Programozás
(GKxB_INTM021)

Dr. Hatwágner F. Miklós

Széchenyi István Egyetem, Győr

2019. április 3.

Városok közötti távolság

Feladat:

- két város nevének beolvasása,
- városok közötti távolság megjelenítése.
- Kilépés azonos városok megadása esetén.

Megoldás:

- városok nevét vektorban tároljuk
- a városok közötti távolságokat pedig mátrixban, és
- a városok vektorbeli indexével indexeljük a mátrixot is

Városok közötti távolság

Kimenet

```
Varosok kozotti tavolsag kiszamitasa
Kilepes azonos varosok megadasaval.
Indulo varos: Budapest
Erkezesi varos: Salakszentmotoros
Nem letezo varos!
Gyor
Tavolsag: 121km
Indulo varos: Gyor
Erkezesi varos: Gyor
```

Városok közötti távolság

varosok1.cpp

```
37  int main() {
38    int honnan, hova;
39    cout << "Varosok kozotti tavolsag kiszamitasa\n"
40         << "Kilepes azonos varosok megadasaval.\n";
41    do {
42      cout << "Indulo varos: "; honnan = varosIdx();
43      cout << "Erkezesi varos: "; hova = varosIdx();
44      if(honnan != hova) {
45        cout << "Tavolsag: "
46             << tav(honnan, hova) << "km\n";
47      }
48    } while(honnan != hova);
49    return 0;
50  }
```

Városok közötti távolság

varosok1.cpp

```
5  #define VAROSOK 7
6  int varosIdx() {
7    string vlista[VAROSOK] = {
8      "Budapest", "Gyor", "Szeged",
9      "Debrecen", "Veszprem",
10     "Dunaujvaros", "Eger"
11   };
12   string vnev;
13   do {
14     cin >> vnev;
15     for(int i=0; i<VAROSOK; i++) {
16       if(vlista[i] == vnev) {
17         return i;
18       }
19     }
20     cout << "Nem letezo varos!\n";
21   } while(true);
22 }
```

Városok közötti távolság

varosok1.cpp

```
24 int tav(int honnan, int hova) {
25   int tavMtx[VAROSOK][VAROSOK] = {
26     {   0, 121, 174, 231, 115,  83, 139 },
27     { 121,   0, 287, 377,  82, 176, 285 },
28     { 174, 287,   0, 218, 278, 161, 298 },
29     { 231, 377, 218,   0, 368, 320, 131 },
30     { 115,  82, 278, 368,   0, 103, 275 },
31     {  83, 176, 161, 320, 103,   0, 228 },
32     { 139, 285, 298, 131, 275, 228,   0 }
33   };
34   return tavMtx[honnan][hova];
35 }
```

Háromszögmátrixok

Észrevétel: a mátrixnak több, mint fele elhagyható!

$(m_{i,j} = m_{j,i}, m_{i,i} = 0)$

	Budapest	Győr	Szeged	Debrecen	Veszprém	Dunaújváros	Eger
Budapest	0	121	174	231	115	83	139
Győr	121	0	287	377	82	176	285
Szeged	174	287	0	218	278	161	298
Debrecen	231	377	218	0	368	320	131
Veszprém	115	82	278	368	0	103	275
Dunaújváros	83	176	161	320	103	0	228
Eger	139	285	298	131	275	228	0

Probléma: a mátrixnak minden sora azonos elemszámú

Megoldás: eltérő elemszámú vektorokat címző vektor létrehozása

(mutatótömb, alsó háromszögmátrix)

varosok2.cpp

```
24  int tav(int honnan, int hova) {
25    if(honnan == hova) return 0;
26    int a[] = { 121 };
27    int b[] = { 174, 287 };
28    int c[] = { 231, 377, 218 };
29    int d[] = { 115,  82, 278, 368 };
30    int e[] = {  83, 176, 161, 320, 103 };
31    int f[] = { 139, 285, 298, 131, 275, 228 };
32    int* tavMtx[VAROSOK-1] = { a, b, c, d, e, f };
33    if(honnan < hova) {
34      int csere = honnan;
35      honnan = hova;
36      hova = csere;
37    }
38    return tavMtx[honnan-1][hova];
39  }
```

Alternatív megoldás

Észrevétel: még a vektorokat címző mutatók is megtakaríthatók, ha sorfolytonosan, egyetlen vektorban tároljuk a főátló alatti értékeket!

	Bp. [0]	Győr [1]	Szeged [2]	Debr. [3]	Veszp. [4]	Duv. [5]
Győr [1]	121					
Szeged [2]	174	287				
Debrecen [3]	231	377	218			
Veszprém [4]	115	82	278	368		
Dunaújváros [5]	83	176	161	320	103	
Eger [6]	139	285	298	131	275	228

[0]	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]
121	174	287	231	377	218	115	82	278	...

Keresett elem feletti sorokban lévő adatok száma sorról sorra számtani sort alkot $\rightarrow S_n = \frac{[2a_1+(n-1)d]\cdot n}{2}$, speciálisan $a_1 = 1, d = 1 \rightarrow S_n = \frac{(n+1)\cdot n}{2}$

Alternatív megoldás

varosok3.cpp

```
24  int tav(int honnan, int hova) {
25    if(honnan == hova) return 0;
26    int tavMtx[(VAROSOK*(VAROSOK-1))/2] = {
27      121,
28      174, 287,
29      231, 377, 218,
30      115,  82, 278, 368,
31       83, 176, 161, 320, 103,
32      139, 285, 298, 131, 275, 228
33    };
34    if(honnan < hova) {
35      int csere = honnan;
36      honnan = hova;
37      hova = csere;
38    }
39    return tavMtx[(honnan)*(honnan-1)/2 + hova];
40  }
```

Statikus változók

Probléma:

- a lokális változók alapértelmezetten *automatikusak* (`auto`): élettartam a definíció pillanatától a blokk elhagyásáig tart
- a vektorok és tömbök újrafoglalása időigényes

Megoldás: `static` minősítő használata

- élettartam: program indulásától leállásig $\rightarrow$ értéküket megőrzik a függvényhívások között
- hatókör: változatlan (deklarációtól blokk végéig)
- implicit módon inicializált (feltöltés zérus értékű bitekkel)

Statikus változók

varosok4.cpp

```
6  int varosIdx() {
7    static string vlista[VAROSOK] = {
8      "Budapest", "Gyor", "Szeged",
9      "Debrecen", "Veszprem",
10     "Dunaujvaros", "Eger"
11   };
12   string vnev;
13   do {
14     cin >> vnev;
15     for(int i=0; i<VAROSOK; i++) {
16       if(vlista[i] == vnev) {
17         return i;
18       }
19     }
20     cout << "Nem letezo varos!\n";
21   } while(true);
22 }
```

Dinamikus háromszögmátrixok

Feladat:

- hozzuk létre futásidőben a vektort és a háromszögmátrixot!
- töltsük fel őket felhasználó által adott értékekkel!

varosok5.cpp – main

```
57  int main() {
58    string* varosLista;
59    int varosDb;
60    int** varosTavok;
61    int honnan, hova;
62    cout << "Varosok kozotti tavolsag kiszamitasa\n"
63         << "Varosok szama: ";
64    cin >> varosDb;
65    varosLista = varosBe(varosDb);
66    cout << "Adja meg a varosok kozti tavokat!\n";
67    varosTavok = tavokBe(varosLista, varosDb);
68    cout << "Kilepes azonos varosok megadasaval.\n";
```

Dinamikus háromszögmátrixok

varosok5.cpp – main

```
69    do {
70      cout << "Indulo varos: ";
71      honnan = varosIdx(varosLista, varosDb);
72      cout << "Erkezesi varos: ";
73      hova = varosIdx(varosLista, varosDb);
74      if(honnan != hova) {
75        cout << "Tavolsag: "
76             << tav(varosTavok, honnan, hova) << "km\n";
77      }
78    } while(honnan != hova);
79    tavokFelszab(varosTavok, varosDb);
80    delete[] varosLista;
81    return 0;
82  }
```

Dinamikus háromszögmátrixok

varosok5.cpp

```
5  string* varosBe(int db) {
6    string* vlista = new string[db];
7    for(int i=0; i<db; i++) {
8      cout << i+1 << ". varos neve: ";
9      cin >> vlista[i];
10   }
11   return vlista;
12 }
```

Dinamikus háromszögmátrixok

varosok5.cpp

```
27 int varosIdx(const string* vlista, int db) {
28   string vnev;
29   do {
30     cin >> vnev;
31     for(int i=0; i<db; i++) {
32       if(vlista[i] == vnev) {
33         return i;
34       }
35     }
36     cout << "Nem letezo varos!\n";
37   } while(true);
38 }
```

varosok5.cpp

```
14 int** tavokBe(const string* vlista, int db) {
15   int** tavMtx = new int*[db-1];
16   for(int honnan=1; honnan<db; honnan++) {
17     tavMtx[honnan-1] = new int[honnan];
18     for(int hova=0; hova<honnan; hova++) {
19       cout << vlista[honnan] << " --> "
20            << vlista[hova] << ": ";
21       cin >> tavMtx[honnan-1][hova];
22     }
23   }
24   return tavMtx;
25 }
```

Dinamikus háromszögmátrixok

varosok5.cpp

```
40 int tav(int** tavMtx, int honnan, int hova) {
41   if(honnan == hova) return 0;
42   if(honnan < hova) {
43     int csere = honnan;
44     honnan = hova;
45     hova = csere;
46   }
47   return tavMtx[honnan-1][hova];
48 }
```

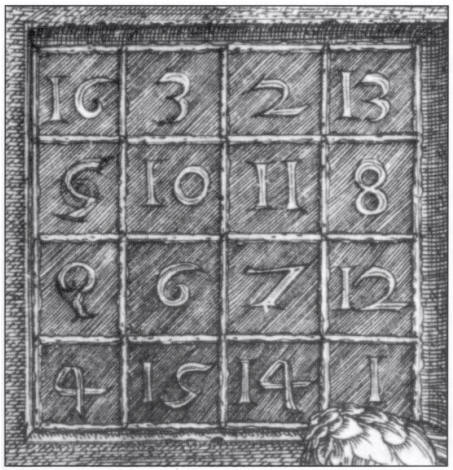
Dinamikus háromszögmátrixok

varosok5.cpp

```
50 void tavokFelszab(int** tavMtx, int db) {
51   for(int i=0; i<db-1; i++) {
52     delete[] tavMtx[i];
53   }
54   delete[] tavMtx;
55 }
```

Bűvös négyzet (magic square)

- Olyan (ált. 1 és n^2 közötti) egész számokat tartalmazó négyzetes mátrix, melynek
  - minden sorösszege,
  - minden oszlopösszege,
  - főátlójában és
  - mellékátlójában lévő számok összege azonos.
- További érdekességek



Albrecht Dürer: Melencolia I (részlet)


Sagrada Família, Barcelona

Bűvös négyzet (magic square)

Páratlan rendű bűvös négyzetek konstrukciója

1. A mátrix első sorának középső oszlopába írjunk 1-et!
2. A mátrix minden további elemének értéke legyen eggyel nagyobb a korábbinál $(2, 3, \ldots, n^2)$!
3. A következő elemet úgy választjuk ki, hogy jobbra és felfelé lépünk egyet.
   - Ha a meghatározott elem már korábban ki lett töltve, akkor az utoljára kitöltött elem alatti elemmel kell folytatni a műveletet.
   - Ha az így meghatározott elem kívül esne a mátrixon, akkor a szemközti oldalon lévő első elemet kell használni (pl. a „legfelső feletti” sor esetén a legalsót).

1. lépés		
	1	

2. lépés		
	1	
		2

3. lépés		
	1	
3		
		2

4. lépés		
	1	
3		
4		2

5. lépés		
	1	
3	5	
4		2

6. lépés		
	1	6
3	5	
4		2

7. lépés		
	1	6
3	5	7
4		2

8. lépés		
8	1	6
3	5	7
4		2

9. lépés		
8	1	6
3	5	7
4	9	2

Bűvös négyzet (magic square)

buvos.cpp

```
46 int main(void) {
47   int meret;
48   do {
49     cout << "Buvos negyzet merete: ";
50     cin >> meret;
51   } while(meret%2 == 0);
52   int** buvos = eloallit(meret);
53   nyomtat(buvos, meret);
54   felszabadit(buvos, meret);
55   return 0;
56 }
```

Bűvös négyzet (magic square)

buvos.cpp – eloallit

```
4  // Csak paratlan rendu matrixszal mukodik!
5  int** eloallit(int meret) {
6    // Memoriafoglalas
7    int** mtx = new int*[meret];
8    for(int s=0; s<meret; s++) {
9      mtx[s] = new int[meret];
10     for(int o=0; o<meret; o++) {
11       mtx[s][o] = 0;
12     }
13   }
```

Bűvös négyzet (magic square)

buvos.cpp – eloallit

```
14    // Feltoltes
15    int s=0, o=meret/2;
16    for(int n=1; n<=meret*meret; n++) {
17      mtx[s][o] = n;
18      int i = s-1; if(i==-1) i=meret-1;
19      int j = o+1; if(j==meret) j=0;
20      if(mtx[i][j] != 0) {
21        s++;
22      } else {
23        s = i;
24        o = j;
25      }
26    }
27    return mtx;
28  }
```

Bűvös négyzet (magic square)

buvos.cpp

```
30  void nyomtat(int** mtx, int meret) {
31    for(int s=0; s<meret; s++) {
32      for(int o=0; o<meret; o++) {
33        cout << mtx[s][o] << '\t';
34      }
35      cout << endl;
36    }
37  }
38
39  void felszabadit(int** mtx, int meret) {
40    for(int s=0; s<meret; s++) {
41      delete[] mtx[s];
42    }
43    delete[] mtx;
44  }
```