


CHALMERS
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Digital- och datorteknik



Föreläsning #12

Biträdande professor Jan Jonsson
 Institutionen för data- och informationsteknik
 Chalmers tekniska högskola

CHALMERS
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Tillståndsmaskiner

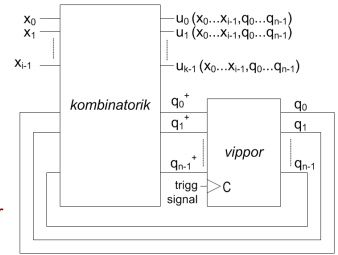
Vad kännetecknar en tillståndsmaskin?

En synkron tillståndsmaskin är ett sekvensnät som, vid varje ny triggingsignal, 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.



CHALMERS
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Tillståndsmaskiner

Räknare:

En räknare är ett antal sammankopplade vippor som registrerar antalet inkommande klockpulser. Med n vippor kan maximalt 2^n klockpulser registreras (i form av n-bitars kodord.) En räknare som registrerar klockpulser från 0 till $m-1$ ($m < 2^n$) kallas för en modulo-m räknare.

Exempel:

En 2-bitars (upp)räknare som använder Gray-kod har sekvensen q_1q_0 : 00, 01, 11, 10, 00, ...

En 3-bitars (ned)räknare som använder naturlig binärkod har sekvensen $q_2q_1q_0$: 000, 111, 110, 101, 100, 011, 010, 001, 000, ...

En 4-bitars (upp)räknare som använder NBCD-kod (modulo-10) har sekvensen $q_3q_2q_1q_0$: 0000, 0001, 0010, 0011, 0100, 0101, 0110, 0111, 1000, 1001, 0000, ...

CHALMERS
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

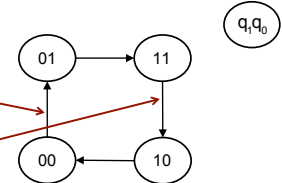
Tillståndsmaskiner

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



CHALMERS
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Tillståndsmaskiner

Tillståndstabell och tillståndsgraf:

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

Exempel: tillståndsmaskin med fyra tillstånd och ett räknvillkor x .

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

CHALMERS
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

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.

CHALMERS
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Tillståndsmaskiner

Metod för analys av sekvensnät:

Vi kan, utgående från kretsschemat för ett sekvensnät, bestämma nätets sekvens av tillståndsövergångar genom att analysera kopplingen med följande metod.

1. Bestäm Booleska uttryck för vippornas insignaler.
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 beräkna insignalvärden för vippornas ingångar.
4. Beräkna "nästa tillstånd" Q^+ från vippornas funktionstabell.
5. Ta fram tillståndsgraf och räknesekvens genom att följa nätets tillståndsövergångar $Q \rightarrow Q^+$ i tabellens rader.

CHALMERS
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Tillståndsmaskiner

Demonstrationsexempel 1 – analys av sekvensnät

I figuren visas kopplingen för en räknare. Rita en tillståndstabell och en tillståndsgraf med tillstånden numrerade (q_2, q_1, q_0). Rita också tidsdiagram för q_2, q_1, q_0 om alla vipporna har tillståndet 0 från början.

CHALMERS
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

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

CHALMERS
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Tillståndsmaskiner

Demonstrationsexempel 2 – analys av sekvensnät

En räknare med räknevillkoret x visas nedan. Rita en tillståndstabell och en tillståndsgraf med tillstånden numrerade ($q_2q_1q_0$).

CHALMERS
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

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