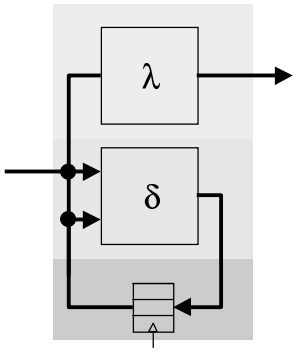
Endliche Automaten in Verilog



Ausgangsfunktion

Übergangsfunktion

Register (Zustandsspeicher)

Kombinationsmöglichkeiten

Zustandsregister	Übergangsfunktion	Ausgangsfunktion	Typ
separat	separat	separat	1
kombiniert	kombiniert	separat	2
separat	kombiniert	kombiniert	3
kombiniert	separat	kombiniert	4
kombiniert	kombiniert	kombiniert	5

FSMs in Verilog: Typ1

- Jede Einheit in einen separaten always-Block:

```
always @(posedge clk)  state = next_state

always @(state or inp1 or ... or inpn) begin
  next_state = state;
  case (state)
          ...
  endcase

always @(state or inp1 or ... or inpn) begin
    ...
end
```


FSMs in Verilog: Typ1

- Vorteile:
  - übersichtlich
  - einfache Wartbarkeit
  - MOORE and MEALY-Maschinen
- Nachteil
  - längste Darstellung
  - Übergangsfunktion wird bei jeder Eingabe aktualisiert

FSMs in Verilog: Typ2

Register + Übergangsfunktion

- Vorteile
  - kompakter als Typ1
  - effizienter, da Übergangsfunktion nur bei clk aktualisiert wird
  - MOORE and MEALY-Maschinen
- Nachteile
  - nicht so modular wie Typ1

FSMs in Verilog: Typ3

Ausgangsfunktion + Übergangsfunktion

- Vorteile
  - MOORE and MEALY-Maschinen
  - kompakter als Typ1
- Nachteile
  - sehr unübersichtlich
  - Übergangsfunktion wird bei jeder Eingabe aktualisiert-

FSMs in Verilog: Typ4

Register + Ausgangsfunktion

- Vorteile
  - kompakter als Typ1
- Nachteile
  - nur MOORE-Maschinen
  - Übergangsfunktion wird bei jeder Eingabe aktualisiert

FSMs in Verilog: Typ5

Register + Über- und Ausgangsfunktion

- Vorteile
  - kompakter als Typ1 (keine next_state-Variable nötig)
  - Übergangs- und Ausgangsfunktion nur bei clk aktualisiert
- Nachteile
  - nur MOORE-Maschinen

Zustandskodierung

- Boole'sche Kodierung

```
`define IDLE      3'b00
`define CHOOSE    3'b01
`define WATER     3'b10
`define ORANGE    3'b11
```

- Gray Kodierung

```
`define IDLE      3'b00
`define CHOOSE    3'b01
`define WATER     3'b11
`define ORANGE    3'b10
```


Zustandskodierung

- One-Hot

```
`define IDLE      4'b0001
`define CHOOSE    4'b0010
`define WATER     4'b0100
`define ORANGE    4'b1000
```

- Bei MOORE-Maschinen: Ausgänge als Zustandskodierung

```
`define IDLE      4'b000  // (d=0, w=0, o=0)
`define CHOOSE    4'b100  // (d=1, w=0, o=0)
`define WATER     4'b110  // (d=1, w=1, o=0)
`define ORANGE    4'b101  // (d=1, w=0, o=1)
```