

Aufgabe 2: Kontrollflussgraph und Datenpfad (Lsg)

Der folgende C-Algorithmus berechnet die Koeffizienten eines Binoms mit dem Exponenten N , wobei N eine positive ganze Zahl ist. Die berechneten Binomialkoeffizienten werden in dem Array $c[]$ gespeichert.

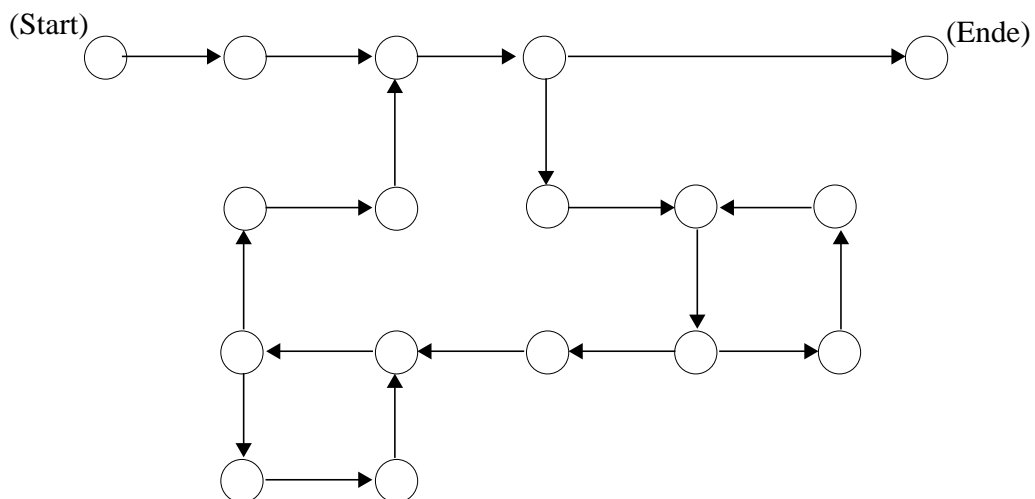
```
void binomial_coefficients(unsigned int c[], int N) {
    int K, J, P, Q;
    for (K=N; K>=0; K--) {
        P=1; Q=N-K;
        for (J=N; J>Q; J--) P=P*J;
        for (J=K; J>1; J--) P=P/J;
        c[K]=P;
    }
}
```

Der Array $c[]$ wird durch ein RAM (Random Access Memory) realisiert. Die Variablen K , J , P und Q werden durch Register realisiert. N ist konstant. Die ALU realisiert Addition ($x+y$, 'AluOp' = 0), Subtraktion ($x-y$, 'AluOp' = 1), Multiplikation ($x*y$, 'AluOp' = 2), und Division (x/y , 'AluOp' = 3). Weiter zeigt sie an, ob das Resultat negativ ('neg' Flag gesetzt) oder null ('zero' Flag gesetzt) ist.

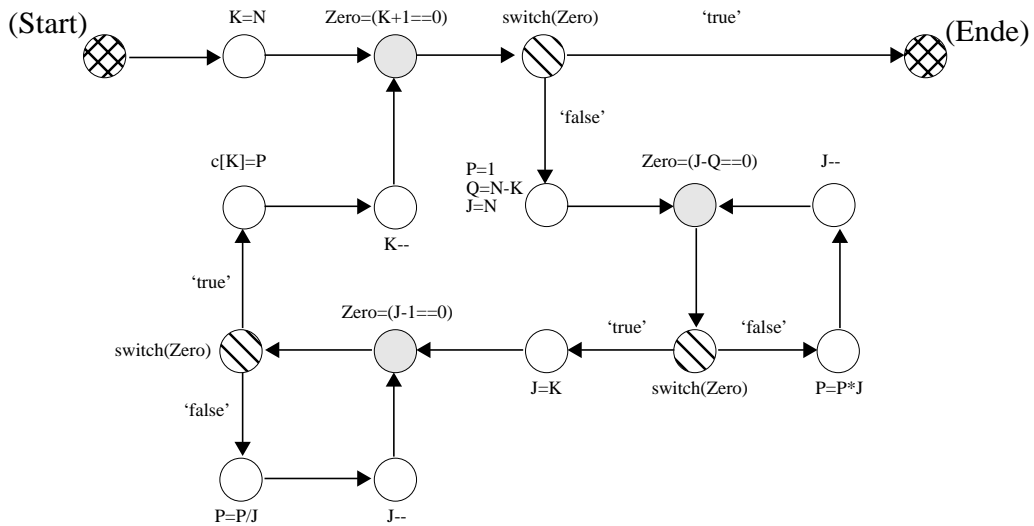
Aufgaben:

a) (9 Punkte)

Markieren Sie anhand des gegebenen Algorithmus im unten gegebenen Gerüst des Kontrollflussgraphen die Typen der Knoten und markieren Sie die Knoten und Kanten mit den entsprechenden Aktionen resp. Bedingungen. Achten Sie auf die genaue Definition von den verschiedenen Knoten.

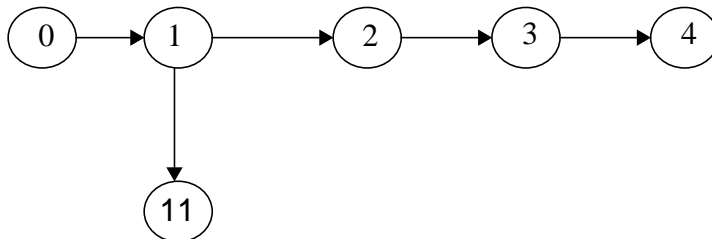


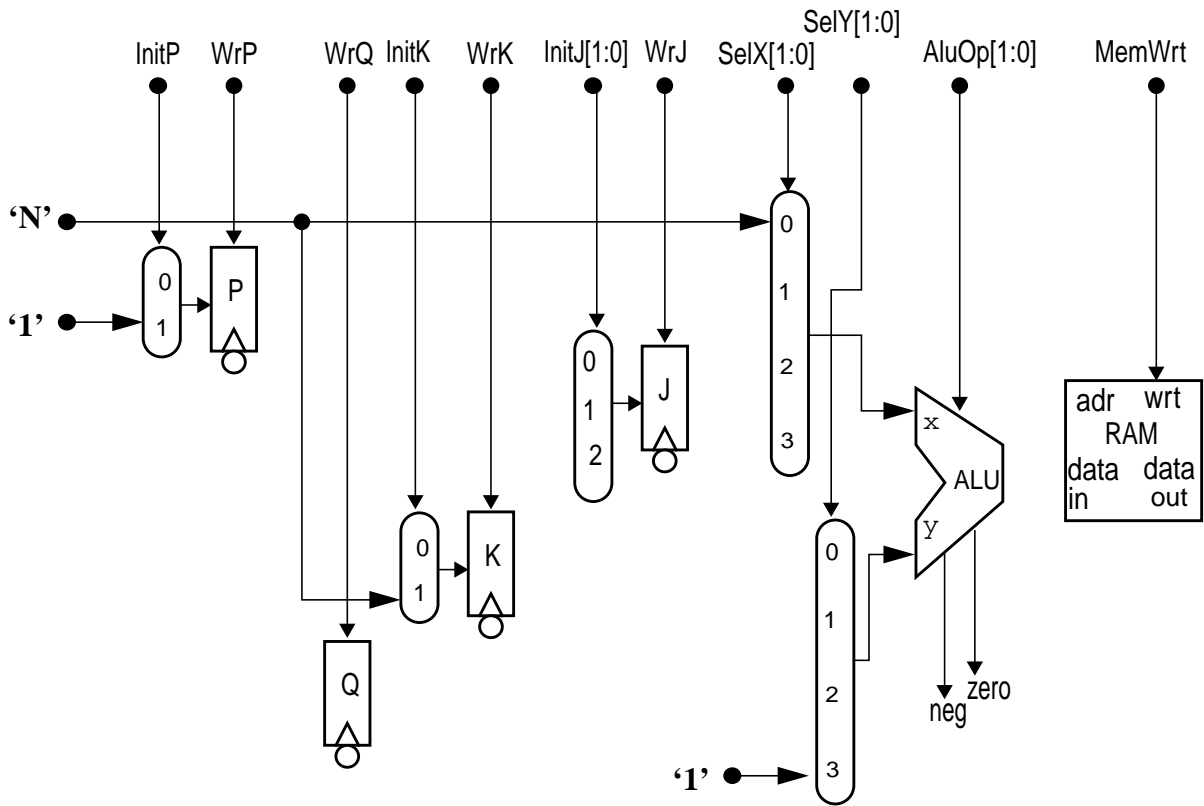
Mögliche Lösung:



b) (18 Punkte)

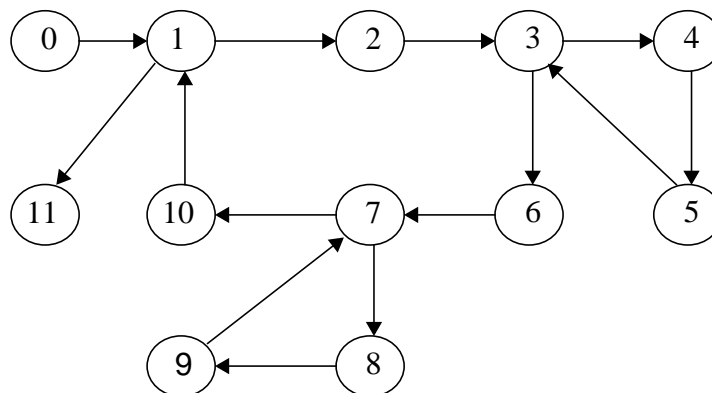
Vervollständigen Sie den vorgegebenen endlichen Automaten zur Steuerung des Datenpfades sowie den Datenpfad selbst, so dass der eingangs gegebene Algorithmus damit realisiert werden kann. Tragen Sie entsprechend dem Automaten die korrekten Steuersignale in die untenstehende Wertetabelle ein. Markieren Sie Don't-care-Signale explizit als 'X'. Tragen Sie beim Datenpfad nur Verbindungen ein. Beachten Sie auch die bereits vorgegebenen Werte der Steuersignale in der Wertetabelle. Die Steuersignale 'InitJ', 'SelX', 'SelY', und 'AluOp' sind zwei bit breit.

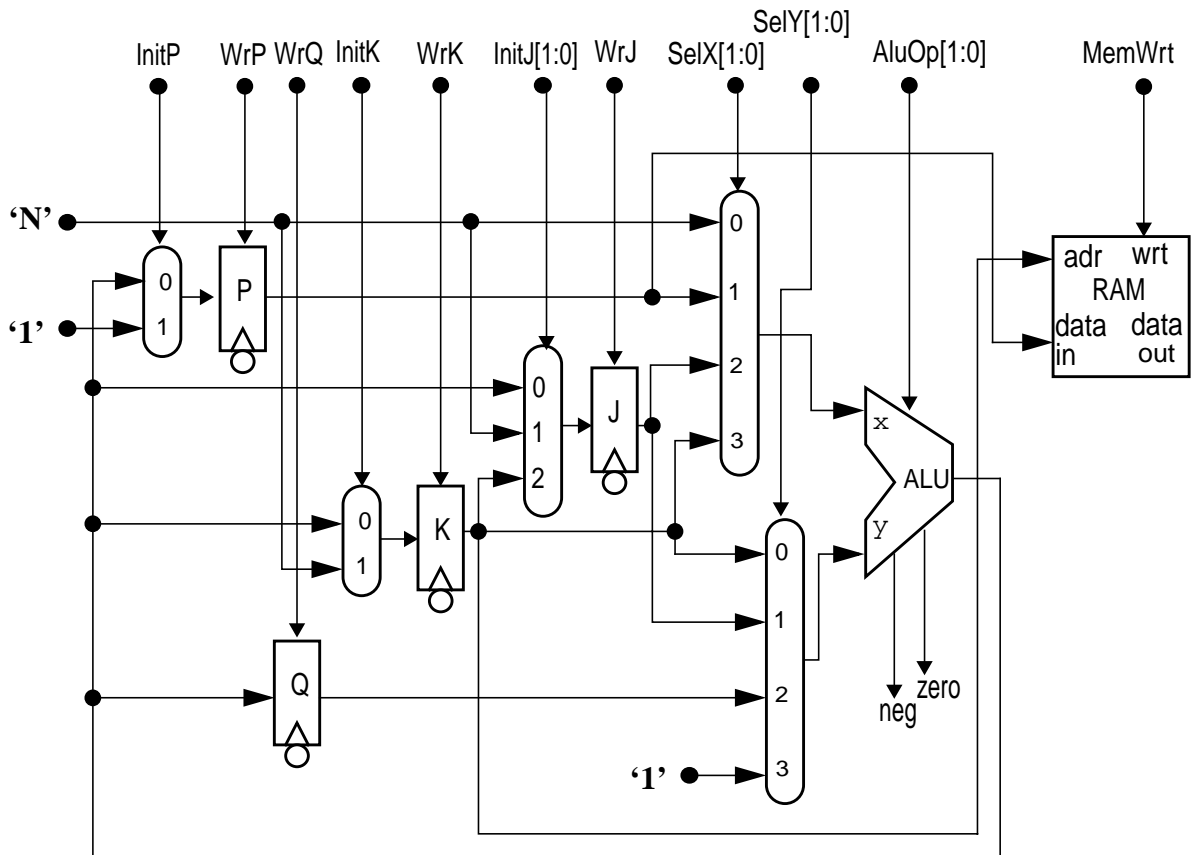




	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
InitP						X	X	X	0	X		X
InitK						X	X	X	X	X		X
InitJ						0	2	X	X	0		X
WrP						0	0	0	1	0		X
WrQ						0	0	0	0	0		X
WrK						0	0	0	0	0		X
WrJ						1	1	0	0	1		X
MemWrt												
SelX						2	X	2	1	2		X
SelY						3	X	3	1	3		X
AluOp	X	0	1	1	2	1	X	1	3	1	1	X

Mögliche Lösung:





	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
InitP	X	X	1	X	0	X	X	X	0	X	X	X
InitK	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	X
InitJ	X	X	1	X	X	0	2	X	X	0	X	X
WrP	X	X	1	0	1	0	0	0	1	0	0	X
WrQ	X	X	1	0	0	0	0	0	0	0	X	X
WrK	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	X
WrJ	X	X	1	0	0	1	1	0	0	1	X	X
MemWrt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
SelX	X	3	0	2	1	2	X	2	1	2	3	X
SelY	X	3	0	2	1	3	X	3	1	3	3	X
AluOp	X	0	1	1	2	1	X	1	3	1	1	X