
Programozás alapjai II.

(11. ea) C++

*Adapter és observer terv minta,
backtrack algoritmusok*

Szeberényi Imre, Somogyi Péter
BME IIT

<szebi@iit.bme.hu>



MŰEGYETEM 1782

Előző óra összefoglalása

- STL
 - szabványos kivételek
 - tárolók
 - algoritmusok
- Egyszerű példák STL-lel
 - eseményvezérelt program

Ma

- Adapter tervezési minta (ism.)
- Korábbi példa továbbfejlesztése
 - STL tároló használata
 - STL iterátor használata
 - Egy tipikus viselkedési minta és megvalósítása
 - Observer
- Visszalépéses algoritmusok (backtrack)

std::vektor → labor::Array

- labor::Array (9. labor, /gen_array_iter3/):
 - fix méretű (*maxsize*)
 - van aktuális mérete (*sz*)
 - *van at()*, de nyújtja a tömböt (*maxsize*-ig)
 - nincs operator[]
 - van iterátora (*iterator*)
 - konstruktorai a konténerekénél megszokottak
 - van *operator=*
- std::vector:
 - minden van, de nem nyújtja a tömböt az *at()*, de dinamikusan képes növekedni (*push_back*)

Egy lehetséges megvalósítás #1

```
template <typename T, size_t maxsiz = 6>
struct Array : public std::vector<T> {
    Array(size_t n = 0, const T& value = T())
        :std::vector<T>::vector(n, value) {}

    template <class Iter>
    Array(Iter first, Iter last)
        :std::vector<T>::vector(first, last) {}

    T& at(size_t i) {
        if (i < maxsiz && i >= std::vector<T>::size())
            std::vector<T>::resize(i+1);
        return std::vector<T>::at(i);
    }

    const T& at(size_t i) const {
        return std::vector<T>::at(i);
    }
}
```

Egy lehetséges megvalósítás #2

```
private:
    T& operator[](size_t i);

    const T& operator[](size_t i) const {
        ...
    };
```

std::vector minden tagfüggvénye az öröklés révén publikálva, a nem megfelelőeket módosított működéssel megvalósítottuk.

Ha nem jó, lehet privát örökléssel is, ekkor minden fv-hez kell interfész. Ekkor a kompatibilitás elveszik!

Szóba jöhet még a tartalmazás (delegálás) is.

Delegálással (tartalmazással) #1

```
template <typename T, size_t maxsiz = 6>
class Array {
    std::vector<T> vec;
public:
    Array(size_t n = 0, const T& value = T())
        : vec(n, value) {}

    template <class Iter>
    Array(Iter first, Iter last) : vec(first, last) {}

    T& at(size_t i) {
        if (i < maxsiz && i >= vec.size())
            vec.resize(i+1);
        return vec.at(i);
    }

    const T& at(size_t i) const { return vec.at(i); }
```

Delegálással (tartalmazással) #2

```
size_t size() const { return vec.size() };

size_t capacity() const { return vec.capacity() };
...
typedef typename std::vector<T>::iterator itarator;

iterator begin();

iterator end();
};
```


Apróbb működési különbségek #1

```
template <typename T, size_t maxsiz = 6>
struct Array : public std::vector<T> {
    Array(size_t n = 0, const T& value = T())
        :std::vector<T>::vector(n, value) {}
    // nagyobb lehet maxsiz-nél
    // nincs maxsiz-ig lefoglalva

    // módosítás:
    Array(size_t n = 0, const T& value = T())
        :std::vector<T>::vector(std::min(n,maxsiz), value) {
        std::vector<T>::reserve(maxsiz);
    }
}
```

Apróbb működési különbségek #2

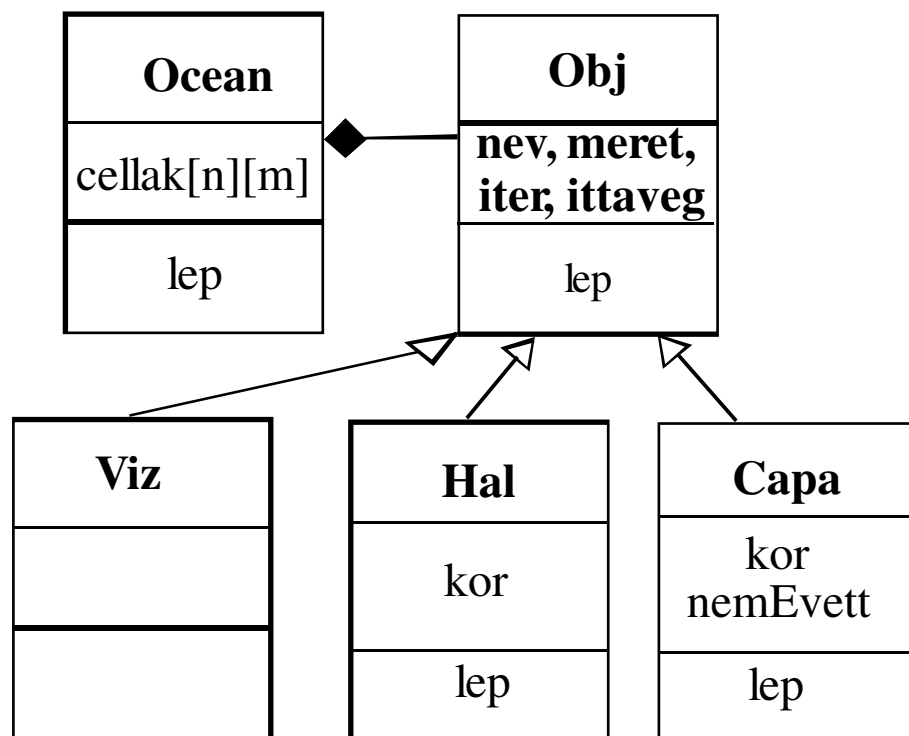
```
template <typename T, size_t maxsiz = 6>
    template <class Iter>
    Array(Iter first, Iter last)
        :std::vector<T>::vector(first, last) {}
// nagyobb lehet maxsiz-nél
// nincs maxsiz-ig lefoglalva

// módosítás:
template <class Iter>
Array(Iter first, Iter last)
:std::vector<T>::vector(first, last) {
    if (std::vector<T>::size() > maxsiz)
        std::vector<T>::resize(maxsiz);
    else
        std::vector<T>::reserve(maxsiz);
}
```

https://git.ik.bme.hu/Prog2/eloadas_peldak/ea_11 → vetor2gen_array_adapter

Működés leírása

A statikus modell önmagában nem elegendő



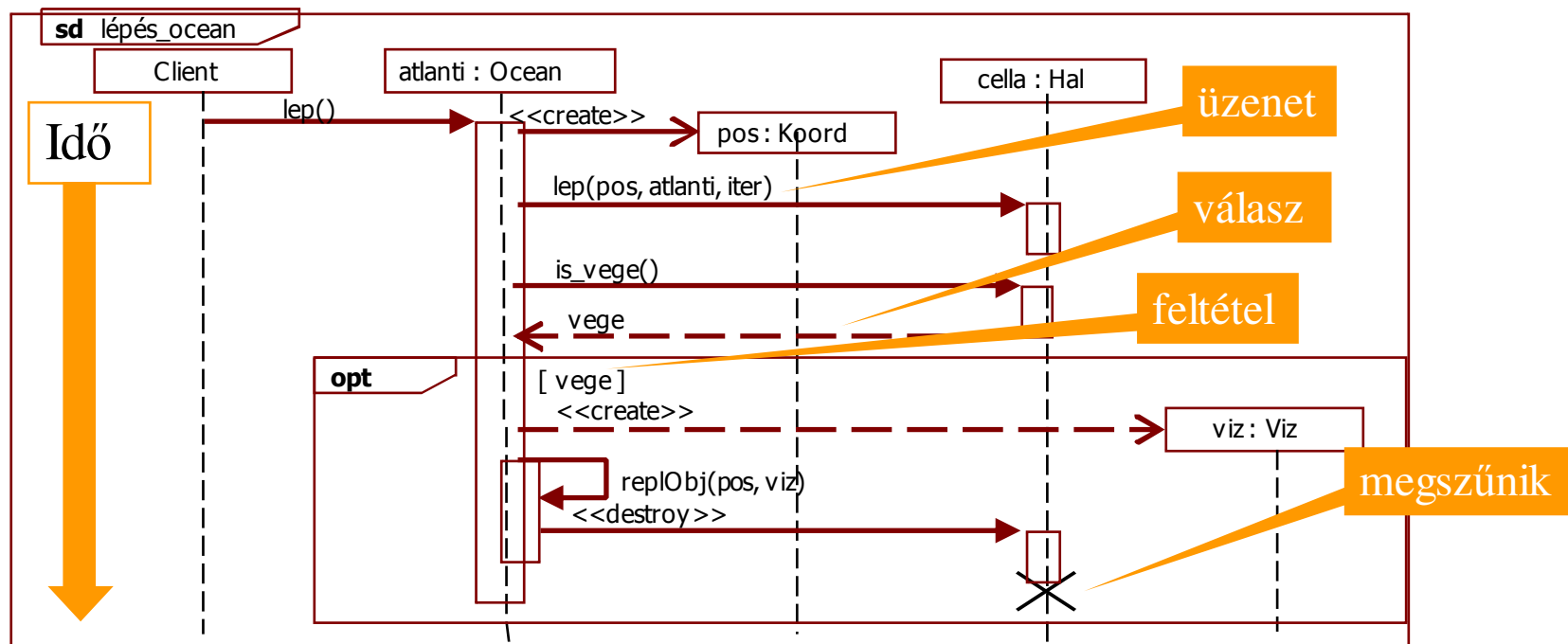
Ocean::lep()

```
/// Egy iterációs lépés
void Ocean::lep() {
    iter++;
    for (int i = 0; i < MaxN; i++)
        for (int j = 0; j < MaxM; j++) {
            Koord pos(i, j);
            cellak[i][j]->lep(pos, *this, iter);
            // hullák begyűjtése
            if (cellak[i][j]->is_vege())
                replObj(pos, new Viz);
        }
    }
    // Objektum törlése és pointer átírása
    void Ocean::replObj(Koord& pos, Obj* o) {
        delete cellak[pos.i][pos.j];
        cellak[pos.i][pos.j] = o;
    }
}
```

Szekvenciadiagram

```
Koord pos(i,j);  
cellak[i][j]->lep(pos, *this, iter);  
if (cellak[i][j]->is_vege())  
    replObj(pos, new Viz);
```

Objektumok közötti
üzenetváltások időbeli
lefolyását szemlélteti.

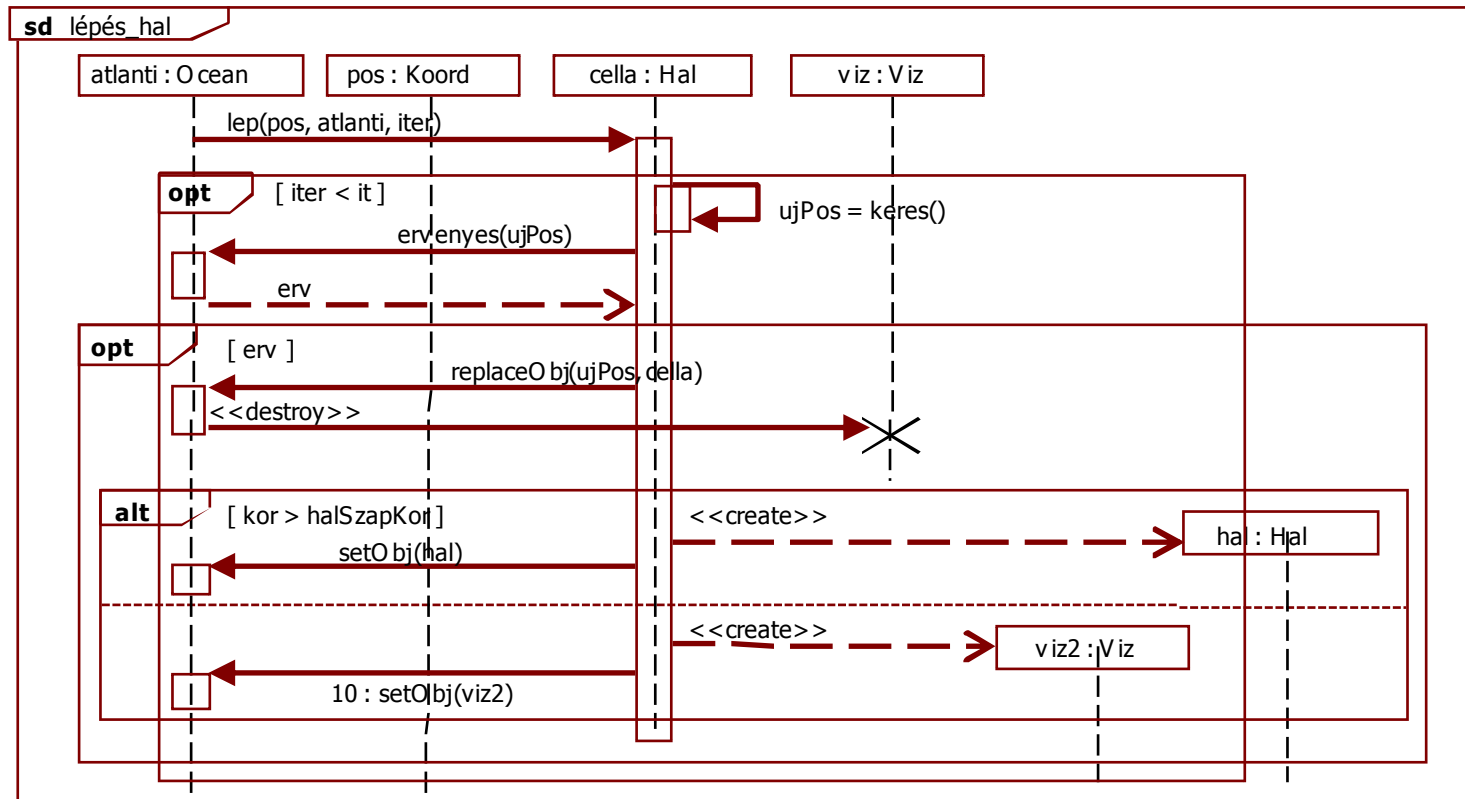


Hal::lep()

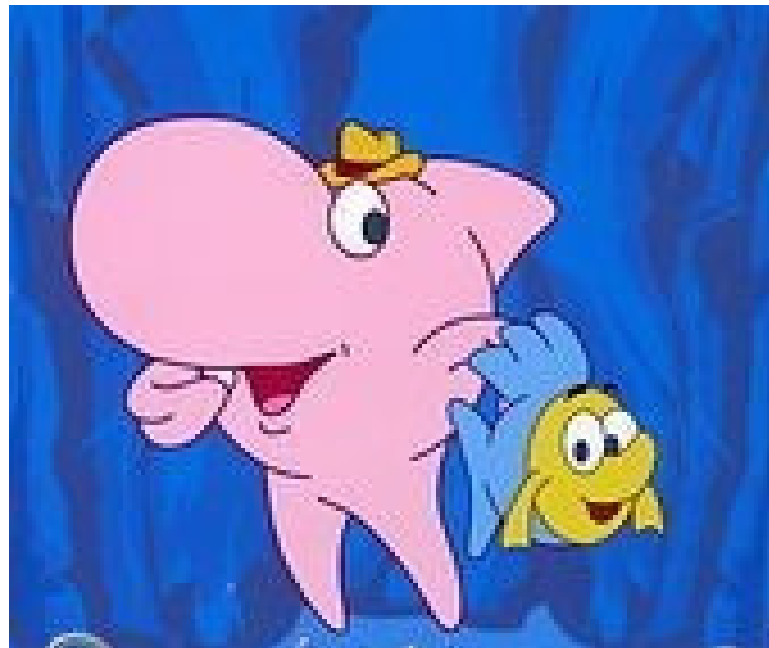
```
/// Hal viselkedése
void Hal::lep(const Koord& pos, Ocean& oc, int it){
    if (iter >= it) return;
    iter = it;
    kor++;
    Koord ujPos = keres(pos, oc);
    if (oc.ervenyes(ujPos)) {
        oc.replObj(ujPos, this);
        Obj* o;
        if (kor > halSzapKor)
            o = new Hal(*this);
        else
            o = new Viz;
        oc.setObj(pos, o);
    }
}
```

Hal::lep() szekvenciadiagramja

Idő



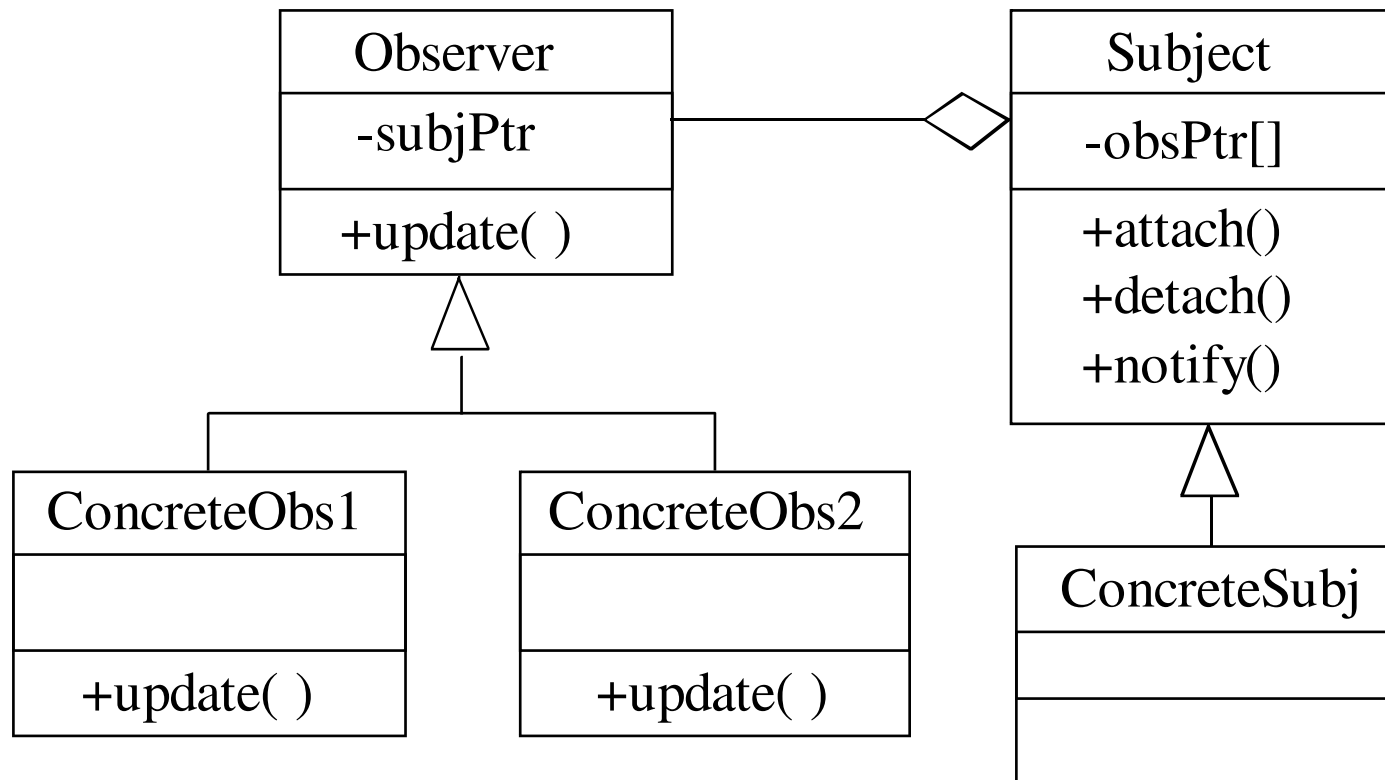
Cáпали és Cápeti



Feladat

- Egészítsük ki a korábbi modellünket:
 - Az állatvédők tudni akarják, hogy mekkora utat tesz meg élete során Cápeti, a cápa.
 - A tengerbiológusok tudni akarják, hogy hányszor szaporodik Cápeti.
 - Dokumentum film készül Cápeti útjáról.
- Kérdések:
 - Tegyük 3 jeladót Cápeti nyakába?
 - 1 jeladó jelezzon mindenkinek?

Observer terv. minta



Subject osztály

```
class Subject {  
    set<Observer*> obs; // observerek pointere  
public:  
    void attach(Observer* os);  
    void detach(Observer* os);  
    void notify(int reason);  
    virtual ~Subject();  
};
```

Observer osztály

```
class Observer {  
    Subject *subj;           // megfigyelt objektum  
public:  
    Observer(Subject* subj);  
    virtual void update(Subject* subj,  
                        int reason);  
    virtual ~Observer();  
};
```

Subject tagfüggvényei /1

```
void Subject::attach(Observer *o) {  
    obs.insert(o);  
}  
void Subject::detach(Observer *o) {  
    obs.erase(obs.find(o));  
}  
Subject::~~Subject() {  
    notify(0);           // jelzi, hogy megszűnt  
}
```

Subject tagfüggvényei /2

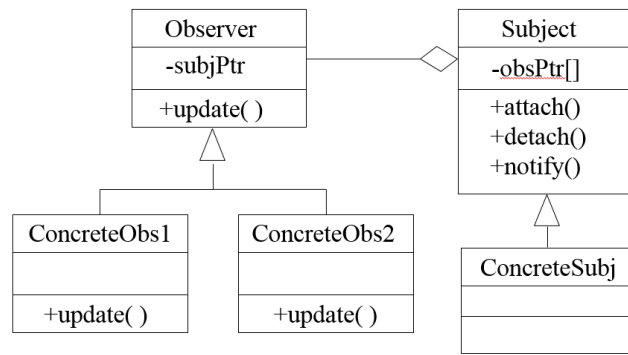
// minden figyelőt értesít a változásról

```
void Subject::notify(int reason) {  
    for (std::set<Observer*>::iterator it =  
        obs.begin(); it != obs.end(); it++ )  
        (*it)->update(this, reason);  
}
```

Observer tagfüggvényei

```
Observer::Observer(Subject *subj) :subj(subj){
    subj->attach(this);
}
void Observer::update(Subject* subj, int reason) {
    if (reason == 0)
        this->subj = 0;      // megszűnt: nem figyel
}
Observer::~~Observer() {
    if (subj != 0)           // van még kit figyelni ?
        subj->detach(this);
}
```

Figyelt cápa



```
class FigyeltCapa :public Capa, public Subject {
    Koord lastPos;
public:
    Koord getpos() const { return lastPos; }
    void lep(Koord pos, Ocean& oc, int it);
};
```


Cápafigyelő

//A példában minden ebben az osztályban van, de célszerűen több
// figyelő kellene.

```
class CapaFigyelo : public Observer {
```

```
.....
```

```
public:
```

```
    CapaFigyelo(FigyeltCapa *fc);
```

```
    int getkor() const;           // kor lekérdezése
```

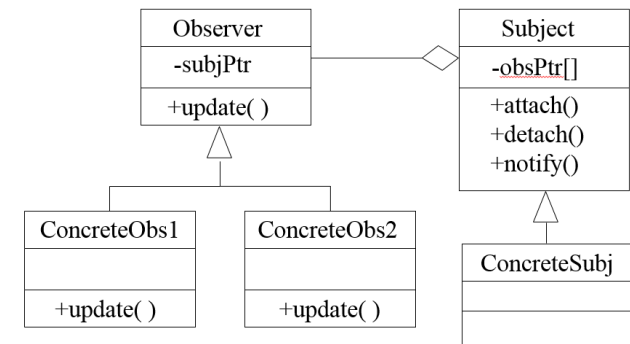
```
    int getehes() const;         // éhség lekérdezése
```

```
    int getszapor() const;       // szaporulat lekérdezése
```

```
    void update(Subject *subj, int oka);
```

```
    void ut(std::ostream& os);
```

```
};
```



CapaFigyelo::update()

```
void CapaFigyelo::update(Subject *subj, int oka) {  
    if (oka != 0) {  
        // Tudjuk, hogy figyelt cápára mutató poi, ezért konvertálunk  
        FigyeltCapa *fc = dynamic_cast<FigyeltCapa*>(subj);  
        // Biztonságból ellenőrizzük a down cast eredményét  
        if (fc == 0) throw std::runtime_error("bad_cast: Figyelt");  
        kor = fc->getkor();  
        ehcs = fc->getehcs();  
        szapor = fc->getszapor();  
        utvonal.push_back(fc->getpos());  
    }  
    // Alaposztály update: megszünteti a regisztrációt, ha kell  
    Observer::update(subj, oka);  
}
```

Figyelés indítása

```
FigyeltCapa *capeti = new FigyeltCapa;  
CapaFigyelo mester(capeti);  
CapaFigyelo filmes(capeti);  
CapaFigyelo biologus(capeti);  
....  
cout << "Capeti kora:" << mester.getkor() << endl;  
cout << "Capeti utodai:" << biologus.getszapor() << endl;  
cout << "Capeti utja:";  
filmes.ut(cout);  
cout << endl;
```

Eredmény

Capeti kora:52

Capeti utodai:46

Capeti utja:

(2,5) (1,5) (0,5) (0,6) (0,6) (0,7) (0,7) (0,8) (0,8) (0,9) (0,9) (0,10) (0,10)
(0,11) (0,11) (0,12) (0,12) (0,13) (0,13) (0,14) (0,14) (0,15) (0,15) (0,16)
(0,16) (0,17) (0,17) (0,18) (0,18) (0,19) (0,19) (0,20) (0,20) (0,21) (0,21)
(0,22) (0,22) (0,23) (0,23) (0,24) (0,24) (0,25) (0,25) (0,26) (0,26) (0,27)
(0,27) (0,28) (0,28) (0,29) (0,29) (0,30) (0,30) (0,31) (0,31) (0,32) (0,32)
(0,33) (0,33) (0,34) (0,34) (0,35) (0,35) (0,36) (0,36) (0,37) (0,37) (0,38)
(0,38) (0,39) (0,39) (1,39) (1,39) (2,39) (2,39) (3,39) (3,39) (4,39) (4,39)
(5,39) (5,39) (6,39) (6,39) (7,39) (7,39) (8,39) (8,39) (9,39) (9,39) (8,39)
(8,38) (7,38) (6,38) (5,38) (5,38) (4,38)/






https://git.ik.bme.hu/Prog2/eloadas_peldak/ea_11 → SharskAndFishes2

Nyolc királynő probléma

- Helyezzünk el nyolc királynőt úgy egy sakktáblán, hogy azok ne üssék egymást!
- Egy megoldást keresünk nem keressük az összes lehetséges elhelyezést.

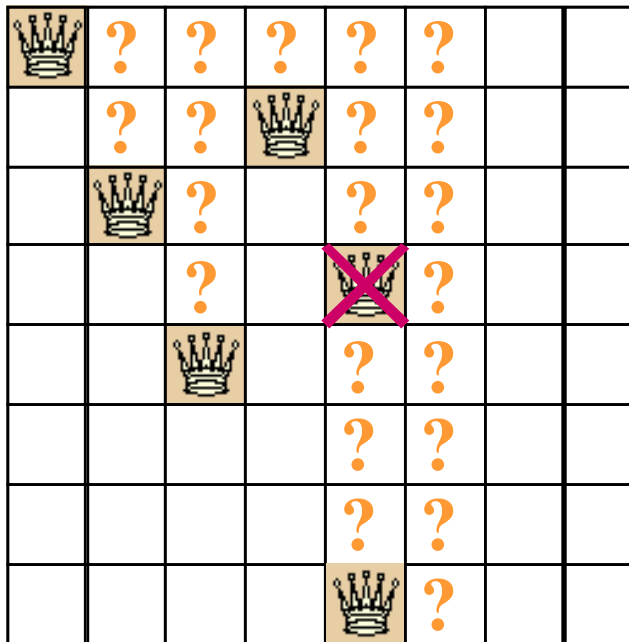
Próbálgatás

- Egy oszlopban csak egy királynő lehet, ezért oszloponként próbálgatunk.

	?	?	?	?	?		
	?	?		?	?		
		?		?	?		
		?			?		
					?		
					?		
					?		
					?		

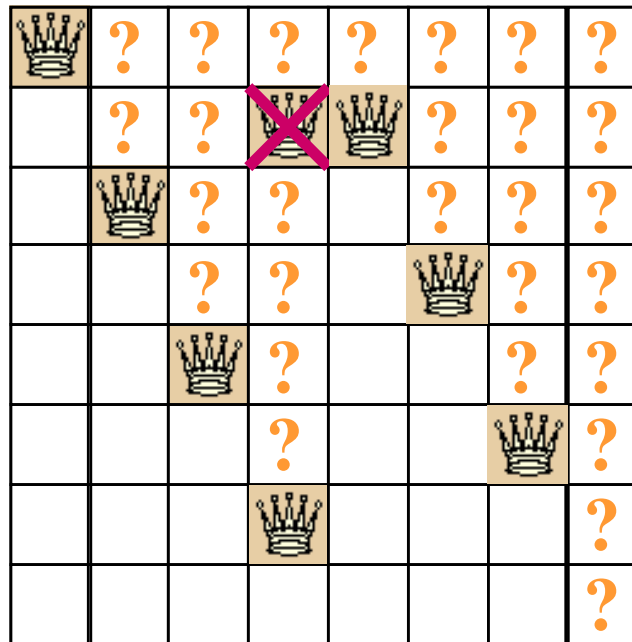
Visszalépés (*back track*)

- A 24. lépésben visszalépünk, és levesszük a korábban már elhelyezett királynőt.



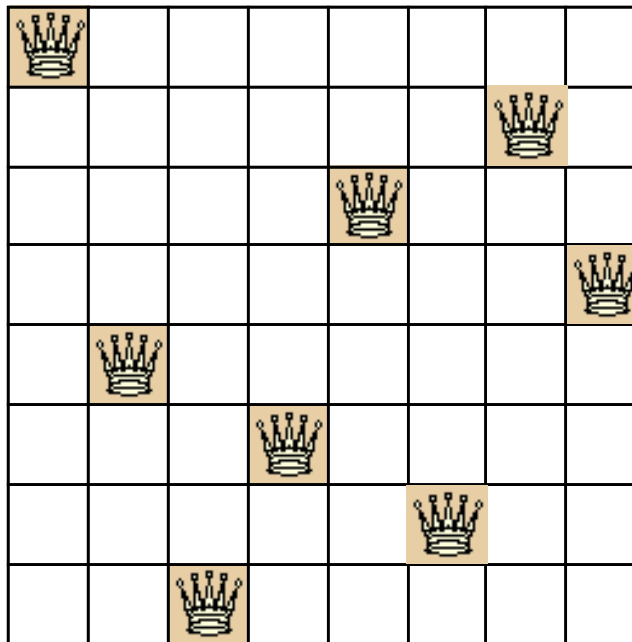
Visszalépés és újból próba

- A 36. lépésben ismét vissza kell lépni.
- A 60. lépés ismét kudarcba fullad.



Visszalépés és újból próba

- Egy lehetséges megoldást a 876. lépésben kapunk.



Hogyan modellezhető ?

- Okos tábla, buta királynő
 - A sakktábla ismeri a szabályokat és nyilvántartja a királynők helyzetét.
 - A királynő lényegében nem csinál semmit.
- Okos királynő, buta tábla
 - A királynő ismeri a szabályokat és nyilvántartja a saját pozícióját.
 - A sakktábla nem tud semmit.
- Okoskodó tábla, okos királynő

Okos tábla metódusai:

- Szabad – adott pozícióra lehet-e lépni
- Lefoglal – adott pozíciót lefoglalja
- Felszabadít – adott pozíciót felszabadítja
- Rajzol – kirajzolja a pillanatnyi állást
- Probal – elhelyezi a királynőket

Metódus spec. - Szabad

bool Szabad(int sor, int oszlop);

- megvizsgálja, hogy az adott helyre lehet-e királynőt tenni.
- bemenet:
 - sor – sor (1..8)
 - oszlop – oszlop (1..8)
- kimenet:
 - true – a pozíció szabad
 - false – ütésben van a királynő

Metódus spec. - Lefoglal

`void Lefoglal(int sor, int oszlop);`

- Lefoglalja az adott pozíciót.
- bemenet:
 - sor – sor (1..8)
 - oszlop – oszlop (1..8)

Metóduş spec. - Felszabadít

`void Felszabadít(int sor, int oszlop);`

- Felszabadítja az adott pozíciót.
- bemenet:
 - sor – sor (1..8)
 - oszlop – oszlop (1..8)

Metóduş spec. - Rajzol

void Rajzol(int sor, int oszlop);

– Kirajzolja a táblát.

Az aktuális sor, oszlop pozícióba ? jelet tesz

– bemenet:

- sor – sor (1..8)
- oszlop – oszlop (1..8)

Metódus spec. - Probal

bool Probal(int oszlop);

- A paraméterként kapott oszlopba és az azt követő oszlopokba megpróbálja elhelyezni a királynőket
- bemenet:
 - oszlop sorszáma (1..8)
- kimenet:
 - true - ha sikerült a 8. oszlopba is.
 - false - ha nem sikerült

Implementáció - Probal

```
bool Probal(int oszlop) {  
    int sor = 1; bool siker = false;  
    do {  
        if (Szabad(sor, oszlop)) {  
            Lefoglal(sor, oszlop)  
            if (oszlop < 8) siker = Probal(oszlop+1);  
            else siker = true;  
            if (!siker) Felszabadit(sor, oszlop);  
        }  
        sor++;  
    } while (!siker && sor <= 8);  
    return(siker);  
}
```

következő
oszlopba

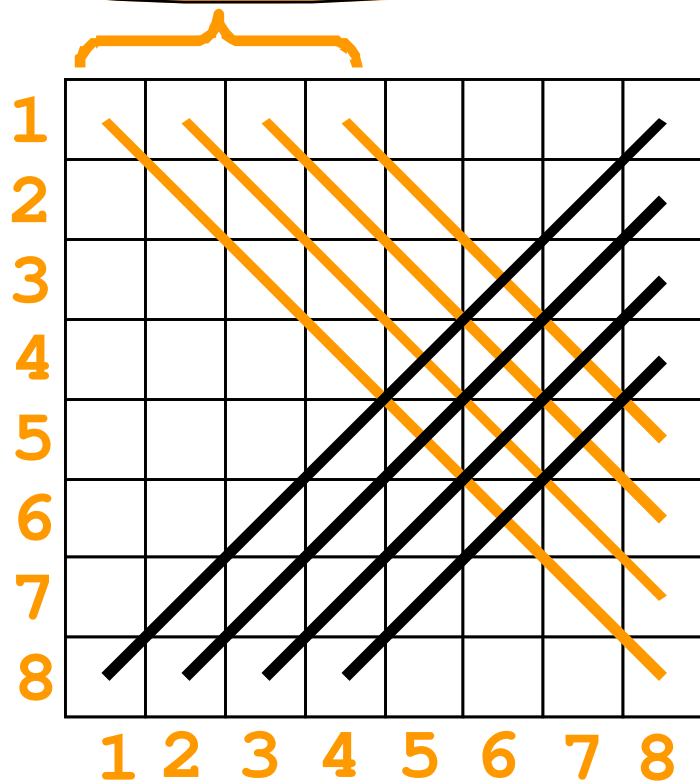
nem sikerült,
visszalép

Adatszerkezet (mit kell tárolni?)

- Adott sorban van-e királynő
 - 8 sor: vektor 1..8 indexszel
- Adott átlóban van-e királynő
 - főátlóval párhuzamos átlók jellemzője, hogy a **sor-oszlop = állandó** (-7..7-ig 15 db átló)
 - mellékátlóval párhuzamos átlók jellemzője, hogy a **sor+oszlop = állandó** (2..16-ig 15 db átló)

Átlók tárolása

sor - oszlop = állandó



sor + oszlop =
állandó

Működés megfigyelése

- A minden próbálkozást számolunk:
 - ➔ kell egy számláló: probalkozas
- Minden próbálkozást kirajzolunk:
 - * a már elhelyezett királynők helyére
 - ? a próba helyére
 - ➔ kell tárolni a táblát: tab változó

Tabla osztály megvalósítása

```
class Tabla {  
    bool sor[8];           // sorok foglaltsága  
    bool f_atlo[15];       // főátlók (s-o)  
    bool m_atlo[15];       // mellékátlók (s+o)  
    int tab[8];            // kiíráshoz kell  
    int probalkozas;       // kiíráshoz kell  
  
    bool& Sor(int i) { return sor[i-1]; }  
    bool& Fo(int s, int o) { return f_atlo[s-o+7]; }  
    bool& Mellek(int s, int o) { return m_atlo[s+o-2]; }  
    int& Tab(int s) { return tab[s-1]; }
```

Tabla osztály megvalósítása /2

```
bool Szabad(int s, int o) {  
    return Sor(s) && Fo(s, o) && Mellek(s, o);  
}  
void Lefoglal(int s, int o) {  
    Sor(s) = Fo(s, o) = Mellek(s, o) = false;  
    Tab(s) = o;  
}  
void Felszabadit(int s, int o) {  
    Sor(s) = Fo(s, o) = Mellek(s, o) = true;  
    Tab(s) = 0;  
}
```

Tabla osztály megvalósítása /3

```
public:
    Tabla();
    bool Probal(int oszlop);
    void Rajzol(int sor, int oszlop);
};

Tabla::Tabla() {
    probalkozas = 0;
    for (int i = 0; i < 15; i++) {
        f_atlo[i] = m_atlo[i] = true;
        if (i < 8) { sor[i] = true; tab[i] = 0; }
    }
}
```

Tabla osztály megvalósítása /4

```
bool Tabla::Probal(int oszlop) {  
    int sor = 1; bool siker = false;  
    do {  
        Rajzol(sor, oszlop);  
        if (Szabad(sor, oszlop)) {  
            Lefoglal(sor, oszlop);  
            if (oszlop < 8)    siker = Probal(oszlop+1);  
            else              siker = true;  
            if (!siker)       Felszabadit(sor, oszlop);  
        }  
        sor++;  
    } while (!siker && sor <= 8);  
    return siker;  
}
```


Implementáció - kiír

```
void Tabla::Rajzol(int sor, int oszlop) {
    cout.width(3); cout << ++probalkozas << ".\n";
    for (int i = 1; i <= 8; i++) {
        cout.width(5); cout << 9-i << '|';
        for (int j = 1; j <= 8; j++) {
            if (i == sor && j == oszlop) cout << "?|";
            else if (Tab(i) == j)         cout << "*|";
            else                           cout << " |";
        }
        cout << endl;
    }
    cout << "    A B C D E F G H\n\n";
}
```

Főprogram

```
int main()
{
    Tabla t;

    if (t.Probal(1)) {
        t.Rajzol(8, 0);           // végleges áll. kirajzolása
        cout << "Siker";
    } else
        cout << "Baj van";
}
```

https://git.ik.bme.hu/Prog2/eloadas_peldak/ea_12 → kiralyno

Eredmények

60.

8	*							
7					*			
6		*						
5						*		
4			*					
3							*	
2				*				
1								?
	A	B	C	D	E	F	G	H

638.

8	*							
7								
6								
5								
4		?						
3								
2								
1								
	A	B	C	D	E	F	G	H

Eredmények /2

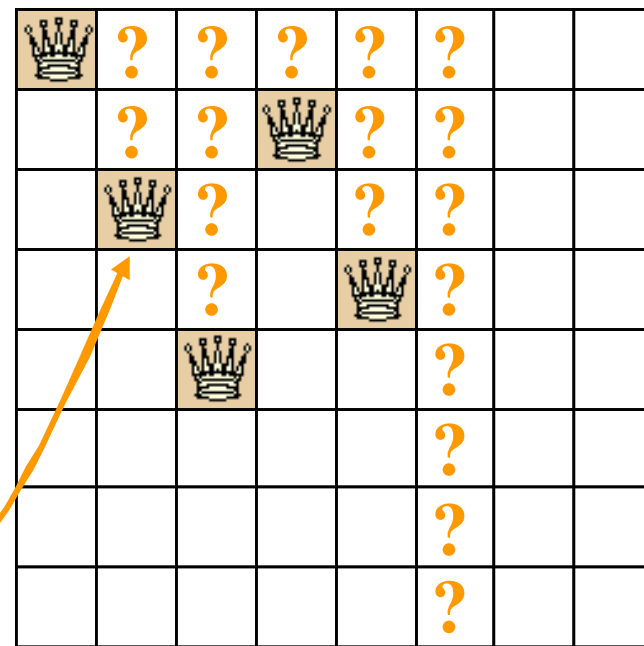
876.

8	*							
7							*	
6					*			
5								*
4		*						
3				*				
2						*		
1			*					
	A	B	C	D	E	F	G	H

Okos királynő

```
Kiralyno *babu = NULL;
for (int i = 1; i <= 8; i++) {
    babu = new Kiralyno(i, babu);
    babu->Helyezkedj();
}
```

```
bool Kiralyno::Helyezkedj() {
    while (szomszed != NULL &&
           szomszed->Utesben(sor, oszlop))
        if (!Lep()) return false;
    return true;
}
```



Okos királynő metódusai:

- Utesben – Ellenőrzi, hogy az adott pozíció ütésben áll-e.
- Lep – Előre lép az adott oszlopban, ha nem tud, akkor az oszlop elejére áll és a tőle balra levőt lépteti.
- Helyezkedj – Jó helyet keres magának.
- Kiír – kiírja a pozícióját.

Metóduş spec. - Utesben

bool Utesben(int sor, int oszlop);

- megvizsgálja, hogy az adott pozíció ütésben áll-e a saját pozíciójával, ha nem, akkor azonos paraméterekkel meghívja a szomszéd Utesben() tagfüggvényét.
- bemenet:
 - sor – sor (1..8)
 - oszlop – oszlop (1..8)
- kimenet:
 - true – a pozíció ütésben áll
 - false – nincs ütési helyzet

Metódus spec. - Lep

void Lep();

- Előre lép az adott oszlopban, ha nem tud, akkor az oszlop elejére áll és meghívja a tőle balra levőt királynő Lep() tagfüggvényét.
- bemenet: -
- kimenet:
 - true – tudott lépni
 - false – nem tudott lépni

Metódus spec. - Helyezkedj

void Helyezkedj();

- Megvizsgálja a saját pozícióját, hogy megfelelő-e. Ha ütésben áll, akkor meghívja `Lep()` tagfüggvényét. Ha tudott lépni, akkor ismét megvizsgálja a saját pozícióját.
- bemenet: -
- kimenet:
 - `true` – tudott megfelelő helyet találni magának
 - `false` – nem tudott megfelelő helyet találni

Metódus spec. - Kiir

`void Kiir();`

- Kiírja a saját és a szomszédok pozícióját.

Kiralyno osztály megvalósítása

```
class Kiralyno {  
    int sor;                // sor 1-8  
    int oszlop;             // oszlop 1-8  
    Kiralyno *szomszed;    // szomszéd pointere  
public:  
    Kiralyno(int o, Kiralyno *sz)  
        : szomszed(sz), oszlop(o) { sor = 1; }  
    bool Utesben(int s, int o);  
    bool Lep();  
    bool Helyezkedj();  
    void Kiir();  
};
```

Kiralyno osztály megvalósítása/2

```
bool Kiralyno::Utesben(int s, int o) {  
    int d = oszlop - o;      // oszlop differencia  
    if (sor == s || sor + d == s || sor - d == s)  
        return true;  
    else if (szomszed != NULL) // ha van szomszéd  
        return szomszed->Utesben(s, o); // akkor azzal is  
    else  
        return false;  
}
```

Kiralyno osztály megvalósítása/3

```
bool Kiralyno::Lep() {  
    if (sor < 8) {  
        sor++; return true;    // tudott lépni  
    }  
    if (szomszed != NULL) { // nem tud, van szomsz.  
        if (!szomszed->Lep())    return false;  
        if (!szomszed->Helyezkedj())    return false;  
    } else {  
        return false;  
    }  
    sor = 1;  
    return true;  
}
```

Kiralyno osztály megvalósítása/4

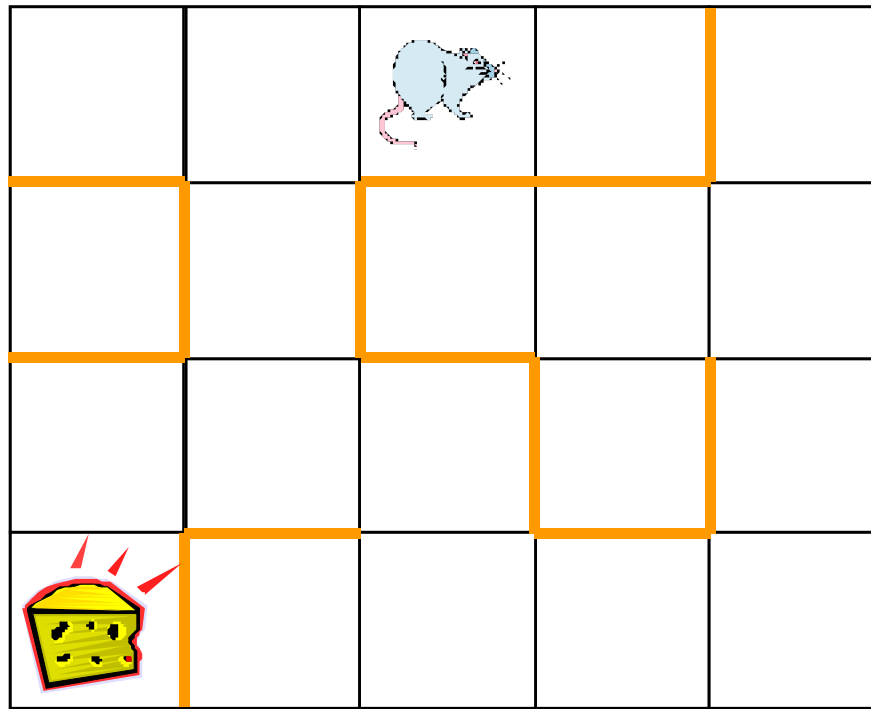
```
bool Kiralyno::Helyezkedj() {  
    while (szomszed != NULL && szomszed->Utesben(sor, oszlop))  
        if (!Lep()) return false;  
    return true;  
}  
void Kiralyno::Kiir() {  
    if (szomszed != NULL)  
        szomszed->Kiir();  
    cout << (char)(oszlop-1+'A') << 9-sor << endl;  
}
```

Főprogram

```
int main()
{
    Kiralyno *babu = NULL;
    for (int i = 1; i <= 8; i++) {
        babu = new Kiralyno(i, babu);
        babu->Helyezkedj();
    }
    babu->Kiir();
}
```

https://git.ik.bme.hu/Prog2/eloadas_peldak/ea_12 → kiralyno2

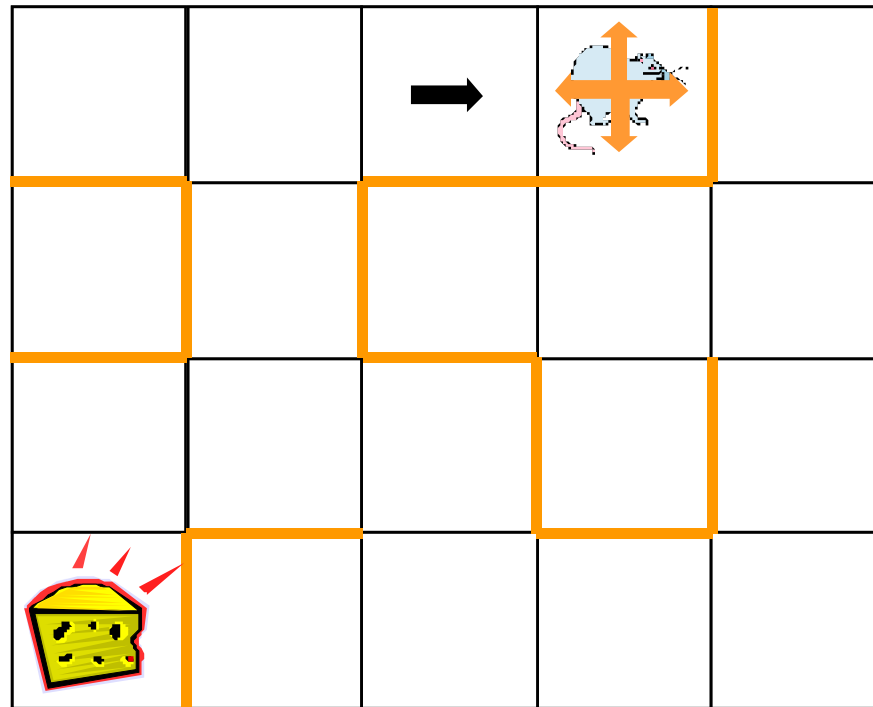
Megtalálja-e az egér a sajtot?



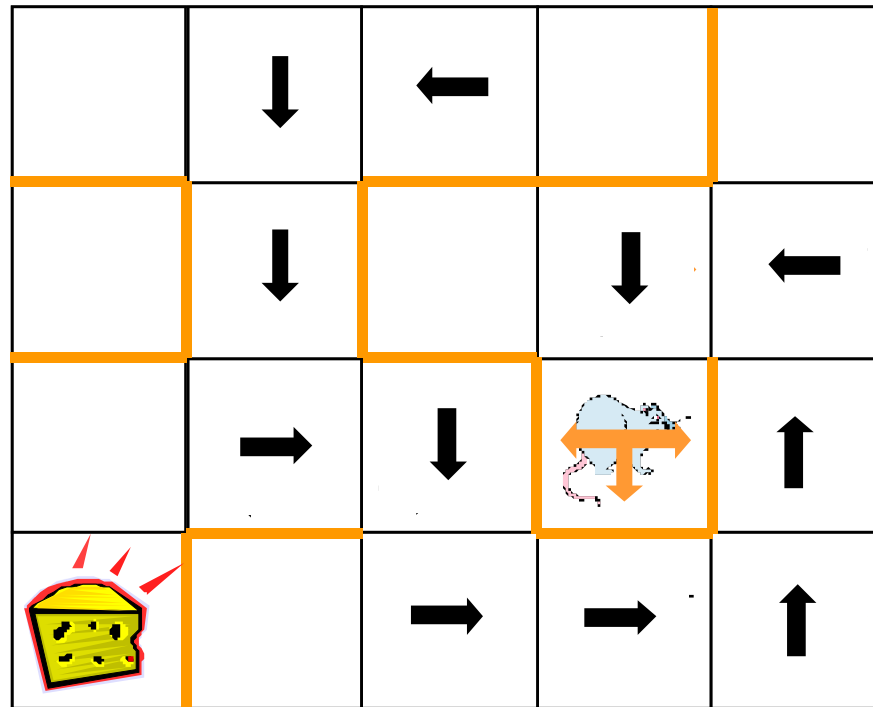
Egér algoritmus

- Minden cellából először **jobbra**, majd **le**, ezután **balra** és végül **fel** irányokba indul.
- Minden cellában otthagyja a nyomát, azaz azt, hogy onnan merre indult legutoljára.
- Csak olyan cellába lép be, ahol nincs "nyom".
- Ha már nem tud hova lépni, visszalép.

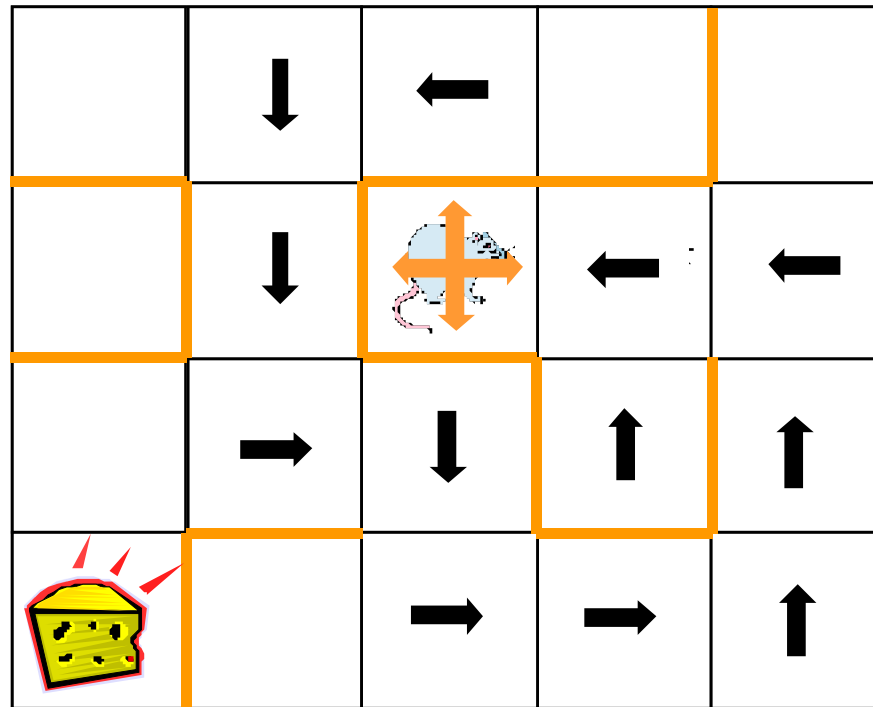
Megtalálja-e az egér a sajtot?



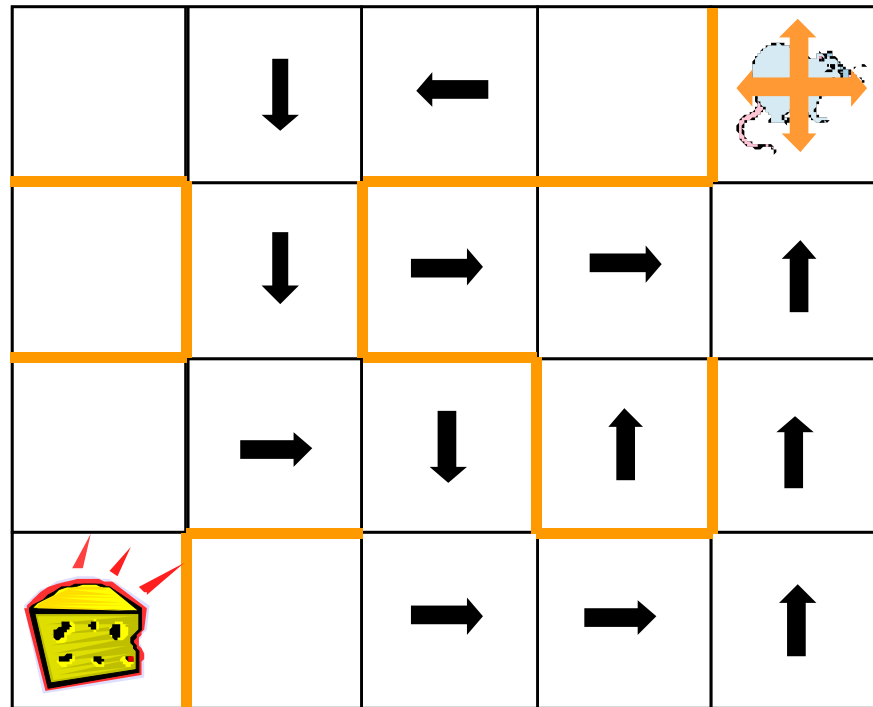
Megtalálja-e az egér a sajtot?



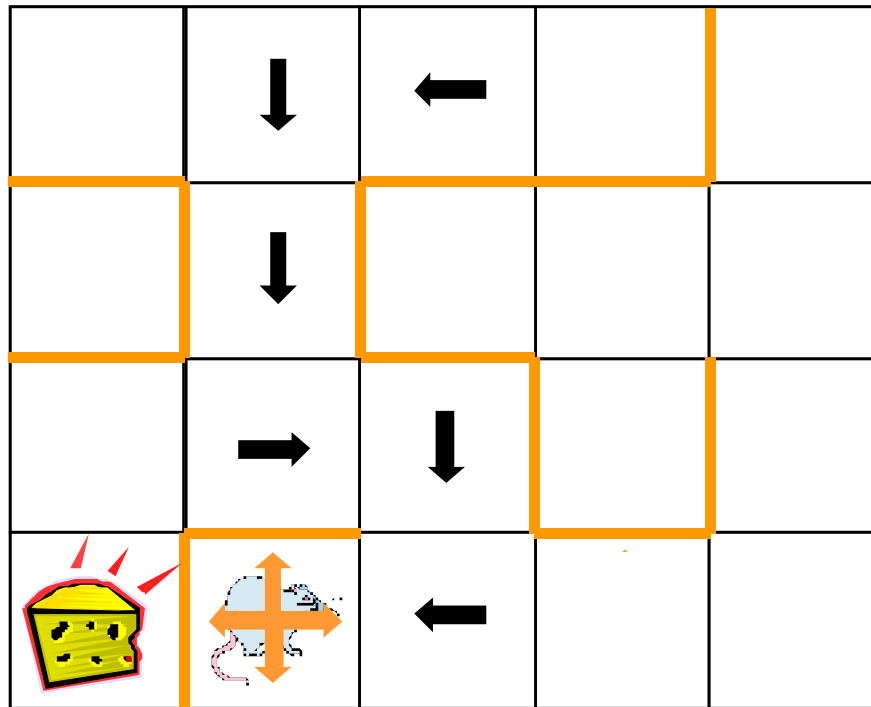
Megtalálja-e az egér a sajtot?



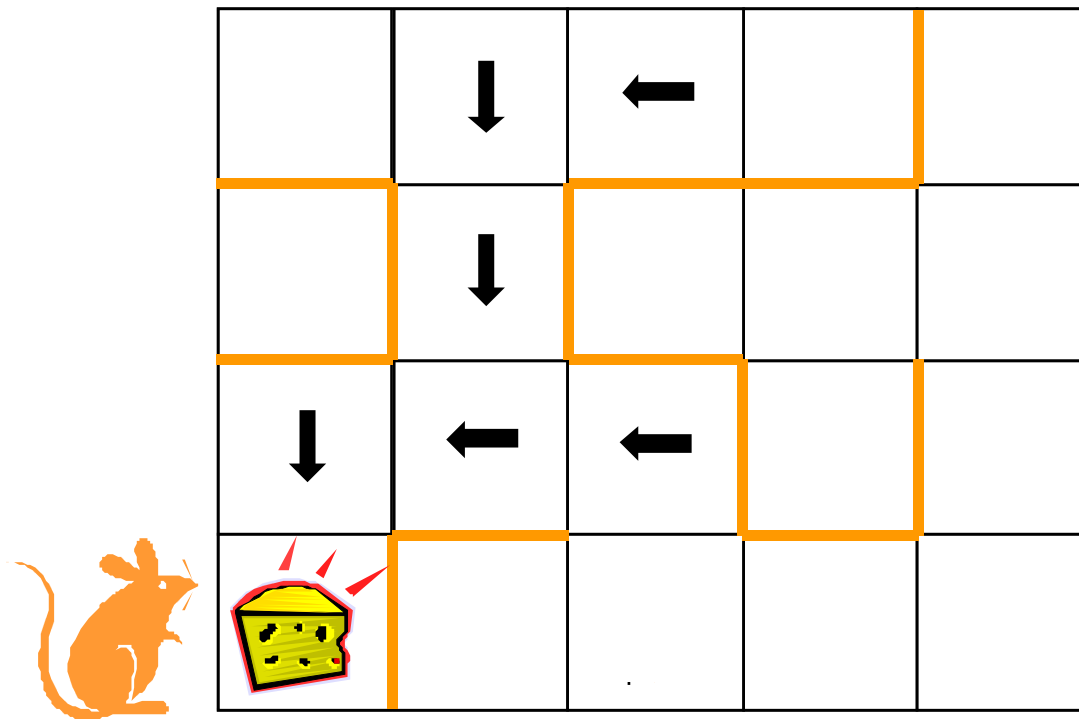
Megtalálja-e az egér a sajtot?



Megtalálja-e az egér a sajtot?



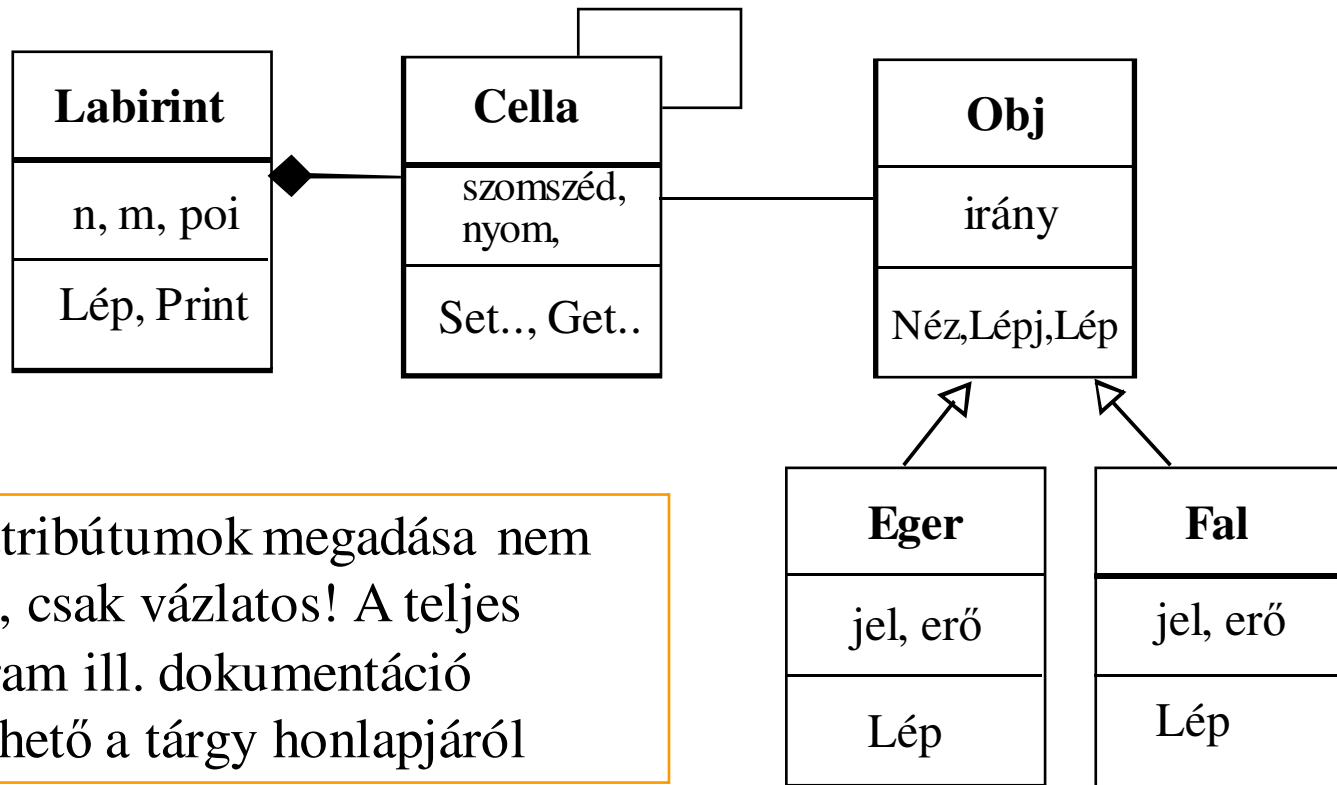
Megtalálja-e az egér a sajtot?



Hogyan modellezhető ?

- Résztvevők, kapcsolatok, tevékenységek
 - labirintus
 - cellákból épül fel
 - a celláknak szomszédai vannak
 - tárolja a rajta álló valamit és annak nyomát
 - megkéri a rajta álló valamit, hogy lépjen
 - kirajzolja az állást
 - egér
 - irány
 - néz
 - lép
 - fal
 - hasonlít az egérhez, de nem lép

Statikus modell



Az attribútumok megadása nem teljes, csak vázlatos! A teljes program ill. dokumentáció letölthető a tárgy honlapjáról

Obj metódusai

```
class Obj {  
protected:  
    int ir;           // ebbe az irányba tart most  
public:  
    Obj() :ir(-1) {}; // kezdő irány  
    Obj *Nez(int i, Cella &c, bool b = false);  
    void Lepj(int i, Cella &c, bool b = false);  
    virtual char Jele() = 0; // jel lekérdezése  
    virtual int  Ereje() = 0; // erő lekérdezése  
    virtual void Lep(Cella &c); // léptet  
    virtual void operator()(Obj*) {}; // ha "megették"  
};
```

Eger objektum

```
class Eger :public Obj {
    const int ero;
    const char jel;
public:
    Eger(char j = 'e', int e = 10) :ero(e), jel(j) {}
    char Jele() { return(jel); }           // jele
    int Ereje() { return(ero); }           // ereje
    void operator()(Obj *p) {               // meghívódik, ha megették
        cout << "Jaj szegeny " << Jele();
        cout << " megetvett a(z):";
        cout << p->Jele() << " jelu\n";
    }
};
```

Cella objektum /1

```
class Cella {  
    int    x, y;        // geometriai koordináták  
    Cella  *sz[4];      // szomszédok, ha NULL, akkor nincs  
    Obj    *p;          // cella tartalma. URES, ha nincs  
    Lista<Labnyom> ny;  // lábnyomok listája  
public:  
    enum irány { J, L, B, F }; // nehéz szépen elérni..  
    Cella() { SetPos(0, 0); }  
    void SetPos(int i, int j);  
    void SetSz(int n, Cella *cp) { sz[n] = cp; } // szomszéd  
    Cella *GetSz(int n) { return(sz[n]); }  
    ....
```

Cella objektum /2

.....

```
void SetObj(Obj *a) { p = a;} // objektum beírása
Obj *GetObj() { return(p); } // objektum lekérdezése
void SetNyom(int n);          // lábnyom beírása
int GetNyom(const Obj *a);    // lábnyom lekérdezése
void DelNyom() {ny.Torol(Labnyom(GetObj()));}
}
```

Főprogram (részlet)

```
Labirint lab(4,5);           // 4 * 5 os labirintus
Eger e1, e2;                // 2 egér; jele: e
lab.SetObj(2, 3, e1);        // egerek elhelyezése
lab.SetObj(1, 4, e2);
try {
    char ch; lab.Print();    // kiírjuk a labirintust
    while (cin >> noskipws >> ch, ch != 'e') {
        lab.Lep(); lab.Print(); // léptetés
    }
} catch (exception& e) {
    cout << e.what() << endl;
}
```

Labirintus léptetés

- Végig kell járni a cellákat
 - meghívni az ott "lakó" objektum léptetését
- Figyelni kell. hogy nehogy duplán léptessünk. (bejárási sorrend elé lépett)
 - Balról jobbra, és lefelé haladunk. Akkor van baj, ha jobbra lép vagy le.
 - Segédváltozókkal az objektumok pointereit ellenőrizzük.
 - Obj::Lep hibát dobhat, kezelni kell (ld. Labirint::Lep())

Obj::lep(Cella& c) /1

```
if (c.GetNyom(this) < 0)    // ha nem volt nyoma, indul
    c.SetNyom(F+1);        // így nem tud visszalépni
if (++ir <= F) {           // ha van még bejáratlan irány
    if (Obj *p = Nez(ir, c)) { // ha van szomszéd
        if (Ereje() > p->Ereje()) { // ha Ő az erősebb
            (*p)(this);          // meghívjuk a függv. operátorát
            Lepj(ir, c);          // rálépünk (eltapossuk)
            ir = -1;              // most léptünk be: kezdő irány
        }
    }
} else {
```


Obj::Lep()/2

```
// nincs már bejáratlan irány
if ((ir = c.GetNyom(this)) > F) { // kezdő nem lép vissza.
    throw std::logic_error("Kezdo pozicioba jutott");
} else { // visszalépés
    if (Obj *p = Nez(ir, c, true)) { // lehet, h. van ott valaki
        if (Ereje() > p->Ereje()) { // Ő az erősebb
            (*p)(this); // meghívjuk a függv. operátorát
            Lepj(ir, c, true); // visszalépünk és eltapossuk
            ir ^= 2; // erre ment be (trükk: a szemben
            // levő irányok csak a 2-es bitben különböznek)
        }
    }
}
```

https://git.ik.bme.hu/Prog2/eloadas_peldak/ea_12 → labirintus

Amőba

- Szereplők: tábla, korongok, játékosok
- Kis ismeri a szabályokat?
 - Tábla?
 - Korongok?
- Választott megvalósítás:
 - Tábla ismeri a korongok helyzetét, szomszédokat.
 - A korongok le tudják kérdezni a szomszédokat.
 - A korongok egy általánosított pozíciót és irányt ismernek.
 - Meg tudják állapítani, ha nyert helyzet van. Ekkor színt váltanak.

Objektum hierarchia

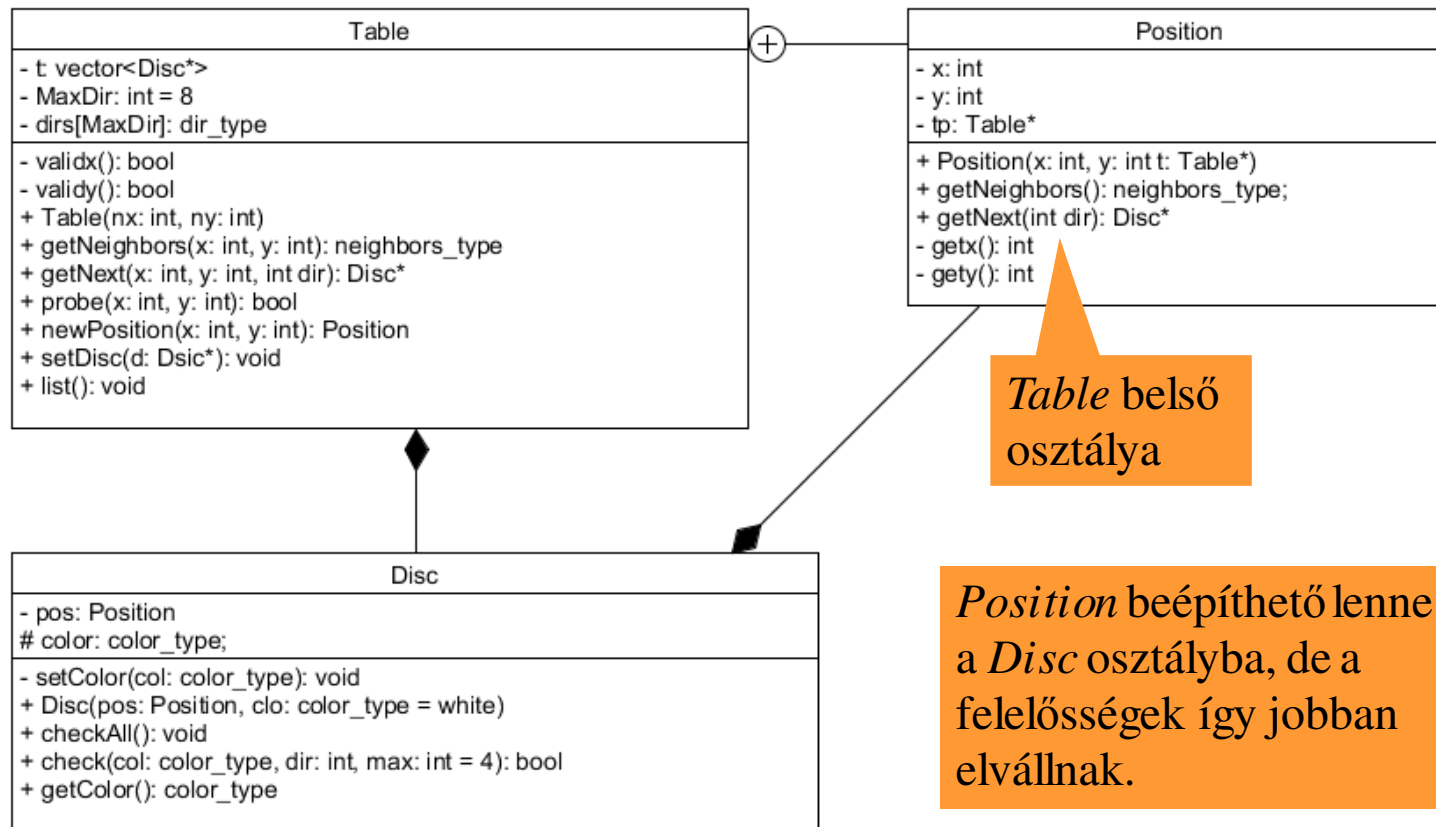


Table::Position

- A tárolás és a pozíció kapcsolatát elfedi.
- A csak korongra tartozó információkat nyújtja.
- Tárolja az x,y koordinátát, de annak felhasználását a táblára bízza.
- Tábla a „barátja” így az eléri a privát tagfüggvényeket is.
- A korong számára a szomszédokat ill. adott irányú szomszédokat adja, amit a táblától kér el.
- A szomszéd fogalmat így csak a tábla értelmezi.

Table::Position

```
class Position {  
    friend class Table; ///< Table osztály hozzáférhet a privát adatokhoz  
    int x, y;           ///< koordináták  
    Table *tp;          ///< Erre a táblára hivatkozik.  
    int getx() const { return x; } ///< Közvetlenül is elérné, de...  
    int gety() const { return y; }  
public:  
    Position(int x, int y, Table* tp) :x(x), y(y), tp(tp) {}  
    neighbors_type getNeighbors() { return tp->getNeighbors(x, y); }  
    Disc* getNext(int dir) { return tp->getNext(x, y, dir); }  
};
```

Table::dirs

// Az irányokat egy egész szám jelöli ki, ami nem más,
// mint az irányok táblájának indexe.
// Az irányok fogalom így tetszőlegesen bővíthető és csak a
// tábla értelmezi

```
struct dir_type { int dx, dy; }  
    dirs[8] = { -1, -1 },  
               { -1,  0 },  
               { -1,  1 },  
               ...
```

Szomszédok és irányok

```
typedef std::map<int, Disc*> neighbors_type;

class Table {
    std::vector<std::vector<Disc*> > t;
    static const int MaxDir = 8;
    struct dir_type { int dx, dy; } dirs[MaxDir];
    ...
    bool Disc::checkAll() {
        Table::neighbors_type nb = pos.getNeighbors();
        for(Table::neighbors_type::iterator it = nb.begin();
            it != nb.end(); ++it)
            if ((it->second)->check(color, it->first)) {
                setColor(red);
                return true;
            }
    }
}
```

Sor ellenőrzése egyik irányban

```
bool Disc::check(color_type col,int dir, int max){
    if (col == color) {
        if (--max == 0) {
            setColor(red); // átváltjuk
            return true;
        } else {
            Disc *dp = pos.getNext(dir);
            if (dp && dp->check(col, dir, max)) {
                setColor(red);
                return true;
            }
        }
    }
    return false;
}
```


Amőba főprogram

```
int main() {
    Table t;
    int x, y;
    t.setDisc(new Disc(t.newPosition(3,3), white));
    t.list(); char c = 'X';
    do {
        cout << c << " lépese: ";
        if (!(cin >> x >> y)) break;
        color_type col = c == 'O' ? white : black;
        if (t.probe(x,y)) {
            t.setDisc(new Disc(t.newPosition(x,y), color_type(col)));
            t.list();
            c = c == 'X' ? 'O' : 'X';
        } else { cout << "oda nem lephet!"; }
        cout << '\n';
    } while (true);
}
```

https://git.ik.bme.hu/Prog2/eloadas_peldak/ea_12 → amoba