

Integration av numeriska metoder i kemiteknikutbildningen

Claus Führer, Matematikcentrum LTH
 Michaël Grimsberg, Institutionen för Kemiteknik LTH

Sammanfattning—Kemiteknikprogrammet fick en ny utbildningsplan 2001. Enligt den gamla utbildningsplanen fanns det en valfri kurs i numerisk analys under årskurs 4 med ett fåtal studenter. I den nya utbildningsplanen integrerades numeriska metoder med kemiteknik redan under första terminen. Metoder undervisas där problemställningen finns. Vi har valt att kalla undervisningen i numeriska metoder för beräkningsteknik.

Den beräkningsmässiga delen av kursen i kemiteknik tillsammans med beräkningsteknik omfattar ca 6 poäng av en 12 poängs kurs. I kemiteknik tränas teknologerna att ställa upp modeller för kemitekniska system. För att lösa dessa krävs i flera fall hjälp av numeriska metoder. I kemiteknik används huvudsakligen färdiga funktioner för att lösa modellerna. Beräkningsteknik lär ut principen bakom de använda metoderna. Vi diskuterar de fördelar vi ser i integrerade och ämnesövergripande upplägg av kursen samt våra erfarenheter av undervisningen efter kursen har gått i fyra år.

Vi avslutar med att diskutera hur denna ändring har påverkat programmet i sin helhet.

I. INLEDNING

Kemiteknikprogrammet fick en ny utbildningsplan år 2001. I den gamla utbildningsplanen fanns det en obligatorisk kurs i programmering i årskurs 2 samt en valfri kurs i numeriska metoder som lästes i årskurs 4. I de obligatoriska kurser fanns det datorövningar där numeriska metoder användes. Det fanns också några kurser i slutet av årskurs 4 där programmering och numeriska metoder användes.

I arbetet med den nya utbildningsplanen beslöt att satsa på att tidigt införa MATLAB och numeriska metoder. Det var också ett uttalat önskemål om att det inte skulle finnas kurser på mindre än 5 poäng. Lösningen blev att integrera numeriska metoder med en obligatorisk kurs i kemiteknik under första året. Vi ser stora pedagogiska fördelar att göra denna integration.

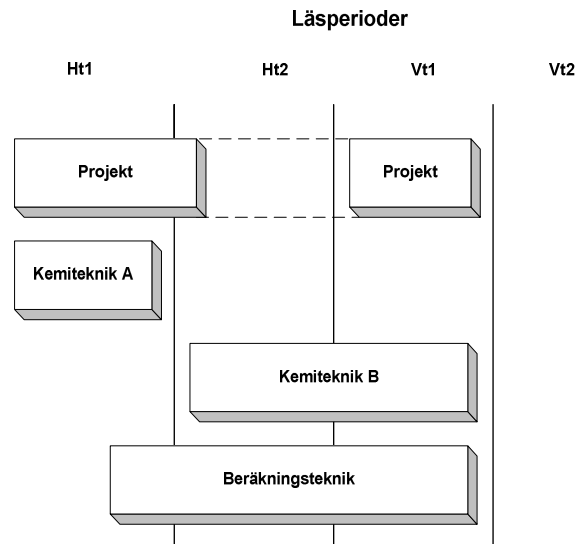
II. BESKRIVNING AV KURSEN

A. Allmänt

Numeriska metoder undervisas inom en projektorienterad kurs (Kemiteknik) på 12 poäng. Ungefär hälften av tiden i kursen ägnas åt projektet.

Claus Führer är professor i beräkningsmatematik vid Matematikcentrum LTH. (e-post: Claus@maths.lth.se)

Michaël Grimsberg är universitetsadjunkt vid Institutionen för Kemiteknik LTH och utbildningsledare för kemiteknikprogrammet LTH. (e-post: Michael.Grimberg@chemeng.lth.se).



Figur 1: Uppläggning av kursen KKK060 Kemiteknik

Beräkningsteknik undervisas av Numerisk analys, Matematikcentrum. Övriga delmoment undervisas av institutionen för Kemiteknik..

Integrationen av numeriska metoder sker mellan Kemiteknik B och Beräkningsteknik.

B. Kemiteknik B

Kemiteknik B omfattar i huvudsakligen material- och energibalanser för stationära system. Kursinnehållet och kopplingen till numeriska metoder beskrivs i tabell 1.

TABELL 1
 KOPPLING MELLAN KEMITEKNIK OCH NUMERISKA METODER

Kemiteknik	Numerisk metod
Materialbalans	Linjärt ekvationssystem
Icke-ideal gas	Olinjär ekvation
Flerfassystem	Olinjär ekvation
Energibalans	Integration
Differentiella balanser	Differentialekvationer

Tyngdpunkten ligger på att kunna ställa upp de matematiska modeller samt kunna lösa dessa. De flesta uppgifterna kan lösas med en vanlig räknedosa.

Inom alla dessa avsnitt användes de färdiga rutinerna i MATLAB för att demonstrera problemlösning. Teknologerna gavs möjlighet att göra frivilliga inlämningsuppgifter där det ingick problemformulering och lösning med hjälp av MATLAB.

Motsvarande kurser i andra länder använder ofta Excel, MATLAB eller Maple som beräkningsverktyg men saknar integrationen till numeriska metoder.

C. Beräkningsteknik

TABELL 2
KURSIINNEHÅLL I BERÄKNINGSTEKNIK

Delmoment
Introduktion till Matlab och programmering
LU-faktorisering
Interpolation med polynom
Minsta-kvadratmetoden
Intervallhalvering och Newtons metod
Trapetsmetoden och Simpsons metod
Eulers metod

Det centrala verktyget är MATLAB som kopplar vad som precis lärdes in i linjär algebra med kemiteknikrelevanta elementära beräkningsmetoder. Undervisningen startar när matriser har introducerats i Linjär algebra. Tidsplaneringen är gjord så att kvadratur och differentialekvationer behandlas direkt efter motsvarande moment i Endimensionell analys.

Beräkningsmetoderna ligger på elementär nivå i tätt anslutning till gymnasieutbildning. Dessutom får teknologerna en introduktion till principer i programmering.

Verktyget MATLAB gör det möjligt att sortera de olika beräkningsmetoderna så att de passar tidsmässigt till kemiteknikkursen. Varje vecka har sitt tema i kemiteknik, sitt avsnitt om beräkningsmetoder samt tillämpningar under obligatoriska datorövningar.

Problematiken med detta sätt är, att tids- och innehållsanpassa beräkningsteknik till kemiteknik, att det inte finns passande läroböcker. Det gjordes två gånger ett försök med elementära läroböcker i numerisk analys. Till sist undervisades kurs med ett kompendium[1] som kompletterades av ett kompendium i MATLAB[2] utvecklat för kemitekniker.

III. ERFARENHETER

A. Inom kursen

Kurskonceptet startades efter många möten och ett internat med ett flertal lärare i kemiteknik och numerisk analys. Under de fyra år kursen har givits har det skett flera olika kursutvärderingar. LTH rapporterade utvärdering (CEQ) fungerar inte alls på denna kurs då kursen dels undervisas under tre läsperioder och dels för att kursinnehållet är brett. Det saknas en utvärdering bland teknologer i högre årskurser för att få deras uppfattning efter något eller några år.

Kursen upplevs som svår. Vid starten av den nya utbildningsplanen saknade numerisk analys lärare med erfarenhet i att undervisa teknologer i första årskursen. Dessutom mötte lärarna från numerisk analys en helt annorlunda inlärningsstil i kurser med en så stor andel kvinnliga teknologer, jämfört med andra helt mans-

dominerade utbildningsprogram.

I Kemiteknik B finns det teknologer som önskar att det bara räknas för hand och andra som upplever att integrationen gör att man bättre förstår MATLAB och numeriska metoder.

För att lära sig "hur teknologer resonerar" genomfördes under två år muntliga tentor av beräkningstekniken. Från i år så tenteras kursen i två delar, en del i skrivsal där teknologerna huvudsakligen får ställa upp de kemitekniska modellerna utan att utföra några beräkningar. Tentamen fortsätter därefter i datorsal. Teknologerna får där dels lösa uppgifter som kontrollerar förståelse av MATLAB och numeriska metoder och lösa någon eller några av de uppgifterna som gavs i skrivsalen med MATLAB.

B. Kemiteknikprogrammet

Satsning på MATLAB och beräkningsteknik har lett till att fler obligatoriska kurser har datorövningar eller beräkningsuppgifter där kunskaper i MATLAB och numeriska metoder krävs.

Utbildningsnämnden har beslutat har ta nästa steg för att stärka kemiteknologernas modellerings- och beräkningsförmåga genom att utveckla användning av FEMLAB inom programmet.

Alla civilingenjörer från kemiteknikprogrammet har nu grundläggande kunskaper och färdigheter i numeriska metoder.

C. Numerisk analys

Kemiteknik är ett ämne som har ett stort inslag av beräkningsteknik. Detta märks redan i introduktionskursens vid utbildningens början.

Kursen är dessutom tänkt som "appetizer" för valfria kurser i beräkningsteknik/numerisk analys senare i utbildningen. Dock har antalet kemiteknikstudenter som väljer beräkningsrelaterade kurser i numerisk analys eller processteknik inte haft en märkbar ökning. Utbildningsprogrammet är ännu för ungt för att man skall kunna påvisa sådana långsiktiga effekter.

Beräkningsteknik i kemiteknik på högre utbildningsnivå, inom examensarbeten eller i forskareutbildning ligger på en nivå som bara kan undervisas med specialkurser. Tyvärr är det i dagsläget vid LTH orealistiskt att tro att sådana kurser kan förverkligas såsom de var tänkta från början.

Detta medför en risk att en kemiteknikstudent ser beräkningsteknik enbart som några MATLAB-övningar kring minsta kvadratmetoden.

Numerisk analys är ett ämne som lever från impulser som kommer från tillämpningar. Gemensamma utbildnings-satsningar etablerar positiva kontakter och ett förtroende bland kollegor som ger ett mervärde även utanför grundutbildningen. Detta kan även ge utdelning i gemensamma forskningssatsningar på lång sikt.

REFERENSER

- [1] Naoum, Aida och Führer, Claus: Introduction to Chemical Engineering and Biological Technology: Computational Methods, Numerisk Analys LTH 2004
- [2] Grimsberg, Michaël: Börja med Matlab, Inst för Kemiteknik LTH, 2004