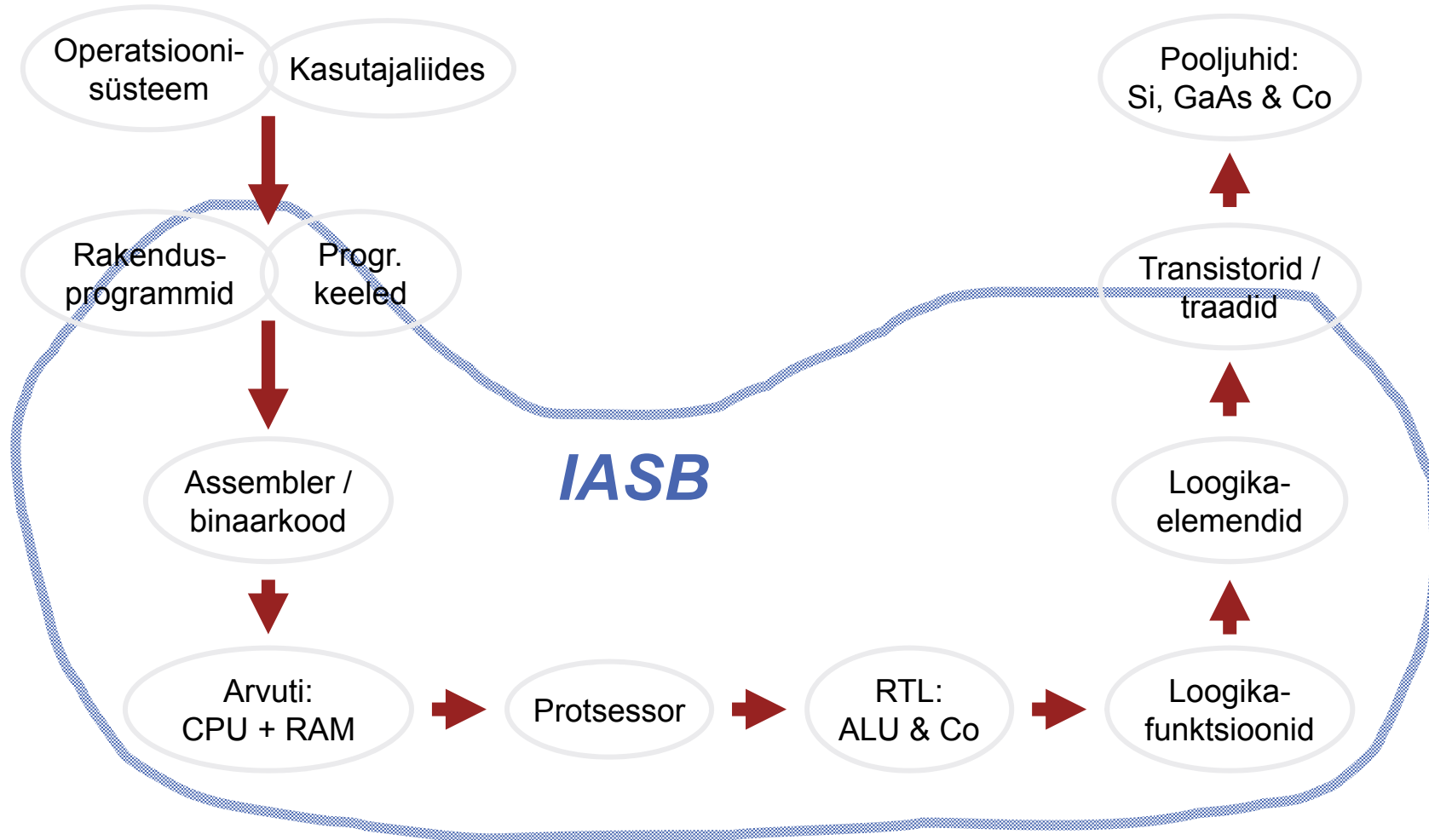


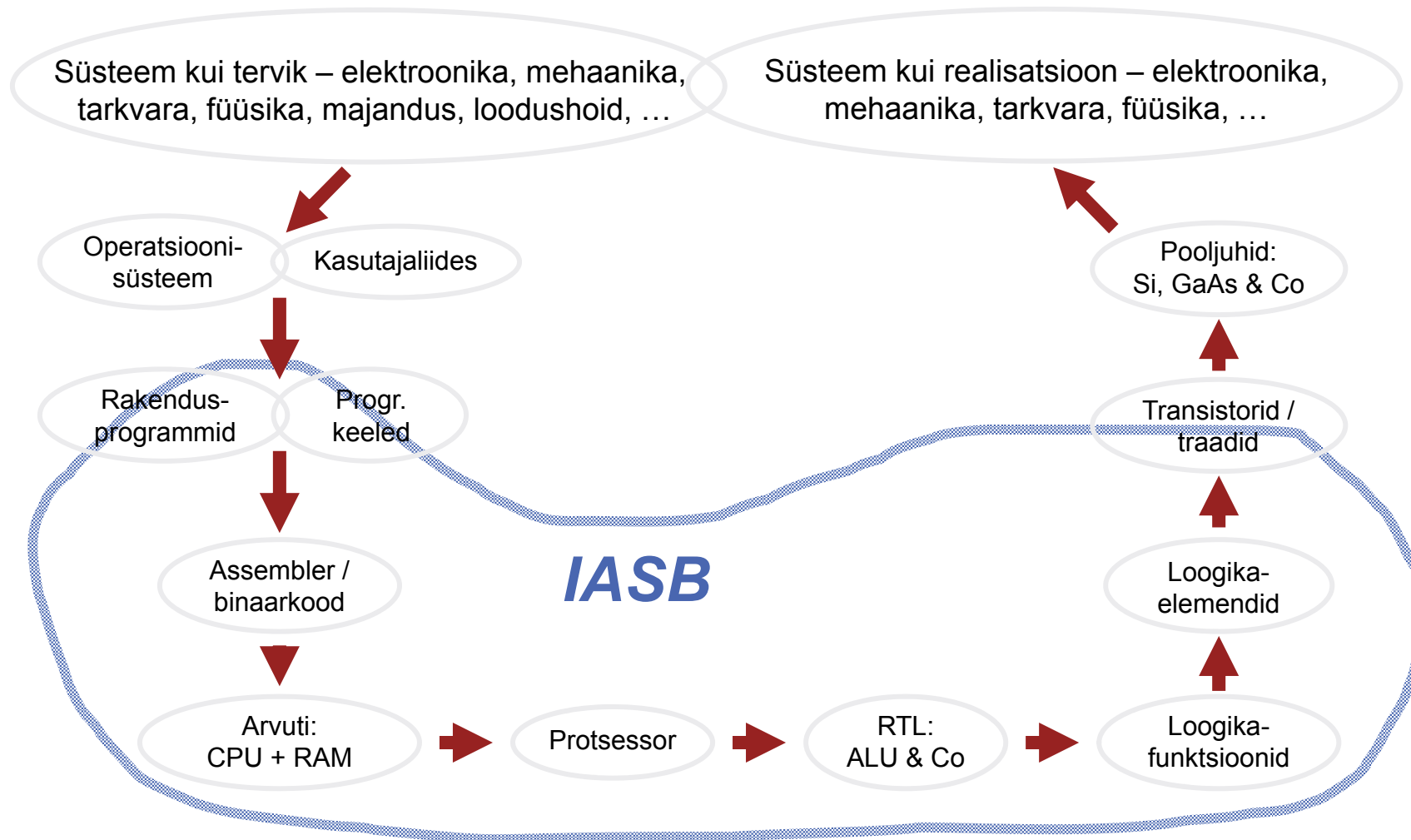
# Sissejuhatus erialasse – Arvutisüsteemide disain

Kuidas jõuda ideest realisatsioonini?

# Arvutisüsteemid & abstraktsioonitasemed

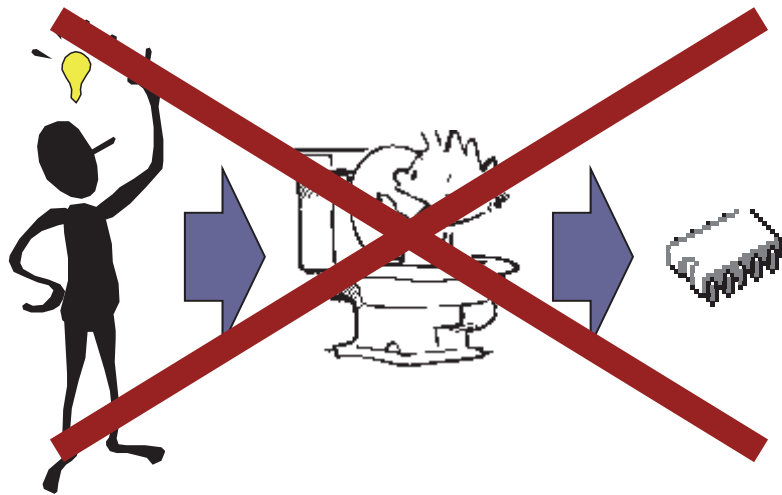


# Arvutisüsteemid & abstraktsioonitasemed

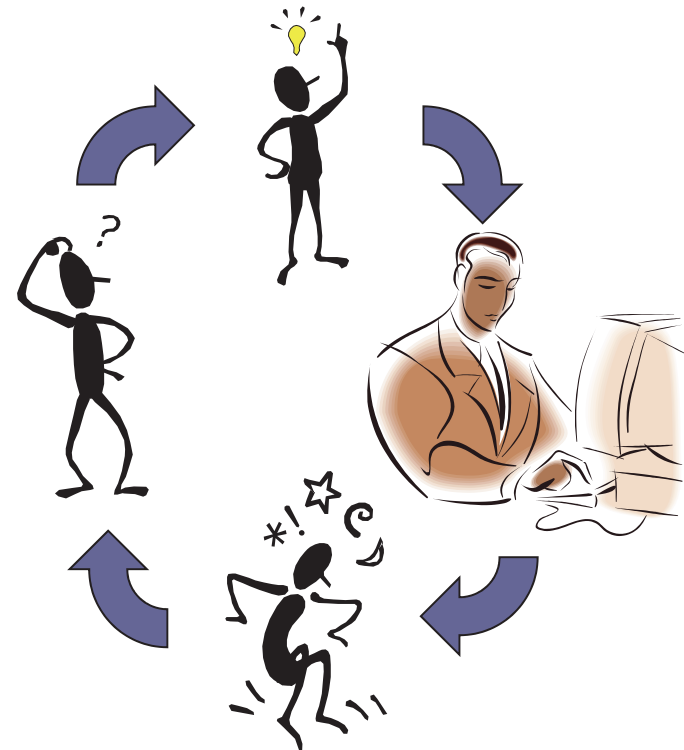


# Ideest realisatsioonini?

*Soovunelm*



*Tegelikkus*



## Ideest realisatsioonini?

- ✓ Süsteem
  - süsteemi mudel – simuleeritav kirjeldus (spetsifikatsioon)
- ✓ Algoritm
  - käitumise kirjeldus – programm (kõrgtaseme keeles)
- ✓ Struktuur(-skeem)
  - register-siirete tase / masinkood
- ✓ Loogika(-skeem)
  - loogika- ja mälu-elementid
- ✓ Skeem (realisatsioon)
  - prototüüpimine, katsetamine, valmistamine
  
- ✓ Süsteemi kui terviku loomine – *majandus, projektijuhtimine, keskkonnamõjud, ...*

## Ideest algoritmini – süsteemi-taseme disain

- ✓ Simuleeritav spetsifikatsioon == mudel
  - Vajalik kontrollimaks mudeli korrektsust idee esialgse määratluse tasemel
  - Kas tellijad ja projekteerijad on üksteisest aru saanud?
  - Alamülesannete selge piiritlemine
  - Ressursside vajaduste ennustamine
- ✓ Tükeldamine
  - süsteemi jagamine alam-süsteemideks (komponentideks)
  - ülesannete jagamine riist- ja tarkvara vahel
- ✓ Mudel – objekti ja/või keskkonna kirjeldamine võrrandite abil – *matemaatika, füüsika, sidud, side...*

## ✓ Võnkuv traat

- <http://www.falstad.com/loadedstring/>
- Kuidas muutub võnkumine, kui traati eri kohtadest "sikutada"?

## ✓ Võnkuv membraan

- <http://www.falstad.com/membrane/>
- Kuidas muutub võnkumine, kui membraani eri kohtadest "toksata"?

## ✓ Digitaalne filter

- <http://www.falstad.com/dfilter/>
- Kuidas mõjub ribalaius kõne kvaliteedile?
  - Input = speech.mp3 & Filter = FIR Band-pass
  - Ja ka muud filtrite, ribalaiuste, signaalide jne. kombinatsioonid

# Algoritmide täpsustamine ~ programmeerimine

- ✓ Erinevate arhitektuursete lahenduste läbi mängimine enne lõplike otsuste tegemist
- ✓ Algoritmi valik
  - mooduli jõudlus / mooduli suurus
- ✓ Arhitektuuri fikseerimine
  - siinide arv ja hierarhia
  - protsessorite arv
- ✓ Tarkavara projekteerimine
  - operatsioonisüsteemi valik / loomine
  - riistvarapöörduste lahendamine
  
- ✓ *Programmeerimine, arvutiarhitektuurid, sardsüsteemid, arvutivõrgud, tarkvaratehnika...*



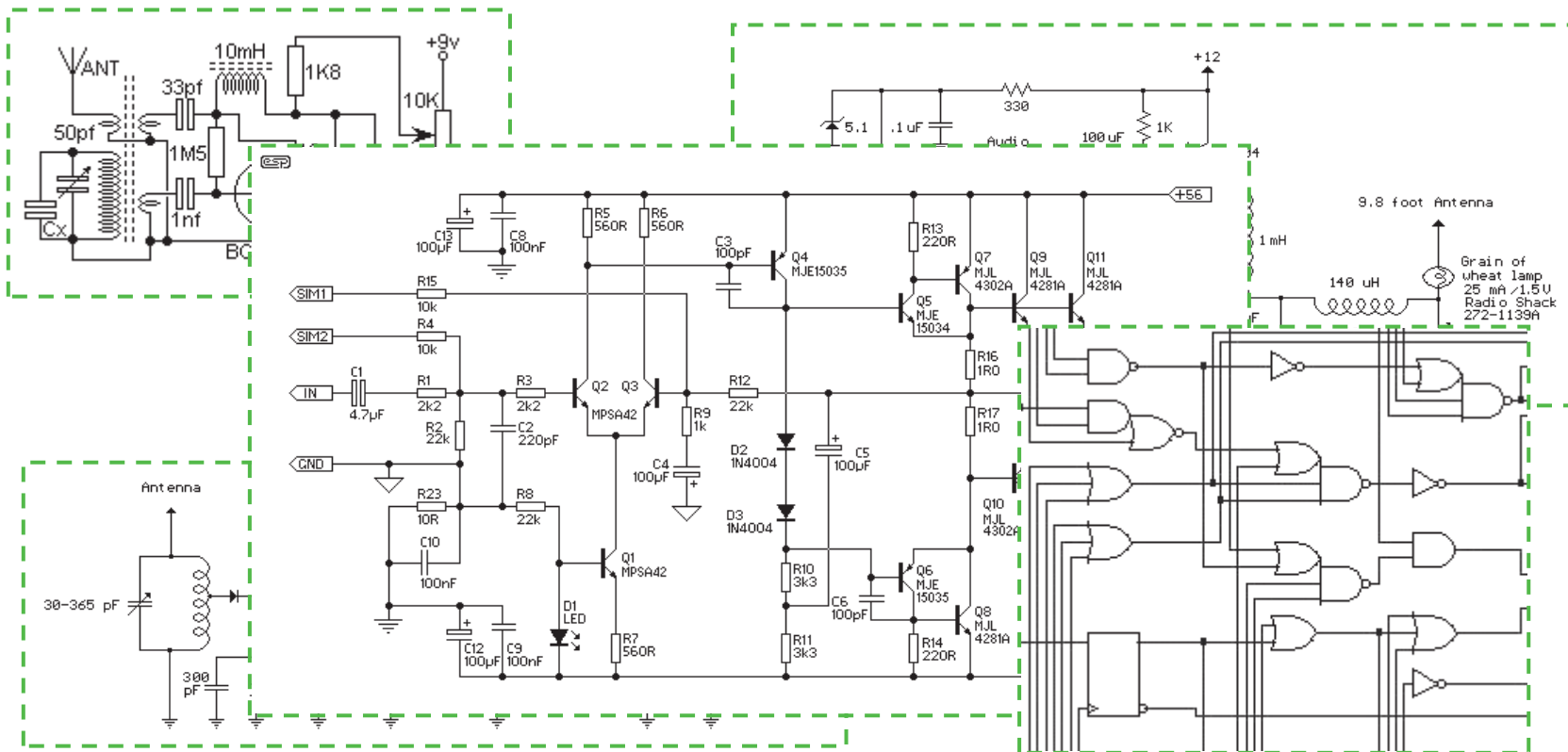


## Algoritmist struktuurini

- ✓ Arhitektuuri disain e. programmist plokk-skeemini
  - Millised käsud on olemas?
  - Kuidas käsud järjestada?
  - Mis töötleb neid käske?
- ✓ Tulemuseks moodulid ehk struktuur-skeem
- ✓ Pisi-protssessori simulaator ja testimine
  - <http://www.pld.ttu.ee/applets/>
- ✓ Skeemi simulaator
  - <http://www.falstad.com/circuit/>
  - vt. nt. Circuits -> Sequential Logic -> Traffic light
- ✓ Protssessori mudel
  - <http://courses.cs.vt.edu/~csonline/MachineArchitecture/Lessons/CPU/index.html>



# Mis on skeem?



- ✓ Ühendatud moodulid ehk komponentide võrk

## Skeem tänapäeval

```

-- System timer (2 Hz)
timer <= not timer after 0.25 sec;
-- Combinational logic for blinking lights
HighwayLights: BlinkLights ( highway_light_in, timer, highway_light );
SidestreetLights: BlinkLights ( sidestreet_light_in, timer, sidestreet_light );
-- Synthesizable by HLS tools, in principle
process
  -- Counter
  variable counter: integer range 0 to 49;
  procedure WaitFor (constant count: in integer; r
    for counter in 0 to count-1 loop wait on tim
  end WaitFor;
begin
  highway_light_in <= Green;
  sidestreet_light_in <= Red;
  * Bipolar pair
  VQ1 O1 cQ1 dc 0
  Q1 cQ1 Vb eQ1 vNPN
  VQ2 O2 cQ2 dc 0
  Q2 cQ2 Vb eQ2 vNPN
  * Input nMOS pair
  VM1 eQ1 dM1 dc 0
  M1 dM1 Vin1 0 0 nMOS L=2.0e-6 W=Wd_M1
  VM2 eQ2 dM2 dc 0
  M2 dM2 Vin2 0 0 nMOS L=2.0e-6 W=Wd_M1

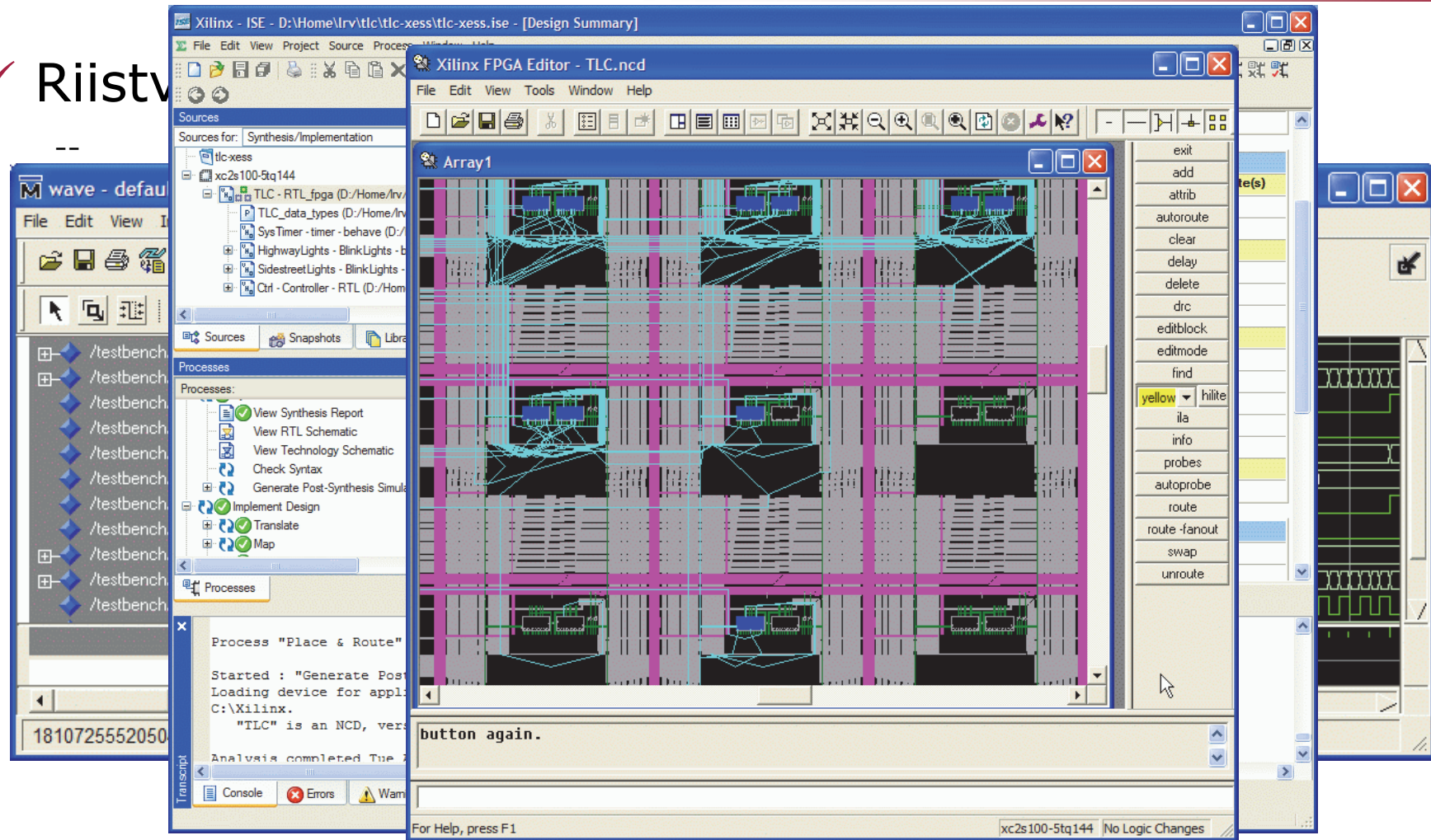
```

## Struktuurist loogikani

- ✓ Loogikasüntees e. plokk-skeemist loogika-elementideni
  - Mida moodul peab tegema?
  - Millised loogika-elementid on saadaval?
  - Kuidas neid kõige paremini kasutada?
- ✓ Tulemuseks loogika-elementidest (-lülidest) koosnev skeem
- ✓ Skeemi simulaator
  - <http://www.falstad.com/circuit/>
  - vt. nt. Circuits -> Combinational Logic -> 7 Segm. LED Dec.
- ✓ *Diskreetne matemaatika, digitaalsüsteemid, diagnostika, ...*

# Projekteerimine tänapäeval

✓ Riistv

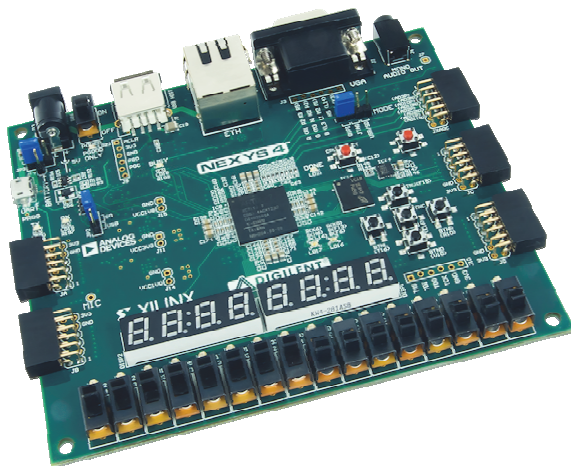


## Loogikast skeemini

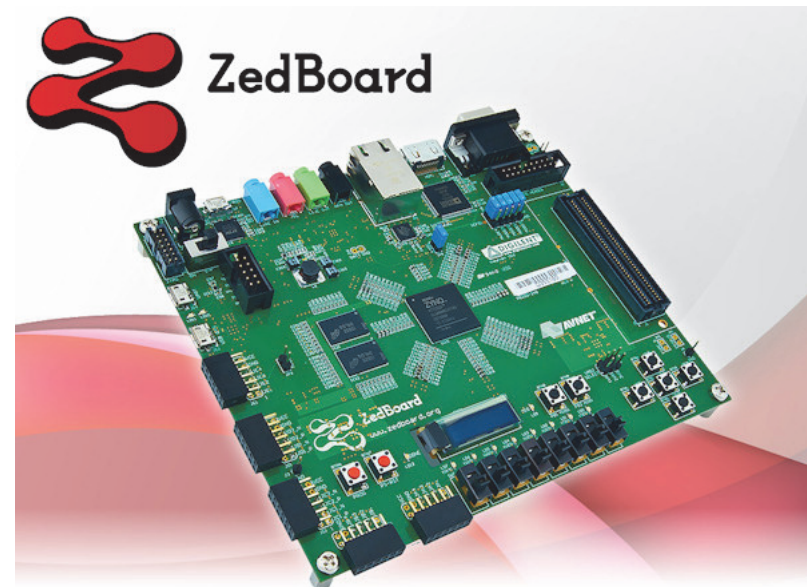
- ✓ Analooq & kõrgsageduslik elektroonika
- ✓ Füüsikalise taseme disain e. prototüüpimine & realiseerimine
  - Millest koosnevad loogika-elementid?
  - Kuidas neid paigutada ja omavahel siduda?
- ✓ Tulemuseks trükkplaat / mikroskeem
- ✓ Skeemi simulaator
  - <http://www.falstad.com/circuit/>
  - Import [komparaator](#) või [võimendi](#) või kasuta valmisolevaid
- ✓ *Elektroonika, sidud, mõõtmine, füüsika, matemaatika...*

## Prototüüpimine

- ✓ Võimalus kontrollida süsteemi tööd reaalsusele lähedastes tingimustes ilma vajaduseta luua ülikallist spetsialiseeritud mikroskeemi



Digilent, Inc. / [digilentinc.com](http://digilentinc.com) / \$180  
[ Xilinx, Inc. / FPGA XC7A100T ]

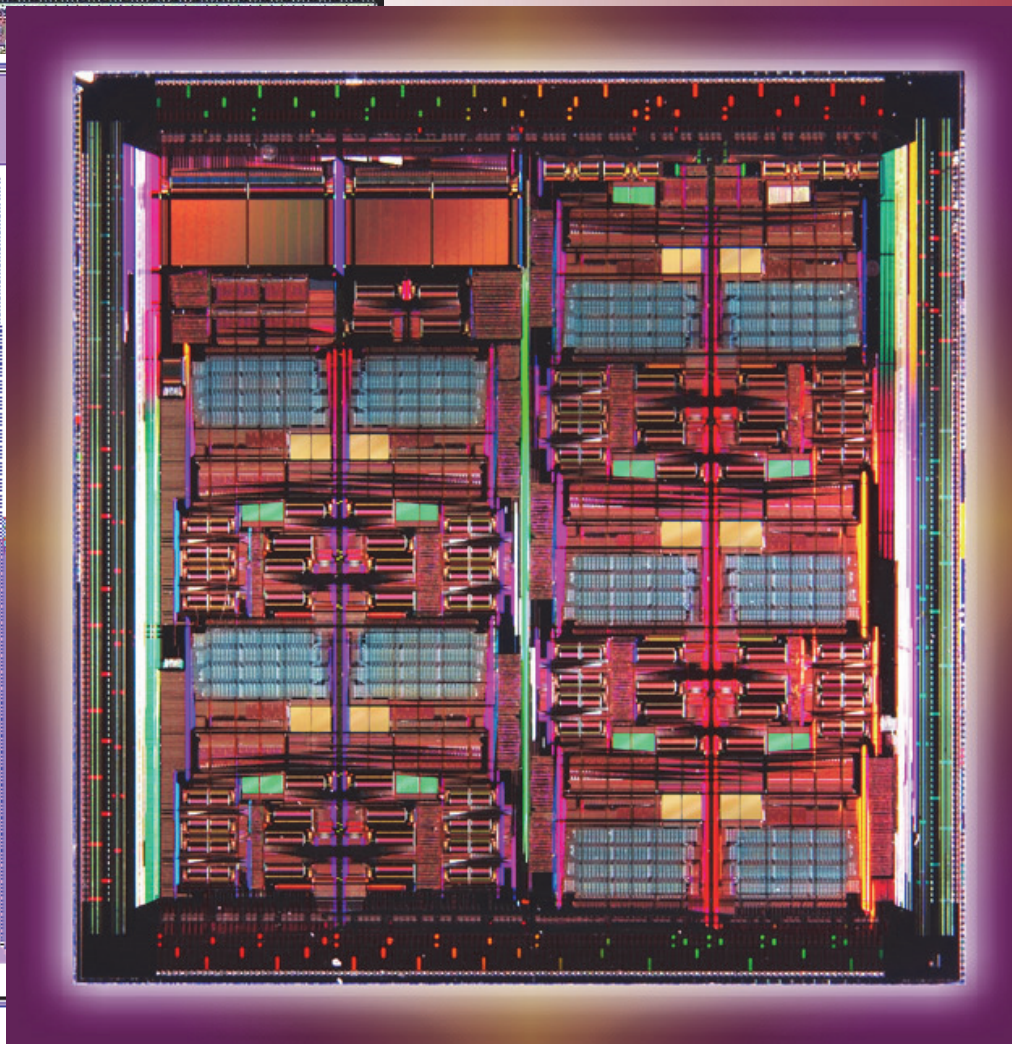
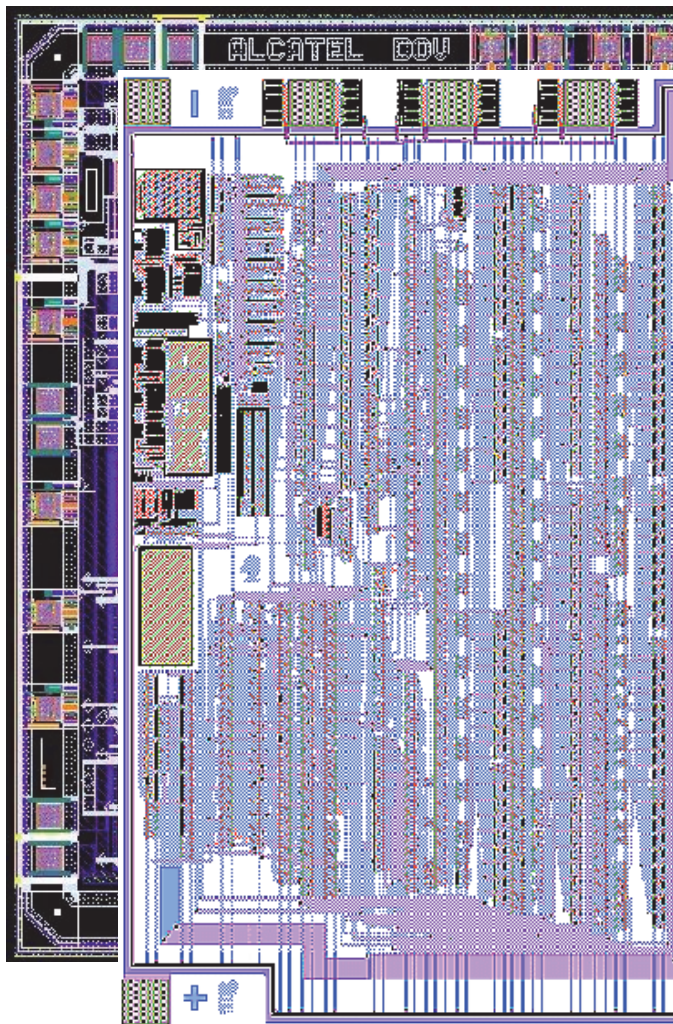


Digilent, Inc. / [digilentinc.com](http://digilentinc.com) / \$320  
[ Xilinx, Inc. / SoC XC7Z020 ]

- ✓ *Digitaalsüsteemid, automaatjuhtimissüsteemid, sardsüsteemid, küberfüüsikalised süsteemid, ...*



# Mikroskeem



# Kokkuvõtte asemel...

Süsteem kui tervik – tagasiside!

