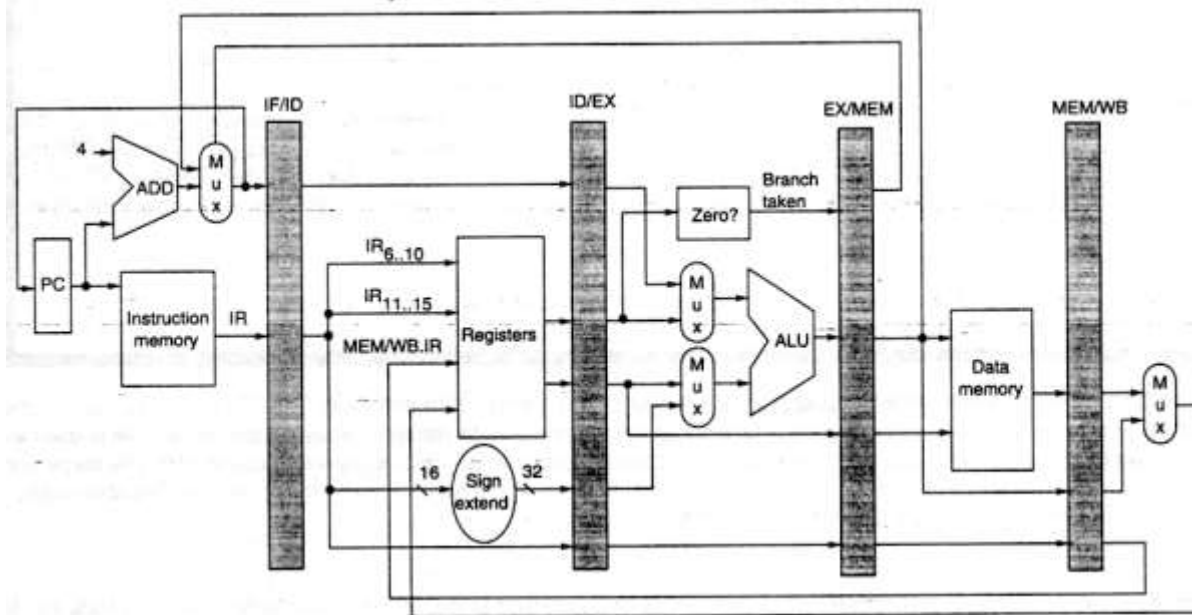




Архитектура и организација рачунара 1 – К3

1. (15) Посматра се процесор pipeline организације 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. Pipeline са реализацијом скока у четвртој степену

На процесору се извршава следећа секвенца инструкција:

and R1, R2, R3 ; R1 = R1 & R3

sub R2, R1, R4 ; R2 = R1 - R4

lw R1, 4(R2) ; R1 = Mem[R2+4]

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) (7) У датој секвенци инструкција навести све ситуације у којима постоје хазарди података. За сваку од ситуација, навести између које две инструкције се јавља, навести тачан тип хазарда, 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.

					Заустављање	Прослеђивање	
Ситуација	Инструкција 1	Инструкција 2	Објашњење	З-П	Трајање	Извориште	Одредиште

б) (4) Посматра се процесор са слике 1 код кога нема ни прослеђивања ни заустављања проточне обраде (софтверска одбрана од хазарда података). У дати програмски сегмент

додати минималан број инструкција пор како би се дати програмски сегмент извршавао коректно на овом процесору. Није дозвољено премештање инструкција.

в) (4) Посматра се процесор са слике 1 код кога постоји комплетан хардвер за прослеђивање али нема заустављања проточне обраде. У дати програмски сегмент додати минималан број инструкција пор како би се дати програмски сегмент извршавао коректно на овом процесору. Није дозвољено премештање инструкција.

2. (15) Посматра се систем са стандардном проточном обрадом код кога постоји хардвер за прослеђивање (forwarding) и кеш за предикцију скока са 8 асоцијативних улаза и два бита за предикцију скока по улазу. Извршава се следећи програмски сегмент:

```

Loop:  ADDI    R5, R5, #1        ;R5=R5+1
        LW     R5, (R4)0        ;R5=MEM[R4+0]
        SUBI    R5, R5, #1        ;R5=R5-1
        BEQZ    R5, Loop        ;if(R5 == 0) goto Loop
        ADD     R2, R2, R3        ;R2=R2+R3
        SUB     R2, R2, R2        ;R2=R2-R2
        SUBI    R5, R5, #1        ;R5=R5-1
        SW     R5, (R4)0        ;MEM[R4+0]=R5
        BNEZ    R5, Loop        ;if (R5 != 0) goto Loop
        ADDI    R1, R1, #1        ;R1=R1+1
        LW     R7, (R4)2        ;R7=MEM[R4+2]
        SUBI    R4, R7, R1        ;R4=R7-R1
    
```

Почетна вредност регистра R1 је 1h, R2 је 1h, R3 је 100h, R4 је 100h и R5 је 5h, 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 5000h, а свака инструкција заузима тачно једну адресу, адресирање је на нивоу 32-битне речи. 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 дела кода приказан је на слици 3.

Адреса		100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	10A	10B	
Садржај		4	1	2	3	107	108	109	10A	3	6	5	9	

Слика 2. Изглед дела меморије

улаз	PC	Next PC	Предикција
0	5008	5000	10
1	5003	5000	10
...			
7			

Слика 3. Изглед кеш меморије за предикцију

а) Приказати табеларно шта се дешава у којој фази за првих 18 инструкција датог програма које се изврше. Дати вредности које се налази у регистрима након завршетка 18 инструкција датог програма.

б) Дати табеларно приказ кеш меморије за предикцију након завршетка 18 инструкција датог програма.

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