F08 - repetition av F5-F7

Programmeringsteknik med C och Matlab, 7,5 hp

Niclas Börlin
niclas.borlin@cs.umu.se

Datavetenskap, Umeå universitet

2023-10-10 Tis

Påminnelse

- Fönstret för att anmäla sig till tentamen stänger i dag
- Instruktioner finns på https://www.umu.se/student/mina-studier/tentamen/digital-salstentamen/
- Om ni har fått beslut om pedagiskt stöd, t.ex. i form av förlängd skrivtid
  - Skriv mail till `niclas.borlin@cs.umu.se` och `studexp@cs.umu.se`
  - Bifoga beslutet i en pdf-fil

Obligatorisk uppgift 2

- Inlämning
- Uppgiften
- Strukturerad problemlösning

Exempel (igen)

- Simulera 10000 kast med två tärningar och räkna hur ofta vi får respektive kombination av tärningar, spara resultatet i en tvådimensionell array och skriv ut resultatet när det är klart (se nedan)
- Algoritm:
  - Initiera arrayens element till 0
  - Upprepa 10000 gånger
    - Slå två tärningar
    - Öka värdet på arrayelementet som ges av de två tärningarnas värden med 1
  - Skriv ut resultatet

Endimensionella arrayer

- Har man relaterat data kan man lagra detta i arrayer istället för i enkla variabler
- Arrayerna deklareras och indexeras med hjälp av hakparenteser (`[` och `]`) direkt efter variabelnamnet
- Arrayerna har en fix längd `n` och indexeras från 0, dvs. 0, 1, ..., `n-1`

```
int x0;
int x1;
int x2;
x0 = 2;
x1 = 1;
x2 = x0;
```

```
int x[3];

x[0] = 2;
x[1] = 1;
x[2] = x[0];
```

Endimensionella vektorer

- Vektorer kan liksom enkla variabler *initieras* med värden vid deklarationen

```
int x0 = 2;
int x1 = 1;
int x2 = 4;
```

```
int x[3] = {2, 1, 4};
```

- Om listan med initieringsvärden är kortare än vektorn, initieras resterande element till 0

```
// set first element of i to 1, the rest to 0
int x[100] = {1,0};
// zero all elements in y
int y[100] = {0};
```

Funktioner i C

- En funktion i C är ett stycke kod som
  - har ett namn
  - tar ett specifikt antal parametrar (>=0), var och en av en specificerad typ
  - "gör något"
  - returnerar inget eller ett värde av en specifik typ
- Exempel:

```
int add(int n, int m)
{
    int result;
    result = n + m;
    return result;
}
```

Funktionsdeklarationer

- En funktion ska deklareras innan den används
- Kallas också funktionsprototyp
- En funktionsprototyp berättar för kompilatorn
  - antalet argument
  - vilken typ argumenten har
  - vilken typ av värde (om något) som funktionen returnerar
- Exempel: Deklarationen

```
double sqrt(double);
```

berättar för kompilatorn att `sqrt` är en funktion som tar en `double` som argument och att den returnerar ett värde av typen `double`

Funktionsprototyper

- Identifierare som anges i parameterlistan i en funktionsprototyp påverkar inte deklarationen utan är enbart av dokumentationssyfte
- Bägge nedanstående deklarationer (prototyper) är korrekta
  - Den första är mer informativ

```
void print_time(int hour, int min);
```

```
void print_time(int, int);
```

Funktionsanrop

- Programmet börjar alltid med ett anrop till `main()`
- När en funktion anropas, ges kontroll till den funktionen
- Efter att funktionen är klar med sitt jobb, ges kontrollen tillbaka till den anropande funktionen
- Kompilatorn kontrollerar att typerna på argumenten är kompatibla
- Argumenten skickas enligt *call-by-value*
  - Detta betyder att varje argument evalueras och värdet av argumentet skickas till funktionen
- Värdena lagras i motsvarande lokala variabel
- Alltså, om en variabel skickas till en funktion så ändras inte värdet på variabeln i den anropande miljön

Parametrar

- Vi definierar de *formella* parametrarna till en funktion
- De parametrar som skickas till funktionen vid anrop kallas *aktuella* parametrar (argument)
- De aktuella parametrarna kan utgöras av uttryck
- Uttrycket evalueras i så fall innan anropet sker
- Vilken aktuell parameter som knyts till vilken formell parameter styrs enbart av ordningen i anropet och deklarationen

Pekare, lite repetition...

- Varje variabel i ett program har en unik *minnesadress*
- Med pekare kan man referera och manipulera minnesadresser
- Värdet i en *pekarvariabel* är minnesadressen till en variabel
- Om vi har en variabel `v` så anger `&v` minnesadressen till `v`
- Deklarationer av pekarvariabler görs med en `*` före variabelnamnet

```
int *ip;
char *cp;
double *dp;
```

Pekare

- Bland de tillåtna adresserna att *referera* till finns alltid adressen 0
- Adressen 0 har i C ett speciellt namn, nämligen `NULL`
- Adressen `NULL` används som signalvärde hos pekare då inga variabler kan ha den adressen, d.v.s. `&v` kan aldrig returnera 0 (`NULL`)
- Några exempel på tilldelning av pekare kan vara:

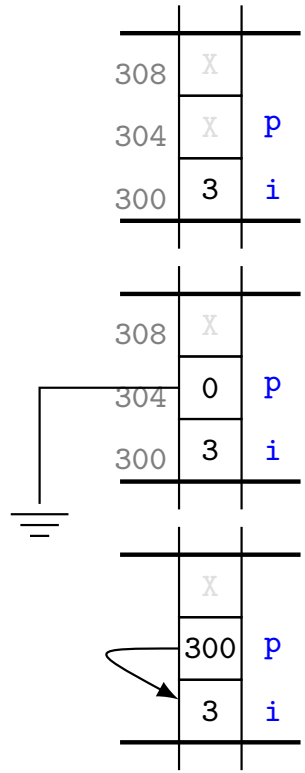
```
int i;
int *p = NULL;
p = &i;
```

Pekare

```
int i = 3;
int *p;
```

```
int i = 3;
int *p = NULL;
```

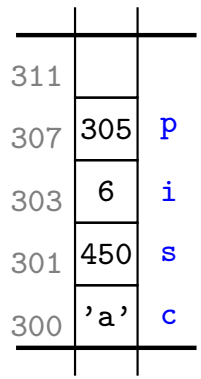
```
int i = 3;
int *p = &a;
```



Pekare och minnet

- Pekaren håller alltså reda på i vilken byte ett värde ”börjar”
- Exempel:

```
char c = 'a';
short int s = 450;
int i = 6;
int *p = &i;
```



Pekare

- Man kan referera värdet på variabler med hjälp av pekare
- Om `p` är en pekare som pekar på `b`:s minnesadress, ger `*p` värdet av `b`
  - Man säger att pekaren *derefereras*
- Exempel:

```
int b = 3;
int *p = &b; // Initialize p to the address of b
printf(" b: %d\n p: %p\n*p: %d\n", b, p, *p);
```

Ger utskriften:

```
b: 3
p: effffbac // printed in hexadecimal form
*p: 3
```

Pekare

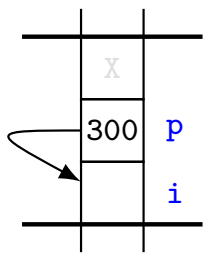
- Koden

```
int a = 1;
int *p = &a;

printf(" a = %d *p = %d\n\n", a, *p);

*p = 2; // equivalent to a = 2
printf("a = %d *p = %d\n\n", a, *p);

a = 3; // ekvivalent to *p = 3
printf(" a = %d *p = %d\n", a, *p);
```



ger utskriften:

```
a = 1 *p = 1
a = 2 *p = 2
a = 3 *p = 3
```

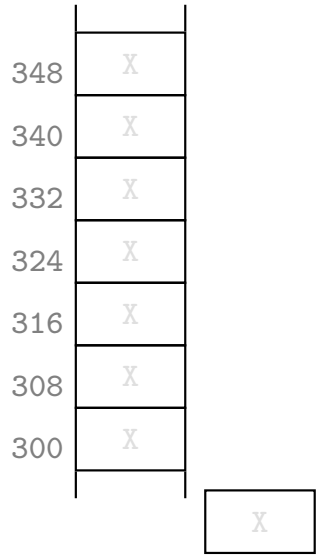
Resultat från funktioner

- Via `return`
  - Enkla funktioner med ett resultat, ex.
  - `fabs(y);`
- Via parameterar
  - Om vi vill ha ut flera resultat från en funktion
  - Ex: `void swap(double *v1, double *v2)`
- Ofta används returvärdet som en signal om allt gick som det skulle eller inte om resultat returneras via parametrar
  - Ex: `scanf();`

Returnera värden via parametrar

code/swap.c

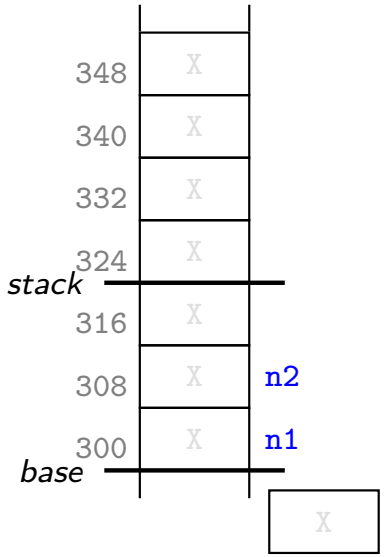
```c
#include <stdio.h>
void swap(double *v1, double *v2)
{
    double tmp;
    tmp = *v1;
    *v1 = *v2;
    *v2 = tmp;
}
int main(void)
{
    double n1 = 0.53, n2 = 7.34;
    swap(&n1, &n2);
    printf("n1 = %4.2f, n2 = %4.2f\n", n1, n2);
    return 0;
}
```



Returnera värden via parametrar

code/swap.c

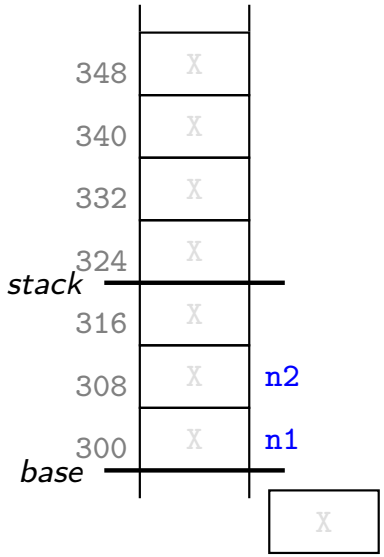
```
1  #include <stdio.h>
2  void swap(double *v1, double *v2)
3  {
4      double tmp;
5      tmp = *v1;
6      *v1 = *v2;
7      *v2 = tmp;
8  }
9  int main(void)
10 {
11     double n1 = 0.53, n2 = 7.34;
12     swap(&n1, &n2);
13     printf("n1 = %4.2f, n2 = %4.2f\n", n1, n2);
14     return 0;
15 }
```



Returnera värden via parametrar

code/swap.c

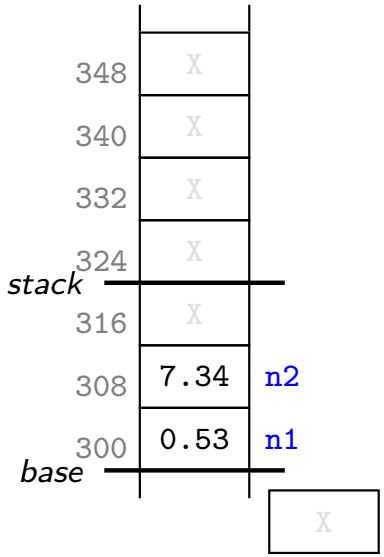
```
1  #include <stdio.h>
2  void swap(double *v1, double *v2)
3  {
4      double tmp;
5      tmp = *v1;
6      *v1 = *v2;
7      *v2 = tmp;
8  }
9  int main(void)
10 {
11     double n1 = 0.53, n2 = 7.34;
12     swap(&n1, &n2);
13     printf("n1 = %4.2f, n2 = %4.2f\n", n1, n2);
14     return 0;
15 }
```



Returnera värden via parametrar

code/swap.c

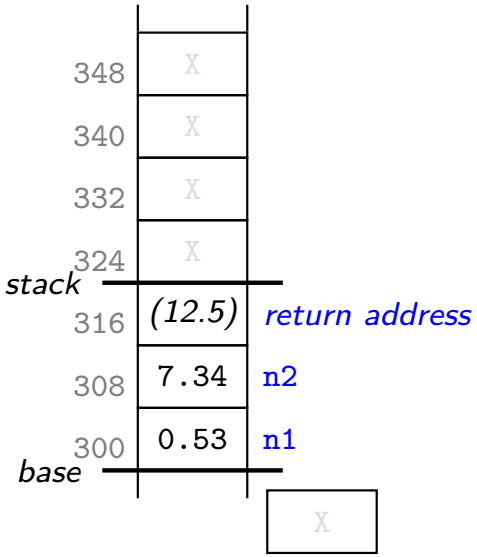
```
1  #include <stdio.h>
2  void swap(double *v1, double *v2)
3  {
4      double tmp;
5      tmp = *v1;
6      *v1 = *v2;
7      *v2 = tmp;
8  }
9  int main(void)
10 {
11     double n1 = 0.53, n2 = 7.34;
12     swap(&n1, &n2);
13     printf("n1 = %4.2f, n2 = %4.2f\n", n1, n2);
14     return 0;
15 }
```



Returnera värden via parametrar

code/swap.c

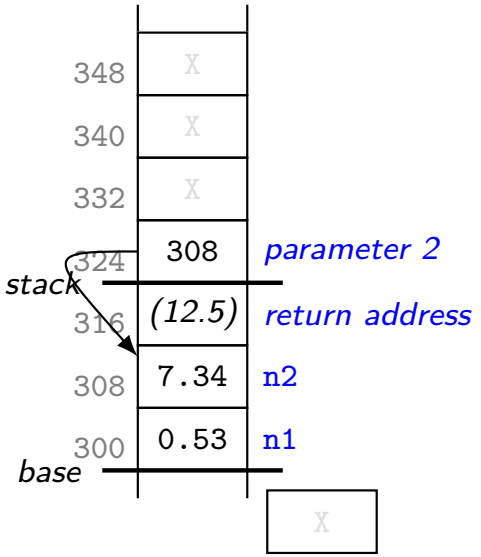
```
1  #include <stdio.h>
2  void swap(double *v1, double *v2)
3  {
4      double tmp;
5      tmp = *v1;
6      *v1 = *v2;
7      *v2 = tmp;
8  }
9  int main(void)
10 {
11     double n1 = 0.53, n2 = 7.34;
12     swap(&n1, &n2);
13     printf("n1 = %4.2f, n2 = %4.2f\n", n1, n2);
14     return 0;
15 }
```



Returnera värden via parametrar

code/swap.c

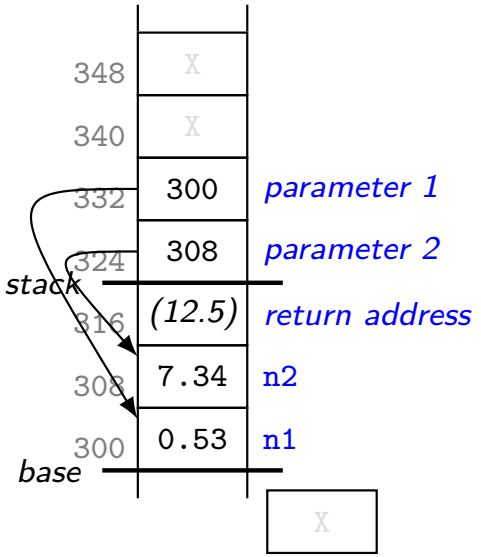
```c
#include <stdio.h>
void swap(double *v1, double *v2)
{
    double tmp;
    tmp = *v1;
    *v1 = *v2;
    *v2 = tmp;
}
int main(void)
{
    double n1 = 0.53, n2 = 7.34;
    swap(&n1, &n2);
    printf("n1 = %4.2f, n2 = %4.2f\n", n1, n2);
    return 0;
}
```



Returnera värden via parametrar

code/swap.c

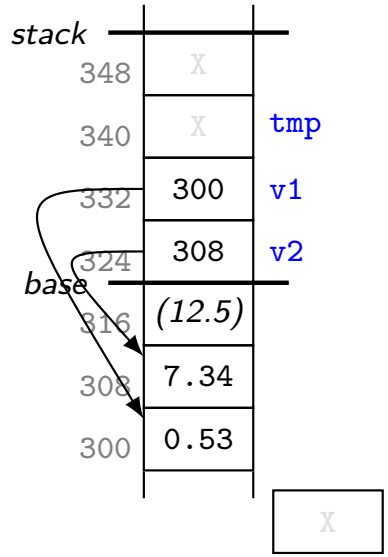
```
1   #include <stdio.h>
2   void swap(double *v1, double *v2)
3   {
4       double tmp;
5       tmp = *v1;
6       *v1 = *v2;
7       *v2 = tmp;
8   }
9   int main(void)
10  {
11      double n1 = 0.53, n2 = 7.34;
12      swap(&n1, &n2);
13      printf("n1 = %4.2f, n2 = %4.2f\n", n1, n2);
14      return 0;
15  }
```



Returnera värden via parametrar

code/swap.c

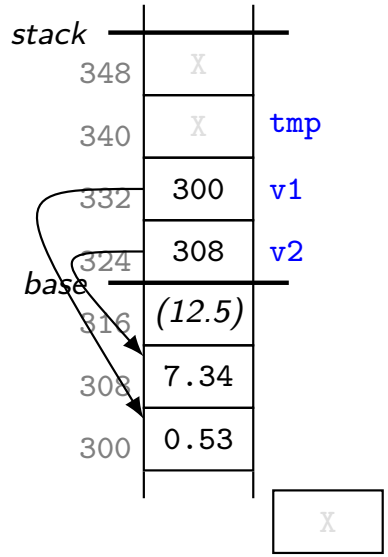
```
1   #include <stdio.h>
2   void swap(double *v1, double *v2)
3   {
4       double tmp;
5       tmp = *v1;
6       *v1 = *v2;
7       *v2 = tmp;
8   }
9   int main(void)
10  {
11      double n1 = 0.53, n2 = 7.34;
12      swap(&n1, &n2);
13      printf("n1 = %4.2f, n2 = %4.2f\n", n1, n2);
14      return 0;
15  }
```



Returnera värden via parametrar

code/swap.c

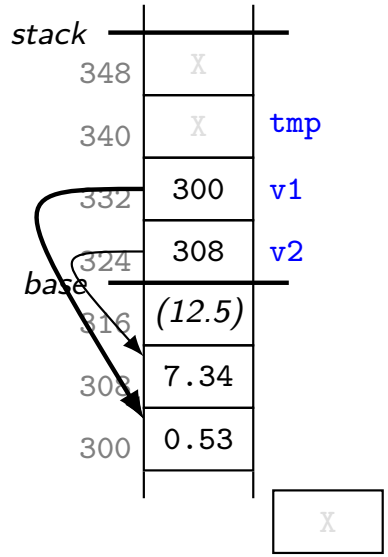
```
1  #include <stdio.h>
2  void swap(double *v1, double *v2)
3  {
4      double tmp;
5      tmp = *v1;
6      *v1 = *v2;
7      *v2 = tmp;
8  }
9  int main(void)
10 {
11     double n1 = 0.53, n2 = 7.34;
12     swap(&n1, &n2);
13     printf("n1 = %4.2f, n2 = %4.2f\n", n1, n2);
14     return 0;
15 }
```



Returnera värden via parametrar

code/swap.c

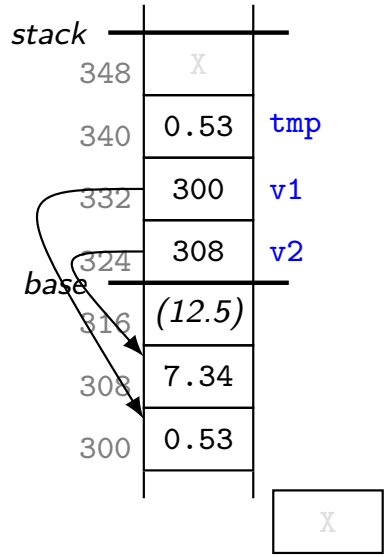
```
1   #include <stdio.h>
2   void swap(double *v1, double *v2)
3   {
4       double tmp;
5       tmp = *v1;
6       *v1 = *v2;
7       *v2 = tmp;
8   }
9   int main(void)
10  {
11      double n1 = 0.53, n2 = 7.34;
12      swap(&n1, &n2);
13      printf("n1 = %4.2f, n2 = %4.2f\n", n1, n2);
14      return 0;
15  }
```



Returnera värden via parametrar

code/swap.c

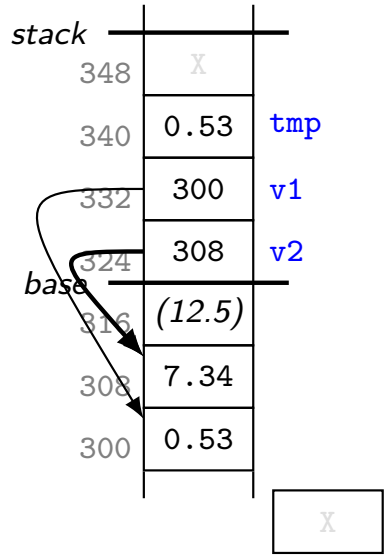
```
1  #include <stdio.h>
2  void swap(double *v1, double *v2)
3  {
4      double tmp;
5      tmp = *v1;
6      *v1 = *v2;
7      *v2 = tmp;
8  }
9  int main(void)
10 {
11     double n1 = 0.53, n2 = 7.34;
12     swap(&n1, &n2);
13     printf("n1 = %4.2f, n2 = %4.2f\n", n1, n2);
14     return 0;
15 }
```



Returnera värden via parametrar

code/swap.c

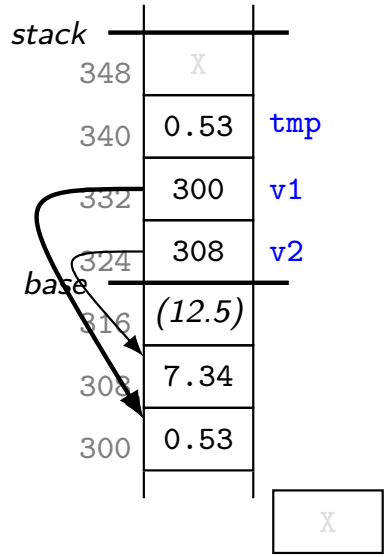
```
1   #include <stdio.h>
2   void swap(double *v1, double *v2)
3   {
4       double tmp;
5       tmp = *v1;
6       *v1 = *v2;
7       *v2 = tmp;
8   }
9   int main(void)
10  {
11      double n1 = 0.53, n2 = 7.34;
12      swap(&n1, &n2);
13      printf("n1 = %4.2f, n2 = %4.2f\n", n1, n2);
14      return 0;
15  }
```



Returnera värden via parametrar

code/swap.c

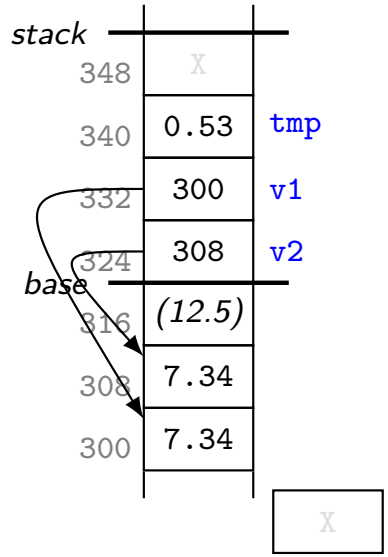
```
1  #include <stdio.h>
2  void swap(double *v1, double *v2)
3  {
4      double tmp;
5      tmp = *v1;
6      *v1 = *v2;
7      *v2 = tmp;
8  }
9  int main(void)
10 {
11     double n1 = 0.53, n2 = 7.34;
12     swap(&n1, &n2);
13     printf("n1 = %4.2f, n2 = %4.2f\n", n1, n2);
14     return 0;
15 }
```



Returnera värden via parametrar

code/swap.c

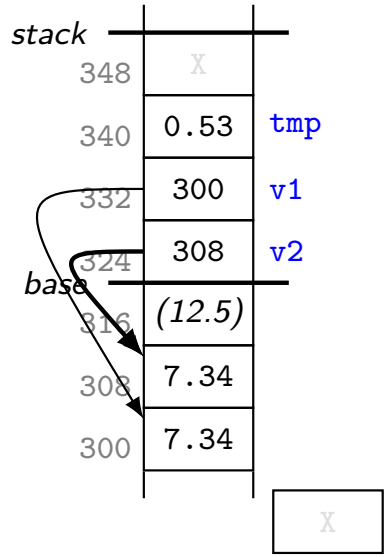
```
1   #include <stdio.h>
2   void swap(double *v1, double *v2)
3   {
4       double tmp;
5       tmp = *v1;
6       *v1 = *v2;
7       *v2 = tmp;
8   }
9   int main(void)
10  {
11      double n1 = 0.53, n2 = 7.34;
12      swap(&n1, &n2);
13      printf("n1 = %4.2f, n2 = %4.2f\n", n1, n2);
14      return 0;
15  }
```



Returnera värden via parametrar

code/swap.c

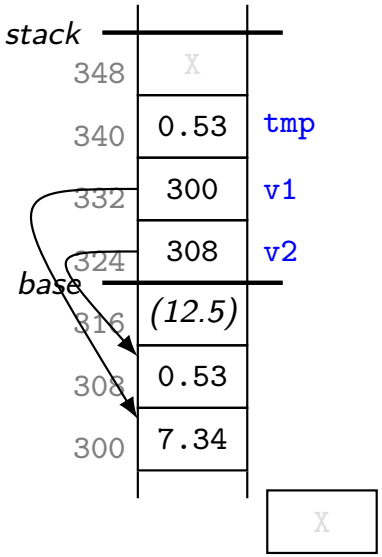
```
1   #include <stdio.h>
2   void swap(double *v1, double *v2)
3   {
4       double tmp;
5       tmp = *v1;
6       *v1 = *v2;
7       *v2 = tmp;
8   }
9   int main(void)
10  {
11      double n1 = 0.53, n2 = 7.34;
12      swap(&n1, &n2);
13      printf("n1 = %4.2f, n2 = %4.2f\n", n1, n2);
14      return 0;
15  }
```



Returnera värden via parametrar

code/swap.c

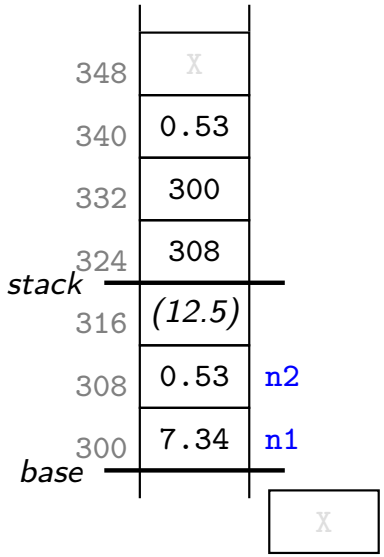
```
1  #include <stdio.h>
2  void swap(double *v1, double *v2)
3  {
4      double tmp;
5      tmp = *v1;
6      *v1 = *v2;
7      *v2 = tmp;
8  }
9  int main(void)
10 {
11     double n1 = 0.53, n2 = 7.34;
12     swap(&n1, &n2);
13     printf("n1 = %4.2f, n2 = %4.2f\n", n1, n2);
14     return 0;
15 }
```



Returnera värden via parametrar

code/swap.c

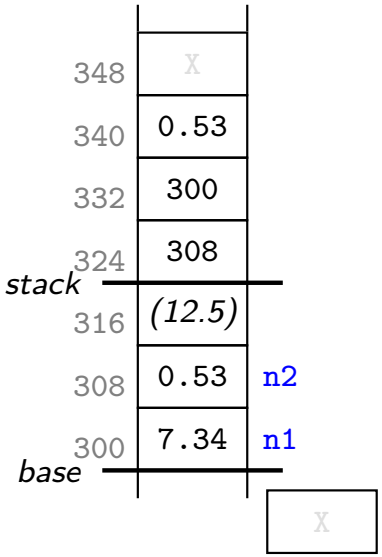
```
1  #include <stdio.h>
2  void swap(double *v1, double *v2)
3  {
4      double tmp;
5      tmp = *v1;
6      *v1 = *v2;
7      *v2 = tmp;
8  }
9  int main(void)
10 {
11     double n1 = 0.53, n2 = 7.34;
12     swap(&n1, &n2);
13     printf("n1 = %4.2f, n2 = %4.2f\n", n1, n2);
14     return 0;
15 }
```



Returnera värden via parametrar

code/swap.c

```
1  #include <stdio.h>
2  void swap(double *v1, double *v2)
3  {
4      double tmp;
5      tmp = *v1;
6      *v1 = *v2;
7      *v2 = tmp;
8  }
9  int main(void)
10 {
11     double n1 = 0.53, n2 = 7.34;
12     swap(&n1, &n2);
13     printf("n1 = %4.2f, n2 = %4.2f\n", n1, n2);
14     return 0;
15 }
```

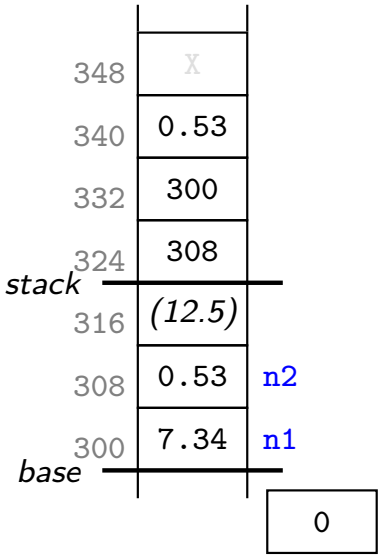



```
n1 = 7.34, n2 = 0.53
```

Returnera värden via parametrar

code/swap.c

```c
#include <stdio.h>
void swap(double *v1, double *v2)
{
    double tmp;
    tmp = *v1;
    *v1 = *v2;
    *v2 = tmp;
}
int main(void)
{
    double n1 = 0.53, n2 = 7.34;
    swap(&n1, &n2);
    printf("n1 = %4.2f, n2 = %4.2f\n", n1, n2);
    return 0;
}
```

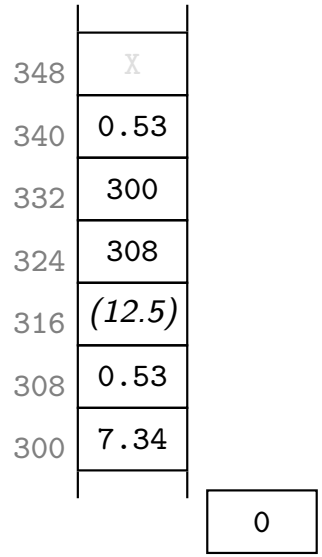



```
n1 = 7.34, n2 = 0.53
```

Returnera värden via parametrar

code/swap.c

```c
#include <stdio.h>
void swap(double *v1, double *v2)
{
    double tmp;
    tmp = *v1;
    *v1 = *v2;
    *v2 = tmp;
}
int main(void)
{
    double n1 = 0.53, n2 = 7.34;
    swap(&n1, &n2);
    printf("n1 = %4.2f, n2 = %4.2f\n", n1, n2);
    return 0;
}
```




```
n1 = 7.34, n2 = 0.53
```

Ett exempel

- Skriv ett program som
  - Skapar en 2-dimensionell array
  - Nollställer arrayen
  - Fyller arrayen med slumptal mellan min och max
  - Skriver ut arrayen
  - Beräknar medelvärdet för alla tal i arrayen
  - Summerar alla positiva och alla negativa tal, samt räknar antalet positiva och negativa tal
  - Skriver ut resultatet