Eötvös Loránd Tudományegyetem
Informatikai Kar

Eseményvezérelt alkalmazások fejlesztése I

11. előadás

Szoftverek tesztelése

groberto@inf.elte.hu
http://people.inf.elte.hu/groberto

Szoftverek tesztelése

Tesztelés

- A *tesztelés* annak ellenőrzése, hogy a program teljesíti-e az előírt minőségi mutatókat
  - futási idejű hibák, működési rendellenességek keresése, kompatibilitások ellenőrzése
  - a tesztelésnek négy szakasza van:
    - *egységteszt*: a programegységeket külön-külön teszteljük (ami könnyen végezhető az implementáció közben is)
    - *integrációs teszt*: a programegységek felületének, kommunikációjának ellenőrzése
    - *rendszerteszt*: az egész rendszer együttes tesztje
    - *rendszerintegrációs teszt*: a rendszer tesztelése a kihelyezett környezetben

Szoftverek tesztelése

Tesztelés

- a tesztelés módja szerint lehet:
  - *fekete doboz tesztelés*: a tesztelendő programrész ismeretlen, csak a hiba voltát fedezzük fel
  - *fehér doboz tesztelés*: a programrész teljes mértékben ismert, tehát így a hiba helyét is megtalálhatjuk
  - *szürke doboz tesztelés*: a belső adatok, illetve egyes algoritmusok elérhetőek, így a hiba helye behatárolható
- a tesztelés módszere lehet:
  - *statikus*: kód kiértékelés és ellenőrzés (eszköze a statikus kódelemzés)
  - *dinamikus*: a program futtatása adott tesztesetekkel (eszköze a nyomkövetés és az egységteszt)

Szoftverek tesztelése

Nyomkövetés

- *Nyomkövetés* (*debugging*) során a programot futás közben elemezzük, követjük a változók állapotait, a hívás helyét, felfedjük a lehetséges hibaforrásokat
- A jellemző nyomkövetési lehetőségek:
  - *megállási pontok* (*breakpoint*) elhelyezése
  - *változókövetés* (*watch*), amely automatikus a lokális változókra, szabható rá feltétel
  - *hívási lánc* (*call stack*) kezelése, a felsőbb szintek változóinak nyilvántartásával
- A fejlesztőkörnyezetbe épített eszközök mellett külső programokat is használhatunk (pl. *gdb*)

Szoftverek tesztelése

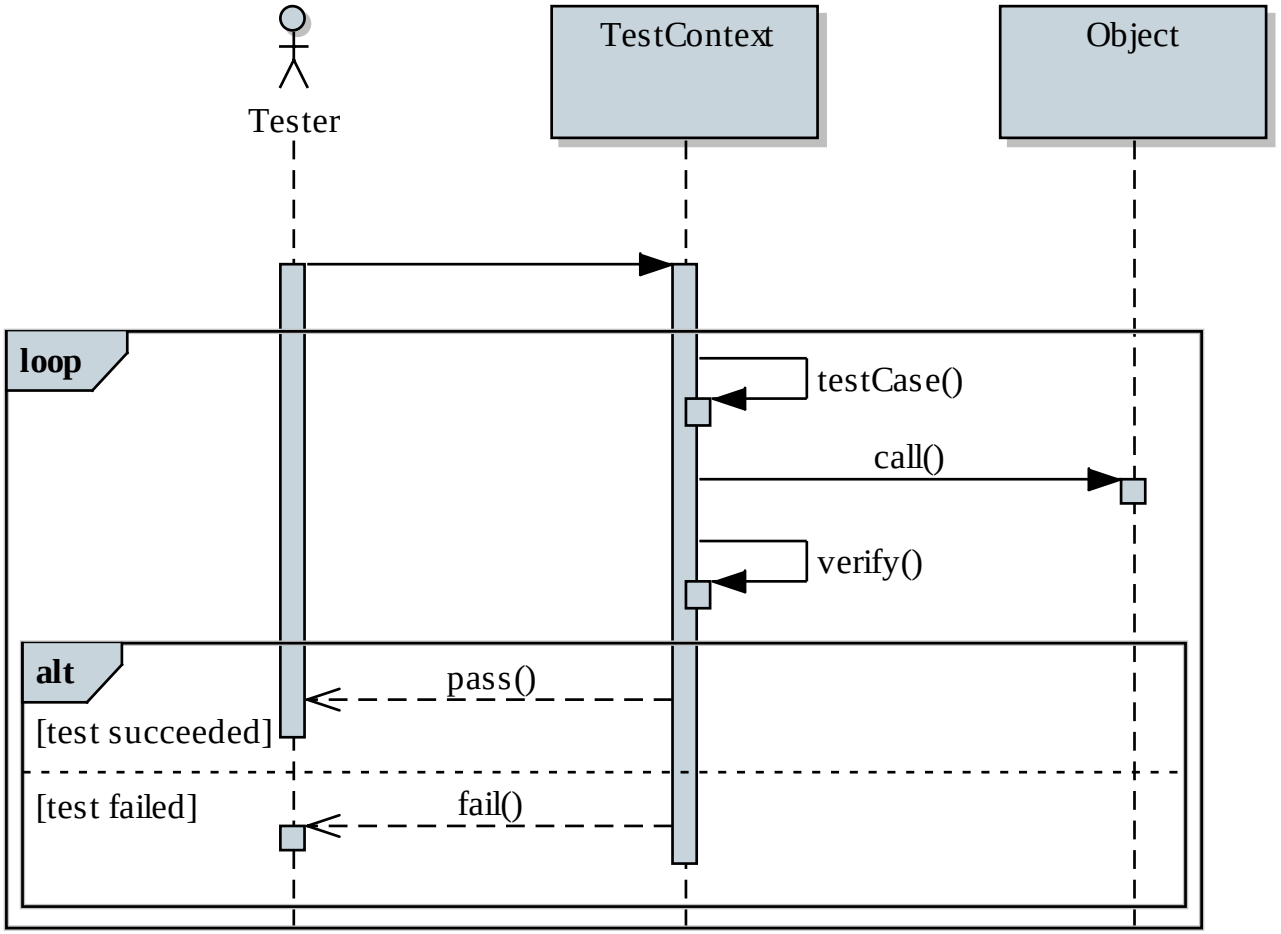
Egységtesztek

- Az *egységteszt* (*unit test*) egy olyan automatikusan futtatható ellenőrzés, amely lehetőséget osztályok és objektumok viselkedésének ellenőrzésére (a tényleges viselkedés megegyezik-e az elvárttal)
  - lehetőséget adnak tesztesetek gyors, sorozatos futtatására
  - automatikusan végrehajthatóak, paraméterezhetőek (amennyiben a környezet támogatja)
  - egységteszteket elsősorban a logikát megvalósító rétegekre (modell, adatkezelésre) írunk
  - alapvető eszköze a *tesztvezérelt fejlesztés*nek (*Test Driven Development*, *TDD*)

Szoftverek tesztelése

Egységtesztek

- Az egységtesztek az ellenőrzéseket adott *tesztkörnyezet*ben (*test context*) végzik, amelyeket egy osztállyal reprezentálunk
  - általában egy tesztelendő osztályhoz egy tesztkörnyezet tartozik, annak interfészét (publikus metódusait) ellenőrzi
  - a tesztkörnyezet több *teszteset*et (*test case*) ad meg, általában egy teszteset egy működés ellenőrzésére koncentrál
  - a tesztestekben egy, vagy több ellenőrzés kap helyet, amelyek jelezhetnek hibákat
  - amennyiben egy hibajelzést sem kaptunk egy tesztesetből, akkor az eset sikeres (*pass*), egyébként sikertelen (*fail*)


Tester
TestContext
Object
loop
testCase()
call()
verify()
alt
pass()
[test succeeded]
[test failed]
fail()

Szoftverek tesztelése

Tesztelés Qt keretrendszerben

- A Qt keretrendszer tartalmaz egy beágyazott tesztelő modul (*QTestLib*), amely lehetőségeket ad egységtesztek és teljesítménytesztek könnyű megfogalmazására, és végrehajtására
  - a tesztekhez szükséges funkciókat a **`QtTest`** fájlban találjuk
  - a tesztkörnyezetet **`QObject`** leszármazott osztályokban valósítjuk meg (amelyeket ellátunk **`Q_OBJECT`** makróval)
  - a tesztesetek eseménykezelők lesznek, amelyekben ellenőrzéseket végzünk
  - a projektben megjelöljük a modul használatát (**`QT += testlib`**)

Szoftverek tesztelése

Tesztelés Qt keretrendszerben

- Az ellenőrzéseket makrók segítségével valósítjuk meg, pl.:
  - logikai kifejezés ellenőrzése: **`QVERIFY(<kifejezés>)`**
  - összehasonlítás: **`QCOMPARE(<aktuális érték>, <várt érték>)`**
  - hiba: **`QFAIL(<üzenet>)`**
  - figyelmeztetés: **`QWARN(<üzenet>)`**
- A teszt futtatását a **`QTEST_MAIN(<osztálynév>)`** (vagy **`QTEST_MAIN(<osztálynév>)`**) makróval végezhetjük, amely automatikusan legenerál egy főprogramot, és végrehajtja a teszteseteket, így a tesztek egyszerű konzolos alkalmazásként futtathatóak

Szoftverek tesztelése

Tesztelés Qt keretrendszerben

- Pl.:

```
class MyClass {
   // tesztelendő osztály
private:
   int _value;

public:
   // a publikus műveleteket teszteljük
   MyClass (int v) { _value = v; }
   void add(int v) { _value += v; }
   int getValue() const { return _value; }
}
```

Szoftverek tesztelése

Tesztelés Qt keretrendszerben

```
class MyClassTest : QObject {
   // tesztkörnyezet
   Q_OBJECT
private slots:
   // tesztesetek, mint eseménykezelők

   void testGetValue()
   {
      MyClass mc(10);
      // végrehajtunk egy ellenőrzést:
      QVERIFY(mc.getValue() == 10);
      // másként:
      // QCOMPARE(mc.getValue(), 10);
   }
```

Szoftverek tesztelése

Tesztelés Qt keretrendszerben

```
    void testAdd()
    {
        MyClass mc(10);
        mc.add(5);
        QCOMPARE(mc.getValue(), 15);

        mc.add(15);
        QCOMPARE(mc.getValue(), 30);
        // tetszőleges sok ellenőrzést
        // végezhetünk
    }
    …
}
```

Szoftverek tesztelése

Tesztelés Qt keretrendszerben

- A Qt Creator biztosít egy teszt projekt típust (*Qt Unit Test*)
  - létrehozza a megadott tesztkörnyezetet, valamint a főprogram generátort (egy forrásfájlban)
- A tesztünk futtatása részletes eredményt ad, tesztesetenként láthatjuk az eredményt, az esetleges hibajelenséget, valamint a hiba helyét, pl.:

```
PASS    : MyClassTest::testGetValue()
PASS    : MyClassTest::testAddValue()
FAIL!   : MyClassTest::…()
   Compared values are not the same
   Loc : [../MyTest/myclasstest.cpp(106)]!
Totals: 2 passed, 1 failed, 0 skipped
```

Tesztelés Qt keretrendszerben

- Lehetőségünk van a tesztkörnyezet konfigurálására
  - a tesztkörnyezetben mezőként bármilyen adatot eltárolhatunk, ezeket speciális eseménykezelőkkel állíthatjuk
  - az első teszteset előbb lefut a tesztkörnyezet inicializálás (**`initTestCase`**)
  - az utolsó teszteset után lefut a tesztkörnyezet megsemmisítés (**`cleanupTestCase`**)
  - minden teszt előtt lefut a teszteset inicializálás (**`init`**)
  - minden teszt után lefut a teszteset megsemmisítés (**`cleanup`**)

Szoftverek tesztelése

Tesztelés Qt keretrendszerben

- Pl.:

```
class MyClassTest : QObject {
   Q_OBJECT
private: // a tesztkörnyezet értékei
   MyClass* _mc;
private slots:
   void initTestCase() { // inicializálás
      _mc = new MyClass(10);
   }
   void cleanupTestCase() { // megsemmisítés
      delete _mc;
   }
   // _mc az összes tesztesetben elérhető lesz
   …
```

Példa

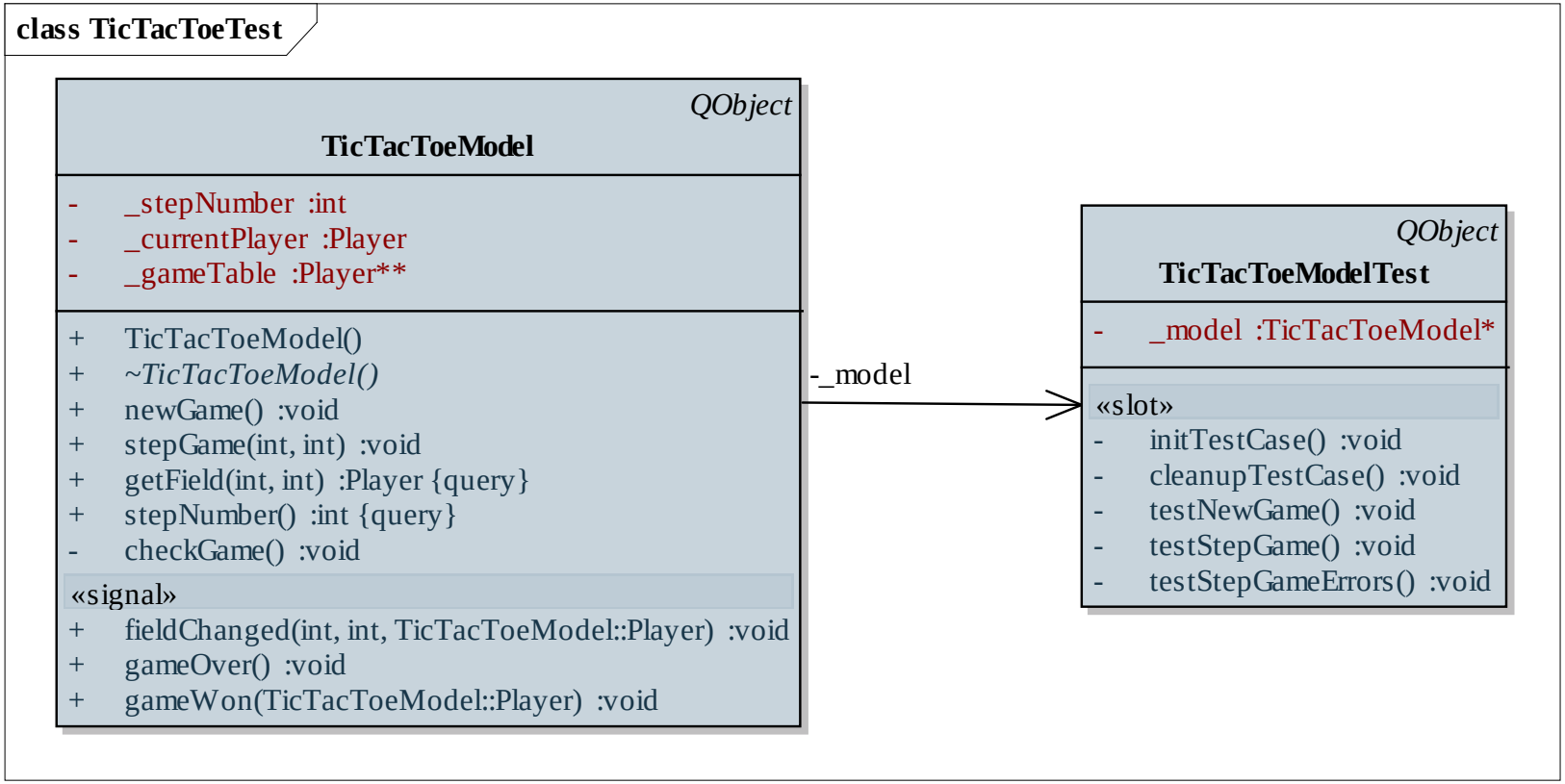
Feladat: Teszteljük le a Tic-Tac-Toe játék kétrétegű megvalósításának modelljét.

- létrehozunk egy tesztprojektet, amelybe bemásoljuk a **`TicTacToeModel`** osztályt
- létrehozunk egy tesztkörnyezetet (**`TicTacToeModelTest`**), amelyben teszteljük új játék kezdését (**`testNewGame`**), lépések végrehajtását (**`testStepGame`**)
- a tesztkörnyezet tárolja a modell egy példányát, amelyet inicializál (**`initTestCase`**), majd megsemmisít (**`cleanupTestCase`**)

Szoftverek tesztelése

Példa

Tervezés (architektúra):



Példa

Megvalósítás (`tictactoemodeltest.cpp`*):*

```
void TicTacToeModelTest::testNewGame()
{
    _model->newGame();

        // ellenőrizzük, hogy kezdetben minden mező
        // üres és 0 a lépésszám
    QCOMPARE(_model->stepNumber(), 0);

    for (int i = 0; i < 3; i++)
        for (int j = 0; j < 3; j++)
            QCOMPARE(_model->getField(i, j),
                     TicTacToeModel::NoPlayer);
}
```