

Job shop i flow shop oraz algorytmy do ich rozwiązywania

Tomasz Murawski

Spis treści

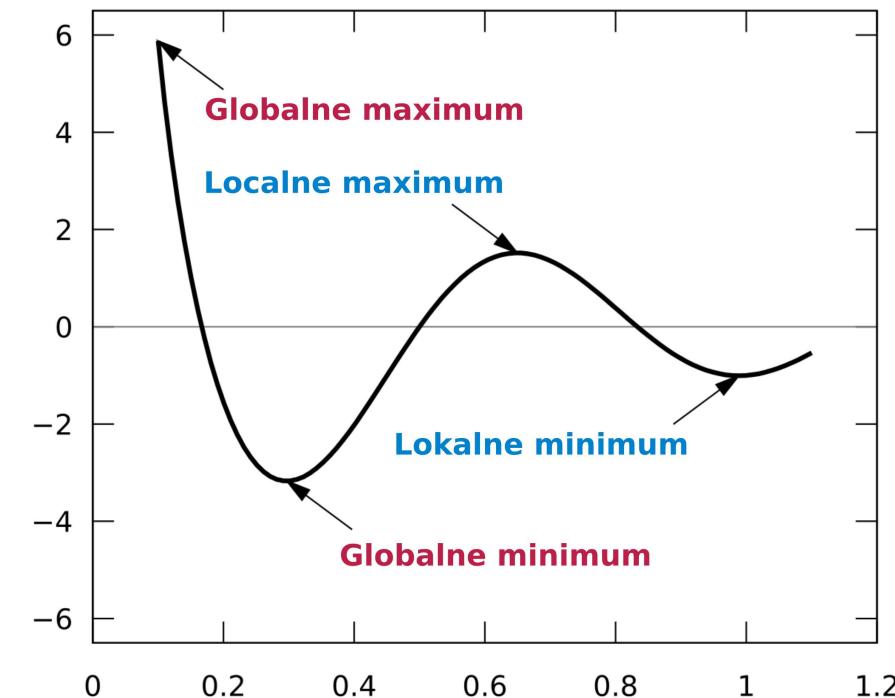
- 1. W czym problem – o problemie optymalizacji i harmonogramowania - 3**
- 2. Job-shop problem, Flow-shop problem i inne modele do harmonogramowania - 11**
- 3. Realne zastosowania - 17**
- 4. Algorytmy i ich przykłady - 22**
- 5. Podsumowanie - 34**



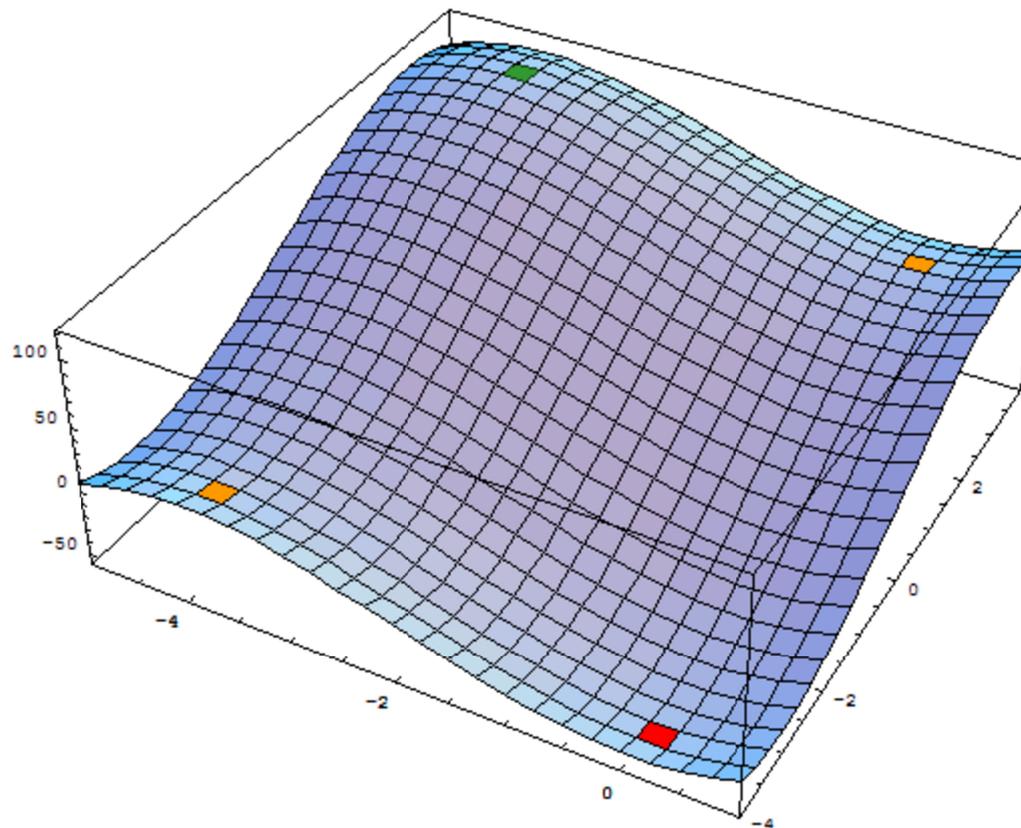
W czym jest problem

Problem optymalizacji

„W matematyce, informatyce i ekonomii problem optymalizacyjny to problem znalezienia najlepszego rozwiązania spośród wszystkich możliwych do wykonania.”



Problem optymalizacji

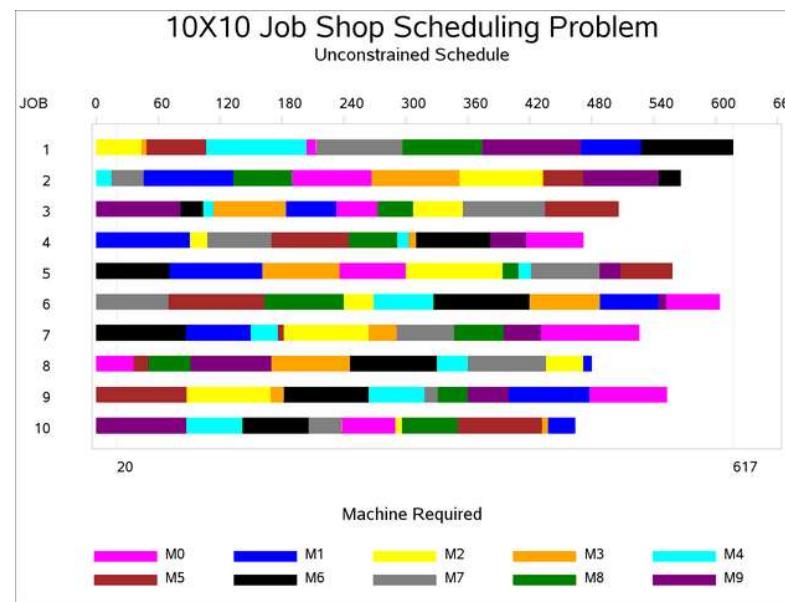


Problem optymalizacji

Planując różne operacje zazwyczaj skupiamy się na optymalizacji czasu, jednak czasem badamy także czynniki takie jak czas oczekiwania czy staramy się zminimalizować odległość pokonywaną między poszczególnymi stanowiskami.

Problem harmonogramowania

Harmonogramowanie jest działaniem polegającym na przydzielaniu zasobów do wykonywania zadań.



Problem harmonogramowania

Harmonogram ogólny, koncentruje się na horyzoncie planowania, podzielonym na równe przedziały czasowe (przedziały czasowe, takie jak na miesiąc). Obejmuje plan produkcji poszczególnych towarów, takich jak personel, zapasy itp. w wyznaczonym okresie. Ten harmonogram zwykle określa, kiedy i ile każdego produktu ma zostać wyprodukowane w oparciu o kryteria takie jak:

- popyt
- pojemność
- dostępność zapasów

Problem harmonogramowania

Planowanie produkcji (czasami nazywane harmonogramem szczegółowym lub harmonogramem produkcji) koncentruje się na krótszym horyzoncie czasowym niż ogólne harmonogramowanie. Ustala także godzinę i datę dla każdej operacji na ciągłej linii czasu, a nie w zbiorach czasu, określając ramy czasowe rozpoczęcia i zakończenia dla każdego procesu. Oba kolejne etapy planowania i kontroli produkcji zależą od tej osi czasu, co czyni ją bardzo cennym zasobem w procesie produkcyjnym.



Także naszym zadaniem jest najlepsze przydzielenie zasobów do określonych zadań tak by uzyskać jak najlepsze wyniki określonych parametrów.

Job-shop problem
a
flow-shop problem

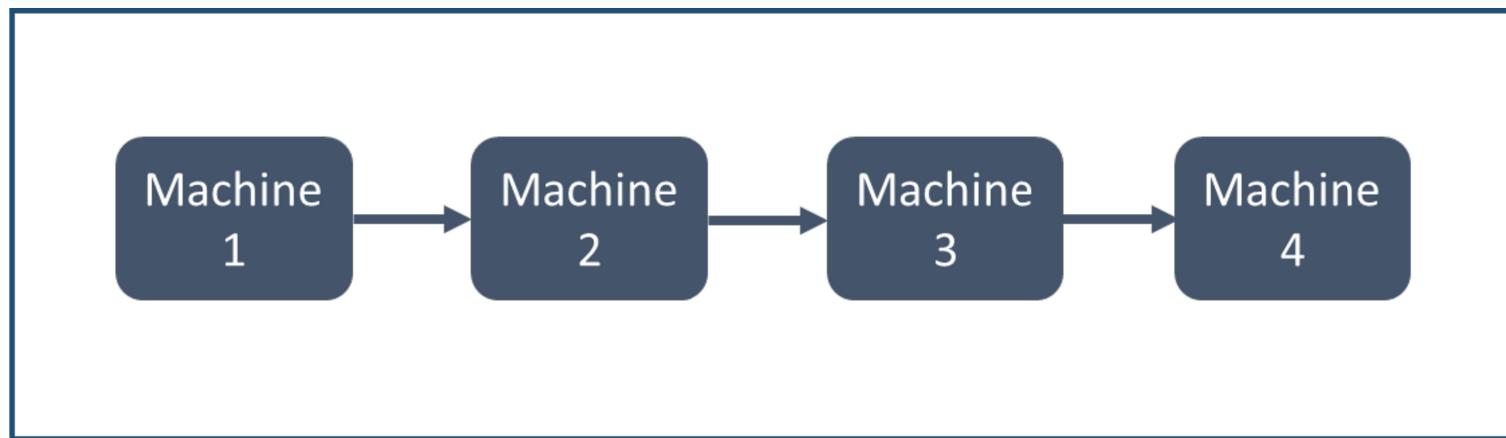
Jak wygląda model

W ogólnym problemie szeregowania zadań otrzymujemy n zadań J₁, J₂, ..., J_n o różnym czasie przetwarzania, które należy rozplanować na m maszynach o różnej mocy, próbując jednocześnie zminimalizować całkowitą długość harmonogramu (czyli czas, kiedy wszystkie zadania zakończą przetwarzanie).
Każde zadanie składa się ze zbioru operacji O₁, O₂, ..., O_n.

W poszczególnych problemach następują jednak różne zasady.

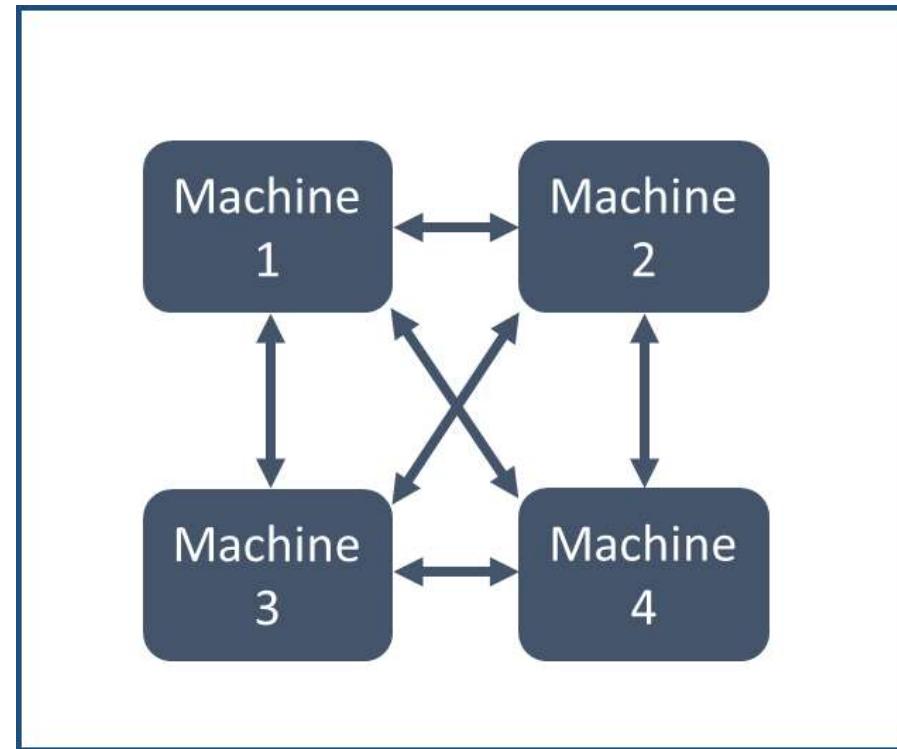
Flow-shop

W Flow Shop proces produkcyjny przebiega według ustalonej struktury liniowej. Oznacza to, że wszystkie zamówienia muszą być produkowane w ten sam sposób na tych samych maszynach.



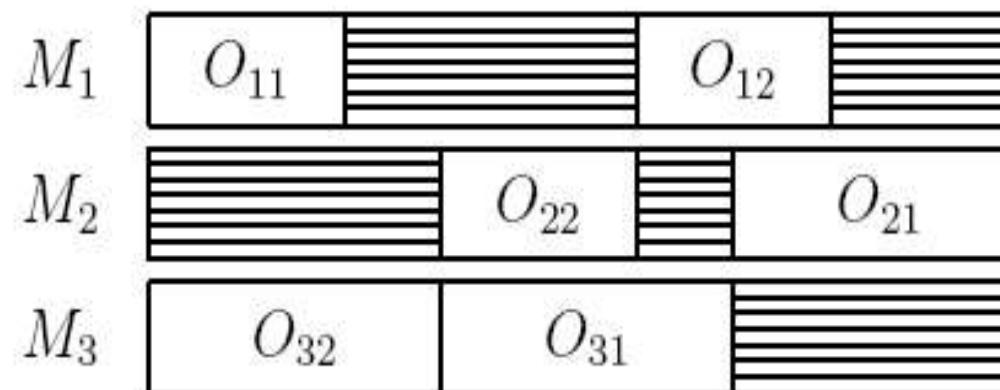
Job-shop

W job-shop kolejność wykonywania zadań nie jest liniowa. Dla każdego zadania kolejność może być różna.



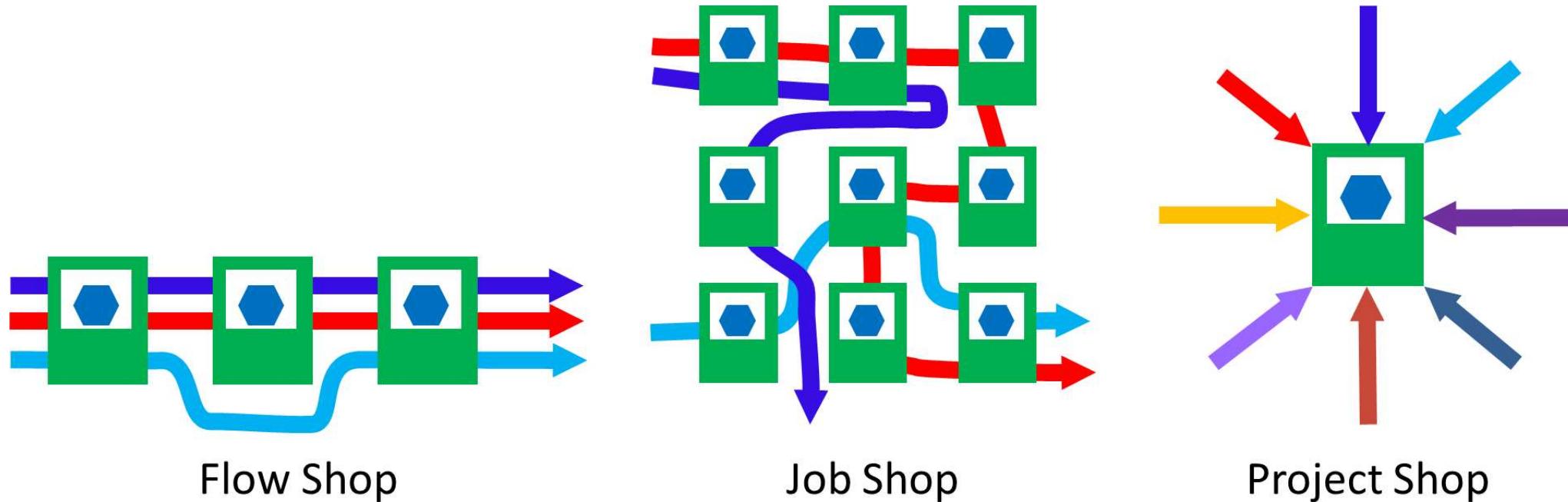
Open-shop

Problem open-shop jest jak problem flow-shop, ale bez ograniczeń precedensowych między operacjami.



Project Shop

Wszystkie operacje są wykonywane w jedynym miejscu.



Realne zastosowania

Produkcja

Linia produkcyjna
samochodów -
Flow shop

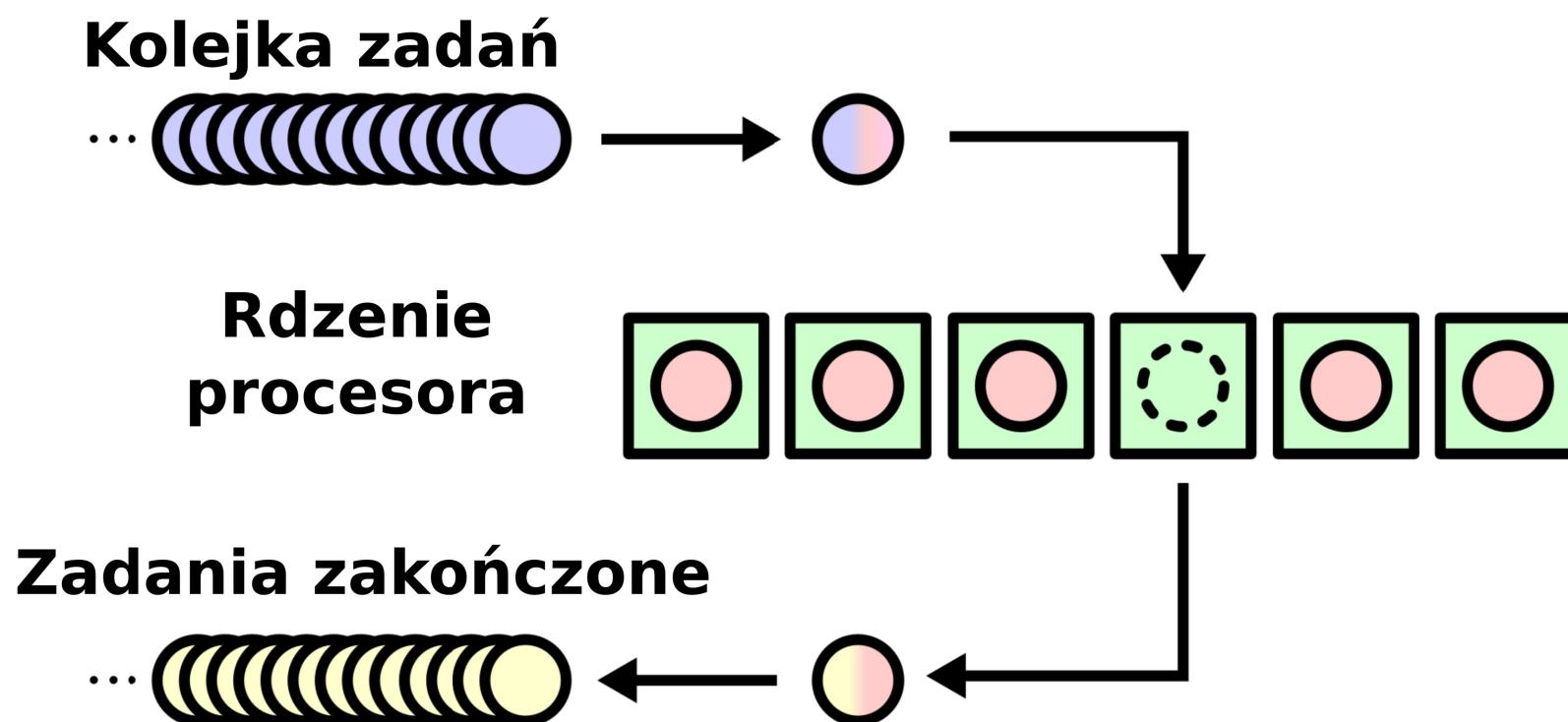


Produkcja

Manufaktury -
Job shop



Informatyka



Lotnictwo

Typowy problem
harmonogramowania

ARRIVALS				
Destination	Flight No.	Schedule	Status	
MADRID	BC 5143	07 : 28	BOARDING	
MOSCOW	WN 235	08 : 06	DELAYED	
NEW YORK	RP 2517	08 : 58	ON TIME	
LONDON	UH 4593	09 : 44	ON TIME	
PARIS	KL 4237	10 : 30	DELAYED	
KIEV	KX 3934	11 : 21	ON TIME	
BERLIN	UD 8390	11 : 48	ON TIME	
TORONTO	JE 3262	12 : 26	ON TIME	
ROME	KK 2332	13 : 24	ON TIME	



Algorytmy i ich przykłady

Czym są algorytmy

Algorytmy optymalizacji to zbiór zadań, które decydują jak zasoby zostaną rozdysponowane między potrzebującymi je operacjami.

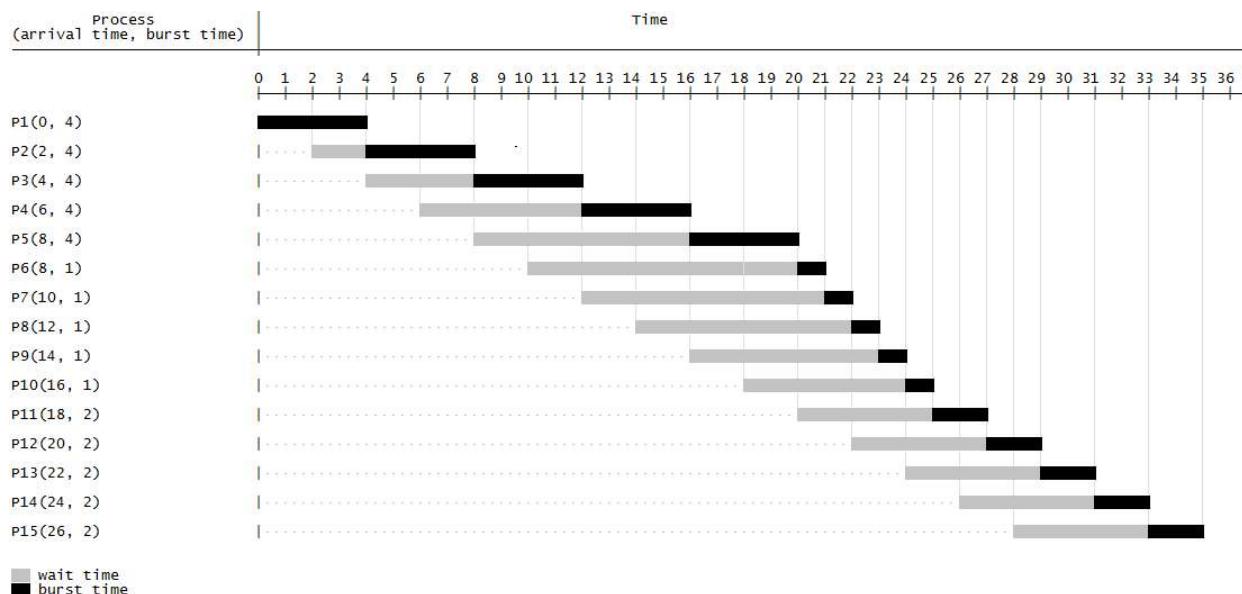
Poziom skomplikowania algorytmów jest bardzo zróżnicowana, od najprostszych zasad „kto pierwszy, ten lepszy”, po skomplikowane algorytmy sztucznej inteligencji.

Algorytm deterministyczny

Algorytm, którego działanie jest całkowicie zdeterminowane przez warunki początkowe (wejście). Oznacza to, że kilkukrotne uruchomienie takiego algorytmu doprowadzi za każdym razem do takiego samego wyniku. Algorytmy deterministyczne stanowią główny obszar badań informatycznych i są najczęściej stosowane, ponieważ mogą być łatwo realizowane na współczesnych komputerach.

Kto pierwszy, ten lepszy

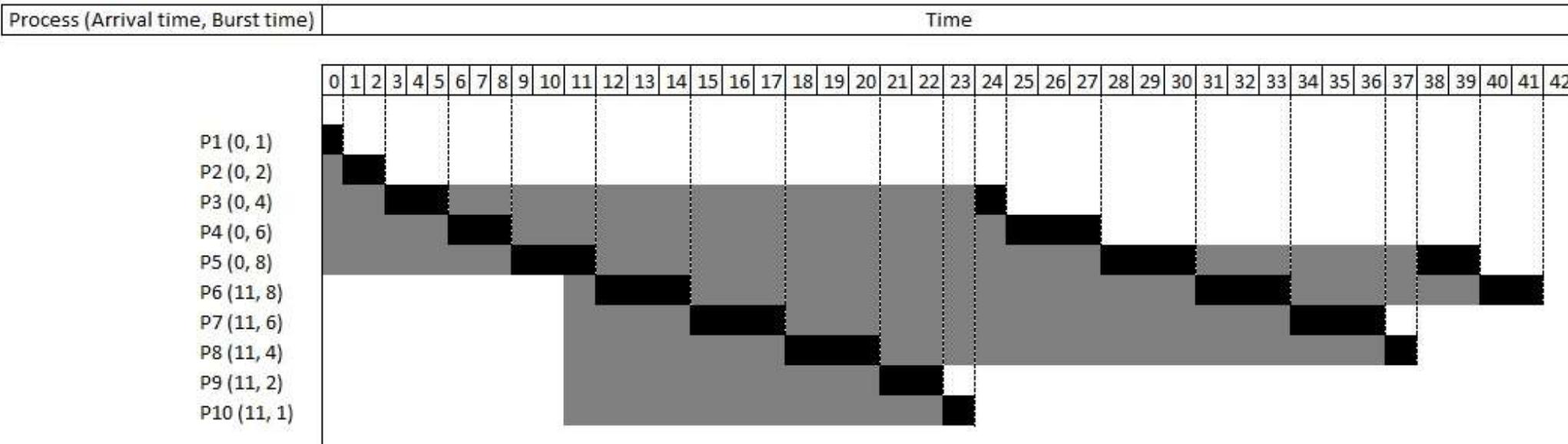
- Najprostszy z najprostszym
- Możliwy do wykorzystania w bieżącym zlecaniu zadań bez pomocy komputerów
- Powszechnie zastosowanie w kolejkach sklepowych



Round-robin

- Każdy dostaje po kawałku
- Po kolejni każdy proces dostaje określony kwant czasu. Może to być godzina, może to być 100 mikrosekund
- Po upływie czasu, lub po zakończeniu procesu przechodzimy do kolejnego zadania
- Brak priorytetów, każdy dostaje tyle samo
- Niski głód zasobów

Round-robin

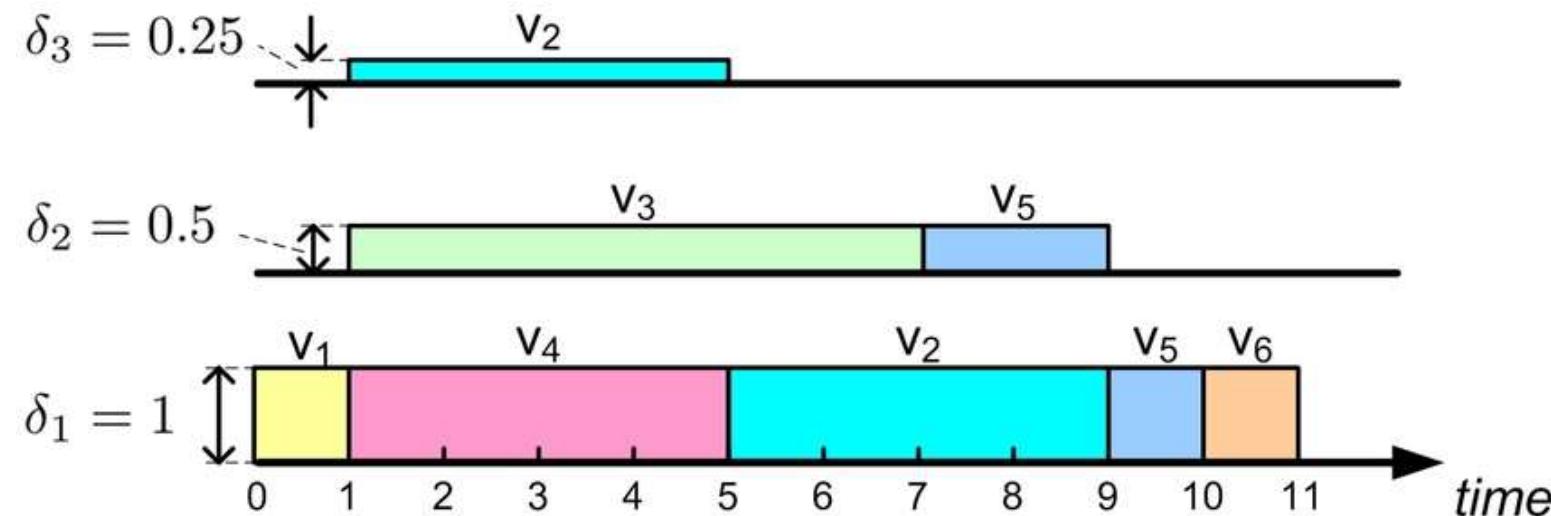


Quantum = 3

Wait time
Burst time

Harmonogram zachowujący pracę

Harmonogram zachowujący pracę stara się utrzymać dany proces w nieprzerwanym ciągu prac, nawet jeśli oznacza odkładanie go w czasie.



Algorytm probabilistyczny

Algorytm probabilistyczny albo randomizowany to algorytm, który do swojego działania używa losowości. W praktyce oznacza to, że implementacja takiego algorytmu korzysta przy obliczeniach z generatora liczb losowych. Główną zaletą algorytmów probabilistycznych w porównaniu z deterministycznymi jest działanie zawsze w „średnim przypadku”, dzięki czemu „złośliwe” dane wejściowe nie wydłużają jego działania.

Algorytm optymalizacji wieloryba (WOA)

Algorytm zaproponowany w 2016 roku, nazwa oraz metoda pochodzi od sposobu polowania wielorybów garbatych.



Algorytm optymalizacji wieloryba (WOA)

Okrążanie zdobyczy

Wieloryby garbate potrafią rozpoznawać położenie ofiar i je okrążać. Ponieważ pozycja optymalnego projektu w przestrzeni poszukiwań nie jest znana wcześniej, algorytm WOA zakłada, że aktualne najlepsze rozwiązanie kandydackie jest ofiarą docelową lub jest bliskie optimum. Po określaniu najlepszego agenta wyszukiwania, pozostałe agenty wyszukiwania będą więc starały się aktualizować swoje pozycje w kierunku najlepszego agenta wyszukiwania.

Algorytm optymalizacji wieloryba (WOA)

Metoda ataku siecią bąbelkową (faza eksploatacji)

W celu matematycznego modelowania zachowania sieci bąbelkowej u wielorybów garbatych zaprojektowano dwa podejścia, jak poniżej:

1 - Mechanizm kurczącej się sieci okrążającej: Ustawiając losowe wartości nowa pozycja agenta wyszukiwania może być określona w dowolnym miejscu pomiędzy oryginalną pozycją agenta a pozycją aktualnego najlepszego agenta. Agent zbliża się do aktualnie znalezionej minimum, być może dzięki temu natrafi na nowe minimum i sam stanie się aktualnym minimum.

2 - Spiralna aktualizacja pozycji: W tym podejściu najpierw obliczana jest odległość pomiędzy wielorybem znajdującym się w punkcie (X,Y) a ofiarą znajdującą się w punkcie (X^*,Y^*) . Następnie tworzone jest równanie spiralne pomiędzy pozycją wieloryba i ofiary, aby naśladować spiralny ruch wielorybów garbatych.

Algorytm optymalizacji wieloryba (WOA)

Poszukiwanie zdobyczy (faza eksploracji)

W rzeczywistości wieloryby garbate przeszukują losowo według pozycji siebie nawzajem. Dlatego używamy losowych wartości większych niż 1 lub mniejszych niż -1, aby zmusić poszukiwacza do oddalenia się od wieloryba referencyjnego. W przeciwieństwie do fazy eksploatacji, w fazie eksploracji aktualizujemy pozycję agenta poszukującego według losowo wybranego agenta poszukującego zamiast najlepszego agenta poszukującego. Mechanizm ten podkreśla eksplorację i pozwala algorytmowi WOA na przeprowadzenie globalnego wyszukiwania.

Podsumowanie

Podsumowanie

Harmonogramowanie, optymalizacja czy szeroko pojęte planowanie znajdują zastosowanie w każdej dziedzinie życia i nauki. Dzięki analizie problemów Job Shop czy Flow Shop możemy usprawnić to w jaki sposób podchodzimy do problemów od zwykłej kolejki czy planowanie własnego dnia, aż po pracę całych organizacji.

Dziękuję za uwagę