Programozás
(GKxB_INTM021)

Dr. Hatwágner F. Miklós

Széchenyi István Egyetem, Győr

2021. március 20.

Számok rendezése

Feladat:

- Fejlesszük tovább úgy a buborék rendezőalgoritmust bemutató példát, hogy a felhasználó adhassa meg a rendezendő adatokat! (Adatbevitelnek vége negatív adatra.)
- Nem adhat meg több számot, mint a tömb elemszáma!

Problémák:

- Fordítási időben tudni kellene a rendezendő adatok számát
- Túl kicsi tömb $\rightarrow$ nem férnek el az adatok
- Túl nagy tömb $\rightarrow$ pazaroljuk a memóriát
- Inkább nagyobb legyen a tömb, mint túl kicsi!

Számok rendezése

Kimenet1

```
Adjon meg nemnegativ szamokat!
1. szam: 2
2. szam: 4
3. szam: 1
4. szam: 3
5. szam: -1
Rendezes utan:
1       2       3       4
```

Kimenet2

```
Adjon meg nemnegativ szamokat!
1. szam: 5
2. szam: 4
3. szam: 3
4. szam: 2
5. szam: 1
Rendezes utan:
1       2       3       4       5
```

Számok rendezése

buborek5.cpp

```
3  #define OSSZES 5

37 int main() {
38   int hasznal; // Ennyi elemet hasznalunk eppen
39   int szamok[OSSZES];
40   cout << "Adjon meg nemnegativ szamokat!\n";
41   beolvas(szamok, &hasznal);
42   buborek(szamok, hasznal);
43   cout << "Rendezes utan:\n";
44   tombKiir(szamok, hasznal);
45   return 0;
46 }
```

Számok rendezése

buborek5.cpp

```
5  void beolvas(int* szamok, int* hasznal) {
6    int uj;
7    *hasznal = 0;
8    do {
9      cout << *hasznal + 1 << ". szam: ";
10     cin >> uj;
11     if(uj>=0 and *hasznal<OSSZES) {
12       *(szamok + *hasznal) = uj;
13       (*hasznal)++;
14     }
15   } while(uj>=0 and *hasznal<OSSZES);
16 }
```

Dinamikus memóriakezelés

- A programozó dönt a dinamikus változók élettartamáról
- Memória foglalás: `new` operátorral
- Visszaadott mutató típusa: mindig megfelelő, nincs szükség típuskényszerítésre
- Terület felszabadítása: `delete`
- Ugyanaz a terület nem szabadítható fel többször
- NULL/nullptr mutató felszabadítása nem okoz gondot

Dinamikus memóriakezelés

dinamikus1.cpp

```
5   char *pc; // deklaraciok
6   int* pi;
7   double* pd;
8
9   pc = new char;   // memoriafoglalasok
10  pi = new int;
11  pd = new double;
```

Dinamikus memóriakezelés

dinamikus1.cpp

```
13    *pc = 'X';   // ertekadasok
14    *pi = 42;
15    *pd = 3.14;
16
17    delete pc;   // memoria felszabaditas
18    delete pi;
19    delete pd;
```

dinamikus2.cpp – A lefoglalt terület inicializálható

```
 9    pc = new char('X');   // memoriafoglalasok
10    pi = new int(42);     // inicializaciok
11    pd = new double(3.14);
```

Struktúráknak is foglalható memória dinamikusan, amit akár inicializáció is követhet

dinamikus3.cpp

```
4  struct hallgato {
5    string nev;
6    int eletkor;
7  };

10   hallgato h = { "Gizi", 19 }; // Lokalis valtozo
11   hallgato* ph1 = new hallgato; // Memoria foglalas
12   ph1->nev = "Mari"; // Ertekadasok
13   ph1->eletkor = 20;
14   // Mar lezeto strukturaval inicializalhato
15   hallgato* ph2 = new hallgato(h);
16   hallgato* ph3 = new hallgato(*ph1);
17   hallgato* ph4 = new hallgato{ "Lili", 21 }; // C++11
```

Tömböknek is lehet dinamikusan memóriát foglalni

dinamikus4.cpp

```
7   char* pc = new char[10]; // Tomb foglalasa
8   // Futasidoben kiszamolt meret sem okoz gondot
9   srand(time(NULL));
10  int* pi = new int[rand()%50];
11  double* pd = new double[100];
12
13  // Beepitett tipusokbol allo tomb
14  // nem inicializalhato :(
15
16  delete[] pc; // Felszabaditas
17  delete[] pi;
18  delete[] pd;
```

Számok rendezése

buborek6.cpp

```
37 int main() {
38   int hasznal; // Ennyi elemet hasznalunk eppen
39   int* szamok = new int[OSSZES];
40   cout << "Adjon meg nemnegativ szamokat!\n";
41   beolvas(szamok, &hasznal);
42   buborek(szamok, hasznal);
43   cout << "Rendezes utan:\n";
44   tombKiir(szamok, hasznal);
45   delete[] szamok;
46   return 0;
47 }
```

Számok rendezése

Megjegyzések

- A megoldás nem használta ki, hogy futásidőben is eldönthető a tömb elemszáma
- A lefoglalt terület felszabadítható, másik is foglalható

Javaslat

- Foglaljunk valamennyi memóriát a program indulásakor, majd
- ha elfogyott, mindig növeljük a területet a duplájára! $\rightarrow$ Régi adatokat át kell mozgatni az új helyükre

Számok rendezése

buborek7.cpp

```
49 int main() {
50   int hasznal; // Ennyi elemet hasznalunk eppen
51   int* szamok; // Tomb cime
52   cout << "Adjon meg nemnegativ szamokat!\n";
53   szamok = beolvas(&hasznal);
54   buborek(szamok, hasznal);
55   cout << "Rendezes utan:\n";
56   tombKiir(szamok, hasznal);
57   delete[] szamok;
58   return 0;
59 }
```

Számok rendezése

buborek7.cpp

```
4   int* beolvas(int* hasznal) {
5     int uj, osszes = 1;
6     int* szamok = new int[osszes];
7     *hasznal = 0;
8     do {
9       cerr << "\t[Felhasznalva: " << *hasznal
10           << ", tombelemek szama: " << osszes << "]\n";
11      cout << *hasznal + 1 << ". szam: "; cin >> uj;
12      if(uj >= 0) {
13        if(*hasznal == osszes) {
14          cerr << "\t[Memoriafoglalas + mozgatas]\n";
15          osszes *= 2;
16          int* szamok2 = new int[osszes];
17          for(int i=0; i<*hasznal; i++) {
18            szamok2[i] = szamok[i];
19          }
```

Számok rendezése

buborek7.cpp

```
20            delete[] szamok;
21            szamok = szamok2;
22          }
23          szamok[*hasznal] = uj;
24          (*hasznal)++;
25        }
26      } while(uj >= 0);
27      return szamok;
28    }
```

Számok rendezése

Kimenet

```
Adjon meg nemnegativ szamokat!
        [Felhasznalva: 0, tombelemek szama: 1]
1. szam: 9
        [Felhasznalva: 1, tombelemek szama: 1]
2. szam: 8
        [Memoriafoglalas + mozgatas]
        [Felhasznalva: 2, tombelemek szama: 2]
3. szam: 7
        [Memoriafoglalas + mozgatas]
        [Felhasznalva: 3, tombelemek szama: 4]
4. szam: 6
        [Felhasznalva: 4, tombelemek szama: 4]
5. szam: 5
        [Memoriafoglalas + mozgatas]
        [Felhasznalva: 5, tombelemek szama: 8]
6. szam: 4
        [Felhasznalva: 6, tombelemek szama: 8]
7. szam: 3
        [Felhasznalva: 7, tombelemek szama: 8]
8. szam: 2
        [Felhasznalva: 8, tombelemek szama: 8]
9. szam: 1
        [Memoriafoglalas + mozgatas]
        [Felhasznalva: 9, tombelemek szama: 16]
10. szam: 0
        [Felhasznalva: 10, tombelemek szama: 16]
11. szam: -1
Rendezes utan:
0       1       2       3       4       5       6       7       8       9
```

Téglalapok rajzolása

Alakítsuk át a téglalap rajzoló programot is hasonlóan, de

- most mindig ugyanannyival növeljük a tömb méretét, ha elfogy a hely
- a tömböt lefoglaló és feltöltő függvény adja vissza az elemek számát, a tömb címét pedig írja a paraméterként kapott címre!

teglalap3.cpp

```
91  int main() {
92    teglalap* tt; int db;
93    cout << "Rajzprogram - adja meg a téglalapok adatait!\n";
94    db = bekeres(&tt);
95    rajzol(tt, db);
96    delete[] tt;
97    return 0;
98  }
```

Téglalapok rajzolása

teglalap3.cpp

```
58  int bekeres(teglalap** tt) {
59    int db=0, osszes = 2, bfx;
60    bool folytat;
61    *tt = new teglalap[osszes];
62    do {
63      cerr << "\t[Felhasznalva: " << db << ", elemszam: "
64           << osszes << "]\n";
65      folytat = bekerBFX(db+1, MINX, MAXX-1, &bfx);
66      if(folytat) {
67        if(db == osszes) {
68          cerr << "\t[Memoriafoglalas + mozgatas]\n";
69          osszes += 2;
70          teglalap* tt2 = new teglalap[osszes];
71          for(int i=0; i<db; i++) {
72            *(tt2+i) = *((*tt)+i);
73          }
```

Téglalapok rajzolása

teglalap3.cpp

```
74            delete[] *tt;
75            *tt = tt2;
76          }
77          (*tt)[db].bf.x = bfx;
78          (*tt)[db].bf.y = beker(db+1, "BF sarok Y",
79                                 MINY, MAXY-1);
80          (*tt)[db].ja.x = beker(db+1, "JA sarok X",
81                                 (*tt)[db].bf.x+1, MAXX);
82          (*tt)[db].ja.y = beker(db+1, "JA sarok Y",
83                                 (*tt)[db].bf.y+1, MAXY);
84          cout << db+1 << ". teglalap rajzoló karaktere: ";
85          cin >> (*tt)[db].c;
86          db++;
87        }
88      } while(folytat);
89      return db;
90    }
```

Téglalapok rajzolása

Kimenet 1/2

```
Rajzprogram - adja meg a téglalapok adatait!
        [Felhasznalva: 0, elemszam: 2]
1. teglalap BF sarok X: [0, 78] (negativra vege) 0
1. teglalap BF sarok Y[0, 23] 0
1. teglalap JA sarok X[1, 79] 5
1. teglalap JA sarok Y[1, 24] 5
1. teglalap rajzoló karaktere: *
        [Felhasznalva: 1, elemszam: 2]
2. teglalap BF sarok X: [0, 78] (negativra vege) 2
2. teglalap BF sarok Y[0, 23] 2
2. teglalap JA sarok X[3, 79] 7
2. teglalap JA sarok Y[3, 24] 7
2. teglalap rajzoló karaktere: |
        [Felhasznalva: 2, elemszam: 2]
3. teglalap BF sarok X: [0, 78] (negativra vege) 4
        [Memoriafoglalas + mozgatas]
3. teglalap BF sarok Y[0, 23] 4
3. teglalap JA sarok X[5, 79] 9
3. teglalap JA sarok Y[5, 24] 9
3. teglalap rajzoló karaktere: -
        [Felhasznalva: 3, elemszam: 4]
4. teglalap BF sarok X: [0, 78] (negativra vege) -1
```

Kimenet 2/2

```
******

******

**||||||

**||||||

**||------

**||------

  ||------

  ||------

    ------

    ------
```

C-stílusú karakterláncok

A C nyelv karakterláncai

- C-ben nincs `string` típus → karakteres tömbök tárolják a jelek ASCII kódjait, a lánc végét a 0 kódú karakter (`'\0'`) jelzi
- Minden eddig látott karakterlánc literál valójában konstans C karakterlánc (tömb) volt!
- `char str[] = "abc";` ← Automatikusan bekerül a lánczáró karakter a tömb végére!
- Karakterláncok kezelése: a `cstring` (`string.h`) függvényeivel, pl.
  - `size_t strlen(const char *s);` hossz lekérdezése
  - `char *strcat(char *dest, const char *src);` összefűzés
  - `char *strcpy(char *dest, const char *src);` másolás
- A programozó felelőssége, hogy az eredmény elférjen a `dest` helyen!
- C++ `string` → C-karakterlánc: `string::c_str()`

C-stílusú karakterláncok

stringek.cpp

```
1  #include <iostream>
2  #include <string>
3  #include <cstring> // strlen, strcopy, strcat
4  using namespace std;
5
6  void kiir(const char* cstr) {
7    const char* ment = cstr;
8    cout << "ASCII:\t";
9    cstr--;
10   do {
11     cstr++;
12     cout << int(*cstr) << '\t';
13   } while(*cstr!='\0');
14   cout << "\nOlv.:\t";
15   for(cstr=ment; *cstr!='\0'; cstr++) {
16     cout << *cstr << '\t';
17   }
18   cout << endl;
19 }
```

C-stílusú karakterláncok

stringek.cpp

```
21  int main() {
22    kiir("");
23    kiir("C");
24    kiir("C-stilus");
25    string h = "Hello";
26    kiir(h.c_str());
27    char v[] = " vilag!\n";
28    char* cs = new char[h.length() + strlen(v) + 1];
29    strcpy(cs, h.c_str());
30    strcat(cs, v);
31    cout << cs;
32    delete[] cs;
33    return 0;
34  }
```

C-stílusú karakterláncok

Kimenet

```
ASCII:  0
Olv.:
ASCII:  67      0
Olv.:   C
ASCII:  67      45      115     116     105     108     117     115     0
Olv.:   C       -       s       t       i       l       u       s
ASCII:  72      101     108     108     111     0
Olv.:   H       e       l       l       o
Hello vilag!
```

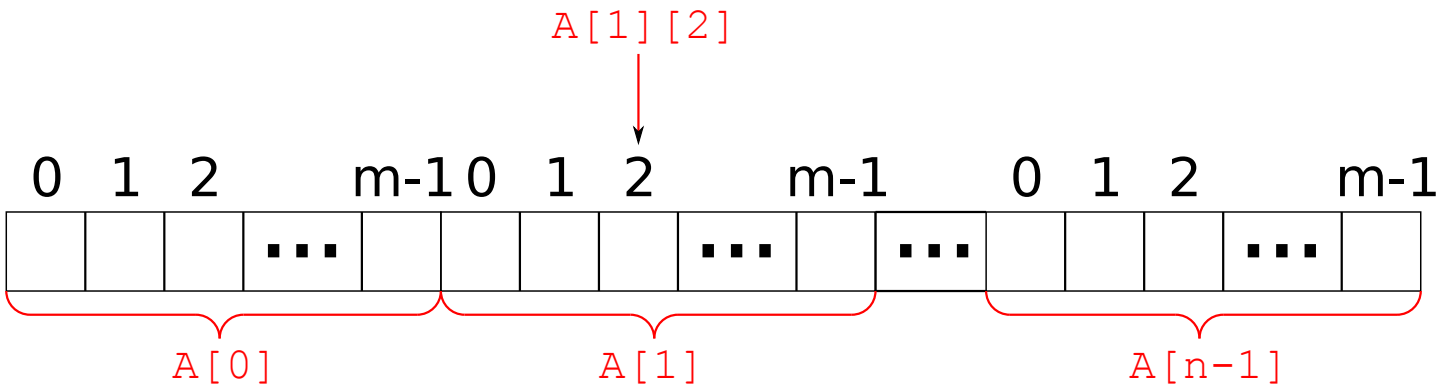
Mátrixok

Mátrix: azonos típusú elemek kétdimenziós tömbje
A C++-ban csak egydimenziós tömbök léteznek, de ezeket tetszőleges mélységben egymásba lehet ágyazni! $\rightarrow$

mátrix = vektorokból álló vektor

$$A = \begin{bmatrix} 11 & 12 & 13 & 14 \\ 21 & 22 & 23 & 24 \\ 31 & 32 & 33 & 34 \end{bmatrix}$$

```
int A[3][4] = {
    {11, 12, 13, 14},
    {21, 22, 23, 24},
    {31, 32, 33, 34} };
```



Mátrixok összeadása: $(A+B)[i,j] = A[i,j] + B[i,j]$, ahol A és B két $n \times m$ méretű mátrix.

mtxOsszead1.cpp

```
5  #define SOROK 3
6  #define OSZLOPOK 4
7
8  int main() {
9    // deklaracio, inicializacio
10   int a[SOROK][OSZLOPOK] = {
11     { 11, 12, 13, 14 },
12     { 21, 22, 23, 24 },
13     { 31, 32, 33, 34 }
14   };
15   int b[SOROK][OSZLOPOK], c[SOROK][OSZLOPOK];
16   srand(time(NULL));
17   for(int s=0; s<SOROK; s++) { // mtx. feltoltese
18     for(int o=0; o<OSZLOPOK; o++) {
19       b[s][o] = 10 + rand()%40;
20     }
21   }
```

mtxOsszead1.cpp

```
22    for(int s=0; s<SOROK; s++) { // mtx.-ek osszeadasa
23      for(int o=0; o<OSZLOPOK; o++) {
24        c[s][o] = a[s][o] + b[s][o];
25      }
26    }
27    for(int s=0; s<SOROK; s++) { // megjelenites
28      for(int o=0; o<OSZLOPOK; o++) {
29        cout << a[s][o] << ' ';
30      }
31      cout << (s==SOROK/2?"+ ":"  ");
32      for(int o=0; o<OSZLOPOK; o++) {
33        cout << b[s][o] << ' ';
34      }
35      cout << (s==SOROK/2?"= ":"  ");
36      for(int o=0; o<OSZLOPOK; o++) {
37        cout << c[s][o] << ' ';
38      }
39      cout << endl;
40    }
41    return 0; }
```

Kimenet

```
11 12 13 14    33 49 36 12    44 61 49 26
21 22 23 24 +  20 45 24 18 =  41 67 47 42
31 32 33 34    19 10 11 42    50 42 44 76
```

Hogyan adható át egy mátrix függvénynek?

OK ✓

```
void fv(int t[SOROK][OSZLOPOK]) { //...
void fv(int t[][OSZLOPOK]) { //...
void fv(int (*t)[OSZLOPOK]) { //...
```

Hiba X – Ez mutatótömb, nem mátrix!

```
void fv(int *t[OSZLOPOK]) { //...
```

mtxOsszead2.cpp

```
45  int main() {
46    int a[SOROK][OSZLOPOK], b[SOROK][OSZLOPOK],
47        c[SOROK][OSZLOPOK];
48    srand(time(NULL));
49    general(a);
50    general(b);
51    osszead(a, b, c);
52    megjelenit(a, b, c);
53    return 0;
54  }
```

mtxOsszead2.cpp

```
5  #define SOROK 3
6  #define OSZLOPOK 4
7
8  void general(int t[][OSZLOPOK]) {
9    for(int s=0; s<SOROK; s++) {
10     for(int o=0; o<OSZLOPOK; o++) {
11       t[s][o] = 10 + rand()%40;
12     }
13   }
14 }
15
16 void osszead(const int (*a)[OSZLOPOK],
17              const int (*b)[OSZLOPOK],
18              int (*c)[OSZLOPOK]) {
19   for(int s=0; s<SOROK; s++) {
20     for(int o=0; o<OSZLOPOK; o++) {
21       c[s][o] = *(a[s] + o) + *(*(b+s) + o);
22     }
23   }
24 }
```

mtxOsszead2.cpp

```
26 void megjelenit(const int a[][OSZLOPOK],
27                 const int b[][OSZLOPOK],
28                 const int c[][OSZLOPOK]) {
29   for(int s=0; s<SOROK; s++) {
30     for(int o=0; o<OSZLOPOK; o++) {
31       cout << a[s][o] << ' ';
32     }
33     cout << (s==SOROK/2?"+ ":"  ");
34     for(int o=0; o<OSZLOPOK; o++) {
35       cout << b[s][o] << ' ';
36     }
37     cout << (s==SOROK/2?"= ":"  ");
38     for(int o=0; o<OSZLOPOK; o++) {
39       cout << c[s][o] << ' ';
40     }
41     cout << endl;
42   }
43 }
```

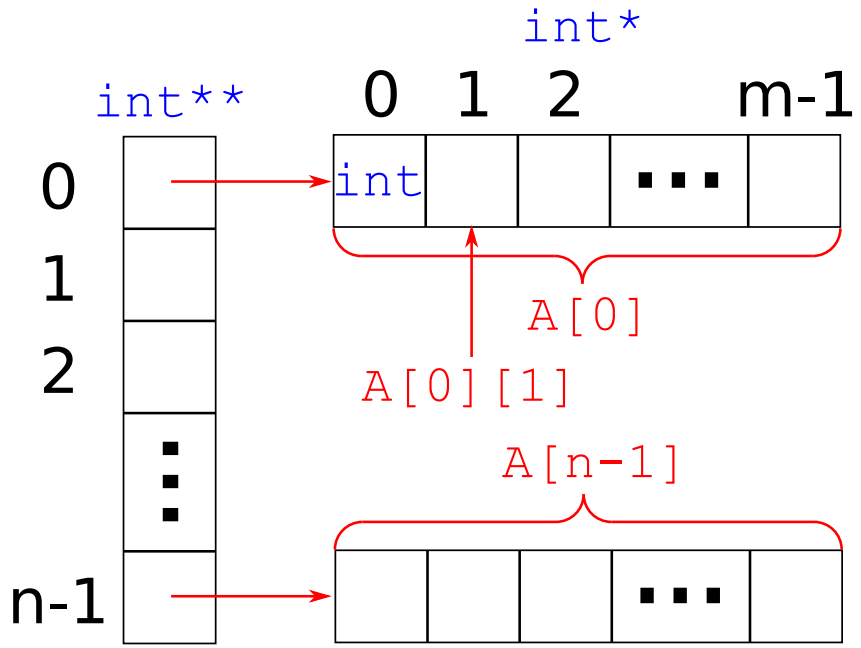
Mátrixok

Probléma:

rugalmatlan függvények, mert az oszlopok száma rögzített

Megoldás:

- hozzunk létre dinamikusan vektorokat (pl. `int*`-gal címezhetők), majd
- ezek címeit tároljuk egy újabb, dinamikus vektorban (`int**`, mutatótömb)!



mtxOsszead3.cpp

```
56 int main() {
57   srand(time(NULL));
58   int sorok = 1 + rand()%4;
59   int oszlopok = 1 + rand()%4;
60   int** a = lefoglal(sorok, oszlopok);
61   int** b = lefoglal(sorok, oszlopok);
62   int** c = lefoglal(sorok, oszlopok);
63   general(a, sorok, oszlopok);
64   general(b, sorok, oszlopok);
65   osszead(a, b, c, sorok, oszlopok);
66   megjelenit(a, b, c, sorok, oszlopok);
67   felszabadit(a, sorok);
68   felszabadit(b, sorok);
69   felszabadit(c, sorok);
70   return 0;
71 }
```

mtxOsszead3.cpp

```
6  int** lefoglal(int sorok, int oszlopok) {
7    int** t = new int*[sorok];
8    for(int s=0; s<sorok; s++) {
9      t[s] = new int[oszlopok];
10   }
11   return t;
12 }
13
14 void general(int** t, int sorok, int oszlopok) {
15   for(int s=0; s<sorok; s++) {
16     for(int o=0; o<oszlopok; o++) {
17       t[s][o] = 10 + rand()%40;
18     }
19   }
20 }
```

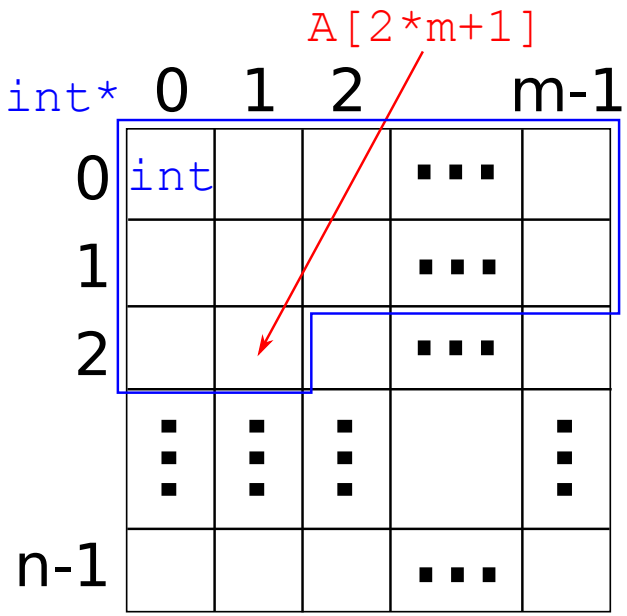
mtxOsszead3.cpp

```
22  void osszead(int** a, int** b, int** c,
23               int sorok, int oszlopok) {
24    for(int s=0; s<sorok; s++) {
25      for(int o=0; o<oszlopok; o++) {
26        c[s][o] = *(a[s] + o) + *(*(b+s) + o);
27      }
28    }
29  }

49  void felszabadit(int** t, int sorok) {
50    for(int s=0; s<sorok; s++) {
51      delete[] t[s];
52    }
53    delete[] t;
54  }
```

Alternatív megoldás:

- utánozzuk a „statikus” tömbök memóriabeli szerkezetét, azaz
- valójában vektornak foglalunk helyet, és erre képezzük le a mátrix elemeit



mtxOsszead4.cpp

```
45  int main() {
46    srand(time(NULL));
47    int sorok = 1 + rand()%4;
48    int oszlopok = 1 + rand()%4;
49    int* a = lefoglal(sorok, oszlopok);
50    int* b = lefoglal(sorok, oszlopok);
51    int* c = lefoglal(sorok, oszlopok);
52    general(a, sorok, oszlopok);
53    general(b, sorok, oszlopok);
54    osszead(a, b, c, sorok, oszlopok);
55    megjelenit(a, b, c, sorok, oszlopok);
56    delete[] a;
57    delete[] b;
58    delete[] c;
59    return 0;
60  }
```

mtxOsszead4.cpp

```
6  int* lefoglal(int sorok, int oszlopok) {
7    return new int[sorok*oszlopok];
8  }
9
10 void general(int* t, int sorok, int oszlopok) {
11   for(int s=0; s<sorok; s++) {
12     for(int o=0; o<oszlopok; o++) {
13       t[s*oszlopok + o] = 10 + rand()%40;
14     }
15   }
16 }
17
18 void osszead(int* a, int* b, int* c,
19              int sorok, int oszlopok) {
20   for(int s=0; s<sorok; s++) {
21     for(int o=0; o<oszlopok; o++) {
22       c[s*oszlopok+o] = a[s*oszlopok+o] + b[s*oszlopok+o];
23     }
24   }
25 }
```

Mátrixok

Inline függvények:

- *javaslat* a fordítónak, hogy a függvény kódját helyettesítse be minden hívás helyére
- csak egyszerű, rövid függvényekkel javasolt használni
- függvény hívási idő megtakarítható $\leftrightarrow$ kódméret növekszik

mtxOsszead5.cpp

```
10  inline int idx(int s, int o, int oszlopok) {
11    return s*oszlopok + o;
12  }
13
14  void general(int* t, int sorok, int oszlopok) {
15    for(int s=0; s<sorok; s++) {
16      for(int o=0; o<oszlopok; o++) {
17        t[idx(s, o, oszlopok)] = 10 + rand()%40;
18      }
19    }
20  }
```