

System obliczeniowy laboratorium 2.7.6 oraz przykładowe wyniki efektywności mnożenia macierzy

opracował: Rafał Walkowiak
Materiały dla studentów informatyki – studia niestacjonarne
październik 2016

SYSTEMY DLA LABORATORIUM

- Komputery znajdujące się w **Laboratorium Systemów Równoległych sala 2.7.6** posiadają po jednym procesorze AMD typu PHENOM II X4 945
- System składa się z 4 procesorów logicznych – 4 rdzeni w ramach jednego procesora. System SMP.

PROCESOR PHENOM

Zgodność 32 bitowa X86 IA

wspomaganie SSE, SSE2, SSE3, SSE4a, ABM, MMX™, 3DNow!™

Technologia AMD64

rozszerzenia AMD64 technology
instruction-set

Adresowanie 48-bitowe

16 rejestrów 64-bit dla integer

16 rejestrów 128-bit
SSE/SSE2/SSE3/SSE4a

Architektura wielordzeniowa

opcje: Triple-core, quad-core lub six-core

AMD Balanced Smart Cache

oddzielne pp L1 i L2 dla każdego rdzenia

współdzielona L3

Struktura procesora

superskalarny 3 drożny (dekodowanie, wykonanie integer i FP, generacja adresu)

Struktura pp

64-Kbyte 2 drożna dzielona asocjacyjna pp danych L1

dwa dostępy 64-bit na cykl, 3 cyklowe opóźnienie

64-Kbyte 2 drożna dzielona asocjacyjna pp kodu L1

32 bajtowe pobrania

512-Kbyte 16 drożna dzielona asocjacyjna pp L2

Zarządzanie pamięcią na zasadzie wyłączności przechowywania danych L1 i L2

6-Mbyte Maximum, maksymalnie 64 drożna dzielona asocjacyjna pp L3 współdzielona

Technologia 45 nm

Złącze HyperTransport™

Procesor zintegrowany ze sterownikiem pamięci

PROCESOR PHENOM – PP KODU L1

- Układ dynamicznego wykonania instrukcji posiada 64KB pp kodu L1
- Dane w przypadku braku trafienia są pobierane do pp kodu L1 z L2, z L3 lub z pamięci systemowej w ilości 64 bajtów (pobranie) oraz kolejne 64 bajty (wstępne pobranie), po pobraniu realizowane jest wstępne dekodowanie instrukcji dla określenia granic między instrukcjami (zmiennej długości), usuwanie linii z pp jest realizowane zgodnie z algorytmem LRU (ang. least recently used)

PROCESOR PHENOM – PP DANYCH L1

- 64 kB dwu-sekcyjna, dwa porty 128 bitowe
- Strategia zapisu: Write-allocate cache – zapis realizowany do pp (przeciwna strategia do nowrite allocation)
- Writeback cache – zapis poza pp realizowany w przypadku braku miejsca lub na skutek zlecenia zapisu stanu w pamięci głównej
- Algorytm LRU dla usuwania danych i protokół zapewnienia spójności MOESI

PROCESSOR PHENOM – PP L2 I L3

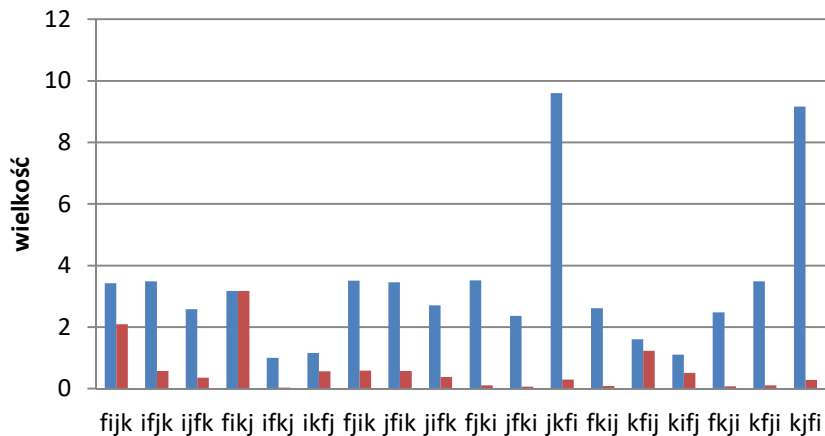
- PP L2 - victim i copy-back cache – zapisuje dane usunięte z pp L1, dane w pp są w trybie wyłącznym w L1 lub w L2
- PP L3 – victim i copy-back cache dla pp L2, głównie non-inclusive cache w przypadku, gdy dane żądane są przez jeden z rdzeni i jest mało prawdopodobne, że będą potrzebne innym, lecz możliwe powielenie.

Uwagi do wyników obliczeń

- Przyspieszenie to iloraz czasu obliczeń sekwencyjnych najlepszą z wykorzystywanych metod i czasu obliczeń równoległych badaną metodą.
- Skrócenie czasu obliczeń to iloraz czasu obliczeń sekwencyjnych i równoległych tą samą metodą.
- Obliczenia równoległe wykorzystują wszystkie procesory systemu, liczba wątków jest równa liczbie procesorów, zastosowano optymalizację kodu (Windows wersja Release, Linux O3)
- Tworzenie wątków odbywa się przed pętlami. Miejsce podziału pracy określa położenie dyrektywy `#pragma omp for`. W przypadku kodu z niebezpieczeństwem wyścigu umieszczono dyrektywę `#pragma omp atomic` lub zastosowano zmienną lokalną, gdy wątki równocześnie wyznaczały jeden wynik tablicy wyjściowej.

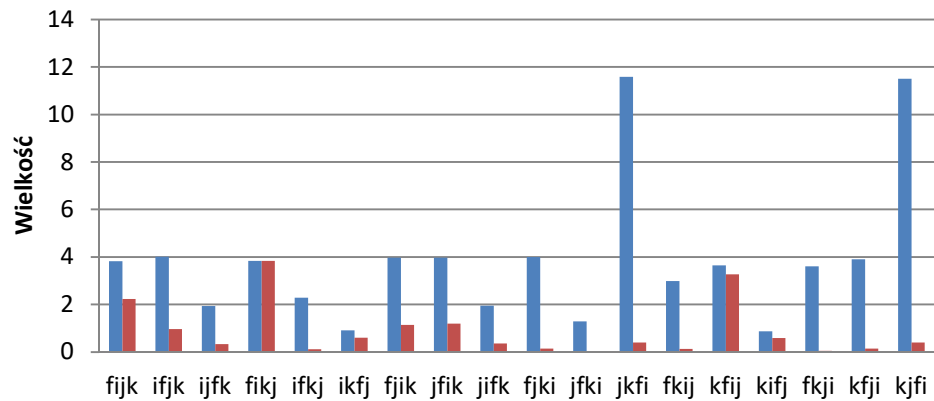
Przyspieszenie i skrócenie czasu obliczeń równoległych dla mnożenia macierzy

1000x1000 Intel Core i5 8MB



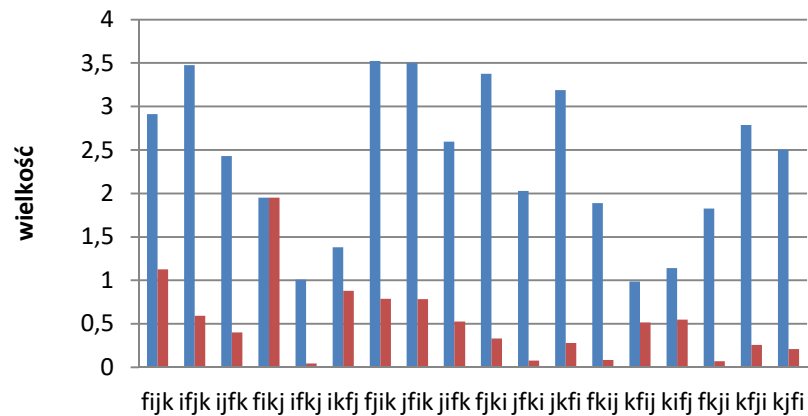
Kolejność pętli i miejsce podziału pracy

1000x1000 AMD PHENOM II X4 945 6MB



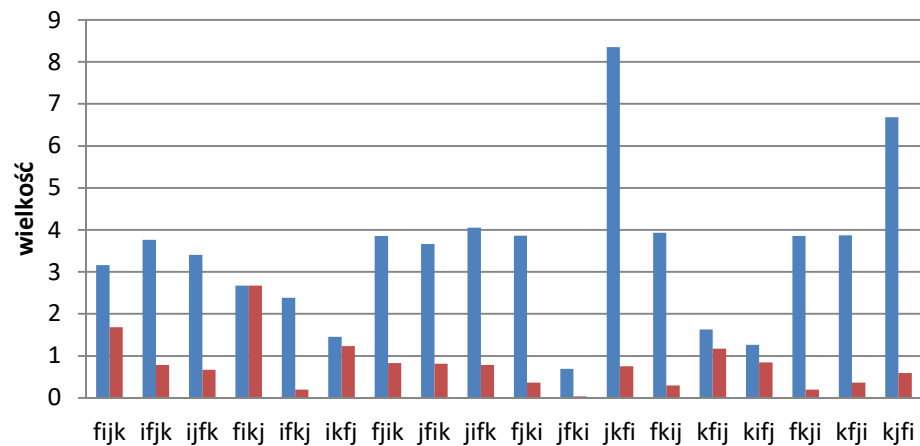
Kolejność pętli i miejsce podziału pracy

2000x2000 Intel Core i5 8MB



Kolejność pętli i miejsce podziału pracy

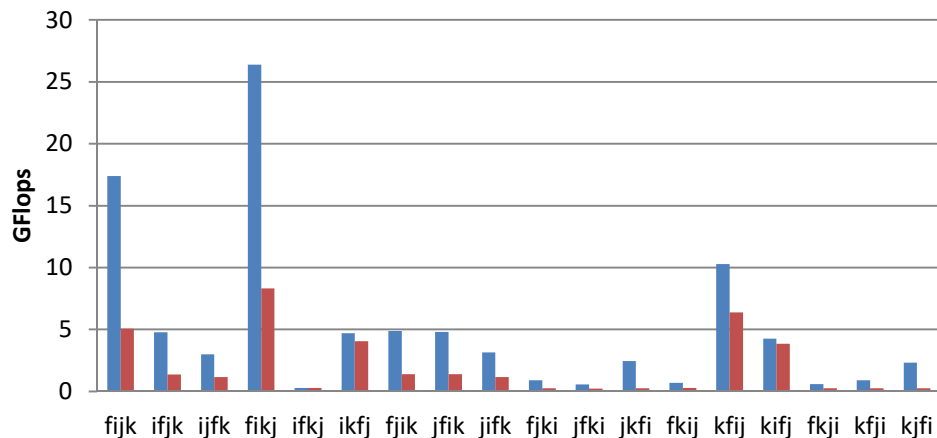
2000x2000 AMD PHENOM II X4 945 6MB



Kolejność pętli i miejsce podziału pracy

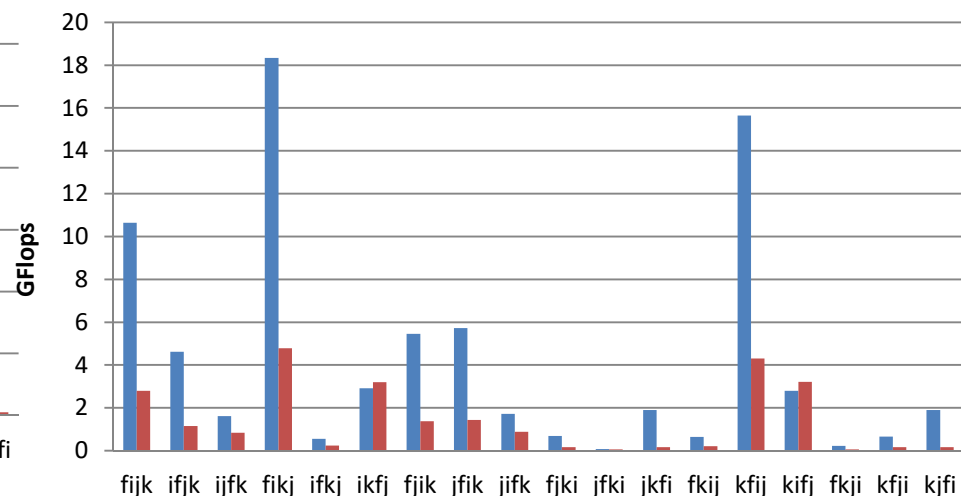
Prędkość obliczeń równoległych i sekwencyjnych dla mnożenia macierzy

1000x1000 Intel Core i5 8MB



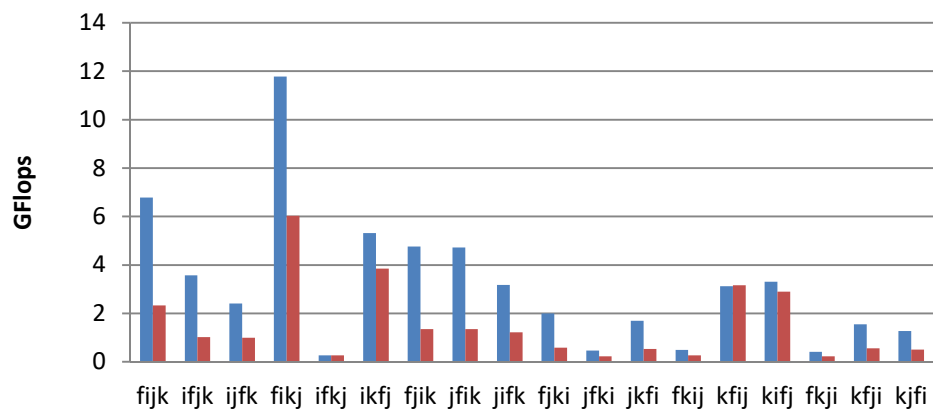
Kolejność pętli i miejsce podziału pracy

1000x1000 AMD PHENOM II X4 945 6MB

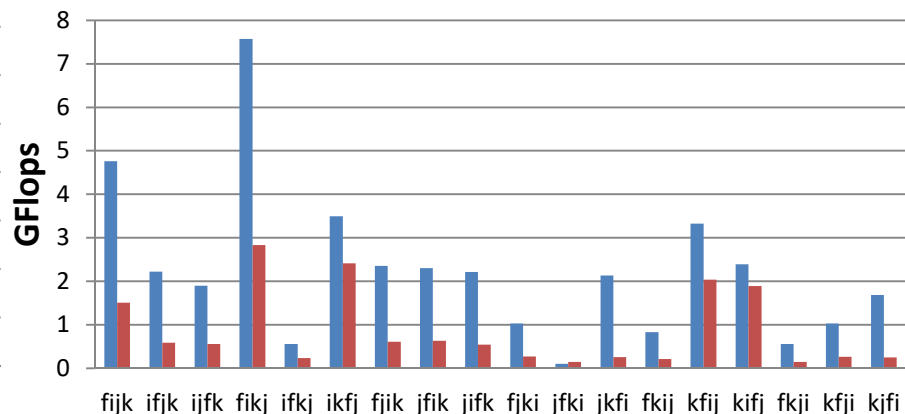


Kolejność pętli i miejsce podziału pracy
2000x2000 AMD PHENOM II X4 945 6MB

2000x2000 Intel Core i5 8MB

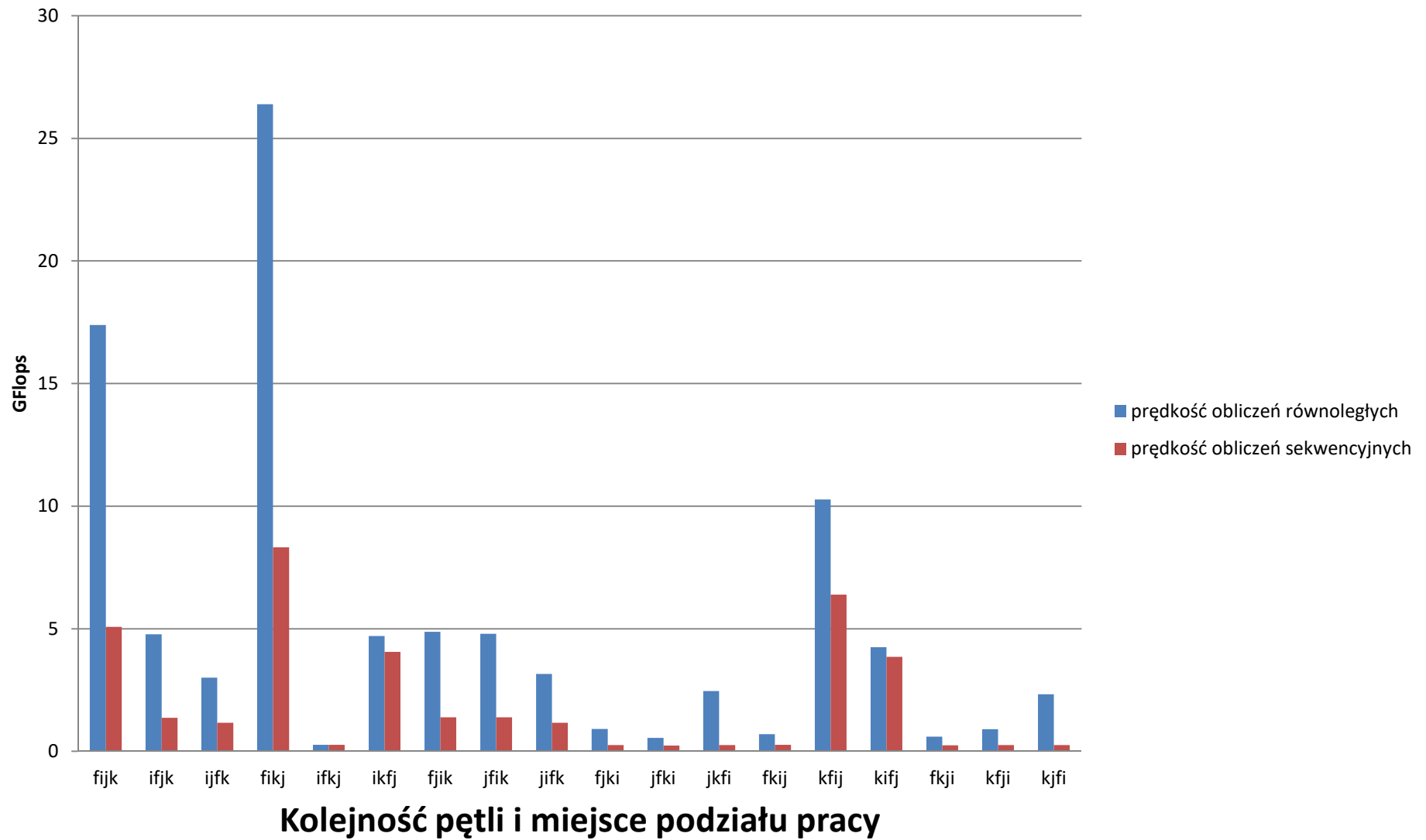


Kolejność pętli i miejsce podziału pracy

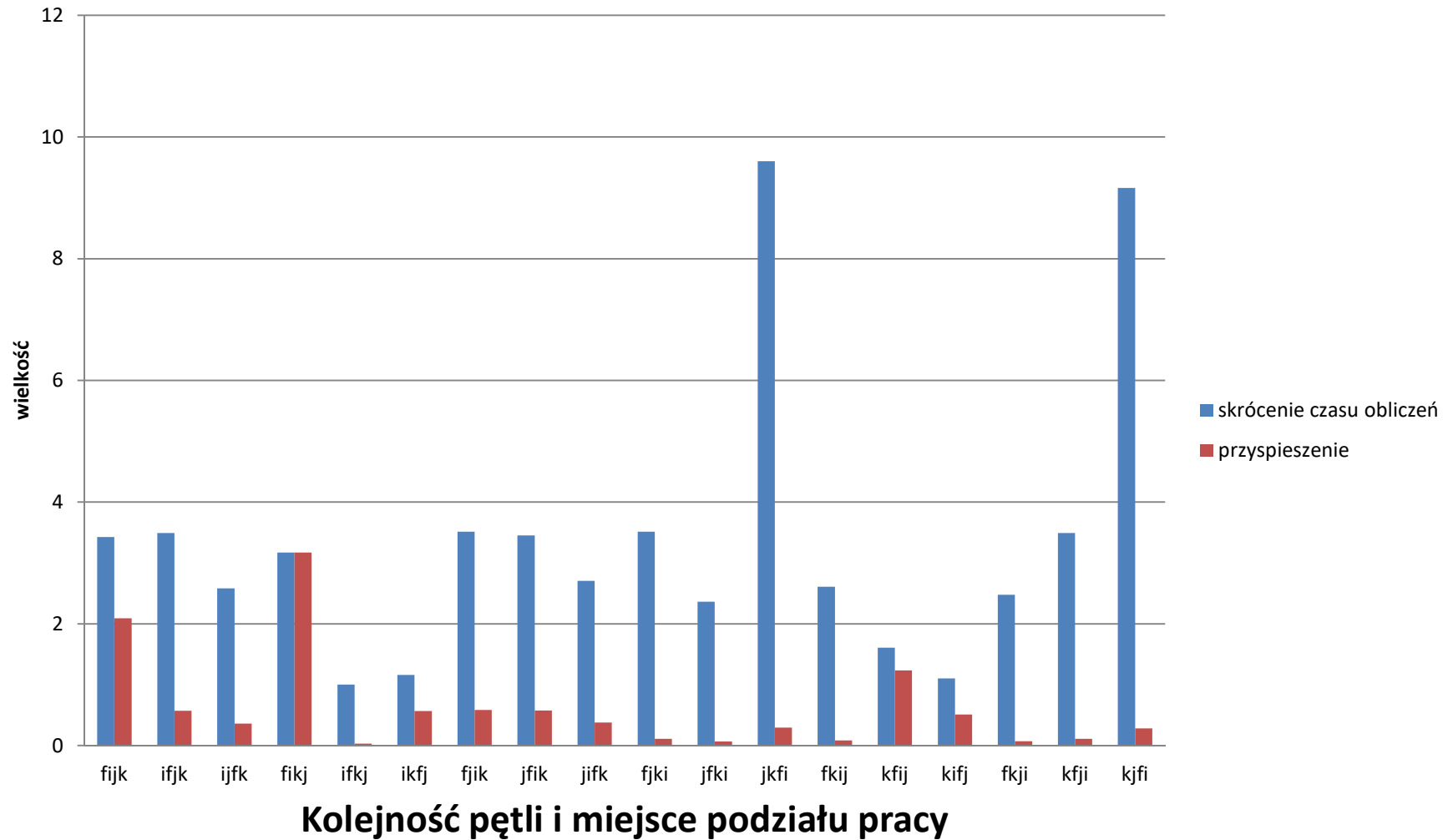


Kolejność pętli i miejsce podziału pracy

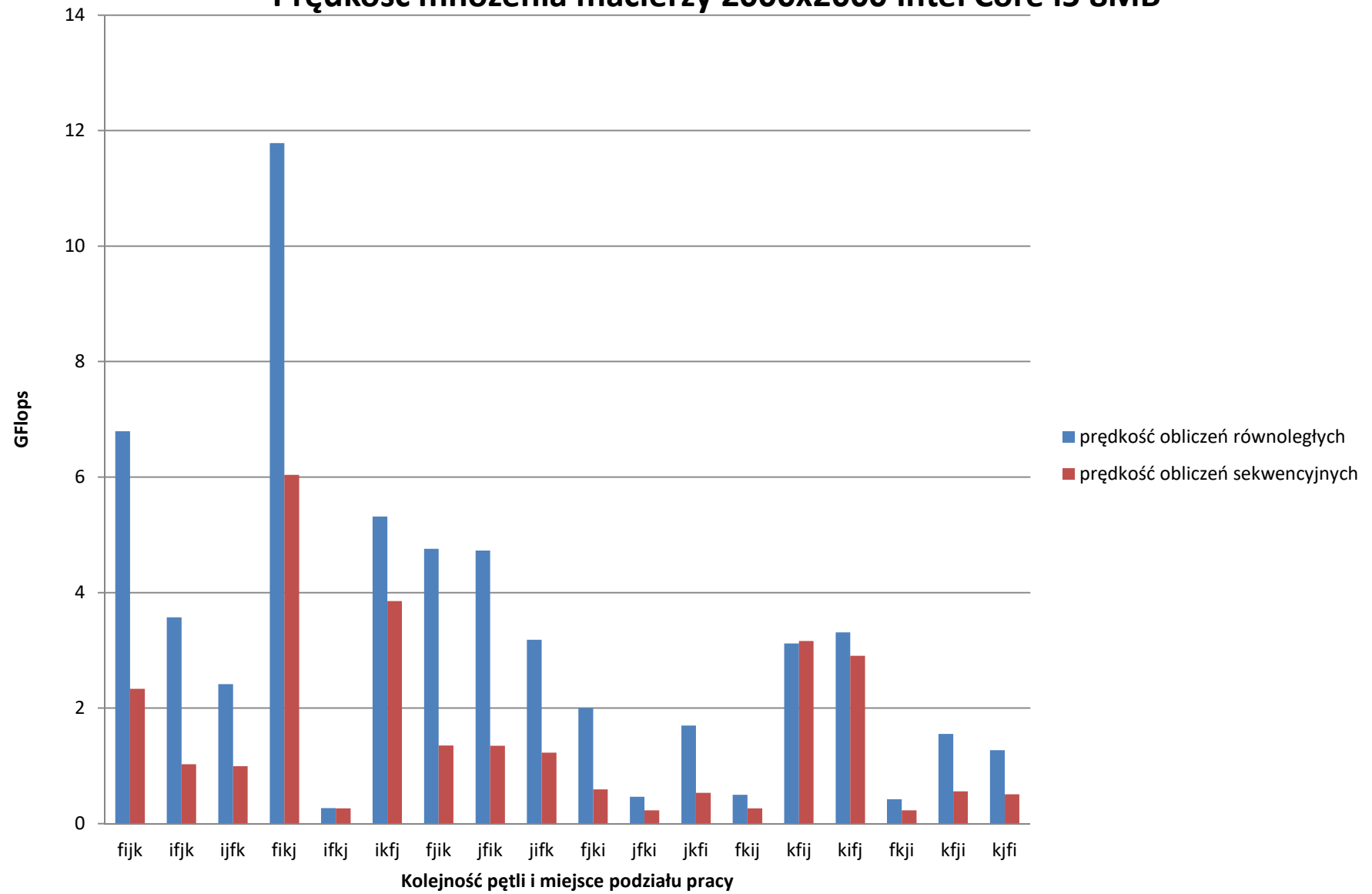
Prędkość obliczeń równoległych dla mnożenia macierzy 1000x1000 Intel Core i5 8MB



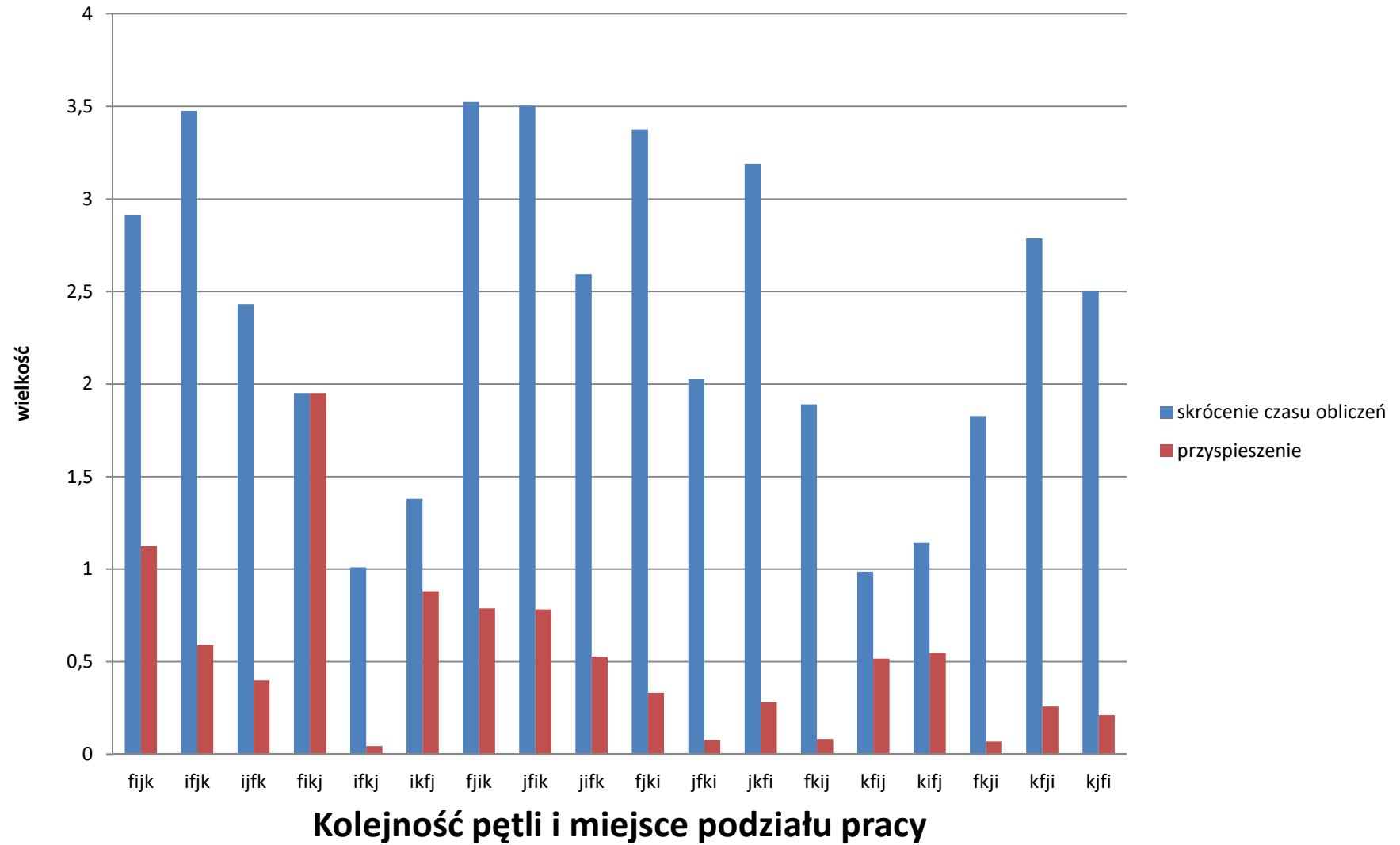
Przyspieszenie obliczeń równoległych dla mnożenia macierzy 1000x1000 Intel Core i5 8MB



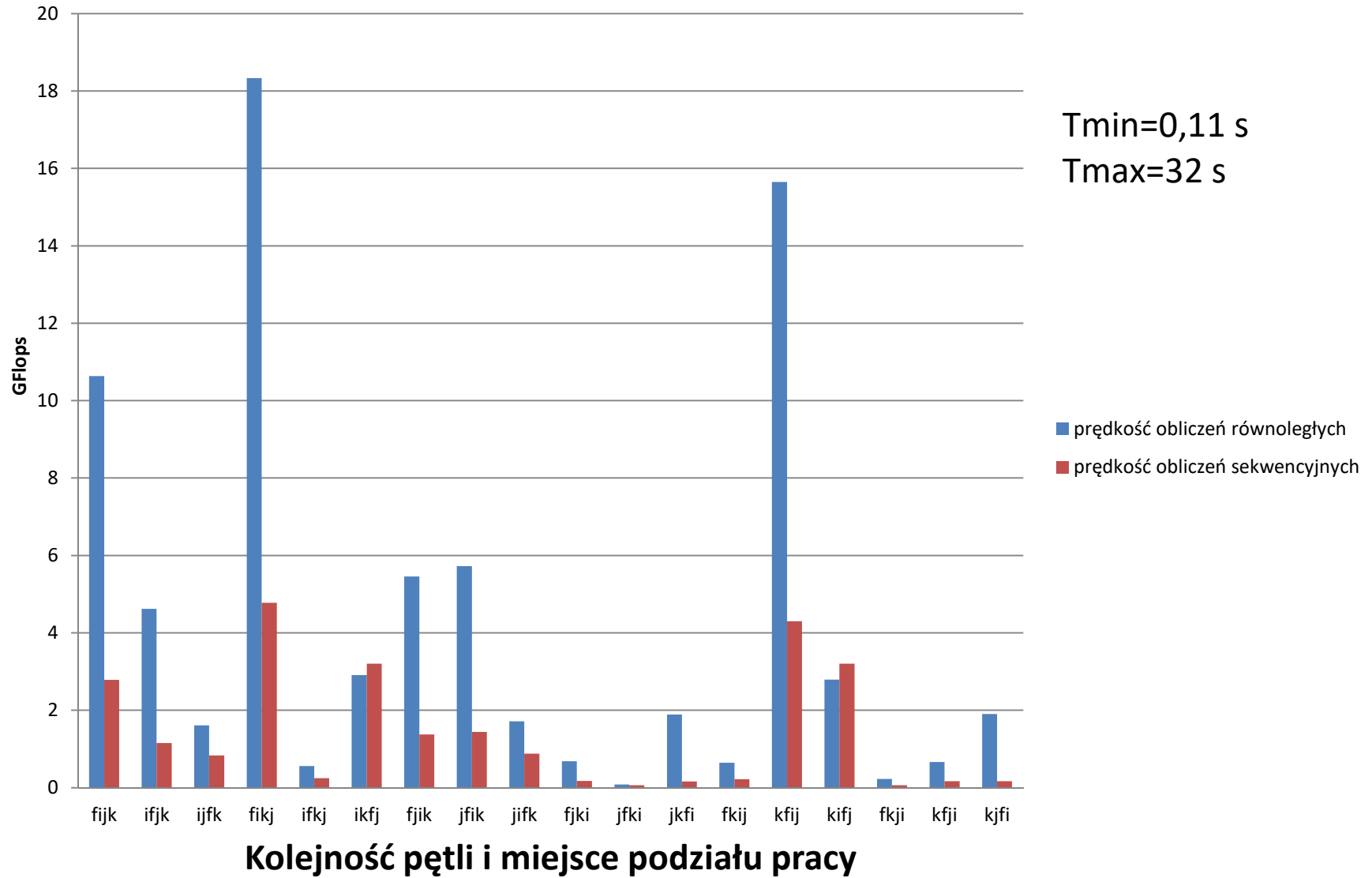
Prędkość mnożenia macierzy 2000x2000 Intel Core i5 8MB



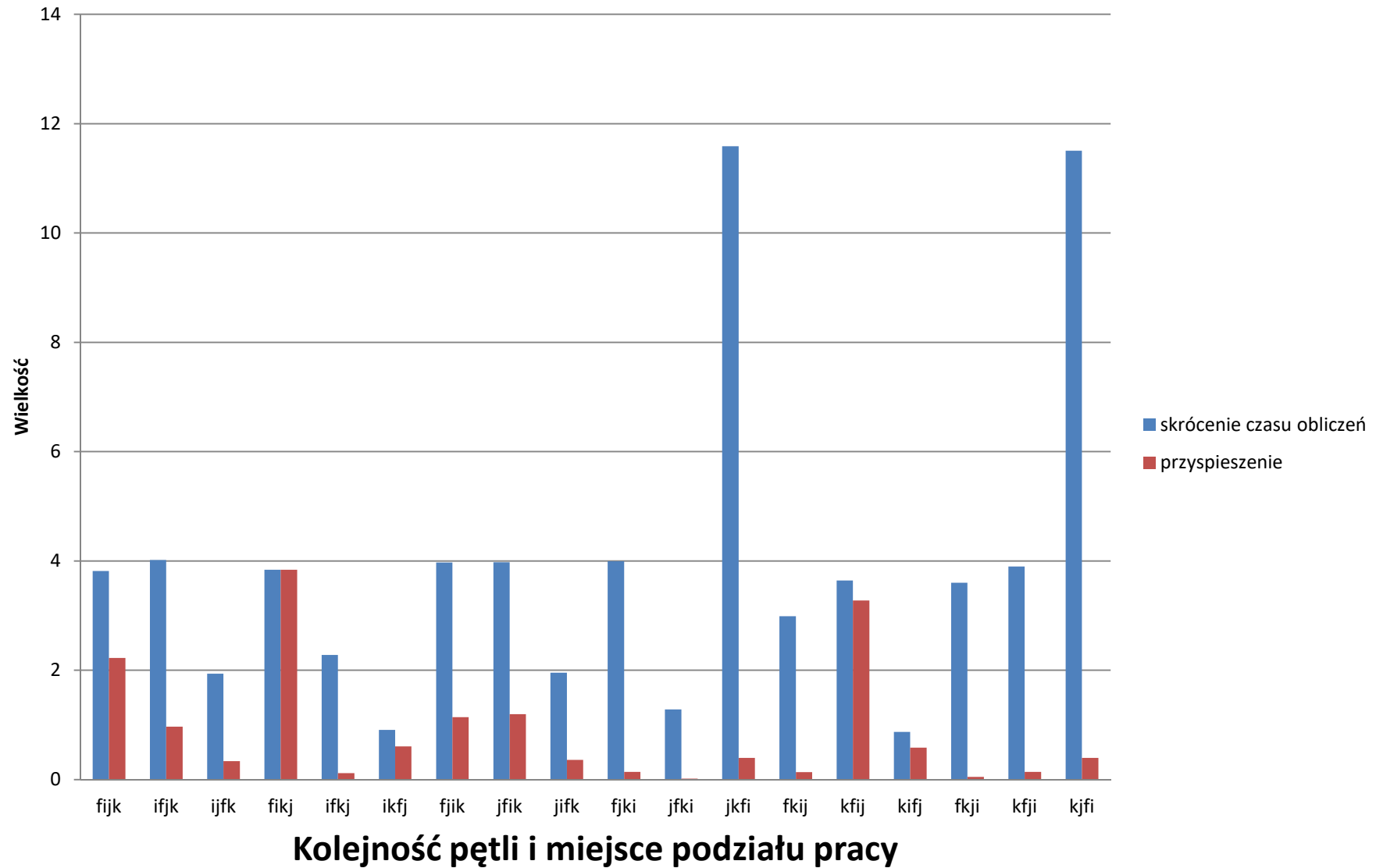
Przyspieszenie obliczeń równoległych dla mnożenia macierzy 2000x2000 Intel Core i5 8MB



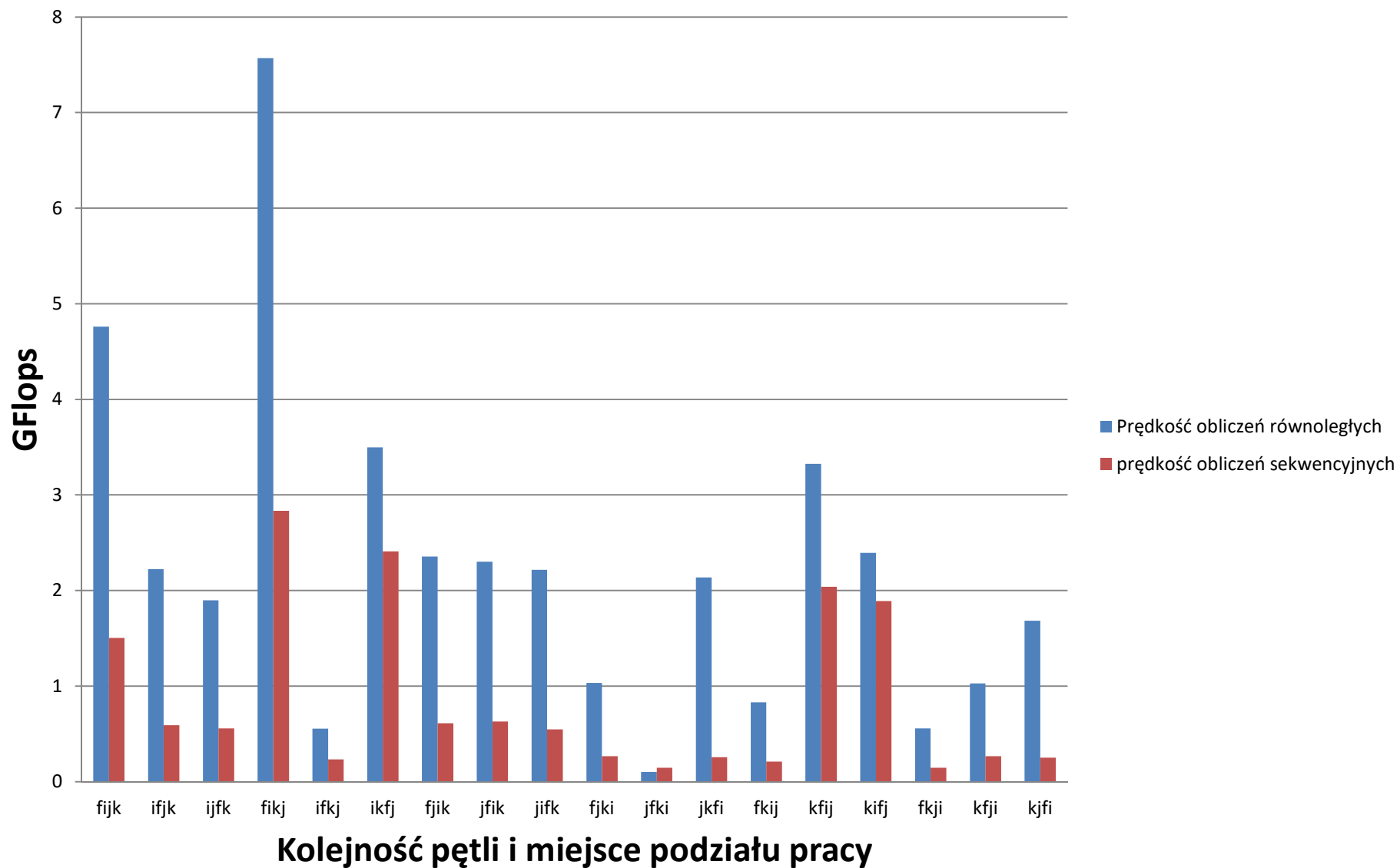
Prędkość obliczeń równoległych dla mnożenia macierzy 1000x1000 AMD PHENOM II X4 945 6MB



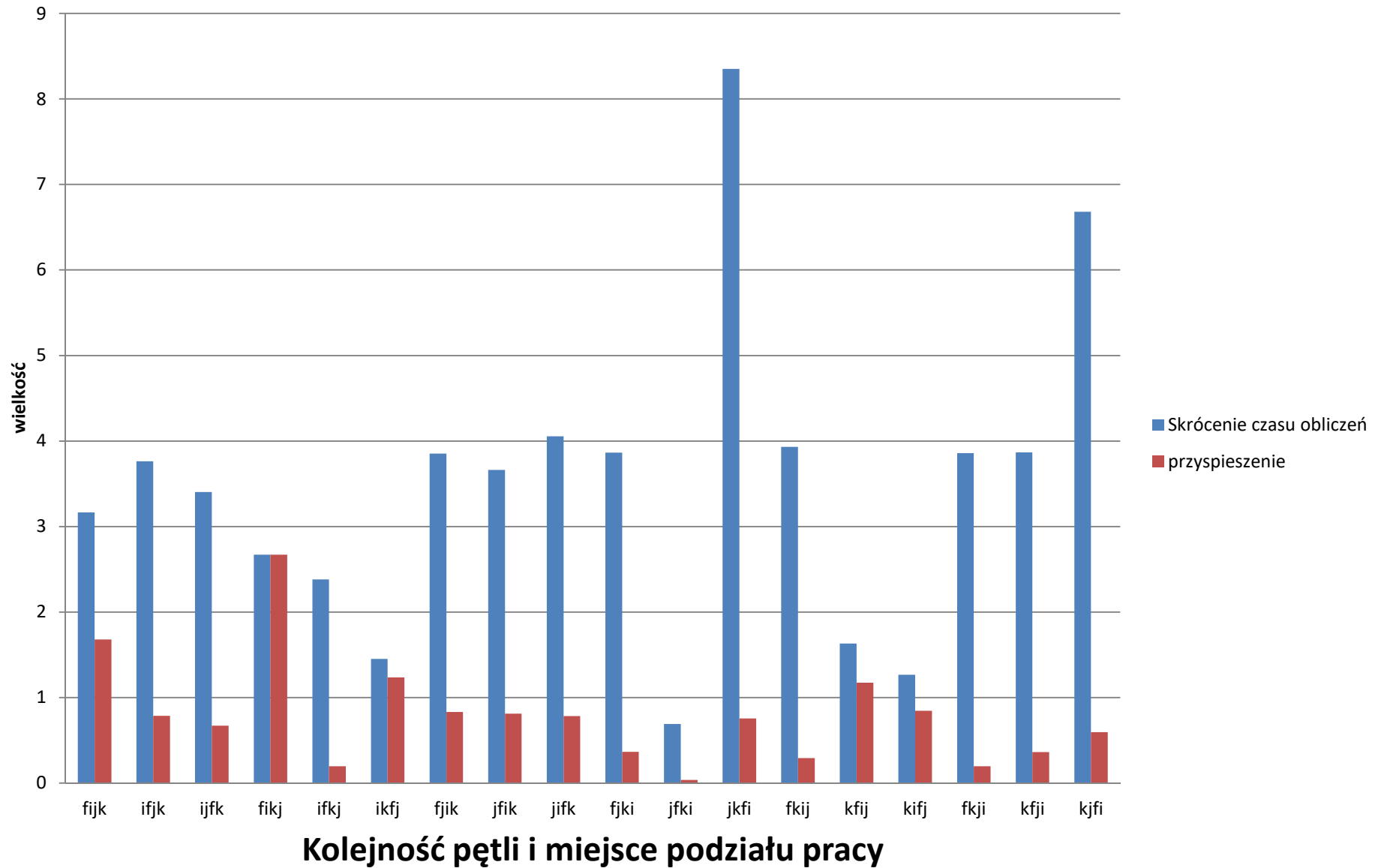
Przyspieszenie obliczeń dla mnożenia macierzy 1000x1000 AMD PHENOM II X4 945 6MB



Prędkość obliczeń równoległych dla mnożenia macierzy 2000x2000 AMD PHENOM II X4 945 6MB



Przyspieszenie dla mnożenia macierzy 2000x2000 AMD PHENOM II X4 945 6MB



Prędkość obliczeń równoległych dla mnożenia macierzy 1000x1000 Intel Core i5 8MB

fijk	Czas obliczen:	0,115	sec predkosc	17,3877	Gflops
ifjk	Czas obliczen:	0,4192	sec predkosc	4,7711	Gflops
ijfk	Czas obliczen:	0,6663	sec predkosc	3,0015	Gflops
fikj	Czas obliczen:	0,0758	sec predkosc	26,396	Gflops
ifkj	Czas obliczen:	7,4889	sec predkosc	0,2671	Gflops
ikfj	Czas obliczen:	0,4254	sec predkosc	4,7015	Gflops
fjik	Czas obliczen:	0,4106	sec predkosc	4,8712	Gflops
jfik	Czas obliczen:	0,4172	sec predkosc	4,794	Gflops
jifk	Czas obliczen:	0,633	sec predkosc	3,1594	Gflops
fjki	Czas obliczen:	2,1942	sec predkosc	0,9115	Gflops
jfki	Czas obliczen:	3,6198	sec predkosc	0,5525	Gflops
jkfi	Czas obliczen:	0,8142	sec predkosc	2,4565	Gflops
fkij	Czas obliczen:	2,8723	sec predkosc	0,6963	Gflops
kfij	Czas obliczen:	0,1947	sec predkosc	10,2727	Gflops
kifj	Czas obliczen:	0,4705	sec predkosc	4,2507	Gflops
fkji	Czas obliczen:	3,3385	sec predkosc	0,5991	Gflops
kfji	Czas obliczen:	2,2168	sec predkosc	0,9022	Gflops
kjfi	Czas obliczen:	0,8582	sec predkosc	2,3305	Gflops