Προγραμματισμός Ι (ΗΥ120)

Διάλεξη 11:
Δείκτες & Πίνακες

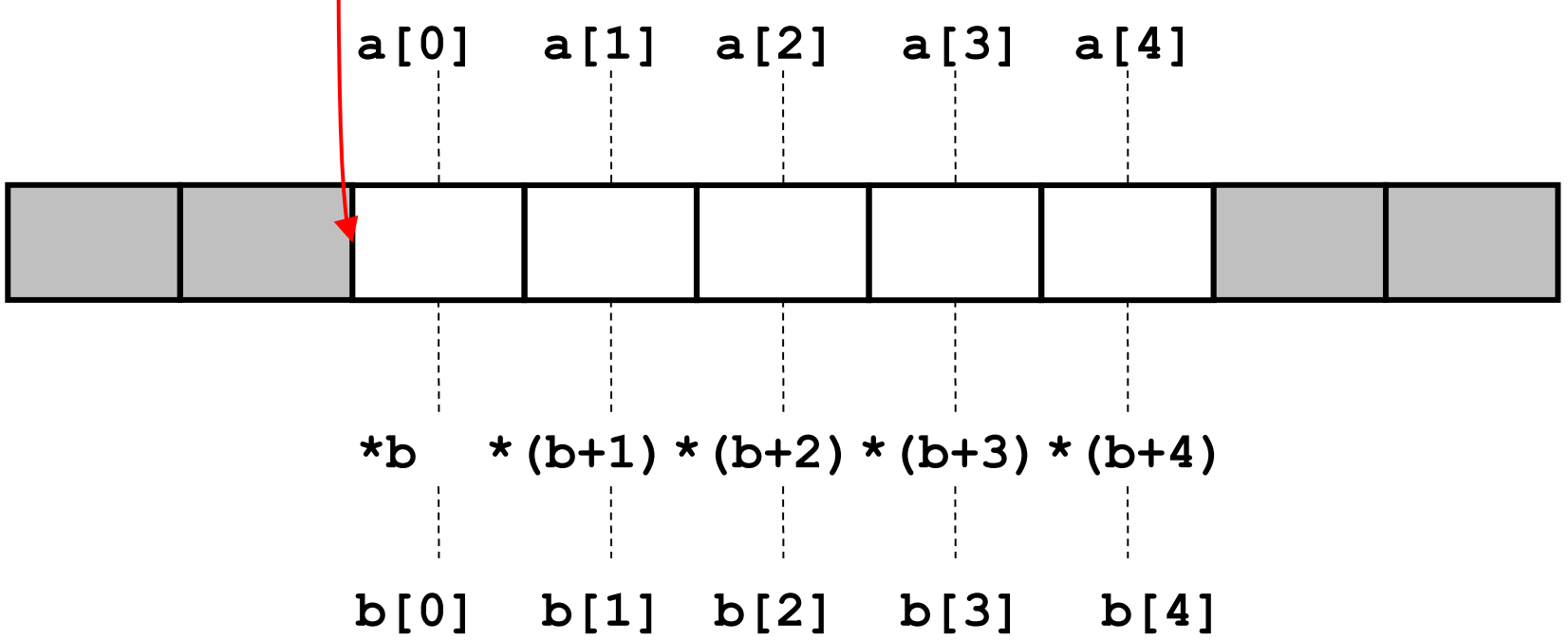
Χρήστος Δ. Αντωνόπουλος
10/12/2018

Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

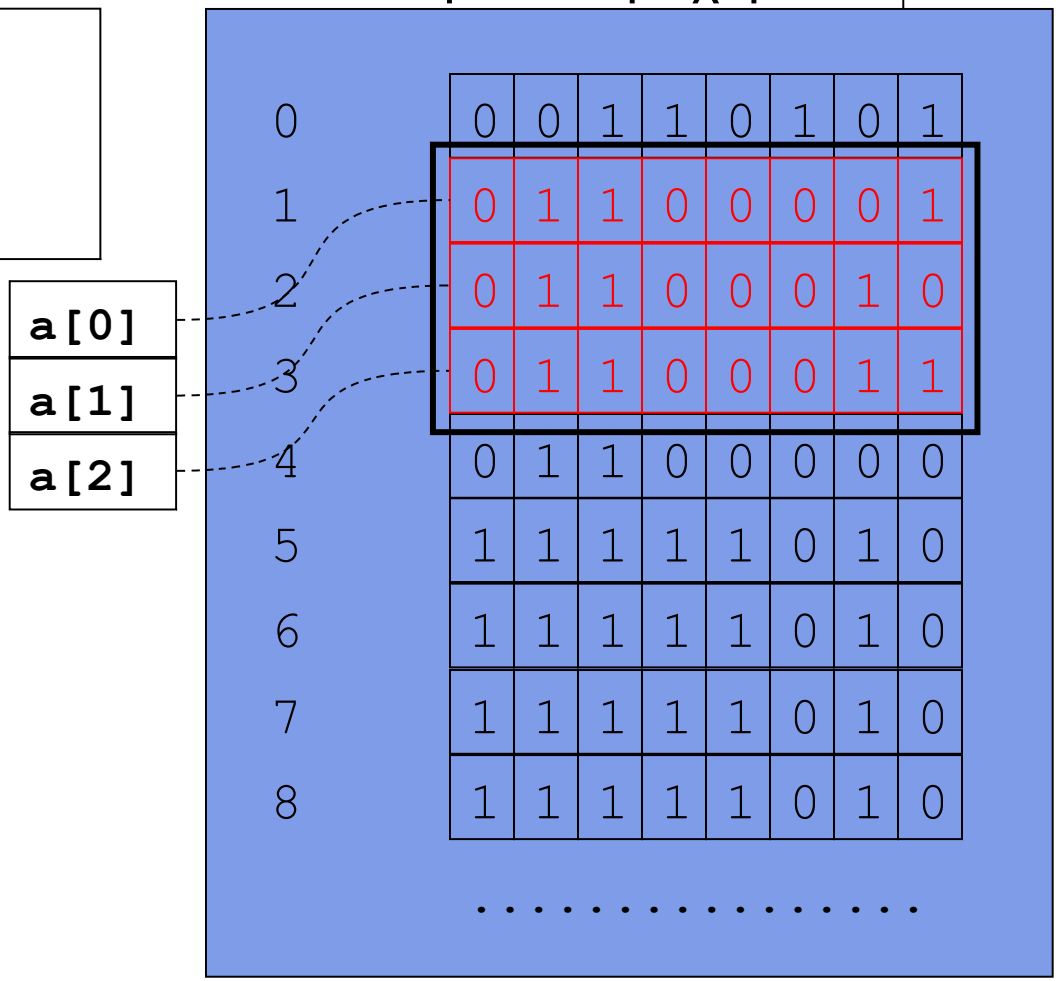
Δείκτες και πίνακες

- Μια μεταβλητή «μονοδιάστατος πίνακας από αντικείμενα τύπου Τ» μπορεί να θεωρηθεί ως (είναι συντακτικά συμβατή με) μια μεταβλητή «δείκτης-σε-Τ» με **σταθερή** τιμή την διεύθυνση του πρώτου στοιχείου του πίνακα.
- Αντίστροφα, μια μεταβλητή δείκτης-σε-Τ (και μια διεύθυνση μεταβλητής τύπου Τ) μπορεί να θεωρηθεί ως η **αρχή** ενός μονοδιάστατου πίνακα από αντικείμενα τύπου Τ.
- Με χρήση δεικτών μπορεί να γίνει διέλευση των στοιχείων ενός πίνακα
  - Αντί της συμβατικής μεθόδου πρόσβασης μέσω της θέσης τους.
- Υπάρχει **συντακτική συμβατότητα** ανάμεσα σε μεταβλητές «πίνακας από Τ» και «δείκτης σε Τ».

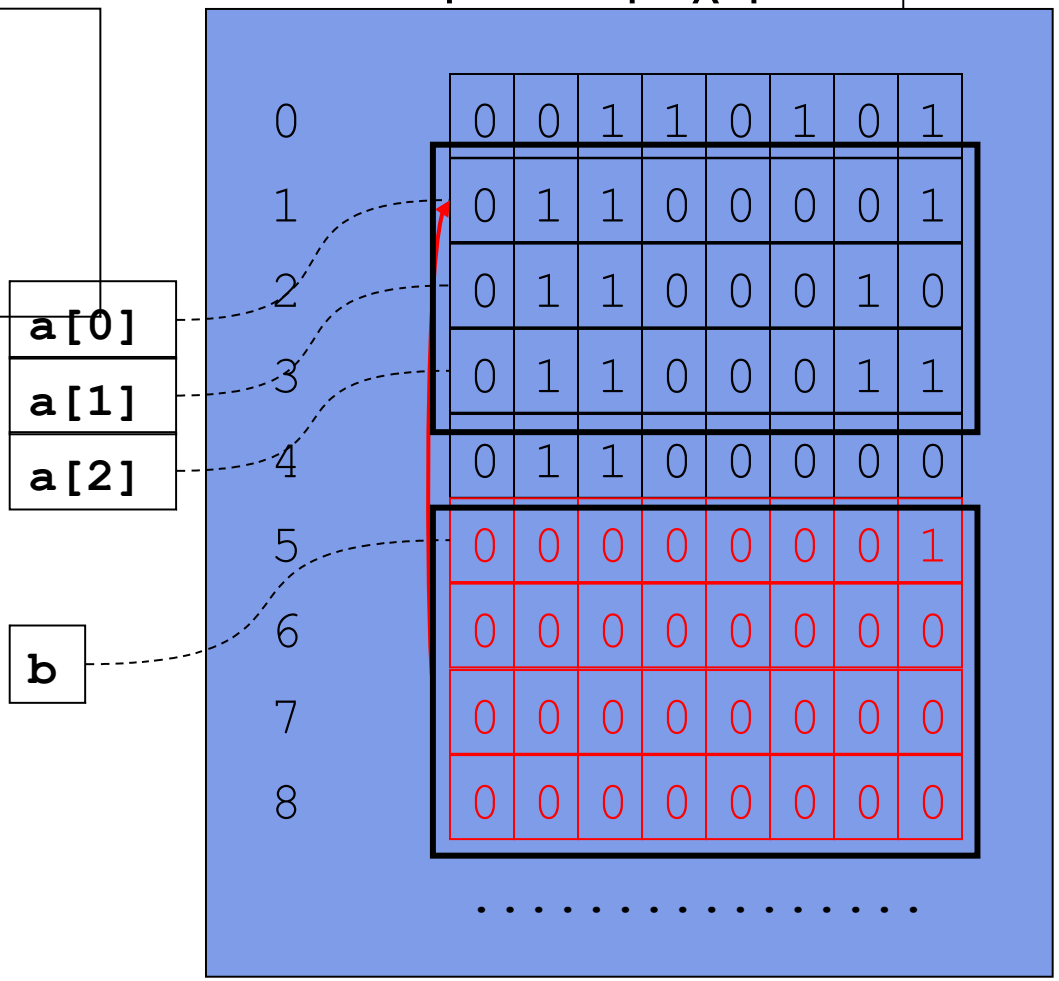
```
int a[5];
int * b = a;
```

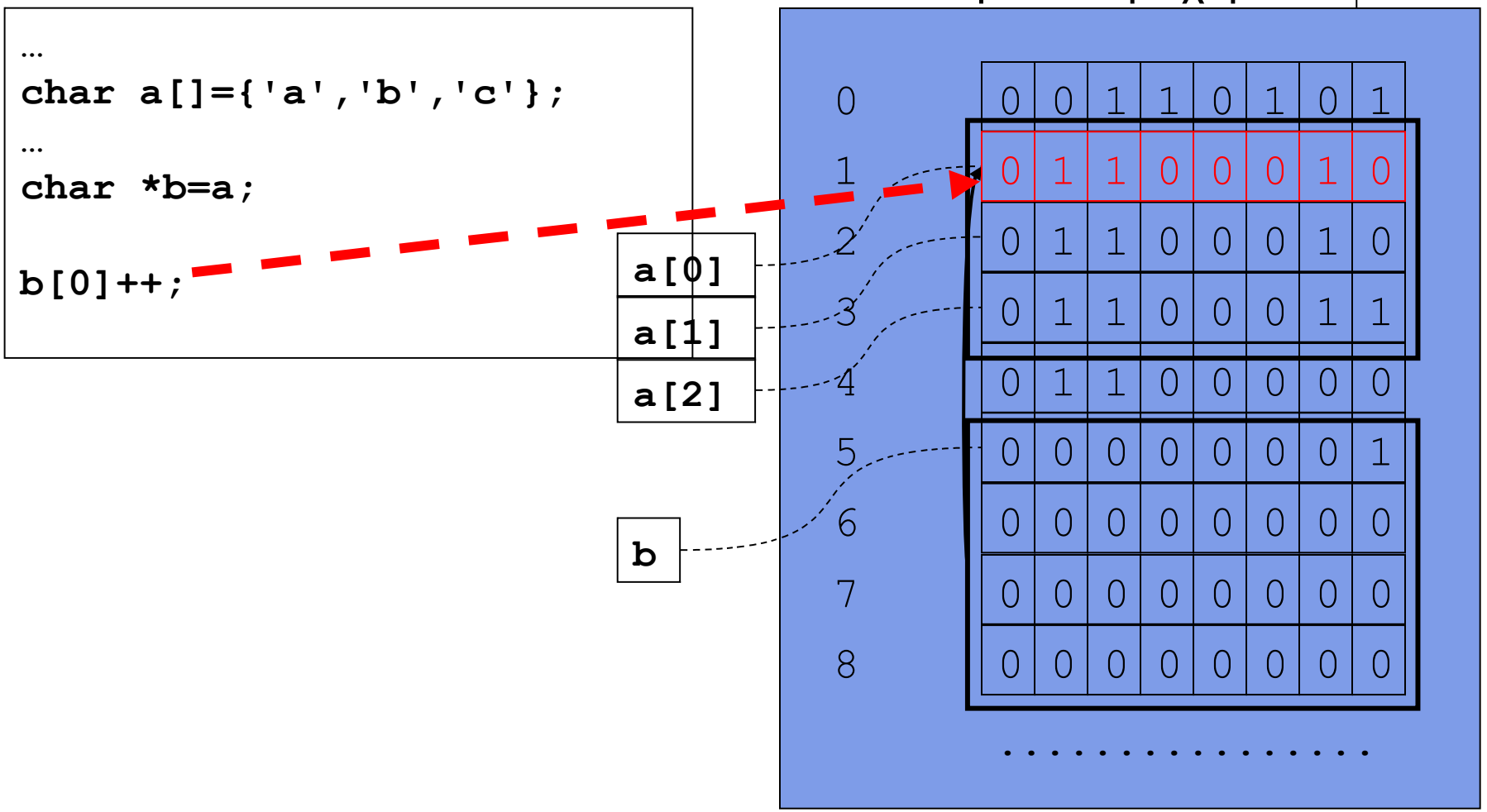


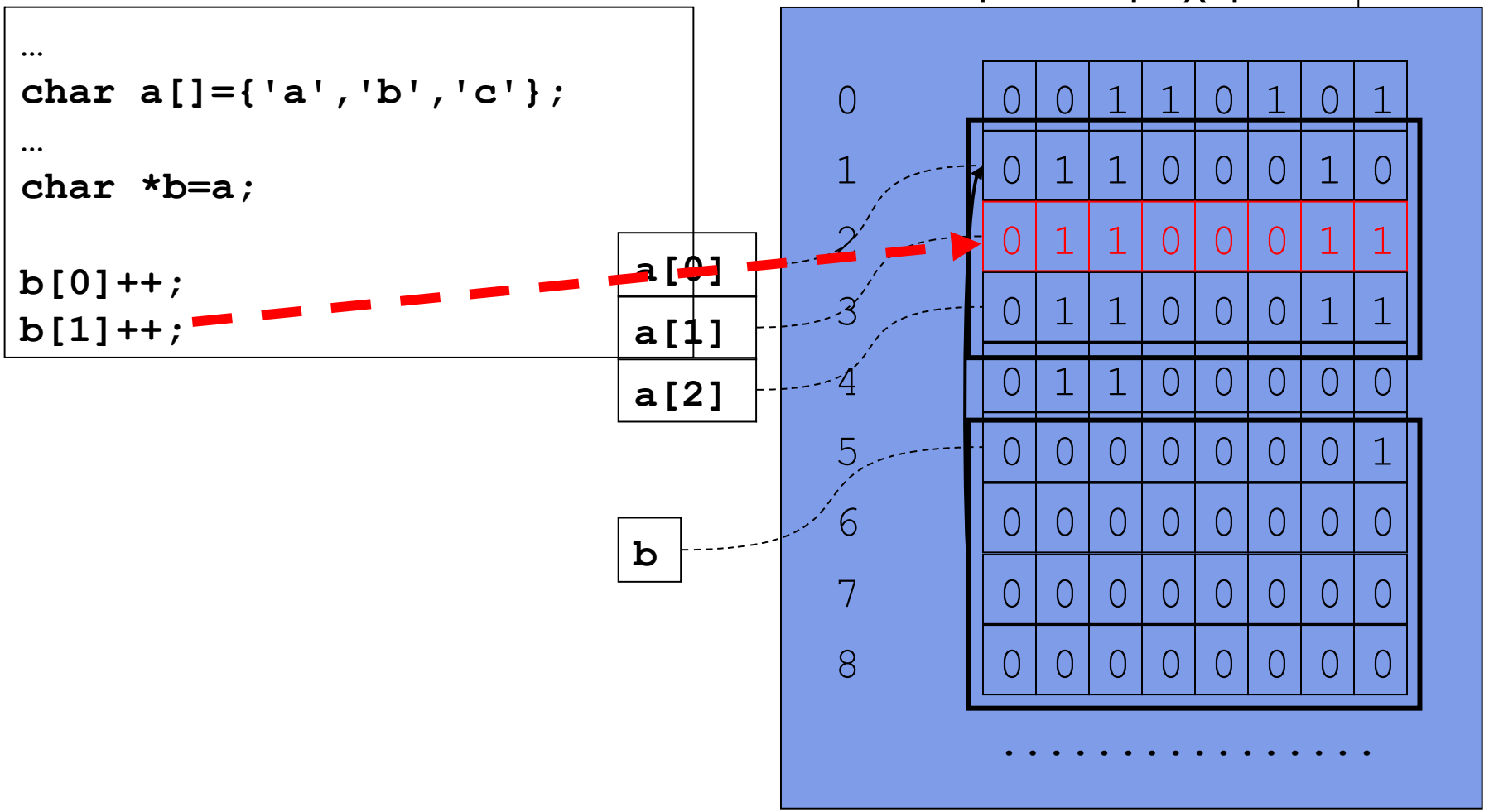
```
…
char a[]={'a','b','c'};
…
```

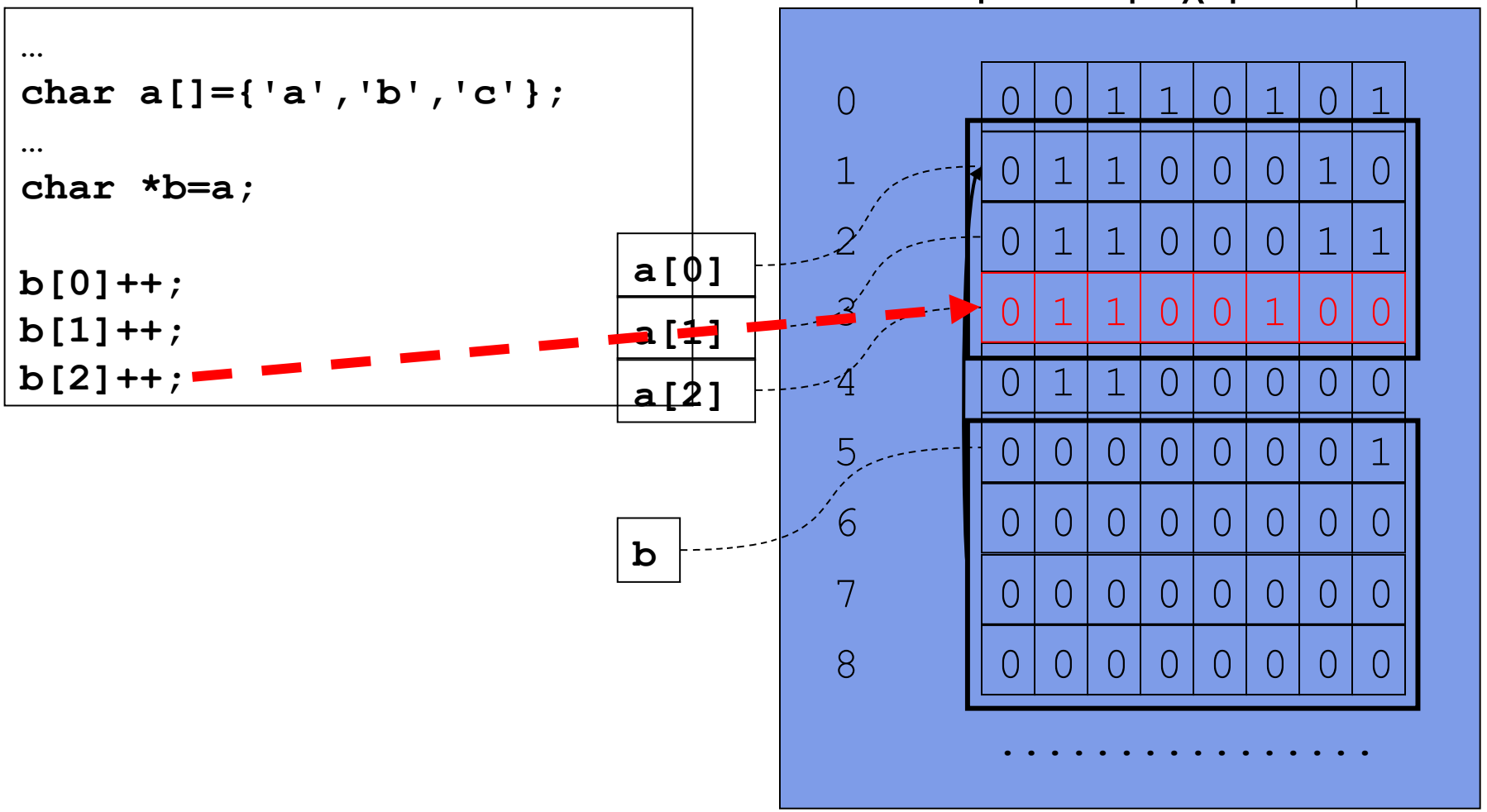

διεύθυνση
περιεχόμενα
a[0]
a[1]
a[2]
0 0 1 1 0 1 0 1
0 1 1 0 0 0 0 1
0 1 1 0 0 0 1 0
0 1 1 0 0 0 1 1
0 1 1 0 0 0 0 0
1 1 1 1 1 0 1 0
1 1 1 1 1 0 1 0
1 1 1 1 1 0 1 0
1 1 1 1 1 0 1 0
0
1
2
3
4
5
6
7
8
. . . . . .

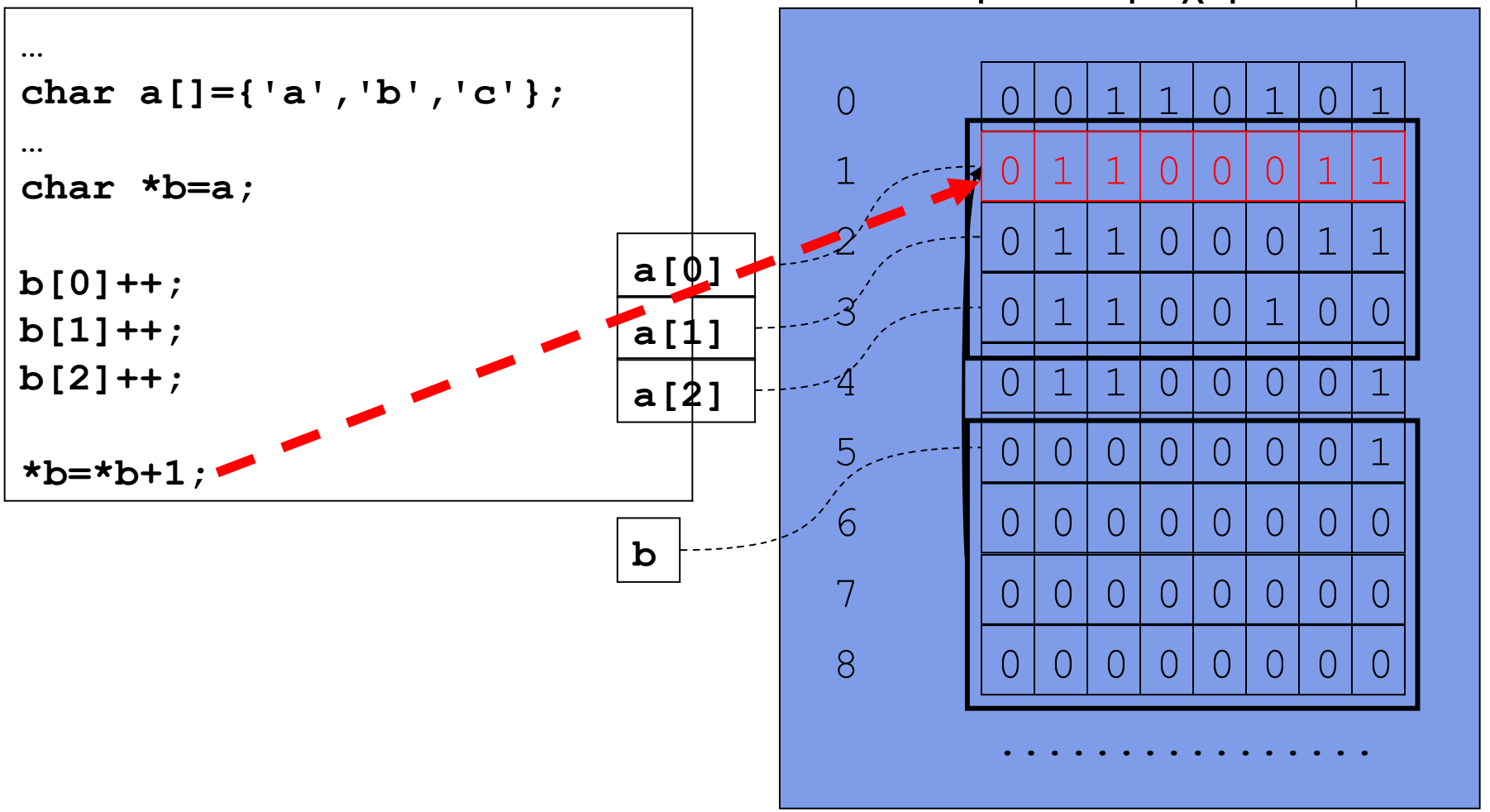
```
…
char a[]={'a','b','c'};
…
char *b=a;
```



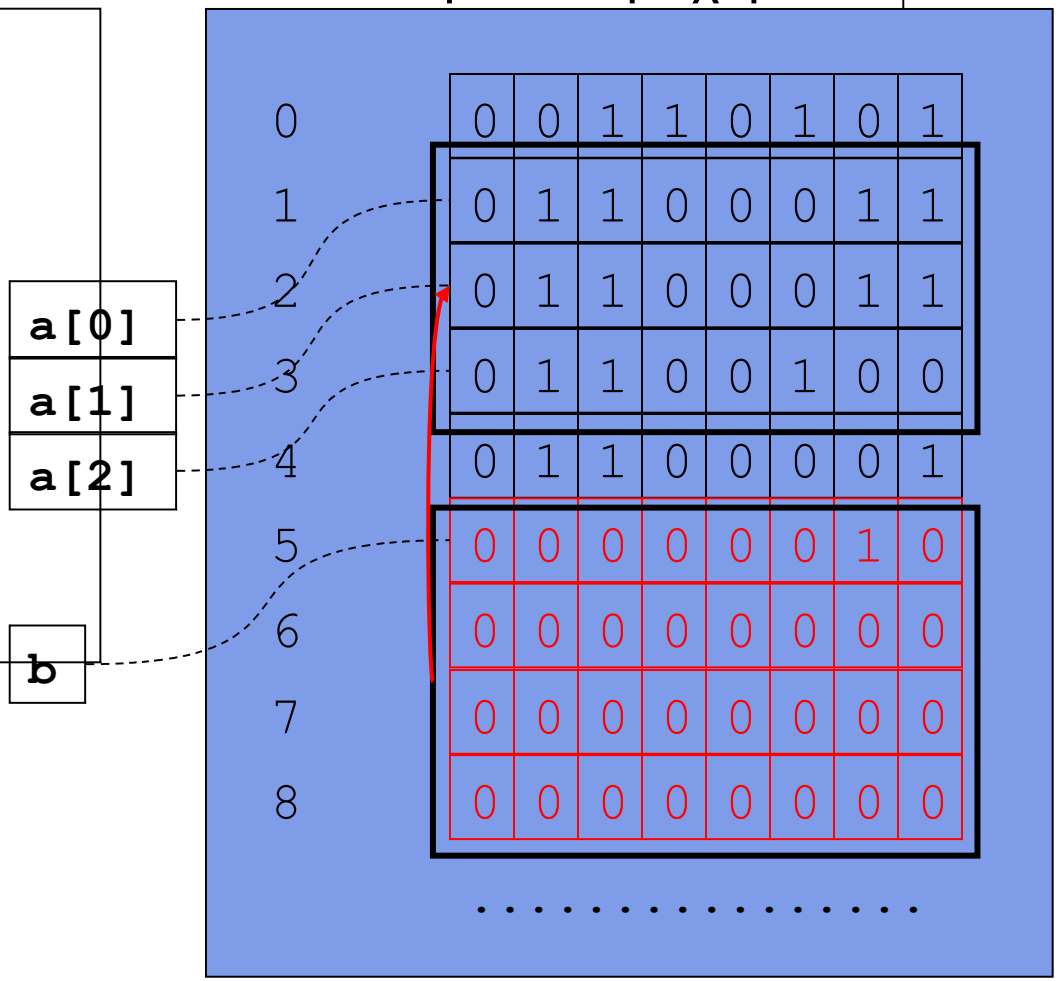

διεύθυνση
περιεχόμενα
…
char a[]={'a','b','c'};
…
char *b=a;
b[0]++;
a[0]
a[1]
a[2]
b
0
1
2
3
4
5
6
7
8
0 0 1 1 0 1 0 1
0 1 1 0 0 0 1 0
0 1 1 0 0 0 1 0
0 1 1 0 0 0 1 1
0 1 1 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 1
0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0
. . . . . .


διεύθυνση
περιεχόμενα
…
char a[]={'a','b','c'};
…
char *b=a;
b[0]++;
b[1]++;
a[0]
a[1]
a[2]
b
0
1
2
3
4
5
6
7
8
0 0 1 1 0 1 0 1
0 1 1 0 0 0 1 0
0 1 1 0 0 0 1 1
0 1 1 0 0 0 1 1
0 1 1 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 1
0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0
. . . . . .

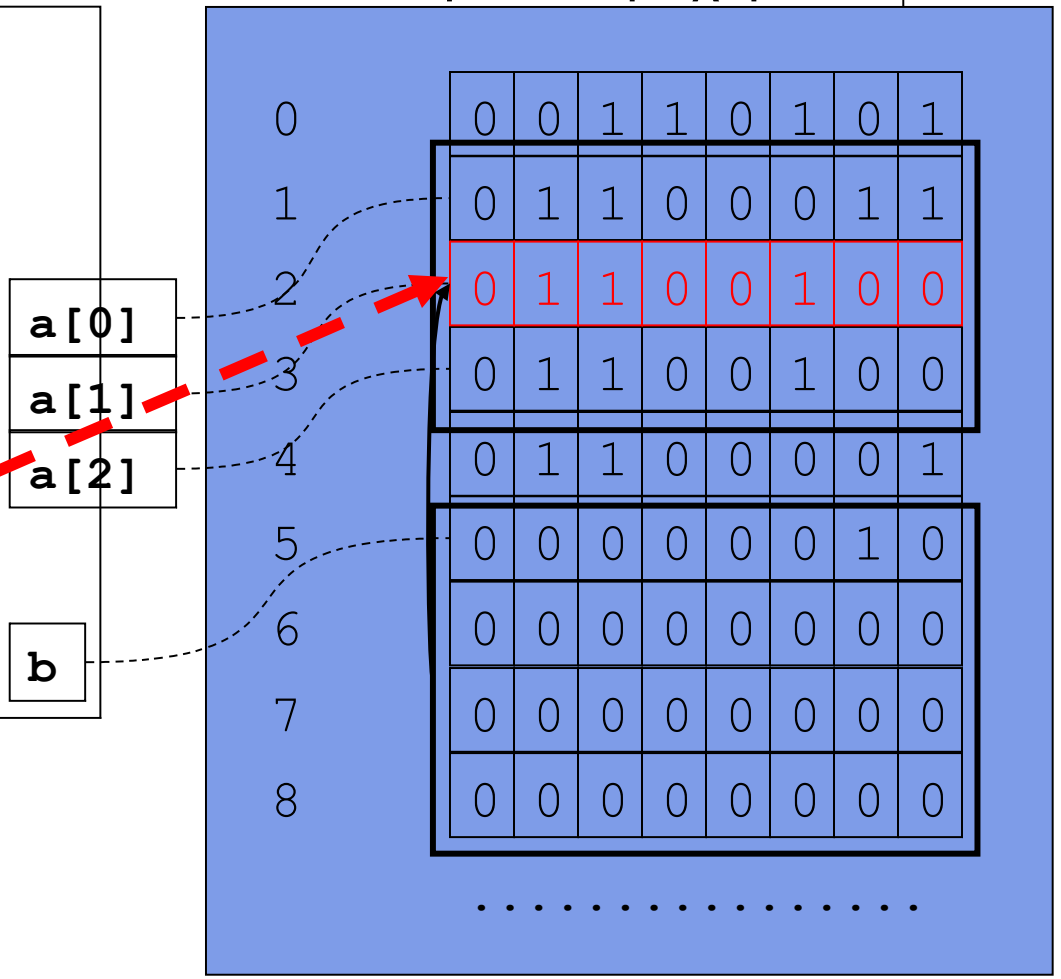

διεύθυνση
περιεχόμενα
…
char a[]={'a','b','c'};
…
char *b=a;
b[0]++;
b[1]++;
b[2]++;
a[0]
a[1]
a[2]
b
0
1
2
3
4
5
6
7
8
0 0 1 1 0 1 0 1
0 1 1 0 0 0 1 0
0 1 1 0 0 0 1 1
0 1 1 0 0 1 0 0
0 1 1 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 1
0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0


διεύθυνση
περιεχόμενα
…
char a[]={'a','b','c'};
…
char *b=a;
b[0]++;
b[1]++;
b[2]++;
*b=*b+1;
a[0]
a[1]
a[2]
b
0
1
2
3
4
5
6
7
8
0 0 1 1 0 1 0 1
0 1 1 0 0 0 1 1
0 1 1 0 0 0 1 1
0 1 1 0 0 1 0 0
0 1 1 0 0 0 0 1
0 0 0 0 0 0 0 1
0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0

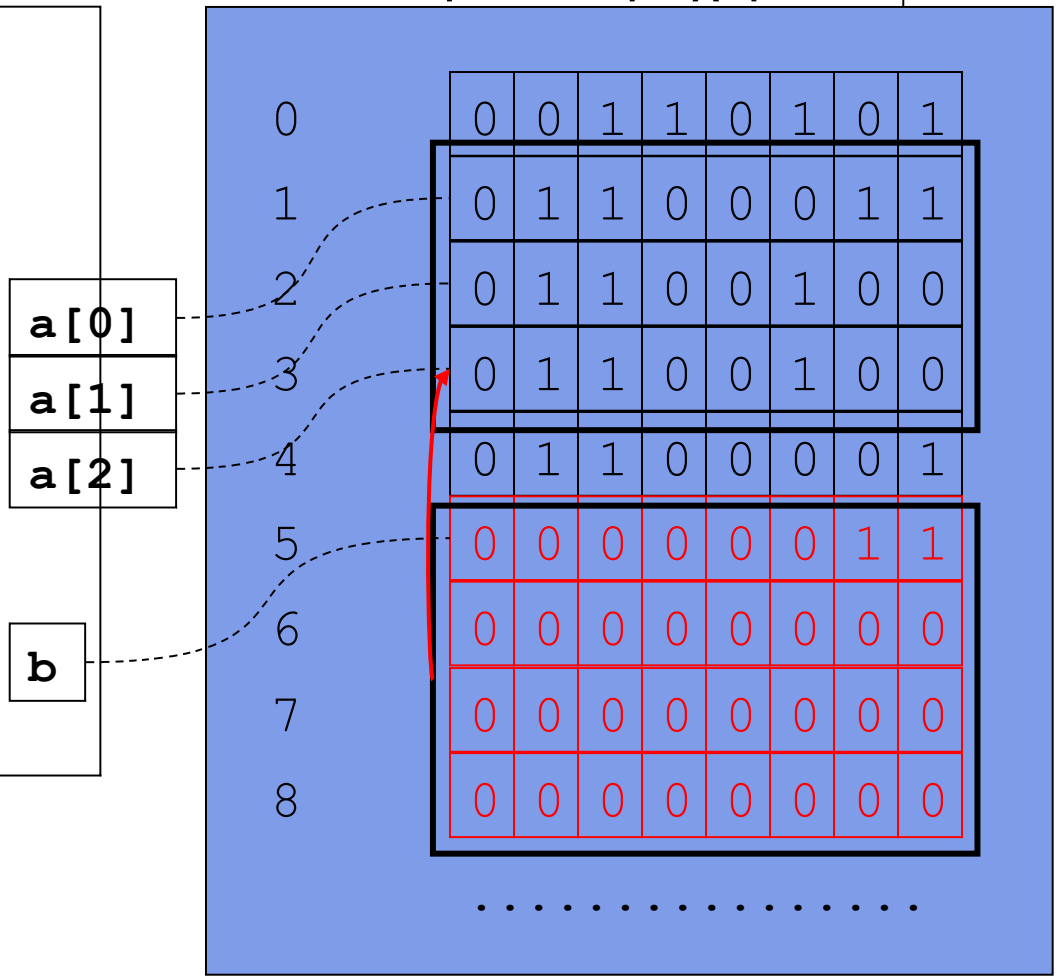
```
…
char a[]={'a','b','c'};
…
char *b=a;

b[0]++;
b[1]++;
b[2]++;

*b=*b+1;
b++;
```

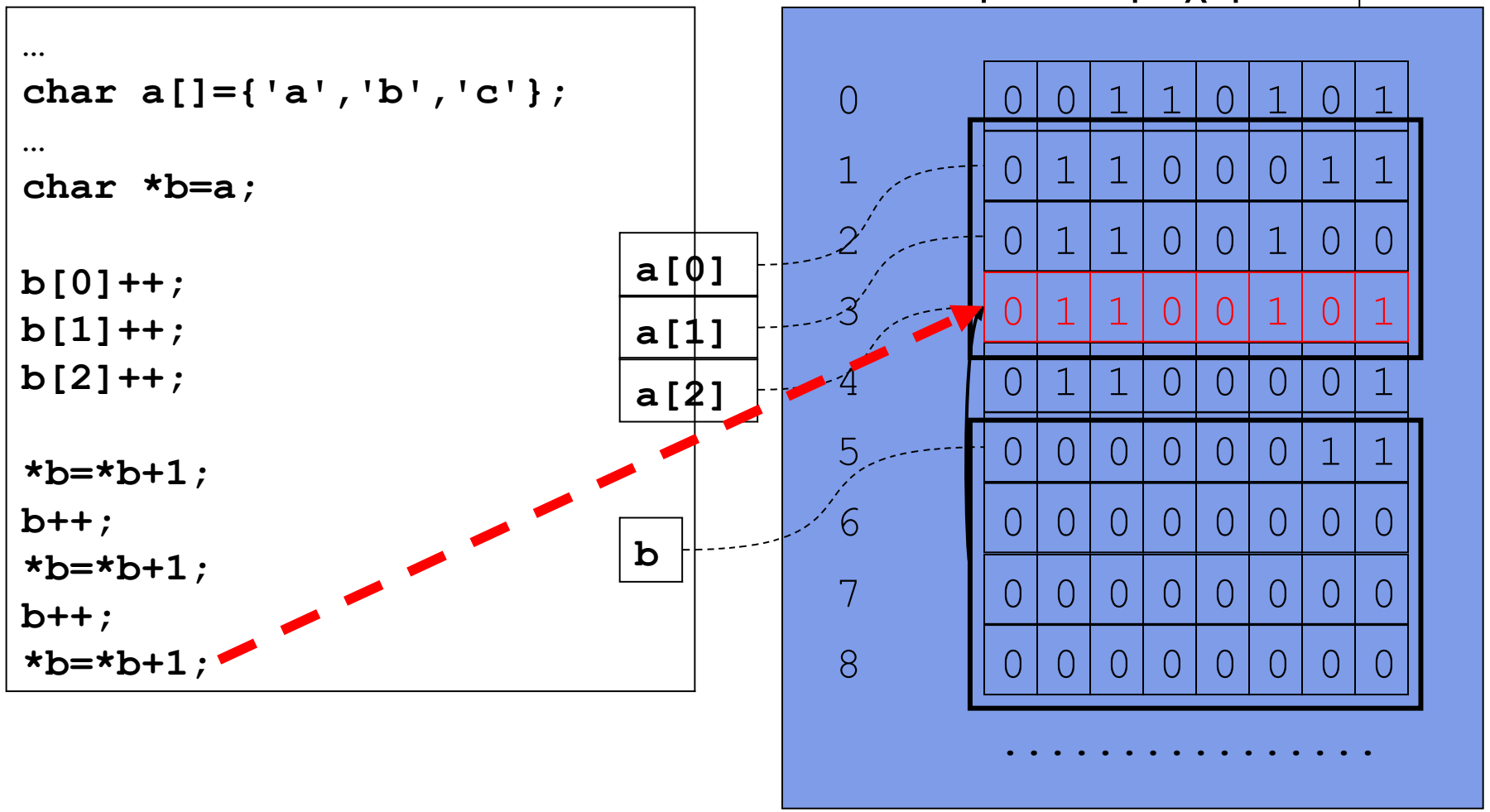


```
…
char a[]={'a','b','c'};
…
char *b=a;

b[0]++;
b[1]++;
b[2]++;

*b=*b+1;
b++;
*b=*b+1;
```



```
…
char a[]={'a','b','c'};
…
char *b=a;

b[0]++;
b[1]++;
b[2]++;

*b=*b+1;
b++;
*b=*b+1;
b++;
```




διεύθυνση
περιεχόμενα
…
char a[]={'a','b','c'};
…
char *b=a;
b[0]++;
b[1]++;
b[2]++;
*b=*b+1;
b++;
*b=*b+1;
b++;
*b=*b+1;
a[0]
a[1]
a[2]
b
0
1
2
3
4
5
6
7
8
0 0 1 1 0 1 0 1
0 1 1 0 0 0 1 1
0 1 1 0 0 1 0 0
0 1 1 0 0 1 0 1
0 1 1 0 0 0 0 1
0 0 0 0 0 0 1 1
0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0


```
/* εκτύπωση strings αποθηκευμένων σε ένα πίνακα  */

char str[]= {'o','n','e','\0','t','w','o','\0','x'};
char *str_p;

printf("%s\n", str);        /* εκτυπώνει "one" */
printf("%s\n", &str[0]);    /* εκτυπώνει "one" */

str_p = str;
printf("%s\n", str_p);      /* εκτυπώνει "one" */

printf("%s\n", &str[4]);    /* εκτυπώνει "two" */

str_p = str_p + 4;
printf("%s\n", str_p);      /* εκτυπώνει "two" */
printf("%s\n", str_p + 1);  /* εκτυπώνει "wo" */
```

Προσπέλαση Πίνακα με Δείκτες: Καλή ιδέα;

- Η πρόσβαση σε στοιχεία του πίνακα με δείκτη μπορεί να είναι πιο γρήγορη από την συμβατική πρόσβαση μέσω θέσης στον πίνακα
  - Γιατί;
  - Δεν είναι καλή ιδέα να χρησιμοποιείται, εκτός και αν υπάρχει σοβαρός λόγος, π.χ. η συγκεκριμένη πρόσβαση αποτελεί όντως σημείο συμφόρησης ενός ιδιαίτερα κρίσιμου κώδικα.
  - Σε γενικές γραμμές, η **συμβατική** πρόσβαση στα στοιχεία ενός πίνακα **βελτιώνει** την αναγνωσιμότητα του κώδικα.
- Η πρόσβαση με δείκτες είναι συνήθης τακτική ιδίως για προγραμματισμό σε «χαμηλό» επίπεδο συστήματος
  - π.χ. Λειτουργικό σύστημα.


```
/* διέλευση (εκτύπωση) πίνακα ακεραίων */

int i,a[N];

for (i=0; i<N; i++)
      printf("%d ",a[i]);
printf("\n");
```

```
/* διέλευση (εκτύπωση) πίνακα ακεραίων */

int i,*a_ptr,a[N];

a_ptr=a;
for (i=0; i<N; i++)
      printf("%d ",a_ptr[i]);
printf("\n");
```

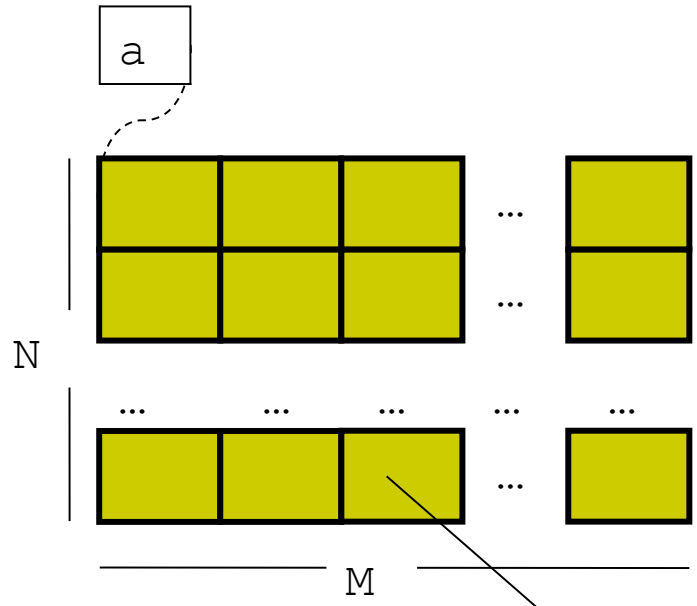
```
/* διέλευση (εκτύπωση) πίνακα ακεραίων */

int *a_ptr,a[N];

for (a_ptr=a; a_ptr<a+N; a_ptr++)
      printf("%d ",*a_ptr);
printf("\n");
```

Πίνακες από δείκτες

- Οι πίνακες από δείκτες (π.χ. `*b[N]`) «μοιάζουν» με 2-διάστατους πίνακες (π.χ. `a[N][M]`), όμως:
  - Κάθε σειρά `a[i]` του 2-διάστατου πίνακα `a` έχει ακριβώς τον ίδιο αριθμό στοιχείων (`M`).
  - Οι σειρές του πίνακα `a` αποθηκεύονται πάντα σε συνεχόμενες θέσεις μνήμης, η μία μετά την άλλη.
  - Κάθε δείκτης `b[i]` του πίνακα `b` μπορεί να δείχνει σε εντελώς διαφορετική περιοχή μνήμης, η οποία να μην έχει καμία σχέση με τις περιοχές μνήμης όπου δείχνουν οι υπόλοιποι δείκτες του πίνακα `b`.
  - Τα δεδομένα που βρίσκονται αποθηκευμένα εκεί όπου δείχνουν τα στοιχεία του `b`, μπορεί να «ανήκουν» σε συμβατικές μεταβλητές του προγράμματος.

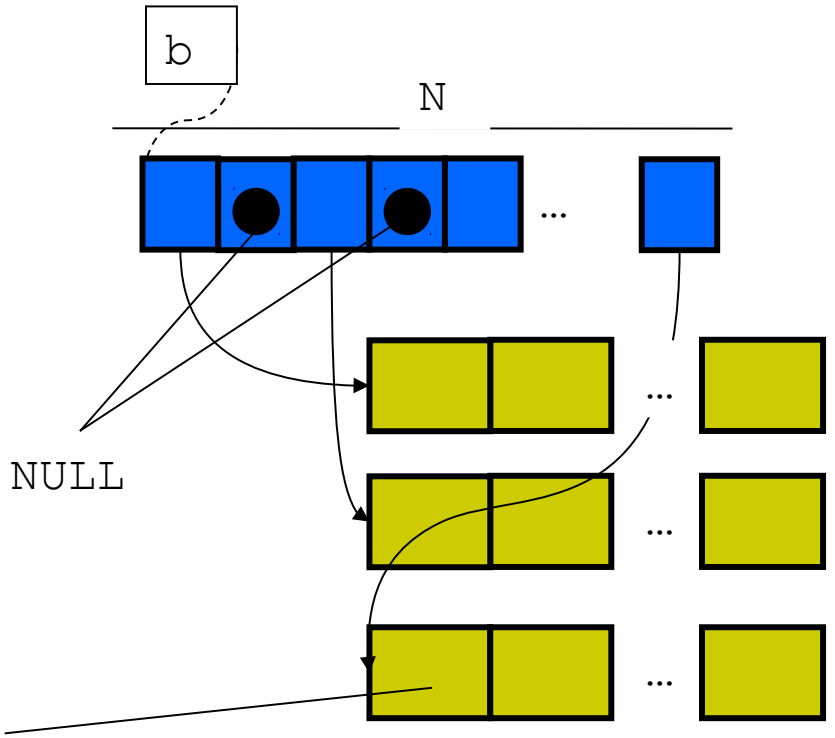
2-διάστατος πίνακας αντικειμένων τύπου T

```
T a[N][M];
```



πίνακας από δείκτες σε αντικείμενα τύπου T

```
T *b[N];
```



δεδομένα τύπου T

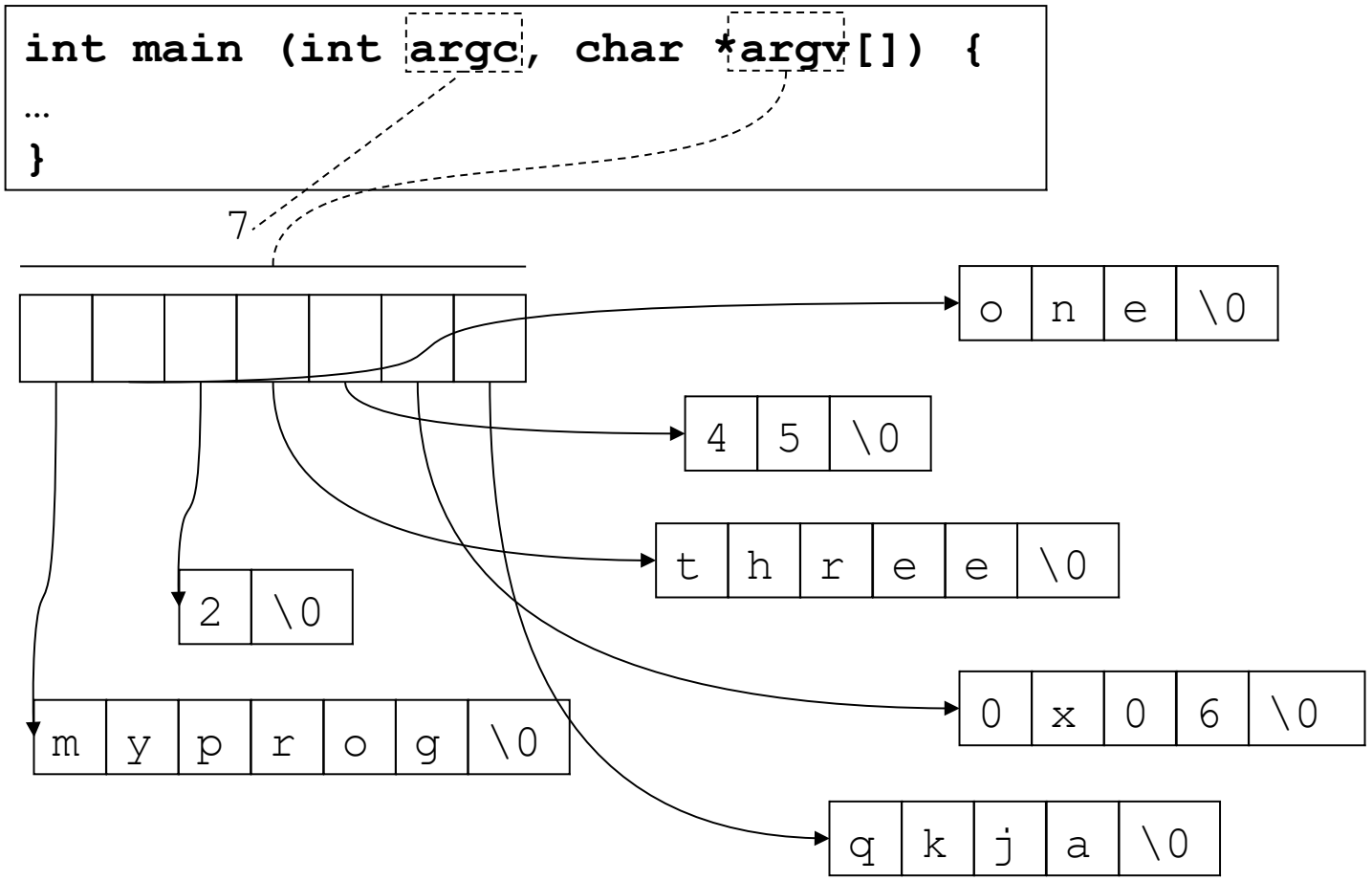
Παράμετροι της `main`

- Συχνά είναι βολικό το πρόγραμμα να δέχεται κάποια δεδομένα ως **παραμέτρους εκκίνησης** αντί να τα ζητά από τον χρήστη μέσω αντίστοιχου διαλόγου.
- Η συνάρτηση **`main`** δέχεται δύο παραμέτρους.

  1. Τον αριθμό τον ορισμάτων **`argc`** (argument count) που περάστηκαν στο πρόγραμμα από το περιβάλλον εκτέλεσης, συμπεριλαμβανομένου του ονόματος του (όρισμα 0).

  2. Τον πίνακα από δείκτες-σε-χαρακτήρα **`argv`** (argument vector), όπου το i-οστό στοιχείο του πίνακα περιέχει ένα δείκτη σε θέση μνήμης όπου βρίσκεται αποθηκευμένο το i-οστό αλφαριθμητικό που δόθηκε ως όρισμα από την γραμμή εντολών.

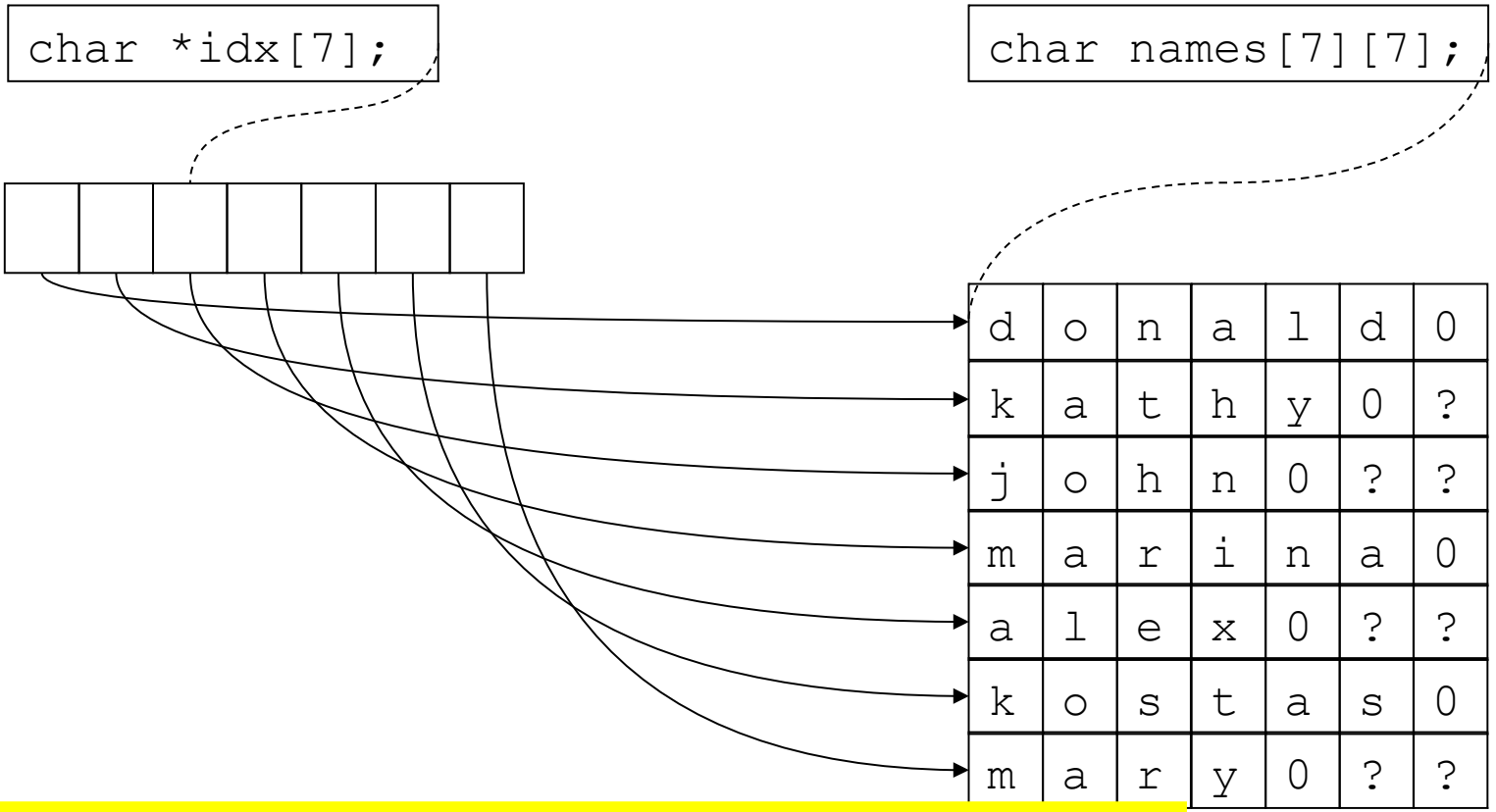
>./myprog one 2 three 45 0x06 qkja<enter>



Ταξινόμηση με Ευρετήριο

πίνακας από Ν δείκτες
σε ονόματα στον πίνακα

Πίνακας από 7 ονόματα
(το πολύ 6 χαρακτήρων)

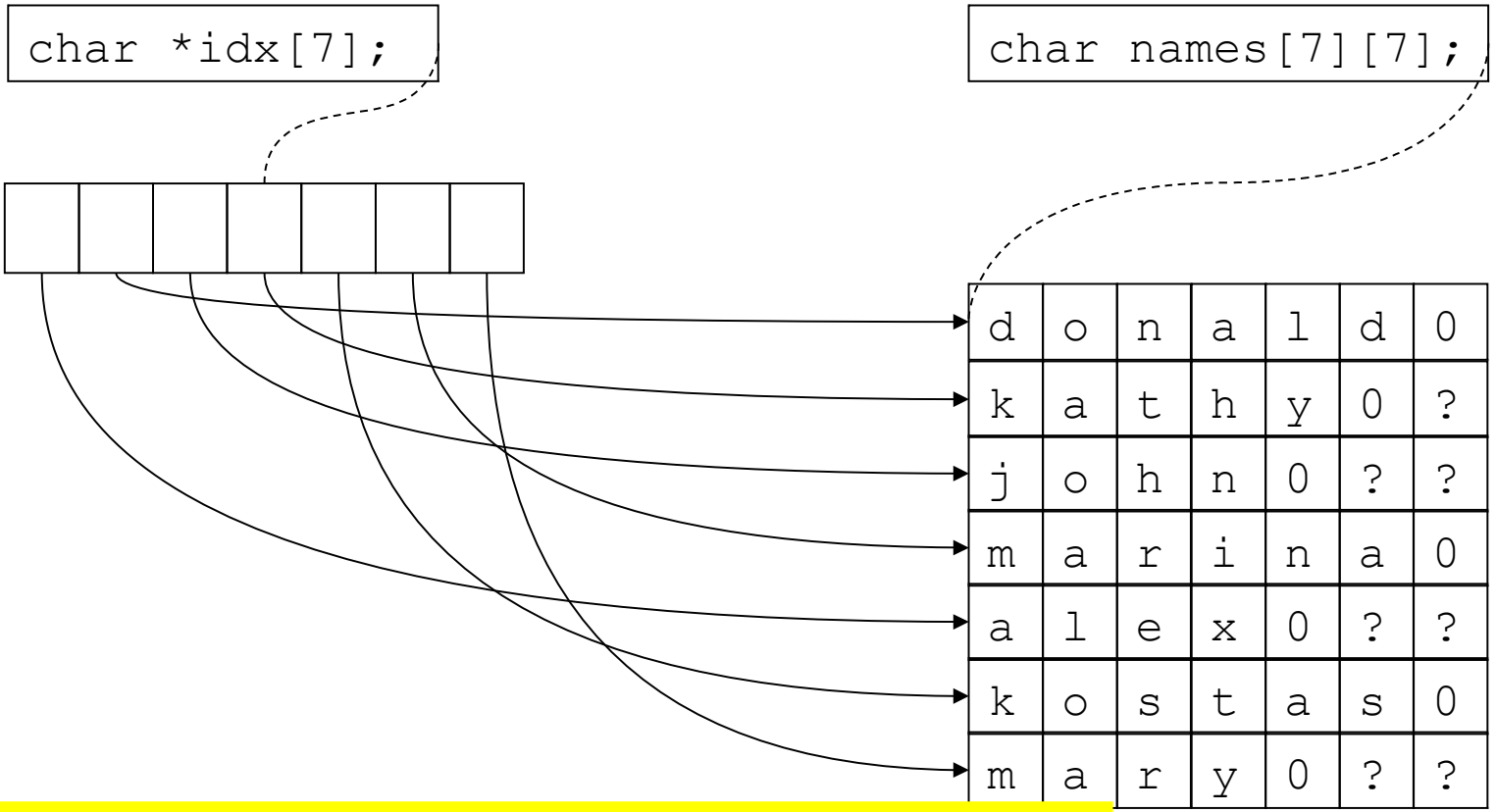


πριν την ταξινόμηση του ευρετηρίου

Ταξινόμηση με Ευρετήριο

πίνακας από Ν δείκτες
σε ονόματα στον πίνακα

Πίνακας από 7 ονόματα
(το πολύ 6 χαρακτήρων)



μετά την ταξινόμηση του ευρετηρίου

```
/* ταξινόμηση αλφαριθμητικών με ευρετήριο */
#include <stdio.h>
#include <string.h>
#define N 7
#define MAXNAMELEN 7

int main(int argc, char *argv[]) {
  char names[N][MAXNAMELEN],*idx[N],*tmp; int i,j;

  for (i=0; i<N; i++) {
    printf("enter name: "); scanf("%6s", names[i]);
  }

  for (i=0; i<N; i++) { idx[i] = names[i]; }

  for (i=0; i<N; i++) {
    for (j=i; j<N; j++) {
      if (strcmp(idx[i],idx[j])>0) {
        tmp = idx[i]; idx[i] = idx[j]; idx[j] = tmp;
      }
    }
  }
  for(i=0; i<N; i++) { printf("%s\n", idx[i]); }
  return(0);
}
```

συνάρτηση σύγκρισης αλφαριθμητικών