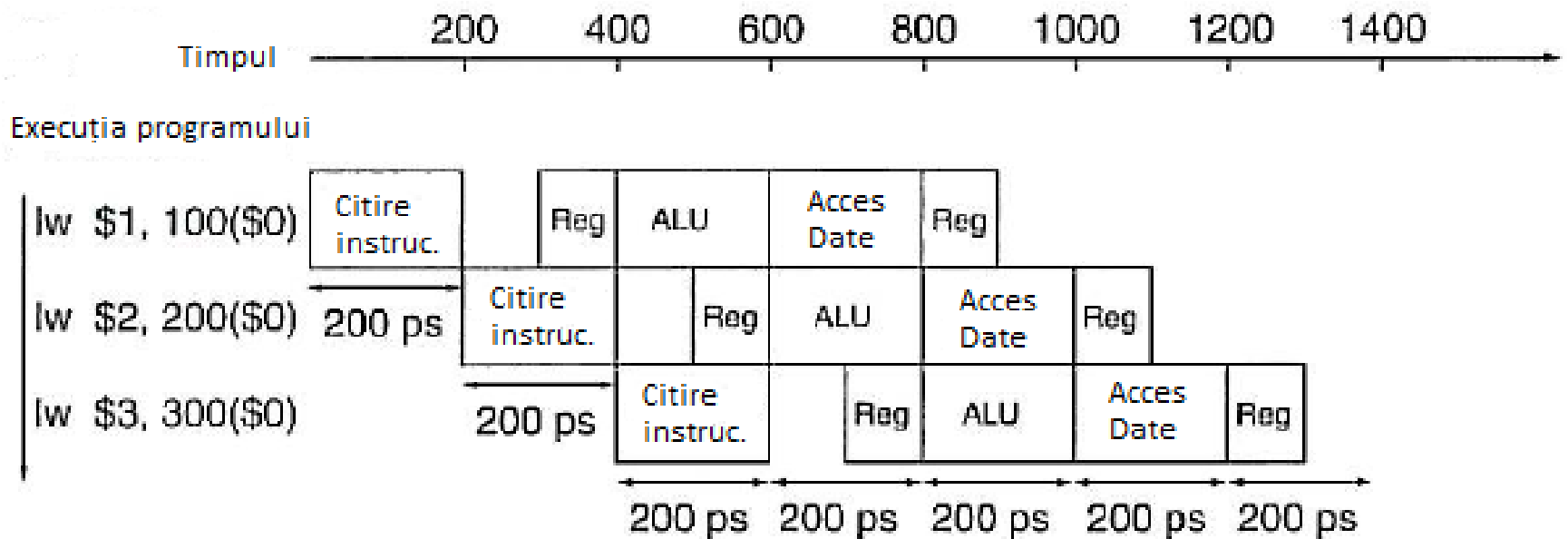


Hazardele în pipeline

- Hazard – situația în care într-un pipe următoarea instrucțiune nu poate fi executată în următorul ciclu de ceas
- 1. Hazarde structurale – o instrucțiune planificată nu poate fi executată în propriul ciclu de ceas deoarece hardware-ul nu suportă combinația de instrucțiuni

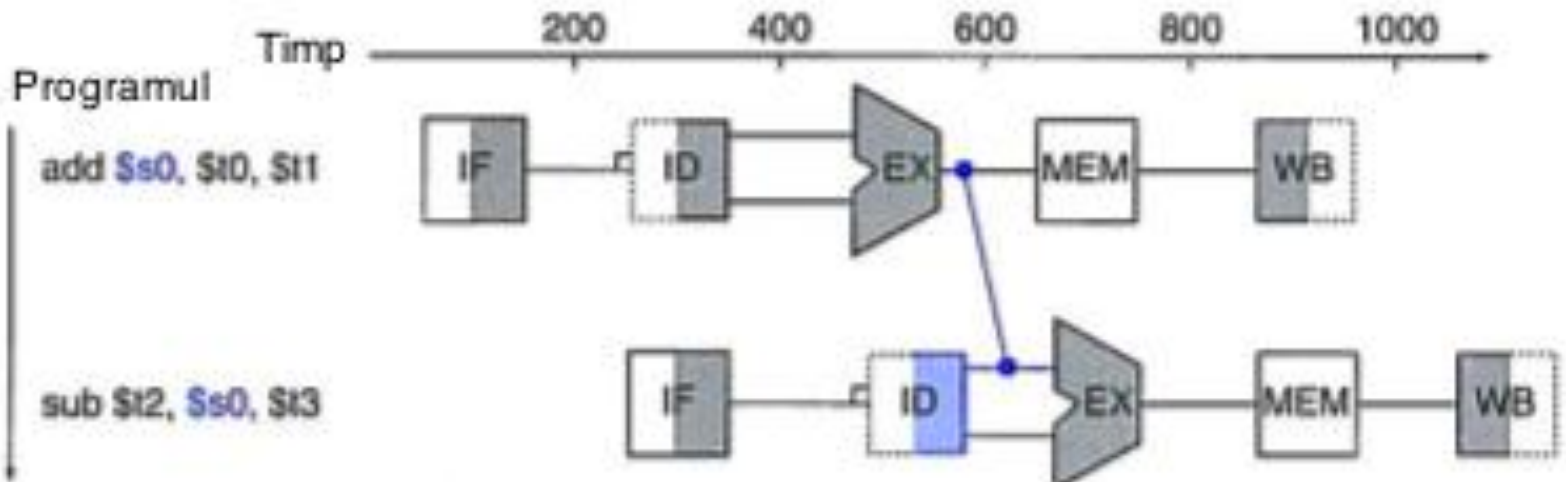
Unde poate apărea un hazard structural ?



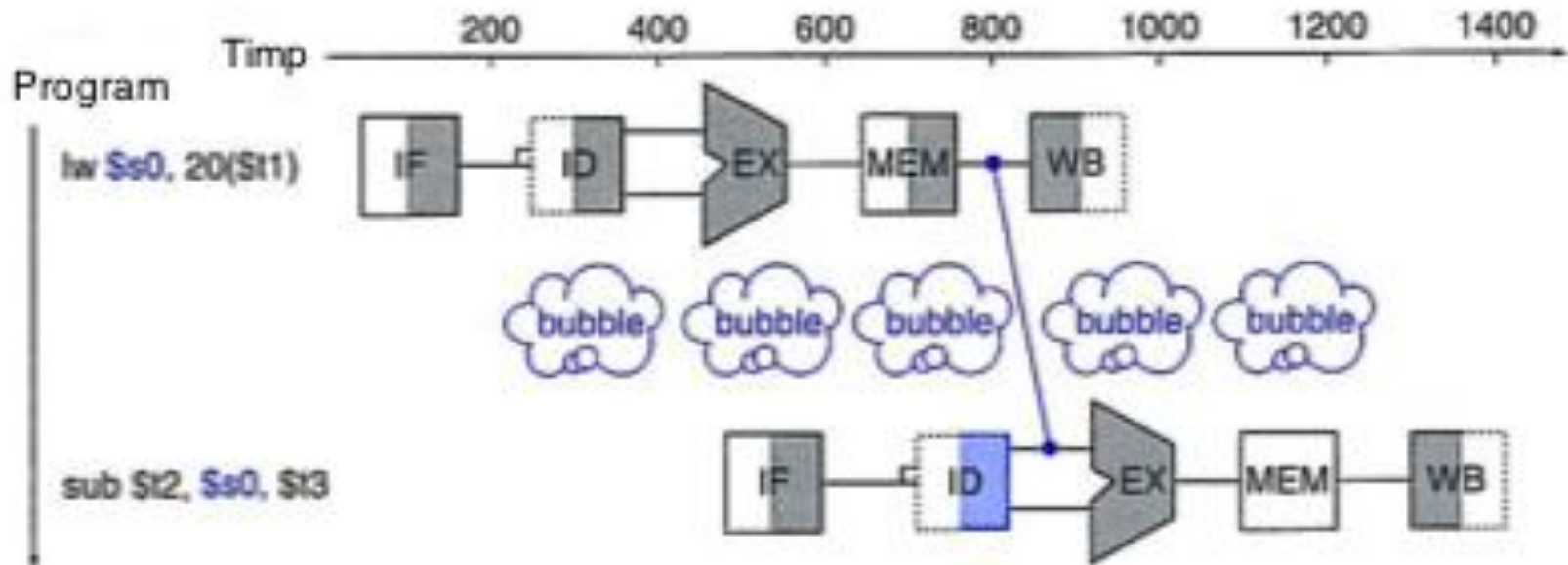
2. Hazarde de date

- Hazardele de date – instrucțiunea planificată spre execuție nu poate fi executată în ciclul de ceas deoarece datele necesare execuției nu sunt încă disponibile
- add \$s0, \$t0, \$t1
- sub \$t2, \$s0, \$t3
- Forwarding sau bypassing este soluția

Forwarding



Hazard de date la încărcare



Exemplu

- Se consideră următorul program C

– $A = B + E$;

– $C = B + F$;

```
lw $t1, 0($t0);
```

```
lw $t2, 4($t0);
```

```
add $t3, $t1, $t2;
```

```
sw $t3, 12($t0);
```

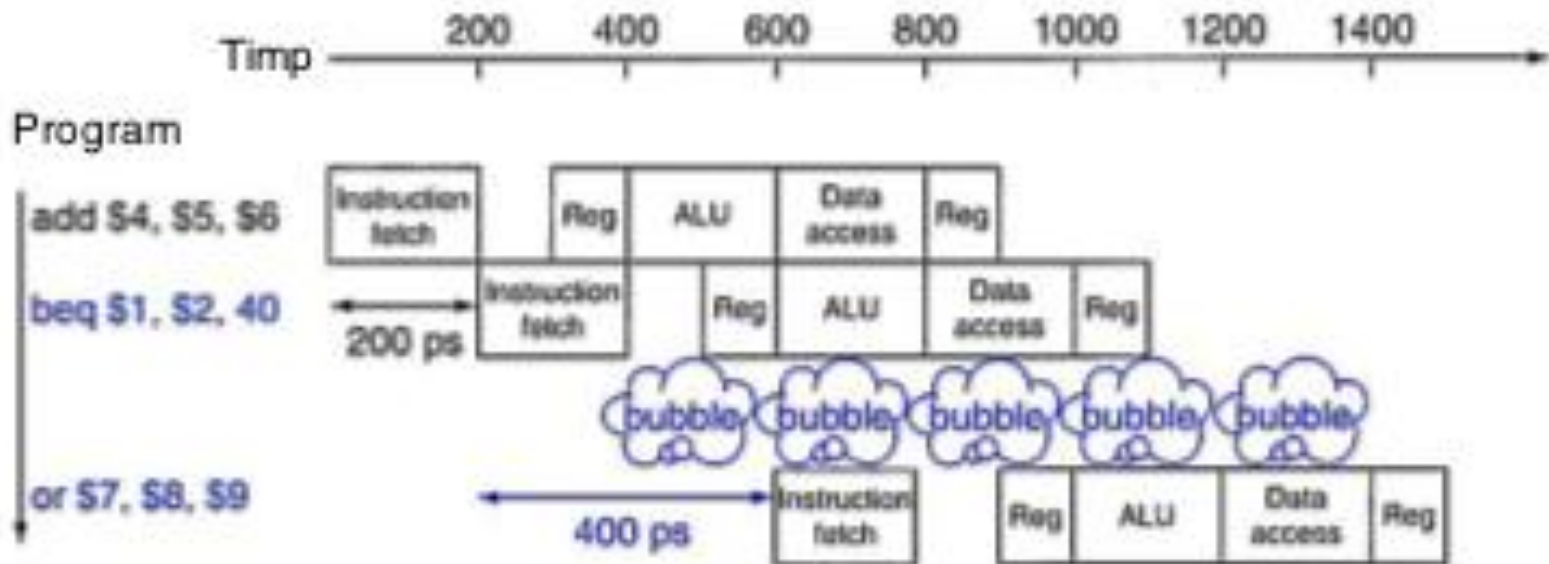
```
lw $t4, 8($t0);
```

```
add $t5, $t1, $t4;
```

```
sw $t5, 16($t0)
```

3. Hazarde de control

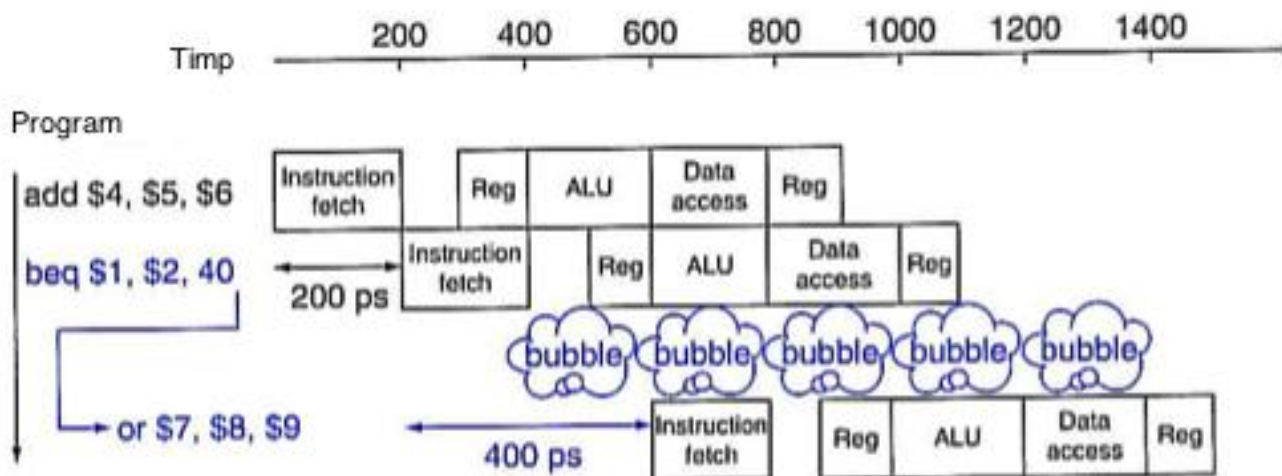
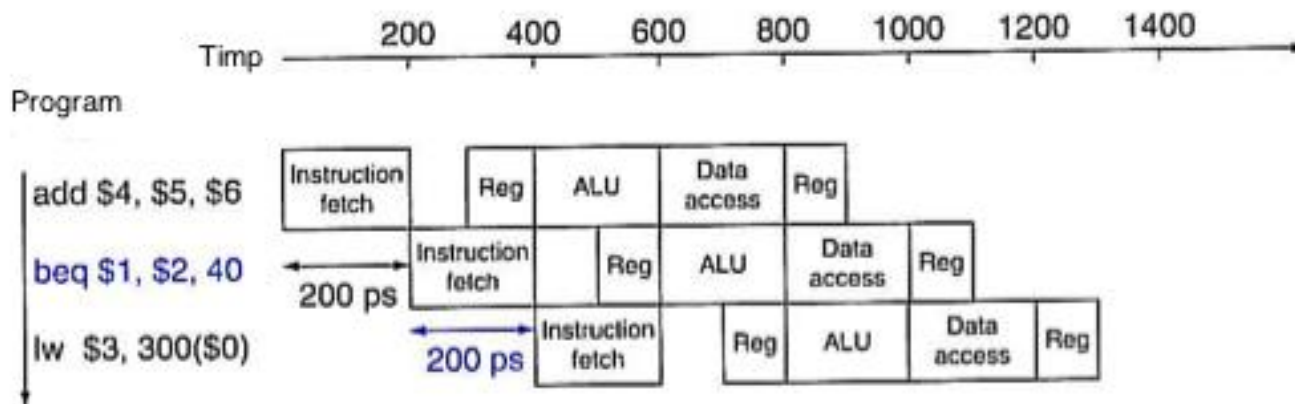
- Este necesar să luăm o decizie bazată pe rezultatul unei instrucțiuni cât timp alte instrucțiuni sunt în execuție



Predicția

- În cazul în care cunoaștem formula, putem prezice că ea va funcționa !!!!
- Metoda cea mai simplă este să presupunem că nu vom avea salturi.
- Doar în cazul apariției lor, se vor lua în considerare – altfel pipe-ul va funcționa la viteza maximă

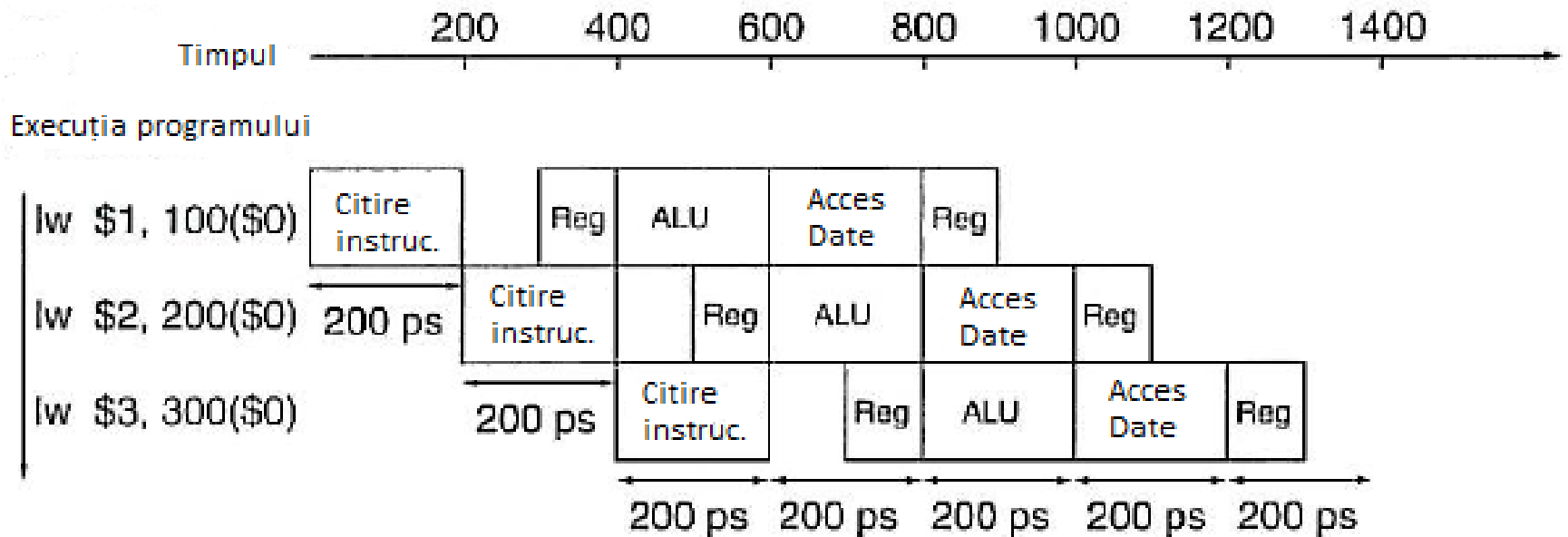
Exemplu



În cazul programelor scrise

- În cazul ciclurilor de programare avem instrucțiuni care întorc execuția programului la începutul ciclului.
- În acest caz putem prezice că întotdeauna vom considera salturile care ne conduc la o adresă anterioară.
- Predicții hardware dinamice

Decizii întârziate



Hazardele în pipeline

- Hazarde structurale
- Hazarde de date
- Hazarde de control
- FORWARDING, BUBBLE, PREDICȚIA, PREDICȚII HARDWARE DINAMICE