

Body and Soul, Chalmers tekniska högskola

(av Ola Helenius, 040201)

Vid sektionen för Matematiska vetenskaper vid Chalmers tekniska högskola finns en avdelning för beräkningsmatematik (med anknytning till Phi, Chalmers Finite Element center). De driver sedan flera år tillbaka ett undervisningsprojekt som de kallar Body and Soul. Programmet är framtaget för att ersätta traditionella programpaket i matematik, numerisk analys och programmering inom civilingenjörsutbildningen. Inom Body & Soul tar man avstamp i konstruktiv matematik, modellering, analys och beräkningar med målet att matematiken redan från start skall vara användbar. Detta projekt är intressant på flera sätt, inte minst just tack vara sitt matematikinnehåll och hur det framställs. Projektet drivs sedan 1999 inom tre civilingenjörsprogram på Chalmers, K, Kf och Bt (Kemiteknik, Kemiteknik med teknisk fysik, Bioteknik).

Man kan säga att detta projekt innehåller tre delar. Dels är det själva inriktningen på matematiken. Här är en drivkraft att datorernas utveckling i mycket förändrat den tillämpade matematiken. Långt mer komplexa industriella problem kan nu hanteras genom en kombination av matematik och datorkapacitet. Inom Body & Soul menar man att detta måste reflekteras i grundutbildningen redan från start. Nästa del är integration av matematiken med tillämpningsämnena. Tack vara en mer tillämpad matematik och ett målmedvetet jobb från de inblandade matematikerna har man skapat ett stort förtroende hos ledningen för de program där projektet genomförs och i själva verket är införandet av den nya matematiken en del av en total reform av dessa utbildningar. Slutligen innehåller projektet en del didaktiska aspekter, bland annat ett utvecklat webbstöd och programvara för bland annat simulering och ekvationslösning. Datoranvändning är givetvis en totalt integrerad del av Body & Soul med en väsentlig del av den schemalagda undervisning förlagd till ändamålsenliga så kallade datorstudior.

Matematiken inom Body & Soul är inriktad mot beräkningar och analys av beräkningar. Den är konstruktivistiskt inriktad och täcker en stor del av den analys och linjära algebra som normalt ingår på ett civilingenjörsprogram. Upplägget är dock mycket annorlunda och redan från start inriktat mot att kunna tillämpas. Därför är lösning av ekvationer och modellering aspekter som på ett tydligt sätt anknyts till genom hela materialet. I den konstruktiva andan kompletterar man analytiska modeller för ekvationslösning med principen att lösningen till en ekvation ges av en konvergerande följd. Begrepp som tal- och funktionsföljder och olika typer av konvergens av sådana blir mycket centrala. Man ger också en stringent presentation av våra talsystem, återigen från en konstruktivistisk synvinkel. En annan fundamental princip är att kontinuitet och derivata behandlas på ett, menar författarna, mer praktiskt sätt. Genom att istället för att som vanligt definiera kontinuitet med hjälp av en gränsprocess använder man sig här av ett Lipschitz villkor (dvs $\|f(x)-f(x_0)\| \leq L_f \|x-x_0\|$). I och med detta tappar man en del generalitet, men gör å andra sidan begreppen derivata och kontinuitet mer konceptuellt gripbara för studenten, gör begreppen mer beräkningsbara och förenklar många bevis. När det gäller kompetensen att kunna analysera beräkningar handlar det om principer som ligger närmare traditionell matematisk analys. Detta upplägg gör det möjligt att redan tidigt i utbildningen behandla ekvationer i allmän form. Redan under höstterminen i årskurs 1 kan man introducera realistiska modeller från kemi och kemiteknik. I tvåan behandlas t ex PDE-modeller för strömning, reaktion-diffusion och värmeledning.

I implementeringen av programmet är det en central poäng att studenterna skriver de flesta av sina ekvationslösare själva, som funktioner till MATLAB. För närvarande finns tre böcker Body&Soul I-III (Eriksson, Estep, Johnson) att tillgå.

Programmet Body & Soul är mycket ambitiöst och från t ex kursprotokoll från Chalmers kan man läsa att studenterna tycker böckerna är svåra. I praktiken kompletteras dessa med en del föreläsninganteckningar, övningsproblem och delvis självinstruerande datorlektioner. Inblandade lärare jobbar hårt och målmedvetet för att genomföra det mycket ambitiösa program som Body & Soul täcker in. En fördel med Body & Soul jämfört med en mer traditionell matematikutbildning verkar

vara att de studenter som inte tillgodogör sig kurserna i så hög grad med Body & Soul ändå får med sig matematik som de kan använda.

Reformprogrammet Body & Soul är, som sagt, mycket ambitiöst. I sin implementering på Chalmers är principerna hårt drivna och detta är möjligt delvis tack vare en del yttre faktorer (t ex att ämnet numeriska analys tillhör sektionen Matematiska Vetenskaper och att Body&Soul får tillgång till all tid avsatt för matematik, numerik och programmering). Av skäl som nämns ovan är Body & Soul lovande och det vore intressant att se en implementering av programmet vid något annat lärosäte. Vidare vore det intressant att se om idéer från Body & Soul på ett seriöst sätt kan tas in i en mer traditionell matematikutbildning samt hur dylika idéer skulle kunna tillämpas inom högskoleingenjörsutbildningen.

För mer information, se t ex [/www.math.chalmers.se/cm/education/](http://www.math.chalmers.se/cm/education/)