

SPRAWOZDANIE

ALGORYTMY PLANOWANIA CZASU PROCESORA

Marta Boid

Wprowadzenie

Niniejsze sprawozdanie przedstawia pierwszą część projektu, jaką są algorytmy planowania czasu procesora dla zamkniętej puli zadań. W tym projekcie przeanalizowane zostały dwa wybrane przeze mnie algorytmy:

- FCFS (**F**irst **C**ome, **F**irst **S**erve)
- LCFS (**L**ast **C**ome, **F**irst **S**erve)

Celem projektu było zaznajomienie się z zasadami działania tych algorytmów oraz implementacja kodu obrazującego sposób planowania pracy procesora dla każdego z nich, jak również porównanie ich działania.

Planowanie przydziału czasu procesora polega na podejmowaniu decyzji, któremu procesowi gotowemu do bycia wykonanym (w odpowiedniej kolejności) ma zostać przydzielony procesor. Ma to na celu usprawnienie pracy procesora oraz optymalizację czasu wykonywanych zadań. Każdy z algorytmów planowania czasu ma swoje pewne cechy oraz można porównywać je na podstawie:

- średniego czasu oczekiwania (*average waiting time*)
- średniego czasu spędzonego przez dany proces w procesorze, czyli czas realizacji (*average turnaround time*)

Każdy proces posiada swój czas przybycia (*arrival time*) oraz czas wykonania (*burst time*). Czas przybycia to moment, w którym przybywa dany proces. Można go sobie wyobrazić jako pewien punkt na osi czasu. Czas wykonania procesu to ilość czasu, jaki dany proces potrzebuje aby się wykonać i finalnie zakończyć swoje działanie.

Następnie, analizując każdy kolejny z procesów można wyznaczyć: czas oczekiwania procesu (*waiting time*), czas realizacji (*turnaround time*) oraz czas, w którym proces się zakończył (*completion time*).

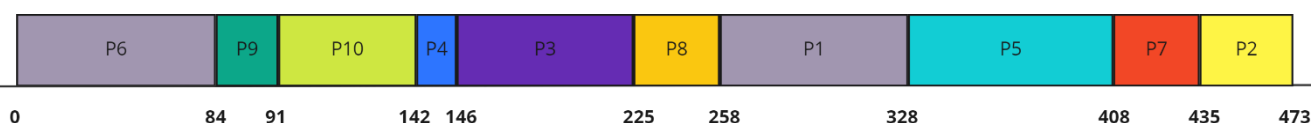
Algorytm FCFS

W najprostszym tłumaczeniu oznacza to „pierwszy zgłoszony, pierwszy obsłużony”. Działanie tego algorytmu polega na tym, że procesy obsługiwane są w kolejności od najmniejszego czasu przybycia do największego – pierwszy proces dodany do kolejki jest wykonywany jako pierwszy. Przypomina to kolejkę w sklepie.

Przykład użycia algorytmu FCFS dla:

- ilość procesów = 10
- ziarno losowości = 30
- czasy przybycia = [48, 82, 17, 10, 59, 0, 66, 31, 3, 9]
- czasy wykonania = [70, 38, 79, 4, 80, 84, 27, 33, 7, 51]

Procesy na poniższym rysunku indeksowane są wg kolejności wylosowania się, np. proces o czasie przybycia 48 ma indeks nr 1. (przyjęłam numerację od jedynki zamiast zera dla bardziej intuicyjnego zapisu). Jako pierwszy wykona się proces o czasie przybycia równym zero, a że wylosował się jako szósty proces, otrzymuje indeks o numerze 6.



Process ID	Waiting Time	Turnaround Time	Completion Time
6	0	84	84
9	81	88	91
10	82	133	142
4	132	136	146
3	129	208	225
8	194	227	258
1	210	280	328
5	269	349	408
7	342	369	435
2	353	391	473

Średni czas przesiadywania procesu: 226.5

Średni czas oczekiwania: 179.2

Zalety:

- stosunkowo łatwy w implementacji oraz w zrozumieniu.

Wady:

- proces o dużym czasie wykonania może opóźniać inne procesy,
- algorytm jest niewywłaszczeniowy – wszystkie procesy wykonują się kolejno do ich zakończenia; nie ma sytuacji przerywania wykonywania któregoś z procesów na rzecz innego (np. o mniejszym czasie wykonania),
- możemy zaobserwować efekt konwoju (to taki efekt, w wyniku którego możemy zaobserwować małe wykorzystanie procesora, gdyż jakiś dany proces o dłuższym czasie wykonania się może blokować te o mniejszym czasie wykonania się).

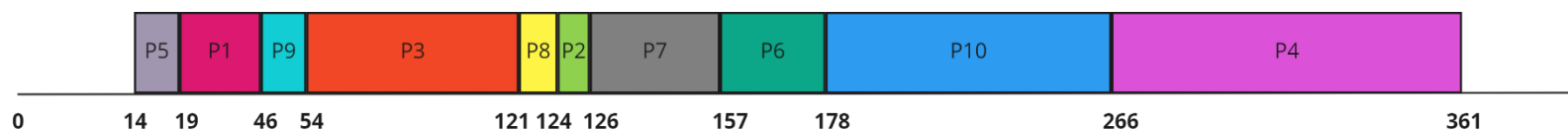
Algorytm LCFS

Algorytm LCFS oznacza „ostatni zgłoszony, pierwszy obsłużony”. Kolejność obsługi procesów jest przyporządkowana od końca – ostatni proces dodany do kolejki jest wykonywany jako pierwszy.

Przykład użycia algorytmu LCFS dla:

- ilość procesów = 10
- ziarno losowości = 15
- czasy przybycia = [18, 88, 47, 30, 14, 43, 59, 90, 45, 35]
- czasy wykonania = [27, 2, 67, 95, 5, 21, 31, 3, 8, 88]

Procesy na poniższym rysunku indeksowane są wg kolejności wylosowania się, np. proces o czasie przybycia równym 18 otrzymuje indeks 1., gdyż wylosował się jako pierwszy. Według algorytmu LCFS jako pierwszy w procesorze wykonałby się proces o czasie przybycia 14 i czasie wykonania się 5, a że został wylosowany jako piąty, otrzymuje indeks 5.



Process ID	Waiting Time	Turnaround Time	Completion Time
5	0	5	19
1	1	28	46
9	1	9	54
3	7	74	121
8	31	34	124
2	36	38	126
7	67	98	157
6	114	135	178
10	143	231	266
4	236	331	361

Średni czas przesiadywania procesu: 98.3

Średni czas oczekiwania: 63.6

Opis procedury przeprowadzania symulacji

Do napisania przeze mnie kodu wykorzystałam język Python. Programy są podzielone na dwa pliki: FCFS.py oraz LCFS.py. Kod został przeze mnie zakomentowany i wyjaśniony.

Do generowania danych użyłam biblioteki 'random', która pozwala na wygenerowanie losowych wartości czasów przybycia i wykonania. Dodatkowo użyte zostało ziarno losowości zapewniające fakt, iż przy każdym ponownym uruchomieniu programu otrzymamy te same losowe wartości. Wyżej opisane czynności spełnia napisana przeze mnie funkcja 'randomise()'. Każdy algorytm został przeanalizowany z tym samym zestawem danych.

Dane oraz wyniki obliczeń zapisywane są kolejno w plikach: FCFS_data.txt i LCFS_data.txt. Zrobiłam kopie tych plików (FCFS_data_copy.txt oraz LCFS_data_copy.txt) jako zapisanie faktycznych danych, których używałam. W przypadku uruchomienia programu w celu przetestowania jego działania dane będą dopisane na końcu plików '_data.txt'.

Dodatkowo w moich programach użyłam modułu 'pandas' – pozwolił mi na bardziej czytelne wyświetlanie danych w terminalu w formie tabeli oraz łatwy zapis do pliku.

Moduł 'numpy' pozwolił mi na obliczenie odchyłeń standardowych z czasów oczekiwania procesów.

Do przeprowadzenia analizy wyników symulacji założyłam, aby za każdym razem w każdym losowaniu nowych danych brać pod uwagę tę samą ilość procesów. Ustawiłam ją na 100.

Pozwoli to na uzyskanie wielu zróżnicowanych danych i potencjalnych ciekawych rezultatów do przeanalizowania.

Poddałam symulacji następujące przypadki:

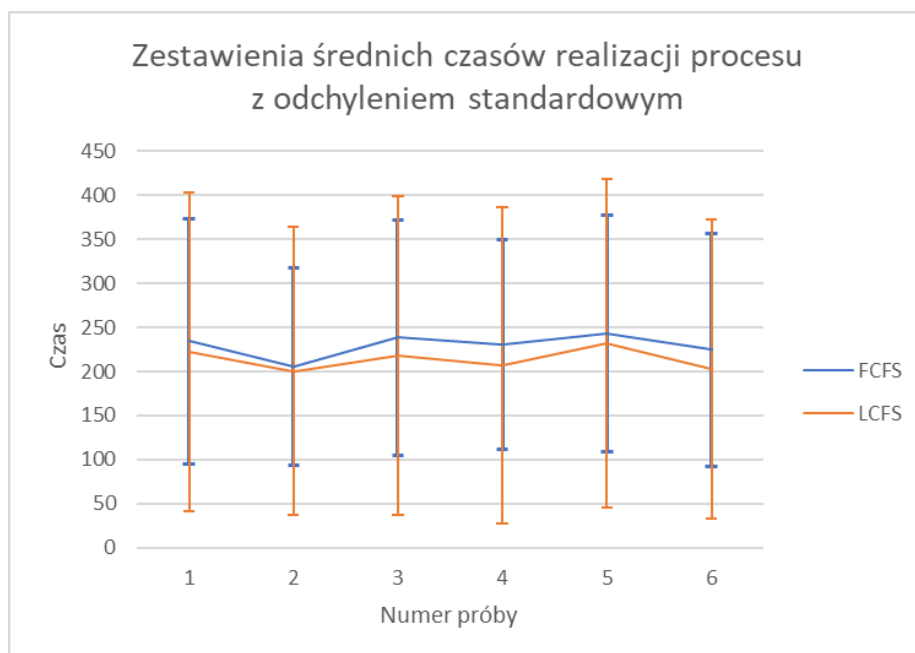
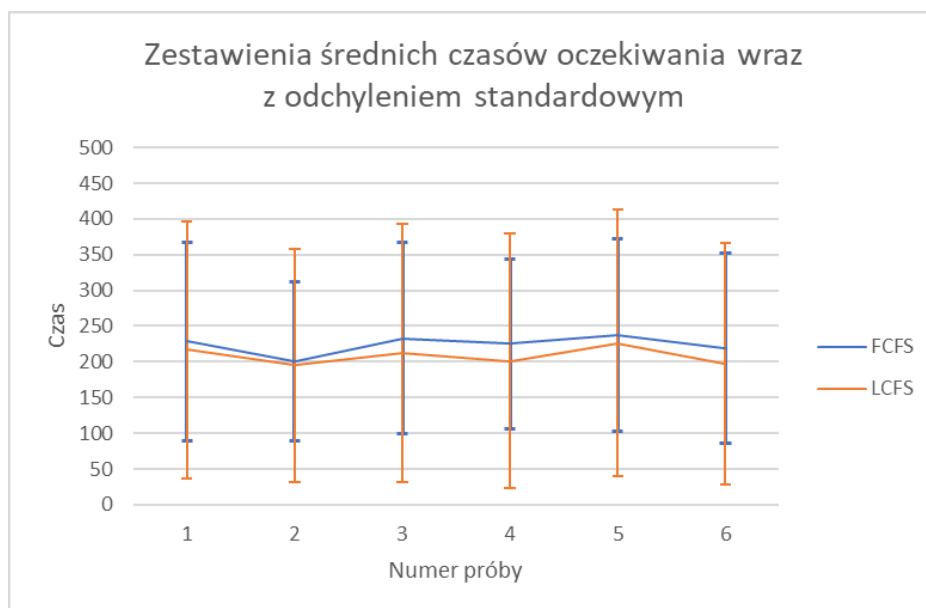
1. rozpoczęcie z ziarnem równym 10 i zwiększanie go co próbę o 10, czasy przybycia procesów w zakresie od 0 do 100, czasy wykonania się procesów w zakresie od 1 do 10. Łącznie wykonano 6 prób. Wyniki przedstawione są w poniższych tabelach.

nr losowania	średni czas oczekiwania FCFS	średni czas oczekiwania LCFS	średni czas realizacji procesu dla FCFS	średni czas realizacji procesu dla LCFS
1	228,75	216,55	234,33	222,13
2	200,58	195,52	205,57	200,51
3	232,91	212,07	238,55	217,71
4	225,19	201,28	230,66	206,75
5	237,21	225,96	242,87	231,62
6	219,01	197,5	224,35	202,84

FCFS			
średni czas oczekiwania dla wszystkich prób	średni czas realizacji procesu dla wszystkich prób	wariancja ze średniego czasu oczekiwania dla wszystkich prób	odchylenie standardowe ze średniego czasu oczekiwania dla wszystkich prób
223,942	229,388	170,249	13,048

LCFS			
średni czas oczekiwania dla wszystkich prób	średni czas realizacji procesu dla wszystkich prób	wariancja ze średniego czasu oczekiwania dla wszystkich prób	odchylenie standardowe ze średniego czasu oczekiwania dla wszystkich prób
208,147	213,593	144,652	12,027

odchylenie standardowe czasów oczekiwania dla FCFS	odchylenie standardowe czasów realizacji procesu dla FCFS	odchylenie standardowe czasów oczekiwania dla LCFS	odchylenie standardowe czasów realizacji procesu dla LCFS
138,859	138,763	180,015	180,319
111,818	111,894	163,187	163,394
133,969	133,813	180,706	181,24
118,635	118,561	178,422	179,104
134,613	134,579	186,438	186,755
132,342	132,162	169,391	169,928



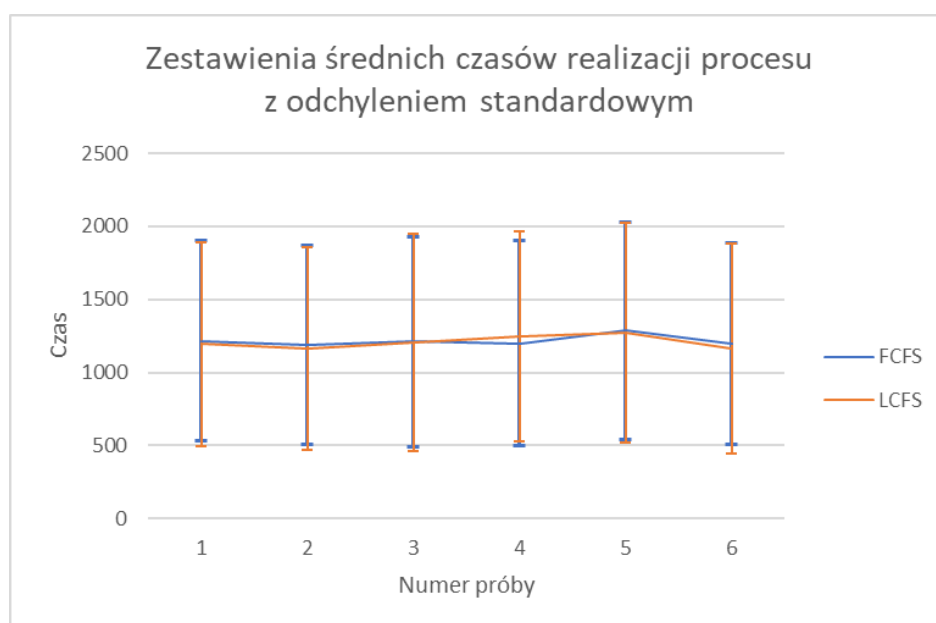
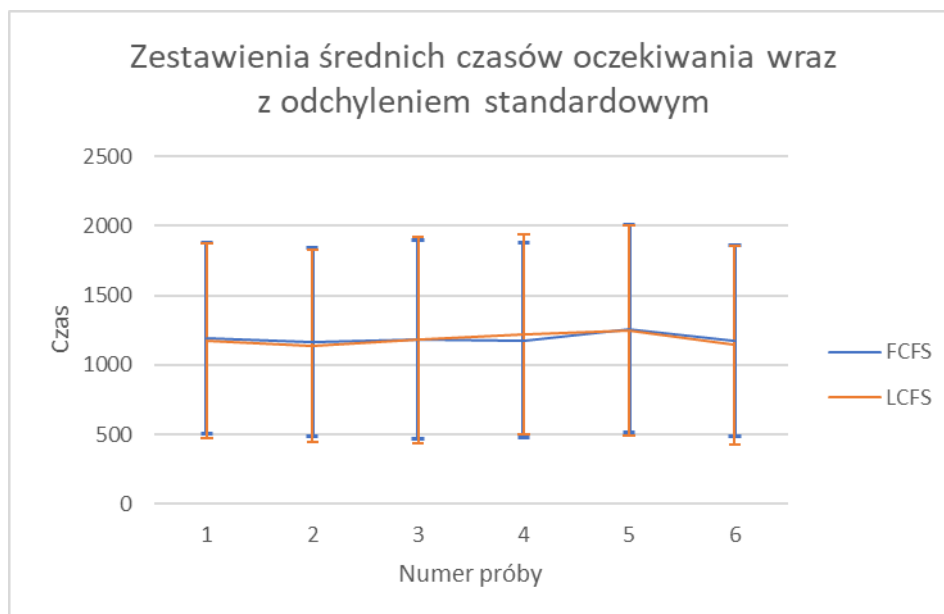
2. rozpoczęcie z ziarnem równym 10 i zwiększanie go co próbę o 10, czasy przybycia procesów w zakresie od 0 do 20, czasy wykonania się procesów w zakresie od 1 do 50. Łącznie wykonano 6 prób. Wyniki przedstawione są w poniższych tabelach.

nr losowania	średni czas oczekiwania FCFS	średni czas oczekiwania LCFS	średni czas realizacji procesu dla FCFS	średni czas realizacji procesu dla LCFS
1	1190,56	1172,08	1214,83	1196,35
2	1163,96	1137,43	1187,84	1161,31
3	1185,33	1180,22	1210,11	1205
4	1175,97	1220,64	1200,72	1245,39
5	1259,44	1246,03	1285,35	1271,94
6	1170,85	1141,26	1195,02	1165,43

FCFS			
średni czas oczekiwania dla wszystkich prób	średni czas realizacji procesu dla wszystkich prób	wariancja ze średniego czasu oczekiwania dla wszystkich prób	odchylenie standardowe ze średniego czasu oczekiwania dla wszystkich prób
1191,018	1215,645	1215,892	34,870

LCFS			
średni czas oczekiwania dla wszystkich prób	średni czas realizacji procesu dla wszystkich prób	wariancja ze średniego czasu oczekiwania dla wszystkich prób	odchylenie standardowe ze średniego czasu oczekiwania dla wszystkich prób
1182,943	1207,570	1867,072	43,210

odchylenie standardowe czasów oczekiwania dla FCFS	odchylenie standardowe czasów realizacji procesu dla FCFS	odchylenie standardowe czasów oczekiwania dla LCFS	odchylenie standardowe czasów realizacji procesu dla LCFS
685,201	685,211	697,268	697,922
680,15	680,49	692,166	693,418
715,208	716,279	741,269	742,473
702,013	701,391	718,289	718,096
746,302	746,776	754,026	754,955
688,906	689,43	715,512	717,014



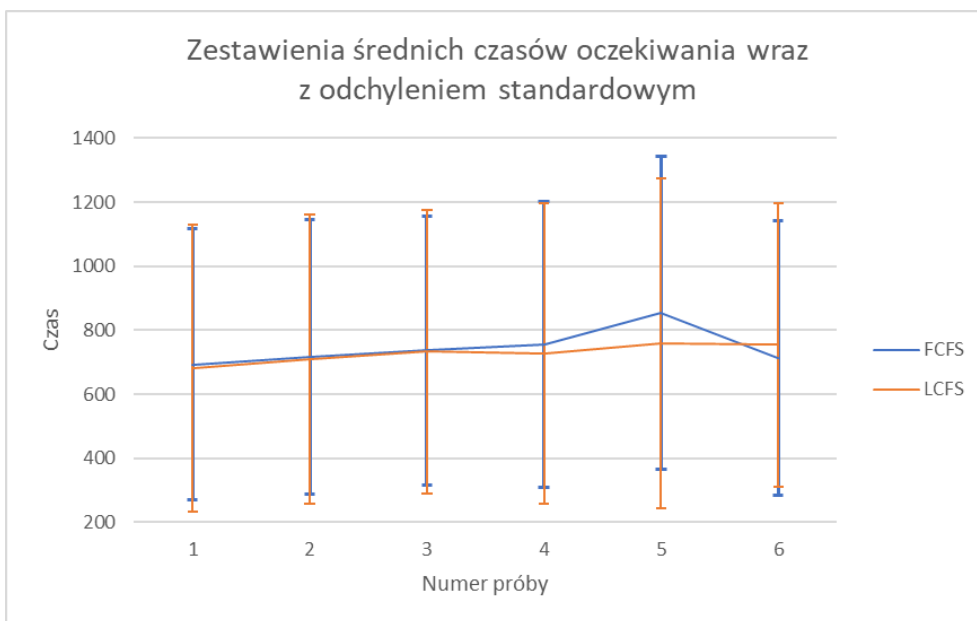
3. rozpoczęcie z ziarnem równym 10 i zwiększanie go co próbę o 10, czasy przybycia procesów w zakresie od 0 do 30, czasy wykonania się procesów w zakresie od 1 do 30. Łącznie wykonano 6 prób. Wyniki przedstawione są w poniższych tabelach.

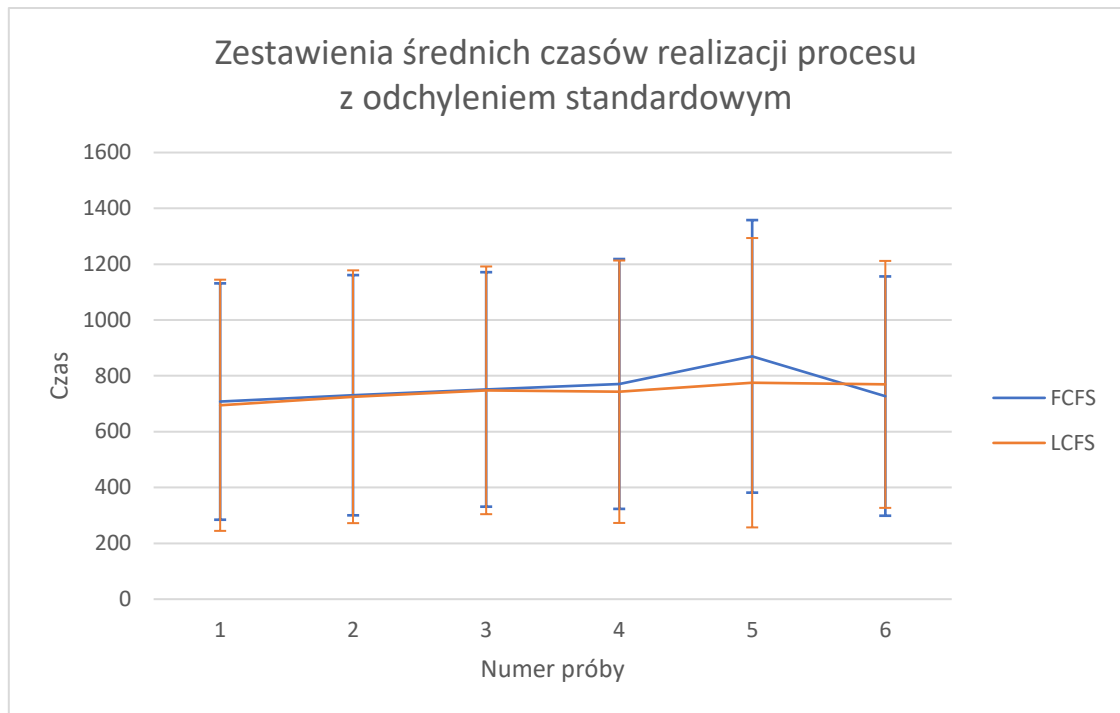
nr losowania	średni czas oczekiwania FCFS	średni czas oczekiwania LCFS	średni czas realizacji procesu dla FCFS	średni czas realizacji procesu dla LCFS
1	693,37	679,98	707,93	694,54
2	715,49	710,02	730,63	725,16
3	736,03	732,84	751,34	748,15
4	755,35	727,5	770,95	743,1
5	852,86	758,41	869,81	775,36
6	712,37	754,22	727,54	769,39

FCFS			
średni czas oczekiwania dla wszystkich prób	średni czas realizacji procesu dla wszystkich prób	wariancja ze średniego czasu oczekiwania dla wszystkich prób	odchylenie standardowe ze średniego czasu oczekiwania dla wszystkich prób
744,245	759,700	3283,831	57,305

LCFS			
średni czas oczekiwania dla wszystkich prób	średni czas realizacji procesu dla wszystkich prób	wariancja ze średniego czasu oczekiwania dla wszystkich prób	odchylenie standardowe ze średniego czasu oczekiwania dla wszystkich prób
727,162	742,617	852,183	29,192

odchylenie standardowe czasów oczekiwania dla FCFS	odchylenie standardowe czasów realizacji procesu dla FCFS	odchylenie standardowe czasów oczekiwania dla LCFS	odchylenie standardowe czasów realizacji procesu dla LCFS
422,907	423,371	449,063	449,934
429,607	430,302	451,969	452,813
419,85	420,038	443,422	443,71
447,496	447,564	469,081	470,071
489,144	488,214	516,13	518,347
427,79	428,598	443,044	442,392





Wnioski

- Przy zadanym tym samym zakresie czasów wykonania się, im większy zakres możliwych czasów przybycia, tym mniejsze są poszczególne średnie czasy. Analogicznie, im mniejszy zakres możliwych czasów przybycia, tym większe wartości średniego czasu oczekiwania i realizacji procesu.
- Przy zadanym tym samym zakresie czasów przybycia, im większy zakres możliwych czasów wykonania się, tym większe są poszczególne średnie. W drugą stronę: im mniejszy zakres możliwych czasów wykonania się, tym mniejsze są wartości średniego czasu oczekiwania i realizacji procesu.
- W pierwszym przypadku algorytm LCFS w każdej próbie ma mniejsze średnie czasy oczekiwania i realizacji od algorytmu FCFS. Odchylenia standardowe poszczególnych procesów w każdej próbie są większe w przypadku algorytmu LCFS. Wskazuje to na większe zróżnicowanie danych i obliczeń.
- W drugim przypadku poszczególne średnie czasy niewiele się od siebie różnią (niewiele mniejsze średnie wyszły w algorytmie LCFS poza próbami nr 4. i 6.). W próbie nr 4. możemy zaobserwować największą różnicę w średnich, gdzie również algorytm FCFS wykazuje mniejsze średnie czasy oczekiwania i realizacji. Odchylenia standardowe z czasów oczekiwania i przebywania w procesorze są większe dla algorytmu LCFS.
- W trzecim przypadku w próbie nr 4. oraz 5. algorytm LCFS wykazuje dużo lepsze średnie czasy oczekiwania i realizacji. Ciekawym przypadkiem jest próba nr 5., w której algorytm FCFS posiada dużo większe wartości średnich. Ponownie, wartości odchylenia są większe dla LCFS.
- Algorytm, który wykazał mniejsze średnie wartości czasu oczekiwania i realizacji, to LCFS. Może to wskazywać na jego lepszą optymalizację procesów. Jednakże, wyżej przeprowadzona analiza nie może jednoznacznie stwierdzić, który z algorytmów jest lepszy i lepiej nadaje się do planowania czasu procesora. Aby tego dowiedzieć, należało by przeprowadzić wiele kolejnych serii badań. Otrzymane rezultaty mogą wskazywać na różne wyniki przez dobór losowych danych.

Spis treści

Wprowadzenie	2
Algorytm FCFS	3
Algorytm LCFS	4
Opis procedury przeprowadzania symulacji	5
Wnioski	12