



# CAR Master training

## MODUŁ 7 NOWE TECHNOLOGIE



Co-funded by  
the European Union

Sfinansowane ze środków UE. Wyrażone poglądy i opinie są jedynie opiniami autora lub autorów i niekoniecznie odzwierciedlają poglądy i opinie Unii Europejskiej lub Europejskiej Agencji Wykonawczej ds. Edukacji i Kultury (EACEA). Unia Europejska ani EACEA nie ponoszą za nie odpowiedzialności.

## 7.1 Wprowadzenie

### Temat

Przemysł motoryzacyjny jest jednym z sektorów, w których **innowacje** są niemal na porządku dziennym - badania i rozwój nowych **prototypów** i **funkcji są tak samo ważne**, jak wydajna **produkcja masowa** i **łańcuch dostaw**.

Ma to tę zaletę, że jeśli interesujesz się technologią, to nigdy się to nie nudzi! Czy wiesz na przykład, że **roboty i ludzie** będą **wkrótce** razem współpracować, tak jak ludzie współpracują ze sobą? Albo jakie są obecne czynniki napędzające **wydajny łańcuch dostaw**? Albo jak **druk 3D jest wykorzystywany** w przemyśle motoryzacyjnym?

W tym rozdziale przyjrzymy się dokładnie tym pytaniom i technologiom. Przyjrzymy się obecnemu i przyszłemu stanowi **robotów** przemysłowych oraz temu, dlaczego **współpraca człowieka z robotem staje się** ważnym tematem. Przyglądnijmy się również podstawom zarządzania **łańcuchem dostaw**, które strategie i wskaźniki są **obecnie najlepszymi praktykami** i dlaczego są tak ważne dla firmy z branży motoryzacyjnej. Na koniec przedstawimy przegląd aktualnego stanu **wytwarzania addytywnego** - tj. druku 3D. Dowiesz się o różnych technologiach i materiałach oraz o tym, jak działa **proces produkcji 3D**.

Podsumowując, w tym module dowiesz się o:

- współpracy człowieka z robotem
- zaletach i ograniczeniach wynikających z współpracy człowieka z robotem
- językach programowania robotów
- celach i funkcjach SCM
- strategiach SCM
- kluczowych danych dotyczących optymalizacji łańcucha dostaw
- technologiach i materiałach druku 3D
- podstawowym procesie produkcji 3D

## 7.2 Podstawy robotyki

Nie sposób wyobrazić sobie zakładów produkcyjnych, fabryk i zakładów przemysłowych bez robotów. Stopień automatyzacji procesów produkcyjnych, zwłaszcza w branży motoryzacyjnej, jest ogromny i stale rośnie. Wciąż jednak rzadkością jest sytuacja, w której ludzie i roboty naprawdę ze sobą współpracują, tj. wspólnie wykonują poszczególne etapy pracy, zamiast być przestrzennie oddzielonymi od siebie barierami. Nowy typ robotów przemysłowych ("cobot", pol. robot współpracujący z człowiekiem) umożliwia tak zwaną współpracę człowieka z robotem (Human-Robot Collaboration, HRC).



## Uwaga

Termin human-robot collaboration oznacza **bezpośrednią współpracę ludzi z robotami**. Istnieją również terminy "human-robot co-existence" (ludzie i roboty pracują w różnych obszarach roboczych w tej samej fabryce) lub "human-robot cooperation" (ludzie i roboty pracują w tym samym obszarze roboczym, ale nad zadaniami przesuniętymi w czasie, bez bezpośredniej interakcji).

## Przykład

Robot może zastąpić człowieka w zadaniach związanych z montażem części samochodowych, podczas gdy operator będzie wykonywał zadania związane z odbiorem gotowych elementów.

Człowiek może być również odpowiedzialny za mocowanie zawiasów elementu, podczas gdy w tym samym czasie robot będzie pozycjonował różne elementy.

Człowiek montuje dwa pierwsze lub dwa ostatnie elementy pojazdu, podczas gdy robot lub dwa roboty manipulują śrubokrętami (pick-and-push) i stosują elementy złączne.

Roboty mogą być również wyposażone w system wizyjny lub sztucznej inteligencji (AI), aby reagować i/lub przekazywać informacje zwrotne w czasie rzeczywistym, a człowiek może nadzorować proces i wprowadzać zmiany w procesach produkcyjnych.

Cobot może napełniać silniki olejem lub wspierać kontrole jakości, chroniąc przed incydentami w miejscu pracy, które mogą mieć wpływ na ludzi mających kontakt z niebezpiecznymi chemikaliami.

Podane przykłady to **tylko kilka przykładów współpracy człowieka z robotem**.

Podstawowym aspektem HRC jest zatem zasadniczo bezpośrednia bliskość robotów z ludźmi, bez urządzeń ochronnych, takich jak oddzielne pomieszczenia lub bariery. Zakłada to, że **roboty współpracujące nie mogą zagrażać ludziom**, ponieważ kontakt między robotami a ludźmi nie może być wykluczony, a czasami jest nawet konieczny.

Roboty współpracujące muszą być zatem "**wrażliwe**". Oznacza to, że muszą być w stanie wykryć nieoczekiwany kontakt z ludźmi lub otoczeniem i odpowiednio zareagować - tj. zatrzymać się lub zmniejszyć prędkość ruchu. Aby tak było, robot musi być wyposażony w **zintegrowaną technologię czujników**. Są to pewne elementy, które umożliwiają rozpoznawanie otoczenia (na przykład czujniki nacisku na powierzchni robota).

Bezpieczeństwo robotów współpracujących jest również ustandaryzowane (w normach ISO 10218 i ISO/TS 15066).



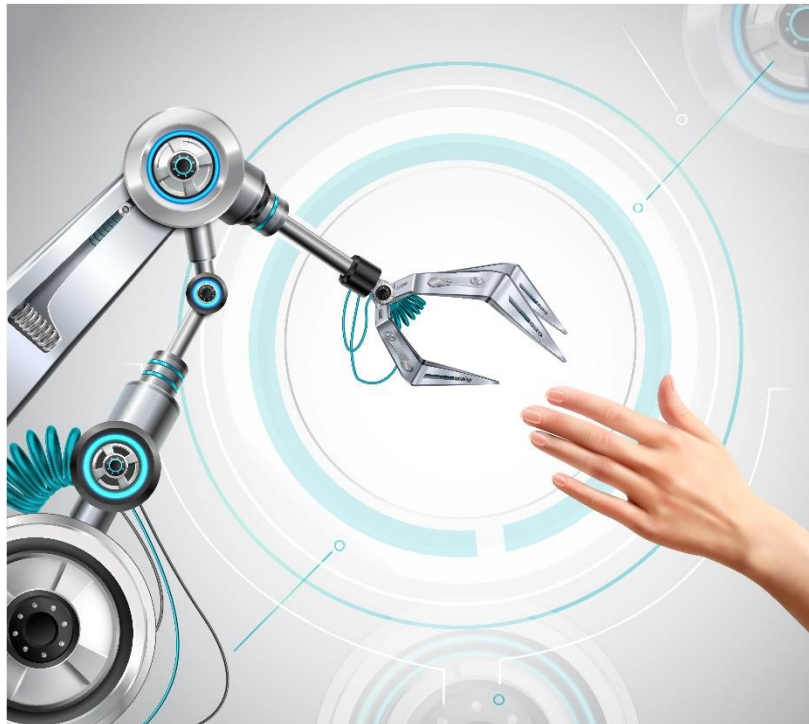
## Wskazówka

Jeśli robot będzie **współpracował** i będzie **wrażliwy na bezpieczeństwo**, inne środki ostrożności, które wcześniej były niezbędne na hali produkcyjnej, takie jak wspomniane wcześniej bariery lub separacje przestrzenne, ale także bariery świetlne lub inne środki, mogą być zbędne.

W praktyce istnieją dwie możliwości - albo robot jest sterowany **bezpośrednio przez człowieka poprzez ręczne sterowanie** (co jest już powszechną technologią w nowoczesnych fabrykach), albo **robot działa niezależnie** w kontakcie z człowiekiem.

Zastosowanie HRC ma obecnie trzy główne zalety:

1. **Przestrzeń wymagana w fabrykach zmniejsza się:** Roboty współpracujące mogą działać w tej samej przestrzeni roboczej co ludzie - oddzielne obszary lub pomieszczenia nie są już zatem konieczne.
2. **Roboty współpracujące odciążają personel:** Ciężka i monotonna praca może być wykonywana przez roboty. Obejmuje to uciążliwe, nieergonomiczne (np. praca głową w dół) lub bardzo powtarzalne zadania.
3. **Procesy wspomagane przez HRC są ekonomiczne:** zastosowanie robotów współpracujących nie tylko zwiększa wydajność i produkcję na poszczególnych etapach pracy, ale także zwiększa eksploatację dzięki coraz bardziej inteligentnym, mobilnym i elastycznym systemom, ponieważ systemy robotów współpracujących mogą być wykorzystywane w różnych obszarach zastosowań.



[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](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)

Obecne ograniczenia HRC dotyczą głównie **aspektu bezpieczeństwa**. Bezpieczeństwo musi być zagwarantowane nie tylko lokalnie w kontakcie z ludźmi, ale także musi być **przyjęte w ogólnych celach bezpieczeństwa IT** - tak, aby można było zapewnić ochronę, działanie i dostępność systemów HRC. Do tej pory cele bezpieczeństwa IT koncentrowały się bardziej na ochronie informacji niż na ochronie sprzętu operacyjnego. Jest to ważne, ponieważ połączenie inteligentnych robotów przemysłowych w sieć tworzy **nowe zagrożenia**, takie jak ataki hakerów z zewnątrz, które mogą sparaliżować cały system bezpieczeństwa w fabryce.

Aby robot mógł robić to, co ma robić, oprócz odpowiednich czujników potrzebuje oczywiście **prawidłowego programowania**.

### Przykład

Istnieje wiele języków programowania dla robotów przemysłowych - zazwyczaj są one określone bezpośrednio przez producenta. Niektóre przykłady to: V+ (od Omron), RAPID (od ABB), KRL (od Kuka), VAL3 (od Stäubli), URSript (od Universal Robots), SPEL+ (od Epson) i MELFA-Basic (od Mitsubishi).

Ważne jest, aby wiedzieć, że programowanie może odbywać się zarówno "online", jak i "offline".

**Programowanie online ma miejsce**, gdy programowanie odbywa się **bezpośrednio na robocie lub z jego udziałem**. Dzieje się tak na przykład, gdy programista przesuwając robota za pomocą konsoli sterującej do żądanych pozycji lub określonych ścieżek, które robot następnie "zapamiętuje" (na przykład w robotach malujących). Te rodzaje programowania są również nazywane metodami uczenia lub odtwarzania.

Z drugiej strony **programowanie offline odbywa się niezależnie od robota** na oddzielnym komputerze. Ma to tę zaletę, że robot może kontynuować produktywną pracę bez zatrzymywania się. Programowanie offline jest przeprowadzane **tekstowo** (przy użyciu języków programowania, jak w powyższym przykładzie), w **oparciu o CAD** (przy użyciu rysunków konstrukcyjnych i symulacji), w **oparciu o makro** (częste sekwencje poleceń, które są programowane raz, a następnie używane wielokrotnie) lub **akustycznie** (przy użyciu wprowadzania głosu przez mikrofon).

## 7.3 Zarządzanie łańcuchem dostaw (ang. Supply-Chain-Management, SCM)

Sytuacja zmienia się również w całym łańcuchu dostaw - dlatego zmieniają się również wymagania dotyczące zarządzania łańcuchem dostaw. Najpierw wyjaśnijmy podstawy:



Co-funded by  
the European Union

Sfinansowane ze środków UE. Wyrażone poglądy i opinie są jedynie opiniami autora lub autorów i niekoniecznie odzwierciedlają poglądy i opinie Unii Europejskiej lub Europejskiej Agencji Wykonawczej ds. Edukacji i Kultury (EACEA). Unia Europejska ani EACEA nie ponoszą za nie odpowiedzialności.

## Definicja

**Łańcuch dostaw:** cały proces związany z dostarczaniem produktów lub usług do momentu dotarcia do rzeczywistych klientów firmy. Ponieważ dzisiejsze firmy mogą dostarczać produkty na całym świecie w tym samym czasie (na przykład firma, która produkuje mikrochipy, a następnie sprzedaje je różnym innym firmom), łańcuchy dostaw składają się zazwyczaj z wielopoziomowej sieci organizacji, które handlują ze sobą.

**Zarządzanie łańcuchem dostaw (SCM):** SCM zajmuje się obecnie kwestią najlepszego sposobu zarządzania tą siecią. Chodzi o planowanie i zarządzanie wszystkimi procesami zaangażowanymi w łańcuch dostaw, takimi jak zaopatrzenie i sprzedaż, logistyka, ale także utylizacja - chodzi o koordynację handlu i wymiany towarów wszystkich firm zaangażowanych w łańcuch dostaw.

W przeszłości termin SCM był utożsamiany z logistyką - ale to się zmieniło ze względu na sieciową współpracę między firmami. Zarówno SCM, jak i logistyka zajmują się **rozwojem przepływu obiektów wzdłuż łańcucha dostaw** i mają dwa główne cele:

- Wewnętrzna poprawa stosunku kosztów do korzyści w całym systemie
- Zwiększenie wartości dodanej produktu

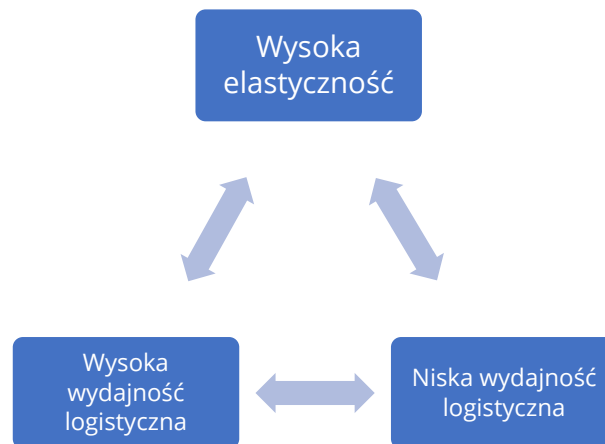
SCM wykracza jednak **poza granice własnej firmy** - zwłaszcza jeśli chodzi o transport i magazynowanie. W związku z tym podejmowana jest próba uzyskania możliwie najbardziej **kompleksowego i przekrojowego widoku wszystkich procesów** wzdłuż łańcucha dostaw. Wszystkie zaangażowane firmy starają się osiągnąć optymalną strukturę i koordynację w zakresie zakupów, produkcji i dystrybucji, ale także kontroli, marketingu, recyklingu itp. SCM ma zatem bardzo strategiczny lub "wysoce zaawansowany" charakter. "Taktyczne" wdrażanie strategii SCM jest następnie pozostawione poszczególnym firmom lub działom.

## Uwaga

Podsumujmy: **SCM to zorientowane na wiele firm i procesów planowanie i kontrola** całego łańcucha dostaw. Dostawa towarów, przepływ pieniędzy i transfer informacji między firmami powinny być optymalnie zaprojektowane i zarządzane.



W oparciu o obecne wymagania rynku (wysokie oczekiwania klientów i coraz krótsze cykle życiowe produktów), można zdefiniować **trzy decydujące czynniki dla SCM**, które są ze sobą powiązane:



Rysunek 2 (utworzony za pomocą Smart-Art w programie Word)

Wynikają z tego trzy główne cele SCM:

1. **Elastyczne zarządzanie relacjami z klientami:** Konsekwentne skupienie się na zapotrzebowaniu rynku na rosnące wymagania grup docelowych powinno stworzyć wysoki stopień elastyczności.
2. **Produkcja elastyczna i dostosowana do potrzeb:** Optymalizacja zapasów i zasobów w całym łańcuchu wartości ma na celu obniżenie kosztów we wszystkich obszarach.
3. **Synchronizacja podaży z popytem :** Należy zwiększyć zdolność adaptacji łańcucha dostaw.

Na pierwszy rzut oka wydaje się to nieco niejasne, ale nabiera większego sensu, jeśli wyprowadzimy **z tego konkretne zadania:**

- Zbędne zapasy powinny być utrzymywane na jak najniższym poziomie w całym łańcuchu dostaw, aby obniżyć koszty magazynowania
- Strategie takie jak Just-in-Time lub Just-in-Sequence mają na celu zagwarantowanie dostaw zorientowanych na popyt
- Celem jest skrócenie cykli cash-to-cash firm, tj. czasu między zapłatą za dostawę a płatnością przez klienta na końcu łańcucha dostaw
- Czas realizacji zamówień ma zostać skrócony
- Komunikacja, transfer informacji i punkty styku między firmami powinny działać bez zakłóceń



## Ważne

SCM ma **kluczowe znaczenie dla sukcesu dużych przedsiębiorstw przemysłowych**. Ze względu na ścisłą współpracę i podział zadań, firmy są od siebie współzależne. W końcu konkurencyjności i ostatecznego sukcesu nie może już zagwarantować tylko jedna firma - odpowiada za **to cały łańcuch dostaw**. W rezultacie często konkurują ze sobą już nie tylko pojedyncze firmy, ale całe sieci przedsiębiorstw. Jednak interesy firm zaangażowanych w łańcuch dostaw mogą również kolidować ze sobą

SCM nie jest więc takie proste. A co z praktycznym wdrożeniem? Przyjrzyjmy się niektórym strategicznym podejściom i aktualnym osiągnięciom.



[https://www.freepik.com/free-vector/diagram-supply-chain-management\\_24459815.htm#query=supply%20chain%20management&position=37&from\\_view=search&track=ais](https://www.freepik.com/free-vector/diagram-supply-chain-management_24459815.htm#query=supply%20chain%20management&position=37&from_view=search&track=ais)

Pierwszą rzeczą, o której warto wspomnieć, jest **podejście just-in-time**, które można również opisać jako jedną z pierwszych strategii SCM. Polega ona na jak najściślejszym skoordynowaniu produkcji między firmami dostarczającymi a ich firmami kupującymi. Podejście to było i jest stosowane w szczególności w przemyśle motoryzacyjnym, aby móc koordynować dostawy w szczególnie terminowy sposób i utrzymywać zapasy na jak najniższym poziomie. Dobrze znaną implementacją tej strategii jest również metoda Kanban.

Koncepcja **Efficient Consumer Response (ECR)** (pol. efektywne reagowanie na potrzeby konsumenta) to inicjatywa, której celem jest optymalizacja współpracy między przemysłem



Co-funded by  
the European Union

Sfinansowane ze środków UE. Wyrażone poglądy i opinie są jedynie opiniami autora lub autorów i niekoniecznie odzwierciedlają poglądy i opinie Unii Europejskiej lub Europejskiej Agencji Wykonawczej ds. Edukacji i Kultury (EACEA). Unia Europejska ani EACEA nie ponoszą za nie odpowiedzialności.



(produkcją) a handlem (sprzedażą), w szczególności zgodnie z wymaganiami rynku i klientów. Dzięki tej współpracy mają zostać odkryte potencjały, które nie byłyby widoczne, gdyby były rozpatrywane indywidualnie. Nacisk kładziony jest na możliwą **standaryzację** (na przykład jednolite opakowania - najlepszym przykładem jest europaleta, ale łączenie oprogramowania lub jednolite kodowanie jest również ważną kwestią) i **wielostronną współpracę między firmami**. To oznacza, że wszystkie firmy współpracują (zamiast tylko dwóch firm).

**Model referencyjny łańcucha dostaw** został stworzony przez kilka dużych firm z różnych branż w celu modelowania procesów łańcucha dostaw. W modelu tym pięć **podstawowych procesów SCM jest ze sobą powiązanych** (planowanie, zaopatrzenie, produkcja, dostawa i zwrot) i są one podzielone na **trzy typy procesów** (proces planowania, proces wykonawczy i proces wsparcia). Ma to na celu uczynienie punktów styku lub relacji zaangażowanych firm przejrzystymi, tak aby pomiar wydajności i porównania wydajności mogły być miarodajne.

Oprogramowanie odgrywa również strategicznie ważną rolę w SCM - **nowoczesne** systemy **planowania zasobów przedsiębiorstwa** (ERP) mogą mapować status wzdłuż łańcucha dostaw w czasie zbliżonym do rzeczywistego. Pomagają w tym również technologie takie jak **elektroniczna wymiana danych** (EDI), które w pełni automatyzują wymianę dokumentów biznesowych, takich jak zamówienia, dowody dostawy i faktury oraz integrują je z systemami ERP.

### Przykład

ERP ma kluczowe znaczenie dla branży motoryzacyjnej, ponieważ z jednej strony w procesie produkcyjnym jest już wiele etapów (nie wspominając o sprzedaży i zakupach), a z drugiej strony, aby być bardziej wydajnym, należy odpowiednio monitorować różne etapy. Niektóre moduły ERP dla branży motoryzacyjnej to: aktualizacje i konserwacja, wszechstronne wdrożenia, dostosowywanie, raportowanie i pulpity nawigacyjne, zarządzanie jakością, zarządzanie zapasami, księgowość i finanse. EDI wspiera również wydajność i pozwala na śledzenie i optymalizację łańcucha dostaw. Dzięki oprogramowaniu EDI producenci mogą wysyłać dane dotyczące popytu w czasie rzeczywistym, a dostawcy mogą dostosowywać produkcję z większą precyzją i zwiększoną automatyzacją.

Integrując rozwiązania EDI z systemami ERP, firma usprawni procesy automatyzacji i będzie dążyć do eliminacji błędów.

Jeśli weźmiemy pod uwagę, że dostawcy muszą odebrać swoje towary, umieścić etykiety transportowe i wysłać je, EDI zintegrowane z ERP rejestruje dane i raportuje czas przybycia towarów, kolejność paczek i przewoźników ładunku. Te cyfrowe powiadomienia przekazują następnie informacje m.in. o fakturach. Wszystkie te kroki przyczyniają się również do redukcji kosztów i oszczędności czasu.



## Wskazówka

Inne dobrze znane technologie również wkrótce wpłyną na projektowanie strategii SCM. Sztuczna inteligencja może szybciej wychwytywać trendy popytu, technologia łańcucha bloków umożliwia odporną na manipulacje wymianę informacji w całym łańcuchu dostaw, a samojezdne ciężarówki lub drony mogą sprawić, że wymiana towarów będzie jeszcze bardziej terminowa i opłacalna.

Jakie są **kluczowe wskaźniki**, które można wykorzystać do pomiaru sukcesu lub porażki SCM? Pięć najważniejszych kryteriów pomiaru to:

- **Perfect Order Index:** wskaźnik ten mierzy procent bezbłędnej realizacji zamówień w całym łańcuchu dostaw. Perfect Order Index zapewnia dobre porównanie ogólnej wydajności, na przykład bieżącego roku z rokiem poprzednim.
- **Cykl konwersji gotówki:** okres pomiędzy płatnością u dostawcy a płatnością przez klienta na końcu łańcucha dostaw. Czas ten obejmuje okres inwentaryzacyjny, należności i zobowiązania.
- **Czas cyklu łańcucha dostaw:** ta kluczowa liczba wskazuje, ile czasu zajęłoby przetworzenie zamówienia, gdyby wszystkie zapasy były puste. Służy do określenia najdłuższego możliwego czasu realizacji i zsumowania go. Czas cyklu łańcucha dostaw jest dobrym wskaźnikiem wydajności łańcucha dostaw.
- **Obrót zapasami:** mierzy obrót zapasami, tj. jak często cały zapas jest sprzedawany w danym okresie. Jest to przydatny wskaźnik do oceny wydajności całego łańcucha dostaw.
- **Wskaźnik zapelnienia:** wskazuje, jak duży popyt można zaspokoić za pomocą aktualnie dostępnych zapasów bez opóźnień w dostawach. Określa to, czy firmy mogą osiągnąć większy obrót przy wyższej wydajności zapasów.

## 7.4 Wytwarzanie addytywne

Wytwarzanie addytywne jest **szczególnie innowacyjnym procesem produkcyjnym**, który zasadniczo **różni się** od konwencjonalnych procesów produkcyjnych i oferuje zupełnie nowe możliwości w zakresie badań i rozwoju, a także w przemyśle.

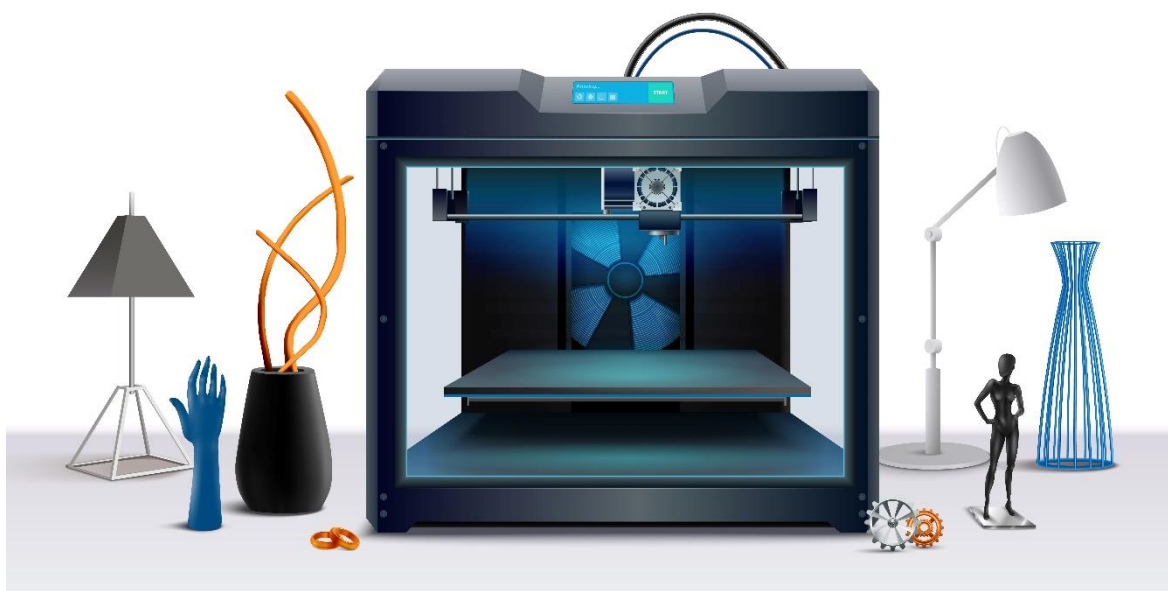


## Uwaga

Kiedy ludzie mówią o wytwarzaniu addytywnym, mają na myśli po prostu **druk 3D**.

Obejmuje to wszystkie procesy produkcyjne, w których **materiał jest nakładany warstwa po warstwie w celu stworzenia przedmiotów lub obiektów**.

Tworzenie warstwy po warstwie jest **sterowane komputerowo** i obejmuje **jeden lub więcej płynnych lub stałych materiałów**, które są fizycznie lub chemicznie utwardzane lub topione.



[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](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 druku 3D jest wykorzystywany do tworzenia **złożonych geometrycznie kształtów w produkcji jednorazowej lub małoseryjnej** - na przykład prototypy lub modele, ale także narzędzia lub gotowe części w małych ilościach są zwykle wytwarzane za pomocą druku 3D. To, co odróżnia produkcję addytywną od innych procesów produkcyjnych (takich jak formowanie pierwotne, formowanie lub procesy produkcji subtraktywnej), to fakt, że **efektywność ekonomiczna wzrasta wraz ze wzrostem złożoności geometrycznej i malejącą liczbą elementów**.

Istnieje **wiele różnych technologii druku 3D**, które wykorzystują również **różne materiały**. Są one podzielone na siedem kategorii zgodnie z normą DIN EN ISO/ASTM 52900:2022-03:

- **Zastosowanie spoiwa swobodnego:** Obejmuje to wszystkie procesy wytwarzania przyrostowego, w których ciekłe spoiwo jest selektywnie stosowane w celu doprowadzenia sproszkowanego materiału (wykonanego z gipsu, tworzywa



Co-funded by  
the European Union

Sfinansowane ze środków UE. Wyrażone poglądy i opinie są jedynie opiniami autora lub autorów i niekoniecznie odzwierciedlają poglądy i opinie Unii Europejskiej lub Europejskiej Agencji Wykonawczej ds. Edukacji i Kultury (EACEA). Unia Europejska ani EACEA nie ponoszą za nie odpowiedzialności.

sztucznego, ceramiki lub metalu) do pożądanej postaci stałej. Jednym z przykładów jest tak zwany binder jetting.

- **Zastosowanie materiałów z ukierunkowanym dopływem energii:** W tym przypadku energia cieplna (wiązka laserowa, łuk elektryczny, plazma lub tarcie) jest wykorzystywana do łączenia metali w postaci proszku, odpowiednio w postaci drutu lub prętów. Obejmuje to na przykład spawanie laserowe.
- **Wytłaczanie materiału:** Surowiec (tworzywo sztuczne, metal, ceramika, ale także beton lub mieszanki materiałów) jest selektywnie osadzany za pomocą dyszy lub kryzy, a następnie utwardzany za pomocą ciepła lub reakcji chemicznej. Proces ten jest stosowany na przykład w modelowaniu warstwowym.
- **Zastosowanie materiałów free-jet:** W tym procesie surowiec (ciekłe tworzywo sztuczne lub ciekły wosk, dyspersje metalu i cieczy nośnej, ale także aerozole gazu i cieczy nośnej z cząstkami metalu i ceramiki) jest selektywnie osadzany w postaci kropli i zestalany za pomocą ciepła, ultradźwięków, światła UV lub przepływu gazu. Obejmuje to na przykład modelowanie wielostrumieniowe.
- **Topienie w proszku na bazie tłuszczu:** W tym przypadku obszary "złoża proszku" metalu lub tworzywa sztucznego (często zmieszanego z piaskiem lub ceramiką) są selektywnie stapiane za pomocą laserów, diod LED lub wiązek elektronów. Najbardziej znane przykłady to spiekanie laserowe, topienie wiązką elektronów i topienie wiązką laserową.
- **Laminowanie warstwowe:** W tym procesie całe warstwy materiału (papieru, plastiku, ceramiki lub metalu) są łączone ze sobą jako arkusze, folie lub płyty metalowe w celu utworzenia komponentu. Najważniejszym procesem produkcyjnym tego typu jest laminowanie.
- **Fotopolimeryzacja w kąpeli:** Najtrudniejszy do opisanego proces obejmuje wszystkie procesy wytwarzania przyrostowego, w których tak zwany fotopolimer, który początkowo jest płynny, jest utwardzany w pojemniku za pomocą światła. Należy tu wspomnieć o stereolitografii i cyfrowym przetwarzaniu światła.



### Uwaga

Dla ułatwienia podsumujmy najważniejsze techniki druku 3D i najczęściej używane materiały:

Topienie wiązką lasera i wiązką elektronów jest odpowiednie dla metali.

Spiekanie **laserowe** nadaje się do **polimerów, ceramiki i metali**.

Cyfrowe przetwarzanie światła i stereolitografia są odpowiednie dla ciekłych żywic syntetycznych.

Modelowanie warstwowe i metoda poly jet są odpowiednie zarówno dla tworzyw sztucznych, jak i żywic syntetycznych.

### Przykład

Najlepsze marki, takie jak Toyota i Audi, wykorzystują platformy do opracowywania narzędzi VR i AR do tworzenia interaktywności w czasie rzeczywistym (marketing), poprawy jakości projektowania (budowanie modeli 3D) i wprowadzania innowacji do szkoleń (wciągające doświadczenia).

Co więcej, druk 3D w przemyśle motoryzacyjnym odgrywa kluczową rolę w zwiększaniu wydajności w kilku obszarach, w tym:

- Weryfikacji projektu
- Tworzeniu części zamiennych i końcowych
- Montażu oprzyrządowania
- Testowaniu
- Zmniejszeniu strat materiałów



## 7.5 Podsumowanie

### Zapamiętaj

**Współpraca człowieka z robotem** to kolejny krok w wykorzystaniu robotów w przedsiębiorstwach przemysłowych. Obejmuje ona roboty i ludzi wykonujących **pracę razem w tym samym miejscu pracy, zamiast osobno** w procesie i przestrzeni roboczej.

Ma to tę zaletę, że środki bezpieczeństwa (takie jak bariery) nie są już konieczne, a przestrzenie fabryczne mogą być mniejsze lub wykorzystywane bardziej efektywnie. Co więcej, roboty mogą **skutecznie odciążyć** pracowników od **ciężkiej i monotonnej pracy**. Takie roboty muszą być „wrażliwe”. Oznacza to, że muszą być w stanie postrzegać swoje otoczenie **za pomocą określonych czujników** (takich jak czujniki ciśnienia na "skórce") i odpowiednio reagować, aby uniknąć obrażeń ludzi lub wypadków w miejscu pracy.

Roboty muszą być oczywiście odpowiednio **zaprogramowane**. Można to zrobić zarówno **offline**, tj. niezależnie od robota na oddzielnym komputerze, jak i **online**, tj. bezpośrednio na robocie lub razem z nim.

**Zarządzanie łańcuchem dostaw** (SCM) musi również dostosowywać się do zmian technologicznych i konsumenckich. Obejmuje to kompleksowe **planowanie i zarządzanie** wszystkimi **procesami i firmami zaangażowanymi w łańcuch dostaw**. Obecnie ważnymi czynnikami decydującymi o sukcesie łańcucha dostaw są **wysoka elastyczność, wysoka wydajność logistyczna i niskie koszty logistyczne**. Na przykład, zapasy powinny być utrzymywane na jak najniższym poziomie, czas realizacji powinien być skrócony, a komunikacja między firmami powinna być jak najbardziej bezbłędna.

Aby to osiągnąć, istnieją **różne strategie i inicjatywy SCM**, które są współprojektowane i stosowane przez całe sieci firm. Ważnym przykładem jest podejście **just-in-time**, ale także metody takie jak **efektywne reagowanie na potrzeby konsumenta** lub **model referencyjny łańcucha dostaw**.

**Oprogramowanie** odgrywa szczególnie ważną rolę w SCM, aby móc mapować wydajność łańcucha dostaw w oparciu o ważne **kluczowe dane** (takie jak perfect order index, czas realizacji zamówienia lub obrót zapasami) - w tym celu wykorzystywane są **systemy planowania zasobów przedsiębiorstwa** (systemy ERP), które mogą automatycznie wymieniać informacje o dostawach i zamówieniach między sobą w całym łańcuchu dostaw za pomocą technologii takich jak elektroniczna wymiana danych (EDI).

**Druk 3D** odgrywa również szczególnie ważną rolę w przemyśle i badaniach. Dzięki tak zwanym **procesom wytwarzania addytywnego**, w których surowiec jest nakładany **warstwami w celu uzyskania pożądanego kształtu**, jednorazowe i małe serie mogą być wytwarzane szczególnie ekonomicznie. Dzięki szerokiej gamie technologii można stosować różne materiały, głównie tworzywa sztuczne, metale lub ceramikę.



## 7.6 Referencje

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](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

**GRATULUJEMY POMYŚLNEGO UKOŃCZENIA  
TEGO MODUŁU TEMATYCZNEGO!**

**OSOBY ZAINTERESOWANE TEMATYKĄ ZAPRASZAMY  
NA STRONĘ INTERNETOWĄ I SZKOLENIE ONLINE!**



**Co-funded by  
the European Union**

Sfinansowane ze środków UE. Wyrażone poglądy i opinie są jedynie opiniami autora lub autorów i niekoniecznie odzwierciedlają poglądy i opinie Unii Europejskiej lub Europejskiej Agencji Wykonawczej ds. Edukacji i Kultury (EACEA). Unia Europejska ani EACEA nie ponoszą za nie odpowiedzialności.