

SENSORVEILEDNING

For eksamen i: INF-1100

Dato: Torsdag 1. mars 2018

Sensorveiledningen er på 9 sider inklusiv forside

Fagperson/intern sensor: Robert Pettersen

Telefon: 47 24 75 52

Eksamen INF-1100
Innføring i programmering og
datamaskiners virkemåte
Vår 2018
Løsningsforslag

Eksamenssettet består av 4 oppgaver.

Les oppgaveteksten grundig og disponer tiden slik at du får tid til å svare på alle oppgavene. I noen oppgaver kan det være nødvendig å tolke oppgaveteksten ved å gjøre noen antagelser - gjør i så fall rede for hvilke antagelser du har gjort, men pass på å ikke gjøre antagelser som trivialisere oppgaven.

Der du skal utvikle eller beskrive en algoritme anbefales det at du først beskriver algoritmen på et høyt abstraksjonsnivå, f.eks. med figurer, før du går videre med detaljer og eventuell pseudokode. Dersom det spørres etter en implementasjon i C kreves det ikke 100% syntaktisk korrekt kode. Dersom det spørres etter pseudokode kan du også skrive ren C-kode om du ønsker.

Husk også at du kan referere tilbake til funksjoner du tidligere har definert.

Oppgave 1 - 25%

Gi en kort beskrivelse av von Neumann modellen og instruksjonssyklusen. Beskrivelsen bør omfatte de ulike komponentene i modellen og hvordan disse interagerer med hverandre.

Løsningsforslag

Alle komponentene skal være kort beskrevet, helst med en tegning/figur. Input/output med eksempler på hva disse enhetene kan være. Kontrollenhet, med sine to registre; PC og IR, hva disse brukes til, og hvordan disse brukes. Gjerne beskrevet i instruksjonssyklusen. Prosesserings enheten med ALU og registre. Interaksjon med minne, hvordan man leser/skriver. Signaler, write enabled og lignende.

Alle stegene i instruksjons syklusen (Fetch, decode, evaluate address, fetch operand, execute, store result) skal være forklart med ett par setninger.

Oppgave 2 - 25%

Gitt følgende program:

```
#include <stdio.h>
```

```
int main()
{
    int x = 256;
    char *y = "256";
    int z[] = { 2, 5, 6 };

    if (y[0] != z[0]) {
        printf("%d\n", x + z[2]);
    }
    else {
        printf("%d\n", x / z[0]);
    }
    return 0;
}
```

- a) Forklar hva som er forskjellen på variablene x, y, og z, med spesielt fokus på hvilken type variablene har og hvordan verdiene deres er representert i datamaskinens minne.
- b) Hvilket tall vil skrives ut på skjermen når programmet kjøres? Forklar hvordan du kommer frem til svaret ditt.

Løsningsforslag

- a) x er av typen int (heltall), med verdien 256. x er en lokal variabel og ligger på stacken. y er en peker til et array av typen char (tekst streng) med 4 elementer; '2', '5', '6' og '\0' (0) som avslutter tekst-strengen. y ligger på stacken og holder kun minneadressen til selve elementene som ligger i dynamisk minne. z er et array av typen int (heltall) med 3 elementer; 2, 5 og 6. z er en lokal variabel som lagrer tallene sekvensielt på stacken.
 - b) Programmet vil skrive ut integeret 262. If testen vil slå til, siden char verdien '2' ikke er lik integer verdien 2. I if clausen blir x addert med z[2] (256 + 6) som blir 262.
-

Oppgave 3 - 25%

Gitt et array A som inneholder n flyttall (float eller double i C).

- a) Skriv en funksjon som beregner gjennomsnittet av tallene i A med følgende signatur:

```
double gjennomsnitt(double *A, int n);
```

Gjennomsnitt er summen av alle tallene delt på antall tall, og kan beregnes med følgende formel:

$$\frac{1}{n} \sum_{i=0}^{n-1} x_i$$

- x_i er tallet i posisjon i i array A .

For eksempel, gitt tallene 3, 4 og 5 beregnes gjennomsnittet slik:
 $(3+4+5)/3 = 4$.

- b) Skriv en funksjon som beregner standardavviket for tallene i A , med følgende signatur:

```
double standardavvik(double *A, int n)
```

Standardavvik er summen av kvadratene til hvert av tallene minus gjennomsnittet delt på antall tall, og kan beregnes med følgende formel:

$$\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=0}^{n-1} (x_i - \bar{x})^2}$$

- x_i er tallet i posisjon i i array A .
- \bar{x} er gjennomsnittet av alle tallene i A .
- For å beregne kvadratroten kan du anta at det eksisterer en funksjon `double sqrt(double n)`.

For eksempel, gitt tallene 3, 4 og 5 som har gjennomsnitt 4, beregnes standardavviket slik: $\sqrt{\frac{(3-4)^2 + (4-4)^2 + (5-4)^2}{3}}$

- c) Skriv en funksjon som flytter rundt på tallene i A slik at de blir liggende i stigende rekkefølge. Funksjonen skal ha følgende signatur:

```
void sorter(float *A, int n);
```

Løsningsforslag

```
a) double gjennomsnitt(double *A, int n)
{
    double avg = 0;
    int i;

    for(i = 0; i < n; i++)
        avg += A[i];

    return (avg / n);
}

b) double standardavvik(double *A, int n)
{
    double avg;
    double stddev = 0;
    int i;

    avg = gjennomsnitt(A, n);

    for(i = 0; i < n; i++)
        stddev += ((A[i] - avg) * (A[i] - avg));

    return sqrt(stddev / n);
}

c) void sorter(double *A, int n)
{
    double x, y, tmp;

    for(x = 0; x < n; x++) {
        for(y = x; y < n; y++) {
            if (A[y] < A[x]) {
                tmp = A[y];
                A[y] = A[x];
                A[x] = tmp;
            }
        }
    }
}
```

Oppgave 4 - 25%

Denne oppgaven involverer bruk av lister og et angitt sett med listefunksjoner. Bruk listefunksjonene **angitt på neste side** i besvarelsen. **Ikke** gjør antagelser om hvordan listene er implementert.

Gitt en datastruktur som spesifiserer et koordinat:

```
typedef struct koordinat koordinat_t;
struct koordinat {
    int x;
    int y;
};
```

Koordinater er organisert i lister, som hver representerer en geometrisk figur (trekant, firkant, osv).

- a) Skriv en funksjon som tar en figur og en vektor som argument, og bruk vektoren til å flytte figuren. Figuren er en liste med koordinater som definerer figuren, og vektoren er ett enkelt koordinat. Funksjonen skal altså addere den enkle koordinaten (vektoren) til alle koordinatene i listen. Funksjonen skal ha følgende signatur:

```
void FlyttFigur(list_t *figur, koordinat_t vektor);
```

- b) Skriv en funksjon som tar en liste med koordinater som argument, og tegner linjer mellom koordinatene i listen (fra første, gjennom alle i rekkefølgen de ligger i listen, og tilbake til start). For eksempel, hvis listen inneholder 3 koordinater skal funksjonen tegne en trekant, og hvis listen inneholder 4 koordinater skal funksjonen tegne en firkant. Funksjonen skal kunne tegne alle mulige figurer. Funksjonen skal ha følgende signatur:

```
void TegnFigur(list_t *figur);
```

- c) Skriv en funksjon som tar en liste med koordinater som argument og returnerer en ny liste med koordinater til det minste rektangelet (boundingbox) som kan omslutte figuren beskrevet i argument listen. Funksjonen skal ha følgende signatur:

```
list_t *BeregnBoundingBox(list_t *figur);
```

Du kan anta at følgende funksjoner er tilgjengelige:

```
// Tegn en linje mellom punktet (x1, y1) og (x2, y2)
void drawLine(int x1, int y1, int x2, int y2);

// Lag en ny liste
list_t *list_create(void);

// Sett inn ett element først i en liste
int list_addfirst(list_t *list, void *element);

// Lag en ny liste-iterator som peker på første element i listen
list_iterator_t *list_createiterator(list_t *list);

// Returnerer elementet som pekes på av iteratoren og
// lar iteratoren peke på neste element.
// NULL returneres når en kommer til slutten av listen
void *list_next(list_iterator_t *iterator);

// Frigir iteratoren
void list_destroyiterator(list_iterator_t *iterator);
```

Løsningsforslag

```
a) void flyttFigur(list_t *koordinater, koordinat_t *koordinat)
{
    list_iterator_t *it;
    koordinat_t *koord;

    it = list_createiterator(koordinater);

    koord = list_next(it);
    while (koord != NULL) {
        koord->x += koordinat->x;
        koord->y += koordinat->y;
        koord = list_next(it);
    }

    list_destroyiterator(it);
}
```

```
b) void tegnFigur(list_t *koordinater)
{
    list_iterator_t *it;
    koordinat_t *koord, *first, *next;

    it = list_createiterator(koordinater);

    first = koord = list_next(it);
    while (koord != NULL) {
        next = list_next(it);

        if (next != NULL)
            drawLine(koord->x, koord->y, next->x, next->y);
        else
            drawLine(first->x, first->y, koord->x, koord->y);

        koord = next;
    }

    list_destroyiterator(it);
}
```



```
c) void addKoord(list_t *liste, int x, int y)
{
    koordinat_t *koord;

    koord = malloc(sizeof(koordinat_t));
    koord->x = x;
    koord->y = y;

    list_addfirst(liste, koord);
}

list_t *beregningBoundingBox(list_t *koordinater)
{
    list_iterator_t *it;
    koordinat_t *koord;
    list_t *boundingbox = NULL;
    int minX, minY, maxX, maxY;

    it = list_createiterator(koordinater);
    koord = list_next(it);
    if (koord == NULL)
        goto done;

    minX = maxX = koord->x;
    minY = maxY = koord->y;
    while ((koord = list_next(it)) != NULL) {
        minX = (koord->x > minX) ? minX : koord->x;
        minY = (koord->y > minY) ? minY : koord->y;
        maxX = (koord->x < maxX) ? maxX : koord->x;
        maxY = (koord->y < maxY) ? maxY : koord->y;
    }

    boundingbox = list_create();
    addKoord(boundingbox, minX, minY);
    addKoord(boundingbox, minX, maxY);
    addKoord(boundingbox, maxX, minY);
    addKoord(boundingbox, maxX, maxY);
done:
    list_destroyiterator(it);
    return boundingbox;
}
```
