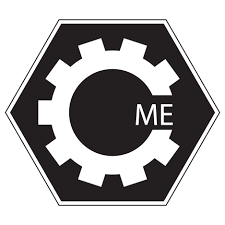
****

***SzakDolgozat***

***Nagy Bence***

A képen szimbólum, embléma, Betűtípus, Grafika látható

Automatikusan generált leírás

**Szakdolgozat**

**HTML5 Canvas alapú Space invaders játék fejlesztése webes környezetben**

**Készítette:** Nagy Bence  
**Neptunkód:** WH8L7E  
Mérnökinformatikus

**Témavezető:** Dr. Mileff Péter egyetemi docens

**Miskolci Egyetem**

**2024**

Tartalom

[Bevezetés: 5](#_Toc180316182)

[Témaválasztás és jelentőség: 5](#_Toc180316183)

[Célkitűzések: 5](#_Toc180316184)

[Motiváció: 6](#_Toc180316185)

[A játékfejlesztés története: 6](#_Toc180316186)

[A játékpiac helyzete 8](#_Toc180316187)

[Történelmi áttekintés: 8](#_Toc180316188)

[A piac hajtóereje: 9](#_Toc180316189)

[A piac eloszlása: 11](#_Toc180316190)

[A játékfejlesztésnél használt alapfogalmak: 12](#_Toc180316191)

[Játékfejlesztési motorok: 14](#_Toc180316192)

[HTML5 játékfejlesztési technológiák: 17](#_Toc180316193)

[Ismertebb keretrendszerek és könyvtárak: 18](#_Toc180316194)

[HTML grafika: CANVAS, SVG: 19](#_Toc180316195)

[Modern webes adattárolási megoldások: 21](#_Toc180316196)

[Digitális Tartalmak Felhasználása: Licencjogok és Fair Use 24](#_Toc180316197)

[Általános áttekintés: 24](#_Toc180316198)

[Creative Commons Licenc típusok: 25](#_Toc180316199)

[Az elkészített program bemutatása: 26](#_Toc180316200)

[A játék rövid bemutatása: 26](#_Toc180316201)

[Programozási környezet ismertetése: 27](#_Toc180316202)

[A játék architektúrája: 28](#_Toc180316203)

[Képek kirajzolása: 28](#_Toc180316204)

[Egyszerűbb alakzatok, gombok rajzolása: 28](#_Toc180316205)

[Képek kirajzolása a játékban (enemy, player, boss): 29](#_Toc180316206)

[Animáció: 31](#_Toc180316207)

[Játéklogika: 32](#_Toc180316208)

[Canvas eseménykezelés: 42](#_Toc180316209)

[Billentyűlenyomás: 42](#_Toc180316210)

[Kattintás: 43](#_Toc180316211)

[Egérmozgás: 44](#_Toc180316212)

[Adatok tárolása: 45](#_Toc180316213)

[Játékbeli fizetőeszköz használata: 46](#_Toc180316214)

[Összefoglalás: 48](#_Toc180316215)

[Summary: 49](#_Toc180316216)

[Felhasznált források: 50](#_Toc180316217)

# Bevezetés:

## Témaválasztás és jelentőség:

A játékfejlesztés, mint téma rendkívül fontos a modern digitális kultúrában. A játéktervezés és -fejlesztés amellett, hogy a játékipar egyik legaktívabban fejlődő szegmense, mély elméleti és gyakorlati jelentőséggel is bír. Az elmúlt években a technológiai fejlődése, különösen az internet és a mobil eszközök terjedése, forradalmasította a játékipart is.

Az alábbiakban néhány érvet sorolok fel, amelyek alátámasztják a témaválasztásom relevanciáját:

* kreativitás: A fejlesztőknek ki kell találni új mechanikákat, történeteket, grafikai elemeket, amelyhez nem árt a produktivitás.
* készségfejlesztés és csapatmunka: A programozóknak a játék készítése közben meg kell tanulniuk kódolni, problémamegoldási képességeket kell fejleszteniük, és hatékonyan együtt kell működniük a csapattársaikkal.
* szórakoztatás: Alapvetően a játékokat az emberek szórakoztatására, idejének kellemes eltöltése végett találták ki.
* oktatás: A játékok hatékony eszközei lehetnek a tanulásnak. Például lehet velük tanítani matematikát, idegen nyelvet és akár történelmet is.
* gazdasági lehetőségek: A játékfejlesztés egyre nagyobb piacra tesz szert. Egy sikeres játékkal akár milliókat, még sikeresebbel milliárdokat lehet keresni.

Az elmúlt években az internetes technológiák fejlődése lehetővé tette olyan magas színvonalú játékok létrehozását, amelyeket korábban csak asztali vagy konzolos platformokon lehetett elérni. Az HTML5 alapú játékok könnyen elérhetők és játszhatók bármely modern böngészőben, ami hatalmas piaci lehetőségeket rejthet magában.

## Célkitűzések:

A játékfejlesztéssel kapcsolatos céljaim közé tartozik a személyes fejlődés, a kreativitás kibontakozása és a játékosok szórakoztatása. Saját játék létrehozásával új készségeket és ismereteket szeretnék elsajátítani a tervezéstől kezdve egészen a programozásig, és felfedezni az alkotás örömét és kihívásait.

* **Átfogó megértés:** A projekt fő célja a HTML5 játékfejlesztési folyamatának és technológiájának mélyebb megértése. Ennek érdekében kiterjedt kutatást folytatok a HTML, CSS és JavaScript elemek játékfejlesztésben való felhasználásáról. Ezenkívül részletesen kutattam azokat a konkrét könyvtárakat és keretrendszereket, amelyek lehetővé teszik a játékfejlesztést, hogy átfogó képet kaphassanak ezek működéséről és használatáról.
* **Kreativitás kibontakozása:** A másik lényeges cél a kreativitásom fejlesztése volt a játékfejlesztés során. Célom, hogy kihasználjam a HTML5 adta lehetőségeket, hogy egyedi és innovatív játékélményt alkossak. Ez magában foglalja az animáció, a grafika, a kép és a hang kreatív felhasználását olyan játék létrehozásához, amelyek lekötik a játékosokat, és egyedivé teszik a játékélményt.
* **A felhasználói élmény javítása:** A játékosok elégedettsége és szórakoztatása is lényeges szempont a projekt során. Ezért kiemelt figyelmet fordítok a felhasználói élmény folyamatos javítására, fejlesztésére. Célom, hogy a játék zökkenőmentesen fusson és izgalmas játékélményt nyújtson, miközben intuitív és könnyen használható felületet biztosítok a felhasználóknak.

## Motiváció:

Személyes motivációm videójátékok létrehozására több tényezőből fakad. Először is az önfejlesztés vágya motivál. Játékok készítése közben számos új technológiát és programozási nyelvet tanulok, miközben olyan összetett problémákat oldok meg, amelyek javítják technikai és elemzési készségeimet. Sőt, a kreatív megnyilvánulás lehetősége is erős indíttatást jelent számomra. Saját ötleteim és elképzeléseim életre keltése izgalmas és hasznos tevékenység, amely során kamatoztathatom alkotói és tervezői képességeimet. Emellett a játékfejlesztés célja, hogy szórakoztató és élvezetes élményeket nyújtson a játékosoknak. Az a tudat, hogy mások is élvezhetik az általam létrehozott játékot, erőteljes motiváció a fejlesztési folyamatban. Emellett inspiráló az iparág folyamatos fejlődése és a karrierlehetőségek sokszínűsége, mert a játékfejlesztés területén megszerzett tapasztalatok és készségek értékesek lehetnek a munkaerőpiacon számos területen a játékfejlesztésen kívül is. A kihívások is mérvadó ösztönzést jelentenek számomra. A komplex problémák megoldása, a technológiai akadályok leküzdése folyamatosan inspirál és serkent a tanulásra, fejlődésre. Továbbá, a kreatív és innovatív megoldások kidolgozása izgalmas és hálás tevékenység, amely lehetőséget ad arra, hogy a feladat során még tovább fejlesszem képességeimet.

# A játékfejlesztés története:

Az emberek évezredek óta próbálnak szórakoztató és unaloműző tevékenységeket találni. Az egyik legelterjedtebb és legrégebbi módszer erre a játék. A múltban a játékkészítés egyszerű kézzel készített játékokkal kezdődött, és az évszázadok során a technológiai és kulturális változásoknak köszönhetően fejlődött. [1]

A játékfejlesztés történetének korai szakaszában az emberek egyszerű játékokat hoztak létre, például fafaragásokat, homok- és kavicsos játékokat vagy társasjátékokat. Ezek a játékok gyakran kézzel, egyszerű anyagokból készültek. (például: fák, kövek, agyag, termések, növények, szarvak és agyarak) Ezek nagyon népszerűek, és gyakran használtak voltak társadalmi, vallási vagy oktatási célokra. Továbbá, jellemző volt még, hogy a család tagjai, ismerősök vagy éppen saját kezűleg készítették a játékokat. [1]

A játékfejlesztés igazi áttörése az ipari forradalommal és a technológia fejlődésével kezdődött. A 20. század elején megjelentek az első mechanikus játékok, majd később az elektromos játékok és a flippergépek. Ezzel együtt népszerűségük is kezdett egyre elterjedtebbé válni a világon. A játékok anyagát tekintve a természetben is könnyen megtalálható anyagokat felváltotta a műanyag, a fémek és egyéb szintetikus anyagok. [1]

Az első digitális számítógépek megjelenésével, új lehetőségek nyíltak meg a játékfejlesztés számára. Az 1958-ban kifejlesztett „Tennis for Two” például az egyik első digitális számítógépes játék volt, amely egy egyszerű teniszszimulációt nyújtott a játékosoknak. [2]

Az 1970-es években megjelentek az első videojátékok, mint például a „Pong”, amelyeket már a szórakoztató elektronikai iparágban dolgozó vállalatok fejlesztettek ki. A videojátékok az 1980-as években és az 1990-es évek elején robbanásszerűen terjedtek, az első otthoni konzolok és személyi számítógépek lehetővé tették a játékosok számára, hogy otthon is élvezhessék a játékokat. [2]

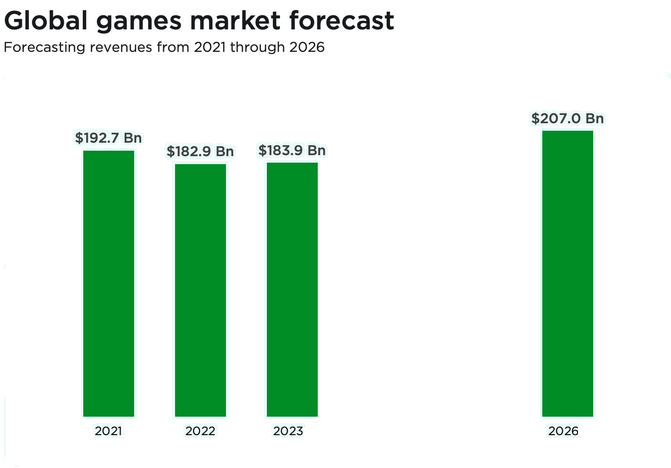
Az internet térnyerésével és a mobiltechnológia fejlődésével az elmúlt években újabb nagy változások történtek a játékfejlesztés területén. Nem kellett sokat várni a játékforgalmazó platformok megjelenésére sem. Ezeken keresztül elérhetők, letölthetők (ha szükséges) és játszhatók a videójátékok, beleértve az asztali számítógépeket, a konzolokat, a mobiltelefonokat és a böngészőket. [2]

Említésként néhány népszerű játékértékesítő platform:

* Asztali pc játékok: Origin, Epic Games Store, Ubisoft, Electronic Arts App, Itch, Steam (asztali számítógép mellett saját fejlesztésű kézikonzolra is készít játékot)
* Konzol: Xbox, Playstation, Nintendo (kézikonzol is), Asus (csak kézikonzol)
* Mobiltelefon: App Store (MacOS), Google Play Store (Android), AppGalery(Huawei), Galaxy Store (Samsung) [3]

Ezeken is túlhaladva megjelentek az előfizetős platformok, amiknek főbb lényege: hogy legalább 1 vagy több hónapra fizet a felhasználó a felület használatáért. Ennek előnye: jelentősen kevesebb összeget kell kiadnia a vásárlónak mintha megvenné a játékokat. A vállalat részéről pedig: havonta, tehát folyamatosan szerez bevételt. Ilyen platform az: Microsoft Xbox Game Pass szolgáltatása, ami asztali számítógépre és konzolra is elérhető. Továbbá a Playstation Plus szolgáltatása is elérhető a felhasználók számára jelenleg csak és kizárólag konzolra. Ezen felül a Netflix is elkezdte játékok bevezetését a szolgáltatásaik közé.

Fontosnak tartom még megemlíteni, hogy az utóbbi években egyre nagyobb hangsúlyt kapott a VR és AR technológia térhódítása is. A virtuális valóság (VR) és a kiterjesztett valóság (AR) technológiák jelentős hatást gyakorolnak a játékfejlesztésre, új dimenziókat nyitva a játékélmények terén. A VR headsetek, mint az Oculus Rift, a HTC Vive, és a PlayStation VR, lehetővé teszik a játékosok számára, hogy teljesen belemerüljenek a digitális világokba, ahol szinte kézzelfoghatónak élhetik át a játékokat. Ezek a technológiák valós idejű, 360 fokos látványt és interaktív élményeket biztosítanak, amelyek messze túlmutatnak a hagyományos képernyős játékok kínálta lehetőségeken. [3]

Így a játékfejlesztés hosszan tartó és változó történetén keresztül az emberiség mindig is arra törekedett, hogy izgalmas és figyelemfelkeltő játékokat hozzanak létre, amelyek segítenek az unalom elűzésében, a szórakozásban és a kikapcsolódásban. A játékfejlesztés folyamatosan fejlődik és változik, és a jövőben is számos lehetőséget fog kínálni mind a játékosok, mind a fejlesztők számára.

Nemzetközi játékpiac előrejelzése [6]

# A játékpiac helyzete

## Történelmi áttekintés:

A videojátékok piaca az egyik legjobban növekvő szektor a szórakoztatóipar területén. Az elmúlt évtizedek alatt a videojátékok jelentős átalakuláson mentek keresztül, mind technológiai, mind gazdasági szempontból nézve. Ez a terület ma már nemcsak a gyerekek és a tinédzserek szórakozását szolgálja, hanem széles körű csoportokat vonz, beleértve a felnőtteket és az idősebb generációt is. Az egyszerű, kétdimenziós játékoktól kezdve a mai napig, amikor már fotórealisztikus grafikákat és összetett játékmechanikákat kínálnak, a videojátékok rendkívül sokat fejlődtek.

A piacnak az értéke 2023-ben meghaladta a 183 milliárd dollárt, és az előrejelzések szerint ez az összeg tovább fog növekedni az elkövetkező években. 2026-ra 207 milliárd dollárra számítanak. Bizonyos bevétel-előrejelzések alapján pedig 583 milliárd dollárt becsülnek 2030-ra. [6]

Az elmúlt tíz évben a videojáték-ipar folyamatos növekedésen ment keresztül. 2013-ban a globális videojáték-piac értéke körülbelül 85 milliárd dollár volt és 2023-ra meghaladta a 183 milliárd dollárt, ami több mint kétszeres növekedést jelent. Ez a fejlődés a technológiai újításoknak, az új üzleti modelleknek és a növekvő felhasználói bázisnak köszönhető. Ha visszatekintünk 20 évvel korábbra: 2003-ban a piac értéke 52 milliárd dollár is tökéletesen kirajzolja a hosszú távú növekedést és a pénzügyi bevételek bővülését a játékiparban. [5]

## A piac hajtóereje:

**Mobil játékok térnyerése:** A mobil játékok az elmúlt években a videojáték-piac egyik legjelentősebb hajtóerejévé váltak. Az okostelefonok és táblagépek elterjedése lehetővé tette, hogy a játékok széles közönséghez jussanak el. A mobil játékok könnyen hozzáférhetők, gyakran ingyenesen letölthetők, és egyszerűen integrálhatók a mindennapi életbe, így egyre több ember számára jelentenek szórakozási lehetőséget. Az olyan játékok, említésként mint a Candy Crush Saga, a Clash of Clans és a Pokémon GO hatalmas sikert arattak, és milliárd dolláros bevételeket generáltak. A mobil játékok bevételi modelljei, amelyek gyakran mikro tranzakciókra és reklámokra épülnek, tovább növelik a fejlesztők és kiadók jövedelmezőségét. A mobil játékok gyakran úgy vannak tervezve, hogy rövid ideig tartó, de gyakori játmenetet kínáljanak, ami passzol a felhasználók napi rutinjához. [3]

Tehát a mobil játékok közkedveltsége mögött álló tényezők:

* Hozzáférhetőség
* Ingyenes letöltések
* Rövid játékidő

**E-sportok robbanásszerű növekedése:** Az e-sport, vagyis a kompetitív videojátékok népszerűsége drámaian megnőtt az elmúlt években. Az e-sportversenyek hatalmas közönséget vonzanak, a legnagyobb események, több millió online és élő nézőt vonzanak. Az e-sport piac bevételei elsősorban szponzorálásból, reklámozásból, jegyértékesítésből származnak. Fontos vonzerőt jelent a játékosok és csapatok hírneve, valamint a játékok pénzdíja is. Az e-sport ökoszisztéma kialakulása és fejlődése új bevételi forrásokat és marketing lehetőségeket teremtett a játékfejlesztők számára is. [3]

Felkapottságának szempontjai:

* Professzionális versenyzés
* Közösség
* Élő közvetítések
* Jókora reklámozási lehetőség

**Felhőalapú játékok:** A felhőalapú játéktechnológia alkalmazásával futtathatunk játékokat bármilyen eszközön anélkül, hogy nagy teljesítményű hardverre lenne szüksége. A Microsoft xCloud és az NVIDIA GeForce Now olyan szolgáltatásokat nyújtanak, amelyekkel a játékokat futtatni tudjuk távoli szervereken, és a tartalmat megosztani az interneten keresztül a játékosok eszközeire. Ez a technológia különösen vonzó azok számára, akik nem rendelkeznek nagy teljesítményű játékkonzollal vagy PC-vel, de továbbra is szeretnék élvezni a legújabb, nagyobb hardverigénnyel rendelkező játékokat. A felhőalapú játékok előnyei közé tartozik a hozzáférhetőség, a költséghatékonyság és a platformfüggetlenség, amely lehetővé teszi a játékosok számára, hogy bárhol és bármikor játszhassanak. [3]

Keresettségének okai:

* Könnyű hozzáférhetőség
* Költséghatékonyság
* Alacsony hardverigény

**Előfizetéses modellek:** Az előfizetéses modellek egyre nagyobb előretörést érnek el a videojáték-iparban. Az olyan szolgáltatások, mint a Microsoft Xbox Game Pass, a PlayStation Plus, a Ubisoft+ és az EA Play széles játékkönyvtárhoz biztosítanak hozzáférést rögzített havi díj ellenében. Ezen megoldások a játékosok számára költséghatékony hozzáférési lehetőséget adnak számos játékhoz, míg a fejlesztők és kiadók számára folyamatos bevételi forrást jelentenek és hosszú távú lojalitást szerezhetnek a felhasználók részéről . Ezek a modellek használatával a játékosok új játékokat próbálhatnak ki anélkül, hogy teljes árat kellene fizetniük érte, és így próbálják növelni a játékok népszerűsítésének és használatának lehetőségét.

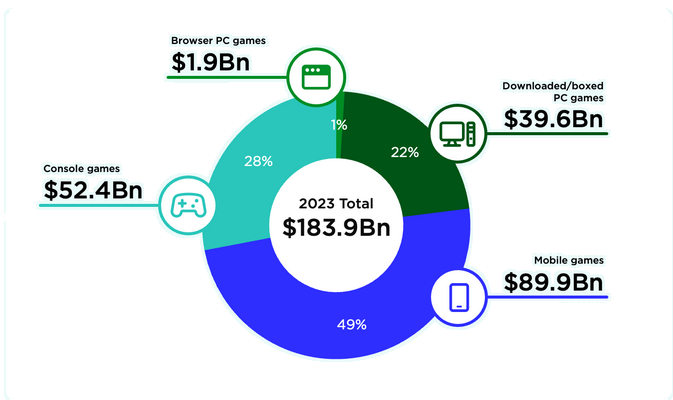
Popularitásának összetevői:

* Folyamatos frissítések, gyakori megújulás
* Költséghatékonyság
* Hűség a szolgáltatás felé
* Bevételbiztonság (fix havi bevétel)

Összefoglalva a piac növekedését számtalan tényező hajtja, köztük a mobil játékok térnyerése, az e-sportok népszerűsége, a felhőalapú játékok elterjedése és az előfizetéses modellek előretörése. Ezek a tényezők nemcsak új lehetőségeket teremtenek a fejlesztők és kiadók számára, hanem a játékosok számára is gazdagabb és változatosabb élményeket kínálnak, ezáltal tovább erősítve a videojáték-ipar pozícióját a szórakoztatóipari szektorban.

## A piac eloszlása:

A játékipar jelentős mértékben eltér az eszközök típusa alapján, amelyeken a játékokat játszák. Az alábbiakban bemutatom a legfontosabb eszközkategóriákat és azok piaci részesedését:



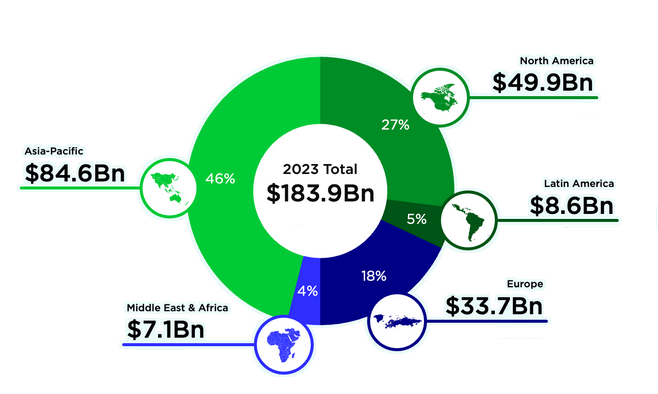
Globális játékpiaci bevétel 2023-ban eszközök szerint [6]

**Mobil Játékok**: A legnagyobb piaci egységet képezik. 2023-ban a mobil játékok a teljes piac közel felét: 49%-át tették ki. Ennek a szegmensnek a növekedését a széleskörű okostelefon-használat, a könnyen hozzáférhető alkalmazásboltok, és az ingyenesen elérhető (free-to-play) modellek népszerűsége hajtja. A piaci részesedése: 89,9 milliárd dollárt ért el. [4] [6]

**Konzolos Játékok**: Ez a kategória foglalja el a második helyezést a területen, különösen a prémium konzolok (PlayStation, Xbox, Nintendo Switch) esetében. Ezek a játékok az összes videojáték-bevétel körülbelül 28%-át teszik ki. A konzolos játékok előnye, hogy magas színvonalú grafikai élményt nyújtanak, és gyakran kínálnak exkluzív (csak a platformon elérhető) címeket. A konzolok részesedése: 52,4 milliárd dollárt ért el 2023-ban. [6]

**PC Játékok**: A piaci részesedése a PC játékoknak az elmúlt években mindig 20-25% körül mozgott. A tavalyi kimutatás alapján a 23%-ot érte el, amibe beletartozik a böngészőből futó játékoktól kezdve a telepíthető pc játékokig szinte minden. Az asztali számítógépeken és laptopokon játszott játékok különösen népszerűek a keményvonalas játékosok körében, akik a nagy teljesítményű hardvereket és a széleskörű testre szabási lehetőségeket értékelik a leginkább. Az online elérhető értékesítési helyek jelentősen hozzájárultak ennek a területrésznek a fejlődéséhez. A PC játékok: 41,5 milliárd dollárt értek el a mért adatok alapján. [6]

A videojáték-piac eloszlása földrajzi szempontból is megfigyelésre érdemes.



Globális játékpiaci bevétel 2023-ban régiók szerint [6]

* **Megfigyelhető, hogy az Ázsia, különösen Kína és Japán** a legnagyobb és legdinamikusabban növekvő videojáték-piacot képviseli. Kína önmagában a globális bevételek több mint egyharmadát generálja, főként a mobil játékok révén. Japán pedig a konzolos és mobil játékok egyik legnagyobb piaca. Így a bevételek 46%-át adják az iparnak.
* A következő nagy bevételt jelentő kontinens, nem más mint Észak-Amerika 27%-al. Ez a régió a konzolos és PC-s játékok terén különösen erős.
* Európa szintén számottevő piaci részesedéssel bír (18%), különösen az Egyesült Királyság, Németország, és Franciaország révén. Az európai piac sokszínűsége miatt a konzolos, PC-s, és mobil játékok egyaránt népszerűek.
* Bár latin-amerikai, a közel-keleti és afrikai régió kisebb nyereséget jelentenek a játékipar számára, azonban a növekedési potenciáljuk hatalmas. A mobil játékok különösen népszerűek, mivel az okostelefonok terjednek leginkább ebben a térségben megtalálható országokban. [3] [6]

# A játékfejlesztésnél használt alapfogalmak:

A videojátékok fejlesztése egy összetett folyamat, amely jó néhány különböző eszközt és technológiát igényel. A fejlesztés során gyakran találkozhatunk olyan kifejezésekkel, mint a játékfejlesztési motor, a fejlesztési keretrendszer és a játékfejlesztési technológia. Igaz, ezek a fogalmak gyakran átfedésben állnak egymással, mindegyiknek megvan a maga sajátos jelentése és szerepe. Ebben a részletes kifejtésben bemutatom és megmagyarázom ezen fogalmak közötti különbségeket és hasonlóságokat, amik végül közreműködnek a játékfejlesztési folyamat sikeréhez.

**Játékfejlesztési technológia (Game Development Technology):**

Ezt egy általános kifejezésként használjuk, amely magába foglalja az összes olyan technológiai eszközt, szoftvert és infrastruktúrát, amelyet a videojátékok fejlesztése során használnak. Ez tartalmazhat játékfejlesztési motorokat, keretrendszereket, eszközöket és más segédprogramokat is. A játékfejlesztési technológia széles körű eszközkészletet kínál, amely mindenféle szoftvert és hardvert magába foglalnak, amely a játékfejlesztéshez szükséges. Az integráció és kompatibilitás fontos szempont, hogy a különböző technológiai elemek jól működjenek együtt. A fejlesztési támogatás is lényeges, hiszen támogatást nyújt a játék teljes életciklusában, a koncepciótól a megjelenésig és azon túl is. Ide tartoznak például a verziókövető rendszerek, mint például a Git, az integrált fejlesztői környezetek, mint a Visual Studio, a 3D modellező szoftverek, mint a Blender valamint a hangtervező szoftverek, mint az Audacity.

**Fejlesztési keretrendszer (Development Framework):**

Egy szoftvereszközkészlet, amely segít a fejlesztőknek különféle alkalmazások, beleértve nem csak játékok, létrehozásában. Ez a keretrendszer egy előre megírt kódot biztosít, amelyet a fejlesztők újra felhasználhatnak, így felgyorsítva a fejlesztési folyamatot. A moduláris felépítése lehetővé teszi a különböző komponensek könnyű bevezetését és cseréjét, míg a kód újra felhasználhatósága előre megírt kódkomponenseket kínál, amelyeket több különböző projektben is használhatnak. A fejlesztési keretrendszer számos standard funkciót és könyvtárat biztosít, amelyek gyakori feladatokat oldanak meg, és átfogó dokumentációval rendelkezik, hogy segítse a szoftver készítőit a használatában. Példák erre a kategóriára a Django (webfejlesztéshez), az Angular (webes alkalmazásokhoz) és a .NET Framework (általános alkalmazásfejlesztéshez). [8]

**Játékfejlesztési motor (Game Engine):**

A játékfejlesztési motor egy szoftver, amely alapvető funkciókat és eszközöket biztosít a videojátékok fejlesztéséhez. Ezek az eszközök magukban foglalják a grafikai megjelenítést, a fizikai szimulációt, az animációkat, a hangkezelést, a mesterséges intelligenciát, valamint a hálózati kommunikációt. A grafikai motor felelős a 2D és 3D grafikai elemek rendereléséért, míg a fizikai motor szimulálja a fizika törvényeit, mint például a gravitáció, az ütközések lebonyolítása és egyéb mozgások megvalósulása. A hangmotor kezeli a hangok lejátszását, effekteket és a felhasznát zenéket. Az animációs rendszer lehetővé teszi a karakterek és objektumok mozgását és animációit. A játékfejlesztési motoroknál jellemző még, hogy különböző eszközöket is kínálnak a mesterséges intelligencia funkciók megvalósításához, amelyeket a játék karakterei és ellenfelei számára használhatunk fel. Ezen kívül a scripting rendszer lehetővé teszi a fejlesztők számára, hogy kódot írjanak a játékmenet logikájának és interakcióinak kezelésére. Példák erre a kategóriára a Unity, az Unreal Engine, a CryEngine, a Godot és a GameMaker Studio. [7]

Összefoglalva, a játékfejlesztési motorok, fejlesztési keretrendszerek és játékfejlesztési technológiák használata fontos szerepet játszik a játékfejlesztés folyamatában, és különböző eszközöket és szolgáltatásokat nyújt a fejlesztők számára, hogy könnyebben és hatékonyabban tudjanak dolgozni.

# Játékfejlesztési motorok:

A fejlesztésben rengeteg technológia áll rendelkezésre, amelyek által a fejlesztők különböző platformokra és célközönséghez szóló játékokat hozhatnak létre. Ezek közül bemutatom, jellemzem a legnépszerűbb játékfejlesztési motorokat:

**Unity:**

* Platformtámogatás: Az egyik legszélesebb körben használt játékfejlesztő motor, amely támogatja a PC-t, játékkonzolokat, mobileszközöket és VR/AR platformokat. Segít több platform egyidejű fejlesztésében is. A Unity több mint 25 platformot támogat.
* Könnyen megtanulható: Egyszerűen elsajátítható, különösen a kezdők számára. A felhasználói felület intuitív, és rengeteg oktatási anyag áll rendelkezésre. Tanulhatóságának köszönhetően rövid időn belül hatékony játékokat készíthetünk vele.
* Nyelv: A fejlesztők programkódokat írhatnak a C# használatával, amely egy viszonylag könnyen tanulható programozási nyelv.
* Asset Store: A Unity Asset Store lehetővé teszi a fejlesztők számára, hogy előre elkészített 3D modelleket, textúrákat, animációkat és egyéb eszközöket vásároljanak, ami jelentősen felgyorsíthatja a fejlesztést.
* Alkalmazási területek: Az Unity nem csak játékokhoz, hanem interaktív 3D alkalmazásokhoz, szimulációkhoz és VR/AR projektekhez is ideális.
* Népszerű játékok, amiket Unityben készítettek: Hollow Knight, Pokemon GO, Angry Birds 2. [9] [10]

**Unreal Engine:**

* Grafikai minőség: Az Unreal Engine kiváló grafikai minőségéről ismert. Fejlett renderelési képességei miatt gyakran választják az AAA játékok fejlesztésében.
* Blueprints: Egyedülálló Blueprint rendszert kínál, amely lehetővé teszi a fejlesztők számára, hogy programozás nélkül, intuitív módon alakítsanak ki játékmenetet és logikát.
* **Erőteljes fizikai motor:** A beépített fizikai motorja, az Unreal Physics, kiváló valósághű fizikát és interakciókat biztosít.
* Nyelv: Az elsődleges programozási nyelve a C++, amely nagyobb teljesítményt és rugalmasságot kínál, de összetettebb is, mint a Unity C# nyelve.
* **Nyílt forráskód:** forráskódja elérhető, ami nagyfokú testreszabhatóságot biztosít a fejlesztők számára.
* Eszközök és integráció: Rengeteg eszközt kínál
* Videójátékokon kívül más alkalmazások készítésére is használható
* Az Unreal Engine szintén erősen támogatja a VR- és AR-fejlesztést, tömérdek integrációs és optimalizálási lehetőséggel.
* **Fotorealisztikus vizualizáció:** A fotorealisztikus vizualizációs képességeinek köszönhetően különösen alkalmasak a játékok, valamint a filmek és más médiaiparágak számára is.
* Unreal Engine használatával készült népszerű játékok: Gears of War, Rocket Leauge, Fortnite. [9] [11]



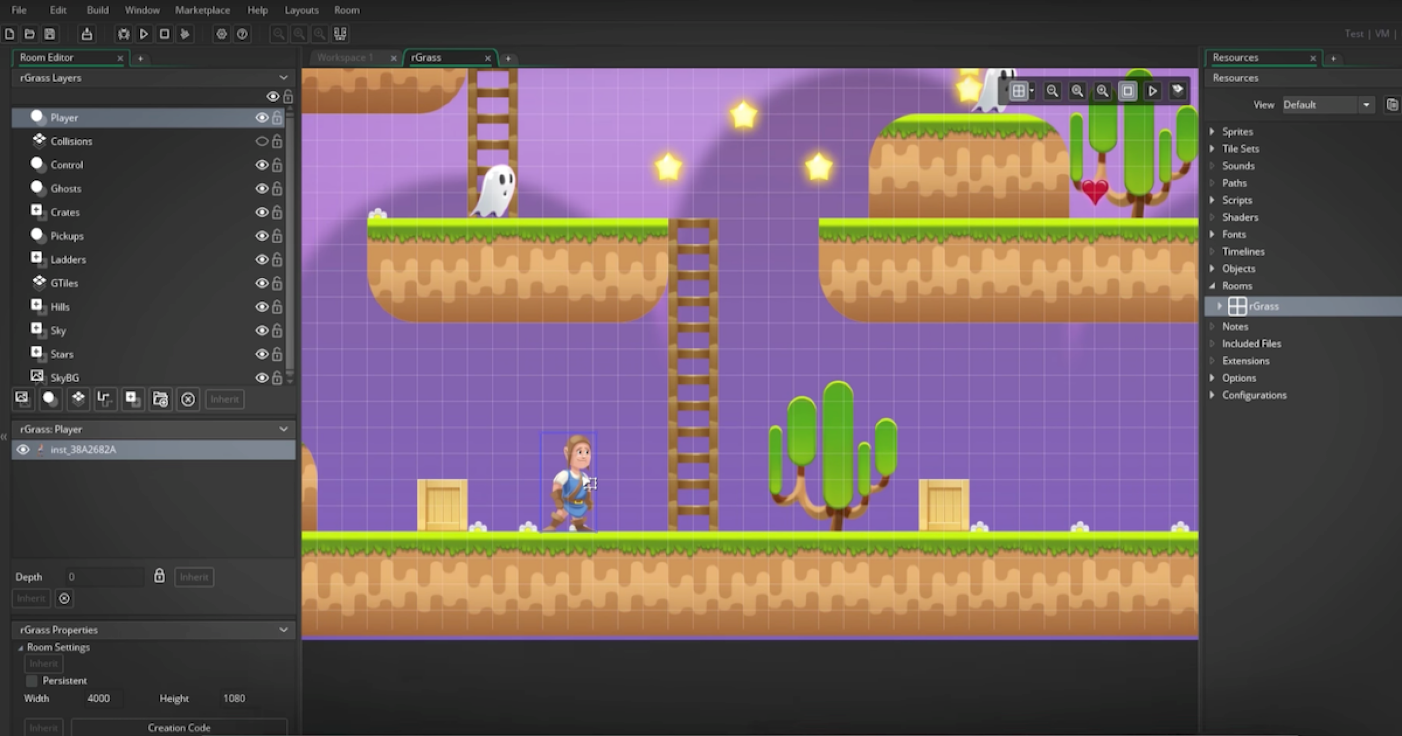
Unreal Engine játéktervezői felülete

**Godot Engine:**

* Nyílt forráskódú és ingyenes: A Godot Engine egy teljesen ingyenes, nyílt forráskódú szoftver, amely lehetővé teszi a fejlesztők számára, hogy szabadon módosítsák és saját igényeikhez igazítsák az eszközt. A nyílt forráskód miatt a felhasználói közösség folyamatosan fejleszti és karbantartja.
* Támogatja a 2D és 3D játékkészítést: Kiválóan alkalmas 2D és 3D játékok készítésére. Különösen erős 2D-támogatással rendelkezik, így ideális platformerek, kirakós játékok és egyéb 2D játékok készítéséhez.
* A GDScript nyelvet használ: A saját GDScript programozási nyelvét használja, amely hasonló a Pythonhoz. A nyelv könnyen megtanulható és használható, és támogatja az objektumorientált, imperatív és funkcionális programozási paradigma alkalmazását.
* Többplatformos támogatás: Lehetővé teszi játékok létrehozását és exportálását több platformra, beleértve a Windowst, a macOS-t, a Linuxot, az Androidot, az iOS-t és a HTML5-öt.
* A motor felhasználásával készült játékok: Heartbeat, Golf Peaks. [9]

**GameMaker Studio:**

* Célközönség: A GameMaker Studio elsősorban kezdő és középhaladó szintű játékfejlesztőknek készült, széleskörű programozási ismeretek nélkül.
* Az eszköz használata könnyen megtanulható, így a felhasználók viszonylag gyorsan hozhatnak létre játékokat anélkül, hogy nagy programozási szakértelemre lenne szükségük.
* Drag-and-drop interface-el rendelkezik. Az alkalmazás drag-and-drop felületet kínál, amely lehetővé teszi a felhasználók számára, hogy viszonylag egyszerűen alakítsanak ki játékmenetet és logikát mély kódolási ismeretek nélkül.
* Platformfüggetlenség: Lehetővé teszi a játékfejlesztők számára, hogy játékaikat több platformra exportálják, beleértve a PC-t, a mobileszközöket és a konzolokat.
* Az itt készült játékok: Undertale, Hotline Miami. [12]

****

GameMaker Studio játékfejlesztői felülete

**CryEngine:**

* Grafikai teljesítmény: A CryEngine a grafikus teljesítmény és a valósághű megjelenítés terén jeleskedik. A legújabb verziók összetett fényhatásokat, részletes textúrákat és valósághű animációkat támogatnak.
* Speciális funkciók: A CryEngine egy sor fejlett funkciót és eszközt kínál a fejlesztőknek, beleértve a valós idejű fizikai alapú szimulációt, az AI-eszközöket és a nagyobb méretű világok támogatását.
* A CryEngine általában összetettebb és nehezebben használható, mint a GameMaker Studio, és általában tapasztaltabb fejlesztőknek készült.
* C++ és C# programozási nyelveket használ
* Ideális választás lehet nagyobb költségvetésű projektekhez, ahol fontos a grafikai minőség és a méretezhetőség.
* CryEngine használatával létrejött videójátékok: Far Cry, Crysis, Star Citizen. [9]

# HTML5 játékfejlesztési technológiák:

A HTML5 játékfejlesztés az elmúlt években egyre népszerűbbé vált, mivel lehetővé teszi, hogy játékokat fejlesszenek webalapú platformokra, amelyek széles körben elérhetők asztali és mobil eszközökre egyaránt. A technológia, amely a játékok szerkezetét és megjelenését biztosítja, maga a HTML5. Ez beépített elemeket kínál, mint például a <canvas> elem, amely lehetővé teszi grafikai tartalom rajzolását közvetlenül a böngészőben. A HTML5 játékok alapvető programozási nyelve a JavaScript, amellyel kezelhetők az interakciók, az animációk, a játék logikája és a felhasználói inputok. A modern JavaScript motorok, mint például a Google Chrome V8 motorja, jelentős teljesítménynövekedést eredményeztek a böngésző alapú játékokban, ami hozzájárul a zökkenőmentes játékélményhez.

A HTML5 egyik legfontosabb eleme a játékfejlesztés szempontjából a Canvas API. A <canvas> elem lehetővé teszi 2D grafikák renderelését (grafikus megjelenítését) JavaScript segítségével, ami az alapját képezi a rajzolási műveleteknek, például a sprite-ok megjelenítésének, az animációknak és egyéb vizuális elemeknek. Ha 3D grafikáról van szó, a WebGL (Web Graphics Library) lehetőséget nyújt arra, hogy JavaScript API segítségével 3D grafikákat jelenítsenek meg a böngészőkben, anélkül, hogy bővítményeket kellene telepíteni. A WebGL emellett lehetővé teszi a GPU kihasználását, amit a különösen látványos és teljesítményigényes játékok esetében előnyös kihasználni. Az ilyen típusú játékokban a hangok és zenék integrálása elengedhetetlen, és ebben nyújt segítséget a HTML5 Audio API. Ezen API-k révén a fejlesztők könnyedén kezelhetik a hanghatásokat, háttérzenéket és egyéb hangalapú interakciókat, amelyek a játékélmény fokozásához járulnak hozzá.

Számos keretrendszer és könyvtár áll rendelkezésre, amelyek megkönnyíthetik és felgyorsíthatják a fejlesztési folyamatot, különösen azok számára, akiknek fontos a hatékonyság és a rugalmasság. Ezek a keretrendszerek és könyvtárak rengeteg előre elkészített funkciót kínálnak, amelyekkel a fejlesztők gyorsabban hozhatnak létre játékokat, kevesebb kódolási munka mellett.

## Ismertebb keretrendszerek és könyvtárak:

* **Phaser** az egyik legismertebb és legszélesebb körben használt HTML5 játékmotor, amely kifejezetten 2D játékok fejlesztésére lett kitalálva. A Phaser kiváló választás azoknak, akik gyorsan szeretnének látványos és jól működő játékokat létrehozni, mivel széles körű dokumentációval és egy aktív közösséggel rendelkezik, ami megkönnyíti az elakadt fejlesztők számára a segítségkérést és a problémamegoldást. A motor a beépített funkciók széles skáláját kínálja, beleértve a fizika szimulációkat, animációkat, valamint a hangok kezelését is, így a fejlesztőknek nem kell ezeket az alapvető funkciókat saját maguknak implementálniuk. [13] [14]
* **Three.js** egy másik népszerű JavaScript könyvtár, amely a WebGL technológiára épül. Ez a könyvtár kifejezetten 3D grafikák egyszerű létrehozására lett tervezve, így ideális választás 3D játékok fejlesztéséhez. A Three.js lehetővé teszi a fejlesztők számára, hogy bonyolult 3D-s jeleneteket hozzanak létre, mint például dinamikus fényforrásokat, árnyékokat, textúrákat és animációkat. Ez a könyvtár rendkívül rugalmas, és számos előre elkészített példát, valamint bővítményt tartalmaz, amelyek segítenek abban, hogy a fejlesztők gyorsabban és hatékonyabban valósíthassák meg a játékötleteiket. [13] [14]
* A **PixiJS** egy 2D renderelő könyvtár, amely rendkívül gyors rajzolási lehetőségeket kínál, így ideális választás 2D játékok és interaktív alkalmazások készítéséhez. A PixiJS egyik fő előnye a teljesítményoptimalizálás, mivel lehetővé teszi az összetett grafikus elemek gyors megjelenítését a böngészőkben. Ezt a teljesítményt a WebGL és a HTML5 Canvas kombinálásával éri el, és automatikusan kiválasztja a legmegfelelőbb technológiát a felhasználó eszköze alapján. Ez különösen hasznos lehet azoknak a fejlesztőknek, akik igényes grafikát szeretnének megvalósítani anélkül, hogy a teljesítményben kompromisszumot kellene kötniük. [13]
* A **PlayCanvas** egy teljes értékű, szintén WebGL technológián alapuló 3D-s játékmotor, amelyet kifejezetten a böngészőben való futtatásra terveztek. A PlayCanvast az különbözteti meg egymástól, hogy van egy online szerkesztője, amely lehetővé teszi a fejlesztők számára, hogy valós időben együttműködjenek és megosszák munkájukat. Ez a motor hatékony eszközkészletet kínál, beleértve a fizikai szimulációkat, a grafikai megjelenítést és az animációkat, így ideális választás összetett 3D-s játékok készítéséhez. A PlayCanvas másik előnye, hogy könnyen integrálható más webes technológiákkal, így rugalmasságot biztosít a játékok létrehozásához és közzétételéhez különböző platformokon. [13] [14]

Mindent összevetve, ezek a keretrendszerek és könyvtárak különböző típusú játékfejlesztési igényeket fednek le, legyen szó egyszerű 2D-s, vagy bonyolult 3D-s játékokról. Mivel minden megoldásnak megvannak a saját egyedi előnyei, így a fejlesztőknek célszerű a projektük igényeihez igazodva választaniuk a rendelkezésre álló eszközök közül.

## HTML grafika: CANVAS, SVG:

A modern webfejlesztésben a **HTML5** lehetőséget biztosít különböző grafikai elemek megjelenítésére, két kiemelkedő technológiával: a **Canvas** és az **SVG** (Scalable Vector Graphics) segítségével. Ezek a technológiák különböző módon kezelik a grafikák megjelenítését és interakcióját, így mindkettőnek megvannak az erősségei és gyengeségei, valamint a megfelelő használati esetei.

A **Canvas** egy HTML5 elem, amely lehetőséget ad a fejlesztőknek arra, hogy dinamikus, raszteres grafikákat hozzanak létre JavaScript segítségével. Ez a technológia egy „rajzvásznat” biztosít, ahol különböző grafikai elemek – például vonalak, alakzatok, szövegek, képek és animációk – hozhatók létre. A Canvas egyik erőssége, hogy teljes mértékben képpont alapú, vagyis minden egyes objektum egy adott képpontra rajzolódik ki, hasonlóan a képszerkesztő programok működéséhez. [15]

A technológia legfőbb előnye a nagyfokú rugalmasság és a gyorsaság, amely különösen hasznos, amikor valós idejű grafikai frissítésekre, például játékokban, animációkban vagy adatvizualizációkban van szükség. Mivel a Canvas képekkel és képpontokkal dolgozik, a grafikák egyszerűen, közvetlenül manipulálhatók JavaScript kódon keresztül, ami lehetővé teszi komplex és interaktív grafikai megoldások létrehozását. Ezen túlmenően, a Canvas támogatja az olyan további funkciókat, mint a pixelmanipuláció, amely lehetővé teszi, hogy módosítsuk az egyes pixelek színeit, átlátszóságát vagy más tulajdonságait, ami különösen hasznos képek szűréséhez vagy különleges effektusok létrehozásához. Egy másik kulcsfontosságú előnye a valós idejű animáció létrehozásának lehetősége, amely különösen a dinamikus, mozgó tartalmak megjelenítésekor fontos. Mivel a képernyő közvetlenül frissíthető, a Canvas lehetőséget biztosít arra, hogy gyors és folyékony animációkat hozzunk létre anélkül, hogy a teljes rajz újragenerálása szükséges lenne. [15]

Azonban a képpont alapú megközelítés negatívuma, hogy ha a vásznon megrajzolt grafikát nagyítjuk vagy kicsinyítjük, az veszít a minőségéből, mivel nem méretezhető újra tökéletesen, ahogy a vektoros grafikák. Továbbá, a Canvas statikus természete miatt nem tartja nyilván az egyes rajzelemeket, vagyis ha egy elemet újra szeretnénk rajzolni vagy frissíteni, akkor a teljes vásznat újra kell rajzolni. Ez nagyobb adatmennyiségnél vagy összetett grafikai elemeknél teljesítménybeli kihívásokhoz vezethet. [15]

A **Scalable Vector Graphics (SVG)** egy másik HTML5 technológia a grafikák megjelenítésére, de a Canvas-szal ellentétben az SVG vektoralapú. Ez azt jelenti, hogy az SVG-ben megjelenített grafikus elemek matematikai képletek, nem pedig pixelek alapján jönnek létre. Ez lehetővé teszi a grafika nagyítását vagy kicsinyítését bármilyen méretre a minőség romlása nélkül. Az SVG előre definiált elemeket, például vonalakat, köröket, négyzeteket, sőt, XML formátumban tárolt összetett formákat is képes megjeleníteni. Az SVG előnyei különösen szembetűnőek a statikus, jó minőségű grafikai elemek, például logók, diagramok, ikonok vagy más vektoros alakzatok létrehozásakor. A vektor alapú megközelítés lehetővé teszi az elemek automatikus átméretezését, hogy illeszkedjenek a böngészőablak vagy más képernyő méretéhez anélkül, hogy elveszítenék a részleteket. Az SVG ezen kívül könnyen módosítható CSS-sel és JavaScripttel, így az interaktív grafikák kialakításában is szerepet játszhat. [15] [16]

Canvas és SVG összehasonlítása:

A **Canvas** és az **SVG** közötti legnagyobb különbség az alapvető megközelítésben rejlik: míg a Canvas képpont alapú (raszteres), addig az SVG vektoros formátumot használ. Emiatt a Canvas jobban használható valós idejű, folyamatosan változó grafikák, például játékok, animációk vagy diagramok megjelenítéséhez, ahol a grafikai elemek gyorsan és folyamatosan frissülnek. Az SVG pedig inkább statikus vagy ritkábban frissülő grafikákhoz alkalmas, ahol a részletesség és a minőség fontosabb, például ikonok, logók vagy interaktív diagramok esetén. [15]

* **Canvas** előnyei közé tartozik a nagyfokú rugalmasság és a valós idejű grafikai frissítések, azonban hátránya a minőség romlása nagyításkor és a képpontok korlátozott kezelhetősége.
* **SVG** fölénye, hogy a grafikai elemek bármilyen méretben részletgazdagok maradnak, és könnyen integrálhatók a HTML dokumentum szerkezetébe. Hátránya viszont, hogy nagyobb és összetettebb grafikák esetén teljesítményproblémák léphetnek fel, különösen, ha sok elemről van szó, vagy gyakori frissítést igényel. [15]

Felhasználási esetek:

A Canvas használata akkor ideális, amikor dinamikus, nagy teljesítményű grafikai elemekre van szükség, mint például játékoknál, valós idejű animációknál vagy adatvizualizációknál. Ezzel szemben az SVG tökéletes választás, ha statikus, átméretezhető grafikákat, ikonokat, logókat vagy diagramokat szeretnénk létrehozni, amelyeknek minden kijelzőn meg kell őrizniük minőségüket. [15]

## Modern webes adattárolási megoldások:

A témában említésre méltó még a **Local Storage, SessionStorage és az IndexedDB** szerepe amelyek, olyan esszenciális HTML5 eszközök, amik lehetővé teszik a fejlesztő számára, hogy a webalkalmazásokban helyi adattárolást valósítsanak meg a felhasználók böngészőjében. Ezek a technológiák nagy előrelépést jelentenek a felhasználói élmény javításában, különösen akkor, amikor internetkapcsolat nélküli működésre, vagy gyorsabb, kiszolgálófüggetlen adattárolásra van szükség. [17]

**Local Storage** A Local Storage az egyik legegyszerűbb megoldás a kliensoldali adattárolásra. A HTML5 bevezetésével ez a technológia egy tartósabb megoldást nyújtott a régebbi cookie-alapú tárolás helyett, mivel nagyobb adatmennyiséget (5-10 MB böngészőtől függően) képes kezelni, és nem kerül minden egyes szerverrel való kommunikáció során elküldésre, mint a cookie-k. A Local Storage egy egyszerű kulcs-érték páros rendszer, ahol az adatok a böngészőben maradnak akkor is, ha a felhasználó bezárja az alkalmazást vagy újraindítja a böngészőt. [17]

A Local Storage kiváltképpen alkalmas olyan kisebb adatok tárolására, mint például:

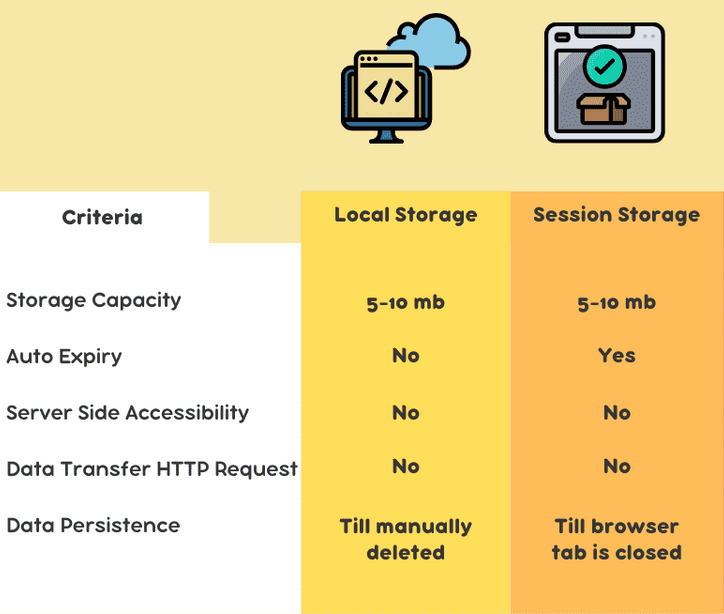
* Felhasználói beállítások (pl. témaválasztás, nyelvi preferenciák)
* Egyszerű statisztikai adatok (pl. elért pontszámok játékokban)
* Munkamenet előzményei vagy cache adatok

Hátránya, hogy az adatok csak szöveges formátumban tárolhatók, így komplex objektumokat JSON formátumba kell konvertálni tárolás előtt, majd újra vissza kell alakítani, ha használni szeretnénk. [17]

A **Session Storage** a HTML5 másik kliensoldali adattárolási megoldása, amely lehetőséget biztosít az adatok ideiglenes tárolására egy adott böngészési munkamenet idejére. Ez a technológia hasonló a Local Storage-hoz, de alapvető különbség, hogy az itt tárolt adatok csak addig maradnak meg, amíg a felhasználó nem zárja be a böngészőablakot. Miután a munkamenet lezárul, az összes adat automatikusan törlődik, így biztosítva, hogy az ideiglenes információk ne maradjanak feleslegesen letárolva. Ezt a tulajdonságot számos felhasználási esetben kihasználhatjuk, amikor átmeneti adattárolásra van szükség. [18]

A Session Storage tipikusan olyan helyzetekben használható, ahol az adatokra csak egy adott böngészési munkamenet során van szükség. Például egy weboldalon a felhasználó bejelentkezési állapotát követhetjük egy böngészési fülön belül anélkül, hogy az adatok megmaradnának a fül bezárása után. Emellett gyakran használják több lépéses űrlapoknál, ahol az adatoknak meg kell maradniuk az oldalak közötti navigáció során, de már nem szükségesek, miután a folyamat befejeződik. Továbbá alkalmas lehet átmeneti bevásárlókosár-adatok tárolására, vagy olyan dinamikus tartalmaknál, amelyek csak egy adott munkamenet alatt szükségesek. [18]

Erőssége, hogy az adatok automatikusan törlődnek a munkamenet végén, így nem kell aggódni a régi vagy felesleges információk eltávolítása miatt. Ezzel egy egyszerű és kényelmes megoldást kínál a rövid távú adatkezelésre, mivel az adatokat nem kell kézzel törölni vagy frissíteni, amikor azok már nem szükségesek. Ezen felül biztosítva van, hogy az adatok különállóan kezelhetők legyenek a különböző böngészőfülek között, azaz az egyik fülben tárolt adatok nem lesznek elérhetők egy másikban. Ezzel szemben hátránya, hogy mivel az adatok csak egy munkamenet alatt érhetők el, nem alkalmas hosszú távú adatmegőrzésre. Így például felhasználói beállítások, játékállások vagy egyéb, tartós adattárolást igénylő információk mentésére a Session Storage nem megfelelő. Emellett, bár az adatmennyisége általában 5-10 MB között van, amely elegendő lehet kisebb adatokhoz, nagyobb vagy összetettebb adatok kezelésére nem a legjobb megoldás, különösen olyan esetekben, ahol strukturált vagy relációs adatok tárolására van szükség. [18]



Local Storage és a Session Storage összehasonlítása [18]

**Az IndexedDB** egy fejlettebb böngésző alapú adatbázis, amely nagy mennyiségű adat tárolására és kezelésére alkalmas. Ez egy NoSQL-alapú adatbázis, amely aszinkron módon működik, és lehetővé teszi strukturált adatok, például objektumok, fájlok és bináris adatok tárolását. [19]

Az IndexedDB különösen alkalmas összetett feladatokhoz:

* Nagy mennyiségű adatot tárol, példaként: játékhelyeket, adatbázisokat, képeket, videókat vagy gyorsítótárazott-fájlokat.
* Lokálisan futó alkalmazásokhoz (offline módban is használható)
* Alkalmazásokhoz, amelyek megkövetelik, hogy az adatokat strukturált és relációs szerkezetben tárolják

Az IndexedDB támogatja a tranzakciókat, lekérdezéseket és indexeket, lehetővé téve az adatok hatékonyabb keresését és módosítását. Bár a használata bonyolultabb, rugalmassága miatt nagyobb kontrollt biztosít a fejlesztőknek. [19]

**Local Storage és IndexedDB összehasonlítása:**

* **Adatmennyiség:** A Local Storage korlátozottan, néhány megabájt adat tárolására képes, míg az IndexedDB gyakorlatilag korlátlan mennyiségű adatot képes kezelni (a böngésző által megengedett határok között).
* **Használat egyszerűsége:** A Local Storage könnyebben használható, mivel egyszerű kulcs-érték párokat használ, míg az IndexedDB komplexebb API-t igényel.
* **Teljesítmény:** Az IndexedDB nagyobb adatmennyiségek és összetett adatszerkezetek kezelésére optimalizált, míg a Local Storage egyszerűbb feladatokra alkalmas.

Mindhárom technológia kimagasló szerepet játszik a modern webalkalmazásokban, ahol fontos a hatékony helyi adattárolás. Az egyszerűbb, tartós adatokhoz, mint a felhasználói beállítások vagy a játékban elért pontszámok, a **Local Storage** teljes mértékben megfelelő. Ha viszont ideiglenes adatokat szeretnénk tárolni, például egy munkamenet alatt használt adatokat, amelyek a böngésző bezárásával azonnal törlődnek, a **Session Storage** kínál praktikus megközelítést. A komplexebb, strukturált adatokhoz, például egy játékállás mentéséhez vagy egy offline alkalmazás működtetéséhez, az **IndexedDB** biztosít bővíthető, rugalmas és hatékony adattárolási lehetőséget. [17] [18] [19]

**A WebSockets technológia:**

Kulcsponti szerepet játszik a HTML5 játékfejlesztésben: főleg az online multiplayer játékoknál. A WebSocket egy olyan protokoll, amely lehetővé teszi a valós idejű, kétirányú kommunikációt a kliens és a szerver között. Ez azt jelenti, hogy a játékosok közötti interakciók azonnal megjelennek a játékban, függetlenül attól, hogy hol helyezkednek el a világban. Ezen felül a WebSockets hatékonyabb adatátvitelt biztosít, mint a hagyományos HTTP-alapú kommunikáció, mivel a kapcsolat egyszer létrejön, majd nyitva marad, így az üzenetek küldése és fogadása gyorsabban és kevesebb késéssel történik. Ez alapvető fontosságú a sima és zökkenőmentes játékélmény biztosításához, különösen azokban a játékokban, ahol minden pillanat számít, például valós idejű stratégiai vagy lövöldözős játékokban. [20]

Tehát a HTML5 játékfejlesztés egyik legnagyobb előnye a platformfüggetlenség. A HTML5 játékok szinte minden modern böngészőben futtathatók, legyen szó asztali számítógépekről vagy mobil eszközökről. Emellett a fejlesztéshez szükséges eszközök és technológiák széles körben hozzáférhetők, és gyakran ingyenesek, ami különösen vonzóvá teszi őket a fejlesztők és kisebb stúdiók számára. Ez a kombináció lehetővé teszi, hogy a játékfejlesztők széles közönséghez juttassák el alkotásaikat, miközben minimálisak a fejlesztési költségeik és az időbeli ráfordításuk.

# Digitális Tartalmak Felhasználása: Licencjogok és Fair Use

A digitális tartalom felhasználása és készítése során fontos tisztában lenni a tartalom felhasználásának szabályaival, különösképp a különböző licencjogokkal, amelyek megszabják, hogyan és milyen feltételek mellett használhatók fel a képek, zenék és más digitális művészeti alkotások. Az alábbiakban bemutatok néhány a játékfejlesztésben használatos licencformát, és kifejtem azok jelentését és alkalmazását egyaránt.

## Általános áttekintés:

**CC (Creative Commons):**  
Ezen licencek célja, hogy rugalmas lehetőségeket biztosítsanak a szerzői jogok kezelésére, lehetővé téve a művek széleskörű felhasználását, átalakítását és terjesztését. A CC licencek több típusra oszlanak, amelyek különböző feltételeket tartalmaznak a művek felhasználására vonatkozóan. Az alapvető követelmény, hogy a szerző nevét és a forrást megfelelően feltüntessék, de a specifikus licenc feltételei változhatnak attól függően, hogy milyen mértékű engedékenységet vagy korlátozást biztosítanak a felhasználók számára. A legújabb verziók, mint a CC 4.0, általában fejlettebb nemzetközi alkalmazhatóságot és korszerűbb szabályozást kínálnak az előző verziókhoz képest. [21] [22]

**OpenGameArt Attribution (OGA-BY 3.0 és OGA-BY 4.0)**  
Az OGA-BY licenc a CC-BY licencből származik és kihagyja a CC-BY licencbe foglalt nehezen betartható kitételeket, hogy a művek szabadon felhasználhatók, módosíthatók és terjeszthetők legyenek, abban az esetben, hogyha az eredeti alkotó megfelelő kreditálása megtörténik. Ez a mű címéből és az alkotó nevéből áll. A kereskedelmi felhasználás is megengedett, de az esetleges módosításokat jelezni kell. A szerző kreditálása kötelező. [22]

**GPL (General Public License):**  
Szabad szoftverlicenc, amely lehetővé teszi a szoftver szabad felhasználását, módosítását és terjesztését, feltéve, hogy az eredeti licenc feltételeit megőrizzük. A GPL 3.0-s verziója fejlettebb jogi védelmet és nagyobb biztonságot nyújt a felhasználók számára a GPL 2.0-s verziójához képest, biztosítva a szabad szoftverek védelmét és terjesztését. A GPL licenc alatt megjelent művek használata általában nem engedélyezett kereskedelmi célú vagy zárt forrású projekteken, így a használójának alaposan utána kell járni a licenc feltételeinek mielőtt a művet használná. [22]

Ezek a licencek különböző jogosultságokat és korlátozásokat tartalmaznak, ezért fontos, hogy a projekt igényeinek megfelelő licenceket használjunk.

## Creative Commons Licenc típusok:

A Creative Commons (CC) licencek 6 különböző típusa közül választhatunk, az engedélyezési feltételek fokozatos szigorodása mellett. Az alábbiakban látható a különböző licencek jellemzői és feltételei: [21]

**CC0 (Creative Commons Zero)**  
A CC0 egy közkinccsé tételi eszköz, amely lehetővé teszi a szerzők számára, hogy lemondjanak minden szerzői jogukról, és a művet a világszerte elérhető közkinccsé tegyék. A CC0 lehetővé teszi a mű szabad felhasználását, remixelését és adaptálását bármilyen célra és bármilyen formában, feltételek nélkül. [21]

**CC BY (Creative Commons Attribution)**  
Ez a licenc lehetővé teszi a felhasználók számára, hogy szabadon terjesszék, remixeljék, adaptálják és építkezzenek a műből bármilyen formában vagy médiumon, feltéve, hogy a szerző nevét megfelelően megemlítik. Kereskedelmi célú felhasználás is megengedett. A CC BY licenc az alábbiakat tartalmazza:

* **BY:** A művet felhasználó személy vagy szervezet köteles feltüntetni a szerző nevét és az eredeti mű forrását. [21]

**CC BY-SA (Creative Commons Attribution-ShareAlike)**  
Ez a licenc szintén lehetővé teszi a művek szabad felhasználását, remixelését és adaptálását, amennyiben a szerző nevét megemlítik. A licenc lehetővé teszi a kereskedelmi felhasználást is. Ha módosítjuk a művet, az új változatot azonos feltételek mellett kell licencelni. A CC BY-SA licenc az alábbiakat tartalmazza:

* **BY:** A szerző nevét és a forrást meg kell említeni.
* **SA:** Az adaptált műveket ugyanazon feltételek mellett kell közzétenni. [21]

**CC BY-NC (Creative Commons Attribution-NonCommercial)**  
Ez a licenc lehetővé teszi a művek szabad terjesztését, remixelését és adaptálását, de csak nem kereskedelmi célokra. A szerző nevét itt is meg kell említeni. A CC BY-NC licenc az alábbiakat tartalmazza:

* **BY:** A szerző nevét és a forrást meg kell említeni.
* **NC:** Csak nem kereskedelmi célú felhasználás engedélyezett. (Non-Commercial) [21]

**CC BY-NC-SA (Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike)**  
Ez a licenc hasonló a CC BY-NC licenchez, de további feltétel, hogy a módosított műveket azonos feltételek mellett kell közzétenni. A szerző nevét meg kell említeni, és a kereskedelmi felhasználás nem megengedett. A CC BY-NC-SA licenc az alábbiakat tartalmazza:

* **BY:** A szerző nevét és a forrást meg kell említeni.
* **NC:** Csak nem kereskedelmi célú felhasználás engedélyezett. (Non-Commercial)
* **SA:** Az adaptált műveket ugyanazon feltételek mellett kell közzétenni. [21]

**CC BY-ND (Creative Commons Attribution-NoDerivatives)**  
Ez a licenc lehetővé teszi a mű másolását és terjesztését bármilyen formában, de csak az eredeti, változatlan formában. A kereskedelmi felhasználás engedélyezett. A szerző nevét meg kell említeni. A CC BY-ND licenc az alábbiakat tartalmazza:

* **BY:** A szerző nevét és a forrást meg kell említeni.
* **ND:** Nincsenek engedélyezett módosítások vagy átdolgozások. [21]

**CC BY-NC-ND (Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives)**  
Ez a licenc a mű másolását és terjesztését kizárólag az eredeti formájában, nem kereskedelmi célokra engedélyezett. A szerző nevét meg kell említeni. A CC BY-NC-ND licenc az alábbiakat tartalmazza:

* **BY:** A szerző nevét és a forrást meg kell említeni.
* **NC:** Csak nem kereskedelmi célú felhasználás engedélyezett.
* **ND:** Nincsenek engedélyezett módosítások vagy átdolgozások. [21]

# Az elkészített program bemutatása:

## A játék rövid bemutatása:

A **Galactic Warrior** egy modern változata a klasszikus Space Invaders-típusú játékoknak, amely több szinten átívelő élményt nyújt. A játék angol nyelvű, szabályzata és részletes leírása közvetlenül a játéktér alatt érhető el, görgetéssel. Teljes mértékben böngészőkompatibilis, így különféle böngészőkön egyaránt fut, ezzel biztosítva, hogy széles körű felhasználói élményt nyújtson.

A játék központi témája az űr felfedezése, amely a sci-fi világának hangulatát idézi, és egyre erősebb ellenségekkel állítja szembe a játékost. A grafika az űr végtelenségét tükrözi, ahol különféle ellenséges hajók és lények próbálják megállítani a játékost. Ahogy haladunk előre, a pályák egyre nehezebbé válnak, és minden ötödik szintnél egy „boss fight” vár a játékosra. A zenei aláfestés dinamikusan alkalmazkodik az aktuális helyzethez: az egyszerűbb ellenségek legyőzésekor könnyedebb zene szól, míg a boss fight alatt intenzívebb dallamok fokozzák az izgalmakat.

A program jelenlegi verziójában a játékos öt pályát teljesíthet, azonban a későbbiekben ez akár 30 szintre is bővíthető. A játék célja, hogy a játékos három élettel különböző ellenségekkel küzdjön meg az űr mélyén, minden ötödik szinten pedig egy különösen nehéz "boss fight" vár rá. Ezek az összecsapások nemcsak a játékos ügyességét, de a taktikai érzékét is próbára teszik. A későbbi bővítések során további boss fight-okkal és még izgalmasabb szintekkel találkozhat a játékos, valamint több lehulló bónusz is megjelenhet, amelyek még változatosabbá teszik a játékélményt és ösztönzik a folyamatos előrehaladást.

Egy játékbeli fizetőeszközt is bevezetésre került (angolul: in-game currency), amelyet a játékos a szintek teljesítése során gyűjthet. Enneka fizetőeszköznek neve: rubin. A rubinok lehetőséget adnak egyedi pályahátterek és különleges képességekkel rendelkező űrhajók megvásárlására, ami erősebb fegyverzetet biztosít. Ez a rendszer hosszabb távon is motiválja a játékost a további játékra és a pályák újra játszásában, miközben javítja a játékélményt.

## Programozási környezet ismertetése:

A játék fejlesztéséhez Visual Studio Code (VS Code) integrált fejlesztői környezetet használtam, amely számos eszközzel megkönnyítette munkámat. A VS Code rugalmas és testreszabható, rengeteg bővítménnyel rendelkezik, így a feladat elkészítése során hatékonyan tudtam a kódban a formázást, hibakeresést elvégezni. A natív javascript nyelvet használtam a játék fejlesztéséhez, mert ez lehetővé tette, hogy közvetlen a böngészőben fussanak az interaktív elemek. Többek közt a felhasználó felületet, animációkat, a játékmenetet értem ezalatt. Nem használtam külső javascript keretrendszert, mint például: Phaser.js-t, mivel a natív javascript eszközkészlete elegendő volt arra, hogy a játékot és hozzá tartozó funkcióit hatékonyan valósítsam meg.

A játék különböző böngészőkben való tesztelése nélkülözhetetlen volt annak érdekében, hogy a lehető legszélesebb felhasználói kör számára legyen elérhető. Teszteltem opera, chrome, firefox, edge böngészőkön is, hogy ellenőrizzem a megfelelő kompatibilitást és a teljesítményt minden platformon. Ezzel a felhasználói élményt egységessé és hibamentessé alakítottam, függetlenül attól, hogy a felhasználó melyik böngészőt használja.

A játék grafikai elemeinek elkészítésekor többfajta képmanipuláló alkalmazásokat használtam, mint a gimp, paint és a photoshop főként a képek méretének módosításához, formázásához és olykor átrajzolásához vagy átszínezéséhez. Nem minden képi elemet én rajzoltam, néhányat játékfejlesztői oldalakról szereztem be CC0-ás licensszel, így ezek szabadon felhasználhatónak számítanak. A szoftverek biztosították számomra, hogy a képi elemek, mint a karakterek, hátterek és ikonok megfelelő méretben és formában jelenjenek meg a vásznon, így a felhasználók mindig tiszta és letisztult grafikai elemeket láthatnak.

## A játék architektúrája:

A Galactic Warrior felépítését tekintve 5 fő menüpont köré szerveződik, amelyek számos lehetőséget biztosítanak a játékosok számára, hogy elérjék a kívánt funkciókat, beállításokat.

1. **Start Game**: Ezzel a menüponttal megjelenik egy oldal panel, ahol a játék választhat magának szintet a képességeihez mérten. Itt elkezdheti az űr felfedezését és az ellenségek elleni harcot.
2. **Highscore**: A játék eredményeit rögzíti és jeleníti meg. Itt a játékos nyomon követheti saját teljesítményét, valamint javíthatja korábbi eredményeit, ezzel motiválva őt a még magasabb pontszámok elérésére.
3. **Description**: Ez a menüpont a Galactic Warrior játék tematikáját és lehetőségeit mutatja be.
4. **Sound**: A zenék és hangeffektek kezelése itt történik.
5. **Customization**: Ez a menüpont biztosítja a játék testreszabási lehetőségeit. A játékos saját ízlésének megfelelően változtathatja a vizuális elemeket, mint például a pályák háttereit vagy a játékban használt űrhajók megjelenését. Ez a funkció növeli a játék személyre szabhatóságát, lehetővé téve egyedi játékstílus kialakítását. Ebben a szekcióban költhetők el az összegyűjtött rubinok.

Ez az öt fő menüpont egy jól átgondolt és logikus rendszert alkot, amely lehetővé teszi a játékos számára a könnyű navigációt, a beállítások kezelését és a játékmenet maximális kihasználását. A felhasználói felület ezen elemei intuitívak, és mind a kezdők, mind a tapasztalt játékosok számára egyszerű hozzáférést biztosítanak a játék funkcióihoz és opcióihoz.

## Képek kirajzolása:

### Egyszerűbb alakzatok, gombok rajzolása:

Egyszerű alakzatok rajzolása a HTML5 canvas segítségével hatékonyan és könnyen kivitelezhető folyamat. A canvas beépített rajzfunkciói lehetővé teszik téglalapok, körök és más alapformák megjelenítését. Ezek az alakzatok nemcsak díszítőelemként szolgálhatnak, hanem interaktív elemekként is: akár gombokként, amelyekre szöveget is elhelyezhetünk. A téglalapok, keretek és szövegek kombinációjával könnyen létrehozhatunk funkcionális felhasználói felületeket.

drawMiniButton(x, y, width, height, text, color) {

    this.ctx.fillStyle = color;

    this.ctx.strokeStyle = "black";

    this.ctx.fillRect(x, y, width, height);

    this.ctx.strokeRect(x, y, width, height);

    this.ctx.fillStyle = "white";

    this.ctx.fillText(text, x + width / 2, y + height / 2 + 5);

}

A drawMiniButton függvény egy egyszerű módszert kínál gombok rajzolására. A paraméterek meghatározzák a gomb helyét (x, y), méretét (width, height), a gombon megjelenő szöveget és a színt. Először a fillRect() segítségével egy színes téglalapot rajzolunk a kívánt koordinátákra, majd a strokeRect() funkcióval egy fekete keretet adunk hozzá, amely kiemeli a gombot a háttérből. Végül a gombra kerül a szöveg, amit a fillText() metódussal rajzolunk ki, a gomb szélességéhez igazított pozícióban, hogy középen jelenjen meg. A kirajzolása pedig a következőképp néz ki:

draw() {

const buttonWidth = 50;

const buttonHeight = 20;

this.drawMiniButton(20, 445, buttonWidth, buttonHeight, "SELECT", "#1b71c2");

}

A gomb szélessége (buttonWidth = 50) és magassága (buttonHeight = 20) előre definiált változók. A függvény paraméterei a gomb pozícióját (x = 20, y = 445), méretét, a rajta megjelenő szöveget ("SELECT") és a színét ("#1b71c2") határozzák meg. Ez a hívás egy kék színű, „SELECT” feliratú gombot rajzol a megadott koordinátákra a canvas elemen:



### Képek kirajzolása a játékban (enemy, player, boss):

Az ellenségek kirajzolását az enemy.js osztály végzi, ahol az ellenség pozícióját, méretét és megjelenését dinamikusan határozzuk meg. Az ellenség sprite-ját a this.image.src = 'images/enemy/enemy${imageNumber}.png' sor tölti be, amely az ellenség azonosítójától függően változik. Erre azért van szükség, hogy több képet fel tudjak használni a különböző ellenségek megrajzolásához. A pozíciót az x és y koordináták határozzák meg, míg a mérete fixen 60x35 pixel. Az ellenségek értéke (pontok számításához) az imageNumber változó alapján kerül meghatározásra. A draw() függvény minden képkockánál kirajzolja az ellenséget a megadott koordinátákra a ctx.drawImage() segítségével.

    constructor(x,y,imageNumber){

        this.x = x;

        this.y = y;

        this.width = 60;

        this.height = 35;

        this.value = imageNumber;

        this.image = new Image();

        this.image.src = `images/enemy/enemy${imageNumber}.png`;

    }

    draw(ctx){

        ctx.drawImage(this.image,this.x,this.y,this.width,this.height);

    }

Az ellenségek létrehozása egy mátrix (enemyMap) alapján történik, amely meghatározza az ellenségek típusát és elhelyezkedését. Minden sor és oszlop egy adott ellenségtípust jelöl, a nulla pedig azt, hogy azon a helyen nincs ellenség.

    enemyMap = [

        [3, 3, 3, 1, 3, 3, 2, 3, 3, 3],

        [5, 0, 6, 0, 0, 0, 0, 6, 0, 5],

        [4, 0, 0, 0, 5, 5, 0, 0, 0, 4],

        [3, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 3],

        [2, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 2],

        [1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1]

    ];

A createEnemies() függvény végigmegy a mátrixon, és az ellenségeket a megfelelő koordinátákra helyezi, az indexek alapján számolva a pozíciókat. A drawEnemies() függvény minden ellenséget kirajzol és mozgat a megadott sebességgel.

    drawEnemies(ctx) {

        this.enemyRows.flat().forEach((enemy) => {

            if (enemy) {

                enemy.move(this.xVelocity, this.yVelocity);

                enemy.draw(ctx);

            }

        });

    }

    createEnemies() {

        this.enemyMap.forEach((row, rowIndex) => {

            this.enemyRows[rowIndex] = [];

            row.forEach((enemyNumber, enemyIndex) => {

                if (enemyNumber > 0) {

                   this.enemyRows[rowIndex].push(

                   new Enemy(enemyIndex \* 45, rowIndex \* 30 + 30, enemyNumber)

                  );

                }

            });

        });

    }

A játékos (Player) és a főellenség (Boss) rajzolása is hasonló logikán alapul, mint az ellenségek esetében, ám a paraméterek és a funkciók terén némi eltérés figyelhető meg. A fő különbség az, hogy fix képeket használok. Míg az ellenségek elhelyezkedését egy előre meghatározott mátrix alapján állítom be, a játékos és a főellenség közvetlenül a kívánt koordinátákra kerülnek. Ezen kívül különböző lövéstípusok, mozgások és egyéb funkciók is kezelésre kerülnek ezen 2 elem kirajzolásakor.

### Animáció:

A rubin animációját a játékban sprite alapú technikával valósítottam meg. A sprite technika lényege, hogy egy nagyobb képből több kisebb képkockát nyerünk ki, amelyek egymás utáni gyors megjelenítésével hozunk létre egy mozgás illúziót. Ebben az esetben a rubin animációja egyetlen sorban elhelyezett 7 képkockából áll, és minden egyes képkocka a rubin egy másik pozícióját ábrázolja. Az alábbi kép szemlélteti, hogy milyen képkockákat használ a sprite sheet, amelyek alapján a rubin animációja létrejön:



Az animáció létrehozását a következőképpen valósítottam meg:

animateRuby(xPos, yPos, scale) {

    const spriteWidth = 24;

    const spriteHeight = 24;

    let frameIndex = 0;

    let count = 0;

    const spriteSheet = new Image();

    spriteSheet.src = "images/ikon/ruby.png";

    const animate = () => {

        this.ctx.drawImage(

            spriteSheet,

            frameIndex \* spriteWidth,

            0,

            spriteWidth,

            spriteHeight,

            xPos,

            yPos,

            spriteWidth \* scale,

            spriteHeight \* scale

        );

        count++;

        if (count >= 16) {

            frameIndex++;

            count = 0;

        }

        if (frameIndex > 6) {

             frameIndex = 0;

        }

    };

    const frame = () => {

        if (this.animationRun) {

            animate();

            requestAnimationFrame(frame);

        }

    };

    spriteSheet.onload = () => {

        this.animationRun = true;

        frame();

    };

}

A spriteWidth és a spriteHeight változók határozzák meg, hogy egy képkocka milyen széles és magas. Jelen esetben ez 24x24 pixel méretű. A sprite felhasznált forrásképe a "images/ikon/ruby.png", amit az Image() objektum segítségével töltök be. A frameIndex változó tartja nyilván, hogy jelenleg melyik képkocka van éppen kirajzolva. A képkockák sorban következnek egymás után. Az xPos és yPos adja meg, hogy a rubin animáció hol jelenik meg a képernyőn, a scale pedig a képkockák méretarányos nagyítását vagy kicsinyítését szabályozza. A count változó felelős azért, hogy az animáció mennyire legyen gyors vagy lassú. Minden alkalommal, amikor az animáció fut, a count növekszik. Ha eléri a 16-ot, a frameIndex eggyel nő, így a következő képkocka kerül kirajzolásra. Ez a mechanizmus biztosítja, hogy az animáció ne legyen túl gyors, és egy sima, egyenletes mozgás jöjjön létre. A rubin animáció 7 képkockából áll (0-tól 6-ig indexelve), ezért amikor a frameIndex értéke eléri a 6-ot, visszaállítjuk 0-ra, ezzel az animáció újraindul az első képkockáról. Így a rubin animációja folyamatosan ismétlődik. A requestAnimationFrame() függvény hívása felelős azért, hogy az animáció minden képkockát megfelelő időzítéssel kirajzoljon.

Az animáció akkor indul el, amikor a sprite sheet betöltődik. Ezt az onload esemény figyeli, és amikor a kép teljesen készen áll, beindul az animáció a frame() függvény segítségével.

A rubin animációját a következő sorral rajzolom ki, ahol megadtam a rubin kirajzolási helyét (xPos: 50, yPos: 390) és a méretbeli értéket (scale: 1).

this.animateRuby(50, 390, 1);

## Játéklogika:

A játék indítása és a szint kiválasztása egyszerű és letisztult folyamat. Először is a **startGame()** funkcióval indul a játék. Ez leállít minden játszódó zenét, majd beállítja a háttérképet a szinthez. A felhasználó választása szerint a választott pálya elindul, amit egy animációs ciklus: RequestAnimationFrame() garantál, ezzel így a játék állandóan frissülni fog.

function startGame(level) {

    stopAllMusic();

    gameBackground.src = costumization.field;

    previousTime = performance.now(); // kezdeti idő beállítása

    gameRunning[level - 1] = true;

    requestAnimationFrame(currentTime => gameLoop(currentTime, level));

}

A játék menetét a **gameLoop()** funkció kezeli. Ez azért is felelős, hogy a játék megfelelő sebességgel fusson és frissítések mindig az időzítésnek megfelelően történjenek meg. A gameLoop() időnként újból lefut és az aktuális szint szerint frissül a játék. Ebben a metódusban dönti el a program, hogy éppen melyik szint fut és utána az adott szinthez tartozó események futása következik.

function gameLoop(currentTime, level) {

    if (!gameRunning[level - 1]) return;

    let delta = currentTime - previousTime;

    if (delta > interval) {

        previousTime = currentTime - (delta % interval);

        switch (level) {

            case 1: // level 1

                gameHandler(1, enemyHandler1);

                break;

            case 2:

                gameHandler(2, enemyHandler2);

                break;

            case 3:

                gameHandler(3, enemyHandler3);

                break;

            case 4:

                gameHandler(4, enemyHandler4);

                break;

            case 5:

                gameHandler(5, enemyHandler5);

                break;

        }

    }

animationFrameId = requestAnimationFrame(currentTime => gameLoop(currentTime, level));

}

A szinteken az eseményeket a **gameHandler()** kezeli. Ez a funkció olyan dolgokat szabályoz, mint a zene lejátszása, az ellenségek mozgása, valamint a játékos pontszáma, élete és eltöltött ideje a pályán. Ha a játékos az ötödik szinten van, ahol szembe kell néznie a fő ellenséggel, akkor a szokásos zene helyett egy speciális, a szinthez méltó dal szólal meg. Ez a funkció ezen felül figyeli a játékosok és az ellenségek közötti ütközéseket is (CollideWithObjects()), és ellenőrzi, hogy mikor van vége a játéknak: checkGameOver(level). A játék automatikusan leáll, ha a játékos minden életet veszít, vagy teljesíti a pályát. A zene elhallgat és a játék véget ér. Ha azonban a játék még mindig folyamatban van, minden elem, mint például a pontszám, az idő és az életek újra frissül a következő képkockán.

function gameHandler(level, enemyHandler) {

    let soundToUse = gameSound;

    // Boss fight esetén más zene

    if (level === 5) {

        soundToUse = bossSound;

    }

    checkGameOver(level);

    collideWithObject();

    ctx.drawImage(gameBackground, 0, 0, canvas.width, canvas.height);

    displayGameOver(level);

    if (!isGameOver) {

        if (enemyHandler.soundEnabled) {

            if (soundToUse.paused) {

                soundToUse.play();

            }

        } else {

            if (!soundToUse.paused) {

                soundToUse.pause();

            }

        }

        settings(level);

        ctx.fillStyle = "yellow";

        ctx.font = "20px sans-serif";

        ctx.fillText("Score: " + enemyHandler.score, 125, 23);

        if (scoreImage.complete) {

            ctx.drawImage(scoreImage, 185, 2, 25, 25);

        }

        ctx.fillStyle = "white";

        ctx.font = "20px sans-serif";

        ctx.fillText("Time: " + updateTime(), canvas.width / 2, 23);

        if (timerImage.complete) {

            ctx.drawImage(timerImage, canvas.width / 2 + 60, 2, 25, 25);

        }

        ctx.fillStyle = "red";

        ctx.font = "20px sans-serif";

        ctx.fillText("Life: " + life, canvas.width - 125, 23);

        if (heartImage.complete) {

            ctx.drawImage(heartImage, canvas.width - 95, 2, 25, 25);

        }

        document.addEventListener('keydown', function (event) {

            if (event.key === 'Escape') {

                event.preventDefault();

            }

        });

    } else {

        gameRunning[level - 1] = false;

        soundToUse.pause();

    }

}

A **settings()** funkció a játék különböző osztályaiból származó beállításokat kezeli. A funkció biztosítja, hogy a **Costumization** osztályban megadott vizuális elemek, mint a játékos űrhajójának megjelenése, a lövedékek színe a játékmenet során megjelenjenek. A **Sound** osztályban kiválasztott hangbeállításokat is figyelembe vesszük, hiszen a játékos által beállított hangerő és a hang engedélyezése megfelelően lesz kezelve. Ezzel a funkcióval, tehát a játékos által kiválasztott vizuális elemek és hangokat állítom be.

function settings(level) {

    player.image.src = costumization.selectedPlayer;

    player.draw(ctx);

    playerBulletController.draw(ctx);

    enemyBulletController.draw(ctx);

    bossBulletController.draw(ctx);

    giftController.draw(ctx);

    gift2Controller.draw(ctx);

    meteorController.draw(ctx);

    const enemyHandler = getEnemyHandler(level);

    if (enemyHandler) {

        enemyHandler.draw(ctx);

        enemyHandler.soundEnabled = sound.soundOn;

        enemyHandler.enemyDeathSound.volume = (sound.volume / 100);

    }

    // hangerő beállítása

    playerBulletController.soundEnabled = sound.soundOn;

    enemyBulletController.soundEnabled = sound.soundOn;

    bossBulletController.soundEnabled = sound.soundOn;

    meteorController.soundEnabled = sound.soundOn;

    playerBulletController.shootSound.volume = (sound.volume / 100);

    enemyBulletController.shootSound.volume = (sound.volume / 100);

    bossBulletController.shootSound.volume = (sound.volume / 100);

    meteorController.meteorBoom.volume = (sound.volume / 100);

    // Lövedék színének beállítása

    playerBulletController.bulletColor = costumization.playerBulletColor;

    enemyBulletController.bulletColor = costumization.enemyBulletColor;

    bossBulletController.bulletColor = costumization.enemyBulletColor;

}

A **displayGameOver()** a játék végén egyértelműen jelzi, hogy a játékos teljesítette vagy sem az adott szintet. Az isGameOver változó segítségével határozom meg, hogy a játéknak vége van-e, ennek megfelelően jelenik meg a „You Win” vagy a „Game Over” szöveg. A megmaradt életek számából további pontok kerülnek kiszámításra és hozzáadódnak az pontszámhoz, majd ezt is megjelenítjük a képernyőn a játékkal eltöltött idővel együtt. Az enemyHandler használatával az elért pontszám mentésre kerül és hogy teljesített vagy sem a játszott szint. Ez mellett a játékbeli fizetőeszköz (rubin) is itt kerül jóváírásra a pálya teljesítése esetén. Ezekről részletesen később. Ezentúl a játékosnak lehetősége van visszatérni a menübe [ESCAPE] billentyűvel vagy újrakezdeni a játékot az R lenyomásával.

function displayGameOver(level) {

    if (isGameOver) {

        let text = didwin ? "You win" : "Game Over";

        let addScore = life \* 50; // remaining life added to score

        ctx.fillStyle = "#39ff14";

        ctx.font = "30px Arial";

        const enemyHandler = getEnemyHandler(level);

        if (enemyHandler) {

       enemyHandler.score += addScore;

       ctx.fillText("Total Score: " + enemyHandler.score, canvas.width / 2, 380);

       let levelComplete = didwin ? true : false;

       highscore.setHighscore(level, enemyHandler.score, levelComplete);

       const rubinBonus = level \* 25 + 25;

            if (levelComplete) {

                increaseRubin(rubinBonus);

            }

        }

        drawButtonBack();

// kirajzolások

    ...

        // Gomb lenyomás figyelő

        const keyDownHandler = function(event) {

            if (event.key === "Escape") {

                isStartButtonActive = false;

                removeListeners();

                menu();

            } else if (event.key === "r") {

                removeListeners();

                restartGame(level);

            }

        };

// eseménykezelők meghívása, hozzáadása

...

    }

}

Az újraindításért a **RestartGame()** funkció felelős, amely először megszakítja az animációt a letárolt ID alapján: cancelAnimationFrame(animationFrameId), majd alaphelyzetbe állítja a játékban használt változókat, többek közt az időt, életek számát, játékos pozícióját. De ez mellett kiüríti a pályán a lövedékeket, pl: playerBulletController.clearBullets(), meteorokat: meteorController.clearMeteors() és számos más elemet. Ezután az ellenségek újbóli létrehozása következik az EnemyHandler-rel és újraindítja a zenét, hogy a játék visszatérjen a kiválasztott szinthez, és folytatódhasson a játékélmény.

function restartGame(level) {

    if (animationFrameId !== null) {

        cancelAnimationFrame(animationFrameId);

        animationFrameId = null; // animáció ID nullázása

    }

    gameRunning = [false, false, false, false, false];

    seconds = 0;

    isGameOver = false;

    didwin = false;

    life = 3;

    player.x = canvas.width / 2;

    player.y = canvas.height - 75;

    enemyBulletController.clearBullets();

    playerBulletController.clearBullets();

    bossBulletController.clearBullets();

    giftController.clearGifts();

    gift2Controller.clearGifts();

    meteorController.clearMeteors();

    const enemyHandler = getEnemyHandler(level);

    if (enemyHandler) {

        enemyHandler.score = 0;

        enemyHandler.createEnemies();

        enemyHandler.resetGame();

        if (enemyHandler.soundEnabled) {

            gameSound.currentTime = 0;

        }

        if (level === 5) {

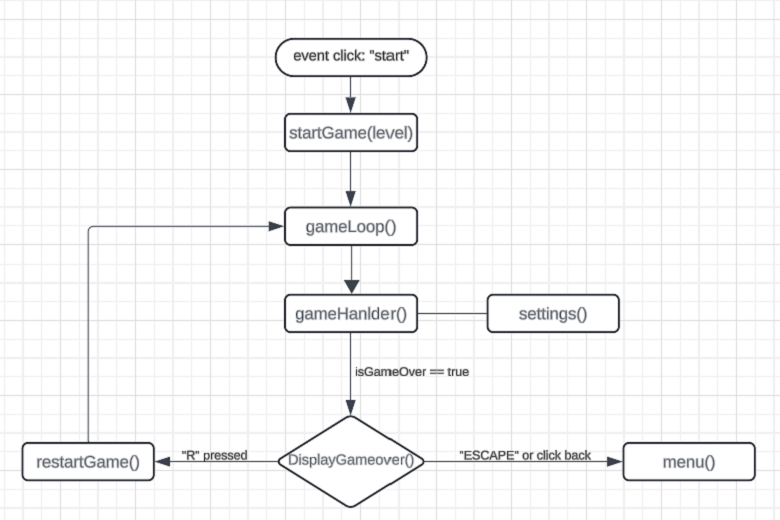
            bossSound.currentTime = 0;

        }

        startGame(level);

    }

}



Játékmenet folyamatábra

Most, hogy sikerült átbeszélni a játék vezérlését, térjünk át az ellenségeket kezelő osztály, az **EnemyHandler** bemutatására. Az **EnemyHandler** osztály felelős a játékban megjelenő ellenségek kirajzolásáért, mozgásáért és irányításáért. Az osztály kezeli az ellenségek helyzetét, sebességét, lövési mechanizmusát, valamint azokat az eseményeket, amikor az ellenségeket eltalálja a jákétkos. A kód több különálló, ám egymással szorosan együttműködő részre bontható. Az osztály alapvető tulajdonságai között találjuk az enemyMap, amely egy mátrix formájában határozza meg az ellenségek elrendezését és típusát. Minden szám egy adott ellenségtípust jelöl, amelyet később az enemyRows tömbben tárolunk el. Ez a tömb tartalmazza az aktuálisan játékban lévő ellenségeket, amelyek folyamatosan frissülnek, ahogy az ellenségek megsemmisülnek vagy újra létrejönnek. A mozgás irányát és sebességét a currentDirection, xVelocity és yVelocity változók határozzák meg. Ezek a változók hatására az ellenségek megfelelően mozognak a képernyőn. Kezdetben a mozgás iránya lefelé van beállítva (MovingDirection.down), ami a későbbiekben módosul a játékállapot alapján. Az alapértelmezett sebességeket az xVelocity és yVelocity változók határozzák meg, amelyeket a defaultXVelocity és defaultYVelocity változók szabályoznak.

    enemyMap = [. . .]; // mátrix feltöltése ellenségekkel

    enemyRows = [];

    currentDirection = MovingDirection.down;

    xVelocity = 0;

    yVelocity = 0;

    defaultXVelocity = 1;

    defaultYVelocity = 1.5;

    fireBulletTimerDefault = 70;

    fireBulletTimer = this.fireBulletTimerDefault;

    dropGiftTimer = 700;

    dropMeteorTimer = 300;

    score = 0;

A draw() metódus a kulcsfontosságú funkció az ellenségek kirajzolásához. Ez a metódus először a mozgás időzítését kezeli a decrementMoveDownTimer() segítségével, majd frissíti az ellenségek sebességét és irányát az updateVelocityAndDirection() függvényen keresztül. Miután az irány és sebesség beállítása megtörtént, a collisionDetection() metódus ellenőrzi, hogy az ellenségeket találat érte-e a játékos lövedékeivel. Ha egy ellenséget eltalálnak, akkor az eltávolításra kerül, és a játékos pontszáma növekszik az addScore() függvényen keresztül.

    draw(ctx) {

        this.decrementMoveDownTimer();

        this.updateVelocityAndDirection();

        this.collisionDetection();

        this.drawEnemies(ctx);

        this.resetMoveDownTimer();

        this.fireBullet();

        this.dropGift();

        this.dropMeteor();

    }

Az ellenségek lövését a fireBullet() metódus kezeli. Ez a metódus folyamatosan csökkenti a fireBulletTimer értékét, és amikor ez az időzítő eléri a nullát, egy véletlenszerűen kiválasztott ellenség tüzet nyit a játékosra. A lövést az enemyBulletController irányítja, amely az ellenség pozíciójából lövi ki a lövedéket. Ez az elem növeli a játékmenet dinamikáját, mivel a játékosnak folyamatosan mozognia kell, hogy elkerülje a lövedékeket:

    fireBullet() {

        this.fireBulletTimer--;

        if (this.fireBulletTimer <= 0) {

            this.fireBulletTimer = this.fireBulletTimerDefault;

            const allEnemies = this.enemyRows.flat();

            const enemyIndex = Math.floor(Math.random() \* allEnemies.length);

            const enemy = allEnemies[enemyIndex];

         this.enemyBulletController.shoot(enemy.x + enemy.width / 2, enemy.y, -3);

        }

    }

Az **updateVelocityAndDirection()** metódus felel az ellenségek mozgásának frissítéséért és irányuk dinamikus változtatásáért. A függvény először kiszámítja az ellenségek szélső pozícióit: a legalsó (**bottomMostY**) és legfelső (**topMostY**) pontokat, valamint a legjobban jobbra és balra lévő ellenségeket (**rightMostX, leftMostX**). Ezek az értékek meghatározzák, hogy az ellenségek milyen mozgási irányt vesznek fel a képernyő szélei és teteje alapján. Ha például az ellenségek elérik a képernyő alját, akkor felfelé fognak mozogni, míg ha elérik a jobb szélt, balra váltanak.

Az alábbi kódrészlet mutatja az ellenségek mozgásának irányát kezelő logikát:

if (this.currentDirection === MovingDirection.down) {

                this.xVelocity = 0;

                this.yVelocity = this.defaultYVelocity;

                if (bottomMostY + this.defaultYVelocity >= this.canvas.height) {

                    this.currentDirection = MovingDirection.up;

                    break;

                }

            } else if (this.currentDirection === MovingDirection.up) {

                this.xVelocity = 0;

                this.yVelocity = -this.defaultYVelocity;

                if (topMostY - this.defaultYVelocity <= 0) {

                    this.currentDirection = (rightMostX >= this.canvas.width) ? MovingDirection.left : MovingDirection.right;

                    break;

                }

A mozgás iránya annak függvényében módosul, hogy az ellenségek elérik-e a képernyő szélét vagy alját. Például, ha a **bottomMostY** értéke meghaladja a képernyő magasságát, az irány felfelé változik (**MovingDirection.up**), míg a **rightMostX** érték meghatározza, hogy jobbról balra kell-e váltani. Az utolsó rész a ciklusok közötti irányváltás logikáját kezeli, például amikor balról jobbra vagy jobbról balra váltanak az ellenségek:

else if (this.currentDirection === MovingDirection.right) {

...// jobbra mozgás logikája

}

else if (this.currentDirection === MovingDirection.left) {

... // balra mozgás logikája

}

A ciklus végén az **enemyRows.flat()** függvény az ellenségek tömbjét lapítja le egy sík tömbbé, és mindegyik ellenséget a megfelelő **xVelocity** és **yVelocity** sebességekkel mozgatja:

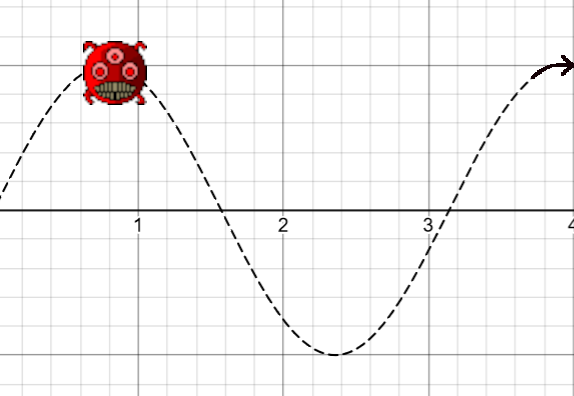
this.enemyRows.flat().forEach((enemy) => {

            enemy.move(this.xVelocity, this.yVelocity); }

);

Ezen felül a boss/főellenség esetében bevezettem, hogy ne csupán egyenes mozgást végezzen, hanem hullámzó mozgást kövessen, amit matematikai függvények és fizikai alapelvek bevonásával valósítottam meg. A megírt mozgásforma különbözik az egyszerű egyenes vonalú mozgástól, mivel a főellenség pozícióját egy szinusz függvény alapján dinamikusan változtatja. Ezzel az újítással a cél az volt, hogy a mozgás látványosabb legyen, ezzel is növelve a játékélményt.

A hullámzó mozgást a waveMove() metódus vezérli, amely folyamatosan változtatja az ellenség elhelyezkedését a képernyőn, miközben halad előre. A konstruktorban 3 új változó kerül bevezetésre: a radius, amely a hullám amplitúdóját, azaz függőleges kilengését szabályozza. A speed, mely a hullámzás gyorsaságáért felel és az angle, ami a hullámzás pillanatnyi szögét jelzi. Ahogy a waveMove() metódus fut, az angle értéke folyamatosan növekszik a speed hatására, ezzel a boss folyamatos hullámzó mozgást tud végezni a képernyőn. Tehát az y pozíciót a szinuszfüggvény értékei alapján változtatja, ezzel fel-le mozgást végezve, míg x irányba lineárisan halad tovább.

    constructor(...) {

        ... // főellenség kirajzolása

        this.radius = 1;

        this.speed = 0.02;

        this.angle = 1;

    }

    // Hullámzó mozgás

    waveMove(xVelocity, yVelocity) {

        this.x += xVelocity;

        this.angle += this.speed;

        const circularY = this.radius \* Math.sin(this.angle);

        this.y += yVelocity + circularY;

    }

Főellenség mozgásának szemléltetése

Végül, az EnemyHandler osztályok olyan extra funkciókat valósítanak meg, mint az ajándékok ledobása (dropGift) és meteoritok generálása (dropMeteor). Ezek az események növelik a játékmenetben a változatosságot és izgalmakat. Ezek a funkciók időzítetten aktiválódnak a dropGiftTimer és dropMeteorTimer változók alapján, amelyek a játék során folyamatosan csökkennek, amíg el nem érik a nullát. A leeső elemkre példa:

    dropMeteor() {

      this.dropMeteorTimer--;

      if (this.dropMeteorTimer <= 0) {

       this.dropMeteorTimer = Math.floor(Math.random() \* (1200 - 600)) + 600;

       const x = Math.random() \* this.canvas.width;

      const y = 0;

       const Yvelocity = -4;

       const timeTillNextMeteorAllowed = 10;

       this.meteorController.drop(x, y, Yvelocity, timeTillNextMeteorAllowed);

      }

    }

## Canvas eseménykezelés:

### Billentyűlenyomás:

A kódban a billentyűlenyomás kezelését a handleKeyDown függvény segítségével oldom meg, amely a keydown eseményekre reagál. Az event.code alapján határozom meg, hogy melyik billentyűt nyomták le és ennek megfelelően állítom be a logikai változókat. Például a jobbra és a bara mozgást (ArrowRight, ArrowLeft) esetén a mozgást moveRight és moveLeft változók jelzik.

A szóköz, avagy a space lenyomásakor először is megelőzöm az alapvető funkciót, ami az oldal aljára ugrás lenne: event.preventDefault(). Majd a lövés változót igaz értékre állítom: this.shootPressed=true, tehát ennek hatására tüzel a játékos. Ehhez hasonlóan blokkolom a fel és le nyilak alapértelmezett viselkedését, hogy ne görgessék az oldalt.

    handleKeyDown = (event) => {

        switch (event.code) {

            case "ArrowRight":

                this.moveRight = true;

                break;

            case "ArrowLeft":

                this.moveLeft = true;

                break;

            case "Space":

                event.preventDefault();

                this.shootPressed = true;

                break;

            case "ArrowUp":

                event.preventDefault();

                break;

            case "ArrowDown":

                event.preventDefault();

            default:

                break;

        }

    };

Majd hozzáadtam az eseménykezelőt a következő módon:

    document.addEventListener("keydown", this.handleKeyDown);

### Kattintás:

A kattintások kezelésére egy clickHandler nevű függvényt hoztam létre, amely a canvas-en végrehajtott kattintásokra reagál. A kattintás helyének meghatározásához a vászon pozícióját veszem figyelembe az oldalhoz viszonyítva: getBoundingClinetRect(). Ezt követően az egérkattintás koordinátái alapján döntöm el, hogy a felhasználó melyik interaktív elemre kattintott, és ennek megfelelően hajtom végre a kívánt műveletet.

Példaként a Sound menüpontot mutatom be. Ha a felhasználó a hangerő növelésre vagy csökkentésére kijelölt területekre (gombokra) kattint, akkor a progam a hangerő növelését vagy csökkentését végzi el, majd a vászon újrarajzolásával frisssíti a vizuális elemeket. Erre azért van szükség, hogy a felhasználó a hangerő megváltoztatásnak hatására azonnal kész információkkal rendelkezzen a hangerő aktuális állapotáról. A hang ki- és bekapcsolása is hasonló módon működik: a kattintás pozíciója alapján történik a művelet aktiválása, amely szintén megjelenik a frissített felületen.

A használt click eseménykezelés nem csak itt használatos, hanem a többi menüelemnél is, ahol interaktív funkciókra van szükség a játékban. A clickHandler így általánosan használható a különböző menüpontok kezelésére, biztosítva a felhasználói kattintások megfelelő feldolgozását és a vizuális elemek frissítését.

const clickHandler = (event) => {

            const rect = this.canvas.getBoundingClientRect();

            const x = event.clientX - rect.left;

            const y = event.clientY - rect.top;

 if (x >= 910 && x <= 974 && y >= 10 && y <= 74 && this.isMenuActive === true) {

                this.menuCallback(); // menu() visszahívása

                this.isMenuActive = false;

            }

 if (x >= 350 && x <= 400 && y >= 180 && y <= 230 && this.isMenuActive === true) {

                this.toggleSound(); // Hang ki/be kapcsolása

                this.draw(); // gomb újrarajzolása, on -> off / off -> on váltás

            }

if (x >= 750 && x <= 800 && y >= 150 && y <= 200 && this.isMenuActive === true) {

                this.increaseVolume();

                this.draw();

            }

if (x >= 750 && x <= 800 && y >= 220 && y <= 270 && this.isMenuActive === true) {

                this.decreaseVolume();

                this.draw();

            }

};

Az eseménykezelőt a this.canvas.addEventListener('click', clickHandler); sorral adom hozzá a canvas-hez, hogy minden egyes kattintásra automatikusan lefusson a megfelelő művelet.

 this.canvas.addEventListener('click', clickHandler);

### Egérmozgás:

const mouseMoveHandler = (event) => {

    if (isStartButtonActive) return;

    const rect = canvas.getBoundingClientRect();

    const x = event.clientX - rect.left;

    const y = event.clientY - rect.top;

    ctx.drawImage(background, 0, 0, canvas.width, canvas.height);

    ctx.drawImage(logoImage, canvas.width / 3 - logoImage.width / 2, canvas.height / 4 - logoImage.height / 2 - 100, 350, 300);

    for (const button of buttons) {

        if (x >= button.x && x <= button.x + button.width && y >= button.y && y <= button.y + button.height) {

            ctx.fillStyle = "rgba(57, 255, 20, 0.8)"; // neon green

            ctx.fillRect(button.x, button.y, button.width, button.height);

            ctx.strokeRect(button.x, button.y, button.width, button.height);

            ctx.fillStyle = "#000000"; // black

            ctx.font = "30px sans-serif";

            ctx.fillText(button.text, button.x + 125, button.y + button.height / 2 + 10);

        } else {

            makeButton(button.text, button.x, button.y, button.width, button.height);

        }

    }

};

canvas.addEventListener('mousemove', mouseMoveHandler);

A fenti kódrészletben egy egérmozgás kezelő van megvalósítva, ami a vásznon bekövetkezett mozgásra reagál. Az egér aktuális pozícióját a canvas.getBoundingClientRect() metódussal számítja ki, majd ez alapján állapítja meg, hogy az egér valamelyik gomb területén van-e éppen. Ha igen, akkor a gomb háttérszíne megváltozik zöldre (ctx.fillStyle = "rgba(57, 255, 20, 0.8)" ) és a betűszín pedig feketére vált (ctx.fillStyle = "#000000"), ezzel jelezve a felhasználónak, hogy a gomb interaktív. Ha az egér nem a gombon helyezkedik el, akkor a makeButton() függvény visszaállítja a gomb megjelenését az eredeti helyzetbe. A háttér és a logó újrarajzolása minden egérmozgásnál megtörténik, hogy a felület friss maradjon. Továbbá a handler nem hajt végre műveletet, ha a start gomb aktív (isStartButtonActive), ami a játék során egy állapotjelzés. Erre azért van szükség, mivel a játékmenet elindásakor problémát okozhat, ha elmozdítja a felhasználó az egeret. Az eseménykezelőt a canvas.addEventListener('mousemove', mouseMoveHandler) sor kapcsolja össze az egérmozgással, így az interakciók dinamikusan reagálnak a mozdulatokra.

## Adatok tárolása:

Az adatok tárolását a webalkalmazásoknál gyakran használat localStorage segítségével oldottam meg, ami lehetővé teszi, hogy lementsem a játékos adatait, ha bezárja a böngészőt vagy újraindítja a számítógépet. Esetemben localStorage-ben kulcs-érték párokat használok, ahol a kulcs a szint és az érték a highscores objektum, amely a score-t (pontszámot) és a complete (teljesítés állapota) változókat tárolja. Ennek köszönhetően a játékos megtudja tekinteni korábbi teljesítményeit és akár ösztönözheti őt jobb eredmények elérésére is. Minden szinthez elmentésre kerül a legmagasabb elért pontszám valamint hogy a szint teljesítve lett-e. Ezt a didwin változó felvett értéke alapján határoztam meg.

let levelComplete = didwin ? true : false;

highscore.setHighscore(level, enemyHandler.score, levelComplete);

A Highscore.js osztályban a setHighscore() metódus felelős az eredmények eltárolásáért. Itt ellenőrzöm, hogy a szinthez tartozó pontszám meghaladja-e a korábbit. Ha igen frissítem a pontszámot és a szint teljesítésének állapotát. Ezután a localStorage.setItem() metódussal az eredmények elmentésre kerülnek a localStorage-ba, hogy az eredmények később is elérhetőek legyenek.

setHighscore(level, score, complete) {

    if (level >= 1 && level <= 5) {

        if (score > this.highscores[level].score) {

            this.highscores[level].score = score;

            this.highscores[level].complete = complete;

            // Adatok mentése a localStorage-ba

            localStorage.setItem('highscores', JSON.stringify(this.highscores));

        }

    }

}

Az osztály konstruktorába először betöltöm localStorage-ban tárolt eredményeket, ha léteznek, különben alapértelmezett értékekkel inicializálom a szintekhez tartozó adatokat: minden szint 0 pont és a teljesítés állapota hamis értéket kap.

const savedScores = localStorage.getItem('highscores');

        if (savedScores) {

            this.highscores = JSON.parse(savedScores);

        } else {

            this.highscores = {

                1: { score: 0, complete: false }, // Level 1

                2: { score: 0, complete: false },

                3: { score: 0, complete: false },

                4: { score: 0, complete: false },

                5: { score: 0, complete: false }

            };

        }

A resetScore() metódus visszaállítja a szintekhez tartozó pontszámot 0-ra és a szint teljesítését hamisra, valamint törli a localStorage-ba elmentett adatokat a localStorage.removeItem() segítségével. A reset után meghívom a draw() függvényt, ami a játékosnak vizuálisan is megjeleníti a változásokat.

resetScore() {

    for (let level = 1; level <= 5; level++) {

        this.highscores[level].score = 0;

        this.highscores[level].complete = false;

    }

    // highscores törlése a localStorage-ból

    localStorage.removeItem('highscores');

    this.draw();

}

## Játékbeli fizetőeszköz használata:

Az in-game currency, jelen esetben a rubin gyűjtése kulcsfontosságú szerepet játszik a játékélmény javításában. Ezzel a lehetőséggel a játékosok vásárolhatnak űrhajókat, amikkel jobb eredményeket érhetnek el a játék során, mivel minden jármű egyedi képességekkel rendelkezik. Továbbá egyedülálló hátterek vásárlására is lehetőségük adódik a costumization menüpont megnyitásával. A rubin gyűjtése mindemellett motiválja a felhasználókat, hogy még több időt szánjanak a játékra, hiszen folyamatos jutalomérzetet ad. A játékos dönthet, hogy mire használja fel a fizetőeszközt, amely egyfajta bevonódást és döntési szabadságot ad a játékosnak.

A játékbeli fizetés 2 helyen került megvalósításra a kódban: az index.js és a costumization.js fájlokban. Itt 2 különböző funkció valósul meg: az index.js a rubin szerzéséért felel, ezzel szemben a costumization.js a rubin felhasználásával kapcsolatos tranzakciókat kezeli és számon tartja a felhasználó rubin mennyiségét.

A rubin növelése akkor történik meg, ha a játékos sikeresen teljesít egy szintet. A szinttel járó bónusz az alábbi logikával lett kiszámolva. Majd ezek után a rubin értékét növeljük és ezt az értéket frissítjük a costumization osztályban is:

const rubinBonus = level \* 25 + 25;

if (levelComplete) {

   increaseRubin(rubinBonus);

}

function increaseRubin(amount) {

    rubin += amount;

    costumization.updateRubin(rubin);

}

A costumization osztály, ahogy már említettem az in-game currency menedzseléséért felel. Többek közt itt kerülnek elköltésre a rubinok.

A vásárlások előtti ellenőrzésért a canAfford() függvény felel, amely azt vizsgálja, hogy van-e elegendő rubinja a játékosnak a tranzakció lebonyolításához.

canAfford(amount) {

    return this.rubin >= amount;

}

Az elköltött rubin levonása a decreaseRubin(), frissítése az updateRubin() függvénnyel történik:

decreaseRubin(amount) {

    this.rubin -= amount;

    this.updateRubin(this.rubin);

}

updateRubin(newRubin) {

    this.rubin = newRubin;

}

A tranzakció lebonyolítása kattintás hatására az eseménykezelő aktiválásával kezdődik, amely a vásárlási folyamatot indítja el. Először is azt visgáljuk, hogy a felhasználó a megfelelő gombra kattintott rá a koordináták behatárolása alapján, majd azt hogy rendelkezik-e már a megvásárolni kívánt elemmel. Ezután pedig azt ellenőrzöm, hogy rendelkezünk-e elegendő rubinnal a vásárláshoz. Ha ezek a feltételek teljesülnek, akkor jelen esetben megvásároltuk a player2 karaktert és levontunk érte 50 rubint, majd a képernyő újrarajzolásával vizuálisan is jelezzük a vásárló számára a tranzakció eredményét.

if(x >= 190 && x <= 240 && y >= 420 && y <= 440 && this.player2Bought === false) {

       if (this.canAfford(50)) {

           this.player2Bought = true;

           this.decreaseRubin(50);

           this.draw();

       }

# Összefoglalás:

A dolgozat célja a HTML5 canvas alapú játékfejlesztés alapos vizsgálata, amely az elméleti alapoktól egészen egy konkrét projekt: a Galactic Warrior nevű játék megvalósításáig terjed. Az első részben a játékfejlesztés iparágának átfogó elemzése található, amely tartalmazza a játékfejlesztés történelmi fejlődését, a mai piac működését, valamint a technológiai törekvéseket, amelyek meghatározzák az ágazat irányvonalait. A dolgozatban részletesen bemutatom azokat a legfontosabb technológiákat, amelyeket a fejlesztők használnak, különösen a HTML5 és a canvas jelentőségére koncentrálva. Ezek a technológiák segítsége lehetővé teszik a böngészőalapú játékok fejlesztését, ami napjainkban egyre nagyobb népszerűségnek örvend. Az elemzés kiterjed a különböző keretrendszerek, játékfejlesztési motorok és könyvtárak szerepére is, amelyek megkönnyítik és felgyorsítják a fejlesztők munkáját. A technológiai eszközök ismertetése után a dolgozat bemutatja a webes adattárolási lehetőségeket, különösen az elkészített játék során is felhasznált localStorage működését, amellyel a játékos adatai a böngészőben történő tárolása megoldható és visszakereshető. Erre azért van szükség, hogy megoldást nyújtson hosszútávon a játékos eredményeinek és egyéb adatainak letárolására. Az adatkezelési lehetőségek mellett a dolgozat érinti a digitális tartalmak és licencek jogi kérdéseit, amelyek lényeges tájékoztatást adnak a játékfejlesztők számára, különösen ha harmadik féltől származó tartalmakat használtak fel a fejlesztés során.

A dolgozat második felében az elkészített játék: a Galactic Warrior kerül részletes bemutatásra. A játék egy űr tematikájú, space invaders stílusú játék, amely a HTML5 canvas technológia felhasználásával készült el. Elsőként ismertetem a játék tervezési folyamatait, kezdve a játék témájának és alapszerkezetének ismertetésével, egészen a technológiai megvalósításokig. Itt kiemelt szerepet kapnak a HTML5 canvas által nyújtott lehetőségek, amely hozzájárult egyes grafikai elemek, karakterek és animációk kirajzolásához. A technológiai részletek bemutatása során kitér a dolgozat az eseménykezelők használatára, amelyek a felhasználói interakciók kezelésében játszanak kulcsszerepet, például billentyűzet vagy egér használat során. A dokumentum a játéklogika megvalósításával is foglalkozik, beleértve a karakterek mozgását, a támadási rendszert, a pontszerzést és a játékmenet nyomon követését. A felhasználói élmény növelése is nagy hangsúlyt kapott a játék elkészítése folyamán a játékbeli fizetőeszköz bevezetésével, amellyel lehet venni pályákat és űrhajókat. Ez mellé a highscore funkció is kidolgozásra került a játékos legjobb eredményeinek elmentésének érdekében.

Mindent összevetve a dokumentum átfogó képet nyújt a HTML5 canvas alapú játékfejlesztés gyakorlati és elméleti áttekintéséről. Az elméleti háttér bemutatása után a konkrét játékfejlesztési projekt elemzése kiemeli a fejlesztési folyamat során felmerülő technikai és kreativitásbeli kihívásokat, valamint azok megoldásait. A dolgozat célja bemutatni egy HTML5 canvas technológiával készített interaktív és vizuálisan vonzó játékot, amely a böngészőben futtatható, miközben a webes technológiák által kínált modern megoldásokra támaszkodik.

# Summary:

The aim of the thesis is to deep examine HTML5 canvas-based game development, which extends from the theoretical foundations to the implementation of a specific project: the game called Galactic Warrior. The first part provides a comprehensive analysis of the game development industry, including the historical development of game development, how the market operates today, and the technological aspirations that shape the direction of the industry. In the thesis, I present in detail the most important technologies used by developers, focusing especially on the importance of HTML5 and canvas. These technologies enable the development of browser-based games, which are increasingly popular these days. The analysis also covers the role of different frameworks, game development engines and libraries that facilitate and speed up the work of developers. After the description of the technological tools, the thesis presents the web data storage options, especially the operation of localStorage, which is also used during the created game, with which the player's data can be stored in the browser and retrieved. This is necessary in order to provide a long-term solution for storing the player's results and other data. In addition to data management options, the thesis touches on the legal issues of digital content and licenses, which provide essential information for game developers, especially if third-party content was used during development.

In the second half of the thesis, the completed game: Galactic Warrior is presented in detail. The game is a space themed, space invaders style game, which was created using HTML5 canvas technology. First, I will describe the game's design processes, starting with the theme and basic structure of the game, all the way to the technological implementations. Here, the possibilities provided by the HTML5 canvas, which contributed to the drawing of some graphic elements, characters and animations, play a prominent role. During the presentation of the technological details, the thesis covers the use of event handlers, which play a key role in managing user interactions, for example when using a keyboard or mouse. The document also covers the implementation of game logic, including character movement, attack system, scoring, and gameplay tracking. Enhancing the user experience was also given a lot of emphasis during the creation of the game with the introduction of in-game currency, which can be used to buy tracks and spaceships. In addition, the highscore function was developed in order to save the best results of the player.

All in all, the document provides a comprehensive overview of the practical and theoretical overview of HTML5 canvas-based game development. After presenting the theoretical background, the analysis of the specific game development project highlights the technical and creative challenges that arise during the development process, as well as their solutions. The aim of the thesis is to present an interactive and visually attractive game made with HTML5 canvas technology, which can be run in the browser while relying on modern solutions offered by web technologies.

# Felhasznált források:

[1] <https://hu.wikipedia.org/wiki/Videójáték>

[2] <https://hu.wikipedia.org/wiki/Játékszer>

[3] <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/video-game-market>

[4] <https://www.futuremarketinsights.com/reports/video-game-market>

[5] <https://www.voronoiapp.com/entertainment/50-Years-of-Video-Game-Industry-Revenues-by-Platform-456>

[6] <https://newzoo.com/resources/blog/last-looks-the-global-games-market-in-2023>

[7] <https://drawandcode.com/learning-zone/what-is-a-game-engine>

[8] <https://www.devopsschool.com/blog/game-development-frameworks-a-comprehensive-guide/>

[9] <https://spotlighthungary.hu/2024/01/legnepszerubb-jatek-keszito-eszkozok-es-platformok/>

[10] <https://dotnet.microsoft.com/en-us/apps/games/unity>

[11] <https://dev.epicgames.com/documentation/en-us/unreal-engine/unreal-engine-programming-and-scripting>

[12] https://en.wikipedia.org/wiki/GameMaker

[13] <https://blog.logrocket.com/best-javascript-html5-game-engines/>

[14] https://medium.com/gamezop/%EF%B8%8F-what-are-the-best-html5-game-engines-80646633913e

[15] <https://medium.com/stackanatomy/svg-vs-canvas-a-comparison-1b58e6c84326>

[16] <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/SVG>

[17] <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/Window/localStorage>

[18] <https://www.loginradius.com/blog/engineering/guest-post/local-storage-vs-session-storage-vs-cookies/>

[19] <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/IndexedDB_API/Basic_Terminology>

[20] <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/WebSockets_API>

[21] <https://creativecommons.org/share-your-work/cclicenses/>

[22] https://opengameart.org/content/faq#q-proprietary