EÖTVÖS LORÁND TUDOMÁNYEGYETEM A képen szöveg, tároló, porcelán látható

Automatikusan generált leírás

INFORMATIKAI KAR

PROGRAMOZÁSI NYELVEK ÉS FORDÍTÓPROGRAMOK TANSZÉK

**Hálózaton játszható szerepjáték Unity alapon**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Témavezető:**  Pataki Norbert  Adjunktus, PhD |  | **Szerző:**  Prucs Ákos András  Programtervező Informatikus Bsc |
| Budapest, 2022 | | |

[Bevezetés 4](#_Toc103346940)

[Motiváció a témaválasztás mellett 4](#_Toc103346941)

[A szakdolgozat témája 4](#_Toc103346942)

[Felhasználói dokumentáció 6](#_Toc103346943)

[Rendszerkövetelmények 6](#_Toc103346944)

[A program telepítése és indítása 6](#_Toc103346945)

[Szerver létrehozásához szükséges hálózati beállítás 7](#_Toc103346946)

[A játék célja 7](#_Toc103346947)

[Irányítás 7](#_Toc103346948)

[Felvehető tárgyak 7](#_Toc103346949)

[Színkód 8](#_Toc103346950)

[Fejlesztői dokumentáció 9](#_Toc103346951)

[Unity bemutatása 9](#_Toc103346952)

[Netcode for Gameobjects bemutatása 10](#_Toc103346953)

[Felhasználói esetek 11](#_Toc103346954)

[Program szerkezete 13](#_Toc103346955)

[Modell 15](#_Toc103346956)

[Item és csomagoló osztályok (collider, rigidbody, spawn, InetworkSerializable, NetworkBehaviour, NetworkObject, NetworkTransform) 15](#_Toc103346957)

[Inventory (események, delegációs függvények) 15](#_Toc103346958)

[Chest 15](#_Toc103346959)

[Enemy (logika, navmeshagent, prefab) 15](#_Toc103346960)

[Bullet Movement (spawn stratégia) 15](#_Toc103346961)

[Damageable (komponens) 15](#_Toc103346962)

[Player Controller (input, iflocalclient, rotation, kamera, egyedi collision detection, prefab, NetworkClientTransform) 15](#_Toc103346963)

[UiHealthBar, UiExperienceBar 15](#_Toc103346964)

[UiInventory (drag and drop) 15](#_Toc103346965)

[ItemAssets (Spriteok, felbontások) 15](#_Toc103346966)

[Pálya felépítése (tilemap, collider, layers) 15](#_Toc103346967)

[Game Manager 15](#_Toc103346968)

[Connection Manager 15](#_Toc103346969)

[UI Manager 15](#_Toc103346970)

[Játék tesztelése 15](#_Toc103346971)

[Játék bővíthetősége 15](#_Toc103346972)

[Hivatkozások 16](#_Toc103346973)

[Köszönetnyilvánítás 17](#_Toc103346974)

# Bevezetés

## Motiváció a témaválasztás mellett

A videójátékok már gyerekkorom óta részesei az életemnek. Hálával tartozom, amiért általuk olyan sok barátot sikerült megismernem. Barátokat, akik noha különböző utakat járnak és másfajta életet élnek, de a közös hobbink összehoz minket. A játék remek kapocs egy közösségben és segít egy nyelvet beszélni. Szerencsésnek tartom magam, amiért már olyan korán belecsöppentem ebbe a világba.

A játékfejlesztés gondolata gyakran megfordult a fejemben. Mindig is érdekelt a kérdés, hogy vajon hogyan készül el egy-egy játék, próbáltam mögéjük látni, kíváncsi voltam az alkotásuk mögötti technikai részletekre. Sokáig azonban nem éreztem magam késznek, hogy saját magam is belevágjak egy játék elkészítésének. Megijesztett az összetettségük és kételkedtem a saját képességeimben.

Az egyetemi képzésem alatt, ahogy bővült a tudástáram, úgy egyre magabiztosabb lettem. Elkezdtem úgy érezni, hogy a gondolataimban létező akadályok eltűnnek. Többé már nem riadtam vissza a játékfejlesztéstől. Így jutottam el ahhoz a gondolathoz, hogy a szakdolgozatomban egy játék programot fogok megvalósítani.

## A szakdolgozat témája

A szakdolgozatomban egy „Top-down RPG” játékot fogok elkészíteni. A top-down játékok legtöbbször egy kétdimenziós világot képeznek, ahol a játékos a karakterét fenti nézetből képes irányítani. Az RPG a role-playing game avagy szerepjáték rövidítése, ahol a játékos felveheti egy képzeletbeli karakter szerepét.

A tipikus játékelemei egy ilyen műfajnak, hogy a karakter szabadon mozoghat a világban és interakciókat végezhet az abban lévő objektumokkal, más játékosokkal vagy a számítógép által irányított lényekkel. Az interakciók által megszerezhető tárgyak a játékos hátizsákjában tárolódnak. A megszerzett ruhákat és fegyvereket felszerelheti a karakterére, amik így bónuszokat nyújtanak neki a világban.

A megvalósítandó játékhoz a fent említett játékelemeket fogom megalkotni. Ehhez a Unity Technologies által fejlesztett Unity videójáték-motort fogom használni és a C# nyelvet. A hálózati kommunikációért a Unity-hez készült Netcode for Gameobjects nevezetű fejlesztői csomagot fogom használni.

# ****Felhasználói dokumentáció****

## Rendszerkövetelmények

A program a Unity *2021.1.14f1* verziója alatt fut, és a rendszerkövetelmények igazodnak a verzió követelményeihez:

* Legalább Windows 7-es operációs rendszer vagy annál jobb.
* SSE2 utasításkészlettel rendelkező 32 vagy 64 bites processzor.
* DirectX10, 11 vagy 12 kompatibilis videokártya.
* Maximum 2 GB memória.
* Maximum 50 MB szabad tárhely a háttértárolón.

A Unity lehetőséget ad arra, hogy több platformmal is kompatibilis legyen az alkalmazásunk, azonban ennél a játéknál én csak Windowsra fókuszáltam.

A játék fejlesztéséhez Windows 10 operációs rendszert használtam, Intel Core i7-8750H 2.20 gigahertzes processzort, GeForce RTX 2060 típusú videokártyát és 16 GB memóriát.

## A program telepítése és indítása

A program nem igényel telepítést. Az állomány letöltése is kicsomagolását követően a futtatható bináris fájlal egyből indítható. A játék megnyitását követően a felhasználó egy menüben találja magát, ahol két opciója van. A „Host Game” gomb megnyomásával saját játékot indíthat. A „Join Game” gomb megnyomásával pedig lehetősége nyílik már futó, a hálózaton elérhető játékhoz csatlakoznia.

Saját játék indításakor a program kéri egy port megadását. A szerver ezen a porton figyeli a kívülről érkező kliensek kapcsolódási kérvényeit és üzeneteit. Amennyiben a felhasználó egyedül kíván játszani a portot figyelmen kívül hagyhatja és elindíthatja a játékot. Amennyiben egy meglévő hálózathoz kíván csatlakozni a program egy címet és egy portot kér, amin a szerver elérhető.

## Szerver létrehozásához szükséges hálózati beállítás

Amennyiben a játékot készítő fél (host) belső hálózattal rendelkezik, szükséges lehet a porttovábbítás beállítása, hogy a kívülről érkező felek is kapcsolódni tudjanak a játékba. Ez a belső hálózatért felelős router konfigurálásával lehet megtenni. A folyamat lényege, hogy azokat a publikus címre érkező üzeneteket melyeket az általunk megadott portra küldenek, a router továbbítsa a saját állományunkhoz.

Amennyiben a játékhoz a belső hálózatról akarnak kapcsolódni a kliensek, a porttovábbításra nincsen szükség. Csupán a hálózatunkon kiosztott ip címünket kell megadnunk nekik.

Ha a játékhoz egy gépről akarunk csatlakoztatni több klienset, akkor a hálózati beállításoktól eltekinthetünk. A játék által felkínált ip címet és portot használjuk, mivel az alapértelmezetten a lokális állományunk címe van megadva.

## A játék célja

Sikeres indításkor megjelenik a karakterünk az előre elkészített pályán. Két fajta pályarész létezik: a kezdő, ahonnan a játék indul és a dinamikusan megjelenő részek, avagy szobák, amik feloldódnak amint teljesítettük az adott szintet. A cél, hogy minden szobát kitisztítsunk és minél magasabb szintre jussunk el. Idővel nehezedik a játék, megnő az ellenfelek száma és erőssége, néhány körönként pedig egy különleges ellenfél jelenik meg, az eddigiekhez képest kiemelkedő értékekkel.

### Irányítás

A karaktert irányítani a w, a, s, d gombokkal és a nyilakkal lehet a billentyűzeten. Az iránya követi az egér mozgását és támadni a bal klikk lenyomásával lehet, amennyiben rendelkezik felszerelt fegyverrel. A TAB lenyomásával megnyílik a táska, itt lehetőség van a megszerzett tárgyak használatára vagy eldobására. Amennyiben az adott tárgy egy ruhadarab vagy fegyver, akkor azt fel lehet ruházni a karakterünkre a megfelelő rubrikába húzással vagy a jobb klikkel.

### Felvehető tárgyak

Ahhoz, hogy minél nagyobb szintre eljussunk szükség van minél jobb minőségű ruhákra és fegyverekre. Minden ellenfél legyőzésekor esély nyílik rá, hogy tárgyakat - a továbbiakban itemeket - hagyjon maga mögött a földön. Ezeket úgy vehetjük fel, ha rásétálunk, feltéve, hogy nem telt meg a hátizsákunk, ekkor ki kell dobnunk a már nem szükséges dolgokat. A pályán elhelyezkednek kincsesládák is, melyek kinyitáskor itemeket hagynak hátra a földön. Egy ládát érintkezéssel lehet kinyitni.

Fegyvereken és ruházaton kívül három másik típusú item vehető fel a földről:

* Health Potion: Használatkor feltölti a karakterünk életerejét.
* Gold: Nincs különösebb haszna.
* Experience point: Növeli a karakterünk tapasztalatát.

A kör elején maximum életerővel rendelkezünk. Amennyiben a harcok során az életerő nullára csökken a karakterünk veszít, elvesznek a tárgyai és a kezdő pályarészen indul újból. Egy másik játékelem a tapasztalat pont. Lehetőségünk van a karakterünk erősítésére azáltal, hogy tapasztalatot gyűjt. Amikor elér egy mennyiséget szintet lép és erősödik. Ebben a játékban szintlépéskor megnő a mozgási sebességünk.

### Színkód

Ahogy az egy tipikus RPG játékban lenni szokott, a ruhák és fegyverek minőségét a színük adja meg. A minőséget négy kategóriába van sorolva a gyengétől a legerősebbig:

* Common, szürke
* Good, zöld
* Rare, lila
* Legendary, sárga

# ****Fejlesztői dokumentáció****

## Unity bemutatása

A Unity elsősorban a játékfejlesztésről híres, azonban az alkalmazást használják animációk készítéséhez, építészeti vizualizációkhoz és szimulációkhoz is. A motor képes két- és háromdimenziós „világok” megjelenítésére is. A játékom elkészítéséhez a kétdimenziós konfigurációt választom és a *Unity Editorban* végzem a fejlesztést.

A Unity által szimulált világban megjelenő elemek a ***GameObjectek*** (a későbbiekben sokszor objektumként is hivatkozom rájuk). Ezeket az objektumokat képesek vagyunk egymásba ágyazni és ezáltal fa struktúrákat kialakítani, ezzel megkönnyítve az összetett tárgyak elkészítését. GameObjectek egy általunk megadott gyűjteményét **jelenetnek** nevezünk és könnyedén válthatunk jelenetek között futási időben és a Unity Editorban is. Egy egyszerű példa a *jelenetek* alkalmazására egy videójáték esetében a főmenü és a játék jelenetének váltakozása. Az általam elkészített játékban egyetlen jelenetet használok és kód segítségével futási időben változtatom annak állapotát.

Ahhoz, hogy egy Gameobjectet tulajdonságokkal ruházzunk fel ***komponenseket*** kell hozzárendelnünk. A Unityben rengeteg előre elkészített komponenst található. Némelyek csupán egy egyszerű geometriai alakzatot rendelnek hozzá az objektumunkhoz és vannak, amik bonyolultabb logikai képességeket. Minden GameObject tartalmaz egy *Transform* komponenst, ami a világban lévő pozícióját, rotációját és méretét tartja számon. Játékoknál és szimulációknál hasznos komponensek a Colliderek, amik detektálják és jelzik, ha két objektum összeütközik. Valamint a Rigidbody komponensek, amik a gravitációt és fizikai erőt szimulálni képes logikával rendelkeznek.

Lehetőségünk van saját logikát létrehozni, majd egy komponens formájában hozzárendelni a GameObjecthez. Ehhez egy olyan C# nyelven írt osztályt kell létrehoznunk, amely leszármazottja a Unity könyvtárában lévő **MonoBehaviournak**. A leszármazottak öröklik a *Start* és *Update* metódusokat. Az előbbi egyszer fut le, az objektum inicializálásakor, ellenben az *Update* minden képkocka frissítéskor lefut. Ezeket a metódusokat nem kötelező használni minden MonoBehaviour leszármazottnál, azonban hasznos grafikai elemeknél és a felhasználótól érkező input feldolgozásánál.

Még egy említésre való elem a Unityben a **Prefabek** jelenléte. A Unity Editorban előre elkészíthetünk adott komponensekkel felszerelt GameObjectet és elmenthetjük későbbi használatra. A Prefabek segítenek elkerülni a kód redundanciáját és futási időben elérhetőek. A későbbiekben én is alkalmazom őket a játékos karaktere előkészítéséhez vagy a pályán elhelyezkedő szobák elkészítéséhez.

## Netcode for Gameobjects bemutatása

A Netcode for Gameobjects – továbbiakban Netcode – egy magas szintű fejlesztői csomag, ami hálózati képességeket nyújt a GameObject és MonoBehaviour alapú munkafolyamatoknak. A használatához a jelenetben létre kell hozni egy **NetworkManager** komponenssel (scripttel) rendelkező Gameobjectet, ami egy *Singleton* osztály és elérhető lesz a hálózat bármelyik oldalán.

A hálózaton szereplő feleknek három fajtája létezik: *client (kliens)*, *server (szerver)* és *host*. A játékban azonban csak a játékot készítő host, és az ahhoz kapcsolódó clientek lesznek jelen. A host egy olyan fél, amin egyszerre fut a server és a client programja. Amikor lentebb a szerverre utalok, akkor a host állományán futó szerverre gondolok. Amikor kliensről van szó, akkor a szerverhez csatlakozó állományokra és a hoston futó kliensre is gondolok egyaránt.

A Netcode kibővíti a MonoBehaviour osztályt egy **NetworkBehaviour** osztály kiterjesztésével, ezáltal a hálózati működéshez szükséges funkcionalitást hozzáadva az objektumoknak. A NetworkBehaviour használatának feltétele, hogy az adott GameObject vagy egy szülője rendelkezzen a **NetworkObject** komponenssel, ami futási időben egy a hálózat minden felén megegyező azonosító számot rendel az objektumhoz.

A NetworkBehaviour rendelkezik az *OnNetworkSpawn* és *OnNetworkDespawn* metódusokkal, amik ***spawnolás*** és ***despawnoláskor*** hívódnak meg. Unityben, ha egy prefabet létre akarunk hozni a jelenetben ahhoz a UnityEngine könyvtár statikus *Instanciate* metódusát kell meghívnunk. Ez viszont nem elég, ha a hálózat minden felén létre akarunk hozni egy objektumot. Ehhez regisztrálnunk kell a prefabet a NetworkManager konfigurációjában, majd ezt követően a NetworkObject *Spawn* metódusával minden kliensnél létrehozhatjuk az objektumot.

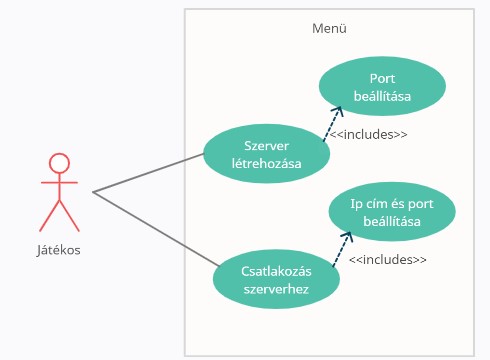
Egy felmerülő probléma, hogy ha minden félnél jelen van az objektum, rajta a logikáért felelős kóddal, akkor hogyan különítjük el a szerver és a kliens feladatait. Erre nyújt megoldást a NetworkManager *IsClient, IsServer, IsHost* boolean típusú változói, melyekkel eldönthetjük, hogy éppen a hálózat melyik oldalán fut a kódunk. A játékban legtöbbszőr ezek segítségével választom el a szerver (ez esetben host) és a kliens logikáját. Az ellenfelek esetében például a host végzi a logikáért felelős számításokat, a kliens csupán lefrissíti az ellenfél pozícióját az *Update* metódussal.

A kommunikáció állományok között távoli eljáráshívással vagy **RPC**-vel (Remote Procedure Call) történik. A Netcode megkülönböztet Client RPC-t és Server RPC-t. Az előbbit a szerver hívja meg, és a kliensek állományán fut le a kód. Az utóbbit egy kliens hívja meg és a szerveren fut a kód. Ahol pedig szükség van állapotokra és azok szinkronban tartására a felek között ott a Netcode könyvtár által biztosított **NetworkVariable<T>** generikus változót használom. Ennek előnye, hogy csak a szerver rendelkezik írás joggal, valamint állapotváltozáskor jelzést kapnak a kliensek is, hogy reagálni tudjanak rá.

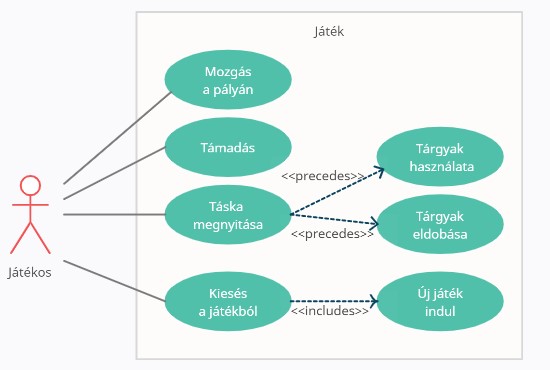
A Netcode további, általam felhasznált részeit lentebb fogom részletezni, ahol egyből a felhasználásukról is írni tudok.

## Felhasználói esetek

A felhasználói esetek diagram két részből áll. A menüből, amivel a felhasználó a játék indításakor találkozik, és a játék eset diagramjából.

  
Főmenü felhasználói diagramja

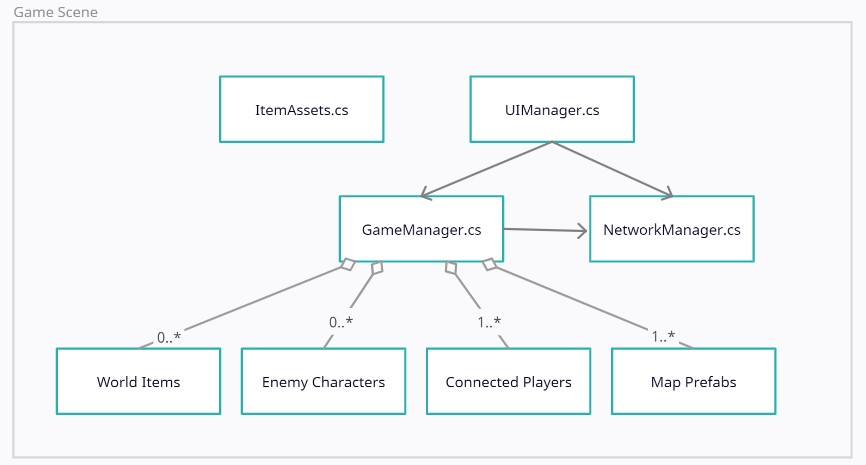
A menüben a felhasználónak két lehetősége van, létrehozhat egy saját játékot a host szerepeként, vagy csatlakozhat egy már létező játékhoz a hálózaton. Saját játék létrehozásakor a felhasználónak be kell állítani egy portot, amin a szerver figyelheti a bejövő üzeneteket. A szerver portja alapértelmezetten 7777. Már meglévő játékhoz csatlakozásnál a program egy ip címet és egy portot kér a felhasználótól. Alapértelmezetten az ip cím a lokális állomány címe és a port megegyezik a fent említettel.

  
Játék felhasználói diagramja

Játék létrehozásakor vagy sikeres csatlakozáskor a felhasználó a játékban találja magát. Itt lehetősége van a karaktere mozgatására a nyilak vagy a w, a, s és d gombokkal. A bal klikk lenyomásával támad a karaktere. A tabulátor lenyomva tartásával megjelentik a táskáért felelős felhasználói felület. Itt lehetősége van a jelenleg nála lévő tárgyak használatára vagy eldobására. Amennyiben a felhasználók mind kiesnek a játékból az újraindul és megpróbálhatják meg egyszer. Több játékos esetén, ha az egyikük kiesik, akkor elveszíti a karaktere fölötti irányítást és a kamera a még bent lévő játékosokat figyeli.

## Program szerkezete

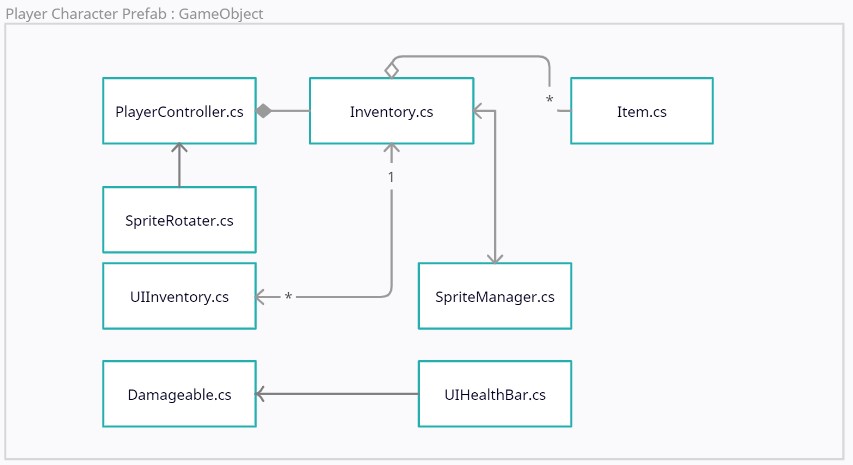
Az alábbi részben átfogóan bemutatom a játék felépítését, a különálló részeit és azok kapcsolatát egymással.

  
A játék jelenetének felépítése.

Korábban említettem, hogy a Unity által kínált jelenetek funkcionalitását nem fogom kihasználni, ugyanis én egyetlen jelenetet használok és az általam írt kód felel ennek a jelenetnek a váltakozásáért. A fenti ábrán a jelenet felépítését ábrázolom. A „.cs” végződésű elemek C# kódok (scriptek) komponensként a saját GameObjecteiken. Ezek az osztályok jelen vannak a programban az indítástól kezdve a bezárásig. Elérhetőek bárhonnan a jelenetből, ezért információt juttathatnak más osztályoknak. Erre példa az ItemAsset osztály, aminek feladata indításkor betölteni szükséges Prefabeket és a játékban később felhasználandó grafikai elemeket.

A játék indulását követően a felhasználót eligazító egyszerű menü az UIManager osztály felelőssége. Kommunikál a NetworkManager osztállyal a hálózati beállításokról és tájékoztatja a GameManager osztályt a játék indulásáról. Az utóbbi osztály főképp szerveroldali kódot tartalmaz. Figyelemmel kíséri a játék állapotát, létrehozza az ellenfeleket, legenerálja a pályát és szamon tartja a csatlakozott játékosokat. Amikor egy felhasználó sikeresen csatlakozik a játékhoz a GameManager létrehoz neki egy karaktert az előkonfigurált Player Prefab alapján és átadja a tulajdonjogot az adott kliensnek.

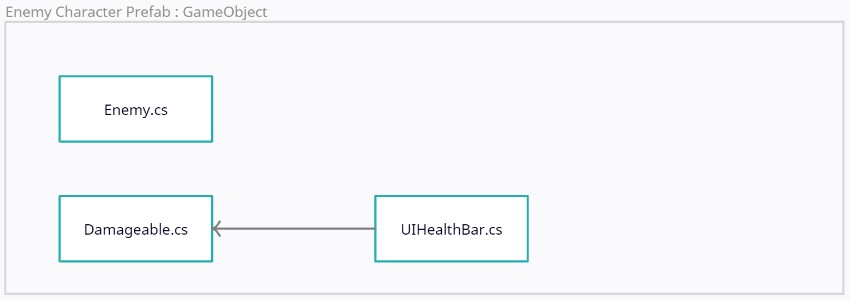
A NetworkBehaviour egyik adottsága, hogy a létrehozó fél tulajdonjoggal rendelkezik felette, amit később átadhat más feleknek is. Egy NetworkBehaviour leszármazott osztály tulajdonjogával rendelkező kliens kaphat írásjogot a saját hálózati változóira, egyedül ő hívhat meg RPC-ket az adott scriptből és ellenőrizhetjük éppen melyik állományon fut a kód az örökölt *IsOwner* és *IsLocalPlayer* változókkal.

  
A játékos karakterén lévő komponensek és azok viszonyai egymással.

Amikor egy fél csatlakozik a játékba a *Player Prefab* alapján a GameManager létrehoz neki egy karakter objektumot. Ez egy több egymásba ágyazott GameObjectből álló egység. A hierarchia legtetején helyezkedő szülő objektum tartalmazza a fő komponensét a játékosnak, a **PlayerController** osztályt. Ez egy MonoBehaviour osztály ami felel az input feldolgozásáért, a táska (Inventory) osztály példányosításáért és információt továbbít a közvetlen alatta lévő gyermek GameObjecteknek. A legfelső szinten még egy különálló osztály a **Damageable** amely sebezhetővé teszi az objektumot a játékban, valamint kapcsolatban van a felhasználói interfészt nyújtó *UIHealthBar* osztállyal. Az utóbbinak feladata hogy egy életerő sávot rajzoljon a karakter fölé a Damageable osztály információi alapján.

A karakter felrajzolásáért szintén egy gyermek objektum felel. Ez tartalmazza az alap karakter és a ruha rétegekért felelő objektumokat. Két komponensem van az említett GameObjecten: a **SpriteManager**, ami szemmel követi az Inventoryban a karakterren szereplő ruhákat. És a **SpriteRotater**, ami a PlayerContorllertől elkéri az egér jelenlegi pozícióját és abba az irányba forgatja a játékos karakterét.

Egy szintén UI (User Interface) elem a táska megjelenítéséért és annak kezeléséért szolgáló **UIManager** osztály. Ennek feladata, hogy lehetőséget biztosítson a felhasználónak a táska kezelésére. Az osztály jelen van játék közben és a tabulátor lenyomásakor aktiválja a panelt, amivel a táskát ábrázolja.

  
Az ellenfelek objektumán szereplő komponensek.

A játékmenetért felelős GameManager osztály a szintekre ellenfeleket hoz létre. Ezeket az Enemy Prefab alapján hozza létre és ezt követően felkonfigurálja a paramétereit – ezzel beállítva az adott egység nehézségi fokát. Az ellenfél objektuma kevésbé összetett a játékoséhoz képest. Fő komponense az **Enemy** osztály, ami vezérli az adott NPC-t (Non-Playable Character). Érdemes megemlíteni, hogy főként szerver oldali logikát tartalmaz, ugyanis a klienseknek nem lehet beleszólása egy ellenfél mozgásába. Míg a szerver kiszámolja az ellenfél mozgását, addig a kliensek csupán kiolvassák a pozícióját és irányát a hálózati változókból.

## Modell

A továbbiakban részletezni fogom az általam készített komponensek működését és technikai részleteit. Az egyszerűbb scriptektől fogom kezdeni és haladok az egyre összetettebb komponensekig.

### Item és csomagoló osztályok

Az **Item** osztály írja le a játékban létező tárgyak tulajdonságait. Ezek a tárgyak elhelyezkedhetnek a játékos táskájában vagy a pályán begyűjthető elemenként. Három fontos változója a *mennyiség*, *típus* és *minőség.* Típustól függően értéket kapnak a fegyver attribútumok vagy a pajzs által levédett sebzés értéke, ezeket a *FetchStaticStats* metódussal töltöm be és a ruhák/fegyverek értékeit statikus változókban tárolom. Minden típusú és minőségű itemhez tartozik két Sprite (kép), ami a játékban megjelenik. Egy a földön felvehető tárgyak képe, a másik a karakteren elhelyezkedő ruha réteg képe. Ezeket az elemeket a *GetSprite* és *GetIcon* metódusok adják meg az ItemAssets osztálytól való lekérdezéssel.

Ahhoz, hogy egy tárgyat megjelenítsek a játék pályáján elhelyezve az **ItemWorld** osztályt használom. Létezik egy ItemWorld Prefab objektum is, amin a megfelelő Unity által nyújtott komponensek elő vannak készítve. A komponensek sorban a SpriteRenderer, TextMeshPro, Collider2D, Rigidbody2D és NetworkTransform.

A **SpriteRenderer** feladata egy kép megjelenítése a GameObjecten. A többi komponenshez hasonlóan az azonos objektumon lévő kóddal el lehet érni és futási időben dinamikusan lehet változtatni a megjelenítendő képét. Jelent esetben az ItemWorld által tartalmazott Item *GetSprite* metódusát jeleníti meg a komponens. A SpriteRenderert több helyen is használom, például a játékos karakterének kirajzolásakor, az ellenfelek megjelenítésekor, de a pálya kirajzolásáért felelős TileMap is hasonló Renderer osztályt alkalmaz.

A **TextMeshPro** egy nagyfelbontású szövegdobozt nyújtó szolgáltatás. Jelen esetben arra használom, hogy a felvehető és halmozható tárgyak (Gold, Health potion, Experience point) mennyiségét kiírjam a megjelenítendő Sprite elé.

A **Collider2D** az ütközés érzékelésért felelős Unity komponens. Amikor átfedésbe kerül, vagy ütközik egy másik Collider objektummal akkor azt egy felülírható metódus meghívásával jelzi. Ez a metódus az *OnTriggerEnter2D* és jelen esetben arra használom, hogy falnak ütközéskor megállítsam az objektumot.

Az előző komponens gyakori párja a **Rigidbody2D**, ami fizikai tulajdonságokkal ruházza fel az objektumunkat. Arra használom, hogy egy tárgy eldobásakor egy erőt adjak a komponensnek egy tetszőleges vagy az egér irányába. Ez az erő a beállított gravitációs paraméterektől függően idővel elhalványul, vagy pedig falba ütközik az objektum és megáll a mozgásban.

Ahhoz, hogy a hálózaton mindenhol példányosuljon az ItemWorld objektum nem elég csupán az egyik kliensen létrehozni. A GameObjectnek adni kell egy **NetworkObject** komponenst és regisztrálni kell a Prefabet a Netcode által biztosított NetworkManager objektumon. Így már minden kliensen létrehozhatjuk a Prefabet a *Spawn* metódussal.

Jelen van egy úgynevezett **NetworkTransform** komponens is, amit a Netcode biztosít az egyszerűbb használat érdekében. Ez megoldja a GameObject Transform komponensének (pozíció, rotáció, méret) szinkronizálását a hálózaton, így ezzel nem kell törődnünk.

Az ItemWorld osztálynak kell egy hálózati változó, ami az állapotát tárolja és szinkronban van minden kliensen. Ehhez használom az *ItemStructNetVar:****NetworkVariable****<T> generikus* változót.

Alapértelmezetten a Netcode csak primitív típusok tárolását engedi ezekben a típusokban. Ahhoz, hogy az Item tulajdonságait egy hálózati változóban tároljuk létre kell hoznunk egy struktúrát, ami megvalósítja az **INetworkSerializable** interfészt. A *Struct* nyelvi elemre azért van szükség, mert egy olyan típus kell, ami nem veheti fel a *null* értéket.

Így, hogy a hálózat minden felén létrejön az ItemWorld objektum a megfelelő Item tulajdonságokkal már csak egy konverzió kell **ItemStructNetcode** és Item között, amit a konstruktorokkal oldok meg.

Az ItemWorld objektumok spawnolásához még létrehozok egy erre való osztályt, az **ItemWorldSpawner**t. Erre azért van szükség mert a spawnoláshoz csak a szervernek van jogosultsága, ezért kell egy modul, ami RPC-vel értesíti a szervert, ha a kliens egy ItemWorld objektumot szeretne létrehozni. Ezt az osztályt minden alkalommal példányosítom amikor egy tárgyat szeretnék a pályán létrehozni, majd ezt követően a C# szemétgyűjtőjére bízom a memória felszabadítását.

Külön metódust írtam arra az esetre, ha egy ládát nyit ki a játékos vagy egy ellenfelet győz le, mivel az akkor kidobott tárgyak minősége és mennyisége véletlenszerű. Az esélyek százalékát az Item osztály statikus mezőiben tárolom, mivel ott könnyen elérhetőek és egyszerűen lehet kísérletezni velük.

### Inventory

Az **Inventory** osztály tárolja el a játékos által összegyűjtött Itemeket, a felhúzott ruhákat és kézben tartott fegyvert, a játékos tapasztalati pontját, amit ellenfelek legyőzéséért és ládák kinyitásáért kap valamint egyéb játékot módosító elemeket mint a mozgási sebesség és testen lévő páncélzat értéke. Az Inventory egy önálló osztály, ami nem rendelkezik függőségekkel a Unity iránt.

Az Itemeket egy generikus listában tárolom az interakciókért pedig az *AddItem*, *RemoveItem*, *EquipItem* és *UnEquipItem* metódusok felelnek, melyeket a játékos közvetett módon irányíthat. Ezeket a metódusokat használom amikor a felhasználó karaktere megérint egy tárgyat a földön vagy ha a hátizsák felhasználói interfészén kezeli az ott megjelenő tárgyait. Az Add- és RemoveItemhez egy egyszerű keresés tételt alkalmazok majd attól függően, hogy az adott tárgy halmozható változtatom az Item mennyiség változóját vagy törlöm/hozzáadom az Item listába.

Az Itemekkel interakcióba lehet lépni a UI-n keresztül. Ekkor az Inventory UseItem(Item) **delegációs függvényét** hívom meg. Ennek a definícióját nem helyben tárolom, hanem a PlayerController állítja be a hátizsák példányosításakor. Az ötlet, hogy minden játékos maga dönti el, hogyan használja az adott tárgyat. Még ha jelenleg mindenkinél ugyan az a definíció is szerepel. A C# nyelv delegációs függvényeit a System könyvtárban lévő Action/**Action<T>** változóiba lehet eltárolni.

A hátizsák módosulását **eseményekkel** jelzi az osztály a külvilág számára. A PlayerController nézetért felelős részei és a UIInventory osztály is ezekre iratkozik fel, hogy értesüljenek a változásokról.

Azt, hogy éppen milyen ruházat és fegyver van egy adott karakternél fontos jelezni a többi kliens felé is, de mivel az Inventory a Unitytől **független** réteget alkot, ezt a feladatot a PlayerController fogja ellátni. Ott hozunk létre a játékosnak három NetworkVariable típust amiben az aktuális ruházatát tároljuk a karaktereknek ItemStructNetVar típussal.

### Chest

A játékba szerettem volna több tartalmat beletenni, ezért készítettem a világba ládákat, melyeket érintésre lehet kinyitni és véletlenszerűen Itemeket ad a játékosoknak. Ezek megvalósításához felhasználok sok fent leírt technikai elemet, ezért egy remek összefoglalása az eddigieknek.

A ládák GameObjectje tartalmaz Collider2D komponenst, hogy észlelni tudjam mikor érintkezik játékossal. Valamint van egy SpriteRendererje ami az állapotnak megfelelő nyitott vagy zárt ládának a képét tölti be.

A **Chest** osztálynak van egy NetworkVariable<bool> változója, ami a láda állapotát tárolja a hálózaton. Habár az ütközést minden kliens érzékeli, a NetworkBehaviour IsHost változója segítségével csak akkor kezeljük le, ha a mi állományunkon fut a szerver. Ekkor az megváltoztatja a láda állapotát, létrehoz egy ItemWorldSpawnert és legenerálja a véletlenszerű tárgyakat a világba.

A NetworkVariable típusok egy tulajdonsága, hogy jelzik az összes állomány felé ha megváltozik az értékük. Ilyenkor továbbítják a korábbi és az új értéket is. A klienseken feliratkozunk erre az eseményre és a meghívásakor a SpriteRenderer képének kicserélésével lekezeljük a láda kinyitását.

### Damageable

A **Damageable** osztály szerepe, hogy komponensként kerüljön a GameObjectekre és sebezhetőséget adjon nekik. Az osztály szamon tart egy életerő pontot és egy maximum életerőt. Amikor az életerő eléri a nullát egy eseménnyel jelzi a GameManagernek, majd megsemmisül az adott GameObject.

Amikor egy Damageablet eltalál egy lövedék, a szerver a *TakeDMG* metódussal lekezeli a sebzés elszenvedését és módosítja a hálózati változókat. Az objektumok **megsemmisítését** a Unity könyvtár által biztosított *Destroy* végzi el. Amennyiben a szerveren hívjuk meg a metódust egy NetworkObject komponenssel rendelkező objektumon, akkor a Netcode elvégzi a törlést a hálózat minden állományán.

A Damageable osztályt úgy terveztem, hogy bármelyik GameObjectre rá lehessen tenni, azonban egy fellépő probléma volt a NetworkObject felé irányuló függősége. A Unity ilyen esetekre kínál egy megoldást a C#-ban lévő **attribútumok** kibővítésével. A „[RequireComponent(typeof(NetworkObject))]” attribútum jelenlétével a Damageable osztály inicializálásakor ellenőrzésre kerül a NetworkObject jelenléte a GameObjecten. És hozzáadja a komponenst amennyiben az hiányzik.

Az olyan NetworkBehaviour osztályoknál ahol alkalmazunk hálózati változókat érdemes az *OnNetworkSpawn* felülírt metódusban elvégezni az inicializálásukat. Ez a metódus kerül meghívásra amikor egy NetworkObject sikeresen spawnol a hálózaton. A Damageable osztályban a *Start* metódusban inicializálom a példányt és az *OnNetworkSpawn*-t használom arra, a hálózati változók értékét lekérjem és frissítsem az osztályt aszerint.

A MonoBehaviour osztályok nem használnak **konstruktort**. Legelőször az *Awake* metódusuk fut le, ami a konstruktor feladatát végzi el. A *Start* is hasonlóan egyszer fut le, viszont mindig az *Awake* után, az első *Update* meghívása előtt. Ezt követően a Unity motorja minden képkocka frissítéskor futtatja le az *Update* metódust.

### Pálya felépítése és MapInfo osztály

A játékban a szobák egymást követve spawnolnak miután az előzőt kitisztítottuk az ellenfelektől, így épül fel a pálya egésze. A szobákat a Unity Editorban rajzoltam, ami nem igényel programozáshoz való tudást. Azonban mégis tartalmaznak olyan elemeket amik ismerete szükséges az ellenfelek vagy a lövedékek logikájának bemutatásához.

A szobák a Unity Tile Map komponensével készültek. Ez egy kétdimenziós **Grid**, melynek kockáit én töltöm fel egy **Tile Palette** alapján. Ez egy kép, ami rengeteg pályaelemet tartalmaz egyetlen stílusban. Én egy fejlesztőknek biztosított ingyenes palettát használok.

A képen szöveg látható

Automatikusan generált leírásA **Tile Map** fontos tulajdonsága, hogy több réteget helyezhetünk egymásra. Minden réteget külön felcímkézhetünk, amik alapján késöbb tájékozódhatunk a scriptekben. Egy másik funkció a rétegek kirajzolási sorrendjének beállíthatósága. Így készíthetünk talajt, ami a karakterünk mögött rajzolódik fel. A falaknak és akadályoknak is készíthetünk egy új réteget „fal” -ként felcímkézve őket. Így már megállapíthatjuk, hogy a karakterünk vagy az eldobott tárgyak mikor ütköznek akadálynak. És készíthetünk a karakterünket eltakaró tetőt is, a Sorting Layer megfelelő beállításával.

A szobák tartalmaznak egy metaadatokkal szolgáló GameObjectet, ami a szoba egyes pozícióit tárolja el Transform komponensekben. Erre szükség lesz késöbb amikor azt szeretném kiszámolni, hogy pontosan hova kell spawnolni az újabb szobát, vagy az ellenfeleket melyik területre szabad elhelyezni. Az egyszerűség kedvéért készítettem egy **MapInfo** osztályt, ami a szobák metaadataival rendelkező GameObjectet feldolgozza és kinyeri az információt belőlük.

Érdemes megemlíteni, hogy az objektumokat mind fel lehet címkézni. Továbbá a SpriteRenderer és a User Interface elemein is lehet állítani Sorting Layert.

### Enemy

Az ellenségek Prefab objektuma egyszerű: A szülőben helyezkedik el a hálózati működéshez szükséges NetworkObject és NetworkTransform, a sebezhetőséget biztosító Damagable script, egy Collider2D az ütközés detektáláshoz és az útkereséshez szükséges **Nav Mesh Agent** komponens, amit szintén a Unity biztosít az AI (Artificial Intelligence) könyvtárában. A szülőn kívül három gyermek GameObjectuma van beágyazva: az egyik a Sprite kirajzolásáért, ami azért van külön, hogy a szülőtől függetlenül tudjon forogni (a mozgás irányába). Egy másik gyermek objektumon az élet (Damageable) kirajzolásáért felelő életerő sáv helyezkedik el. A harmadik gyermek pedig egy üres objektum, amin maga az Enemy osztály helyezkedik el.

Az ellenfelek útkereséséhez Unity szolgáltatást használok. Létrehozok egy **Navigation Mesh** típusú adatstruktúrát, ami információt hordoz magával a pályáról, ezzel az útkeresést segítve. Ezt követően egy Navigation Mesh Agent komponenssel rendelkező GameObjectnek könnyedén kiadhatom az utasítást, hogy jusson el A pontból B-be.

Az ellenfeleket az **Enemy** osztály vezérli. Ebben a scriptben túlnyomó részt szerver oldali logika található, a klienseknek elég mindössze az ellenfél pozíciójáról és irányáról tudni. Egy NPC-nek három állapota létezik: nyugodt állapotban járőrként járja a pályát. Amikor egy játékos kerül a hatótávolságába akkor elkezd felé sétálni. Végül mikor elég közel ér a célpontjához megtámadja azt.

Az ellenfelek rendelkeznek egy támadási és egy látási hatótávval. Képkocka frissítésenként ellenőrizzük, hogy vannak játékos címkével ellátott objektumok a közelben. Ehhez a Unity Physics2d könyvtárának az *OverlapCircle* metódusát használom. Amennyiben nincsenek játékosok a közelben, az ellenfél kijelöl egy véletlenszerű pontot a szobában és elkezd felé tartani. Ha látótávban vannak játékosok, akkor kijelöli a legközelebbit és elkezd felé tartani. Amennyiben támadási hatótávban van egy játékos, akkor lefut az Enemy támadási logikája. Az *Update* legvégén elmentjük a jelenlegi pozíciót. Ez azért kell, hogy az NPC Sprite objektumát a megfelelő irányba tudjuk fordítani. Ehhez egy **irányvektort** kell számolni a két pozíció egymásból való kivonásával.

Amikor őrjárat során egy új *walkPoint* kerül kiszámításra ellenőrizni kell, hogy az új pozíció nem a pályán kívül helyezkedik el és azt is, hogy nem egy *blocking* címkével rendelkező objektumon. A pályán *blocking* címkével látom el a falakat és az akadályokat azzal a szándékkal, hogy ne legyenek átjárhatóak. Az egymáson elhelyezkedő rétegeket egy RayCast segítségével ellenőrzöm. Ha az új *walkPoint* nem a földön helyezkedik el, akkor a számítások abbamaradnak az adott *Update* metódusban.

A **RayCast** során egy megadott pozícióból útnak indítunk egy sugarat egy általunk meghatározott irányba. A sugár minden pixelt megvizsgál egy vonalban (háromdimenziós tér esetén) és reagál a térben lévő objektumokra, vagy rétegekre, amiken áthalad. A játék kétdimenziós lapon készül, de játéktér háromdimenziós. Így itt is lehetőség van az alkalmazására a *z* tengely irányába. A RayCast szintén egy Unity által implementált metódus, ami a Physics2D könyvtárban található.

### Bullet Movement (spawn stratégia)

### Player Controller (input, iflocalclient, rotation, kamera, egyedi collision detection, prefab, NetworkClientTransform)

### UiHealthBar, UiExperienceBar

### UiInventory (drag and drop)

### ItemAssets (Spriteok, felbontások)

### Game Manager

### Connection Manager

### UI Manager

## Játék tesztelése

## Játék bővíthetősége

# Hivatkozások

# Köszönetnyilvánítás