

Programmering i C

Lektion 3

15. september 2009

Fra sidst

- 1 Funktioner
- 2 Eksempel

Eksempel:

```
1  /* funktions-prototyper */
   int indlaes(void);
   void udskriv(int a);
4  char blabla(char c);
   ...

7  /* main-funktionen */
   int main(int argc, char** argv) {
   ...

10 /* funktions-definitioner */
   int indlaes(void) {
13  ...

   void udskriv(int a) {
16  ...
```

Hvorfor:

- Opdeling i mindre enheder
- Genbrug
- Top-down-programmering
- Abstraktion

Spørgsmål fra i går:

- `#include` or `#import`
- <http://stackoverflow.com/questions/172262/c-include-and-import-difference>

- Skriv et program der faktoriserer et heltal i primfaktorer.

```
int main(void) {
    unsigned int x, f;

    greeting();
    x = readPosInt();

    printf("%u = ", x);

    while (x != 1) {
        f = findFactor(x);
        printf("%u * ", f);
        x = x / f;
    }

    printf("1\n");
    return 0;
}
```

- Funktions-prototypen:

```
void greeting(void);  
unsigned int readPosInt(void);  
unsigned int findFactor(unsigned int x);
```

Funktioner:

```
/* Say what we are doing */  
void greeting(void) {  
    printf("\nWe factor a positive integer \\  
into primes.\n");  
}
```

```
unsigned int readPosInt(void) {  
    unsigned int input;  
  
    printf("Enter a positive integer: ");  
    scanf("%u", &input);  
  
    return input;  
}
```


Funktioner:

```
unsigned int findFactor(unsigned int x) {  
    unsigned int i;  
    int found_one = 0;  
  
    for (i = 2; i <= (int)sqrt(x); i++) {  
        if ((x % i) == 0) {  
            found_one = 1;  
            break;  
        }  
    }  
  
    if (found_one) {  
        return i;  
    } else {  
        return x;  
    }  
}
```

Hele programmet: [factor.c](#)

Datatyper

- 3 Typer
- 4 Typekonvertering
- 5 Arrays

C er et programmeringssprog med **statisk**, **svag** typning:

- hver variabel har en bestemt type
- typen skal deklarereres explicit og kan ikke ændres
- ved *kompilering* efterses om der er type-fejl
- mulighed for *implicitte* typekonverteringer
- også mulighed for *eksplicitte* typekonverteringer.

En variabels type bestemmer

- hvilke værdier den kan antage
- i hvilke sammenhænge den kan bruges

Typer i C:

- `void`, den tomme type
- skalære typer:
 - aritmetiske typer:
 - heltalstyper: `short`, `int`, `long`, `char!`; `enum`
 - kommatals-typer: `float`, `double`, `long double`
 - pointer-typer
- sammensatte typer:
 - array-typer
 - `struct`

[typer.c]

- Boolean values
- <http://www.lysator.liu.se/c/c-faq/c-8.html>

```
#include <stdio.h>

typedef struct {
    unsigned int alder;
    int penge;
    char* navn;
} Person;

int main( void ) { /* struct.c */

    Person p1;
    p1.alder = 30;
    p1.penge = -300;
    p1.navn = "Ulrik Nyman";

    printf("%s er %d år og har %d penge",
           p1.navn, p1.penge, p1.penge);

    return (0);
}
```

Type	Bytes	Bits	Range	
short int	2	16	-32,768 -> +32,767	(32kb)
unsigned short int	2	16	0 -> +65,535	(64Kb)
unsigned int	4	32	0 -> +4,294,967,295	(4Gb)
int	4	32	-2,147,483,648 -> +2,147,483,647	(2Gb)
long int	4	32	-2,147,483,648 -> +2,147,483,647	(2Gb)
signed char	1	8	-128 -> +127	
unsigned char	1	8	0 -> +255	
float	4	32		
double	8	64		
long double	12	96		

- implicitte konverteringer:
 - *integral promotion*: `short` og `char` konverteres til `int`
 - *widening*: en værdi konverteres til en mere præcis type
 - *narrowing*: en værdi konverteres til en *mindre* præcis type. Information går tabt!

[conversions.c]

- eksplicitte konverteringer: ved brug af `casts`

```
for ( i = 2; i <= (int) sqrt(x); i++) {
```

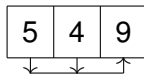
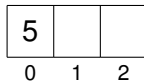
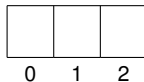

Et **array** er en tabel af variable *af samme type* der kan tilgås via deres indeks.

```
int tal[3];
```

```
tal[0]=5;
```

```
tal[1]=4;
```

```
tal[2]=tal[0]+tal[1];
```



- et array skal deklareres med angivelse af *type*, og helst også *størrelse*: `type a[N]`
- laveste indeks er **0**, højeste er $N - 1$
- indgangene lagres *umiddelbart efter hinanden*

Pas på! C ser ikke efter om et indeks man forsøger at tilgå ligger indenfor arrayets grænser:

```
#include <stdio.h>

int main( void) { /* array-bad.c */
    int a[3];

    /* Menigsløst resultat */
    printf("%d\n", a[3]);

    /* FARLIGT! */
    /* a[3]= 17; */

    return 0;
}
```

Programmet skriver i et hukommelsesområde det ikke har reserveret! I bedste tilfælde er det kun programmet der crasher ...

Scope

- 6 Scope
- 7 Storage class
- 8 Memorising

Scope (“virkefelt”) af en variabel er de dele af programmet hvor variabelen er kendt og tilgængelig.

- I C:
- Scope af en variabel er den blok hvori den er erklæret
 - Variable i en blok “skygger” for variable udenfor der har samme navn

⇒ *huller i scope!*

Eksempel fra lektion 1:

```
#include <stdio.h>
int main(void){ /* blok.c */
    int a=5;
    printf("Før: a==%d\n",a);

    { /* en blok */
        int a=7; /* deklARATION */
        printf("I: a==%d\n",a);
    }

    printf("Efter: a==%d\n",a);

    return 0;
}
```

Storage class af variable medvirker til at bestemme deres scope.

- **auto** (default): lokal i en blok
- **static**: lokal i en blok, *men bibeholder sin værdi* fra én aktivering af blokken til den næste. Eksempel:

```
#include <stdio.h>

int nextSquare(void) {
    static int s= 0;
    s++;
    return s*s;
}

int main(void) {
    int i;
    for(i = 1; i <= 10; i++) {
        printf("%d\n", nextSquare());
    }
    return 0;
}
```

Tilbage til Fibonaccital:

$$f_1 = 1 \quad f_2 = 1 \quad f_n = f_{n-1} + f_{n-2}$$

```
unsigned long fibo(int n) {  
    switch(n) {  
        case 1: case 2:  
            return 1; break;  
        default:  
            return fibo(n - 1) + fibo(n - 2);  
    }  
}
```

Problem: kører meget langsomt pga. utallige genberegninger

Løsning: Husk tidligere beregninger vha. et **static** array
(“*dynamisk programmering*”)

Memoriseret udgave af fibo:

[fibonacci.c]

```
unsigned long fibo(int n) {
    unsigned long result;
    static unsigned long memo[ MAX];
        /* this gets initialised to 0 ! */
    switch(n) {
    case 1: case 2:
        return 1; break;
    default:
        result = memo[ n];
        if(result == 0) { /* need to compute */
            result = fibo(n - 1) + fibo(n - 2);
            memo[n] = result;
        }
        return result;
    }
}
```

Programmeringsstil

- 9 Udseende
- 10 Kommentarer
- 11 Symbolske konstanter

C er et programmeringssprog i **fri format**, dvs. stor frihed mht. *formatering*: mellemrum, tabs og lineskift kan indsættes (og udelades) næsten overalt.

⇒ eget ansvar at koden er letlæselig!

- indentér!
- brug mellemrum omkring operatorer
- sæt afsluttende } på deres egen linie
- inddel koden i logiske enheder vha. tomme linier
- en masse andre (og til dels modsigende!) konventioner

⇒ find din egen stil!

Sætning: Kode er sværere at læse end at skrive.

⇒ brug *mange* kommentarer.

```
/* en kommentar der  
fylder 2 linier */
```

(Det er ikke kun *andre* der skal kunne forstå din kode; måske er det *dig selv* der 4 uger efter forsøger at finde ud af hvad det her program gør.)

- kommentér hver enkelt funktion
- indsæt programmets navn i en kommentar
- skriv en kommentar om hvad det her program gør (medmindre programmet selv fortæller det)
- hvis en kodelinie tog specielt lang tid at skrive, er den nok også svær at forstå. Skriv en kommentar.
- fortæl hvad variablene betyder

Hvis der er en konstant i dit program der ikke er lig 0 eller 1, vil du sandsynligvis lave den værdi om senere.

⇒ definér konstanten **symbolsk** vha. præprocessoren:

```
#define SVAR 42
```

og referér til det symbolske navn i koden:

```
printf( "The answer is %d", SVAR );
```

– Præprocessoren erstatter, som det *første* skridt, *inden* kompilering, alle forekomster af **SVAR** i koden med **42**, undtagen hvis **SVAR** står som del af en streng.