



WYDZIAŁ  
BUDOWY MASZYN  
I LOTNICTWA  
POLITECHNIKI RZESZOWSKIEJ



# Elastyczne systemy produkcyjne

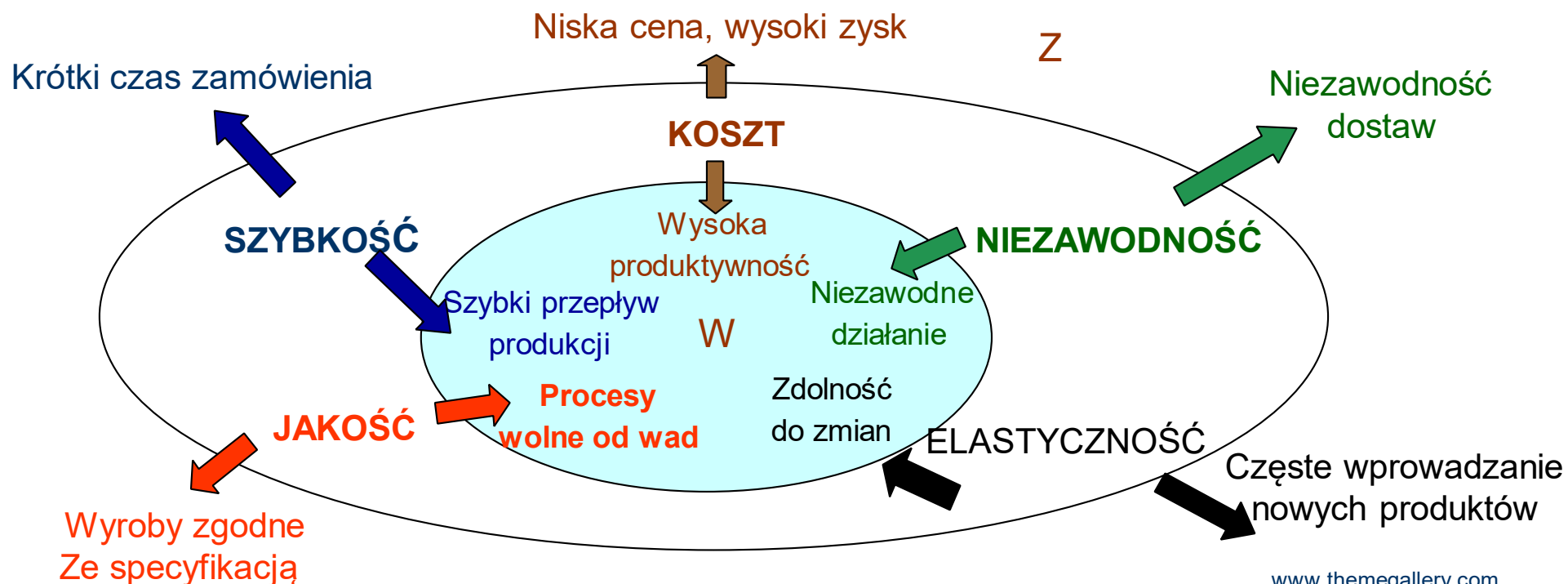
---

## Wymagania stawiane współczesnym przedsiębiorstwom



Wymagania stawiane współczesnym przedsiębiorstwom są przede wszystkim uwarunkowane postępującą **globalizacją gospodarki światowej** oraz wzrostem wymagań rynkowych.

Rozwój międzynarodowej wymiany handlowej, technologii wytwórczych, inżynierii materiałowej oraz technik informatycznych sprawia że każdy produkt wytwarzany przez dowolną firmę w dowolnym kraju musi konkurować ze wszystkimi innymi tego typu w skali światowej

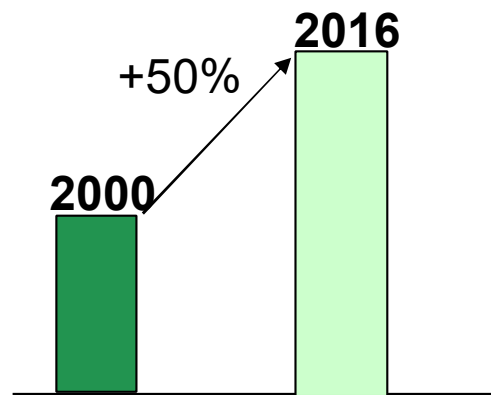




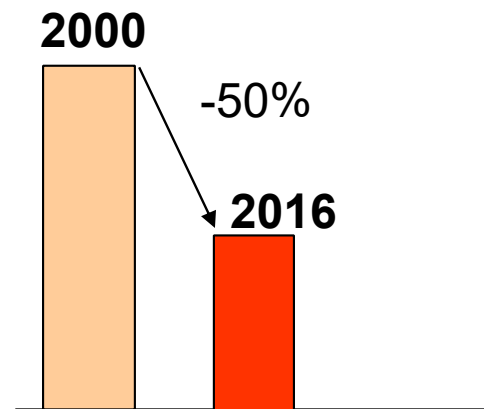
## Wymagania stawiane współczesnym przedsiębiorstwom



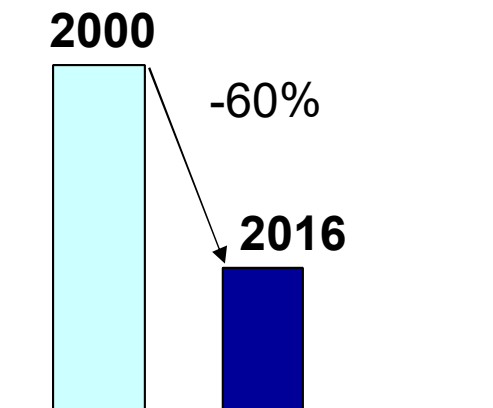
Żądanie co do jakości i funkcjonalności, cen, terminów dostaw wzrosły w ostatnim czasie gwałtownie, niekiedy nawet o 60%



Żądana jakość i funkcjonalność wyrobu



Czas życia produktu



Okres dostawy



## Wymagania stawiane współczesnym przedsiębiorstwom



Współczesny rynek staje się rynkiem zdeterminowanym przez klienta, a nie jak dawniej przez producenta. Zmusza to przedsiębiorstwa do odejścia z orientacji produkcyjnej tzn.:

**„Wytwórz produkt i szukaj nabywcy”**

do orientacji rynkowej

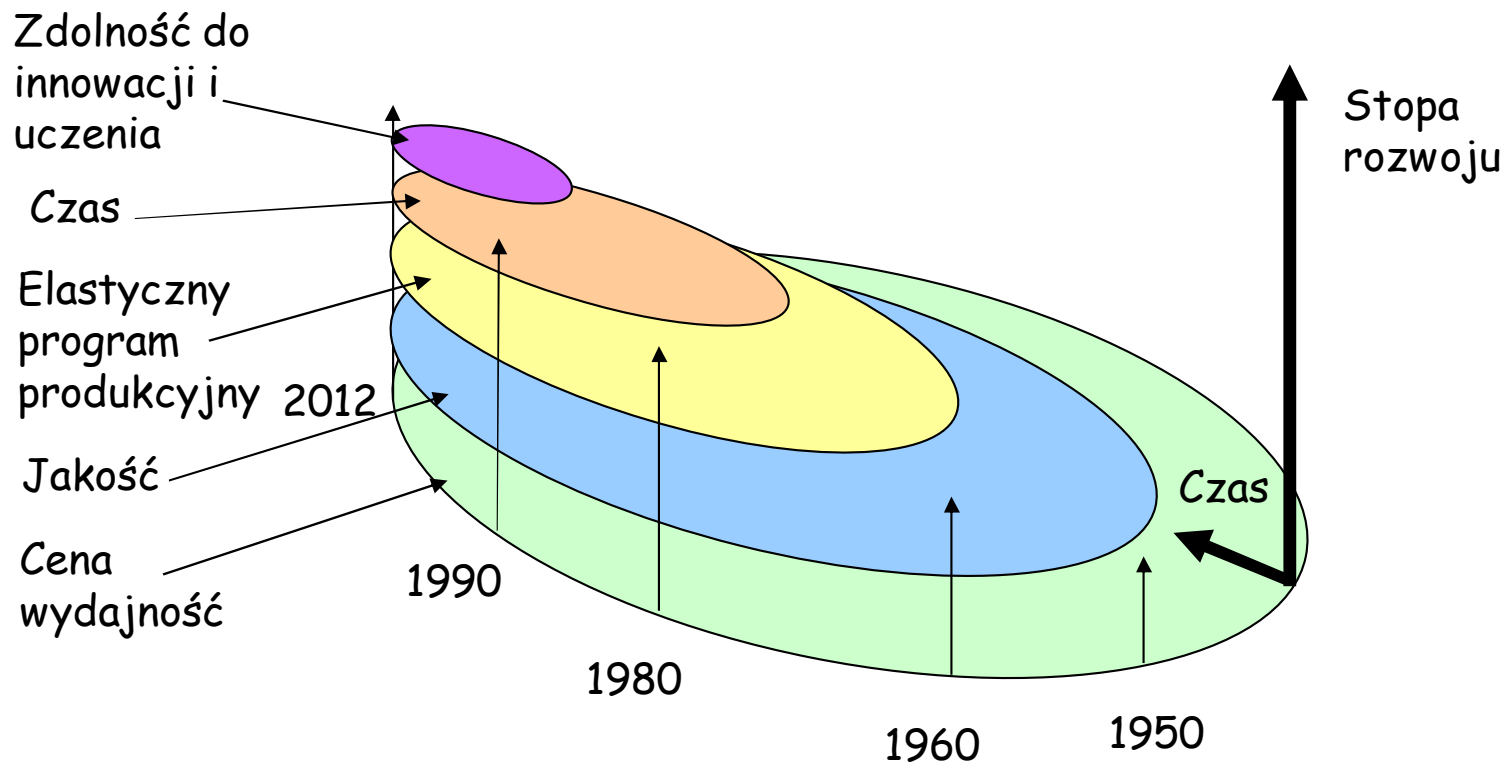
**„znajdź nabywcę i wytwarzaj według jego życzeń”**



## Wymagania stawiane współczesnym przedsiębiorstwom



Obecnie w dobie globalnej konkurencji i postępującej informatyzacji, decydującym kryterium staje się czas, wyznaczający szybkość opracowania nowych wyrobów oraz zdolność do ciągłych działań innowacyjnych





W warunkach globalizacji gospodarki, kiedy zanikają bariery technologiczne, cenowe i gospodarcze, przeciętny **cykl użyteczności i życia produktów** ulega znacznemu skróceniu

## ***Cykl życia produktu na rynku***

**FAZA I: Wdrożenia** („wprowadzenia na rynek”),

**FAZA II: Wzrostu** - *powiększanie się obrotów i sprzedanej ilości towaru*



## **Cykl życia produktu na rynku cd.**

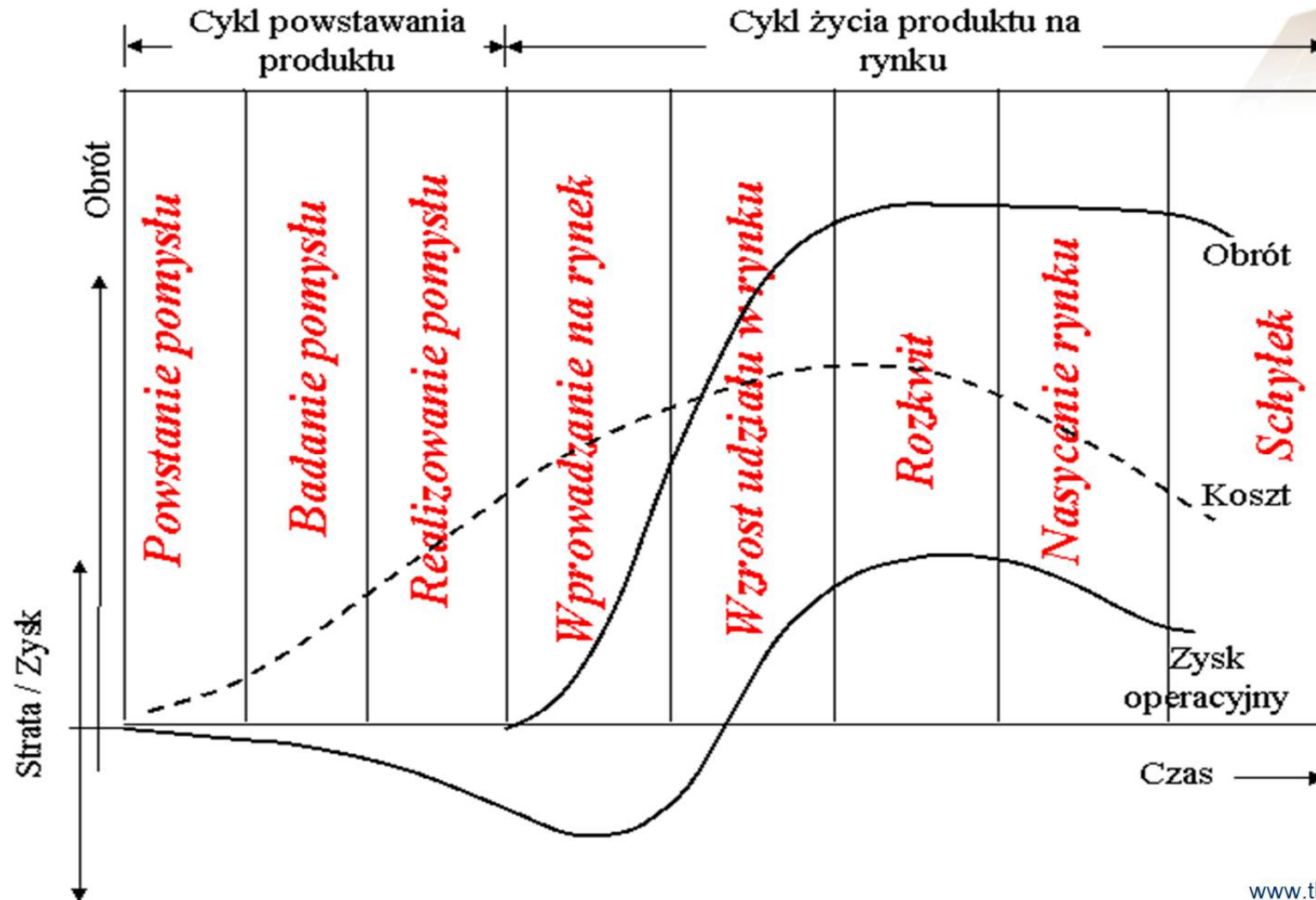
**FAZA III: Rozkwitu** („dojrzałość”), *spadają obroty względnie przyrosty ilościowe sprzedanego towaru*

**FAZA IV: Nasycenia** - *stabilizują się obroty i ilości na wysokim poziomie*

**FAZA V: Schyłku** *spadek obrotów i sprzedanych ilości*



# Cykl życia produktu na rynku







Mimo, że produkt jest w pełni sprawny technicznie i funkcjonalnie oraz ma wszystkie cechy niezmiennione od chwili wyprodukowania, można uznać, że cykl jego życia dobiegł końca. Wynika to ze zmiany:

- ***kryteriów oceny przydatności i z oceny produktu według aktualnego stanu techniki***
- ***wymogów będących wynikiem postępu technicznego***
- ***mody czy też specyfiki kulturowej i cywilizacyjnej.***



## *Przykład*

Badania przeprowadzone przez **firmę Siemens** wykazały:

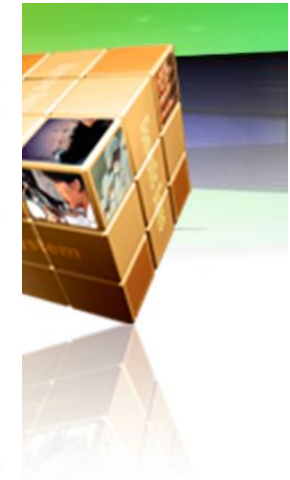
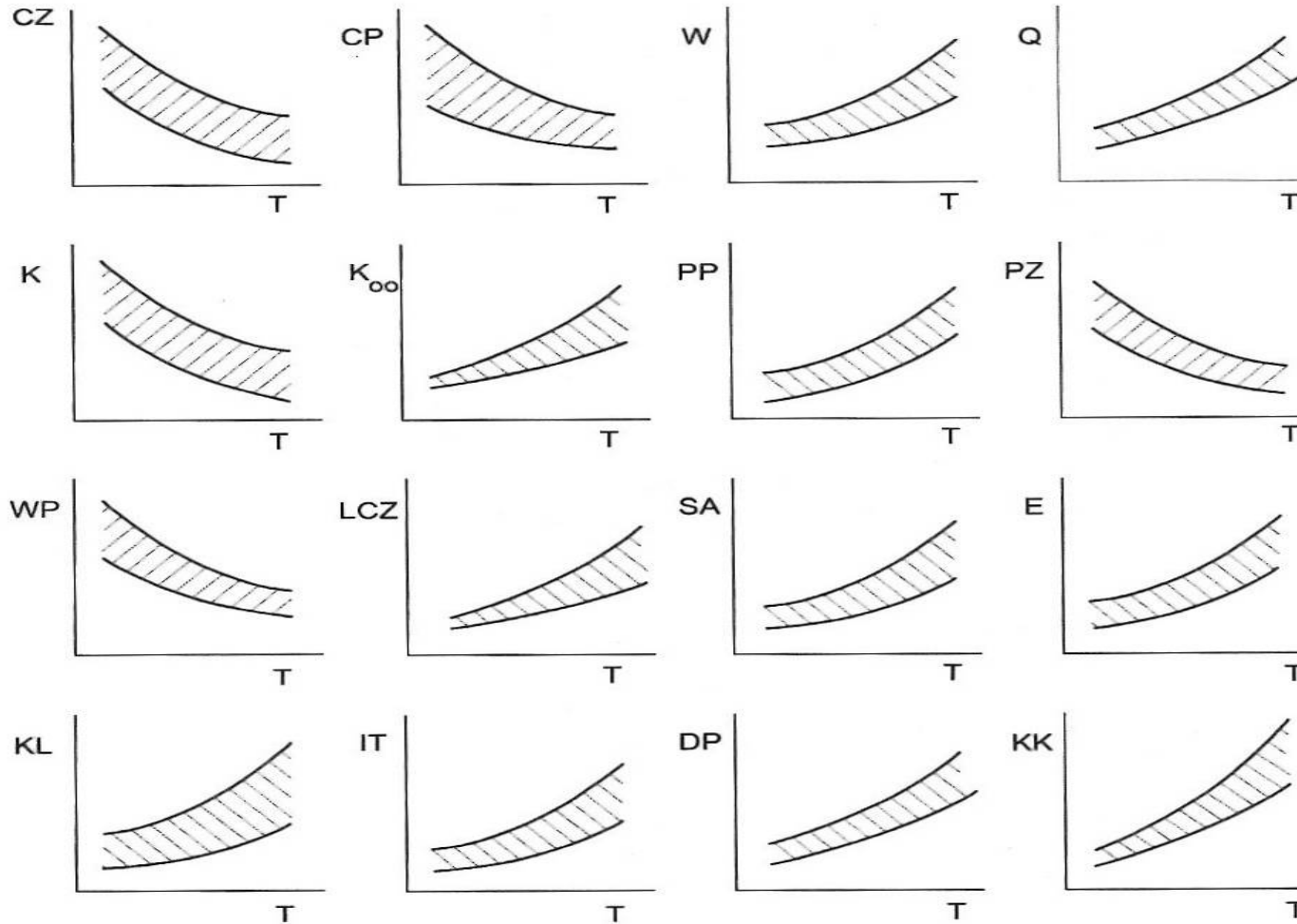
- *że w latach 1989/90 udział produktów mających mniej niż 5 lat w obrocie firmy wynosił 48%,*
- *w latach 1994/95 udział ten wynosił 55%,*
- *a w latach 2005/2006 był już równy 74%.*



Wrażliwość na potrzeby rynku jest zdeterminowana co najmniej trzema wyróżnikami:

- **produktem**
- **udziałem produktu rynku,**
- **stosowanymi technologiami oraz środkami produkcji**

Determinanty te muszą być tak wzajemnie ukształtowane, aby przedsiębiorstwo mogło osiągnąć cechy konkurencyjności



- ❖ CZ - cykl życia produktu
- ❖ CP - cykl produkcyjny
- ❖ W - wariantowość produktu
- ❖ Q - jakość produktu
- ❖ K - koszty produkcji
- ❖ SA - stopień automatyzacji
- ❖ Koo - stopień kooperacji
- ❖ PP - paleta produktów
- ❖ PZ - poziom zapasów
- ❖ WP - wielkość partii
- ❖ LGZ - liczba cykli obrotu parytetem zapasów
- ❖ E - elastyczność produkcji
- ❖ KL - udział klienta
- ❖ IT - innowacyjne technologie
- ❖ DP - dostępność produktów
- ❖ KK - konkurencyjność produktów

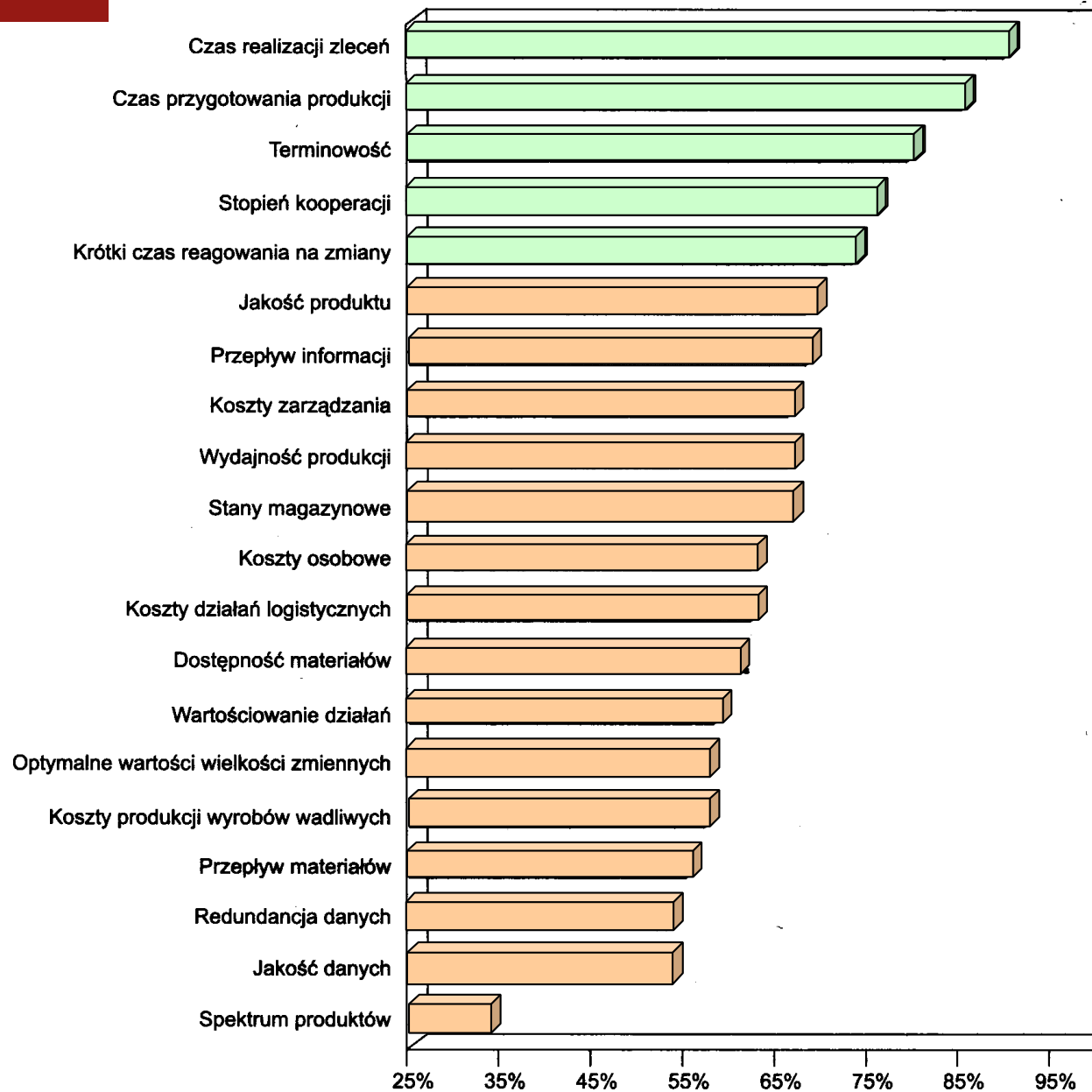


Z badań wynika, że

- **podwojenie skali produkcji powoduje obniżkę kosztów jednostkowych o ok. 15-25%.**
- **Wprowadzenie na rynek nowego produktu o 6 miesięcy wcześniej przed konkurentem może przynieść wzrost rentowności przedsiębiorstwa produkcyjnego o 25-30%**
- **zwiększenie nakładów na rozwój produktu o 50% (co znacznie przyspiesza termin wprowadzenia go na rynek), obniża rentowność przedsiębiorstwa tylko o 5-10%**



# Efektywność działań





# Idea komputerowej integracji przedsiębiorstwa



Idea **komputerowej integracji przedsiębiorstwa** polega na **kompletnym i komplementarnym** połączeniu jego działań niezbędnych do wyprodukowania określonego wyrobu w jeden spójny system. Integracja ta dotyczy w szczególności funkcji technicznych, organizacyjnych, logistycznych i informatycznych, które w ujęciu modelowym są realizowane przez:

- ➔ Elastyczny system wytwarzania
- ➔ Elastyczny system transportu i magazynowania
- ➔ Komputerowy system planowania i sterowania



WYDZIAŁ  
BUDOWY MASZYN  
I LOTNICTWA  
POLITECHNIKI RZESZOWSKIEJ

# Idea komputerowej integracji przedsiębiorstwa



Modelem docelowym kompleksowej integracji skomputeryzowanego przedsiębiorstwa jest standard **CIM** (**Computer Integrated Manufacturing**).





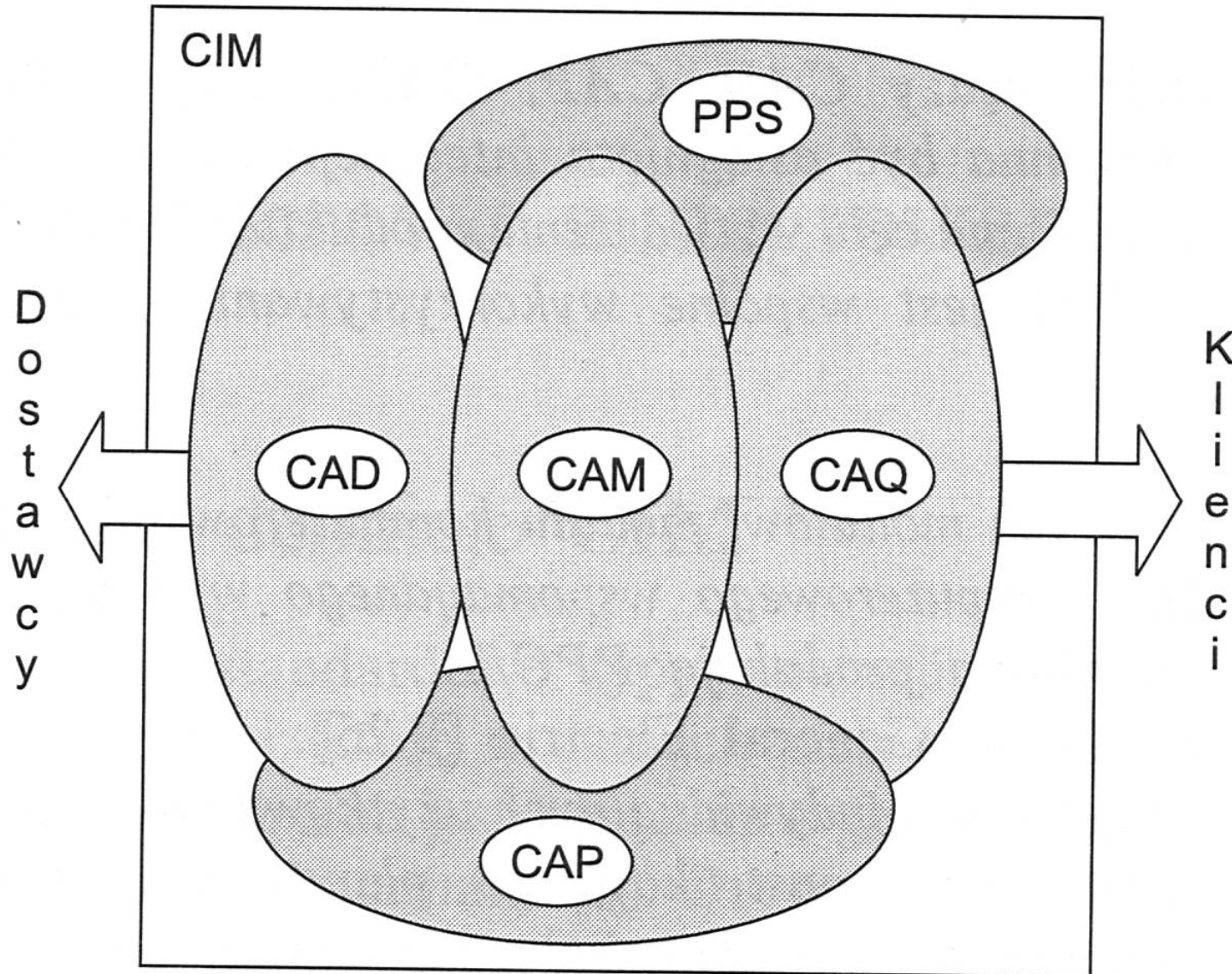
# Idea komputerowej integracji przedsiębiorstwa



**„CIM obejmuje zintegrowane zastosowanie komputerów we wszystkich związanych z produkcją obszarach działania przedsiębiorstwa. Obejmuje techniczno-informacyjne współdziałanie między CAD, CAP, CAM, CAQ i PPS. W wyniku wdrożenia CIM powinna być osiągnięta integracja technicznych i organizacyjnych funkcji, mających na celu wytworzenie produktu. Warunkiem udanego zastosowania idei CIM jest wspólne wykorzystanie wspólnej bazy danych”,**

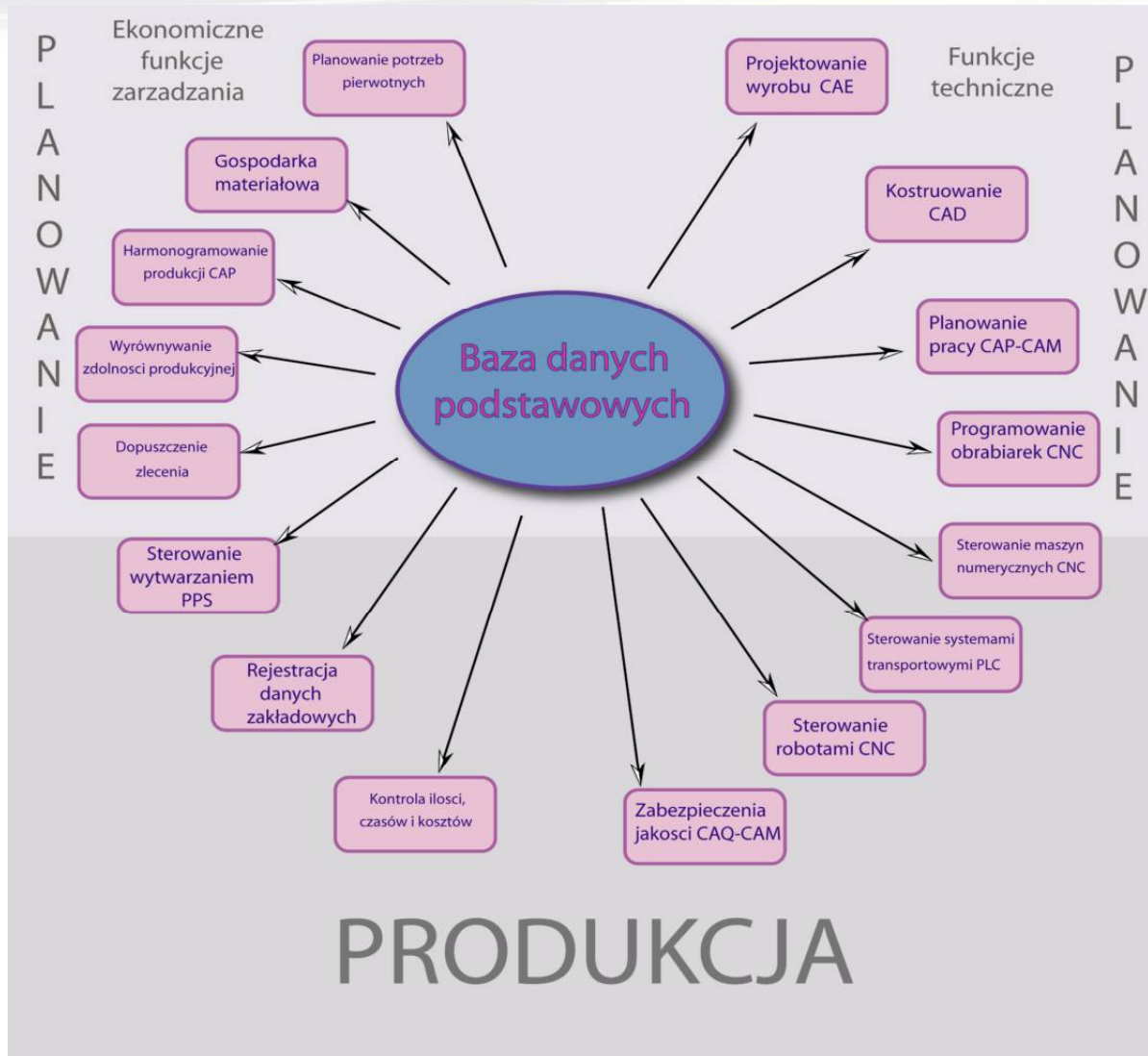


# Idea komputerowej integracji przedsiębiorstwa





# Idea komputerowej integracji przedsiębiorstwa





# Idea komputerowej integracji przedsiębiorstwa



Modelem docelowym kompleksowej integracji skomputeryzowanego przedsiębiorstwa jest standard **CIM (Computer Integrated Manufacturing)**.

System informatyczny zorganizowany według idei CIM składa się z 5-ciu podstawowych podsystemów wspomagających czynności wytwórcze:

- ➔ **PPC – (Production Planning and Control – Produkcja, planowanie i sterowanie)** – uruchomienie danych zleceń oraz nadzorowanie ich realizacji z uwagi na liczbę wyrobów, terminy i zdolności wytwórcze



# Idea komputerowej integracji przedsiębiorstwa



- ➔ **CAD (Computer Aided Design – Komputerowe wspomaganie projektowanie i konstruowania)** – wspomaganie konstruowania wyrobu, prowadzenie obliczeń inżynierskich, obsługa bazy danych typowych elementów konstrukcyjnych oraz wykonywanie dokumentacji konstrukcyjnej,
- ➔ **CAP (Computer Aided Planing – Komputerowe wspomaganie planowania)** – przygotowanie na podstawie danych z CAD planów obróbki części i montażu



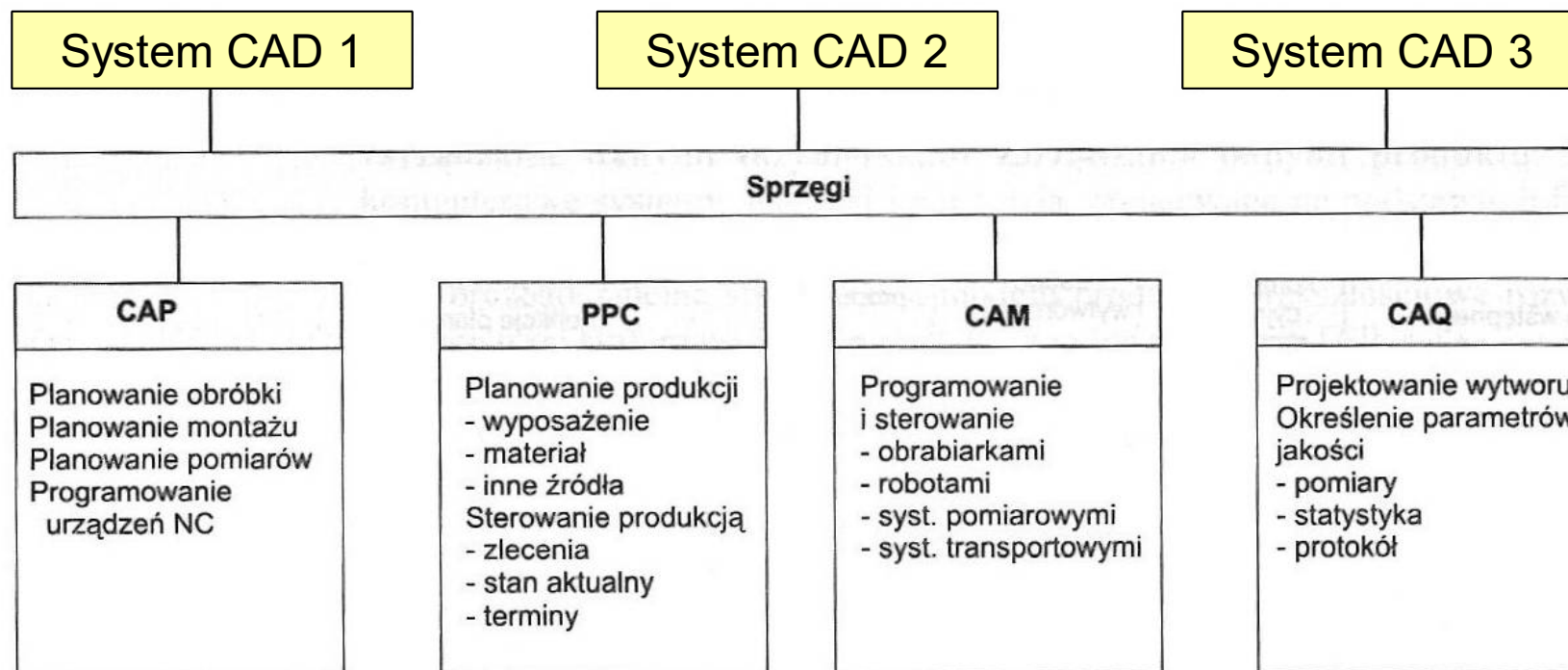
# Idea komputerowej integracji przedsiębiorstwa



- ➔ **CAM (Computer Aided Manufacturing – Komputerowo wspomagane wytwarzanie)** – sterowanie czynnościami wytwarzania, zarządzania środkami produkcji, przepływem materiałów, narzędzi i oprzyrządowania oraz sterowanie przebiegiem obróbki,
- ➔ **CAQ (Computer Aided Quality – Komputerowo wspomagane sterowanie jakością)** – planowanie i przeprowadzanie czynności sterowania i nadzorowania jakością w procesie produkcyjnym

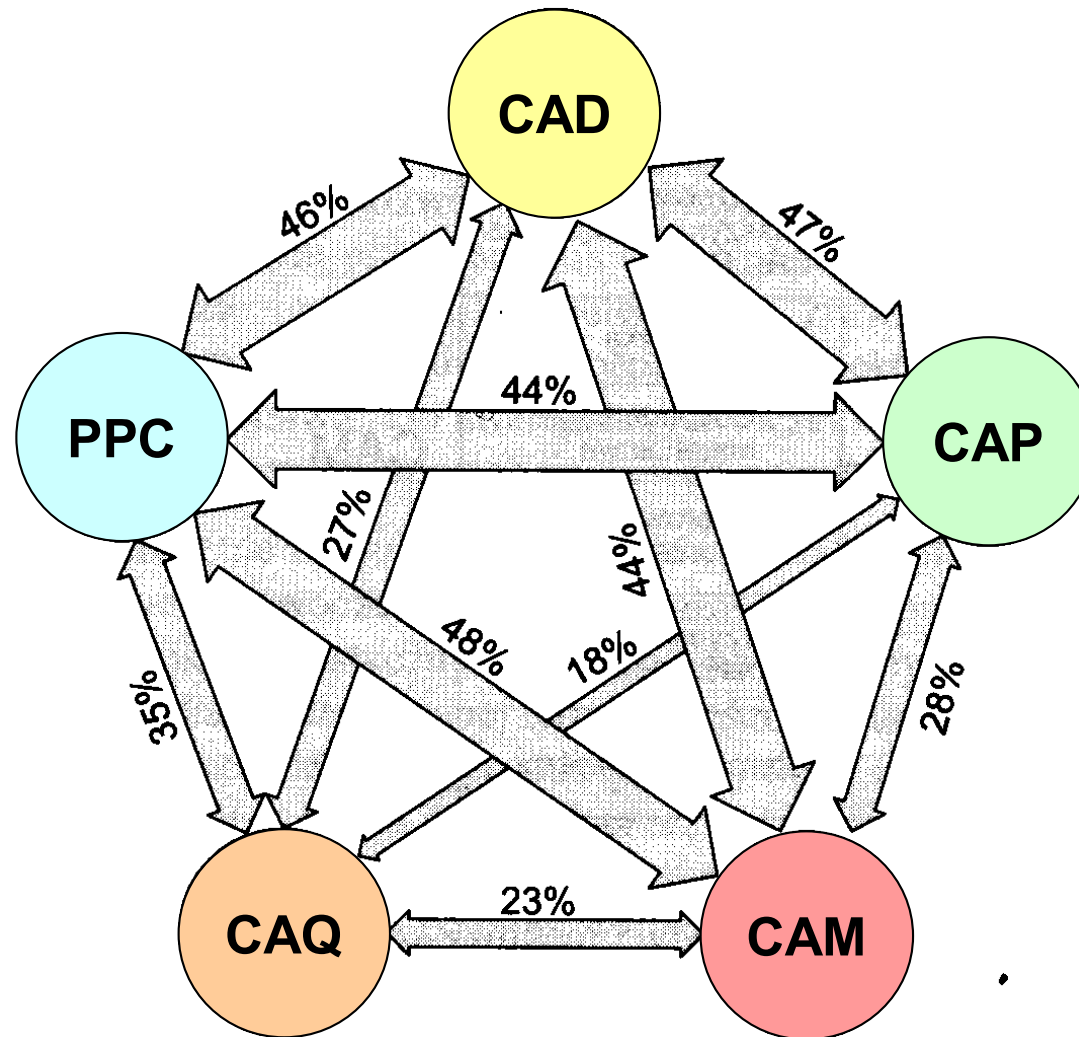


# Funkcje systemów CAx





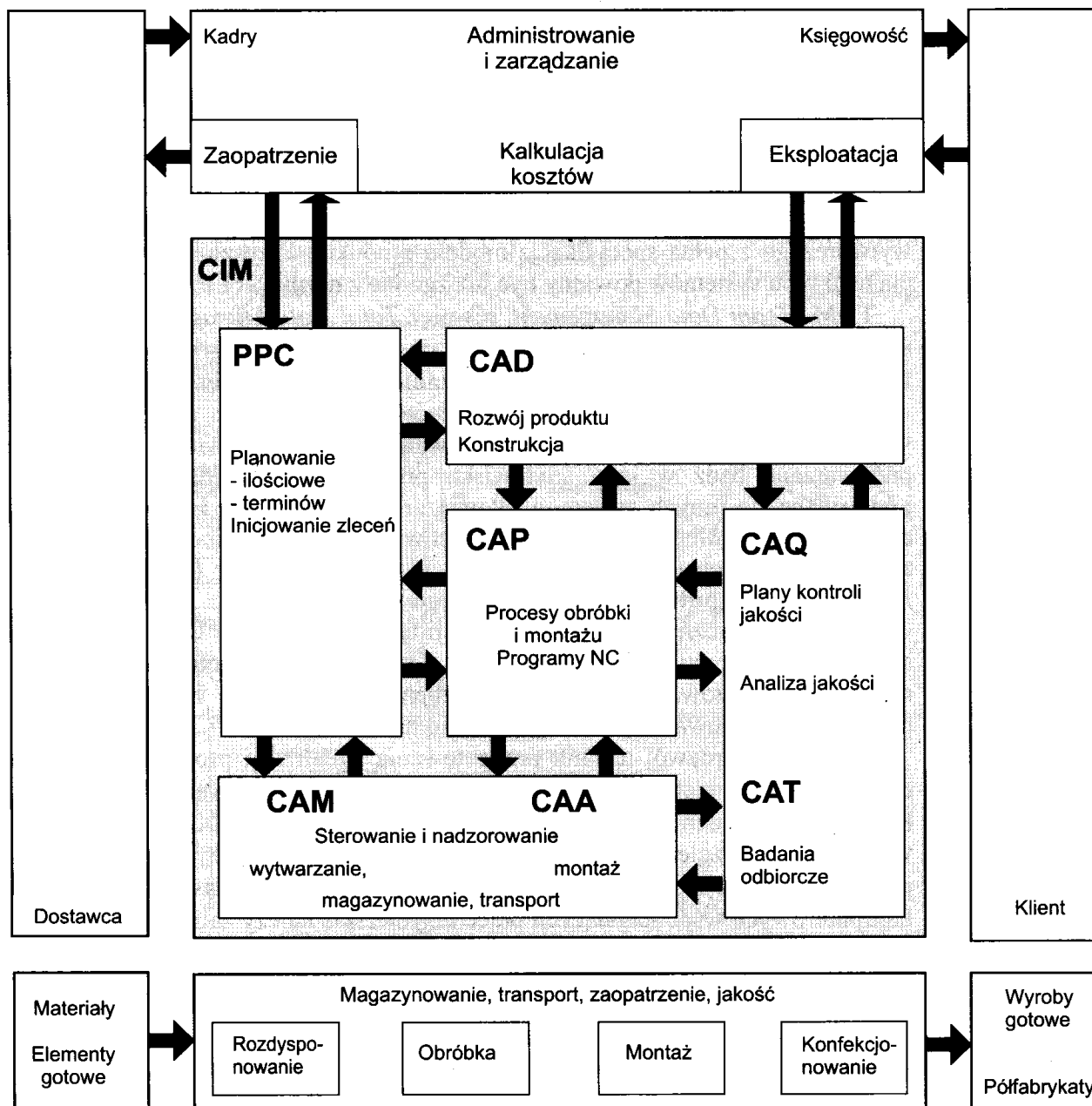
# Techniki CAx







# Schemat struktury CIM





# Idea komputerowej integracji przedsiębiorstwa



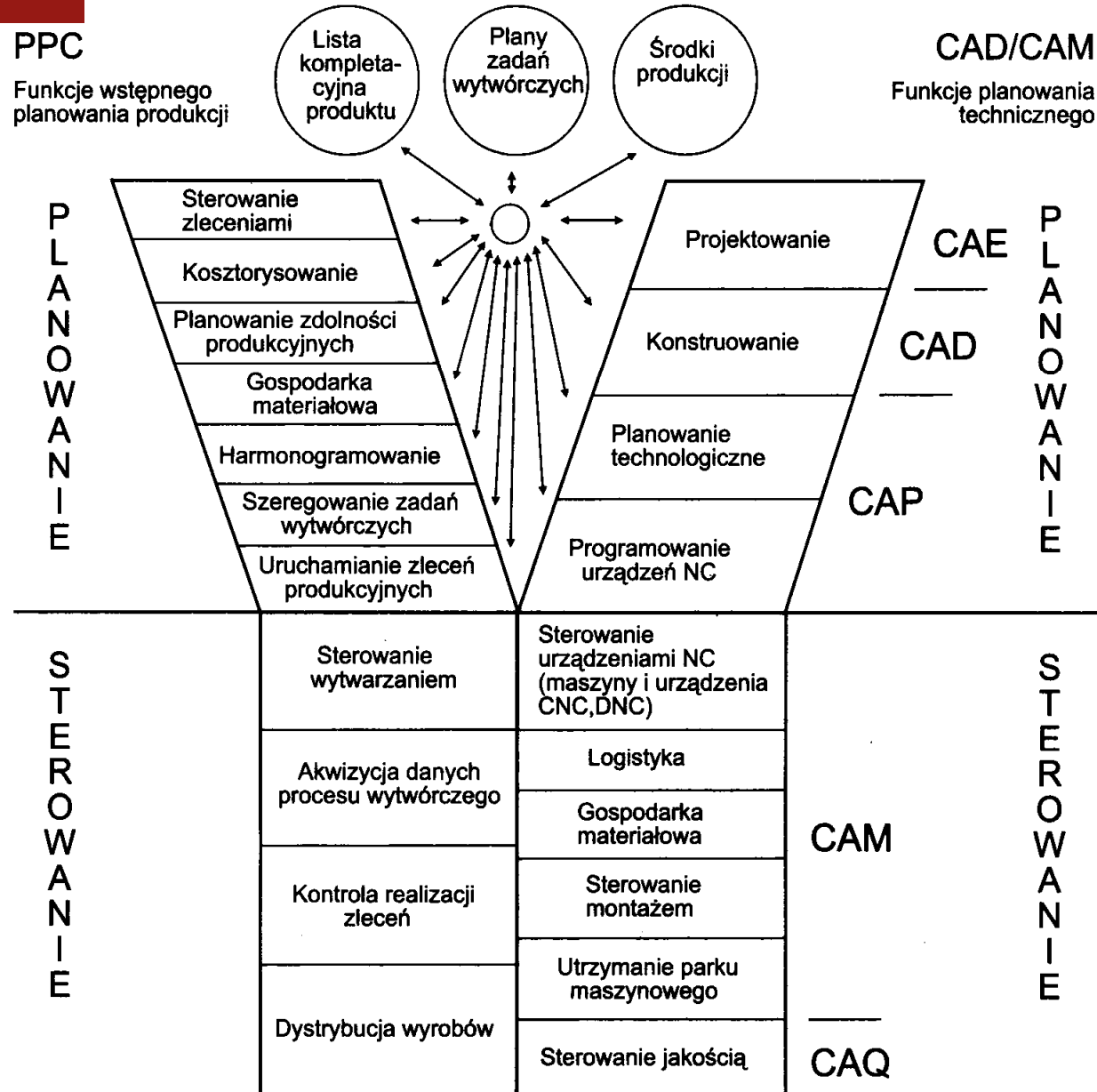
Sterowanie zintegrowanym przedsiębiorstwem odbywa się za pomocą dwóch wyraźnie wydzielonych strumieni informacyjnych związanych z :

- **organizacyjnym przygotowaniem produkcji (PPC)**
- **technicznym przygotowaniem produkcji (CAD/CAM)**



# Klasyfikacja systemów CAx

Organizacyjne przygotowanie produkcji



Techniczne przygotowanie produkcji



# Idea komputerowej integracji przedsiębiorstwa



Obydwa te strumienie łączą się na poziomie produkcyjnym, który w ujęciu modelowym stanowi **Elastyczny System Wytwarzania (FMS - Flexible Manufacturing System)**

**ESW jest zintegrowanym komputerowo kompleksem maszyn i urządzeń technologicznych sterowanych numerycznie (obrabiarki, roboty) pozwalających na stosowaniu różnych technik wytwarzania (obróbka skrawaniem, obróbka cieplna, obróbka plastyczna, mycie, suszenie itd..) przy szerokim wykorzystaniu urządzeń pomiarowych i diagnostycznych, połączonych ze sobą automatycznymi środkami transportu (przenośniki, wózki samojezdne) zapewniających automatyczne wytwarzanie przedmiotów o zróżnicowanych cechach konstrukcyjnych**



# Idea komputerowej integracji przedsiębiorstwa



ZSW charakteryzują 3 podstawowe cechy:

- ❖ **automatyzacja** – oznacza, że system posiada zdolność do realizacji swoich funkcji w ciągu określonego czasu bez udziału, lub przy częściowym (okresowym) udziale człowieka
- ❖ **Integracja** – charakteryzuje sprzężenie elementów systemu w pewną całość, w której elementy systemu produkcyjnego są połączone przez podsystemy przepływu strumieni materiałowo – energetycznych oraz informacyjnych
- ❖ **Elastyczność** –



## Aspekty elastyczności



- Maszynowy** - który określa łatwość dostosowywania się obrabiarek do wymagań pojawiających się przy wytwarzaniu różnych przedmiotów należącego do określonego ich spektrum. Elastyczność taką zapewnia automatyzacja zmiany narzędzi. Jest zatem cechą poszczególnych obrabiarek.
- Procesowy** - który określa możliwość wytwarzania przedmiotów przy zastosowaniu różnych procesów technologicznych, różniących się np. kolejnością wykonywanych operacji. Im większa jest elastyczność procesowa przedmiotów obrabianych, tym lepiej można zrównoważyć obciążenie poszczególnych obrabiarek.



### Przeptywu przedmiotów -

który określa zdolność systemu do swobodnego przemieszczania różnych przedmiotów obrabianych. Im większa elastyczność tego rodzaju, tym lepsze może być zasilanie w przedmioty poszczególnych obrabiarek - nie występują bowiem ograniczenia narzucone przez system przepływu materiałów.

Zależy on od rozwiązań technicznych przyjętych w tym podsystemie i od rozmieszczenia dróg transportowych.



### Kolejności przepływu przez stacje robocze -

Elastyczność tego typu oznacza, że przedmiot, o ściśle określonym procesie technologicznym, może przyjmować różne trasy przebiegu przez system. Jest to zdolność do kontynuowania pracy systemu np. w przypadku zakłóceń jednej z obrabiarek.

Elastyczność ta związana jest z cechami urządzeń wytwórczych składających się na system i zależy m.in. od liczby jednakowych (lub zastępujących się) obrabiarek oraz od możliwości szybkiego ich wyposażenia w potrzebne narzędzia.





### Rodzaju wyrobów -

Elastyczność ta określa liczbę różnych typów przedmiotów, które mogą być wytwarzane bez konieczności zatrzymywania systemu w celu jego przebrojenia (przy założeniu że w rozpatrywanym przedziale czasowym ESW nie będzie miał możliwości rozbudowy).

Im większa jest elastyczność z uwagi na rodzaj wyrobów, tym mniejsze mogą być zapasy magazynowe niezbędne dla dotrzymania określonych terminów dostaw.



### Zmiany rodzaju wyrobów -

Przy założeniu, że w rozpatrywanym przedziale czasowym istniejący ESW nie będzie miał możliwości rozbudowy, ale będzie mógł być przezbrajany - ten rodzaj elastyczności dotyczy liczby różnych typu przedmiotów, które mogą być wytwarzane bez dodatkowych nakładów inwestycyjnych. Elastyczność ta zależy od:

- Właściwości eksploatacyjnych obrabiarek
- Zakresu w jakim obrabiarki mogą się zastępować lub uzupełniać

Większą elastycznością odznacza się najczęściej system, w którym są obrabiarki uzupełniające się, niż system złożony głównie z obrabiarek zastępujących się



## Aspekty elastyczności



**Liczebności serii wyrobów** - wyraża zdolności ekonomiczne efektywnego wytwarzania różnych liczebnie serii przedmiotów należących do określonego spektrum. System elastyczny o wysokiej elastyczności liczebności serii wyrobów charakteryzuje się płaskim przebiegiem krzywej kosztów jednostkowych wyrobu.

**Rozbudowy systemu** - wyraża zdolność do łatwej rozbudowy systemu przy zmianie rozmiarów produkcji. Jest to własność systemu jako całości. Można na nią wpływać, stosując modułową strukturę sprzętową i oprogramowania oraz planując wolne miejsca dla późniejszego zainstalowania dodatkowych obrabiarek