Διάλεξη 19 - Δομές

Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Εισαγωγή στον Προγραμματισμό

Θανάσης Αυγερινός

Ανακοινώσεις / Διευκρινήσεις

- Δεν θα κρατήσω ώρες γραφείου σήμερα
- Διευκρινήσεις σε ασκήσεις (flawless, coop)

Την προηγούμενη φορά

- Αλγόριθμοι Ταξινόμησης (Sorting Algorithms)
- Παραδείγματα

Σήμερα

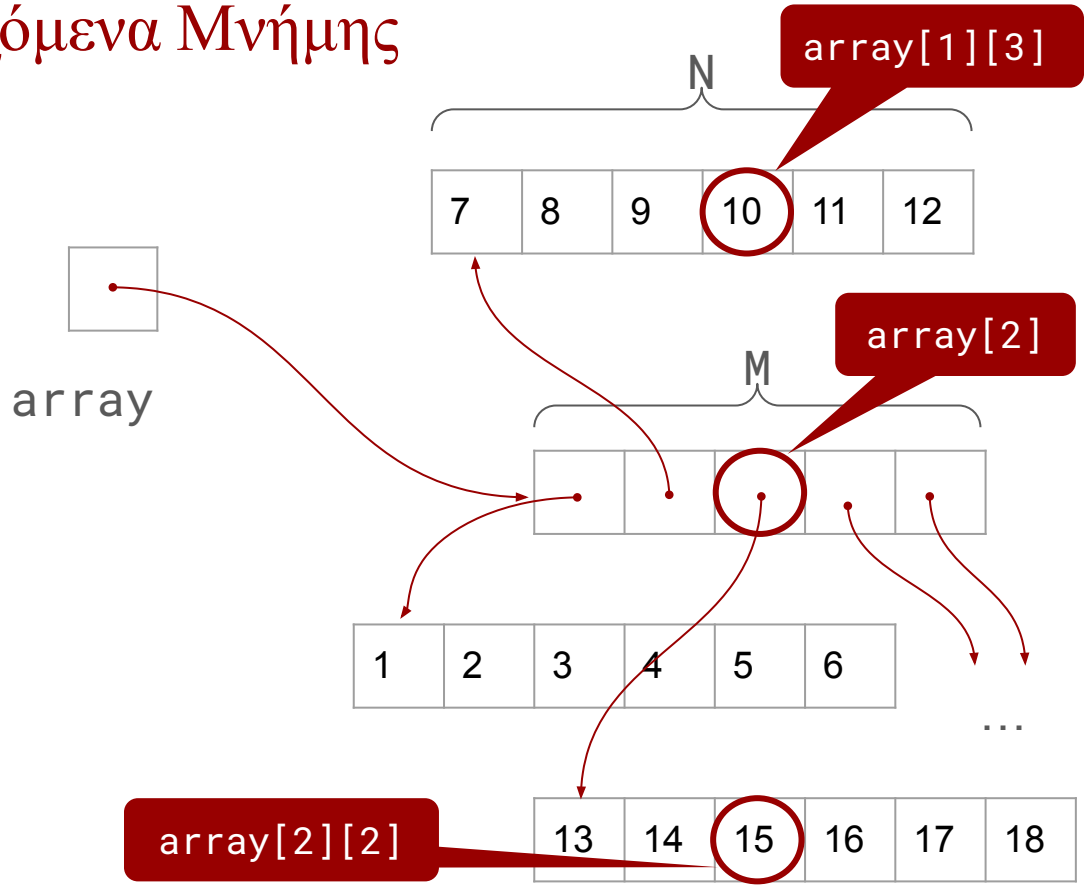
- Δέσμευση 2D πίνακα
- Δομές

Θέλω να δημιουργήσω έναν δισδιάστατο πίνακα ακεραίων MxN δυναμικά. Πως;

```
int ** array = malloc(M * sizeof(int*));
if (!array) {
    perror("array allocation");
    exit(1);
}
for(int i = 0 ; i < M ; i++) {
    array[i] = malloc(N * sizeof(int));
    if (!array[i]) {
        perror("array[i] failed");
        exit(1);
    }
}
```

Έστω M = 5, N = 6 - Περιεχόμενα Μνήμης

```
int ** array = malloc(M * sizeof(int*));
if (!array) {
    perror("array allocation");
    exit(1);
}
for(int i = 0 ; i < M ; i++) {
    array[i] = malloc(N * sizeof(int));
    if (!array[i]) {
        perror("array[i] failed");
        exit(1);
    }
}
```



Θέλω να αποδεσμεύσω την μνήμη από έναν δισδιάστατο πίνακα ακεραίων MxN δυναμικά. Πως;

```
int ** array = malloc(M * sizeof(int*));

...

for(int i = 0 ; i < M ; i++) {

  free(array[i]);

}

free(array);
```

Αποδεσμεύουμε **πρώτα** τους υποπίνακες και μετά τον πίνακα δεικτών

Εισαγωγή στις Δομές

Μέχρι στιγμής είδαμε βασικούς τύπους

`int, double, char, δείκτες, πίνακες`

όμως τα δεδομένα μπορεί να είναι πιο δομημένα/περίπλοκα από έναν πίνακα ακεραίων. Τι κάνουμε για αυτά;

Δομή (Struct)

Δομή (struct) (ή αλλιώς εγγραφή / record) στην C λέγεται μια συλλογή πεδίων που συνήθως χρησιμοποιούνται για την ομαδοποίηση πληροφορίας που περιγράφει μια λογική οντότητα.

Για παράδειγμα, έστω ότι θες να γράψεις ένα πρόγραμμα διαχείρισης μιας λίστας φοιτητών. Θα χρειαστείς μεταβλητές για τα ακόλουθα:

```
char first_name[128];
char last_name[128];
unsigned int year;
double grade;
```

Έστω ότι έχουμε 100 φοιτητές, τι θα κάνουμε για να τους αναπαραστήσουμε στο πρόγραμμά μας;

Δήλωση Δομής (Struct Declaration)

Η δήλωση δομής επιτρέπει να δημιουργούμε τους δικούς μας (user-defined) τύπους μεταβλητών που μπορούν να έχουν μια συλλογή από τα πεδία που επιθυμούμε.

```
struct όνομα {
    τύπος1 πεδίο1;
    τύπος2 πεδίο2;
    τύπος3 πεδίο3;
    ...
};
```

Το keyword `struct` υποδηλώνει ότι ορίζουμε μια δομή

Το όνομα (ή αλλιώς ετικέτα / tag) της δομής μας επιτρέπει να αναφερόμαστε σε αυτήν

Τα πεδία / fields της δομής περιέχουν ορισμούς τύπων που αποτελούν την δομή

Δήλωση Τύπου Δομής (Struct Type Declaration)

Η δήλωση δομής επιτρέπει να δημιουργούμε τους δικούς μας (user-defined) τύπους μεταβλητών που μπορούν να έχουν μια συλλογή από τα πεδία που επιθυμούμε.

```
struct student {
    char first_name[128];
    char last_name[128];
    unsigned int year;
    double grade;
};
```

Το keyword `struct` υποδηλώνει ότι ορίζουμε μια δομή

Το όνομα (ή αλλιώς ετικέτα / tag) της δομής μας επιτρέπει να αναφερόμαστε σε αυτήν

Τα πεδία / fields της δομής περιέχουν ορισμούς τύπων που αποτελούν την δομή

Δήλωση Μεταβλητής Τύπου Δομής

Δηλώνουμε μια μεταβλητή με τύπο δομής ως εξής:

```
struct όνομα_δομής όνομα_μεταβλητής;
```

Για παράδειγμα:

```
struct student st1, st2;
struct student *student_ptr;
struct student student_array[100];
```

Δύο μεταβλητές st1, st2 τύπου struct student

Δείκτης σε δομή τύπου struct student

Πίνακας με 100 δομές τύπου struct student

Προσπέλαση Πεδίων Δομής (Struct Field Access)

Για να προσπελάσουμε το πεδίο μιας δομής χρησιμοποιούμε την σύνταξη:

```
όνομα_μεταβλητής_τύπου_δομής.όνομα_πεδίου
```

Για παράδειγμα:

```
st1.year
```

Αναφέρεται στο ακέραιο πεδίο **year** της δομής student που αντιστοιχεί στην μεταβλητή st1

Το πεδίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί όπως μια μεταβλητή στην C

Ανάθεση και Χρήση Πεδίων (Field Assignment and Usage)

```c
int main() {
  struct student st1;
  st1.year = 1;
  st1.grade = 7.54;
  strncpy(st1.first_name, "Thanos", sizeof(st1.first_name) - 1);
  st1.first_name[sizeof(st1.first_name) - 1] = '\0';
  strncpy(st1.last_name, "Barbounis", sizeof(st1.last_name) - 1);
  st1.last_name[sizeof(st1.last_name) - 1] = '\0';
  printf("%s %s: %lf [%u year]\n", st1.first_name, st1.last_name, st1.grade, st1.year);
  return 0;
}
```

Τι τυπώνει αυτό το πρόγραμμα;

Ανάθεση και Χρήση Πεδίων (Field Assignment and Usage)

```c
int main() {
  struct student st1;
  st1.year = 1;
  st1.grade = 7.54;
  strncpy(st1.first_name, "Thanos", sizeof(st1.first_name) - 1);
  st1.first_name[sizeof(st1.first_name) - 1] = '\0';
  strncpy(st1.last_name, "Barbounis", sizeof(st1.last_name) - 1);
  st1.last_name[sizeof(st1.last_name) - 1] = '\0';
  printf("%s %s: %lf [%u year]\n", st1.first_name, st1.last_name, st1.grade, st1.year);
  return 0;
}
```

Τι τυπώνει αυτό το πρόγραμμα;

Ανάθεση τιμών στα πεδία της δομής (integer, double, char[128])

Τύπωμα των τιμών των πεδίων της δομής

```
$ ./struct
Thanos Barbounis: 7.540000 [1 year]
```

Αρχικοποίηση Δομής (Struct Initialization)

Χρησιμοποιώντας σύνταξη παρόμοια με την αρχικοποίηση πινάκων μπορούμε να αρχικοποιήσουμε δομές:

```
  struct student st1;

  struct student st1 = {

     "Thanos",

     "Barbounis",

     1,

     7.54

  };

  printf("%s %s: %lf [%u year]\n", st1.first_name, st1.last_name, st1.grade,
st1.year);
```

Αρχικοποίηση Δομής (Struct Initialization)

Χρησιμοποιώντας σύνταξη παρόμοια με την αρχικοποίηση πινάκων μπορούμε να αρχικοποιήσουμε δομές:

```
struct student st1;

struct student st1 = {
    "Thanos",
    "Barbounis",
    1,
    7.54
};

printf("%s %s: %lf [%u year]\n", st1.first_name, st1.last_name, st1.grade,
st1.year);
```

Ίδια σειρά με την δήλωση της δομής

```
struct student {
    char first_name[128];
    char last_name[128];
    unsigned int year;
    double grade;
};
```

```
$ ./struct
Thanos Barbounis: 7.540000 [1 year]
```

Αρχικοποίηση Δομής (Struct Initialization)

Χρησιμοποιώντας σύνταξη παρόμοια με την αρχικοποίηση πινάκων μπορούμε να αρχικοποιήσουμε δομές:

```
  struct student st1;

  struct student st1 = {

     "Thanos",

     "Barbounis",

     1


  };

  printf("%s %s: %lf [%u year]\n", st1.first_name, st1.last_name, st1.grade,
st1.year);
```

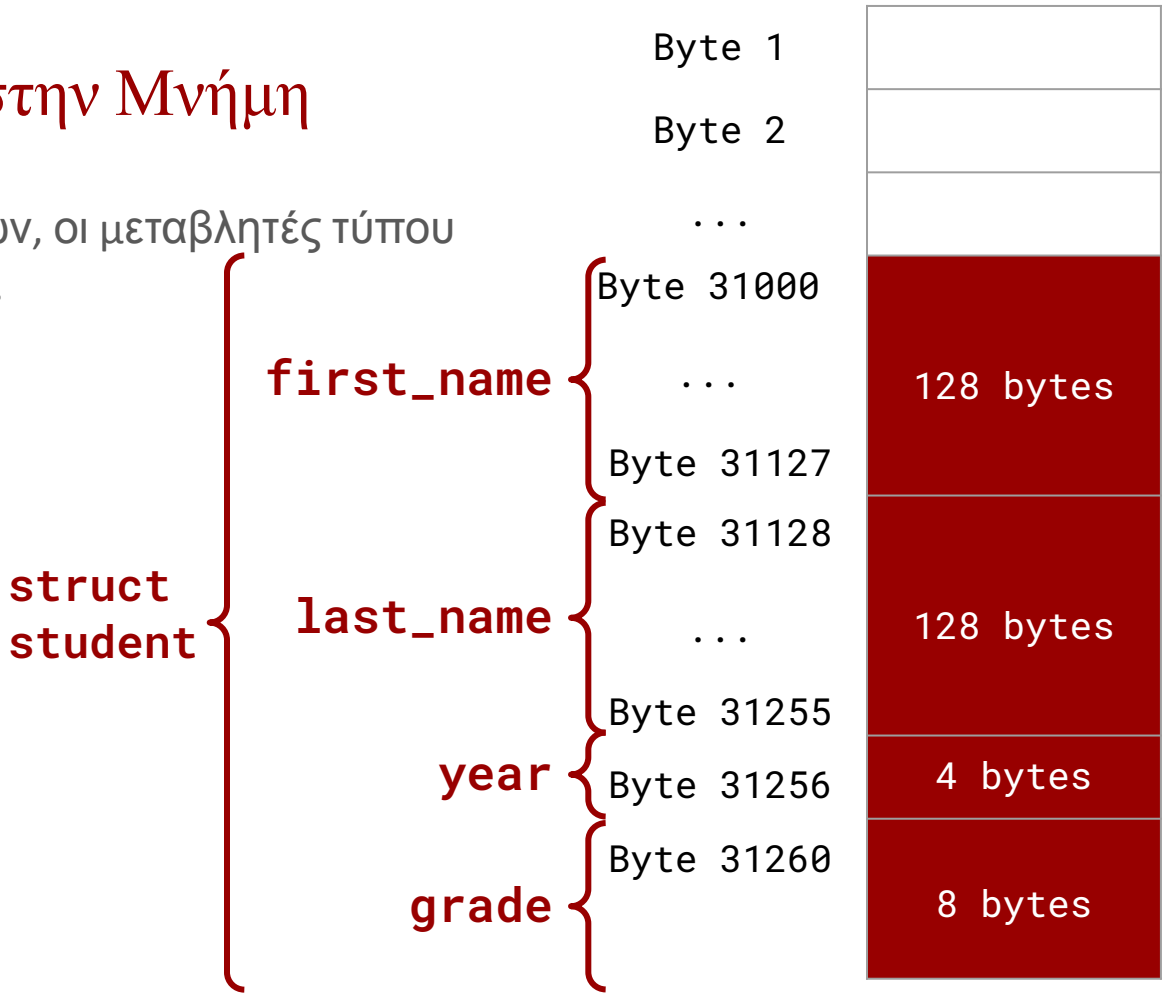
Αν παραλείψουμε μια τιμή αρχικοποιείται στο 0

```
$ ./struct
Thanos Barbounis: 0.000000 [1 year]
```

Αναπαράσταση Δομής στην Μνήμη

Όπως οι μεταβλητές άλλων τύπων, οι μεταβλητές τύπου δομής πιάνουν bytes στην μνήμη.

```
struct student {
  char first_name[128];
  char last_name[128];
  unsigned int year;
  double grade;
} st1;
```

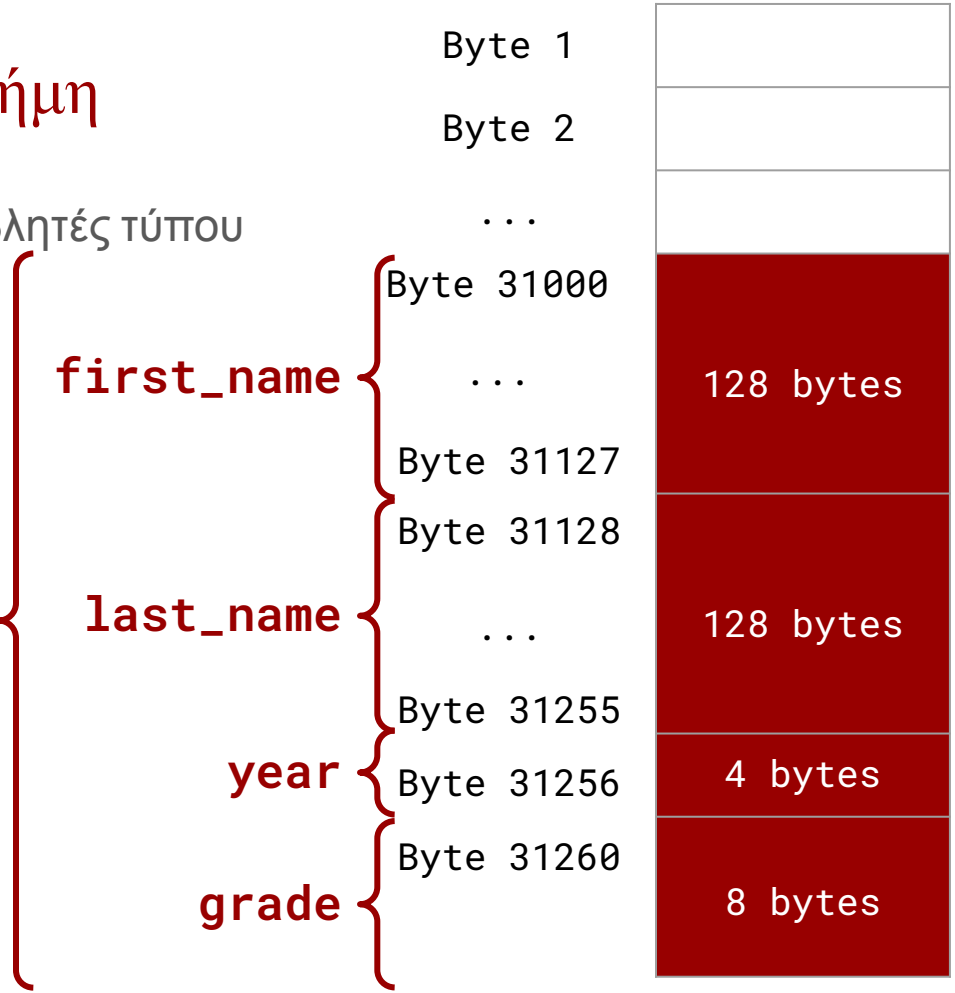


Αναπαράσταση Δομής στην Μνήμη

Όπως οι μεταβλητές άλλων τύπων, οι μεταβλητές τύπου δομής πιάνουν bytes στην μνήμη.

```
struct student {
  char first_name[128];
  char last_name[128];
  unsigned int year;
  double grade;
} st1;
```

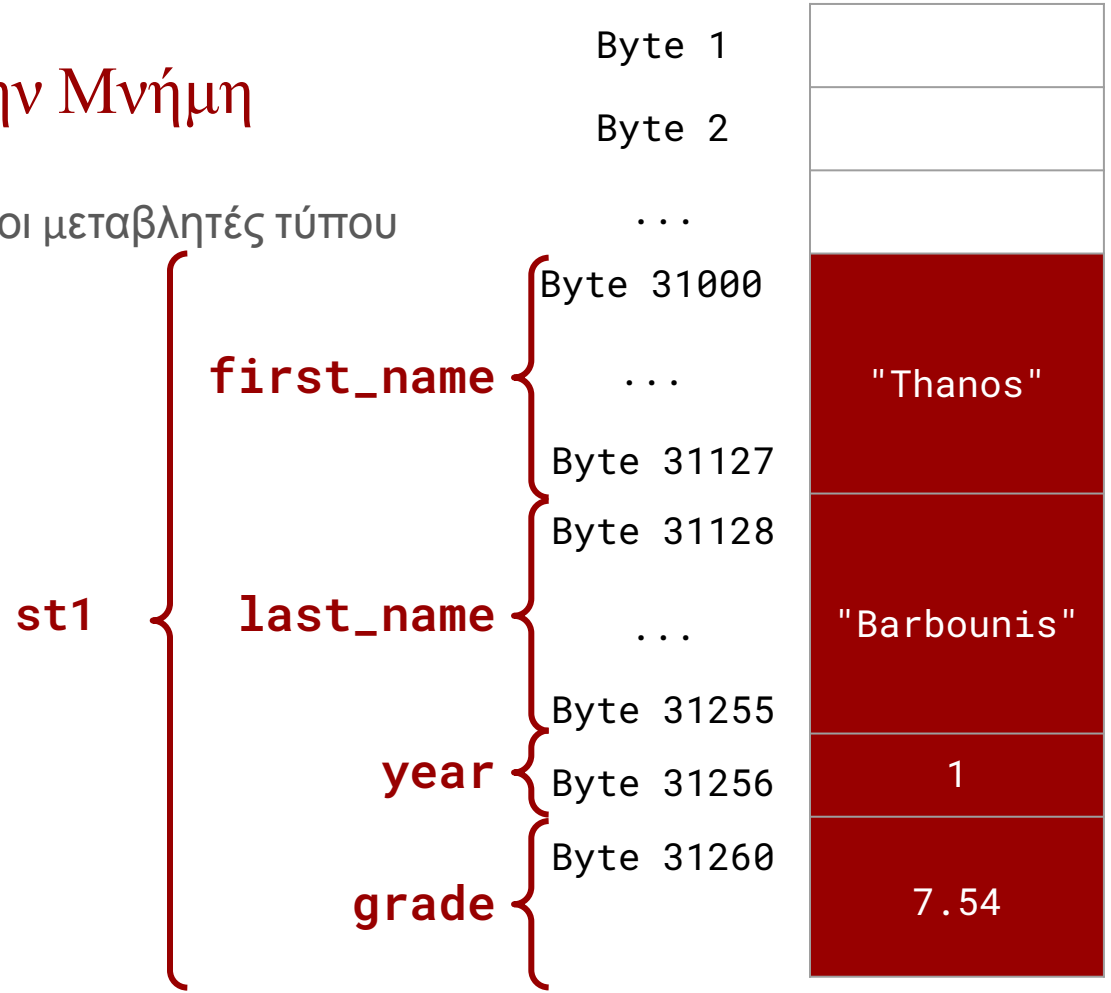
Σειρά πεδίων στην μνήμη όμοια με αυτήν της δήλωσης



Αναπαράσταση Δομής στην Μνήμη

Όπως οι μεταβλητές άλλων τύπων, οι μεταβλητές τύπου δομής πιάνουν bytes στην μνήμη.

```
struct student st1 = {
    "Thanos",
    "Barbounis",
    1,
    7.54
};
```

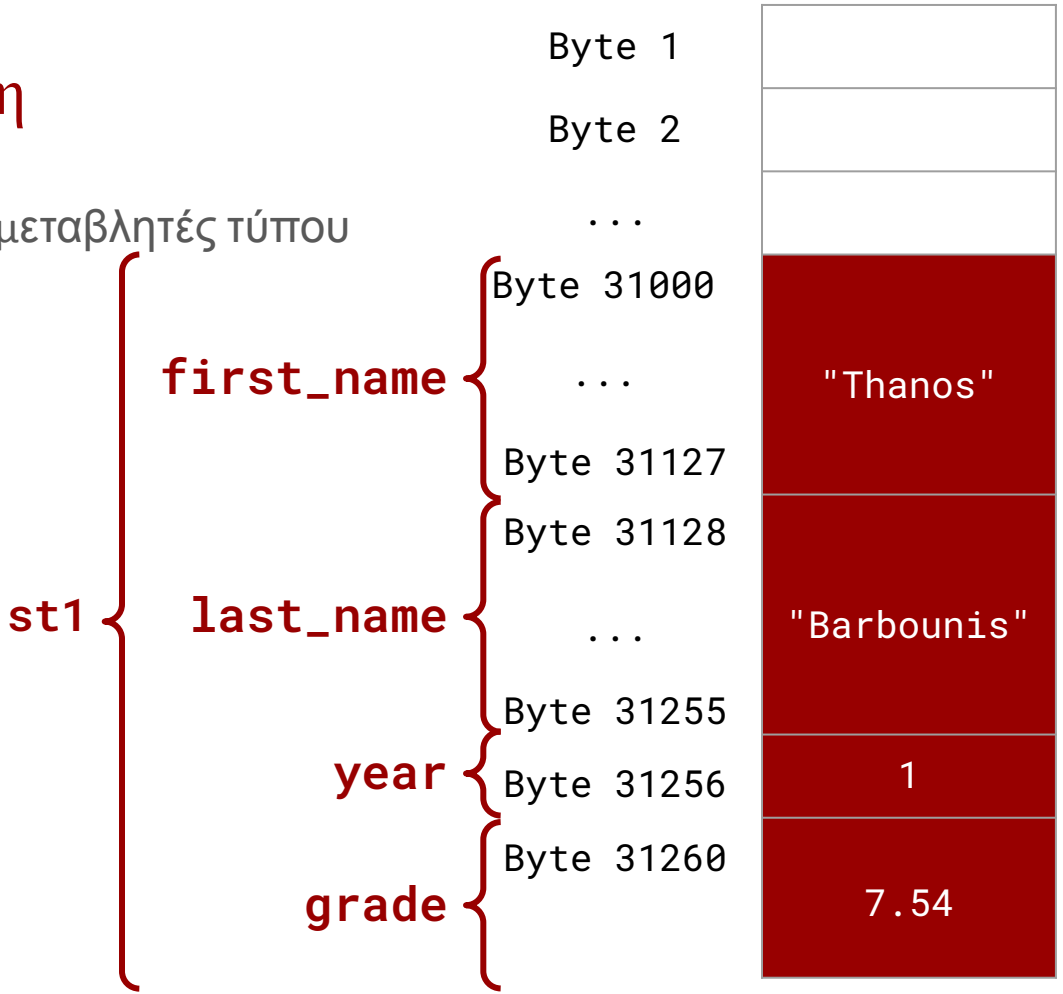


Μέγεθος Δομής στην Μνήμη

Όπως οι μεταβλητές άλλων τύπων, οι μεταβλητές τύπου δομής πιάνουν bytes στην μνήμη.

Τι θα τυπώσει το ακόλουθο;

```
printf("%zu\n",
   sizeof(struct student));
```



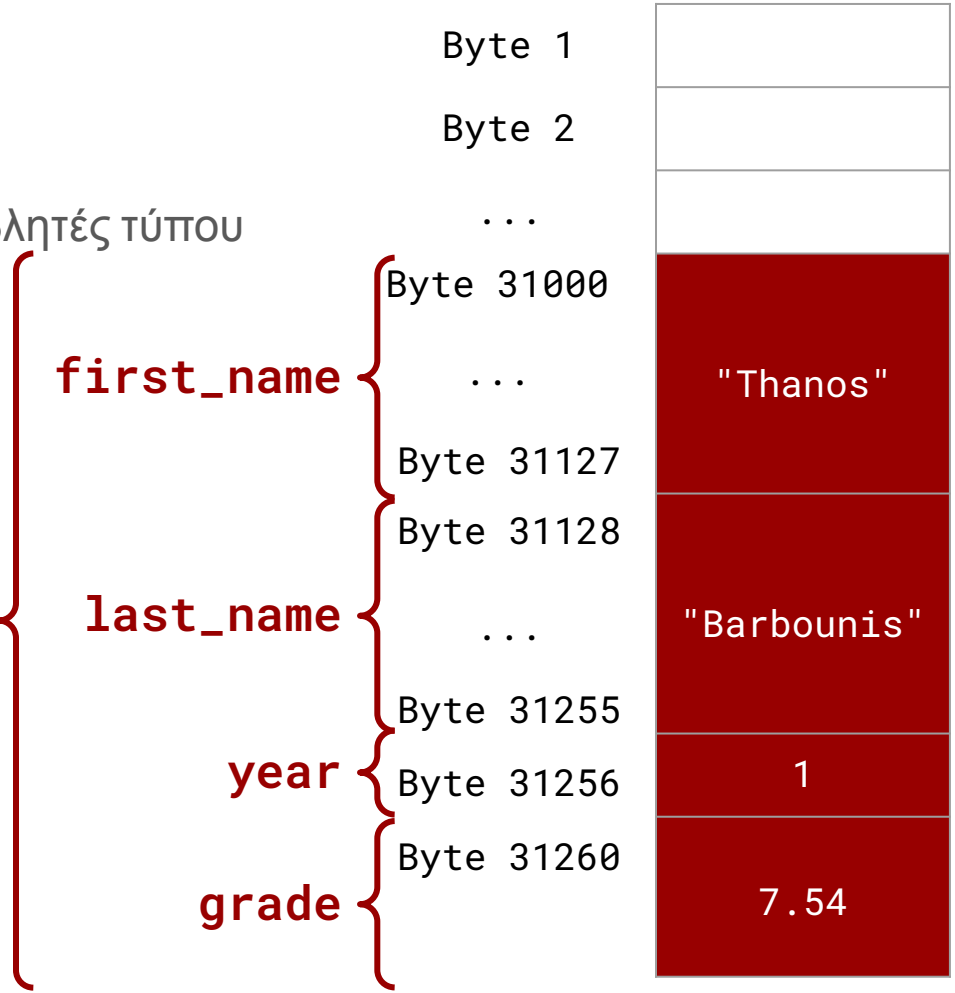
Μέγεθος Δομής στην Μνήμη

Όπως οι μεταβλητές άλλων τύπων, οι μεταβλητές τύπου δομής πιάνουν bytes στην μνήμη.

Τι θα τυπώσει το ακόλουθο;

```
printf("%zu\n",
   sizeof(struct student));
```

```
$ gcc -m32 -o struct struct.c
$ ./struct
268
```



Μέγεθος Δομής στην Μνήμη - Padding

```c
#include <stdio.h>
int main() {
  struct pixel_tag {
      char red;
      char green;
      char blue;
      int alpha;
  } pixel = {0xFF, 0xFF, 0xFF, 42};
  printf("%zu\n", sizeof(pixel));
  return 0;
}
```

Τι θα τυπώσει αυτό το πρόγραμμα;

Μέγεθος Δομής στην Μνήμη - Padding

```c
#include <stdio.h>

int main() {

  struct pixel_tag {

      char red;

      char green;

      char blue;

      int alpha;

  } pixel = {0xFF, 0xFF, 0xFF, 42};

  printf("%zu\n", sizeof(pixel));

  return 0;

}
```

Τι θα τυπώσει αυτό το πρόγραμμα;

```
$ gcc -m32 -o struct2 struct2.c
$ ./struct2
8
```

???

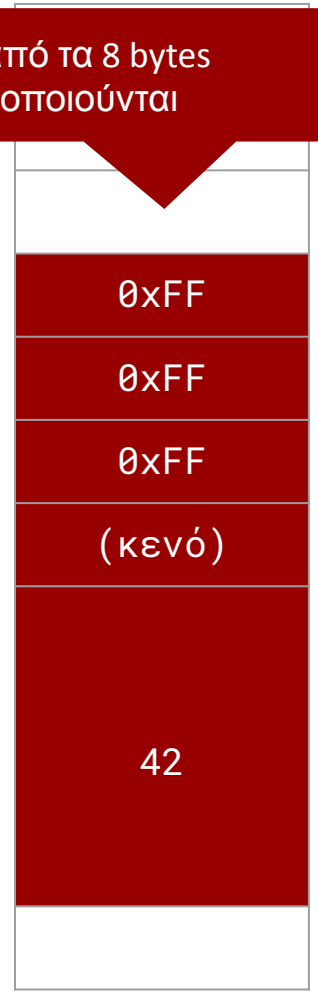
Μέγεθος Δομής στην Μνήμη - Padding

```c
#include <stdio.h>
int main() {
  struct pixel_tag {
      char red;
      char green;
      char blue;
      int alpha;
  } pixel = {0xFF, 0xFF, 0xFF, 42};
  printf("%zu\n", sizeof(pixel));
  return 0;
}
```

Τι θα τυπώσει αυτό το πρόγραμμα;

```
$ gcc -m32 -o struct2 struct2.c
$ ./struct2
8
```

Μόνο 7 από τα 8 bytes χρησιμοποιούνται



Ο μεταγλωττιστής μπορεί να αποφασίσει να προσθέσει padding ("κενά") που δεν χρησιμοποιείται προκειμένου οι διευθύνσεις των πεδίων να είναι πολλαπλάσιο του 4 (ή του 8 / sizeof(void*)) για λόγους απόδοσης (memory alignment)

Μέγεθος Δομής στην Μνήμη - Padding

```c
#include <stdio.h>
int main() {
  struct pixel_tag {
     char red; int alpha;
     char green; int beta;
     char blue; int gamma;
  } pixel;
  printf("%zu\n", sizeof(pixel));
  return 0;
}
```

Τι θα τυπώσει αυτό το πρόγραμμα;

Μέγεθος Δομής στην Μνήμη - Padding

```c
#include <stdio.h>
int main() {
  struct pixel_tag {
     char red; int alpha;
     char green; int beta;
     char blue; int gamma;
  } pixel;
  printf("%zu\n", sizeof(pixel));
  return 0;
}
```

Τι θα τυπώσει αυτό το πρόγραμμα;

```
$ gcc -m32 -o struct3 struct3.c
$ ./struct3
24
```

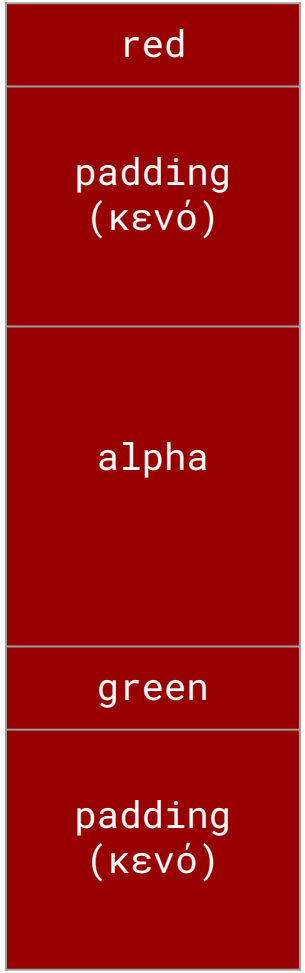
Μέγεθος Δομής στην Μνήμη - Padding

```c
#include <stdio.h>
int main() {
  struct pixel_tag {
     char red; int alpha;
     char green; int beta;
     char blue; int gamma;
  } pixel;
  printf("%zu\n", sizeof(pixel));
  return 0;
}
```

Τι θα τυπώσει αυτό το πρόγραμμα;

```
$ gcc -m32 -o struct3 struct3.c
$ ./struct3
24
```

Μόνο 15 από τα 24 bytes χρησιμοποιούνται



Συνοψίζοντας

Ποιο είναι το μέγεθος του `struct student`;

Ότι επιστρέψει το `sizeof(struct student)`

Ανάθεση με Δομές

Για να αντιγραφούν τα περιεχόμενα μιας δομής σε μια άλλη, χρησιμοποιούμε τον τελεστή ανάθεσης:

```c
#include <stdio.h>

struct point { int x;  int y; };

int main() {

  struct point pt1 = { 3, 4 };

  struct point pt2;

  printf("%d %d\n", pt2.x, pt2.y);

  pt2 = pt1;

  printf("%d %d\n", pt2.x, pt2.y);

  return 0;

}
```

Τι θα τυπώσει αυτό το πρόγραμμα;

Ανάθεση με Δομές

Για να αντιγραφούν τα περιεχόμενα μιας δομής σε μια άλλη, χρησιμοποιούμε τον τελεστή ανάθεσης:

```c
#include <stdio.h>

struct point { int x;  int y; };

int main() {

  struct point pt1 = { 3, 4 };

  struct point pt2;

  printf("%d %d\n", pt2.x, pt2.y);

  pt2 = pt1;

  printf("%d %d\n", pt2.x, pt2.y);

  return 0;

}
```

Τι θα τυπώσει αυτό το πρόγραμμα;

```
$ ./copy
-29387249 0
3 4
```

Δεν έχει αρχικοποιηθεί οπότε θα τυπώσει ότι υπήρχε στην μνήμη

Όλα τα περιεχόμενα του pt1 αντιγράφηκαν στο pt2 με την ανάθεση

Ανάθεση με Δομές

Για να αντιγραφούν τα περιεχόμενα μιας δομής σε μια άλλη, πρέπει να ακριβώς το ίδιο όνομα τύπου:

```c
#include <stdio.h>

struct point1 { int x;  int y; };

struct point2 { int x;  int y; };

int main() {

  struct point1 pt1 = { 3, 4 };

  struct point2 pt2;

  pt2 = pt1;

  printf("%d %d\n", pt2.x, pt2.y);

  return 0;

}
```

```
$ gcc -o badcopy badcopy.c
badcopy.c: In function ‘main’:
badcopy.c:7:9: error: incompatible types when assigning
to type ‘struct point2’ from type ‘struct point1’
     7 |   pt2 = pt1;
       |         ^~~
```

Σύγκριση με δομές

Μπορώ να συγκρίνω δομές με τελεστές σύγκρισης;

ΟΧΙ, πρέπει να συγκρίνω τα πεδία της δομής ένα-ένα

```
  struct point pt1 = { 3, 4 };
  struct point pt2;
  pt2 = pt1;
  if (pt1 == pt2) printf("impossible\n");
```

```
$ gcc -o copy copy.c
copy.c: In function ‘main’:
copy.c:13:11: error: invalid operands to binary == (have ‘struct point’ and
‘struct point’)
   13 |   if (pt1 == pt2) printf("impossible\n");
             ^~
```

Το προσδιοριστικό `typedef`

Το προσδιοριστικό `typedef` (type definition) χρησιμοποιείται για τον ορισμό συνωνύμων για τύπους. Χρησιμοποιούμε την σύνταξη:

```
typedef υπάρχον_τύπος νέος_τύπος;
```

Μετά από αυτόν τον ορισμό οι δύο τύποι είναι συνώνυμοι. Για παράδειγμα:

```
typedef unsigned int myuint;
```

Με αυτόν τον ορισμό οι ακόλουθες δηλώσεις μεταβλητών είναι ισοδύναμες:

```
unsigned int x;   ⟷   myuint x;
```

Πίνακες και `typedef`

Έστω ότι θέλουμε να ορίσουμε έναν δικό μας τύπο page που αντιστοιχεί σε έναν πίνακα 1024 ακεραίων, μπορούμε να ορίσουμε:

```
typedef int page[1024];
```

Με αυτόν τον ορισμό μπορούμε να δηλώσουμε έναν πίνακα ως εξής:

```
page mypage;
```

```
...
  printf("%zu\n", sizeof(mypage));
...
$ ./page
4096
```

Structs και typedef

Μπορούμε να δημιουργήσουμε μια συντομογραφία Student για τον τύπο struct student ως εξής:

```c
 #include <stdio.h>
typedef struct student {
  char first_name[128]; char last_name[128];
  int year; double grade;
} Student;
int main() {
  Student st1 = {"Thanos", "Barbounis", 1, 7.54};
  printf("%s %s: %lf [%u year]\n", st1.first_name, st1.last_name, st1.grade, st1.year);
  return 0;
}
```

Ορισμός τύπου Student που αντιστοιχεί στο struct student

Structs και typedef

Μπορούμε να δημιουργήσουμε μια συντομογραφία student για τον τύπο struct student ως εξής:

```c
 #include <stdio.h>
typedef struct student {
  char first_name[128]; char last_name[128];
  int year; double grade;
} student;
int main() {
  student st1 = {"Thanos", "Barbounis", 1, 7.54};
  printf("%s %s: %lf [%u year]\n", st1.first_name, st1.last_name, st1.grade, st1.year);
  return 0;
}
```

Ορισμός τύπου student που αντιστοιχεί στο struct student

Structs και typedef

Μπορούμε να δημιουργήσουμε μια συντομογραφία student για τον ανώνυμο τύπο struct ως εξής:

```c
#include <stdio.h>
typedef struct {
  char first_name[128]; char last_name[128];
  int year; double grade;
} student;
int main() {
  student st1 = {"Thanos", "Barbounis", 1, 7.54};
  printf("%s %s: %lf [%u year]\n", st1.first_name, st1.last_name, st1.grade, st1.year);
  return 0;
}
```

Η ετικέτα του struct μπορεί να παραληφθεί

Εμφωλευμένες/Ενθετες Δομές (Nested Structs)

Μια δομή μπορεί να περιέχει μία ή περισσότερες δομές, οι οποίες ονομάζονται εμφωλευμένες/ένθετες δομές (nested structs). Γενική μορφή:

```
struct όνομα1 {
  ...
};
struct όνομα2 {
  ...
  struct όνομα1 πεδίο3;
  ...
};
```

Η δομή όνομα1 είναι εμφωλευμένη στην δομή όνομα2

Εμφωλευμένες Δομές (Nested Structs)

```c
#include <stdio.h>

struct date {
  int day;
  int month;
  int year;
};

struct product {
  char * name;
  double price;
  struct date created;
  struct date updated;
};
```

```c
int main() {
  struct product prod = {"eclass", 3.14, {1, 1, 2021}, {11, 12, 2022}};
  printf("%zu\n", sizeof(prod));
  return 0;
}
```

```
$ ./nested
40
```

Η δομή date είναι εμφωλευμένη μέσα στην δομή product και χρησιμοποιείται από δύο πεδία

Εμφωλευμένα Πεδία Δομών (Nested Struct Fields)

```c
#include <stdio.h>

struct date {
  int day;
  int month;
  int year;
};

struct product {
  char * name;
  double price;
  struct date created;
  struct date updated;
};
```

Χρησιμοποιούμε `.` όσες φορές χρειαστεί για να αναφερθούμε στο πεδίο που θέλουμε

```c
int main() {
  struct product prod = {"eclass", 3.14, {1, 1, 2021}, {11, 12, 2022}};
  prod.updated.year = 2023;
  printf("%s [eu: %.2lf] [created: %d/%d/%d] [updated: %d/%d/%d]\n",
       prod.name, prod.price,
       prod.created.day, prod.created.month, prod.created.year,
       prod.updated.day, prod.updated.month, prod.updated.year);
  return 0;
}
```

```
$ ./nested2
eclass [eu: 3.14] [created: 1/1/2021] [updated: 11/12/2023]
```

Εμφωλευμένα Πεδία Δομών (Nested Struct Fields)

```c
#include <stdio.h>

typedef struct {
  int day;
  int month;
  int year;
} Date;

typedef struct {
  char * name;
  double price;
  Date created;
  Date updated;
} Product;
```

```c
int main() {
  Product prod = {"eclass", 3.14, {1, 1, 2021}, {11, 12, 2022}};
  prod.updated.year = 2023;
  printf("%s [eu: %.2lf] [created: %d/%d/%d] [updated: %d/%d/%d]\n",
       prod.name, prod.price,
       prod.created.day, prod.created.month, prod.created.year,
       prod.updated.day, prod.updated.month, prod.updated.year);
  return 0;
}
```

```
$ ./nested3
eclass [eu: 3.14] [created: 1/1/2021] [updated: 11/12/2023]
```

Δείκτες σε Δομές

Οι δείκτες μπορούν να συνδυαστούν με δομές όπως όλοι οι άλλοι τύποι. Τι θα τυπώσει το διπλανό πρόγραμμα;

```c
#include <stdio.h>

#include <stdlib.h>

typedef struct { int day; int month; int year; } Date;

int main() {

  Date d1 = {1, 10, 2023};

  Date * d2 = &d1;

  (*d2).day = 2;

  Date * d3 = malloc(sizeof(Date));

  *d3 = *d2;

  (*d3).month = 12; (*d3).day = 11;

  printf("Diff: %d/%d/%d\n", (*d3).day - d1.day, (*d3).month - d1.month, (*d3).year - d1.year);

  return 0;

}
```

Δείκτες σε Δομές

```c
#include <stdio.h>

#include <stdlib.h>

typedef struct { int day; int month; int year; } Date;

int main() {

  Date d1 = {1, 10, 2023};

  Date * d2 = &d1;

  (*d2).day = 2;

  Date * d3 = malloc(sizeof(Date));

  *d3 = *d2;

  (*d3).month = 12; (*d3).day = 11;

  printf("Diff: %d/%d/%d\n", (*d3).day - d1.day, (*d3).month - d1.month, (*d3).year - d1.year);

  return 0;

}
```

Οι δείκτες μπορούν να συνδυαστούν με δομές όπως όλοι οι άλλοι τύποι. Τι θα τυπώσει το διπλανό πρόγραμμα;

```
$ ./date
Diff: 9/2/0
```

Συντόμευση: Προσπέλαση Πεδίων Δομής μέσω Δείκτη (Arrow Operator)

Για να προσπελάσουμε το πεδίο μιας δομής, όταν έχουμε έναν δείκτη στην δομή χρησιμοποιούμε:

```
όνομα_μεταβλητής_τύπου_δείκτη_σε_δομή->όνομα_πεδίου
```

Για παράδειγμα:

```
student * st1;

...

st1->year
```

Αντί να γράφουμε `(*st1).year` μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την σύνταξη `st1->year`. Οι δύο εκφράσεις `(*ptr).field` και `ptr ->field` είναι **ισοδύναμες**

Δείκτες σε Δομές με χρήση ->

```c
#include <stdio.h>

#include <stdlib.h>

typedef struct { int day; int month; int year; } Date;

int main() {

  Date d1 = {1, 10, 2023};

  Date * d2 = &d1;

  d2->day = 2;

  Date * d3 = malloc(sizeof(Date));

  *d3 = *d2;

  d3->month = 12; d3->day = 11;

  printf("Diff: %d/%d/%d\n", d3->day - d1.day, d3->month - d1.month, d3->year - d1.year);

  return 0;

}
```

Χρησιμοποιώντας -> γράφουμε έναν χαρακτήρα λιγότερο :) και υποδεικνύουμε στον αναγνώστη ότι η μεταβλητή είναι δείκτης

```
$ ./dateptr
Diff: 9/2/0
```

Για την επόμενη φορά

Από τις διαφάνειες του κ. Σταματόπουλου καλύψαμε τις σελίδες 109-119, 126

- struct και C structures και άλλα initializations
- typedef
- Padding και alignment
- Η δομή FILE (λέγαμε είναι ~216 bytes, μπορείτε να δείτε τι περιέχει)
- Arrow operator

Ευχαριστώ και καλή μέρα εύχομαι!
Keep Coding ;)