Dagens tema: C-programmering

- Signaturer
- Typekonvertering
- Pekere og vektorer
- struct-er
- Definisjon av nye typenavn
- Lister
- Info om C

Hva gjør man da når man *må* referere til noe som ikke er deklarert ennå, for eksempel når to funksjoner kaller hverandre? Løsningen er en *signatur*:

```
void f1 (int x);

int f2 (int a)
{
  if (a>0) f1(a);
  return a-1;
}

void f1 (int x)
{
  int w = f2(x/2);
}

int main (void)
{
  f1(5);  return 0;
}
```

Signaturer

I C gjelder alle deklarasjoner fra deklarasjonspunktet og ut filen. Følgende program:

```
int main (void)
{
  x = 4;
  return 0;
}

int x;
```

gir denne feilmeldingen:

```
> cc gal-dekl.c -o gal-dekl
gal-dekl.c: In function 'main':
gal-dekl.c:3: error: 'x' undeclared (first use in this function)
gal-dekl.c:3: error: (Each undeclared identifier is reported
gal-dekl.c:3: error: only once for each function it appears in.)
gal-dekl.c: At top level:
gal-dekl.c:7: error: 'x' used prior to declaration
```

En vanlig feil

På grunn Cs forhistorie er det ikke alltid nødvendig å deklarere signaturer for funksjoner, men C antar da at det dreier seg om en int-funksjon.

```
int main (void)
{
  f(6);
}

void f (int x)
{
  /* Gjør ett eller annet med x.*/
}
```

Dette kan noen ganger gi rare feilmeldinger:

```
> gcc sig-feil.c
sig-feil.c:7: warning: type mismatch with previous implicit declaration
sig-feil.c:3: warning: previous implicit declaration of 'f'
sig-feil.c:7: warning: 'f' was implicitly declared to return 'int'
```

Typedefinisjoner

For å unngå lange typenavn kan vi gi dem navn:

```
typedef unsigned long ul;
typedef struct a str_a;
```

Nå ul og str_a brukes i deklarasjoner på lik linje med int, char etc.

Typekonvertering

I C (som i Java) kan man konvertere en verdi fra én type til en annen:

(type)v

Dette er aktuelt for

- heltall av ulike størrelser:
  ```
  short x = 22;
  f((long)x);
  ```
- heltall til flyt-tall og omvendt:
  ```
  double pi = 3.14159265;
  i = (int)pi;
  ```
  NB! Heltall blir *trunkert.*
- pekere til ulike verdier:
  ```
  int *p = &v;
  node *np = (node*)p;
  char *addr = (char*)0x12302;
  ```

Pekere og vektorer

I C gjelder en litt uventet konvensjon:

- Bruk av et vektornavn gir en peker til element nr. 0:

  int a[88];
  ⋮
  a ≡ &a[0]

  Når en vektor overføres som parameter, er det altså en peker til starten som overføres.

Følgende to funksjoner er derfor fullstendig ekvivalente:

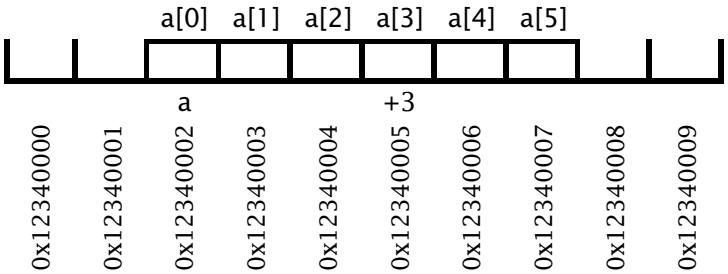
```
int strlena (char str[])
{
  int ix = 0;
  while (str[ix]) ++ix;
  return ix;
}

int strlenb (char *str)
{
  char *p = str;
  while (*p) ++p;
  return p-str;
}
```

Enda en uventet konvensjon:

- Aksess av vektorelementer kan også uttrykkes med pekere:

  a[i] ≡ *(a+i)

  Det er altså det samme om vi skriver a[3] eller *(a+3).




```
#include <stdio.h>

typedef unsigned long ul;

int main(void)
{
  char *cp = (char*)0x123400;
  long *lp = (long*)0x123400;

  cp++;  lp++;
  printf("cp = 0x%lx\nlp = 0x%lx\n", (ul)cp, (ul)lp);
  return 0;
}
```

gir følgende når det kjøres:

```
cp = 0x123401
lp = 0x123404
```


Regning med pekere

Dette er greit om a er en char-vektor, men hva om den er en long som trenger 4 byte til hvert element?

Egne regneregler for pekere

C har egne regneregler for pekere: p+i betyr

> «Øk *p* med *i* multiplisert med størrelsen av det *p* peker på.»

Pekere til pekere til . . .

Noen ganger trenger man en peker til en pekervariabel, for eksempel fordi den skal overføres som parameter og endres. Siden vanlige pekere deklareres som

xxx *p;

må en «peker til en peker» angis som

xxx **pp;

Dette kan utvides med så mange stjerner man ønsker.

Eksempel

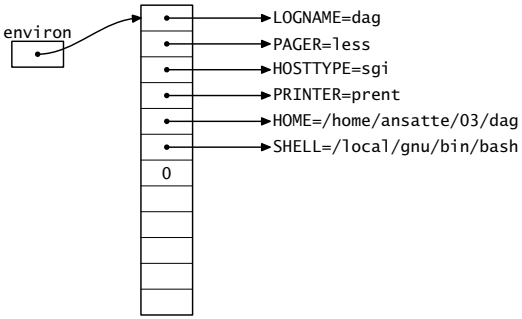
Omgivelsesvariable i UNIX inneholder opplysninger om en bruker og hans eller hennes preferanser:

```
LOGNAME=dag
PAGER=less
HOSTTYPE=sgi
PRINTER=prent
HOME=/home/ansatte/03/dag
SHELL=/local/gnu/bin/bash
```


Omgivelsen overføres nesten alltid fra program til program ved en global variabel:

```
extern char **environ;
```

Pekeren environ peker på en vektor av pekere som hver peker på en omgivelsesvariabel og dens definisjon.



Vanlige pekerfeil

Det er noen feil som går igjen:

- Glemme initiering av pekeren!

```
long *p;

printf("Verdien er %ld.\n", *p);
```


- Glemme frigjøring av objekt!

```
long *p;

p = malloc(sizeof(long));
p = NULL;
```

Det allokerte objektet vil nå være utilgjengelig, men vil «flyte rundt» og oppta plass så lenge programmet kjører. Dette kalles en **hukommelseslekkasje**.

- La en global peker peke på lokal variabel!

```
long *p;

void f(void)
{
  long x;

  p = &x;
}

f();
```

p peker nå på en variabel som ikke finnes mer. Stedet på stakken der x lå, kan være tatt i bruk av andre funksjoner.

- Peke på resirkulert objekt!

```
long *p, *q;

p = q = malloc(sizeof(long));
free(p);  p = NULL;
```

q peker nå på et objekt som er frigjort og som kanskje er tatt i bruk gjennom nye kall på malloc.

struct-er i C

I Java kan man sette sammen flere datatyper til en *klasse*. I C har man noe tilsvarende:

Java	C
class A {	struct a {
int a, b, c;	int a, b, c;
float f;	float f;
char ch;	unsigned char ch;
}	};

Cs struct-er er rene datastrukturer; der kan man *ikke* ha metoder.

Deklarasjon av struct-variable

Struct-variable deklareres som andre variable:

```
struct a astr;
```

Følgende skiller slike deklarasjoner fra de tilsvarende i Java:

- Struct-ens navn består at *to ord*: struct (som alltid skal være der) og a (som programmereren har funnet på).
- Man trenger ikke opprette noe objekt med new.

Bruk av struct-variable

Struct-variable brukes ellers som i Java:

```
astr.b = astr.c + 2;
if (astr.f < 0.0) astr.ch = 'x';
```


Pekere til struct-er

Vi kan selvfølgelig peke på struct-variable:

```
struct a *pa = malloc(sizeof(struct a));

(*pa).f = 3.14;
```

Legg merke til at vi trenger parentesene rundt pekervariabelen fordi *pa.f tolkes som *(pa.f).

Fordi vi så ofte trenger pekere til struct-objekter, er det innført en egen notasjon for dette:

```
pa->f = 3.14;
```


Lister

- Enkle lister
- Operasjoner på lister

Fordelene med lister:

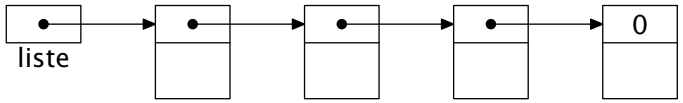
- Dynamiske; plassforbruket tilpasses under kjøringen.
- Fleksible; innenbyrdes rekkefølge kan lett endres.
- Generelle; kan simulere andre strukturer.

Ulemper med lister

- Det kan lett bli en del leting, så lange lister kan være langsomme i bruk.

En enkel liste

```
struct elem {
  struct elem *neste;
  ... diverse data ...
};
struct elem *liste;
```



Listepekeren liste peker på første element.
Denne listen kan simulere

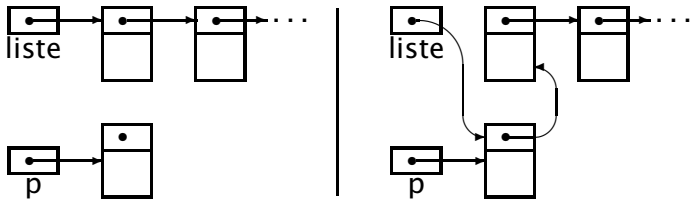
- Stakker
- Køer
- Prioritetskøer

Peker til «ingenting»

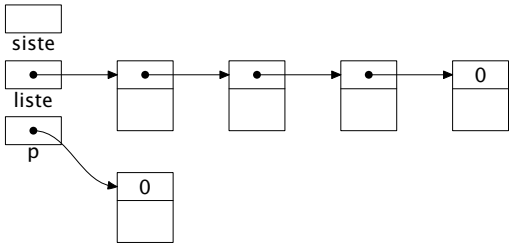
I C er konvensjonen at adressen 0 er en peker til «ingenting». I mange definisjonsfiler (som stdio.h) er NULL definert som 0.

Innsetting først i listen

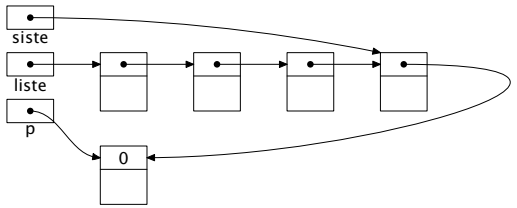
```
p->neste = liste;
liste = p;
```



Innsetting sist i listen



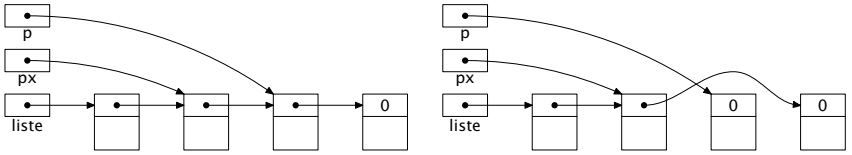

```
if (liste == NULL) {
  liste = p;
} else {
  siste = liste; /* Finn siste element. */
  while (siste->neste) siste = siste->neste;
  siste->neste = p;
}
p->neste = NULL;
```

Dette kan gjøres raskere hvis vi alltid har en peker til siste element.

Fjerning av element

Vi antar at p skal fjernes fra listen, og at px peker på ps forgjenger.




```
px->neste = p->neste;
p->neste = NULL;
```


Informasjon om C

Den viktigste kilden til informasjon om C (utenom en god oppslagsbok) er programmet man. Det dokumenterer alle C-funksjonene.

```
> man sqrt
SQRT(3)            Linux Programmer's Manual            SQRT(3)

NAME
       sqrt - square root function
SYNOPSIS
       #include <math.h>
       double sqrt(double x);
       float sqrtf(float x);
       long double sqrtl(long double x);
DESCRIPTION
       The sqrt() function returns the non-negative square root of x.
       It fails and sets errno to EDOM, if x is negative.
ERRORS
       EDOM   x is negative.
SEE ALSO
       hypot(3)
```


Kapitler i man

Man-filene er organisert i kapitler; vi er mest interessert i

1. Kommandoer (som gcc)
2. Unix-operasjoner (som kill)
3. C-funksjoner (som printf)

Hvis navnet finnes i flere kapitler, får vi ikke alltid det vi ønsker.

```
> man exit
BASH_BUILTINS(1)                                  BASH_BUILTINS(1)

NAME
  bash, :, ., [, alias, bg, bind, break, builtin, cd, command,
  compgen, complete, continue, declare, dirs, disown, echo, enable,
  eval, exec, exit, export, fc, fg, getopts, hash, help, history,
  jobs, kill, let, local, logout, popd, printf, pushd, pwd, read,
  readonly, return, set, shift, shopt, source, suspend, test,
  times, trap, type, typeset, ulimit, umask, unalias, unset,
  wait  -  bash  built-in commands, see bash(1)
       ⋮
```


Bedre er å angi kapittelet eksplisitt:

```
> man 3 exit
EXIT(3)                Linux Programmer's Manual               EXIT(3)

NAME
       exit - cause normal program termination

SYNOPSIS
       #include <stdlib.h>

       void exit(int status);

DESCRIPTION
  The exit() function causes normal program termination and the the
  value of status & 0377 is returned to the parent (see  wait(2)).
  All  functions  registered with atexit() and on_exit() are called
  in the reverse order of their registration, and all open streams
  are flushed and closed.  Files created by tmpfile() are removed.
       ⋮
```