

# Programmering i C

## Lektion 5

4 december 2007

# Pointers

- 1 Pointers
- 2 Referenceparametre

Husk: "En variabel er en navngiven plads i computerens lager."

En **pointer** er en "pegepind" der *peger* på denne plads.

Eksempel:

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

```
int main( void) { /* pointers.c */
```

```
    int i = 5, *pti = &i, j = 7, *ptj;
```

```
    char c = 'a', *ptc = &c;
```

```
    ptj = &j;
```

```
    pti = ptj;
```

```
    printf( "i=%d, pti=%p, *pti=%d\n", i, pti, *pti );
```

```
    printf( "j=%d, ptj=%p, *ptj=%d\n", j, ptj, *ptj );
```

```
    printf( "c=%c, ptc=%p, *ptc=%c\n", c, ptc, *ptc );
```

```
    return 0;
```

```
}
```

```
int i;
```

```
int *pti;
```

```
pti = &i;
```

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

```
int main( void) { /* pointers.c */
```

```
    int i = 5, *pti = &i, j = 7, *ptj;
```

```
    char c = 'a', *ptc = &c;
```

```
    ptj = &j;
```

```
    pti = ptj;
```

```
    printf( "i=%d, pti=%p, *pti=%d\n", i, pti, *pti);
```

```
    printf( "j=%d, ptj=%p, *ptj=%d\n", j, ptj, *ptj);
```

```
    printf( "c=%c, ptc=%p, *ptc=%c\n", c, ptc, *ptc);
```

```
    return 0;
```

```
}
```

- `&j` betegner *adressen* af variablen `j`
- `*pti` betegner den *værdi*, som `pti` peger på

⇒ `*&i` er det samme som `i` (og `&*pti` er det samme som `pti`)

- `*` = **indirection**, `&` = **dereference**

Problem: Funktioner i C kan ikke ændre på deres parametre (og give ændringer tilbage til hovedprogrammet) – **værdiparametre**.

F.eks. for at beregne næste dag: `next_day( d, m, a )` virker ikke efter hensigten.

**Løsning:** Kald funktionen med **pointers** som parametre:

```
void next_day( int *d, int *m, int *y,  
               int dmax, int mmax );
```

Andet eksempel: en funktion der bytter om på to heltal:

```
void swap( int *x, int *y) {  
    int tmp;  
    tmp= *x;  
    *x= *y;  
    *y= tmp;  
}
```

Bemærk at **swap** ikke laver om på de to pointers; kun på de *værdier* de peger på!

[[swap.c](#)]

– og næste-dags-eksemplet: [dag4.c](#)

# Arrays

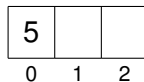
- 3 Arrays
- 4 Arrays og pointere
- 5 Eksempel
- 6 Out of bounds

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*
- ⇒ `&a[k] == &a[0] + k*sizeof(type)`



I C er et array det samme som en **konstant pointer til dets første indgang**:

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

```
int main( void) { /* array-pt.c */  
    int a[ 3], i;
```

```
    *a= 4;
```

```
    *( a+ 1)= 5;
```

```
    *( a+ 2)= *a+ *( a+1);
```

```
    for( i= 0; i< 3; i++)    printf( "%d: %d\n", i, a[i]);
```

```
    return 0;
```

```
}
```

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

```
/* array-pt-2.c */
```

```
int main( void ) {  
    int a[ 5]= {1, 2, 3, 4, 5};  
    int *pta, i;
```

```
    pta= a; /* or, pta= &a[0]; */ ←
```

```
    *pta= 4;
```

```
    pta++;
```

```
    *pta= *( pta- 1)* 2;
```

```
    pta+= 3;
```

```
    (*pta)++;
```

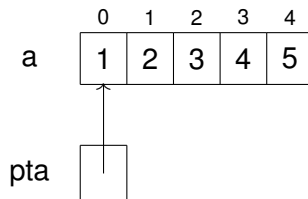
```
    printf( "index: %d\n", pta-a);
```

```
    for( i= 0; i< 5; i++)
```

```
        printf( "a[%d]: %d\n", i, a[i]);
```

```
    return 0;
```

```
}
```



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

```
/* array-pt-2.c */
```

```
int main( void) {  
    int a[ 5]= {1, 2, 3, 4, 5};  
    int *pta, i;
```

```
    pta= a; /* or, pta= &a[0]; */
```

```
    *pta= 4;
```

```
    pta++;
```

```
    *pta= *( pta- 1)* 2;
```

```
    pta+= 3;
```

```
    (*pta)++;
```

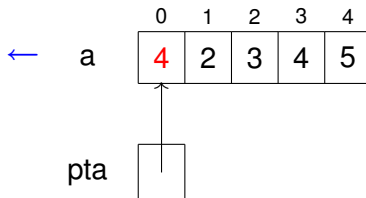
```
    printf( "index: %d\n", pta-a);
```

```
    for( i= 0; i< 5; i++)
```

```
        printf("a[%d]: %d\n",i,a[i]);
```

```
    return 0;
```

```
}
```



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

```
/* array-pt-2.c */
```

```
int main( void ) {  
    int a[ 5]= {1, 2, 3, 4, 5};  
    int *pta, i;
```

```
    pta= a; /* or, pta= &a[0]; */
```

```
    *pta= 4;
```

```
    pta++;
```

```
    *pta= *( pta- 1)* 2;
```

```
    pta+= 3;
```

```
    (*pta)++;
```

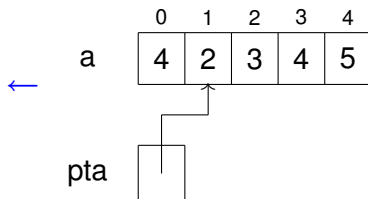
```
    printf( "index: %d\n", pta-a);
```

```
    for( i= 0; i< 5; i++)
```

```
        printf( "a[%d]: %d\n", i, a[i]);
```

```
    return 0;
```

```
}
```



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

```
/* array-pt-2.c */
```

```
int main( void ) {  
    int a[ 5]= {1, 2, 3, 4, 5};  
    int *pta, i;
```

```
    pta= a; /* or, pta= &a[0]; */
```

```
    *pta= 4;
```

```
    pta++;
```

```
    *pta= *( pta- 1)* 2;
```

```
    pta+= 3;
```

```
    (*pta)++;
```

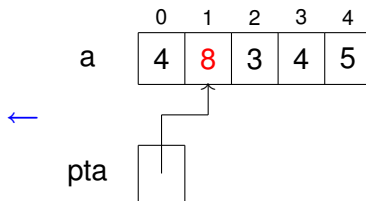
```
    printf( "index: %d\n", pta-a);
```

```
    for( i= 0; i< 5; i++)
```

```
        printf( "a[%d]: %d\n", i, a[i]);
```

```
    return 0;
```

```
}
```



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

```
/* array-pt-2.c */
```

```
int main( void) {  
    int a[ 5]= {1, 2, 3, 4, 5};  
    int *pta, i;
```

```
    pta= a; /* or, pta= &a[0]; */
```

```
    *pta= 4;
```

```
    pta++;
```

```
    *pta= *( pta- 1)* 2;
```

```
    pta+= 3;
```

```
    (*pta)++;
```

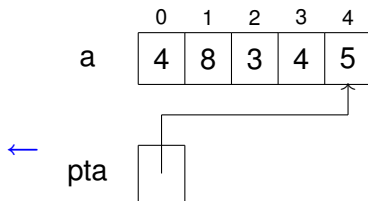
```
    printf( "index: %d\n", pta-a);
```

```
    for( i= 0; i< 5; i++)
```

```
        printf("a[%d]: %d\n",i,a[i]);
```

```
    return 0;
```

```
}
```



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

```
/* array-pt-2.c */
```

```
int main( void) {  
    int a[ 5]= {1, 2, 3, 4, 5};  
    int *pta, i;
```

```
    pta= a; /* or, pta= &a[0]; */
```

```
    *pta= 4;
```

```
    pta++;
```

```
    *pta= *( pta- 1)* 2;
```

```
    pta+= 3;
```

```
    (*pta)++;
```

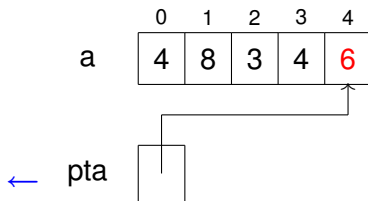
```
    printf( "index: %d\n", pta-a);
```

```
    for( i= 0; i< 5; i++)
```

```
        printf("a[%d]: %d\n",i,a[i]);
```

```
    return 0;
```

```
}
```



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

```
/* array-pt-2.c */
```

```
int main( void) {  
    int a[ 5]= {1, 2, 3, 4, 5};  
    int *pta, i;
```

```
    pta= a; /* or, pta= &a[0]; */
```

```
    *pta= 4;
```

```
    pta++;
```

```
    *pta= *( pta- 1)* 2;
```

```
    pta+= 3;
```

```
    (*pta)++;
```

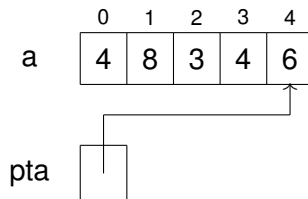
```
    printf( "index: %d\n", pta-a); ←
```

```
    for( i= 0; i< 5; i++)
```

```
        printf( "a[%d]: %d\n", i, a[i]);
```

```
    return 0;
```

```
}
```





**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 ...

# Strengte

- 7 Strengte
- 8 Eksempel
- 9 Noter
- 10 string.h

En **streng** i C er et *nulafsluttet* array af **chars**:

```
char s[]={ 'A', 'a', 'l', 'b', 'o', 'r', 'g', '\0' };
```

eller tilsvarende, en *pointer* til **char**:

```
char *s;  
s= "Aalborg";
```

Følgende initialisering går også:

```
char s[]= "Aalborg";
```

Men som *assignment* er den gal:

```
char s[];  
s= "Aalborg";
```

[[streng-init.c](#)]

Lav alle forekomster af 'a' om til 'i':

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

```
int main( void) { /* abrakadabra.c */  
/*  char s[]= "abrakadabra"; */ /* virker */  
    char *s= "abrakadabra"; /* virker IKKE */  
    char *p;  
  
    printf( "%s\n", s);  
  
    p= s;  
    while( *p!= '\0' ) {  
        if( *p== 'a' )  
            *p= 'i';  
        p++;  
    }  
  
    printf( "%s\n", s);  
    return 0;  
}
```

- en streng kan defineres som et **array** af **char** eller en **pointer** til **char**
- begge er *nulafsluttet*: sidste indgang er `'\0'` ("*sentinel*")
- i strenge der er defineret som et **array**, kan tegnene ændres
- i strenge der er defineret som en **pointer**, kan tegnene *ikke* ændres
- tegnet `'a'` er forskellig fra strengen `"a"`:  
`'a' = 97`      `"a" = ['a', '\0']`
- den tomme streng: `"" = ['\0']`

Biblioteket `string.h` leverer funktioner til håndtering af strenge:

- **int strcmp( char \*s, char \*t)**  
sammenligner `s` og `t` i *leksikografisk* orden  
`< 0`: `s` kommer *før* `t`  
`= 0`: `s` er *lig med* `t`  
`> 0`: `s` kommer *efter* `t`
- **unsigned int strlen( char \*s)**  
returnerer antallet af tegn i `s` (minus `'\0'`)
- **char \*strcpy( char \*s, char \*t)**  
kopierer `t` til `s`  
returnerer en pointer til `s`  
**Pas på:** Hvis der ikke er plads nok i `s`, går det galt!
- **char \*strcat( char \*s, char \*t)**  
tilføjer `t` til slutningen af `s`  
returnerer en pointer til `s`  
samme kommentar som for `strcpy`
- *og en del flere*

[streng-eks.c]