3. Beadandó feladat dokumentáció

Készítette:
Hallgató Harald
E-mail: haha@inf.elte.hu

Feladat:

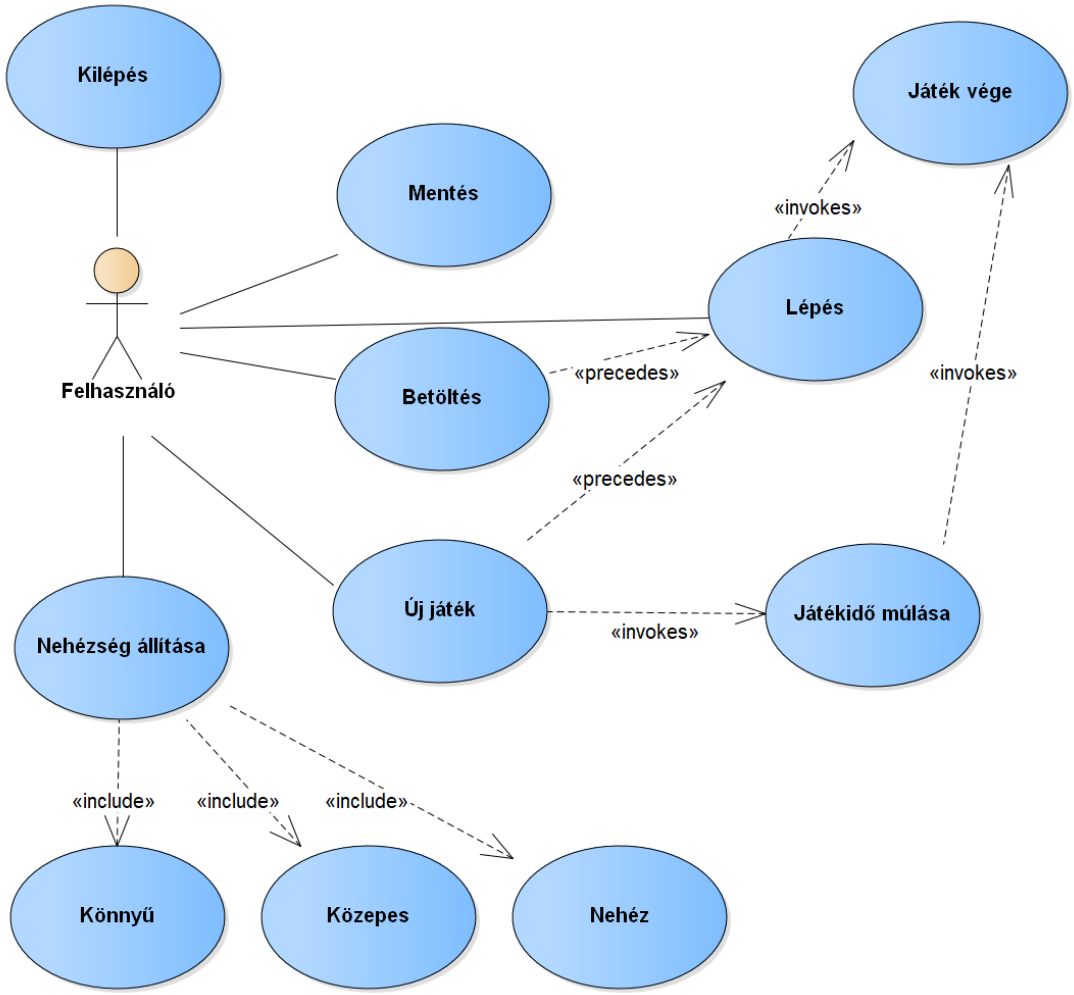
Készítsünk egy Sudoku játékprogramot. A Sudoku egy olyan 9×9-es táblázat, amelyet úgy kell a 0-9 számjegyekkel kitölteni, hogy minden sorában, minden oszlopában és minden házában egy számjegy pontosan egyszer szerepeljen. (Házaknak a 9×9-es táblázatot lefedő, de egymásba át nem érő kilenc darab 3×3 résztáblázatot nevezzük.) A 81 darab kis négyzet bármelyikére kattintva a négyzet felirata változzon meg: az üres felirat helyett 1-esre, az 1-es helyett 2-esre, és így tovább, végül a 9-es helyett üresre. Ennek megfelelően bármelyik négyzeten néhány (legfeljebb kilenc) kattintással egy tetszőleges érték állítható be. Egy adott négyzeten történő kattintgatás esetén soha ne jelenjék meg olyan szám, amely az adott négyzettel egy sorban, egy oszlopban vagy egy házban már szerepel.

A program számolja a játékos lépéseit, valamint az eltelt időt. A programnak támogatnia kell új játék kezdését, játék betöltését, valamint mentését. Új játék kezdésekor legyen véletlenszerűen kitöltve pár mező, amelyeket utólag nem lehet módosítani. Játék mentésekor jegyezzük meg az így zárolt mezőket és betöltéskor ennek megfelelően állítsuk vissza a játéktáblát. Ezen felül a program nehézségi szinteket is kezeljen, amely meghatározza a játék maximális idejét (ezért a hátralévő időt jelenítsük meg), valamint új játék esetén az előre beállított mezők számát.

Elemzés:

- A játékot három nehézségi szinttel játszhatjuk: könnyű (60 perc, 6 generált mező), közepes (20 perc, 12 előre generált mező), nehéz (10 perc, 18 előre generált mező). A program indításkor közepes nehézséget állít be, és automatikusan új játékot indít.
- A feladatot egyablakos asztali alkalmazásként *Windows Presentation Foundation* grafikus felülettel valósítjuk meg.
- Az ablakban elhelyezünk egy menüt a következő menüpontokkal: File (Új játék, Játék betöltése, Játék mentése, Kilépés), Beállítások (Könnyű játék, Közepes játék, Nehéz játék). Az ablak alján megjelenítünk egy státuszsort, amely a lépések számát, illetve a hátralévő időt jelzi.
- A játéktáblát egy 9×9 nyomógombokból álló rács reprezentálja. A nyomógomb egérkattintás hatására megváltoztatja a megjelenített számot. A számot változtatáskor egyesével növeljük, és csak azokat az értékeket engedjük, amelyek még nem szerepelnek az adott sorban, oszlopban és házban. A táblán az előre generált mezőket nem engedjük megváltoztatni, ezeket sárgával jelöljük.

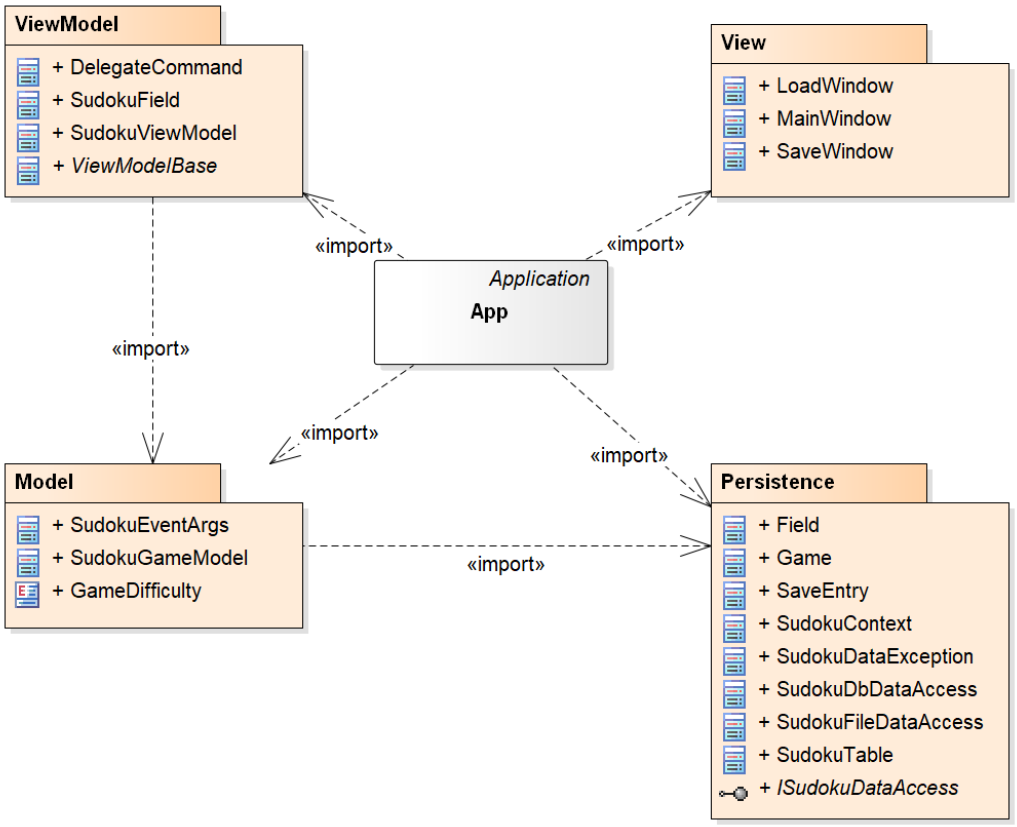
- A játék automatikusan feldob egy dialógusablakot, amikor vége a játéknak (kiraktuk a táblát, vagy letelt az idő).
- A játék állapota adatbázisba menthető az *Entity Framework* ORM keretrendszer használatával. A betöltést és a mentést egyedi dialógusablakokkal végezzük, a mentések egyedi nevét a felhasználó adja meg.
- A felhasználói esetek az 1. ábrán láthatóak.



1. ábra: Felhasználói esetek diagramja

Tervezés:

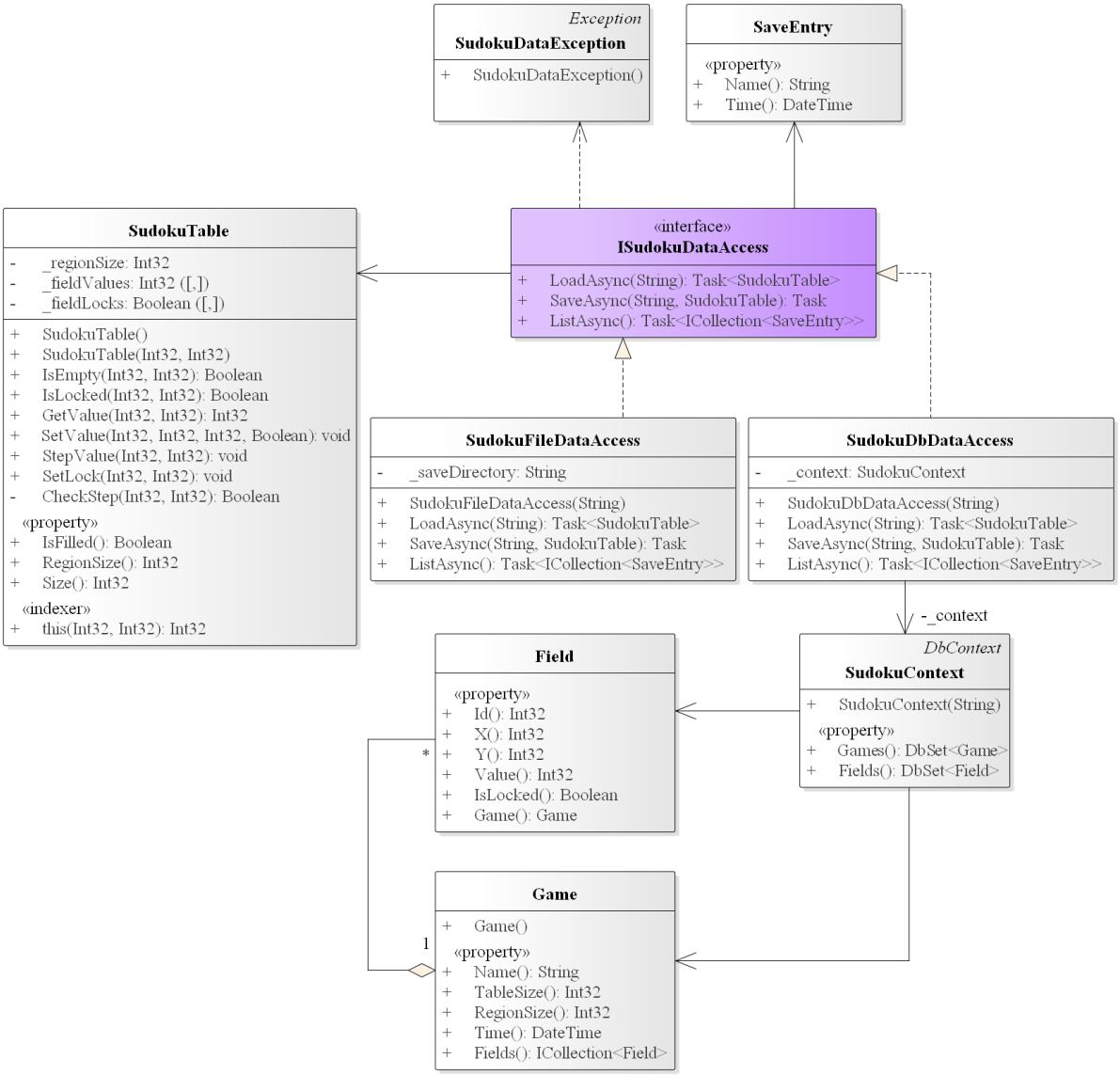
- Programszerkezet:
  - A programot MVVM architektúrában valósítjuk meg, ennek megfelelően **`View`**, **`Model`**, **`ViewModel`** és **`Persistence`** névtereket valósítunk meg az alkalmazáson belül. A program környezetét az alkalmazás osztály (**`App`**) végzi, amely példányosítja a modellt, a nézetmodell és a nézetet, biztosítja a kommunikációt, valamint felügyeli az adatkezelést.
  - A program csomagszerkezete a 2. ábrán látható.



2. ábra: Az alkalmazás csomagdiagramja

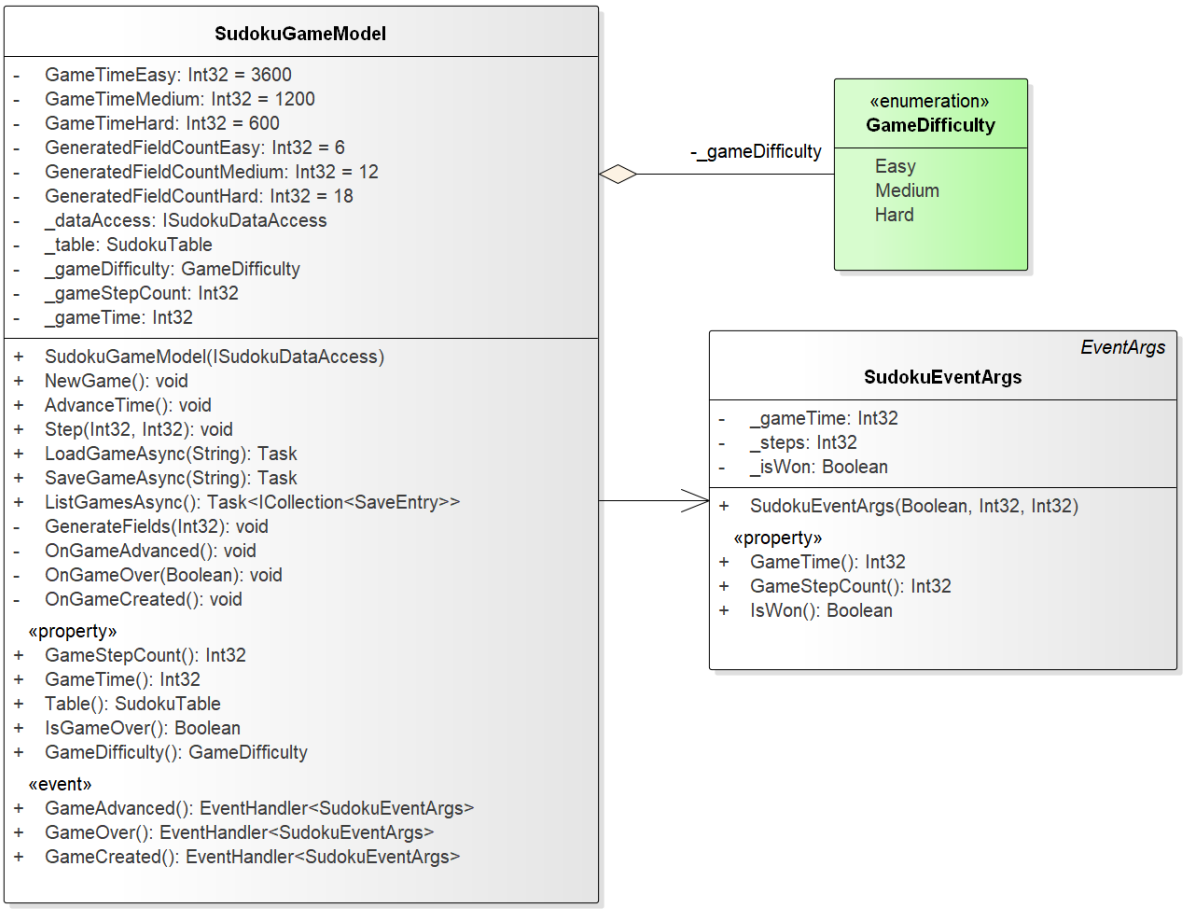
- Perzisztencia (3. ábra):
  - Az adatkezelés feladata a Sudoku táblával kapcsolatos információk tárolása, valamint a betöltés/mentés biztosítása.
  - A **`SudokuTable`** osztály egy érvényes Sudoku táblát biztosít (azaz mindig ellenőrzi a beállított értékeket), ahol minden mezőre ismert az értéke (**`_fieldValues`**), illetve a zároltsága (**`_fieldLocks`**). Utóbbit a játék kezdetekor generált, illetve értékekre alkalmazzuk. A tábla alapértelmezés szerint 9×9 -es 3×3 -as házakkal, de ez a konstruktorban paraméterezhető. A tábla lehetőséget az állapotok lekérdezésére (**`IsFilled`**, **`IsLocked`**, **`IsEmpty`**, **`GetValue`**), valamint szabályos léptetésre (**`StepValue`**), illetve direkt beállítás (**`SetValue`**, **`SetLock`**) elvégzésére.
  - A hosszú távú adattárolás lehetőségeit az **`ISudokuDataAccess`** interfész adja meg, amely lehetőséget ad a tábla betöltésére (Load), valamint mentésére (Save). A műveleteket hatékonysági okokból aszinkron módon valósítjuk meg.
  - Az interfészt szöveges fájl alapú adatkezelésre a **`SudokuFileDataAccess`** osztály valósítja meg. A fájlkezelés során fellépő hibákat a **`SudokuDataException`** kivétel jelzi.

- Az interfészt adatbázis alapú adatkezelésre a **`SudokuDbDataAccess`** osztály valósítja meg. Az adatbáziskezelés az *Entity Framework* használatával a **`Field`** és **`Game`** entitás típusokkal és a **`SudokuContext`** adatbázis kontextussal történik. A adatbáziskezelés során fellépő hibákat a **`SudokuDataException`** kivétel jelzi.
- A program az adatokat tehát tudja szöveges fájlként tárolni (melyek az **`stl`** kiterjesztést kapják) vagy adatbázisban is (az **`App.config`** konigurációs állományban megadott *connection string* által leírt módon). Ezeket az adatokat a programban bármikor be lehet tölteni, illetve ki lehet menteni az aktuális állást.



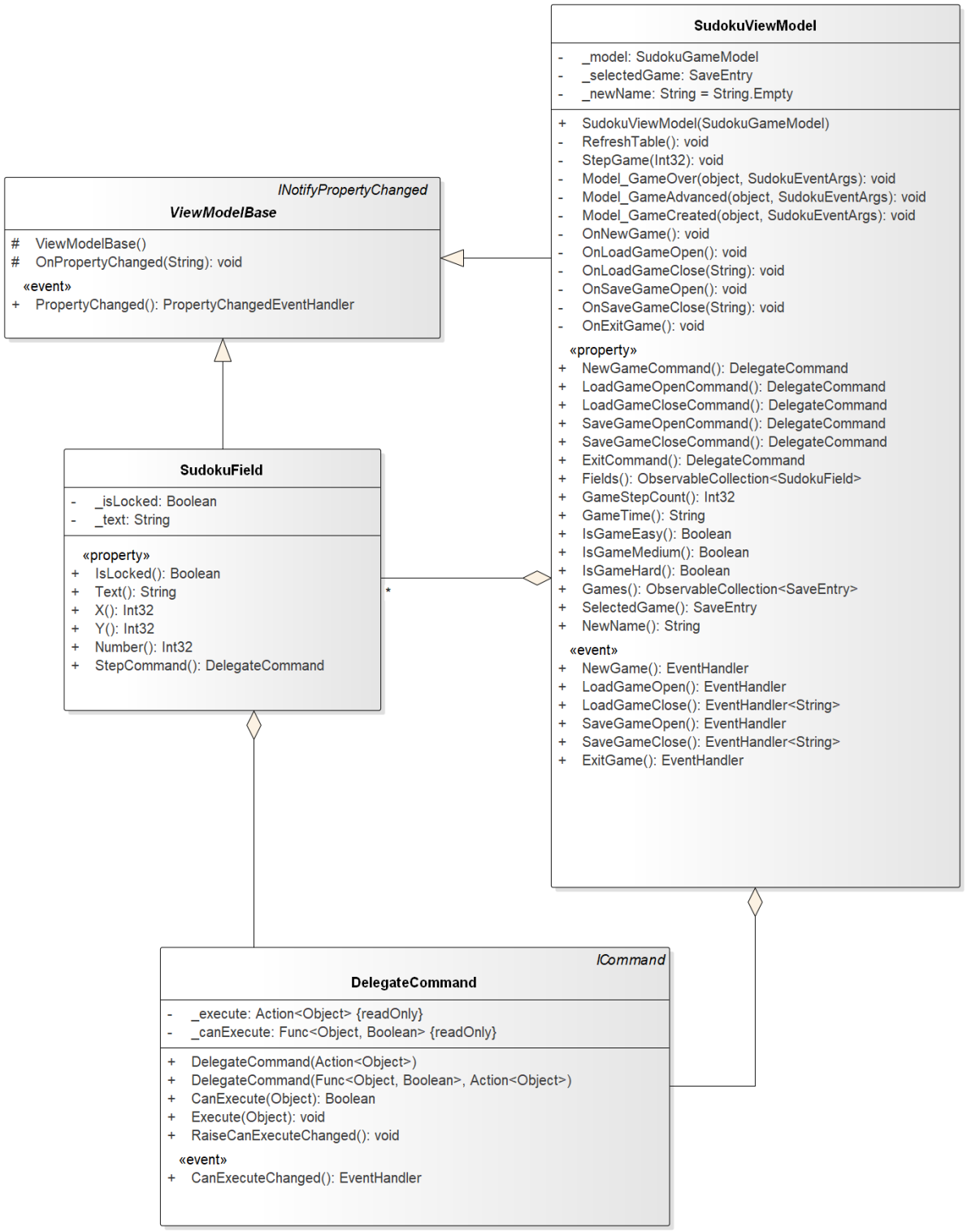
3. ábra: A Persistence csomag osztálydiagramja

- Modell (4. ábra):
  - A modell lényegi részét a **`SudokuGameModel`** osztály valósítja meg, amely szabályozza a tábla tevékenységeit, valamint a játék egyéb paramétereit, úgymint az idő (**`_gameTime`**) és a lépések (**`_gameStepCount`**). A típus lehetőséget ad új játék kezdésére (NewGame), valamint lépésre (**`StepGame`**). Új játéknál megadható a kiinduló játéktábla is, különben automatikusan generálódnak kezdő mezők. Az idő előreléptetését időbeli lépések végzéseve (**`AdvanceTime`**) tehetjük meg.
  - A játékállapot változásáról a **`GameAdvanced`** esemény, míg a játék végéről a **`GameOver`** esemény tájékoztat. Az események argumentuma (**`SudokuEventArgs`**) tárolja a győzelem állapotát, a lépések számát, valamint a játékidőt.
  - A modell példányosításkor megkapja az adatkezelés felületét, amelynek segítségével lehetőséget ad betöltésre (**`LoadGame`**), mentésre (**`SaveGame`**), valamint a létező mentések lekérdezésére (**`ListGames`**).
  - A játék nehézségét a **`GameDifficulty`** felsorolási típuson át kezeljük, és a **`SudokuGame`** osztályban konstansok segítségével tároljuk az egyes nehézségek paramétereit.



4. ábra: A Model csomag osztálydiagramja

- Nézetmodell (5. ábra):
  - A nézetmodell megvalósításához felhasználunk egy általános utasítás (**`DelegateCommand`**), valamint egy ős változásjelző (**`ViewModelBase`**) osztályt.

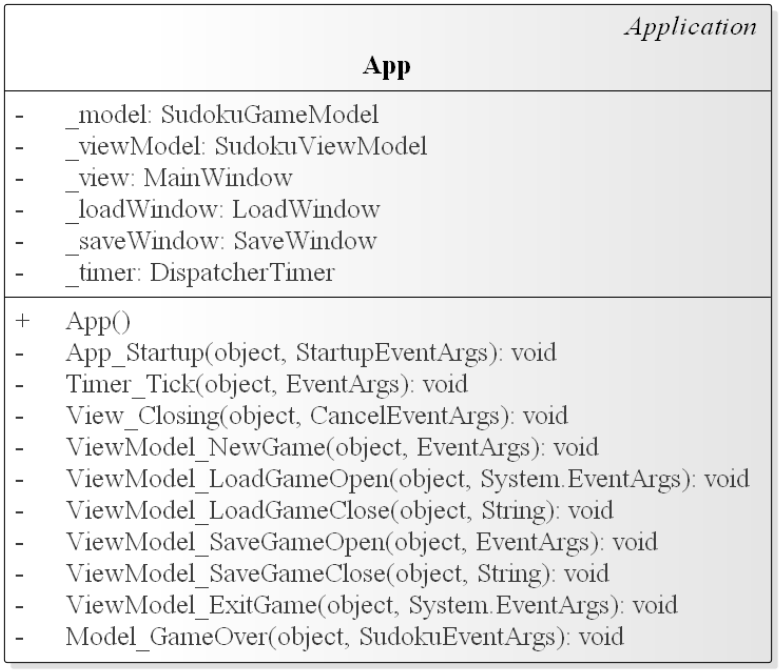


5. ábra: A nézetmodell osztálydiagramja

- A nézetmodell feladatait a **`SudokuViewModel`** osztály látja el, amely parancsokat biztosít az új játék kezdéséhez, játék betöltéséhez, mentéséhez, valamint a kilépéshez. A parancsokhoz eseményeket kötünk, amelyek a parancs lefutását jelzik a vezérlőnek. A nézetmodell tárolja a modell egy hivatkozását (**`_model`**), de csupán információkat kér le tőle, illetve a játéknehézséget szabályozza. Direkt nem avatkozik a játék futtatásába.
- A játékmező számára egy külön mezőt biztosítunk (**`SudokuField`**), amely eltárolja a pozíciót, szöveget, engedélyezettséget, valamint a lépés parancsát (**`StepCommand`**). A mezőket egy felügyelt gyűjteménybe helyezzük a nézetmodellbe (**`Fields`**).

- Nézet:
  - A nézet fő képernyőjét a **`MainWindow`** osztály tartalmazza A nézet egy rácsban tárolja a játékmezőt, a menüt és a státuszsort. A játékmező egy **`ItemsControl`** vezérlő, ahol dinamikusan felépítünk egy rácsot (**`UniformGrid`**), amely gombokból áll. Minden adatot adatkötéssel kapcsolunk a felülethez, továbbá azon keresztül szabályozzuk a gombok színét is.
  - A betöltendő játékállapot bekérésért a **`LoadWindow`** osztály felel, amely dialógusablakként került megjelenítésre. A nézet egy **`ListBox`** vezérlőben listázza ki az elérhető játékállapotokat.
  - Új mentésének nevét a **`SaveWindow`** osztály által megjelenített felület kéri be. A nézeten egy szövegdobozban (**`TextBox`**) megadható az új mentés neve, valamint a **`LoadWindow`** ablakhoz hasonlóan megjeleníti a létező mentések nevét (felülírás céljából).
  - A figyelmeztető és információs üzenetek megjelenését beépített dialógusablakok segítségével végezzük.

- Környezet (5. ábra):
  - Az **`App`** osztály feladata az egyes rétegek példányosítása (**`App_Startup`**), összekötése, a nézetmodell, valamint a modell eseményeinek lekezelése, és ezáltal a játék, az adatkezelés, valamint a nézetek szabályozása.
  - A játék léptetéséhez tárol egy időzítőt is (**`_timer`**), amelynek állítását is szabályozza az egyes funkciók hatására.



5. ábra: A vezérlés osztálydiagramja

Tesztelés:

- A modell funkcionalitása egységtesztek segítségével lett ellenőrizve a **`SudokuGameModelTest`** osztályban.
- Az alábbi tesztesetek kerültek megvalósításra:
  - **`SudokuGameModelNewGameEasyTest`**, **`SudokuGameModelNewGameMediumTest`**, **`SudokuGameModelNewGameHardTest`**: Új játék indítása, a mezők kitöltése, valamint a lépésszám és nehézség ellenőrzése a nehézségi fokozat függvényében.
  - **`SudokuGameModelStepTest`**: Játékbeli lépés hatásainak ellenőrzése, játék megkezdése előtt, valamint után. Több lépés végrehajtása azonos játékmezőn, esemény kiváltásának ellenőrzése.
  - **`SudokuGameModelAdcanceTimeTest`**: A játékbeli idő kezelésének ellenőrzése, beleértve a játék végét az idő lejártával.