

# Architektury systemów komputerowych 2016

## Lista zadań nr 8

Na zajęcia 25-28 kwietnia 2016

**Zadanie 1.** Które z poniższych akcji powinny być dozwolone wyłącznie w trybie uprzywilejowanym? Odpowiedź uzasadnij.

- Wyłączenie przerw.
- Odczytanie zegara czasu rzeczywistego.
- Ustawienie rozdzielczości ekranu.
- Uśpienie procesora.

**Zadanie 2.** Rozważmy dysk o następujących parametrach: jeden talerz; jedna głowica; 32768 ścieżek na powierzchnię; 512 sektorów na ścieżkę; 7200 obrotów na minutę; czas wyszukiwania: 1ms na przeskoczenie o 2048 ścieżek.

- Jaki jest średni czas wyszukiwania?
- Jaki jest średni czas opóźnienia obrotowego?
- Jaki jest czas transferu sektora?
- Jaki jest całkowity średni czas obsługi żądania?

**Zadanie 3.** Rozważmy dysk o następujących parametrach: 360 obrotów na minutę, 512 bajtów na sektor, 96 sektorów na ścieżkę, 110 ścieżek na powierzchnię. Procesor czyta z dysku całe sektory. Dysk sygnalizuje dostępność danych zgłaszając przerwanie na każdy przeczytany bajt. Jaki procent czasu procesora będzie zużywała obsługa wejścia-wyjścia, jeśli wykonanie procedury przerwania zajmuje  $2.5\mu s$ ? Należy zignorować czas wyszukiwania ścieżki i sektora.

Do systemu dodajemy kontroler DMA. Przerwanie będzie generowane tylko raz po wczytaniu sektora do pamięci. Jak zmieniła się zajętość procesora?

**Zadanie 4.** Moduł DMA kontrolera dysku do transferu danych używa techniki podkradania cykli. Szyna ma przepustowość 10 milionów 32-bitowych transferów na sekundę. Procesor RISC bez pamięci podręcznej wykonuje 32-bitowe instrukcje, z których 40% instrukcji to dostępy do pamięci. O ile procent zmieni się ilość wykonywanych instrukcji w wyniku aktywności modułu DMA, jeśli transferujemy z dysku dane z prędkością 2MB/s.

**Zadanie 5.** W przeważającej większości systemów implementujących moduły DMA, procesor ma niższy priorytet dostępu do pamięci głównej niż moduły DMA. Dlaczego?

**Zadanie 6.** Nowoczesne procesory x86-64 mają następujące czasy dostępu do poszczególnych poziomów pamięci: L1 cache: 4 cykle; L2 cache: 8 cykli; L3 cache: 24 cykle; pamięć DRAM: 120 cykli. Jaki jest średni czas dostępu do pamięci, jeśli 90% dostępow trafia w cache L1, 95% w cache L2, 98% w cache L3? Jaki jest pesymistyczny czas dostępu do pamięci?

**Zadanie 7.** Blok pamięci podręcznej procesorów x86-64 ma 64 bajty. Dla uproszczenia przyjmijmy, że w jednym cyklu zegarowym między pamięcią a procesorem można przesłać 64 bity danych. Ile nanosekund, w pesymistycznym przypadku, zajmie sprowadzenie bloku pamięci podręcznej z pamięci DRAM dla poniżej scharakteryzowanych modułów:

- DDR3-1600,  $t_{CLK} = 800$  MHz,  $t_{CAS} = 9$ ,  $t_{RCD} = 9$ ,  $t_{RP} = 9$
- DDR3-2400,  $t_{CLK} = 1200$  MHz,  $t_{CAS} = 11$ ,  $t_{RCD} = 11$ ,  $t_{RP} = 11$

Jak zmieni się wydajność operacji, jeśli wprowadzimy konfigurację dwukanałową (ang. *dual-channel*)?

**Zadanie 8.** Algorytm czyta sekwencyjnie tablicę rozmiaru 1GiB położoną pod adresem podzielonym przez  $2^{10}$ . System dysponuje modułem pamięci DDR3-1600 o parametrach  $t_{CAS} = 10$ ,  $t_{RCD} = 10$ ,  $t_{RP} = 10$ , a długość wiersza wynosi 1KiB. Pamięć DDR3 transferuje dwa 64-bitowe słowa w ciągu jednego taktu zegara. Ile czasu zajmie sprowadzenie tej tablicy do procesora? Pomiń opóźnienia wynikające z działania pamięci podręcznej.

Jak zmieni się czas transferu, jeśli pamięć działa w trybie sekwencyjnym (ang. *burst mode*)? Tj. podaje na kolejnych zboczach zegara 8 słów 64-bitowych bez czekania na polecenie zmiany kolumny.

**Zadanie 9 (bonus).** Z poziomu programu rozruchowego GRUB uruchom program `memtest86+` i podaj parametry systemu pamięci w swoim komputerze. Jaka jest przepustowość poszczególnych poziomów pamięci podręcznej i pamięci DRAM? Oszacuj, w taktach procesora, średni czas dostępu do pamięci podręcznej L1, L2, L3 i pamięci DRAM.