

Gör ingenjörutbildningen attraktiv genom att öka det experimentella inslaget

Ingvar Gustavsson



Vad är en ingenjör?

- Ingenjörer konstruerar nyttigheter och bygger prototyper samt testar att de fungerar
- Ingenjörer tänker i modeller och använder i hög utsträckning simulatorer som verktyg

2008-12-01 09:11



Det talas mycket om ingenjörsutbildning men vad är en ingenjör? Ingenjörnsrollen har förändrats och somliga menar kanske att definitionen i bilden är snäv, men det är ingenjörer enligt denna definition som föredraget handlar om.

Vissa utbildningar attraherar allt färre studenter

- De tekniska högskolorna fyller inte längre sina utbildningsplatser
- Elektroteknik är speciellt illa ute
- Tillsättandet av Teknikdelegationen tyder på att regeringen tar problemet på allvar

2008-12-01 09:11



Bl.a. elektroteknik utmärker sig negativt.

Framställningen gäller elektroteknik och andra inriktningar som har experimentella inslag. Eftersom vår civilisation vilar på vetenskapliga framsteg, där experiment utgör en hörnsten, bör alla ges möjlighet att få viss experimentell erfarenhet. Det gäller även elever i gymnasieskolan.

Hur få fler ingenjörer i Sverige?

- Göra ingenjörsutbildningen attraktiv
- Väcka nyfikenhet för teknik hos barn och unga
- Stimulera till experiment som visar vad man kan göra som ingenjör
- Möta blivande studenter där de är (i den virtuella världen)

2008-12-01 09:11



Attraktiva ingenjörstudier är något som högskolor och universitet kan bidra med. Nyfikenhet är en stark drivkraft hos människan och ger henne kraft att övervinna stora svårigheter som t.ex. besvärliga och omfattande matematikkurser. Dagens blivande studenter lever i hög grad i en virtuell verklighet enligt Kairos Future. Ett sätt kan vara att möta dem där de befinner sig – mer om detta senare.

Viktigt idag?

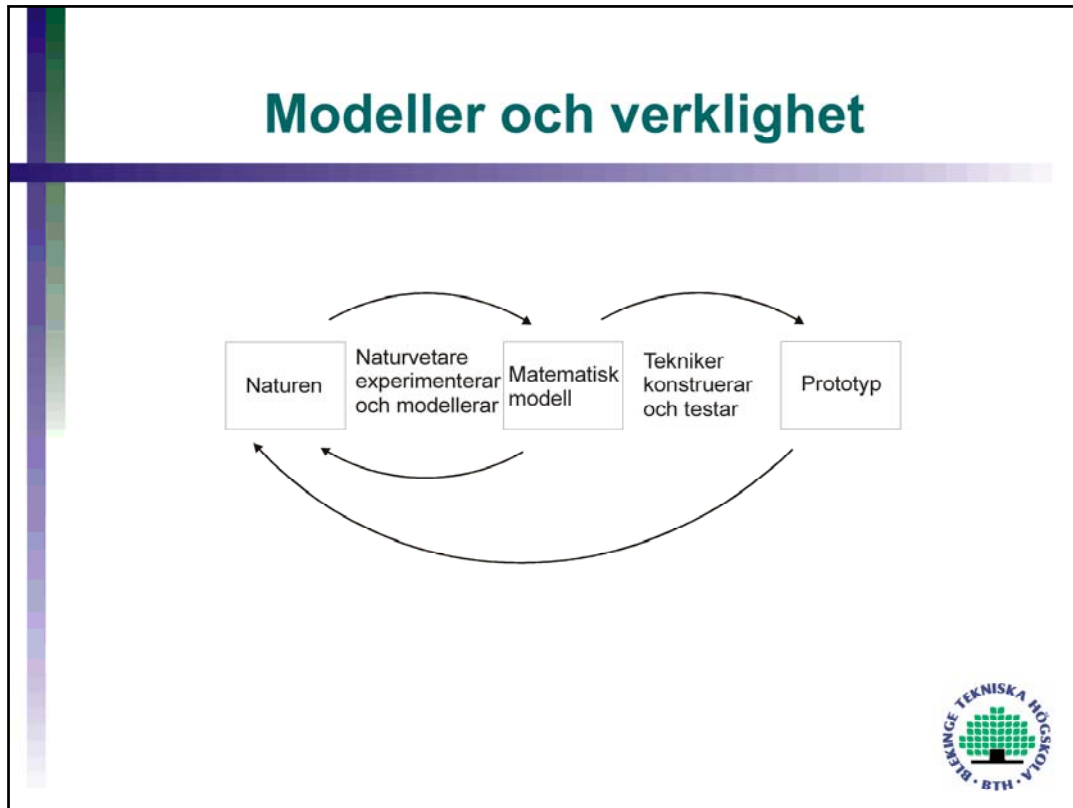
- Naturens principer – producerade nyttigheter måste fungera i ett hållbart samhälle
- Genusperspektiv – jämnare könsfördelning
- Internationellt samarbete – marknaden är global

2008-12-01 09:11



Vad är viktigt att spegla i utbildningen idag för att både göra den attraktiv för blivande studenter och kunna leverera ingenjörer, som är efterlängtade på arbetsmarknaden?

Inom bl.a. elektroteknik har männen dominerat. Kan utbildningen göras mer attraktiv för kvinnor? Bör utbildningen spegla det faktum att ingenjörsyrket är gränslöst? Jag börjar med den första punkten.



Människan lever i naturen. Genom århundradena har människan lärt sig att utnyttja naturens resurser. Man har formulerat teorier och matematiska modeller t.ex. Newtons mekanik. Dessa utvecklas och uppdateras ständigt av naturvetare i takt med att våra metoder att mäta och utforska naturen förfinas. Den centrala metoden är experiment. Människan experimenterar och naturen svarar. Man kan kanske säga att experiment är naturens "språk".

Räcker det inte då med att naturvetarna behärskar detta språk dvs. kan tolka naturens svar på människans aktioner? Nej, modellerna är inte fullkomliga och räcker inte fullt ut som verktyg för att konstruera nyttigheter som skall fungera i ett hållbart samhälle. Ingenjörerna måste också experimentera och testa sina prototyper för att säkerställa att framtagna nyttigheter fungerar i hållbart samhälle.

Ökar de praktiska inslagen i ingenjörsutbildningen?

- Nej, de har successivt minskat trots att initierade bedömare är ense om att laborationer behövs
 - Kursanslagen per student har minskat
 - Lärandemål för experimentellt arbete har inte funnits/finns inte.
 - Framgångsrik experimentell verksamhet belönas föga i den akademiska karriären

2008-12-01 09:11



Frågan är naturlig att ställa. Det självklara svaret på frågan är naturligtvis ja med tanke de nya krav ett hållbart samhälle ställer.

När undervisningsanslagen ut till verksamheten minskar är det lätt att välja att reducera antalet laborationer eftersom det ger en rejäl kostnadsbesparing utan att kursmålen påverkas. Kursmålen speglar i allmänhet enbart den teoretiska delen.

Idag är det föga meriterande för lärare och forskare att hålla på med verksamhet, där praktiska inslag ingår. Att experimentera tar tid och är kladdigt. Det är bättre att hålla på med modeller som är förutsägbara och leder till t.ex. en snabb doktorsexamen.

Laborationsundervisning bedrivs i små grupper i speciella lokaler



- Åtta grupper om två studenter
- En instruktör

2008-12-01 09:11



Bilden visar övningslaboratorium för elektriska experiment vid BTH. Laboratoriet är enbart öppet då instruktör är närvarande bl.a. av säkerhetsskäl. Studenter kan annars riskera att skada sig själva eller utrustningen. Stöldrisk finns också. Varje laboration tar ofta fyra timmar. Viss framfusighet erfordras för att få instruktörens uppmärksamhet. Utnyttjandegraden av lokalen är låg och hyran kostar vid BTH mer än undervisningen.

Tidigare var det vanligt med duggor inför varje laboration för att kontrollera att studenten hade förutsättningar för att genomföra experimenten på framgångsrikt sätt. Extra labbtillfällen fick ordnas för de som inte blev godkända. Idag har man inte råd med extratillfällen och har därför slopat kunskapskontrollen.

Vad göra?

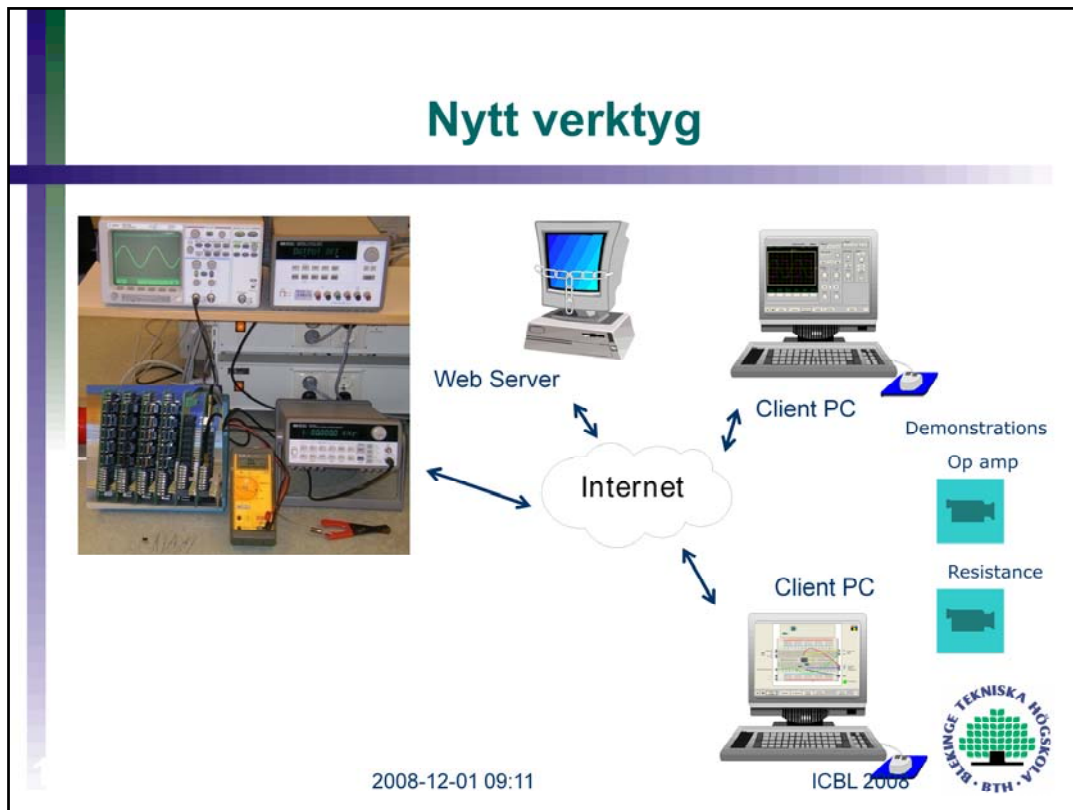
- Formulera lärandemål för laborativt arbete
- Ta fram nya former för laborativt arbete som uppfyller målen men inte kostar "skjortan"
- Examinera laborativt arbete och leverera ingenjörer med dokumenterad erfarenhet av experimentell verksamhet

2008-12-01 09:11



ABET (Accreditation Board for Engineering Technology i USA) har tagit initiativ till att formulera lärandemål för laborativt arbete.

Nya former som också tillåter individuell examination utan extra kostnad har tagits fram inom avdelningen för signalbehandling vid BTH



Most electronic instrument can be controlled remotely but the breadboard can not. It must be replaced by a device for circuit wiring possible to control remotely e.g. a switching matrix equipped with electro-mechanical relays, sockets for components, and instrument connectors.

The workbench can now be controlled from client machines over the Internet.

The client software is downloaded from a web server. The client computers show photos of the front panels of the instruments or the breadboard.

The demonstrations are Camtasia video clips. The op amp clip starts with an almost completed inverting op amp circuit to save time but two wires remain. These two wires are added and the instruments are set. When the circuit and the settings are ready the experimenter presses the Perform Experiment button to send them to the server. The workbench creates the circuit, set the instruments, activates the circuit and performs the measurements requested. Finally the result is returned to the client computer and the oscilloscope traces are displayed.

Öppna laboratorier

- Kompletterar låsta lokala
- Låter studenter förbereda laborationer eller repetera efteråt hemma på tider som passar dem
- Tillåter praktiska tentamina med vakt i datorsal
- Tillåter distansstudenter att delta i laborationer
- Internationellt samarbete ger hög kvalitet till rimlig kostnad

2008-12-01 09:11



Det öppna laboratoriet, som är nåbart via Internet, är ingen ersättning för det lokala utan ett komplement.

Studenter kan göra förberedelseuppgifter i god tid och flera kunskapskontroller görs inför varje laboration så att extra tillfällen undviks alternativt att felande studenter får göra aktuell laboration enskilt över nätet.

The VISIR project

- Started by BTH in cooperation with National Instruments and Axiom EduTech and financially supported by Vinnova
- Goals
 - Distributed online lab workbenches forming a grid laboratory
 - Free access to experimental equipment for students without significantly raising the cost per student for participating universities



Avdelningen för signalbehandling startade i slutet av 2006 VISIR-projektet (Virtual Systems in Reality) för att sprida det öppna laboratoriet som utvecklats under ett antal år. Programvaran har publicerats som öppen källkod. Syftet är att få möjlighet att dela den dyrbara experimentutrustningen och därmed utnyttja den effektivare men också att dela kostnader för läromedelsutveckling.

Active members of the VISIR Community

- FH Campus Wien, Austria
- University of Deusto, Spain
- University of Genoa, Italy
- Carinthia University of Applied Sciences, Austria
- Princess Sumaya University for Technology, Jordan
- UNINOVA (Institute for the Development of New Technologies), Portugal



De två förstnämnda har redan använt den publicerade programvaran och satt upp egna onlinelaboratorier.

Ytterligare lärosäten är välkomna att delta.

Status idag

- Befintliga onlinelaboratorier används i ordinarie campusundervisning vid respektive lärosäte
- BTH använder elläralaboratoriet dessutom i en distanskurs
- BTH har blivit inbjudna att delta i australiskt projekt ” Enriching Student Learning Experience through International Collaboration in Remote Laboratories”

2008-12-01 09:11



En del har redan gjorts.

Nästa steg

- Nya effektivare undervisningsmetoder
 - T.ex. multinationella studentgrupper som experimenterar tillsammans på distans
- Gymnasieskolan får tillgång till experimentella resurser på högskolan

2008-12-01 09:11



Det kan kanske vara dags att ersätta föreläsningar och laborationer med nya undervisningsformer. Som passar dagens studenter. Genom att pedagoger och tekniker samarbetar i internationella nätverk bör mycket kunna åstadkommas.

Slutsatser

- Det experimentella inslaget i ingenjörutbildningen måste öka
- Nya metoder finns med följande fördelar
 - Kan ge ingenjörerna dokumenterad labberfarenhet
 - Gör det möjligt att dela utrustning och läromedel
 - Lärosätenas kostnader ökar ej signifikant
 - Allmänheten kan få tillgång till laboratorierna
- Samtidigt bör utbildningen bli attraktiv

2008-12-01 09:11



Det experimentella inslaget måste öka för att ge ingenjörer med dokumenterad experimentell erfarenhet något behövs för att verka i ett hållbart samhälle. Målet bör vara att ingenjören skall:

1. kunna hantverket t.ex. att hantera instrument och givare mm. så att man får relevanta data
2. klara att krama ut relevanta slutsatser ur mätdata
3. hitta kritiska skillnader mellan modell och verklighet

Målet är möjligt att uppnå utan att lärosätenas kostnader för laborationer ökar signifikant.