Eötvös Loránd Tudományegyetem
Informatikai Kar

Szoftvertechnológia

6. előadás

Objektumorientált tervezés: állapotkezelés

Giachetta Roberto

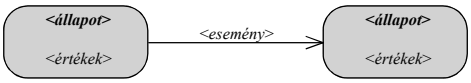
groberto@inf.elte.hu
http://people.inf.elte.hu/groberto

Objektumorientált tervezés: állapotkezelés
Objektumok állapota

- Az objektumok *állapot*tal (state) rendelkeznek, ahol az állapot adatértékeinek összessége
  - két objektum állapota ugyanaz, ha értékeik megegyeznek (ettől függetlenül az objektumok különbözőek)
  - az állapot valamilyen *esemény* (műveletvégzés, kommunikáció) hatására változhat meg
  - amennyiben egy objektum csak egy állapottal rendelkezik, akkor az objektum *változtathatalan* (*immutable*)
- Az objektumok *életciklus*sal rendelkeznek, létrejönnek (a konstruktorral), működést hajtanak végre (további műveletekkel), majd megsemmisülnek (a destruktorral)

Objektumorientált tervezés: állapotkezelés
Állapotok modellezése

- Amennyiben egy objektumorientált szoftver működését szeretnénk megvizsgálni, fontos szerepet tölt be az objektumok lehetséges állapotainak modellezése
  - mivel a lehetséges állapotok a viselkedési mintától függenek, ezért az osztályok alapján állapítjuk meg
- Az objektumok állapotait, és a köztük lévő állapotátmeneteket az *állapotdiagram*, vagy *állapotautomata* (*state machine*) segítségével tudjuk modellezni

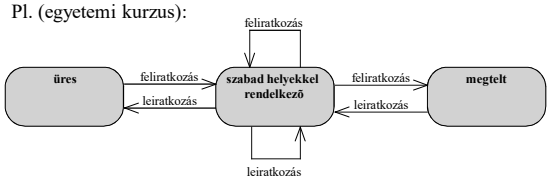


Objektumorientált tervezés: állapotkezelés
Állapotok modellezése

- *Állapot* (*state*): az objektum értékeinek (mezőinek) összessége, amely befolyásolja az objektum felhasználhatóságát, az objektummal végezhető tevékenységeket
  - rendelkezik egy (egyedi) *elnevezés*sel
  - megadhatjuk benne a konkrét értékeket, vagy használhatjuk csupán az elnevezést
  - általában nem egy konkrét értékkombinációt, hanem értékkombinációk lehetséges halmazát ábrázolja, amelyekre egy adott feltétel, az *állapotinvariáns* fennáll
  - az állapot addig marad fent, amíg az adatok értékei kielégítik az invariánst

Objektumorientált tervezés: állapotkezelés
Állapotok modellezése

- *Esemény* (*event*, *trigger*): az objektummal végzett tevékenység, kommunikáció (metódushívás, eseménykiváltás)
  - lehet *elnevezése*, *paraméterei*, *feltétele* és *hatása*
  - lehet reflexív, ebben az esetben nem okoz állapotváltást, és *belső esemény*nek nevezzük
- Pl. (egyetemi kurzus):



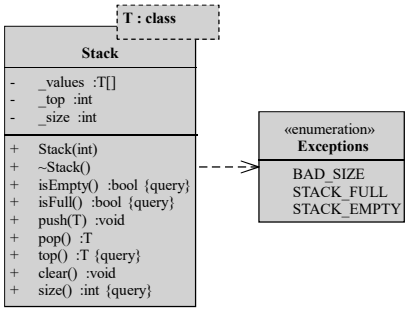
Objektumorientált tervezés: állapotkezelés
Állapotok modellezése

Feladat: Valósítsuk meg a verem (`Stack`) adatszerkezetet aritmetikai reprezentáció mellett. Lehessen elemet behelyezni (`push`), kivenni (`pop`), kitörölni a teljes vermet (`clear`), lekérdezni a tetőelemet (`top`), üres-e (`isEmpty`), illetve tele van-e a verem (`isFull`), valamint mi az aktuális mérete (`size`).

- a verem működését a tömbben lévő elemek száma befolyásolja
- ha nincs elem a tömbben, nem lehet kivenni, lekérdezni
- ha a tömbben lévő elemek száma eléri a maximumot, nem lehet behelyezni
- ennek megfelelően három különböző állapotot különíthetünk el (`empty`, `normal`, `full`)

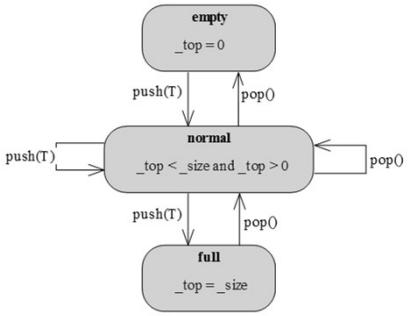
Objektumorientált tervezés: állapotkezelés
Állapotok modellezése

Szerkezeti tervezés:



Objektumorientált tervezés: állapotkezelés
Példa

Dinamikus tervezés (állapotkezelés):

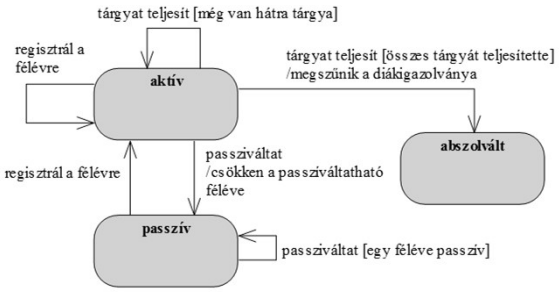


Objektumorientált tervezés: állapotkezelés
Feltételek és hatás

- Az esemény rendelkezhet:
  - *paraméterek*kel, amelyek az eseményre vonatkoznak
  - *feltétel*lel (*guard*), amelynek a teljesülése szükséges az átmenet bekövetkeztével
  - *hatás*sal (*effect*), amely egy, az állapotátmenet hatására végrehajtott tevékenység (*akció*)

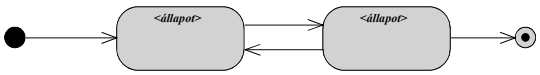
Objektumorientált tervezés: állapotkezelés
Feltételek és hatás

- Pl. (egyetemi hallgató):



Objektumorientált tervezés: állapotkezelés
Kezdő és végállapot

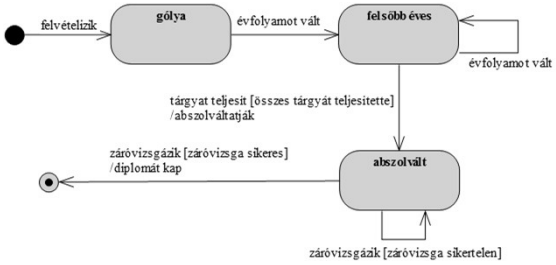
- Az objektumok létrehozásukkor egy *kezdeti állapot*ból (*initial state*) indulnak, majd életciklusuk végén egy *végállapot*tal (*final state*) terminálnak



- a kezdőállapotnak és végállapotnak általában nem adunk nevet
- kezdőállapotba és végállapotból nem vezet átmenet, a kezdőállapotból történő átmenetnek nincs feltétele

Objektumorientált tervezés: állapotkezelés
Kezdő és végállapot

- Pl. (egyetemi hallgató):



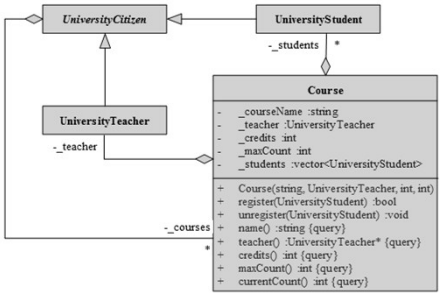
Objektumorientált tervezés: állapotkezelés
Kezdő és végállapot

Feladat: Készítsünk egy programot, amelyben egyetemi oktatók, hallgatók és kurzusok adatait tudjuk tárolni.

- a kurzus (`Course`) rendelkezik névvel, oktatóval, hallgatókkal, kreditszámmal és maximális létszámmal
- a hallgató felveheti a kurzust (`register`), amennyiben még van szabad hely, és még nem jelentkezett rá (ekkor a kurzus megjelenik a hallgatónál is), és lejelentkezhet róla (`unregister`), amennyiben jelentkezett már rá (ekkor a kurzust a hallgatótól is elvesszük)
- kezdetben a kurzus üres (nincs jelentkezett hallgató), és csak üres kurzus törölhető

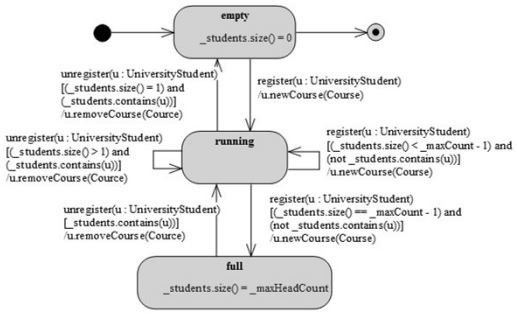
Objektumorientált tervezés: állapotkezelés
Kezdő és végállapot

Szerkezeti tervezés:



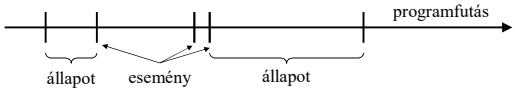
Objektumorientált tervezés: állapotkezelés
Kezdő és végállapot

Dinamikus tervezés (kurzus állapotai):



Objektumorientált tervezés: állapotkezelés
Tevékenység állapotok

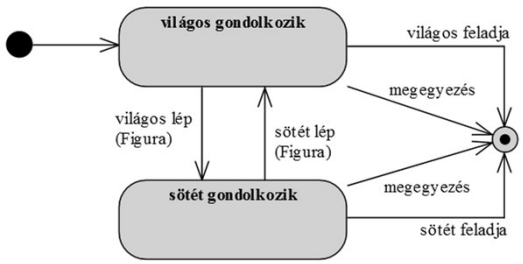
- Az állapothoz általában a működésben egy időintervallum, az eseményhez egy időpont tartozik



- Ugyanakkor egy adott tevékenység időben is elhúzódhat, így magát a tevékenységet is ábrázolhatjuk állapotként
  - a tevékenység állapotba vezető, és onnan kivezető esemény sokszor csak a tevékenység kezdetét és végét jelenti, ezért nem kap külön elnevezést

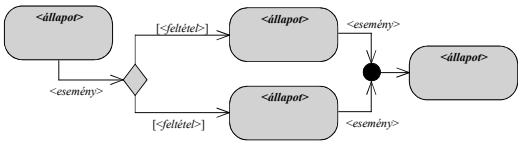
Objektumorientált tervezés: állapotkezelés
Tevékenység állapotok

- Pl. (sakkjátszma):



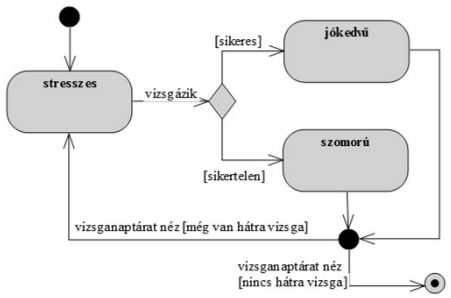
Objektumorientált tervezés: állapotkezelés
Elágazások

- Az állapotváltások során könnyen előfordulhatnak elágazások, ciklusok, amelyeket modellezhetünk
  - feltételhez kötött eseménnyel
  - *választás*sal (*choice*), ahol csak a feltételeket adjuk meg
- Az elágazás végeztével újra egy pontban egyesül az állapot, amely ábrázolható *csomópont*tal (*junction*)



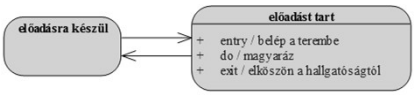
Objektumorientált tervezés: állapotkezelés
Általánosított állapotok

- Pl. (egyetemi hallgató vizsgaidőszaka):



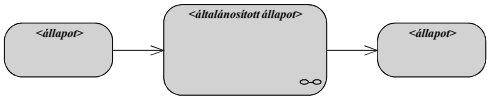
Objektumorientált tervezés: állapotkezelés
Állapotok leírása

- Az állapoton belül is megfogalmazhatjuk a tevékenységeket, ehhez három fázist vehetünk fel
  - a *belépési* (*entry*) fázis tartalmazza az állapotba való belépéskor végrehajtandó tevékenység
  - a *végrehajtó* (*do*) fázis az állapotban végrehajtandó tevékenység
  - a *kilépési* (*exit*) fázis az állapotból kivezető tevékenység
- Pl. (egyetemi oktató):



Objektumorientált tervezés: állapotkezelés
Általánosított állapotok

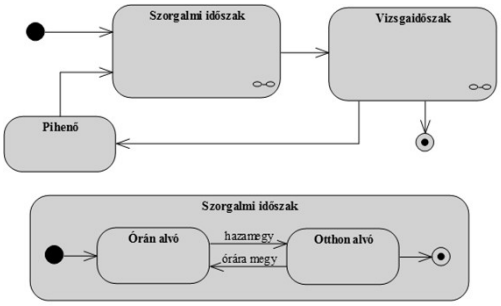
- Lehetőségünk az állapotok *általánosítására* (*generalization*), amely egy általános állapottal ábrázolunk több lehetséges állapotot, és a köztük lévő átmenetet



  - ekkor az általános állapot is egy állapotautomata lesz, amelynek tartalmát kifejthetjük (a későbbiekben)
  - az általánosított állapot belépési pontja lesz az állapotautomata kezdőállapota, kilépési pontja pedig a végállapota

Objektumorientált tervezés: állapotkezelés
Általánosított állapotok

- Pl. (egyetemi hallgató):



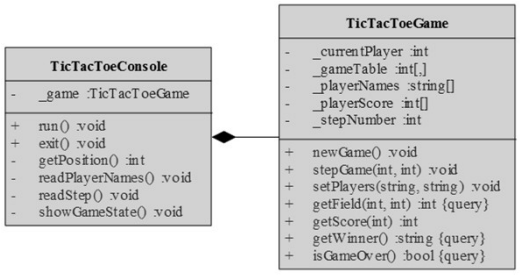
Esettanulmányok
Tic-Tac-Toe játék

Feladat: Készítsünk egy Tic-Tac-Toe programot, amelyben két játékos küzdhet egymás ellen.

- a programban jelenjen meg egy játéktábla, amelyen végig követjük a játék állását (a két játékost az ‚X' és ‚0' jelekkel ábrázoljuk)
- legyen lehetőség a játékosok neveinek megadására, új játék indítására, valamint játékban történő lépésre (felváltva)
- a program kövesse végig, melyik játékos hány kört nyert
- program automatikusan jelezzen, ha vége egy játéknak, és jelenítse meg a játékosok pontszámait

Esettanulmányok
Tic-Tac-Toe játék

Szerkezeti tervezés:



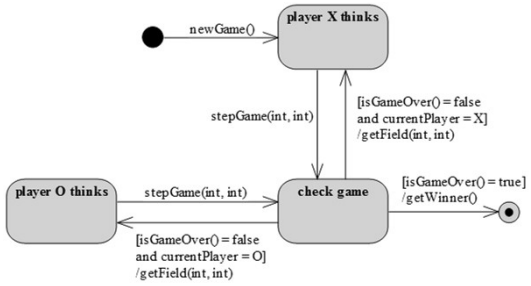
Esettanulmányok
Marika néni kávézója

Dinamikus tervezés (állapotkezelés):

- A játék menetének állapotai:
  - új játék kezdését (`newGame`) követően az első játékos (X) gondolkozik, majd lép (`stepGame`)
  - lépést követően ellenőrizni kell a játékállást
  - amennyiben nincs vége a játéknak (`isGameOver`), megjelenítjük a játékállást (`getField`), majd a másik játékos következik
  - a másik játékos (O) gondolkozik, lép, majd ismét ellenőrizni kell a játékállást
  - amennyiben vége van a játéknak, lekérjük a győztes nevét (`getWinner`)

Objektumorientált tervezés: állapotkezelés
Kezdő és végállapot

Dinamikus tervezés (állapotkezelés):



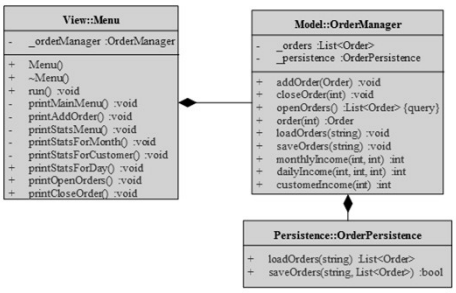
Esettanulmányok
Marika néni kávézója

Feladat: Készítsük el Marika néni kávézójának eladási nyilvántartását végigkövető programot.

- a kávézóban 3 féle étel (hamburger, ufó, palacsinta), illetve 3 féle ital (tea, narancslé, kóla) közül lehet választani
- az ételek ezen belül különfélék lehetnek, amelyre egyenként lehet árat szabni, és elnevezni, az italok árai rögzítettek
- a program kezelje a rendeléseket, amelyekben tetszőleges tételek szerepelhetnek, illetve a rendelés kapcsolódhat egy törzsvásárlóhoz
- biztosítsunk lehetőséget a függőben lévő rendeléseket lekérdezésére, valamint napi, havi és törzsvásárolói számra összesített nettó/bruttó fogyasztási statisztikák követésére

Esettanulmányok
Marika néni kávézója

Szerkezeti tervezés:



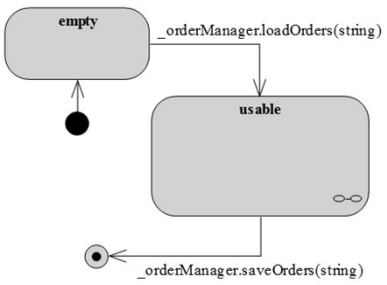
Esettanulmányok
Marika néni kávézója

Dinamikus tervezés:

- A rendelés elemei változtathatatlan objektumok, ezért nincsenek állapotaik
- A rendelésen és a rendeléskezelőn végrehajtunk tevékenységeket, ugyanakkor állapotaik nincsenek kihatással a program futására, használatára
- A menü futtatása biztosítja a lényeges tevékenységeket a különböző menüpontok segítségével, itt megjelenhet a főmenü, egyes statisztikák, az új rendelés megadása, vagy a nyitott rendelések
  - a menü csak akkor lesz használható, ha az adatbetöltést elvégezzük, és természetesen terminálás előtt mentenünk is kell

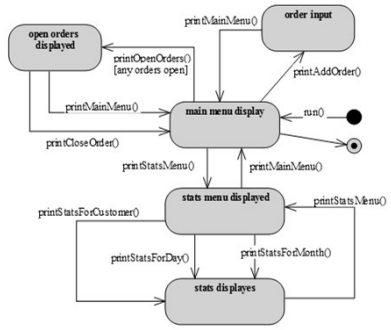
Esettanulmányok
Marika néni kávézója

Dinamikus tervezés (`Menu` állapotai):



Esettanulmányok
Marika néni kávézója

Dinamikus tervezés (`usable` állapotai):



Esettanulmányok
Utazási ügynökség

Feladat: Készítsük el egy utazási ügynökség apartmanokkal foglalkozó rendszerét.

- az apartmanok épületekben találhatóak, amelyek városokban helyezkednek el
- az épületek különböző adatokkal (leírás, szolgáltatások, pontos hely, tengerpart távolság, …), valamint képekkel rendelkeznek
- a vendégek számára biztosítsunk egy webes felületet, amelyen keresztül apartmanokat kereshetnek, foglalhatnak
- a munkatársak számára biztosítsunk egy alkalmazást, amelyben szerkeszthetik az apartmanok adatait, képeit, valamint kezelhetik a foglalásokat

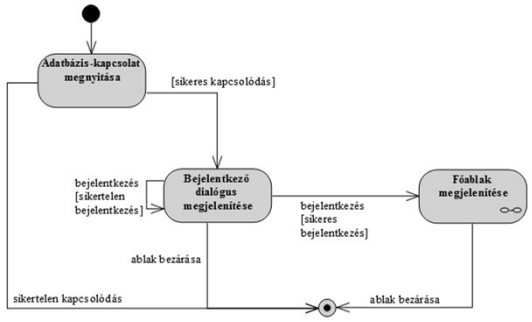
Esettanulmányok
Utazási ügynökség

Dinamikus tervezés (adminisztrátor):

- Elsőként be kell jelentkeznünk az alkalmazásba a helyes felhasználónév és jelszó megadásával egy dialógusablakban (többször is próbálkozhatunk)
  - ehhez meg kell nyitni az adatbázissal a kapcsolatot
- A főablakban betöltődnek az adatok, majd lehetőségünk van az adatok megtekintésére, szerkesztésére, és mentésére, illetve bezáráskor is mentjük a módosításokat
  - sikertelen mentés esetén hibajelzést kapunk
- Amennyiben nem sikerül megnyitni a kapcsolatot, vagy bezárjuk valamelyik ablakot, az alkalmazás kilép

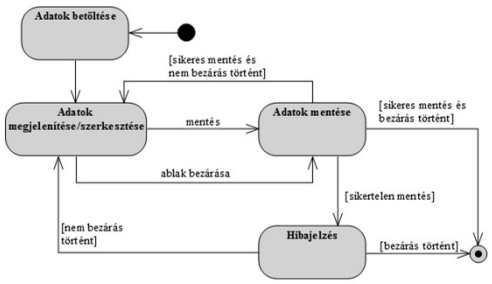
Esettanulmányok
Utazási ügynökség

Dinamikus tervezés (adminisztrátor állapotai):



Esettanulmányok
Utazási ügynökség

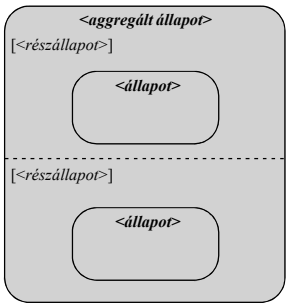
Dinamikus tervezés (főablak állapotai):



Objektumorientált tervezés: állapotkezelés
Aggregált állapotok

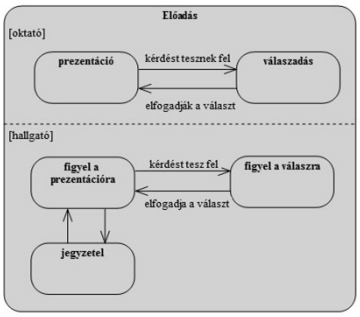
- Egymástól független, párhuzamosan fennálló állapotokat is kezelhetünk a programban, ekkor állapotok *aggregációjáról* (*aggregation*) beszélünk
  - egy osztály állapotait kettő, vagy több szempont szerint állapítjuk meg, és eszerint különböző állapotokat definiálunk
  - egy rendszer állapotát modellezzük, amely a benne szereplő osztályok állapotainak összessége
- Ugyan maguk az állapotok egymástól függetlenül léteznek, mégis hatással lehetnek egymásra tevékenységek, feltételek segítségével
  - pl. ugyanazon tevékenység okozhat párhuzamos állapotváltásokat

Objektumorientált tervezés: állapotkezelés
Aggregált állapotok



Objektumorientált tervezés: állapotkezelés
Aggregált állapotok

- Pl. (előadás):



Objektumorientált tervezés: állapotkezelés
Aggregált állapotok

- Állapot aggregáció esetén az állapotnak *párhuzamos részállapotai* (*concurrent substate*) keletkeznek
  - a részállapotok lehetnek állapotátmenetek, általánosított állapotok, rendelkezhetnek kezdeti és végállapottal
  - amennyiben az aggregált állapot rendelkezik kezdeti, vagy végállapottal, akkor minden részállapotnak is rendelkeznie kell vele
  - az aggregált állapot belépési és kilépési eseményét, paramétereit, feltételét és hatását minden részállapot örökli

Esettanulmányok
Memory játék

Feladat: Készítsünk egy *Memory* kártyajátékot, amelyben két játékos küzd egymás ellen, és a cél kártyapárok megtalálása a játéktáblán.

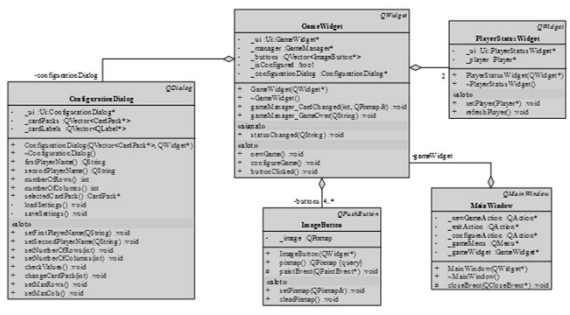
- a játékosok felváltva lépnek, minden lépésben felfordíthatnak két kártyát
- amennyiben a kártyák egyeznek, úgy felfordítva maradnak és a játékos ismét léphet, különben visszafordulnak, és a másik játékos következik
- a játékot az nyeri, aki több kártyapárt talált meg
- lehessen a játékosok neveit megadni, kártyacsomagot választani, valamint a kártyák számát (a játéktábla méretét) szabályozni

Esettanulmányok
Memory játék

Szerkezeti tervezés (modell):

Esettanulmányok
Memory játék

Szerkezeti tervezés (nézet):



Esettanulmányok
Memory játék

Dinamikus tervezés:

- A főablakot létrehozzuk, majd megjelenítjük (`show`)
  - bezárásához (`closeEvent`) megerősítést kérünk a felhasználótól, amelyben lehetősége van azt megszakítani (`ignore`), vagy elfogadni (`accept`)
- A megjelenítés alatt egymástól függetlenül kezeljük a játék modelljét (`GameManager`), valamint megjelenítését (`GameWidget`)
  - a megjelenítésben fontos különbség, hogy a felület aktív, vagy sem, mivel csak előbbi esetben lehet egérrel kattintani (`mouseClick`)

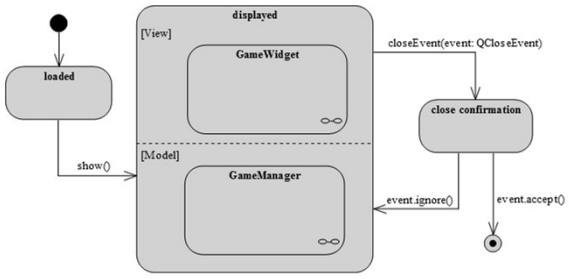
Esettanulmányok
Memory játék

Dinamikus tervezés:

- amennyiben új játékot kezdünk (`newGame`), a felület aktív lesz, játék végén (`gameOver`) pedig inaktívvá válik
- a játék modellje kezdetben egy kártyát sem mutat, de új játék kezdésekor (`newGame`) az összes kártyát megmutatja, majd automatikusan elrejti őket (`hideCards`)
- kiválasztás (`selectCard`) hatására előbb egyet, majd kettőt megmutathat (`cardChanged`)
- amennyiben a két kártya egyezik, és minden kártyát felfedtünk, vége a játéknak (`gameOver`)

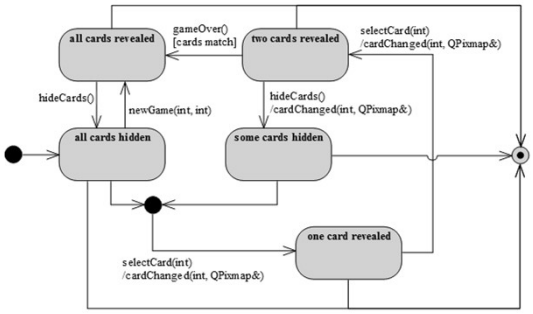
Esettanulmányok
Memory játék

Dinamikus tervezés (alkalmazás állapotai):



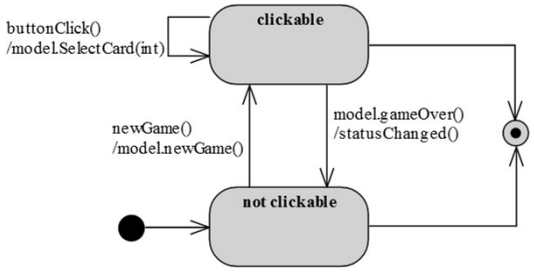
Esettanulmányok
Memory játék

Dinamikus tervezés (`GameManager` állapotai):



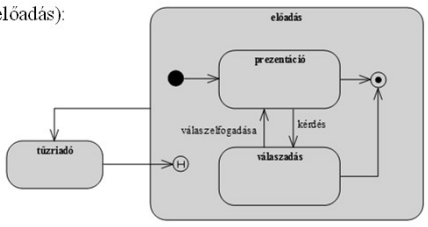
Esettanulmányok
Memory játék

Dinamikus tervezés (`GameWidget` állapotai):



Objektumorientált tervezés: állapotkezelés
Hisztorizációs állapotok

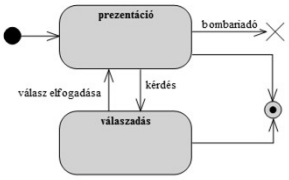
- Általánosított állapotok esetén előfordulhat, hogy a végrehajtás megszakad, és a végrehajtást a megszakítás pontjában szeretnénk végezni, ebben az esetben *hisztorizációs állapot*ot (*history state*) használatunk
- Pl. (előadás):



Objektumorientált tervezés: állapotkezelés

Terminálás

- Amennyiben az állapotátmenetet nem a végállapotban szeretnénk bejezni, lehetőségünk van *terminálni* (*terminate*) az állapotautomatát
  - egy szabályos megszakítási pont, amely nem hagyja abnormális állapotban a programot (pl. kivétel kiváltás, párhuzamos futtatás megszakítása)
- Pl. (előadás):



Objektumorientált tervezés: állapotkezelés

Párhuzamos programok állapotai

- Amennyiben az alkalmazás párhuzamosan is tud tevékenységeket végezni, *szétválaszt*hatjuk (*fork*) a végrehajtást, majd később *összefuttat*hatjuk a párhuzamos működést (*join*)
- Pl. (előadás):