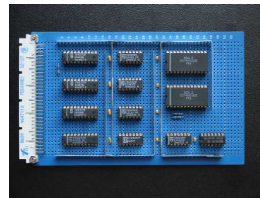


Digital- och datorteknik



Föreläsning #13

Biträdande professor Jan Jonsson

Institutionen för data- och informationsteknik
Chalmers tekniska högskola

Tillståndsmaskiner

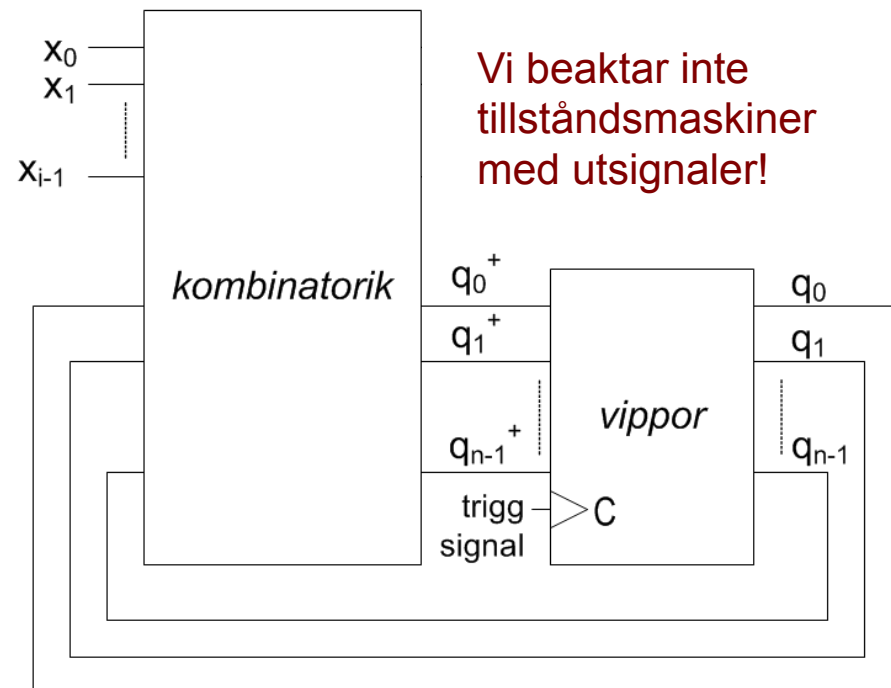
Vad kännetecknar en tillståndsmaskin?

En synkron tillståndsmaskin är ett sekvensnät som, vid varje ny triggssignal, övergår till ett nytt tillstånd, bestämt av såväl det aktuella tillståndet som inverkan av ytterligare insignaler.

Tillståndsmaskiner som saknar insignaler kallas för autonoma.

Tillståndsmaskiner kan byggas med vippor och kombinatorik.

Den variant av tillståndsmaskiner vi fokuserar på kallas räknare.



Tillståndsmaskiner

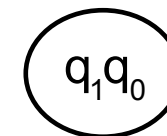
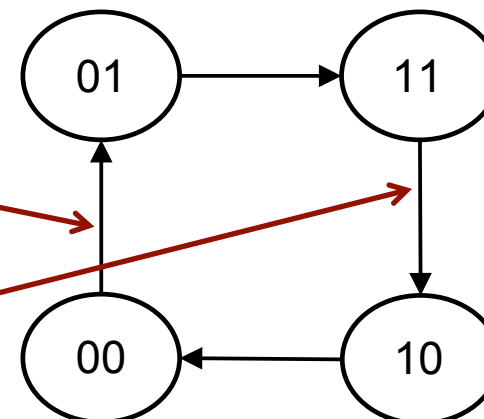
Tillståndstabell och tillståndsgraf:

En tillståndsmaskins funktion kan beskrivas på två sätt: med en tillståndstabell och/eller med en tillståndsgraf.

Tabellen/grafen visar hur "nästa tillstånd" Q^+ bestäms av "nuvarande tillstånd" Q och eventuella räknevillkor (oberoende insignaler.)

Exempel: autonom tillståndsmaskin med fyra tillstånd.

q_1	q_0	q_1^+	q_0^+
0	0	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	1	1	0



Tillståndsmaskiner

Analys och syntes:

Vid analys av sekvensnät använder man en metod för att ta reda på hur ett givet nät fungerar, d v s vilken sekvens av tillstånd nätet genomlöper som funktion av inkommande klockpulser.

Ett viktigt verktyg vid analys är **funktionstabellen** för den typ av vippa som används i lösningen.

Vid syntes av sekvensnät använder man en metod för att konstruera ett nät givet den sekvens av tillstånd nätet skall genomlöpa som funktion av inkommande klockpulser.

Ett viktigt verktyg vid syntes är **excitationstabellen** för den typ av vippa som skall användas i lösningen.

Funktionsbeskrivning

Funktionstabell och excitationstabell:

Funktionstabellen har vi hittills använt för att beskriva vilken utsignal som genereras för olika kombinationer av insignaler i kombinatoriska nät, och kan naturligtvis även användas för sekvensnät.

När man analyserar och konstruerar sekvensnät kan det i många fall vara intressant att också ta reda på vilka insignalkombinationer som krävs för att åstadkomma en övergång mellan två givna tillstånd i nätet. För detta syfte kan man använda en s k excitationstabell.

Excitationstabellen innehåller kolumner för både Q (nuvarande tillstånd) och Q^+ (nästa tillstånd), samt kolumner för sekvensnätets insignaler.

Tabellen fyller man i ledsagad av följande fråga:

”Om jag vill en övergång från tillstånd Q till tillstånd Q^+ vilka värden på insignalerna skall jag då välja?”

Tillståndsmaskiner

Metod för syntes av sekvensnät:

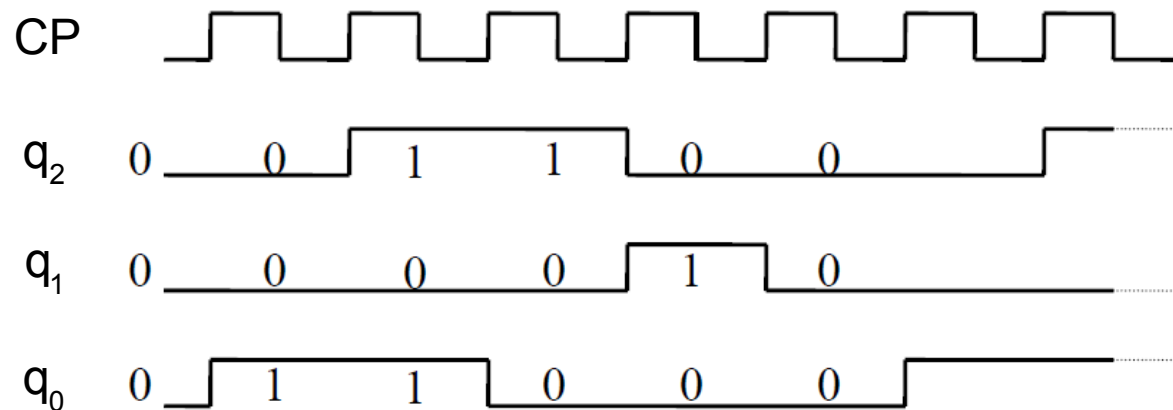
Vi kan, utgående från given sekvens av tillståndsövergångar, härleda kretslösningen för ett sekvensnät med följande metod.

1. Bestäm nödvändigt antal vippor i sekvensnätet.
2. Skapa en tillståndstabell med en rad för vart och ett av nätets möjliga tillstånd, och fyll i värden för "nuvarande tillstånd" Q .
3. För varje tabellrad fyll i värden för "nästa tillstånd" Q^+ utgående från tillståndsgraf och/eller räknesekvens.
4. För varje önskad tillståndsövergång $Q \rightarrow Q^+$ hitta lämpliga insignaler till varje vippa utgående från dess **excitationstabell**.
5. Bestäm minimala Booleska uttryck för vippornas insignaler.
6. Konstruera grindnät för vippornas insignaler.

Tillståndsmaskiner

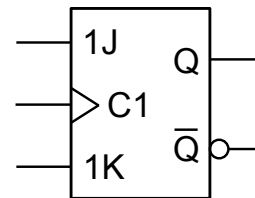
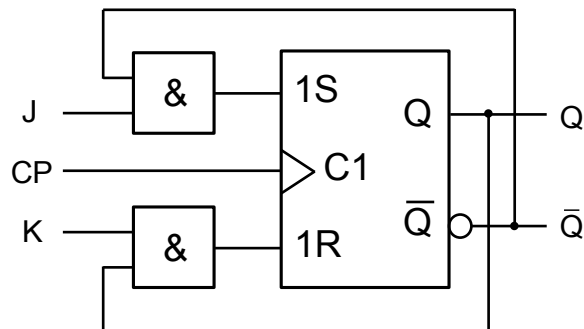
Demonstrationsexempel 1 – syntes av sekvensnät

En autonom synkron räknare med räknesekvens enligt figuren nedan skall konstrueras. JK-vippor med positiv flanktriggning, NAND-grindar med valfritt antal ingångar samt INVERTERARE får användas. q_2 , q_1 och q_0 i tidsdiagrammet nedan är utsignaler från var sin vippa.



Vippor

Funktions- och excitationstabell för JK-vippa:



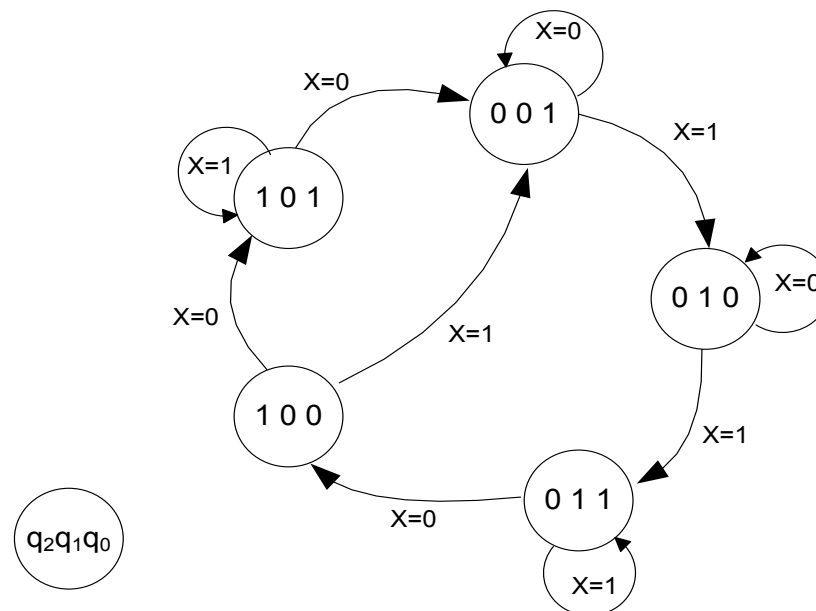
Funktionstabell för JK-vippa		
J	K	Q ⁺
0	0	Q
0	1	0
1	0	1
1	1	\bar{Q}

Excitationstabell för JK-vippa			
Q	Q ⁺	J	K
0	0	0	-
0	1	1	-
1	0	-	1
1	1	-	0

Tillståndsmaskiner

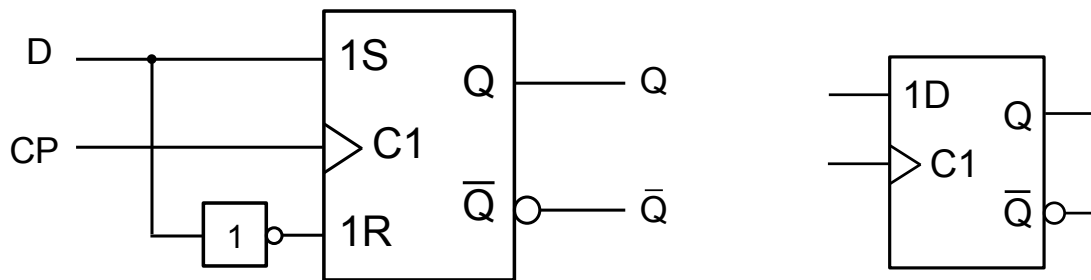
Demonstrationsexempel 2 – syntes av sekvensnät

Konstruera en räknare med styrsignal x , som realiserar följande tillståndsgraf. Använd D-vippor, och grindarna AND, OR och INVERTERARE. Förutsätt att räknaren alltid startar i tillstånd 001.



Vippor

Funktions- och excitationstabell för D-vippa:



Funktionstabell för D-vippa	
D	Q^+
0	0
1	1

Excitationstabell för D-vippa		
Q	Q^+	D
0	0	0
0	1	1
1	0	0
1	1	1

Tillståndsmaskiner

Demonstrationsexempel 3 – syntes av sekvensnät

Realisera en räknare med räknevillkoret x och räknesekvensen q_1q_0 :

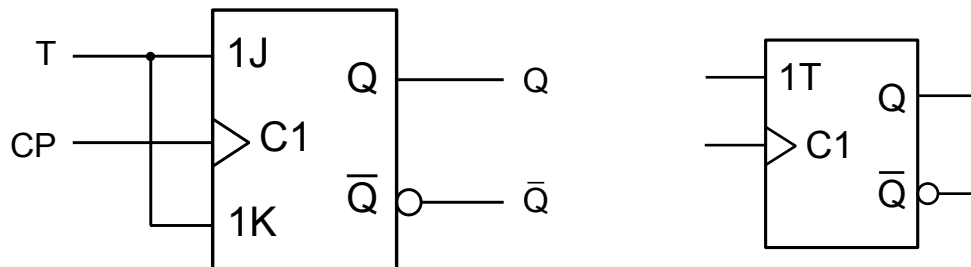
$x = 0$: 00, 10, 01, 11, 00, ...

$x = 1$: 00, 11, 01, 10, 00, ...

T-vippor, NAND-grindar med valfritt antal ingångar, XOR-grindar och INVERTERARE får användas.

Vippor

Funktions- och excitationstabell för T-vippa:



Funktionstabell för T-vippa	
T	Q^+
0	Q
1	\bar{Q}

Excitationstabell för T-vippa		
Q	Q^+	T
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0