

VECKOPM 7

Ingen undervisning torsdag pga Kristi himmelfärdsdag. En övningstenta kommer att publiceras på hemsidan i början av veckan.

Första föreläsningen handlar om grad, div, rot. Sedan börjar vi studera randvärdesproblem och finita elementmetoden i flera variabler se [FEM2](#). I datorövningen börjar vi bekanta oss med PDE Toolbox i MATLAB. Fortsätter nästa vecka och i Dugga 3.

Dugga 3 kommer att vara öppen nästa vecka, läsvecka 8.

Rekommenderade uppgifter.

Avsnitt	Demo	Räkna själv
15.4	7	2, 4, 6, 8, 12, 14, 16, 18, 20
15.5	9	2, 4, 6, 8, 10
15.6	11	2, 4, 6, 8, 12

Datorövningar.

Mål. Att lära hur man löser randvärdesproblem i två variabler med finita elementmetoden med MATLABS PDE Toolbox.

Litteratur. [FEM2](#) och [P. Möller:Handledning till PDEToolbox](#).

Inledning. Starta användargränssnittet för PDE Toolbox med kommandot

```
>> pdetool
```

Vi ska lösa randvärdesproblem av typen "Generic scalar problem" vilket är normalt redan inställt i menyn. Det vill säga randvärdesproblem av typen

$$\begin{cases} -\nabla \cdot (c\nabla u) + au = f & \text{i } D, \\ n \cdot (c\nabla u) + qu = g & \text{på } S_2 \text{ (Neumann),} \\ hu = r & \text{på } S_1 \text{ (Dirichlet).} \end{cases}$$

Här har jag använt beteckningar enligt PDE Toolbox. Man måste kunna översätta från beteckningar i föreläsningssanteckningarna FEM2:

$$\begin{cases} -\nabla \cdot (a\nabla u) + cu = f & \text{i } D, \\ \hat{\mathbf{N}} \cdot (a\nabla u) + k(u - u_A) = g & \text{på } S_2 \text{ (Neumann/Robin),} \\ u = u_A & \text{på } S_1 \text{ (Dirichlet),} \end{cases}$$

där $\hat{\mathbf{N}} \cdot (a\nabla u) = a\hat{\mathbf{N}} \cdot \nabla u = aD_{\hat{\mathbf{N}}}u$. Speciellt ser vi att $q \leftarrow k$, $g \leftarrow g + ku_A$.

Uppgift. Lös värmeledningsproblemet i området D som består av kvadraten $0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1$ minus kvadraten $0.5 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 0.5$. Inga inre värmekällor, värmeledningskoefficient $=1$, temperaturen $u = 1$ för $y = 0$ och $u = 0$ för $x = 1$, övriga ränder perfekt isolerade. Plotta flödestätheten och se hur värmen flödar runt hörnet från den varma sidan till den kalla.

Tips. Välj "Options: Grid och Snap" så blir det lättare att göra ett område med exakta mått. Rita de två kvadraterna och subtrahera. Gå till "Boundary: Boundary mode", klicka på varje sida och "Boundary: Specify boundary condition". Gå till "PDE: PDE specification". "Plot: Parameters, Arrows" `-c*grad(u)`. "Solve: Parameters, Adaptive mode".

Variant: använd variabel värmeledningskoefficient, till exempel, $c(x, y) = 1 + x$.