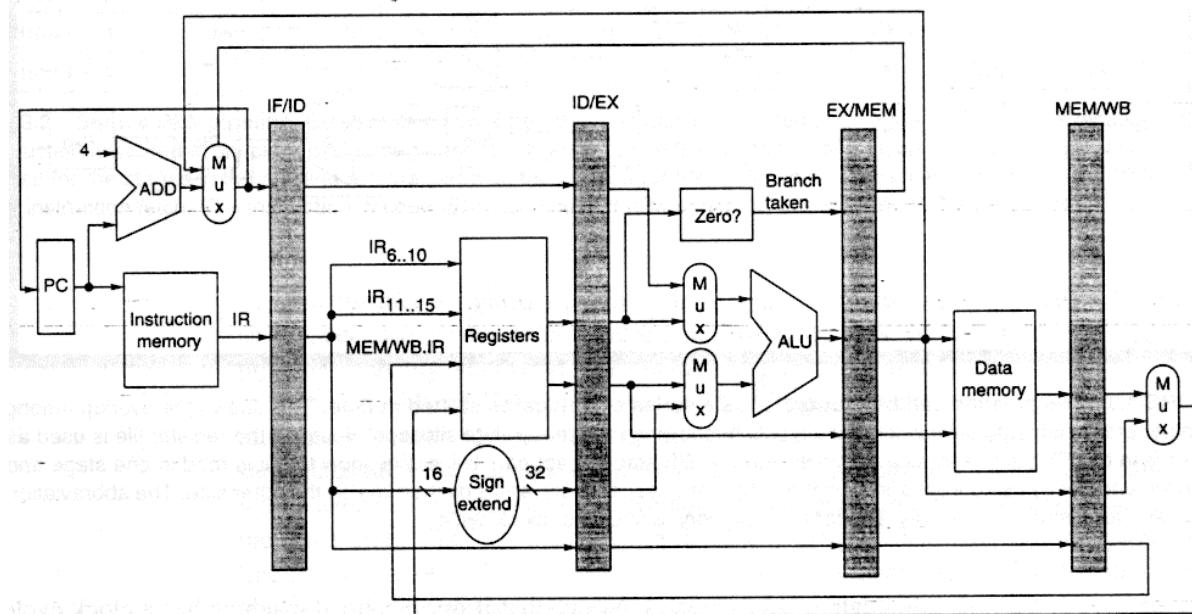




Архитектура и организација рачунара 1 – КЗ

1. (15) Посматра се процесор организације са проточном обрадом дат на слици 1. Свака фаза извршавања инструкције траје једну периоду сигнала такта укључујући и фазу 2 у којој се чита из регистарског фајла (*Registers*) и фазу 5 у којој се уписује у регистарски фајл (*Registers*).



Слика 1. Проточна обрада са реализацијом скока у четвртм степену

На процесору се извршава следећа секвенца инструкција:

```
LW R1, (R2)16; R1=MEM[R2+16]
SW R1, (R2)24; MEM[R2+24]=R1
LW R1, (R1)30; R1=MEM[R1+30]
ADD R1, R1, R1; R1=R1+R1
```

У овој секвенци инструкција постоје хазарди података. У неким ситуацијама је могуће реализовати додатни хардвер за прослеђивање којим се елиминишу хазарди података и обезбеђује извршавање инструкција без заустављања проточне обраде. Међутим у неким ситуацијама хазард података је могуће решити једино заустављањем проточне обраде.

а) (8) У датој секвенци инструкција навести све ситуације у којима постоје хазарди података. За сваку од ситуација, навести између које две инструкције се јавља, објаснити зашто постоји хазард података и навести која од њих се може решити заустављањем проточне обраде а која прослеђивањем. Тамо где се зауставља навести колико периода сигнала такта се зауставља, а тамо где се прослеђује (могуће после заустављања) навести шта (који је изворишни регистар) се куда прослеђује (шта је одредиште). Одговор дати табеларно.

						Прослеђивање	
РБ.	Инструкција 1	Инструкција 2	Објашњење	З/П	Заустављање	Извориште	Одредиште

б) (7) Нацртати модификовану слику процесора са слике 1 која треба да садржи само оне делове који се користе за реализацију прослеђивања која се јављају у овом задатку. За сваки део хардвера назначити ситуацију (редни број из претходне табеле) за коју се реализује прослеђивање.

2. (15) Посматра се систем са стандардном проточном обрадом са слике 1 код кога постоји хардвер за прослеђивање, а у случају када се у ID фази детектује да се ради о инструкцији скока проточна обрада се зауставља све док се не одреди да ли је услов скока испуњен и док се не срачуна адреса скока. У случају да услов скока није испуњен наставља се извршавање започете инструкције. Извршава се следећи програмски сегмент:

```

      LW      R1, (R2)100      ;R1=MEM[R2+100]
      LW      R3, (R2)101      ;R3=MEM[R2+101]
      SW      R2, (R2)102      ;MEM[R2+102]=R2
Back2: OR      R4, R2, R3      ;R4=R2 or R3
      ADD     R4, R2, R4      ;R4=R2+R4
      BNEZ    R2, Next      ;if(R2 != 0) goto Next
Back1: SUB     R4, R2, R2      ;R4=R2-R2
      AND     R2, R2, R4      ;R2 = R2 and R4
      BEQZ    R2, Back2      ;if(R2 == 0) goto Back2
Next: ADDI    R2, R2, #1      ;R2=R2+1
      BNEZ    R2, Back1      ;if(R2 != 0) goto Back1
      SUBI    R2, R2, R1      ;R2=R2-R1
      XOR     R3, R2, R3      ;R3=R2+R3
      ADDI    R2, R2, #1      ;R2=R2+1

```

Почетна вредност регистра R2 је 1h а изглед дела меморије почев од адресе 100h је приказан на слици 2. Из меморије се чита и у њу уписује 32-битне реч по реч. Почетна адреса програма је 2000h, а свака инструкција заузима тачно једну адресу, адресирање је на нивоу 32-битне речи.

Адреса		100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	10A	10B	
Садржај		1	1	3	3	2	0	1	8	1	7	0	1	

Слика 2. Изглед дела меморије

а) Приказати табеларно шта се дешава у којој фази за првих 12 инструкција датог програма које се изврше.

б) Приказати табеларно шта се дешава у којој фази за првих 12 инструкција датог програма које се изврше у случају да постоји кеш за предикцију скока са 8 асоцијативних улаза и два бита за предикцију скока по улазу. Предикција 11 означава јаку предикцију да ће бити скока, 10 слабу предикцију да ће бити скока, 00 означава јаку предикцију да неће бити скока, а 01 слабу предикцију да неће бити скока. Кеш за предикцију скока дозвољава и читање и упис у истом такту. Изглед кеш меморије за предикцију пре извршавања датог програмског сегмента приказан је на слици 3.

улаз	PC	Next PC	Предикција
0	2005	2009	10
1	2008	2003	11
2	200A	200B	01
...			
7			

Слика 3. Изглед кеш меморије за предикцију

в) Дати табеларно приказ кеш меморије за предикцију након завршетка 12 инструкција датог програма и скицирати шему за предвиђање која је коришћена у тачки **б**).

Напомене: На испиту нису дозвољена никаква помоћна средства, ни калкулатори ни литература. Испит траје 3 сата.