

Design digitaler Schaltkreise

- Themen
- Design digitaler Grundkomponenten
- Logik „Gates“ („Gatter“), Register, Speicherelemente, RAM, etc.
- Übung: Digitales Chipdesign, Schaltungsentwurf aus dem HDL Code
- ILIAS: ETIT -> IMS -> Design digitaler Schaltkreise (Vorlesung (V)), SS 2018
- Übung: Anfang 3 Mai
- Email Adressen:
- ivan.peric@kit.edu
- [https://
ilias.studium.kit.edu/ilias.php?baseClass=ilHTLMPresentationGUI&ref_id=687029](https://ilias.studium.kit.edu/ilias.php?baseClass=ilHTLMPresentationGUI&ref_id=687029)

- 1. Assignment 1: Simple Counter
 - 1.1. Cadence Tools
 - 1.2. Organising your work Folder
 - 1.3. Assignments Plan
 - 1.4. First Version
 - 1.5. Simulation Improvement and Next feature
 - 1.6. Making Configurable
 - 1.7. Shift Register output
 - 1.8. Short Conclusion
- 2. Assignment 2: Counter Synthesis
 - 2.1. Tool Documentation System
 - 2.2. Simple Synthesis
 - 2.3. Looking at the design using the GUI
 - 2.4. Performance evaluation
 - 2.5. Post Synthesis Simulation
 - 2.6. Reset Type
 - 2.7. Clock gating optimisation
- 3. Assignment 3: FIFO
 - 3.1. Work Folder
 - 3.2. Register Memory FIFO
 - 3.3. RAM Memory FIFO

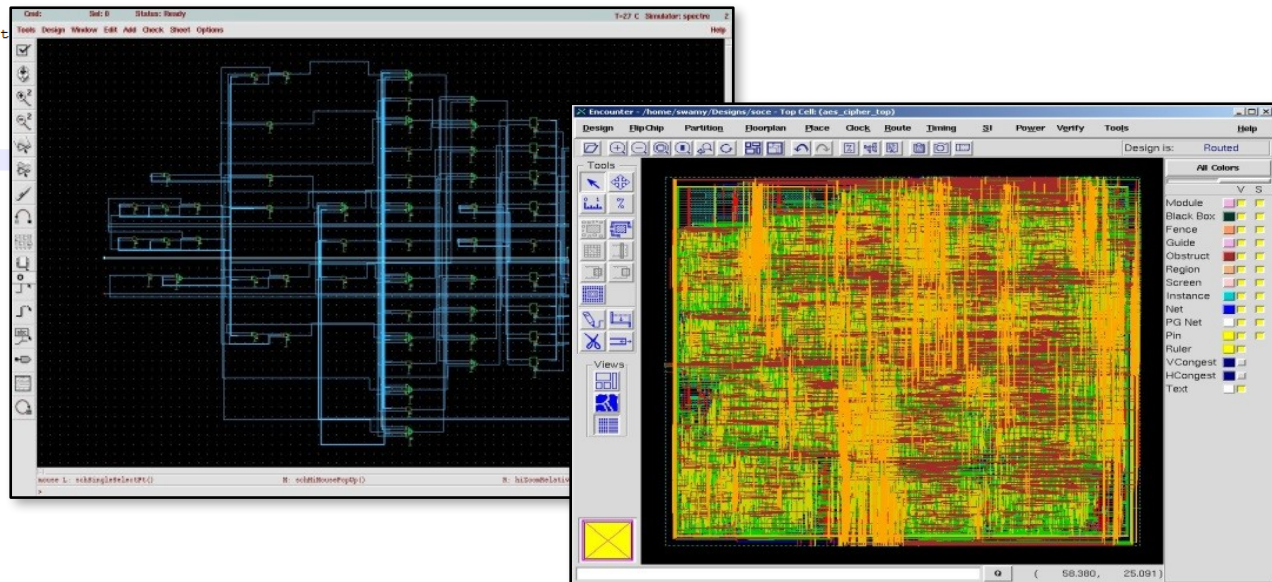
- Vorlesung:
- Einführung (heute)
- Transistoren, Entwicklungsgeschichte, digitale Revolution
- Einfache CMOS Gatter
- Komplexere CMOS Digitalzellen – von NAND bis Flipflop
- Setup und Hold Zeit, Optimierung von Digitalschaltungen, Zustandsautomaten
- Addierer, Zähler, noch komplexere Schaltungen
- Speicherzellen, SRAM, DRAM, EPROM, Flash,...
- Serielle Datenübertragung, Takterzeugung, PLL, Oszillator
- ...
- Übung:
- Digitales IC-Design
- Hardware-Programmiersprache Verilog
- Simulation von Verilog – Modulen (Digitalschaltungen)
- Synthese und Layout - Erzeugung

- Digitaldesign mit Softwarepaket „Cadence“
- HDL Code, Simulation -> Synthese -> RTL Code (Schaltplan mit Logikzellen und Registern), Simulation (automatisch) -> Place and Route -> Layout, Simulation (automatisch) -> DRC, LVS

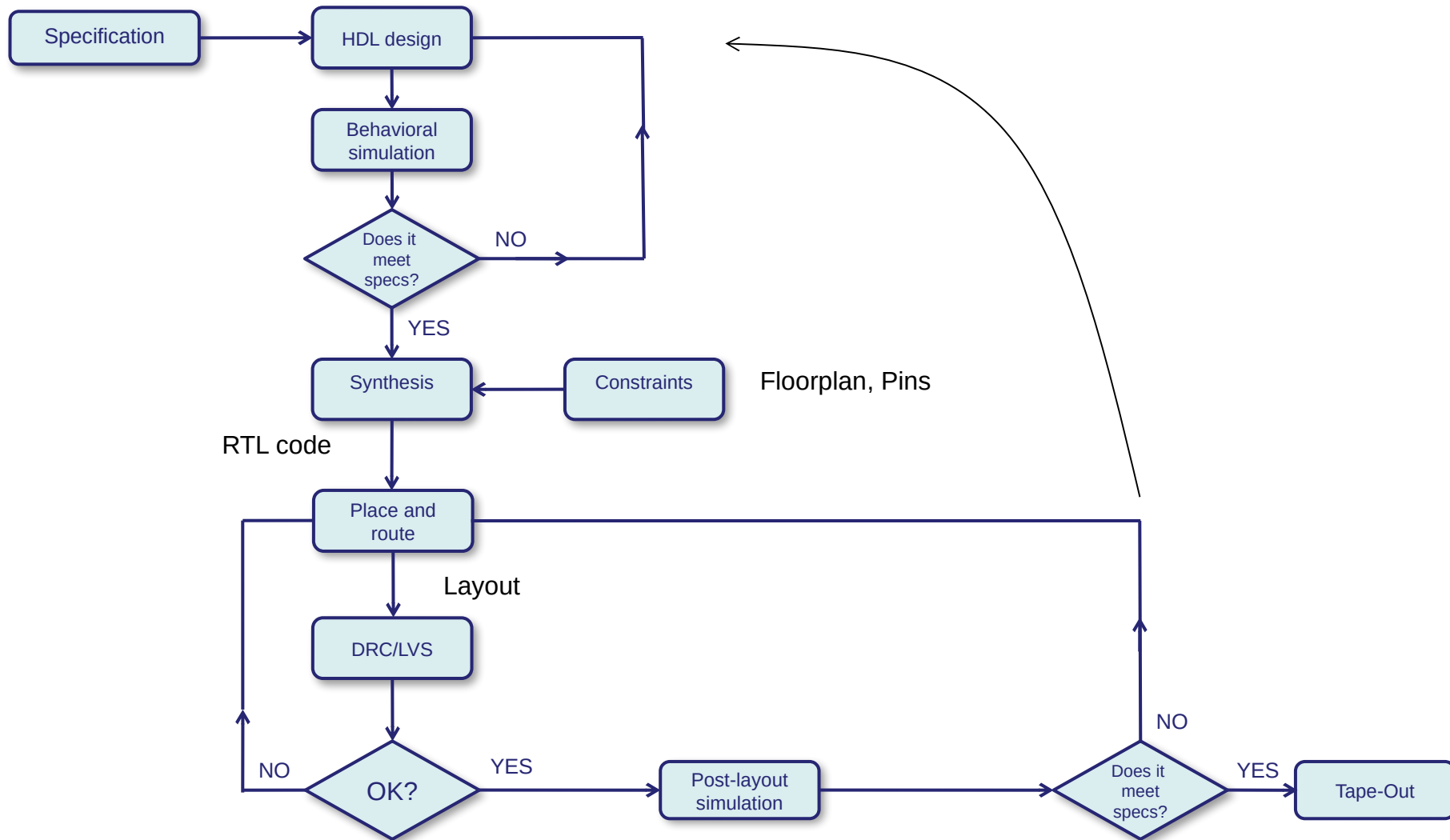
```

19 localparam IDCODE      = 4'b0010;
20 localparam INIT_IR_VALUE = 4'b0101;
21
22
23 reg [IR_LENGTH-1:0] jtag_ir;          // Instruction register.
24
25 always @ (posedge tck or posedge trst)
26 begin
27     if (trst) begin
28         jtag_ir[IR_LENGTH-1:0] <= {IR_LENGTH{1'b0}}; // Why not set to IDCODE ??? TODO
29         latched_jtag_ir <= IDCODE; // IDCODE selected after reset
30     end else if (state_capture_ir)
31         jtag_ir <= INIT_IR_VALUE; // This value is fixed for easier fault detection ???
32     moved
33     else if (state_shift_ir)
34         jtag_ir[IR_LENGTH-1:0] <= {
35     else if (state_update_ir)
36         latched_jtag_ir <= jtag_ir;
37     end
38
39 always @ (negedge tck)
40 begin
41     serout <= jtag_ir[0];
42 end

```

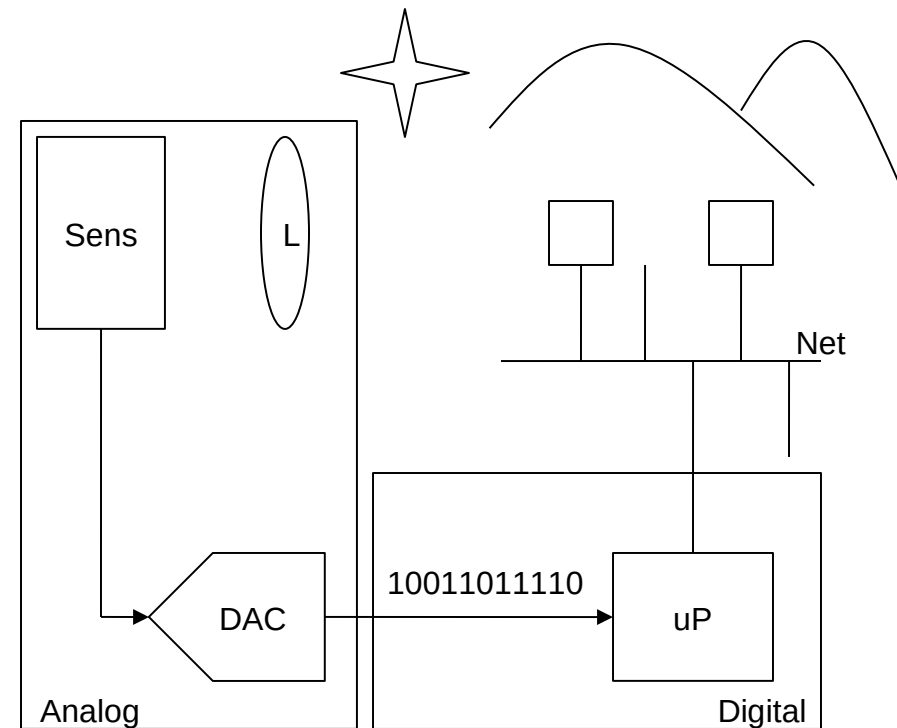
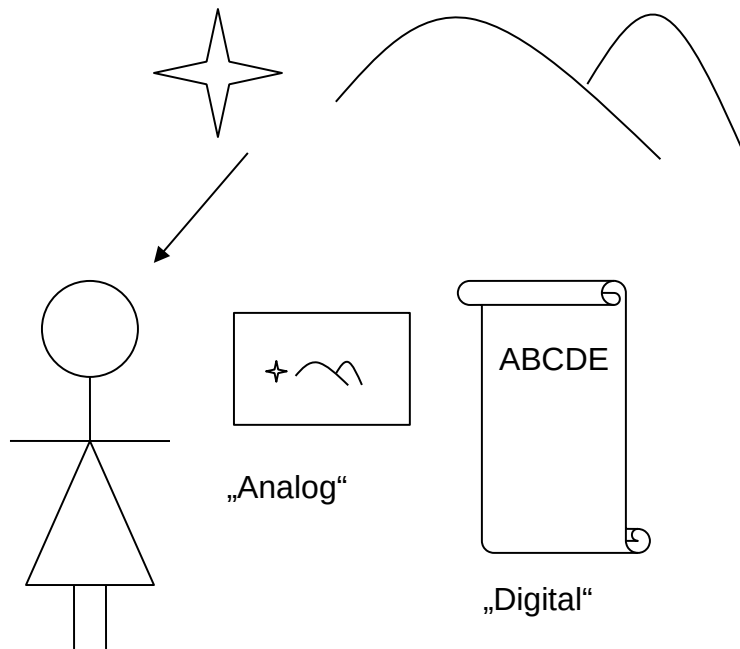


- Digitaldesign mit Softwarepaket „Cadence“



- Digital vs. Analog
- Warum Binäre Zahlen?
- Beispiel Komparator: Realisierung mit normaler Form
- UND, ODER, normale Form (Definitionen)
- Vereinfachung von normalen Formen
- Realisierung von Gattern mithilfe von Schaltern und Widerständen: NAND, AND, Inverter, NOR, OR
- Beispiel Komparator: Bit-Weise Implementierung
- Beispiel: Addierer
- Kombinatorische und Sequenzschaltungen
- Beispiel: Timer
- Komponenten: Zähler, Speicherzelle
- DRAM -> FF

- Wir leben in einer analogen Welt - alle 'Messgrößen' unserer Umwelt (Licht, Töne, Temperatur, elektrische Spannungen, Druck etc..) sind analog
- Aber: Information war und ist oft „digital“ gespeichert und bearbeitet



- Vorteile von digitaler Datenverarbeitung
- Schaltungen und Geräte sind kleiner und flexibler
- Mathematische Operationen mit Bits sind einfacher zu realisieren als mit analogen Größen
- Rauschen beeinträchtigt ein digitales Signal weniger – falls Rauschen unter einer Schwelle liegt -> keine Störung
- Aber: digitales Signal ist an sich verlustbehaftet (Quantisierungs- und Abtastfehler)
- Auch: digitale Signalbearbeitung ist nie in Echtzeit
- CMOS Transistoren (geeignet für DS) sind deutlich kleiner als bipolare Transistoren (geeignet für AS)
- Aber: Alle digitalen Komponenten sind im Grunde analog
- Schnittstellen zwischen uns und digitalen Geräten sind analog
- -> Ingenieure im Bereich AE sind auch gefragt

