

Litt ekstra hjelp for programmering av øving 8 - numerisk løsning av diffusivitetstiligningen

Øvingen skal løse diffusivitetstiligningen ved bruk av en numerisk metode (endelige differanser). I tillegg til det som er gitt av FORTRAN nedenfor, må dere sørge for deklarasjoner, åpning av filer, mm. i hovedprogrammet. Oppgaven kan deles inn i følgende deloppgaver:

1. Hovedprogrammet foretar innlesing av data, dvs. lengde, porøsitet, permeabilitet og kompressibilitet, samt opprinnelig trykk, endetrykk, antall blokker og tidsintervaller, og maksimumstid som skal brukes i løsningen.

```
READ(10,*)PV,PH,PI,L,N,POR,PERM,VISK,KOMPR,DT,TMAX,IPR
WRITE(11,97) PV,PH,PI,L,N,POR,PERM,VISK,KOMPR,DT,TMAX,IPR
97 FORMAT( "PI = ",F5.2," ATM"/, "PV = ",F5.2," ATM"/, "PH = ",F5.2," ATM"/,
• " L = ",F5.2," CM"/, "N = ",I5,/, "POR = ",F5.3"/,
• "PERM = ",F5.2," MD"/, "VISK = ",F5.2," CP"/,
• "KOMPR = ",F9.6," ATM-1"/, "DT = ",F9.6," S"/,
• "TMAX = ",F5.2," S"/, "IPR = ",I5,/)

```

2. Initialisering av trykk og x-posisjoner

```
P(0)=PV
P(N+1)=PH
PNEW(0)=PV
PNEW(N+1)=PH
X(0)=0
X(N+1)=L
DX=L/N
T=0.
ISW=0
DO 5 I=1,N
5 X(I)=L*I/N-L/N/2.

```

3. Skrivning av kolonneoverskrifter i utfilen

```
WRITE(12,98)(I,I=1,N)
98 FORMAT( " NUMERISK LOESNING AV DIFFUSIVITETSLIGNINGEN"/,
* 4X,10HTID ,10HPV ,10("P(",I2,")",5X),
* "PH")
WRITE(12,100)T,(P(I),I=0,N+1)

```

4. Tidsløkke, oppkalling av subrutiner, skrivning til utfil (hvert IPR-ende tidsskritt), og oppdatering av trykkvariable, P(I)

```
DO 20 J=1,1000
ISW=ISW+1
T=T+DT
CALL NUMERISK(N,PNEW,P,PV,PH)
C-----UTSKRIFT (?)
IF(ISW.NE.IPR)GO TO 13
WRITE(12,100)T,(PNEW(I),I=0,N+1)
100 FORMAT(23F10.4)
ISW=0
C-----OPPDATERING AV TRYKK
13 DO 14 I=1,N
14 P(I)=PNEW(I)

```

Numerisk subroutine

Denne rutinen kalles fra hovedprogrammet, med $(N, PNEW, P, PV, PH)$ i argumentlisten, og returnerer de nye trykkene ved tid $t+\Delta t$, dvs. $PNEW$, ved bruk av endelig differansemetode.

```
SUBROUTINE NUMERISK(N,PNEW,P,PV,PH)
REAL*8 X(0:11),PNEW(0:11),P(0:11),PV,PH,L,PERM,POR,
* VISK,KOMPR,KONSTANT,DX,T,DT
INTEGER N,I
COMMON L,X,DX,T,DT,PERM,POR,VISK,KOMPR
KONSTANT=DT/DX/DX*PERM/POR/VISK/KOMPR
PNEW(1)=P(1)+KONSTANT*(P(2)-3.0*P(1)+2.0*PV)*4./3.
PNEW(N)=P(N)+KONSTANT*(2.0*PH-3.0*P(N)+P(N-1))*4./3.
DO 7 I=2,N-1
7 PNEW(I)=P(I)+KONSTANT*(P(I+1)-2.0*P(I)+P(I-1))
RETURN
```

Inn-filen

Innfilen inneholder først en tekstlinje med parameternavnene, og deretter verdiene

```
PV PH PI L N POR PERM VISK KOMPR DT TMAX IPR
2. 1. 1. 100. 10 0.2 1.0 1.0 0.0001 0.0005 0.3 10
```

Ut-filen

Utfil 10 inneholder inndata, mens utfil 11 inneholder resultater (begynnelsen er vist)

```
NUMERISK LOESNING AV DIFFUSIVITETSLIGNINGEN
TID PV P(1) P(2) P(3) P(4) P(5) P(6) P(7) P(8) P(9) P(10) PH
.0000 2.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000
.0005 2.0000 1.6667 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000
.0010 2.0000 1.6667 1.1667 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000
.0015 2.0000 1.7222 1.2500 1.0417 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000
```