



SYSTEMY STEROWANIA PRODUKCJĄ TYPU KANBAN ORAZ OPT

**Zajęcia w ramach
przedmiotu:**

ZARZĄDZANIE PRODUKCJĄ I USŁUGAMI

10

Autor: dr inż. Dariusz Masłowski

Wykład 1

Wykład 2

Wykład 3

Wykład 4

Wykład 5

Wykład 6

Wykład 7

Wykład 8

Wykład 9

Wykład 10

Wykład 11

Wykład 12

Wykład 13

EGZAMIN

KANBAN

Jest to japońska metoda kontroli procesu produkcyjnego oparta wyłącznie na rzeczywistym zużyciu materiałów. Kanban umożliwia redukcję zapasów w hali produkcyjnej, które są wymagane do zoptymalizowanego działania produkcji. Celem systemu jest kontrola i redukcja kosztów magazynowania materiałów, zwiększenie dostępności materiałów i wyeliminowanie przestojów produkcji spowodowanych brakiem wymaganych materiałów.

Wykład 1

Wykład 2

Wykład 3

Wykład 4

Wykład 5

Wykład 6

Wykład 7

Wykład 8

Wykład 9

Wykład 10

Wykład 11

Wykład 12

Wykład 13

EGZAMIN

CEL

Celem systemu **Kanban** jest redukcja zapasów, tym samym zmniejszenia zaangażowania kapitałowego i zwiększenie elastyczności produkcji w odniesieniu do zmienionych wymogów ilościowych. Cel ten będzie możliwy bez utraty gotowości do dostarczenia gotowego produktu. Po wdrożeniu systemu **KANBAN** często obserwowane jest zwiększenie produktywności oraz poprawa wyników firmy.

Wykład 1

Wykład 2

Wykład 3

Wykład 4

Wykład 5

Wykład 6

Wykład 7

Wykład 8

Wykład 9

Wykład 10

Wykład 11

Wykład 12

Wykład 13

EGZAMIN

HISTORIA

Oryginalny **system kanban** został założony w 1947 roku przez Taiichi Ohno, pracownika japońskiej firmy Toyota Motor Corporation. Jednym z powodów było niewystarczająca produktywność firmy w porównaniu z konkurentami z USA. Ohno opisał ideę następująco: **“Powinno być możliwe, zorganizowanie przepływu materiałów w produkcji, wg zasady supermarketu, czyli konsument bierze z półki określoną ilość produktu, a zauważona luka jest natychmiast uzupełniana”**.

Wzrost oczekiwań klienta zmusiło firmę do zwiększenia możliwości dostaw, powodowało to znaczne zwiększenie magazynów. Należało znaleźć optymalne rozwiązanie które w szczególności na ciasnej wyspie jaką jest Japonia, zmniejszyłoby wielkość kosztownych zapasów surowców i półfabrykatów. Aby zminimalizować te koszty, potrzebny był elastyczny i wydajny system produkcyjny.

Rozwiązanie to znaleziono metodzie **KAN BAN**, która zastąpiła poprzednią popularną produkcję. Koncepcja planowania krótkoterminowego została przyjęta oraz dostosowana do specyficznych potrzeb i ostatecznie wprowadzona w całej Grupie Toyota.

W latach 70. ubiegłego wieku, koncepcja ta została dostosowana do zarządzania produkcją przez firmy w USA i Niemczech

Wykład 1

Wykład 2

Wykład 3

Wykład 4

Wykład 5

Wykład 6

Wykład 7

Wykład 8

Wykład 9

Wykład 10

Wykład 11

Wykład 12

Wykład 13

EGZAMIN

ZALETY

W tradycyjnych systemach centralnego planowania kontroli produkcji wszystkich materiałów, cały zapas znajduje się w jednej centralnej lokalizacji, jest wstępnie zaplanowany w najdrobniejszych szczegółach. Zakłady produkcyjne mają niewielkie możliwości wpływania na sprawy wahań przepływu przepustowości materiału. Fakt ten sprawia, że systemy te są nieelastyczne i krótkoterminowa zmiana natężenia pracy może nieść daleko idące konsekwencje w szczególności wysokie koszty przestojów. Kolejną zaletą metody **KANBAN** jest to iż pracownik produkcji zawsze ma dostęp do materiału który jest mu w danej chwili potrzebny do efektywnej pracy. W przypadku gdy w magazynie centralnym zabraknie materiałów potrzebnych do produkcji następuje zatrzymanie produkcji co z kolei niesie dla firmy wysokie koszty przestojów i spadek produktywności. W przypadku zastosowania systemu Kan Ban taka sytuacja jest mocno zminimalizowana.

Wykład 1

Wykład 2

Wykład 3

Wykład 4

Wykład 5

Wykład 6

Wykład 7

Wykład 8

Wykład 9

Wykład 10

Wykład 11

Wykład 12

Wykład 13

EGZAMIN

ZALETY

Ideę KANBAN oddaje hasło "siedem razy - żadnych:

- 1. zapasów,**
- 2. braków,**
- 3. beczynności,**
- 4. opóźnień,**
- 5. zbędnych procesów technologicznych,**
- 6. przesunięć,**
- 7. kolejek.**

ZALETY

Wysoką motywacją do wdrożenia japońskiej metody **Kan Ban** może być przykład Toyoty. Dla firmy tej, było ono bardzo opłacalne. Po trzech latach od wprowadzenia systemu KANBAN, osiągnięto tam następujące wyniki:

- 75% redukcja wszelkich zapasów,
- 95% redukcja braków,
- 25% wzrost produkcji,
- 10% redukcja przestrzeni produkcyjnej,
- redukcja przestrzeni magazynowych
- redukcja pracowników pracujących w magazynach.

Wykład 1

Wykład 2

Wykład 3

Wykład 4

Wykład 5

Wykład 6

Wykład 7

Wykład 8

Wykład 9

Wykład 10

Wykład 11

Wykład 12

Wykład 13

EGZAMIN

WADY

Kanban zakłada produkcję wymagającą całkowitego zaangażowania od wszystkich pracowników, co może stwarzać znaczne problemy w innych niż japońskich kręgach kulturowych.

Wykład 1

Wykład 2

Wykład 3

Wykład 4

Wykład 5

Wykład 6

Wykład 7

Wykład 8

Wykład 9

Wykład 10

Wykład 11

Wykład 12

Wykład 13

EGZAMIN

WYMAGANIA

Ciągła produkcja

Program produkcji musi być doprowadzony do jednolitego przepływu. Oznacza to, że stopień standaryzacji produkcji produktów, musi być zwiększony.

Zmniejszanie wielkości zapasów

Do osiągnięcia redukcji poziomu zapasów, tradycyjna produkcja musi zostać zmniejszona do obliczonej optymalnej ilości.

Produkcja wygładzona

Ponieważ system kanban obejmuje wiele etapów produkcji, należy unikać dużych wahań co powoduje że szczegółowe planowanie produkcji w ostatnim etapie jest niezwykle ważne. Nieprzewidziane wahania zostaną zauważone w kolejnych etapach produkcji co może prowadzić do stresu, bądź tworzenie się zapasów buforowych.

Redukcja i standaryzacja cykli transportowych

Redukcja zapasów wymaga zwiększenie kosztów transportu. Tak więc w celu zapewnienia materiału na kolejnym stanowisku roboczym należy zapewnić odpowiednie planowanie logistyczne. Popularną metodą logistyczną jest zastosowanie tzw. Drogi mleczarza.

Ciągła produkcja

W przypadku zastosowania metody KANBAN do celów stricte produkcyjnych firma powinna stosować ciągłą produkcję. Jednak mogą wystąpić przypadki takie jak specjalne zamówienia.

Określenie adresów

Ponieważ przepływ materiałów w systemie jest kontrolowana za pomocą kart kanban, każdy produkowany / magazynowany element ma unikatową nazwę, indeks oraz miejsce składowania. Wszystkie te dane powinny być przydzielone do produktów, materiałów i pojemników bądź palet specjalnych stosowanych w transporcie (np. za pomocą oznakowania). System ten musi być prosty i przejrzysty, aby uniknąć błędów.

Konsekwentne zarządzanie pojemnikami

Wybierając pojemnik, upewnij się, że wybrany pojemnik jest optymalny do przewożenia konkretnego produktu / zapasu. Musisz pamiętać że miejsce składowania pojemnika na stanowisku również ponosi za sobą koszty.

Wykład 1

Wykład 2

Wykład 3

Wykład 4

Wykład 5

Wykład 6

Wykład 7

Wykład 8

Wykład 9

Wykład 10

Wykład 11

Wykład 12

Wykład 13

EGZAMIN

REGUŁY

W celu poprawnego działania systemu kanban niezbędne jest wdrożenie kilku wiążących zasad. Są to:

- Odbiorca może żądać tylko tyle materiału ile potrzeba - oznacza to że w obiegu mogą być tylko materiały związane z kartami kanban.
- Odbiorca nie może przedwcześnie wymagać materiału - nieprzestrzeganie tej zasady może doprowadzić od zaburzeń w procesie produkcji, ponieważ wszystkie możliwości są ściśle dopasowane.
- Dostawca nie może produkować na zapas - mogłoby to prowadzić do nadużyć w zakresie produkcyjnych
- Dostawca musi zapewnić doskonałą jakość części - ze względu na minimalizację zapasów buforowych brak jakości prowadzi do opóźnień produkcyjnych w gnieździe roboczym odbiorcy.
- Koordynator Kanban odpowiedzialny jest za jednolite obciążenia miejsc produkcji - w celu optymalnego przepływu materiału.
- Koordynator Kanban zapewnia możliwie najniższe liczby kart kanban - każda kolejna karta generuje koszty w zakresie przechowywania i transportu

Wykład 1

Wykład 2

Wykład 3

Wykład 4

Wykład 5

Wykład 6

Wykład 7

Wykład 8

Wykład 9

Wykład 10

Wykład 11

Wykład 12

Wykład 13

EGZAMIN

PRZYDATNOŚĆ W PRODUKCJI

Kanban jest narzędziem do zarządzania produkcją jednak nie zawsze nadaje się w każdym przypadku. W uzupełnieniu do powyższych warunków stosowania Kanban w szczególności struktura produktu musi być dostosowana do systemu Kanban. Oto główne kryteria, które muszą być spełnione:

- Jest to idealne dla produktów o wysokiej wartości i wysokiej dokładności przewidywań ilościowych, z niskimi wahaniami popytu oraz niskim odsetkiem zamówień specjalnych.
- Jeśli Kanban stosowany jest do sterowania działu zakupów, zarówno wysokiej jakości dostawcy produktów jak i niezawodności dostaw są niezmiernie niezbędne.

Jeżeli warunki i kryteria nie są spełnione, mogą wystąpić, które mogą spowodować niepowodzenie wdrożenia systemu Kanban bądź jego nieprawidłowe działanie. Dlatego jest niezwykle ważne, aby te punkty krytycznie ocenić i ewentualnie dokonać zmian w procedurach.

Wykład 1

Wykład 2

Wykład 3

Wykład 4

Wykład 5

Wykład 6

Wykład 7

Wykład 8

Wykład 9

Wykład 10

Wykład 11

Wykład 12

Wykład 13

EGZAMIN

KARTY KANBAN

Karty kanban są kluczowym elementem systemu kanban, jest to najczęściej zalaminowana fiszka z naniesionymi na nią odpowiednimi parametrami kanban. Karty te sygnalizują potrzebę przejścia materiałów w produkcji, obiektu produkcyjnego bądź materiałów od zewnętrznego dostawcy lub zakładu produkcyjnego.

Karta kanban w efekcie jest wiadomością sygnalizującą odpowiedniej jednostce organizacyjnej wyczerpywanie się produktu, części bądź zapasu w magazynie. Jednostka ta powinna rozpocząć działanie zapewniające przywrócenie zapasu w gnieździe z którego karta kanban została przekazana.

Można powiedzieć że karty kanban są sygnałami napędzającymi popyt w zakresie produkcji. Zarówno system kanban jak i Karty kanban są powszechnie forsowane przez zwolenników koncepcji "lean management", której wdrożenie pozwala osiągnąć zwiększenie produktywności, niższy poziom zapasów, zmniejszenie kosztów co oznacza dla firmy większą konkurencyjność na rynku.

Kartę kanban, zgodnie z zasadami całego systemu, należy po prostu przekazać jednostce zaopatrującej w momencie gdy zajdzie taka potrzeba. Sytuacja taka zachodzi po wyczerpaniu się wcześniej ustalonej wielkości zapasu (wielkość partii). Jednostka zaopatrująca po otrzymaniu karty kanban powinna rozpocząć odpowiednie działania w celu zaopatrzenia jednostki zamawiającej materiał. W skrócie karta kanban jest zleceniem produkcyjnym oznaczającym potrzebę zaopatrzenia stanowiska roboczego bądź potrzeby klienta.

Sygnałem odpowiadającym karcie kanban może być również pojemnik lub skrzynia. Powinny być one wówczas oznaczone w taki sam sposób jak **karta kanban**.

Wykład 1

Wykład 2

Wykład 3

Wykład 4

Wykład 5

Wykład 6

Wykład 7

Wykład 8

Wykład 9

Wykład 10

Wykład 11

Wykład 12

Wykład 13

EGZAMIN

RODZAJE KART KANBAN

W systemie KANBAN do sterowania produkcją wyróżnia się dwa rodzaje kart kanban:

1. Karta produkcji – zlecenie produkcji (KAN) – służy do zlecenia wykonania określonej liczby przedmiotów. Karta ta zezwala na wytworzenie produktu na stanowisku roboczym w celu przekazania produktu do innego stanowiska na podstawie karty zapotrzebowania.
2. Karta zapotrzebowania – zlecenie przepływu (BAN) – stanowi dokument pobrania produktu z poprzedniego stanowiska. Karta ta umożliwia transfer jednego standardowego pojemnika ze stanowiska, w którym produkt był wytworzony do stanowiska gdzie będzie on zużyty.

Jedna z tych kart zawsze musi być przypięta do pojemnika, w którym przechowuje się materiały o ustalonej wielkości partii produktów.

Wykład 1

Wykład 2

Wykład 3

Wykład 4

Wykład 5

Wykład 6

Wykład 7

Wykład 8

Wykład 9

Wykład 10

Wykład 11

Wykład 12

Wykład 13

EGZAMIN

RODZAJE KART KANBAN

Poprawnie skonstruowane karty powinny zawierać następujące parametry:

- Indeks materiałowy,
- Nazwa materiału,
- Opis materiału - nie wymagane,
- Pojemność pojemnika / uzupełnienia / Wielkość partii,
- Stanowisko robocze - miejsce docelowe zamawianego materiału,
- Dostawca - oddział dostarczający materiał (inna komórka w firmie bądź dostawca zewnętrzny),
- Miejsce składowania - jeśli na stanowisku roboczym jest więcej regałów / miejsc składowania niż jedno.

Wykład 1

Wykład 2

Wykład 3

Wykład 4

Wykład 5

Wykład 6

Wykład 7

Wykład 8

Wykład 9

Wykład 10

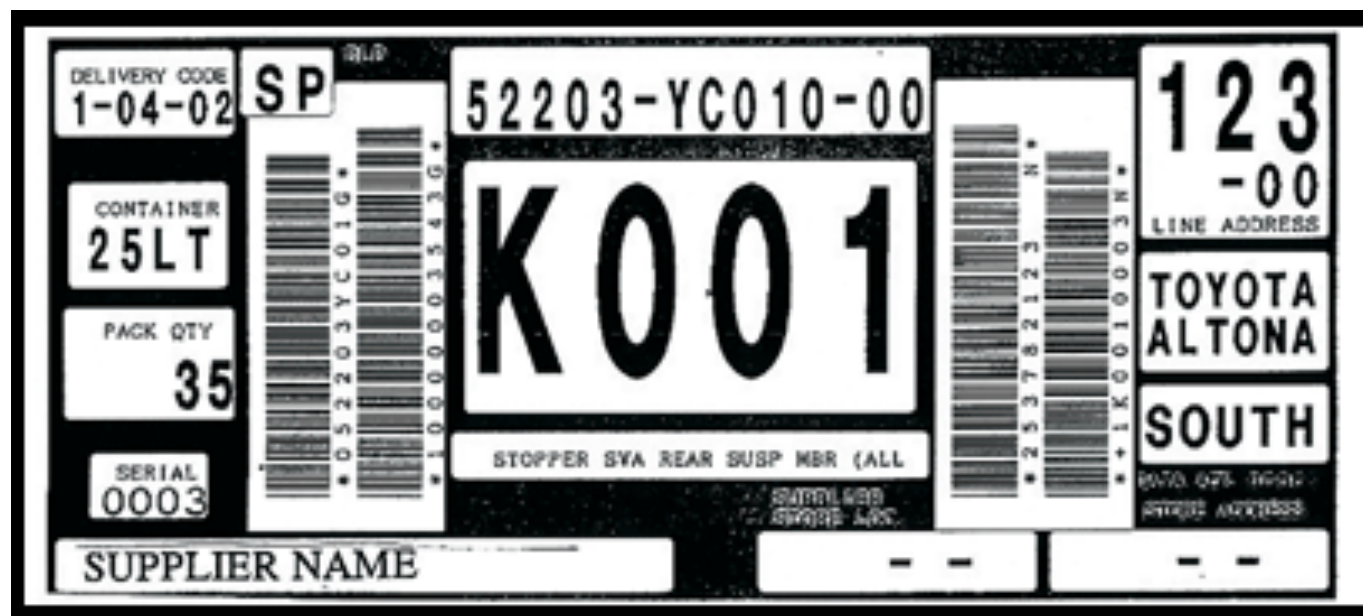
Wykład 11

Wykład 12

Wykład 13

EGZAMIN

RODZAJE KART KANBAN



Wykład 1

Wykład 2

Wykład 3

Wykład 4

Wykład 5

Wykład 6

Wykład 7

Wykład 8

Wykład 9

Wykład 10

Wykład 11

Wykład 12

Wykład 13

EGZAMIN

RODZAJE KART KANBAN



Wykład 1

Wykład 2

Wykład 3

Wykład 4

Wykład 5

Wykład 6

Wykład 7

Wykład 8

Wykład 9

Wykład 10

Wykład 11

Wykład 12

Wykład 13

EGZAMIN

RODZAJE KART KANBAN

W.T. STORE ADDRESS		KANBAN NO		LINE-SIDE ADDRESS	
1 57-B-NB		N762		2W-10-3	
		PART NO. 22020-03011-00			
		PART DESCRIPTION METER ASSY AIR FLOW/V-AIR CLEA			
					
SUPPLIER NIPPONDENSO PURODENSO		QTY / CONT 4		ROUTE F-1 GROUP CODE 1A520 DOCK CODE N2	
1950-5		SERIAL NO 345			

Wykład 1

Wykład 2

Wykład 3

Wykład 4

Wykład 5

Wykład 6

Wykład 7

Wykład 8

Wykład 9

Wykład 10

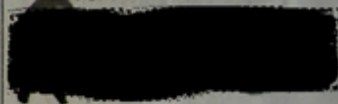
Wykład 11

Wykład 12

Wykład 13

EGZAMIN

RODZAJE KART KANBAN

		Material- begleitkarte		Datum 14.03.08
Bezeichnung	Kohlenstoßhalter / BKINST			
	Mat.Nr.:4488288			
	Bemi.Nr.:560-36			
SB-Nr. 460.01				
von Abt./Partie				
Position-16				
Verladen in				
☐ G.-Box ☐ S.-Palette ☐ auf H.-Palette ☐ Kasten ☐ lose				
Anzahl 1 Stück				Verlader 

Wykład 1

Wykład 2

Wykład 3

Wykład 4

Wykład 5

Wykład 6

Wykład 7

Wykład 8

Wykład 9

Wykład 10

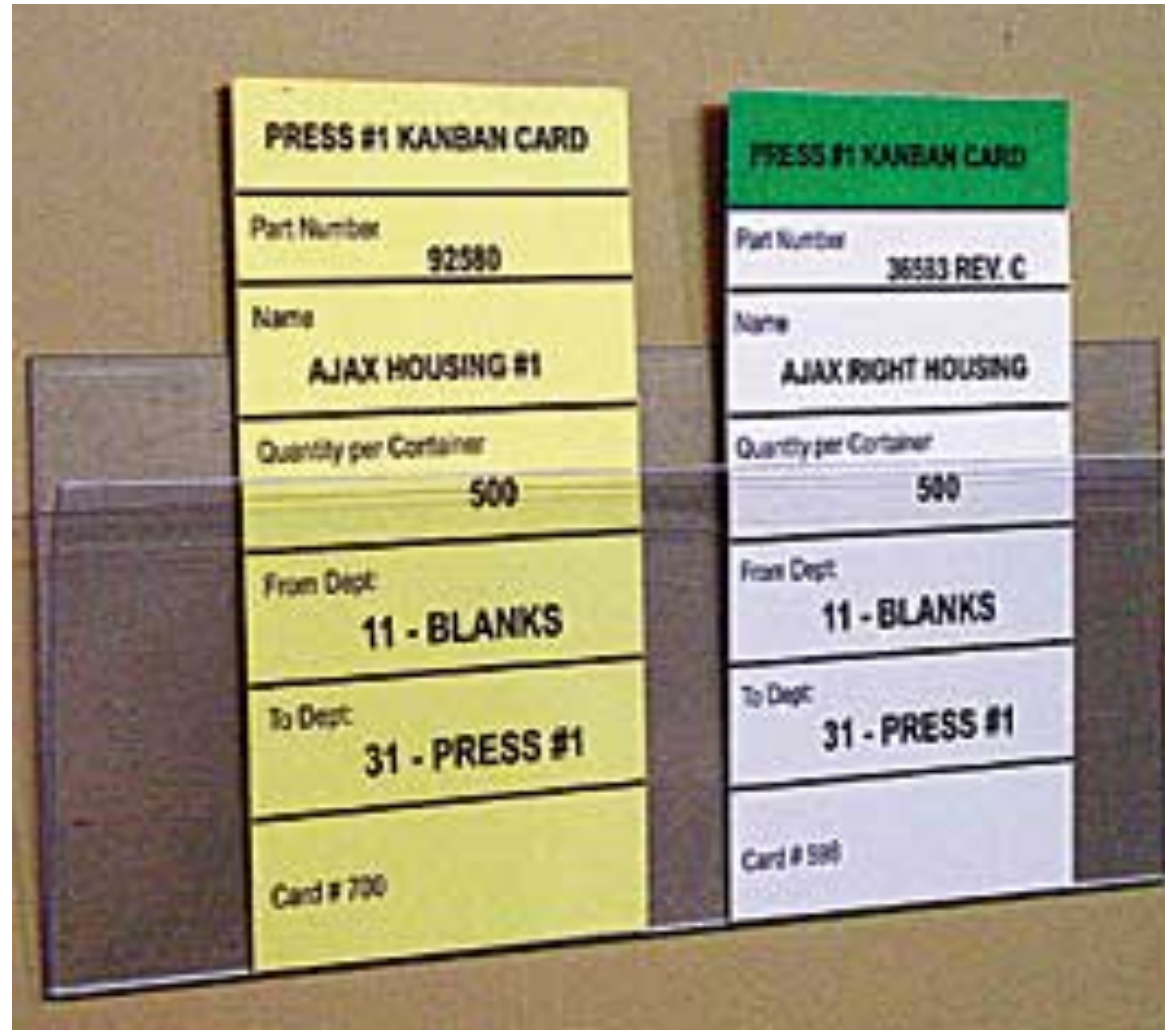
Wykład 11

Wykład 12

Wykład 13

EGZAMIN

RODZAJE KART KANBAN



Wykład 1

Wykład 2

Wykład 3

Wykład 4

Wykład 5

Wykład 6

Wykład 7

Wykład 8

Wykład 9

Wykład 10

Wykład 11

Wykład 12

Wykład 13

EGZAMIN

Wzór na liczbę kart kanban w obiegu

Określenie liczby kart kanban Kanban w pętli wylicza się na następującym wzorem:

$$LK = \frac{dz \cdot cu \cdot wb}{wp}$$

LK – liczba kart kanban

dz – zapotrzebowanie klienta – dzienne zapotrzebowanie na części (wyroby) (szt / jednostkę czasu)

cu – suma czasu napełniania pojemnika, lead time, oczekiwania, transportu

wb – współczynnik bezpieczeństwa. Np. wielkość partii, która muszą być pokryte w przypadku problemów z jakością i przestojów maszyny, miernik OTD dostawcy (terminowość dostaw mierzona w %) itp. Parametr ten nie jest wymagany w celu ustalenia liczby kart kanban w systemie.

wp – wielkość partii – liczba części w pojemniku (szt / pojemnik).

Wykład 1

Wykład 2

Wykład 3

Wykład 4

Wykład 5

Wykład 6

Wykład 7

Wykład 8

Wykład 9

Wykład 10

Wykład 11

Wykład 12

Wykład 13

EGZAMIN

OPT

Technika zoptymalizowanego przepływu produkcji (OPT) jest systemem planowania uwzględniającym identyfikację wąskich gardeł, sporządzanie "optymalnego" harmonogramu pracy wąskich gardeł, opracowania planu wykorzystania zasobów niekrytycznych w celu "obsługi" wąskich gardeł.

OPT (Optimized Production Technology) jest to technologia optymalizacji produkcji, która stosowana jest w warunkach cechujących się dużą zmiennością parametrów strumienia materiałowego. Jego ideą polega na eliminacji zakłóceń spowodowanych zmiennością zapotrzebowania, poprzez szczegółowe planowanie przebiegu procesu produkcyjnego.

Wykład 1

Wykład 2

Wykład 3

Wykład 4

Wykład 5

Wykład 6

Wykład 7

Wykład 8

Wykład 9

Wykład 10

Wykład 11

Wykład 12

Wykład 13

EGZAMIN

OPT/TOC

Powstanie koncepcji to w dużej mierze wysiłek jednego człowieka dra Eliyahu M. Goldratta (z wykształcenia fizyka), zainteresowanego projektowaniem systemów harmonogramowania produkcji na prośbę przyjaciela kierującego firmą wytwórczą. Następnie jej twórca wspólnie z Robertem Fox'em rozwinął założenia OPT w tzw. teorię ograniczeń TOC (Theory of Constraints). Teoria ta prowadzi do pewnej ogólnej filozofii produkcji, zbliżonej w niektórych aspektach do JIT.

Wykład 1

Wykład 2

Wykład 3

Wykład 4

Wykład 5

Wykład 6

Wykład 7

Wykład 8

Wykład 9

Wykład 10

Wykład 11

Wykład 12

Wykład 13

EGZAMIN

CEL OPT

Punktem wyjścia filozofii, która legła u podstaw stworzenia OPT było założenie, że jest jeden i tylko jeden cel przyświecający przedsiębiorstwu - „robić pieniądze”. Cel ten reprezentowany jest przez następujące finansowe przesłanki:

- zysk netto (Z),
- zwrot poniesionych nakładów, przepływ gotówki (ROI),
- przepływ kapitału (Cash flow).

Innym głównym celem jest jednoczesne zwiększanie przepływów (np. strumieni materiałowych) i zmniejszanie zapasów oraz redukcja kosztów „operacyjnych”

Wykład 1

Wykład 2

Wykład 3

Wykład 4

Wykład 5

Wykład 6

Wykład 7

Wykład 8

Wykład 9

Wykład 10

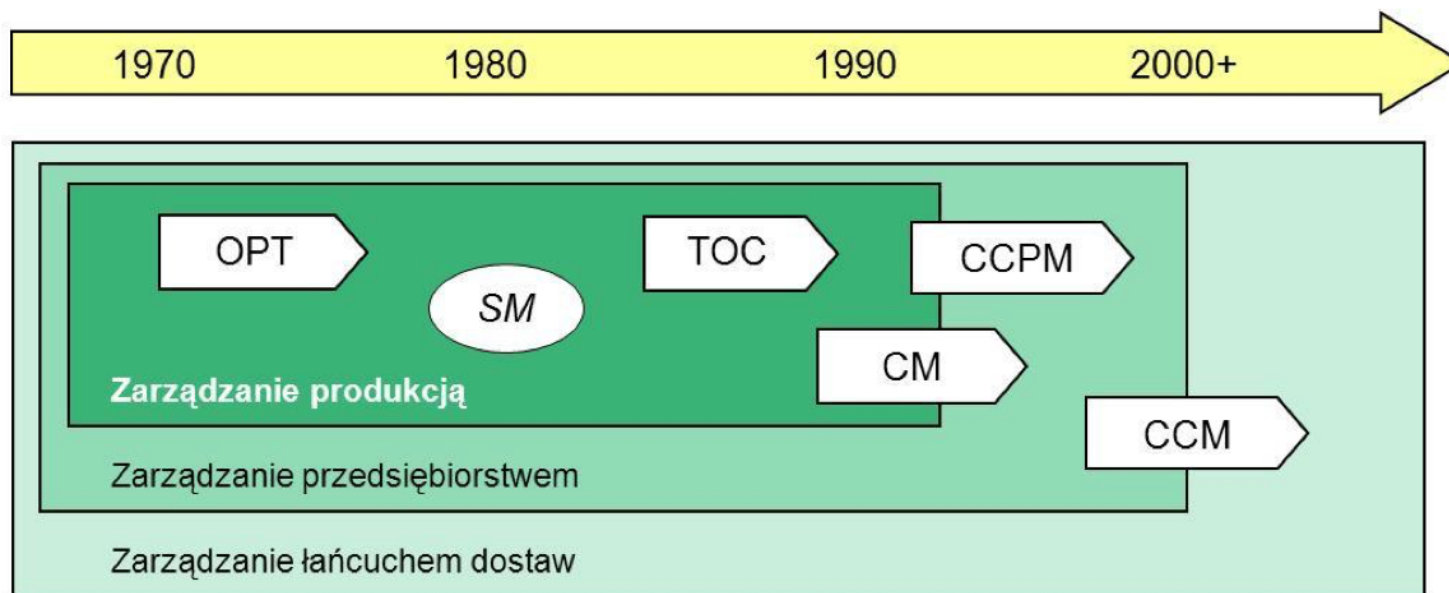
Wykład 11

Wykład 12

Wykład 13

EGZAMIN

Ewolucja koncepcji OPT/TOC



OPT - technologia optymalnej produkcji (*Optimized Production Technology*)

SM - synchroniczne wytwarzanie (*Synchronous Manufacturing*)

TOC - teoria ograniczeń (*Theory of Constraints*)

CM - zarządzanie ograniczeniami (*Constraints Management*)

CCPM - zarządzanie łańcuchem krytycznym w projektach (*Critical Chain Project Management*)

CCM - zarządzanie ograniczeniami w łańcuchu dostaw (*Constraints Chain Management*)

Wykład 1

Wykład 2

Wykład 3

Wykład 4

Wykład 5

Wykład 6

Wykład 7

Wykład 8

Wykład 9

Wykład 10

Wykład 11

Wykład 12

Wykład 13

EGZAMIN

Podstawowe zasady OPT

FAZA HARMONOGRAMOWANIA

1. Poziom wykorzystania zasobu niekrytycznego nie jest zdeterminowany przez jego własny potencjał, ale przez inne ograniczenie w systemie
2. Wykorzystanie i aktywność zasobu nie są synonimami
3. Godzina stracona na wąskim gardle jest godziną straconą dla całego systemu
4. Godzina zaoszczędzona na zasobie niekrytycznym jest złudzeniem (mirażem)
5. Partia produkcyjna powinna być zmienna, nie stała
6. Partia transportowa nie musi, a często nie powinna być równa produkcyjnej
7. Wąskie gardła decydują o wydajności systemu i zapasach w systemie
8. Harmonogramy powinny być ustalane przez badanie wszystkich ograniczeń jednocześnie

FAZA MONITOROWANIA (STEROWANIA)

9. Bilansuj przepływ produkcji, a nie zdolność produkcyjną
10. MOTTO. Suma optimów lokalnych nie stanowi optimum globalnego systemu

Wykład 1

Wykład 2

Wykład 3

Wykład 4

Wykład 5

Wykład 6

Wykład 7

Wykład 8

Wykład 9

Wykład 10

Wykład 11

Wykład 12

Wykład 13

EGZAMIN

WDROŻENIE OPT

Pięć kroków wdrażania systemu logistycznego OPT:

- Identyfikacja ograniczeń systemu.
- Decyzja o sposobie wykorzystania ograniczeń systemu.
- Podporządkowanie pozostałych decyzji ograniczeniom systemu.
- Ocena ograniczeń systemu.
- W przypadku wyeliminowania jakichkolwiek ograniczeń powrót do kroku 1.

Wykład 1

Wykład 2

Wykład 3

Wykład 4

Wykład 5

Wykład 6

Wykład 7

Wykład 8

Wykład 9

Wykład 10

Wykład 11

Wykład 12

Wykład 13

EGZAMIN

ZALETY/WADY OPT

ZALETY	WADY
pozwała skrócić czas cyklu produkcyjnego wyrobów	wymaga wspomagania odpowiednim oprogramowaniem komputerowym
pozwała zmniejszyć poziom zapasów	wymogi sprzętowe
pozwała zoptymalizować przebieg procesu produkcyjnego	zastosowanie technologii w praktyce wymusza niejednokrotnie podejście sprzeczne z ustaloną praktyką planowania działalności wytwórczej
ma zastosowanie w nauczaniu	zjawisko " wąskich gardeł ", które polega na tworzeniu się zatorów materiałowych w miejscach o teoretycznie dostatecznej przepustowości
	ignorowanie przez OPT takich elementów jak koszt utrzymania zapasów czy koszt opóźnienia zadań

Wykład 1

Wykład 2

Wykład 3

Wykład 4

Wykład 5

Wykład 6

Wykład 7

Wykład 8

Wykład 9

Wykład 10

Wykład 11

Wykład 12

Wykład 13

EGZAMIN

MIERNIKI OPT/TOC

T- Przerób (Throughput) - tempo, w którym system wytwórcy generuje pieniądze poprzez sprzedaż swoich produktów. W sensie TOC wydajność (przepustowość) systemu przestaje mieć charakter miernika produkcyjnego, lecz finansowego i odnoszona jest do tempa przyrostu pieniędzy w ustalonym okresie.

I - Zapasy/Inwestycje (Inventory/Investment) - pieniądze zaangażowane (zainwestowane) w surowcach i elementach z zakupu, produkcji w toku i nie sprzedanych wyrobach (czyli pieniądze zamrożone, nie przetworzone jeszcze w pieniądze uzyskane ze sprzedaży wyrobów gotowych) oraz wszystkie inne pieniądze wydane na zakup tego, co firma zamierza sprzedać.

KO - Koszty operacyjne (Operating Expenses) - wszystkie wydatki, jakie przedsiębiorstwo ponosi na przetworzenie zapasów w produkty sprzedaży (koszt robocizny, energii, narzutów, podatków itp.).

Wykład 1

Wykład 2

Wykład 3

Wykład 4

Wykład 5

Wykład 6

Wykład 7

Wykład 8

Wykład 9

Wykład 10

Wykład 11

Wykład 12

Wykład 13

EGZAMIN

T - Przerób

$$T = S - KZ$$

gdzie:

S - przychód ze sprzedaży,

KZ - całkowite koszty zmienne uzyskania przychodu.

Wielkość ta oznacza zatem prędkość, z jaką system produkcyjny generuje pieniądze. Jeśli np. sprzedaż tygodniowa $S = 70.000$ zł, a koszty zmienne $KZ = 50.000$ zł, to tygodniowy przerób systemu $T = 20.000$ zł.

Wykład 1

Wykład 2

Wykład 3

Wykład 4

Wykład 5

Wykład 6

Wykład 7

Wykład 8

Wykład 9

Wykład 10

Wykład 11

Wykład 12

Wykład 13

EGZAMIN

Produktywność systemu P obliczana jest według zależności:

$$P = \frac{T}{KO}$$

Zysk netto wyrażony w nowych miarach:

$$Z = T - KO$$

Wskaźnik zwrotu z inwestycji:

$$ROI = \frac{Z}{I} = \frac{T - KO}{I}$$

Wykład 1

Wykład 2

Wykład 3

Wykład 4

Wykład 5

Wykład 6

Wykład 7

Wykład 8

Wykład 9

Wykład 10

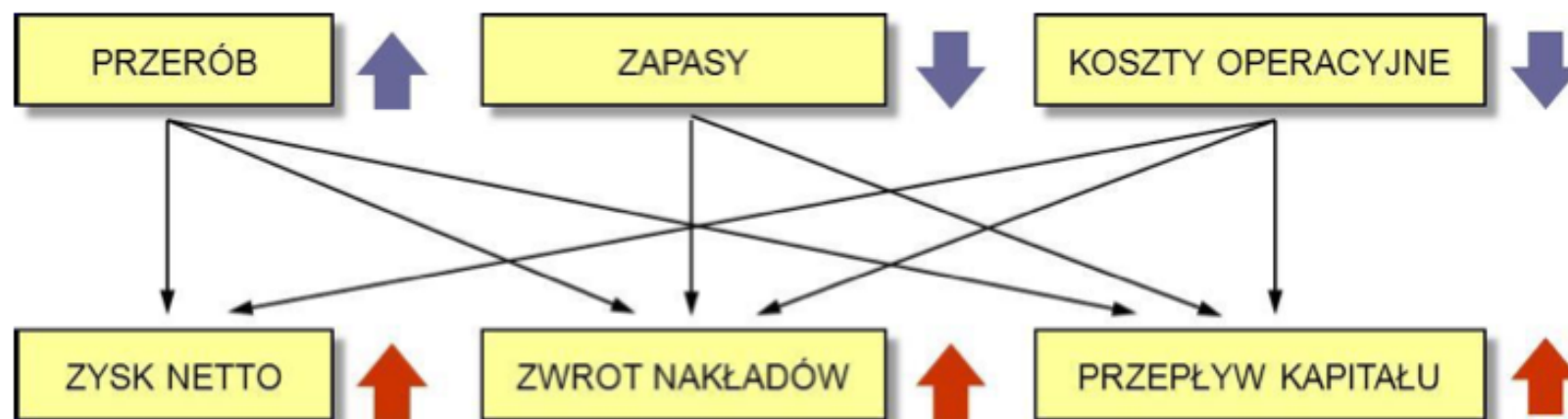
Wykład 11

Wykład 12

Wykład 13

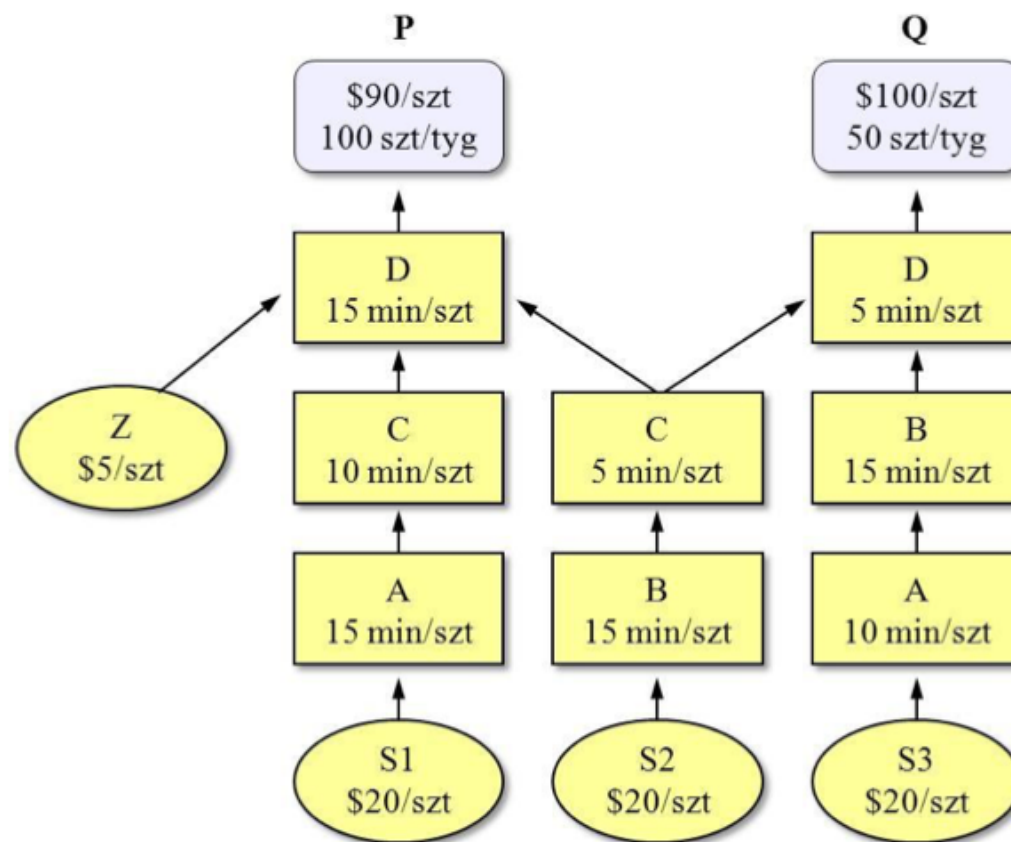
EGZAMIN

Analizując wskazane wcześniej zależności widzimy, że właściwe zmiany w którymkolwiek z trzech zdefiniowanych mierników operacyjnych dają rezultat w postaci oczekiwanych zmian w miernikach finansowych.



ISTOTA OPT/TOC

Fabryka dysponuje czterema zasobami A, B, C i D. Każdy z nich jest obsługiwany przez tę samą liczbę pracowników, zarabiających takie same pieniądze. S1, S2 i S3 są surowcami zużywanymi w produkcji, kupowanymi w jednakowej cenie \$20/szt. Z surowca S2 produkowany jest wspólny dla obu wyrobów półfabrykat, wykonywany w dwóch operacjach na zasobach B i C, o czasach wykonania równych odpowiednio 15 i 5 min/szt.



Wykład 1

Wykład 2

Wykład 3

Wykład 4

Wykład 5

Wykład 6

Wykład 7

Wykład 8

Wykład 9

Wykład 10

Wykład 11

Wykład 12

Wykład 13

EGZAMIN

ISTOTA OPT/TOC

Wyrób P, sprzedawany po \$90/szt, wykonywany jest w trzech kolejnych operacjach na zasobach A, C i D, trwających 15, 10 i 15 min/szt. Do ostatniej operacji na zasobie D potrzebny jest półfabrykat z zakupu w cenie \$5/szt. Wyrób Q, sprzedawany po \$100/szt, wykonywany jest również w trzech operacjach na zasobach A, B i D, trwających odpowiednio 10, 15 i 5 min/szt. Zasoby fabryki nie wymagają przebrojeń.

Popyt na wyroby jest stały i wynosi 100 sztuk na tydzień dla wyrobu P oraz 50 sztuk tygodniowo dla Q. Zakład pracuje 5 dni w tygodniu po 8 godzin, co daje 2400 minut tygodniowo. Miesięczne koszty operacyjne utrzymania fabryki wynoszą \$6.000.

Przeprowadźmy pewne obliczenia. Tygodniowa produkcja pełnych oczekiwanych przez rynek ilości wyrobów P i Q obciąży zasoby fabryki w sposób następujący.

	A	B	C	D
P = 100 sztuk	1500 min	1500 min	1500 min	1500 min
Q = 50 sztuk	500 min	1500 min	250 min	250 min
Razem	2000 min	3000 min	1750 min	1750 min

Wykład 1

Wykład 2

Wykład 3

Wykład 4

Wykład 5

Wykład 6

Wykład 7

Wykład 8

Wykład 9

Wykład 10

Wykład 11

Wykład 12

Wykład 13

EGZAMIN

ISTOTA OPT/TOC

Z zestawienia wynika, że fabryka nie zaspokoi w pełni tygodniowego popytu rynku na wyroby P i Q z uwagi na przeciążony zasób B, który stanowi ograniczenie. Pytanie brzmi: który z produktów powinien zatem skupić większą uwagę przedsiębiorstwa? Aby na nie odpowiedzieć, wykonajmy kolejną kalkulację.

	Wyrób P	Wyrób Q
Cena sprzedaży	\$90	\$100
Koszt zakupu surowców	\$45	\$40
Nakład robocizny	60 minut	50 minut
Marża jednostkowa na wyrobie	\$45	\$60

Wykład 1

Wykład 2

Wykład 3

Wykład 4

Wykład 5

Wykład 6

Wykład 7

Wykład 8

Wykład 9

Wykład 10

Wykład 11

Wykład 12

Wykład 13

EGZAMIN

ISTOTA OPT/TOC

Z przedstawionego zestawienia wynika, że bardziej opłacalny jest wyrób Q – krótszy czas na produkcję, niższy koszt materiałów i wyższa marża jednostkowa. Produkujemy zatem w tygodniu 50 sztuk wyrobu Q, obciążając zasób B na 1500 minut. Resztę jego możliwości (900 minut) przeznaczamy na produkcję wyrobu P, co umożliwi wyprodukowanie 60 sztuk. Po upływie tygodnia przeprowadzamy rachunek osiągniętych wyników.

Sprzedaż Q	50 sztuk	\$5.000
Sprzedaż P	60 sztuk	\$5.400
Sprzedaż razem		\$10.400
Materiały bezpośrednie		- \$4.700
Koszty operacyjne		- \$6.000
Strata		- \$300

Wykład 1

Wykład 2

Wykład 3

Wykład 4

Wykład 5

Wykład 6

Wykład 7

Wykład 8

Wykład 9

Wykład 10

Wykład 11

Wykład 12

Wykład 13

EGZAMIN

OGRANICZENIA

1. Ograniczenia zewnętrzne - popytu rynku (*Market Constraints*). Występują, gdy popyt rynku na produkty jest mniejszy od możliwości wytwórczych przedsiębiorstwa.
2. Ograniczenia wewnętrzne - zasobów (*Internal Resources Constraints*). Występują, gdy popyt rynku na produkty jest większy od możliwości wytwórczych tych produktów w przedsiębiorstwie.
3. Ograniczenia organizacyjne (*Policy Constraints*). Ograniczenia związane z organizacją przepływów materiałowych (np. ograniczenie maksymalnego poziomu zapasu produkcji w toku między stanowiskami do 10 sztuk).

Wykład 1

Wykład 2

Wykład 3

Wykład 4

Wykład 5

Wykład 6

Wykład 7

Wykład 8

Wykład 9

Wykład 10

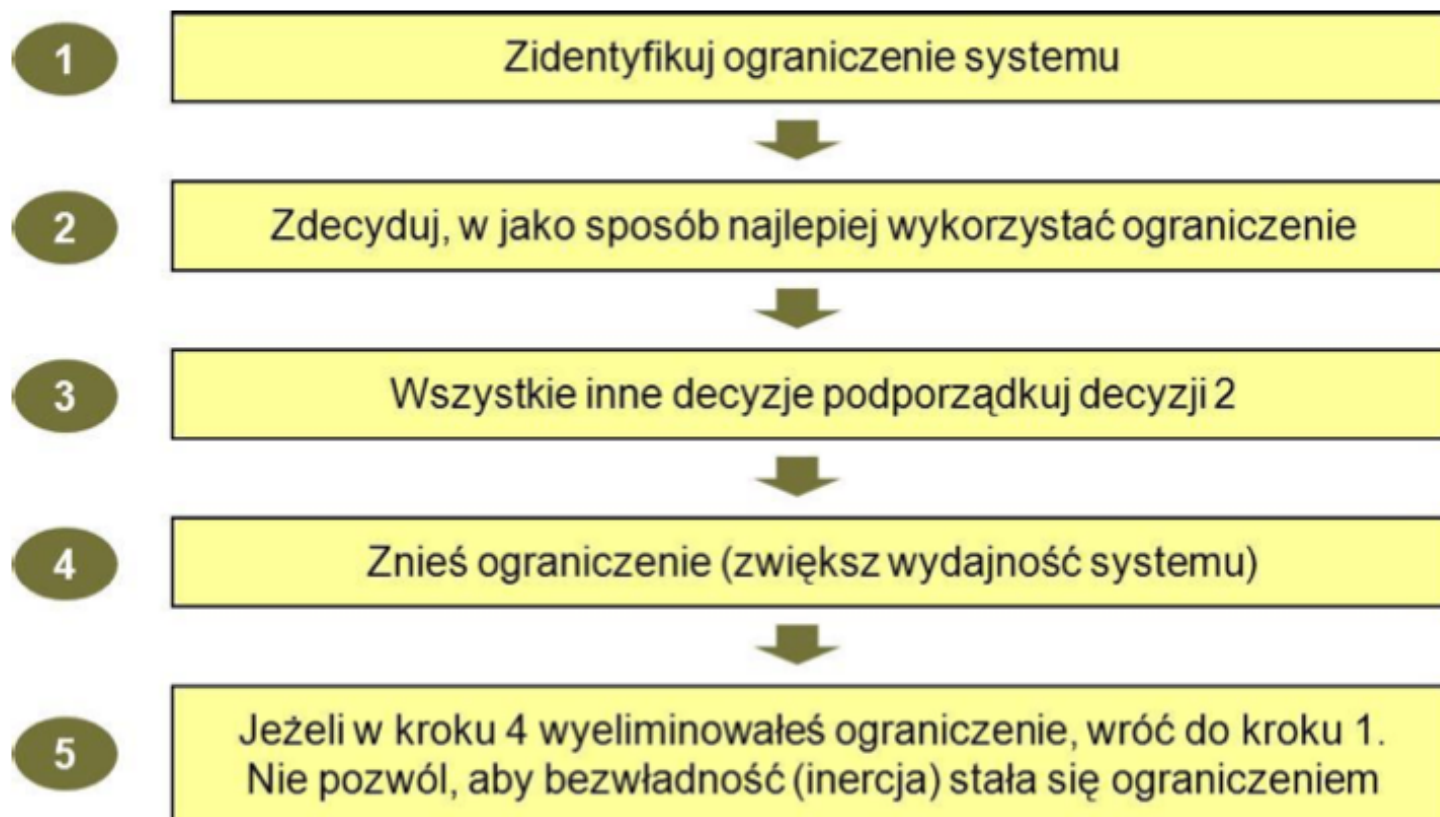
Wykład 11

Wykład 12

Wykład 13

EGZAMIN

Podstawowe zasady teorii ograniczeń TOC



Wykład 1

Wykład 2

Wykład 3

Wykład 4

Wykład 5

Wykład 6

Wykład 7

Wykład 8

Wykład 9

Wykład 10

Wykład 11

Wykład 12

Wykład 13

EGZAMIN

Podstawowe zasady teorii ograniczeń TOC

1. **Zasada 1** (krok 1) ustala rodzaj i umiejscowienie ograniczenia (w przykładzie 9-1 ograniczenie wewnętrzne w postaci wąskiego gardła B).
2. **Zasada 2** (krok 2) określa sposób optymalnego wykorzystania zidentyfikowanego ograniczenia (w przykładzie 9-1 ustalony optymalny program produkcji maksymalizujący tygodniowy zysk: 100 sztuk wyrobu P i 30 sztuk wyrobu Q).
3. **Zasada 3** (krok 3) podporządkowuje decyzje dotyczące innych zasobów decyzji poprzedniej (np. w relacji II z rys. 9-4 ustalenie wielkości i częstotliwości zasilania wąskiego gardła A przez zasób B dopasowanych do ustalonego optymalnego programu produkcji oraz wielkości i lokalizacji buforów bezpieczeństwa).
4. **Zasada 4** (krok 4) zwiększająca przepustowość systemu. Jej realizacja wymaga zwykle zdobycia dodatkowych zasobów dla zasobu krytycznego (np. przez zmianę organizacji pracy, zmianę technologii, godziny nadliczbowe, podzlecenie itp.).
5. **Zasada 5** (krok 5) uniemożliwia zakończenie procesu doskonalenia, jeżeli w wyniku realizacji kroku 4 ujawnią się nowe ograniczenia.

Wykład 1

Wykład 2

Wykład 3

Wykład 4

Wykład 5

Wykład 6

Wykład 7

Wykład 8

Wykład 9

Wykład 10

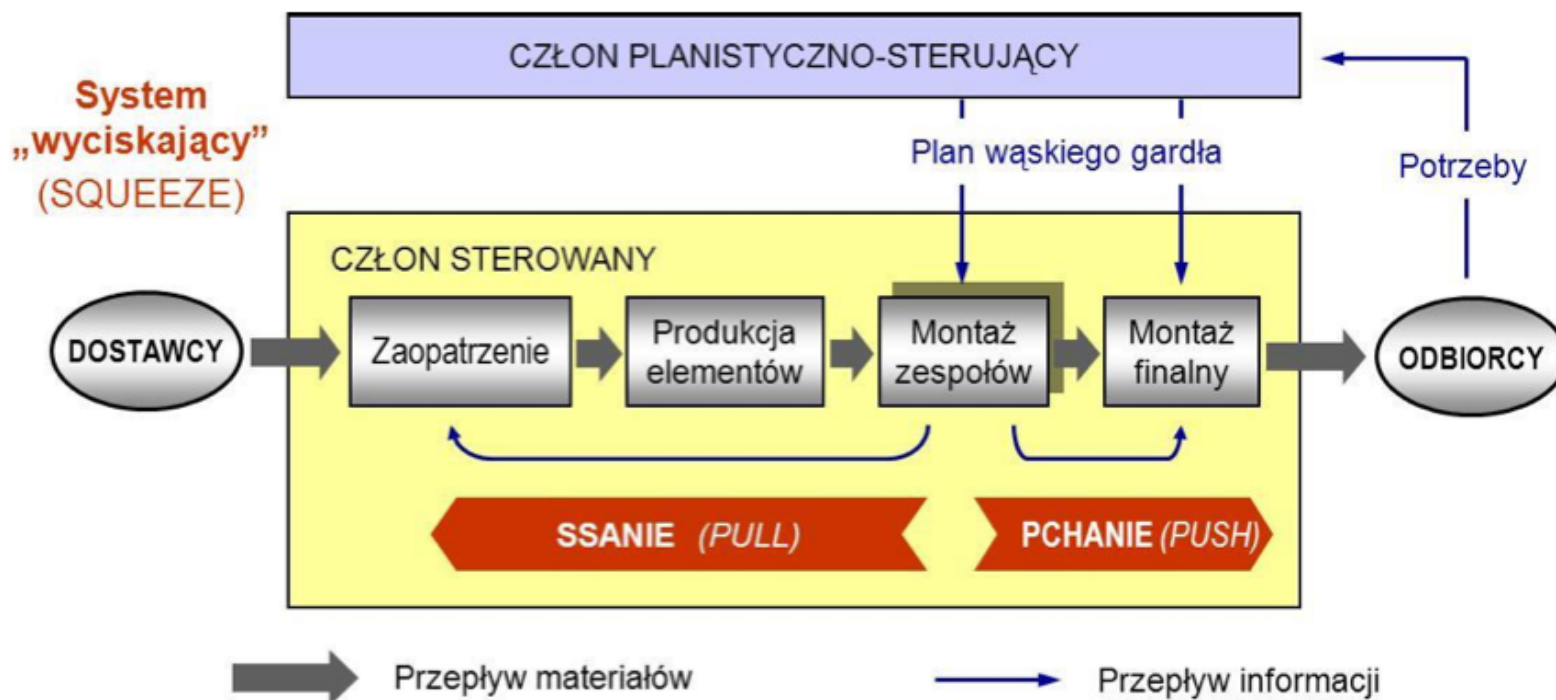
Wykład 11

Wykład 12

Wykład 13

EGZAMIN

Sterowanie przepływem produkcji w koncepcji OPT



Wykład 1

Wykład 2

Wykład 3

Wykład 4

Wykład 5

Wykład 6

Wykład 7

Wykład 8

Wykład 9

Wykład 10

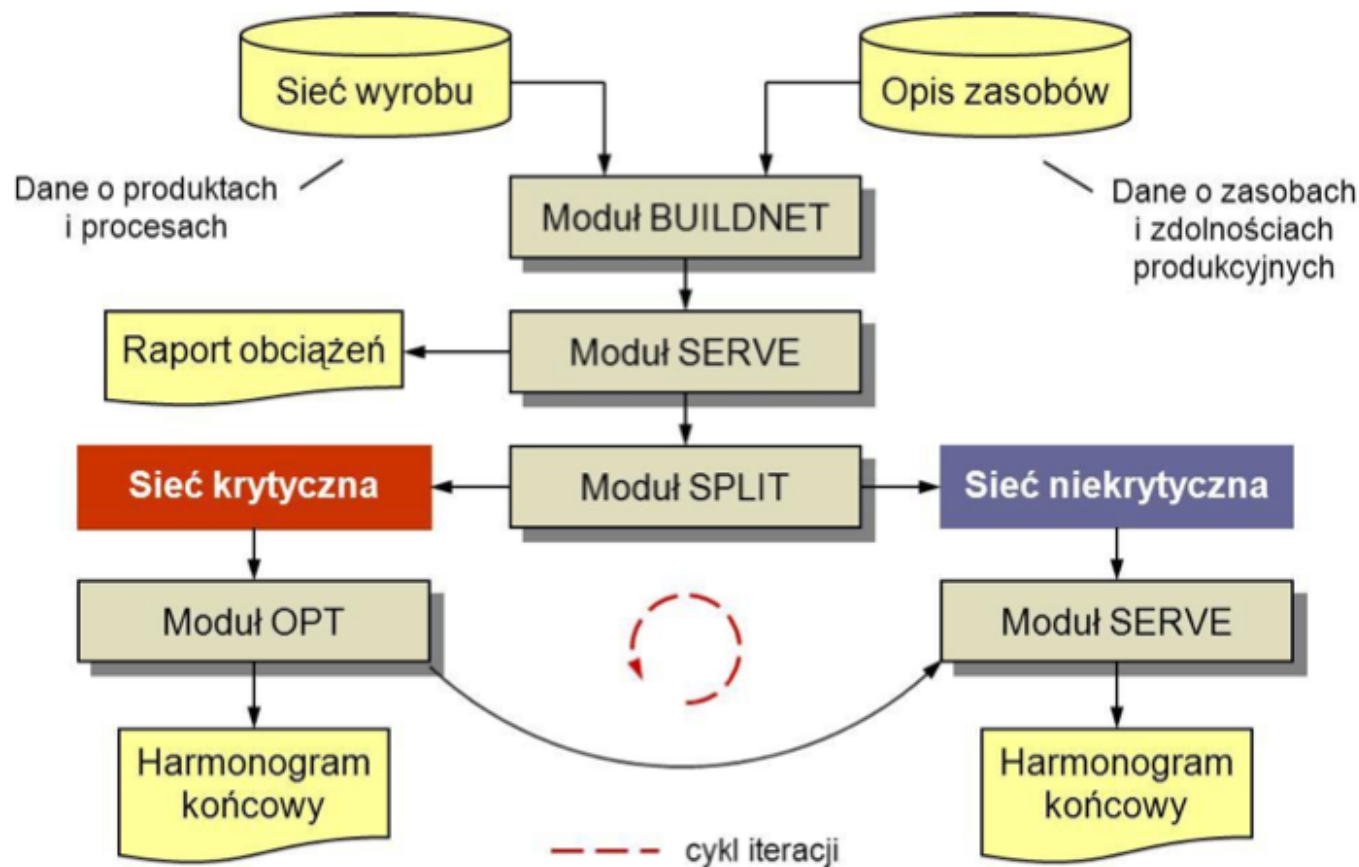
Wykład 11

Wykład 12

Wykład 13

EGZAMIN

Pakiet programowy OPT



Wykład 1

Wykład 2

Wykład 3

Wykład 4

Wykład 5

Wykład 6

Wykład 7

Wykład 8

Wykład 9

Wykład 10

Wykład 11

Wykład 12

Wykład 13

EGZAMIN

Pakiet programowy OPT

Struktura pakietu obejmuje cztery moduły: *BUILDNET* (budowa sieci), *SERVE* (obsługa), *SPLIT* (rozdział) i moduł *OPT*.

Moduł *BUILDNET*, łącząc dane z obu zbiorów wejściowych tworzy model przepływu produkcji w postaci diagramu sieci przepływu (rys. 9-12). Po ustaleniu jej parametrów, stosuje się iteracyjnie pozostałe moduły pakietu.

Moduł *SERVE* realizuje wstępne „nieograniczone harmonogramowanie wstecz”, (*Infinite Backward Scheduling*), tworząc „intencyjny” harmonogram produkcji. Celem tej fazy jest obliczenie procentowego obciążenia zasobów i identyfikacja wąskich gardeł.

Moduł *SPLIT*, bazując na obliczonym procentowym wykorzystaniu zasobów, dzieli diagram sieci przepływu na dwie części: sieć krytyczną i sieć niekrytyczną (co zaznaczono na rys. 9-12). Krytyczna część sieci obejmuje zasoby krytyczne oraz wszystkie występujące w sieci po nich. Pozostałe zasoby kwalifikowane są do sieci niekrytycznej. Ustalone sieci są następnie harmonogramowane przy stosowaniu „obciążania ograniczonego” (*Finite Loading*), uwzględniającego dostępną zdolność produkcyjną zasobów.

Wykład 1

Wykład 2

Wykład 3

Wykład 4

Wykład 5

Wykład 6

Wykład 7

Wykład 8

Wykład 9

Wykład 10

Wykład 11

Wykład 12

Wykład 13

EGZAMIN

Pakiet programowy OPT

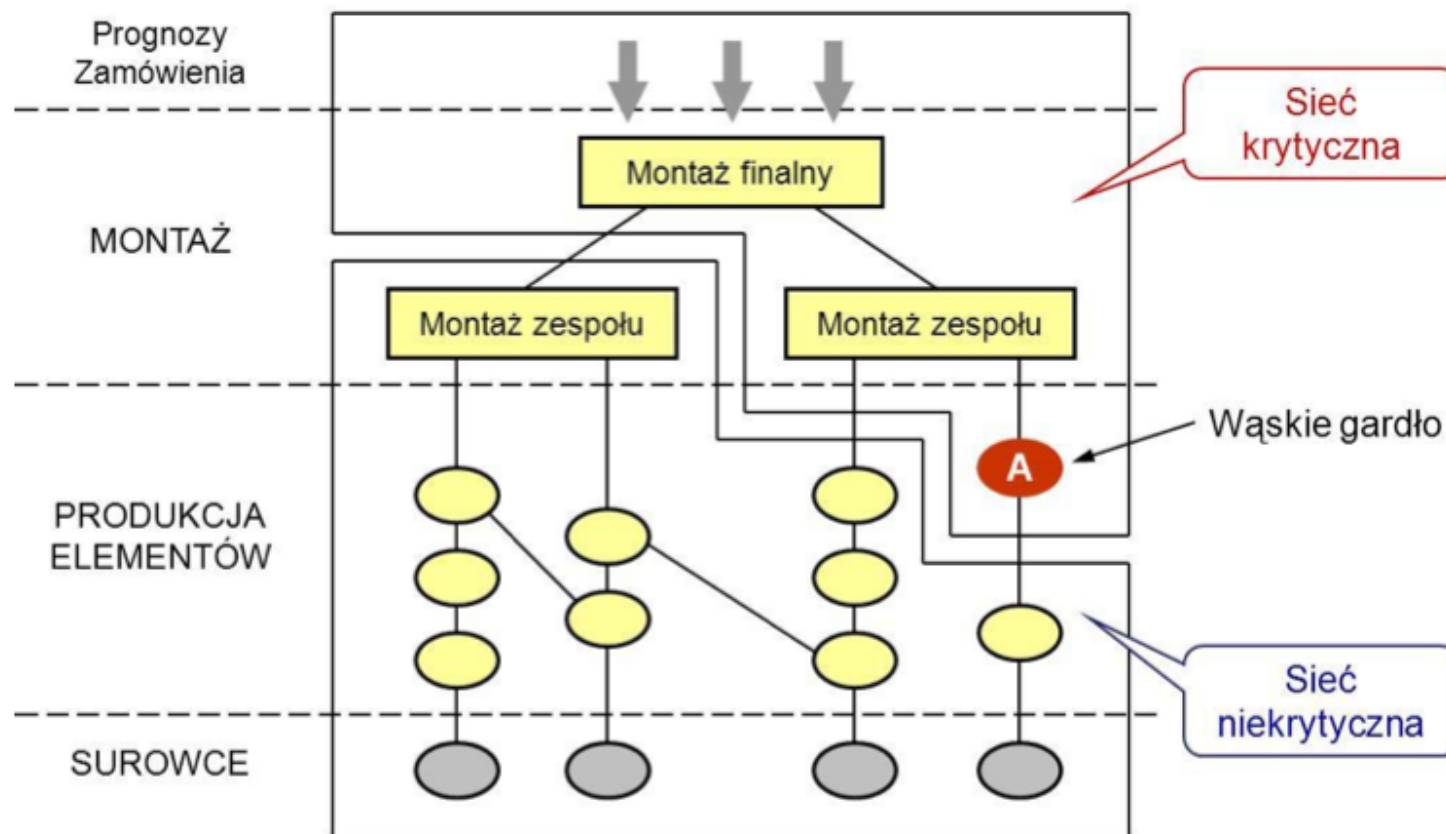


Diagram sieci przepływu

Wykład 1

Wykład 2

Wykład 3

Wykład 4

Wykład 5

Wykład 6

Wykład 7

Wykład 8

Wykład 9

Wykład 10

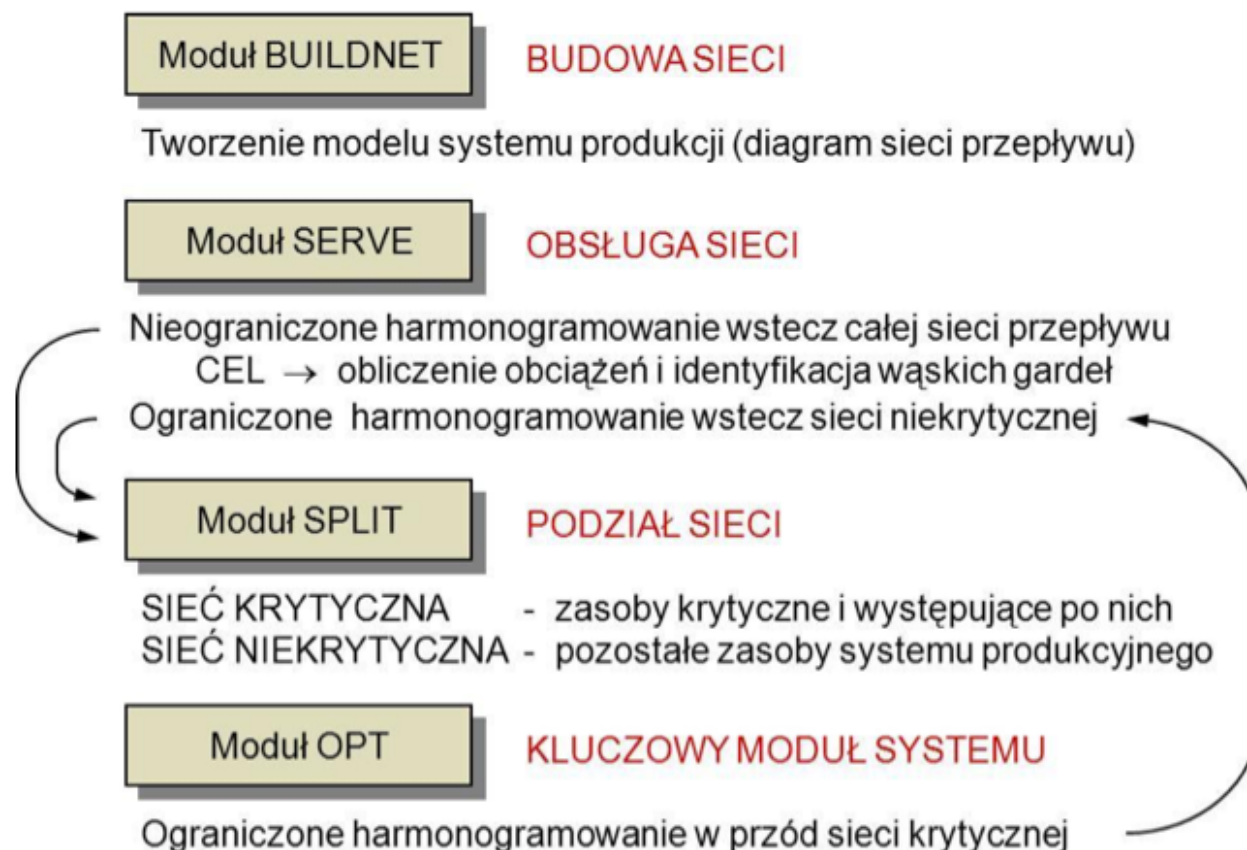
Wykład 11

Wykład 12

Wykład 13

EGZAMIN

Pakiet programowy OPT



Procedury realizowane przez moduły pakietu programowego OPT

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ

Politechnika Opolska
Wydział Inżynierii Produkcji i Logistyki

Autor: dr inż. Dariusz Masłowski
Tel: +48 726-976-199
Mail: d.maslowski@po.edu.pl

Opole, 2020