



CAR Master training

VZDELÁVACIA JEDNOTKA 7 NOVÉ TECHNOLOGIE



Co-funded by
the European Union

Financované Európskou úniou. Vyjadrené názory a názory sú však len názormi autora (autorov) a nemusia nevyhnutne odrážať názory Európskej únie alebo Európskej výkonnej agentúry pre vzdelávanie a kultúru (EACEA). Európska únia ani agentúra EACEA za ne nemôžu niesť zodpovednosť.

1 Nové technológie

1.1 Úvod

Téma

Automobilový priemysel je jedným z odvetví, v ktorom k inováciám dochádza takmer na dennom poriadku – výskum a vývoj nových **prototypov** a **funkcií je rovnako dôležitý** ako čo najefektívnejšia **sériová výroba** a **dodávateľský reťazec**.

Výhodou je, že ak sa zaujímate o technológie, nikdy sa nebudete nudiť! Vedeli ste napríklad, že **roboty a ľudia** budú **čoskoro** spolupracovať **bez strachu zo vzájomného kontaktu**, rovnako ako spolupracujú ľudia? Alebo aké sú súčasné hnacie sily **efektívneho dodávateľského reťazca**? Alebo ako sa využíva **3D tlač** v automobilovom priemysle?

V tomto školiacom bloku sa budeme venovať práve týmto otázkam a technológiám. Pozrieme sa na súčasný a budúci stav **priemyselných robotov** a na to, prečo sa téma **spolupráce človeka s robotom** dostáva do popredia. Zameriame sa aj na základy riadenia dodávateľského **reťazca** a na to, ktoré **stratégie** a postupy sú v súčasnosti **najlepšie** či prečo sú pre automobilové spoločnosti také dôležité. A napokon tiež uvedieme prehľad súčasného stavu **aditívnej výroby** – t. j. 3D tlače. Dozviete sa o rôznych technológiách a materiáloch, no i o tom, ako **proces 3D výroby** funguje.

Po absolvovaní tohto školiaceho modulu budete:

- Mať prehľad o spolupráci človeka a robota.
- Poznať výhody a obmedzenia spolupráce človeka s robotom.
- Vedieť pomenovať rôzne programovacie jazyky pre robotov.
- Vedieť opísať ciele a funkcie SCM (z anglického Supply Chain Management – manažment dodávateľského reťazca).
- Poznať stratégie SCM.
- Ovládať najdôležitejšie kľúčové údaje pre optimalizáciu dodávateľského reťazca.
- Vedieť opísať rôzne technológie a materiály 3D tlače.
- Poznať základný proces 3D výroby.

1.2 Základy robotiky

Výrobné zariadenia, továrne a priemyselné závody si bez robotov už ani nevieme predstaviť. Miera automatizácie výrobných procesov je najmä v automobilovom priemysle obrovská a neustále rastie. Čo je však stále pomerne zriedkavé, je skutočná spolupráca robotov a ľudí, t. j. situácia, v ktorej by vykonávali pracovné kroky spoločne bez toho, aby by ich priestorovo oddeľovali nejaké bariéry. Tento nový typ súčasného a budúceho priemyselného robota (alebo niekedy aj „kobota“ – kolaboratívneho robota) umožňuje takzvanú spoluprácu či kolaboráciu človeka s robotom (HRC z anglického Human-Robot Collaboration).

Poznámka

Pojem **spolupráca/kolaborácia človeka s robotom** označuje **priamu spoluprácu človeka s robotom**. Okrem toho existujú aj pojmy „koexistencia človeka s robotom“ (ľudia a roboty pracujú v rôznych pracovných oblastiach v tom istom závode) alebo tiež „kooperácia človeka s robotom“ (ľudia a roboty pracujú v tej istej pracovnej oblasti, ale bez priamej interakcie, keďže sa na procesoch podieľajú v rôznom čase).

Príklad

Robot môže nahradiť človeka pri montáži automobilových dielov, zatiaľ čo ľudský operátor bude zatiaľ zbierať hotové diely.

Človek môže byť zodpovedný aj za upevnenie popruhov alebo závesov dielu, pričom robot bude v rovnakom čase určité diely umiestňovať.

Ľudský operátor zostaví prvé dva alebo posledné dva diely vozidla, zatiaľ čo jeden či dva roboty budú pracovať so skrutkovačmi (pick-and-push) a aplikovať spojovacie prvky.

Roboty môžu byť vybavené aj strojovým videním alebo systémami umelej inteligencie (AI z anglického Artificial Intelligence), ktoré reagujú a/alebo poskytujú spätnú väzbu v reálnom čase pod dohľadom človeka, ktorý zavádza zmeny do výrobných procesov.

Robot môže plniť motory olejom alebo prispievať ku kontrole kvality, čím sa zabráni napr. incidentom na pracovisku, pri ktorých by ľudia prišli do kontaktu s nebezpečnými chemikáliami.

To bolo len pár príkladov **spolupráce človeka s robotom**.

Hlavný aspekt HRC teda v podstate tvorí bezprostredná blízkosť robotov a ľudí bez ochranných zariadení, ako sú oddelené miestnosti alebo bariéry. Tá sa pritom zakladá na predpoklade, že **kolaboratívne roboty nemôžu ľudí ohroziť**. Kontakt medzi nimi totiž nemožno vylúčiť a niekedy je dokonca nevyhnutný.

Kolaboratívne roboty preto musia byť aj „citlivé“, čo znamená, že musia vedieť zachytiť neočakávaný kontakt s ľuďmi alebo prostredím a podľa toho reagovať – t. j. buď sa zastaviť alebo znížiť rýchlosť pohybu. Na to robot potrebuje **integrovanú snímaciu technológiu**. Ide o určité komponenty, ktoré umožňujú rozpoznávanie prostredia (napríklad snímače tlaku na povrchu robota). Bezpečnosť kolaboratívnych robotov upravujú normy (ISO 10218 a ISO/TS 15066).

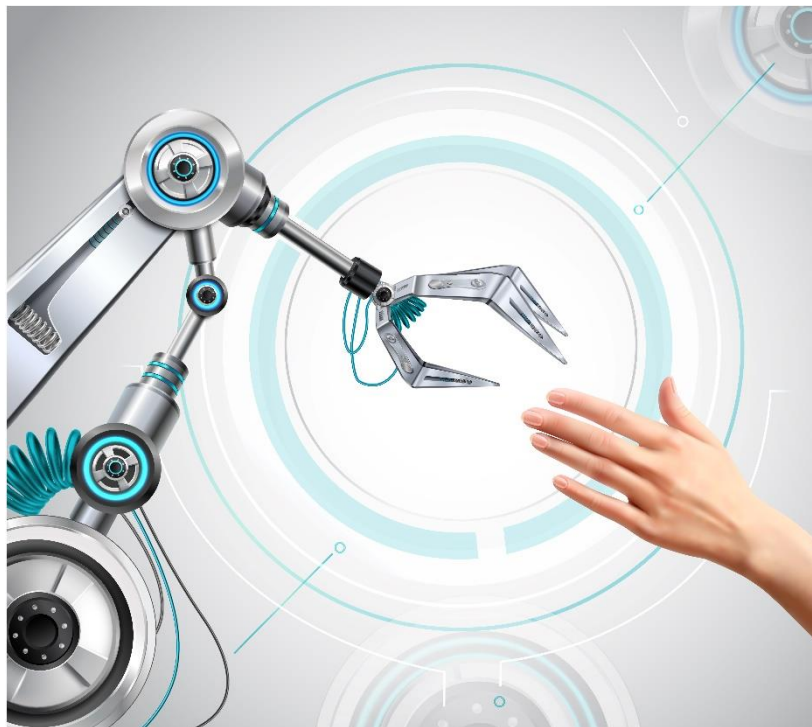
Tip

Ak je robot **kolaboratívny, citlivý**, a teda aj bezpečný, ostatné bezpečnostné opatrenia, ktoré boli predtým v továrni nevyhnutné, ako sú napríklad spomínané zábrany alebo priestorové oddelenia, ale aj svetelné závory a iné opatrenia, môžu byť zbytočné.

Pri praktickom používaní máme dve možnosti – buď robota riadi **priamo človek manuálne** (dnes už bežná technológia v moderných továrňach), alebo **robot koná samostatne** v kontakte s človekom.

Používanie HRC má v súčasnosti tri hlavné výhody:

1. **Znižujú sa priestorové nároky na továrne:** Kolaboratívne roboty môžu pracovať v tom istom pracovnom priestore ako ľudia, vďaka čomu už netreba oddelené priestory alebo miestnosti.
2. **Kolaboratívne roboty odbremeňujú personál:** Ťažká a monotónna práca už nemusí spočívať na pleciach výrobného personálu. Patria sem namáhavé, neergonomické (napríklad práca dolu hlavou) alebo veľmi repetitívne úlohy.
3. **Procesy využívajúce HRC sú ekonomické:** Používanie kolaboratívnych robotov nielenže zvyšuje efektivitu a výrobný výkon v jednotlivých pracovných krokoch, ale vďaka čoraz inteligentnejším, mobilnejším a flexibilnejším systémom zvyšuje aj využiteľnosť, keďže sa kolaboratívne robotické systémy dajú použiť v rôznych oblastiach.



https://www.freepik.com/free-vector/robotic-arm-human-hand-reaching-out-one-another-realistic-composition-high-tech_6869570.htm#query=robot%20human%20hand&position=13&from_view=search&track=ais

Súčasná obmedzenia HRC sa týkajú najmä **bezpečnostného hľadiska**. Bezpečnosť treba zaručiť nielen lokálne pri kontakte s ľuďmi, ale musí byť **prijatá aj v rámci všeobecných cieľov bezpečnosti IT** – aby sa zabezpečila ochrana, prevádzka a dostupnosť systémov HRC. Doteraz sa ciele bezpečnosti IT zameriavali viac na ochranu informácií ako na ochranu prevádzkových zariadení. Toto uvedenie je pritom dôležité, pretože sieťové prepojenie inteligentných priemyselných robotov vytvára nové **nebezpečné scenáre**, ako napríklad hackerské útoky zvonku, ktoré majú potenciál paralyzovať celý bezpečnostný systém v továrni.

Ak má robot robiť to, čo má, okrem príslušných snímačov potrebuje aj **správne naprogramovanie**.

Príklad

Existuje mnoho programovacích jazykov pre priemyselné roboty a zvyčajne ich špecifikuje priamo výrobca. Uvedieme pár príkladov: V+ (Omron), RAPID (ABB), KRL (Kuka), VAL3 (Stäubli), URScript (Universal Robots), SPEL+ (Epson) a MELFA-Basic (Mitsubishi).

Je dôležité vedieť, že programovať sa dá buď „online“, alebo „offline“.

Online programovanie znamená, že sa programuje **priamo na samotnom robotovi alebo s ním**. Napríklad v prípadoch, keď programátor nastavuje robota pomocou ovládacieho pultu do požadovaných polôh alebo určitých dráh, ktoré si potom robot „zapamätá“ (povedzme pri maľovacích robotoch). Tieto typy programovania sa nazývajú aj metódy teach-in alebo playback.

Offline programovanie sa zase odohráva **mimo robota** na samostatnom počítači. Výhodou je, že robot môže pokračovať v produktívnej práci bez zastavenia. Offline programovanie sa vykonáva **textovo** (pomocou programovacích jazykov ako v uvedenom príklade), **na báze CAD** (pomocou konštrukčných výkresov a simulácií), **na báze makier** (časté sekvencie príkazov, ktoré sa naprogramujú raz a potom sa používajú znova a znova) alebo **akusticky** (pomocou hlasového vstupu cez mikrofón).

1.3 Manažment dodávateľského reťazca (SCM)

Situácia sa mení aj v rámci dodávateľského reťazca, čo znamená, že sa menia aj požiadavky na jeho riadenie. Najskôr si objasníme základy:

Definícia

Dodávateľský reťazec: Dodávateľský reťazec v podstate označuje celý proces súvisiaci s dodávkami výrobkov alebo služieb, až kým sa nedostanú k skutočným zákazníkom spoločnosti. Keďže sa dnes spoločnosti špecializujú a svoje výrobky môžu dodávať po celom svete (ako príklad uveďme spoločnosť, ktorá vyrába mikročipy a potom ich predáva rôznym ďalším spoločnostiam), dodávateľské reťazce zvyčajne pozostávajú z viacúrovňovej siete organizácií, ktoré medzi sebou obchodujú.

Manažment dodávateľského reťazca (SCM): SCM sa zaoberá otázkou, ako túto sieť čo najlepšie riadiť. Ide o plánovanie a manažment všetkých procesov zapojených do dodávateľského reťazca, ako je obstarávanie a predaj, logistika, ale aj likvidácia. V zásade teda ide o koordináciu obchodu a výmeny tovaru všetkých spoločností zapojených do dodávateľského reťazca.

V minulosti sa pojem SCM stotožňoval s logistikou, čo sa však vďaka presieťovaniu a spolupráci medzi spoločnosťami zmenilo. SCM aj logistika sa zaoberajú **vývojom toku objektov v dodávateľskom reťazci** a majú dva hlavné ciele:

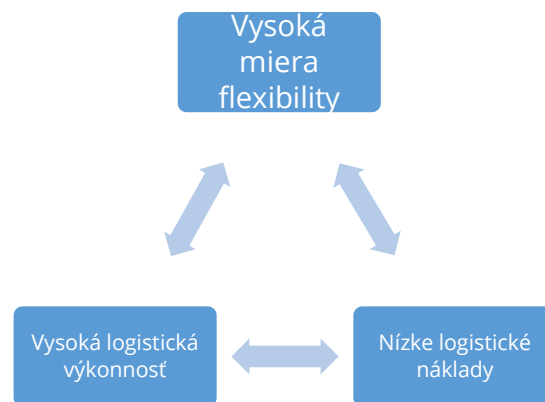
- celosystémové interné zlepšenie pomeru nákladov a výnosov
- a zvýšenie pridanej hodnoty výrobku.

SCM však **presahuje hranice jednej spoločnosti**, čo platí ešte viac, pokiaľ ide o dopravu a skladovanie. Treba preto získať čo **najkomplexnejší a medzipodnikový pohľad na všetky procesy** v rámci dodávateľského reťazca. Prostredníctvom všetkých zúčastnených spoločností sa SCM snaží dosiahnuť optimálnu štrukturalizáciu a koordináciu v oblasti nákupu, výroby a distribúcie, ale aj kontroľingu, marketingu, recyklácie atď., vďaka čomu ho možno považovať za veľmi strategický alebo „vysokoúrovňový“. Za „taktickú“ realizáciu stratégie SCM zodpovedajú jednotlivé spoločnosti alebo oddelenia.

Poznámka

Zhrňme si to: SCM označuje **medzipodnikové a na procesy zamerané plánovanie a riadenie** celého dodávateľského reťazca. Dodávky tovaru, tok peňazí a prenos informácií medzi spoločnosťami treba optimálne naplánovať a manažovať.

Na základe súčasných požiadaviek trhu (vysoké očakávania zákazníkov a stále kratšie životné cykly výrobkov) možno definovať **tri rozhodujúce faktory SCM**, ktoré sú navzájom prepojené:



Obrázok 2 (vytvorený pomocou Smart-Art v programe Word)

Z toho vyplývajú tri hlavné ciele SCM:

1. **Pružný manažment vzťahov so zákazníkmi:** Dôsledné zameranie sa na dopyt na trhu s ohľadom na rastúce požiadavky cieľových skupín by sa malo postarať o vysokú mieru flexibility.
2. **Dopytom riadená a flexibilná výroba:** Optimalizácia zásob a zdrojov v celom hodnotovom reťazci má za cieľ znížiť náklady vo všetkých oblastiach.
3. **Synchronizácia ponuky s dopytom:** Zvýši prispôsobivosť dodávateľského reťazca.

Možno tento opis pôsobí na prvý pohľad trochu nejasne. Ak ale z neho vyvodíme **konkrétne úlohy**, začne dávať omnoho väčší zmysel:

- Nepotrebné zásoby by v dodávateľskom reťazci mali byť čo najmenšie, aby sa znížili náklady na skladovanie.
- Stratégie ako Just-in-Time alebo Just-in-Sequence majú zaručiť dodávky orientované na dopyt.
- Cieľom je skrátiť peňažné (cash-to-cash) cykly spoločností, t. j. čas medzi platbou za dodávku a platbou zákazníka na konci dodávateľského reťazca.
- Má sa skrátiť priebežný čas.
- Komunikácia, prenos informácií a styčné plochy medzi spoločnosťami by mali fungovať bez problémov.

Dôležité

SCM je **pre úspech veľkých priemyselných podnikov kľúčový**. Vďaka úzkej spolupráci a rozdeleniu úloh sú spoločnosti vzájomne závislé. Koniec koncov, konkurencieschopnosť a v konečnom dôsledku i úspech už nemôže zaručiť len jedna spoločnosť – **zodpovedá za ne celý dodávateľský reťazec**. V dôsledku toho si už často nekonkurujú len jednotlivé spoločnosti, ale celé siete spoločností. Zájmy spoločností zapojených do dodávateľského reťazca si však môžu aj odporovať.

Ako môžeme vidieť, SCM nie je taký jednoduchý. Ako je to teda s jeho praktickou implementáciou? Pozrime sa na niektoré **strategické prístupy a súčasný vývoj**.



https://www.freepik.com/free-vector/diagram-supply-chain-management_24459815.htm#query=supply%20chain%20management&position=37&from_view=search&track=ais

Ako prvý stojí za zmienku **prístup Just-In-Time**, ktorý možno označiť aj za jednu z prvých stratégií SCM. Ide o čo najužšie koordinované prepojenie výroby medzi dodávateľskými

spoločnosťami a spoločnosťami, ktoré od nich nakupujú tovary či služby. Tento prístup sa používal a používa najmä v automobilovom priemysle, aby sa dodávky dali naplánovať v čo najväčšom časovom predstihu a aby sa v spoločnosti čo najmenej hromadili zásoby. Známu implementáciu tejto stratégie predstavuje aj systém Kanban.

Koncepcia **účinnnej reakcie na potreby spotrebiteľov** (ECR z anglického Efficient Consumer Response) je iniciatíva, ktorej cieľom je optimalizovať spoluprácu medzi priemyslom (výrobou) a obchodom (predajom) osobitne podľa požiadaviek trhu a zákazníkov. Táto spolupráca má objaviť potenciál, ktorý by sme si pri individuálnom pohľade nevšimli. Dôraz sa kladie na možnú **štandardizáciu** (napríklad jednotné nosiče balíkov – najlepším príkladom je europaleta –, ale aj prepojenie softvéru či jednotné kódovanie) a **multilaterálnu spoluprácu medzi podnikmi**. Multilaterálna znamená, že spolupracujú všetky spoločnosti (namiesto toho, aby vždy spolupracovali len dve spoločnosti, t. j. „bilaterálne“).

Referenčný model operácií dodávateľského reťazca vytvorilo niekoľko veľkých spoločností z rôznych odvetví na modelovanie procesov dodávateľského reťazca. Prepája sa v ňom päť **základných procesov SCM** (plánovanie, obstarávanie, výroba, dodávka a vrátenie), ktoré sa opäť rozdeľujú do **troch typov procesov** (plánovacie procesy, realizačné procesy a podporné procesy). Cieľom je sprehľadniť styčné plochy alebo vzťahy zúčastnených spoločností, aby sa dala zmysluplne merať a porovnávať výkonnosť.

Softvér zohráva strategicky dôležitú úlohu aj v SCM – moderné systémy **plánovania podnikových zdrojov** (ERP z anglického Enterprise Resource Planning) dokážu mapovať stav v dodávateľskom reťazci takmer v reálnom čase. Napomáhajú tomu aj technológie, ako je **elektronická výmena údajov** (EDI z anglického Electronic Data Interchange), ktorá plne automatizuje výmenu obchodných dokumentov, t. j. objednávok, dodacích listov, faktúr a podobne, a integruje ich do systémov ERP.

Príklad

ERP má pre automobilový priemysel zásadný význam. Na jednej strane existuje veľké množstvo krokov už vo výrobnom procese (nehovoriac o predaji a nákupe), no na strane druhej platí, že pokiaľ chcete byť ešte efektívnejší, musíte ich primerane monitorovať. Len niektoré z modulov ERP pre automobilový priemysel sú napríklad: aktualizácie a údržba, všestranné nasadenie, prispôsobenie, vykazovanie a informačné panely, manažment kvality, manažment zásob, účtovníctvo a financie.

EDI tiež podporuje efektívnosť a umožňuje sledovateľnosť a optimalizáciu dodávateľského reťazca. Vďaka softvéru EDI môžu výrobcovia posilať údaje o dopyte v reálnom čase, zatiaľ čo dodávatelia môžu presnejšie a so zvýšenou mierou automatizácie prispôbovať výrobu.

Pri integrácii riešení EDI do systémov ERP spoločnosť zlepšuje procesy automatizácie a pracuje na odstránení chýb.

Keď vezmeme do úvahy, že dodávatelia musia zhromažďovať svoj tovar, umiestňovať naň prepravné štítky a odosielať ho, pochopíme význam EDI, ktorá po integrácii do ERP zaznamenáva údaje a hlási čas príchodu tovaru, poradie balíkov aj dopravcov nákladu. Tieto digitálne oznámenia potom odovzdávajú aj informácie o faktúrach. Všetky tieto kroky navyše prispievajú k zníženiu nákladov a úspore času.

Tip

Aj ďalšie známe technológie čoskoro ovplyvnia návrh stratégií SCM. Umelá inteligencia dokáže rýchlejšie zachytiť trendy v dopyte, blockchain umožňuje výmenu informácií v dodávateľskom reťazci odolnú voči neoprávnenej manipulácii a autonómne nákladné vozidlá alebo drony môžu zabezpečiť ešte lepšie načasovanú a nákladovo efektívnejšiu výmenu tovaru.

Aké sú **klúčové ukazovatele** na meranie úspechu alebo neúspechu SCM? Tu je päť najdôležitejších kritérií merania:

- **Index dokonalej objednávky:** Tento ukazovateľ meria percento bezchybného plnenia objednávok v dodávateľskom reťazci. Index dokonalých objednávok poskytuje dobré porovnanie celkovej výkonnosti, napríklad aktuálneho roka s predchádzajúcim rokom.
- **Doba peňažného cyklu:** Ide o dobu medzi platbou u dodávateľa a platbou zákazníka na konci dodávateľského reťazca. Zahŕňa dobu trvania zásob, pohľadávok aj záväzkov.
- **Doba cyklu dodávateľského reťazca:** Tento kľúčový údaj udáva, ako dlho by trvalo spracovanie objednávky, keby ste nemali žiadne zásoby. Používa sa na určenie najdlhších možných prevádzkových časov. Trvanie cyklu dodávateľského reťazca je dobrým ukazovateľom efektívnosti dodávateľského reťazca.
- **Obrat zásob:** Meria sa ním obrat zásob, t. j. ako často sa za určité obdobie predajú všetky zásoby. Opäť ide o užitočný ukazovateľ na posúdenie efektívnosti celého dodávateľského reťazca.
- **Miera naplnenia zásob:** Označuje sa aj ako miera pokrytia dopytu a udáva, aký veľký dopyt je možné uspokojiť aktuálne dostupnými zásobami bez toho, aby došlo k oneskoreniu dodávok. Určuje, či by spoločnosti mohli dosiahnuť vyšší obrat pri vyššej výkonnosti zásob.

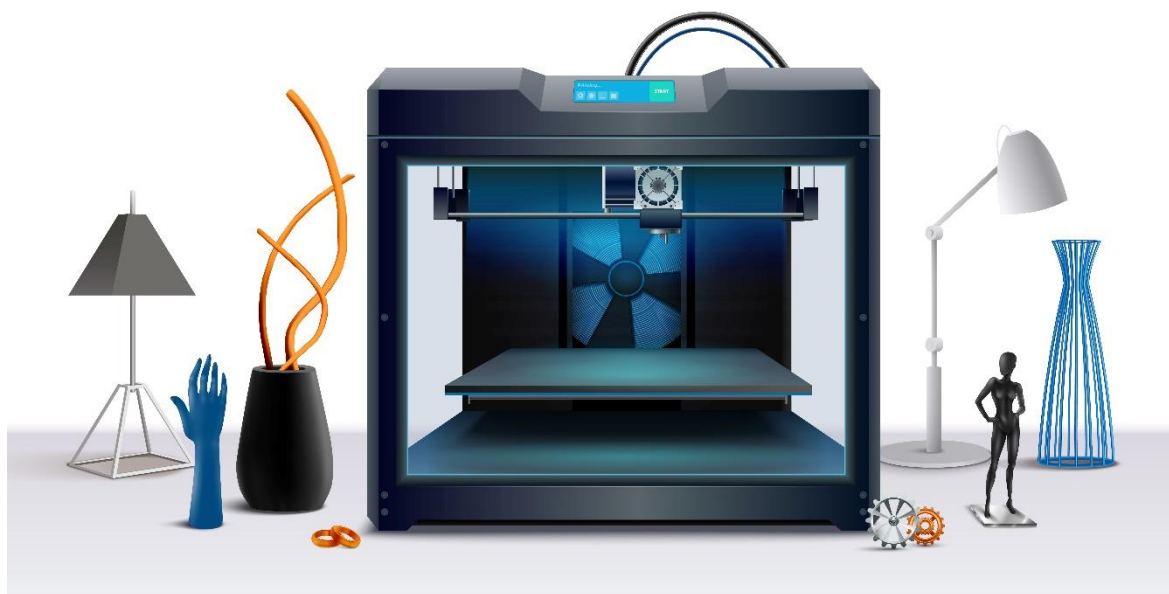
1.4 Aditívna výroba

Aditívna výroba predstavuje **mimoriadne inovatívny výrobný proces, ktorý sa zásadne líši** od konvenčných výrobných procesov a ponúka úplne nové možnosti vo výskume a vývoji, ako aj v priemysle.

Poznámka

Keď spomíname aditívnu výrobu, máme na mysli jednoducho **3D tlač**. Patria sem všetky výrobné procesy, pri ktorých sa **materiál nanáša vrstva po vrstve**, aby sa tak vyrobili obrobky alebo predmety.

Toto vytváranie jednotlivých vrstiev **riadi počítač** a zahŕňa **jeden alebo viac kvapalných alebo pevných materiálov**, ktoré sa fyzikálne alebo chemicky vytvrdzujú alebo tavia.



https://www.freepik.com/free-vector/realistic-composition-with-3d-printer-various-printed-objects-vector-illustration_6933106.htm#query=3d%20printer&position=1&from_view=keyword

Proces 3D tlače sa používa, keď chcete vytvoriť **geometricky zložité tvary v kusovej alebo malosériovej výrobe** – napríklad prototypy alebo modely. Pomocou 3D tlače sa ale zvyknú vyrábať aj nástroje alebo hotové diely v malých množstvách. Aditívna výroba sa od iných výrobných procesov (ako je primárne tvárnenie, tvárnenie alebo subtraktívne výrobné procesy) líši tým, že **ekonomická efektívnosť sa s vyššou geometrickou zložitosťou a klesajúcim počtom kusov zvyšuje**.

Existuje mnoho rôznych technológií 3D tlače, ktoré používajú aj rôzne materiály. Tie sa podľa normy DIN EN ISO/ASTM 52900:2022-03 delia do siedmich kategórií:

- **Free-jet binder application** (aplikácia spojiva voľným prúdom): Patria sem všetky aditívne výrobné procesy, pri ktorých sa selektívne nanáša tekuté spojivo, aby sa práškový materiál (zo sadry, plastu, keramiky alebo kovu) dostal do požadovanej pevnej formy. Jedným z príkladov je tzv. binder jetting.
- **Material application with directed energy input** (aplikácia materiálu s usmerneným prísunom energie): Tu sa tepelná energia (laserový lúč, elektrický oblúk, plazma či trenie) používa na spájanie kovov vo forme prášku, drôtu alebo tyčí. Patrí sem napríklad tzv. laser deposition welding.
- **Material extrusion** (vytláčanie materiálu): Surovina (plast, kov, keramika, ale aj betón alebo zmesi materiálov) sa selektívne naniesie pomocou dýzy alebo otvoru a potom sa vytvrdí teplom alebo chemickou reakciou. Tento proces sa používa napríklad pri tzv. fused layer modelling.
- **Free-jet material application** (aplikácia materiálu voľným prúdom): V tomto procese sa surovina (tekutý plast alebo tekutý vosk, disperzie kovu a nosnej kvapaliny, ale aj aerosóly plynu a nosnej kvapaliny s kovovými a keramickými časticami) selektívne nanáša vo forme kvapiek a tuhne pôsobením tepla, ultrazvuku, UV žiarenia alebo tiež prúdu plynu. Patrí sem napríklad PolyJet a Multijet modelling.
- **Powder bed-based melting** (tavenie na báze práškového lôžka): Tu sa oblasti „práškového lôžka“ z kovu alebo plastu (často zmiešaného s pieskom alebo keramikou) selektívne tavia pomocou laserov, LED diód alebo elektrónových lúčov. Najznámejšími príkladmi sú tzv. laser sintering, electron beam melting a laser beam melting.
- **Layer lamination** (laminovanie vrstiev): Pri tomto procese sa celé vrstvy materiálu (papier, plast, keramika či kov) spájajú dokopy vo forme listov, fólií alebo kovových dosiek, aby vytvorili diel. Najdôležitejší výrobný proces tohto typu je tzv. layer laminated manufacturing.
- **Bath-based photo-polymerisation** (fotopolymerizácia v kúpeli): Proces s najťažším názvom zahŕňa všetky aditívne výrobné procesy, pri ktorých sa takzvaný fotopolymér, ktorý je spočiatku tekutý, selektívne vytvrdzuje v nádobe pomocou svetla. Dôležité je tu spomenúť stereolitografiu a tzv. digital light processing.

Poznámka

Na uľahčenie si zhrňme najdôležitejšie techniky 3D tlače a najpoužívanejšie materiály:

Metódy laser beam melting a electron beam melting sa hodia pre kovy.

Metóda laser sintering je vhodná pre **polyméry, keramiku a kovy**.

Metódy digital light processing a stereolitografia sú vhodné pre tekuté syntetické živice.

Metódy fused layer modelling a PolyJet sú vhodné pre plasty aj syntetické živice.

Príklad

Špičkové značky ako Toyota a Audi využívajú platformy na vývoj nástrojov VR (virtuálna realita) a AR (rozšírená realita) na vytváranie interaktivity v reálnom čase (marketing), zlepšenie kvality dizajnu (vytváranie 3D modelov) a zavádzanie inovácií do školení (zážitkové skúsenosti).

Okrem toho 3D tlač v automobilovom priemysle zohráva kľúčovú úlohu pri zvyšovaní efektívnosti vo viacerých oblastiach, napr.:

- overovanie dizajnu,
- vytváranie náhradných a koncových dielov,
- montáž nástrojov,
- testovanie,
- zníženie strát materiálov.

1.5 Zhrnutie

Čo sme sa naučili

Spolupráca človeka s robotom je ďalším krokom vo využívaní robotov v priemyselných podnikoch. Zahŕňa situácie, v ktorých roboty a ľudia vykonávajú **pracovné kroky spoločne na tom istom pracovisku** namiesto toho, aby boli v pracovnom priestore a pri jednotlivých procesoch oddelení.

Výhodou je, že už nie sú potrebné bezpečnostné opatrenia (napríklad bariéry) a výrobné priestory môžu byť menšie alebo efektívnejšie využité. Okrem toho môžu roboty **účinne odbremeniť** zamestnancov od **ťažkej a monotónnej práce**. Takéto kolaboratívne roboty musia byť vybavené citlivými funkciami. To znamená, že musia byť schopné vnímať svoje okolie **prostredníctvom určitých snímačov** (napríklad tlakových senzorov na „koži“) a primerane reagovať, aby sa predišlo zraneniam ľudí alebo nehodám na pracovisku.

Samozrejme, roboty musia byť aj správne **naprogramované**. Ich programovanie môže prebiehať buď **offline**, t. j. nezávisle od robota na samostatnom počítači, alebo **online**, t. j. priamo na robotovi alebo aj s ním.

Manažment dodávateľského reťazca (SCM) sa takisto musí prispôbiť technologickým a spotrebiteľským zmenám. Zahŕňa to komplexné **plánovanie** a **manažment** všetkých procesov a spoločností zapojených do dodávateľského reťazca. V súčasnosti sú dôležitými faktormi úspešného dodávateľského reťazca **vysoká miera flexibility, vysoká logistická výkonnosť** a **nízke logistické náklady**. Napríklad zásoby by sa mali udržiavať na čo najnižšej úrovni, mali by sa skrátiť prevádzkové časy a komunikácia medzi spoločnosťami by mala prebiehať bez problémov.

Na dosiahnutie tohto cieľa existujú **rôzne stratégie a iniciatívy SCM**, ktoré spoluvytvárajú a uplatňujú celé siete spoločností. Dôležitými príkladmi sú **prístup Just-In-Time**, ale aj metódy, ako je **koncepcia účinnej reakcie na potreby spotrebiteľov** či **referenčný model operácií dodávateľského reťazca**.

Softvér zohráva v SCM obzvlášť dôležitú úlohu, pretože umožňuje mapovať efektívnosť dodávateľského reťazca na základe dôležitých **klúčových údajov** (napríklad indexu dokonalej objednávky, doby peňažného cyklu alebo obratu zásob) v čo najväčšej miere v reálnom čase – na tento účel sa používajú **systemy plánovania podnikových zdrojov** (ERP), ktoré si v rámci dodávateľského reťazca môžu pomocou technológií, ako je elektronická výmena údajov (EDI), automaticky vymieňať informácie o dodávkach a objednávkach.

Mimoriadne dôležitú úlohu v priemysle aj výskume zohráva **3D tlač**. Pomocou týchto takzvaných **aditívnych výrobných procesov**, pri ktorých sa surovina nanáša **vo vrstvách**, **aby sa vytvoril požadovaný tvar**, možno mimoriadne hospodárne vyrábať kusové a malosériové výrobky. Vďaka širokej škále technológií možno použiť rôzne materiály, najčastejšie však plasty, kovy alebo keramiku.

1.6 Zdroje:

Uwe Götze und Rainhart Lang: Strategisches Management zwischen Globalisierung und Regionalisierung.

DIN EN ISO/ASTM 52900: 20022-03

SelectHub: Supply Chain Strategy: A Comprehensive Guide.

<https://www.selecthub.com/supply-chain-management/supply-chain-strategy/>

SupplyChainBrain: Six Top Supply-Chain Strategies for 2020.

<https://www.supplychainbrain.com/blogs/1-think-tank/post/30958-six-top-supply-chain-strategies-for-2020>

Altametrics: Den Supply Chain Process. <https://altametrics.com/de/supply-chain-management/supply-chain-process.html>

Bundesministerium Verkehr, Innovation und Technologie: Produktion der Zukunft.

https://www.ffg.at/sites/default/files/Produktion%20der%20Zukunft_web%20FINAL2.pdf

Ales Vysocky und Petr Novak: Human – Robot collaboration in industry. MM Science Journal.

Bernhard Marr: The Best Examples Of Human And Robot Collaboration. Forbes.

<https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2022/08/10/the-best-examples-of-human-and-robot-collaboration/?sh=7c124611fc49>

Diego Rodriguez-Guerra, Gorka Sorrosal, Itziar Cabanes and Carlos Calleja: Human-Robot Interaction Review: Challenges and Solutions for Modern Industrial Environments.

<https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=9493209>



CAR Master training

**GRATULUJEME K DOKONČENIU TEJTO VZDELÁVACEJ
JEDNOTKY!**

MÁTE ZÁUJEM O ĎALŠIE INFORMÁCIE?

TEŠÍME SA NA VAŠU NÁVŠTEVU NAŠEJ WEBOVEJ STRÁNKY!



**Co-funded by
the European Union**

Financované Európskou úniou. Vyjadrené názory a názory sú však len názormi autora (autorov) a nemusia nevyhnutne odrážať názory Európskej únie alebo Európskej výkonnej agentúry pre vzdelávanie a kultúru (EACEA). Európska únia ani agentúra EACEA za ne nemôžu niesť zodpovednosť.