

Budapesti Műszaki Szakképzési Centrum  
Verebély László Technikum  
54 213 05 Szoftverfejlesztő szakképesítés

**Ceslen**

Készítette:  
Kovács Bence  
2020-2021

**Tartalom**

Bevezető

Szakdolgozaton nagyon sokat gondolkodtam, hogy mit kellene választanom és végül úgy döntöttem, hogy valami olyat szeretnék csinálni amilyet eddig még nem. Mivel ezelőtt volt már tapasztalatom Játék fejlesztésben csak sokkal elavultabb fejlesztői környezetbe, így gondoltam, mint modernebb térként szolgálhat a Unity. Mivel hatékonyabb előbb végcélt kitalálni és csak utána környezetet választani, így egy kicsit megnehezítettem a dolgom, de végül arra a döntésre jutottam, hogy a Catan nevű táblajátékot szeretném számítógépes térbe implementálni. Az ötletem már az elejétől fogva nem 100%-os másolás volt, és nem is szerettem volna a dobó kockás változatnál maradni így ezt valami olyan módszerrel kell helyettesítenem, amivel dinamikát kap a játék és fen tudja tartani a játékos érdeklődését.

A Catan egy hexagonokból álló pályán lehet játszani, amit mindig a játékosok állítanak fel játék elött, ilyenkor törekednek arra, hogy ne legyen sok nyersanyag, ugyan olyan típusú mező egymás mellett. A játék során ezekkel a mezőkkel való kapcsolat határozza meg kinyert anyagokat. A játékot tovább lehet bonyolítani további kiegészítőivel mely további lehetőségeket ad hozzá. A digitalizált változatomba a játék tengeri kiegészítőjét adtam hozzá, ami miatt egy központi sziget helyett több kisebb és nagyobb lehet.

Az elkészülő játékban is mint az eredetiben utakat/hajókat lehet majd helyezni a hexagonok éleire és a sarkaikra pedig épületeket. Az építmények határozzák meg hogy mekkora mennyiséget termelnek ki, az utak pedig ezeket az erőforrásokat kötik össze. Minden játékos kétszer helyezhet le a pályára kezdéskor egy falut és egy utat. Mivel a játék még fejlesztés alatt áll így a nyersanyagok megszerzése a jelenlegi verzióban csak illusztrálás kép vannak bent, hogy az összekötött városok és falvak megfelelően működnek. Minden mezőhöz csatlakoztatott falu 1 db egységet termel ki, a város pedig 2 darabot. Ha a termelő bábuk össze vannak kötve a termelésük összeadóik az érintett mezőkhöz. A játék célja, hogy minél hamarabb a legnagyobb hálózattal rendelkezzünk, mivel a termelők a sebességükkel egyenlő pontszámot érnek. A táblajátékban eredetileg 12 pontot kell elérni a nyeréshez, viszont a játékban én ezt állíthatóra szeretném állítani játék elött.

Az eredeti játékból egyelőre még csak ennyi került implementálásra, de a továbbiakban szeretném majd még a Fejlesztő kártyákat és a Dominancia lapokat is behelyezni, további saját ötleteket is belehelyezni.

Fejlesztői dokumentáció

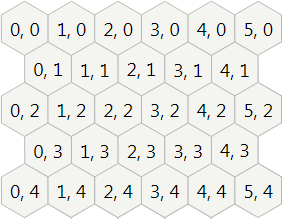
A játék elkészítése során alkalmazott programok:

Unity, Visual Studio 2017, GitHub Desktop, Blender, Gimp 2.10, Software Ideas Modeler

Programozási nyelv: C#

Pálya generálás

MapGenerator.cs

[#0 - CreateGrid] Pálya generálása

Befolyásoló változok:

int xMax**;** //Magasság

int yMax**;** //Szélesség

Mivel a pálya hexagonokból áll így alapból a pályán darabjainak az eltárolását is végig kellett gondolnom. Végül a képen látható modót válaszottam melynek a kigenerálást a kövezező kód végezte, és dinamikusan igazodik a megadott szélességhez és magassághoz:

**for** **(**int x **=** 0**;** x **<** xMax**;** x**++)**

**{**

//Egy allista mely a sorokat tartalmazza

List**<**Cor**>** sublist **=** **new** List**<**Cor**>();**

**for** **(**int y **=** 0**;** y **<** yMax**;** y**++)**

**{**

Cor temp **=** **null;**

/\* attól függően, hogy páros vagy páratlan sor

\* eltolja a megfelelő mennyiséggel \*/

**if** **(**x **%** 2 **==** 0**)**

temp **=**

**new** Cor**(**

Instantiate**(**

HexagonObject**,**

**new** Vector3**(**x **\*** 8.83f**,** 0**,** y **\*** 10.2f**),**

HexagonObject**.**transform**.**rotation

**),**

**new** Vector2Int**(**x**,** y**)**

**);**

**else**

temp **=**

**new** Cor**(**

Instantiate**(**

HexagonObject**,**

**new** Vector3**(**x **\*** 8.83f**,** 0**,** y **\*** 10.2f **+** 5.1f**),**

HexagonObject**.**transform**.**rotation

**),**

**new** Vector2Int**(**x**,** y**)**

**);**

temp**.**GameObject**.**transform**.**parent **=** transform**.**GetChild**(**0**);**

sublist**.**Add**(**temp**);**

**}**

GridElementList**.**Add**(**sublist**);**

**}**

[#1 - GenerateIlands] Szigetek kigenerálása

Befolyásoló változok:

/\* A pálya szélétől számítva befelé egy százalékos

\* érték amin belül lehet LandCore \*/

float MarginPresent**;**

/\* Azt szabályozza, hogy milyen valószínűséggel alakulhat ki

\* Land a MarginPresent értékeken kivül eső kordinátákon \*/

float MarginSensivity**;**

/\* Legalább egy tenger elemnek kell lennie a lehendő LandCore

\* és a meglévő összes Land elem között, de ez nem garantálja,

\* hogy külön álló szigetek lesznek \*/

bool DoIlandOnlyOnSea**;**

/\* Azt határozza meg hogy hány LandCore legyen \*/

int IlandCount**;**

/\* Sziget átlag méretét határozza meg \*/

float IlandAvgSize**;**

/\* Minden egyes újonnan generált elem után ennyivel szorozza meg

\* a IlandAvgSize és ezzel csökentve \*/

float GrowMultiple**;**

/\* Debug Változok melyek segíték a vizualizálást \*/

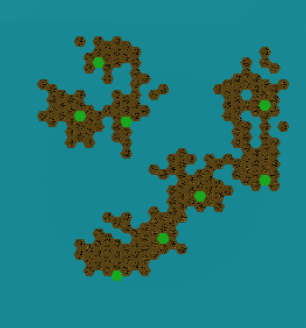
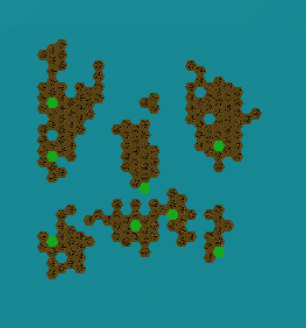
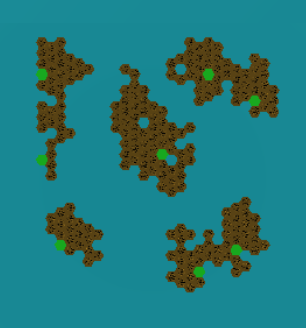
bool SlowGenerateIlandHexagonLayer**;**

bool SlowGenerateIlandHexagon**;**

bool SlowGenerateIland**;**

A tábla elkészült, a következő kódrész arra szolgál, hogy szigeteket generáljon különböző faktorok alapján. A lehetséges szigetek számától egészen a szigetek átlag méretén át a pálya szélétől való táválságát is meg lehet határozni.

Először a MarginPresent és a MarginSensivity kiválaszt egy véletlenszerű pontot melyet LandCore-nak nevezünk. A LandCore csak akkor lesz tovább engedve, ha megfelel a DoIlandOnlyOnSea és nem lépi túl a 30 próbálkozást a megfelelő pont kigenerálásához. Ez akkor történhet, ha nincs már szabad tenger rész, ilyenkor automatikusan abbahagyja a generálást.

Amennyiben lett egy valid LandCore-unk megkezdődhet a sziget terjedelmének generálása. Először kiválasztja a vizsgált elem körüli tengerként megjelölt „pálya elemeket” (innentől HexField). Elsőnek mindig a LandCore, a vizsgált HexField és azután pedig mindig a sziget tengert éríntő HexField-jei. A kiválasztott HexField-eket véletlenszerű sorrendben átalakítjuk egy százalékos esély alapján melyeket a LandCore-tól való távolság és a pálya széléhez való távolság határoz meg.

var trys **=** 0**;**

**for** **(**int i **=** 0**;** i **<** IlandCount**;** i**++)**

**{**

//Egy Random kiválasztott Hexagon a pályán a Margin szabálya szerint

var IstandCore **=** GetHexBy2dV**(**GetRandomHexOnGrid**(**xMax**,** yMax**,** MarginPresent**),** GridElementList**);**

//Egy biztonsági ellenőrzés, ami amiatt kell, ha végtelen ciklusba esne a DoIlandOnlyOnSea miatt

**if** **(**trys **>** 30**)**

**{**

Debug**.**LogError**(**"I CAN'T GENERATE THE REQUERD LAND COUNT!"**);**

**break;**

**}**

**if** **(**DoIlandOnlyOnSea **&&**

GetHexAround**(**

IstandCore**.**Cordinate**,**

GridElementList

**).**Where**(**x **=>** x**.**HexField**.**HexType **!=** HexField**.**hexType**.**Sea**).**Count**()** **!=** 0**)**

**{**

trys**++;**

i**--;**

**continue;**

**}**

trys **=** 0**;**

MakePreLand**(**IstandCore**,** HexField**.**hexType**.**Feild**);** //A kiválasztott Hexagon átalakítom Land-é

var runbreak **=** 0**;** //Számláló, hogy hányat lépett el a Core-tól

/\* Helyi változóba helyezem mivel később módosítani fogom,

\* viszont az eredetire is szükség lesz még \*/

var ilandAvgSize **=** IlandAvgSize**;**

//Jelenleg vizsgát Hexagon réteg a Core kőről

var ilandLayer **=** GetHexAround**(**IstandCore**.**Cordinate**,** GridElementList**);**

/\* Addig változtatja a Hexagon-okat ameddig nem marad átrakható terület a szabályok szerint

\* vagy el nem éri a maximum lépést a Core-től \*/

**while** **(**ilandLayer**.**Count **>** 0 **&&** runbreak **!=** IlandAvgSize**)**

**{**

var iLandSurround **=** **new** List**<**Cor**>();** //A következő Hexagon réteget tárolja el

ilandLayer**.**Shuffle**();**//Összekeveri a listát, hogy növelje a randomizálást

//A Generált rész körüli Hexagon rész tesztelése (legújabb layer)

**for** **(**int ILLC **=** 0**;** ILLC **<** ilandLayer**.**Count **-** 1**;** ILLC**++)**

**{**

/\* Csak a NoNLand területekből ilandAvgSize valószínűsége + a környező Landek növelik a

\* valószínűséget újabb Land kialakulásnak \*/

**if** **(**ilandLayer**[**ILLC**].**Update **!=** 1 **&&**

ilandAvgSize **+**

**(**GetHexAround**(**ilandLayer**[**ILLC**].**Cordinate**,** GridElementList**)**

**.**Where**(**x **=>** x**.**Update **==** 1**).**Count**()** **/** 10**)** **>** UnityEngine**.**Random**.**Range**(**0f**,** 1f**)** **&&**

MarginMultiple**(**

ilandLayer**[**ILLC**].**Cordinate**.**x**,** ilandLayer**[**ILLC**].**Cordinate**.**y**,**

xMax**,** yMax**,**

MarginPresent**,** MarginSensivity**)** **<** UnityEngine**.**Random**.**Range**(**0f**,** 1f**)**

**)**

**{**

//A kiválasztott Hexagon átalakítom Land-é;

MakePreLand**(**ilandLayer**[**ILLC**],** HexField**.**hexType**.**Wood**);**

//Az új Land kőrül a Hexagonokat hozzáadjuk a következő réteghez

iLandSurround**.**AddRange**(**GetHexAround**(**ilandLayer**[**ILLC**].**Cordinate**,** GridElementList**));**

**if** **(**SlowGenerateIlandHexagon**)**

**yield** **return** **null;**

**}**

**}**

ilandLayer**.**Clear**();** //A jelenleg vizsgált réteget kiürítjük

//Hozzáadjuk a jelenleg vizsgált listához a következő réteget

ilandLayer**.**AddRange**(**

iLandSurround**.**Where**(**

x **=>** x**.**Update **!=** 1 **&&**

ilandAvgSize **>** UnityEngine**.**Random**.**Range**(**0f**,** 1f**)).**ToList**());**

//csökkentjük a Land kialakulásának valószínűséget a GrowMultiple változóval

ilandAvgSize **\*=** GrowMultiple**;**

runbreak**++;** //Növeljük a Core-tól megtett lépések számát

**if** **(**SlowGenerateIlandHexagonLayer**)**

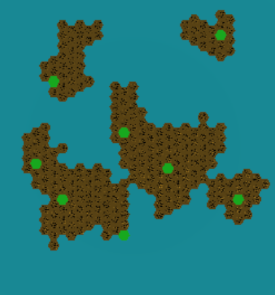
**yield** **return** **null;**

**}**

**if** **(**SlowGenerateIland**)**

**yield** **return** **null;**

**}**

[#2 - RemoveLakes] Tavak eltüntetése

Befolyásoló változok:

/\* A lyukakat és öblöket távolítja el, amitől

\* egybefüggőbb lesz a térkép \*/

bool RemoveLakes**;**

/\* Hány környező Land-nek kell lennie ahhoz,

\* hogy a vizsgált Lake-et Land-re

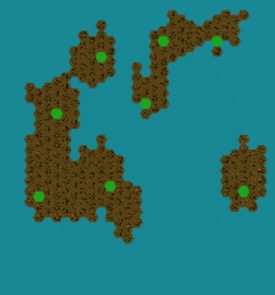
\* váltakoztassa \*/

int LakeSensivity**;**

/\* Hányszor nézze át a Land környezetét Lake

\* után keresve \*/

int LakesRecheck**;**

A szigetek létrejöttek viszont eléggé lyukasok és nagyon tajgás lett. A következő kódrész kikeresi azokat a tenger HexField-eket melyek közvetlen Land mellett vannak és eltárolja öket. A létrejött listát összekeveri, majd bejárja és ha a viszgálás pillanatában LakeSensivity-nek megfelelő mennyiségben vagy több Land van körülötte akkor átalakítja azt is Land-é, és mivel az adott idő pillanatban számít, hogy mi van környezetében ezért fontos hogy elötte összekeverjuk a listát, mivel máskülönben lépcsözetesen építené a pályát és elvesztené a randomítását. Miután bejárta a listát újra bejárja a pályát keresve tengerparti HexField-eket és megismétli a folyamatot LakesRecheck mennyisége szer. Ez az egész folyamat csak abban az esetben fut le a RemoveLakes aktív.

**if** **(**RemoveLakes**)**

**{**

var IslandBeach **=** **new** List**<**Cor**>();**

**for** **(**int i **=** 0**;** i **<** LakesRecheck**;** i**++)**

**{**

//Bejárja az egész pályát és olyan elemeket keres, ami közvetlen Land mellett lévő Sea-t

**for** **(**int x **=** 0**;** x **<** xMax**;** x**++)**

**for** **(**int y **=** 0**;** y **<** yMax**;** y**++)**

**if** **(**GridElementList**[**x**][**y**].**Update **==** 1**)**

**foreach** **(**var item **in** GetHexAround**(**GridElementList**[**x**][**y**].**Cordinate**,**

GridElementList**).**Where**(**item **=>** item**.**Update **==** 0**).**ToList**()**

**if** **(!**IslandBeach**.**Contains**(**item**))** //Elkerüli a duplikációt

IslandBeach**.**Add**(**item**);**

/\* Összekeveri a találatokat, hogy amikor bejárja a

\* listát ne szabályszerű legyen a kirajzolás ezzel

\* is növelve a pálya randomítását \*/

IslandBeach**.**Shuffle**();**

**foreach** **(**var item **in** IslandBeach**)**

/\* Az éppen vizsgált Sea körül a Land szám <= mit LakeSensivity

\* akkor az adott Sea-ből Land lesz \*/

**if** **(**GetHexAround**(**item**.**Cordinate**,** GridElementList**)**

**.**Where**(**x **=>** x **==** **null** **||** x**.**Update **==** 0**).**Count**()** **<=** LakeSensivity**)**

**{**

MakePreLand**(**item**,** HexField**.**hexType**.**Wood**);**

**if** **(**SlowGenerateLakeRemove**)**

**yield** **return** **null;**

**}**

**if** **(**SlowGenerateLakeRemoveLayer**)**

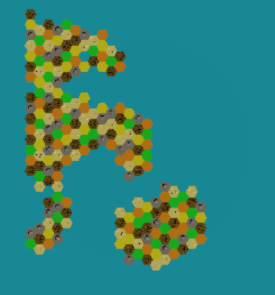
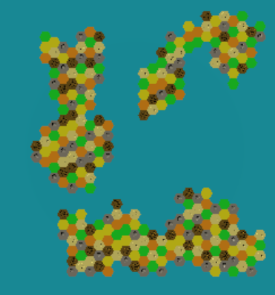
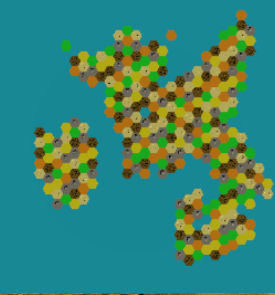
**yield** **return** **null;**

**}**

**}**

[#3 - FieldType] Kitermelhetőség megadása

Befolyásoló változok: nincs

Most, hogy meg van hogyan fog kinézni a tenger és szárazföld elosztása meg kell adnunk, hogy milyen anyagokat lehessen kinyerni az adott HexField-ekből. A GenerateType(List<Cor> HexAround) elméletileg nem szabadna csak olyan típust visszaadni amilyen még nincsen a környezetében, ezzel elkerülve a monopol helyeket. Viszont valamilyen oknál fogva ezt a részét nem tudtam működésre bírni, és mivel magát a függvényt 3x újra különböző módszereket használva így úgy gondolom, hogy az a függvény lehet a hibás, ami a környező elemeket szedi össze. Ennek a javításával az-az egy gond, hogy már sokszor fel lett használva a generálásban ez elött és így lehet, hogy teljesen megváltoztatná annak menetét (továbbá nem találtam benne a hibát). Minden esetre eddig még nem volt példa arra, hogy 3-mas gócpontot generáljon csak 2-est.

//Azt egészet vissza alakítja vízzé, hogy ne befolyásolja a type-ok kiosztását

**for** **(**int x **=** 0**;** x **<** xMax**;** x**++)**

**for** **(**int y **=** 0**;** y **<** yMax**;** y**++)**

GridElementList**[**x**][**y**].**HexField**.**UpdateHexType**(**HexField**.**hexType**.**Sea**);**

**yield** **return** **null;** //KELL MERT KÜLÖNBEN BUGGOS

**for** **(**int x **=** 0**;** x **<** xMax**;** x**++)**

**{**

**for** **(**int y **=** 0**;** y **<** yMax**;** y**++)**

**{**

var item **=** GridElementList**[**x**][**y**];**

**if** **(**item**.**Update **==** 1**)**

**{**

var t **=** GenerateType**(**GetHexAround**(**item**.**Cordinate**,** GridElementList**));**

item**.**HexField**.**UpdateHexType**(**t**);**

item**.**Update **=** 2**;**

//yield return null;

**}**

**}**

**}**

**private** static HexField**.**hexType GenerateType**(**List**<**Cor**>** HexAround**)**

**{**

HexField**.**hexType re**;**

**do**

**{**

re **=** **(**HexField**.**hexType**)(**RND**.**Next**((**Enum**.**GetValues**(typeof(**HexField**.**hexType**)).**Length**-**1**))+**1**);**

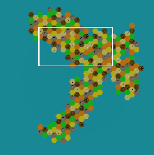
**}** **while** **(**HexAround**.**Where**(**x **=>** x**.**HexField**.**HexType **==** re**).**Count**()** **>** 0**);**

**return** re**;**

**}**

[#4 - MiniMap] Térkép

Befolyásoló változok: nincs

A kész kigenerált pályáról készül egy orthographic kép felüliről, ami a térképként fog szolgálni majd áthelyezi a kamera metszet helyét a pályáról a pálya fölé, ahol egy kamerához rögzített sprite-ról készít felvételt, és azt vetíti majd a térkép fölé ezzel jelezve, hogy a pálya mely részét nézzük épp.

MiniMapCamera**.**enabled **=** **true;**

**yield** **return** **null;**

MiniMapCamera**.**enabled **=** **false;**

MiniMapCamera**.**nearClipPlane **=** 201**;**

MiniMapCamera**.**farClipPlane **=** 205**;**

MiniMapCamera**.**targetTexture **=** MiniMapOverLay**;**

MiniMapCamera**.**enabled **=** **true;**

[#5 - CameraBorder] Kamera mozgási tere

Befolyásoló változok: nincs

Annak érdekében, hogy a felhasználó ne tudja kivinni a pályáról a kamerát betöltés elött megnézi a legszélső gameobject-eket és azoknak a széléhez képest fogja engedi, hogy meddig mozgathatja a játékos a nézetét.

**for** **(**int x **=** 0**;** x **<** xMax**;** x**++)**

**for** **(**int y **=** 0**;** y **<** yMax**;** y**++)**

**{**

var SMC **=** MainCamera**.**GetComponent**<**SideMoveCamera**>();**

var ElementPos **=** GridElementList**[**x**][**y**].**GameObject**.**transform**.**position**;**

**if** **(**SMC**.**MaxDown **>** ElementPos**.**z**)**

SMC**.**MaxDown **=** **(**int**)**ElementPos**.**z**;**

**if** **(**SMC**.**MaxUp **<** ElementPos**.**z**)**

SMC**.**MaxUp **=** **(**int**)**ElementPos**.**z**;**

**if** **(**SMC**.**MaxLeft **>** ElementPos**.**x**)**

SMC**.**MaxLeft **=** **(**int**)**ElementPos**.**x**;**

**if** **(**SMC**.**MaxRight **<** ElementPos**.**x**)**

SMC**.**MaxRight **=** **(**int**)**ElementPos**.**x**;**

**}**

MainCamera**.**GetComponent**<**SideMoveCamera**>().**Offset**();**

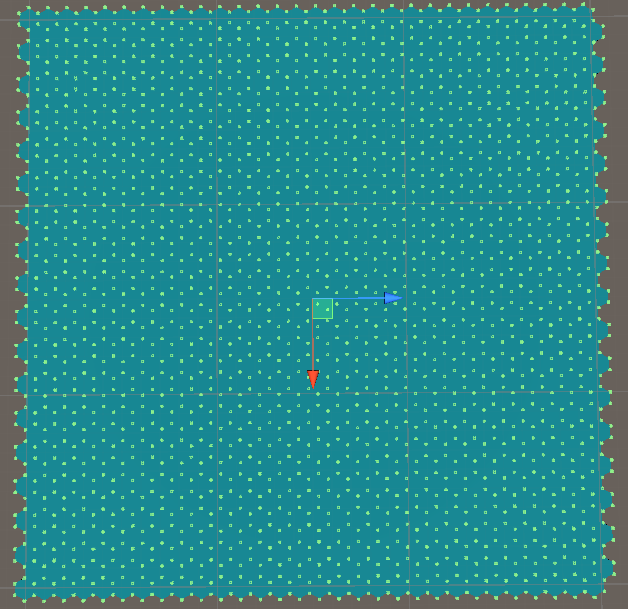
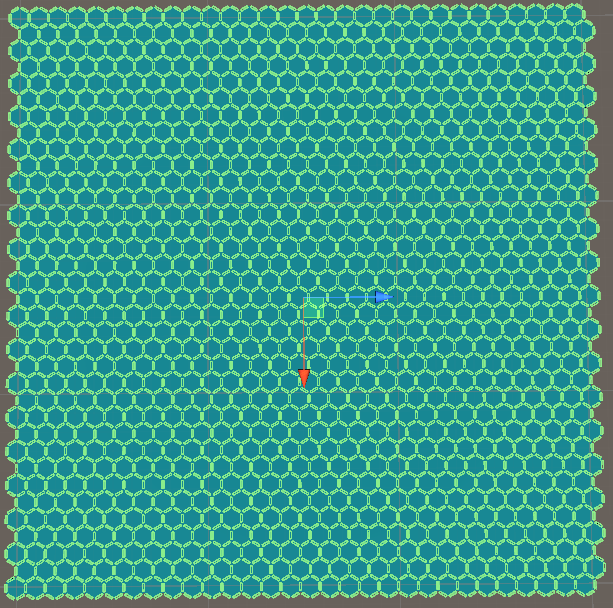
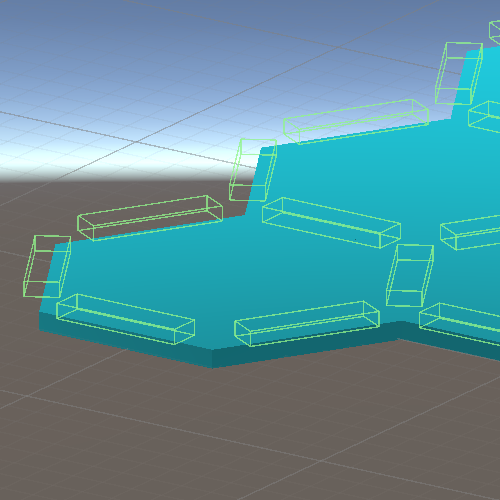
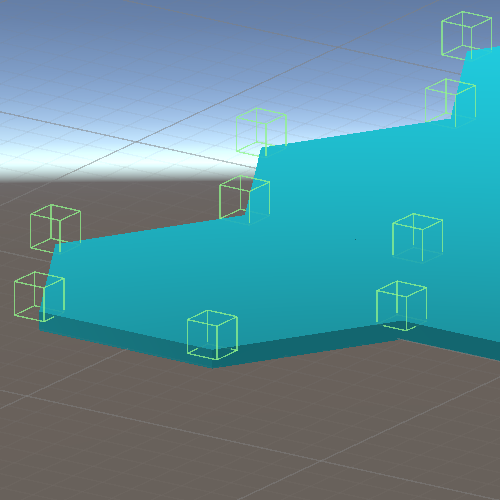
transform**.**GetComponent**<**MapVisibility**>().**enabled **=** **true;**

MainCamera**.**GetComponent**<**SideMoveCamera**>().**enabled **=** **true;**

PlayersList**.**SetActive**(true);**

[#6 - Triggers] Bábu érzékelők

Befolyásoló változok: nincs

Ez a felhasználó számára nem látható változtatás melynek a lényege, hogy az összes olyan helyre, ahova le kell tudnia helyezni egy bábut oda helyez egy aurát, amit később tesztelni fog a játék. A sarkokon lévő érzékelőket (innentől Trigger) úgy helyezi le, hogy bejárja az összes HexField-et és a közepétől számít egy vektorral eltolodik egészen a sarkáig, majd elforog 90 fokkal és megismétli annyiszor hogy az összes sarokra lehelyezzen egyet. A késöbbiekben ezzel csak az a gond hogy 1 sarokra akár 3 db Triggert is lehelyezhet. Ez a problémát azzal oldottam meg, hogy lehelyezés útán várok egy képkocát és ekkor meghívodik bennük az ütközés (innentől Collusion) és azonosító alapán eldöntik hogy ki az újabb és átmásolja az adatokat magába majd a régebbi törli magát. Ha ez a folyamat végbemegy útánna az élekre is lehelyezi a Triggereket úgy hogy a meglévő sarkok között féluton kijelöl egy pontot majd létrehozza az új Triggert és a nézetét az egyik sarok Trigger felé fordítja így egyvonalban lesz az alatta lévő éllel.

A Triggerek csak akkor aktívak amikor a felhasználó leakar helyezni egy babut és csak azok a Triggerek amik a játékos látoterében vannak.

//Kigenerálja az össze bábú lehetséges lehelyezési pontját

**for** **(**int x **=** 0**;** x **<** xMax**;** x**++)**

**for** **(**int y **=** 0**;** y **<** yMax**;** y**++)**

**{**

GridElementList**[**x**][**y**]**

**.**HexField**.**CreateTriggers**(**transform**.**GetChild**(**1**),** PuppetTriggerObject**);**

**if** **(**SlowGeneratePuppetTriggers**)**

**yield** **return** **null;**

**}**

/\* Fontos mert ha nincs itt nem hívodik meg még a collision és összebuggolhat

\* a SlowGeneratePathTriggers és amiatt is, hogy még nem lettek a felesleges

\* PuppetTriggerek eltüntetve \*/

**yield** **return** **null;** var Triggers **=** GameObject**.**FindGameObjectsWithTag**(**"PuppetTrigger"**);**

//bejárja a meglévő bábú lehelyezési pontokat

**foreach** **(**GameObject tr1 **in** Triggers**)**

**{**

**foreach** **(**GameObject tr2 **in** Triggers**)**

**{**

//azonos bábú helyeket át ugorja, hogy önmagával ne legyen párba

**if** **(**tr1 **==** tr2 **||**

**(**tr1**.**transform**.**position **-** tr2**.**transform**.**position**).**sqrMagnitude **>** 35.6f**)**

**continue;**

//A két vizsgált bábú hely közé lehelyez egy út helyet

GameObject pathtrigger **=**

Instantiate**(**PathTriggerObject**,**

**new** Vector3**(**

**(**tr1**.**transform**.**position**.**x **+** tr2**.**transform**.**position**.**x**)** **/** 2**,** 1**,**

**(**tr1**.**transform**.**position**.**z **+** tr2**.**transform**.**position**.**z**)** **/** 2**)**

**,** **new** Quaternion**());**

//elforgatja, hogy jó irányba nézzen

pathtrigger**.**transform**.**LookAt**(**tr1**.**transform**.**position**);**

//egy kicsit lejjebb helyezi, hogy ne lebegjen

pathtrigger**.**transform**.**position **+=** **new** Vector3**(**0.0f**,** **-**0.1f**,** 0.0f**);**

PathTrigger pt **=** pathtrigger**.**GetComponent**<**PathTrigger**>();**

//Hozzáadja a 2 bábú helyet, ami által létre lett hozva

pt**.**AddPuppet**(new** GameObject**[]** **{** tr1**,**tr2 **});**

//hozzáadja azokat a mezőket, amiből nyersanyagot kaphat

pt**.**AddField**(**tr1**.**GetComponent**<**PuppetTrigger**>().**ConnectedField**);**

pt**.**AddField**(**tr2**.**GetComponent**<**PuppetTrigger**>().**ConnectedField**);**

//Áthelyezi a megfelelő gameobject alá

pathtrigger**.**transform**.**parent **=** transform**.**GetChild**(**2**);**

**if** **(**SlowGeneratePathTriggers**)**

**yield** **return** **null;**

**}**

**}**

**yield** **return** **null;**

var Paths **=** GameObject**.**FindGameObjectsWithTag**(**"PathTrigger"**);**

//Bejárjuk az össze kigenerált út helyet

**foreach** **(**var item **in** Paths**)**

**{**

//kikérjük az úthelyhez tartozó bábú helyét

var pt **=** item**.**GetComponent**<**PathTrigger**>().**ConnectedPuppetTrigger**;**

**for** **(**int i **=** 0**;** i **<** pt**.**Length**;** i**++)** //majd bejárjuk

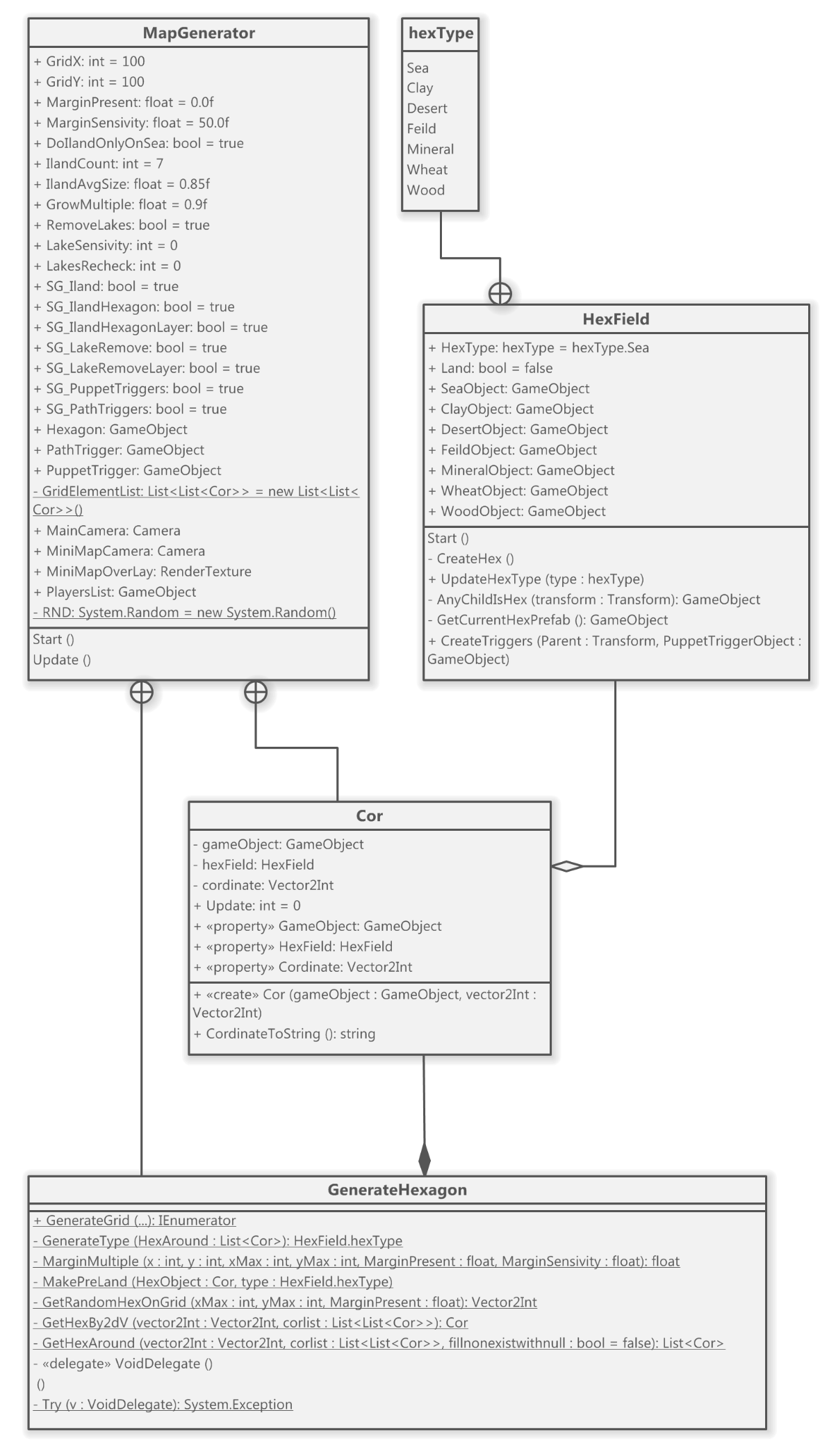
//és hozzá adjuk ezekhez a bábú helyekhez a jelenlegi út helyeket

pt**[**i**].**GetComponent**<**PuppetTrigger**>().**AddPath**(new** GameObject**[]** **{** item **});**

**}**

UML model

Az eddigiek modellje:



Optimalizálás

MapVisibility.cs

*(Mivel az optimalizálás jóval később a kész program elkészülésekor szokott megtörténni ezért ez rendhagyó volt, viszont egyben elengedhetetlen is mivel ennek egy gyengébb számítógépen is el kell majd futnia az iskolában.)*

Mivel alaphelyzetben a pálya kigenerálása után az egész pálya aktívan be van töltve ezért jelentős erőforrásoktól esünk el. Ezt azzal küszöbölöm ki, hogy csak azt a rész tartom betöltve, amit a felhasználó lát, vagy éppen szüksége van rá.

A pálya elkészülése után aktiválódik ez a kód melynek első dolga, hogy két csoportokba osztja a meglévő gameobject-eket. Az egyik a renderGameObject mely a vizuálisan megjelenő elemeket tartalmazza, a másik pedig a physicsGameObject ami a fizikai interakcióval kapcsolatos elemeket tartalmazza (trigger-eket).

A renderGameObject-be tartozó elemek jelen pillanatban kizárólag HexField-ek. Ezek csak akkor aktívak, ha a felhasználó által látott területen helyezkednek el. Ezt abból állapítja meg a program, hogy milyen távol van az adott elem a kamarától az x és z tengelyen.

A physicsGameObject ugyan így működik azzal az egy előfeltétellel szemben, hogy a játékosnak „fognia” kell egy bábút melyet le akar helyezni.

További optimalizálásképpen hozzá lett adva, hogy a ki-bekapcsolt állapota az elemeknek ne frissüljön minden egyes alkalommal, csak akkor, ha változás történik. Ez annyit takar, hogy nincs bejárva az összes elem minden alkalommal amikor ellenőrzi. Nem próbálja meg folyamatosan inaktívról inaktívra módosítaná, avagy aktívról aktívra, csak akkor, ha biztos abban, hogy valamelyik elem értékének meg kell változnia.

**private** bool InView**(**Transform t**)**

**{**

**if** **(**t**.**position**.**z **>** **(**MCT**.**position**.**z **+** **-**10**)** **&&**

t**.**position**.**z **<** **(**MCT**.**position**.**z **+** 70**)** **&&**

t**.**position**.**x **<** **(**MCT**.**position**.**x **+** 75**)** **&&**

t**.**position**.**x **>** **(**MCT**.**position**.**x **-** 75**))**

**return** **true;**

**return** **false;**

**}**

void FixedUpdate**()**

**{**

**if** **(**SMC**.**Changed**)** /\* Ha a kamera helye változott \*/

**foreach** **(**var item **in** renderGameObject**)**

**{**

**if** **(**InView**(**item**.**transform**))**

item**.**SetActive**(true);**

**else**

item**.**SetActive**(false);**

**}**

/\* Az előző vizsgálathoz képest, ha változott az érték akkor tárolja el az újat \*/

**if** **(**lPM\_HoldingPuppet **!=** PM**.**HoldingPuppet**)**

**{**

lPM\_HoldingPuppet **=** PM**.**HoldingPuppet**;**

**if** **(**PM**.**HoldingPuppet**)**

**foreach** **(**var item **in** physicsGameObject**)**

**if** **(**InView**(**item**.**transform**))**

item**.**SetActive**(true);**

**else**

item**.**SetActive**(false);**

**else**

**foreach** **(**var item **in** physicsGameObject**)**

item**.**SetActive**(false);**

**}**

**}**

Bábu lehelyezés

PathTrigger.cs, PuppetTrigger.cs

A két kód eléggé hasonló ezért egy részen belül magyarázom el.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | PathTrigger | PuppetTrigger |
| Tárólt bábú melyet a felhasználó helyez bele  Puppet/Path | Egy Path az-az egy út bábú | Egy Puppet az-az egy város/falu bábú |
| Hozzá kapcsolódó HexField-ek  connectedField | 4 darabot tároló el | 3 darabot tárol el |
| Egymásban tárólt példányok  connectedPath/-Puppet | 2 darab példány | 3 darab példány |

Ha ezek a példányok collusion-be lépnek egy önmagával megegyező típussal akkor InstanceID alapján az marad fent, akinek nagyobb az azonosítója. Mielőtt törölné a fiatalabb példány a másikat, átmásolja belőle magába az összes olyan adatot, amit eddig még nem tartalmaz, annak függvényében, ha van még benne hely. Mivel a trigger-eket a HexField-ek létrehozáskor ellátják a saját példányukkal így példa ként három darab PuppetTrigger keletkezik egy helyen. Mindegyik tartalmazza az adott sarkot érintő HexField-ek egyikét, majd a collusion lefutása alapján lényegében csak egyesülnek és eltárolják a környezetüket. A PathTrigger-errel is ugyan ez a helyzet azzal az ellentéttel, hogy az ő létrehozási helyük két PuppetTrigger-ből lesz, ezáltal a létrehozás pillanatában azokból másolódik át beléjük, hogy miből áll a környezetük.

Amennyiben a collusion egy számukra ideális bábúval fut le belemásolják magukat a bábú legutoljára érintett trigger részébe.

**private** void OnCollisionEnter**(**Collision collision**)**

**{**

/\* Generáláskor több trigger is kerül egy helyre majd van utána

\* egy frame-es várakoztatás, akkor itt a collison meghívodik

\* és az egymásra helyezett triggerekből csak a legújabb trigger

\* marad fent, amit InstanceId alapján határozok meg \*/

**if** **(**collision**.**gameObject**.**tag **==** "PuppetTrigger"**)** //ha egy azonos object-el "ütközik"

**{**

/\* olvassa át a másik triggerből a saját field-jeit

\* (azokat, amikkel nem rendelkezik még) \*/

AddField**(**collision**.**gameObject**.**GetComponent**<**PuppetTrigger**>().**ConnectedField**);**

//Ha a jelenlegi triggernek nagyobb az ID-ja (azaz újabb) akkor törli a régebbit

**if** **(**collision**.**gameObject**.**GetInstanceID**()** **<** transform**.**gameObject**.**GetInstanceID**())**

Destroy**(**collision**.**gameObject**,** 0.0f**);**

**}**

/\* Ha várossal vagy falu bábúval "ütközik" akkor hozzá adja magát

\* a bábúhoz (használva a PlaceModel.cs-ben) \*/

**if** **(**collision**.**gameObject**.**name**.**Contains**(**"City"**)** **||** collision**.**gameObject**.**name**.**Contains**(**"Town"**))**

collision**.**gameObject**.**GetComponent**<**Puppet**>().**TouchedTrigger **=** gameObject**;**

**}**

Felhasználó bemenet

InputHandler.cs

A játékos által elvégzett interakció melyhez a játékon belül funkcionalitás kötődik, az itt tárolódik el. Ilyen például a görgő klikk, a görgetés vagy a képernyő széléhez húzott kurzor, mellyel a kamerát tudja befolyásolni a felhasználó.

A görgetés rögtön a hozzá tartozó interakció értékét tárólja el, ez pedig a kamera közelítése. Azonban az itt tárolt érték nem távolság, hanem annak a mennyisége, hogy mennyivel kisebb legyen a kamera látó szöge, ezzel a közelítés illúzióját keltve.

**if** **(**Input**.**GetButtonDown**(**"LClick"**))**

**{**

LeftClick**.**pressing **=** **true;**

LeftClick**.**pressed**++;**

**}**

**if** **(**Input**.**GetButtonUp**(**"LClick"**))**

LeftClick**.**pressing **=** **false;**

**if** **(**Input**.**GetButtonDown**(**"MClick"**))**

**{**

MiddleClick**.**pressing **=** **true;**

MiddleClick**.**pressed**++;**

**}**

**if** **(**Input**.**GetButtonUp**(**"MClick"**))**

MiddleClick**.**pressing **=** **false;**

**if** **(**Input**.**GetAxis**(**"Mouse ScrollWheel"**)** **<** 0f**)** // backwards

**{**

Zoom **\*=** 1.1f**;**

**if** **(**Zoom **>** 40f**)**

Zoom **=** 40f**;**

**}**

**else** **if** **(**Input**.**GetAxis**(**"Mouse ScrollWheel"**)** **>** 0f**)** // forward

**{**

Zoom **/=** 1.1f**;**

**if** **(**Zoom **<** 1f**)**

Zoom **=** 1f**;**

**}**

Sides **=** Vector2**.**zero**;**

**if** **(**Input**.**mousePosition**.**y **>** Screen**.**height **-** 5 **&&** **!**MiddleClick**.**pressing**)**

Sides**.**y **=** 3f**;**

**else** **if** **(**Input**.**mousePosition**.**y **<** 5 **&&** **!**MiddleClick**.**pressing**)**

Sides**.**y **=** **-**3f**;**

**if** **(**Input**.**mousePosition**.**x **>** Screen**.**width **-** 5 **&&** **!**MiddleClick**.**pressing**)**

Sides**.**x **=** 3f**;**

**else** **if** **(**Input**.**mousePosition**.**x **<** 5 **&&** **!**MiddleClick**.**pressing**)**

Sides**.**x **=** **-**3f**;**

Bábu

Puppet.cs

Egy egyszerű kódrész mely a bábúhoz tartozó adatokat tárolja el, mint például, hogy melyik trigger-hez ért hozzá utoljára, avagy milyen modellje van és hogy ahhoz milyen sebességű nyersanyag kitermelés tartozik.

**public** class Puppet **:** MonoBehaviour

**{**

**public** GameObject TouchedTrigger**;**

**private** PreViewModel**.**pwModel model**;**

**private** int collectRate**;**

**public** PreViewModel**.**pwModel Model **{**

**get** **=>** model**;**

**set** **{**

model **=** **value;**

**switch** **(**model**)**

**{**

**case** PreViewModel**.**pwModel**.**City**:** collectRate **=** 2**;** **break;**

**case** PreViewModel**.**pwModel**.**Town**:** collectRate **=** 1**;** **break;**

**default:** collectRate **=** 0**;** **break;**

**}**

**}**

**}**

**public** int CollectRate **{** **get** **=>** collectRate**;** **}**

**}**

Camera mozgása

SideMoveCamera.cs

A játékos a kamerát kétféle képen tudja mozgatni. Az egyik, hogy a görgő klikket letartja és közbe az egér mozgásával megegyező irányba tolja el a kamerát. A másik lehetősége pedig az, hogy a képernyő szélső 5 pixeléhez érinti és így eltolja az adott oldalhoz tartozó irányba.

A görgő klikkes módszert legelőszőr Raycast alapján szerettem volna megoldani, de végül a képernyő pixel alapon lett megvalósítva. Ez úgy történik, hogy amikor a felhasználó görgő klikkel akkor elmentjük ennek a helyét, mint kezdőpont a képernyő pixel-ei alapján. A kezdőponttól megtett távolságot egy kétdimenziós vektorrá alakítom majd a vektort megszorzom 0.1-gyel így megkapva az 1%. Ezt utána hozzáadom a kamera azon pozíciójához mely a görgő klikkeléskor volt.

A képernyő széléhez érintett kurzort egyszerűen a képernyő méretéből és a kurzor pozíciójából számolom ki. A képernyő méretéből kivonok 5-őt és megnézem, hogy az egér pozíciója nagyobb-e, avagy a másik irányba pedig azt nézem, hogy a kurzor pozíciója kisebb-e mint 5. Az adott iránytól függően a kamera pozíciójához hozzáadok vagy elveszek 3-mat.

**public** void Offset**()**

**{**

maxDown **+=** offsetDown**;**

maxUp **+=** offsetUp**;**

maxLeft **+=** offsetLeft**;**

MaxRight **+=** offsetRight**;**

**}**

// Start is called before the first frame update

void Start**()**

**{**

mCamera **=** Camera**.**main**;**

IH **=** inputHandler**.**GetComponent**<**InputHandler**>();**

PM **=** ModelRay**.**GetComponent**<**PlaceModel**>();**

**}**

// Update is called once per frame

Vector3 v3Old **=** Vector3**.**one**;**

void FixedUpdate**()**

**{**

Vector3 v3 **=** **-**Vector3**.**one**;**

**if** **(!**m**)**

**{**

m **=** **true;**

mStart **=** Input**.**mousePosition**;**

cStart **=** mCamera**.**transform**.**position**;**

**}**

**if** **(**IH**.**MiddleClick**.**pressing**)**

**{**

Vector2 mNow **=** **new** Vector2**(**

mStart**.**x **-** Input**.**mousePosition**.**x**,**

mStart**.**y **-** Input**.**mousePosition**.**y

**);**

mNow **\*=** 0.1f**;**

v3 **=** **new** Vector3**(**cStart**.**x **+** mNow**.**x**,** cStart**.**y**,** cStart**.**z **+** mNow**.**y**);**

**}**

**else**

**{**

Vector3 v3cam **=** mCamera**.**transform**.**position**;**

v3 **=** **new** Vector3**(**v3cam**.**x **+** IH**.**Sides**.**x**,** v3cam**.**y**,** v3cam**.**z **+** IH**.**Sides**.**y**);**

m **=** **false;**

**}**

**if** **(!**PM**.**HoldingPuppet **&&** v3 **!=** **-**Vector3**.**one**)**

**{**

**if** **(**v3**.**z **>** maxUp**)** v3**.**z **=** maxUp**;**//242

**if** **(**v3**.**z **<** maxDown**)** v3**.**z **=** maxDown**;**//0

**if** **(**v3**.**x **<** maxLeft**)** v3**.**x **=** maxLeft**;**//40

**if** **(**v3**.**x **>** maxRight**)** v3**.**x **=** maxRight**;**//260

mCamera**.**transform**.**position **=** v3**;**

**if** **(**v3Old **!=** v3**)**

**{**

v3Old **=** v3**;**

changed **=** **true;**

**}**

**else**

changed **=** **false;**

**}**

mCamera**.**fieldOfView **=** 20f **+** IH**.**Zoom**;**

**}**

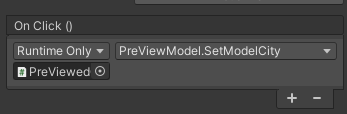
Bábuk működése

PlaceModel.cs, PreViewModel.cs, PressingUIButton.cs, CollectingBehaviour.cs, GlobalBehaviour.cs

Talán eddig a legbonyolultabb kódrész a bábuk lehelyezése mivel az egymást érintő bábuk kapcsolatot alkotnak és változtatnak a játék menetén.

Lehelyezés

*(Jelenleg nincs szabály arra, hogy hova lehet bábut lehelyezni, tenger nem lehet semmit, sarok távolság épületeknél, nincs önálló út stb.)*

Előszőr is ki kell választania a felhasználónak, hogy milyen bábut szeretne lehelyezni, ezt a jobb alsó sarokban lévő UI ObjectSelector-ban teheti meg. Ha itt rákattint egy elemre akkor a beleépített OnClick() funkció által meghívóik a megfelelő kódrész a PreViewModel.cs-ből és a bábú előnézete megjelenik. Ez az elölnézet egy külön kameráról render-elt kép. Ha az elölnézeti képen letartja a felhasználó a bal egérgombót és kihúzza a pályára akkor a bábú színével mutatja az elhelyezhetőséget. Ha a bábu piros akkor, ha elengedi a bal klikket a bábú vissza kerül az elölnézetbe, viszont, ha zöld állapotában engedi el akkor ott marad.

**public** bool Pressing **=** **false;**

**public** bool Hover **=** **false;**

**public** void OnPointerDown**(**PointerEventData eventData**)** **{** Pressing **=** **true;** **}**

**public** void OnPointerUp**(**PointerEventData eventData**)** **{** Pressing **=** **false;** **}**

**public** void OnPointerEnter**(**PointerEventData eventData**)** **{** Hover **=** **true;** **}**

**public** void OnPointerExit**(**PointerEventData eventData**)** **{** Hover **=** **false;** **}**

A bábu pályára lehelyezésekor az egérből raycast-elődott pont alapján mozog. Ha a létrejött pont és egy tigger 5 unit-ra van egymástól és a mozgatott object collison-ől a tigger-rel akkor automatikusan illeszkedik a trigger pozíciójára és rotációjához. Amennyiben a raycast-elt pont távolabb van mit 5 unit az adott trigger-től, akkor az object továbbra is a létrejött pontot követi.

void LateUpdate**()**

**{**

**if** **(!**holdingPuppet **&&** BTN**.**Pressing **&&** IH**.**LeftClick**.**pressing**)**

**if** **(**PreViewerHold**.**transform**.**childCount **>** 0**)** **{**

Puppet **=** PreViewerHold**.**transform**.**GetChild**(**0**).**gameObject**;**

holdingPuppet **=** **true;**

**}**

**if** **(**holdingPuppet **&&** **!**IH**.**LeftClick**.**pressing**)** **{**

holdingPuppet **=** **false;**

**if** **(!**gotLocation**)** **{**

Puppet**.**transform**.**parent **=** PreViewerHold**.**transform**;**

Puppet**.**transform**.**position **=** PreViewerHold**.**transform**.**position**;**

Puppet**.**transform**.**localScale **=** **new** Vector3**(**1f**,** 1f**,** 1f**);**

Puppet**.**transform**.**GetChild**(**0**).**

GetComponent**<**MeshRenderer**>().**material**.**color **=** **new** Color**(**1f**,** 1f**,** 1f**,** 1f**);**

**}**

**else** **{**

var pt **=** Puppet**.**GetComponent**<**Puppet**>();**

/\* fura hiba javítására szolgál ez a trycatch, ha egy bábut kihúzunk

\* a preview-ból, de csak a hud-ra majd vissza akkor hitbát dob. \*/

**try**

**{**

**if** **(**pt**.**TouchedTrigger**.**gameObject**.**tag **==** "PuppetTrigger"**)**

pt**.**TouchedTrigger**.**GetComponent**<**PuppetTrigger**>().**Puppet **=** Puppet**;**

**else**

pt**.**TouchedTrigger**.**GetComponent**<**PathTrigger**>().**Path **=** Puppet**;**

Puppet**.**GetComponent**<**CollectingBehaviour**>().**enabled **=** **true;** //össze kapcsolódás

**}**

**catch(**System**.**Exception**)** **{}**

**}**

Puppet **=** **null;**

**}**

**if** **(**holdingPuppet**)** **{**

**if** **(**BTN**.**Hover**)** **{**

Puppet**.**transform**.**parent **=** PreViewerHold**.**transform**;**

Puppet**.**transform**.**position **=** PreViewerHold**.**transform**.**position**;**

Puppet**.**GetComponent**<**Puppet**>().**TouchedTrigger **=** **null;**

Puppet**.**transform**.**localScale **=** **new** Vector3**(**1f**,** 1f**,** 1f**);**

Puppet**.**transform**.**GetChild**(**0**).**

GetComponent**<**MeshRenderer**>().**material**.**color **=** **new** Color**(**1f**,** 1f**,** 1f**,** 1f**);**

**}**

**else** **{**

Puppet**.**transform**.**parent **=** transform**;**

PreViewerHold**.**GetComponent**<**PreViewModel**>().**SetModelNone**();**

Puppet**.**transform**.**rotation **=** **new** Quaternion**();**

Puppet**.**transform**.**Rotate**(**0f**,**90f**,**0f**);**

Puppet**.**transform**.**localScale **=** **new** Vector3**(**0.8f**,** 0.8f**,** 0.8f**);**

Ray ray **=** Camera**.**main**.**ScreenPointToRay**(**Input**.**mousePosition**);**

RaycastHit hit**;**

**if** **(**Physics**.**Raycast**(**ray**,** **out** hit**,** 150.0f**,** clickMask**))** **{**

Vector3 hitpoint **=** hit**.**point**;**

GameObject TouchedTrigger **=** Puppet**.**GetComponent**<**Puppet**>().**TouchedTrigger**;**

**if** **(**TouchedTrigger **!=** **null)** **{**

var TriggerPos **=** TouchedTrigger**.**transform**.**position**;**

TriggerPos**.**y **=** hitpoint**.**y**;**

**if** **(**Vector3**.**Distance**(**TriggerPos**,** hitpoint**)** **<** 5.0f**)** **{**

Puppet**.**transform**.**position **=** TouchedTrigger**.**transform**.**position**;**

Puppet**.**transform**.**GetChild**(**0**).**

GetComponent**<**MeshRenderer**>().**material**.**color **=** **new** Color**(**0f**,** 1f**,** 0f**,** 1f**);**

Puppet**.**transform**.**rotation **=** TouchedTrigger**.**transform**.**rotation**;**

gotLocation **=** **true;**

**}**

**else**

TouchedTrigger **=** **null;**

**}**

**if** **(**TouchedTrigger **==** **null)** **{**

Puppet**.**transform**.**position **=** hitpoint**;**

Puppet**.**transform**.**GetChild**(**0**).**

GetComponent**<**MeshRenderer**>().**material**.**color **=** **new** Color**(**1f**,** 0f**,** 0f**,** 0.2f**);**

gotLocation **=** **false;**

**}**

**}**

**}**

**}**

**}**

Össze kapcsolódás

A lehelyezés végénél meghívódik a CollectingBehaviour.cs ami egy előkészülettel kezdi.

Puppet**.**GetComponent**<**CollectingBehaviour**>().**enabled **=** **true;**

Ebben a részben feltérképezi a közvetlen környezetét a trigger-ekben tároltak alapján és a talált bábukat hozzáadja a csoportjához.

GameObject trigger **=** transform**.**GetComponent**<**Puppet**>().**TouchedTrigger**;**

**if** **(**trigger**.**tag **==** "PuppetTrigger"**)**

**{**

AddPuppet**(**gameObject**);**

//A jelenlegi trigger-hez csatlakoztatott út trigger-eknek az út object-je.

AddPath**(**trigger**.**GetComponent**<**PuppetTrigger**>().**

ConnectedPathTrigger**.**OfType**<**GameObject**>().**ToList**().**

Select**(**x **=>** x**.**GetComponent**<**PathTrigger**>().**Path**).**ToList**());**

**}**

**else**

**{**

AddPath**(**gameObject**);**

var cPuppet **=** trigger**.**GetComponent**<**PathTrigger**>().**ConnectedPuppetTrigger**.**ToList**();**

cPuppet**.**ForEach**(**tPuppet **=>**

AddPath**(**tPuppet**.**GetComponent**<**PuppetTrigger**>().**

ConnectedPathTrigger**.**OfType**<**GameObject**>().**ToList**().**

Select**(**tPath **=>** tPath**.**GetComponent**<**PathTrigger**>().**Path**).**ToList**()));**

AddPuppet**(**cPuppet**.**Select**(**tPuppet **=>**

tPuppet**.**GetComponent**<**PuppetTrigger**>().**Puppet**).**ToList**());**

**}**

bool re **=** **false;**

**do**

**{**

re **=** **false;**

connectedPath**.**ToList**().**ForEach**(**path **=>** **{**

**if** **(**path **!=** gameObject **&&**

AddPath**(**path**.**GetComponent**<**CollectingBehaviour**>().**

Master**.**GetComponent**<**CollectingBehaviour**>().**ConnectedPath**))**

re **=** **true;**

**});**

connectedPath**.**ToList**().**ForEach**(**path **=>** **{**

**if** **(**path **!=** gameObject **&&**

AddPuppet**(**path**.**GetComponent**<**CollectingBehaviour**>().**

Master**.**GetComponent**<**CollectingBehaviour**>().**ConnectedPuppet**))**

re **=** **true;**

**});**

connectedPuppet**.**ToList**().**ForEach**(**puppet **=>** **{**

**if** **(**puppet **!=** gameObject **&&**

AddPath**(**puppet**.**GetComponent**<**CollectingBehaviour**>().**

Master**.**GetComponent**<**CollectingBehaviour**>().**ConnectedPath**))**

re **=** **true;**

**});**

connectedPuppet**.**ToList**().**ForEach**(**puppet **=>** **{**

**if** **(**puppet **!=** gameObject **&&**

AddPuppet**(**puppet**.**GetComponent**<**CollectingBehaviour**>().**

Master**.**GetComponent**<**CollectingBehaviour**>().**ConnectedPuppet**))**

re **=** **true;**

**});**

**}** **while** **(**re**);**

Az össze kapcsolódott részekben mindig a legfiatalabb elem a „Master”. A Master lényege, hogy eltárolja a csoportban lévő elemeket és hogy milyen HexField-ekhez van csatlakozva a csoport. Amikor egy csoport Master-je megváltozik a régi Masterből át másolódik minden az újba, és a régi tartalma törlődik memória felszabadítás szempontjából.

Mivel jelenleg a játék még fejlesztés alatt áll, ezért a bábuk egy véletlenszerű színnel jelölik, hogy milyen csoportba tartoznak.

var col **=** **new** Color**(**

**(**float**)**RND**.**NextDouble**(),** **(**float**)**RND**.**NextDouble**(),** **(**float**)**RND**.**NextDouble**(),** 1f**);**

Amikor egy új Master lesz egy csoportba akkor mindig belemásolja a saját példányét az össze csoport elembe, hogy amikor egy új elem kerül a csoportba az alapján megtudja találni honnan kell átmásolni a csoport többi tagját.

**foreach** **(**GameObject item **in** connectedPath**)**

**{**

AddField**(**item**.**GetComponent**<**Puppet**>().**

TouchedTrigger**.**GetComponent**<**PathTrigger**>().**ConnectedField**);**

item**.**transform**.**GetChild**(**0**).**GetComponent**<**MeshRenderer**>().**material**.**color **=** col**;**

var cb **=** item**.**GetComponent**<**CollectingBehaviour**>();**

cb**.**Master **=** gameObject**;**

**}**

**foreach** **(**var item **in** connectedPuppet**)**

**{**

var puppet **=** item**.**GetComponent**<**Puppet**>();**

AddField**(**puppet**.**TouchedTrigger**.**GetComponent**<**PuppetTrigger**>().**ConnectedField**);**

collectRate **+=** puppet**.**CollectRate**;**

item**.**transform**.**GetChild**(**0**).**GetComponent**<**MeshRenderer**>().**material**.**color **=** col**;**

var cb **=** item**.**GetComponent**<**CollectingBehaviour**>();**

cb**.**Master **=** gameObject**;**

**}**

A létrejövetel után összeszámolja, hogy mennyi a csoport „gyűjtési mennyisége”, mit korábban említettem a városé 2 és a falué pedig 1. Továbbá összeszámolja, hogy milyen és mennyi HexField-ekhez van csatlakozva a csoport és ez alapján hozzá adja magát GlobalBehaviour.cs-hez.

collectRateType**.**Clear**();**

**foreach** **(**HexField**.**hexType hex **in**

**(**HexField**.**hexType**[])**HexField**.**hexType**.**GetValues**(typeof(**HexField**.**hexType**)))**

collectRateType**.**Add**(**hex**,** 0**);**

**foreach** **(**var item **in** connectedField**)**

collectRateType**[**item**.**GetComponent**<**HexField**>().**HexType**]** **+=** 1**;**

var Global **=** GameObject**.**FindGameObjectWithTag**(**"Global"**).**GetComponent**<**GlobalBehaviour**>();**

**foreach** **(**HexField**.**hexType hex **in**

**(**HexField**.**hexType**[])**HexField**.**hexType**.**GetValues**(typeof(**HexField**.**hexType**)))**

**{**

GlobalBehaviour**.**TickHandler handler **=** **((**sender**,** e**)** **=>**

Owner**.**GetComponent**<**User**>().**AddCollected**(**hex**,** collectRateType**[**hex**]** **\*** collectRate**));**

Global**.**eSeconds **+=** handler**;**

Events**.**Add**(**handler**);**

**}**

A nyersanyagok gyűjtése a GlobalBehaviour.cs-ben event-eken keresztül történik melyek jelenleg minden másodpercben meghívódnak viszont ez később módosulni fog.

**public** **event** TickHandler eSeconds**;**

**public** **event** TickHandler eMinutes**;**

**public** **event** TickHandler eHours**;**

**public** EventArgs e **=** **null;**

**public** **delegate** void TickHandler**(**GlobalBehaviour m**,** EventArgs e**);**

**private** int called **=** 0**;**

**private** int seconds **=** 0**;**

**private** int minutes **=** 0**;**

**private** int hours **=** 0**;**

void FixedUpdate**()**

**{**

called**++;**

**if** **(**called **==** 50**)**

**{**

eSeconds**(this,** e**);**

called **=** 0**;**

seconds**++;**

**if** **(**seconds **==** 60**)**

**{**

eMinutes**(this,** e**);**

seconds **=** 0**;**

minutes**++;**

**if** **(**minutes **==** 60**)**

**{**

eHours**(this,** e**);**

minutes **=** 0**;**

hours**++;**

**}**

**}**

**}**

**}**

Ezek az event-ek az összes kódrész számára elérhetőek és szabadon adhatnak hozzá elemeket.