



Om CDIO

Svante Gunnarsson

Tekniska Högskolan vid Linköpings Universitet

Vad är CDIO?

- Ett ramverk för utveckling av ingenjörsutbildning.
- Ett internationellt samarbetsprojekt, The CDIO Initiative, baserat på detta synsätt.
- En akronym: Conceive-Design-Implement-Operate

The CDIO Initiative

- Ett samarbetsprojekt med initialt fyra medverkande universitet: MIT, Linköpings universitet, KTH, Chalmers
- Projektledare: Ed Crawley, MIT
- Startade år 2000 med stöd från Wallenbergstiftelsen
- Numera fler än 50 medverkande universitet i USA, Kanada, Sverige, Danmark, Finland, Storbritannien, Frankrike, Spanien, Tyskland, Belgien, Portugal, Kina, Japan, Vietnam, Singapore, Malaysia, Australien, Nya Zeeland, Sydafrika, Colombia, Chile, Honduras, m m.
- Projektet har resulterat i en bok, ett stort antal publikationer, årlig konferens, och inte minst
- ... Reformerade utbildningsprogram
- Läs mera på www.cdio.org

Vad är/gör en ingenjör?

Ramverk

- Definition: En utexaminerad ingenjör ska ha kunskaper och förmågor att

”Conceive-Design-Implement-Operate complex value-added engineering products, processes and systems in a modern, team-based environment”

- Utforma utbildningen med detta som utgångspunkt.
- Arbeta ingenjörsmässigt vid utveckling av utbildningen.

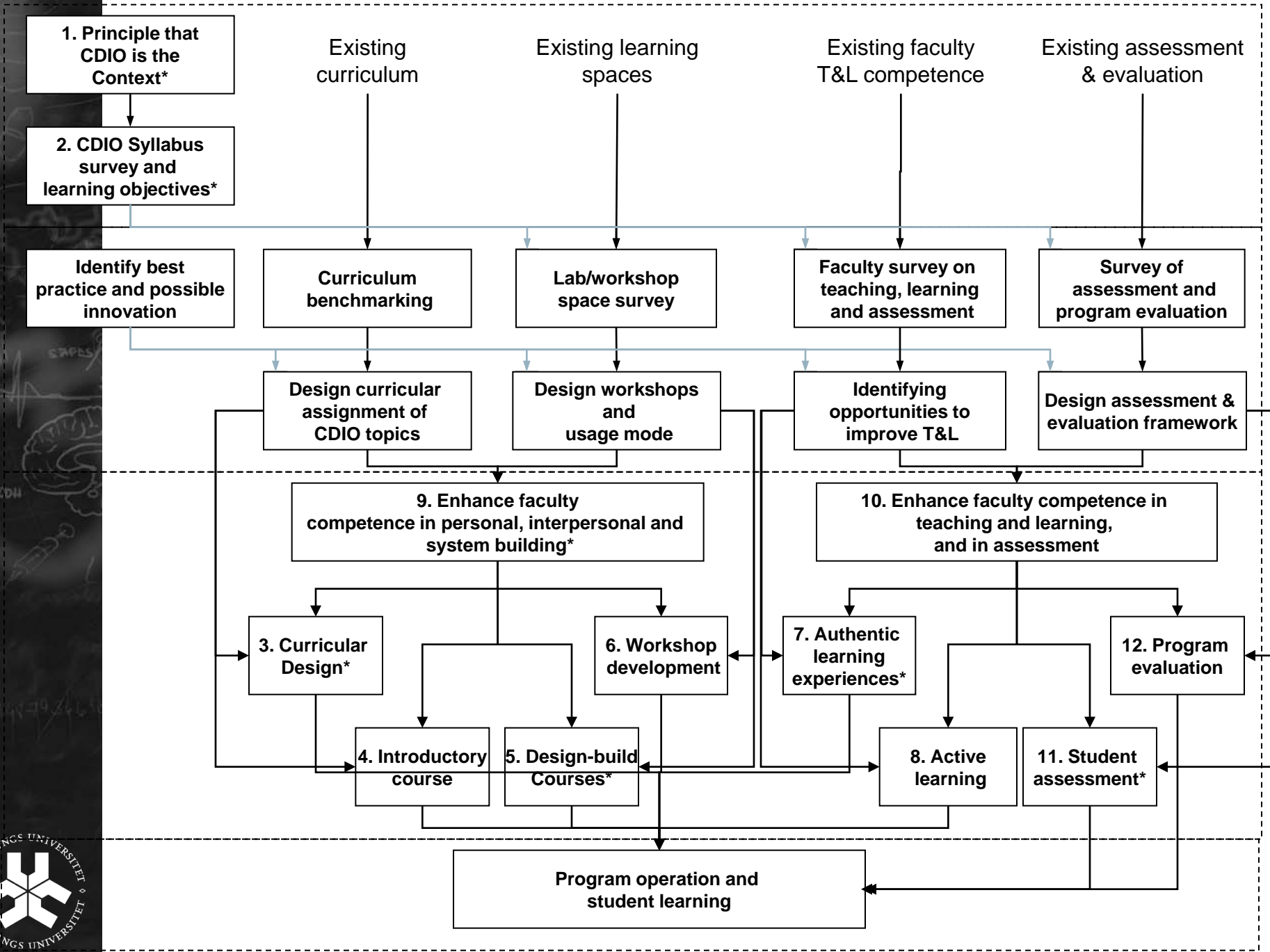
Ingenjörsmässigt arbetssätt

- Dokumenterade mål för utbildningen –
”Kravspecifikation”
- Systematiska och kvantitativa metoder för att bedöma i vilken omfattning målen uppfylls.
- Åtgärder för att utveckla utbildningen mot högre grad av måluppfyllelse.

Observation

Ingenjörer gillar att beskriva världen med boxar och pilar

”Bevis”:



Viktiga dokument

- Mål för kunskaper och färdigheter hos en utexaminerad ingenjör: **CDIO Syllabus** (CDIO:s målförteckning)
- Mål för utformningen av ingenjörsprogram: **CDIO Standards** (CDIO:s principer)

Vilka kunskaper och färdigheter behöver en ingenjör?



➤ **A good understanding of engineering science fundamentals**

Mathematics (including statistics)

Physical and life sciences

Information technology (far more than "computer literacy")

➤ **A good understanding of design and manufacturing processes**

(i.e., understands engineering)

➤ **A multi-disciplinary, *systems* perspective.**

➤ **A basic understanding of the *context* in which engineering is practiced**

Economics (including business practices)

History

The environment

Customer and societal needs

➤ **Good communication skills.**

Written, oral, graphic and listening

➤ **High ethical standards**

➤ **An ability to think both critically and creatively - independently and cooperatively**

➤ **Flexibility. The ability and self-confidence to adapt to rapid or major change**

➤ **Curiosity and a desire to learn for life**

➤ **A profound understanding of the importance of teamwork**

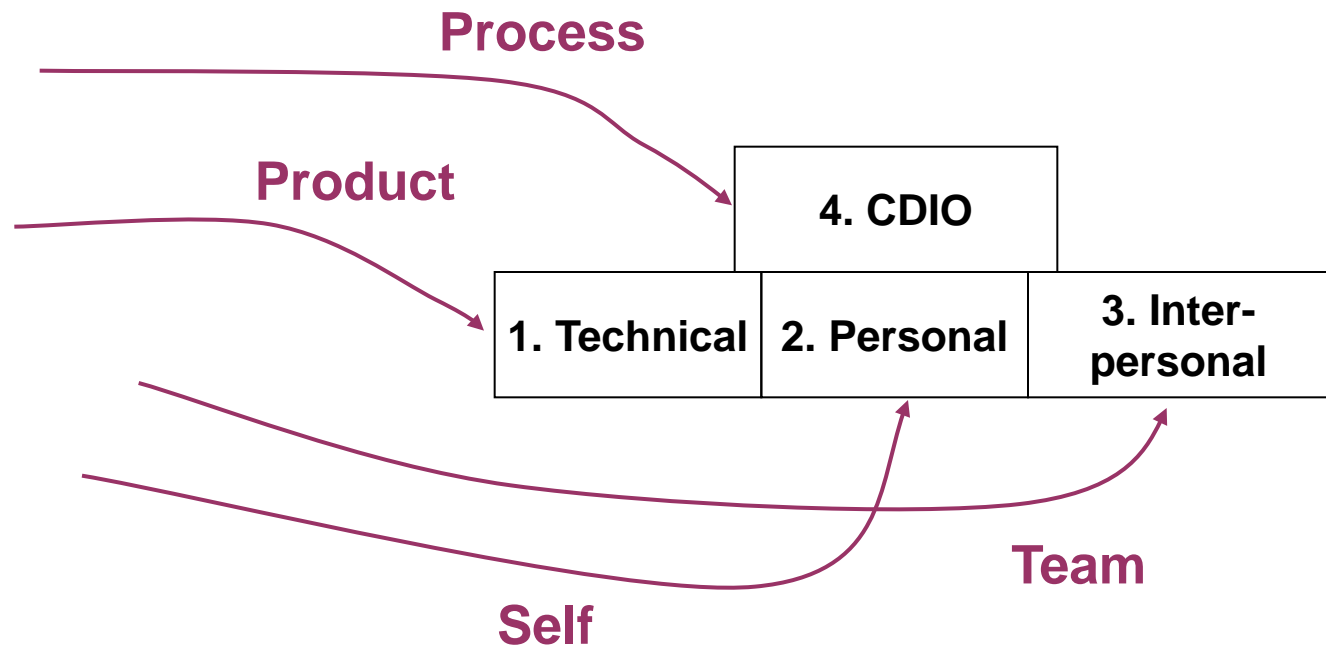
CDIO Syllabus

1. Matematiska, naturvetenskapliga och teknikvetenskapliga kunskaper.
2. Individuella och yrkesmässiga färdigheter och förhållningssätt.
3. Förmåga att arbeta i grupp och kommunicera.
4. Planering, utveckling, realisering och drift av tekniska system med hänsyn till affärsmässiga och samhällseliga behov och krav.

4. Planering, utveckling, realisering, drift och affärsmässigt förverkligande av tekniska produkter, system och tjänster med hänsyn till affärsmässiga och samhällliga behov och krav

- 4.1 Samhälleliga villkor inklusive ekonomiskt, socialt och ekologiskt hållbar utveckling
- 4.2 Företags- och affärsmässiga villkor
- 4.3 Att planera system
- 4.4 Att utveckla system
- 4.5 Att realisera system
- 4.6 Att ta i drift och använda

CDIO Syllabus



Hur ser ett bra ingenjörsprogram ut, d v s ett program som ger önskade kunskaper och färdigheter?

CDIO Standards

- Ett sätt att karakterisera CDIO-program
- Verktyg vid utveckling av utbildningsprogram
- Verktyg för självcertifiering

Struktur och innehåll

- Princip 1: Utbildningsfilosofi
- Princip 2-4: Måldokument för program och kurser
- Princip 5-6: Labbmiljöer och inslag av design-build-test-aktiviteter
- Princip 7-8: Metoder för utbildning och lärande
- Princip 9-10: Kompetensutveckling av lärare
- Princip 11-12: Examination och utvärdering

Princip 1

- **CDIO som sammanhang:** Fastställande av principen att livscykeln för produkter och system – planera, utveckla, implementera och använda – CDIO – utgör sammanhanget för civilingenjörsutbildning.

Princip 2, 3 och 4

- **Målbeskrivning baserad på CDIO syllabus:** Specifika och detaljerade lärandemål för personliga och professionella kunskaper och färdigheter knutna till produkt- och systemutveckling.
- **Integrerade utbildningsplaner:** En utbildningsplan som är utformad med ömsesidigt stödjande ämneskunskaper, med en explicit plan för att integrera personliga och professionella kunskaper och färdigheter knutna till produkt- och systemutveckling.
- **Introduktion till ingenjörarbete:** En introduktionskurs som tillhandahåller en ram för praktiskt ingenjörarbete i produkt- och systemutveckling, och som introducerar centrala personliga och professionella färdigheter.

Princip 5 och 6

- **Design-build-test-projekt:** Utbildningsplanen innehåller minst två design-build-test-projekt, d v s projekt där studenter planerar, utvecklar, implementerar och testar användning av en produkt eller ett system.
- **CDIO-stödande labbmiljöer:** Labbmiljöer som stödjer och uppmuntrar praktiskt och hands-on-lärande inom produkt- och systemutveckling, ämneskunskaper och social kompetens.

Princip 7 och 8

- **Integrerat lärande:** Integrerade lärandemoment som leder till förvärvandet av både ämneskunskaper och personliga och professionella färdigheter knutna till produkt- och systemutveckling.
- **Aktivt lärande:** Undervisning och lärande som bygger på ett aktivt undersökande arbetssätt.

Princip 9 och 10

- **Utveckling av lärarnas CDIO-kompetens:** Aktiviteter som utvecklar lärarnas kunnande när det gäller personliga och professionella färdigheter knutna till produkt- och systemutveckling.
- **Utveckling av lärarnas färdigheter inom undervisning:** Aktiviteter som utvecklar lärarnas kompetens både när det gäller att skapa integrerat lärande, byggt på aktiva undersökande arbetsformer, och när det gäller examination av studenternas lärande.

Princip 11 och 12

- **Examination av CDIO-färdigheter:** Examination av studenternas lärande, både för personliga och professionella färdigheter knutna till produkt- och systemutveckling och för ämneskunskaper.
- **Utvärdering av CDIO-program:** Ett system för utvärdering mot dessa tolv kriterier. Systemet ska ge återkoppling till studenter, lärare och andra intressenter i syfte att skapa ständiga förbättringar.

Exempel: Civilingenjörsprogrammet Teknisk fysik och elektroteknik (Y)

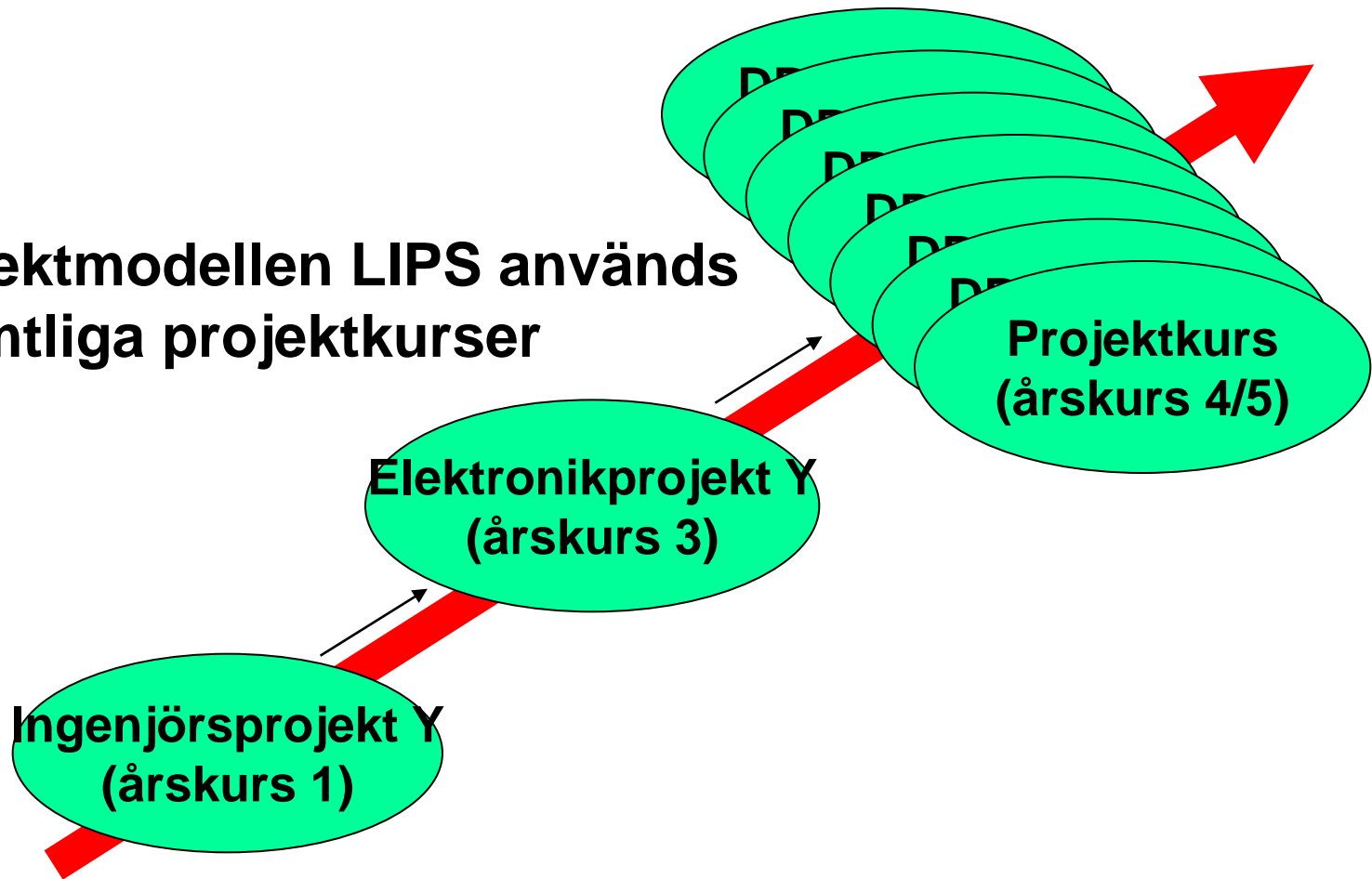
- Femårigt civilingenjörsprogram
- Stark tonvikt på matematik
- Tre år obligatoriskt, matematik, fysik elektroteknik och programmering
- Elva masterprofiler väljs under år fyra och fem
- Betraktas som ett teoretiskt program, men innehöll redan tidigare mycket laborationer och mindre projekt.

Delprojekt och åtgärder

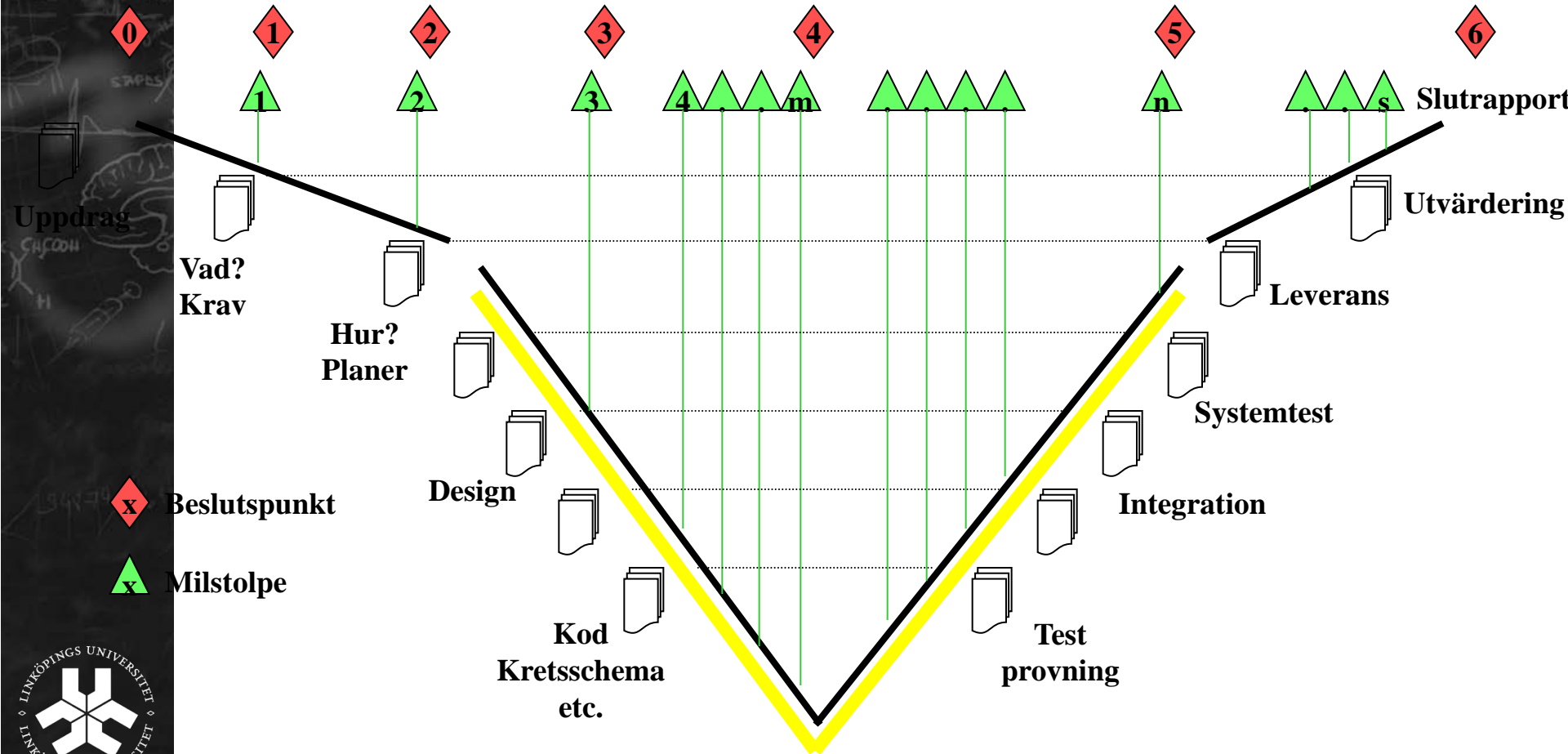
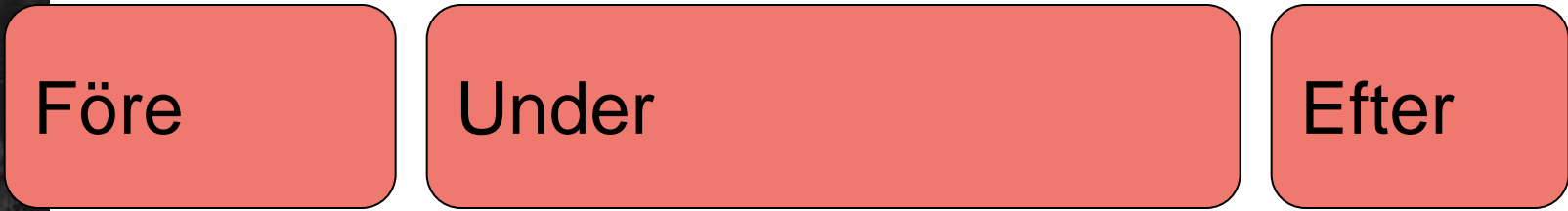
- Program- och kursmål baseras på CDIO Syllabus (Princip 1 – 3)
- Ingenjörprojekt Y (Princip 4)
- Elektronikprojekt och projektkurser i årskurs 4/5 (Princip 5)
- Muxen m m (Princip 6)
- Projektmodellen LIPS (Princip 11)

Projektkurser inom Y-programmet

**Projektmodellen LIPS används
i samtliga projektkurser**



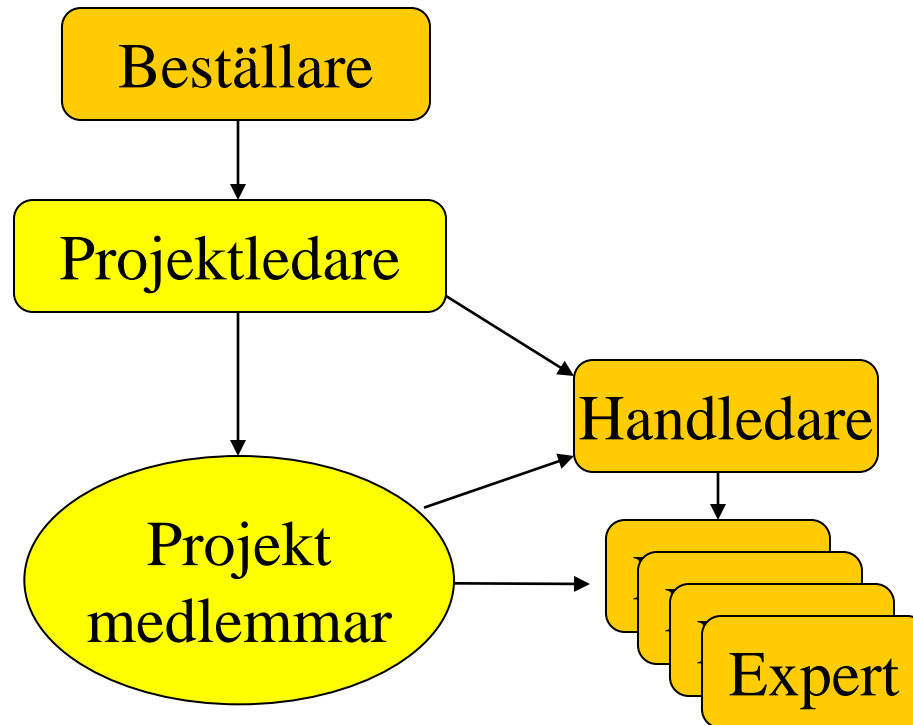
Projektmodellen LIPS



Varför projektmodell?

- Gemensam struktur för projektarbete i olika kurser
- Gemensamma definitioner
- Mallar för projektdokument
- Definierat kommunikationsflöde
- Definierade beslutspunkter
- Industriangepassad arbetssätt
- Stöd för examination

Projektorganisation



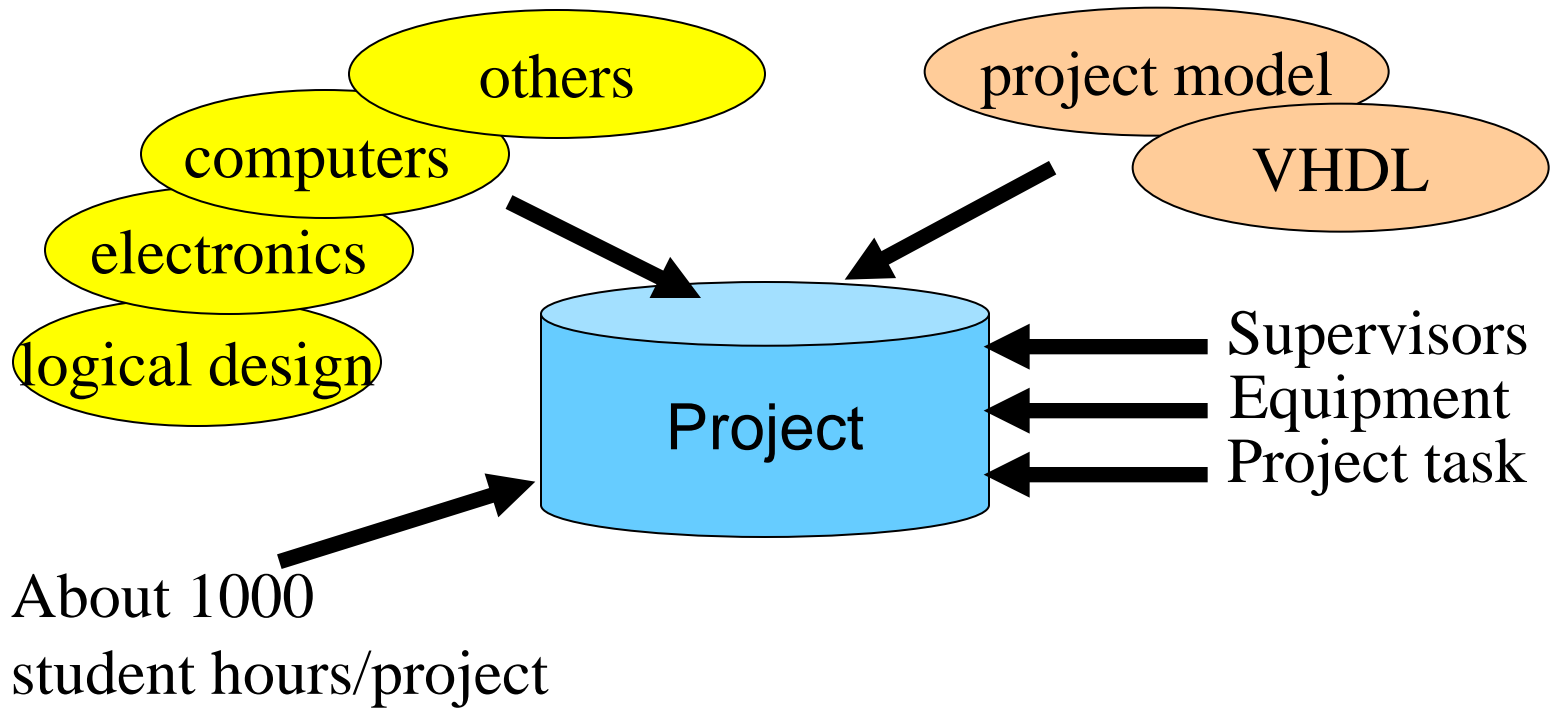
Ingenjörprojekt Y

- 6 hp
- Går över hela höstterminen i årskurs ett
- Projektgrupper om 5-6 studenter
- 10 projekt fördelade över 5 institutioner
- LIPS används för projektarbetet
- Föreläsningsserie om ingenjörnsrollen, kommunikation, projektmodell, etc
- Skriftlig och muntlig kommunikation integreras i kursen
- Avslutas med en projektkonferens

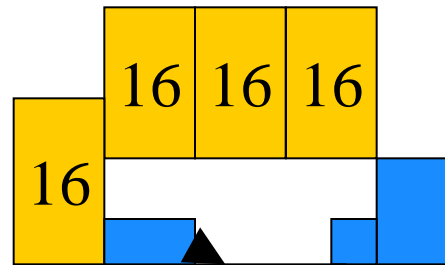
Elektronikprojekt Y

- 8 hp
- Går över hela vårterminen i årskurs tre
- Föreläsningar
- Laborationer
- Projekt

Elektronikprojekt Y



Muxen



Plats för 300 studenter

- Tillträde dygnet runt med inpasseringskort
- En egen plats med dator och logikanalysator
- Ett eget skåp med verktyg, multimeter mm.
- Extra resursplatser
- Gemensam diskussionshörna
- Ett konferensrum
- Komponentutlämning

- Planering krävs då alla inte kan vara vid platsen samtidigt
- Varje grupp har sig tilldelad 2 timmar handledning/vecka

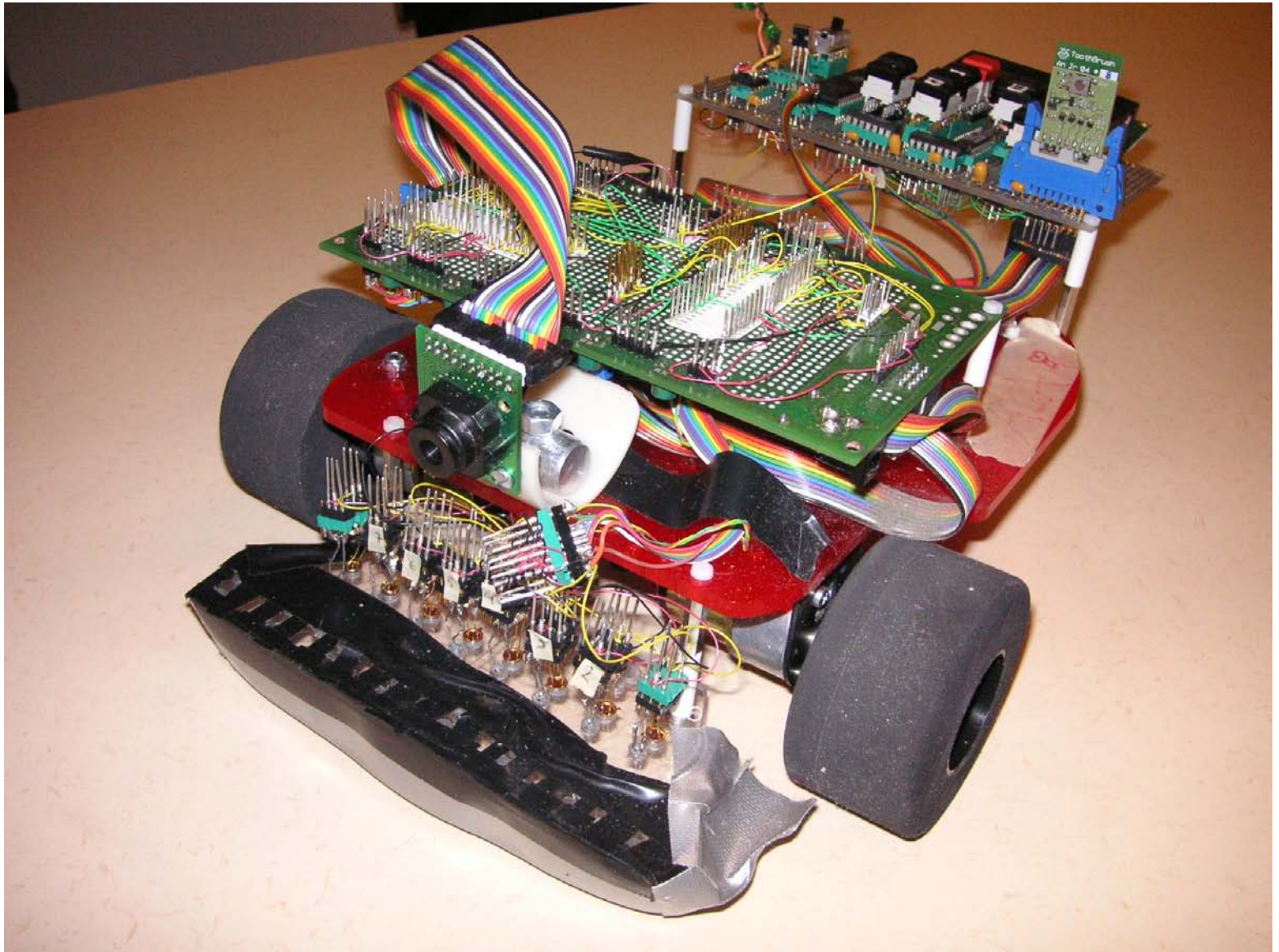
Muxen är öppen dygnet runt...



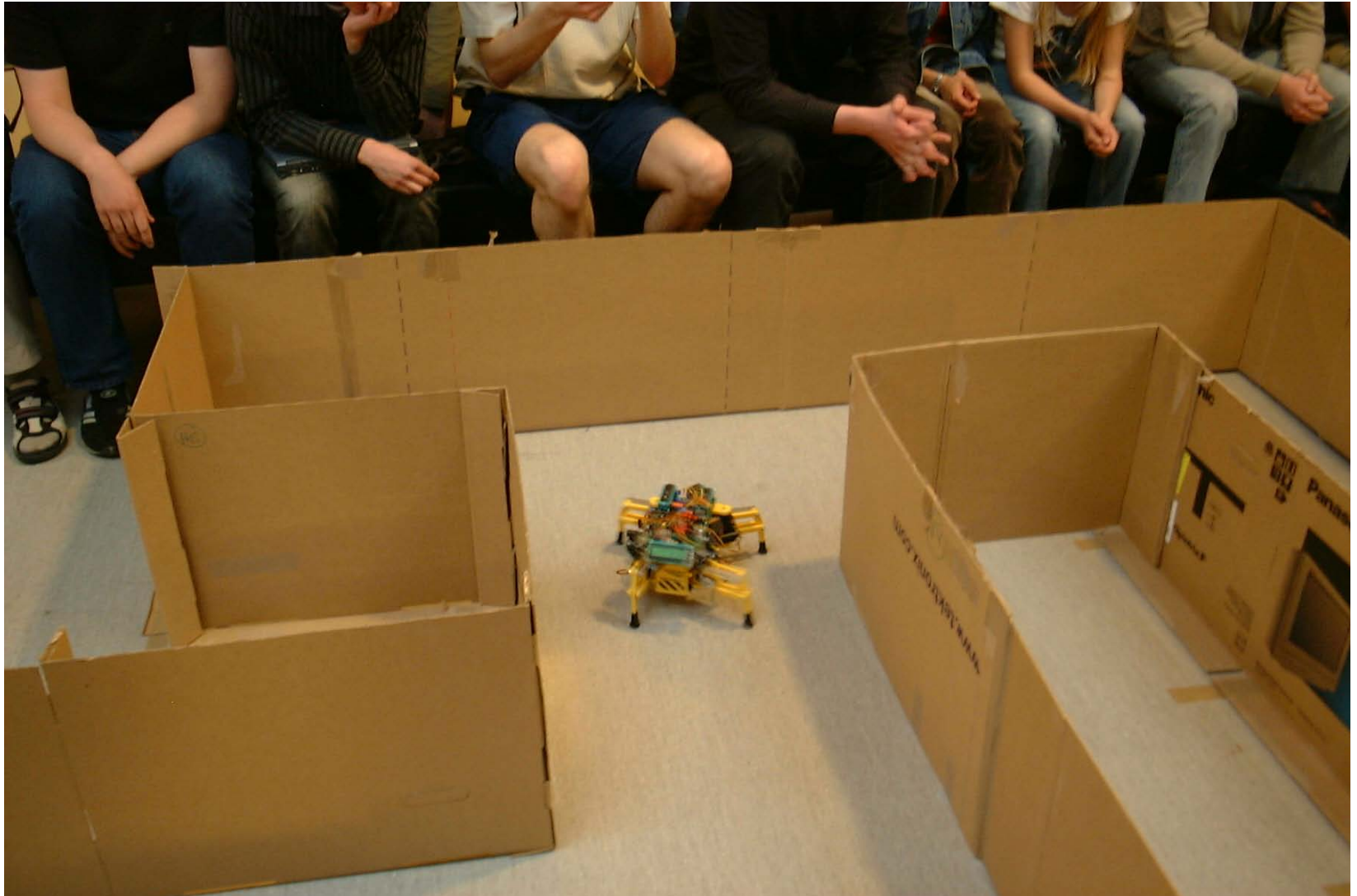
Arbete vid en labplats



Linjeföljare



Labyrinttävling med 4-bening



Projektkurser i årskurs 4 och 5

- Tio projektkurser kopplade till programmets profiler
- 12 hp
- Projektet ska omfatta minst sex hp
- 3 hp entreprenörskap integreras i kursen
- Går (med ett undantag) under höstterminen i årskurs fem
- LIPS används för projektarbetet
- Gemensamma mål och krav i kursplanerna

Projektkurser i årskurs 4 och 5

- Tillämpad matematik
- Beräkningsfysik
- Design av sensorchip
- Systemkonstruktion
- Blandade signalbehandlande system
- VLSI-design
- Reglerteknisk projektkurs
- Medicinsk teknik
- Bildbehandling
- Kommunikationssystem

Blev det bra?



Sammanfattning

- Utgå från en klar bild av ingenjören.
- Arbeta som ingenjörer vid utformning av ingenjörsutbildning.
- Strukturerade sätt att formulera mål.
- Integrera teoretiska kunskaper med design-build-test-aktiviteter.
- Labmiljöer och utrustning som möjliggör design-build-test-aktiviteter.
- Använd strukturerade metoder att driva projekt.