

FURN5.●

Наръчник за улесняване
на въвеждането на практики
от Индустрия 5.0 в мебелната
промишленост на ЕС

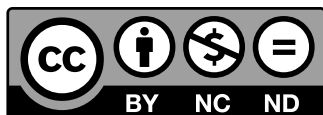
Ръководство за насърчаване на устойчиво и гъвкаво
интелигентно производство, ориентирано към човека

© AMBIT 2026
Av. Generalitat, 66 - 43560
La Sénia (Tarragona), ИСПАНИЯ
Тел. +34 977 57 01 22
ambitcluster.org

Тази публикация е създадена с финансовата подкрепа на Европейския съюз.
Този проект е финансиран от инициативата на Европейската комисия: Подкрепа за социален диалог (SOCPL-2023-SOC-DIALOG). Референтен номер на грантовото споразумение 101145616.
Подкрепата на Европейската комисия за създаването на тази публикация не означава одобрение на съдържанието, което отразява само възгледите на авторите, и Комисията не носи отговорност за каквато и да е употреба на съдържащата се в нея информация.

Това ръководство е изготвено със съдействието на мултидисциплинарен екип от експерти:
Alessandra Cecchini, Francesco Balducci, Valentina Vedovi – Manifaktura S.r.l. (Приложение: 7) | Alessandro Fumagalli, Anna Pellizzari, Claudia Reder – Materially (Прил.: 4) | Alfredo Ferrer Marco, Gonzalo Ruiz Manzanares – Kampal Data Solutions (Прил.: 15) | Amaia Castelruiz Aguirre (Прил.: 8-9), Imanol Ordoñez Zaragoza (Прил.: 5, 6), Ivan Arakistain Markina (Прил.: 10, 11) TECNALIA | Héctor Zapata Cebrián – Tetravol S.L. (Прил.: 2) | Inmaculada Soler Ramos – Sciling (Прил.: 12, 13, 14) | Manuel Vinagre Ruiz, Raúl Zaragoza Sacristán от LEITAT (Прил.: 1) | Ramon Morera i Cuatrecasas – PRODUKTIA (Прил.: 3) | Ricardo Garcia Bahamonde (Въведение).

Под ръководството и техническия надзор на екипа на AMBIT:
Julio Rodrigo Fuentes, Massimiliano Rumignani, Francesc Reolid Sanz, Jaisiel Madrid Sánchez, Lluís Ferrés Solé, Joaquim Solana Monleón, както и с участието на проектните партньори FEDERLEGNARREDO и EFIC. Дизайн: srbeardman.com



NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International
(CC BY-NCND 4.0). creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.en

Трябва да отдадете необходимите заслуги, да предоставите връзка към лиценза и да посочите дали са направени промени. Можете да направите това по всякакъв приемлив начин, но не и по такъв начин, който предполага, че лицензодателят подкрепя Вас или Вашата употреба. Не се допускат нито модификации, нито употреба за търговски цели.

Не можете да използвате материала за търговски цели. Можете да размествате, трансформирате и надграждате върху материала, но не можете да разпространявате модифицирания материал.

Благодарности	5
Приложно въведение	7

Приложения на технологиите от Индустрия 5.0

1	Взаимодействие между човек и робот (HRI) в мебелната промишленост	16
2	Разширена реалност в процесите на продуктовия дизайн и създаването на прототипи	24
3	Използване на разширената реалност за обучение и повишаване на квалификацията на работната сила в мебелната промишленост	30
4	Интелигентни функционалности, приложени в мебелния сектор	38
5	Интелигентно оптимизиране на процесите по разработка на продукти чрез въвеждане на технологии за цифрови близнаци	46
6	Повишаване на безопасността и продуктивността на производствените процеси, като се сведе до минимум тяхното въздействие върху околната среда, чрез прилагане на симулационни техники в цифровите близнаци	56
7	Проследимост на продуктите в мебелния сектор чрез цифровия продуктов паспорт (DPP)	66
8	Наука за данните, приложена в производството на мебели	74
9	Оперативна съвместимост между човек и машина	74
10	AIoT за интелигентно производство	82
11	Пътят на IoT и свързаността	90
12	Генеративен ИИ за персонализиран дизайн и бързо създаване на прототип	96
13	Системи за управление на знания, управлявани от ИИ	104
14	Оптимизиране на маркетинговите и търговски процеси с генеративен ИИ: автоматизация и персонализация на съдържанието	122
15	Интелигентни решения в мебелния сектор чрез корелация на данни и анализи, управлявани от ИИ	132

Индустрия 5.0 – най-съвременната технология и препоръки от заинтересованите страни

–	Доклад за Индустрия 5.0 в производството на ЕС	139
–	Доклад за нивото на развитие на Индустрия 5.0 в мебелната промишленост на ЕС	140
–	Необходими умения и препоръки за заинтересованите страни в мебелния сектор	141

Приложения

A1	Инструмент за самооценка Индустрия 5.0	144
A2	Отзиви от компании	146
A3	Доклад за резултатите от пилотния проект на онлайн инструмента за самооценка	152

Бихме искали да благодарим на нашите колеги от партньорите на FURN5.0 Chiara Terraneo, Giorgia Von Berger, Greta Maravai – FederlegnoArredo, Gabriella Kemendi и Nicole Gaglioti – EFIC. Те предоставиха подходящи прозрения и експертиза, които вдъхновиха и подкрепиха разработването на това ръководство и различните проектни дейности.

Ние сме благодарни на персонала на Европейската комисия за тяхната подкрепа през целия процес на проекта.

Бихме искали да благодарим на ключовия принос на външните експерти по Индустрия 5.0, които допринесоха за изготвянето на това ръководство:

Alessandra Cecchini, Alessandro Fumagalli, Alfredo Ferrer Marco, Amaia Castelruiz Aguirre, Anna Pellizzari, Claudia Reder, Francesco Balducci, Gonzalo Ruiz Manzanares, Héctor Zapata Cebrián, Imanol Ordoñez Zaragoza, Inmaculada Soler Ramos, Ivan Arakistain Markina, Manuel Vinagre Ruiz, Ramon Morera i Cuatrecasas, Raúl Zaragoza Sacristán, Ricardo García Bahamonde и Valentina Vedovi.

Бихме искали също да благодарим на всички експерти, които допринесоха за прегледа на картите FURN5.0 и участваха в експертната работилница, които с мултидисциплинарната и допълваща обратна връзка и принос помогнаха за изграждането на по-добро разбиране и по-практичен подход към Индустрия 5.0 в мебелния сектор. В допълнение към предишните експерти бихме искали да благодарим и на:

Alba Tomàs, Albert Graçon Padilla, Alessio Gnaccarini, Àlex Jiménez, Anaïs Le Corvec, Andrea Berra, Antonio Torrente Ortiz, Dermot O'Donnovan, Emilio Arasa, Giada Fioretti, Gil Arasa, Heiner Strack, Irene Pellicchia, Javier Portolés, Jeroen Doom, Joan Ortega, Jordi Sort, Juan Carlos Alonso, Juan Sala Martínez, Leonardo Cavo, Marco Denni, Matteo Bottenghi, Mattia Calogero, Nathalie Bekx, Rebecca Squeri, Ricardo García Bahamonde, Ruben Sagone, Santiago Pérez de la Hoz, Stefano Santoni, Vittorio Riponi и Xavier Pi i Palomés.

Изпълнението на проекта FURN5.0 стана възможно единствено благодарение на финансирането от страна на ЕК по поканата за предложения за Подкрепа за социален диалог (SOCPL-2023-SOC-DIALOG).

1



Индустрия 5.0 и интелигентното бъдеще на мебелите

Индустрия 5.0 представя следващата еволюция на съвременното производство, преминавайки отвъд традиционните цели за ефективност и продуктивност и приемайки **по-устойчив и гъвкав подход, ориентиран към човека**. С прости думи – Индустрия 5.0 е за използване на напреднали технологии по начин, който дава правомощия на работниците, носи ползи за обществото и уважава околната среда. Тази въвеждаща глава обяснява какво означава Индустрия 5.0 за мебелния сектор, ключовите технологии зад нея и колекция от подходящи приложения, представени по-късно в доклада. Този наръчник FURN5.0 предлага на ръководителите и техниците от мебелната промишленост практически, утвърдени инструменти за стратегически преход към Индустрия 5.0, като се справя със същественото предизвикателство за привличане и задържане на таланти кадри, като същевременно подобрява благосъстоянието на работниците. Чрез практически примери ръководителите и техниците в индустрията ще придобият ясна визия за интелигентното бъдеще на мебелната промишленост и ще научат за конкретни действия, които могат да приложат за повишаване на дигитализацията и конкурентоспособността в индустрията.

Какво представлява Индустрия 5.0 в мебелния сектор?

Индустрия 5.0 е нова индустриална парадигма, формулирана от Европейската комисия, която „се стреми да отиде отвъд ефективността и производителността като единствени цели“ на производството. Вместо това тя **поставя благосъстоянието на работниците в центъра на производството и преследва по-всеобхватни обществени и екологични цели**, допълвайки съществуващата рамка на Индустрия 4.0. По същество Индустрия 5.0 се основава на три основни стълба: **ориентация към човека, устойчивост и гъвкавост** (вижте Фигура 1). FURN5.0 насърчава благосъстоянието на работниците, подобряването на безопасността и развитието на необходимите умения. Този подход, ориентиран към човека, засилва съществен социален диалог за социално справедлив преход на промишлеността в ЕС. Това означава, че фабриките на бъдещето не само са интелигентни и автоматизирани, но и проектирани според нуждите на хората, екологично отговорни и способни са да устоят на смущения.

1 Трите основни стълба на Индустрия 5.0

Преди всичко Индустрия 5.0 в мебелния сектор е **ориентирана към човека**. Вместо да възприема технологиите като заместител на хората, тя развива

човешките умения и креативност. Колaborативните роботи изпълняват повтарящи се или опасни задачи; интуитивните интерфейси като AR/VR правят обучението, настройката и решаването на проблеми по-ясно и по-бързо; а инструментите за знания помагат на служителите да имат достъп и да споделят опит. Резултатът е по-безопасни и по-чисти работни места и позиции, които са по-привлекателни за новите таланти кадри, което подкрепя повишаването на квалификацията и приобщаването на цялата работна сила.

Въз основа на дигитализацията на Индустрия 4.0 Индустрия 5.0 поставя нова рамка на възприемането, свързано с благосъстоянието на работниците, качеството на работата и смисленото сътрудничество между човек и машина, като същевременно позволява масова персонализация, водена от занаята и дизайнерските намерения. Тези ориентирани към човека постижения естествено се свързват с по-обширни цели: устойчиви операции чрез решения, базирани на данни, и съвместими системи, както и устойчивост чрез намаляване на отпадъците, по-умни избори на материали и прозрачност на жизнения цикъл (например цифрови продуктови паспорти). Европейският политически пейзаж, отразен в инициативи като FURN5.0, насърчава този преход не само чрез поддържане на технологии за подпомагане, но и чрез подкрепа на социалния диалог, развитието на умения и привлекателната визия за съвременното производство. Накратко, Индустрия 5.0 съчетава напредналите технологии с по-добри работни места, по-добри и по-устойчиви продукти и отговорен растеж, като поставя хората в центъра и същевременно засилва конкурентоспособността и екологичните резултати. Второ, Индустрия 5.0 в мебелния сектор също е съобразена с **устойчивостта** (например циркулярен дизайн и ефективност на ресурсите). Европейски инициативи като Зеления пакт и новия Пакт за чиста промишленост, както и компаса за конкурентоспособността и други регулации насърчават производителите на мебели да намалят отпадъците и да документират екологичния отпечатък на продуктите. В Индустрия 5.0 технологията се превръща в средство за постигане на тези цели: например използване **на данни и сензори за наблюдение на енергопотреблението и материалите** или възприемане **на кръгова употреба на материалите и процеси** за минимизиране на въздействията върху околната среда. Накратко, Индустрия 5.0 предлага „визия за промишлеността, която (...) използва нови технологии, за да осигури просперитет отвъд работните места и растежа, като същевременно уважава производ-

ствените ограничения на планетата". За мебелните дружества това може да означава проектиране на продукти за дълготрайност и рециклируемост, използване на биобазирани материали и използване на интелигентни системи за оптимизиране на производството по екологичен начин.

Накрая, **гъвкавостта** – третият стълб, е изключително важна за производството на мебели в постпандемичен, глобализиран свят и се простира отвъд стените на фабриките до територията, където фирмите оперират. Изграждането на гъвкавост означава по-голяма приспособимост в производството, прозрачни и разнообразни вериги за доставки, както и бързо, постоянно квалифицираща се работна сила. Това означава също така затвърждаване на стойността на местно ниво: укрепване на регионалните мрежи от доставчици, скъсяване на логистичните маршрути и насърчаване на промишлената симбиоза (напр. споделени услуги, кръгови материали и енергийни общности). Индустрия 5.0 насърчава преразглеждането на веригите на стойността и енергийните практики не само за да устои на трусовете, но и за съвместно развитие с местната екосистема, което е точно ефектът на конкурентоспособността, дълго подчертаван

от теорията на клъстерите (формулирана от Michael Porter), при която тесните връзки между компании, институции и таланти кадри повишават производителността и иновациите. В мебелната промишленост това се превръща във възможности като бързо превключване на продуктови линии, кръстосано обучение на екипи с дигитални умения и използване на дигитални платформи за намиране и продажба, като се дава приоритет на регионалните партньори; включва също картографиране на произхода, разработване на втори източници в близост и използване на клъстерни организации за споделено тестване, обучение и достъп до пазара. Резултатът е сектор, който е по-устойчив на трусове и по-конкурентен, тъй като е интегриран, съвместен и локално възстановяващ се.

Като цяло – Индустрия 5.0 в мебелния сектор съчетава технологичните иновации с широк спектър от човешки умения и способности – креативност, майсторство, критична преценка, решаване на проблеми, сътрудничество, адаптивност и непрекъснато учене – заедно с отговорност към околната среда, така че секторът да процъфтява икономически, социално и екологично.

Ключови технологии, стимулиращи развитието на Индустрия 5.0

Индустрия 5.0 се основава от набор от напреднали **ключови технологии**, които правят възможна нейната устойчива визия, ориентирана към човека. Много от тези технологии са еволюции на инструментите от Индустрия 4.0, които вече се прилагат по по-интелигентни, по-колаборативни и емпатични начини, като по този начин поставят човешките нужди, благосъстоянието и креативността в центъра на промишлените иновации. Според Европейската комисия ключови технологии, които стоят в основата на Индустрия 5.0,

включват **„персонализирано взаимодействие между човек и машина, технологии, вдъхновени от природата, и интелигентни материали, цифрови близнаци и симулации, технологии за предаване/съхранение/анализ на данни, изкуствен интелект и технологии за енергийна ефективност и автономия“**. На практика следните технологични области са особено уместни в контекста на производството на мебели:



Съвместно взаимодействие между човек и

машина

Отличителна черта на Индустрия 5.0 е, че хората и машините работят безпроблемно заедно. Това включва използването на **колаборативни роботи (коботи)**, които работят рамо до рамо с работниците в производствения цех. За разлика от традиционните индустриални роботи, които стоят зад предпазни огради, коботите са проектирани със сензори и ограничения на силата, за да могат безопасно да споделят работното пространство с хората. Те поемат тежки, повтарящи се или ергономично трудни задачи – например вдигане на тежки панели, шлайфане на

големи повърхности или прецизно пробиване – като по този начин **подобряват безопасността и ефективността на работниците**. Ключово е, че тези работи са „колаборативни и когнитивни“, което означава, че могат да се адаптират към човешките намерения и да предоставят обратна връзка (напр. използват ИИ за интерпретиране на действията или гласовите команди на работника). Заедно с роботиката усъвършенстваните **интерфейси човек-машина** като добавена реалност (Augmented Reality, AR) и виртуална реалност (Virtual Reality, VR) засилват ролята на работниците в мебелната промишленост. AR/VR може да насладва дигитална информация върху реалния свят или да симулира виртуални среди, което се оказва „полезно за задачи, свързани с обучение, поддръжка и проектиране“ в производството. Например – нов сглобчик на мебели може да носи AR очила, които показват указанията за сглобяване

стъпка по стъпка, или продуктово дизайнер може да използва VR, за да премине през виртуален прототип на нов мебелен елемент. Тези интуитивни интерфейси улесняват взаимодействието на служителите със сложни машини и процеси, осъществявайки идеала на Индустрия 5.0 за „индивидуализирано взаимодействие между човек и машина“.



Интелигентни и устойчиви материали

Индустрия 5.0 също така използва **въдъхновени от природата и умни материали**, за да въведе нови продукти и да намали въздействието върху околната среда. „Интелигентни“ или умни материали могат да реагират на околната среда – например тъкани, които променят свойствата си според температурата, или дървени композити с вградени сензори. При мебелите това може да означава **интелигентни функции, вградени в мебелите** (като маса, която може автоматично да зарежда устройства или да регулира височината, или столове, които следят стойката). Включва също биобазирани материали и кръгова употреба на материалите (рециклируеми, възобновяеми ресурси), които съответстват на целите за устойчивост. С използването на усъвършенствани материали производителите на мебели могат да създадат продукти, които са по-издръжливи, с възможност за персонализиране или екологично чисти. Тази технологична област често се припокрива с иновациите в дизайна: инженерите експериментират с **биомимикрия** (учейки се от природните дизайни), за да създават мебелни материали, които са леки, но здрави, или със самовъзстановяващи се покрития, които удължават живота на продукта. Въпреки че тези „технологии, вдъхновени от природата, и интелигентни материали“ може да не са толкова видимо високотехнологични, колкото роботите или ИИ, те са ключова част от стремежа на Индустрия 5.0 към устойчиви иновации. Мебелно дружество, което приема Индустрия 5.0, може да изследва например **дървоподобни композити, изработени от рециклирани влакна**, или **умни текстили**, които отговарят на нуждите на потребителите, като по този начин съчетават старомодното майсторство с новите технологии.



Цифрови близнаци и симулация

Цифровият близнак е **виртуално копие на физически продукт, процес или цяла фабрика**. Индустрия 5.0 използва цифрови близнаци и усъвършенствана симулация, за да оптимизира производството и да прогнозира резултатите без скъпи проби и грешки в реалния свят. В мебелния сектор дигиталните двойници могат

да имат ключово значение. Представете си дигитален модел на мебел, който се обновява в реално време, докато продуктът се произвежда, позволявайки на инженерите да тестват корекции виртуално или да предвиждат нуждите от поддръжка. По същия начин фабриките могат да имат цифрови близнаци на производствените си линии, за да симулират промени в работния процес или да интегрират нова машина в софтуер, преди да го направят на производствения цех. Едно специално приложение в Индустрия 5.0, е **симулирането на екологични и социални въздействия**. Преди да се приложат промени в материалите или процесите, дружествата могат да използват софтуер, за да моделират как тези промени ще повлияят на въглеродния им отпечатък, отпадъците или дори ергономията на работниците. Проектът FURN5.0 акцентира върху технологиите за „симулация и измерване на въздействието върху околната среда и социалното въздействие“, като подчертава значението на използването на дигитални инструменти за насърчаване на устойчивостта в дизайна и производството. Възприемането на технологията за цифрови близнаци позволява на производителите на мебели да станат **по-унициативни и да се базират на данни**, като решават проблемите виртуално (като модифициране на дизайн с по-малко материали) и осигуряват оптимални резултати както по отношение на ефективността, така и по отношение на устойчивостта.



Свързаност и проследимост на данни

В рамките на Индустрия 5.0 **данните са свързващият механизъм**, който свързва всички части на веригата на стойността. Основавайки се на интернет на нещата (Internet of Things, IoT) от Индустрия 4.0, фабриките за мебели ще използват мрежи от сензори и умни устройства – на машини, в складове, дори върху доставени продукти – за събиране на данни в реално време. Целта е да се създаде непрекъснатата обратна връзка за подобрене и прозрачност. Използването на **IoT и големи данни за събиране и анализ на информация в реално време може значително да подобри управлението на ресурсите и вземането на решения**. Например сензорите на производствена линия могат да проследяват енергопотреблението, а анализите могат да предложат начини за пестене на енергия или планиране на поддръжка в оптимално време. Друг съществен аспект е **съвместимостта**, което означава, че различни машини и софтуерни системи споделят данни безпроблемно във фабриката и веригата за доставки. Индустрия 5.0 насърчава „съвместимостта на данни и системи“, така че всички заинтересовани страни (от доставчици на материали до търговски обекти) да бъдат свързани в дигитална екосистема. Една конкретна инициатива в Европа, която е пример за прозрачност, базирана на

данни, е **Цифровият продуктов паспорт (Digital Product Passport, DPP)**. По същество DPP представлява цифров запис, придружаващ продукт, който съдържа подробна информация за неговите материали, произход, производство и инструкции за края на експлоатационния живот. В близко бъдеще мебелните дружества ще бъдат задължени да предоставят такива данни за всеки продукт, за да отговарят на регулациите за устойчивост. Сканирането на обикновен QR код на мебел може да разкрие цялата му „история“, позволявайки практики за кръгова икономика като по-лесно рециклиране и отговорно снабдяване. В нашия контекст **проследимостта на продукта чрез DPP е ключово приложение**, което гарантира, че всяка стъпка от живота на мебелния продукт е прозрачна. Това не само помага на околната среда, но и добавя стойност за потребителите, които искат да знаят как са направени техните мебели. Като цяло стабилните инфраструктури за данни – от IoT сензори във фабриката до облачни платформи, събиращи големи данни – са основополагащи технологии, които позволяват умното, свързано и прозрачно естество на Индустрия 5.0.



Изкуствен интелект и автоматизация

ИИ е двигателят, който разбира всички данни и сложност в системите на Индустрия 5.0. В рамка, ориентирана към човека, изкуственият интелект работи като допълващ инструмент към вземането на решения и креативността на хората. Тук има две основни категории приложения с ИИ: аналитичен ИИ и генеративен ИИ. Аналитичният изкуствен интелект се отнася до използването на алгоритми за машинно обучение за откриване на модели, прогнозиране на резултати и подкрепа на решения. За производител на мебели аналитичният ИИ може да се прилага за прогнозиране на търсенето, контрол на качеството или оптимизация на процесите – например система с ИИ, която анализира производствени данни, за да прогнозира повреди по машини или да маркира дефекти в материалите (подобрявайки гъвкавостта и качеството). Едно от приложенията, описано в наръчника FURN5.0, се фокусира върху „анализ от ИИ и анализ на модели“, анализирайки как ИИ може да преглежда големи набори от данни, за да открие тенденции, които хората може да пропуснат. Генеративният ИИ, от друга страна, включва системи с ИИ, които могат да създават ново съдържание или дизайни. Това е развиваща се област с вълнуващи перспективи не само за дизайн и маркетинг на мебели, но и за организационна ефективност. Представете си ИИ, който може да генерира стотици варианти на дизайна на мебели според предпочитанията на клиента или бързо да създава прототипи във виртуална среда, което може значително да ускори фазата на проектиране. Такъв „Генеративен ИИ за персонализиран дизайн и

бързо създаване на прототипи“ е едно от приложенията, представени в този проект. По подобен начин генеративният ИИ може да се използва за подобряване на управлението и ефективността на работа, например чрез оптимизиране и създаване на нови форми на управление на знанията, автоматизация на документацията и подобряване на взаимодействието с клиентите. Например система за знания, управлявана от ИИ, може да позволи на служителите да правят заявки към база данни на естествен език (като асистент с ИИ, който познава правилата за дизайн на компанията и миналите проекти). В продажбите и маркетинга генеративните инструменти на ИИ могат автоматично да създават персонализирано маркетингово съдържание или визуализации за интериорен дизайн за клиентите, подобрявайки клиентското изживяване. Общата черта е, че ИИ, когато се използва отговорно, увеличава човешките способности, независимо дали става въпрос за креативност в дизайна или ефективност в производството, вместо да замества човешката роля. Индустрия 5.0 подчертава „подход, ориентиран към човека, за дигиталните технологии, включително ИИ“, като гарантира, че решенията на ИИ се разработват с мисъл за благосъстоянието и увеличаването на правата на работниците.



Устойчива енергия и автономия

Сред технологичните системи има иновации в **енергийната ефективност, възобновяемата енергия и автономните системи**. Въпреки че не са уникални за мебелния сектор, тези технологии са жизненоважни за постигане на стълба устойчивост на Индустрия 5.0. Това може да включва всичко – от фабрики, които инсталират соларни панели и интелигентни енергийни системи за намаляване на въглеродния си отпечатък, до изследване на автономна логистика (като самоуправляващи се мотокари или дронове аз доставка), които могат да повишат гъвкавостта в работата. Технологиите, фокусирани върху енергията, не бяха включени като самостоятелен раздел в наръчника FURN5.0, но те са в основата на по-общия контекст: в крайна сметка много подобрения в Индустрия 5.0 (включително ефективни машини, оптимизирани процеси чрез ИИ, използване на цифрови близнаци за намаляване на отпадъците) допринасят за **икономиите на енергия и по-зелено производство**. Европейската стратегия на Индустрия 5.0 изрично подчертава значението на „технологии за енергийна ефективност, възобновяема енергия, съхранение на енергия и автономия“ като част от този бъдещ индустриален модел. В мебелна фабрика например това може да се прояви като използване на интелигентни ОВК системи и осветление, които реагират на условия в реално време, или използване на енергия, добита от производствените процеси, за захранване на други операции. Акцентът е, че

технологиие трябва да помагат за минимизиране на екологичния отпечатък на производството, като по този начин се постига устойчивост не само чрез материали, но и по начина, по който захранваме и управляваме фабриките си.

В обобщение, технологиите, които позволяват Индустрия 5.0, формират взаимосвързан набор от инструменти.

Съвместната роботика и AR/VR се фокусират върху човешкия аспект, умните материали и чистите технологии са насочени към устойчивост, а дигиталните двойници, IoT, ИИ гарантират гъвкавост и интелигентност. Важно е, че много от тези технологии вече се появяват в напредналите компании днес (както

отбелязва доклад от 2024 г., те „вече присъстват в компании, които са далеч по пътя на дигитализацията“). Въпреки това Индустрия 5.0 предвижда тяхното прилагане в производствения сектор по интегриран, ориентиран към хората начин. За мебелните компании, които поемат по това пътешествие, разбирането на тези технологии е първата стъпка. Въпреки това последните изследвания показват, че има **пропуск в знанията**: средно 50% от анкетираните компании за мебели в ЕС признават, че знаят малко за технологиите на Индустрия 5.0 (като за някои технологии има до 70% ниска осведоменост). Тук образователните материали на проекта FURN5.0 са полезни ресурси, които помагат за справяне с тези пропуски, като илюстрират какво означават тези иновации на практика.

Какво да очаквате в този наръчник – преглед на приложенията

Основната част на наръчника по проекта FURN5.0 е колекция от **приложения на Индустрия 5.0** – кратки, практични казуси или информационни листове, всяко от които подчертава специфично приложение на технологията на Индустрия 5.0 в мебелния сектор. Тези приложения са направени да бъдат лесно четими и информативни, така че ръководителите, служителите или други заинтересовани читатели в мебелната промишленост бързо да разберат как работи дадена технология и какви ползи предлага. Тази въвеждаща

глава предоставя преглед на разделите в наръчника, като в нея се обясняват видовете съдържание и как да се ориентирате в тях.

Приложенията са организирани по технологични области, съобразени с категориите на технологиите, обсъдени по-горе. Това тематично групиране помага на читателите да направят връзка със свързани теми и да видят по-голямата картина. Основните области и свързаните с тях приложения са следните:



Взаимодействие между човек и машина и

роботика

Съдържанието в тази област показва как производството на мебели може да стане по-ориентирано към човека чрез колаборативна роботика и потапящи интерфейси. Например конкретно приложение се фокусира върху **взаимодействието между човек и робот (Human-Robot Interaction, HRI)** (№ 1) във фабриките за мебели, показвайки как колаборативните роботи („роботи“) могат да подпомагат работниците при задачи като сглобяване или довършителна обработка на повърхности. Друго приложение обхваща използването на **разширена реалност (Extended Reality, XR)** (№ 2) – т.е. добавена и виртуална реалност – в дизайна и прототипа на продукта. Има и приложение за **използване на XR за обучение и повишаване на квалификацията на работниците** (№ 3) в мебелната промишленост. Чрез тези примери читателите ще разберат как операторите могат да работят ръка за ръка с интелигентни машини: от използване на AR очила за визуализиране на нов кухненски дизайн в 3D, преди да бъде създаден, до

програмиране на робот чрез просто насочване през движение (вместо сложен код). Изводът е, че технологиите на Индустрия 5.0 могат да направят производствената среда по-интерактивна, интуитивна и безопасна за хората.



Умни материали и функционалности

В тази област едно от приложенията е посветено на **умните функционалности, приложими в мебелния сектор** (№ 4), като се изследват напреднали материали и интегрирани технологии, които дават нови възможности на мебелите. Например може да представи прототипи на умни мебели като **маса, която интегрира безжично зареждане и сензори**, или използването на **материали с памет на формата**, които позволяват на компонентите да се саморегулират. Съдържанието ще подчертае как интелигентните материали могат да добавят стойност (мебели, които се адаптират към потребителите или околната среда) и да подобрят устойчивостта (материали, които издържат по-дълго или са по-лесни за рециклиране). Чрез преглед на това приложение ръководителите и техниците от индустрията ще разберат концепци-

ята за „интелигентни материали“ в Индустрия 5.0 и как материалознанието е толкова важно, колкото и компютърните науки за изграждането на бъдещето на мебелите.



Цифрови близнаци и симулация

Две приложения попадат в тази област, което илюстрира силата на виртуализацията и моделирането. Първата обхваща **цифрови близнаци на продукти и процеси** (№ 5) и обяснява как създаването на дигитално огледало на мебелен елемент или цяла производствена линия може да помогне при дизайна, тестването и поддръжката. Втората е за **технологии за симулация и измерване на екологичното и социалното въздействие** (№ 6) в производството на мебели. Това приложение е особено ориентирано към бъдещето: показва инструменти, които могат да симулират процес (като завършване на маса) и да изчисляват неговите въглеродни емисии или дори ергономичното въздействие върху работниците. Читателите ще научат как дигиталните симулации могат да насочат вземането на решения към по-устойчиви и ергономични производствени системи. Заедно тези приложения подчертават ключова идея за Индустрия 5.0: „три пъти мери, веднъж режи“, т.е. използването на дигитални модели за усъвършенстване на процеси и продукти виртуално спестява време и ресурси в реалния свят.



Интеграция и проследимост на данни

Тази област обхваща базираната на данни основа на Индустрия 5.0 в мебелното производство. Няколко приложения я разглеждат от различни ъгли:

- **Проследимост на продукта чрез цифровия продукт паспорт (DPP)** (№ 7): едно от приложенията въвежда концепцията за цифров продукт паспорт за мебели. Описва как системата за DPP може да проследява мебел от суровина до края на живота му, като съхранява информация като произход на дърво, използвани лепила, въглероден отпечатък и инструкции за рециклиране. Това е пряко свързано с предстоящите регулации за устойчивост на ЕС и показва практичен инструмент за съответствие и прозрачност.
- **Обработка на данни за учебни процеси** (№ 8): това приложение разглежда как компаниите могат да превърнат суровите данни в приложими знания в Индустрия 5.0, където фабрики, машини и системи генерират огромни данни; този раздел разглежда методи като машинно обучение или анализ на данни, които учат от производствените данни за оптимизиране на операциите (например анализ на данни от производствени линии за идентифициране на неефективности

или обучение на модели на ИИ за прогнозиране на проблеми с качеството). Подчертава, че самото събиране на данни не е достатъчно – трябва да се обработват и учат от тях за непрекъснато усъвършенстване.

- **Съвместимост на данни и системи** (№ 9): това приложение се занимава с предизвикателството да интегрира различни ИТ системи и оборудване, за да комуникират ефективно. В много мебелни компании софтуерът за проектиране, производствените системи за изпълнение, инвентарните бази данни и др. могат да бъдат изолирани. Приложението ще обхваща стратегии или стандарти за съвместимост (като използване на общи формати на данни или IoT платформи) за постигане на по-свързана фабрика, като по този начин ще се постигне стъпка към Индустрия 5.0, където всичко е свързано в дигитална екосистема.
- **IoT и интеграция на сензори в производството и продуктите**: Две тясно свързани приложения са насочени към мрежови сензори – едното на **ниво производствена верига** (№ 10), а другото на **продуктово ниво** (№ 11). Първото показва как интегрирането на IoT в производствения процес (производствения цех) позволява мониторинг в реално време и по-умна автоматизация. Например сензорите върху машините могат да позволят диагностична поддръжка – предвиждане на повреди, преди да се случат – като по този начин подобряват гъвкавостта. Второто отнася **IoT го самите мебелни продукти**. Това може да варира от умни офис мебели, които се адаптират към ергономични предпочитания, до свързани домашни мебели, които взаимодействат с потребителските устройства. Като групира тези теми заедно, читателите могат да оценят пълния обхват на свързаността: от вътрешни процеси до крайното потребителско изживяване, потоците на данни нагоре и надолу по веригата на стойността. Като цяло разделите в този набор от данни/проследимост показват как **информацията става толкова важна, колкото и физическият продукт** в Индустрия 5.0, позволявайки проследимост, по-умно вземане на решения и нови услуги.



Приложения на изкуствения интелект

Съдържанието, включено в тази област, разглежда **иновации, управлявани от ИИ**, в мебелната промишленост. Четири приложения илюстрират различни случаи на употреба на ИИ:

- **Генеративен ИИ за персонализиран дизайн и бързо създаване на прототипи** (№ 12). Това приложение разглежда как генеративните алгоритми могат бързо да създават вариации в дизайна или дори визуални прототипи. Например ИИ може да генерира десетки дизайни на столове въз основа на задаване на дизайнер или дори въз основа на обратна връзка от потребителите, значително ускорявайки процеса на итерация. Може да включва примери за дизайни на мебели,

генерирани от ИИ, или как 3D печатът може да се комбинира с ИИ за бързо създаване на прототипи.

- **Системи за управление на знания, управлявани от ИИ (№ 13).** Тук фокусът е върху използването на ИИ за улавяне и организиране на знания в мебелна компания. Това може да означава интелигентна база данни, която използва заявки на естествен език (позволявайки на служителите да задават въпроси като „Как беше решен проблемът с тапицерията на този модел миналата година?“ и получавайки отговори от предишни записи), или чатботове с ИИ, които подпомагат обучението на нови служители чрез отговаряне на технически въпроси. Показва ИИ като инструмент за подкрепа за задържане на експертиза и насочване на служителите в съответствие с човешко-ориентираната философия.
- **Оптимизиране на маркетинга и продажбите с генеративен ИИ (№ 14).** Това приложение преглежда клиентската страна, като показва как ИИ може да персонализира и автоматизира съдържанието. Търговците и производителите на мебели често трябва да създават каталози, визуализации на стаи или маркетингови текстове – генеративният ИИ може да автоматизира части от това, като създава персонализирани маркетингови материали за различни аудитории или интерактивни дизайни на стаи за клиенти в реално време. Той показва как дори извън производствения цех ИИ може да добави стойност в мебелната промишленост чрез повишаване на ангажираността на клиентите и отключване на креативността в маркетинга.

2

Структура на съдържанието на наръчника за приложенията FURN5.0

1	Взаимодействие човек-машина
2	Умни материали
3	Цифрови близнаци и симулация
4	Интеграция на данни и IoT
5	Изкуствен интелект

3

Приложения на FURN5.0

1	Взаимодействие между човек и робот (HRD)
2	Разширена реалност (XR)
3	Използване на XR за обучение и повишаване на квалификацията на работната сила на квалификацията на работната сила
4	Интелигентни функционалности, приложени в мебелния сектор
5	Дигитални близнаци на продукти и процеси
6	Технологии за симулация и измерване на екологичното и социалното въздействие
7	Проследимост на продуктите чрез цифровия продукт паспорт (DPP)
8	Обработка на данни за процеси на обучение
9	Оперативна съвместимост на данни и системи
10	Интеграция на IoT и сензори във веригата на производство и продуктите
11	Интеграция на IoT и сензори в продуктите
12	Генеративен ИИ за персонализиран дизайн и бързо създаване на прототипи
13	Системи за управление на знания, управлявани от ИИ
14	Оптимизиране на маркетинга и продажбите с генеративен ИИ
15	Анализ на данни и модели с ИИ

- **Анализ с ИИ и анализ на модели (№ 15):** Последното приложение на ИИ се занимава с използването на ИИ за анализ на данни и подкрепа при вземане на решения. То обхваща използването на усъвършенстван анализ или машинно обучение за откриване на модели в сложни набори от данни – като тенденции в потребителските предпочитания, модели в производителността на машините или ограничаващи фактори във веригата за доставки – и за подпомагане на мениджърите при стратегически решения. Чрез внедряване на такъв аналитичен ИИ мебелните компании могат да преминат към стратегии, базирани на данни, правейки бизнеса по-устойчив и отговарящ на промени (ключов резултат за Индустрия 5.0).

Чрез изследване на тези приложения, фокусирани върху ИИ, читателите ще получат представа как **изкуственият интелект служи като универсален инструмент в Индустрия 5.0** – от креативен дизайн до по-умни бизнес операции – винаги с цел да допълни човешките умения и да подобри продуктивността по устойчив начин. **Наръчник FURN5.0: структура на съдържанието**

Съдържанието на наръчника FURN5.0 е структурирано според петте технологични домейна, посочени по-горе:

2 Наръчник FURN5.0 структура на съдържанието Следната таблица обобщава гореспоменатите (номерирани) приложения, включени във всяка технологична област.

3 Приложения на наръчника FURN5.0

Съдържанието следва **логична последователност, започваща от технологиите за взаимодействие между човек и машина, преминаваща през диги-**

Обобщение

Тази въвеждаща глава е предназначена да помогне на читателите да се ориентират в приложенията на наръчника FURN5.0. Наръчникът очертава какво означава Индустрия 5.0 – особено за производителите на мебели – и идентифицира ключовите технологии, които позволяват тази трансформация. В обобщение, фокусът на **Индустрия 5.0 е върху интегрирането на напреднали технологии с човешки подход и екологично съобразен подход**: това е мебелната фабрика, където занаятчиите работят заедно с коботи, където дизайнът се ускорява от ИИ, но е вдъхновен от природата и устойчивостта, и където всеки продукт носи паспорт на своето устойчиво пътешествие. Петнадесетте приложения, включени в наръчника, илюстрират тези идеи с конкретни примери и случаи на употреба.

Чрез представяне на приложения по структуриран начин (групиран по домейни) читателите лесно могат да открият теми, които представляват интерес за тях, и да разберат как всяка част се вписва в по-голяма-

тална инфраструктура и завършваща с ИИ. Във всяка област отделните раздели разглеждат конкретни приложения, както е описано.

Тази класификация има две предимства:

отразява структурата на технологиите на Индустрия 5.0, въведени по-рано, като засилва разбирането на читателя чрез групиране на свързани теми (например, след като прочетете за колаборативни роботи и AR/VR във въведението, читателят веднага ще намери съответната част в раздела НМІ).

Тя подчертава **взаимовръзките** между разделите.

Читателите, които се интересуват от определен аспект (например свързаност), лесно могат да намерят всички раздели, свързани с данни, като по този начин получават цялостна представа за това как проследимостта, съвместимостта и IoT заедно допринасят за свързаната екосистема на Индустрия 5.0.

Някои приложения обхващат множество области (например кобот използва ИИ за зрение, а дизайнерските инструменти с ИИ може да бъдат също начин на взаимодействие между човек и машина). В такива случаи класификацията се базира на основния фокус на раздела. Предложеният ред не е единственият начин за подреждане на съдържанието, но осигурява ясна и педагогическа последователност от осезаемите иновации в производствените цехове (роботи, материали) към дигиталните и нематериалните иновации (данни, ИИ).

та картина на Индустрия 5.0. Независимо дали сте мениджър на мебелна компания или техник, който оценява иновативна стратегия, служител, любопитен за бъдещето на работата си, или просто почитател на умния дизайн, има какво да научите от всеки раздел. **Ерата на Индустрия 5.0 в мебелите настъпва** и обещава бъдеще, в което технологиите и майсторството ще обединят сили, за да създадат по-умна, по-устойчива и по-ориентирана към хората мебелна промишленост.

В крайна сметка проектът FURN5.0 има за цел да предостави на заинтересованите страни знания и инструменти за ориентиране в този преход. Разбирайки прозренията в този раздел, ръководителите на индустрията ще бъдат по-добре подготвени да участват в оформянето на „интелигентно бъдеще на мебелите“.

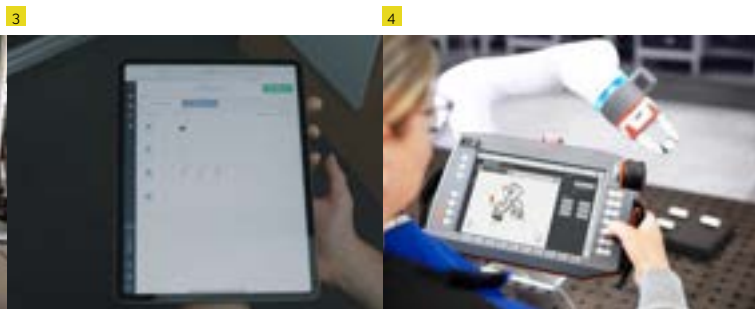
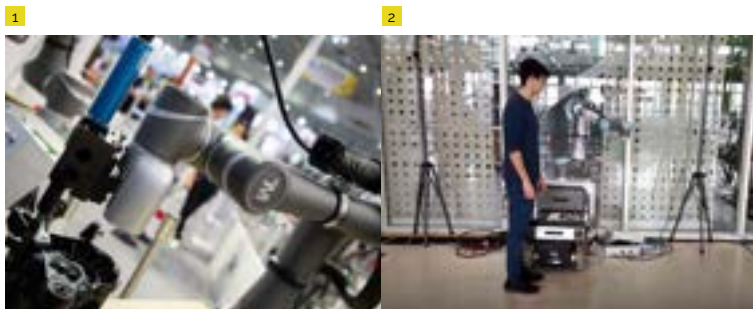
Добре дошли в Индустрия 5.0!

Приложения на технологиите от Индустрия 5.0

Ръководство за насърчаване на устойчиво и гъвкаво
интелигентно производство, ориентирано към човека

Взаимодействие между человек и робот (HRI) в мебельной промышленности

1



Трудност на изпълнение: **ниско**Икономическа жизнеспособност: **средна към висока**

Взаимодействие между човек и робот (HRI) в мебелната промишленост



Описание

В прехода към Индустрия 5.0 взаимодействието между човек и робот се развива отвъд физическото сътрудничество и обхваща когнитивно взаимодействие, интуитивен контрол и увеличаване на правата на човека в реално време. В сектора за производство на мебели това означава работи и системи с ИИ, проектирани да се адаптират към човешките нужди, умения и намерения, вместо да изискват работниците да се адаптират към машината.

1 Съвместният механизъм на Techman Robot извършва операции по завинтване, ръководени от интегрираната система за изкуствено зрение за автоматизирано сглобяване. Източник: Techman Robot

В тази връзка първият подход на роботиката към Индустрия 5.0 е, че тя трябва да бъде съвместна с хората. Колаборативните работи са тези, които отговарят на стандартите ISO10218 и ISO TC 15066. Това са работи, проектирани да ограничават силата и енергията на удара си. За разлика от традиционните индустриални работи (които обикновено работят зад защитни огради), коботите включват сензори за сила и функции за ограничаване на движението, за да могат безопасно да споделят работното си пространство с хората. Някои от най-важните характеристики, които трябва да се вземат предвид при тези работи, са капацитетът на полезния товар, обхватът и повторемостта за улесняване на тежки задачи, изискващи прецизност.

Колаборативната роботика е необходима, но не е достатъчна за изискванията на роботиката в Индустрия 5.0. Роботиката трябва да бъде оборудвана с капацитет за интелигентно мислене, което гарантира, че може да осигури на човека текуща осведоменост за разположението на околната среда. Когнитивната роботика използва настоящия контекст на изкуствения интелект като нововъзникваща технология за интерпретиране на човешки действия, данни от околната среда и производствения контекст, позволявайки адаптивно поведение (например коригиране на силата на включване според твърдостта на материала или откриване на дефекти, докато информира човека).

На този етап е важно да се признае значението на неинвазивното докладване в съчетание с предоставянето на изчерпателна информация за околната среда и намеренията на машините спрямо хората. Стратегии като тази за реакция при приближаващ обект предоставят на операторите визуално представяне на планове за движение на робота, предстоящи движения и намерения (светлинни проекции върху работното пространство), като гарантират, че винаги

знаят какво ще направи роботът, и по този начин намаляват несигурността и стреса.

2 Колаборативният робот UR5 на Universal Robots тества стратегията за реакция при приближаващ обект. Човекът може да наблюдава светлинните проекции на земята, за да разбере намерението за движение на робота. Собствен източник.

Друга стратегия за взаимодействие между робот и човек е чрез интеграцията на ИИ за разговори. Моделите за обработка на естествен език позволяват на операторите да задават въпроси на робота, да дават инструкции или да искат обяснения на естествен говорим език, като по този начин улесняват интуитивното и достъпно управление. Този подход гарантира, че операторите винаги са наясно с предстоящите действия на робота и така се свежда до минимум несигурността и стреса.

Взаимодействието между човек и робот включва и оборудването на оператора с уменията и възможностите за управление на робота. Това се постига чрез опростяване на управлението на роботите. Става въпрос за автоматичното генериране на траекториите на работи от визуални формати на част или сглобена мебел. Това е ефективно решение за операции по обработка на повърхности, при които пътят се генерира автоматично от CAD файл.

3 Симулация на система за автоматично генериране на траектории, която програмира пътища. OnRobot Друг подход, който може да бъде възприет, е улесняване на достъпа до процесно програмиране. Блокното програмиране е визуален и насочен метод за планиране на последователността на задачите, които роботът изпълнява. Тази методология позволява на оператори без специално обучение да генерират програми, които роботът може да интерпретира и изпълнява.

4 Блокно програмиране на работи с обучаващи допълнения на KUKA. Източник KUKA



Приложение

Колаборативната и когнитивната роботика има пряко приложение в сектора на производството на мебели поради голямата свобода на движение, осигурена от 6-те оси (стандартни), натоварването, което могат да поемат (5-10 кг), и тяхната повторемост. В същото време те осигуряват по-голяма безопасност за работника, тъй като могат да го контролират от опре-

Взаимодействие между човек и робот (HRI) в мебелната промишленост

делено разстояние, където не са изложени на опасни или мръсни условия.

Някои задачи в мебелната промишленост, към които може да се приложи колаборативната роботика:

- Фрезоване на дърво: Роботизираното фрезоване предлага огромна гъвкавост в сравнение с други форми на автоматизация при фрезоване. Стратегии като тази за реакция при приближаващ обект могат да внесат по-голяма безопасност и увереност в взаимодействието между човек и робот. От друга страна, настройката за фрезоване може да бъде по-удобна за оператора, ако може да бъде визуално програмирана.
- Шлайфане и обработка на повърхности: Голямото предимство на използването на работи за шлайфане е постоянството на покритието на повърхността, което те осигуряват. Колаборативната роботика позволява пътят на робота да бъде програмиран чрез обучение и роботът ще придвижва абразивното средство по повърхността на материала по един и същи начин всеки път. Тези задачи могат да бъдат изпълнени по-ефективно с автоматични процеси за генериране на траектории на инструмента, които преминават по повърхността на детайла чрез въвеждане на CAD на детайла.
- 9 Роботът Dobot-Robots CR5, оборудван с шлифовъчна глава, извършва адаптивно повърхностно шлайфане с постоянен контрол на силата. Източник: Dobot-Robots.
- Боядисване и покритие: Роботите, които боядисват, са перфектен вариант за подобряване на ефективността на боядисването на мебелите. Подобно на задачата за шлайфане – траекторията на робота за боядисване може автоматично да се генерира от CAD на повърхността, която ще се боядиса.
- 10 Universal Robots – колаборативен робот, който изпълнява задача за прахово покритие на метална конструкция. Източник: Universal Robots
- Сглобяване на компоненти: коботите могат да помагат при задържане, подравняване или задвижване на крепежни елементи. На практика коботите могат да изпълняват повтарящи се стъпки (напр. поставяне на дюбел, монтиране на панти), докато хората извършват леки корекции. Напредналите рамки за планиране показват потенциал за смесени производствени линии между човек и робот в мебелните фабрики. Чрез гласово насочване, базирано на последователни команди на естествен език, ефективността и ергономията на сглобяването на мебелите могат да бъдат подобрени.
- 11 Коботът на Omron с интегрирана зрителна система за автоматична проверка на качеството, основно фокусирана върху откриване на аномалии. Източник: Уеб сайтът на Omron, UNIKA Use Case.
- Инспекция: на роботите може да се интегрират зрителни системи, ултразвукови скенери и други сензори. Това ускорява процеса на инспекция на мебелите.

- Размерно мащабиране: голямо предимство на използването на работи за производство на мебели е голямото им работно пространство. Можете да увеличите размера на работното пространство на почти всеки робот, като просто добавите външни оси. Това е много полезно при работа с големи мебели, тъй като улеснява мащабирането и по този начин намалява времето в сравнение с други форми на автоматизация.
- Палетиране: Вече съществуват решения за палетиране, при които хората и колаборативните работи взаимодействат, осигурявайки по-голяма безопасност и прецизност при вземането и поставянето. Визуалните маркери, прожектирани върху работната зона, придават на оператора по-голяма увереност и безопасност.
- 12 Робот с механизъм KUKA за обработка на дървени материали



Аспекти на изпълнение

Трудност на изпълнение: ниско

Екосистемата на повечето колаборативни работи е проектирана за бързо и лесно внедряване. Тъй като тези работи обикновено са малки, те често са закрепени към самите работни маси. Контролерът на робота обикновено е по-малък по размер в сравнение с индустриалните контролери. Повечето производители предоставят достъп до уроци за самостоятелно обучение, но също така предоставят обучение по въвеждане в експлоатация. Програмната среда на колаборативния робот за извършване на прости операции, например движения за вземане и поставяне, е много лесна за потребителя.

Освен това колаборативните работи се програмират по стандартен начин чрез демонстрация, като роботът се движи ръчно до характерните точки. Роботът след това повтаря движенията. Преди всичко повечето имат графични програмни системи, които се отдалечават от традиционното текстово програмиране и опростяват процеса.

Повечето колаборативни работи имат хардуерна/софтуерна екосистема, подобна на магазин за приложения за мобилни телефони. Купувате определен хардуер (например хващащо устройство), монтирате го на робота, изтегляте софтуер от хранилището и го инсталирате директно – роботът е готов да работи. Не е нужно да конфигурирате нищо. Системата го прави автоматично.

Икономическа жизнеспособност: средна към висока

Икономическата жизнеспособност за интегриране на колаборативни роботи в мебелната промишленост е средна към висока, благодарение на баланса между първоначалните разходи и оперативните ползи. С цени, вариращи от 25 000 EUR до 50 000 EUR, коботите могат да автоматизират повтарящи се задачи, без да е необходимо да се отделят ресурси за безопасност (защитни клетки, активни елементи за безопасност и др.) специално за тяхната работа, като се подобрява продуктивността и се намаляват трудовете злоупотреки. Лесното им програмиране и гъвкавостта им да се адаптират към различни процеси ги правят печеливши в средносрочен план, особено в променливи или персонализирани производствени среди.

Индустриалният робот се счита да струва общо 33% за работа + 33% за периферни устройства и допълнителни елементи + 33% за програмиране и пускане в експлоатация. Колаборативният робот може да намали необходимостта от периферни устройства и програмиране. Оценява се намаление от 27,5% при използване на колаборативна роботика.

Човешки фактори

Интеграцията на колаборативните роботи (коботи) в производството на мебели значително променя начина, по който човешките работници си взаимодействат с технологиите, задачите и помежду си. Въпреки че коботите са проектирани да работят безопасно близо до хора, първоначалното колебание на работниците е често срещано, често произтичащо от непознатост, възприемани рискове или притеснения относно изместване на работни места. Справянето с тези притеснения изисква прозрачна комуникация, практически демонстрации и ясно изразяване на това как коботите подпомагат (а не заменят) човешките роли. От психологическа гледна точка коботите трябва да се възприемат като полезни съотборници, а не като натрапчиви машини. Работниците, които се чувстват ангажирани във разпределението им и могат да вли-

аят на начина, по който се интегрират коботите, са по-склонни да приемат и възприемат технологията. Доверието се изгражда чрез последователно поведение на коботите, ясна обратна връзка (например визуални или слухови сигнали) и ясно дефинирани зони за безопасност. Важно е да се отбележи, че коботите трябва да отговарят на изисквания за безопасност като ISO 10218 и ISO/TS 15066, които определят изисквания за безопасно физическо взаимодействие и ограничения на силите при сътрудничество между човек и робот. Редовното взаимодействие и постепенното предаване на задачи помагат на служителите да изградят познания и увереност с времето.

Операторите трябва да бъдат обучени не само в техническите аспекти на програмирането и надзора на коботите, но и в съвместното планиране на задачи и основно отстраняване на проблеми. Съвременните коботи често използват удобни за потребителя, нискокодови интерфейси или програмиране, базирано на жестове, което скъсява кривата на учене, ако се ръководи правилно.

Чрез освобождаване от физически интензивни или повтарящи се задачи коботите намаляват умората, предотвратяват мускулно-скелетни травми и позволяват на по-възрастни или по-малко физически способни работници да останат активни участници. Въпреки това тези ергономични предимства трябва да бъдат подсилени от правилния дизайн на работното място. Колаборативните среди трябва да се проектират съвместно с участието на операторите, за да се осигури комфорт, последователност на задачите и видимост. Лошо планираните разпределения могат да създадат объркване или проблеми с безопасността.

В крайна сметка коботите са най-успешни, когато не се възприемат като заместители, а като стратегически инструмент за по-балансирана, по-безопасна и по-удовлетворяваща работна среда.

Екологични фактори

Внедряването на колаборативни роботи (коботи) в мебелната промишленост поставя важни екологични съображения както на ниво работно пространство, така и през целия жизнен цикъл на продукта. Що се отнася до непосредствените условия на труд, физическото пространство е критичен фактор: коботите

5



6



7



8



Взаимодействие между човек и робот (HRI) в мебелната промишленост

изискват достатъчно свободно пространство за безопасно човешко взаимодействие, достъп до инструменти и материали. Компактните и гъвкави монтажни решения (под, маса, таван) помагат за оптимизиране на разпределенията в работилници с ограничено пространство. Осветлението и видимостта също играят жизненоважна роля, особено при коботите, използващи зрителни системи, където стабилното осветление подобрява точността и намалява материалните отпадъци вследствие на грешки при инспекция или преработка. Прахът от обработката на дърво заедно с високата влажност или температура могат да повлияят на сензорите и съединенията, изисквайки защита или превантивна поддръжка. От гледна точка на жизнения цикъл екологичните въздействия на коботите обхващат няколко етапа. Извличането на метали (напр. алуминий, стомана) и редкоземни елементи (напр. неодим) има висок екологичен отпечатък. Производствената фаза е енергоемка, а във фазата на използване коботите могат да подобрят ефективността на ресурсите чрез намаляване на отпадъците и осигуряване на работни потоци точно навреме. Въпреки това роботиката, управлявана от ИИ, често разчита на центрове за данни и облачни инфраструктури, които също консумират значителна енергия и вода. Освен това коботите в крайна сметка допринасят за електронните отпадъци. Техният сложен мехатронен дизайн може да усложни разглобяването и рециклирането.

От положителната страна – интеграцията на когнитивната роботика, управлявана от ИИ, позволява по-прецизно планиране на движението и адаптивно поведение, което свежда до минимум ненужните движения, намалява консумацията на енергия и подобрява използването на материали. За наистина устойчиво интегриране напредъкът в енергийно ефективните процесори, невроморфните чипове и оптимизацията на най-актуалния ИИ са от съществено значение за намаляване на екологичния отпечатък на интелигентните роботизирани системи.

■ Съответствие със сертификати и регламенти

Колaborативната роботика се регулира основно от ISO 10218-1/2 и ISO/TS 15066, които установяват изисквания за безопасност за индустриални и колaborативни роботи. ISO 10218 определя общи насоки за безопасен дизайн и експлоатация, докато ISO/TS 15066 допълва тези изисквания за съвместни приложения, като определя граници на силата, натиска и безопасния контакт между робот и човек.

Инсталирането на колaborативния робот изисква глобална сертификация, включително на робота, инструментите и софтуера. Има дружества, които се специализират в сертифициране на използването на коботи според настоящите стандарти, извършват физически измервания и проверяват дали разрешените граници не са надвишени.



Взаимодействие между човек и робот (HRI) в мебелната промишленост



Решения



Автоматизирана клетка за шлайфане

Mirka + Universal Robots

Финландия/Дания ↔

Гъвкаво решение за шлайфане на основата на кобот, предназначено за повърхностно довършителни дейности в дървообработването и производството на мебели. Системата безпроблемно интегрира електрическата шлайфмашина Mirka с колаборативните механизми на Universal Robots, предлагайки програмируеми, повтарящи се движения. Поддържа бърза смяна на инструменти, регулируем контрол на налягането и съвместимост с различни видове шкурки, което го прави идеален за плоски и извити мебели.



Интерфейт NoCode за програмиране на роботизирано сглобяване

UK-Robotics Италия ↔

Това роботизирано решение за лепене и дозиране е оптимизирано за процеси на сглобяване на дърво и мебели. Разполага с NoCode, обектно-ориентиран интерфейс, който позволява просто, интуитивно и гъвкаво програмиране на роботизирани клетки. Както разработчиците, така и операторите на машини могат да създават и променят програми без предишен опит в програмирането, което позволява бърза адаптация към нови продуктови геометрии или лепила.



Роботизирано обработване на материали за мебели

Dexterity Съединените щати ↔

Dexterity предлага роботи, управлявани с ИИ, за сложни задачи по обработка на материали като събиране, палетиране и сортиране на обемисти компоненти на мебели. Тези роботи работят безопасно заедно с хора, адаптират се в реално време към непредсказуеми среди и изискват минимални усилия за интеграция. Техните сърчни ръце и системи за възприятие боравят с неправилни или чупливи предмети с прецизност.



Роботизирано програмиране, управлявано от ИИ

Роботизирано програмиране, управлявано от ИИ

Канада ↔

RoboDK е голяма офлайн платформа за програмиране и симулация на индустриални роботи. Позволява на потребителите да импортират CAD модели, да определят траектории на инструменти и да генерират роботи без прекъсване на производството. Приложенията включват заваряване, фрезование, боядисване, инспекция и вземане и поставяне с подобрени функции на ИИ за оптимизация на пътя и избягване на сблъсъци.



Мултисензорен интелигентен роботизиран асистент (MAiRA) за мебели

Neura Robotics

Германия ↔

MAiRA е цялостен когнитивен робот, който комбинира компютърно зрение, изкуствен интелект, възприятие на околната среда и контрол с глас/жест. В производството на мебели тя извършва шлайфане, пробиване, лепене и инспекции, като се адаптира към променящите се материали и форми. Той позволява безопасно, интуитивно сътрудничество между човек и робот без ограничения, като подобрява качеството и гъвкавостта в производствения цех.



Ускорител с ИИ

Universal Robots (с компанията майка Teradyne Robotics и Mobile Industrial Robots – MiR) в партньорство с NVIDIA (платформа за роботика Isaac™)

Съединените щати ↔

Коботите, подпомагани от ИИ, придобиват способността да учат, да се адаптират и да вземат информирани решения, основани на собствените си сензорни данни, като се справят със сложни задачи като събиране на различни предмети. Коботите по-добре разбират заобикалящата ги среда, планират оптимални пътища и изпълняват задачите безопасно и ефективно. Например – палетната количка MiR1200 може да се справи със сложни складови изисквания и динамични среди, използвайки LiDAR за напълно автономна навигация.



Пръскащо покритие за големи обекти с кобот и 3D камера

Cefla

Италия ↔

iGiotto е усъвършенстван 6-осен антропоморфен робот за пръскащо покритие, проектиран за завършване на големи и сложни предмети като врати, прозрачни рамки и различни мебелни компоненти. С опционалния 2D/3D c-Vision скенер може автономно да генерира точни пътища на пръскане, като елиминира нуждата от ръчно програмиране и намалява времето за настройка до 50%. Неговата възможност за пръскане директно в производствената линия позволява управление в реално време, включително забавяне или поставяне на пауза на конвейера при необходимост.



Примери



Alnea

Полша



Опаковане на мебели в плоска опаковка: Роботизираната система за опаковане на мебели на Alnea използва усъвършенствана визия за интелигентно избиране и контрол на траекторията. Коботът интегрира разпознаване на изображения, управлявано от ИИ, за да локализира части, да се адаптира към техните позиции и да планира пътища без сблъсъци в реално време. Това гарантира ефективно и безпроблемно опаковане на разнообразни мебелни компоненти – особено в променливи производствени линии.



Techman Robots

Тайван



Когнитивен кобот за шлайфане: Съвместното приложение за шлайфане на Techman Robots комбинира ИИ, зрителни системи и контрол на силите, за да се адаптира към различни мебели. Тези коботи идентифицират формите на предметите, динамично регулират налягането на шлайфане и изпълняват прецизни траектории. Вграденото им интелигентно зрение ги прави идеални за автоматизирани задачи по довършителна обработка на дърво в производството на мебели.



Pickle Robot

Съединените щати



Роботизирано депалетизиране, управлявано с ИИ: Pickle Robot предлага роботизирано депалетизиране, управлявано с ИИ, за неструктурирани товари като кутии за мебели. Системата използва възприятие в реално време, за да идентифицира, хваща и премества смесени предмети ефективно. Без нужда от предварително определени разпределения тя позволява гъвкаво и автономно разтоварване, като оптимизира работната и оперативната последователност в логистиката на мебелите.



CMA Robotics

Италия



Автоматизиран довършителна обработка на дърво: CMA Robotics са интегрирали усъвършенствани роботизирани системи за автоматизирано боядисване на дървени мебели, включително столове, маси и панели. Тези системи използват технология за 3D

виждане, за да идентифицират и боядисват различни форми, подобрявайки качеството на покритието и ефективността на производството в мебелната промишленост.



Medienos Era

Литва



Автоматизация на персонализирано опаковане: Medienos Era, литовски производител на мебели от масивна дървесина, интегрира решението RoboCut, разработено от Industrial Robotics Company. Тази роботизирана система позволява вътрешното производство на персонализирани картонени опаковки, като намалява отпадъците и подобрява логистичната ефективност. Технологията гарантира последователно качество и по-голяма гъвкавост при обработката на различни размери на продукта.



Becker Romania (гъщерно гружество на германската компания Becker Brakel)

Румъния



Задачи по сглобяване: приемане на два колаборативни робота (UR10), работещи съвместно, за да се справят с дозирането на лепило и вземането и поставянето на задачи в производствената линия на формованата дървесина, като човешките оператори работят заедно с двата колаборативни робота. Настройката се контролира от обучаващото допълнение, а предварително дефинираната програма CircleMove е приета за програмиране; определени са специфични за приложението променливи, които взаимодействат с операторите, например за да ги предупредяват, когато лепилото трябва да се смени.



Industrial Robotics

Литва



Роботизиран дърводелец: решението за производство на дървени компоненти на Industrial Robotics използва 6-осна клетка RoboMill, оборудвана с автоматични инструменти за пробиване, фрезование, маршрутизиране и нитоване. Тази гъвкава роботизирана система обработва сложни дървени рамкови части. Програмируемата му конфигурация позволява производство на малки партии и разнообразна геометрия, като намалява зависимостта от квалифицирана работна ръка. Когато се създават CAD/CAM проекти, операторът просто трябва да въведе номера на поръчката и количеството, да натовари заготовките на конвейера и да стартира системата. След това роботизираният дърводелец самостоятелно изпълнява задачите.

Разширена реалност в процесите на продуктивния дизайн и създаването на прототипи

2



Трудност на изпълнение: **средно**Икономическа жизнеспособност: **средна към висока**

Разширена реалност в процесите на продуктивния дизайн и създаването на прототипи



Описание

Разширената реалност (XR) обхваща пълния спектър от потапящи технологии, включително виртуална реалност (VR), смесена реалност (MR) и добавена реалност (AR). В контекста на дизайна и прототипирането на мебели XR технологията позволява взаимодействие с дигитални триизмерни модели както във виртуална, така и във физическа среда, като предоставя изключително реалистично изживяване. Тази технология разчита на интеграцията на специализиран хардуер (шлемове, контролери, сензори) и софтуер за създаване на симулирани среди или наслагване на дигитална информация върху реални настройки.

XR представлява промяна в парадигмата. Преди появата си дизайнът на триизмерни обекти като мебели винаги се извършваше чрез плоски интерфейси – било то хартия и молив, мишка и екран. Сега е възможно да се проектират мебели директно в три измерения, като мигновено и точно се проверяват размерите, функционалността и ергономията.

По време на фазата на концептуализация XR позволява на дизайнерите да визуализират прототип в пълен мащаб с голяма прецизност, като оценяват неговата естетика и функционалност преди да преминат към физическо производство. Тя също така позволява бърза итерация на множество варианти на дизайна, намалявайки разходите и съкращавайки сроковете за разработка. Потребителите могат виртуално да обикалят около модел на стол, да проверяват пропорциите му или дори да симулират седане, за да тестват комфорта на формата.

От друга страна, добавената реалност позволява взаимодействие с виртуални обекти във физическото пространство. При персонализиран дизайн на мебели клиентите могат да използват мобилно устройство или AR очила, за да избират покрития, цветове или размери, докато разглеждат предмета, насложен в собствената им среда. Това повишава нивото на съв-

местно създаване, тъй като клиентът активно участва в процеса на проектиране и създаване на прототипи, като коригира параметрите в реално време и веднага визуализира резултата.

XR естествено се интегрира в други дигитални фактори, като цифрови близнаци или интернет на нещата (IoT). Например данни от сензори (материали, натоварване, съпротивление) могат да бъдат получени и визуализирани в реално време в потапящ 3D модел. Това подкрепя вземането на решения, основано на данни, минимизира грешките и насърчава устойчивостта, като избягва необходимостта от физически прототипи в множество итерации.

В крайна сметка разширената реалност носи осезаеми ползи за мебелната индустрия: по-бързи и по-точни прототипи, по-голяма персонализация на продукта според предпочитанията на клиента и изключително гъвкав и колаборативен процес на дизайна. Всичко това води до по-малко отпадъци, по-кратки срокове за разработка и по-удовлетворяващо крайно потребителско изживяване. XR, чрез своите възможности за потапяща и виртуална манипулация, е ключов инструмент в дигиталната трансформация на мебелната промишленост, като я насочва към бизнес модели, фокусирани върху иновации, ефективност и екологична отговорност.



Приложение

Разширената реалност има решаващо влияние върху процеса на дизайн и създаването на прототипи на мебели, като предлага потапяща платформа за бързо визуализиране, итерация и валидиране на идеи, без да разчита само на физически прототипи. Най-голямата му стойност се крие във възможността да се възпроизведат виртуални работни пространства, където дизайнерски екипи, клиенти и други заинте-

5



6



Разширена реалност в процесите на прогуктовия дизайн и създаването на прототипи

ресовани страни могат да разглеждат изключително детайлен и реалистичен 3D модел.

Първо, потапящите симулации с използване на VR позволяват ефективна оценка на формални и естетически характеристики. Мебелите оживяват в пълномасщабно виртуално пространство, като предлагат перспективи, които са невъзможни за постигане с традиционни 2D чертежи. Това позволява ранни корекции на ергономията или размерите без изразходване на материали или ресурси за физически прототипи.

XR също така позволява директно съвместно създаване с клиенти. С помощта на AR дигиталният прототип може да се наслаждава в средата на потребителя, като например хол или офис, където могат да се променят цветовете, текстури или структурни конфигурации. По този начин клиентът активно определя продукта, като вижда веднага промените и оценява колко добре пасва на естетиката и свободното пространство. Тази динамика увеличава удовлетворението, като същевременно намалява възвръщаемостта и производствените грешки. Други характеристики, като физическа обратна връзка, разлики във физическите текстури на материалите и дори миризми на дърво и други материали, остават проблем, който трябва да се реши, за да се постигне максимално потапяне и да се адресират повече фактори на вземане на решения, които не са непременно обективни от инженерна гледна точка, а по-скоро свързани с емоционалните възприятия.

Друго ключово приложение е функционалната валидация в ранни етапи. Виртуалният прототип може да премине през симулирани „тестове за употреба“, за да се анализира поведението при различно натоварване, напрежение или условия на движение. Когато се интегрира с инструменти за анализ на данни и сензори (цифрови двойници), се получават по-прецизни показания за структурни тестове, което подобрява качеството и безопасността на крайния дизайн. Сътрудничеството е друг съществен фактор. Инженери, дизайнери и доставчици могат едновременно да се свързват със споделена VR среда, за да обсъждат и преглеждат аспекти на прототипа в реално време независимо от местоположението. Тази плавна комуникация в крайна сметка улеснява вземането на решения, избягва недоразумения и насърчава колективната креативност.

В заключение, XR значително оказва влияние върху оптимизацията на ресурсите в процесите на продуктови иновации, като минимизира нуждата от множество физически прототипи. Докато традиционното физическо създаване на прототипи възлиза между 2000 и 15 000 USD на итерация на мебел, XR реализацията намалява това с 60-80%, като периодът на възвръщаемост обикновено е 8-12 месеца за средно големи мебелни компании. Намалването на времето за разработка е средно 30-50% според казусите от индустрията. Всяка виртуална итерация е конкретна стъпка към финалната версия с намалено използване

на материали, което не само подкрепя екологичната устойчивост, но и облекчава икономическия натиск в началните фази на дизайна на мебели.



Аспекти на изпълнение

Трудност на изпълнение: средно

Приемането на XR за проектиране и създаване на прототипи изисква първоначална инвестиция в оборудване (слушалки, специализиран софтуер) и обучение на персонала. Въпреки че технологията е напълно развита, интегрирането ѝ в ежедневните бизнес рутини може да доведе до организационни и културни промени. Необходими са актуализации на работните потоци и координация между мултидисциплинарните екипи (дизайнери, инженери, разработчици). Въпреки това кривата на учене се изравнява с времето: основното владение на VR обикновено може да се постигне за 2 до 3 седмици, напреднали дизайнерски работни процеси за 2 до 3 месеца, а пълната интеграция в екипа за 4 до 6 месеца, като обучението струва около 1500-3000 USD на дизайнер. Търговските решения обикновено предлагат цялостна помощ и добри практики, подходящи за МСП.

Икономическа жизнеспособност: средна към висока

Въпреки инвестициите в хардуер и обучение намаляването на грешките и физическите прототипи бързо оправдават разходите. Чрез съкращаване на циклите на разработка и осигуряване на по-голяма персонализация компаниите могат да оптимизират запасите, да намалят разходите за преработка и бързо да реагират на изискванията на клиентите. Добавената стойност на интерактивните преживявания ускорява вземането на решения и подобрява удовлетвореността на клиентите. В средносрочен план възвръщаемостта на инвестициите се подкрепя от по-целенасочени продажби и намалени отпадъци.

Човешки фактори

Интеграцията на XR технологиите в процесите на проектиране и създаване на прототипи значително влияе върху начина, по който работните екипи в мебелната промишленост си сътрудничат и работят. Първо, успешното интегриране зависи от непрекъснатото обучение и дигитално повишаване на квалификацията: дизайнерите, инженерите и операторите в заводите трябва да придобият компетенциите, необходими за уверено и ефективно управление на потапящи устройства. Тази крива на обучение помага за намаляване на съпротивлението, изгражда увереност и позволява по-плавна интеграция на XR инструментите в ежедневните иновационни рутини.

Освен това VR и AR насърчават по-голямо сътрудничество, като предоставят споделен, визуален и интерактивен език. Това намалява комуникационните бариери между отделите, като обединява екипите около визуалните прототипи и обратната връзка в реално време. В резултат на това работниците стават по-ангажирани и усещат собственост върху творческия процес, като виждат как техният принос се реализира директно във виртуалната среда.

Въпреки това използването на XR носи със себе си ергономични и здравословни съображения. Продължителната употреба на потапящи среди може да доведе до умора на очите, дезориентация или морска болест – затова е изключително важно да се определят ясни протоколи за употреба, като например установени почивки между XR сесии. Също така е важно да се отбележи, че морската болест е често срещана пречка при интегрирането, която първоначално засяга 15-25% от потребителите. По същия начин AR изисква потребителите да контролират вниманието между физическите и виртуалните елементи, което налага специфични мерки за безопасност за избягване на когнитивно претоварване или инциденти.

Когато се прилага с подход, ориентиран към човека, XR може да подобри обучението, ангажираността и благосъстоянието – при условие че ергономичните, когнитивните и организационните аспекти са адекватно адресирани, за да се осигури безопасна и приобщаваща работна среда.

■ Екологични фактори

Прилагането на XR в мебелната промишленост помага за намаляването на консумацията на материали и генерирането на отпадъци, тъй като повечето тестове и валидирането се извършват виртуално. Вече не е необходимо да се произвеждат физически прототипи за всяка итерация или вариант на продукта, което намалява въглеродния отпечатък, свързан с транспортирането на компоненти и изхвърлянето на отпадъчни части.

Освен това възможността за дистанционно създаване съвместно с клиентите намалява нуждата от срещи на живо и физически проби. Това води до по-малко емисии и по-малко логистично въздействие. Освен това XR интегрираните системи за анализ на данни, като например цифрови близнаци и инструменти за симулация, позволяват проектиране на мебели с екодизайн и критерии за енергийна ефективност, оптимизирайки използването на суровини и минимизирайки отпадъците.

От друга страна, от гледна точка на жизнения цикъл, устройствата, поддържащи XR, включват материали и компоненти с висока удароустойчивост (например дисплеи, монтирани на главата (HMD), сензори, контролери и понякога външни компютри или смартфони), които съдържат смес от пластмаси, метали, редкоземни елементи (REE) и сложни електронни схеми. Тези компоненти включват екологично интензивни

процеси на добив и производство. Този екологичен товар се засилва от краткия живот на много потребителски устройства, поддържащи XR, които често се заменят в рамките на 2–3 години поради бързия технологичен напредък. Във фазата на използване изискванията за енергия варират според системата, но непрекъснатата употреба на високотласни HMD и процесорни устройства може да доведе до значителна кумулативна консумация на енергия с течение на времето. В края на експлоатационния живот XR поддържащите устройства допринасят за нарастващия проблем с електронните отпадъци, тъй като използват компоненти като литиеви батерии, LED дисплеи и сензори, които могат да бъдат опасни, ако не се обработват правилно.

Накратко – XR може да предложи положителен екологичен баланс, когато се прилага съзнателно, като поддържа глобален фокус върху спестяването на ресурси и устойчивия дизайн.

■ Съответствие със сертификати и регламенти

XR проектите в дизайна на мебели, първо, трябва да се съобразят с хоризонталните управленски рамки: ISO 45001 предоставя системата за здраве и безопасност при работа, която регулира ергономията на слушалките, продължителността на сесията и общото задължение за грижа; ОРЗД на ЕС регулира всички лични данни, събирани по време на потапящи сесии – от потребителски акаунти до биометрични следи – и изисква оценка на въздействието върху защитата на данните, при която проследяването на очите или пространственото картографиране може да разкрие чувствителни черти; междуременно ISO 14001 разширява същата дисциплина в жизнения цикъл и към екологичните показатели, като гарантира, че създаването на виртуални прототипи наистина компенсира отпечатъка на XR устройствата от сурови материали, енергия и електронни отпадъци.

Въз основа на тази начална позиция производителите на мебели трябва да се позовават на ISO/IEC 23053:2022 за цялостната архитектура на системата с XR/ИИ и серията IEEE 2048 за таксономия на устройства, латентност, медийни формати и безопасност на потребителския интерфейс; заедно те осигуряват общ език за доставчици и одитори. На работното място насоките за виртуално обучение на OSHA се отнасят към потапящото обучение като „адекватно“ само когато то демонстративно подобрява осведомеността за опасностите, засилвайки необходимостта от преглед на риска преди внедряване. Накрая, хардуерът, доставян в ЕС, трябва да отговаря на Директивите за радиосъоръженията, EMC и нисковолтовия режим и да има маркировка „CE“. Техническите файлове трябва да документират съответствие с горните стандарти.

Разширена реалност в процесите на продуктовия дизайн и създаването на прототипи



Решения



VR Sketch

Baroque Software



Многонационален ↔

Колаборативен VR плъгин за SketchUp, който позволява на множество потребители да проектират и редактират 3D модели в потапяща среда. Той ускорява валидирането и намалява грешките в дизайна, като предоставя пълномащабна визуализация в реално време. Целта е съвместна работа между инженери и творци.



Gravity Sketch

Gravity Sketch Group



Обединеното кралство ↔

Професионален софтуер, фокусиран върху потапящо 3D моделиране. Интегрира NURBS криви и интуитивни инструменти във VR или AR среди, като позволява съвместно създаване в реално време. Използва се в мебелната промишленост за генериране на прототипи и валидиране на сложни геометрии преди окончателно производство.



Enhance

Enhance XR



Испания ↔

Платформа за разработване на решения за електронна търговия за мебели с използване на 3D и AR технологии. Тя позволява на потребителите интерактивно да персонализират мебелите в реално време.



Moblo

MYTIforge



Франция ↔

Софтуер за различни платформи, предназначен да генерира основни модели мебели за VR и AR преглед (само за мобилни устройства). Той позволява основно моделиране от редактируеми блокове, както и генериране на материали. Интерфейсът му е прост и гъвкав, но липсват възможности за множество потребители.



ShapesXR

ShapesXR Inc.



Дания ↔

Платформа за колаборативен VR дизайн, която позволява на мултидисциплинарни екипи да създават и усъвършенстват прототипи на мебели в реално време. Разполага със специализирани ергономични измервателни инструменти, възможности за анализ на материалното натоварване и биомеханична симулация. Съвместима е с множество VR очила (Meta Quest, HTC Vive, Pico) и предлага директно експортиране към производствен софтуер, включително CNC програмиране и подготовка за 3D печат.



Примери

**Bakken & Bæck**

Норвегия



Технодърводелец – скулптуриране на мебели във VR: Експериментален проект, който използва ИИ и естествени жестове във VR среда, за да изработи уникални мебели. Потребителите оформят идеите си чрез движения на ръцете, които системата превръща в 3D модели, готови за печат или производство, като насърчават съвместното създаване и иновациите.

**Paolo de Jesus y XR+**

Германия-Франция



Столтът на мислещата жена: инициатива на проекта за партньорство WORTH, предлагаща люлеещ се стол, е предназначена за CNC производство. Включва инструкции, основани на AR, които насочват потребителите чрез сглобяване. Потпящото преживяване насърчава ангажираността и персонализацията, предлагайки по-креативен подход, насочен към хората, при разработването на мебели

**Damiano Latini & Nicholas Baker**

Италия



Тази компания е възприела VR в своя концептуален дизайн и процес на създаване на прототипи. Забележителен случай е „Супер стол“, разработен с дизайнера Nicholas Baker, напълно моделиран в 3D с помощта на VR, преди да бъде създаден физически прототип.

**Matt Antes & Cullan Kerner**

Съединените щати



Стол 1: прототип на стол, изработен от рециклиран PETG, проектиран с VR, за да позволи бързо създаване на прототип и виртуални корекции преди устойчивото производство чрез индустриален 3D печат. Проектиран с помощта на Gravity Sketch.

**UIMAGE ApS**

Дания



Добавена реалност с Umage: AR приложение за съвместно създаване и прототипиране на виртуален интериор. Техният уеб сайт разполага с AR функция, която позволява на потребителите да виждат лампите и мебелите на UIMAGE в реален мащаб в собствените си домове преди покупка.

**Roche Bobois**

Франция



Mah Jong 3D: мобилно приложение, което позволява на потребителите дигитално да създават и персонализират композиция на диван в стил Mah Jong, като избират конфигурации на модули и прилагат различни платове (включително Jean Paul Gaultier, Kenzo Takada, Missoni и др.), след което визуализират резултата в 3D и AR.

**IKEA**

Швеция



През 2017 г. IKEA стартира IKEA Place, което улеснява вземането на решения за покупка на собствено място, вдъхновяването и опитването на различни продукти, стилове и цветове в реални условия с едно движение на пръста върху вашето устройство Apple.

**Natuzzi Italia**

Италия



Natuzzi Augmented Store: най-големият италиански производител на мебели е интегрирал цялостно XR решение, наречено Augmented Store, в сътрудничество с Microsoft и Hevolus Innovation. С помощта на Microsoft HoloLens 2 клиентите въвеждат дигитално направена версия на собствения си дом във VR, за да визуализират и персонализират мебелите на Natuzzi. Идеята за разширен магазин съчетава VR потапяне с AR визуализация на дома и е внедрена в над 1000 локации на Natuzzi по целия свят.

Използване на разширената реалност за обучение и повишаване на квалификацията на работната сила в мебелната промишленост

3

1



2



Трудност на изпълнение: **средно**Икономическа жизнеспособност: **Висока**

Използване на разширената реалност за обучение и повишаване на квалификацията на работната сила в мебелната промишленост



Описание

Разширената реалност (XR) обхваща набор от потапящи технологии, които обединяват физическия и дигиталния свят. Тя включва три основни клона: виртуална реалност (VR), добавена реалност (AR) и смесена реалност (MR), като всяка предлага различни степени на потапяне и взаимодействие.

Виртуална реалност (VR)

Виртуалната реалност напълно потапя потребителите в триизмерна дигитална среда чрез използването на специализирани слушалки или очила. Тази технология е особено подходяща за симулиране в дърводелски работилници или производствени линии за мебели, тъй като позволява усвояване на сложни умения в безопасна и контролирана среда. Операторите могат да тренират конкретни движения, да боравят с виртуални инструменти и да следват стъпка по стъпка процедури без физически рискове или материални отпадъци. Взаимодействието в симулираната среда позволява възпроизвеждане на реални упражнения, включително оценка на представянето въз основа на успехи и грешки. Обучението, базирано на VR, се оказва ценно както за първоначално обучение, така и за повишаване на квалификацията или преквалификация в механични или автоматизирани процеси. Индустриални изследвания показват, че обучението по VR значително подобрява запазването на знания (до 80%) и ускорява усвояването на умения в сравнение с традиционните методи. Освен това позволява записване на метрики за напредък, идентифициране на често срещани грешки и адаптиране на обучителното съдържание към индивидуалното темпо на учене на всеки работник. ¹

Добавена реалност (AR)

Добавената реалност наслажда дигитална информация върху реалната среда, достъпна чрез прозрачни умни очила или мобилни устройства. Тя е особено ценна в процесите на сглобяване, поддръжка и контрол на качеството, където точността в реално време е от съществено значение. Инструкции стъпка по стъпка могат да се проектират директно върху мебели или машини, като насочват оператора през задачите с контекстуални сигнали. Благодарение на интегрираните камери обучителите или техническите експерти могат да предоставят дистанционна помощ, като наблюдават зрителното поле на работника и изпращат синхронизирана визуална помощ. AR също така позволява взаимодействие със закрепени 3D модели в рамките на физическото работно пространство, като добавя разбирането на структури, компоненти или оперативни последователности. Освен това улеснява самообучението на работното място, тъй като учебните ресурси могат да се използват директно в работната среда, без да се прекъсват производствените дейности. Освен повече AR позволява лесни и бързи дигитални актуализации на учебното съдържание, като намалява нуждата от печатни ръководства и позволява по-бързо разпространение на промените в процесите. ²

Смесена реалност (MR)

Смесената реалност представлява усъвършенствано сближаване на VR и AR, което позволява интерактивни виртуални обекти да бъдат интегрирани във физическата среда в реално време. За разлика от VR MR не изолира потребителя, а обогатява околната среда с контекстуално дигитално съдържание. Използва се посредством два основни вида устройства: прозрачни оптични слушалки (напр. HoloLens) и непрозрачни слушалки с външни камери (напр. Meta Quest 3, Apple Vision Pro). MR позволява на операторите да работят с реални машини, докато получават

3



4



5



6



Използване на разширената реалност за обучение и повишаване на квалификацията на работната сила в мебелната промишленост

виртуални инструкции, наслагвани в зрителното поле. Насоките могат да включват маркиране на конкретни зони, показване на схеми на сглобяване или издаване на визуални предупреждения за безопасност. В дизайнерски и надзорни контексти MR позволява валидиране на прототипи, проверка на размери и съвместен преглед в реално време без прекъсване на производствените работни процеси. Изборът на слушалки зависи от необходимото ниво на детайлност и естеството на задачата, варираща от лек надзор до напреднала техническа симулация. MR също така подобрява дистанционното сътрудничество, като позволява на множество потребители да взаимодействат с един и същи дигитален модел от различни места едновременно.

Заедно тези три технологии предлагат широк спектър от обучителни решения, адаптивни към различни професионални профили в мебелната индустрия (от оператори в производствения цех до технически дизайнери), със силно въздействие върху ефективността, безопасността и стандартизацията на процесите. **3**



Приложение

Мебелната промишленост, характеризираща се с множество ръчни процеси и специализирано майсторство, все по-често приема технологиите за разширена реалност (XR) като ключови инструменти за обучение на работниците и непрекъснато развитие на технически умения.

Виртуалната реалност (VR) позволява симулация на реални работни среди като дърводелски работилници, поточни линии или CNC машини без необходимост от физически материали. С помощта на VR слушалки работниците могат да упражняват сложни задачи като сглобяване на мебели, използване на електроинструменти или програмиране на автоматизирани машини в напълно потапяща и безопасна среда. Това намалява рисковете от трудови злополуки. Компаниите, които имат VR обучение, съобщават за намаление на трудовите наранявания до 70%, тъй като работниците могат безопасно да упражняват високорискови операции виртуално. Също така се свежда до минимум потреблението на ресурси и се съкращават обученията.

Добавената реалност (AR) се оказва особено ефективна при сглобяване и поддръжка. Чрез прозрачни умни очила или мобилни устройства служителите могат да визуализират стъпка по стъпка инструкции, насложени директно върху физически компоненти. Това улеснява обучението в реално време без необходимост от постоянен надзор и повишава точността при повтарящи се или високопрецизни операции.

В мебелния сектор това е особено приложимо за сглобяване на сложни конструкции, процедури за контрол на качеството и персонализирани корекции.

Смесената реалност (MR) е още една стъпка напред, като позволява на виртуалните елементи да взаимодействат с физическата среда. Например – обучаващият се може да види 3D модел на мебелен компонент, проектиран върху реална повърхност, да го манипулира виртуално и да придобие по-добро разбиране за структурата му преди физическата конструкция. Освен това основаната на видеа MR (Video See-Through) може да симулира цели оперативни сценарии, като управление на производствена линия, което позволява директно взаимодействие между реална и дигитална среда.

Тези технологии могат да бъдат особено ефективни в следните процеси:

- Обучение по използване на CNC машини и специализирани инструменти.
- Сглобяване и монтаж на модулни компоненти.
- Контролът на качеството се поддържа от насочващи инструкции.
- Дизайн на продукти и персонализация за производство при поискване.

Индустриалните дизайнери могат да използват VR, за да итерират бързо 3D прототипи, като оценяват пропорциите, материалите и функционалностите на мебелите в потапящи среди, като по този начин избягват нуждата от физически макети. Тази усъвършенствана визуализация поддържа също съвместен преглед на модела преди техническа проверка. **4**

В производствена среда инструкторите могат да използват AR за стандартизиране на процедурите, като проектират визуални инструкции директно върху работната станция, осигурявайки последователно, практично обучение за монтаж, рязане или машинна обработка. Това е особено полезно за въвеждане на нови служители или управление на вътрешни ротации, позволявайки на операторите да следват всяка стъпка директно над реалните компоненти. **5**

Междувременно MR е особено полезна за технически профили на междинно ниво и за мениджърите по производството. Тези професионалисти могат да взаимодействат с дигитални модели на поточни линии, да идентифицират ограничаващи фактори или да предлагат подобрения в процесите, без да нарушават реалните операции. MR може да се използва също за валидиране на персонализирани продуктови конфигурации преди физическото сглобяване. **6**



Аспекти на изпълнение

■ Трудност на изпълнение: средно

Интеграцията на XR в мебелната индустрия е възможна, въпреки че изисква инвестиции в хардуер, софтуер и обучение на служителите. VR за обучение на работниците е сравнително лесен за възприемане чрез съществуващи пазарни решения, като става по-сложен, когато са необходими индивидуални, нестандартни решения, специфични за отделни компании. MR и AR могат да представляват по-големи предизвикателства при реализацията в сравнение с VR поради необходимостта от реална синхронизация на средата. Ресурсите, посветени на подготовката на активи и симулации, трябва да се вземат предвид така, че системите да бъдат печеливши в средносрочен план. Както при всеки ефект от мащаба въздействието на тези развития и методологични актуализации върху операциите е един от най-големите рискови фактори при приемането на нови инструменти независимо дали са физически или дигитални.

■ Икономическа жизнеспособност: Висока

Използването на XR в мебелния сектор може значително да намали разходите за дизайн и производство, да сведе до минимум грешките и да предотврати трудови злополуки. Компаниите, които възприемат MR, AR и VR за обучение и повишаване на квалификацията, могат да постигнат значителни печалби в ефективността на процесите, което може да оправдае първоначалната инвестиция (особено за компании с голям обем на производство и текучество на работна ръка). Цената на определени устройства е сравнително ниска, а реализацията е лесна помощта на съществуващи готови решения.

■ Човешки фактори

Приемането на добавена и виртуална реалност (AR/VR) в мебелната промишленост въвежда набор от критични човешки фактори, които влияят върху успешното внедряване.

Един от основните аспекти е кривата на обучение на потребителя, свързана с имерсивни технологии, особено за работници, които не са запознати с дисплеи, монтирани на главата (HMD), пространствена навигация или взаимодействие, базирано на жестове. Без достатъчно обучение и разкриване служителите може да се чувстват дезориентирани или да не желаят взаимодействие с виртуални среди.

Дискомфортът, умората или киберболестта – особено във VR условия – могат да създадат предизвикателства при продължителна употреба особено

ако ергономията или калибрацията не са правилно адресирани. Това подчертава необходимостта от висококачествен, ергономично проектиран хардуер и персонализирани протоколи за използване (напр. продължителност на сесията, стойка на седалката, визуални корекции).

Ангажираността на работниците е друг централен фактор. Ако служителите възприемат AR/VR като отделени от реалните оперативни нужди или просто като пореден „технологичен експеримент“, мотивацията им да го приемат може да намалее. Обратно, когато работниците са ангажирани отрано – например в създаването на съдържание или тестването на сценарии – тяхната подкрепа значително се увеличава. Доверието във виртуалното съдържание също е от решаващо значение. Неточните или слабо контекстуализирани симулации намаляват доверието и могат да накарат работниците да се върнат към традиционните методи. Поддържането на висока точност във визуалните ефекти и взаимодействието подобрява не само потапянето, но и увереността на потребителите в стойността на технологията.

Освен това AR/VR решенията трябва да бъдат общаващи. Решенията трябва да отчитат различни физически и когнитивни способности на потребителите, като например хора със зрителни увреждания или намалена сръчност. Това включва регулиране на размера на шрифта, сложността на интерфейса и режимите на взаимодействие (напр. гласово спрямо ръчно управление).

Накрая, внедряването на AR/VR изисква културна промяна. Насърчаването на експериментирането, създаването на дигитални тренировъчни среди и насърчаването на ученето сред служителите помага за намаляване на тревожността и повишаване на увереността. Мениджърите играят ключова роля, като представят потапящите инструменти като помощни средства за работа, а не като системи за наблюдение на представянето. С ориентирана към хората стратегия за дизайн и интегриране AR/VR технологиите могат да се превърнат в мощни инструменти за разширяване на правомощията на работниците, оперативно обучение и здравно ориентирани среди.

Използване на разширената реалност за обучение и повишаване на квалификацията на работната сила в мебелната промишленост

■ Екологични фактори

Приемането на XR технологии за обучение, повишаване на квалификацията и преквалификация в мебелната промишленост може значително да допринесе за екологичната устойчивост, стига да се прилага от гледна точка на отговорна употреба. Едно от основните екологични предимства на XR в индустриалното обучение е способността му да замени интензивната употреба на физически материали с потапящи виртуални среди. Работниците могат да се обучават в проектиране, създаване на прототипи, сглобяване или поддръжка, без да използват реални ресурси като дърво, железарски елементи, лепила или покрития. Чрез интерактивни симулации могат да се правят грешки, да се повтарят процеси и да се оценяват множество сценарии, без да се генерират отпадъци или да се изчерпват суровините.

Използването на XR в техническото обучение позволява по-добро планиране на работата в завода и работилниците, оптимизиране на работните процеси и използването на машини, инструменти и производствени пространства. Това може да намали ненужните пътувания, да сведе до минимум консумацията на енергия и да намали емисиите, произтичащи от логистични или децентрализирани обучителни дейности, които често включват пътуване между обекти или интервенции на място от специализиран технически персонал.

Също така е важно да се вземе предвид екологичният отпечатък на инфраструктурата, необходима за XR решения. Производството и поддръжката на слушалки, сензори, контролери и сървъри включват пластмаса, метали и електронни материали с високо въздействие върху околната среда (т.е. важни суровини, редкоземни елементи и др.) и често са трудни за рециклиране в края на експлоатационния им живот, което допринася за незначително екологично въздействие. Освен това интензивната графична обработка и непрекъснатият трансфер на данни могат да доведат до увеличена консумация на енергия по време на употреба, ако не се управляват чрез ефективни стратегии за ресурси. Също така облачното предаване, мултиплейър средите, синхронизацията на данни в реално време и подобрените с ИИ среди изискват поддръжка от центъра за данни и периферни изчисления, които са големи потребители на електроенергия и вода.

■ Съответствие със сертификати и регламенти

XR технологиите, прилагани в мебелния сектор, трябва да съответстват на стандартите за безопасност на труда като ISO 45001, като позволяват реалистично обучение по идентифициране на опасности и предотвратяване на рискове, осигурявайки безопасна работна среда дори във виртуални симулации. Тези технологии могат също да подпомогнат съответствието с екологични стандарти, като например FSC или PEFC сертификации, като позволяват дигитални системи за проследяване и визуализация на жизнените цикли на материалите. Освен това техническото обучение, базирано на XR, може да помогне за подсилване на спазването на стандартите за качество и регулациите за предотвратяване на професионални рискове.



Използване на разширената реалност за обучение и повишаване на квалификацията на работната сила в мебелната промишленост



Решения



XR стрийминг за дърводелство

Felder Group

Австрия ↔

Използване на XR за обучение на оператори при работа със CNC машини, като се намалява кривата на обучение и се подобрява производствената ефективност.



XR обучение за мебели на SimLab

SimLab Soft

Германия ↔

VR и AR, базиран симулатор за сглобяване на мебели, който позволява на операторите да получат практическо обучение преди работа с физически материали.



VR дърводелски симулатор

UP360

Канада ↔

Симулатор на виртуална реалност, който позволява на работниците да упражняват работа с дърводелски инструменти и техники в безопасна и контролирана среда.



VR обучение за бояджия на SimSpray

VRSim, Inc

Съединените щати ↔

Simspray предлага лесно за използване, базирано на симулация обучение по боядисване и нанасяне на покритие. Обучавайте за използване на HVLP, безвъздушно или въздушно подпомогнати безвъздушни процеси. Спестете време, намалете загубите и ускорете обучението с потапяща VR технология.



Ръководство за обучение на дървени техници по Dynamics 365

Microsoft

Съединените щати ↔

Приложение за смесена реалност за ръководене на обучението и работния процес на работници/студенти върху реални машини в работната среда. Холографските, триизмерни подсказки насочват техниците, докато реално изпълняват задачите си с физически материали и машини. Персонализираното, вътрешно разработване на съдържание е лесно и бързо, а софтуерът е съвместим с различни XR слушалки.



KIT-AR – KIT-Assist & Insight

KIT-AR

Португалия/Великобритания ↔

Набор от индустриални инструменти за добавена реалност, насочени към предоставяне на 3D стъпка по стъпка инструкции и анализ на процеси.



Simuladores de Realidad Virtual para Formación Profesional

VRFP

Испания ↔

Симулатор, предназначен да обучава правилната употреба на дърводелски машини, с който учащите се учат да разпознават частите на ъглов циркуляр, настолен циркуляр и лентов циркуляр, както и функциите на всеки от тези инструменти.



Примери

**Fologram**

Австралия



Демонстрация на дърводелство в смесена реалност: проект за AR и VR, предназначен да подобри сглобяването на предварително изработени компоненти в дърводелството и строителството. Чрез платформата Twinbuild дърводелците могат да сглобяват сложни дървени конструкции чрез виртуално ръководство и помощ в реално време.

**Human Interface Technology Lab (HITLab) – университет по приложни науки Howest**

Белгия



Woodcraft VR е образователно приложение за виртуална реалност, достъпно за Meta Quest, където потребителите могат да научат основни дърводелски техники и да работят виртуално с ръчни инструменти в симулирана работилница.

**Innoarea Projects S.L**

Испания



VR е проект за виртуална реалност, разработен с цел обучение на професионалисти в дърводелския и мебелния сектор за използване на специфични машини. Той позволява безопасно симулиране на индустриални среди и подобрява техническото обучение чрез потапящи сценарии.

**SCM Group**

Италия



SCM Maestro Smartech AR е безжично устройство с добавена реалност, което позволява на техниците да помагат на клиента ефективно дори дистанционно, като използват следното: живо POV стрийминг видео към дистанционни техники; визуализация на и взаимодействие с данни без ръце; двупосочно споделяне на чертежи, схеми и контролни списъци; анотации в реално време, текстова и гласова комуникация от дистанционен екип. ▶

**Artwood Academy**

Италия



Обучение по смесена реалност за студенти по дървообработване в ArtwoodAcademy. MR проект, разработен съвместно с Dynamics 365 Guides и HoloLens2, за обучение на място за използване на дърводелски машини, като CNC и кантиращи машини. Чрез следване на видео, текстови, 3D холографски инструкции техниците могат да използват машината в реално време: подсказки и инструкции насочват обучаващите се при изпълнение на стандартни процедури, обичайна поддръжка и отстраняване на неизправности. ▶

**JYSK**

Дания



През 2023 г. търговецът на мебели JYSK стартира The Right Sales Attitude – реалистичен виртуален обучителен инструмент, базиран на WebVR, който потапя персонала в интерактивни, геймифицирани клиентски сценарии за подобряване на уменията по продажби и обслужване на клиенти.

**CETEM-EU**

Испания



XR4Crafts. Разработване на обучителни материали с XR разширена реалност заедно с хаптични ръкавици за симулиране на производствени и строителни процеси като: дърводелство, стенен живопис, покривно строителство и монтаж на плаващ под.

4



Трудност на изпълнение: **средно**Икономическа жизнеспособност: **средна към висока**

Интелигентни функционалности, приложени в мебелния сектор



Описание

Умните материали, известни още като интелигентни или адаптивни материали, са инженерни решения, чиито свойства могат да се променят контролирано при излагане на външни стимули като механично натоварване, налягане, влага, електрически или магнитни полета, светлина, температура или специфични химикали.

При мебелите и дизайна те подобряват функционалността и адаптивността, като подобряват представянето и подкрепят устойчивите решения.

Тези материали могат да бъдат категоризирани в три основни групи въз основа на структурни и оперативни характеристики, като всяка допринася с отличителни предимства за развитието на мебелите.

Първата група умни материали са тези, получени от **инженерни структури**. Тази категория обхваща всички онези материали с „интелигентни“ структури, които са проектирани да реагират по-добре на механични натоварвания, например в текстил, пяна или композити; или към светлината, например в манипулирани повърхности чрез лазерно гравироване на форми с цел контрол на отражението и пропускането на светлината. Други примери включват текстилни структури за седалки; инженерна пяна (мемори, дрениране и др.) и други решения за подплата; и всички **метаматериали**, изкуствено инженерни материали, проектирани да имат свойства, произтичащи от вътрешната им структура, а не от химичния им състав. Метаматериалите могат да бъдат получени чрез 3D принтирани структури с цел подсилване, намаляване на теглото и замяна на пяна.

Втората категория е **проводящите материали**. Те могат да включват вградени или печатни схеми, които улесняват интегрирането на мебели в по-широката инфраструктура на умния дом. Чрез вграждане на проводими мастила, филми или платки мебелите могат да служат като интерактивни компоненти,

функциониращи като контролни интерфейси, зарядни станции или възли за събиране на данни, подобрявайки удобството и ангажираността на потребителите в технологично интегрирана домашна среда. Например офис маси и плотове могат да бъдат преобразувани в контролни повърхности чрез интегриране на проводими свойства в обикновено некапацитивни материали като дърво или керамични плочи.

Проводимостта също помага да се създаде „инфраструктура“ за сензори и актуатори, като осигурява динамичен отговор на допир, като хаптична обратна връзка, позволявайки на мебелите да реагират на входове, предлагащи тактилни усещания, които могат да подобрят преживяванията във виртуална реалност или релаксационни ситуации.

Накрая, по-голямата група **функционални покрития и добавки** може би има най-интересните характеристики за мебелната индустрия. Те варират от наистина умни материали с активен и обратен отговор на външни стимули, като материали за фазова промяна, до материали с пасивни функции с добавена стойност, като повърхности срещу отпечатащи от пръсти. Тези покрития и добавки могат да осигурят защита, декорация и функционално подобрение на субстратите и предлагат редица интересни характеристики като хидрофобност, защита от петна, устойчивост на надрасване, антистатично, термохромно поведение, фотолуминесценция, самовъзстановяващи се свойства, контрол на светлината и температурата, антибактериални, мекота при допир, цвят, специални естетически ефекти и много други.

Добавките често се включват по време на процеса на формулиране за подобряване на свойствата на материала. Умните добавки могат да допринесат за напреднали функции, като например регулиране на температурата и бързо изсъхване. Например материалите с фазова промяна (МФП) регулират температурата в тапицерията и настилката чрез обратимо променяне на състоянието за абсорбиране и освобождаване на топлина, предотвратявайки прегряване. Интегрираният в тъканите активен въглен осигурява абсорбиране на миризмата и бързо съхнене. Нанотехнологиите увеличават повърхностната площ на активния въглен, което улеснява бързото разсейване и изпаряване на влагата

Нанасят се покрития върху повърхността на материала, където се залепват към основата. Често покритията могат да осигурят както функционални, така и естетически ползи за повърхностите. Например покритието може да осигури хидрофобно, ултраматово,



Интелигентни функционалности, приложени в мебелния сектор

меко покритие и способност за самовъзстановяване при микродраскотини.

- 1 Гъвкава електроника, която позволява функционалността (меки ключове, сензори) на плат, кожа, фурнирни повърхности – производител: Loomia ↔
- 2 Илюстрация на потенциални характеристики на умна повърхност при докосване (изображение Materially)
- 3 Термохромни пигменти и багила от Olikrom ↔
- 4 Фазова промяна на полиуретанова пяна Thermofresh от Pelma ↔
- 5 Система за абсорбиране на замърсители на тъканта theBreath® ↔



Приложение

Практическото приложение на умните материали в дизайна на мебели обхваща широк спектър от области, като предлага иновативни решения, които подобряват функционалността, комфорта, естетиката и устойчивостта.

В **седалките, тапицерията и спалното бельо** основно се използват умни материали за подобряване на комфорта и ергономията. Тези материали са проектирани да поддържат тялото и ефективно да преразпределят тежестта, или да намалят нуждата от конвенционални подплати. В спалното бельо се използва терморегулираща пяна, която включва материали за фазова промяна, използват се в матраците, за да абсорбират и освобождават топлина и да поддържат идеалната температура за сън.

Все още не е широко достъпно, но обещаващо за бъдещето е разработването на **умни акустични абсорбатори**. Тези иновативни материали ще могат динамично да коригират своите абсорбиращи свойства в отговор на околната звукова среда и потенциално да допринесат за създаването на интелигентен акустичен интериор.

Друг аспект на общото благосъстояние в интериорите е свързан с **качеството на въздуха в затворените помещенията**. Многослойните продукти със структура тип сандвич съдържат скрити вътрешни елементи, които улавят замърсители от отоплителни

системи или химически продукти. Гъвкавостта на тези продукти им позволява да се прилагат в търговски и жилищни сгради и да допринесат за по-здравословна среда. Те са проектирани да съчетават функционални елементи с декоративна, персонализирана повърхност и са подходящи за използване като разделители на стаи, завеси и мебели. Умните материали се използват и за подобряване на **взаимодействието и свързаността** у дома, в офиси, търговски обекти и обществени среди. Многофункционални, интегрирани със сензори повърхности се поставят върху плотове на маси и кухни, за да предложат интуитивни, чувствителни към докосване контроли за осветление и мултимедия, като безпроблемно интегрират технологиите в ежедневните мебели.

В **търговията на гребно** на мебели умните рафтове, оборудвани със сензори за натиск, могат да следят наличностите в реално време и да адаптират осветлението или подредбата на експозицията според движението на клиентите. В **обществени пространства** интерактивните инсталации – с реагиращи повърхности или динамична естетика, могат да ангажират потребителите по смислен начин, като обогатяват средата.

За мебелите на **открито** хидрофобните покрития отблъскват вода и петна, което улеснява почистването и подобрява издръжливостта – особено важно в зони с голям човешки поток или неблагоприятни условия. При **кухненските** мебели хидрофобните и олеофобните покрития не само улесняват поддръжката, но и подобряват дълготрайността на повърхностите, като намаляват разходите за поддръжка.

В дизайна на **осветлението** структурно проектираните прозрачни интелигентни повърхности могат да модулират пропускането на светлина, да намалят отблясъците и динамично да се адаптират към различни нужди от осветление както за жилищни, така и за търговски приложения.

От **естетична** гледна точка умните материали предлагат както красота, така и функционалност. Покрития срещу пръстови отпечатащи запазват прозрачността върху лъскавите или метални покрития, докато микро- или наноструктурираните повърхности могат да създадат ефекти на промяна на цвета,



като превръщат статичните мебели във визуално динамични предмети.

Устойчивостта също е ключов елемент. Чрез повишаване на издръжливостта и намаляване на нуждата от подмяна умните материали помагат за намаляване на въздействието върху околната среда. Самовъзстановяващите се полимери например могат самостоятелно да възстановят драскотини, пукнатини или леки разкъсвания, удължавайки живота на продукта и намалявайки отпадъците. Това е в съответствие с принципите на кръговата икономика и подкрепя по-устойчиви дизайнерски практики.

В по-футуристична перспектива работни станции за **събиране на енергия** с пиезоелектрични материали могат да преобразуват механичната енергия от писане или движение в електрическа енергия, която може да се използва за работа на вградени устройства или зареждане на електроника, като вкарва енергийната ефективност директно в работното пространство.

6 Легло с балдахин, където интерактивните функции, свързани със забавление, здраве и благополучие, се контролират чрез приложение (Hi-interiors) ⇄

7 Подложка за бюро с антибактериално покритие, обогатено с графен (Подложка за бюро ⇄ Secondo Piano от Giulio Iacchetti за Danese Milano, графеново покритие от Directa Plus) ⇄



Аспекти на изпълнение

Трудност на изпълнение: средно

Интегрирането на умни материали в дизайна на мебели изисква експертни познания в областта на материалознанието и инженерството. Производителите трябва да инвестират в изследвания и разработки, за да разберат напълно свойствата и поведението на тези усъвършенствани материали. Адаптирането на производствените процеси, осигуряването на издръжливост и поддържането на безопасността на потребителите може да бъде предизвикателство. Докато някои решения са готови за незабавно приложение, други изискват допълнителни производствени стъпки. Проводимите материали, които често са част от по-големи системи, се нуждаят от внимателна интеграция на IoT и домашните технологии за контрол, за да се осигури безпроблемна комуникация и функционалност.

Икономическа жизнеспособност: средна към висока

Разходите за интегриране на умни материали обикновено са по-високи поради разходите за научноизследователска и развойна дейност и материали. Въпреки това в много случаи разликата в цената на крайния продукт не е толкова значима (например: повърхности срещу пръстови отпечатащи, ремонтируеми наноповърхности спрямо стандартен ламинат). Освен това с напредъка на технологиите и увеличаването на производството се очаква разходите да намаляят, което подобрява икономическото изпълнение.

Накрая, умни решения като RFID за логистика могат да се отплатят в дългосрочен план.

Човешки фактори

Интеграцията на умни материали в дизайна на мебелите оказва значително влияние както върху крайните потребители, така и върху работната сила, ангажирана в производството.

За потребителите мебелите, които се адаптират към индивидуалните нужди, подобряват комфорта и ергономията, което води до подобро благосъстояние и удовлетворение. Функции като самовъзстановяващи се повърхности и лесни за почистване покрития намаляват усилията за поддръжка, като допринасят за по-добро потребителско изживяване.

Тези функции са интуитивни, което ги прави лесно достъпни за потребителите.

Нарастващата интеграция на комуникационните технологии в ежедневието ни вероятно ще доведе до по-голямо предлагане на умни, свързани мебели и домотични интериори. Въпреки това въвеждането на вградена електроника и сензори може да изисква подкрепа, за да се осигури ефективно и безопасно използване.

При оценката на интеграцията на умни материали е важно да се признае, че секторът на мебелите и тапицерията традиционно е консервативен и потребителите могат да се противопоставят на сложността или промените в обичайните си взаимодействия с обекти.

Прилагането на принципи, ориентирани към потребителите, може да улесни този преход и да насърчи по-широко приемане.

Сътрудничеството между дизайнери, инженери и производствен персонал става все по-важно, за да се гарантира, че интегрирането на умни материали

Интелигентни функционалности, приложени в мебелния сектор

съответства на дизайнерските намерения и производствените възможности.

За работниците в сектора приемането на умни материали изисква повишаване на квалификацията за работа с нови материали и технологии.

Обучителните програми трябва да обхващат техническите знания и аспекти на сътрудничеството и безопасността, като насърчават споделено разбиране между отделите.

Освен това протоколите за безопасност на работното място може да се наложи да бъдат актуализирани, за да се адресират новите опасности, свързани с тези материали.

Ранното включване на работниците, интеграцията на нови, по-дигитални профили и ясната комуникация относно целта и ползите от умните материали могат да намалят съпротивата и да увеличат ангажираността в процеса на трансформация.

■ Екологични фактори

Като цяло повечето умни материали използват по-ограничени материали и са по-сложни за производство, тъй като използват повече енергия и ресурси, което често води до по-голям екологичен отпечатък в сравнение с конвенционалните материали. Поради сложния си състав, като използването на химически добавки, покрития или състоянието им на нишови материали като сплави с памет на формата, много умни материали в момента не са съвместими с установени рециклиращи потоци. Проводимите материали, използвани за интегриране на електрониката, са част от пълни системи, състоящи се от множество компоненти като платки, жици, свързани към гъвкави основи, запоени съединения, лепила, шевове и изо-

ляционни слоеве, което прави рециклирането още по-сложно.

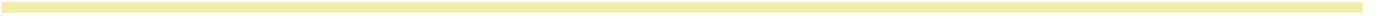
Освен това продуктите, съдържащи такива електрически или електронни компоненти, могат да бъдат класифицирани като ОЕЕО (отпадъци от електрическо и електронно оборудване) и може да се наложи да бъдат отделени, третирани и изхвърляни по възответния начин.

От друга страна, някои умни материали могат да помогнат за намаляване на консумацията на енергия и оперативния въглерод на жилищата, например да осигурят по-свежо усещане за матраците чрез РСМ пiana без необходимост от климатизация, но глобалният баланс трябва да бъде проверен.

Провеждането на оценка на жизнения цикъл (ОЖЦ) може да предостави ценна информация за цялостното въздействие на добива, производството, изхвърлянето и консумацията на енергия, свързани с всеки конкретен умен материал.

■ Съответствие със сертификати и регламенти

В момента няма конкретни регулации за умни материали в мебелите. Въпреки това продуктите трябва да отговарят на общата безопасност (Регламент относно общата безопасност на продуктите), химическите (EACH, RoHS) и електрическите директиви (Директива за ниско напрежение, EMC), ако електрониката е интегрирана. Органи за стандартизация като **ISO**, **CEN**, **IEC** и **ASTM** разработват рамки за умни системи в други сектори, които може да обхванат и мебелния сектор. Дизайнерите трябва да оценят безопасността на материалите, издръжливостта и въздействието върху околната среда, както и да гарантират съответствие при интегриране на сензори, осветление или функции за събиране на енергия.





Решения



Решетки и пенообразуващи материали (инженерни структури)

EcoLattice

Обединеното кралство, Индия ⇄

Персонализирани решетъчни и пенообразни структури, които се създават чрез усъвършенствани адитивни производствени процеси с рециклиран TPU (термопластичен полиуретан). В зависимост от вида използван полимер тези леки и дишащи структури могат да бъдат гъвкави или неогъваеми, твърди или меки, а сложната им структура също допринася за поглъщането на звук. Приложенията включват омоткяване, покривала за обзавеждане, аксесоари и осветление.



Докосване на повърхност (проводяща)

Loxone

Австрия, глобално ⇄

Докосването на повърхността представлява невидим бутон, който позволява интегриране на сензорни контролни елементи директно в твърди мебели и повърхности и по този начин може да трансформират работни плотове, маси и други вътрешни и външни повърхности в интелигентни елементи за управление на функции за домашна автоматизация като светлина, звук, сянка, отопление и охлаждане.



Персонализирани умни текстили (проводими)

Embro GmbH

Германия ⇄

Персонализирани умни текстили, създадени с помощта на бродерийна технология за интегриране на електрически проводници в текстилни субстрати. Приложенията включват сензори за налягане и движение, нагревателни елементи, LED диоди и сензорни интерфейси, което прави текстила подходящ за използване както в мебелния, така и в други сектори



Tempotest Home® (Функционални покрития и гобавки)

Parà

Италия ⇄

Мебелни тъкани с устойчиво на UV, хидрофобно покритие, което също улеснява премахването на мазни вещества. Напоследък покритието беше обновено и вече е свободно от пер- и полифлуороалкилни вещества (PFAS), които в момента се оценяват от програмата REACH за ограничаване в ЕС.



Интелигентни текстили с регулиране на температурата (функционални покрития и гобавки)

Outlast Technologies GmbH

Германия ⇄

Усъвършенствани умни текстили с микрокапсулирани материали за фазова промяна (PCM), които проактивно управляват топлината и влагата. Първоначално разработена за НАСА тази технология абсорбира, съхранява и освобождава излишната телесна топлина, като поддържа стабилен микроклимат. Изследванията показват потенциално намаляване на изпотяването с до 48%, което води до по-спокоен сън.



Примери

**Arper**

Италия



Основният дизайн на масата е допълнително подчертан от Fenix – ултраматов повърхностен материал, който покрива плота. Ламинатът комбинира серия от характеристики, които реагират на визуалните усещания (ниска отражателна способност на светлината, ултраматов външен вид), хаптични ефекти (мек допир) с ниски свойства за поддръжка (водоустойчиво покритие срещу пръстови отпечатащи) и възможност за термично възстановяване на повърхностни микродраскотини.

**TPBtech**

Австралия



Многофункционална повърхност, която съдържа невидим индукционен котлон. Силно устойчивата порцеланово-керамична повърхност е подкрепена с алуминиев слой, който разсейва топлината, и съдържа сензорна система за управление, вградена в индукционната повърхност на готварската печка. Може да се използва като повърхност за рязане, готвене и сервиране, както и за маса.

**Cassina**

Италия



Леглото е оборудвано с материали за поддържане на здравето. Пречистването на въздуха се постига чрез използването на плат theBreath®, патентована технология, която улавя и разгражда замърсители, за да насърчи естествената циркулация на чист въздух; докато акустичният комфорт се постига чрез включването на шумопоглъщащи панели Soundfil®, изработени от рециклиран, хигиеничен материал, способни да намаляват вибрационните звукови честоти.

**Bauformat**

Германия

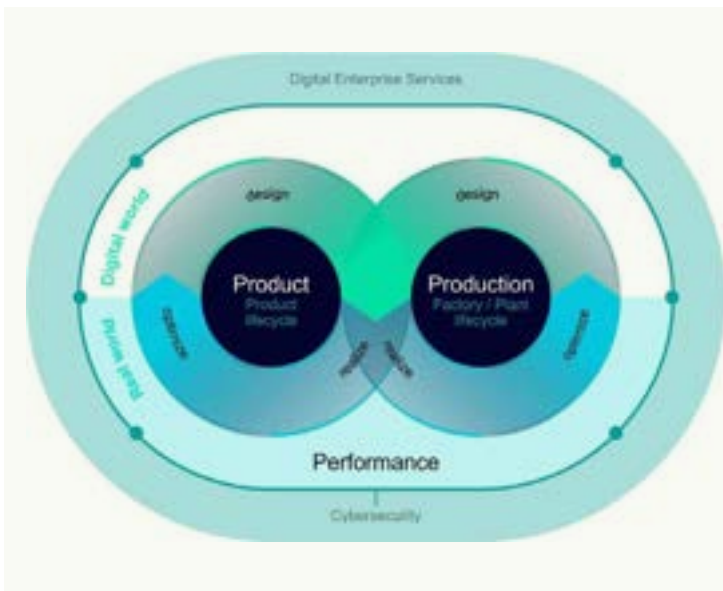


Производителят на кухненски мебели използва умни материали като самовъзстановяващи се повърхности, термореактивни ламинати и антимикробни покрития. Тези материали реагират на стимули като температура и влажност, подобрявайки издръжливостта и хигиената на кухненските мебели. Освен това те интегрират технологии като автоматизирано осветление и интелигентни решения за съхранение, като се оптимизира функционалността и ефективността на кулинарното пространство.

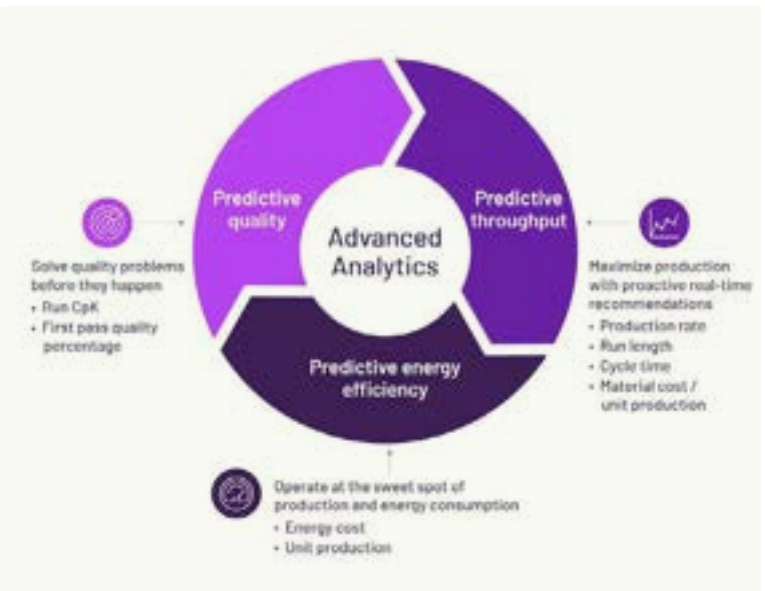
Интелигентно оптимизиране на процесите по разработка на продукти чрез въвеждане на технологии за цифрови близнаци

5

1



2



Трудност на изпълнение: **средно**Икономическа жизнеспособност: **Висока**

Интелигентно оптимизиране на процесите по разработка на продукти чрез въвеждане на технологии за цифрови близнаци



Описание

Компаниите просперират или приключват дейността си според способността си да разработват и пускат нови продукти. На този фон компаниите се стремят да подобрят своите възможности за разработка на дигитални продукти, като виждат тези технологии като начин да ускорят цикъла на проектиране и инженеринг и да намалят разходите чрез оптимизация на процесите за научноизследователска и развойна дейност.

Подходите за разработка на дигитални продукти също се развиват бързо, като се надгражда напредъка при изчислителната мощ, аналитичните подходи и изкуствения интелект. Това води до появата на цифрови близнаци (ЦБ): цифрови реплики на настоящи или бъдещи продукти, които могат да симулират всички характеристики на своите физически аналози. Взаимодействието с или модификацията на продукт във виртуално пространство може да бъде по-бързо, по-лесно и по-безопасно, отколкото в реалния свят.

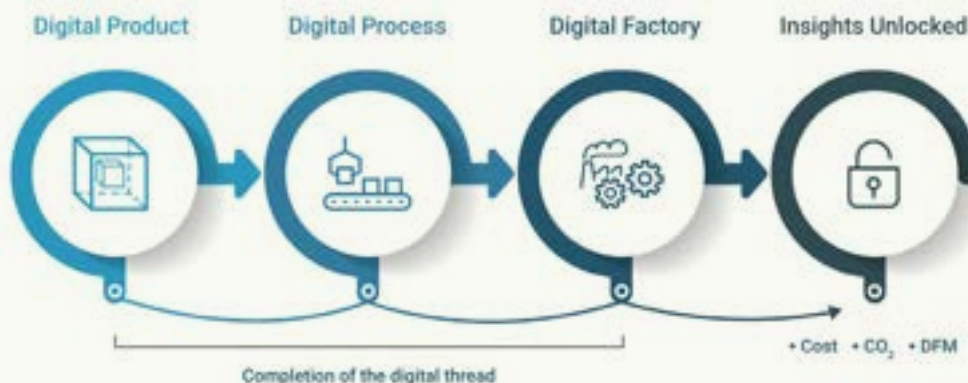
1 Гъвкаво и ефективно производство (SRC)

Лидерите в продуктовата разработка очакват ЦБ да ускорят процесите на разработка на продукти и да подобрят резултатите, като същевременно намаляват разходите. Внедряването на ЦБ в мебелната индустрия **подобрява дизайна и прототипирането чрез създаване на виртуални реплики на продукти**,

което позволява на производителите да тестват и усъвършенстват дизайните, намалявайки отпадъците и ускорявайки разработката. Чрез интегриране на данни в реално време от устройства и сензори на IoT ЦБ **оптимизират производствените процеси**, като позволяват диагностична поддръжка и свеждат до минимум прекъсванията. Те също така позволяват **симулация и прогнозиране на сценарии**, които помагат на компаниите да предвидят проблеми и да оценят различни решения, преди да направят реални промени. Освен това ЦБ **настърчават устойчивостта** чрез намаляване на потреблението на материали и енергия посредством ефективно виртуално тестване и оптимизация.

За разлика от това компания с надеждна платформа за цифрови близнаци може да проведе цялостни симулации на целия продукт във виртуална среда, преди някой предложен дизайн да бъде одобрен от клиента. Тъй като сложните машини обикновено използват комбинация от съществуващи и новоразработени елементи, компаниите могат да поддържат библиотека от модели на ключови компоненти на цифровите близнаци, които да комбинират с модели на нови части, за да създадат целия цифров близнак. Този двойник може да се използва, за да демонстрира предложеното решение на клиента и да се увери, че новият дизайн отговаря на неговите нужди. А моделите на новите компоненти на дигиталните двойници могат да бъдат добавени към библиотеката, което ги прави

Connecting Digital Twins = Seamless Digital Thread



Интелигентно оптимизиране на процесите по разработка на продукти чрез въвеждане на технологии за цифрови близнаци

достъпни за бъдещи проекти с подобни изисквания.²

Процеси при анализ на данни в ЦБ (SRC ↔)

Затова ЦБ предлагат на мебелните производители мощен инструмент за повишаване на прецизността на дизайна, оптимизиране на производството, ангажиране на клиентите и насърчаване на екологична отговорност. Приемането на тази технология дава възможност на компаниите да процъфтяват на все по-конкурентен и екологичен пазар.

Въпреки това изграждането на платформа за цифрови близнаци не е толкова лесно, колкото би могло да бъде. Това означава, че успешната програма за цифрови близнаци е усилие за управление на промяната, изискващо ангажираност и подкрепа от висшето ръководство, както и силен екип за управление на програми, който да проследява етапите, да разработва нови процеси и да подкрепя тяхното приемане от организацията.

³ Дигитална пътна карта на производителите и фабриките (SRC ↔)

За да преодолеят тези потенциални пречки, компаниите могат да възприемат поетапен подход към приемането на дигиталните двойници. Първите три етапа разглеждат технологичните предизвикателства при избора на платформа, архитектурния дизайн и интеграцията: **конкурентна интелигентност и обхват**, при които организацията оценява наличните решения и оценява тяхната потенциална стойност; **архитектурен дизайн и дефиниране на софтуерен стек**, което включва избор на необходимите софтуерни компоненти и дефиниране на архитектурата на системата; и **софтуерна разработка**, където организацията разработва процесите и възможностите, необходими за изграждане, интеграция и пускане на дигиталната платформа. Следващите фази се фокусират върху организационната трансформация, необходима за подкрепа на нови процеси и работни практики.



Приложение

ЦБ в мебелния сектор могат да се прилагат по различни начини в зависимост от специфичните нужди на производителите, дизайнерите и дори крайните потребители. Те имат възможността да **революционизират мебелната индустрия**, като направят производството по-умно, подобряват клиентското изживяване, оптимизират продуктивния дизайн и насърчават устойчивостта. По-долу са посочени някои ключови приложения, които могат да се прилагат, всички са категоризирани според тяхната цел:

Приложение за интелигентно производство и оптимизация на процесите

ЦБ могат да симулират и оптимизират производствените процеси на мебелите, за да намалят отпадъците, да повишат ефективността и да прогнозират възможни повреди по машините. Имайки предвид това, фабриката за мебели може да интегрира ЦБ на своята производствена линия, за да анализира производителността в реално време и да открива ограничаващи фактори в различни процеси като рязане, сглобяване или боядисване (наред с други). За тази цел е от съществено значение използването на IoT сензори за наблюдение на използването на суровини и работата на машината, за да се предотвратят повреди, преди да се случат. Освен това интегрирането на симулации, управлявани от ИИ, помага за намаляването на отпадъците, като предлага по-ефективни модели на рязане на дървени панели. Това приложение може да доведе до 15-30% намаляване на отпадъци от материали и 10-20% подобрене на скоростта на производство чрез анализ на данни в реално време и диагностична поддръжка.

⁴ Приложение за интелигентно производство и оптимизация на процесите



Приложение за създаване на виртуални прототипи и персонализация

ЦБ позволяват на дизайнерите и клиентите на мебели да създават виртуални прототипи, да тестват различни конфигурации и да персонализират мебелите преди физическото производство. С оглед на това компания, специализирана в офис мебели, може да създаде ЦБ с персонализируеми бюра и столове, позволявайки на клиентите си да регулират размери, материали и цветове във виртуална среда. ЦБ симулира ергономията въз основа на потребителски данни, като гарантира, че мебелите се адаптират към нуждите на крайния потребител преди производството, а VR/AR модулът позволява визуализация в реално време – как ще изглеждат персонализираните мебели в офис или домашна среда. Това приложение може да доведе до по-кратък цикъл на разработка на продукта чрез намаляване на физическото създаване на прототипи и по-високо удовлетворение на клиентите от персонализирани дизайни и ергономична потвърждения.

6 Приложение за създаване на виртуални прототипи и персонализация

Приложение за диагностична поддръжка

ЦБ могат да следят работата на умни или индустриални машини в реално време и да прогнозират нуждите от техническо обслужване. Например, компания, произвеждаща интелигентни работни станции, може да интегрира сензори в производствените си клетки, за да следи моделите на употреба, структурната цялост и вибрациите на двигателя. ЦБ анализира тези данни, за да открие признаци на износване, което му позволява да прогнозира кога определени компоненти ще се нуждаят от поддръжка или подмяна. Този проактивен подход помага на мениджърите на

обекти да решават проблеми, преди да възникнат повреди, като намаляват неочакваните прекъсвания и разходите за поддръжка.

6 Ключова концепция за поддръжка чрез сензори (SRC ☞)

Устойчиво проследяване на материали и кръгова икономика

ЦБ помагат за проследяване на материалите през целия жизнен цикъл на мебелите, като подкрепя устойчиво производство и инициативите за кръгова икономика. Като пример за това може да бъде устойчива мебелна марка, която създава ЦБ на всички свои продукти, проследявайки произхода на дървото, платовете и металните компоненти. Заедно с това и разчитайки на интеграцията на технологията на IoT, потребителите ще могат да проверяват колко рециклируем е всеки компонент и когато мебелите достигнат края на жизнения си цикъл, дигиталният близък предлага повторна употреба или рециклиране на определени части, за да се предотвратят отпадъците. Това приложение може да доведе до подкрепа на екологично чисти цели за дизайн и устойчивост, както и до създаване на услугата за модели на мебели, при която клиентите ще могат да обновяват части, вместо да заменят цели продукти.

7 Концепция за цифровия продукт паспорт (SRC ☞)

6

Figure 1: Evolution of maintenance





Аспекти на изпълнение

Трудност на изпълнение: средно

Приемането на ЦБ в устойчивото производство носи значителни ползи, но също така създава предизвикателства. Ключовите препятствия включват интегрирането на производствените и устойчивите метрики в единен модел, който може да позволи решения, базирани на данни, балансиращи ефективността и екологичната отговорност. Освен това мащабируемостта и готовността на работната сила са критични, изискващи квалифицирани служители и разходно-ефективни обучения, което ЦБ могат да улеснят чрез виртуални симулации. Производителите също се сблъскват със сложността при свързването на всеки процес и машина, както и с притеснения относно точността на данните, сигурността и поверителността.

За да се преодолеят тези препятствия, постепенният подход, започващ със симулация на процеси и увеличаване на функциите с течение на времето, може да намали риска. Освен това насърчаването на култура към иновации и повишаване на квалификацията на служителите са от съществено значение за успешното интегриране. Интеграцията на данни и съвместимостта между различни системи и наследено оборудване остават значително предизвикателство за цялостното внедряване на ЦБ.

Икономическа жизнеспособност: Висока

Интегрирането на технологията за цифрови близнаци (ЦБ) изисква значителна първоначална инвестиция в сензори, IoT устройства, софтуер, инфраструктура и квалифициран персонал, което може да бъде пречка за навлизането. Въпреки високите първоначални капиталови разходи (CAPEX) дългосрочните ползи, включително спестявания от оперативни разходи, подобрена ефективност и растеж на приходите, често водят до сериозна възвръщаемост на инвестициите (ROI). Фокусирането върху области като оптимизация на активи, диагностична поддръжка и оперативна ефективност е ключово за увеличаване до максимум на стойността на технологията за цифрови близнаци.

Приемането на технологията за цифрови близнаци в производството остава ограничено до **големи предприятия** с достатъчни финансови и технически ресурси. Сложността и мащабът на интегриране затрудняват ефективното внедряване на ЦБ за малките и средни предприятия (МСП). Въпреки че симулационните възможности и подобренията в управлението на производството, предлагани от ЦБ, са значителни, настоящият пазарна картина показва, че тяхното широко използване все още е концентрирано сред лидерите в индустрията.

Човешки фактори

Приемането на технологията за цифрови близнаци често изисква организационни промени и културна трансформация. Отказът към промяната, дигиталната неграмотност или ниската осведоменост за ползите могат да възпрепятстват успешното приемане. За да се осигури непрекъснатост, служителите трябва да повишат квалификацията и да преодолеят дигиталното разделение, без да нарушават дейността.

Затова ЦБ трябва да се разбират не като заместители на работниците, а като фактори, позволяващи по-интелигентни и с добавена стойност задачи. Появяват се нови кариерни възможности на допирната точка на сътрудничество между човек и машина – като оператори на цифрови близнаци, анализатори на процесна интелигентност и дизайнери на симулации с XR. Работниците преминават от традиционни оператори към съвместни създатели в хибридни среди, отговарящи за надзора на автоматизацията, вземането на решения, базирани на данни, и фината настройка на процесите.

В заключение, фабриката на бъдещето не цели да замени хората, а да подобри техните възможности. Докато машините изпълняват рутинни задачи, човешките работници получават централна роля в насочването, адаптирането и подобряването на интелигентните системи. Предизвикателството е в това да се обучат хората с правилните умения, мислене и системи за подкрепа, за да процъфтяват в тази добавена работна реалност.

Екологични фактори

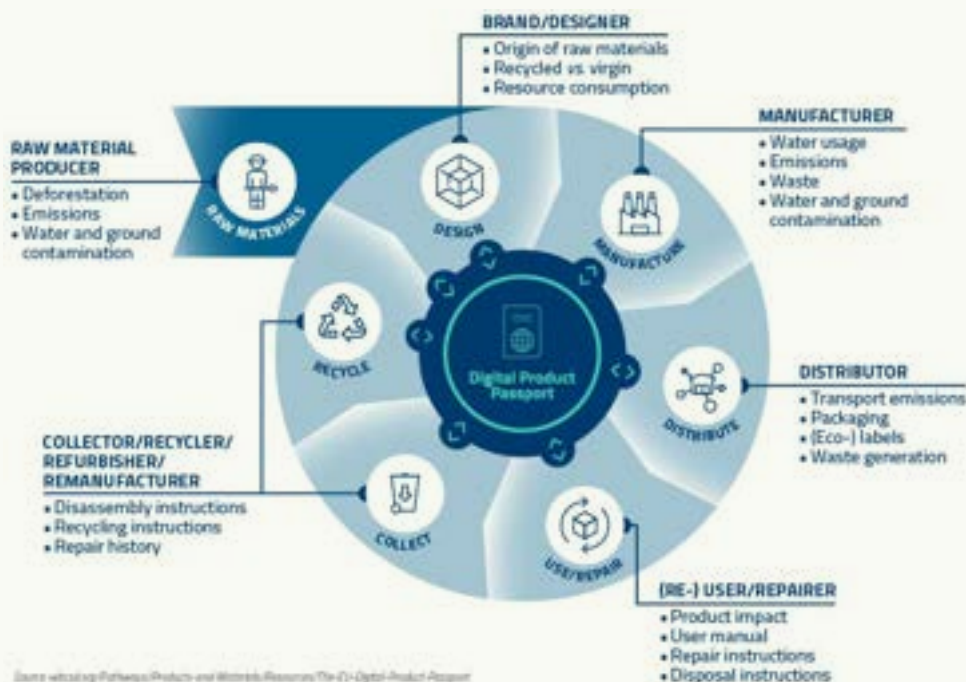
Интегрирането на ЦБ намалява въглеродния отпечатък чрез оптимизиране на енергопотреблението, минимизиране на отпадъците и подобряване на ефективността в производството на мебели, тъй като те могат основно да се използват за симулиране на производствени процеси, водещи до спестяване на енергия и ресурси, предотвратяване на отпадъци, намаляване на физическите тестове и оптимизиране на логистичните маршрути, като намаляват емисиите на CO₂ и други екологични въздействия. Заедно с това ЦБ могат да се приемат като фактор за диагностична поддръжка, удължаващ живота на оборудването и намаляващ ненужните интервенции. Всички тези приложения на ЦБ могат значително да намалят въздействието върху околната среда, като гарантират, че производствените процеси са съобразени с екологичните спецификации и регулации.

Освен това при интегриране на ЦБ в производството трябва да се вземат предвид няколко екологични фактора. Те включват енергопотребление от обработка на данни и хардуер, консумация на енергия и вода от центрове за данни и инфраструктура, както и използване на ресурси (използване на оскъдни материали), особено по отношение на ефективността на материалите и електронните отпадъци. Освен това производителите трябва да се съсредоточат върху оптимизирането на устойчивостта на веригата за доставки, ефективното управление на съхранението на данни и гарантирането, че ЦБ допринася за намаляване на отпадъците и оптимизация на енергията в производството. Спазването на екологичните регулации, оценките на жизнения цикъл и прилагането на критериите за екодизайн също са ключови фактори за минимизиране на екологичното въздействие на ЦБ.

Друг аспект е свързаността чрез устройства от интернет на нещата (IoT), облачни изчисления и анализ на данни в реално време. Производството и поддръжката на сензорни мрежи, използвани за събиране на телеметрични данни, като акселерометри, термични сензори и RFID етикети, имат въздействие върху материалната и енергийната среда. Тези устройства често използват редкоземни елементи, литиеви батерии и специализирани полупроводници, чието извличане и обработка допринасят значително за емисиите на парникови газове, **енергопотреблението**,

замърсяването на водата и токсичните отпадъци, **като същевременно са трудни за рециклиране в края на експлоатационния им живот.**

■ **Съответствие със сертификати и регламенти**
 Интегрирането на ЦБ в дадена фабрика включва съответствие с няколко регламенти и стандарти, свързани със сигурността на данните (ISO/IEC 27001, Рамка на IIC в областта на сигурността), поверителността (ОРЗД), киберсигурността (NIST), съвместимостта (IEC 62264/ISA-95), въздействието върху околната среда (Парижкото споразумение и цели за нулеви нетни емисии, ISO 14001) и специфични за индустрията изисквания (CCPA, Закон за ИИ, ISO 50001). Тези правила и стандарти са от решаващо значение за осигуряване на поверителност на данните, киберсигурност, енергийна ефективност и устойчиви производствени практики.



Интелигентно оптимизиране на процесите по разработка на продукти чрез въвеждане на технологии за цифрови близнаци



Решения



Цифров близнак за производство

TWINZO

Словакия ↔

Twinzo е платформа за мобилни устройства, която в реално време създава 3D цифров близнак; проектирана е да осигури цялостна видимост в производствените и логистичните операции. Тя позволява на потребителите да създават живи дигитални реплики на съоръжения – като фабрики, складове или цели градове, които интегрират данни от IoT сензори, RTLS (системи за локализиране в реално време) и оперативни метрики в интерактивна 3D среда, достъпна чрез смартфони, планшети или настолни компютри.



Цифров близнак за производство

Siemens

Германия ↔

Siemens Xcelerator е цялостна дигитална бизнес платформа, която помага на компаниите да оптимизират дизайна, производството и операциите на продукти чрез мощна комбинация от софтуер, хардуер и услуги. За мебелната промишленост тя позволява създаването на детайлни цифрови близнаци за продукти и производствени линии, поддържа персонализирани и модулни дизайни и предлага инструменти за фабрична симулация, интеграция с IoT и разработка на приложения с нискокодово съдържание. С решения като Teamcenter за PLM, Tecnomatix за оптимизация на процеси и Mindsphere за интелигентни фабрични прозрения тя дава възможност на производителите на мебели да повишат ефективността, да намалят отпадъците и да ускорят иновациите от концепцията до клиента.



Софтуер за симулация на реплики

B SOLID Digital за CNC

BIESSE - Италия ↔

B-SOLID осигурява на потребителите изглед към тяхната CNC машина чрез създаване на цифров близнак, който им позволява да проектират програма за обработка за конкретен проект, да изпълнят реалистична 3D симулация на тази задача, да проверят скоростта на обработката, избора на инструменти и да оценят времето за завършване на задачата. Извършването на проверка за сблъсък във виртуална среда позволява да се подчертае всеки контакт между частите на машината, като се избягват сблъсъци между главата на машината и работната маса.



Цифров близнак за производство

Microsoft

Съединените щати ↔

Azure Digital Twins е платформа на Microsoft, която позволява създаването на цялостни дигитални модели на реални среди, като сгради, фабрики или цели вериги за доставки. Използва отворен език за моделиране (DTDL) за дефиниране на обекти, взаимоотношения и поведения, което го прави идеален за симулиране на сложни системи в реално време. В контекста на индустрии като производство на мебели или търговия на дребно тя може да моделира всичко – от работни процеси във фабриката до оформление на магазините, да проследява активи с IoT данни и да създава интелигентни анализи за оптимизация и устойчивост. Дълбоко интегрирана с екосистемата на Azure тя поддържа мащабируеми, сигурни и интелигентни решения за цифрови близнаци.



Цифров близнак за производство

Системите на Bentley

Съединените щати ↔

Платформата iTwin на Bentley е известна основно с инфраструктурата и инженерството, но също така предлага мощни инструменти за моделиране и симулиране на промишлени и производствени среди. Тя позволява създаването на богати цифрови близнаци в реално време, които интегрират проектни данни (от BIM/CAD), сензорни сигнали и оперативни системи в единен, свързан изглед. За производството това означава, че можете да визуализирате фабричните разположения, да следите работата на оборудването, да симулирате процеси и да оптимизирате операциите през целия жизнен цикъл на актива. Със силна подкрепа за моделиране на реалността и интеграция с IoT платформи дигиталните двойници на Bentley помагат за подобряване на надеждността на активите, ефективността на работния процес и вземането на решения, основани на данни, в сложни производствени съоръжения.



Устойчив дизайн на мебели

чрез цифрови близнаци


AMUEBLA

Испания ↔

В проекта AMUEBLA, разработен съвместно със SANCAL и AIDIMME, се използват цифрови близнаци за потвърждаване на регламенти и устойчиви дизайни преди физическото производство. Този случай е убедителен пример за това как технологията за цифрови близнаци подпомага целите за съответствие и устойчивост в мебелната индустрия.

Цифров близнак за производство

PTC INC

 Съединените щати ↔

ThingWorx, разработена от PTC, е стабилна индустриална платформа за IoT и цифрови близнаци, предназначена да свързва, анализира и оптимизира физически активи и операции. Тя позволява на производителите да създават в реално време дигитални представяния на продукти, машини или цели производствени линии, като комбинира данни от сензори, системи (като ERP/PLM) и потребителски входове. ThingWorx се отличава с помощта за диагностична поддръжка, дистанционно следене и оптимизация на производителността, особено в производствените среди. Също така се интегрира с Vuforia за добавена реалност, като позволява на потребителите да взаимодействат с цифрови близнаци по потапящ начин – идеално за обучение, отстраняване на проблеми или визуализация на персонализирани продукти. Нейната гъвкавост и инструменти с нискокодово съдържание я правят отличен избор за компании, които искат да ускорят дигиталната трансформация в инженерството и операциите.

Софтуер за цифрови близнаци за CNC машини


SIEMENS

Германия ↔

Siemens NX в комбинация със Sinumerik One позволява разработването на истински цифров близнак на CNC системата, който симулира точно поведението на машинните инструменти. Тази усъвършенствана технология е възприета от CMS (част от SCM Group) в тяхната хибридна платформа CMS Kreator. Чрез използване на цифровия близнак CMS може да потвърди пътищата на инструментите, да предотвратява сблъсъци и да оптимизира производствените процеси преди физическото изпълнение. Системата включва също MindSphere и периферни изчисления за следене в реално време и диагностична поддръжка. Този подход е особено ценен за производителите на дърводелски машини, като помага за намаляване на времето за пускане в експлоатация и повишаване на общата оперативна ефективност.

Циркуляризиране


Circularise

 Нидерландия ↔

Платформа, базирана на блокова верига, за проследяване на произхода, жизнения цикъл и рециклирането на материали за кръгово производство.

Dassault Systèmes DELMIA

Dassault Systèmes

 Франция ↔

Позволява усъвършенствана симулация и оптимизация на производството, като помага на производителите на мебели да оптимизират производството, да управляват ресурсите и да намалят прекъсванията.

SAP за прогнозен анализ на активи


SAP

Германия

Прогнозира нуждите от поддръжка на умни мебели чрез IoT и анализи на машинно обучение.

Autodesk Configurator 360


Autodesk

 Съединените щати ↔

Уеб базирана 3D платформа за конфигуриране, която позволява създаване на персонализируеми мебелни модели чрез интегриран параметричен CAD дизайн.

TopSolid Wood

TopSolid

 Франция ↔

TopSolid Wood е интегриран CAD/CAM софтуер, създаден за дърводелската промишленост, който позволява цялостно управление на проекти от проектирането до производството. Той предлага неограничено 3D моделиране, персонализирани функции за обработка и безпроблемна интеграция с CAM и оптимизатори за рязане, като повишава продуктивността на специалистите и производителите в дърводелството.

Интелигентно оптимизиране на процесите по разработка на продукти чрез въвеждане на технологии за цифрови близнаци



Примери



Twinzo

Словакия



Цифров близнак за управление на складове: логистичните оператори се ориентират из съоръжението, търсейки материали за доставка или изпразващи опаковки за премахване от линията, често правейки го на случаен принцип или следвайки предварително определени цикли. Тази практика често води до периоди на покой в производството през целия ден поради недостиг на материали, което води до кумулативни прекъсвания. Освен това съществува често срещан проблем с неравномерното използване на шофьорите, като някои оператори са претоварени, докато други се занимават с непродуктивни дейности като сърфиране в социалните мрежи.



Siemens

Германия



Трансформация на индустрията за в бъдеще: DMG MORI, водещ световен производител на машинни инструменти, предлага първия цялостен цифров близнак на машинен инструмент на Siemens Xcelerator Marketplace. Разработен в тясно сътрудничество със Siemens, тази новаторска технология представлява истинско забележително събитие за индустрията – решение, което може да се определи, за да отговаря на индивидуалните нужди на клиентите.



Dassault Systemes

Франция



Виртуално тестване с PowerFLOW: Виртуално тестване с PowerFLOW: кухнята се е превърнала в централно място за семействата и за забавления в съвременните домове. Дизайнът и функционалността на кухнята се развиват, за да поберат повече дейности, отразявайки преход от практично към универсално жилищно пространство. Изследователи от института Silestone публикуваха Глобално изследване, свързано с кухнята, чрез което се установява, че днес кухните надхвърлят традиционните роли, като функционират като жизнено центрове за различни дейности, включително социализиране, работа и хранене. Открити разпределения с удобни места за сядане и иновативни дизайнерски елементи могат да превърнат кухните в приветливи социални пространства, където хората се наслаждават на събирания, като същевременно осигуряват практическо удобство за приготвяне на вкусни закуски и ястия.



Digitize Designs

Съединените щати



Трансформиране на интериорния дизайн с 3D сканираща технология: точните размери са от съществено значение и за разлика от повечето онлайн магазини – мебелите често трябва да се оценяват лично по текстура, комфорт и стил. Rooms To Go имаше за цел да преодолее тези предизвикателства, като създаде дигитални модели мебели, които са толкова реалистични, че интериорните декоратори могат да използват виртуално, за да си съставят мнение за декора, постигане на перфектен външен вид и усещане, както и реализиране на творческите си визии.



Визуални компоненти

Финландия



Цифров близнак за производство на шкафове за баня: днешните клиенти изискват персонализирани продукти, като същевременно очакват ниски цени, което създава предизвикателство за производителите. Това очевидно противоречие възниква, защото разнообразието на продуктите увеличава сложността на производството. Въпреки това масовата персонализация предлага решение, както се вижда в индустрии като компоненти за автомобилни и мебели за баня. Компании като MBFZ toolcraft GmbH се специализират в усъвършенствани технологии, като например индивидуални готови роботизирани решения, което помага на производителите да се адаптират към тази тенденция. MBFZ е основана през 1989 г. и се превърна в лидер в тази област, като предлага иновативни решения за индустрии като аерокосмическата индустрия, медицинските технологии и автомобилната индустрия, позволявайки на бизнеса ефективно да управлява персонализацията в голям мащаб.



Siemens

Германия



Girsberger симулират и оптимизират операциите по рязане на дървесина офлайн чрез цифров близнак: описва как Girsberger оптимизират производствените си процеси чрез внедряване на технологии за цифрови близнаци, тъй като могат да тестват и оптимизират операциите по рязане на дървесина офлайн чрез цифров близнак на машината, като по този начин спестяват време и неуспешни опити и се избягват сблъсъци.

**Beamo**

Република Корея



Случай за цифров близнак в хотелиерската индустрия: дигиталната платформа Beamo използва 360-градусови камери и смартфони, за да създава виртуални реплики, намирайки приложения извън традиционните индустрии. Хотелско съоръжение успешно внедрява технологията за маркетинг и представяне. Постига се спестяване на разходи, намаляват се разходите за данни и се подобрява работния процес и документация. Многостранныте приложения на технологията за цифрови близнаци продължават да се развиват, като показват положителното ѝ въздействие в различни сектори.

**Denodo Technologies**

Съединените щати



Казус за виртуализация в реално време и данни: Описва как CITY Furniture използва успеха на системата за данни в реално време за продажби и го разширява в множество отдели. Пътешествието започва със софтуерен инженер и IBM централен процесор и завършва с инициатива за демократизация на данните. По пътя има много интересни спирки – стрийминг слой, облачно хранилище на IBM, разнообразни хранилища за данни, фабрика за данни и виртуализация на данни.

**Cetem**

Испания



Цифровият близнак за мебели ще позволи провеждане на прототипни тестове за съответствие с индустриалните и законовите регулации: AMUEBLA кандидатства за иновативен проект заедно с AIDIMME, CETEM, ARVET и компанията SANCAL, които проект има за цел да подобри дизайна на прототипа чрез симулации на цифрови близнаци за правно и индустриално съответствие преди производството, като същевременно намали разходите поради несъответствие със стандарта.



-

Китай



Модел на цифров близнак беше приложен към процеса на опаковане в производството на мебели на панели с цел подобряване на интеграцията с информационните системи. Интегриран в Comrapu W, той идентифицира неефективности, предлага оптимизации и чрез симулация и реално тестване увеличи ефективността на опаковъчните линии с 20%, като намали труда за 5–6 работници. Моделът поддържа интелигентно производство и системни надстройки.

**Hamon**

Франция



Модернизация на остарели машини: в проекта за модернизация на машина, използвана за рязане на дървени дъски по еднакви размери и качество, е интегриран цифров близнак (от интегратора на системата Actemium, базиран на софтуера Emulate 3D Dynamic Digital Twin на Rockwell Automation) за разработване и тестване на новите автоматизирани програми офлайн, оптимизиране на програмния код и предвиждане на потенциални проблеми преди тестването на реалните машини. Постигнато е значително намаляване на времето за прекъсвания.

**Simplan**

Германия



Симулация на цифров близнак за анализ на производствените процеси: софтуерната симулация на заводи на Siemens се използва от Nolte-Möbel, германски производител на мебели, за оптимизиране на сложните си предпроизводствени работни процеси. Софтуерът създава цифров близнак на производствената среда, като интегрира реални данни от Excel за прецизно моделиране. Nolte го използва, за да симулира планови сценарии и да обработва варианти, без да нарушава текущите операции. Инструментът осигурява пълна видимост върху потока на материалите и използването на ресурсите.

**FlexSim Software Products, Inc**

Съединените щати



Моделиране на близнаци от процеса на персонализирано обзавеждане на FlexSim: изследване, базирано на симулация, на масово персонализирано производство на мебели с помощта на FlexSim 3D софтуер на полска компания. Анализира как увеличаването на производствените обеми влияе върху натоварването на машините и ефективността на системата. Препоръките включват добавяне на оборудване и оптимизиране на материалния поток, за да се осигури мащабируемо и ефективно производство, подпомагащо растеж до десет пъти настоящ капацитет.

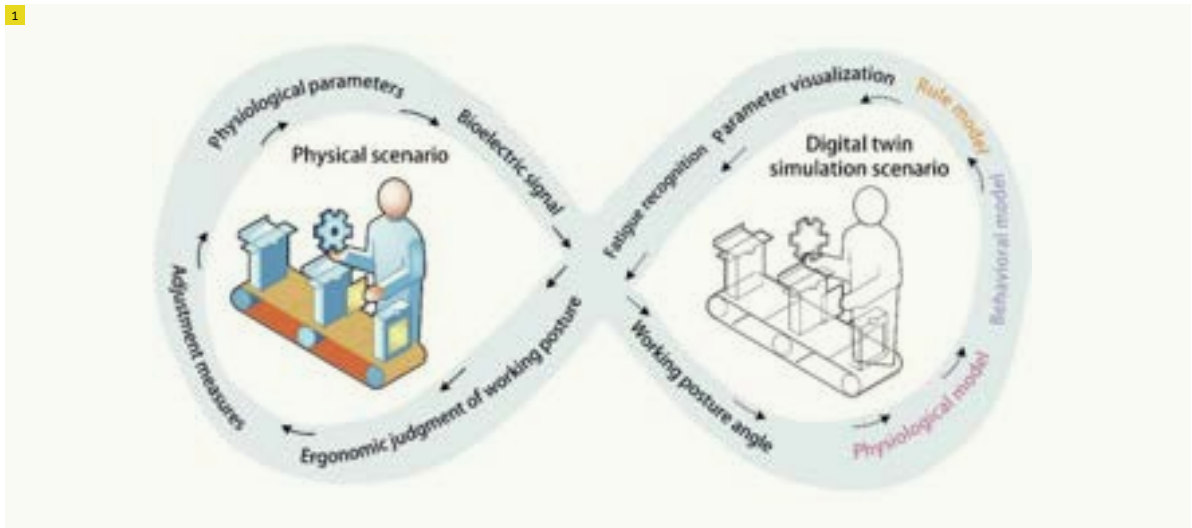
**Girsberger Holding AG**

Швейцария



Оптимизиране на производството на мебели с цифров близнак: Girsberger – мебелна компания, оптимизира рязането на дърво чрез цифров двойник, за да предотврати сблъсъци и да повиши производствената ефективност. Тази практическа реализация помага да се илюстрират възможностите на ThingWorx по осезаем и близък начин.

Повишаване на безопасността и продуктивността на производствените процеси, като се сведе до минимум тяхното въздействие върху околната среда, чрез прилагане на симулационни техники в цифровите близнаци



Трудност на изпълнение: **средно**Икономическа жизнеспособност: **Висока**

Повишаване на безопасността и продуктивността на производствените процеси, като се сведе до минимум тяхното въздействие върху околната среда, чрез прилагане на симулационни техники в цифровите близнаци




Описание

Цифровите близнаци (ЦБ) стават от съществено значение за постигане на устойчивост в развиващия се производствен сектор. Техните възможности за прогнозиране помагат за намаляване на престоите, удължаване на живота на оборудването и минимизиране на отпадъците чрез проактивна поддръжка и намаляване на рисковете. Чрез интегриране на данни в реално време от сензори и машини ЦБ създават точни виртуални реплики на физически системи, като позволяват на производителите да симулират сценарии, да оптимизират процеси и да идентифицират проблеми, без да прекъсват производството. Затова непрекъснатото сравнение между данни в реално време и данните, получени от симулацията, може да бъде използвано от софтуера за подобряване на разбирането на ЦБ за реалния проблем, което води до **по-точни симулации** и допринася значително за устойчивостта на производствените процеси.

Освен това в ерата на Индустрия 5.0 подходът, ориентиран към човека, в производството е от решаващо значение. Като се има предвид застаряващата работна сила и нарастващия брой жени, които навлизат в традиционно доминирани от мъже работни позиции, е от съществено значение да се включи това разнообразие в ергономичния дизайн на системи и среди, като същевременно се адаптират работните места според нуждите на всички хора.


С оглед на това използването на ЦБ заедно с **ергономична симулация** наскоро допринесе за повишаване както на безопасността, така и на продуктивността на работното място.

1 Подход с цифров близнак за симулация на човешка ергономия (SRC )

Областта на ергономията се разви през последните няколко десетилетия, като включва както симулации в 3D среди, така и техники на изкуствения интелект за оценка на мускулно-скелетни смущения (МСС), свързани с труда. С напредъка в скоростта на симулацията и интуитивните интерфейси времето, необходимо за разработване на ергономични симулации, значително намалява и ги направи по-практични. Традиционният ергономичен анализ включваше използването на MTM таблици и общи правила за включване

на фактори за безопасност и евристики с цел осигуряване на безопасността на работното място. Този подход често затрудняваше оценката за уникални задачи или караше инженерите да грешат за сметка на скъпи решения, за да гарантират безопасността. За да се намали тази разлика, подходът на ЦБ към дизайна и управлението на процеси предоставя по-добри и по-бързи от всякога инструменти на инженера, тъй като ЦБ позволява оценяване на ергономията от физическа и когнитивна гледна точка.

Физическата ергономична симулация включва оценка на физическата ергономична среда, включително наблюдение на обхвата на оператора, оценката на натиска и напрежението върху тялото, измерване на изразходваните килокалории за определяне на умора и анализ на пози и движения с помощта на наблюдателни инструменти като RULA (бърза оценка на горните крайници), REBA (бърза оценка на цялото тяло), OWAS (система за анализ на работната стойка Ovako) и OCRA (индекс на професионални повтарящи се действия). При оценка на обхвата симулациите улесняват промяната на антропометрията на манекен в симулацията, за да се гарантира, че и най-дребната жена, и най-едрият мъжки могат лесно да изпълнят задачата. Въз основа на конкретен избран стандарт или тегло симулацията може да бъде конфигурирана да оценява позицията на тялото по време на задача. Симулациите могат да се използват и за оценка на достъпността на конкретна задача чрез определяне на времето на цикъла и проверка дали стойката на работника остава в приемливо състояние през цялото време.

2 Физическа ергономия в производствените процеси (SRC )

Движенията и позите на манекените често се определят от данните, получени чрез използване на оптични устройства или инерциални сензори, монтирани на тялото на проследявания човек в реални ситуации. Въпреки че са надеждни, тези системи са скъпи, имат ограничения в настройката и ни предизвикват в реални работни условия да правим изпитани и реалистични симулации. Машинното обучение, и по-специално техниките за дълбоко обучение, позволяват ставите на човешкото тяло да бъдат разпознавани чрез видеа,

Повишаване на безопасността и продуктивността на производствените процеси, като се сведе до минимум тяхното въздействие върху околната среда, чрез прилагане на симулационни техники в цифровите близнаци

заснети от RGB камери, и директно да оценяват ергономичните индекси или поддържащите симулации.

Когнитивно-ергономичната симулация анализира умствената страна на задачата. Често това се отнася до визуалните сигнали, които работникът получава, за да му помогнат да изпълни задачите си и да минимизира психическия стрес, свързан с работата му. Областта на когнитивната ергономия възприема концепцията за ЦБ, за да позволи на работниците да изпробват работна среда, преди тя да бъде изградена, тъй като по някакъв начин е доказано, че с недобрата когнитивна ергономия идва когнитивно напрежение: нарушения (например реч, шум, движещи се елементи и др.); прекъсвания (например колеги, които искат помощ, технологии за взаимодействие и известия, липсваща информация или решение, което блокира непрекъснатостта на работата и др.); информационно претоварване (например многозадачен режим на работа, следене и наблюдение на няколко неща паралелно, смяна между задачи по време на работа и др.).

3 Източници на когнитивно напрежение в производствените процеси (SRC ☞)



Приложение

Широко известно е, че ЦБ играят ключова роля в намаляването на екологичното въздействие на производството чрез повишаване на устойчивостта във всички процеси. Те позволяват оптимизация на ресурсите чрез анализ на данни за използване на материали, отпадъци и енергия, за да идентифицират неефективности. Чрез виртуални симулации ЦБ помагат за намаляване на консумацията на енергия, като същевременно поддържат качеството на резултата. Например – дигиталните близнаци позволяват създаването на реалистични виртуални прототипи, които репликират продукти или процеси, намалявайки нуждата от скъпи и отнемачи време физически прототипи. Това позволява дефектите да бъдат идентифицирани и коригирани по време на фазата на проектиране, като се намаляват разходите за материали, труд и време, както и консумацията на енергия. Модификациите могат да бъдат тествани бързо, ускорявайки разработката и времето за пускане на пазара, като същевременно подобряват качеството на крайния продукт.

Те също така подпомагат намаляването на отпадъците, като позволяват диагностична поддръжка и удължават живота на оборудването. Освен това ЦБ улесняват кръговите производствени модели като рециклиране и преработка, като оптимизират потока на материалите и възстановяването на ресурси. С оглед на това ЦБ могат да се използват и за симулиране на поведението на работниците, за да се подобри безо-

пасността, скоростта и ефективността на производството. Отговорът е да, но възникват предизвикателства при възпроизвеждането на човешки движения и ергономия.

Едно значимо предизвикателство е постигането на точни представяния на човешките движения, като се вземат предвид точността на сензорите и ограниченията на биомеханичното моделиране. Проблемите с латентността и синхронизацията на данните също затрудняват отзивчивостта в реално време, като създават несъответствия между симулирани и реални движения. Интегрирането на разнообразни източници на данни и технологии добавя сложност поради проблеми със съвместимостта и ограничения в съвместимостта. Поверителността и етичните въпроси относно събирането и обработката на данни за човешкото движение допълнително подчертават необходимостта от гаранции, които защитават индивидуалните права.

4 Цифрови близнаци за оценка на ергономията в производствените процеси

Симулирането на взаимодействие между човек и робот изисква напреднали алгоритми за моделиране и управление, за да се постигне безпроблемно сътрудничество. Проблемите с мащабируемостта, липсата на стандартизация и отсъствието на добри практики допълнително възпрепятстват приемането, което подчертава необходимостта от индустриални насоки. Справянето с тези предизвикателства чрез усъвършенствани техники за моделиране, машинно обучение, дълбоко обучение, подобрена интеграция на данни и етични рамки е от съществено значение за отключване на пълния потенциал на ЦБ в човешката симулация.

Освен това ЦБ могат да се използват за визуализиране на цялата работна сила при различни сценарии, като показват как служителите биха се представяли най-добре при определени условия и позволяват прецизно планиране на ресурсите. Виртуалното представяне на всеки служител позволява предвиждащ надзор, като гарантира, че проблемите се предвиждат и решават проактивно.

5 Цифрови близнаци за контрол и планиране на персонала

ЦБ предлагат трансформиращ потенциал за управление на работната сила, като позволяват на организациите да симулират и оптимизират решения, свързани със служителите, преди интегрирането. Те подобряват прогнозите с точни, базирани на данни прогнози за персонала, намаляват рисковете при организационни промени и подкрепят стратегическото планиране. Чрез картографиране на уменията и представянето в реално време компаниите могат да разпределят ресурсите по-ефективно, да създават персонализирани кариерни пътища, да оптимизират графика и да се адаптират бързо към променящите се изисквания.

Като цяло ЦБ повишават ефективността, осигуряват по-добро съгласуване на ролите и подкрепят непрекъснатото развитие на работната сила и гъвкавостта. С други думи ЦБ помагат на организациите да се подготвят за неочаквани събития като промени в търсенето на работна сила, текучество или нови проекти. Те могат да се разглеждат като инструменти за предвиждане на дългосрочни развития, идентифициране на рискове и възможности. За разлика от фиксираните модели ЦБ използват информация в реално време, за да представят работната сила динамично, симулирайки реакции на екипа при сценарии като промени в натоварването или преразгледани графици.



Аспекти на изпълнение

Трудност на изпълнение: средно

Прилагането на симулация на производствени процеси, особено за ергономия, поставя предизвикателства като интегриране на данни в реално време, нужда от техническа експертиза и съпротива от страна на персонала. Човешките бариери включват скептицизъм към дигиталните инструменти, липса на осведоменост относно ергономията и страхове от наблюдение или оценка на работното място. Освен това мениджърите могат да поставят на преден план продуктивността спрямо ергономията. Преодоляването на тези предизвикателства изисква ясна комуникация, включване на планиране, обучение и демонстриране на стойността на ергономията както за безопасността, така и за ефективността. Внимателно, постепенно интегриране на правилния софтуер и ресурси може да подпомогне успешното приемане.

Икономическа жизнеспособност: Висока

Икономическите бариери могат значително да повлияят на приемането на ергономични симулационни технологии – особено за малки и средни производители, поради високите начални разходи за софтуер, хардуер, обучение и консултации. Тези компании често приоритизират краткосрочната продуктивност пред дългосрочните ергономични ползи, които може да са по-трудни за измерване финансово. Въпреки това със

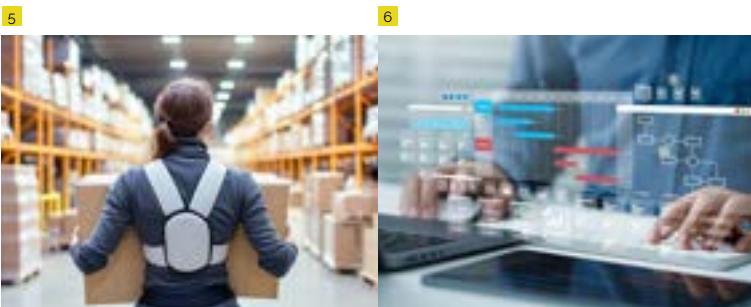
стратегическо планиране, ясна комуникация на дългосрочните ползи и постепенно прилагане симулацията може в крайна сметка да доведе до по-безопасни, по-ефективни и икономически изгодни операции.

Пълното интегриране на цифров близнак за пълен контрол на процесите остава изключително предизвикателство. Това изисква подробна **параметризация, интеграция на системата и непрекъснато подравняване на данните**, което може да изисква значително време, експертиза и финансови инвестиции. Затова компаниите трябва да **приоритизират областите на внедряване** въз основа на потенциала за въздействие, като започнат от процеси с висока консумация или висок риск.

Човешки фактори

Ключов човешки фактор в ергономичната симулация е приемането и ангажираността на потребителя. Работниците и мениджърите могат да се противопоставят на дигитални инструменти, ако те се възприемат като натрапчиви, контролиращи или предназначени основно за оценка на представянето, а не като помощни средства. Този скептицизъм се засилва, когато се въвеждат технологии като улавяне на движението или VR без ясно обяснение за тяхната цел и ползи. Успешното интегриране изисква не само базово разбиране на инструментите и ергономичните принципи, но и добре структурираните обучителни и въвеждащи програми. Дигиталната грамотност варира значително между длъжностите – операторите, инженерите и ръководителите може да имат различна запознатост с напредналите платформи, което създава различно възприемане, ако не бъде насочено.

Друг капан е, когато симулациите се разработват изцяло от технически екипи, без участието на лицата, изпълняващи задачите. Този подход от горе надолу често води до модели, които пропускат тънкостите на работните процеси или предизвикателствата на производствения цех. Създаването на процеси с участие, при които работниците допринасят за проектирането, тестването и валидирането, гарантира точност, подсилва собствеността и подобрява приемането. Ясната комуникация относно целите, ползите и ограниченията също насърчава доверието и сътрудничеството.



Повишаване на безопасността и продуктивността на производствените процеси, като се сведе до минимум тяхното въздействие върху околната среда, чрез прилагане на симулационни техники в цифровите близнаци

Накрая, трябва да се решат етичните въпроси. Служителите може да се страхуват от наблюдение, злоупотреба с лични данни или загуба на свобода, когато движенията им се записват и анализират. Неправилното тълкуване на данни може да подкопае доверието. Организацията трябва да установят прозрачни политики за използване на данни, да получат информирано съгласие и да гарантират сигурни практики за обработка. Проактивното справяне с въпросите за поверителността и насърчаването на прозрачността изграждат среда, основана на доверие, в която технологиите се възприемат като инструмент за сътрудничество, предназначен да подпомага, а не да заплашва работниците.

■ Екологични фактори

Факторите на околната среда също влияят върху точността и полезността на ергономичните симулации. Разположението на приспособленията трябва да бъде реалистично моделирано, за да се осигурят ефективни оценки. Условия като осветление, температура, влажност и шум могат значително да повлияят на комфорта и работата на работниците. Лошата среда може да увеличи стреса, да намали концентрацията и да увеличи ергономичните рискове. Включването на тези променливи в ЦБ за симулации осигурява по-общо разбиране на работните условия.

Устойчивостта е друг съществен фактор. Самите ЦБ консумират ресурси: обработката на данни, хардуерът и поддържащите инфраструктури като центрове за данни изискват значителни количества енергия

и вода, докато използват оскъдни материали, които допринасят за електронни отпадъци. Ефективното управление на съхраняването на данни и прилагането на принципите на екодизайн помага за намаляване на въздействието върху околната среда. Оценка на жизнения цикъл и спазването на регулации като ISO 14001 са съществени за минимизиране на отпечатъка на ЦБ.

Свързаността добавя допълнителни предизвикателства. ЦБ разчитат на IoT устройства, облачни изчисления и аналитика в реално време. Производството и поддръжката на сензорни мрежи – акселерометри, термични сензори, RFID тагове – изисква материални и енергийни разходи. Тези устройства често използват редкоземни елементи, литиеви батерии и полупроводници, чието извличане и обработка генерират емисии на парникови газове, замърсяване на водата, токсични отпадъци и трудности при рециклиране.

■ Съответствие със сертификати и регламенти

Интегрирането на цифров близнак (ЦБ) в производството изисква съответствие с ключови стандарти, включително ISO/IEC 27001:2022 за сигурност на данните, ОРЗД (2016 г.) за поверителност, NIST (2018 г.) за киберсигурност, ISO 14001:2015 за въздействие върху околната среда, ISO 50001:2018 за управление на енергията и ISO 45001:2018 за безопасност на работното място. Ергономията и оперативната съвместимост са разгледани от ISO 9241 (2019 г.), EN 1335:2020 и IEC 62264 (2013 г.), гарантирайки устойчива, безопасна и ефективна експлоатация.



Повишаване на безопасността и продуктивността на производствените процеси, като се сведе до минимум тяхното въздействие върху околната среда, чрез прилагане на симулационни техники в цифровите близнаци



Решения



Производство, фокусирано върху човека

Siemens

Германия ↔

Tesmatix е цялостен софтуерен пакет за дигитално производство, разработен от Siemens Digital Industries Software. Той позволява на производителите дигитално да планират, симулират и оптимизират производствените процеси, като улесняват трансформацията на иновативни идеи в материални продукти. Чрез интегриране на данни в реално време от различни производствени дисциплини той помага за синхронизиране на продуктовото инженерство, производственото инженерство, изпълнението на производството и обслужването, като по този начин се увеличава до максимум ефективността на производството.



Дигитално човешко моделиране във виртуалната ергономия

Dassault Systemes

Франция ↔

DELMIA помага на инженерите по производство да проектират безопасни и ефективни работни места виртуално, за да избегнат скъпи грешки в реалния свят. Нашият софтуер за виртуална ергономия позволява на дизайнери и инженери да решат проблеми с позирането, като симулират човешко взаимодействие и ергономично поведение между продукт и система още от най-ранните етапи на процеса на проектиране. Продуктовите дизайнери и инженерите по производство могат да решат ергономичните проблеми възможно най-рано, за да повишат благосъстоянието на служителите, да намалят разходите за трудови травми и да повишат продуктивността в реалния свят. Освен това те могат да вземат бързи и ефективни решения за постигане на своите дизайнерски цели, като предоставят подходящи насоки на дизайнерите, занимаващи се с продукти и работни места, дори на тези с нисък ергономичен опит.



Когнитивни дигитални решения за лидерите в индустрията

Cognitwins

Съединените щати ↔

CogniTwins помага да се използва силата на когнитивните цифрови близнаци, нишки и рояци за успешно трансформиране на настоящия бизнес и създаване на нови, устойчиви в бъдещето линии от умни продукти, решения и услуги.



Софтуер за превенция на професионални рискове, задвижван от ИИ

Siali Technologies

Испания ↔

Safe е платформата, която автоматизира ексклузивните здравни услуги на вашата компания, като предвижда всеки инцидент, за да подобри безопасността на вашите служители. Това е активен инструмент за превенция на риска. Той открива и предупреждава в реално време за всички потенциално опасни ситуации, като липса на ЛПС, блокирани пътеки, скорост на превозното средство, за да се предприеме действие, преди да стане сериозно.



Ергономичен цифров близнак

Moovency

Франция ↔

KIMEA е иновативно ергономично решение за цифрови близнаци, предназначено да оценява и предотвратява мускулно-скелетни смущения (МСС) в работна среда. Чрез използване на камери за измерване на дълбочина, като Microsoft Kinect, KIMEA улавя 3D скелетни данни на работниците, изпълняващи задачи. Тези данни след това се обработват чрез усъвършенствани алгоритми, за да се коригират възможни пропуски и неточности, осигурявайки прецизен анализ дори в сложни индустриални условия. Системата създава цифров близнак в реално време на оператора, който автоматично преобразува жестове и пози в ергономични индикатори. Това позволява динамичен анализ на рисковете от МСС, което дава възможност на организациите ефективно да приоритизират интервенциите и да прилагат целенасочени стратегии за превенция.



Интелигентен анализ на безопасността

Soter

Съединените щати ↔

SoterAI, първата платформа за ИИ, която предоставя на лидерите на ексклузивни здравни услуги безпрецедентна видимост и прогнозна сила. Платформата сигурно анализира сложни данни от множество източници за корпоративна безопасност, за да идентифицира нововъзникващи рискове и да предвиди потенциални инциденти, преди да се случат. Тя предоставя приложимите прозрения, от които се нуждаете, за да намалите риска проактивно, да осигурите съответствие на всички обекти и да оптимизирате цялостната ви стратегия за ексклузивни здравни услуги за измерими бизнес резултати.

**ЦБ за анализ на жизнения цикъл на индустриалните активи**Hexagon
Швеция ↔

HxGN SDx2 е облачно ориентирана платформа, разработена от Hexagon, за управление на целия жизнен цикъл на индустриални активи. Тя интегрира в реално време 2D/3D визуализации, инженерни и оперативни данни, като позволява диагностична поддръжка, подобрена безопасност и решения, базирани на данни. Изградена въз основа на Microsoft Azure, тя поддържа цифрови двойни среди за индустриална ефективност и устойчивост.

**HEGO**Emoj
Италия ↔

Body Tracker от Emoj, наречен HEGO, е система, управлявана от ИИ, неинвазивна, предназначена за наблюдение в реално време на стойката и движението на работниците. Оценява ергономичните рискове чрез анализ на различни позиции и ъгли на тялото, като навеждане на глава и торс, движения на ръцете и ставните ъгли. Системата изчислява международни ергономични индекси като REBA, RULA и OCRA и предоставя подробна оценка на риска за мускулно-скелетни смущения (МСС). Данните са достъпни чрез табло както за компании, така и за ергономисти, което позволява проактивни интервенции и персонализирани корекции на работното място. Напълно съобразен с ОРЗД – Body Tracker подобрява безопасността и ергономията на работното място без необходимост от досадно оборудване.

**Обучение по здраве и безопасност чрез цифров близнак**PREVU3D
Канада ↔

Prevu3D е цифров близнак за визуализиране на активи в 3D, позволяващ мониторинг в реално време на тяхното оперативно състояние и исторически данни. Платформата предлага потапящи навигационни режими – от преминаване до CAD изгледи от горе надолу, подобрявайки видимостта и синхронизацията между екипите. Неговото усъвършенствано 3D сканиране и обработка на мрежи подпомага планирането на капацитета и симулирането на промени в разположението без физическо присъствие. Prevu3D също така дава възможност на организациите да подобрят обучението на служителите чрез потапящи 3D тестове на сценарии, като помага да се постави безопасността на първо място и да минимизира оперативните рискове.

**Устойчиво производство**Институт по индустриални технологии и автоматизация (ITIA) – Национален изследователски съвет (CNR)
Италия ↔

Проектът „Устойчиво производство“, ръководен от ITIA-CNR и включващ основни партньори като Politecnico di Milano и Università Politecnica delle Marche, има за цел да разработи подходящи технологии и методологии за устойчив дизайн на продукти и фабрики през целия жизнен цикъл на продукта. Той насърчава екодизайна, ефективното използване на ресурсите и производството, ориентирано към хората. Приложенията обхващат полимерно формулиране, екофабрики и разглобяване. Ключови иновации включват енергийно ефективни системи, работно облекло със сензори, интуитивни мултимодални интерфейси и добавена реалност за фабричен мониторинг. Проектът също така разработва нови бизнес модели за кръгово производство. Подкрепен от голяма мрежа от компании, той подсилва италианското лидерство във високоефективните, устойчиви производствени системи. По време на проекта е обрнато специално внимание на тестването на различни ергономични инструменти за оценка, интегрирани с ЦБ на участващите фабрики, с цел идентифициране на потенциални приложения за намаляване на МСС, подобряване на дизайна на работните маси и на общото индустриално устойчиво развитие.

Повишаване на безопасността и продуктивността на производствените процеси, като се сведе до минимум тяхното въздействие върху околната среда, чрез прилагане на симулационни техники в цифровите близнаци



Примери



Ford

Съединените щати



Ергономията среща потапящото инженерство: работата на поточна линия не е лесна. Производството на автомобил на всеки 60 секунди изисква много разтягане, протягане, вдигане, дърпане и бутане. Като издига проследяването на движение и симулацията на нов връх в потапящото инженерство, Ford Motor Co. постига огромни успехи чрез ергономични анализи в драматичното намаляване на нараняванията при сглобяване. Като допълнително предимство качеството се е подобрило.



CETEM

Испания



Цифровият близнак открива къде да се подобри безопасността на мебелите и предлага преработки на нови прототипи: Системата, базирана на предсказваща изкуствена интелигентност, за тестване на мебели ще подкрепи ефективността и продуктивността на испанския мебелен сектор и ще спести разходи, но няма да замени традиционното физическо тестване, което е необходимо за национални и международни сертификации на продукти чрез акредитирани лаборатории.



BMW Group

Австрия



Намаляване на консумацията на енергия на двигателите в жизнения цикъл на автомобилите чрез симулация на завода: производителите на автомобили обикновено произвеждат по-голямата част от основните части и компоненти на своите двигатели в собствените си заводи. Картерът, колянният вал, главата на цилиндъра и свързващите щанги се стругуват, фрезозват, пробиват, шлифоват и усъвършенстват по сложни производствени и трансферни линии в заводи като BMW Motoren GmbH, най-големият завод за двигатели в BMW Group, разположен в Steyr, Австрия, на около три часа път с кола от централата в Munich, Германия.



Electrolux

Съединените щати



Глобално 3D планиране на фабрики и материални потоци: Благодарение на добрите възможности за визуализация на Tecnomatix мога още в ранен етап от планирането да представя на ръководството реше-

нията по начин, който прави процесите ясни и убедителни. 3D технологията помага при потвърждаването на концепциите за сглобяване, както и при избора на доставчици за автоматизационни решения и предоставя прозрения, които преди не съм имал/а.



Volkswagen

Германия



Инструментът „Виртуален човек“ подобрява ергономията: Ергономия някога беше чуждо звучаща дума, която не значеше много за компаниите, но днес може да има значително влияние върху нивата на производителност. Представете си, че ергономията на работната станция се игнорира – резултатите могат да бъдат катастрофални. Помислете за следния сценарий: определена болтова връзка е трудна за достигане за работника и съответно е трудно да затегне болта. Поточната линия продължава с неумолимо темпо, а работникът трудно успява да я настигне, което прави и без това неудобната му позиция още по-болезнена при опитите си да продължи работата. Резултатът от това може да бъде, че цялата производствена линия ще спре рязко – резултат, който никоя компания не може да си позволи. В някои ситуации може дори да не е възможно да се спазят сроковете за доставка.



KITT4SME

Италия



Здраве, безопасност и ергономика за бъдещата фабрика, ориентирана към човека: проектът, финансиран от OpenCall Type-A на KITT4SME (№ 952119), включва разработването на инструмент за ергономична оценка, управляване от ИИ, приложен в Salvarani, производител на селскостопански машини, намиращ се в Reggio Emilia. Системата с ИИ анализира движенията и позите на работниците в реално време, като изчислява автоматично ергономични рискови индекси като REBA и RULA. Резултатите показват, че оценката, основана на ИИ, не само е сравнима с традиционните методи, използващи виртуални манекени и експертни наблюдения, но в някои случаи е дори по-точна и последователна. Инструментът позволява непрекъснат, неинвазивен мониторинг, като предлага мащабируемо решение за подобряване на ергономията на работното място в индустриални условия.



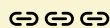
TuMeke Ergonomics

Съединените щати

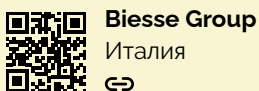


Платформи, управлявани от ИИ, за оценка на риска: платформата на TuMeke, управлявана от ИИ, позволява в реално време наблюдение на стойката и движенията на работното място чрез компютърно зрение, като автоматично идентифицира ергономич-

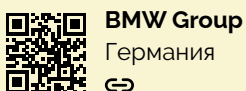
ните рискове. Тя централизира данните на множество обекти в единно табло, като елиминира несъответствията и позволява стандартизирана оценка. Системата предоставя мигновени предупреждения за опасни поведения (като опасно вдигане или повтарящи се движения), което дава възможност за навременни интервенции. Ускорява оценките на риска до 20 пъти в сравнение с традиционните методи и намалява нараняванията с до 68%, като подобрява безопасността на работното място.



Проектът Intelligence 5.0, реализиран от Università Politecnica delle Marche и Biesse (водец производител на машини за обработка на мебели), се справя с нарастващата нужда от диагностична поддръжка и диагностика в мехатронния сектор, като използва технологии на Индустрия 4.0. Тези услуги, макар и обещаващи, често са били недостатъчно използвани поради сложност, липса на експертен опит и не-сигурни възвръщаемости. Проектът разработи ново поколение „самосъзнателни“ машини, интегриращи цифров близнак, ИИ, управление на знания и добавена реалност. Тези системи събират данни в реално време, обработват ги чрез когнитивни модели и предлагат оптимални стратегии за поддръжка и производство. Ориентираният към потребителя подход гарантира съответствие с реалните оперативни нужди. Резултатът: повишена надеждност на машината, намалени прекъсвания и по-умни решения в областта на дизайна, експлоатацията и логистиката.

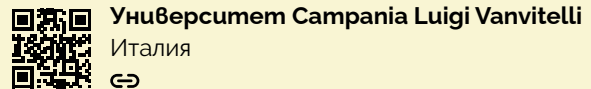


Цифров близнак в дърводелския и мебелния сектор: Biesse Group използва B_SOLID, софтуер за цифров близнак, който симулира CNC дърводелски машини в 3D. Той позволява виртуално тестване на процеси за обработка, предотвратяване на грешки, оптимизиране на пътищата на инструментите и повишаване на производствената ефективност. Тази иновация подобрява качеството на продукта, намалява отпадъците и подпомага диагностичната поддръжка в дърводелската промишленост.



Иновативна 3D човешка симулация за планиране и обучение за бъдещо производство: заводът на BMW Group в Regensburg използва усъвършенствана технология за „3D човешка симулация“, интегрира-

на в цифровия близнак на фабриката, за да планира производството на новото поколение автомобили NEUE KLASSE години напред. Тази дигитална симулация вярно възпроизвежда не само фабричната среда и поточните линии, но и движенията и задачите на операторите, позволявайки ергономични анализи и оптимизации на работния процес. Операторите могат да бъдат обучени предварително с помощта на VR очила, които ги потапят в реалистична виртуална среда, подобрявайки ефективността и безопасността преди началото на реалното производство. Този проект бележи важна стъпка към интелигентната, свързана фабрика на бъдещето на BMW, като намалява времето и разходите за планиране и същевременно подобрява качеството на човешката работа на производствения цех.



Цифров близнак за мониторинг на ергономията по време на производството: В ерата на умните фабрики – що се отнася до ергономията, свързана с производствените процеси, цифровият близнак (ЦБ) е ключът към създаването на нови модели за мониторинг на изпълнението на ръчните работни дейности, които могат да предоставят резултати почти в реално време и да подкрепят процеса на вземане на решения за подобряване на условията на труд. Този документ има за цел да предложи методологична рамка, която чрез прилагане на човешка ЦБ да подпомага мониторинга и вземането на решения относно ергономичните характеристики на ръчните производствени линии. Представен е казус, проведен в лаборатория, за да се демонстрира приложимостта и ефективността на предложената рамка. Резултатите показват как е възможно да се идентифицират оперативните проблеми на ръчна работна станция и как е възможно да се предлагат и тестват подобрени решения.

Проследимост на продуктите в мебелния сектор чрез цифровия продукт паспорт (DPP)



Трудност на изпълнение: **Висока**

Икономическа жизнеспособност: **средно**

Проследимост на продуктите в мебелния сектор чрез цифровия продуктов паспорт (DPP)



Описание

Проследимостта на продукта се отнася до способността да се проследява произходът, историята и движението на продукт и неговите компоненти по цялата верига на стойността. Тя е ключов фактор за устойчиво производство, регулаторно съответствие и прозрачност за потребителите. В този контекст цифровият продуктов паспорт (DPP) се очертава като централен инструмент за структуриране и споделяне на данни, свързани с продуктите, през целия жизнен цикъл.

DPP е основен елемент на Регламента на ЕС за екопроектиране за устойчиви продукти (ESPR), насочен към повишаване на прозрачността, кръговото използване и устойчивостта. Въпреки че DPP не е технология сама по себе си, неговата реализация разчита на набор от дигитални инструменти, които позволяват структурирано, сигурно и в реално време споделяне на данни.

В основата на DPP са технологиите, които позволяват всеки физически продукт да бъде уникално идентифициран и дигитално свързан с проверена информация. Това включва:

QR кодове, баркодове, RFID или NFC тагове, които действат като носители на данни, вградени в продукта, за да осигурят сигурен достъп до дигиталната идентичност;

Облачни платформи, които сигурно управляват и съхраняват структурирани данни за жизнения цикъл;

Технологии на блоковата верига, които могат да осигурят цялост, прозрачност и удостоверяване на данните;

Системи с цифрови близнаци, които създават виртуално представяне на всеки продукт, предоставяйки информация за това какво представлява, кой има контрол върху него, къде се намира географски по веригата на доставки и непрекъснато се актуализират с данни за материали, процеси и метрики за устойчивост.

Тези технологии позволяват сигурно събиране и контролирано споделяне на широк спектър от информация, като източник на суровини, производствени детайли, въглероден отпечатък, рециклирано съдържание, съответствие с изискванията за безопасност,

инструкции за ремонт и варианти за края на жизнения цикъл.

1 DPP – споделяне на информация

Клиентите, регулаторите и участниците във веригата за доставки могат да достъпят избрани данни мигновено, като сканират код или взаимодействат с дигитален интерфейс.

2 DPP – технология за QR код

ESPR определя минимални изисквания за интегрирането на DPP, включително уникален продуктов идентификатор, съвместимост с други системи, точност и проверка на данните, както и разграничени нива на достъп. Резервното копие трябва да бъде сигурно съхранявано от доверен доставчик на трета страна, а DPP трябва да остане наличен през целия експлоатационен живот на продукта.

3 DPP – основни изисквания

В индустрии като мебелната, където материалите и компонентите често идват от различни източници, технологиите, които позволяват DPP, предлагат надеждна рамка за управление на проследимостта. Те улесняват спазването на законодателството на ЕС, включително Регламента относно общата безопасност на продуктите (POBP), Регламент на ЕС относно обезлесяването (EUDR) и REACH, като същевременно позволяват по-устойчив продуктов дизайн и прозрачна комуникация с клиентите.

Важно е да се отбележи, че по-подробна информация относно изискванията за DPP се очаква да бъде публикувана от ЕС по делегирани актове през следващите месеци.

В заключение, DPP е възможен благодарение на технологична екосистема, която свързва физическите продукти с техните дигитални идентичности, което прави проследимостта не само осъществима, но и централна за готови за бъдещето, кръгови и съвместими вериги за доставки.

Проследимост на продуктите в мебелния сектор чрез цифровия паспорт DPP



Приложение

Представете си, че сканирате QR кода на стол и веднага откривате откъде идват материалите му, как е направен, колко дълго ще издържи и как да го рециклирате в края на живота му.

4 DPP – приложение в сектора на мебелите

Това е обещанието на цифровия паспорт DPP в мебелния сектор. Проектиран да подобри устойчивостта, прозрачността и проследимостта, DPP се превръща в съществен инструмент за компании, които приемат принципите на кръговата икономика и за по-голяма екологична отговорност.

5 DPP – проследимост и иновации

6 DPP – оценка на база жизнения цикъл и кръговото използване

Проследимост на материалите и прозрачност на производството

С DPP всяка мебел се превръща в документирана история. Материалите могат да бъдат проследени до отговорно управлявани или рециклирани източници, а техният екологичен отпечатък става видим. Обикновеното сканиране дава на потребителите достъп до детайли за доставки, вериги за доставки и производствени данни. То също така разкрива колко CO₂ е генериран по време на производството и кои компоненти могат да бъдат рециклирани или използвани повторно.

Сертификати, стандарти и спазване на регулаторните разпоредби

DPP може да включва съответните сертификати, свързани с качеството на продукта, безопасността и екологичните характеристики, като материали с ниски емисии или огнеустойчивост. В контекста на развиващите се европейски регулации паспортът подкрепя спазването на законите, намалява риска и повишава доверието на компанията в отчетите за устойчивост.

Измерване на устойчивостта и въздействието върху околната среда

Компаниите могат да използват DPP, за да следят и обсъждат екологичната ефективност на своите продукти. Това включва данни за консумацията на енергия, въглеродни емисии и показатели за кръгово използване като възможност за рециклиране или компостиране. Показването на тази информация подкрепя информираните покупки и затвърждава екологичните ценности на марката.

Поддръжка, гаранция и грижа за продукта

Потребителите лесно имат достъп до инструкции за грижа, ръководства и подробности за резервни части. С течение на времето към паспорта могат да се добавят история на ремонти и записи за поддръжка, превръщайки го в динамичен инструмент за диагностична поддръжка. Това удължава живота на продукта и насърчава ремонта, а не ранната замяна.

Ръководство за управление в края на живота и рециклиране

DPP предоставя ясни инструкции за разглобяване и идентифицира материали, което улеснява разделянето на компонентите за рециклиране. Това опростява процесите на събиране, повишава ефективността на рециклирането и подпомага кръговото управление на ресурсите.

Подкрепа на бизнес моделите за кръгово проектиране и повторна употреба

С поддържането на проследим дигитален запис на живота на даден продукт DPP подкрепя иновативни бизнес модели като лизинг, програми за обратно изкупуване, препродажба на употребявани мебели и ремонт. Паспортът може да се обновява при всяко ремонтване или модифициране на продукт, като се запазва неговата стойност и използваемост през множество жизнени цикли.

Ангажиране на потребителите чрез прозрачна информация

Прозрачността засилва доверието на потребителите. DPP предлага незабавен достъп до проверена информация за състава на продукта, произхода и устойчивостта. Това дава възможност на клиентите да правят съзнателни, отговорни избори и подкрепя прехода към по-етични потребителски модели.

Оптимизиране на инвентара и планиране на производството

Когато е интегриран в дигитални системи като ERP платформи, DPP подобрява потока на данни между отделите. Точната информация в реално време за всеки продукт помага за оптимизиране на инвентара, синхронизиране на производството с търсенето и намаляване на отпадъците в логистиката и операциите по веригата за доставки.



Аспекти на изпълнение

Трудност на изпълнение: Висока

Интегрирането на цифровия продукт паспорт (DPP) в мебелния сектор е несигурно и сложно. Изисква оценка на различни технологии (например блокова верига, екосистеми за услуги за данни), осигуряване на съвместимост и интегриране на DPP в съществуващи системи. Допълнителни предизвикателства възникват от структурата на сектора: много малки и средни предприятия (МСП) с различни нива на дигитална готовност и силно фрагментирана верига за доставки, включваща множество доставчици и подизпълнители. Ефективният контрол на достъпа, сигурността на данните и механизмите за верификация също са от съществено значение.

Икономическа жизнеспособност: средно

Икономическата жизнеспособност на цифровия продукт паспорт (DPP) в мебелния сектор може да се счита за средна, тъй като първоначалните разходи, свързани с внедряването на нови технологии, обучението на персонала и обновяването на ИТ системи, са значителни, особено за МСП. Въпреки това в средносрочен и дългосрочен план DPP предлага ясни икономически ползи: повишена ефективност, достъп до пазари, ориентирани към устойчивостта, подобрен имидж на марката и намаляване на отпадъците. Съвместните модели на веригата за доставки и обществените стимули могат допълнително да подобрят икономическата устойчивост на инициативата.

Човешки фактори

Прилагането на цифровия продукт паспорт (DPP) в дърводелския и мебелния сектор включва повече от технологични иновации, то изисква трансформация, ориентирана към човека. Работниците играят централна роля в тази трансформация, а тяхната способ-

ност да се адаптират, учат и активно да се ангажират с нови системи е решаващ фактор за успеха на DPP. За да отговорят на тези нови изисквания, професионалистите трябва да развият широк спектър от дигитални умения. Те включват технологична компетентност, осъзнаване на сигурността на данните и здрава основа на инструментите на ИКТ, обработка на данни и процеси на дигитална документация.

Въпреки това овладяването на технологията е само част от уравнението.

Преходът към дигитални процеси изисква и социални умения като адаптивност, аналитично мислене, сътрудничество и ефективна комуникация, които са от решаващо значение за насърчаване на съгласуваността между дигиталните работни процеси и реалните практики. Ключово човешко съображение е необходимостта от насърчаване на нагласата за непрекъснато учене.

С развитието на дигиталните инструменти и системи работниците трябва да бъдат подкрепяни чрез достъпно обучение, менторство и инициативи за взаимно обучение – особено тези, които може да са по-малко запознати с дигиталните технологии.

Насърчаването на непрекъснатото учене гарантира, че всеки може уверено да участва в иновациите, а не да бъде изоставен.

Също така е важно да се разгледат емоционалните и психологическите аспекти на промяната. Дигитализацията може да доведе до несигурност, съпротива или тревожност, особено ако трансформацията изглежда цялостна, прекалено техническа или откъсната от ежедневието. Затова изграждането на подкрепяща, приобщаваща организационна култура е от решаващо значение. Служителите трябва да участват в процеса на прехода, да се чувстват чути и да усещат съдействие, признание и възможности за развитие.

В крайна сметка успехът на DPP зависи не само от въведените инструменти, но и от това колко смислено хората са обучени, ангажирани и имат силата да се ангажират с тях като част от развиващата се роля в организацията.

5



Проследимост на продуктите в мебелния сектор чрез цифровия продукт паспорт (DPP)

■ Екологични фактори

Въвеждането на Цифровия продукт паспорт (DPP) в дърводелския и мебелния сектор бележи значителна стъпка към по-голяма екологична устойчивост. Този дигитален инструмент позволява събиране, проследяване и споделяне на подробна информация за жизнения цикъл на продукта – от набавяне на суровини до производство, разпространение, употреба и край на експлоатационния живот.

В този контекст екологичните фактори играят централна роля, като пряко влияят върху начина, по който продуктите се проектират, произвеждат и изхвърлят. Благодарение на DPP компаниите могат да следят и докладват ключови екологични показатели като въглероден отпечатък, консумация на енергия, рециклиране на материали, наличие на опасни химикали и нива на кръгово използване. Тези данни не само позволяват по-добра оценка на въздействието на продукта върху околната среда, но и насърчават по-отговорни практики и екологично чисти дизайнерски стратегии.

Освен това DPP насърчава прозрачност и отчетност в цялата верига на стойността – от производителите до потребителите, като позволява по-информирани и ориентирани към устойчивостта решения за покупка. Също така подобрява управлението в края на експлоатационния живот, като осигурява по-лесен достъп до информация за материали и компоненти, улеснявайки повторната употреба, рециклирането или правилното изхвърляне. Въпреки това екологичната устойчивост на самите системи за DPP също трябва да бъде критично оценена, като се има предвид дигиталната инфраструктура, управлението на данни и хардуерните зависимости, които подкрепят тяхното интегриране.

DPP разчитат на специфични за продукта идентификатори, като RFID тагове, QR кодове и вградени IoT сензори, които са свързани с облачни бази данни и блокови вериги или централизирани информационни системи. Производството на тези цифрови идентификатори и тагове включва пластмаси, силиконови чипове, антени и в някои случаи батерии. Това поражда опасения относно използването на ресурси, електронните отпадъци и токсичните материали, особено

How the Digital Product Passport supports traceability and innovation in furniture sector



когато DPP се внедряват в голям мащаб в милиони продукти.

Освен това инфраструктурата за данни, която стои в основата на DPP, като сървъри или облачни платформи, въвежда значителното използване на ресурси и нужди от енергия и вода. DPP системите, базирани на блокови вериги, макар и да предлагат прозрачност и неизменност на данните, са критикувани за висока енергийна интензивност. Дори облачните или хибридните подходи включват непрекъснато предаване, съхранение и операции, свързани със сигурността, които допринасят за екологичното въздействие на дигиталните вериги за доставки.

■ **Съответствие със сертификати и регламенти**
 DPP в мебелния сектор трябва да се съобразява с регулациите на ЕС като **Регламента на ЕС за екопроектиране за устойчиви продукти (ESPR)**, **Регламента REACH (включително ограничения за формалдехид)**, **Регламента относно общата без-**

опасност на продуктите (РОБП), **Регламента на ЕС относно обезлесяването (EUDR)** и критериите за **екологосъобразни обществени поръчки (ЕОП)**.

Маркировката „CE“ може да се прилага в зависимост от типа продукт. Доброволни схеми като **FSC**, **PEFC**, **еко-маркировка на ЕС** и **EPD** подкрепят прозрачността и са ценни, когато са интегрирани в DPP, за комуникация относно устойчивостта и съответствието.

Препратки към регламенти на ЕС:

- Регламент на ЕС за екопроектиране за устойчиви продукти (ESPR): ➡
- Регулация на REACH (включително ограничения за формалдехид): ➡
- Регламент относно общата безопасност на продуктите (РОБП): ➡
- Регламент на ЕС относно обезлесяването (EUDR): ➡
- Критерии за екологосъобразни обществени поръчки (ЕОП): ➡

How the Digital Product Passport connects lifecycle phases and supports circularity



Проследимост на продуктите в мебелния сектор чрез цифровия продуктов паспорт (DPP)



Решения



Блокова верига

EZ Lab

Италия [↔](#)

EZ Lab разработи платформата Made in Block за създаване на цифрови паспорти за мебели, като използва технология за блокова верига, за да осигури проследимост и неизменност на данните в цялата производствена верига. Сканирането на QR код на продукта осигурява достъп до информация за производството, произхода на суровините и сертификатите за устойчивост, като осигурява прозрачност и подпомага готовността за бъдещо съответствие с ESPR (Регламент на ЕС за екопроектиране за устойчиви продукти).



QR kog

ScanTrust

Швейцария [↔](#)

ScanTrust предлага решение, базирано на QR код, за подкрепа на интегрирането на цифровия продуктов паспорт (DPP). Платформата позволява на производителите да свързват всеки продукт с динамичен, сигурен и проследим QR код, който се свързва с дигитален профил, съдържащ подробна информация за произхода на материала, устойчивостта, производствения процес, инструкциите за употреба, ремонт, повторна употреба и рециклиране.



NFC (Комуникация в близка зона)

Smartrac (Avery Dennison)

Нидерландия [↔](#)

Smartrac, част от групата Avery Dennison, предлага NFC (Near Field Communication) решения за проследяване на продукти и подобряване на взаимодействието с потребителите. Тяхната NFC технология се използва за създаване на персонализирани преживявания и предоставяне на подробна информация за продуктите, като например произход, автентичност и устойчивост на данните. NFC таговете позволяват на потребителите лесно да взаимодействат с продукти чрез смартфони, като осигуряват достъп до ексклузивно съдържание или допълнителна информация просто като доближат устройството си до продукта.



Облачна платформа

WOOD.BE

Белгия [↔](#)

WOOD.BE, в сътрудничество с TripleR.io, разработва FurniPASS – цифров продуктов паспорт, създаден за мебелния сектор. Като част от белгийската инициатива BBBC 2023 – проектът цели да създаде работещ прототип, съобразен с предстоящите изисквания на ESPR. FurniPASS е насочен към заинтересованите страни в цялата верига на добавената стойност (производители, рециклиращи предприятия, потребители и институции) и включва дейности като картографиране на веригата за доставки, насоки за екопроектиране и тестване в демонстрационна среда. Проектът продължава от 2024 г. до средата на 2026 г. [↔](#)



Цифров близък знак

HARTING

Германия [↔](#)

Все повече области на живота се електрифицират, а секторите се свързват интелигентно помежду си. За да постигнат истинска климатична неутралност, компаниите трябва критично да анализират компонентите на своите продукти. Тук идва HARTING: цифровият близък знак е ключът към определянето на информацията за устойчивост на стока в контекста на дигитализацията. DPP обогатява цифровия близък знак с изчерпателни данни за всеки продуктов компонент и го прави проследим.



Примери



Tonin Casa

Италия



Tonin Casa, италианска мебелна марка с над 45 години опит, е приела цифровия продукт паспорт, интегриран чрез технология за блокова верига, за да подобри прозрачността и проследимостта. Тази инициатива подкрепя ангажимента на компанията към автентичното майсторство на Made in Italy (Изработено в Италия) и подготвя за предстоящите регулации за устойчивост на ЕС. По време на Salone del Mobile продукти като стола Lisa показва цялото си производствено пътешествие чрез QR кодове, позволявайки на потребителите да получат подробна информация за материали, безопасност и произход.



System 180 GmbH

Германия



System 180 е германска компания, която проектира и произвежда мебели за съвременни работни и жилищни пространства. Като част от вече завършения проект „Откриване на обекти с помощта на ИИ за повишаване на ресурсната ефективност“ компанията допринесе за разработването на модел на кръгова икономика чрез подобряване на ефективността на ресурсите в производството на мебели. Проектът се фокусира върху интегрирането на технологии за компютърно зрение за откриване и класифициране на компоненти на мебели и тяхното състояние. Ключов резултат е интеграцията на тези данни на обектно ниво в цифровия продукт паспорт (DPP), което позволява по-точна проследимост, подобрен потенциал за повторна употреба и подобро вземане на решения, базирани на данни, през целия жизнен цикъл на продукта.



NORNORM

Дания



NORNORM е технологично ориентирана услуга за кръгов наем на мебели, която минимизира разхищението на ресурси с адаптивни решения за променящите се нужди на работните пространства. Кръговият паспорт на NORNORM използва QR кодове на всяка мебел, като предоставя на потребителите достъп до спецификации на продукта, данни за въглероден отпечатък и история на употреба, както и за докладване

на проблеми. Този инструмент подобрява обслужването на клиентите, като позволява докладването на проблеми и подкрепя ангажимента на компанията към кръгово използване чрез прозрачно проследяване на жизнения цикъл. ⇄



Защитни покрития AkzoNobel

Нидерландия



Защитните покрития AkzoNobel представят решение за сигурна проследяемост за борба с фалшифицирането и подобряване на дигиталната комуникация с клиентите. Всеки контейнер за боя разполага с уникален, сигурен QR код, който позволява мигновена проверка на автентичността на продукта чрез смартфон. След сканиране потребителите се насочват към специално дигитално пространство, където могат да получат регионални технически листове, документи за безопасност и инструкции за употреба. Центризирано табло проследява взаимодействията в реално време, като предоставя информация за поведението и предпочитанията на клиентите. Чрез преминаването от хартиена към дигитална документация системата не само повишава прозрачността и потребителското изживяване, но и намалява въздействието върху околната среда и подкрепя регулаторното съответствие.



Проект R-evolve EU

Италия

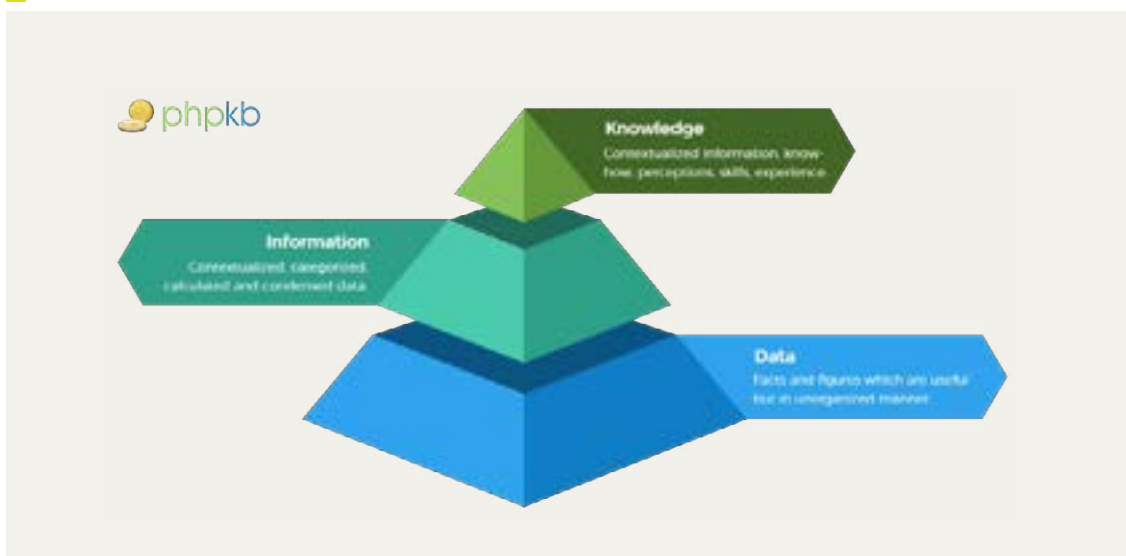


R-evolve е проект „Хоризонти“ – финансиран от ЕС, който цели да ускори прехода към кръгова икономика в европейския мебелен сектор. Инициативата цели да интегрира кръгови бизнес модели, устойчив дизайн, използване на биобазирани или рециклирани материали и дигитални инструменти като цифровия продукт паспорт (DPP). R-evolve ангажира цялата верига за доставка на мебели, включително частни, бизнес и обществени потребители, и реализира девет пилотни проекта с производители, търговци на дребно и доставчици на услуги в цяла Европа, за да тества предложените иновации.

За да осигури трайно въздействие, R-evolve планира да разработи практически насоки, обучителни материали и общност за практика, която да улесни споделянето на знания и обмена на добри практики за циркулиращ преход между различните заинтересовани страни във веригата на доставки, координирана от FederlegnoArredo.



1



Трудност на изпълнение: **ниска към средна**
 Икономическа жизнеспособност: **средна към висока**

Наука за данните, приложена в производството на мебели



Описание

Науката за данните се отнася до анализа на данни за извличане на знания, които могат да бъдат използвани от компаниите при вземане на решения, базирани на данни. Днес компаниите генерират големи количества данни на всеки етап от процеса: от ранните етапи на продуктовия дизайн до производството, и през всяко взаимодействие с клиенти и доставчици. Анализът на тези данни може да помогне на бизнесите да получат прозрения за своите процеси, да подобрят представянето си, да вземат информирани бизнес решения и да стимулират иновациите.

1 Пътят от данни към знание ↔

Някои от данните, генерирани от компаниите в мебелната индустрия, включват: данни за веригата за доставки, продуктов дизайн и материали, производствени разходи, продажби и данни за клиентите. Освен това IoT технологиите могат да събират допълнителна информация в реално време като информация за околната среда (температура, нива на шум, замърсяване или качество на въздуха) или мониторинг на производствения процес (консумация на енергия или

вода, използване и състояние на машини, откриване на повреди и грешки и показатели за ефективност).

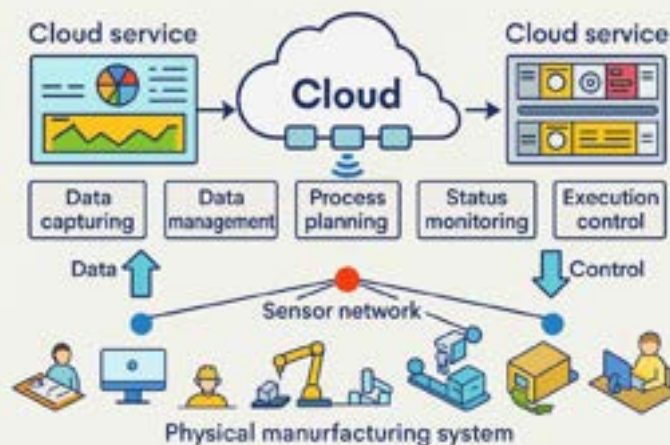
2 Архитектура на облачно базирана производствена система

Чрез подходящите техники за анализ може да се извлече смислена информация от данните. Трябва да се отбележи, че независимо от вида анализ, който се прилага, е важно да се гарантира качеството на входните данни, които трябва да отговарят на следните характеристики: точност (колко точни или безгрешни са данните), пълнота (количество данни, които са верни или пълни), надеждност (съгласуваност на данните с други доверени източници), релевантност (дали данните са полезни и подходящи за задачата) и навременност (данните са актуални).

След като качеството на данните бъде гарантирано, техният анализ може да подпомогне вземането на решения на компаниите в много различни области. В зависимост от желания резултат може да са необходими различни аналитични техники. Тези техники могат да включват статистически анализ, обработка на данни, визуализация на данни или алгоритми на изкуствен интелект.

3 Концептуалната рамка за интелигентно производство на мебели въз основа на технология, базирана на големи данни (източник: автор)

Секторът за производство на мебели може да се възползва от обработката на данни през целия си жизнен цикъл: проектиране и разработване на нови продукти, съобразени с тенденциите и нуждите на клиентите,




измерване на ефективността на кампаниите и по-добро разбиране на поведението и предпочитанията на клиентите за по-ефективни стратегии за ангажиране и задържане на клиенти; прогнозиране на търсенето и предлагането, осигуряване на планиране на производството, базирано на търсенето на клиентите, и оптимизиране на логистиката и транспорта на продуктите; осигуряване на качество на произведените продукти чрез мониторинг в реално време на производствения процес; прилагане на алгоритми за откриване на повреди за предвиждане на повреди на машини и предотвратяване на повреди, водещи до диагностична поддръжка; или намаляване на консумацията на енергия чрез алгоритми за управление на енергията, пренасрочване и процеси за оптимизация.

Освен за оптимизирането на операциите и за продуктово проектиране данните могат да се използват и за подобряване на развитието на работната сила чрез **обучение, базирано на данни**. Този подход представлява още едно стратегическо приложение на науката за данни в организацията. Чрез анализ на показателите за представянето на служителите, данни от анализ на работата, финансови ограничения и мнения от заинтересованите страни – компаниите могат да проектират обучителни програми, които са целенасочени, ефективни и съобразени с бизнес целите. Обучението, базирано на данни, позволява на екипите, занимаващи се с човешкото развитие, да идентифицират пропуските в уменията, да наблюдават напредъка в реално време и да оценяват ефективността на обучителните интервенции. Не става въпрос само за по-добро съдържание, а за по-умни, базирани на доказателства, решения, които свързват резултатите от ученето директно с бизнес представянето.



Приложение

Както беше посочено по-горе, има много начини, по които технологиите за обработка на данни могат да се прилагат в мебелния сектор. Наличните източници на данни могат да бъдат комбинирани и експлоатирани чрез различни техники и да предоставят на компаниите подобрения в различни области. Тези развиятия включват:

- Приложения, насочени към **оптимизиране на оперативната ефективност на производствения процес** чрез IoT-базиран мониторинг, анализ на данни и автоматизации. Тези технологии могат да се използват за непрекъснат и детайлен надзор на производствените процеси, откриване на аномални поведения, подобряване на индустриалната киберсигурност и разработване на прогнозни стратегии за техническо обслужване с цел свеждане до минимум на престоя, повишаване на производителността и качеството, както и намаляване на разходите за поддръжка и отпадъците.
- 4 Видове техническо обслужване (източник: )
- Приложения за оптимизиране **на производствената и дистрибуционната верига за доставки**. Прогнозирането на продажбите е от съществено значение за предвиждане на търсенето от крайните клиенти и търговците. Анализът на данни може да идентифицира най-продаваните продукти, пазарните тенденции и поведението на клиентите, за да прогнозира това бъдещо търсене. Информацията, идваща от ERP системи и търговски политики, също може да се анализира, за да се идентифицират тенденциите на клиентите. За да бъдат тези прогнози

3



точни, те изискват сътрудничество между екипите по продажби, маркетинг, операции и логистика. След като бъдат получени, прогнозите могат да се прилагат за оптимизация на инвентара – избягване както на недостиг, така и на излишъци от запаси – и за минимизиране на производствените разходи. В комбинация с диагностичната поддръжка на оборудването и приложенията за контрол на качеството могат да бъдат идентифицирани потенциални проблеми, за да се **прегответ** проблемите забавянето. По подобен начин в комбинация с алгоритми за оптимизация на маршрути те могат да помогнат за оптимизиране на **логистиката и доставката**, като се минимизират разходите за транспорт и дистрибуция.

- 5 Планиране на веригата за доставки чрез прогнозни анализи
- Приложения, свързани с **устойчивост и намаляване на отпадъците**, включват обработка на данни за автоматична оценка на въздействието върху околната среда, свързано с различните етапи от жизнения цикъл на продуктите или въглеродния отпечатък на продуктите. Те могат също да се отнасят до анализ на моделите на генериране на отпадъци, като се идентифицират възможностите за намаляване на отпадъците и увеличаване на рециклирането.
- Приложения, свързани с **контрол на качеството и инспекция**, базирани на данни от изображения и сензори, обработвани чрез машинно обучение (ML). Тези технологии могат автоматично да открият нередности и дефекти в продуктите, като гарантират качеството на продукта преди разпространението му.
- 6 Схематична диаграма на системата за откриване на дефекти
- Приложения, свързани с **проектирането и създа-**

ването на прототипи на продукти. Алгоритмите за генеративен дизайн могат да помогнат на дизайнерите при генерирането на множество опции въз основа на инструкции и правила, установени от дизайнерите, като осигуряват нови подходи за моделиране. Технологиите позволяват също така генериране на нови дизайни, базирани на предишните, базирани на природата, използване на сложни форми или моделиране на персонализирани продукти. Те могат да предоставят широк спектър от резултати, като позволяват промяна на параметри като материали, размери или функционалност.

- Приложение за **маркетинг и подобряване на клиентския опит**. Анализът на данни може да се прилага към профилите на клиентите, за да се правят персонализирани препоръки за продукти, да се персонализират маркетинговите кампании и като цяло да се подобри обслужването на клиентите. Технологиите за обработка на естествен език (NLP) и чатботовете предлагат възможност за обслужване на клиенти 24/7.

4





Аспекти на изпълнение

Трудност на изпълнение: ниска към средна

Поради широкото естество на решенията, свързани с обработката на данни в производството, е трудно да се оцени трудността на тяхното интегриране. Като цяло има стабилни технологии, които предлагат добри решения за подобряване на различни аспекти на процеса с ниска трудност. Ако решението включва алгоритми за изкуствен интелект, една от основните трудности е осигуряването на достатъчно точни данни за обучението на алгоритмите.

Икономическа жизнеспособност: средна към висока

Разходите, свързани с интегрирането на решението, ще зависят от софтуерни лицензи, разходите за разработка или персонализация и особено от различните хардуерни нужди (които могат да варират от евтини IoT устройства до роботика или автоматизирани машини). Във всеки случай трябва да се извърши анализ на икономическата жизнеспособност, за да се оценят постигнатите икономически ползи и намаления на разходите (чрез оптимизация на поддръжката, минимизиране на запасите и др.) и да се изчисли възвръщаемостта на инвестицията при интегриране.

Човешки фактори

Технологиите за обработка на данни могат да породят определени притеснения сред работниците, като страх за работното им място, както и въпроси, свързани с поверителността. Работниците може да се страхуват, че тези нови технологии като автоматизация или изкуствен интелект ще изложат работните им места на риск. Въпреки това тези технологии могат да създадат и нови възможности за работа като експлоатация и поддръжка на нови машини или

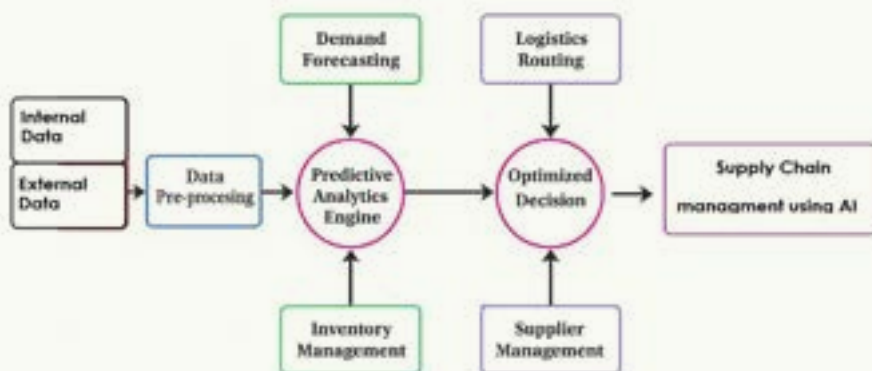
разбиране и използване на анализи на данни. За да се насърчи плавен преход, е от съществено значение проактивно да се коментира, че тези инструменти са създадени да подкрепят, а не да заменят човешката квалификация. Обучителните програми могат да помогнат на работниците да се адаптират към новите възможности и да намалят заместванията на работни места.

Що се отнася до поверителността, използването на анализ на данни включва събиране и обработка на големи количества данни, които могат да включват лична информация на работниците. Гарантирането, че събраната информация се обработва етично и в съответствие с регламентите за поверителност, е от съществено значение. Ясното разбиране на това каква информация се събира, как ще се използва и целта на такъв анализ също ще бъде полезно за приемането на тези решения. Прозрачността, информираното съгласие и спазването на ОРЗД са основни стъпки за етичното управление на данните.

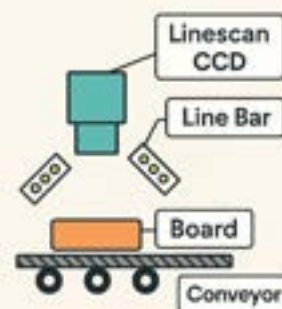
В същото време технологиите за обработка на данни могат да подобрят условията за труд, като повишат безопасността чрез прогнозиране на потенциални опасности и предотвратяване на инциденти чрез мониторинг на инсталациите. Те могат също така да подобрят ергономията и да намалят физическото натоварване чрез автоматизация или оптимизиране на високорискови или повтарящи се задачи.

В обобщение, успешното интегриране на технологиите за обработка на данни зависи не само от техническото интегриране, но и от изграждането на дигитална увереност, защитата на правата на работниците и интегрирането на дизайн, ориентиран към човека, в системите и работните потоци.

5



6



■ Екологични фактори

Съществуват няколко екологични фактора, които подкрепят приемането на технологиите за обработка на данни в сектора.

Например – тези технологии могат да повишат ефективността на изразходваните ресурси. Технологиите за обработка на данни имат капацитета да оптимизират използването на материали, да намалят отпадъците и да минимизират въглеродния отпечатък на производствените процеси. Анализът на производствените данни позволява идентифициране на области, в които ресурсите могат да се използват по-ефективно. Освен това мониторингът на машините и производствените заводи позволява по-добро управление на консумацията на енергия, като повишава тяхната ефективност и намалява емисиите на парниковите газове.

Тези технологии също подпомагат прилагането на екопроектиране, като оценяват въздействието на различните процеси през целия жизнен цикъл на продуктите и материалите, както и принципите на кръговата икономика, проследявайки ги по цялата верига на доставки и улеснявайки процесите на рециклиране и вторично използване. Отпадъците могат да се управляват по-ефективно чрез идентифициране на източници и видове генерирани отпадъци за оптимизирани дейности по рециклиране и изхвърляне.

Накрая, технологиите за обработка на данни могат да помогнат на производителите при спазването на екологичните регламенти, като опростяват и автоматично генерират доклади за различни екологични показатели и индикатори, и да подпомагат процесите за екологично сертифициране и спазването на индустриалните стандарти.






Въпреки това в основата на обработката на данни е физическата инфраструктура от сървъри, устройства за съхранение, мрежово оборудване и охладителни системи, разположени предимно в централизирани или крайни центрове за данни. Тези съоръжения изискват значително електричество и вода за работа

не само за хранване на изчислителни задачи, но и за поддържане на охлаждане и осигуряване на резерви. Фазата на производство на хардуер също носи значителни екологични разходи по време на добив и рафиниране на използвани материали (метали, редкоземни елементи и др.) и компоненти (електроника и др.). Освен това бързите цикли на остаряване в ИТ хардуера (често 3-5 години) засилват генерирането на електронни отпадъци, голяма част от които не се рециклират правилно поради сложността си.

Едно от най-енергоемките приложения на обработката на данни е ИИ и машинното обучение, но все по-голямо влияние оказва съхранението и осигуряването на резерви. Тази съхранена, но неизползвана информация допринася за натоварването на сървърите и консумацията на енергия, без да добавя стойност.

■ Съответствие със сертификати и регламенти

Съответствие със сертификати и регламенти
Съществуват няколко регламента и сертификата, които се прилагат за производството в мебелната индустрия и могат да бъдат свързани с технологиите за обработка на данни. Например:

- Те могат да помогнат на производителите да спазват екологични сертификати и регламенти като Регламента на ЕС за устойчиви продукти (ESPR ) и да създават цифрови продуктови паспорти (DPP).
- Общият регламент относно защитата на данните (ОРЗД ) трябва да се взема предвид при управлението на информацията на клиенти или работници.
- Стандартите за киберсигурност помагат за запазване на целостта на данните и предотвратяване на пробиви в сигурността. (Серия стандарти ISA/IEC 62443 – ISA ) (Директива МИС2: нови правила за киберсигурността на мрежовите и информационните системи | Изграждане на цифровото бъдеще на Европа ) (Акт за киберустойчивост | Изграждане на цифровото бъдеще на Европа )



Решения



Диагностична поддръжка на индустриални машини

DRIBIA

Испания ⇄

Машинно обучение, базирано на откриване на аномални поведения в машините, с цел повишаване на производителността, намаляване на отпадъците, подобряване на качеството на продуктите и намаляване на времето и разходите, свързани с ремонти, поддръжка, прекъсвания и спирания на машини. Системата може да идентифицира условия, които не са оптимални или могат да доведат до спирания на машините.



Система за управление на складове

TESI software

Италия ⇄

TLog е WMS софтуер, който контролира всички основни единици в складовата среда. Той следи приемането, товаренето и доставката на продуктите, подобрява управлението на склада чрез интелигентно етикетиране на продукти и локации, управлява приоритетите и ускорява процесите, като увеличава до максимум ефективността на операторите чрез насочване при вземане на материали.



Оптимизация на веригата за гоставки

AIMMS

Нидерландия ⇄

Приложението SC Navigator за проектиране на мрежа за доставки позволява визуализация на текущата верига за доставки, оптимизация на потоци и симулация на сценарии с оглед на промени в търсенето, проблеми в локациите и начините на транспорт. Инструментът има за цел да оптимизира разходите, нивата на обслужване и въглеродния отпечатък.



Производство по поръчка и автоматизация на веригата за гоставки

Lectra

Франция ⇄

Lectra предлага мебели по поръчка – цялостно решение за автоматизиране на производствените и снабдителните процеси в мебелния сектор. То свързва компонентите в разкрийното помещение, автоматизира работните процеси и позволява вземането на решения въз основа на данни, за да се повиши ефективността и растежът. Платформата подпомага персонализацията и устойчивостта чрез оптимизиране на използването на материали и осигуряване на гъвкаво производство по поръчка.



Предварителна обработка на данни и взаимосвързаност в реално време

Node-RED/Flowfuse

Съединените щати ⇄

Node-RED/Flowfuse обръща внимание на ключовите индустриални предизвикателства на IoT, като предоставя визуална, базирана на поток среда, която предоставя интеграцията, управлението и автоматизацията на свързаните устройства. Позволява безпроблемното събиране на данни от различни сензори, анализи в реално време на периферните устройства, превод на протоколи и сигурна облачна свързаност, което дава възможност за бързо разработване на мащабируеми и лесни за поддръжка решения.



Обучение, базирано на данни, за персонализирано учене

Rapl

Съединените щати ⇄

Rapl е платформа за обучение, базирана на данни, създадена да ускори развитието на работната сила чрез персонализирано, базирано на представяне учене. Чрез използване на алгоритми и анализи тя открива пропуски в уменията и предоставя целенасочено съдържание, съобразено с индивидуалните нужди. Мениджърите по обучение и развитие получават информация в реално време за напредъка на учащите, което позволява прецизни и въздействащи интервенции. Rapl трансформира корпоративното обучение от пасивни презентации в динамичен, измерим учебен опит. Резултатът: по-бързо придобиване на умения, подобро представяне и екип, готов за бъдещето.



Примери



SIMON

Испания



GOIA е специално създаден инструмент за прогнозиране на търсенето от страна на клиентите. Той комбинира прогнозиране с ИИ, като използва инструменти като „анализатор в цикъла“, за да вземе предвид опита и способностите за преценка на операторите. Това подобрява качеството и увереността в резултатите, както и способността за адаптация към неочаквани проблеми.



Blum

Австрия



Blum произвежда системи за панти, повдигащи се и релсови системи, както и подходящи инструменти за сглобяване за производството на шкафове и мебели. Craftsman разработи инфраструктура за големи данни за множество приложения в областта на предиктивната аналитика и осигуряването на качеството за по-добър, базиран на данни, процес на вземане на решения, планиране на производството и анализи, свързани с веригата за доставки.



ABI Mouldings

Канада



MRPeasy Inventory Management Solution помогна на ABI Mouldings да постигне около 75% увеличение на обема на производство в рамките на около две години. Приложението се оказва ключова помощ както при управлението на веригата за доставки, поръчките и инвентара, така и при предварителното планиране на производството.



IKEA

Швеция



IKEA Kreativ използва ИИ и пространствени изчисления, за да трансформира потребителски снимки в 3D модели на стаи с възможност за редактиране. Позволява персонализирана визуализация на продукти, подкрепя генеративен дизайн за интериорно планиране и подобрява клиентското изживяване и маркетинговата ефективност, като намалява отпадъците от физическо прототипиране и съответства на тенденциите в дигиталната персонализация.



Unilin (+ Robovision)

Белгия



Unilin Group използва визуални системи, управлявани от ИИ, за да открива фини дефекти в ламинирани плочи при високи скорости (100/мин), като автоматизира контрола на качеството, увеличава добива и подобрява ефективността. Моделите за дълбоко обучение непрекъснато се подобряват, като се учат от нови данни за дефекти и модели, лесно се преобучават и поддържат мащабируемо интегриране в различни продукти и линии.



Amcor

Швейцария



Amcor, световен лидер в разработването и производството на отговорно опаковане, вече събира много данни от своите 23 съоръжения с традиционната система SCADA. Но липсата на видимост, стандартизация и автоматизация означава, че компанията не получава достатъчно стойност от тези данни. За да подобри производителността на производствените линии, Amcor изгражда пакет от системи за управление на производственото изпълнение на периферията, като използва AVEVA System Platform, за да позволи на екипите последователно да измерват и проследяват производствените данни. Това е чудесен пример как да се използват по-добре събраните данни, като се превръщат в смислени прозрения.



Трудност на изпълнение: **ниска към средна**
 Икономическа жизнеспособност: **средна към висока**

Оперативна съвместимост между човек и машина






Описание

Дигитализацията на производствената промишленост включва технологии като интернет на нещата (IoT), изкуствен интелект (ИИ) и големи данни. За да могат компаниите да се възползват напълно от възможностите, които предоставят тези технологии, трябва да бъдат интегрирани гъвкави и удобни за използване интерфейси.

1 Сензорни екрани за производство. Създател: Leif Juergensen | Източник: Leif Juergensen
 Авторски права: Leif Juergensen.

Внедряването на тази дигитализация поставя няколко предизвикателства:

- **Свързаност:** средата представя хетерогенни източници на данни, включително устройства, машини или наследени системи, което води до необходимостта от комбиниране на различни протоколи и формати за осигуряване на съвместимост. За да се справят с това предизвикателство, стандартите за съвместимост и технологиите като OPC UA (унифицирана архитектура), MQTT, LwM2M и REST API играят съществена роля.
- **Разходи:** дигиталната трансформация включва важни първоначални инвестиции в технологии, софтуерни лицензи, инфраструктура, разработки и специализирана работна сила.
- **Мащабируемост:** дигиталните системи трябва да могат да се справят с нарастващите изисквания – по отношение на изисквания, данни или натоварване за обработка.
- **Взаимодействие с хора:** HMI и визуализационните технологии са фундаментални за дигиталната трансформация на организациите, като са точка на връзка между потребителите и технологиите. Надеждността на тези HMI трябва да бъде гарантирана (чрез резерви, механизми за безопасност, принципи на UI/UX дизайн) за последователни и безгрешни взаимодействия в критични работни потоци.
- **Киберсигурност:** с нарастването на взаимосвързаността на системите те стават по-уязвими към пробиви на данни, неоторизиран достъп или системни нарушения. Стандартите за киберсигурност (като ISA/IEC 62443 (Серия стандарти ISA/IEC 62443 – ISA ) , Директива МИС2 (Директива МИС2: нови правила за киберсигурността на мрежовите и информационните системи |

Изграждане на цифровото бъдеще на Европа ) или Акт за киберустойчивост (Акт за киберустойчивост | Изграждане на цифровото бъдеще на Европа )) позволяват да се намалят тези рискове и да се защитят както данните, така и системите.

В този последен аспект Индустрия 5.0, изградена върху дигитализационните технологии, представя по-ориентиран към човека подход с три основни стълба: безопасност, надеждност и дизайн, ориентиран към човека. Целта е да се улесни интелигентното сътрудничество между хора и машини, като се съчетаят човешкия интелект и креативност с ефективни, интелигентни и прецизни машини.

2 Стълбове на индустрия 5.0

Според Европейския съюз, Индустрия 5.0 „предоставя визия за индустрията, която не се ограничава само до ефективността и производителността като единствени цели, а засилва ролята и приноса на индустрията към обществото“. Също така „поставя благосъстоянието на работника в центъра на производствения процес и използва нови технологии, за да осигури просперитет отвъд работните места и растежа, като същевременно зачита ограниченията на ресурсите на планетата“.

По отношение на HMI и съвместимостта между хората и технологиите интерфейсите трябва да бъдат проектирани да са интуитивни и удобни за потребителя. Операторите трябва да могат безпроблемно да си взаимодействат с все по-сложни системи. Потребителското изживяване (UX) и дизайните, ориентирани към потребителя (UCD), поставят потребителите в центъра на дизайна на интерфейса. Например, гъвкавите рамки на UX позволяват бързи корекции в дизайна въз основа на обратната връзка от потребителите, като позволяват на операторите да участват във фазата на HMI проектирането. Тези дизайни, ориентирани към оператора, свеждат до минимум кривата на обучение, намаляват времето за обучение и повишават производителността на работниците.

В случай на мониторинг и контрол на производствените процеси HMI предоставят на операторите информация в реално време за операциите на машини, производствените линии или системи. Софтуерът за визуализация гарантира, че всички събирани данни са представени в разбираем, изчерпателен и приложим формат. Тези визуални интерфейси могат да включват ИИ алгоритми, които подпомагат операторите в процесите им на вземане на решения, анализирайки големи обеми данни и предоставяйки прозрения, които, комбинирани с техния опит, могат

Оперативна съвместимост между човек и машина

да бъдат използвани от операторите за вземане на окончателни решения.

3 Взаимодействие човек-машина:

програмиране на поведението на робот

Накрая, що се отнася до ергономичния дизайн на интерфейсите за осигуряване на комфорта и безопасността на работниците, има широк спектър от физически интерфейси, които могат да се използват за намаляване на физическото натоварване, като сензорни екрани, гласови команди и контроли с жестове. Тези технологии също така насърчават достъпността и приобщаването на работната сила, като приспособяват потребители със зрителни, моторни или слухови увреждания, осигурявайки равен достъп до дигитални системи.



Приложение

Използването на правилната визуализация и HMI платформи може да подобри ефективността, безопасността и продуктивността на производствения процес.

Съвместен дизайн

В контекста на Индустрия 5.0 и взаимодействието човек-машина съвместният дизайн играе ключова роля в разработването на интуитивни и ефективни HMI. Този подход включва множество агенти, работещи заедно в реално време, за да създават съвместно интерфейси, които са функционални, ергономични и съобразени с нуждите на потребителя. Чрез споделяне на експертен опит и обратна връзка през целия процес на проектиране екипите могат да гарантират, че получените системи поддържат продуктивността, безопасността и удовлетвореността на потребителите.

4 HMI за съвместен дизайн ⇨ Източник, създател и кредит: rawpixel ⇨ Детайли за лиценза ⇨

Мониторинг в реално време и исторически мониторинг

По време на производствения процес HMI могат да минимизират прекъсванията и да оптимизират производствената ефективност. В ситуации, когато минимизирането на латентността е съществено, интегрирането на технологии за периферни изчисления позволява по-бързо вземане на решения. Те позволяват визуализация на данни в реално време – мониторинг на работата на машините или проследяване на производствени метрики, както и контрол върху машината, като се коригират настройките при необходимост. Визуализацията на релевантните данни – събрани от мониторингови системи и обработени от алгоритми за анализ на данни – представени на операторите в удобен и изчерпателен формат, им позволява да следват производствения процес правилно, да действат въз основа на представената информация и да вземат информирани решения. Тази информация може да се приложи за:



- Подобряване на ефективността на производствения процес.
- Намаляване на отпадъците, генериранни по време на производствения процес.
- Извършване на операции за контрол на качеството и откриване на дефекти в ранния етап на процеса.
- Идентифициране на ограничаващи фактори и оптимизиране на производствените работни процеси за по-добра ефективност на операциите и намаляване на престоите.
- Мониторинг и управление на консумацията на енергия, допринасяне за по-устойчиви производствени практики и намаляване на въглеродния отпечатък на операциите.
- Извършване на дистанционни операции по поддръжка въз основа на аларми и известия за проблеми, както и интеграция на чат инструменти и възможности за споделяне на екран, за да се позволи сътрудничество между оператори на място и дистанционни техници за бързо решаване на проблеми.

Сътрудничество между човек и робот

HMI улесняват сътрудничеството между хората и роботите (сътрудничество между човек и робот, HRC), като предоставят интерфейси, които позволяват на



операторите лесно да програмират и управляват роботизирани системи. Целта не е да се заменят човешките работници, а да се подчертае значението на сътрудничеството и допълването чрез използване на техните съответни силни страни. От една страна, хората могат да прилагат разсъждение, базирано на опит, да реагират на неочаквани проблеми и да преценяват въз основа на непълна или двусмислена информация. Физически хората могат да се справят със сложни и прецизни ръчни задачи, както и такива, които изискват майсторство. От друга страна, роботите и машините могат да изпълняват тежки задачи, да работят непрекъснато и да изпълняват повтарящи се задачи с постоянно качество. Освен това могат да работят в опасни среди, като токсични среди или при екстремни температури. Въпреки това HRC носи редица предизвикателства, включително рискове за безопасността и ергономията. Трябва да се осигури безопасно взаимодействие, когато роботите и хората споделят едно и също пространство – чрез наблюдение на позицията, избягване на сблъсъци, аварийни спирания и защитни мерки. Трябва да се проектират и интуитивни и ергономични интерфейси, за да се минимизира умората, да се намалят рисковете и да се повиши комфортът на потребителя.

5. Зависимости в сътрудничеството между човек и робот. Детайли за лиценза  Създател: Jeshwitha Jesus Raja, Meenakshi Manjunath, Philipp Kranz, Fabian Schirmer, Marian Daun. Авторски права: © 2023 Авторските права за тази статия са на нейните автори. Използването е разрешено с лиценз Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) 

Обучение и развитие на умения

Интуитивните HMI минимизират кривата на обучение и улесняват използването на сложни машини от новите оператори чрез интерактивни сензорни екрани, визуални помощни средства и инструкции стъпка по стъпка. Те могат също да включат интерактивни уроци и симулации, които предоставят практически тренировъчен опит. Виртуалните среди могат да бъдат създадени за практики, преди операторите да работят с реалното оборудване, което повишава тяхната увереност. HMI също могат да следят пред-

ставянето на операторите по време на обучението, като идентифицират области, които се нуждаят от допълнително развитие.

6. Симулация на виртуална реалност



Аспекти на изпълнение

- **Трудност на изпълнение: ниска към средна**

Трудността при интегрирането на HMI за мебелната промишленост е ниска, когато се вземат предвид вече наличните решения на пазара, като например проектиране на удобни интерфейси за оператори за управление на сложни машини. За приложения по-близки до Индустрия 5.0 все още има няколко предизвикателства: зрялост на разработката и разходи за внедряване на технологии, ориентиран към човека дизайн на продукти и процеси, настоящите умения на работниците или проблеми със сигурността, породени от персонализацията на HMI анализа и увеличеното събиране на данни.

- **Икономическа жизнеспособност: средна към висока**

Икономическата жизнеспособност на разработването на HMI за мебелната промишленост зависи от типа решение и свързаните с него инвестиционни разходи, които ще варират значително – особено при закупуването на нови хардуерни компоненти. Въпреки това новите HMI решения могат да повишат производителността и ефективността на производствения процес, като помагат за преодоляването на тези първоначални разходи. Поради тази причина процесът по вземане на решения изисква внимателно финансово планиране и анализ на възвръщаемостта на инвестицията.

- **Човешки фактори**

Основен принцип на Индустрия 5.0 е поставянето на хората в центъра на технологичния прогрес чрез интуитивни интерфейси, асистирано наблюдение

4



6



и подобрена ергономия, комфорт и безопасност. Интерфейсите човек-машина (HMI) предоставят множество предимства, като създават по-достъпна и по-малко изискваща работна среда. Те улесняват въвеждането в работата, намаляват кривите на учене и подпомагат набирането на дигитално компетентни таланти. Настоящият персонал може да подобри уменията си чрез обучение по дигитални интерфейси, интерпретация на данни и сътрудничество с автоматизирани системи.

Въпреки че може да възникнат опасения, че роботиката и новите машини могат да намалят персонала, целта на Индустрия 5.0 не е заместител, а смислено сътрудничество между човешките възможности и прецизността на машината. Тази синергия позволява на организациите да съчетават креативност и преценка с последователността и скоростта на автоматизацията, като оптимизират операциите и допринасят за устойчиви, ориентирани към човека производствени среди.

■ Екологични фактори

В производството на мебели HMI предлагат екологични ползи. Те оптимизират машините, намалявайки консумацията на енергия и въглеродния отпечатък, като същевременно повишават прецизността, контрола и ефективността на поддръжката, което намалява отпадъците. Подобреното събиране и анализ на данни също помага за мониторинг на въздействието и гарантиране на съответствие с регулациите. Заедно тези практики подкрепят устойчивото и отговорно производство.

Предизвикателствата остават. HMI хардуерът включва дисплеи, сензори, процесори, камери и понякога биометрични или невронни устройства. Те разчитат на рядкоземни елементи, благородни метали и инженерни пластмаси, чиято експлоатация консумира висока енергия, отделя замърсители и е трудна за рециклиране. Производството често включва чисти помещения, прецизна изработка и многослойни схеми – всички ресурсоемки. С нарастването на HMI ремонтът, повторната употреба и рециклирането стават все по-трудни.

По време на работа HMI консумират умерена енергия в сравнение с центрове за данни или роботиката, но интеграцията в постоянно включени системи създава непрекъснато използване в режим на готовност. HMI, базирани на глас и зрение, често разчитат на обработка в реално време и облачен изкуствен интелект, свързвайки своя отпечатък с външна инфраструктура като центрове за данни.

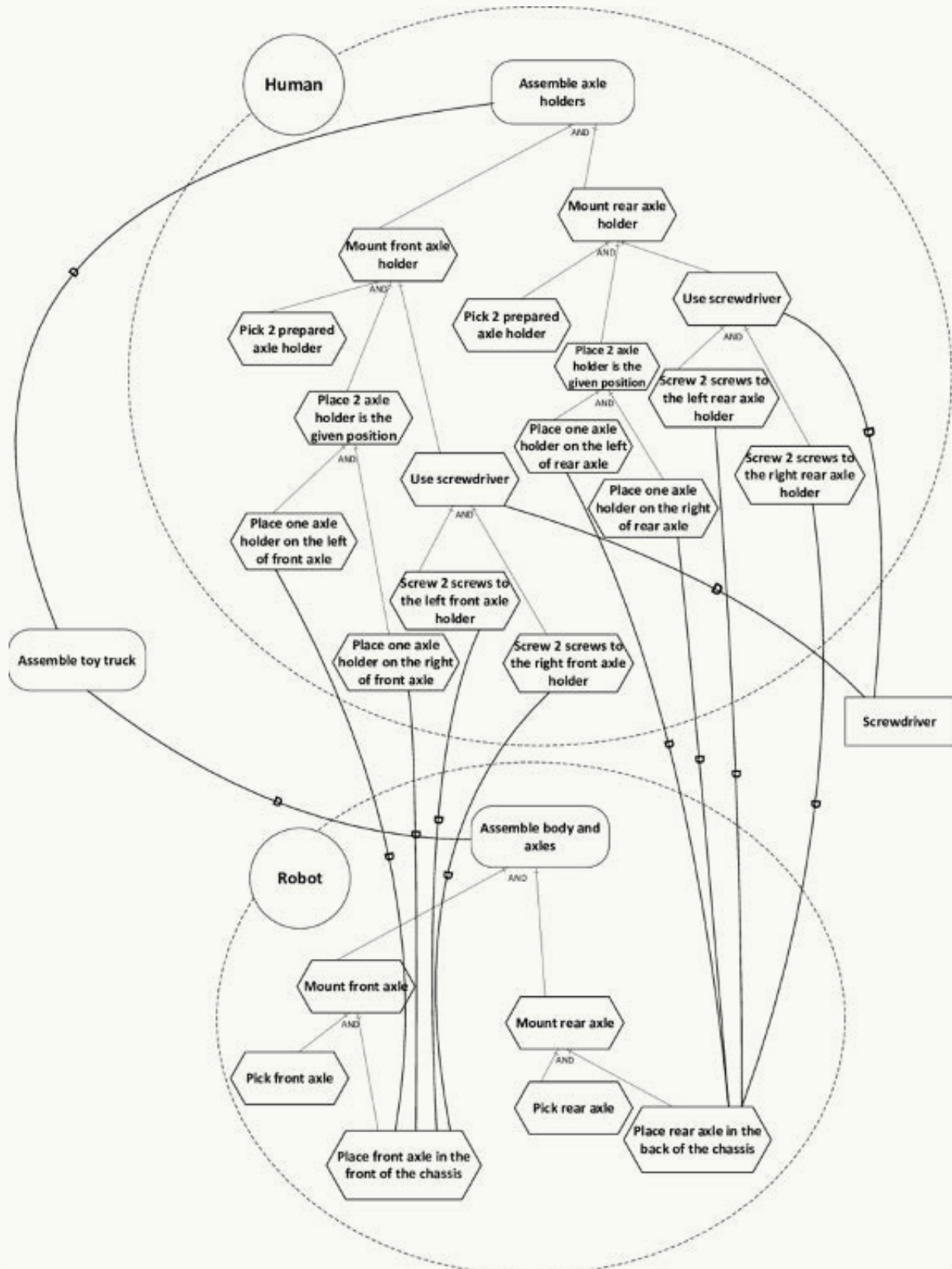
Друг проблем е краткият живот и високите проценти на смяна, особено при потребителската електроника като смартфони, планшети и носими устройства, които често се сменят на всеки 2–3 години. Немодулните дизайни възпрепятстват разглобяването и възстановяването на ценни материали, което допринася за електронните отпадъци.

Балансът между човешките и екологичните ползи от HMI с техните материални и енергийни разходи е от съществено значение. Устойчивият дизайн, по-дългите жизненни цикли и кръговите практики могат да увеличат до максимум ролята на HMI в развитието на Индустрия 5.0, като същевременно насърчават екологичната отговорност.

■ Съответствие със сертификати и регламенти

Съществуват няколко регламента и сертификата, които се прилагат за HMI, интегрирани в процеса на производство на мебели, като например:

- Съхранението и обработката на лична информация от HMI трябва да отговарят на Общия регламент относно защитата на данните (ОРЗД [GD](#)).
- HMI трябва също да съответстват на стандартите и регламентите за киберсигурност, за да гарантират защита на данните и да предотвратят пробиви в сигурността (като ISA/IEC 62443 (Серия стандарти ISA/IEC 62443 – ISA [GD](#)), за защита на индустриални контролни системи; Директива МИС2 (Директива МИС2: нови правила за киберсигурността на мрежовите и информационните системи | Изграждане на цифровото бъдеще на Европа [GD](#)), регламент на ЕС за критичната инфраструктура; или Акт за киберустойчивост (Акт за киберустойчивост | Изграждане на цифровото бъдеще на Европа [GD](#)), стандарти за киберсигурност за дигитални продукти, продавани в Европа).





Решения



Интерфейси човек-машина на Schneider Electric

Schneider Electric
Франция ↔

Лесни за инсталиране, конфигуриране и експлоатацията HMI на Schneider Electric предоставят лесен и ефективен начин за свързване на системи, събиране на данни и представяне на информация по разбираем начин. Подходящи за индустрии като производството на мебели – те предлагат широка гама от решения – от най-малките графични терминали до индустриални компютри.



Система HMI/SCADA

Beijer Electronics
Швеция ↔

Усъвършенствани HMI решения за подобро потребителско изживяване, мащабируеми автоматизационни системи за ефективност и намаляване на разходите, както и надеждни инструменти за дигитализация, гарантиращи дългосрочна стойност и адаптивност между различни индустрии. Те предлагат персонализируеми iX базирани решения за индустриални приложения и уеб базирани HMI решения с интуитивни приспособления за UI дизайна, безпроблемна интеграция и мобилно ориентирани решения.



Платформа A-Sphere HMI

Alphagate
Германия ↔

Платформата A-Sphere HMI (от 2025 г. известна като RANA) предлага персонализируемо решение за машинната индустрия. A-Sphere предлага лесно създаване на интерфейс човек-машина без програмни умения. Той е независим от PLC и безпроблемно интегрира различни системи. Съвместим е с ИИ и добавена реалност (AR), позволява на компаниите лесно да интегрират иновации като поддръжка, управлявана от ИИ, или обучение, подкрепяно от AR.



AVEVA InTouch HMI

Aveva
Великобритания ↔

AVEVA InTouch HMI е мощен софтуер за визуализация, който помага на операторите да оптимизират взаимодействието с индустриални автоматизирани системи. Изданието Unlimited предлага неограничено лицензиране, регулаторно съответствие, докладване на смени и усъвършенстван анализ на процеси с точен историк, като подобрява представянето в индустриални и производствени процеси.



Infont

Mirmit
Испания ↔

Infont е софтуер за индустриално управление в мебелния сектор. Той позволява мониторинг в реално време на продуктивността във всички видове работни станции – както ръчни, така и автоматизирани – обхващащи процеси от трансформация до манипулация. Наблюдава продуктивността в реално време, идентифицира ограничаващи фактори, оптимизира работните потоци и подобрява ефективността. Той предлага пълна проследимост на поръчки, дейности на оператора и движения на инвентара, с гъвкава персонализация и лесна интеграция чрез API.



Система за насочване на оператора на машината за рязане на панели

Homag Group AG
Германия ↔

IntelliGuide е модулна система за помощ на оператора за разделящи циркуляри, която включва интерактивен софтуер, LED сигнали, камери и лазерни прожекции, които насочват операторите стъпка по стъпка, предотвратяват грешки и оптимизират работния процес. Тя подобрява ергономията, безопасността и ефективността, адаптирайки се интелигентно към действията на оператора и подкрепяйки интуитивното взаимодействие човек-машина.



Примери

**Bona**

Швеция



Bona AB предоставя продукти за монтаж, поддръжка и ремонт на дървени подове. Bona се задоволява с решение за автоматизация на Beijer Electronics с HMI операторски панели за управление на машините, използвани в производствения процес. Дистанционно управляваната система беше избрана заради скоростта, предимствата на лесната конфигурация и надеждността, свързана с мощните диагностични функции.

**Glaston**

Финландия



Glaston е водещ доставчик на технологии и услуги за обработка на стъкло за няколко индустрии като мебелната. Разработено беше ориентирано към потребителя HMI решение, с безпроблемна интеграция на машини за по-висока ефективност, удобен за използване UX/UI дизайн за лесна работа и бързо въвеждане и разработка на приложения с функции като анализ на процеси и помощ при поддръжка за улесняване на операциите.

**Fecken-Kirfel**

Германия



Разработване на модерен, графично висококачествен уеб HMI. Развитието на HMI трябваше да остане в компанията. WebIQ Designer на Smart-HMI позволява създаването на 100% уеб базиран динамичен потребителски интерфейс с нискокодovo съдържание, просто чрез плъзгане и пускане. Инструментът се използва за вътрешна разработка, докато Smart HMI предоставя само селективна поддръжка.

**Nowy Styl**

Полша



Фабриката Nowy Styl произвежда хиляди уникални мебели на смяна, като изисква усъвършенствани HMI решения като powerTouch на Homag и здрава MES като Homag's Wood Factory. Операторите използват HMI за мониторинг на производството, управление на данни за части, контрол на автоматизацията и бърза адаптация към промените, осигурявайки ефективно и персонализирано производство.

**Cadorin**

Италия



Cadorin интегрира линията за обработка на SCM celaschi tmc – напълно съответстваща на стандартите на Индустрия 4.0. Това решение включва HMI система, която опростява взаимодействието с операторите и осигурява контрол в реално време върху производствените данни. Това позволява изключително гъвкава обработка, съобразена със занаятчийските, но напреднали производствени нужди на Cadorin. Интеграцията подобрява проследимостта, ефективността и прецизността. Това сътрудничество отразява споделен ангажимент към устойчиво и висококачествено майсторство.

**Ardis Perform + Silva**

Белгия



Публикацията в блога на ARDIS относно Silva подчертава как интегрирането на PERFORM трансформира управлението на производството. Всяка работна станция вече разполага с интерактивен екран с актуални списъци със задачи в реално време, което гарантира ясна комуникация – дори за хора, които не са носители на езика. Човешкият интерфейс позволява на мениджърите да възлагат, препечатват интерактивно при поискване и да пренареждат задачите дистанционно, като се намалява хаоса и подобрява координацията в целия производствен цех.

10

1



Трудност на изпълнение: **средно**
 Икономическа жизнеспособност: **средно**

AIoT за интелигентно производство



Описание

AIoT, или изкуствен интелект на нещата, представлява интеграция на технологии за изкуствен интелект (ИИ) с инфраструктурата на интернет на нещата (IoT). Тази комбинация разширява възможностите на IoT устройствата, като им позволява да анализират данни от периферията, да вземат решения и да учат от опита без човешка намеса. Периферните изчисления представляват парадигма на разпределени изчисления, която приближава изчислителните възможности до източника на данни, като IoT устройства или потребители, за да намали латентността и да подобри производителността. AIoT заедно с периферните изчисления целят да създадат по-ефективни IoT операции, да подобрят взаимодействието между човек и машина и да подобрят управлението на данни и анализа.

1. Диаграма за бизнес стойност, базирана на IoT и AI данни

Ключовите компоненти на AIoT са следните:

- **IoT устройства:** сензорите, задвижващите механизми и другите устройства, които събират, обработват и предават данни.
- **Свързаност:** това обхваща мрежи и протоколи, които позволяват на IoT устройствата да комуникират помежду си и с централните системи.
- **Обработка на данни:** ИИ алгоритмите обработват данните, събрани от IoT устройствата,

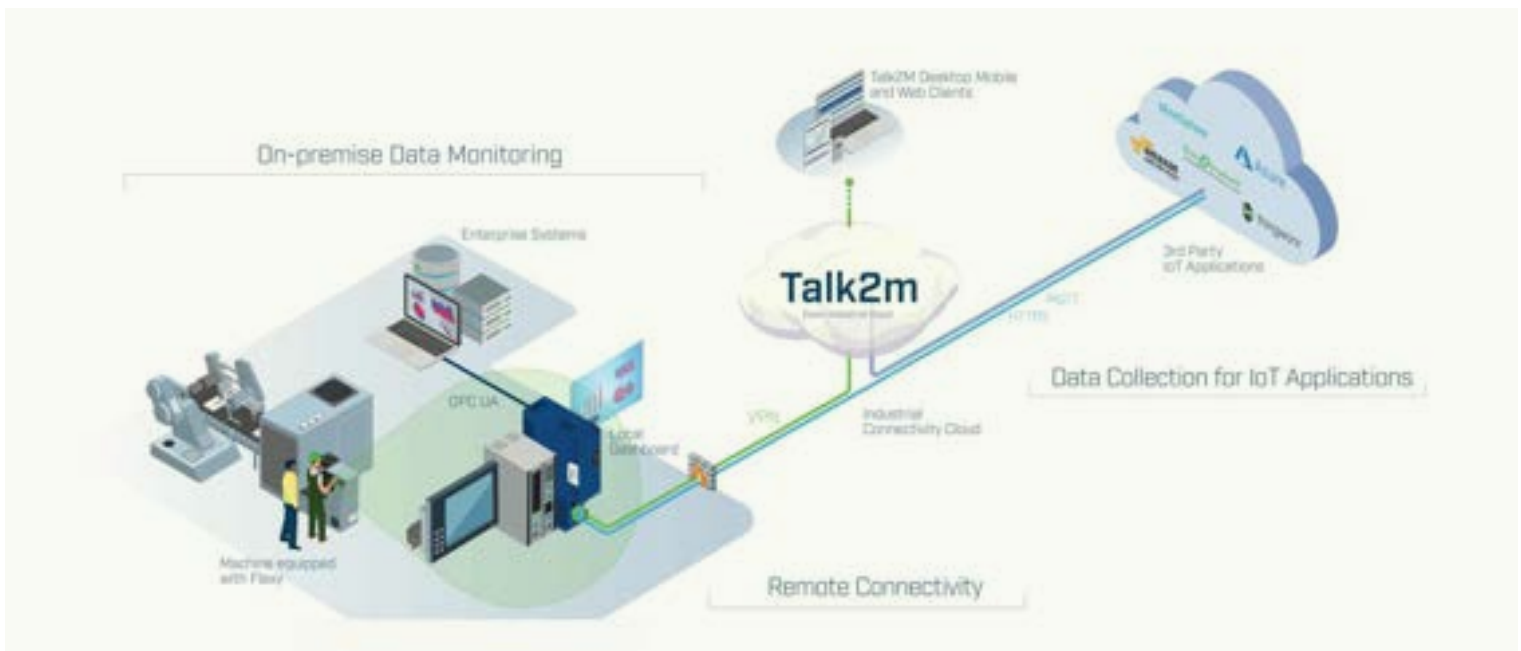
за да извлекат смислени прозрения.

- **Облачни изчисления:** осигурява необходимата инфраструктура за съхранение и обработка на големи обеми данни.
- **Периферни изчисления:** улеснява обработката на данни в близост до източника на генериране, като по този начин намалява латентността и използването на пропускателната способност.

2. Пример за IoT мрежа (източник: HMS Networks)
 AIoT вече създава множество индустриални приложения. Един пример е автономният контрол на производствените съоръжения. Други области са управление на логистична оптимизация или диагностична поддръжката.

Въпреки обещаващия си потенциал едно от основните предизвикателства е съвместимостта. Много компании използват устройства и платформи от IIoT (индустриален интернет на нещата) от различни производители, които не винаги са безпроблемно съвместими. Това усложнява внедряването на интегрирани AIoT решения и налага необходимостта на стандартизирани интерфейси и протоколи. Добре подбраната AIoT платформа улеснява интеграцията на нови устройства, позволява лесно мащабиране и подкрепя гъвкавата адаптация на IIoT стратегията. Също така позволява интеграция с други системи и технологии, като ERP или CRM системи, като по този

2



начин се интегрират IIoT технологии в съществуващите бизнес процеси.

Друг критичен аспект е подготовката на данни. В IoT средите качеството на данните често е по-ниско, отколкото бизнесът предполага. Прилагането на ИИ върху недостатъчно подготвени данни води до посредствени модели, които не дават очаквани резултати. Затова е от съществено значение да се подготвят и обогатят данните адекватно за анализ чрез надеждна IoT платформа.

В същото време се появяват вълнуващи тенденции, които ще оформят екосистемата на AIoT през следващите години. Една такава тенденция е използването на генеративен ИИ, който не само анализира данни, но и генерира нови дизайни или предложения за оптимизация. Друга тенденция е интеграцията на 5G технологии, които позволяват ултрабърза и надеждна свързаност. Това е особено важно за приложения, изискващи висока пропускателна способност или ниска латентност, като например автономни превозни средства или управление в реално време.

Въпреки потенциала си, интегрирането на ИИ в производството поставя предизвикателства, включително значителни първоначални инвестиции, необходимостта от квалифицирани работници за разработване и поддръжка на системите с ИИ и опасения относно поверителността и сигурността на данните. Освен това съществува предизвикателството при интегрирането на технологии на ИИ в съществуващите инфраструктури за информационни технологии (ИТ) и оперативни технологии (ОТ). ИТ се отнася до използването на компютърни системи за обработка, съхранение и обмен на информация, докато ОТ включва системите, които наблюдават и контролират физически устройства, процеси и инфраструктура в индустриални условия.

С развитието на AIoT технологията се очаква нейните приложения в производството да се разширят още повече, което потенциално ще доведе до напълно

автономни фабрики и силно персонализирано производство в голям мащаб. Продължаващото развитие на AIoT вероятно ще доведе и до засилен акцент върху сътрудничеството между хора и машини, използвайки силните страни и на двете за постигане на оптимални резултати.

3 Минииндустриални компютри (източник: Beckhoff)



Приложение

AIoT (Изкуствен интелект на нещата) в производството дава възможност за напреднали възможности за събиране на данни и интелигентна обработка. Чрез комбиниране на IoT свързаност с анализи, управлявани от ИИ, тя позволява информирано вземане на решения в реално време, което трансформира индустриалните операции.

4 Значение на ИИ в производството (източник: Orange mantra)

Диагностична поддръжка: AIoT може да прогнозира повреди на оборудването, преди да се случат, чрез анализ на данни от сензори, вградени в машините. Този подход предлага предимството от намаляване на прекъсванията и разходите за поддръжка, като същевременно удължава живота на оборудването.

5 Мониторинг на данни за диагностична поддръжка (източник: Adobe Stock)

Оптимизация на веригата за доставки: AIoT може да проследява стоките в реално време, да прогнозира търсенето и да оптимизира нивата на инвентара. Чрез тези възможности се подобрява видимостта на веригата за доставки, намалява разходите и се подобряват времената за доставка.

3



4



Управление на енергията: ИИ помага за оптимизиране на енергопотреблението в производствените съоръжения чрез анализ на данни от различни източници, за да идентифицира неефективности и да предложи подобрения. Например ИИ може да оптимизира работата на ОВК системите въз основа на броя на хората в сградата, климата и специфичните нужди на производствения процес, като значително намалява енергийните разходи. AloT системите могат да наблюдават и контролират енергопотреблението в индустриални съоръжения, за да намалят консумацията на енергия, да намалят разходите и да подкрепят инициативи за устойчивост.

6 Табло за софтуер за управление на енергия (источник: Eatalytics)

Контрол на качеството: AloT може да автоматизира инспекцията на продукти, като използва компютърно зрение и алгоритми за машинно обучение. Тази автоматизация подобрява качеството на продукта и намалява нуждата от ръчна инспекционна работа.

Безопасност и сигурност: AloT може да подобри безопасността на работното място чрез наблюдение на условията на околната среда и откриване на опасни ситуации. Тази интеграция намалява риска от инциденти и гарантира спазването на изискванията за безопасност.

Интелигентен дизайн и производство: ИИ улеснява процеса на проектиране чрез генеративен софтуер за проектиране, който може да генерира широк спектър от алтернативи за проектиране според определени критерии, като материали, производствени методи и изисквания за производителност. Това не само ускорява процеса на проектиране, но и позволява повече персонализация, давайки възможност на производителите по-лесно да отговарят на конкретните изисквания на клиентите. Също така AloT позволява мониторинг и оптимизация на производствените процеси в реално време. Това интегриране повишава ефективността, намалява отпадъците и подобрява качеството на продукта.



Аспекти на изпълнение

Трудност на изпълнение: средно

Осигуряването на точност, сигурност и поверителност на данните е от решаващо значение за успеха на AloT инициативите. Едно от най-значимите предизвикателства пред приемането на AloT е осигуряването на поверителност и сигурност на данните. Огромните обеми данни, генерирани от IoT устройства, включват чувствителна информация като финансови трансакции и оперативни данни от критична инфраструктура. Освен това отключването на пълния потенциал на AloT изисква промяна в организационната култура. Лицата, вземащи решения, трябва да възприемат стратегии, базирани на данни, и да създадат среда на иновации и непрекъснато усъвършенстване. Също така е жизненоважно да се инвестира в обучение и повишаване на квалификацията на служителите, за да могат ефективно да използват AloT технологиите за успешно интегриране.

За да направите приемането на AloT по-гладко и по-малко плашещо, практичен подход е да започнете с малко и да се мащабирате постепенно. Симулацията осигурява нискорискова, управляема входна точка, която в крайна сметка може да доведе до безпроблемна интеграция на дигитални близнаци в производствените операции.

Икономическа жизнеспособност: средно

Внедряването на мащабна AloT технология често изисква значителни инвестиции в сензори, IoT устройства, софтуер, инфраструктура и квалифициран персонал. Въпреки това някои от описаните технологични решения представляват много ниска цена за интегриране за МСП.

5



6



■ Човешки фактори

Приемането на AIoT технологията често изисква значителни организационни промени и преход към култура, базирана на данни и иновации, ориентирана към иновации. Съпротивата към промяната, липсата на осведоменост или колебанието при приемането на нови технологии могат да възпрепятстват приемането. Въпреки това е ясно, че служителите трябва да запълнят разликата в дигиталните умения, да осъзнаят практическите ползи от AIoT в ролите си и да повишат квалификацията си, без да нарушават непрекъснатостта на работния процес или благосъстоянието на служителите.

AIoT може да подобри ефективността, вземането на решения, клиентското изживяване и да трансформира начина, по който хората взаимодействат с околната среда. Например AIoT може да автоматизира повтарящи се задачи като въвеждане на данни и създаване на график, за да оставят служителите да се съсредоточат върху по-стратегическа работа. Той може също да анализира големи количества данни, за да помогне на бизнеса да взема информирани решения, да открива модели и да предоставя точни прогнози.

Производителите могат да подсилват стойността на AIoT за заинтересованите страни, като подчертаят ползи като подобро качество на продуктите, по-ниски енергийни разходи, повишена оперативна ефективност и по-безопасни условия на труд. Ключови фактори за успешно приемане на AIoT включват силна изпълнителна помощ, инвестиции в управлението на промяната и дигитална инфраструктура, както и адаптивността на работната сила.

Прозрачната комуникация и процесите на проектиране с участие също са от съществено значение за повишаване на приемането и доверието в AIoT системите. Работниците трябва активно да участват в съвместното проектиране на умни инструменти, които влияят на ежедневните им задачи, а етичните съображения – особено свързани с поверителността на данните и алгоритмичното вземане на решения, трябва да бъдат насочени от самото начало.

В заключение, AIoT няма да замени човешките работници, но тези, които овладяват AIoT инструментите, може да надминат тези, които не са. С поемането на автоматизацията на повтарящите се задачи човешките работници все повече ще се фокусират върху насочването, финото настройване и оптимизиране на тези умни системи. Човешкият мозък все още е една от най-напредналите и ефективни системи за

обработка на информация. Въпреки че ИИ може да анализира огромни набори от данни и да открива модели с невероятна скорост, той не притежава финото, интуитивно разбиране, което хората притежават. Ние отлично улавяме контекста, четем между редовете и създаваме проницателни връзки от ограничена информация – възможности, които остават извън обсега дори на най-мощните системи с ИИ.

■ Екологични фактори

Интеграцията на AIoT в производството на мебели помага за намаляване на въглеродния отпечатък чрез намаляване на потреблението на енергия, вода и ресурси, минимизиране на отпадъците, подобряване на логистиката и повишаване на общата ефективност. Също така помага да се намалят повтарящите се задачи от персонала и да се съсредоточат върху по-важни дейности. Освен това AIoT позволява диагностична поддръжка, която удължава живота на оборудването и намалява ненужните интервенции. Тези приложения могат значително да намалят въздействието върху околната среда, като гарантират, че производствените процеси са в съответствие с екологичните стандарти и регламенти.

Въпреки това AIoT има значителни екологични въздействия поради зависимостта си от вградена електроника, големи обеми данни, модели на машинно обучение и постоянна свързаност.

На ниво устройство AIoT системите включват милиарди взаимосвързани сензори, микроконтролери, задвижващи механизми и гранични процесори. Тези компоненти често са малки, но огромният им обем създава значително екологично натоварване. Те обикновено съдържат редкоземни елементи, тежки метали и инженерни пластмаси, чиято експлоатация и рафиниране са свързани с високо въздействие върху околната среда. Много AIoT устройства също са енергийно ограничени и проектирани за ограничен живот, което увеличава техния принос към електронните отпадъци. Производственият отпечатък се усилва допълнително от интеграцията на хардуер, способен да бъде ИИ. Тези чипове включват сложни, високоенергийни производствени процеси и чести технологични цикли на остаряване.

От страна на данните, AIoT системите генерират и обработват огромни обеми данни. Докато периферните изчисления намаляват изискванията за латентност и пропускателна способност, много AIoT архитектури все още разчитат на облачни изчисления за агрегиране на данни, дългосрочно съхранение и обучение на

сложни модели. В резултат на това AIoT допринася за нарастващия енергиен и воден отпечатък на централите за данни по време на употреба.

Моделите с ИИ, използвани в AIoT приложенията, особено алгоритми за дълбоко обучение за зрение, обработка на естествен език или откриване на аномалии, могат да бъдат изключително енергоемки за обучение.

■ **Съответствие със сертификати и регламенти**

Интегрирането на AIoT във фабрика включва съответствие с няколко регламента и стандарта, свързани със сигурността на данните, съвместимостта, въздействието върху околната среда и специфичните за индустрията изисквания. По-долу са някои ключови регулаторни съображения:

Акът за киберустойчивост (CRA): CRA въвежда задължителни изисквания за киберсигурност за продукти с дигитални елементи, обхващащи както хардуер, така и софтуер, включително AIoT устройства.

- Задължителни мерки за сигурност: производителите трябва да интегрират функции за сигурност през целия жизнен цикъл на продукта – от проектирането до извеждането от експлоатация.
- Докладване на уязвимости: компаниите са задължени да докладват експлоатирани уязвимости на властите в рамките на 24 часа и да предоставят изчерпателни актуализации в рамките на 72 часа.
- Актуализации за сигурността: устройствата трябва да получават актуализации за сигурност минимум пет години, освен ако очакваният срок на живот на продукта не е по-кратък.
- Наказания при неспазване: продукти, които не отговарят на изискванията, могат да бъдат забранени на пазара на ЕС, с глоби до 15 милиона евро или 2,5% от световния оборот.

ИИС (Индустриален интернет консорциум): рамка на сигурността – определя най-добрите практики за сигурност за индустриален IoT и цифрови близнаци.

Закон за ИИ (ЕС) – регулира вземането на решения, базирани на изкуствен интелект, в индустриални условия

Зелен пакт и механизъм на ЕС за корекция на въглеродните емисии на границите – изисква дигитален мониторинг на въглеродния отпечатък в индустриалните операции.



Решения



Вградена диагностична поддръжка с ИИ за индустриални електрически мотори

Advantech

Тайван ↔

Диагностичната поддръжка на електрическите мотори предотвратява скъпи повреди чрез мониторинг на вибрациите и температурата. Устройства като WISE-2410 с ARM Cortex-M4, LoRa и периферни изчисления, анализират данни на борда, за да удължат живота на батерията до 2 години. С IP66 защита тя е подходяща за мотори, помпи, ОБК системи и други за ефективен безжичен мониторинг на състоянието си.



Индустриални (лесни) IoT устройства за свързаност за PLC и машини

HMS Networks

Швеция ↔

Индустриалните комуникационни продукти на HMS свързват милиони PLC, роботи и устройства със софтуер и отдалечени системи. Серията устройства EWON позволява сигурен и лесен отдалечен достъп до PLC без защитни стени или пренасочване на портове – дори в Китай. Поддържайки множество марки PLC, EWON свързва индустриални данни с отдалечени потребители чрез Wi-Fi или клетъчни мрежи.



Универсален шлюз за периферни изчисления AIoT-5G-G06

Trugemtech

Китай ↔

TruGem AIoT-5G-G06 е 1U монтиран на стойка на универсален шлюз за периферни изчисления AIoT (Изкуствен интелект на нещата) 5G, проектиран за лесна интеграция в стандартни компютърни шкафове. Това устройство интегрира AIoT функционалността с високопроизводителни възможности за обработка на данни, което го прави подходящо за индустриални и корпоративни IoT изчислителни сценарии. То поддържа анализ на данни в реално време и автоматизирано вземане на решения на периферията, като намалява латентността и минимизира нуждата от облачни двупосочни преминавания. TruGem AIoT-5G-G06 е предназначено за използване в среди, които изискват непрекъсната обработка на данни, мониторинг и възможности за реакция близо до източника на данни.



Безвентилаторни ултракомпактни индустриални компютри и OpenVINO

Open Vino (Intel Corporation)

Съединените щати ↔

Мащабируемите ултракомпактни индустриални компютри комбинират максимална изчислителна мощ в това, което в момента е най-компактния формат – с широк спектър от опции за монтаж в контролния шкаф. Той е напълно подходящ за управление, визуализация и комуникация, например в облака. Предлагат изчислителна мощ за широк спектър от задачи по автоматизация и визуализация. Поради впечатляващата си изчислителна мощ спрямо размера си компютрите са основно подходящи за използване в приложения на Индустриално 4.0, например като IoT шлюз.

Индустриалните компютри се използват за работа на усъвършенствани ИИ рамки и софтуер като OpenVINO. Това е софтуерен набор с отворен код за оптимизиране и интегриране в модели за дълбоко обучение. Позволява на програмистите да разработват мащабируеми и ефективни ИИ решения с относително малко редове код.



DeviceWISE® AI

Telit Cinterion

Съединените щати ↔

Интегрирайки ИИ в IoT, платформата поддържа визуална инспекция с усъвършенствани алгоритми и техники за дълбоко обучение, оптимизация, базирана на данни, за равномерно качество на продукта, със събиране и анализ на данни за диагностична поддръжка. Поддържайки системи без код или с нискокодovo съдържание, платформата позволява оптимизация на процесите (също така подобряването на консумацията на енергия може да спести разходи).



Asus Ebs-4U – Smart Replenishment

ASUS

Тайван ↔

Решението Smart Replenishment на ASUS IoT и Masnica DHW използва ИИ и разпознаване на изображения, за да автоматизира презареждането на нетрайни продукти без баркод. Работейки 24/7, то осигурява видимост в реално време, елиминира ръчните проверки и повишава ефективността. Платформата от край до край комбинира ASUS IoT хардуер и анализи с потребителския интерфейс на Masnica за лесно и мащабируемо интегриране в магазини.



Примери

**Interior Works**

Полша



Управление на ефективността на активите: потребителите могат да подобрят представянето, като постоянно се информират как активите отговарят на КПР. Освен това потребителите имат възможност да проверят дали съществуващите КПР все още имат смисъл. С приложения за управление на производителността, изградени директно върху платформата AloT, потребителите получават автоматизирани известия при всяко отклонение и могат бързо да реагират на аномално поведение. Данните в реално време и обратната връзка от машините им позволяват да усъвършенстват КПР, за да извлекат максимума от производителността на машината. Това води до по-ефективно използване на активите и по-бързо време за производство.

**Pressac Communications Ltd**

Обединеното кралство



Проследяване и управление на консумацията на енергия: устойчивостта бързо се превръща в бизнес приоритет за производителите поради потребителското търсене и по-строгите регламенти. Поради това можем да очакваме стратегически преход към по-чисти и по-екологични операции, като използване на възобновяема енергия, рециклируеми материали, намаляване на емисиите, прекомерното опаковане и използването на вода. Консумацията на енергия се минимизира чрез използване на най-енергийно ефективните опции за свързани активи. Проследяването и управлението на консумацията на енергия с AloT в производствените заводи може да помогне за идентифициране на модели и намаляване на аномални енергийни изтичания, проследяване на енергийни пикове, изследване на начини за намаляване на енергийните отпадъци и по-добро разбиране на начина, по който всеки индустриален актив допринася за общата консумация на енергия.

**CPCON Group**

Съединените щати



Управление на инвентара и веригата за доставки: интегрираната AloT платформа подобрява управлението на инвентара и прогнозирането на ресурси

на производствените обекти. Чрез използване на анализи в реално време тя подобрява прозрачността на веригата за доставки, автоматизира вземането на решения и повишава устойчивостта. Инструментите с изкуствен интелект помагат за предвиждане на смущения, управление на сложни инвентари и подобряване на ефективността, което в крайна сметка води до по-добър контрол на качеството на доставчиците, клиентското изживяване и бизнес представянето.

**Prohan**

Полша



Система за компютърно зрение за ранно откриване на дефекти: ранното откриване на дефекти по производствената линия е ключово за производителите на дървени мебели, използващи твърда дървесина. С решение, базирано на компютърно зрение и алгоритми за машинно обучение, пропуски, пукнатини и разцепвания в панелите могат да бъдат идентифицирани веднага след стъпката на залепване, на етап, в който скоростта на машината прави дефектите незабележими за човешкото око.

**Axiomtek**

Тайван (Главен офис)



Сервизните работи с интегриран ИИ на Axiomtek комбинират ИИ, облак, големи данни и биометрия за сензори, вземане на решения и автономен контрол. Задвижвани от високопроизводителни периферни компютри като eBOX , IPC , AIЕ системи , и системи на модули , те предлагат гъвкави входно-изходни възможности, компактен дизайн и персонализация. Axiomtek също така предоставя персонализирани дизайнерски услуги за повишаване на продуктивността, намаляване на разходите и ускоряване на интеграцията.

**Fanuc**

Япония



Колaborативните работи в дърводелството, работещи с ИИ, автоматизират задачи като шлайфане, маршрутизиране и обработка, като подобряват прецизността, качеството и безопасността чрез минимизиране на човешкото излагане на прах и опасности. С интеграцията на AloT роботите проверяват качеството в реално време, учат от резултатите и оптимизират процесите, като повишават продуктивността и позволяват по-умни, адаптивни и по-ефективни производствени операции.



1



Трудност на изпълнение: **ниско**Икономическа жизнеспособност: **Висока**

Пътят на IoT и свързаността



Описание

IoT, или интернет на нещата, представлява мрежа от физически обекти – „неща“ – вградени със сензори, софтуер и други технологии, които им позволяват да се свързват и обменят данни с други устройства и системи чрез интернет. По същество става въпрос за свързване на ежедневни предмети с интернет, което им позволява да събират, споделят и работят върху данните. IoT обаче не е само хардуер и свързаност. IoT дава възможност за много нови услуги за стоки и трансформира домовете в умни екосистеми, като оформя начина, по който компаниите насочват бизнеса си.

1 IoT превръща домовете в умни екосистеми (източник: Codiant)

Ето разбивка на елементите, които са ключови за IoT:

- **Свързани обекти:** IoT обхваща широк спектър от домашни устройства или свързани обекти – от уреди като термостати, осветителни системи и гласови асистенти до носими устройства и системи за интелигентна домашна сигурност. Тези устройства формират физическия слой на екосистемата на IoT, взаимодействащ с потребителите и околната среда.
- **Сензори:** тези устройства са оборудвани с вградени сензори, които събират данни от околната среда (като температура, влажност, движение, светлина, нива на CO₂ или заетост). Тези сурови данни формират основата на контекстно-осъзнати приложения, които позволяват интелигентна автоматизация и контрол.
- **Шлюзове и комуникация:** данните, събирани от сензорите, се предават чрез комуникационни протоколи като Wi-Fi, Zigbee, Bluetooth, LoRaWAN или NB-IoT. Шлюзовете действат като посредници, които натрупват и предварително обработват тези данни, преди да ги изпратят към облака или локалните сървъри.
- **Обработка на данни и анализи:** след предаване данните се обработват в облака или в периферията. Алгоритмите за ИИ и машинно обучение анализират информацията, за да откриват модели, да предсказват поведението на потребителите и да позволят автоматизация.
- **Контролни системи и интерфейси:** потребителите взаимодействат с екосистемата на IoT чрез табла за управление, мониторинг и конфигуриране на устройства в реално време.
- **Услуги и приложения:** в крайна сметка IoT предоставя широк спектър от услуги като

диагностична поддръжка, оптимизация на енергията, мониторинг на здравето и подобрен комфорт и сигурност.

С нарастващата интеграция на технологията на интернет на нещата (IoT) в ежедневните системи, начина на живот и бизнеса тя създава по-голяма нужда от киберсигурност. Технологията за киберсигурност за устройствата, свързани с интернет на нещата (IoT), е критична поради нарастващия брой свързани устройства и чувствителни данни, които те обработват. IoT устройствата, вариращи от умни домакински уреди до индустриални сензори, често са уязвими към киберзаплахи поради ограничената изчислителна мощ, липсата на вградени функции за сигурност и сложността на екосистемите на IoT. По-долу са посочени ключовите технологии и практики за киберсигурност, предназначени да защитават IoT устройствата.

2 Видове IoT устройства (източник: Istock)

От август 2025 г. новите европейски регламенти ще изискват цялото IoT оборудване (включително устройства, използващи Wi-Fi или Bluetooth) да отговаря на строги стандарти за киберсигурност. Производителите трябва да гарантират сигурността на устройството през целия жизнен цикъл на продукта, включително ясно разкриване на уязвимости, дефинирани периоди на поддръжка и използване на уникални или определени от потребителя пароли, за да се предотвратят рискове от идентификационни данни по подразбиране. Функции за сигурност като Secure Boot, проверка на фърмуера, PKI базирано удостоверяване и опционално многофакторно удостоверяване (MFA) ще помогнат за защита срещу неоторизиран достъп.

3 IoT устройства у дома (източник: AdobeStock)

Защитата както на данните, така и на мрежовите връзки е ключова част от това умните устройства да бъдат безопасни за използване. Това означава да се гарантира, че информацията, изпращана между устройствата, остава поверителна и не може да бъде прочетена или променяна от други. Тези защити са особено важни за IoT устройства, често срещани в умни домове, където инструменти за сигурност като защитени връзки и софтуерни актуализации помагат системите да останат актуални и сигурни.

4 Екосистема на IoT на Smarthub Home (източник: AEOTEC)

5 Табло на IoT (иточник: AdobeStock)



Приложение

IoT трансформира нашата среда, като позволява нови начини за управление на активи, подобрява ефективността и предоставя по-добри прозрения чрез анализ на данни. IoT приложенията включват, но не се ограничават до:

- **Умни домове:** гласови асистенти, автоматизирани прахосмукачки, термостати и задвижващи механизми.
- **Екологичен мониторинг:** температура и влажност, качество на въздуха в сградите (CO₂, VOC...)
- **Сигурност:** умни камери, сензори за движение и ключалки осигуряват мониторинг в реално време и предупреждения, повишавайки безопасността в дома.
- **Измервателни устройства:** интелигентни измервателни уреди за електроенергия, вода и газ също са включени и могат да бъдат инсталирани допълнително към тези, които се управляват от доставчиците на услуги.
- **Умни уреди:** уреди с IoT, като умни хладилници, умни фурни и умни съдомиялни, могат да се управляват дистанционно и предлагат функции като препоръки за рецепти и автоматизирана поръчка.
- **Носими устройства:** фитнес тракери, смартчасовници и други продукти, свързани със здравето и благосъстоянието.
- **Умна сграда:** мониторинг на заетостта и човешкия поток, контрол на достъпа и енергоспестяване, наред с други приложения.
- **Свързани автомобили:** информация за заетостта на паркоместата, дистанционно управление и възможност за самостоятелно записване за сервиз са само част от приложенията.
- **Местоположение и проследяване:** както на хора, така и на стоки.

6 Термичен контролер и мобилно контролно табло (източник: EVENOME)

Освен функциите на отделните устройства IoT системите позволяват непрекъснат мониторинг, събиране и обработка на данни в реално време, което позволява прогнозни анализи и адаптивно поведение. Тези устройства често взаимодействат с облачни платформи или периферни изчислителни устройства,

които анализират данни от сензори и вземат автономни решения или задействат аларми. Контролните системи и мобилните приложения предлагат на потребителите централизиран достъп за конфигуриране, управление и визуализация на IoT операции дистанционно. Тази двупосочна комуникация между свързани устройства и контролни инфраструктури улеснява по-отзивчиви среди и поддържа автоматизация, енергийна ефективност и сигурност.



Аспекти на изпълнение

Трудност на изпълнение: ниско

Потребителската IoT електроника трябва да бъде лесна за инсталиране и експлоатация както за интегратора, така и за крайния потребител. Понякога производителите приемат удобството или поставят сигурността на първо място. Въпреки това не би трябвало да е необходимо да избирате едното или другото. Осигуряването на точност, сигурност и поверителност на данните е от съществено значение за успеха на мрежовите сензорни инициативи. Надеждните мерки за киберсигурност са от съществено значение за защита на чувствителната информация и предотвратяване на неоторизиран достъп. Регулаторните изисквания ще принудят производителите да поставят киберсигурността на фокус и те със сигурност ще успеят да поддържат ниски нива на трудност при изпълнението.

Икономическа жизнеспособност: Висока

Внедряването на технологията за мрежови сензори в голяма степен често изисква значителни инвестиции в сензори, IoT устройства, софтуер, инфраструктура и квалифициран персонал. Въпреки това за малки и средни интегрирания IoT е вече зряла технология с доказана възвръщаемост на инвестициите.

2



3



4



5



■ Човешки фактори

Приемането на IoT се ускорява в потребителските среди особено чрез устройства, свързани със смартфони или гласово управлявани. Тези технологии стават повсеместни в ежедневието – от умни термостати и осветление до системи за сигурност и сензори за качество на въздуха.

За производителите интегрирането на мрежови сензори в мебели или домашни интериори представлява коренна промяна: това превръща еднократните продажби в модели на непрекъснато обслужване, с приходи от услуги, базирани на данни, като диагностична поддръжка, дистанционен мониторинг или анализ на потребителите.

Интегрирането на IoT системи в голяма степен изисква значителна културна и организационна промяна. Компаниите трябва да се развиват към мислене, базирано на данни, и да насърчават междуфункционалното сътрудничество между отделите за ИТ, продуктовия дизайн и обслужването на клиенти.

За да се осигури приемане и използваемост, ЧР трябва да инвестират в повишаване на квалификацията на служителите в области като информационна грамотност, взаимодействие с потребителския интерфейс и протоколи за киберсигурност. Операторите и помощният персонал също трябва да бъдат обучени да интерпретират сензорните данни и да реагират адекватно.

Освен това подходите с участие в проектирането – при които служителите участват в тестването и подобряването на умни системи, повишават собствеността и приемането. Етични аспекти като поверителност на данните, мониторинг на границите на служителите и алгоритмична прозрачност трябва да се разглеждат проактивно в диалог с персонала.

Накратко, приемането, доверието и цифровата грамотност от страна на хората са съществени за успешното внедряване на IoT.

■ Екологични фактори

Внедряването на мрежови сензори играе ключова роля за намаляване на въглеродния отпечатък, минимизиране на отпадъците и повишаване на енергийната ефективност. IoT устройствата могат значително да намалят консумацията на енергия в дома, като позволяват мониторинг в реално време, автоматизация и оптимизирано управление на енергията. Освен това мрежовите сензори служат като основа за диагностична поддръжка, като удължават живота на оборудване като бойлери или климатици и минимизират ненужните интервенции.

Въпреки това екологичният им отпечатък расте бързо поради разпространението на вградената електроника, непрекъснатия обмен на данни и инфраструктурните нужди.

На хардуерно ниво IoT устройствата включват сензори, микроконтролери, комуникационни модули (например Wi-Fi, Bluetooth, LTE) и батерии. Тези компоненти обикновено са съставени от редкоземни елементи, мед, литий, кобалт и инженерни полимери, всички от които имат значително въздействие върху околната среда. Миниатюризацията и интеграцията на електрониката, докато подобряват функционалността, често възпрепятстват разглобяването и рециклирането, което води до опасения относно електронните отпадъци.

Фазата на производство на IoT устройства е енергоемка, включваща производство на полупроводници, производство на платки и сглобяване в контролирани среди. Много устройства са проектирани да бъдат евтини и еднократни, с кратък живот на продукта (2–5 години), което допълнително засилва тяхното въздействие върху околната среда. Освен това глобалният мащаб на IoT означава, че дори малки въздействия на устройство водят до значителни натрупани ефекти.

По време на работната фаза повечето IoT устройства поотделно консумират минимално количество енергия. Въпреки това тяхното общо потребление на електроенергия е значително особено когато се разглежда в мащаб от милиони устройства. В допълнение към необходимата мощност за работа на устройства, предаването на данни, облачното съх-



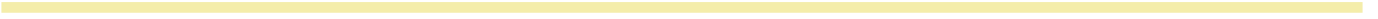
ранение и анализите изискват значителна дигитална инфраструктура.

Много IoT системи са зависими от облак и предават данни от сензори към централизирани сървъри за обработка. Това увеличава екологичния отпечатък особено когато нискостойностни или излишни данни се предават непрекъснато.

■ Съответствие със сертификати и регламенти

Интегрирането на мрежови сензори във фабрика включва съответствие с няколко регламента и стандарта, свързани със сигурността на данните, съвместимостта, въздействието върху околната среда и специфичните изисквания. По-долу са някои ключови регулаторни съображения:

- Основното изискване, изложено в член 3, параграф 3, точка г) на **Директива 2014/53/ЕС**, ще се прилага за всяко радиосъоръжение, което може да комуникира чрез интернет, независимо дали комуникира директно или чрез друго оборудване („радиосъоръжение, свързано с интернет“).
- **prEN18031-1**: Радио с интернет връзка (риск за сигурността и мрежата)
- **prEN18031-2**: Различни радиосъоръжения (играчки, носими устройства) (риск за сигурността и поверителността)
- **prEN18031-3**: Радиоуправление на парични средства (риск за сигурността и финансов риск)
- **ОРЗД (Общ регламент относно защитата на данните – ЕС)**: Регулира събирането, обработката и съхранението на данни, като гарантира поверителността на лични и индустриални данни.
- **ISO/IEC 27001**: Международен стандарт за управлението на сигурността на информацията.





Решения



Платформа за мигълуер Fiware

Nivid Technologies



Съединените щати [↔](#)

FIWARE е платформа с отворен код, която подпомага разработването на умни приложения чрез отворени стандарти и напреднали технологии. Тя повишава съвместимостта, насърчава иновациите, намалява разходите и подобрява обществените услуги. Собствените решения, като платформата за умни градове на Telefónica, надграждат върху ядрото на FIWARE, използвайки нейните API, споделени модели на данни и обмен на данни в реално време за безпроблемна съвместимост.



Съгласуване на продуктите на производителя с екосистемата Smart Home IoT

Open Home Foundation

Нова Зеландия [↔](#) [↔](#) [↔](#) [↔](#)

Home Assistant [↔](#), Google Home [↔](#), Apple HomeKit [↔](#),

Tuya Home [↔](#), Samsung SmartThings [↔](#)... Тези компании не просто създават продукти – те разработват марки на IoT екосистемата, които осигуряват удобство, сигурност и ефективност. Взаимовръзката между нещата означава, че потребителите вече не са доволни от достъпа до един продукт/услуга, а започват да изискват цялостно решение на базата на сценарии.



Нови IP базирани протоколи за нискоенергийна свързаност за умен дом

Thread Group



Съединените щати [↔](#)

Wi-Fi някога беше неефективен за IoT устройства на батерии, но Wi-Fi 6 въведе функции като Target Wake Time (TWT) за намаляване на консумацията на енергия. Това позволи нови IoT протоколи без допълнителен хардуер. Thread, нискоенергиен мрежов протокол, предлага сигурна и мащабируема комуникация. Matter, стартиран от големи технологични компании, надгражда върху Thread и Wi-Fi, за да осигури безпроблемна съвместимост на умните устройства за дома. [▶](#)



IoT решение за безопасност в среди за живеене и работа

Netatmo

Франция [↔](#)

Netatmo Smart Smoke Alarm е самостоятелен детектор за дим с Wi-Fi, който изпраща предупреждения в реално време на вашия смартфон. Той разполага с високопроизводителен фотоелектрически сензор, който излъчва аларма от 85 dB при откриване на дим. С 10-годишен живот на батерията това елиминира нуждата от чести смени на батериите. Устройството включва и функция за самотестване, която следи батерията, сензора и Wi-Fi връзката, както и ви уведомява за евентуални проблеми. Инсталацията е лесна и се интегрира безпроблемно с приложението Home + Security, съвместимо както с iOS, така и с Android устройства.



Рамка за ускорено развитие

Blynk Technologies Inc.



Съединените щати [↔](#)

Blynk е нискокодова IoT платформа, която ускорява разработката на продукти с помощта на разработки на приложения с плъзгане и пускане, управление на устройства и облачна инфраструктура. Тя поддържа бързо създаване на прототипи, кросплатформен хардуер и безпроблемна интеграция, което позволява бързи, мащабируеми IoT решения с минимално кодиране.



IoT сензори и устройства

TEKTELIC Communications



Канада [↔](#)

TEKTELIC проектира и произвежда LoRaWAN® IoT устройства, които преобразуват екологични и оперативни данни в приложими прозрения. Техните сензори могат да следят различни параметри, включително температура, движение, качество на въздуха и състояние на оборудването, както във вътрешна, така и във външна среда. Тези устройства се използват в приложения като проследяване на активи, мониторинг на околната среда и оптимизация на ефективността на сградите.



Примери

**Ojmar**

Испания



Умни IoT ключващи системи: OJMAR, компания с над 90 години опит в производството на мебелни ключалки, се развива от производство на издръжливи механични ключалки към предлагане на електронни решения с IoT. Първоначално фокусирана върху еднократни продажби, сега генерира приходи чрез поддръжка, софтуер и анализ на данни. Обслужвайки денонощни спортни центрове, OJMAR използва IoT за диагностична поддръжка и потребителски данни, като включва ориентиране към услугите и дигитална трансформация.

**Ikea**

Швеция



IoT вградени в мебели (продукт и услуга): Масата на IKEA STARKVIND има вграден въздушен филтър, който премахва прахови частици, алергени и замърсители от околния въздух, като допринася за по-чиста и по-здравословна среда в стаята, където се намира масата. Тя има филтър за частици, оптимизиран да филтрира приблизително 99,5% от въздушните частици.

**Ori Living**

Съединените щати



Разширяем апартаменти с роботизирани мебели: основана от Hasier Larrea, Ori Living прави трансформацията на пространството лесна със своя готов за използване инструментариум, който позволява на архитекти и инвеститори да създават по-иновативни, гъвкави и привлекателни жилищни пространства. Ori въвежда динамичен модел на развитие, който по-добре съобразява нуждите както на наемателите, така и на инвеститорите – проправяйки пътя към адаптивен и интуитивен начин на живот. Подкрепени от десетилетие иновации, хиляди реални инсталации и корени в изследванията на MIT, патентованите роботизирани системи на Ori предлагат доказано дизайнерско решение. Те дават на архитектите инструментите да създават трансформиращи домашни преживявания и типологии на апартаменти, разширяващи пространството, които се интегрират безпроблемно във всеки тип строителство.

**Morfeus (в сътрудничество с Cosmob)**

Италия



Умни решения за качеството на съня: италианската марка Morfeus в сътрудничество с Cosmob – Технологичния център за дърводобивния и мебелния сектор, е разработила иновативен матрак, в който са интегрирани усъвършенствани сензори за наблюдение на ключови параметри, влияещи върху качеството на съня. По-конкретно, сензорите, вградени в матрака, проследяват температурата, влажността и фазите на сън, докато външните сензори, свързани със системата, измерват фактори на околната среда в спалнята, като температура, влажност, качество на въздуха, светлина и шум. Всички събрани данни се анализират и комуникират с потребителя чрез специално приложение за смартфон, което предоставя персонализирани съвети и препоръки за подобряване на качеството на съня.

**Autonomous**

Съединените щати



Автономно бюро, задвижвано от ИИ: Autonomous Desk позволява автоматизирана настройка на височината за насърчаване на по-здравословни работни навици. По време на първоначалния период на калибриране потребителят ръчно задава предпочитаната височина за седене и стоене. Бюрото записва тези данни, за да установи персонализирани модели на движение. След като бъде конфигурирано, бюрото преминава между седнали и стоящи позиции въз основа на наученото поведение на потребителя, с цел намаляване на времето за заседнал начин на живот през работния ден. При откриване на присъствието на потребителя сутринта автоматично се настройва към предварително зададената височина на стоене. Ако се засече продължително седене, системата издава сигнал, който подканва потребителя да стане. Редовната промяна в стойката може да допринесе за подобрена ергономия и дългосрочни здравословни резултати.

**Eight Sleep**

Съединените щати



Умен матрак със сензорни и здравни проследяващи технологии с ИИ: EightSleep Pod използва сензори, управлявани от IoT и ИИ, за да предоставя в реално време проследяване на здравето, прогнозни предупреждения за заболявания и адаптивни контроли на температурата и надморската височина, отличавайки се с потапяща оптимизация на съня, мониторинг, свързан със смартфон, и автоматизирани настройки за персонализиран сън, които не са възможни при традиционните продукти.

Генеративен ИИ за персонализиран дизайн и бързо създаване на прототип



Описание

Основните модели за генериране на изображения представляват напреднала категория в областта на генеративния изкуствен интелект. Те са резултат от еволюцията на дълбоките невронни мрежи (дълбоко обучение) и техники за машинно обучение, фокусирани върху генериране на визуални звена. Тази технология позволява на потребителите да оптимизират и ускоряват творческите процеси, като постигат висококачествени резултати. В мебелния сектор тя има потенциала да се превърне в интелигентен креативен асистент за дизайнери, интериорни архитекти и други роли, свързани със създаването и персонализацията на продуктите. ¹

Произходът на генерирането на изображения чрез ИИ се дължи на ключови технологични пробиви през последното десетилетие. Това започна през 2014 г. с въвеждането на Generative Adversarial Networks (GAN) от Ian Goodfellow, последвани от модели като StyleGAN, BigGAN и дифузионни модели, способни да генерират реалистични лица, изображения и видеа от въведени данни като текст, скици, аудио или структурирани данни.

Повратна точка настъпва през 2021 г. с DALL E 1 – първият мултимодален генеративен модел с OpenAI, който постига обещаващи резултати при трансформиране на текст в изображение. Това бележи затвърдяването на технология, която години наред е давала ограничени резултати, като значително разширява възможностите за дизайн, комуникация и пространствена идея.

През 2022 г. технологията стана по-широко достъпна с пускането на DALL-E 2, предлагаща подобро качество на изходния резултат, заедно с други модели като Imagen (Google), Stable Diffusion (отворен код) и Midjourney. През 2022 г. и 2023 г. се появиха нови техники като LoRA (Low-Rank Adaptation), която позволява ефективно обучение, както и инструменти като

1



2



3



4



Трудност на изпълнение: **средно**Икономическа жизнеспособност: **средна към висока**

Генеративен ИИ за персонализиран дизайн и бързо създаване на прототип

ControlNet, img2img и inpainting/outpainting, които позволяват по-голям контрол върху композицията, детайлите и разширяването на платното. Платформи като ComfyUI също предлагат визуални среди за работа със сложни работни процеси върху модели като Stable Diffusion или Flux. ²

Основният двигател зад бума на тези инструменти не е само самата технология. Благодарение на достъпни, умерено сложни инструменти потребителите вече имат достъп до възможности, които преди бяха ограничени до изследователски контексти. Освен разширяването на предлагането нови инструменти и техники създават общност от потребители, които експериментират с, адаптират и персонализират модели за конкретни случаи.

Вече съществуват множество търговски решения, базирани на тези модели, вариращи от визуални платформи, изследващи нови бизнес модели чрез тази технология – като Freerik или Krea AI – до интеграции с индустриални инструменти като Autodesk Revit (с Veras) или SketchUp (със SketchUp Diffusion). Това позволява на компаниите да използват потенциала на генеративния ИИ, без да нарушават работните си процеси, като улесняват приемането и намаляват кривата на обучение. ³

Генеративният ИИ на изображения предлага на мебелната индустрия нов начин да изследва и визуализира концепции в ранните етапи на творческия процес. От генериране на вдъхновяващо табло и прототипи до симулация на материали – това позволява бърза итерация на множество алтернативи, намалявайки времето и оперативните разходи.

Освен това мултимодалните генеративни модели движат това, което е известно като разширена креативност: плавно сътрудничество между дизайнер и изкуствен интелект. Докато ИИ предлага визуални варианти, неочаквани идеи или конкретни корекции, професионалистът остава фокусиран върху стратегическото вземане на решения.

Следващите раздели ще разгледат по-задълбочено приложенията и въздействието на тази технология върху мебелния сектор, където тя е позиционирана като инструмент с висока добавена стойност, който повишава оперативната ефективност, насърчава креативните иновации и подпомага стратегическото вземане на решения през целия процес на проектиране и създаване прототипи на продукта.



Приложение

В мебелния сектор генеративният ИИ помага за оптимизиране на ключови задачи в процеса на дизайн и създаването на прототипи на продукти, като генериране на визуални варианти, преглед на прототипи или създаване на визуална документация. Това повишава работната ефективност и подпомага както креативното, така и техническото вземане на решения. ⁴

Автоматизирани вдъхновяващи табла за дизайнерски концепции

Тези инструменти позволяват на екипите от дизайнери и продуктовете екипи в мебелните компании автоматично да генерират вдъхновяващи табла от текстови описания или визуални препратки. Те улесняват синтеза на естетически тенденции, цветови палитри и материални комбинации (като дърво, текстил, метали или покрития) в цялостни визуални композиции, като позволяват на екипите да изследват нововъзникващите пазарни тенденции в реално време. Те също допринасят за ранното идентифициране на технически ограничения или предпочитания на клиентите, подобрявайки координацията между дизайна, производството и продажбите. Това не само оптимизира рентабилността по отношение на разходи и време, но и ускорява креативното вземане на решения, което води до резултати, които са по-близки до очакванията на клиентите. ⁵

Визуални предложения по време на създаването на прототипи на продукта

От първоначалното генериране на дигитални скици до финалните визуализации – тези инструменти осигуряват непрекъсната визуална подкрепа през целия процес на проектиране и създаване на прототипна нови мебелни решения. Дизайнерите могат автоматично да генерират множество продуктови варианти от една начална концепция, текстови входни данни и/или изображение, което улеснява договарянето и валидирането на решения с клиенти и търговски или технически отдели. Това приложение засилва сътрудничеството между отделите, като позволява ясна и ефективна комуникация чрез конкретни и реалистични визуализации на продуктите.

Генеративен ИИ за персонализиран дизайн и бързо създаване на прототип

Материал и избор на покритие според конкретни критерии

Способността на генеративните модели да симулират точно широк спектър от материали и покрития осигурява значително предимство на продуктовете дизайнери, като им позволява да работят според технически, функционални и екологични критерии. Тези инструменти позволяват незабавна визуализация за това как различни материали могат да се приложат в един дигитален дизайн на мебели. Освен това тези визуализации могат да бъдат обогатени с подходящи данни за променливи като въглероден отпечатък, техническа ефективност или рециклиране. Това подпомага информираното вземане на решения и позволява създаването на предложения, които не само са естетически привлекателни, но и отговарят на критериите за устойчивост, функционалност и производствена осъществимост.

Потапящи виртуални преживявания за валидиране на прототипи

Комбинацията от генеративен ИИ с технологии за потапяща визуализация като виртуална и добавена реалност, представява нововъзникваща област на приложение с голям потенциал за мебелния сектор. Създаването на потапящи виртуални среди позволява визуализация на прототипи в контекст и дава възможност за корекции в реално време на покрития или пространствените оформлени. Това улеснява гъвкавото и добре информирано вземане на технически и естетически решения. Виртуалните прототипи оптимизират времето и разходите, свързани със създаването на физически модел, и значително подобряват възможностите за комуникация и преговори с клиентите и производствените екипи. ⁶

Автоматизация на визуалната техническа документация

Повтарящи се задачи, свързани с подготовката на визуални технически листове, детайлни планове и финални рендъри, могат да бъдат автоматизирани с помощта на генеративни инструменти. Това позволява на дизайнерите да се съсредоточат върху творчески задачи с по-висока стойност, като визуална разработка на нови решения, изследване на стил или персонализиране на клиентски предложения. Автоматизацията не само подобрява визуалната последователност и ускорява производството на графична документация, но и разширява капацитета на екипа да генерира визуални активи, които обогатяват проекта и добавят отличителност на всеки етап от процеса на дизайн.



Аспекти на изпълнение

Трудност на изпълнение: средно

Използването на генеративни ИИ инструменти като Krea или VIZCOM идва на ниска цена и позволява на екипите да започнат работа с визуални прототипи без сериозни пречки. Нивото на трудност се увеличава с персонализираните разработки и по-специализирани среди като Stable Diffusion, които изискват по-големи технически и финансови инвестиции. Освен това интегрирането на тези инструменти в съществуващите работни потоци създава предизвикателства в организацията. Затова е от съществено значение да се насърчава организационната трансформация, която намалява съпротивата към промяната, обучава екипите как да използват тези инструменти и как да формулират ефективни подкани, насърчава също творческите експерименти.

Икономическа жизнеспособност: средна към висока

Необходимата инвестиция зависи от типа решение: използването на съществуващи инструменти изисква ниска цена, докато индивидуалната разработка изисква по-висока първоначална инвестиция. Въпреки това възвръщаемостта на инвестицията може да бъде значителна благодарение на ускорени творчески процеси и намалена нужда от прототипи на физически мебели, което намалява инвестицията във време и материали. Съществуват гъвкави опции – от вътрешни решения до външни услуги, които позволяват адаптиране на разходите според нивото на дигитална зрялост и вътрешните възможности на всяка компания.

Човешки фактори

Интеграцията на генеративен ИИ в творческите работни потоци отваря нови възможности за професионалистите да се съсредоточат върху задачи с по-висока стойност. Тези инструменти автоматизират повтаряща се работа като генериране на визуални варианти или графична документация, освобождавайки време за дизайнерите да изследват иновативни решения, да експериментират с нововъзникващи стилове или да адаптират предложения към конкретни контексти. Те също така позволяват плавен диалог между дизайнера и машината, където ИИ действа като съсъздател: той предлага, коригира и визуализира, докато човекът взема стратегически решения, избира най-добрите опции и ги усъвършенства с преценка. Този съвместен подход не само повишава продук-

тивността, но и повишава приложната креативност и цялостното качество на крайния резултат.

Въпреки това трябва да се преодолеят няколко предизвикателства, за да се интегрира ефективно тази технология. Първо, организациите трябва да насърчават културна промяна, която позиционира ИИ като доверен съавтор, а не като конкурент.

Това включва структурирано обучение по бързо инженерство, критична интерпретация на генерираното съдържание и развитие на визуална грамотност за оценка на резултатите с помощта на ИИ.

Също толкова важно е да се адресират етичните последици: осигуряване на прозрачност относно възможностите и ограниченията на модела, изясняване на авторството на генерирани чрез ИИ активи и документиране на произхода и използването на обучителните данни.

Могат да се появят и нови длъжности като „стратег по дизайн на ИИ“ или „куратор на подсказки“, които изискват хибридни умения, съчетаващи творческо мислене с познания в областта на ИИ.

Накрая, откритата комуникация между екипите по ЧР, дизайн и ИТ е ключова за създаването на безопасен и ангажиращ процес по адаптация, където се насърча обратната връзка, експериментирането и непрекъснатото учене.

Отговорната, ориентирана към човека интеграция гарантира, че ИИ подобрява, а не замества творческия професионалист, затвърждавайки тяхната значимост и въздействие в дигитално трансформиран дизайнерски процес.

■ Екологични фактори

Когато се прилага към мебели и интериорен дизайн, генеративният ИИ може значително да намали въздействието върху околната среда на творческите и производствените процеси. Дигиталната валидация на концепции, прототипи и материали преди производство намалява отпадъците, причинени от грешки или ненужни тестове, и избягва създаването на физически отпадъци. Тези технологии също позволяват симулация на сценарии за използване, ранна оценка на устойчивостта на осъществимостта на дизайна и оптимизация на производствените процеси с цел намаляване на консумацията на енергия. Освен това

те отварят нови възможности за интегриране на принципи на кръговата икономика като модулност, възможност за ремонт и рециклиране.

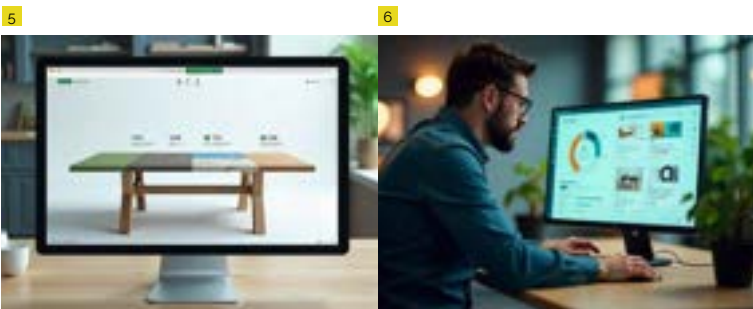
Въпреки това трябва да се наблюдават определени въздействия върху околната среда. Според различни източници, обучителните усъвършенствани модели могат да генерират повече от 500 тона CO₂, а центровете за данни консумират големи обеми ресурси – до 216 милиона литра вода седмично за охлаждане. Освен това бързото остаряване на хардуера може да доведе до приблизително 5 милиона тона електронни отпадъци до 2030 г.

Освен потреблението на електроенергия и вода самият хардуер – основно графични процесори и специализирани чипове за ИИ – е ресурсоемък за производство. Тези устройства съдържат редкоземни елементи и благородни метали като кобалт, злато и неодим, което допринася за екологична деградация и проблеми с човешките права, свързани с минното дело. Честото обновяване на хардуера за по-големи модели увеличава електронните отпадъци и съкращава жизнения цикъл на оборудването.

В тази връзка инструментите, базирани на ИИ, могат да подпомогнат спазването на Регламента за екопроектиране (ЕС 2024/1781), който насърчава създаването на трайни и устойчиви продукти. По същия начин приемането на възобновяема енергия в компании, използващи ИИ, насърчавано от Директива (ЕС) 2018/2001, може допълнително да засили екологичните ползи от тези решения. Освен това Законът за ИИ, който влиза в сила от август 2024 г., изисква да се оцени въздействието на ИИ върху околната среда, което насърчава по-отговорното и прозрачно приемане. За да се внедрят тези технологии по екологично съобразен начин, се препоръчва да се изберат инструменти с по-ниско енергийно търсене, да се адаптира използването им към реалните нужди и да се установят вътрешни метрики за наблюдение на екологичното въздействие във времето.

■ Съответствие със сертификати и регламенти

В мебелния сектор генеративният ИИ може да подпомогне съответствието с маркировка „CE“ чрез дигитални симулации, които го проверяват преди производство – особено при продукти, подлежащи на регулация, като детски мебели или предмети с електрически компоненти. Той също така позволява генериране на точни данни за декларации за екологосъобразност на продукта (EPD), оптимизира избора на материали и оценява въглеродния отпечатък, като помага на компаниите да спазват стандарти като ISO 14025 и да отговарят на изискванията за екологична сертификация на публични търгове и международни пазари.



Генеративен ИИ за персонализиран дизайн и бързо създаване на прототип



Решения



Генериране на изображения с 40

OpenAI



Съединените щати [↔](#)

Моделът 40 на OpenAI позволява създаването на изключително реалистични изображения въз основа на текстови описания, скици или референтни снимки. Той подобрява творческите работни процеси, като позволява на дизайнерите бързо да визуализират концепции и да изследват алтернативи в дизайна без традиционно 3D предаване или създаване на прототипи, значително ускорявайки развитието на идеи в ранен етап в области като мебели и продуктов дизайн.



Генератор на изображения Midjourney

Midjourney



Съединените щати [↔](#)

Midjourney е генератор за преобразуване на текст в изображение, известен с това, че създава стилизирани и артистични визуализации от прости текстови входни данни. Той се използва широко от дизайнери и творци за бързо визуализиране на вдъхновяващи табла, дизайнерски атмосфери и естетически концепции, което го прави ефективен инструмент за измисляне на идеи за проекти и ранна визуализация в творчески индустрии като мебели и индустриален дизайн.



Генеративна платформа Krea.ai

Krea.ai



Съединените щати [↔](#)

Krea.ai предлага платформа за генеративен дизайн, която трансформира скици, снимки или текст в изискани, висококачествени изображения. Създаден за креативни професионалисти, инструментът поддържа бързо визуално генериране на идеи и варианти, позволявайки на дизайнерите да тестват множество идеи за дизайн на мебели в реално време, което насърчава иновациите без ръчно рендерване.



Инструмент за създаване на прототипи с ИИ Vizcom

Vizcom

Съединените щати [↔](#)

VIZCOM е инструмент, управляван от ИИ, предназначен за създаване на прототипи на продукти чрез генериране на изображения в реално време. Чрез преобразуване на скици или текст в детайлни визуални представления това дава възможност на дизайнерите бързо да итерират формите и функциите на продукта. Особено полезен в индустриалния и мебелния дизайн VIZCOM свързва ранните идеи с усъвършенстваната визуализация на концепции.



Инструмент за рендерване, управляван от ИИ

Rendair

Испания [↔](#)

Rendair предлага решения за рендерване, управлявани от ИИ, които превръщат скици, снимки и планове на етажите във висококачествено визуално съдържание. Той ускорява разработването на продукти и планирането на пространството, като предлага икономични и бързи варианти за професионалисти по мебели и интериорен дизайн.



Stable Diffusion

Stability AI



Обединеното кралство [↔](#)

Stable Diffusion е модел за генериране на изображения с отворен код, който трансформира текст или изображения в фотореалистични визуални изображения. Неговата гъвкавост и контрол го правят идеален за персонализирани мебели или прототипи на продукти, като позволява на дизайнерите да усъвършенстват стилове, материали и форми без скъпи инструменти за рендерване или физически макети, което стимулира творческите експерименти и скорост.



Генератор на мебели

OpenArt AI



Съединените щати [↔](#)

Генераторът на мебели OpenArt AI създава реалистични изображения на мебели от текстови подсказки, снимки или скици. Той помага на дизайнерите и производителите бързо да визуализират продуктите, като намалят разходите за прототипи и ускорят творческия процес в дизайна на мебели, позволявайки бързо изследване на концепции без физически проби.

Платформа Visualize AI


Visualize AI

 Индия [↔](#)

Visualize AI предлага интуитивна платформа за генериране на детайлни продуктови и пространствени визуализации от скици, снимки или планове на етажи. Тя подкрепя дизайнерите на мебели и интериор чрез опростяване на прототипите и ускоряване на създаването на визуално съдържание, подобрявайки вземането на решения и комуникацията с клиенти и заинтересовани страни.

AIплатформа зарендирана на пространство


Spacely AI

 Тайланд [↔](#)

Spacely AI се специализира в генерирането на фотореалистични изображения на жилищни пространства от изображения или текст, като помага на дизайнерите да визуализират разположения и мебели. Неговият базиран на ИИ подход намалява зависимостта от традиционните методи за рендериране, като спестява време и разходи за интериорен дизайн и архитектурни проекти.

Агент с ИИ за дизайн


Oda AI

 Съединените щати [↔](#)

Агентът с ИИ на Oda използва изкуствен интелект, за да създава детайлни визуализации на продукти и пространства от различни входни данни, включително скици и текст. Той подобрява сектора на мебелите и жилищните пространства чрез оптимизиране на процесите на създаване на прототипи и позволява бърза итерация на дизайнерски концепции.

Платформа за генериране на визуално съдържание


Presti AI

 Съединените щати [↔](#)

Presti AI позволява генериране на реалистични изображения на мебели и пространства от текст или изображения, подпомагайки дизайнерите при бързо създаване на прототипи и визуализация. Платформата му подобрява творческите работни процеси, като намалява нуждата от физически проби и традиционно рендериране, повишавайки ефективността в дизайнерските проекти.

Приложение за рендериране с ИИ


Fermat

 Испания [↔](#)

Приложението Fermat, управлявано от ИИ, създава фотореалистично рендиране на продукти и пространства от скици, снимки или текстови описания. Фокусирано върху пазара на мебели и интериорен дизайн, то помага за намаляване на времето и разходите за създаване на прототипи, като същевременно улеснява бързата визуализация на концепциите.

Инструмент за контекстно-зависим интериорен дизайн


Interior AI

 Съединените щати [↔](#)

Interior AI предлага платформа, управлявана от ИИ, която преработва интериорните пространства, като предлага мебели, стилове и разпределения според съществуващия контекст. Позволява на потребителите да разгледат множество варианти за обзавеждане мигновено, като повишава креативността и вземането на решения в интериорните проекти.

Асистент за интериорен дизайн с ИИ

RoomGPT

 Съединените щати [↔](#)

RoomGPT използва ИИ, за да генерира различни алтернативи за интериорен дизайн, базирани на потребителски снимки, предлагайки нови разположения и стилове на мебелите. Този бърз и лесен инструмент помага на собствениците на жилища и професионалистите да визуализират различни възможности за обзавеждане без ръчни усилия за преработка.

Генеративен ИИ за персонализиран дизайн и бързо създаване на прототип



Платформа за интериорен редизайн с ИИ

REImagine Home
Канада ↔

REImagine Home използва ИИ, за да предложи решения за интериорен ремонт, съобразени със средата. Предлага мебели, разпределения и стилове, съобразени с пространството на потребителя, позволявайки бързо разглеждане на множество обзавеждащи сценарии и подкрепа на информирани дизайнерски решения с минимални усилия.



Инструмент с ИИ за избор на материали и покрития

Polaron AI
Обединеното кралство ↔

Polaron AI се специализира в подбор на материали и покрития, базирани на ИИ, оптимизирайки избора въз основа на естетически, технически и екологични критерии. Той допълва инструментите за интериорен дизайн, като помага на професионалистите да изберат най-добрите материали за мебели и пространства, подобрявайки устойчивостта и качеството на дизайна.



Примери



Kartell

Италия
↔

Колекция мебели, проектирана от екипа на Kartell в сътрудничество с генеративен ИИ, която изследва нови естетически и функционални форми чрез съвместно създаване на продукти от хора и машини.



Studio Snoop

Австралия
↔

Дизайнерско студио, в което участва Tilly Talbot, виртуален дизайнер, задвижван от генеративен ИИ. Tilly си сътрудничи с човешкия екип за създаване на нови мебели, включително сюрреалистични столове, произведени и показани през 2023 г. като пример за съвместно създаване между ИИ и дизайнери.



StageInHome

Испания
↔

Платформа, базирана на генеративен изкуствен интелект, която превръща реални изображения на празни пространства в декорирани предложения в различни стилове. Тя автоматично генерира както мебелите, така и околната среда, като предоставя реалистични визуализации, които позволяват на потребителите да изследват множество дизайнерски алтернативи за секунди. Идеален за експериментиране с разположения, стилове и покрития без нужда от ръчни рендери.



Juliettes Interiors

Обединеното кралство
↔

Компания, която вдъхна живот на устната молба на клиент чрез съвместен процес, започнал с концепции, генерирани от ИИ. След като бяха преработени в технически чертежи, идеите бяха изработени от опитни майстори, създавайки индивидуален комплект за хранене, който балансира иновацията, практичния дизайн и висококачественото изпълнение.

**Meridiani**

Италия



Разработваща се генеративна платформа с ИИ за интериорен дизайн. Инструментът създава персонализирани визуализации на помещението в реално време, като помага на дизайнерите и клиентите да ускорят и опростят началните етапи на проекта и същевременно запазва силен фокус върху персонализацията, креативността и потребителското изживяване.

**HC28 Cosmo**

Китай



Креслото TWISTY MINI от Roderick Vos за HC28 COSMO е вдъхновено от идейни изображения, генерирани от ИИ. Неговата непрекъсната форма на примка се появява от интерпретирането на генеративни визуални елементи към физически дизайн. Това скулптурно произведение илюстрира диалога между изкуствения интелект и човешкото творчество, превеждайки абстрактната, алгоритмична естетика в игрив, ергономичен мебелен обект.

**Paola Lenti**

Италия



Колекцията Alma на Paola Lenti от 2025 г. е създадена съвместно с Francisco Gomez Paz чрез генеративни алгоритми. ИИ оптимизира леките рамки от неръждаема стомана, изработени от CNC, като позволява безброй персонализирани размери и устойчиви седалки без подплата, демонстрирайки индустриална персонализация, по-къси цикли на създаване на прототипи и намалени отпадъци от материали и енергия.



Описание

Фундаменталните модели представляват една от най-значимите иновации в областта на изкуствения интелект през последните десетилетия. Преди появата им, разработването на ИИ решения за обработка на сложни текстове или съдържание изискваше обучителни модели от нулата – скъп и времеемък процес. Благодарение на своята гъвкавост и адаптивност, фундаменталните модели (като GPT, PaLM, Claude) позволяват на компаниите да постигнат осезаеми резултати с по-ниска първоначална инвестиция, отколкото е необходима за конвенционалните ИИ разработки. Това улеснява изследването на реални случаи на употреба без необходимост от значителни предварителни ресурси.

В частност големите езикови модели (LLM) се превърнаха в основна технология в оформлението на фундаменталните модели. Обучени с помощта на огромни обеми текстове, тези модели са способни да разбират, обработват и генерират текст, подобен на човешкия, генерирайки кохерентно съдържание и адаптирайки се към широк спектър от контексти. В комбинация с други техники на ИИ тези решения позволяват бързо, разговорно и точно взаимодействие с корпоративната документация – независимо от формата, в който се съхранява, и променят начина, по който организациите управляват, правят заявки и споделят вътрешни знания. ¹

Приемането на тази технология в мебелния и жилищния сектор предоставя стратегически инструмент за оптимизиране на управлението на документи, вътрешното обучение и съответствието с регулаторните изисквания. LLM позволяват извличане на ключова информация от ръководства, стандарти, технически спецификации и всякаква друга документация, което прави организационните знания по-достъпни и контекстуализирани. Това не само намалява времето за търсене на информация, но и подобрява точността

1

2

3

4



Трудност на изпълнение: **средно**Икономическа жизнеспособност: **средна към висока**

Системи за управление на знания, управлявани от ИИ

на вземането на решения и поддържа непрекъснатата работа между екипите. ²

Един от най-мощните начини за прилагане на тази технология е чрез така наречените асистенти на знанието: разговорни системи, които се свързват с вътрешни източници на информация (бази данни, технически документи, интранети или облачни платформи) и връщат конкретни отговори, съобразени с контекста на потребителя. Тези асистенти позволяват на потребителите да правят заявки за процедури, производствени регламенти или технически спецификации на продукта без ръчна проверка на всеки източник на информация. Резултатът е безпроблемна и естествена подготовка, която улеснява приемането на всички нива на организацията – от служители в производствения цех до мениджъри по контрол на качеството или продуктово развитие.

Тези решения са изградени върху мащабируеми инфраструктури, които използват API и облачни услуги, което ги прави лесни за интеграция в съществуващи системи и адаптивни към размера и дигиталната зрялост на всяка компания. Те са проектирани и с подход с човешка намеса в процеса, при който потребителите взаимодействат с, валидират и прецизират резултатите от системата. Това не само повишава точността и надеждността на отговорите, но и гарантира, че решението остава в съответствие с реалните нужди на екипа, поддържайки баланс между автоматизация и човешки контрол. ³

Приложенията в мебелния сектор са разнообразни и конкретни: анализ на документи за проектиране или производствени процеси, помощ за регулаторно съответствие при сертифициране на продукти, вътрешна помощ при работни потоци за осигуряване на качеството или дори автоматизирана техническа поддръжка за клиенти и дистрибутори. В среда, в която информацията е изобилна, но фрагментирана, тази технология се позиционира като ключов съюзник

за по-достъпно, структурирано и полезно корпоративно знание.

Както ще видим в следващите раздели, въздействието на тази технология надхвърля автоматизацията: то се крие в нейната способност да насърчава по-свързана, ефективна и ориентирана към знанието организационна култура.



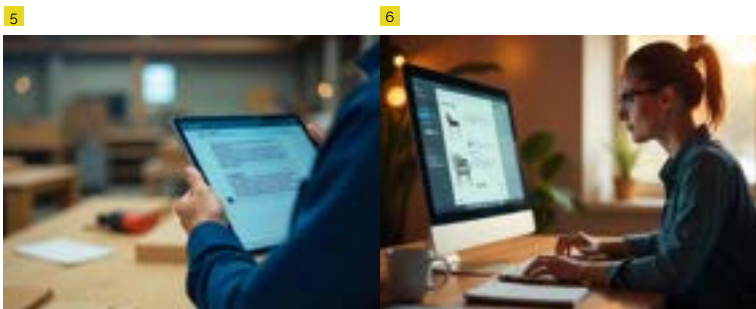
Генеративният ИИ, приложен в управлението на знания в мебелния сектор, позволява на компаниите бързо да организират, пускат заявки и извличат информация от сложна бизнес документация – като вътрешни процедури, ръководства, протоколи за управление на качеството или детайли за публични търгове, като оптимизират работата на различни роли в различните отдели. ⁴

Интелигентен достъп до и организация на корпоративни знания

Генеративният ИИ действа като мост между отдели като дизайн, инженерство, производство и продажби, улеснявайки достъпа до ключова документация: вътрешни процедури, технически ръководства, инструкции за сглобяване и други. Това подобрява прехвърлянето на знания между екипите и ускорява въвеждането на персонала, което е особено полезно за мебелни компании с комплексни процеси или висока текучество на персонала. Също така дава възможност на административните или управленските профили да извличат информация без да разчитат на технически персонал. ⁵

Асистент с ИИ за системи за управление на качеството

Интегриран в качествени платформи, асистентът може да помага при заявки за протоколи, достъп до техническа документация, откриване на подобни инциденти или извличане на записи за несъответствие. По този начин мениджърите по качеството и техниците на завода могат да оптимизират управлението на документите, да намалят грешките и да оптимизират процесите на инспекция, одит и непрекъснато подобрене.



Автоматизиран анализ на търгове и договори

Асистентите с генеративен ИИ могат да извличат и обобщават ключова информация от публични търгове или сложни договори – бюджети, крайни срокове, технически изисквания или регулаторни клаузи. Тази функционалност е особено полезна за длъжности като мениджъри по снабдяване, търговски директори или технически персонал, които трябва бързо да оценят осъществимостта на предложението, без да се налага ръчно да преглеждат обширни документи. ⁶

Анализ на документацията за корпоративна социална отговорност (КСО)

Системите за управление на знания с ИИ могат автоматично да идентифицират релевантна информация в документи за устойчивост или в екологични и социални регулаторни документи. Те подпомагат отделите по качество, устойчивост или съответствие при анализа на ключови показатели, свързани с материали, условия на труд, емисии, практики в кръговата икономика и други. Това улеснява отчитането и помага да се изпълнят изискванията на клиента или за сертификация.



Аспекти на изпълнение

Трудност на изпълнение: средно

Нивото на трудност зависи от начина, по който се използва технологията – от прости заявки към ChatGPT, които изискват малко технически умения, до напреднали разработки, включващи мултиагентни системи, интеграция с други технологии и прецизни подсказки. Дълбоките интеграции в системи като ERP или CAD увеличават както сложността, така и разходите, а приемането изисква и културна промяна, включително обучение на екип и валидиране на човешка намеса в процеса. За да осигурят безопасна и ефективна употреба, компаниите трябва да обмислят мерки за управление на данните, като контрол на достъпа, анонимизация и криптиране, и да адаптират моделите към специфичния речник, работните процеси и стандартите за съответствие на мебелната индустрия чрез фино настройване, персонализирани интеграции или вътрешна документация.

Икономическа жизнеспособност: средна към висока

Използването на съществуващи пазарни решения, които лесно се свързват с други дигитални инструменти чрез стандартни системи за интеграция, предлага

достъпна отправна точка с ниски начални разходи. Инвестициите се увеличават, когато е необходима по-висока степен на персонализация или интеграция във вътрешните системи. В замяна тези инструменти значително намаляват времето и ресурсите, изразходвани за ръчни задачи, подобряват вземането на решения и повишават оперативната ефективност. Освен това системата е мащабируема и адаптивна към растеж на дружеството и специфични бизнес нужди.

Човешки фактори

Приемането на асистенти за знание и генеративни ИИ инструменти променя начина, по който екипите достъпват, управляват и консултират вътрешна информация. Чрез автоматизиране на повтарящи се задачи – като ръчно търсене на документи, тълкуване на регламенти или преглед на процедури – тези решения спестяват време на професионалистите да се съсредоточат върху дейности с по-висока стойност: непрекъснато подобрене, анализ на процеси, решаване на сложни проблеми и стратегическо вземане на решения. Това преразпределение на времето подкрепя по-ефективна и колаборативна култура, при която хората действат като ръководители, интерпретатори и усилватели на организационните знания. Те преминават от „информационни събирачи“ към „куратори на знания“, играейки ключова роля за подобряване на качеството на данните и готовността за вземане на решения.

Освен това чрез опростяване на достъпа до регламенти, ръководства и сложни процедури чрез взаимодействие с естествен език тези инструменти подобряват когнитивната достъпност и помагат за интегриране на нетехнически профили в ключовите управленски процеси.

Това е особено ценно при въвеждане на нови служители или при включване на профили от отдели по човешки ресурси, правни или устойчиви отдели по технически въпроси.

Въпреки че тези инструменти са проектирани да бъдат интуитивни, ефективното приемане изисква структурирани програми за въвеждане и практически работилници, съобразени с различни роли.

Екипите трябва да бъдат оборудвани с бърза грамотност, техники за формулиране на заявки, специфични за областта, и способност критично да оценяват съдържание, генерирано от ИИ.

Насърчаването на тези компетенции не само подобрява качеството на взаимодействията със системата, но и укрепва автономията на потребителя, дигиталната зрялост и междуфункционалното сътрудничество.

Успешното интегриране на генеративен ИИ в работните процеси на знанието изисква културна промяна – подкрепяна от ръководството и човешките ресурси,

към непрекъснато учене, доверие в съвместното създаване на човек и ИИ и съответствие с организационните цели.

Посветени поддръжници на ИИ, мрежи за взаимно обучение и прозрачна комуникация относно възможностите и ограниченията допълнително подкрепят приемането.

■ Екологични фактори

Асистенти на знания, базирани на ИИ, допринасят за по-устойчиво управление на документи, като намаляват нуждата от печат на ръководства, доклади или технически спецификации. Дигиталното търсене елиминира използването на хартия, подвързващи материали и физически носители за съхранение като папки, външни устройства или USB флашки. Центризирането на информацията в дигитални среди също намалява зависимостта от принтери и физическо съхранение, като намалява консумацията на енергия и екологичния отпечатък в офис и индустриални среди. Актуализациите на съдържанието в реално време, проверката на версиите и избягването на остарели документи подобряват проследимостта и оптимизират използването на дигитални ресурси. Тези решения също така намаляват дублирането на усилия и материали, като улесняват достъпа до съществуващи вътрешни стандарти, процедури или отчети, което спестява време и ресурси при създаването на документи. Въпреки това е важно да се има предвид, че използването на ИИ модели също увеличава консумацията на енергия, както от обучителните процеси, така и от текущото използване на дигитална инфраструктура.

Фазата на обучение на тези асистенти е един от най-екологично натоварващите аспекти. Обучението на голям езиков модел (LLM) като GPT-4 включва милиарди параметри и петабайти текстови данни, изискващи милиони часове работа на GPU във високопроизводителни изчислителни (HPC) среди. Този процес консумира огромни количества електрическа енергия и вода и произвежда значителни въглеродни емисии особено когато се захванват от енергийни мрежи, захванвани от изкопаеми горива.

Хардуерът, необходим за обучение и изпълнение на тези модели, като GPU, TPU и поддържащите сървъри, също е основен източник на въздействие върху околната среда, тъй като тези компоненти зависят от редкоземни елементи и силиций с висока чистота. Освен това темпът на иновации в ИИ води хардуера до кратки цикли на обновяване, усложнявайки про-

блемите с извличането и изхвърлянето на ресурси (електронни отпадъци).

След интегриране асистентите с ИИ изискват значителни изчислителни ресурси, за да обслужват потребителски заявки в реално време. Тези системи обикновено се хостват на облачни платформи и центрове за данни, които допринасят за нарастващото търсене на електроенергия и екологичното въздействие на дигиталния сектор. Освен това асистентите с ИИ разчитат на съхранение, извличане и интеграция на данни в огромни бази от знания, което допълнително увеличава необходимостта от дигитална инфраструктура.

Въпреки това ползите по отношение на ефективността, дигитализацията и намалената зависимост от физически носители помагат да компенсират част от това въздействие – особено когато се спазват добрите практики и организацията се насочват към енергийно ефективни технологични среди.

■ Съответствие със сертификати и регламенти

Решенията, базирани на генеративен ИИ, трябва да отговарят на Общия регламент относно защитата на данните (ОРЗД) и могат да подкрепят прилагането на стандарти като ISO 9001 (Системи за управление на качеството), ISO 14001 (Управление на околната среда) и ISO 26000 (Социална отговорност). Те насърчават по-ефективно, сигурно и проследимо управление на знанията, като осигуряват контрол на достъпа, прозрачност и съответствие с корпоративните ценности и управленските системи, възприети в сектора.



Решения



Bidbrief – система за управление на търгове

Sciling

Испания ↔

Bidbrief е решение, разработено от Sciling, което използва агенти с ИИ за анализ на спецификации на търгове и техническа документация. Този инструмент може да подпомогне производствените компании да ускорят вземането на решения относно участието в търгове или други процеси по обществени поръчки и финансиране.



Document Intelligence

SambaNova

Съединените щати ↔

SambaNova Document Intelligence използва генеративен и конвенционален ИИ, за да осигури разговорен достъп до технически и оперативни документи. Това помага на мебелни компании да анализират, класифицират и задават въпроси за регламенти, ръководства и фактури, като автоматизират работните процеси с документи и подпомагат техническия персонал на място за подобряване на съответствието и намаляване на времето за заявки.



Интелигентна обработка на документи (IDP)

Arrián

Съединените щати ↔

Интелигентната обработка на документи на Arrián комбинира технологиите на ИИ, за да автоматизира извличането, класификацията и заявките към техническа документация като SOP, ръководства и спецификации. Интеграцията ѝ с корпоративни системи повишава оперативната ефективност, позволявайки по-бърза вътрешна поддръжка и осигурявайки регулаторно съответствие в мебелната индустрия.



Squint.ai Copilot

Squint.ai

Съединените щати ↔

Squint.ai Copilot използва комбинация от генеративен и традиционен ИИ, за да предложи разговорно взаимодействие с технически и оперативни документи. Той позволява бързо извличане и валидиране на данни за работни потоци в мебелния сектор, автоматизира анализа на документи и предоставя помощ на персонала на място, като по този начин подобрява съответствието и намалява ръчното натоварване.



Eddy (управление на знания, управлявано от ИИ)

Document360

Обединеното кралство ↔

Eddy от Document360 прилага генеративен ИИ и разговорни асистенти, за да подобри достъпа до вътрешни знания. Той позволява бързо търсене в технически документи, регламенти и процедури, като подпомага за въвеждането, разрешаването на проBLEMI и съответствието в мебелния и производствения сектор, като по този начин подобрява управлението на знанията и оперативната ефективност.



Асистент с ИИ Navex

Navex

Съединените щати ↔

Асистентът с ИИ Navex използва ИИ, за да улесни достъпа до документи, свързани със съответствието, и до вътрешните знания. Той подпомага мебелните компании при търсене в регламенти и стандартите за качество, улеснява по-бързото разрешаване на проBLEMI, въвеждането на служители и осигуряването на спазване на вътрешните политики чрез разговорни ИИ взаимодействия.



Платформа за знания, управлявана от ИИ

Sinequa

Франция ↔

Sinequa предлага платформа за знания, базирана на ИИ, която използва генеративен ИИ, за да осигури бърз и контекстуален достъп до корпоративна информация. Тя помага на компании от мебелния сектор бързо да правят заявки за технически документи и вътрешни данни, като ускорява вземането на решения и подобрява съответствието и споделянето на знания между екипите.



Търсене и прозрения за знанията на ИИ

Mindbreeze

Австрия ↔

Mindbreeze предоставя търсене и информация за знания, базирани на ИИ, позволявайки на компаниите да имат достъп до и да анализират технически документи, регулации и процедури. Неговите разговорни асистенти подобряват вътрешното извличане на знания, подпомагайки процесите за въвеждане и съответствие в производството на мебели и свързаните с тях индустрии.

**Платформа за управление на знания с ИИ**

Zive

Съединените щати ⇄

Zive интегрира генеративен ИИ и разговорни инструменти, за да улесни бързия достъп до вътрешни знания и документи. Тя подкрепя компаниите от мебелния сектор чрез подобряване на ефективността на търсенето на информация, подпомагане на разрешаването на проблеми, спазването на изискванията и по-гладкото въвеждане.

**Платформа за знания Thron AI**

Thron

Италия ⇄

Платформата за ИИ Thron подобрява управлението на знанията, като позволява мигновен достъп до фирмени документи, договори и процедури. Нейните асистенти с ИИ помагат на специалистите в мебелната индустрия бързо да намират подходяща информация, осигурявайки съответствие и подпомагат оперативната ефективност чрез интелигентна организация на данните.

**Управление на знанията на Guru**

Guru

Съединените щати ⇄

Guru използва ИИ и разговорни асистенти, за да подобри споделянето и извличането на знания в организациите. Тя позволява на мебелните компании да получават незабавен достъп до технически документи, регламенти и добри практики, като улеснява по-бързото въвеждане, разрешаването на проблеми и спазването на стандартите за качество.

**Платформа Work AI**

Glean

Съединените щати ⇄

Платформата Work AI на Glean използва генеративен ИИ, за да осигури разговорен достъп до корпоративни знания. Тя помага на специалистите в мебелния сектор бързо да намират документи, регламенти и процедури, като подпомага ефективното въвеждане, спазването на изискванията и вътрешната комуникация чрез безпроблемно откриване на информация.

**Платформа SquirroGPT AI**

Squirro

Швейцария ⇄

SquirroGPT комбинира генеративен ИИ и анализ на данни, за да подобри управлението на знанието. Тя предоставя на компаниите от мебелната индустрия разговорен достъп до вътрешна документация и анализи, като улеснява съответствието, техническата поддръжка и вземането на решения чрез бързо и контекстуално предоставяне на информация.

**Динамична графика на експертния опит**

StarMind

Швейцария ⇄

StarMind изгражда динамични графики на експертния опит, като анализира комуникации от имейли, Jira и Teams, за да пренасочва вътрешните въпроси към правилните експерти. Широко използвани в производството и научноизследователската и развойна дейност, те ускоряват решаването на проблеми и споделянето на знания, като същевременно гарантират съответствие с ОРЗД, което е от полза за работните процеси в мебелния сектор.



Платформа Einstein 1

Salesforce



Съединените щати ⇄

Salesforce Einstein 1 интегрира ИИ в данните и работните потоци на компанията, като използва нискокод-ови инструменти. Тя автоматизира задачите и предоставя персонализирани прозрения, като подобрява ефективността на продажбите и управлението на знанията. Мебелните компании се възползват от оптимизирани процеси и подобрена ангажираност с клиентите чрез базирана на ИИ свързаност с данни.



Zoho CRM с Zia AI

Zoho



Индия ⇄

Zoho CRM, задвижван от Zia AI, предсказва резултатите от потенциалните клиенти, предлага оптимални времена за контакт, генерира персонализирани съобщения и предоставя доклади за представянето. Този подсилен от ИИ CRM помага на екипите по продажби в мебелния сектор да повишат ефективността, да намалят оперативните разходи и да подобрят управлението на взаимоотношенията с клиентите чрез автоматизация, базирана на данни.



Рамка с отворен код за разработка на ИИ

LangChain



Не е приложимо (отворен код) ⇄

LangChain е рамка с отворен код, която позволява на компаниите да създават, персонализират и интегрират приложения с ИИ с по-голям контрол върху данните и работните потоци. Тя подкрепя разработването на усъвършенствани езикови модели и инструменти с ИИ, като помага на организациите да намалят зависимостта от доставчиците и да насърчат вътрешните иновации.



Рамка с отворен код NLP

Haystack



Не е приложимо (отворен код) ⇄

Haystack е рамка с отворен код NLP, предназначена за изграждане на мащабируеми системи за търсене на документи и отговаряне на въпроси. Тя позволява на компаниите да създават персонализируеми ИИ решения за дълбоко разбиране на документи, намалявайки зависимостта от търговски доставчици и осигурявайки индивидуална интеграция с съществуващата ИТ инфраструктура.



Голям езиков модел с отворен код

LLaMA



Не е приложимо (отворен код) ⇄

LLaMA, разработен от Meta AI, е голям езиков модел с отворен код, който предоставя на организациите възможност да изпълняват усъвършенствана езикова обработка с ИИ на собствената си инфраструктура. Той предлага гъвкавост, подобрена поверителност на данните и възможности за персонализация, за да намали зависимостта от търговски доставчици на ИИ.



Голям езиков модел с отворен код

Mistral



Не е приложимо (отворен код) ⇄

Mistral е голям езиков модел с отворен код, фокусиран върху предоставянето на мощни възможности за разбиране на езика. Той подкрепя предприятията, търсещи персонализируеми инструменти с ИИ, с пълен контрол върху своите данни и процеси на ИИ, минимизирайки рисковете от доставчиците и стимулирайки иновациите.



Двигател за генериране с допълнено извличане (RAG)

RAGFlow



Китай ⇄

RAGFlow е двигател с отворен код, специализиран в генериране чрез извличане, който позволява дълбоко разбиране на сложни документи като PDF, изображения и бази данни. Той предоставя отговори от ИИ, подкрепени с цитати, и се интегрира плавно в бизнес работните процеси чрез интуитивни API, давайки възможност на компаниите да управляват знанията с пълен контрол на данните.



Примери

**IKEA**

Швеция



Асистент с ИИ на IKEA (ChatGPT) и Kreative: IKEA комбинира разговорен ИИ с инструменти за потапящ дизайн, за да подобри клиентското изживяване. Неговият асистент с ИИ (изграден въз основа на ChatGPT) помага на потребителите и служителите с въпроси относно продукти, препоръки за мебели и съвети за декорация, като предлага бърз достъп до техническа и търговска информация. Паралелно с това IKEA Kreativ позволява на клиентите да сканират собствените си пространства, да премахват съществуващи мебели и виртуално да поставят продуктите на IKEA в реален мащаб и осветление. Използвайки ИИ, 3D сканиране и AR, инструментът създава модели на стаи с възможност за редактиране, които поддържат реалистични и персонализирани дизайнерски решения.

**Wayfair**

Съединените щати



Агент съавтор: Вътрешен асистент, задвижван от генеративен ИИ, който предоставя незабавни отговори на екипа по продажби и поддръжка на клиентите относно продукти, политики и подобни, като повишава ефективността и качеството на поддръжката.

**Freedom Furniture – търговски център с изкуствен интелект Coveo**

Австралия



Freedom Furniture използва ИИ в търговски център на Coveo, за да подобри откриването на продукти и да улесни управлението на знанията. Това решение комбинира ИИ с ръчен контрол, като позволява на компанията ефективно да управлява продуктовата информация и да подобрява клиентското изживяване чрез интуитивно търсене и персонализирани препоръки.

**Steelcase – „Въвеждане на ИИ“**

Съединените щати



Използва Salesforce Einstein за обединяване на данни за Herman Miller, Knoll и DWR; ИИ препоръчва продукти и повърхности за прозрения между брендовете, като подобрява обслужването на клиенти и решенията на търговците.

**Qatalog**

Обединеното кралство



Инструмент за управление на знания, който използва изкуствен интелект, за да позволи на екипите да търсят и получават отговори в реално време от всички корпоративни източници (например документи, инструменти, приложения), без да копират или преместват данни. Той работи като разговорен асистент, който директно свързва информацията с източника, като осигурява сигурност, точност и постоянни актуализации.

**Netguru Memory**

Полша



База знания, базирана на ИИ, разработена вътрешно като централизирано хранилище, което съхранява, организира и споделя знания в рамките на компанията. Инструментът използва изкуствен интелект и машинно обучение, за да помогне за бързо търсене в огромни бази данни и за създаване на казуси, генерирани от ИИ, за вътрешни и външни цели.

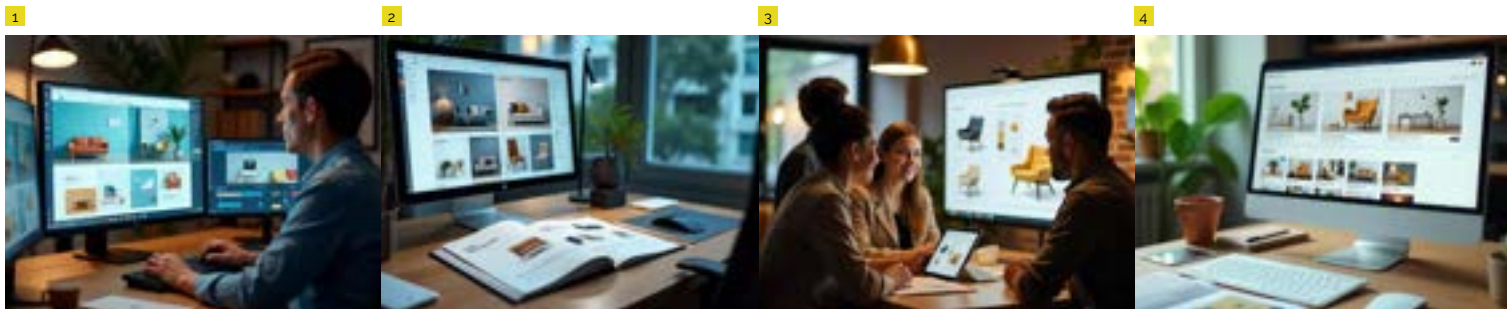
**HomeDepot**

Съединените щати



Magic Apron е генераторният набор от инструменти с ИИ на Home Depot, който помага на клиентите с проекти за подобрене на дома. Наличен в тяхното приложение и уеб сайт, той се задвижва от собствени знания, комбиниращи набори от данни с експерния опит на Home Depot. Той отговаря на въпроси, свързани с продукти, обобщава ревюта и действа като дигитален служител на магазина.

14



Трудност на изпълнение: **средно**Икономическа жизнеспособност: **средна към висока**

Оптимизиране на маркетинговите и търговски процеси с генеративен ИИ: автоматизация и персонализация на съдържанието



Описание

Генеративният изкуствен интелект, приложен към автоматизация и персонализация на съдържание, комбинира текстови, изображения, аудио и видео модели, обучени върху големи обеми данни, за генериране на ново съдържание от прости инструкции или контекстуални данни. Тези технологии са се развили от основни модели като GPT, Stable Diffusion и инструменти за видео синтез като Synthesia и представляват една от най-активните области на развитие в маркетинга и дигиталната комуникация. Въпреки потенциала си тези технологии пораждаат и важни притеснения. Едно от основните предизвикателства е качеството и надеждността на генерираното съдържание, тъй като генеративните модели са склонни да въвеждат неточности или т.нар. „халюцинации“ – правдоподобни, но неправилни резултати, които могат да подкопаят доверието. Освен това използването на външни набори от данни за обучение на тези модели предизвиква дебат относно авторското право и интелектуалната собственост, особено когато генерираното съдържание се репликира или е вдъхновено от защитени произведения без ясно посочване или лицензиране. Компаниите трябва да са наясно, че моделите, обучени върху защитени с авторски права изображения/текст, могат да генерират производни произведения и да станат обект на претенции за нарушение.

В контекста на мебелния сектор тази технология позволява автоматично генериране на публикации в социалните мрежи, рекламни текстове, визуални каталози, продуктови видеа и персонализирани текстови или аудио съобщения, съобразени с различни профили, езици или предпочитания на клиентите. Инструменти като ChatGPT/DALL-E, Stable Diffusion, Runway или Synthesia могат да се използват за създаване на креативни, последователни и визуално въздействащи активи за маркетингови кампании. Освен това тази автоматизация позволява мащабно A/B тестване, адаптиране на креативните материали към специфични пазари и бързи реакции към промени в тенденциите или естетическите предпочитания. ¹

Едно от най-стратегическите приложения на генеративния ИИ в маркетинга и продажбите е създаването на персонализирано мултимедийно съдържание – текст, изображения, видеа или аудио – базирано на

анализ на визуални тенденции, стилове и продуктови линии. Тези системи са проектирани да откриват стилни модели в продуктови бази данни, социални медии, търговски изложения или вътрешни материали и да ги превеждат в предложения, съобразени с визуалната идентичност на марката и предпочитанията на целевата аудитория. Това позволява създаването на изключително подходящо и адаптивно съдържание за разнообразни търговски контексти.

Освен това генеративният изкуствен интелект задвижва нови форми на взаимодействие с клиентите чрез комерсиално съдържание в динамични интерфейси, като потапящи преживявания, визуални препоръки или интерактивни каталози. Тези решения представят продукти, отговарят на често задавани въпроси или насочват клиентите през процеса на вземане на решения по визуален, гъвкав и контекстуализиран начин, обогатявайки преживяването през дигиталните канали. ²

От стратегическа гледна точка тези възможности позволяват на мебелните брандове да увеличат видимостта, да изграждат по-силни емоционални връзки с клиентите и да подобрят намеренията си за покупка чрез убедително, креативно и персонализирано съдържание. Освен това чрез централизиране на контрола върху стила и съобщенията в един инструмент брандовете могат да осигурят последователно производство на материали в различни формати и канали, засилвайки възприеманата стойност на марката. ³

Ключово предимство на тази технология е интеграцията ѝ в стандартни маркетингови и търговски инструменти като мениджъри на съдържание, платформи за автоматизация, визуални редактори или CRM. Това позволява генеративният изкуствен интелект да бъде интегриран в рамките на съществуващите работни процеси в търговските процеси в мебелната индустрия, без да са необходими радикални промени в съществуващите структури, като се запазва творческият контрол и се използва силата на автоматизацията. Както ще покажат следващите раздели, тези решения се превръщат в ключови инструменти за засилване на креативността в търговските процеси, подобряване на клиентското изживяване и укрепване на конкурентоспособността на мебелния сектор в една все по-динамична дигитална среда.



Приложение

Интеграцията на генеративен изкуствен интелект в маркетинговите и търговските процеси в мебелния сектор позволява автоматизация и мащабиране на ключови задачи по изключително персонализиран и ефективен начин. По-долу са основните приложения:

Създаване, управление и стратегия на персонализирано съдържание

Маркетинговите екипи могат автоматично да генерират визуални, текстови и аудио-визуални материали, съобразени с различни профили на клиенти, канали и търговски контексти. Въз основа на прости подсказки, ръководства за стил на бранда или визуални анализи на стилкови линии, продуктови тенденции или конкурентни кампании е възможно да се създава съдържание, съобразено със стратегическите цели на всяка кампания. Тази информация може да се използва и за преосмисляне на позиционирането, коригиране на текущи кампании или идентифициране на пазарни възможности пред конкуренцията. Тези инструменти осигуряват визуална и разказвателна последователност без претоварване на човешките ресурси. Въпреки това ефективността на съдържанието трябва да се оценява непрекъснато чрез анализи, като се използват данни за бързо инженерство или фина настройка на модела, за да се гарантира постоянна релевантност на кампанията.

Въпреки автоматизацията на процесите всяка оптимизация трябва да бъде валидирана от екип по отношение на езика, визуалната последователност и спазването на корпоративните ценности. Рискът е, че допълнителното натоварване за контрол на качеството частично неутрализира очакваното спестяване на време. Въпреки че ИИ може да създава съдържание, съобразено със задачи и насоки, често му липсва креативната, емоционалната или културната дълбочина, която човешкият екип може да предложи. Рискът е, че автоматично генерираното съдържание може да изглежда „плоско“ или стереотипно, което намалява отличителността на марката. ⁴

Автоматизация на кампании и маркетингови работни процеси

Чрез интеграция в платформи за имейл маркетинг, CRM или социални медии е възможно да се проектират автоматизирани комуникационни работни потоци с динамично генерирани съобщения. Генеративният ИИ може да пише персонализирани имейли, да създава публикации, съобразени с всяка платформа, и да сегментира съобщенията въз основа на вече анализираното поведение на аудиторията. Освен това виртуалните асистенти могат да предлагат

незабавна и персонализирана помощ, да отговарят на често задавани въпроси и да насочват клиентите през процеса на вземане на решения. Използването на виртуални асистенти включва и регулаторни съображения. Според ОРЗД потребителите трябва да бъдат информирани при взаимодействие с ИИ, а всяка обработвана лична информация трябва да отговаря на изискванията за прозрачност и съгласие.

Много решения (например за публикации в социалните мрежи, продуктови карти или каталози) се основават на стандартизирани оформления, което рискува стандартизиране на визуалната комуникация на брандовете. Това би довело до загуба на оригиналност и объркване с конкурентите, използващи същите инструменти. ⁵

Непрекъснатата оптимизация на кампании и съдържание

Чрез автоматизиран анализ на показателите за представяне (щраквания, ангажираност, конверсии и др.), генеративните модели могат да предложат корекции в реално време за подобряване на ефективността на кампаниите. Това включва предложения за редизайн на креативните материали, промени в рекламни текстове или промени в честотата на разпространение и каналите. Възможността за извършване на мащабно, автоматизирано А/В тестване подобрява вземането на решения, базирани на данни, и поддържа непрекъснатото обучение в екипа.

Ускоряване на производството на маркетингови активи

Автоматичното генериране на рекламни текстове, продуктови листове, визуални креативни материали и аудио-визуални активи позволява производството на съдържание да се мащабира без компромис с качеството. Тази възможност е особено ценна в динамични кампании или на многоезични пазари в различни държави, където адаптирането на съдържанието за различни езици и региони може да бъде автоматизирано, като същевременно се запазва последователността на марката. Вместо да замества креативните професионалисти, генеративният ИИ е най-добре да се разбира като инструмент, който подобрява техните възможности. Човешкият принос остава от съществено значение за насочване, надзор и усъвършенстване на резултатите, гарантирайки релевантност, точност и съответствие с ценностите на марката. Сътрудничеството между хора и машини позволява на създателите на съдържание, дизайнерите и маркетинговите стратегии да се съсредоточат върху задачи с по-висока стойност, като съчетават автоматизацията със стратегическа креативност. ⁶



Аспекти на изпълнение

Трудност на изпълнение: средно

Сложността на внедряването варира в зависимост от избраното решение. Интегрирането на готови инструменти с предварително изградени функционалности обикновено е лесно, докато персонализираните разработки или сложните интеграции изискват по-големи технически усилия. Освен това успехът зависи от изграждането на култура, ориентирана към данни и резултати, ефективното управление на източниците на информация и интегрирането на ИИ в съществуващите маркетингови и търговски системи. Адаптирането на екипите към нови процеси и работни потоци също представлява важно организационно предизвикателство.

Икономическа жизнеспособност: средна към висока

Разходите за интегрирането зависят от необходимото ниво на персонализация и интеграция. Достъпни опции са налични чрез облачни услуги и SaaS абонаменти, което позволява на компаниите да започнат с умерени инвестиции. Колкото по-голяма е степента на сегментация и автоматизация, толкова по-висока е потенциалната възвръщаемост на инвестицията. Въпреки това мащабни проекти или сложни интеграции (например със CRM, CMS или вътрешни системи) ще увеличат началните разходи, макар че могат да доведат и до подобрена конкурентоспособност в дългосрочен план.

Човешки фактори

Прилагането на генеративен изкуствен интелект в маркетинга и продажбите може значително да подобри работния опит на екипите, като ги освободи от повтарящи се задачи като писане на промоционално съдържание или ръчно създаване на креативни материали. Тази автоматизация позволява на професионалистите да се съсредоточат върху стратегически решения и, най-вече, върху по-ценна творческа работа, като насърчава култура на съвместно създаване, в

която човекът курира, валидира и наблюдава съдържанието, генерирано от ИИ.

Тази промяна повишава удовлетвореността от работата и позволява на специалисти по комуникации да се съсредоточат върху разказването на истории, изграждането на марката и иновациите на пазара. За да се гарантира, че тази трансформация е ефективна, тя трябва да бъде подкрепена от цялостна стратегия за повишаване на квалификацията, която подготвя екипите да използват тези инструменти, да усъвършенстват резултатите, да поддържат последователността на марката и да участват проактивно в развиващата се дигитална среда.

Това включва обучение по бързо инженерство, етично генериране на съдържание, адаптации, безопасни за марката, и грамотност по отношение на данните за оптимизация на кампании.

В същото време е важно да се има предвид, че изобилието от автоматично генерирано съдържание може да доведе до умора от избори, да намали релевантността на посланието или да попречи за разграничаването на марката, ако не се прилага внимателно.

Засилването на редакцията преценка и прилагането на рамки за управление на съдържанието помагат за филтриране на резултатите и гарантиране на съответствие с целите на кампанията.

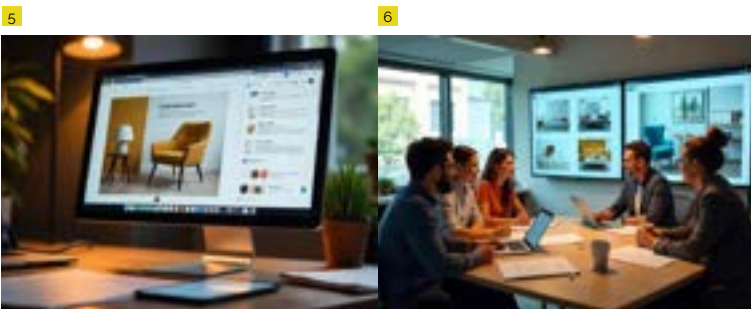
Насърчаването на критично ангажиране със съдържанието, генерирано от ИИ, подкрепя целенасочен избор и защитава идентичността на марката от общи или неправилни резултати.

По същия начин – съгласуването на използването на тези технологии с ценностите и целите на организацията гарантира етичност, прозрачност и съвместимост със социалната отговорност на сектора.

На практика това означава включване на маркетинговия, правния отдел и отдела на ЧР в приемането на ИИ, осигуряване на прозрачност при използването на инструментите и изясняване на ролята на ИИ в създаването на съдържание както за екипите, така и за аудиториите.

Екологични фактори

Използването на генеративен изкуствен интелект в маркетинга и продажбите може значително да допринесе за оперативната устойчивост на мебелните компании. С подобрена сегментация на аудиторията и възможността за създаване на персонализирани материали без физически фотосесии става възможно да се намали производството и разпространението на печатни каталози, брошури или промоционални материали, които често остават неизползвани. Тази ефективност не само намалява потреблението на хартия, опаковки и физически но-



Оптимизиране на маркетинговите и търговски процеси с генеративен ИИ: автоматизация и персонализация на съдържанието

сители, но и намалява времето и разходите, свързани с организирането на сложни продукции.

Освен това виртуалното представяне на продукти и генерирането на визуално и аудио-визуално съдържание без пътуване намалява въглеродния отпечатък, свързан с бизнес пътуванията или участието в промоционални събития – особено важен фактор в сектор, където търговските процеси често изискват интензивна мобилност. Централизираните дигитални работни процеси чрез платформи, свързани с инструменти като CRM или CMS, допълнително минимизират нуждата от физическа инфраструктура и материали, като подкрепят по-гъвкава и устойчива комуникационна стратегия.

Въпреки това, макар тези ползи да са ясни, прилагането им трябва да бъде последователно и да се избягват заблуждаващи твърдения за екосъобразност. В контекст, в който визуалните ефекти, генерирани от ИИ, може да изглеждат устойчиви поради дигиталния си характер, е важно да се вземат предвид екологичните разходи зад инфраструктурата, която ги захранва – особено в облачните генеративни системи.

Въпреки че мебелните компании обикновено използват предварително обучени, готови за внедряване решения с ИИ, те все още разчитат на големи модели, хоствани в енергоемки глобални центрове за данни. Обучението и непрекъснатата работа на такива модели изискват висока изчислителна мощност, с чести процеси на изключване, персонализиране и алго-

ритми за препоръки, работещи в голям мащаб. Това изисква значителна консумация на енергия и вода.

Хардуерът също играе роля: GPU, TPU и персонализираните чипове с ИИ, необходими за генериране на съдържание в реално време, са изработени от редки материали като кобалт или неодим, чието извличане носи екологични и социални рискове. Освен това постоянните изисквания за производителност водят до чести хардуерни обновявания, което допринася за електронните отпадъци.

За да осигурят реални постижения в устойчивостта, мебелните компании трябва да предпочитат технологичните доставчици с ясни стратегии за енергийна ефективност, отговорни политики за снабдяване и прозрачно отчитане на въздействието върху околната среда – съобразявайки комуникационните им усилия с реални, измерими действия.

■ Съответствие със сертификати и регламенти

Решенията за генеративен ИИ, използвани в маркетинга и продажбите, трябва да отговарят на Общия регламент относно защитата на данните (ОРЗД) – особено когато личните данни се използват за сегментация или персонализация. Те трябва също да се съобразяват с изискванията за прозрачност на Европейския закон за ИИ, който задължава идентифицирането на съдържание, генерирано от ИИ, когато то влияе на решения или възприятия на потребителите. Освен това трябва да се гарантира зачитането на авторските права и спазването на етичните и комуникационни ценности на компанията.

Оптимизиране на маркетинговите и търговски процеси с генеративен ИИ: автоматизация и персонализация на съдържанието



Решения



Хиперреалистични лайфстайл сцени, генерирани от ИИ

Scenes

Дания ⇄

Scenes използва ИИ, за да създаде хиперреалистични лайфстайл сцени за мебелния сектор, като премахва нуждата от традиционни фотосесии. Тяхното решение помага на марките да създават универсални, привлекателни продуктови презентации, които подобряват маркетинговите материали и дигиталните презентации ефективно и икономично.



Тестване на реклами и оценка на кампании, управлявани от ИИ

Kantar

Обединеното кралство ⇄

Платформата за тестване на реклами, базирана на ИИ, на Kantar предсказва ефективността на видеата и банерните реклами преди пускането им. Този инструмент помага на производителите и брандовете да оптимизират кампаниите въз основа на данни, като намалява времето за потвърждаване на креативни материали и подобрява въздействието на рекламната за по-добри маркетингови резултати.



Платформа за визуално генериране, управлявани от ИИ

Presti.ai

Франция ⇄

Presti.ai предлага платформа, управлявана от ИИ, която генерира хиперреалистични лайфстайл изображения за представяне на мебели. Тя позволява на брандовете да създават завладяващо визуално съдържание без физически фотосесии, като подкрепя маркетинговите кампании с многостранни, фотореалистични изображения, които ангажират клиентите в дигиталните канали.



Създаване и оптимизация на мултимодални кампании, управлявани от ИИ

Typeface Arc Agents

Съединените щати ⇄

Typeface Arc Agents функционира като интелигентни, винаги активни колеги, които измислят, създават и оптимизират мултимодални маркетингови кампании. Те гарантират, че текстът и изображенията остават в съответствие с насоките на брандовете, повишават креативността и ефективността на кампаниите чрез управление на съдържание, управлявано от ИИ.



Интериорни сцени, генерирани от ИИ

Freepik

Испания ⇄

Freepik предоставя интериорни сцени, генерирани от изкуствен интелект, идеални за каталози, социални медии и рекламни кампании. Тяхната обширна библиотека от фотореалистични визуални материали подпомага мебелните компании да създават привлекателно маркетингово съдържание бързо, като помагат на марките да повишат ангажираността на клиентите и да представят продуктите по атрактивен начин.



Автоматизирано генериране на визуални реклами и текстове

AdCreative.ai

Франция ⇄

AdCreative.ai използва ИИ за автоматично генериране на визуални реклами, промоционални текстове и публикации в социалните медии, съобразени с различни формати и целеви аудитории. Оптимизира маркетинговите работни процеси, помагайки на брандовете бързо да създават ефективни и ангажиращи кампании, като адаптира съдържанието за максимален ефект.



Платформа за създаване на съдържание с ИИ

Jasper

Съединените щати ⇄

Jasper е платформа, управлявана от ИИ, която автоматизира създаването на промоционални текстове, реклами и съдържание в социалните медии. Тя помага на бизнеса да генерират персонализиран текст за разнообразни аудитории и формати, като повишават ефективността и креативността в маркетинга без нужда от лична намеса.

**3D Визуализация и платформа за персонализация на продукти**

Cylindo (Chaos)

Германия ↔

Cylindo предлага усъвършенствана 3D визуализация, добавена реалност и персонализиране на продукти в реално време, специално за производители и търговци на мебели. Тяхната платформа автоматизира рендирането и позволява на клиентите да персонализират продуктите по цветове, покрития и материали, подобрявайки опита в електронната търговия и водейки до по-високи проценти на конверсия.

**Автоматично генериране на съдържание**

Contents.com

Италия ↔

Contents.com използва ИИ, за да създава визуални реклами и писмени промоционални материали автоматично. Платформата адаптира съдържание за различни медийни формати и аудитории, като позволява на брандовете да мащабират маркетинговите си усилия и да поддържат последователни, висококачествени съобщения ефективно.

**Платформа за съгласуване на посланията на марката**

Jacquard

Обединеното кралство ↔

Jacquard помага на компаниите да поддържат последователност в посланията, като съгласува цялото маркетингово съдържание с идентичността на марката. Тяхната платформа гарантира, че рекламните, публикациите и промоционалните материали отразяват тона и ценностите на бранда, подкрепяйки последователна и надеждна комуникация между каналите.

**Емпатична и персонализирана платформа за копирайтинг**

Anyword

Съединените щати ↔

Anyword е копирайтинг платформа с ИИ, която персонализира тона и стила според аудиторията, продукта и комуникационния канал. Тя генерира персонализирано съдържание от описания на продукти до рекламни съобщения, като адресира различни профили като крайни потребители, архитекти и дистрибутори, за да увеличи в максимална степен ангажираността.

**Многоезичен маркетинг и CRM съобщения**

Typewise AI

Швейцария ↔

Typewise AI помага на маркетинговите и CRM екипите да създават многоезични съобщения, които адаптират тона и съдържанието за различни аудитории. Това решение е особено ценно за международни марки, които търсят последователна и съгласувана комуникация на различни пазари, подобрявайки ангажираността на клиентите и единството на марката.

**Автоматизация на комуникацията с клиенти след покупка**

Auralis AI

Съединените щати ↔

Auralis AI автоматизира комуникацията след покупка, като генерира персонализирани отговори, предлага персонализирано съдържание, свързано с грижи, съвпадение и подновявания, и помага на операторите в реално време. Интегрира се със CRM и електронни търговски платформи, за да подобри клиентското изживяване, да намали оперативните разходи и да насърчава лоялността.

**Имейли за продажби и обслужване на клиенти, генерирани от ИИ**

Flowrite

Финландия ↔

Flowrite генерира имейли за продажби, последващи съобщения и отговори от кратки подсказки, подпомагайки маркетинговите екипи и екипи по обслужване на клиенти. Тя осигурява постоянни съобщения, като спестява време, оптимизира комуникационните работни процеси и подобрява отзивчивостта във всички точки на контакт с клиентите.

Оптимизиране на маркетинговите и търговски процеси с генеративен ИИ: автоматизация и персонализация на съдържанието



Примери



Hypotenuse AI

Съединените щати



Hypotenuse AI е платформа за създаване на съдържание с генеративен ИИ за електронна търговия. Тя позволява генерирането на описания на продукти с голям обем, като гарантира, че всеки текст е уникален – дори за много сходни артикули. Това отговаря на обща нужда в мебелния сектор, където продуктите често се предлагат в няколко варианта. Living Spaces, голям търговец на мебели в Съединените щати, използва тази платформа, за да създава привлекателно, точно, оптимизирано за търсене и съвместимо с марката продуктово съдържание в голям мащаб – ефективно управлявайки обширни каталози.



Norr11

Дания



Датската марка Norr11 използва технологията Scenes, за да генерира хиперреалистични изображения на своя FAVE Lounge Chair без фотосесии. Проектът My FAVE Spot позволи визуални ефекти, съобразени с идентичността на марката, оптимизирайки производството на съдържание за каталози, социални медии и електронна търговия в мебелната индустрия.

Renovai

Израел

Renovai предлага набор от базирани на ИИ решения за електронна търговия за мебелния сектор, включително визуално търсене по сходство, генератори на продуктови комбинации, персонализирани асистенти за пазаруване и препоръчителни системи, които подобряват клиентското изживяване и увеличават процента на конверсия.



Archiproducts

Италия



Archiproducts използва генеративен ИИ, за да подобри търсенето при откриване на продукти, като позволява на потребителите да търсят мебели чрез специфичен текст. Този инструмент прави процеса на подбор лесен, което позволява на професионалисти и потребители да намират дизайнерски решения по-ефективно, като по този начин подобряват цялостния потребителски опит и ангажираност.



Alias Design

Италия



Alias Design използва платформата THRON за оптимизиране на процесите си за управление на дигитално съдържание. Автоматизира създаването на маркетингово съдържание, продуктови каталози и технически спецификации.



Arper

Италия



Arper интегрира платформата THRON като ключов инструмент в своята B2B комуникационна стратегия, подобрявайки опита на клиентите и партньорите си чрез своя уеб сайт.



Lago

Италия



Lago интегрира няколко функции на платформата THRON за централизиране на управлението и разпространението на съдържанието, като постига 75% намаление на общия брой дигитални активи чрез премахване на дублиращите се случаи и подобряване на проследимостта.



Serax

Белгия



Serax, белгийска компания за дизайн и мебели, прие SAP Business AI, за да автоматизира обработката на поръчки на PDF. Това намали ръчното въвеждане на данни с 33%, което значително подобрява оперативната ефективност. В резултат на това екипът успя да се съсредоточи върху дейности с добавена стойност като допълнителни продажби и персонализирано обслужване на клиентите.



Anyword

Съединените щати



Anyword е платформа за копирайтинг, базирана на ИИ, която позволява тонът и стилът на съдържанието да се персонализират според целевата аудитория. Използва се от компании като National Geographic и Red Bull за генериране на текстове, вариращи от описания на продукти до рекламни съобщения, като се адаптират към предпочитанията и емоциите на целевата аудитория.



Amazon Personalize

Съединените щати



Amazon Personalize използва генеративен изкуствен интелект, за да предоставя персонализирани препоръки, динамично съдържание и персонализирани взаимодействия, подобрявайки клиентския опит в електронната търговия.



Softology

Обединеното кралство



Softology въвежда визуални инструменти за търсене, които позволяват на клиентите да качват изображения (снимки, скрийншотовете, изрезки от списания), за да намерят подобни продукти в каталога. Тази функционалност подобрява преживяването при откриване на продукти и увеличава ангажираността на клиентите.

Интелигентни решения в мебелния сектор чрез корелация на данни и анализи, управлявани от ИИ

15

1



2



Трудност на изпълнение: **средно**

Икономическа жизнеспособност: **Висока**

Интелигентни решения в мебелния сектор чрез корелация на данни и анализи, управлявани от ИИ



Описание

В ерата на Индустрия 5.0 интеграцията на усъвършенствани анализи и изкуствен интелект (ИИ) в производствените процеси се превърна в ключово. Системите за подпомагане на вземането на решения (DSS), управлявани от ИИ, и анализите на корелацията на данни позволяват на производителите да превръщат огромни обеми данни в приложими прозрения, улеснявайки информираното вземане на решения и оперативната ефективност. Тези системи обикновено съчетават описателна информация с предсказателно прогнозиране и, в някои случаи, с предписателни възможности, за да подпомогнат вземането на решения в реално време.

Тези технологии използват алгоритми за машинно обучение за анализ на данни от различни източници – производствени линии, вериги за доставки, обратна връзка от клиенти и пазарни тенденции. Чрез идентифициране на модели и корелации DSS може да прогнозира резултатите, да оптимизира процесите и да препоръчва стратегически действия. Например корелирането на производствените данни с обратната връзка от клиентите може да подчертае области за подобряване на продукта, докато анализът на данните от веригата за доставки може да идентифицира потенциални смущения, преди те да повлияят по време на операциите.

Интегрирането на такива системи изисква стабилна инфраструктура за данни, включително механизми за събиране на данни (сензори, IoT устройства), решения за съхранение на данни и аналитични инструменти. Интеграцията на тези компоненти позволява мониторинг и анализ в реално време, като се гарантира, че решенията се основават на най-актуалната налична информация.

Освен това адаптивността на DSS, управлявани от ИИ, означава, че могат да се учат и да се развиват с времето. С увеличаването на събирането на данни се подобрява предсказателната точност и възможностите на системата за вземане на решения, което води до непрекъснато усъвършенстване на производствените процеси.

- 1 Пример за табло за прогнозиране на веригата за доставки
- 2 Табло, използвано във фабриката за мебели
- 3 Оптимизация на производството, базирана на анализи, вземане на решения и поток от вътрешни изследвания
- 4 Пример за табло за управление на производството



Приложение

Мебелната индустрия, характеризираща се с разнообразни продуктови гами и изисквания за персонализация, ще се възползва значително от управляваните от ИИ DSS и анализите на корелацията на данни. Тези технологии могат да се прилагат в различни аспекти:

Дизайн и разработка на продукта: чрез анализ на предпочитанията на клиентите и пазарните тенденции производителите могат да проектират продукти, които отговарят на изискванията на клиентите. Корелацията на данните помага за разбиране за това кои характеристики са най-ценени, като насочва дизайнерските решения.

Оптимизация на продукцията: мониторингът на производствените данни позволява идентифициране на ограничаващи фактори и неефективности. DSS може да препоръчва корекции в реално време, като повишава продуктивността и намалява отпадъците.

Управление на веригата за доставки: съпоставянето на данни от доставчици, нива на инвентар и графици за доставки позволява проактивно управление на веригата за доставки, като се свеждат до минимум забавянията и се осигурява своевременно изпълнение на поръчките.

Контрол на качеството: анализът на производствените данни заедно с резултатите от качествената инспекция може да идентифицира модели, водещи до дефекти, което позволява ранна намеса и непрекъснато подобряване на качеството на продукта.

Обслужване на клиенти: интегрирането на обратната връзка от клиентите с производствени и търговски данни помага за разбиране на нивата на удовлетвореност на клиентите, насочване на подобренията в обслужването и насърчаване на лоялността на клиентите.

За да се гарантира успешното им интегриране, е от съществено значение да се интегрират системи за подпомагане на вземането на решения в съществуващите фирмени платформи, като ERP или CRM системи. Тази интеграция гарантира безпроблемен поток на данни, контекстно-осъзнати препоръки и оперативно съгласуване, подобрявайки приложимостта на прозренията в реално време и подсилвайки вземането на решения между отделите.

Внедряването на тези приложения изисква съвместен подход, включващ мултифункционални екипи, за да се гарантира, че данните се събират, анализират и използват точно. От съществено значение за максимизиране на ползите от тези технологии е и обучението

Интелигентни решения в мебелния сектор чрез корелация на данни и анализи, управлявани от ИИ

на персонала да интерпретира и използва прозренията от DSS.

- 5 Табло с показатели на машината ↔
- 6 Гама от ключови производствени дисциплини за цялостен анализ на данни в реално време.
- 7 Склад за мебели.



Аспекти на изпълнение

Трудност на изпълнение: средно

Внедряването на DSS и анализите на корелацията на данни, управлявани от ИИ, изисква инвестиции в технологична инфраструктура и обучение на персонала. Въпреки това с мащабируеми решения и правилно планиране, производителите на мебели със среден размер могат успешно да внедрят тези технологии за подобряване на своята дейност.

Икономическа жизнеспособност: Висока

Приемането на тези технологии води до повишена ефективност, намаляване на отпадъците и по-добро съответствие с изискванията на клиентите, което води до значителни спестявания на разходи и увеличена рентабилност с течение на времето.

Човешки фактори

Интегрирането на системи за подпомагане на вземането на решения (DSS) и анализ на данни, управлявани от ИИ, в мебелната индустрия предизвиква фундаментална промяна в динамиката на работната сила. Служителите трябва да се адаптират към новите технологии, което изисква всеобхватни усилия за повишаване на квалификацията, за да се насърчи грамотността по отношение на данните, аналитичните способности и увереността в дигиталните инструменти. В резултат на това служителите могат да изпитват по-голямо удовлетворение от работата,

преминавайки от повтаряща се ръчна работа към по-стратегически, високостойностни дейности като интерпретация на данни и оптимизация на процесите.

Освен това включването на служителите в процеса по внедряване изгражда усещане за собственост, насърчава ангажираността и намалява съпротивата. Прозрачната комуникация относно ползите и промените, свързани с тези технологии, е от съществено значение за създаване на доверие, съобразяване на очакванията и разсейване на несигурността.

Този преход неизбежно променя профилите на работните позиции. Докато някои могат да се развият или да остарееят, ще се открият нови позиции в области като наука за данните, надзор на системи с ИИ или диагностична поддръжка. Компаниите трябва проактивно да управляват тази промяна чрез целенасочени стратегии за преквалификация и повишаване на квалификацията, като насърчават адаптивността и запазват ангажираността и морала на служителите през целия процес на прехода.

Екологични фактори

Интегрирането на DSS, управлявани от ИИ, и анализът на данни допринасят за екологичната устойчивост в мебелната индустрия. Чрез оптимизиране на производствените процеси компаниите могат да намалят материалните отпадъци и консумацията на енергия. Предиктивните анализи позволяват по-добро прогнозиране на търсенето, като се има предвид прекомерното производство и свързаното с него използване на ресурси. Тези техники също така минимизират производствените дефекти, намалявайки преработката и допринасяйки значително за по-устойчив и ресурсно-ефективен производствен процес.

Освен това тези технологии подпомагат разработването на устойчиви продукти чрез анализ на предпочитанията на клиентите за екологично чисти материали и дизайни. Те също така улесняват проследяването на въздействието върху околната среда в цялата верига за доставки, позволявайки на компаниите да

3

4



идентифицират области за подобрене и да прилагат по-екологосъобразни практики.

Включването на метрики за устойчивост в процесите по вземане на решения гарантира, че екологичните съображения са неразделна част от бизнес стратегиите. Този подход не само съответства на глобалните цели за устойчивост, но и отговаря на нарастващото потребителско търсене на екологично отговорни продукти.

Въпреки това DSS, управлявани от ИИ, интегрират големи обеми структурирани и неструктурирани данни от множество източници. Тези входни данни се анализират с помощта на алгоритми за машинно обучение, които изискват значителна изчислителна мощност и допринасят за повишена консумация на енергия и вода, както и емисии на парникови газове (ПГ).

Паралелно с това анализът на корелацията на данни включва сравняване на огромни набори от данни за идентифициране на връзки и тенденции. С увеличаването на обемите на данните нараства и търсенето на обработка, съхранение и анализ в реално време – особено когато моделите често се обновяват или преобучават. Това натоварва все повече центровете за данни. Използваният хардуер, включително GPU, CPU и специализирани ИИ ускорители, изисква редкоземни елементи, конфликтни минерали и значителна енергия за производство, което предполага съответното въздействие върху околната среда. Кратките жизнени цикли на продукта и честите хардуерни обновявания допринасят за електронните отпадъци.

■ Съответствие със сертификати и регламенти

Внедряването на DSS, управлявани от ИИ, и анализът на данни е в съответствие с различни индустриални сертификации и регулации. Например ISO 9001 (Системи за управление на качеството) и ISO 14001 (Системи за управление на околната среда) акцентират върху непрекъснатото усъвършенстване и екологичната отговорност, като и двете се подкрепят от тези технологии. Освен това спазването на Общия регламент относно защитата на данните на ЕС (ОПЗД) е от съществено значение при обработката на клиентски данни, като се гарантира поверителност и сигурност на данните в аналитичните процеси.

5



6



7



Интелигентни решения в мебелния сектор чрез корелация на данни и анализи, управлявани от ИИ



Решения



DataFurn EOSC-DIH ЕС ↔

Платформа като услуга, предлагаща анализи за мебелната индустрия, позволявайки на производителите да анализират онлайн съдържание, да следят влиянието на марката и да прогнозират тенденциите в мебелите.



Табла за бизнес интелигентност и оптимизация на продажбите за мебелни компании

СPoint5
Съединените щати ↔

Предоставя динамични табла за мебелни предприятия, за да анализират представянето, да идентифицират най-продаваните продукти и да оптимизират стратегиите за инвентар и продажби.



Обединена платформа за данни и бизнес интелигентност за производството

Microsoft Fabric Power BI
Съединените щати ↔

Microsoft Fabric интегрира инженеринг на данни, анализ в реално време и бизнес интелигентност в обединена платформа. В комбинация с Power BI тя позволява на производителите да визуализират КПР, да прилагат модели на машинно обучение и да вземат решения, базирани на данни, в операциите, инвентара и управлението на веригата за доставки.



ERP, базирана на IoT, за производство на мебели

Еpicor
Съединените щати ↔

Kinetic ERP на Еpicor интегрира IoT сензори, за да предоставя анализи в реално време, позволявайки по-интелигентни решения, диагностична поддръжка и оперативна ефективност в производството на мебели.



ERP с верига за доставки и предиктивен анализ за производство на мебели

Focus Softnet
Индия ↔

ERP решението на Focus Softnet оптимизира производствените и дистрибуционни процеси в производството на мебели, като предлага стабилни възможности за управление на веригата за доставки и предиктивни анализи.



Усъвършенствана аналитична платформа за производство на мебели, управлявана от ИИ/ML

SAS
Съединените щати ↔

SAS Viya използва ИИ/ML (например ARIMA, усилване на градиента, компютърно зрение) за производство на мебели. Той интегрира разнообразни данни (сензори, продажби, изображение) за прецизно прогнозиране на търсенето, прогнозно качество чрез откриване на аномалии, мониторинг на ефективността на активите, базиран на IoT (RUL оценка), и оптимизирани вериги за доставки чрез симулация и усъвършенствани алгоритми.



Планиране на производството, управлявано от ИИ

Ima Schelling
Германия ↔

Решения с ИИ за оптимизиране на производството на индустриални мебели, предназначени за големи производители. Тези системи анализират данни от производствените линии и ги свързват с планирането на поръчките, позволявайки по-умни решения. Ползите включват оптимизирано свързване, намалени отпадъци от материали и подобрени срокове за доставка, което води до по-голяма ефективност и продуктивност в целия производствен процес.



Примери



RISE (Research Institutes of Sweden)

Швеция ↔

Разработен е инструмент за анализ на изображения, базиран на ИИ, който подпомага решенията за ремонт на мебели, като подобрява кръговата употреба чрез бързо идентифициране на моделите на мебелите и необходимите резервни части.



Vaimo

Глобален



Използва усъвършенстван анализ на данни за оптимизиране на търговията на дребно с мебели, включително оформление на шоуруми, персонализирани клиентски преживявания и анализ на устойчивостта.



Dribia

Испания



GOIA на DriBIA е персонализиран инструмент за прогнозиране на търсенето, управляван от ИИ, който съчетава машинно обучение с човешки опит. Той позволява на компаниите да предвиждат колебания в търсенето, да оптимизират нивата на инвентара и да намалят отпадъците, като подкрепят устойчиви и ефективни производствени операции.



Imperia SCM

Испания



Imperia предлага модулна, задвижвана от ИИ, платформа за планиране на веригата за доставки. Тя подобрява прогнозирането на търсенето, оптимизацията на инвентара и процесите S&OP, като осигурява видимост в реално време и адаптивност към пазарните промени, като по този начин подобрява оперативната ефективност и удовлетвореността на клиентите.



Използване на ИИ

Съединените щати



Осигурява интелигентна автоматизация за управление на веригата за доставки в производството на мебели. Платформата предлага видимост в реално време, създава таблици за оценка на доставчиците и автоматизира комуникациите, като намалява времето на купувачите за поръчки и управление на доставчиците с 50%.



Forma ideale

Сърбия



Forma ideale възприе различни ИИ технологии: генеративен дизайн чрез GAN за създаване на нови концепции за мебели, базирани на съществуващи данни и предпочитания на клиентите; интеграция на ИИ и IoT за мониторинг на производителността на оборудването и оптимизиране на производството; и интелигентно управление на складове с автономни превозни средства за увеличаване на логистична ефективност.

Доклад за Индустрия 5.0 в производството на ЕС



Този доклад (D2.1) представя какво представлява Индустрия 5.0, откъде идва, къде се намира и накъде се развива. Пътят към новата парадигма на Индустрия 5.0 е дълъг и ясно изразен.

В тази парадигма европейските държави вече стартират програми и действия за подкрепа на прехода 5.0 с различни темпове, за да помогнат на компаниите и икономическите системи да се развиват и да поемат по този път, който може да доведе до голямо развитие, не само икономическо, но и човешко, и социално.

Преход 5.0 е преходът към напреднал, технологично ориентиран индустриален модел, при който приемането на дигитални технологии като IoT, ИИ и роботика подобрява ефективността, устойчивостта и персонализацията на производствените процеси.

Тази промяна изисква и преглед на бизнес практиките и по-голям фокус върху човешките нужди. В същността си това е стъпка към силно дигитализирана и ориентирана към бъдещето индустрия.

Индустрия 5.0 представлява нов начин за разбиране на икономиката и индустрията – модел, в който технологията и човечеството се сливат хармонично, създавайки баланс между ефективност и човешки ценности. Това е визия за индустрията, която не само цели продуктивност, но и благосъстоянието на хората и уважението към околната среда. За разлика от Индустрия 4.0, която беше конфигурирана като истинска индустриална и технологична революция, Индустрия 5.0 е преди всичко нова културна парадигма.

Затова е от съществено значение да се помогне на компаниите, които са реалните участници в тази нова парадигма, да разберат кой път е най-подходящ за техния бизнес модел, като започнат от днешното напълно състояние. Ще са нужни модели и инструмен-

ти, за да разберем откъде започваме и накъде искаме да вървим, за да избегнем разхищението на ресурси и да гарантираме, че увеличаваме конкурентоспособността на европейските компании все повече.

Живеем в контекста на непрекъсната еволюция на производствени системи, умения и процеси, технологиите се представят като двойно предизвикателство: от една страна, увеличават конкурентния натиск, от друга страна, предлагат решения на големите предизвикателства на нашето време – като екологосъобразните, социалните и демографските преходи.

Ключът към справянето с тези промени се крие в развитието на парадигмата на Общество 5.0: теоретизирана в Япония, тя представлява парадигма на икономическо и социално развитие, която поставя човека в центъра на синергичната връзка с технологията. Стъпка отвъд парадигмата на автоматизацията, типична за света 4.0: целта на интегрирането на технологии в обществото 5.0 е да се увеличи благосъстоянието и качеството на живот на хората, поставяйки технологиите в тяхна услуга, а не като техен заместител.

Парадигмата 5.0 е от съществено значение за бъдещето на Европа и за успеха на преходите и дългосрочните трансформационни пътища, въведени от Европейския съюз.

В този смисъл има два основни стратегически лоста за успешен преход: иновации и умения, без тях всяко действие по технологичното интегриране е обречено, ако не на провал, то да не се възползваме на максимум от ползите му.

Доклад за нивото на развитие на Индустрия 5.0 в мебелната промишленост на ЕС



Този доклад (D2.2) оценява настоящото ниво на готовност на мебелната индустрия на ЕС за прехода ѝ към Индустрия 5.0. Мебелният сектор показва, че разполага с **основни познания за някои видове технологии**, които вече оказват влияние върху производствените процеси, и че по естество и вид продукти вече са интегрирани и затова са по-известни от други.

Въпреки това има много технологии, които днес трябва да бъдат изследвани подробно, поради въздействието, което могат да имат върху живота на компаниите, които не се вземат предвид.

Това се дължи на липсата на познания за тези технологии и от липсата на задълбочен анализ на техния потенциал и възможни приложения.

Проучването очертава **сектор, който е слабо информиран за някои видове технологии** и по-компетентен по други. Като цяло обаче се проявява силна

липса на познания за тези подпомагащи технологии както при големи, така и при малки компании.

Това подчертава необходимостта **секторът да направи крачка напред в обучението** на технологиите, които позволяват умната индустрия, за да започне да идентифицира нови употреби и приложения в област, която все още бавно се движи към технологичната трансформация, наблюдавана през последните години.

Проучването определено е добра възможност да се разбере кои са най-важните пропуски в знанията за тези технологии и да се представят решения и предложения, които могат да помогнат на компаниите да разберат потенциала и инструментите, които технологиите предоставят днес, за да дадат нов иновативен тласък на мебелния сектор.

Необходими умения и препоръки за заинтересованите страни в мебелния сектор



В този доклад (D5.1) разгледахме два основни въпроса: кои екологосъобразни и дигитални умения в момента се появяват в европейския сектор за дърводобив и мебелния сектор – особено тези, свързани с Индустрия 5.0, и къде те се сблъскват с несъответствия в търсенето и предлагането? И как компаниите в сектора могат ефективно да възприемат принципите на Индустрия 5.0 чрез придобиване на подходящи умения, използване на нови технологии и приемане на европейски инструменти за валидиране на компетентности?

Нашият анализ разкри, че е налице дълбока трансформация. Техническите умения, свързани с екопроектиране, оценка на жизнения цикъл, роботика, цифрови близнаци и анализ на данни, вече трябва да бъдат допълнени от ключови компетенции като адаптивност, системно мислене, дигитално сътрудничество и осведоменост за устойчивост. Въпреки това предлагането все още изостава – дигитализацията остава неравномерна сред МСП, екологичносъобразните компетенции са слабо разпространени, а обучителните системи все още не са интегрирали напълно хибридните профили, изисквани от Индустрия 5.0.

Това несъответствие има ясни последствия за различните заинтересовани страни: доставчиците на обучение трябва да предлагат модулни, гъвкави програми за обучение – микросертификати, съобразени с ESCO и EQF, съобразени с нововъзникващите роли. Политиците и публичните власти следва да подкрепят екосистемите за умения чрез управление с участието на много заинтересовани страни, стратегии, основа-

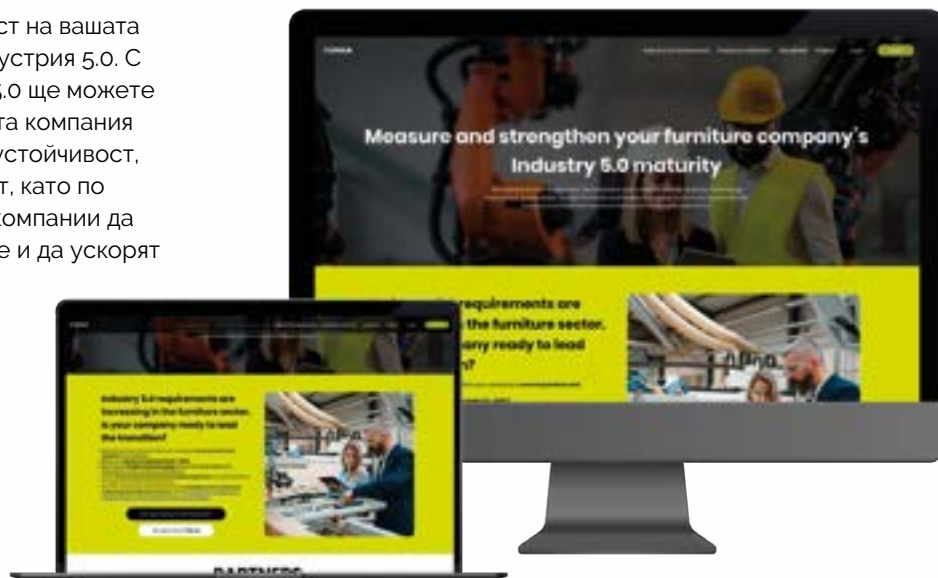
ни на клъстери, и секторни наблюдателни центрове, способни да проследяват развитието на уменията и да предвиждат бъдещи пропуски. Самите предприятия трябва да преминават от реактивни, ad-hoc решения към включване на развитието на компетенции директно в стратегическото и технологичното планиране.

Постоянният мониторинг и прогнозната информация са от съществено значение. Обсерваториите за умения, подкрепени от инструменти като Foresight Platforms и Skills Radars, ще позволят на Европа да предвижда нововъзникващите нужди от умения, преди те да се превърнат в системни ограничения, осигурявайки както адаптивност на работната сила, така и индустриална конкурентоспособност.

В обобщение, основното прозрение е, че компетенциите са ключовият стълб на Индустрия 5.0 в сектора за дърводобив и мебелния сектор. Затварянето на пропастта между нововъзникващите изисквания за умения и съществуващото предлагане изисква двойна стратегия: оборудване на работниците с хибридни екологосъобразни и дигитални възможности, като ги интегрират в приетите технологии, бизнес моделите и колаборативните мрежи. Развитието на компетенциите не е поддържаща дейност, то трябва да се превърне в движещата сила, която съчетава иновациите, насочени към човека, устойчивостта и цифровизацията с дългосрочната индустриална устойчивост на Европа.

A1

Оценете и подобрете степента на зрялост на вашата мебелна компания по отношение на Индустрия 5.0. С инструмента за самооценка Индустрия 5.0 ще можете да оцените степента на зрялост на вашата компания в областите внедряване на технологии, устойчивост, ориентираност към човека и устойчивост, като по този начин ще помогнете на мебелните компании да идентифицират областите за подобрене и да ускорят прехода си към Индустрия 5.0



Инструментът в 5 стъпки

Изпълнете следните стъпки, за да започнете процеса на самооценка и да се възползвате от съдържанието и резултатите на инструмента за самооценка Индустрия 5.0

0

Регистрирайте се и влезте в профила си assessment.furn50.eu



1

Отговор

Отговорете на всички въпроси, като отговорите ви отразяват най-добре настоящите практики и сценарии във вашата компания във всички области на Индустрия 5.0. Това ще ви помогне да определите степента на зрялост на вашата компания по отношение на Индустрия 5.0, както и да откриете възможности за подобрене и преход към Индустрия 5.0





2

Оценете

Проверете индекса на зрялост на вашата компания по Индустрия 5.0 и определете силните си страни и пропуските в зрялостта в областите на внедряване на технологии, устойчивост, ориентираност към човека и устойчивост

3

Погобнете

Разберете как да ускорите прехода на вашата компания към Индустрия 5.0, като се запознаете с препоръчителните действия, технологичните приложения и избраните практики, които подпомагат усъвършенстването и определянето на приоритетите



4

Колекция от практики

Разгледайте пълната колекция от практики и сценарии за Индустрия 5.0, разработени в рамките на проекта FURN5.0



Съюз за производство и проекти FIX LLC

fixunion.com.ua

УКРАИНА

Инструментът за самооценка е ясен, добре структуриран и лесен за употреба. Той предоставя подробен преглед на настоящото ни състояние и дава възможност за съответни сравнения с други държави и пазари.

Най-важното е, че това позволи на нашата компания да изготви практически план за действие и да определи приоритетите в ключови области за по-нататъшна работа, особено в области от критично значение във време на война, като кръговата икономика, устойчивостта и диверсификацията на доставките.



FIX
UNION

AQUINOS GROUP

aquinosgroup.com

ПОРТУГАЛИЯ

Преходът към Индустрия 5.0 поставя значителни предизвикателства в допълнение към постоянно променящия се световен пазар. Достъпът до практични инструменти като този, които улесняват плавния и ефективен преход, е решаваща стъпка към постигането на тази технологична еволюция.



aquinos
sofas

Мебелен завод Stryi, LLC

tivoli.com.ua

УКРАИНА

Проучването ясно идентифицира областите, в които можем да укрепим развитието си като устойчива и готова за бъдещето производствена компания. Въз основа на тези констатации нашата цел е да ускорим внедряването на целеви технологии и да подобрим още повече нашите практики за устойчиво развитие – не само за да повишим собствената си устойчивост, но и за да създадем мащабируем, ефективен и отговорен производствен модел в украинския мебелен сектор.



TIVOLI

Love 2 Design

love2design.org

БЪЛГАРИЯ

Смятам, че инструментът е добре разработен и много полезен. Смятам, че той съдържа достатъчно подробности, за да помогне на фирмите да разберат в какво състояние се намират и как да се подобрят. Сравнението на резултатите между различните компании би могло да допринесе за по-пълно разбиране на състоянието на сектора и да позволи ценни международни сравнения.



Love 2 Design
Furniture designers

Svedholm

🌐 svedholm.se

ШВЕЦИЯ

Инструментът идентифицира различни области, в които има потенциал за подобрение. Ще се съсредоточим повече върху приложения, които ни помагат да разработим по-кръгов бизнес модел.



Svedholm
MADE IN SWEDEN

AZEMAD GROUP

🌐 azemad.com

ПОРТУГАЛИЯ

Това е важен инструмент, който ясно показва кои мерки компанията прилага и кои не, като ни помага да разберем как можем да се подобрим в бъдеще.



AZEMAD GROUP

ACADO

🌐 acado.bg

БЪЛГАРИЯ

Много съм доволен от този инструмент, който ни даде цялостна представа за настоящото ни състояние и ясни насоки за бъдещото ни развитие. Бих искал да изразя специалната си благодарност за разделите, посветени на „Мебели като услуга“, както и за инструменти за вътрешна обратна връзка, предназначени за предложенията на служителите. За нас акцентът върху диверсификацията на доставките е от решаващо значение, а идеята за присъединяване към мрежа за споделяне на ресурси с цел повишаване на устойчивостта по време на кризи е впечатляваща. Този опит беше едновременно поучителен и вдъхновяващ в контекста на прехода към Индустрия 5.0.



AC DO
ACADO BULGARIA

NADOP-VÝROBA NÁBYTKU, a.s.

🌐 nadop.cz

ЧЕШКА РЕПУБЛИКА

Инструментът е ясен и практичен и дава добра представа за настоящото ни състояние и основните области, в които трябва да се подобрим. Той предостави ценна информация за определянето на приоритетите в областта на кръговата икономика, устойчивостта и диверсификацията на доставките, като предложи ясни насоки за прехода към по-устойчив и готов за бъдещето подход, известен като Индустрия 5.0. Инструментът е лесен за употреба и интуитивен, което прави цялостното преживяване ефективно и удобно за потребителя.



NADOP | NÁBYTEK DOUČASTI VÝROBA

Dřevojas, производствена кооперация

drevojas.cz

ЧЕШКА РЕПУБЛИКА

Инструментът за самооценка е лесен за ползване, ясен и визуално привлекателен. Подробният характер на зададените въпроси ни позволи да придобием по-пълно разбиране и да направим по-задълбочен анализ на настоящото ни положение.



dřevojas®
český koupelnový nábytek

Лаборатория CitySens

citysenslab.com

ИСПАНИЯ

Инструментът ни позволи да проведем подробен анализ на настоящото състояние на компанията ни, като идентифицирахме ключови процеси, които могат да бъдат оптимизирани и усъвършенствани. Считаме това за ценна възможност за стратегическо развитие, като в същото време оставаме верни на основната си цел.



CitySens (lab)

KAVE HOME

kavehome.com

ИСПАНИЯ

Използването на инструмента предостави ценна възможност за обучение, като демонстрира практическото приложение на принципите на Индустрия 5.0. Упражнението се оказа от решаващо значение за установяването на области, в които са необходими подобрения, и подчерта необходимостта от непрекъснато усъвършенстване.



Kave Home

Waste Prevention SL (Prewaste)

prewaste.com

ИСПАНИЯ

Това е изключително полезен инструмент, добре разработен от техническа гледна точка, който без съмнение ще допринесе за по-доброто внедряване на Индустрия 5.0 в нашата организация. Като възможно подобрение би било препоръчително да се включат повече практически и оперативни примери, за да се интерпретират по-добре нивата на зрялост и да се конкретизират социалните действия, включително чрез позовавания на политики като кодекси за поведение на доставчиците или насоки за управление на заинтересованите страни.



prewaste

ABSOTEC

absorcionacustica.com

ИСПАНИЯ

Този инструмент ни позволи да оценим степента на зрялост в различни аспекти на дигитализацията, кръговата икономика и устойчивостта. Освен това той идентифицира възможности за подобрене въз основа на различните технологии, приложения, свързаните с тях добри практики и структурираните препоръки, вградени в инструмента.

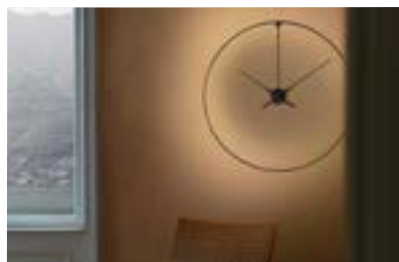


NOMON

nomon.es

ИСПАНИЯ

Инструментът се оказва изключително полезен за получаване на ясен и изчерпателен обзор на настоящото състояние на компанията. Това ни позволи да разгледаме ситуацията от по-широка перспектива, да открием потенциални възможности и да преценим вариантите за вземане на решения с по-голяма сигурност и увереност.



Tomasella

tomasella.it

ИТАЛИЯ

Преживяването беше едновременно ясно и увлекателно, което ни позволи да придобием по-задълбочено разбиране за начина, по който работим, и за значението на ежедневните ни решения. Процесът ни предостави конкретна и структурирана представа за нашата реалност, като подчерта силните ни страни и разкри нови възможности за развитие. Това пътуване затвърди една визия, основана на качество, последователност и отговорност, като насърчавайки естествена еволюция, която подобрява настоящето и същевременно оформя едно балансирано бъдеще.



TOMASELLA

Árkossy Bútor Kft

arkossy.hu

УНГАРИЯ

Инструментът ни предостави редица ценни наблюдения и ясно очертани насоки за бъдещи действия.



A2

Plydesign Ltd.

plydesign.eu

УНГАРИЯ

Докато нашата компания продължава да се развива в областта на устойчивото развитие и технологиите, този инструмент ни показва бъдещите насоки и потенциалните нива, които можем да постигнем.



PLYDESIGN

Alples

alples.si

СЛОВЕНИЯ

Това е много полезен и лесен за употреба инструмент за проверка на степента на зрялост на практиките на Индустрия 5.0 в нашата компания, както и за оценка на настоящото развитие и предлагане на по-добра стратегическа насока.



MKTECHMINDS SRL

РУМЪНИЯ

Опитът ми с този инструмент показва, че интегрирането на дигитални инструменти и насърчаването на нагласи за сътрудничество в образованието и професионалното развитие е от съществено значение. Вече не е въпрос на избор дали искаме да запазим конкурентното си предимство и актуалността си на постоянно променящия се европейски пазар.



Gonzaga Pro

gonzaga.eu

СЛОВЕНИЯ

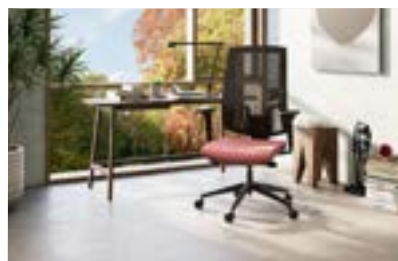


Antares Romania

scaune.ro

РУМЪНИЯ

По мое мнение това е практичен и добре проектиран инструмент. Той предоставя кратък преглед на напредъка ви в областта на дигитализацията и устойчивото развитие и показва степента на вашата готовност. Освен това в него се посочват няколко области, в които е необходимо да се въведат подобрения.



ANTARES
INTERNATIONAL

A3

В настоящия доклад се представят отзивите, събрани от анкетираните относно преживяването им с онлайн инструмента за самооценка FURN 5.0 чрез специален въпросник, чиято цел е да отрази възприятията на потребителите, степента на тяхното задоволство и предложенията им за подобрения след работата с инструмента. Чрез анализ на отговорите ние установяваме силните страни, предизвикателствата и конкретните възможности за подобряване на използваемостта, приложимостта и общата ефективност на инструмента.

В проучването участваха общо 21 респонденти – представители на фирми от 10 европейски държави (България, Испания, Италия, Португалия, Румъния, Словения, Украйна, Унгария, Чехия, Швеция). Като цяло анкетираните изразиха **висока степен на удовлетвореност** от удобството на работа с инструмента: графичният интерфейс, системата за навигация, инструкциите и яснотата на текста бяха високо оценени. Инструментът често беше описван като „лесен за използване“. Няколко потребители отбелязаха, че инструментът ги е подтикнал към задълбочено размишление относно нивото на цифрова и организационна зрялост на техните компании.

Регистрацията и навигацията като цяло бяха счестени за интуитивни, въпреки че няколко участници отбелязаха първоначална несигурност в края на процеса, което подсказва, че би било добре да се въведе по-ясно съобщение за окончателно потвърждение или индикатор за напредъка/завършването. Бяха отчетени само единични технически проблеми.

По отношение на **съдържанието** потребителите бяха единодушни, че въпросите са подредени логично и до голяма степен съответстват на контекста на техните компании, въпреки че няколко респонденти сметнаха, че някои въпроси не са напълно приложими, особено когато производството

е възложено на външни изпълнители или компанията е малка.

Някои потребители изпитваха от време на време затруднения при тълкуването на конкретни въпроси и предложиха да се добавят по-ясни обяснения, примери или контекстуални бележки, за да се улесни разбирането.

Разделът **„Резултати“** получи положителна оценка за яснота и полезност. Като цяло анкетираните сметнаха резултатите за реалистични и подходящи за подпомагане на стратегическия анализ на Индустрия 5.0. Въпреки това често изразяваното желание беше инструментът да бъде обогатен с по-подробни примери за добри практики, предложения за доставчици и актуализирана информация за приложението.

Няколко потребители изразиха интерес към възможността да **изтеглят отчет** и да сравнят своите резултати със **средните стойности за европейската индустрия**, което показва силен интерес към функциите за сравнителен анализ.

В заключение, обратната връзка показва, че инструментът FURN 5.0 **се оценява високо благодарение на своята структура, яснота и практическа приложимост, като ефективно подпомага компаниите при оценката на тяхната готовност за Индустрия 5.0**. Събраните предложения сочат възможности за по-нататъшно усъвършенстване на потребителското преживяване, разширяване на практическите познания и подобряване на адаптивността и стратегическата полезност на инструмента в различни бизнес профили.

Пълният доклад е достъпен на следния линк:





FURN5.●

ambit
LIVING SPACES CLUSTER

 **FLA**
FederlegnoArredo

E#IC
Europe's Furniture Industry Consortium



Co-funded by
the European Union