Bevezetés a programozásba 2

10. Előadás: Esettanulmány, kivételkezelés

A “sietős diák módszer”

A kódba “láttam már hasonlót” elv alapján részletek bevágása

A hibaüzenetek eltüntetésének vágya annak megértése helyett

“előbb bepötyögök mindent, aztán kijavítom a hibákat”

“ha elég sokáig változtatom véletlenszerűen a programot, előbb-utóbb működni fog”

Módszer – munkabeosztás

Inkrementális programozás:

- kijelölünk egy részmegoldás-sorozatot, aminek az eleje valamilyen stabil megoldás (“hello world”, példaprogramok), a vége a feladat megoldása, és a közbeeső lépések egyesével
  - nem nehezek
  - külön tesztelhetőek
  - néhány sor módosításával megoldhatóak
- így lépésről lépésre haladhatunk, és mindig van biztos pont, amihez visszatérhetünk, ha gond van
  - Gond általában van. Nem gondolunk mindig mindenre előre.

Módszer – kód szerkezet

Struktúrált programozás

- szervezzük függvényekbe a teendőket, felső szinten absztrakt függvényekbe, onnan az egyre konkrétabbak felé alfüggvényhívásokba, hierarchikus szerkezetbe
- top-down, felülről lefelé szervezés
- redukcionista felfogás
- a módosítási kényszer miatti változtatási kör alfüggvényszinten marad, kis változás a feladatban kis változást jelent a kódban

Módszer – kód szerkezet

Objektum orientált programozás

- a funkciót a feldolgozandó/tárolandó adatok szerint csoportosítsuk, az osztályok általában egyenrangúak
- bottom-up, alulról felfelé építkezés
- moduláris felfogás
- módosítási kényszernél az ábrázolás határáig terjed a változtatási kör, tehát a láthatósági szabályozás miatt osztályszinten marad, bővíteni pedig szinte fájdalommentesen lehet

Esettanulmány: Widgetek

A következő példa egy leegyszerűsített Widgetkészlet kezdete, leszármaztatással működő gomb megoldással

Közvetlenül a leadott beadandóba másolni veszélyes

Esettanulmány: Widgetek

Tervezési fázis:

- milyen szolgáltatásokat szeretnénk?
  - soreditort, gombot
  - eseményvezérelt működést
- OOP tervezés: mik közösek a gombokban és a soreditorban (és a jövőben hozzáadandó widgetekben)?
  - eseménykezelő és rajzoló műveletek felülete
  - hely, méret, fókuszkezelés

Widget

```
class Widget {
public:
    Widget(int x, int y, int sx, int sy)
       : _x(x), _y(y), _sx(sx), _sy(sy) {}
    bool inside(int x, int y) {
        return x>_x && x <_x+_sx && y>_y && y <_y+_sy;
    }
    virtual void show() {}
    virtual void handleEvent(event ev) {}
    void setfocus(bool x) { _isfocused=x;}
protected:
   int _x,_y,_sx,_sy;
   bool _isfocused;
};
```

Widget

```
class Widget {
public:
    Widget(int x, int y, int sx, int sy)
       : _x(x), _y(y), _sx(sx), _sy(sy) {}
    bool inside(int x, int y) {
        return x>_x && x <_x+_sx && y>_y && y <_y+_sy;
    }
    virtual void show() {}
    virtual void handleEvent(event ev) {}
    void setfocus(bool x) { _isfocused=x;}
protected:
   int _x,_y,_sx,_sy;
   bool _isfocused;
};
```

Megjelenítés és eseménykezelés felület. Ezeket a függvényeket konkrétan sosem fogjuk meghívni, csak a leszármazottakét

Widget

```
class Widget {
public:
    Widget(int x, int y, int sx, int sy)
       : _x(x), _y(y), _sx(sx), _sy(sy) {}
    bool inside(int x, int y) {
        return x>_x && x <_x+_sx && y>_y && y <_y+_sy;
    }
    virtual void show() = 0;
    virtual void handleEvent(event ev) = 0;
    void setfocus(bool x) { _isfocused=x;}
protected:
   int _x,_y,_sx,_sy;
   bool _isfocused;
};
```

Megjelenítés és eseménykezelés felület. Ezeket a függvényeket konkrétan sosem fogjuk meghívni, csak a leszármazottakét

Widget

```
class Widget {
public:
    Widget(int x, int y, int sx, int sy)
       : _x(x), _y(y), _sx(sx), _sy(sy) {}
    bool inside(int x, int y) {
        return x>_x && x <_x+_sx && y>_y && y <_y+_sy;
    }
    virtual void show() = 0;
    virtual void handleEvent(event ev) = 0;
    void setfocus(bool x) { _isfocused=x;}
protected:
   int _x,_y,_sx,_sy;
   bool _isfocused;
};
```

Fókuszkezelés:
nem kell virtuális tagfüggvény hozzá, mert Widget szinten intézhető a részfeladat

Tanulságok

Ha közös felület, akkor virtuális függvény

Ha közös funkció, akkor mezők és tagfüggvények az ősosztályban, amit az örökösök majd megkapnak

Ha sok hasonló dologra van szükség, akkor

- ezek vagy különböznek **funkció**ban, és öröklődéssel érdemes megoldani a problémát
- vagy ugyanazok a funkcióik, csak az adataik különböznek, és nincs szükség több típusra

Widgetek

A Widget osztály egységes felülete miatt az eseményciklus teendője kiemelhető:

- minden, ami a képernyőn megjelenik, az Widget leszármazott, és egységes felületen kommunikál
- ezért közös adatszerkezetbe foghatóak
- és a kontroll kezelése is egységessé válik

A kontroll fogalma: “ahol épp fut a program” avagy “ki hív kit”. Az eseményvezérelt program és a hagyományos közötti különbség a kontroll kezelése.

Application

```
class Application {
public:
    Application(int x, int y): _x(x), _y(y) {
        _exit=false;_w.clear();_focus=-1;}
    void add(Widget *w) { _w.push_back(w); }
    void run() {
        gout.open(_x,_y);
        event ev;
        while (gin && !_exit) {
            for (unsigned int i=0;i<_w.size();i++)_w[i]->show();
            gout << refresh;
            gin >> ev;
            if (ev.type==ev_mouse) {
// eseménykezelés: ha az egéresemény _w[_focus]->inside()
// akkor _w[_focus]->handleEvent, különben körülnézünk, hogy
// ki lesz a fókuszban, vagy épp senki sem.
            }
            if (_focus!=-1)
                _w[_focus]->handleEvent(ev);
        }
    }
    void shutdown() {_exit=true;}
protected:
    vector<Widget *> _w;
    int _focus;
    bool _exit;
    int _x, _y;
};
```

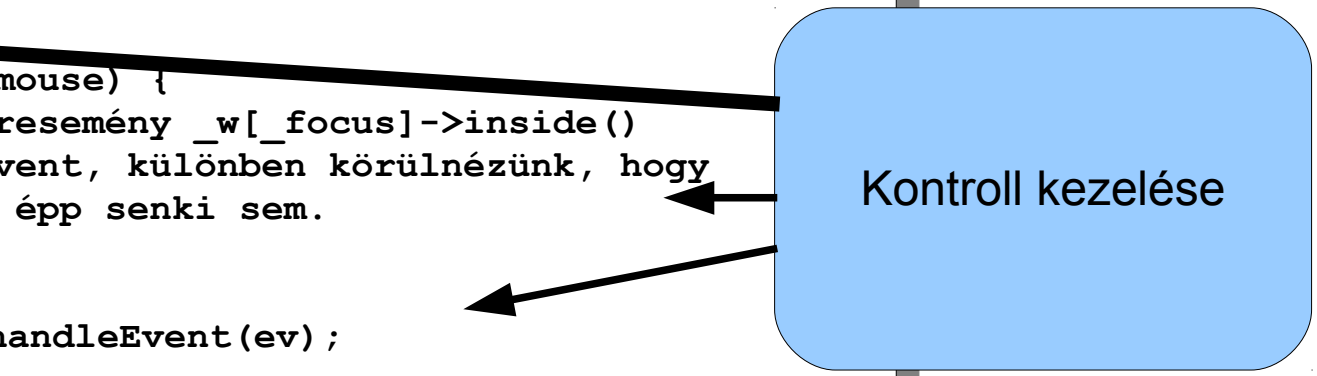
Application

```
class Application {
public:
    Application(int x, int y): _x(x), _y(y) {
        _exit=false;_w.clear();_focus=-1;}
    void add(Widget *w) { _w.push_back(w); }
    void run() {
        gout.open(_x,_y);
        event ev;
        while (gin && !_exit) {
            for (unsigned int i=0;i<_w.size();i++)_w[i]->show();
            gout << refresh;
            gin >> ev;
            if (ev.type==ev_mouse) {
// eseménykezelés: ha az egéresemény _w[_focus]->inside()
// akkor _w[_focus]->handleEvent, különben körülnézünk, hogy
// ki lesz a fókuszban, vagy épp senki sem.
            }
            if (_focus!=-1)
                _w[_focus]->handleEvent(ev);
        }
    }
    void shutdown() {_exit=true;}
protected:
    vector<Widget *> _w;
    int _focus;
    bool _exit;
    int _x, _y;
};
```

Widgetek kezelése, számontartása

Application

```
class Application {
public:
    Application(int x, int y): _x(x), _y(y) {
        _exit=false;_w.clear();_focus=-1;}
    void add(Widget *w) { _w.push_back(w); }
    void run() {
        gout.open(_x,_y);
        event ev;
        while (gin && !_exit) {
            for (unsigned int i=0;i<_w.size();i++)_w[i]->show();
            gout << refresh;
            gin >> ev;
            if (ev.type==ev_mouse) {
// eseménykezelés: ha az egéresemény _w[_focus]->inside()
// akkor _w[_focus]->handleEvent, különben körülnézünk, hogy
// ki lesz a fókuszban, vagy épp senki sem.
            }
            if (_focus!=-1)
                _w[_focus]->handleEvent(ev);
        }
    }
    void shutdown() {_exit=true;}
protected:
    vector<Widget *> _w;
    int _focus;
    bool _exit;
    int _x, _y;
};
```



LineEdit

```
class LineEdit : public Widget {
public:
    LineEdit(int x, int y, int sx, int sy,string s) :
           Widget(x,y,sx,sy),_s(s) {}
    virtual ~LineEdit() {}
    virtual void show() {
        gout << /*keret, háttértörlés*/ << text(_s);
        if (_isfocused) gout << text("|");
    }
    virtual void handleEvent(event ev) {
        if (/*betű jött és _s még nem túl hosszú*/)
           _s+=ev.keycode;
        if (ev.keycode == key_backspace)
           _s=_s.substr(0,_s.length()-1);
    }
    string value() {return _s;}
protected:
    string _s;
};
```

Widgetek

Ezzel az alapok megvannak:

- van sok Widget-utódunk, és az Application osztja a kontrollt, nincs más dolgunk, mint leszármaztatni
- kivéve a gombokat, amikhez külön-külön funkció tartozik, és ezeket valahol meg kell írni

Mégis, van közös minden gombban, ezeket érdemes összefogni egy ősgombban.

Button

```
class Button : public Widget {
public:
    Button(string s, int x, int y, int sx, int sy)
       : Widget (x,y,sx,sy), _s(s)  {}
    virtual ~Button() {}
    virtual void action() {}
    void show() {
        //rajzolás
    }
    virtual void handleEvent(event e) {
        if (inside(e.pos_x, e.pos_y)) {
            if (e.button==btn_left) {
             action();
          }
        }
    }
protected:
   string _s;
};
```

ExitButton

```
class ExitButton : public Button{
public:
    ExitButton(string s, Application &app, int x, int y,
                                              int sx, int sy)
       : Button(s,x,y,sx,sy), _app(app) {}
    virtual ~ExitButton() {}
    void action() {
        _app.shutdown();
    }
protected:
    Application &_app;
};
```

Widgetek

Eddig minden oké, de mi a helyzet akkor, ha a widgeteknek egymással kell kommunikálniuk?

- Egyelőre a widgetek egymástól függetlenek
- Az Application bővítése nem megoldás: minden alkalmazásban más és más kommunikációt igénylő helyzet állhat elő
- Sebaj: Készítsünk leszármazottat az Applicationból, és bővítsük a widgetekkel és a közös tevékenységekkel
- Figyelem: elértük az általánosság határát, ami innentől jön, az alkalmazásfüggő

MyApplication és OkButton

```
class OkButton;
class MyApplication : public Application{
public:
    MyApplication(int x, int y);
    void okButton() {
        ofstream of("output.txt");
        of << le->value();
        of.close();
    }
private: ExitButton * xb; LineEdit * le; OkButton * ob;
};

class OkButton : public Button{
public:
    OkButton(string s, MyApplication &app, int x, int y, int sx, int sy)
        : Button(s,x,y,sx,sy), _app(app) {}
    virtual ~OkButton() {}
    void action() {_app.okButton();}
protected:
    MyApplication &_app;
};

MyApplication::MyApplication(int x, int y) : Application(x,y) {
    xb = new ExitButton("Exit",*this, 10, 60, 100, 40);
    le = new LineEdit(10,10,280,40,"line editor");
    ob = new OkButton("Save",*this, 150, 60, 100, 40);
    add(xb);    add(le);    add(ob);
}
```

MyApplication és OkButton

```
class OkButton;
class MyApplication : public Application{
public:
    MyApplication(int x, int y);
    void okButton() {
        ofstream of("output.txt");
        of << le->value();
        of.close();
    }
private: ExitButton * xb; LineEdit * le; OkButton * ob;
};

class OkButton : public Button{
public:
    OkButton(string s, MyApplication &app, int x, int y, int sx, int sy)
        : Button(s,x,y,sx,sy), _app(app) {}
    virtual ~OkButton() {}
    void action() {_app.okButton();}
protected:
    MyApplication &_app;
};

MyApplication::MyApplication(int x, int y) : Application(x,y) {
    xb = new ExitButton("Exit",*this, 10, 60, 100, 40);
    le = new LineEdit(10,10,280,40,"line editor");
    ob = new OkButton("Save",*this, 150, 60, 100, 40);
    add(xb);    add(le);    add(ob);
}
```

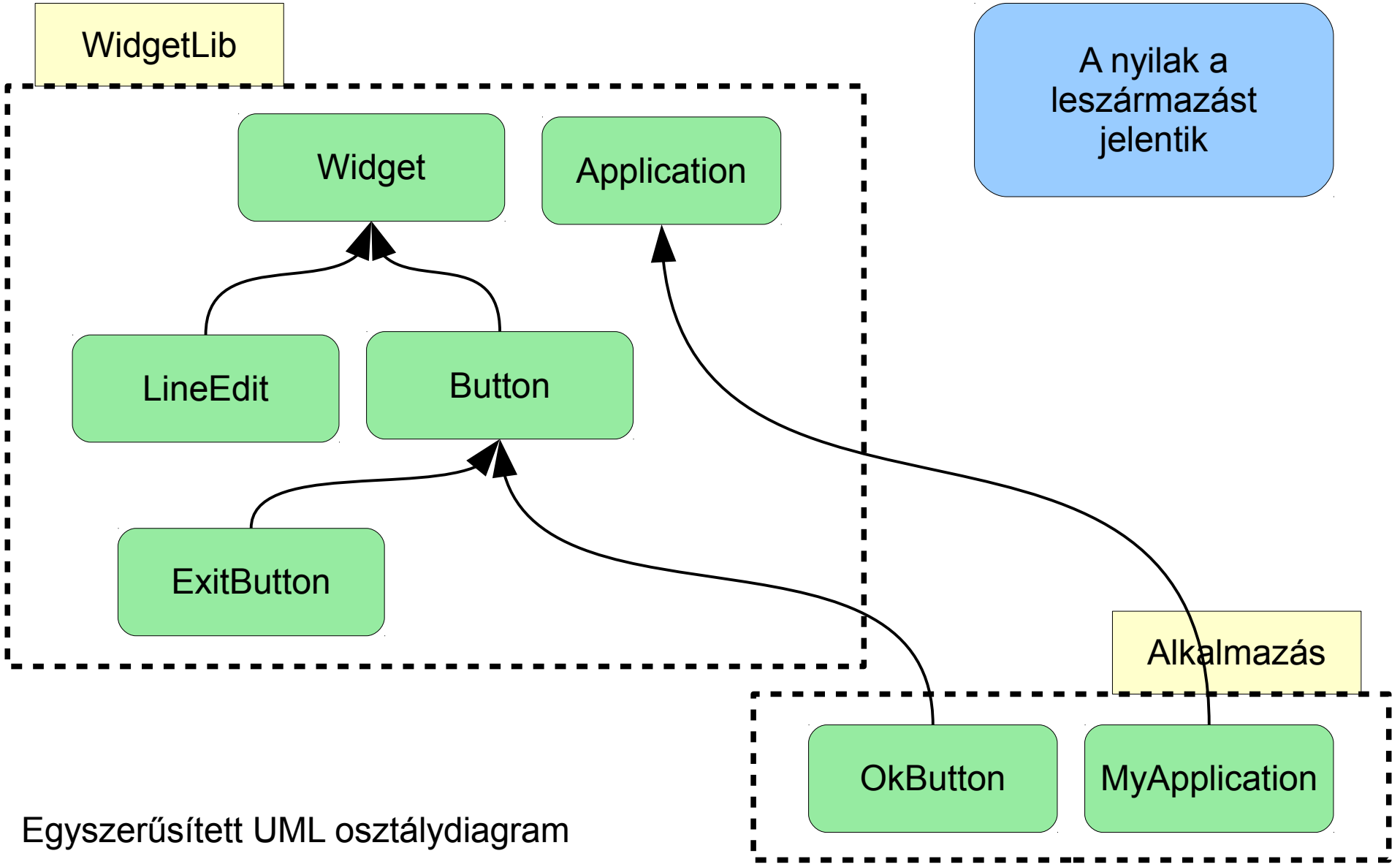
MyApplication és OkButton

```
class OkButton;
class MyApplication : public Application{
public:
    MyApplication(int x, int y);
    void okButton() {
        ofstream of("output.txt");
        of << le->value();
        of.close();
    }
private: ExitButton * xb; LineEdit * le; OkButton * ob;
};

class OkButton : public Button{
public:
    OkButton(string s, MyApplication &app, int x, int y, int sx, int sy)
        : Button(s,x,y,sx,sy), _app(app) {}
    virtual ~OkButton() {}
    void action() {_app.okButton();}
protected:
    MyApplication &_app;
};

MyApplication::MyApplication(int x, int y) : Application(x,y) {
    xb = new ExitButton("Exit",*this, 10, 60, 100, 40);
    le = new LineEdit(10,10,280,40,"line editor");
    ob = new OkButton("Save",*this, 150, 60, 100, 40);
    add(xb);    add(le);    add(ob);
}
```

main()

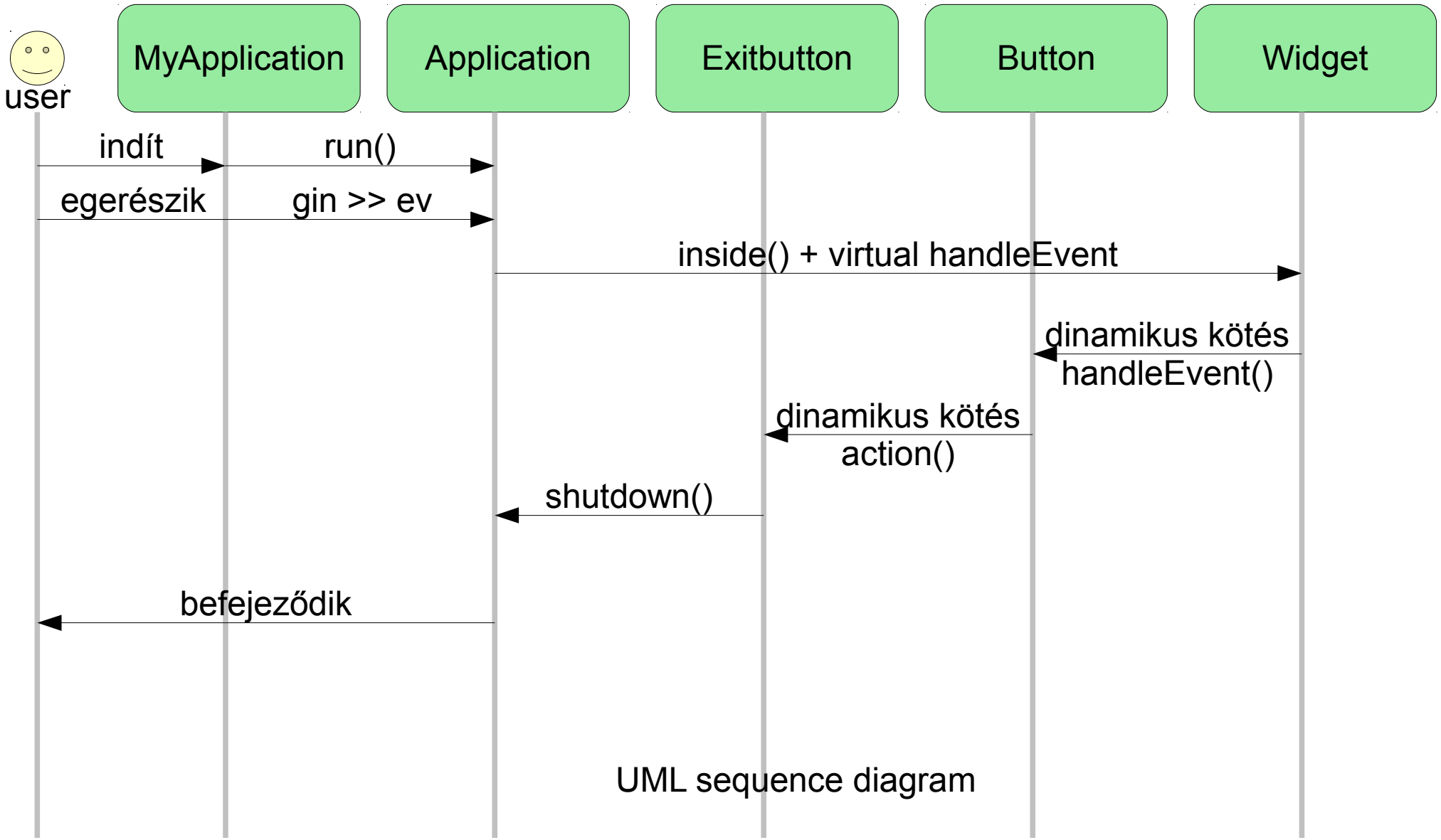
```
int main()
{
    MyApplication app(300,200);
    app.run();
}
```

Rendszer



Egyszerűsített UML osztálydiagram

A gombnyomás folyamata



UML sequence diagram

Tapasztalatok

- Az öröklődés lehetősége új és erőteljes eszköz
  - Újrafelhasználhatóság a leszármaztatáson keresztül
  - Dinamikus kötés révén már akkor egységesen kezelhetünk objektumokat, mikor azok még nem is léteznek
    - Nem látunk a jövőbe
  - Nem kellett a még nem létező elemek beépíthetőségéért extra munkát végezni

Alternatív lehetőségek

Lehetséges lett volna

- már Widget szinten kezelni az egyes alapvető eseményeket, és virtuális “onMouseButtonPressed” metódusokat használni
- olyan Widget örököst használni, ami más Widgetek tartalmazására képes. Ez lehet például a Window, és a programot a MyApplication és a MyWindow megírásával oldjuk meg.
- gomboknál függvénymutatókkal vagy funktorokkal dolgozni.
- Widgetnek Application mezője, mint kötelező elem
- stb..

Jótanácsok

Érdemes azzal kezdeni a beadandót, hogy ezt a példát megérted, kipróbálod, kiegészíted.

És aztán az előző alternatív lehetőségek választéka szerint továbbgondolod, hogy neked mi a legszimpatikusabb.

Ennek pedig az a módja, hogy tesztalkalmazásokat készítesz. Sokat, még a géptermi ZH előtt.

Hibakezelés, kivételkezelés

- A lehetséges problémák kezelhetőek elágazásokkal

```
if ( ! hibalehetőséget jelző feltétel) {
    veszélyes szakasz
} else {
    hibakezelés
}


if ( hibalehetőséget jelző feltétel) {
    hibakezelés
    return ...;
}
veszélyes szakasz
```

Hibakezelés, kivételkezelés

- Ez néha kényelmetlen, ritkán előforduló helyzetek miatt sok biztonsági kód

```
if ( ! A_hibalehetőséget jelző feltétel) {
 if ( ! B_hibalehetőséget jelző feltétel) {
  if ( ! C_hibalehetőséget jelző feltétel) {
   veszélyes szakasz
   } else {
   C_hibakezelés
  } else {
   B_hibakezelés
 } else {
   A_hibakezelés
}
```

Kivételkezelés

- A kivétel kezelése egy függvényen belül hasonló

```
try {
   veszélyes szakasz
}
catch (H hiba) {
   hibakezelés
}
```

STL exception

- bad_alloc, range_error, ...

```
#include <iostream>
#include <exception>
using namespace std;

int main () {
  try
  {
    int* myarray= new int[100000000]; //nem biztos hogy
  }                                   //elférünk a
  catch (exception& e)                //memóriában
  {
    cout << "Standard exception: " << e.what() << endl;
  }
  return 0;
}
```

Kivételkezelés: unwinding

```
#include <iostream>
#include <exception>
using namespace std;

void f1() {
    int* myarray= new int[100000000];
}

int main () {
  try
  {
   f1();
  }
  catch (exception& e)
  {
    cout << "Standard exception: " << e.what() << endl;
  }
  return 0;
}
```

Kivételkezelés

- throw: exception „dobása”, indítása
- Ha nincs catch blokk, továbbmegy a hívó függvény felé, miközben minden allokált lokális változó destruktorát meghívja
  - C++-ban ezért nem illik desktruktorban veszélyes műveletet végezni, egyszerre csak egy aktív exception miatt lehet unwinding
- ha a main()-ben sincs catch, a program leáll.

Kivételek helyes kezelése

- Ha a cél a helyreállás:
  - mindenre gondolni kell, ezt a kivételkezelés nem spórolja meg
  - be kell tartani néhány szabályt, pl. nincs destruktorban veszélyes szakasz, minden erőforrás lekötés a konstruktorban, felszabadítás a desktruktorban
- Ha a cél a program hibaüzenettel leállítása:
  - általában nincs teendő
- Ne dobj kivételt szokásos események miatt (pl. vége a fájlnak, betelt egy puffer, elérted a feldolgozás végét, stb)