Freie Universität Berlin

Übung 07

Rechnerarchitektur
Wintersemester 20/21
Prof. Dr.-Ing. Jochen Schiller

Abgabe 22.01.2021, 10:15

Aufgabe 1: Bedingte Ausführung

Beantworten Sie folgende Fragen:

1. Warum ist Sprungvorhersage sinnvoll?
2. Was ist der Unterschied zwischen lokalen und globalen Prädiktoren? Welche Gründe könnten für die eine oder andere Variante sprechen?
3. Was ist ein Vor- / Nachteil von 2-bit-Zustandsautomaten ggü. 1-bit-Zustandsautomaten?
4. Was ist der Vorteil vom **Hysteresis Scheme** ggü. dem **Saturation Counter Scheme**?
5. Was ist der **Branch Target Buffer (BTB)** und was tut er?
6. Warum ist **Not Taken** bzw. **Strongly Not Taken** der einzig sinnvolle Startzustand für die Automaten (auch im Zusammenhang mit dem BTB)?

Globale Sprungvorhersage Geben Sie für folgendes Programmschema die Anzahl der Sprungvorhersagen und deren Erfolgsrate bei einem globalen 2-Bit-Prädiktor nach Hysteresis-Schema an, mit Initialisierung auf **weakly taken**.

```
        MOV rax, 0
.loop1: MOV rbx, 1
.loop2: ; do something
        INC rbx
        CMP rbx, 10
        JL .loop2
        INC rax
        CMP rax, 3
        JL .loop1
```

Predicated Instructions Gegeben sei folgende C-artige Befehlsfolge:

```
a = a + 1;
a = a + 1;
a = a + 1;
if (a == 0) {
    b = b / 2;
    b = b + 2;
}
a = a + 1;
a = a + 1;
a = a + 1;
```

Gehen Sie wieder von der 5-stufigen Pipeline aus. Für bedingte Befehle wird in der zweiten Stufe Instruction Decode (ID) festgestellt werden, ob die Bedingung erfüllt ist oder nicht, die Sprungadresse liegt bereits durch den BTB vor. Die „Vorhersage“ ist statisch „not taken“.

Ein Pipelineflush kostet 10 Takte und kann sofort beginnen, nachdem festgestellt wurde, dass die Vorhersage inkorrekt war, d. h. der inkorrekt vorhergesagte Befehl muss nicht erst zu Ende ausgeführt werden.

Bedingte Befehle beeinflussen das Flags-Register nicht!

Ausführung ohne Predicated Instructions Übersetzen Sie die Befehlsfolge zunächst wie gewohnt mit einem bedingten Sprung für die IF-Verzweigung nach Assembler. Wie viele Takte sind zur Abarbeitung der Befehlsfolge nötig, wenn der Bedingungsblock ausgeführt werden soll, die Sprungvorhersage aber eine falsche Vorhersage trifft?

Visualisieren Sie Ihre Lösung!

Ausführung mit Predicated Instructions Übersetzen Sie jetzt die Befehlsfolge unter Zuhilfenahme von Predicated Instructions. Wie viele Takte sind jetzt zur Abarbeitung der Befehlsfolge nötig?

Visualisieren Sie Ihre Lösung!

Vergleich Geben Sie an, welche Lösung effizienter ist und unter welchen Bedigungen sich das ändern würde.

Aufgabe 2: Bubblesort

Implementieren Sie folgende Funktion:

```
void sort(uint64_t len, int64_t a[len]);
```

Die Funktion soll den Inhalt des Arrays a nach folgendem Pseudocode sortieren:

```
for (i = len(A); i > 1; i--) {
    for (j = 0; j < i-1; j++) {
        if (A[j] > A[j+1]) {
            // Swap entry j and j+1
            tmp = A[j];
            A[j] = A[j+1];
            A[j+1] = tmp;
        }
    }
}
```

Im KVV wird Ihnen ein C-Wrapper gestellt, mit dem Sie Ihre Funktion testen können.