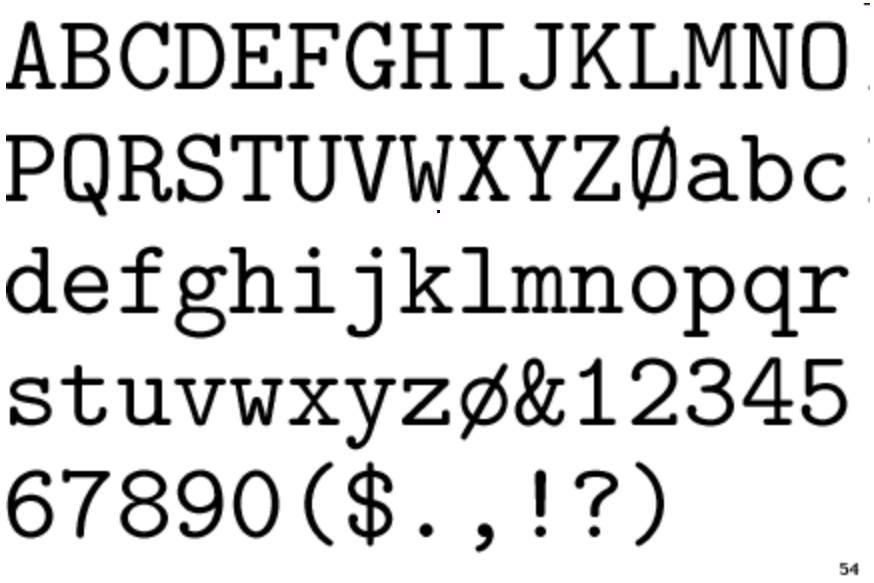
Hantering av textsträngar och talsträngar



William Sandqvist william@kth.se

Strängen ”Hello world!”

PIC-processorerna lagrar strängkonstanter med bokstäverna inbakade i en följd av instruktioner (en tabell).
Man hämtar en bokstav genom att först ladda **W**-registret med bokstavens ordningsnummer och därefter göra ett subrutinanrop, tex **`CALL text1`**.
Tabellen **`text1`** börjar med instruktionen **`ADDWF`** som innebär att hoppet går vidare till önskat ordningsnummer i tabellen (enligt talet i **W**-registret). Där finner man instruktionen **`RETLW`** som innebär återhopp, men nu med den önskade bokstaven i **W**-registret.

Assemblerkod:

```
text1 addwfpc     ; jump indirect W
      retlw 0x48  ; 'H'
      retlw 0x65  ; 'e'
      retlw 0x6c  ; 'l'
      retlw 0x6c  ; 'l'
      retlw 0x6f  ; 'o'
- - - - - - - - - -
```

Detta kallas för computed goto

William Sandqvist william@kth.se

Cc5x C-sträng ”computed goto”

- Som funktion med ”computed goto”.

```
char text1( char W)
{
  skip(W);
  return 'h'; return 'e'; return 'l'; return 'l';
  return 'o'; return 'w'; return 'o'; return 'r';
  return 'l'; return 'd'; return '\r';
  return '\n'; return '\0';
}
```

Skip-funktionen hoppar **W** *stycken C-instruktioner* (*special för Cc5x*)

- Eller samma sak med ett förenklat skrivsätt (pragma = special).

```
char text1( char W)
{
  skip(W);
  #pragma return[] = "hello world" '\r' '\n' '\0'
}
```

Skriva ut en sträng

```
char i, k;
for(i = 0 ; ; i++)
 {
   k = text1(i);
   if( k == '\0') break;   // found end of string
   putchar(k);
 }
```

hämta bokstav

tills strängen är slut

skriva ut bokstav

```
char text1( char W)
{
  skip(W);
  #pragma return[] = "hello world" '\r' '\n' '\0'
}
```

William Sandqvist william@kth.se

(C pekare * adress & och avreferering *)

Kort om C-språkets pekare – kommer Du ihåg?

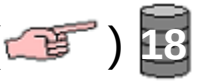
`int b;` Deklaration av heltalsvariabeln **`b`**. Plats reserveras. 

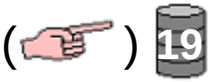
`b = 18;` Definition av variabeln **`b`**. Nu innehåller den talet 18. 

`&b` Adressoperatorn. Adressen till variabeln **`b`**. 

`int * c;` Deklaration av int-pekarvariabeln **`c`**. 

`c = &b;` Nu pekar **`c`** på **`b`**. 

`*c` Avrefereringsoperatorn. Det som c pekar på. 

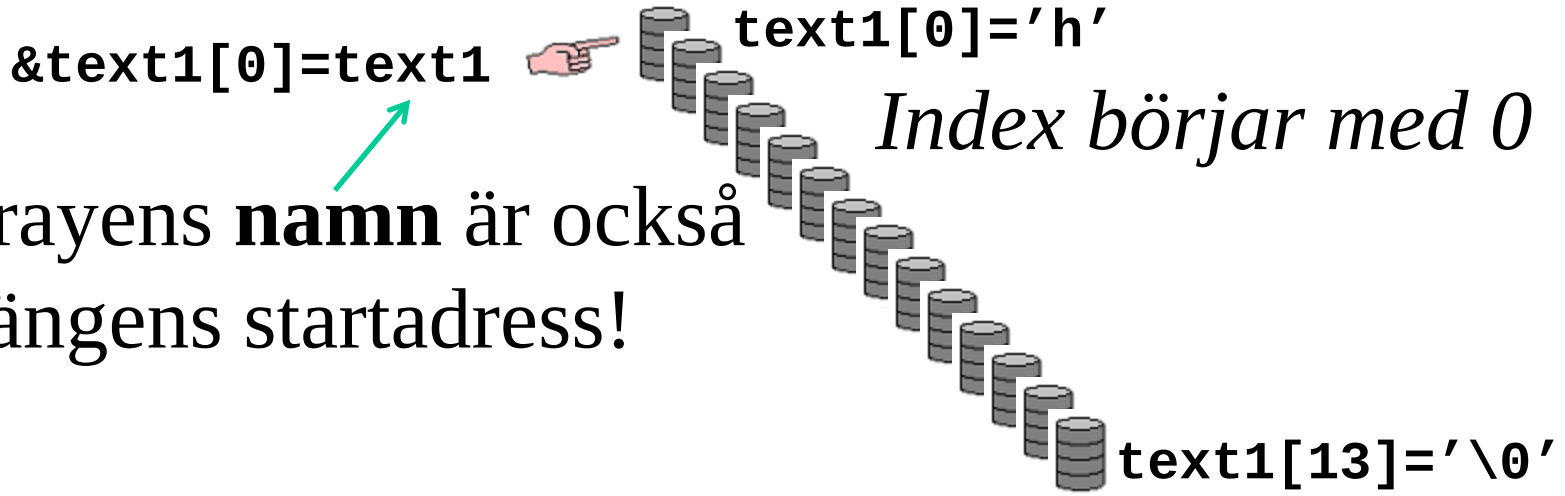
`*c = 19;` Talet 19 lagras på den plats som **`c`** pekar ut.
Nu innehåller **`b = 19`**. 

William Sandqvist william@kth.se

C-språkets ”strängar”

```
const char text1[]=”hello world\r\n”;
```

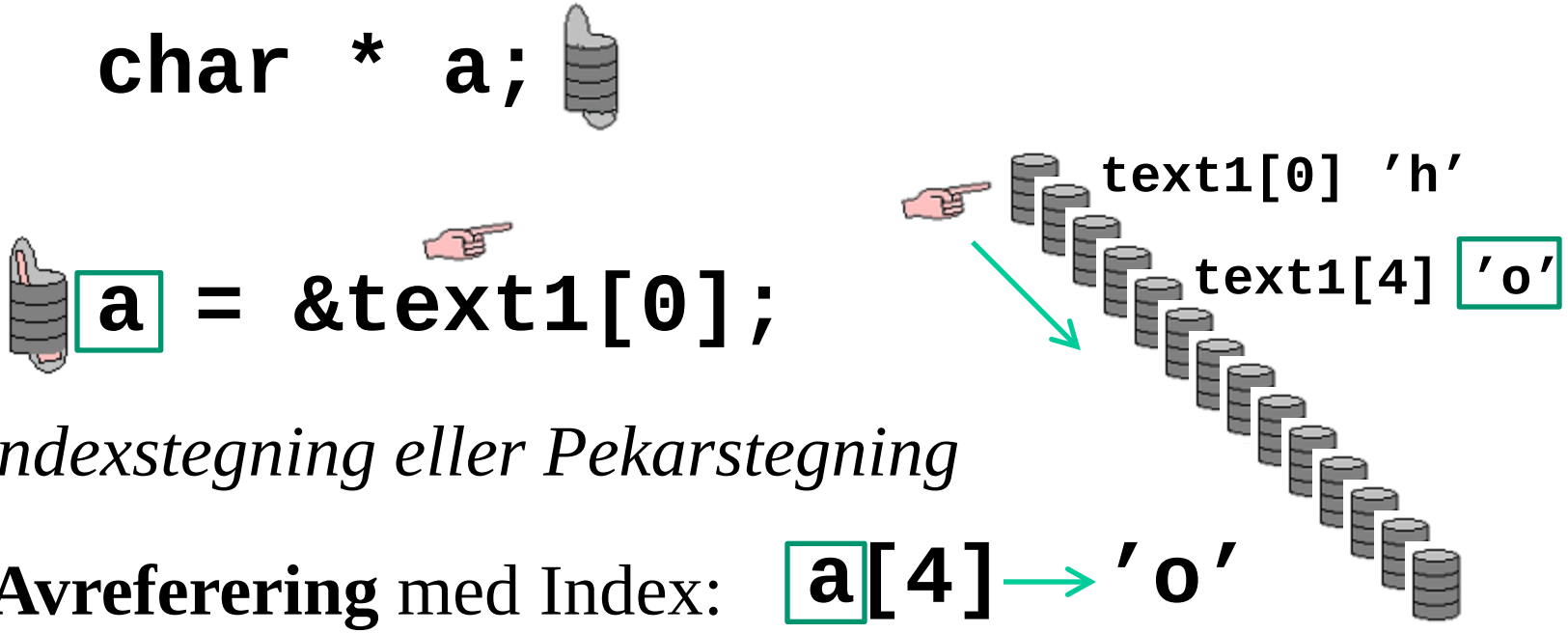
En sträng är en char-array som avslutats med **’\0’**



Arrayens **namn** är också strängens startadress!

Adresser lagras i pekarvariabler

```
char * a;
```




```
a = &text1[0];
```

Indexstegning eller Pekarstegning

Avreferering med Index: `a[4]` → `'o'`

Avreferering av Pekare: `*(a+4)` → `'o'`

Adresser som funktionsparametrar

Om en funktion ska kunna skriva ut ***olika*** strängar behöver man kunna skicka med strängens startadress

Funktionsdeklaration:

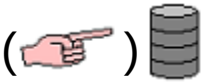
```
void string_out( const char * );
```

Plats för startadressen

Adresser som funktionsparametrar

Funktionsdefinition:

```
void string_out( const char * s )
{
  char i,k;
  for(i = 0 ; ; i++)
   {
     k = s[i];
     if( k == '\0') return;
     putchar(k);
   }
}
```

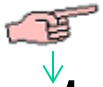


Här sker avrefererering med index

Adresser som funktionsparametrar

Funktionsanrop:

skicka med startadressen



```
string_out( &text1[0] );
```

eller så också så här

```
string_out( ”hello world\r\n” );
```

Med detta skrivsätt lagras först strängkonstanten i minnet (som computed goto-tabell) men sedan är det ***bara ”startadressen”*** *som skickas som parameter till funktionen.*

Inte mycket att peka på ?

```
const char text1[]=”hello world\r\n”;
```

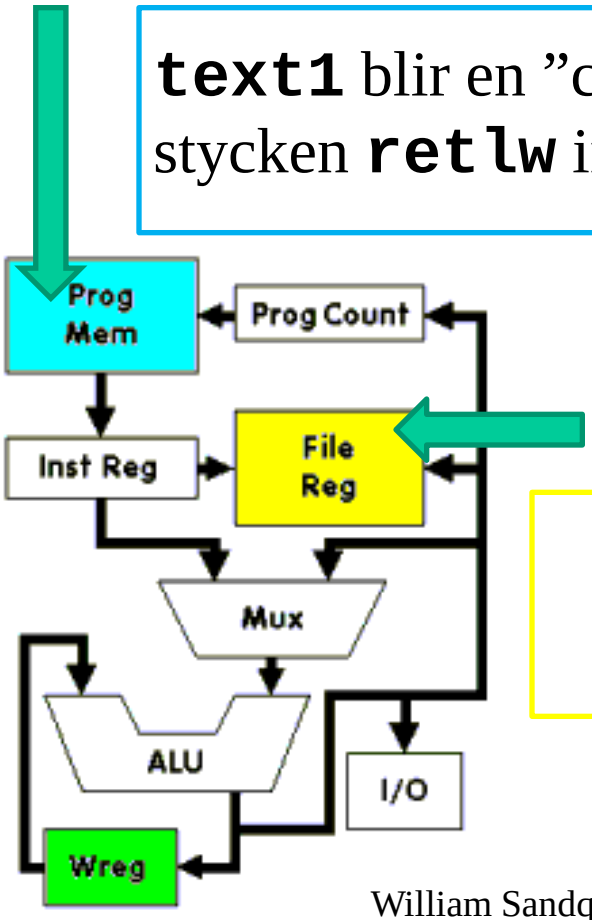
Det finns *inte* mycket att peka på i en midrange PIC-processor. Kompilatorn Cc5x tillåter trots detta att man använder pekare och viss C-syntax för pekare.

Detta är bara **”för syns skull”**. Konstanta strängar lagras som ”computed goto” i programminnet, och strängvariabler som arrayer i registerarean.

Inte mycket att peka på ?

```
const char text1[]="hello world\r\n";
```

`text1` blir en ”computed goto” tabell med 14 stycken **`retlw`** instruktoner i program minnet




```
char buffer[21];
```

`buffer` blir 21 stycken gpr-register i registerfile

William Sandqvist william@kth.se

hello.c

```
void main(void)
{
  char i;
  initserial(); /* Initialize serial port  */
  string_out(”hello world\r\n”);
  while(1) nop();
}

void string_out( const char * s )
{
  char i,k;
  for(i = 0 ; ; i++)
   {
     k = s[i];
     if( k == ’\0’) return;
     putchar(k);
   }
}
```

Mata in en sträng

```
char s[11]; /* room for 10 charachters and '\0' */
```

Anrop: `string_in( &s[0] );`

`string_in()` matar in bokstäver till buffern **`s`** tills **"`enter`"** (eller max antal tecken, **10** st).

```
void string_in( char * str )
{
  char n, c;
  for(n = 0; ; n++ )
   {
     c = getchar( ); /* input 1 character       */
     str[n] = c;     /* store the character     */
     putchar( c );   /* echo the character      */
     if( (n == 10)||(c=='\r' )) /* end of input */
       {
         str[n] = '\0'; /* add "end of string"  */
         return;
       }
   }
}
```

comp_str()

```
bit comp_str( char * in_str, const char * ref_str )
{
  char i, c, d;
  for(i=0; ; i++)
   {
     c = in_str[i];
     d = ref_str[i];
     if(d != c ) return 0;     /* no match    */
     if( d == '\0' ) return 1; /* exact match */
    }
}
```

comp_str() jämför två strängar med varandra, om de är lika returneras en bitvariabel = 1

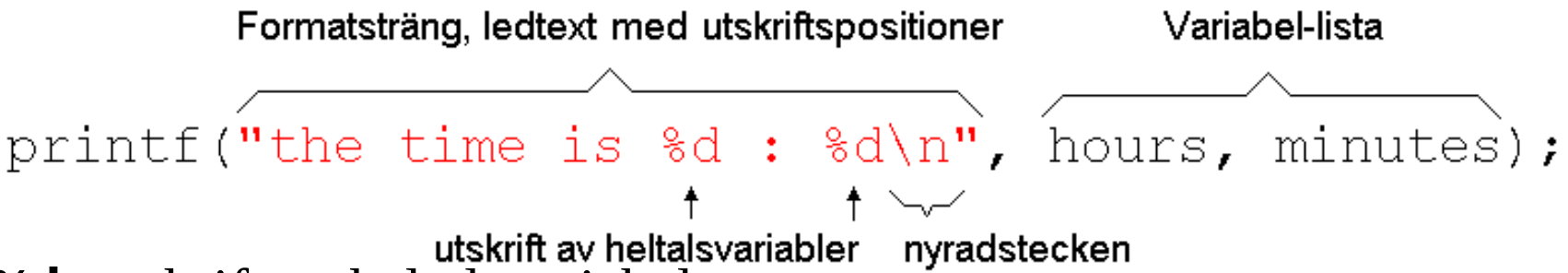
Lösenordskontroll!

William Sandqvist william@kth.se

Formaterad utskrift **`printf()`**

```
the time is 12 : 34
```

- *ANSI-C har funktionen* **`printf()`**



`%d` utskrift av heltalsvariabel

`%x` utskrift av heltalsvariabel men hexadecimalt

`%f` utskrift av flyttalsvariabel

`\n` nyradstecken **`\t`** tabulatortecken

ANSI-C

För att använda `printf()`

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

William Sandqvist william@kth.se

`printf()` -lookalike

Standard ANSI-C har in och utmatningsfunktionerna **`printf()`** och **`scanf()`** i standardbiblioteket **`stdio.h`**. Detta är alldeles för omfattande och komplicerade funktioner för en PIC-processor. För den som är van vid C vore åtminstone en funktion som *liknar* **`printf()`** bra att ha. Speciellt vid avlusningen av programkoden.

```
void printf(const char *str, char var);
```

```
printf("Hello World!\n\r", 0);
printf("Number 234 as unsigned: %u\n\r", 234);
printf("Number 234 as signed: %d\n\r", 234);
printf("Number 234 as binary: %b\n\r", 234);
printf("Print a char: %c\n\r", 'W');
```

Hur ser utskriften ut?

William Sandqvist william@kth.se

`printf()` -lookalike

Så här blev utskriften!

```
Hello World
Number 234 as unsigned: 234
Number 234 as signed: -022
Number 234 as binary: 11101010
Print a char: W
```

William Sandqvist william@kth.se

Från binärt till ASCII

Ex talet 123

```
s[3]='\0';

s[2] = 123%10 +'0' = '3'
123/10 = 12

s[1] = 12%10 +'0'  = '2'
12/10 = 1

S[0] = 1%10 +'0'   = '1'
```

En konverterings-algoritm.

Efter tre steg innehåller **s[]** de ASCII-tecken som ska skrivas ut.

```
s[]={'1','2','3','\0'}
```

William Sandqvist william@kth.se

```
void printf(const char *str, char var)
{
  char i, k, m, a, b;
  for(i = 0 ; ; i++)
   {
     k = str[i];
     if( k == '\0') break; // at end of string
     if( k == '%') // insert variable in string
      {
        i++;
        k = str[i];
        switch(k)
         {
           case 'd': // %d signed 8bit
             if( variable.7 ==1) putchar('-');
             else putchar(' ');
             if( variable > 127) variable = -variable; // no break!
           case 'u': // %u unsigned 8bit
             a = variable/100;
             putchar('0'+a); // print 100's
             b = variable%100;
             a = b/10;
             putchar('0'+a); // print 10's
             a = b%10;
             putchar('0'+a); // print 1's
             break;
             ...
```

Omvandling till decimaltal är krävande.

```
            ...
            case 'b': // %b BINARY 8bit
               for( m = 0 ; m < 8 ; m++ )
                {
                  if (variable.7 == 1) putchar('1');
                  else putchar('0');
                  variable = rl(variable);
                }
               break;
            case 'c': // %c 'char'
               putchar(variable);
               break;
            case '%':
               putchar('%');
               break;
            default: // not implemented
               putchar('!');
           }
        }
      else putchar(k);
   }
}
```

Att skriva ut variabler binärt tar inte speciellt mycket resurser

I praktiken tar man bara med de talomvandlingar man verkligen behöver – allt tar plats och tar exekveringstid.

William Sandqvist william@kth.se