C-kurssi
kevät 2006

Luento 2: tyypit, rakenteet, makrot
8.9.2006

Luennon sisältö

- Tyypit
  - int, char, float, double
  - signed, unsigned
  - short, long
- Vakiot
  - const
- Rakenteet
  - if, for, while, switch, do-while
  - Syöttö ja tulostus
- Makrot
  - #define

Yksinkertaiset tyypit

- int – kokonaisluku
- char – yksi merkki (c:ssä oikeastaan kokonaisluku)
- Float, double – reaaliluku (liukuluku)
- HUOM: ei boolean tyyppiä
  - Käytetään kokonaislukuja
  - 0 on epätosi, FALSE ja
  - kaikki muut arvot tosia, TRUE
- Tyyppien kokoa (tavuina tai bitteinä) ei taata ympäristöstä toiseen

Lisämääreet: int ja char

- Etumerkki: signed, unsigned
  - unsigned int
  - signed char
- Kokomääreitä: short, long
  - long char
  - short int
- Yhdistelmät:
  - signed short int
  - unsigned long int

Merkit

- Merkit ovat oikeastaan kokonaislukuja
- Merkistöstä EI saa olettaa mitään
- Jos haluaa oikeasti tehdä siirrettävää ja kaikissa järjestelmissä toimivaa koodia pitää eksplisiittisesti käyttää tyyppiä
  signed char tai unsigned char

Kokonaisluvut

- Rajat otsikkotiedostossa limits.h
- Yläraja INT_MAX aina >= 32767
- Laitoksen ympäristössä 2147483647
- -"- SHRT_MAX on 32767 (signed short int)
- Kaikenkokoisille kokonaisluvuille on omat maksimi- ja minimiarvot
- Kokonaislukuja käytettäessä voi kertoa tyypin kirjaimella arvon jälkeen (U, L)

sizeof(short) <= sizeof(int) <= sizeof(long)

Otsikkotiedosto limits.h

- Siirrettävyyden vuoksi tyyppien maksimikoot määritelty erillisessä tiedostossa – voivat vaihtua
- Laitoksen ympäristössä otsikkotiedostot ovat hakemistossa /usr/include/
- Otsikkotiedostot liitetään omaan ohjelmaan esikääntäjän ohjauskomennolla:

```
#include <limits.h>
```

Reaaliluvut

- float
- double
- long double

- Otsikkotiedostossa float.h on koot ja rajat

sizeof(float) <= sizeof(double) <= sizeof(long double)

Tyyppimuunnoksia

Jos lausekkeen operandit ovat erityyppisiä, niin c:ssä tehdään automaattinen tyyppimuunnos laskutoimitusta varten aritmeettisten tyyppien välillä. Aina pienemmän tarkkuuden omaava tyyppi muunnetaan tarkemmaksi tyypiksi seuraavasti:

- **int ja char**
- **unsigned**
- **long**
- **unsigned long**
- **float**
- **double**
- **long double**

Eksplisiittinen tyyppimuunnos

- C:ssä voi muuttujan arvon tyyppiä vaihtaa lausekkeessa määreellä
  (uusityyppi)mtja
  - Tämä voi olla jopa välttämätöntä
  - Vakioarvojen tyypitys U ja L määreillä

```
int x; char merkki ='a';
float c, f;
x = merkki + 17;
c = (5/9)*(f-32);  /* arvo on 0 !! */
c = ( (double)5/9 ) * (f-32);
```

Ylivuoto

Ylivuodon testaamista ei saa tehdä vertailulla

```
i + j > INT_MAX
```

vaan vertailulla

```
i > INT_MAX - j
```

Luennon sisältö

- Tyypit
  - int, char, float, double
  - signed, unsigned
  - short, long
- Vakiot
  - const
- Rakenteet
  - if, for, while, switch, do-while
- Makrot
  - #define

Programming Guidelines

Tunnuksista

- Käytä *yhtenäistä* tyyliä nimissä.
- Nimien pitää olla kuvaavia.
- Selvyyden vuoksi voit sekoittaa isoja ja pieniä kirjaimia. HUOM: ne ovat merkitseviä:
  `longIdentifier, _k3`
- Vain 31 ensimmäistä merkkiä käytössä
- (Aikoinaan vain 6 merkkiä erotti)

Vakioiden määrittely

- Vakiot määritellään kuten muuttujat, mutta niiden määrittely alkaa sanalla
  const
- Vakioiden nimet kirjoitetaan ISOILLA KIRJAIMILLA (vakiintunut tapa)

```
const float PI = 3.1412;
const int ISO_LUKU = 0xFF7D;
const int  TRUE = 1;
const int FALSE = 0;
const char A_KIRJAIN = 'a';
const char [] MJONO = "merkkijonossa on lainausmerkit";
```

Kokonaislukuvakiot

- Luvun saa syöttää etumerkillä tai ilman
  - Kymmenkantaisena: 1234567789
  - Oktaalina (kahdeksankantaisena): 034 01234567
  - Heksadesimaalina: 0x12ABCDEF
- Luvun tyyppi määräytyy sen arvon mukaan:
  - Jos mahtuu int tyyppiin
    - ø int
  - Muuten jos mahtuu long tyyppiin
    - ø long
  - Muuten jos mahtuu unsigned long
    - ø unsigned long
  - Muuten määrittelemätön (liian suuri)
- Tyypin voi myös määrätä kirjaimella U tai L
  - 12U on unsigned int ja 7L on long int

Merkkivakiot ja merkkijonovakiot

- Merkkivakio 'a' '\065' '\xA6'
- Merkkijonovakio "absdefkkjhaöj"
- Merkkivakio talletetaan yhden merkin tilaan (ja se siis on oikeasti numero)
- Merkkijono talletetaan sen tarvitsemaan tilaan (peräkkäisiä muistipaikkoja) ja loppuun vielä merkkijonon päättävä arvo ´\0´ vakiona toimii osoitin tähän muistialueeseen!!!

Luennon sisältö

- Tyypit
  - int, char, float, double
  - signed, unsigned
  - short, long
- Vakiot
  - const
- Rakenteet
  - if, for, while, switch, do-while
  - Syöttö ja tulostus
- Makrot
  - #define

Ehtolausekkeet

- Looginen AND
- Looginen OR
- Ehdollinen lauseke
- Pilkkulauseke

```
e1 && e2
e1 || e2
e1 ? e2 : e3
e1, e2
```

- Käytä sulkuja selkeyttämään lausekkeita

Errors

Assosiatiivisuus

- lauseke
  a < b < c
- tulkitaan
  (a < b) < c
- ja sen merkitys on eli kuin lausekkeen
  a < b && b < c

Evaluointi-järjestys

Samalla rivillä samanarvoisia

	() [] . ->
	! ~ - ++ -- & * (tyyppi) sizeof
Aritm. operaatiot	* / %
	+ -
Bittisiirrot vasen ja oikea	<< >>
suuruusvertailut	< <= > >=
	== !=
Bittivertailut	&
	^
	|
and	&&
or	||
Ehdollinen vertailu	?:
sijoitukset	= *= /= %= += -= <<= >>= &= != ^=
	,

Errors

Vältä virheitä

- **i = 8 on ihan eri asia kuin i == 8**
- **Tarkista rajat (vältä 'off by one')**
- **Huomaa että nämä eivät ole loogisia vertailuja!!!**

```
e1 & e2
e1 | e2
if(x = 1) …
```

Programming Guidelines

Tyylistä

- Älä laita välilyöntiä seuraaviin :
  -> . [] ! ~ ++ -- -(etum.)
  ***(osoitin)&**
- Yleensä erota seuraavat välilyönnillä:
  = += ?: + < &&
  + (yhteenl.) ja vastaavat

```
a->b      a[i]      *c
        a = a + 2;
         a= b+ 1;
       a = a+b * 2;
```

Lauserakenteet

- Ehto
- Toistot

```
if (ehto)
   lause;
else
   lause;
```

```
If (ehto) {
   useita lauseita
} else {
   useita lauseita
}
```

```
for (;;)
  lause
```

```
while (1) {
   lauseet
   }
```

```
do {
   lauseet
} while (ehto);
```

- Toistojen keskeytys
  - Break - hyppää toistoa seuraavaan lauseeseen
  - Continue – hyppää seuraavalle kierrokselle
  - Näissä ei saa olla nimeä!! (vrt. Java)

Break - käyttö

```
While (1) {
   printf("anna kaksi lukua a ja b, a < b:");
   if (scanf("%d%d", &a, &b) == 2)
      break;
   if (a < b)
      break;
   ...
}
/* break jatkaa suoritusta tästä */
```

Tässä on tyypillisiä c:n piirteitä
- ikuinen toisto while(1)
- virheentarkistus !!
- tulostus ja syöttö käyttäen standardifunktioita

Poistuminen syvästä rakenteesta

- Poistuminen useamman tason yli silmukassa on tehtävä goto –lauseella

```
for(i = 0; i < length; i++)
     for(j = 0; j < length1; j++)
        if(f(i, j) == 0)
                    goto done;

done:
```

- Break jatkaisi ulomman silmukan seuraavaa kierrosta!

Valinta: switch esimerkkiohjelma

```
.. /* ohjelman alkuosa ja muuttujien esittelyt */
Printf(”Syötä korkeintaan %d merkkiä\n”, LIMIT);
For (i = 1; i <= LIMIT; i++) {
   if ( (c=getchar()) == EOF)
      break;  /* tiedosto loppui CTRL-D –merkki */
   switch (c) {
   case ’ ’ : valil++;
              break;
   case ’\t’: tabul++;
              break;
   case ’*’ : tahti++;
              break;
   default  : if (c>=’a’ && c<=’z’)
                 pienia++;
   }
}
...  /* täällä voidaan sitten vaikka tulostaa */
```

```
/* Program that reads two integer values, and
 * outputs the maximum of these values.
 */
#include <stdio.h>
int main() {
   int i, j;
   printf("Enter two integers:");
   if(scanf("%d%d", &i, &j) != 2) {
     fprintf(stderr, "wrong input\n");
     return EXIT_FAILURE;
   }
   printf("Maximum of %d and %d is %d\n",
              i, j, i > j ? i : j);
   return EXIT_SUCCESS;
}
```

"Lue kaksi lukua"

Programming Guidelines

Control Statements

Tämä toisto

```
while(expr != 0)
    statement;
```

on identtinen tämän kanssa

```
while(expr)
    statement;
```

Kirjan esimerkki 4.4

```
/* Example 4.4
 * Read characters until "." or EOF and
  output
 * the ASCII value of the largest input
 * character.
 */
#include <stdio.h>
int main() {
   const char SENTINEL = '.';
   int aux;
   int maxi = 0;
```

```
printf("Enter characters,. to terminate\n");

while(1) {
 if((aux = getchar())== EOF || aux == SENTINEL)
        break;

 if(aux > maxi)
    maxi = aux;
}

 printf("The largest value: %d\n", maxi);
 return EXIT_SUCCESS;
}
```

Idiomi ? (sanonta)

Lue merkkejä loppumerkkiin asti yksi kerrallaan

```
while(1) {
    if((aux = getchar()) == EOF || aux == SENTINEL)
        break;
    ...
}
```

or:

```
while(1) {
   if((aux = getchar()) == EOF)
      break;
   if(aux == SENTINEL)
      break;
   ...
```

Lue kokonaislukuja

```
while(1) {
    if (scanf("%d", &i) != 1 ||
       i == SENTINEL)
       break;
    …
}
```

Syöttö ja tulostus lyhyesti

- Merkki kerrallaan
  - `int getchar()`
  - `int putchar(int)`
- Muotoiltuna
  - `int scanf("format", &var)`
  - `int printf("format", exp)`

```
/* File: ex1.c
 * Program that reads a single character and
 * outputs it, followed by end-of-line
 */
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
int main() {
   int c;   /* chars must be read as ints */

   if ((c = getchar()) == EOF)
      return EXIT_FAILURE;
   putchar(c);
   putchar('\n');

   return EXIT_SUCCESS;
}
```

HUOM: Nämä otsikkotiedostot tarvitaan funktioiden käyttöä varten

Kokonaislukujen muotoilukomennot

Kokonaislukujen muotoilussa käytetään seuraavia määreitä:

d	etumerkillinen kokonaisluku
ld	long decimal
u	etumerkitön kokonaisluku
o	oktaali (kahdeksankantainen)
x, X	heksadesimaali (kuusitoistakantainen)

```
printf("%d%o%x", 17, 18, 19);
```

Reaalilukujen muotoilukomennot

Reaaliluvuille käytetään seuraavia ohjauksia (oletustarkkuus on 6):

f	[-] ddd.ddd
e	[-] d.ddddde{sign}dd
E	[-] d.dddddE{sign}dd
g	fe (vain lyhyempi)
G	FE

```
printf("%5.3f\n", 123.3456789);
printf("%5.3e\n", 123.3456789);
123.346
1.233e+02
```

Merkkien ja merkkijonojen muotoilu

Merkkejä ja merkkijonoja muotoillaan seuraavasti:

- `c` merkki
- `s` merkkijono

```
printf("%c", 'a');
printf("%d", 'a');

printf("This %s test", "is");
```

`scanf()` - paluuarvot

`scanf()` palauttaa arvonaan luettujen alkioiden määrän ja `EOF`, jos yhtään alkiota ei saatu luettua ennen tiedoston loppumista.

Esimerkiksi **`scanf("%d%d", &i, &j)`**
voi palauttaa seuraavat arvot:

2	Jos molemmat luvut onnistuivat
1	Jos vain i saatiin luettua
0	jos luku epäonnistui kokonaan
`EOF`	jos tiedosto päättyi.

Idioms

Pyydä ja lue yksi merkki

```
printf("Enter integer: ");
if(scanf("%d", &i) != 1 ) …
  /* error, else OK */
```

Lue kaksi kokonaislukua

```
if(scanf("%d%d", &i, &j) != 2 ) …
  /* error, else OK */
```

Makro

- Esikääntäjän ohjauskomennoilla voi määritellä makroja
- Makro on tunnus, joka korvataan sisällöllään ohjelmakoodiin ennen varsinaista käännöstä
- HUOM: Koko loppurivi on korvaava arvo!

```
#define  MAKSIMI  30
#define  NIMI ”Oiva Ohjelmoija”
#define TRUE 1
#define FALSE 0
```