

Зертханалық жұмыс №12

Пән: Компьютер архитектурасы және операциялар келісімділігі

Тақырыбы: MIPS ассемблерінде конвейрлеу: бір уақытқа бірнеше нұсқауларды біріктіріп орындауға қол жеткізу

Мақсаты:

- Конвейрлеу арқылы нұсқауларды параллель орындау принципін түсіну;
- Бірнеше команданы бір уақытта орындатудың өнімділікке әсерін зерттеу;
- Instruction-level parallelism (ILP) ұғымын меңгеру;
- MIPS-та нұсқауларды тиімді реттеуді үйрену.

Қысқаша теория

Компьютер архитектурасында өнімділікті арттырудың негізгі жолдарының бірі — конвейрлеу (pipelining). Ол бір нұсқауды орындау барысында процессордың әртүрлі бөліктерін толық пайдалануға мүмкіндік береді.

MIPS архитектурасында әр нұсқау бірнеше кезеңге бөлінеді: IF (instruction fetch), ID (instruction decode), EX (execute), MEM (memory), WB (write back). Конвейрлеу кезінде әр кезеңде әртүрлі нұсқаулар қатар орындалады.

Бұл құбылыс instruction-level parallelism (ILP) деп аталады. Яғни, командалардың тәуелсіз бөліктерін параллель орындау мүмкіндігі.

Мәселе: егер командалар бір-біріне тәуелді болса, hazard пайда болады. Бұлар үш түрге бөлінеді:

1. Data hazard – бір нұсқаудың нәтижесін келесі нұсқау күтіп қалғанда.
2. Control hazard – шартты көшу кезінде.
3. Structural hazard – ресурстар жетпегенде.

Шешімдер:

- Тәуелсіз командаларды бірге орындау.
- Командаларды қайта жоспарлау (instruction scheduling).
- пор қолдану.
- Компилятор немесе бағдарлама жазушы командаларды дұрыс орналастыруға тиіс.

MIPS архитектурасы қарапайым болғандықтан, ол instruction-level parallelism-ді жақсы қолдайды.

Мысалдар

Мысал 1. Параллель орындалуға болатын командалар

```
.text
main:
    li $t0, 5
    li $t1, 10
    li $t2, 20
    add $t3, $t0, $t1 # t3 = 15
    sub $t4, $t2, $t1 # t4 = 10
```

Мысал 2. Instruction scheduling

```
.text
main:
    lw $t0, 0($s0)    # жадтан оқу
    lw $t1, 4($s0)    # тәуелсіз оқу
    add $t2, $t0, $t1  # қосу
    li $t3, 100        # тәуелсіз команда
```

Тапсырмалар

1. Тәуелсіз екі арифметикалық амал жазып, оларды бір уақытта орындауға мүмкіндік беретін бағдарлама құрыңыз.
2. Массивтен үш элемент оқып, әрқайсысына бөлек амалдар қолданып,

параллель орындалуын қамтамасыз етіңіз.

3. Data hazard пайда болатын бағдарлама құрып, instruction scheduling арқылы шешіңіз.

4. Control hazard мысалын келтіріп, пор қосып орындаңыз.

5. Бірнеше тәуелсіз арифметикалық операция жазып, олардың конвейрлеу кезіндегі орындалу тәртібін түсіндіріңіз.