

1. Feladat Egy számítógép rendszermemóriája egycsatornás, 64 bites adategységekkel rendelkező DDR3-2000 DRAM-ra épül, melyben a burst méret 8 adategységnyire van beállítva.

A több bank-os és több rank-os felépítéstől most tekintsünk el.

A memória késleltetések legyenek az alábbiak, **külső** órajelek számában megadva:

- $T_{RP} = 12$ (a PRECHARGE parancs végrehajtásához szükséges idő)
- $T_{RCD} = 12$ (ennyi ideig tart egy sor megnyitása)
- $T_{CAS} = 10$ (egy nyitott sor egy oszlopának a kiolvasásához szükséges idő. Az olvasás parancs után ennyi idő múlva jelenik meg az *első* adat a modul adatbuszán)

A memóriavezérlőhöz beérkező 64 bájtos (tehát 1 burst-nyi) olvasási kérések az alábbi sor, oszlop koordinátákra vonatkoznak:

- (3. sor, 8. oszlop), (3. sor, 2. oszlop), (7. sor, 9. oszlop)

Kezdetben a 7. sor van nyitott állapotban. Az utolsó parancs után a memóriavezérlő ne zárja le a nyitott sort.

- Adja meg a fenti kérésekhez tartozó, memóriavezérlő által kiadott DRAM parancsokat (sorrendhelyesen), FCFS, valamint FR-FCFS ütemezés mellett! (Feltesszük, hogy a 64 bájtos kérések nem lógnak túl az adott soron.)
- Mekkora a külső órajel periódusa ns-ban mérve?
- Az FCFS ütemezést alapul véve hányadik (külső) órajel múlva jelenik meg a (3. sor, 8. oszlop) kérésre érkező első adat a memóriamodul adatbuszán? És ns-ban mérve?
- És a (3. sor, 2. oszlop) kérésre érkező első adat?
- Mekkora az adatátviteli sebesség a burst ideje alatt?

2. Feladat Legyenek a virtuális címek 16 bitesek, a fizikai címek 15 bitesek, a lapméret legyen 2^{12} bájt = 4 kB méretű, a laptábla pedig legyen egyszerű egyszintes laptábla 8 bites bejegyzésekkel.

- A virtuális címekben hány bit tartozik a lapok azonosításához és hány a lapon belüli eltoláshoz? Rajzolja fel a virtuális címek tagozódását!
- Mekkora a teljes laptábla mérete?
- Hány lap fér a fizikai memóriába?
- A laptábla aktuális állapota legyen az ábra szerinti.
Hol található a 3-mas, az 6-os és a 11-es lap?
- Módosítsa a laptábla tartalmát a következők szerint:
 - Hozzuk be a 11-es lapot a fizikai memóriába a 6-os lap helyére!
 - Hozzuk be a 2-es lapot a fizikai memóriába a 8-as lap helyére!
- Feltéve, hogy nincs laphiba, hány memóriaművelet kell a címfordításhoz
 - TLB találat esetén?
 - TLB hiba esetén?

	Valid:	Keret:
Laptábla:	0:	1 5
	1:	1 7
	2:	0 ?
	3:	1 2
	4:	0 ?
	5:	0 ?
	6:	1 1
	7:	0 ?
	8:	1 6
	9:	0 ?
	10:	0 ?
	11:	0 ?
	12:	1 0
	13:	1 3
	14:	0 ?
	15:	1 4

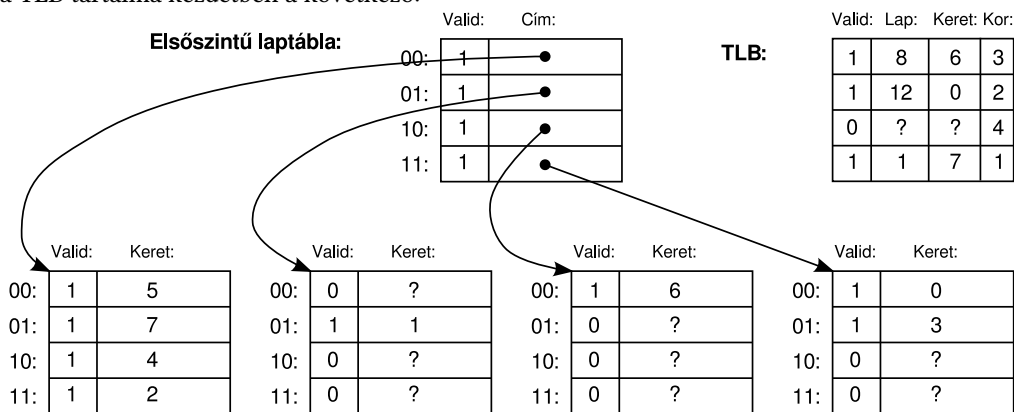
3. Feladat Legyenek a virtuális címek 16 bitesek, a fizikai címek 13 bitesek, a lapméret legyen $2^{10} = 1$ kB méretű. Használjunk 3 szintű hierarchikus laptáblát, melyben a laptáblák mérete a hierarchia minden szintjén egyforma. A laptábla bejegyzések 16 bitesek. A feladatok a következők:

- A virtuális címekben hány bit tartozik a lapon belüli eltoláshoz és hány a különböző szintű laptáblák indexeléséhez? Rajzolja fel a virtuális címek tagozódását!
- Mekkora az összes laptábla összegzett mérete?
- Optimális körülmények között mennyi a laptáblák által elfoglalt memória minimális mérete? Mennyivel kisebb ez, mintha egyszintű laptáblát használnánk?
- Hány lap fér a fizikai memóriába?
- Rajzolja fel az összes érintett laptáblát, melyek az 1001000000000000 és az 1001111111111111 közé eső virtuális címek címfordításához kell! A laptábla bejegyzésekben tüntesse fel a virtuális tárkezelés működéséhez elengedhetetlen mezőket!
- Helyezze el a laptáblában az alábbi összerendeléseket:
 - Az 100100 lap a fizikai memóriában a 7-es keretben található
 - Az 100101 lap a háttértáron van
 - Az 100110 lap a fizikai memóriában a 3-mas keretben található
 - Az 100111 lap a háttértáron van
- Feltéve, hogy nincs laphiba, hány memóriaművelet kell a címfordításhoz
 - TLB találat esetén?
 - TLB hiba esetén?

4. Feladat Egy virtuális tárkezelésre képes processzor 14 bites virtuális és 13 bites fizikai címeket támogat. A lapméret 1024 bájt ($=2^{10}$). A címfordításhoz kétszintű laptáblát használ, minden szintre egyforma széles indexekkel, 16 bites bejegyzésekkel. A címfordítás gyorsítására egy 4 bejegyzéses, LRU algoritmussal menedzselte teljesen asszociatív TLB-t tartalmaz.

- A virtuális címekben hány bit tartozik a lapon belüli eltoláshoz és hány a lapok azonosításához? Rajzolja fel a virtuális címek tagozódását!
- Hány lap fér a fizikai memóriába?
- A futó program sorban egymás után az alábbi lapokra hivatkozik:
 - 13, 12, 7, 2, 13.

A laptábla és a TLB tartalma kezdetben a következő:



- Adja meg a laptábla és a TLB tartalmát a fenti laphivatkozások után! Ha az operációs rendszer egy újabb lapot akar a fizikai memóriában elhelyezni, akkor egy bent lévő lapot ki kell vennie onnan. A soron következő kiszemelt áldozatok legyenek az 1-es, majd az 5-ös lapok. Lapcsere esetén az operációs rendszer a TLB teljes tartalmát érvényteleníti.
 - A megadott hivatkozásokból hány esetén volt TLB találat?
 - A megadott hivatkozásokból hány esetén volt laphiba?
- Mekkora az összes laptábla összegzett mérete?
 - Optimális körülmények között mennyi a laptáblák által elfoglalt memória minimális mérete? Mennyivel kisebb ez, mintha egyszintű laptáblát használnánk?
 - Feltéve, hogy nincs laphiba, hány memóriaművelet kell a címfordításhoz TLB hiba, ill. TLB találat esetén?