

UNIVERSITETET I OSLO

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Eksamen i INF3380 — Parallellprogrammering
for naturvitenskapelige problemer

Eksamensdag: 15. juni 2012

Tid for eksamen: 9.00 – 13.00

Oppgavesettet er på 3 sider.

Vedlegg: Ingen

Tillatte hjelpemidler: Kalkulator
Ett to-sidig A4 ark med notater

Kontroller at oppgavesettet er komplett før
du begynner å besvare spørsmålene.

Vekting av oppgavene

Oppgave 1: 20%, Oppgave 2: 15%, Oppgave 3: 10%, Oppgave 4: 30%,
Oppgave 5: 25%

Oppgave 1 (vekt 20%)

Vi har et 2D uniformt grid som har M punkter i x -retning og N punkter i y -retning. Beskriv i detaljer hvordan griddet, så jevnt som mulig, kan deles opp i $P \times Q$ “checkerboard” blokker. Merk at M ikke trenger å være et heltallig multiplum av P , og det samme gjelder forholdet mellom N og Q .

For en MPI-prosess med rank k , hvilken del av det opprinnelige 2D griddet blir tildelt MPI-prosessen?

Oppgave 2 (vekt 15%)

Diskuter forskjellene mellom Amdahls lov og Gustafson-Barsis lov.

Oppgave 3 (vekt 10%)

Hva er latency i forbindelse med punkt-til-punkt MPI kommunikasjon? Kan du foreslå et eksperiment for å måle den konkrete størrelsen av latency?

(Fortsettes på side 2.)

Oppgave 4 (vekt 30%)

Betrakt følgende seriell kodesegment:

```
u=(double*)malloc((N+2)*sizeof(double));
u_prev=(double*)malloc((N+2)*sizeof(double));
for (i=0; i<=N+1; i++)
    u_prev[i]=sin(PI*i/(N+1));

t = 0.0;
while (t < final_T) {

    for (i=1; i<=N; i++)
        u[i]=u_prev[i]+a*(u_prev[i-1]-2*u_prev[i]+u_prev[i+1]);

    u[0] = 0.0;
    u[N+1] = 0.0;

    t += dt;
    tmp_ptr = u_prev;
    u_prev = u;
    u = tmp_ptr;
}
```

4a (vekt 10%)

Parallelliser ovenstående kodesegmentet ved hjelp av OpenMP.

4b (vekt 10%)

Parallelliser ovenstående kodesegmentet ved hjelp av MPI. Merk at `u` og `u_prev` skal fordeles jevnt mellom MPI-prosessene og at kommunikasjon skal skje i hvert tidssteg.

4c (vekt 10%)

Modifiser ovenstående MPI-implementasjonen, slik at kommunikasjon nå kun skjer i annet hvert tidssteg. Diskuter fordeler og ulemper med den nye MPI-implementasjonen i forhold til ovenstående MPI-implementasjonen.

Oppgave 5 (vekt 25%)

5a (vekt 15%)

Kapittel 14 i læreboka beskriver tre forskjellige parallelle versjoner av quicksort. Velg én av de tre parallelle algoritmene og gi en detaljert

(Fortsettes på side 3.)

beskrivelse.

5b (vekt 10%)

Dersom vi skal bruke fire MPI-prosesser til å sortere følgende liste med tall:

29, 14, 37, 2, 99, 45, 21, 19, 77, 63, 9, 88, 34, 56, 28, 71

Bekskriv, steg for steg, hvordan den valgte parallelle algoritmen vil produsere en sortert liste til slutt.