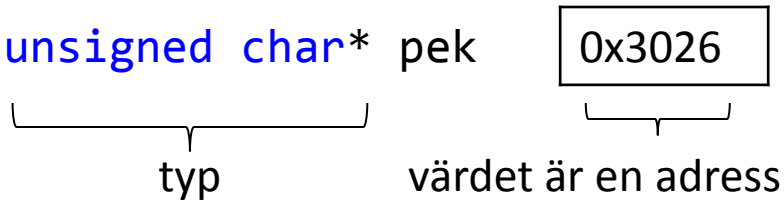
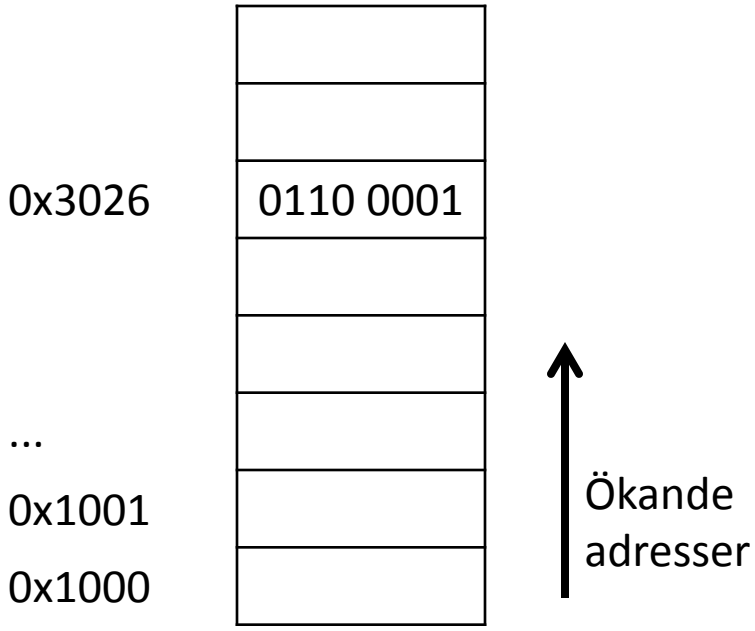
Pekare och Arrayer

Viktor Kämpe

Pekare

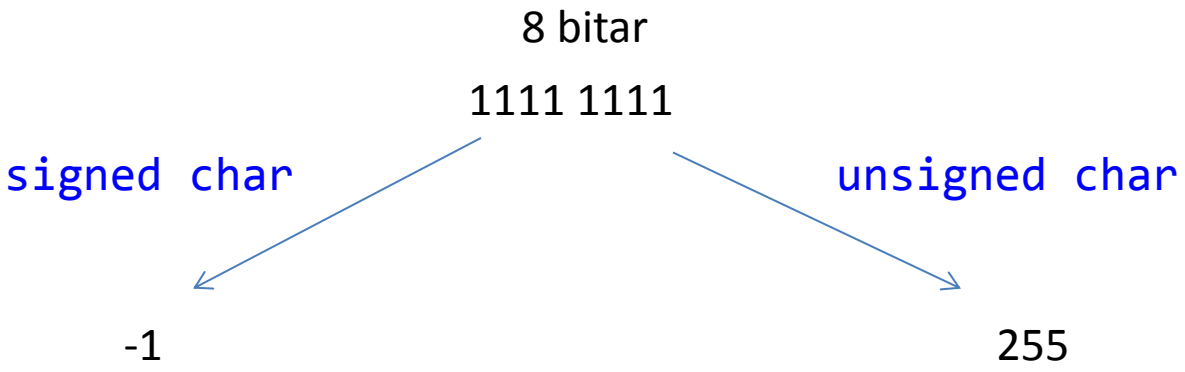
- Pekarens värde är en adress.
- Pekarens typ berättar hur man tolkar bitarna som finns på adressen.





Dereferera

- När vi dereferera en pekare så hämtar vi objektet som ligger på adressen.
  - Antalet bytes vi läser beror på typen
  - Tolkningen av bitarna beror på typen



ASCII TABLE

Decimal	Hex	Char	Decimal	Hex	Char	Decimal	Hex	Char	Decimal	Hex	Char
0	0	[NULL]	32	20	[SPACE]	64	40	@	96	60	`
1	1	[START OF HEADING]	33	21	!	65	41	A	97	61	a
2	2	[START OF TEXT]	34	22	"	66	42	B	98	62	b
3	3	[END OF TEXT]	35	23	#	67	43	C	99	63	c
5	5	[ENQUIRY]	37	25	%	69	45	E	101	65	e
6	6	[ACKNOWLEDGE]	38	26	&	70	46	F	102	66	f
7	7	[BELL]	39	27	'	71	47	G	103	67	g
8	8	[BACKSPACE]	40	28	(	72	48	H	104	68	h
10	A	[LINE FEED]	42	2A	*	74	4A	J	106	6A	j
11	B	[VERTICAL TAB]	43	2B	+	75	4B	K	107	6B	k
12	C	[FORM FEED]	44	2C	,	76	4C	L	108	6C	l
13	D	[CARRIAGE RETURN]	45	2D	-	77	4D	M	109	6D	m
15	F	[SHIFT IN]	47	2F	/	79	4F	O	111	6F	o
16	10	[DATA LINK ESCAPE]	48	30	0	80	50	P	112	70	p
17	11	[DEVICE CONTROL 1]	49	31	1	81	51	Q	113	71	q
18	12	[DEVICE CONTROL 2]	50	32	2	82	52	R	114	72	r
20	14	[DEVICE CONTROL 4]	52	34	4	84	54	T	116	74	t
21	15	[NEGATIVE ACKNOWLEDGE]	53	35	5	85	55	U	117	75	u
22	16	[SYNCHRONOUS IDLE]	54	36	6	86	56	V	118	76	v
23	17	[ENG OF TRANS. BLOCK]	55	37	7	87	57	W	119	77	w
25	19	[END OF MEDIUM]	57	39	9	89	59	Y	121	79	y
26	1A	[SUBSTITUTE]	58	3A	:	90	5A	Z	122	7A	z
27	1B	[ESCAPE]	59	3B	;	91	5B	[	123	7B	{
28	1C	[FILE SEPARATOR]	60	3C	<	92	5C	\	124	7C	|
30	1E	[RECORD SEPARATOR]	62	3E	>	94	5E	^	126	7E	~
31	1F	[UNIT SEPARATOR]	63	3F	?	95	5F	_	127	7F	[DEL]

Operatorer

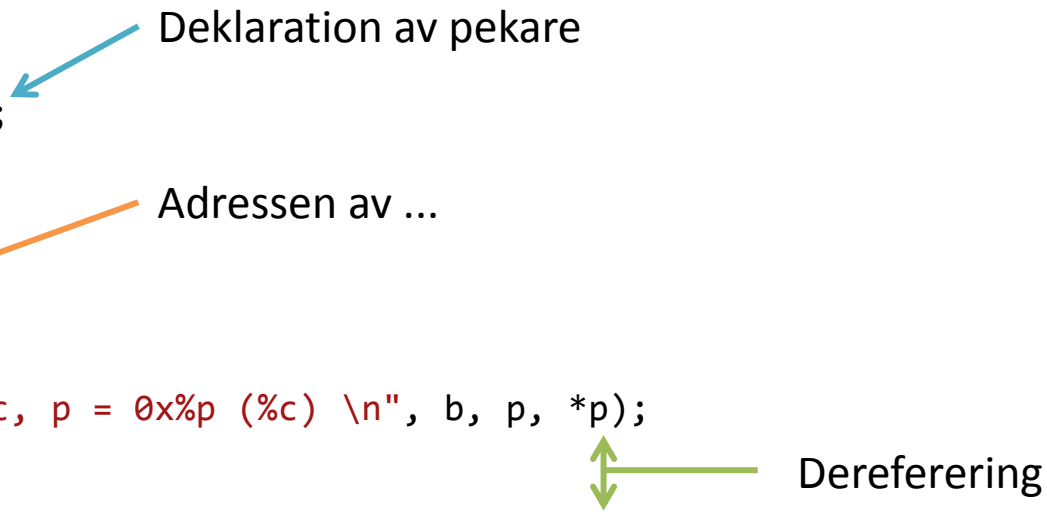
```c
#include <stdio.h>

int main()
{
    char a, b, *p;
    a = 'v';

    b = a;
    p = &a;

    printf("b = %c, p = 0x%p (%c) \n", b, p, *p);

    a = 'k';
    printf("b = %c, p = 0x%p (%c) \n", b, p, *p);
}
```



Utskift:

```
b = v, p = 0x0027F7C3 (v)
b = v, p = 0x0027F7C3 (k)
```

Asterisken (*) betyder

- I deklarationer
  - Pekartyp

```
char *p;
char* p;

void foo(int *pi);
```

- Som operator
  - Dereferens (”av-referera”)

```
char a = *p;
*p = 'b';
```

Aritmetik på pekare

```
char *kurs = "Maskinorienterad Programmering";

*kurs;        // 'M'
*(kurs+2);    // 's'
kurs++;       // kurs pekar på 'a'
kurs +=4;     // kurs pekar på 'n'
```

[Sträng-exempel i CodeLite]

Array (Fält)

```c
#include <stdio.h>

char namn1[] = {'E', 'm', 'i', 'l', '\0'};
char namn2[] = "Emilia";
char namn3[10];

int main()
{
    printf("namn1: %s \n", namn1);
    printf("namn2: %s \n", namn2);
    printf("sizeof(namn2): %i \n", sizeof(namn2));

    return 0;
}
```

Utskrift:

```
namn1: Emil
namn2: Emilia
sizeof(namn2): 7
```

Likhet med pekare

- Har en adress och en typ.
- Indexering har samma resultat.

Indexering

```c
#include <stdio.h>

char* s1 = "Emilia";
char s2[] = "Emilia";

int main()
{
    // tre ekvivalenta sätt att dereferera en pekare
    printf("'l' i Emilia (version 1): %c \n",   *(s1+3));
    printf("'l' i Emilia (version 2): %c \n",   s1[3]   );
    printf("'l' i Emilia (version 3): %c \n",   3[s1]   );

    return 0;
}
```

`x[y]` översätts till `*(x+y)` och är alltså ett sätt att dereferera en pekare.

Skillnader mellan array och pekare

- Arrayer
  - Adress känd i compile-time.
  - Storlek känd i compile-time.
  - Pekar-artitmetik inte möjlig.

Oftast en relativ adress.
T ex 103 bytes efter
första instruktionen.

Array (Fält)

```c
#include <stdio.h>

char namn1[] = {'E', 'm', 'i', 'l', '\0'};
char namn2[] = "Emilia";
char namn3[10];

int main()
{
    printf("namn1: %s \n", namn1);
    printf("namn2: %s \n", namn2);
    printf("sizeof(namn2): %i \n", sizeof(namn2));

    return 0;
}
```

Om ingen storlek anges i [ ] så blir arrayen ”tillräckligt stor” .
OBS. Funkar bara med initiering vid deklaration!

10 element stor array.

Utskrift:

```
namn1: Emil
namn2: Emilia
sizeof(namn2): 7
```

Funktionsargument blir pekare

```
void foo(int pi[]);
```

```
void foo(int *pi);
```

Då argument till funktioner bara är kända i run-time så kan vi inte passa arrayer.

[ ] – notationen finns, men betyder pekare!

[Array-exempel i CodeLite]

Antal bytes med `sizeof()`

```c
#include <stdio.h>

char* s1 = "Emilia";
char s2[] = "Emilia";

int main()
{
    printf("sizeof(char):  %i \n", sizeof(char) );
    printf("sizeof(char*): %i \n", sizeof(char*) );
    printf("sizeof(s1):    %i \n", sizeof(s1) );
    printf("sizeof(s2):    %i \n", sizeof(s2) );

    return 0;
}
```

```
sizeof(char):  1
sizeof(char*): 4
sizeof(s1):    4
sizeof(s2):    7
```

Sizeof utvärderas i compile-time. En (av få) undantag där arrayer och pekare är olika.

Dynamisk minnesallokering

- `malloc()` Allokera minne
- `free()` Frigör minne

Funktionsprototyp via:

```
#include <stdlib.h>
```

Dynamisk minnesallokering

```c
#include <stdlib.h>

char s1[] = "This is a long string. It is even more than one sentence.";

int main()
{
    char* p;

    // allokera minne dynamiskt
    p = (char*)malloc(sizeof(s1));

    // gör något med minnet som vi reserverat

    // frigör minnet
    free(p);
    return 0;
}
```

Antal bytes vi allokerar

[Minnesallokering-exempel]

Minnesläckor

- En minnesläcka uppkommer om vi inte frigör det minne som vi allokerat med `malloc()`.
- Minnesläckor kan orsaka systemhaveri om minnet tar slut.
- Minnesläckan försvinner när programmet terminerar.

Hitta minnesläckor

- Vi kommer använda en minnes analysator DrMemory (http://www.drmemory.org/)
- DrMemory ersätter standard biblioteket, och analyserar anrop till `malloc()` och `free()`.

[DrMemory-exempel]