

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

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

```
int i;
int *pti;
pti = &i;
```

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;
}
```

3 / 22

Pointers



Pointers

Referenceparametre

```
#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 variabelen **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]**

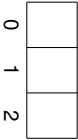
– og næste-dags-eksemplet: **dag4.c**

Arrays

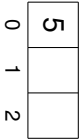
- 3 Arrays
- 4 Arrays og pointere
- 5 Eksempel
- 6 Out of bounds

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

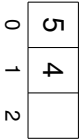
```
int tal[3];
```



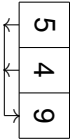
```
tal[0]=5;
```



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



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



- et array skal deklareres med angivelse af *type*, og helst også *størrelse*: **type a[M]**
- 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);

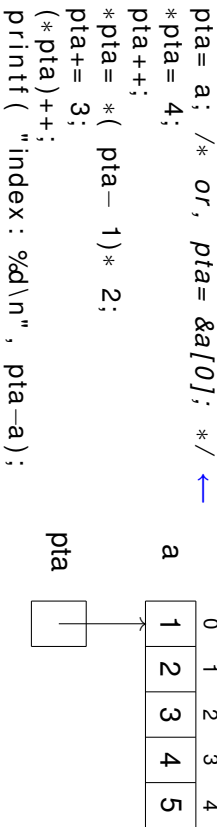
    for ( i= 0; i < 3; i++) printf( "%d: %d\n", i, a[i]);

    return 0;
}
```

9 / 22

#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;
}
```

10 / 22

#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);

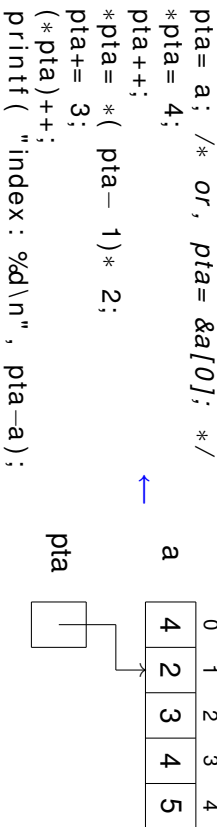
    for ( i= 0; i < 5; i++)
        printf( "a[%d]: %d\n", i, a[i]);

    return 0;
}
```

11 / 22

#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;
}
```

12 / 22

```
#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;
}
```

13/22

```
#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;
}
```

14/22

```
#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;
}
```

15/22

```
#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;
}
```

16/22

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]);
```

```
/* FARLIGHT! */
/* a[ 3]= 17; */
```

```
    return 0;
}
```

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

17/22

Streng

Eksempel

Noter

string.h

Streng

- 7 Streng
- 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= "Aalborg";
```

Følgende initialisering går også:

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

Men som *assignment* er den gal:

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

[streng-init.c]

19/22

Streng

Eksempel

Noter

string.h

Lav alle forekomster af **'a'** om til **'t'**:

```
#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= 't';
        p++;
    }
```

```
    printf( "%s\n", s);
    return 0;
}
```

18/22

20/22

- 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]