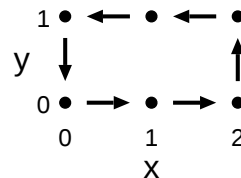


Übungszettel 8

31. Realisieren Sie mit JK-Flip-Flops eine (synchrone) Schaltung, die folgende Statustransitionen durchführt:



Dabei wird der Status durch x_0 , x_1 und y repräsentiert. Erstellen Sie die Transitionstabelle, ermitteln und vereinfachen Sie die logischen Ausdrücke für die Eingänge der FFs (Hinweis: J und K *nicht* gleichsetzen) und geben Sie die gesamte Schaltung an.

32. Für zwei vorzeichenlose 32-Bit Zahlen $Z1 = A \cdot 2^{16} + B$, $Z2 = C \cdot 2^{16} + D$ soll der mathematische Ausdruck $E = A * C * 2^{32} + (B * C + A * D) * 2^{16} + B * D$

- (a) mit einer Akku-Maschine: LOAD x , STORE y , ADD, MULT, SHL
- (b) mit einer Speicher-Maschine: ADD x, y, z , MULT x, y, z , SHL x, y, z

unter ausschließlicher Verwendung der jeweils angegebenen Opcodes berechnet werden, wobei die Operanden in der vorkommenden Reihenfolge geladen werden sollen. Zwischenergebnisse können in E , F , ... gespeichert werden, falls nötig. Sie sollten die Anzahl der Stores jedoch minimal halten. Die einzelnen Elemente A, B, C, D seien vorzeichenlose 16-Bit Integers. Die Architekturen unterstützen 64-Bit Arithmetik.

- Geben Sie jeweils den Assembler Code zur Berechnung obigen Ausdruckes an.
- Vergleichen Sie die Anzahl der Instruktionen und der notwendigen Speicherzugriffe.

33. Das Polynom $AX^4 + BX^3 + CX^2 + DX + E$ soll mit einer Stack-Maschine berechnet werden. Die Variablen $A, \dots, E$ und X stehen im Speicher. Das Ergebnis soll im Stack stehen. Neben PUSH und POP verfügt die Stack-Maschine über folgende Befehle:

ADD Addition (entspricht POP x , POP y , PUSH $x+y$)
 MULT Multiplikation (entspricht POP x , POP y , PUSH $x*y$)
 DUP dupliziert das oberste Stack-Element (entspricht POP x , PUSH x , PUSH x)

- (a) *Methode A*: Entwickeln Sie ein Programm, das das Polynom berechnet. Berechnen Sie dabei die X^n immer direkt aus X mit Hilfe der Befehle MULT und DUP.
- (b) *Methode B*: Schreiben Sie das Programm nun so, dass X^2 in einer temporären Speicherstelle T abgelegt wird und X^3 und X^4 unter Verwendung von T berechnet wird.
- (c) Markieren Sie in den beiden Codes die Codeteile, in denen die X^n berechnet werden.
- (d) Zählen Sie, wie oft die einzelnen Befehle in Methode A bzw. Methode B vorkommen.
- (e) Angenommen der Befehl DUP benötigt 1 Taktzyklus, MULT m Taktzyklen und PUSH bzw. POP p Taktzyklen. Was muss für m und p gelten, damit Methode B schneller ist.

34. Gegeben ist eine CPI-Rate von 2.5. 50% der Befehle verursachen einen Speicherzugriff, 5% sind FPU-Befehle. Folgende Verbesserungen des Prozessors sollen geprüft werden:
- (a) Beseitigung von structural hazards: Bei $\frac{1}{4}$ der Speicherzugriffe wird 1 Taktzyklus gespart.
 - (b) Erhöhung der Taktfrequenz um 10%. Dadurch benötigen aber FPU-Befehle 2 Taktzyklen mehr.
 - (c) FPU-Befehle um 2 Taktzyklen kürzen.

Welche Methode bringt die größte Verbesserung?