

Pécsi Tudományegyetem
Műszaki és Informatikai kar
Rendszer és Szoftvertechnológiai Tanszék

AI vezérelt Norvég nyelvi kaland a Skyrim világában virtuális valóságban Kiss Axel

Készítette: Kiss Axel
Évfolyam: Mérnökinformatikus BSC4.

Belső konzulens: Gyurák Gábor
Beosztása: Mesteroktató

Pécs 2025

Tartalomjegyzék

1.	Bevezetés	5
2.	A nyelvtanulás jelenlegi korlátai és a norvég nyelv elérhetőségének hiányosságai.	6
3.	A mozgás és az élményekhez kötött tanulás előnyei a nyelvtanulásban	7
3.1.1.	Mozgás és kognitív fejlődés	7
3.1.2.	Nyelvtanulás élményekhez kapcsolva	7
3.1.3.	Mozgás és élmények integrációja a VR nyelvtanulásba.....	8
4.	A projekt módszerének előnyei és a specifikációk vázlata.....	9
4.1.1.	A VR alapú nyelvtanulás előnyei	9
4.1.2.	Specifikációk vázlata	10
4.1.3.	Interakciós lehetőségek és játékelemek:	11
4.1.4.	NPC személyiség, memória és társalgási interakciók	11
4.1.5.	Valós idejű párbeszéd és reagálás a környezetre	11
4.1.6.	Játékos feladatok és küldetések	12
4.1.7.	Harci mechanikák és sportos tevékenységek.....	12
4.1.8.	Tárgykezelés és kétnyelvű tárgyak használata	12
4.1.9.	Kétnyelvű tartalmak és a játék világának kulturális elemei	13
5.	A hagyományos és modern nyelvtanulási módszerek fúziója: Az élményalapú, VR-alapú megközelítés előnyei.....	15
5.1.	Az egyedi megközelítés mögötti gondolatmenet	15
5.2.	A VR és AI által támogatott tanulási módszer előnyei	15
5.3.	Unorthodox módszer a nyelvtanulás világában	16
6.	A VR-alapú nyelvtanulási módszer melletti döntés és annak indoklása	18
6.1.	A VR alapú megoldás választásának indokai	18
6.2.	A kétnyelvű tartalom beépítésének indoklása.....	18
6.3.	A választott megoldás előnyei a hagyományos módszerekkel szemben	19

7.	A részletes specifikáció leírása	20
7.1.	Számítógép specifikáció.....	21
7.2.	Valve Index VR Kit specifikáció	21
7.3.	AI-vezérelt NPC interakciók.....	22
7.4.	Kétnyelvű tartalom és a játék világának optimalizálása	24
7.5.	Felhasználói élmény optimalizálása.....	24
8.	A tervezés során végzett munkafázisok és tapasztalataik leírása	25
8.1.	A számítógép építése merevsöves vízűtéssel	25
8.2.	VR környezet telepítése és kalibrálása.....	27
8.3.	Mod kiválasztás és integráció	27
8.3.1.	VR interakciókat támogató modok	28
8.3.2.	Textúra és grafikai modok	28
8.3.3.	Audio modok	29
8.3.4.	Felhasználói felület (UI) és tartalombővítés	30
8.3.5.	Kompatibilitási problémák és load order beállítások	30
8.4.	Fájlok kinyerése, konvertálása és szerkesztése	31
9.	A megvalósítás folyamata és kihívások kezelése	33
9.1.	Hardver telepítése és stabilizálása – hűtési és teljesítményproblémák	33
9.2.	VR környezet kalibrálása – követési és érzékelési hibák.....	34
9.3.	Modok telepítése és kompatibilitási problémák kezelése	34
9.4.	Szövegkezelés és fordítás – automatikus fordítási hibák.....	35
9.5.	AI-alapú párbeszéd és nyelvi interakciók – válaszadási késés és feldolgozási problémák	36
9.6.	Teljesítményoptimalizálás VR-ben – képkockasebesség és stabilitási problémák	36
9.7.	Hosszú távú rendszerstabilitás tesztelése – váratlan összeomlások és hibák... ..	37

10.	Tesztelés.....	38
10.1.	Teljesítményteszt VR környezetben.....	38
10.2.	Stabilitási tesztek és hosszú távú játékmenet tesztelése	39
10.3.	Nyelvi interakciók tesztelése.....	39
10.4.	Felhasználói felület és interakciók tesztelése	40
10.5.	Teljesítmény- és hőmérsékletfigyelés hosszú távú VR használat közben....	40
11.	A projekt értékelése	42
12.	Összegzés.....	46
13.	Irodalomjegyzék	48
14.	Nyilatkozat.....	49



1. Bevezetés

A nyelvtanulás komoly kihívás elé állítja a tanulókat, különösen akkor, ha a cél egy kevésbé elterjedt nyelv, mint a norvég. A hagyományos nyelvtanulási módszerek gyakran ismétlésre és tananyag-alapú tanulásra építenek, ám sokan inkább szórakoztató és természetesebb módon szeretnék elsajátítani a nyelvet. Az angol nyelv esetében a videojátékok, filmek és egyéb médiumok elérhetősége rengeteg lehetőséget kínál, hiszen ezek a tartalmak jellemzően angol nyelven is elérhetőek, így a tanulók a szórakozás közben tanulhatják az új szókincset és nyelvtant. A norvég nyelv tanulásánál viszont ez jóval korlátozottabb, mivel a norvég médiatartalmak többsége honosított felirat és szinkron nélkül kerül publikálásra, mivel Norvégia nem támaszt széleskörű igényt fordításokra, ennek az oka az hogy a lakosság nagy része beszél angolul.

Ez a projekt a hagyományos nyelvtanulási módszereket ötvözi a modern technológiai eszközökkel, egy teljesen immerszív, virtuális valóság alapú környezet kialakításával. A Skyrim VR világában játszódó „AI vezérelt Norvég nyelvi kaland” célja, hogy a tanuló nyelvtudását egy olyan környezetben fejlessze, amely a nyelvtanulás természetes formáit alkalmazza. A VR élmény lehetővé teszi, hogy a tanuló egy alternatív világban, folyamatos interakció révén sajátítsa el a célnyelvet. A projekt háttérében a virtuális valóság és az AI alapú technológiák együttes alkalmazása áll, amely a nyelvtanulást szórakoztató, kihívást jelentő módon teszi még hatékonyabbá.

A projekt célkitűzése, hogy a nyelvi fejlődést ne csupán tanulásként, hanem átfogó élményként biztosítsa, amelyben a tanuló egyre mélyebbre merülhet a norvég nyelvben és kultúrában. A Skyrim VR egy rendkívül gazdag, részletgazdag világot biztosít, amelyet a különböző modifikációk és AI integráció tesz még interaktívabbá, lehetővé téve, hogy a karakterekkel történő interakciók valós idejű beszélgetések formájában zajlódjanak. Az NPC-k, vagyis nem játékos karakterek dinamikus személyiséget kapnak, látják és hallják a játékost, képesek emlékezni korábbi találkozóiraikra, és valós idejű válaszokat adnak norvég és angol nyelven egyaránt.

E projekt tehát egy olyan tanulási módszert kínál, amely nemcsak szórakoztató, de teljesen immerszív, a tanuló számára valódi norvég nyelvi környezetet teremt, és új szintre emeli a nyelvtanulás folyamatát.

2. A nyelvtanulás jelenlegi korlátai és a norvég nyelv elérhetőségének hiányosságai

Norvégiában a médiatartalmak többsége angol nyelvű, a lakosság nagy része pedig magas szinten beszéli az angolt, így az eredeti norvég nyelvű fordítások iránti igény nem jelentős. Ez a helyzet jelentősen megnehezíti a nyelvtanulók számára, hogy spontán, természetes környezetben sajátítsák el a nyelvet, mivel a célországba való utazás vagy ott élés nélkül nem elérhető autentikus, mindennapi használatra alkalmas nyelvi forrás. A programhoz nem készült norvég nyelvi támogatás, ezért annak a megteremtése is a projekt célja.

További probléma, hogy a hagyományos nyelvtanulási módszerek (tankönyvek, nyelvórák) ugyan strukturált módon építik fel a nyelvtanulási folyamatot, monotonitása végett viszont motivációt és fegyelmet igényel, és nem biztosítják az élő nyelv élményét. A tanulóknak kevés lehetősége van közvetlen interakcióra anyanyelvi beszélőkkel, és sok esetben hiányzik az a nyelvi környezet, amely lehetővé tenné számukra, hogy a mindennapi nyelvi kifejezések, szituációk és kulturális elemek teljes spektrumát megismerjék. Az ilyen környezetekben való nyelvtanulás jelentősen hozzájárulhatna a nyelv elsajátításához, és különösen fontos a nyelvi folyékonyság megszerzése szempontjából.

A projekt ezen problémák megoldására törekszik azáltal, hogy egy mesterségesen létrehozott, teljesen immerszív norvég nyelvi környezetet épít fel. A Skyrim VR világán alapuló rendszer egy virtuális valóság-alapú megoldást kínál, amely nemcsak a nyelvi interakciókat, hanem a norvég kultúrát is közvetíti. Az AI-vezérelt NPC-k képesek lesznek norvégul és angolul válaszolni, látják és érzékelik a játékost, és akár hosszabb beszélgetéseket is folytathatnak, amely során a felhasználó a norvég nyelv teljesebb spektrumával találkozhat. Ezzel a módszerrel a tanuló egy nyelvi szimuláció segítségével gyakorolhatja a norvégot, mintha valós környezetben lenne, így új szintre emelve a nyelvtanulási élményt.

3. A mozgás és az élményekhez kötött tanulás előnyei a nyelvtanulásban

A nyelvtanulás során a mozgás és az élményekhez kötött tanulás egyaránt kiemelkedő előnyöket nyújthat, mivel mindkét tényező hozzájárul az információ hatékonyabb feldolgozásához és hosszabb távú megőrzéséhez. A kutatások azt mutatják, hogy a fizikai aktivitás és a tanulási folyamatot kísérő érzelmi élmények segíthetnek a kognitív fejlődésben, különösen, amikor új nyelveket tanulunk.

3.1.1. Mozgás és kognitív fejlődés

A fizikai aktivitás során a testben és az agyban egyaránt fokozódik a vérkeringés, ami serkenti az agyi funkciókat, és elősegíti a figyelem és a memóriakapacitás javulását. Mozgás közben az agy dopamint és más neurotranszmittereket termel, amelyek elősegítik a motivációt és az információk jobb feldolgozását. A kutatások kimutatták, hogy a testmozgás közben végzett tanulás során a hosszú távú memóriába való rögzítés folyamata intenzívebb, mint ülő helyzetben történő tanuláskor.

A mozgás tehát aktívan támogatja az új információk elsajátítását és megőrzését, és különösen hasznos lehet a nyelvtanulásban, ahol az új szavak és nyelvtani szerkezetek rendszeres ismételése és hosszú távú memorizálása alapvető fontosságú.

3.1.2. Nyelvtanulás élményekhez kapcsolva

Az érzelmi és kognitív élmények jelentősen befolyásolják az információk megjegyzését és előhívását. Amikor a tanulás élményekhez kötődik, az információk mélyebben beágyazódnak a memóriába. Az emlékek visszaidézése könnyebbé válik, ha az információ egy adott helyzethez, érzéshez vagy élményhez kapcsolódik.

A nyelvtanulás során az élményekhez kötött információk hozzájárulnak ahhoz, hogy a tanuló ne csak az adott szavakat vagy szerkezeteket sajátítsa el, hanem a nyelvet a valós élet szituációihoz közel álló helyzetekben alkalmazza. Ha például egy tanuló norvég nyelven kommunikál egy játékbeli karakterrel egy izgalmas küldetés során, vagy éppen egy interaktív feladatot old meg, az adott szavak és kifejezések jobban rögzülnek a memóriában. Ez a fajta tanulás segít abban, hogy a nyelvhasználat természetes és folyékony legyen, mivel a nyelvi elemek az érzelmi élmények révén beágyazódnak a hosszú távú memóriába.

3.1.3. Mozgás és élmények integrációja a VR nyelvtanulásba

A VR technológia lehetővé teszi, hogy a nyelvtanulók mozgás közben vegyenek részt különféle élményekben, ezáltal a tanulási folyamat során egyesítve a mozgás és az érzelmi kötődés előnyeit. A tanulók virtuális környezetben találkozhatnak a célnyelvvel, interakcióba léphetnek a játék világát alkotó elemekkel, és valóságosnak ható szituációkban gyakorolhatják a nyelvet. Az aktív VR környezet különösen hatékony lehet a nyelvtanulásban, mivel:

- **Térbeli orientációt biztosít:** A VR-ben történő mozgás lehetővé teszi, hogy a tanulók valósághű helyzetekben, tárgyakkal és karakterekkel interakcióban tanuljanak, így a tanulási folyamat minden szempontból intenzív és természetes lesz.
- **Élmények által vezérelt tanulást nyújt:** A VR környezet különféle emocionális szituációkat teremt, amelyek az adott nyelvi struktúrák és szókincs könnyebb megjegyzését teszik lehetővé. Az élményekhez kötött tanulás támogatja a nyelv mélyebb és folyékonyabb elsajátítását.
- **Testmozgással kiegészített tanulás:** A VR technológia fizikai aktivitást is kíván a tanulóktól, ami serkenti az agyi funkciókat, így támogatja a kognitív folyamatokat és a hatékony tanulást.

A mozgás és az élményekhez kötött tanulás együttesen biztosítja, hogy a nyelvtanulás folyamatában a tanulók az aktív figyelmük és érzelmi kötődésük révén mélyebb nyelvi kompetenciát érjenek el. A Skyrim VR alapú nyelvtanulási módszer, amely ezen elvekre épül, kiemelkedő lehetőséget kínál az élményszerű és hatékony norvég nyelvtanulásra.



4. A projekt módszerének előnyei és a specifikációk vázlata

Ez a projekt egy olyan immerszív, virtuális valóság (VR) alapú tanulási módszert kínál, amely jelentősen javítja a nyelvtanulás hatékonyságát és élvezhetőségét, különösen egy viszonylag ritkán tanult nyelv, mint a norvég esetében. A Skyrim VR világában játszódó nyelvtanulási élmény több szempontból kiemelkedik a hagyományos módszerek közül. Az alábbiakban a projekt módszertani előnyeit és a technikai specifikációk vázlatát mutatjuk be.

4.1.1. A VR alapú nyelvtanulás előnyei

- **Teljes körű nyelvi környezet:** A tanulókat folyamatosan norvég nyelvi elemek veszik körül, így egy olyan virtuális közegben sajátíthatják el a nyelvet, amely természetesen és folyamatosan ösztönzi a nyelvhasználatot. Ezáltal a tanulók nemcsak a nyelvet tanulják, hanem a norvég kultúrát is megismerik.

- **Interaktív tanulás valós idejű visszajelzésekkel:** Az NPC-k, vagyis a nem játékos karakterek AI-alapú viselkedése és reakciói révén a tanulók nem passzív nyelvhasználók, hanem aktív résztvevők. Az NPC-k képesek valós időben válaszolni a tanuló kérdéseire és interakcióira, ami az élő beszélgetéshez hasonló dinamikát biztosít.
- **Autentikus tanulási élmény:** A játékban elérhető norvég nyelvű szövegek és beszédek lehetőséget adnak a norvég nyelvi struktúrák és kifejezések valós alkalmazására, amely a mindennapi életben használható tudást biztosít. A projekt kétnyelvűsége (norvég-angol) szintén támogatja a szavak és kifejezések gyors megértését és gyakorlását.
- **Önálló, személyre szabott tanulási tempó:** A VR rendszer rugalmas tanulási élményt kínál, ahol a tanulók saját tempójukban haladhatnak, ismételhetnek és visszatérhetnek korábbi feladatokhoz, ami különösen fontos azok számára, akik egyéni tanulási útvonalat követnének.
- **Szórakoztató, motiváló környezet:** A virtuális világ élményei szórakoztatóvá teszik a nyelvtanulást, és folyamatos motivációt nyújtanak. A Skyrim világában való kalandozás, az interaktív történetek és az AI-alapú NPC-k interakciói egyedi tanulási élményt kínálnak, amely hosszú távon is fenntartja a tanulási kedvet.

4.1.2. Specifikációk vázlata

A projekt egy csúcskategóriás számítógépes rendszer és a legmodernebb VR technológia használatára épül, amely biztosítja a folyamatos és gördülékeny működést. A specifikációk főbb elemei az alábbiak:

I. Hardver:

- **Processzor:** AMD Ryzen™ 7 7800X3D
- **Grafikus kártya:** GeForce RTX™ 4090 SUPRIM LIQUID X 24G
- **Memória:** 32 GB DDR5
- **Tároló:** 2 TB NVMe SSD
- **Hűtési rendszer:** Egyéni tervezésű vízűtés CPU-ra és GPU-ra
- **VR eszköz:** Valve Index VR Kit

II. Szoftver:

- **Skyrim VR és modok**

- **Mantella AI keretrendszer**
- **Fordító és szövegkezelő API**
- **TTS és STT rendszerek**

4.1.3. Interakciós lehetőségek és játékelemek:

A projekt a Skyrim VR alapvető játékelemeit és interakciós lehetőségeit új szintre emeli, kihasználva a VR és az AI által kínált lehetőségeket a norvég nyelvtanulás érdekében. A tanulási élmény nemcsak a párbeszédeken keresztül valósul meg, hanem a játékbeli feladatok, harci mechanikák, tárgykezelés és egyéb interakciók révén is. Az alábbiakban részletezzük, hogyan épülnek be ezek a játékos interakciók a tanulási folyamatba, biztosítva a teljes körű nyelvi és kulturális merítkezést.

4.1.4. NPC személyiség, memória és társalgási interakciók

Az NPC-k személyiséggel és memóriával rendelkeznek, amely lehetővé teszi, hogy a tanulók folyamatos, életszerű beszélgetéseket folytassanak velük:

- **Társalgási készségek fejlesztése:** Az NPC-k norvég és angol nyelven reagálnak a tanulók kérdéseire és interakcióira, biztosítva az életszerű társalgási dinamikát.
- **Memorizált interakciók:** Az NPC-k képesek emlékezni beszélgetésekre, ami azt jelenti, hogy folytatni tudják a korábbi témákat, vagy felismerik a tanuló szokásos válaszait.
- **Egyéni NPC személyiségek:** Az NPC-k különböző személyiségjegyekkel rendelkeznek, például lehetnek barátságosak, bizalmatlanok vagy segítőkészek.

4.1.5. Valós idejű párbeszéd és reagálás a környezetre

Az AI-alapú NPC-k valós idejű párbeszédet tesznek lehetővé:

- **Környezet-érzékeny válaszok:** Az NPC-k felismerik a játékos pozícióját és helyzetét a játék világában, és ennek megfelelően reagálnak. Például, ha a tanuló egy faluba lép, az ott élők üdvözölhetik vagy megoszthatják a helyi szokásokat.
- **Kérdés-válasz mechanika:** A tanulók kérdéseket tehetnek fel az NPC-knek, és választ kaphatnak, így tanulhatnak a környezetükről, a történetről vagy a nyelvről.

Az ilyen mechanikák lehetőséget nyújtanak a nyelv gyakorlására a beszélgetésekben használt fordulatokkal és kifejezésekkel.

4.1.6. Játékos feladatok és küldetések

A tanulási élmény részeként a projektben szereplő küldetések és feladatok támogatják a nyelvvel való természetes találkozást:

- **Információ-keresés és útbaigazítás:** A tanulóknak norvég nyelven kell eligazítást kérniük vagy útbaigazítást adniuk az NPC-k számára, amely során különféle nyelvi struktúrákat gyakorolhatnak. Ez fejleszti a kommunikációs készségeket és a kifejezőkészséget.
- **Feladatok, amelyek a játék világának kultúráját és szokásait mutatják be:** Bizonyos küldetések a Skyrim világában jelen lévő kulturális szokásokra és hiedelmekre építenek, lehetőséget adva a tanulóknak, hogy megismerjék a játék világát alakító szimbolikát és hagyományokat.

4.1.7. Harci mechanikák és sportos tevékenységek

A Skyrim világában harci interakciók is fontos szerepet játszanak, amelyeket a VR környezet lehetővé tesz, hogy valóságosabb módon élhessünk át:

- **Élethű kardvívás és íjászat:** A VR eszköz lehetőséget biztosít az élethű kardvívásra és íjászatra, amely során a tanulók norvég instrukciókat követhetnek, illetve a harci helyzetekhez kapcsolódó szókincset sajátíthatják el.
- **Mozgás és cselekvés:** A VR-ben való mozgás és interakció hozzájárul a sportosabb nyelvtanulási élményhez, ami fizikailag is ösztönző és aktív élményt nyújt.

4.1.8. Tárgykezelés és kétnyelvű tárgyak használata

A Skyrim VR játékban több ezer tárgy található, amelyeket a tanulók kétnyelvű formában ismerhetnek meg:

- **Kétnyelvű tárgyleírások:** A játékban szereplő tárgyak norvég és angol nevét és leírását is elérhetővé tesszük, így a tanulók könnyedén megtanulhatják a hétköznapi szókincset, miközben különféle tárgyakat használnak vagy gyűjtenek össze.

- **Tárgykészítés és nyelvi instrukciók követése:** A tanulók norvég nyelvű útmutatók alapján készíthetnek tárgyakat vagy főzhetnek ételeket, ami hozzájárul a mindennapi kifejezések és utasítások megismeréséhez.

4.1.9. Kétnyelvű tartalmak és a játék világának kulturális elemei

A játék során fellelhető könyvek, levelek és egyéb írásos dokumentumok két nyelven érhetők el:

- **Norvég-angol könyvtár:** A játék világában található könyvek, feljegyzések és levelek mind norvég és angol fordításban jelennek meg, így a tanulók a történetek és kulturális elemek segítségével bővíthetik szókincsüket és nyelvi megértésüket.
- **Kulturális és történeti ismeretek:** Az irodalmi és történeti elemek, amelyeket a tanulók a könyvek és leírások révén megismerhetnek, a játék világát formáló hagyományokkal és életstílussal kapcsolatos alapvető információkat is átadják, amelyek szimbolikus elemei a norvég és skandináv kultúrának.



5. A hagyományos és modern nyelvtanulási módszerek fúziója: Az élményalapú, VR-alapú megközelítés előnyei

A projekt módszere messze túllép a hagyományos nyelvtanulási kereteken, és egy unorthodox megközelítést képvisel, amely az egyéni tapasztalatok és a VR technológia kombinációjára épít. Az ötlet alapját az adta, hogy az érzelmileg és fizikailag megélt élmények nagyobb hatással vannak a tanulásra, mint az egyszerű, hagyományos nyelvi gyakorlatok.

5.1. Az egyedi megközelítés mögötti gondolatmenet

A nyelvtanulás hagyományos módszerei – mint az órákra járás, nyelvtani gyakorlatok, illetve szókérték és egyéb statikus technikák használata – strukturált, de passzív tanulási élményt biztosítanak. Ezek a módszerek hatékonyak lehetnek, de az új ismeretek megőrzése sokszor nehézségekbe ütközik, mivel a tanulók ritkán kapcsolják azokat élményekhez vagy életszerű helyzetekhez. Az a felismerés, hogy a valósághű, interaktív környezetek és a mozgás kombinációja elősegíti az új ismeretek gyorsabb elsajátítását, arra ösztönzött, hogy olyan VR-környezetben fejlesszük a nyelvet, ahol a tanulók az érzelmi élmények révén köthetnek új kifejezéseket, mondatokat és nyelvi szerkezeteket az emlékezetükhöz.

Ez a módszer nemcsak a nyelvtanulást teszi dinamikusabbá és érzelmileg jelentőségteljessé, hanem az olyan absztrakt fogalmak, mint a norvég nyelvtani struktúrák, az élményekkel összekötve természetesebben és intuitívabban elsajátíthatóvá válnak.

5.2. A VR és AI által támogatott tanulási módszer előnyei

A projekt egyedi vonása a VR-technológia és az AI-alapú interakciók összekapcsolása a nyelvtanulásban. Ez az újszerű megközelítés több szempontból is kihasználja a VR lehetőségeit, amelyek túllépnek a megszokott tanulási eszközökön:

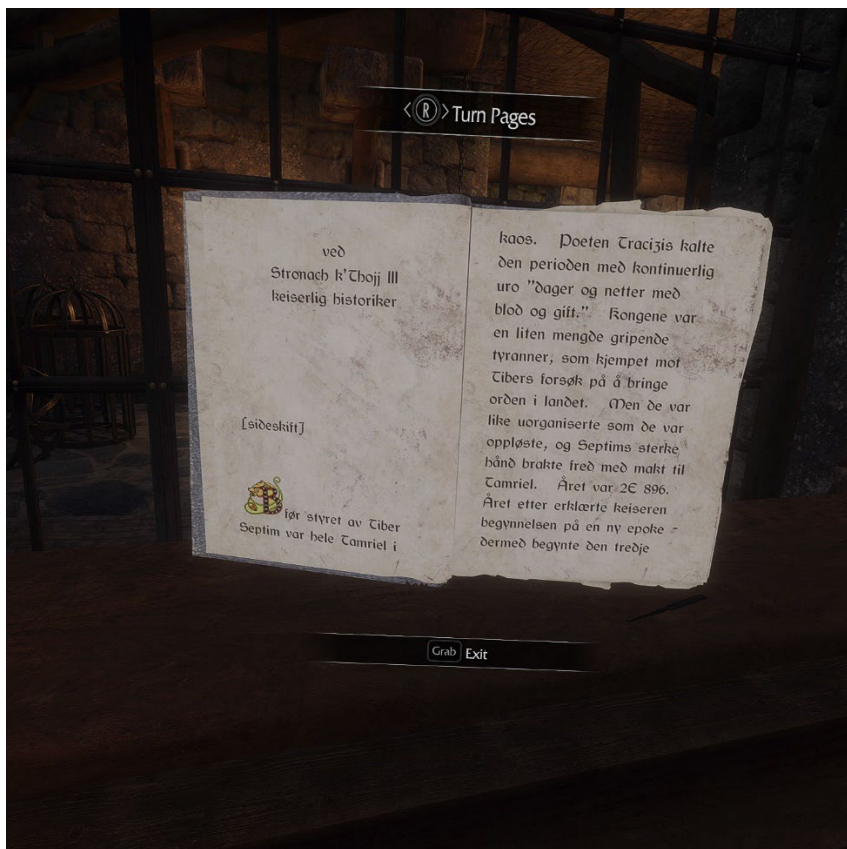
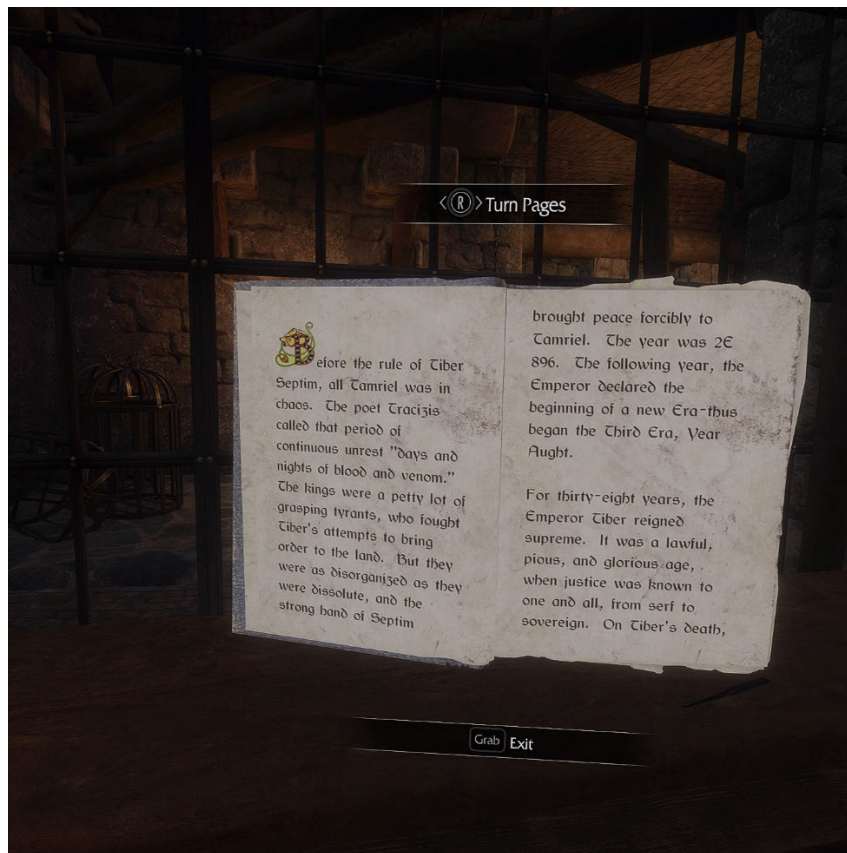
- **Az immerszív élmény:** A VR-alapú tanulási környezet lehetőséget biztosít a tanulóknak arra, hogy egy teljesen új világban találkozzanak a norvég nyelvvel. A tanulók norvégul kommunikálhatnak a játék világának lakóival, kalandozás

közben interakcióba léphetnek az AI-vezérelt NPC-vel, ez az immerszív közeg nem csupán a nyelvi struktúrák elsajátítását támogatja, hanem lehetőséget biztosít arra is, hogy a tanulók a nyelvet közvetlenül, élő helyzetekben gyakorolják, és azonnali visszajelzéseket kapjanak az NPC-k válaszain keresztül.

- **A fizikai aktivitás és tanulás összekapcsolása:** Az emberi agy jobban feldolgozza az új információkat mozgás közben. A VR-rendszerhez kapcsolódó fizikai aktivitás elősegíti az agyi tevékenységet, és serkenti a koncentrációt és a memóriát. A tanulók kardvívás, íjászat vagy egyéb mozgásformák közben gyakorolhatják a nyelvet, és az ilyen dinamikus interakciók sokkal mélyebben beivódnak a memóriába, mintha csak passzív módon, ülve tanulnák az új szókincset és nyelvtani szerkezeteket.
- **Élményszerű tanulás és emocionális kötődés:** A tanulási folyamat során az élmények és az érzelmek aktívan részt vesznek a memória kialakításában. A VR-alapú, élményszerű nyelvtanulás lehetővé teszi, hogy a tanulók emocionálisan kötődjenek az adott tananyaghoz. A karakterekkel való párbeszéd, a küldetések és a játék világában szerzett tapasztalatok mind az érzelmekkel átszőtt tanulást szolgálják. Az emocionálisan megerősített emlékek hosszabb ideig megőrződnek, így az élményalapú tanulás hosszú távú nyelvi kompetenciát biztosít.

5.3. Unorthodox módszer a nyelvtanulás világában

Ez a VR és AI által támogatott nyelvtanulási módszer egyedülálló és újszerű a hagyományos tanulási megközelítésekhez képest, mivel a norvég nyelvet egy olyan világban teszi elérhetővé, amely fizikailag és érzelmileg is leköti a tanulót. Ez a megközelítés lehetőséget ad a tanulónak arra, hogy aktív résztvevőként, saját élményeire alapozva ismerje meg a nyelvet és alkalmazza azt egy életszerű környezetben. Az egyéni gondolkodásra és a valósághű élményekre alapozott módszer nemcsak hatékonyabb, hanem személyesebb és motiválóbb tanulási élményt biztosít.



6. A VR-alapú nyelvtanulási módszer melletti döntés és annak indoklása

A VR és AI technológiák által támogatott módszer választása mögött az a felismerés áll, hogy a nyelvet egy olyan közegben lehet a leghatékonyabban elsajátítani, ahol a tanuló fizikailag és mentálisan is aktívan részt vesz, és folyamatos, kontextusba ágyazott visszajelzést kap.

6.1. A VR alapú megoldás választásának indokai

A VR technológia lehetővé teszi, hogy a tanulók teljes mértékben belemerüljenek a nyelvi környezetbe, és az adott nyelvi elemeket valós helyzetekben gyakorolják. A Skyrim VR világa ideális környezetet biztosít erre, mivel gazdag történettel, karakterekkel és interakciós lehetőségekkel rendelkezik. A projekt a VR technológia lehetőségeit maximálisan kihasználva biztosítja a tanulóknak azt az élményt, hogy egy norvég nyelven kommunikáló, interaktív világban sajátíthatják el a nyelvet.

Teljes körű nyelvi közeg: A tanulókat norvég nyelvi elemek veszik körül, így minden elem egy természetes, életszerű környezetben jelenik meg. A VR világ lehetőséget biztosít arra, hogy a tanulók a norvég nyelvet nemcsak szavak és mondatok szintjén tanulják meg, hanem a helyzethez kapcsolódó kontextusban sajátítsák el, amely nagyban elősegíti a nyelvtanulás hatékonyságát.

Mozgás közbeni tanulás: A VR rendszer lehetőséget biztosít arra, hogy a tanulók különféle mozgásformákat végezzenek, például kardvívást vagy íjászatot, miközben norvég nyelvi utasításokat követnek. A fizikai aktivitás során az agyi funkciók – különösen a figyelem és a memória – fokozottan működnek, így a mozgással támogatott tanulás segít az új információk hosszabb távú megőrzésében.

6.2. A kétnyelvű tartalom beépítésének indoklása

A norvég-angol kétnyelvű tartalom beépítése lehetőséget biztosít a tanulóknak, hogy szükség esetén könnyedén válthassanak a két nyelv között, ami hozzájárul az új kifejezések és mondatszerkezetek megértéséhez és gyakorlásához. A projekt automatikus fordítási megoldása és a Skyrim VR nyelvi fájljainak módosítása lehetővé teszi a játék

világában található összes szöveg kétnyelvűsítését, beleértve a párbeszédet, tárgyleírásokat és dokumentumokat. Ez nemcsak a nyelvi megértést támogatja, hanem biztosítja, hogy a tanulók rugalmasan, igényeiknek megfelelően tanulhassanak.

6.3.A választott megoldás előnyei a hagyományos módszerekkel szemben

A hagyományos nyelvtanulási módszerek alapvetően a passzív tanulási folyamatokat támogatják, amelyek gyakran magolásra és ismétlésre épülnek. Ezzel szemben a VR és AI által vezérelt megoldás aktív tanulási folyamatot biztosít, ahol a tanulók saját élményeikre és tapasztalataikra építve sajátítják el a nyelvet. Ez a módszer nemcsak szórakoztató és motiváló, hanem lehetőséget biztosít arra is, hogy a nyelvtudás természetes módon épüljön fel, amely hosszú távon is megmarad a tanulók memóriájában. Az élményekhez kötött tanulás és az interaktív párbeszéd lehetőséget biztosítanak a nyelvi kompetencia mélyebb és tartósabb megszerzésére, így a tanulók könnyebben alkalmazhatják az elsajátított ismereteket valós élethelyzetekben is.



7. A részletes specifikáció leírása

A projekt specifikációja magában foglalja a teljes hardveres környezet, az AI-vezérelt interakciók és a kétnyelvű tartalom, valamint a felhasználói élmény optimalizálását. Ezek a komponensek együtt biztosítják a projekt működéséhez szükséges stabil, teljesítményorientált rendszert.



7.1. Számítógép specifikáció

A projekt alapjául szolgáló számítógép egy csúcskategóriás gamer PC, amely biztosítja a magas minőségű grafikai megjelenítést és az AI-interakciók stabil futtatását:

Gépház: ASUS ROG Hyperion GR701 – ATX full-tower

Alaplap: ASUS ROG CROSSHAIR X670E HERO – AMD X670E chipset, AM5 foglalat, Memória OC sebesség 6400 MHz, 2x PCIe 5.0 x16 és 1x PCIe 4.0 x1

Processzor (CPU): AMD Ryzen™ 7 7800X3D – 8 mag, 16 szál, alapórajel 4.2 GHz, Boost órajel 5.0 GHz, 96 MB L3 cache, 120 W TDP, Overclockolva 5.1 Ghz-re

Grafikus kártya (GPU): MSI GeForce RTX™ 4090 SUPRIM LIQUID X 24G – 24 GB GDDR6X memória, memóriasávszélesség 1 TB/s, Boost órajel 2595 MHz

Memória (RAM): CORSAIR DOMINATOR® PLATINUM RGB 32GB DDR5 – 2x16 GB modul, 6400 MT/s órajel, CL38 időzítés, 1.4V feszültség

Tároló: Samsung 990 PRO NVMe™ M.2 SSD 2 TB – 7450 MB/s olvasási sebesség, 6900 MB/s írási sebesség, PCIe 4.0 x4 interfész, M.2 2280 formátum

Tápegység: ASUS ROG THOR 1000W Platinum II – 1000 W teljesítmény, 80 Plus Platinum hatékonyság, 135 mm-es RGB ventilátor, 105°C-os japán kondenzátorok

Hűtési rendszer: Egyedi merevcsöves vízű hűtés – 2x 420 mm radiátor, 7x 140 mm és 2x 120 mm ventilátor, PWM vezérlésű pumpa, 14 mm átmérőjű merev csövek

7.2. Valve Index VR Kit specifikáció

A Valve Index VR Kit a projekt immerszív VR élményének alapvető eszköze, amely biztosítja a magas szintű mozgásérzékelést és vizuális élményt:

- **Kijelző:** 1440x1600 felbontású RGB LCD-kijelző mindkét szem számára, ami éles és tiszta képminőséget biztosít. A 120 Hz-es frissítési sebesség alapértelmezett, de akár 144 Hz-re is állítható a még simább VR-élményért.
- **Látómező:** A Valve Index az egyik legszélesebb látómezőt nyújtja a VR headsetek között, ami mélyebb elmerülést biztosít a virtuális világban.
- **Kamera és érzékelők:** A külső bázisállomások (SteamVR 2.0) precíziós érzékelést biztosítanak, pontos követéssel a teljes szobaméretű VR

környezetekhez. A bázisállomások az összes mozgást követik, a tanulók pedig természetes mozgásokkal interakcióba léphetnek a játék karaktereivel és környezetével.

- **Kézi irányítók (Index Controllers):** Az egyedi kialakítású, kézmozgást és ujjkövetést támogató kontroller lehetővé teszi a játékbeli tárgyak életszerű megragadását és kezelését, így a tanuló intuitív módon kommunikálhat az NPC-ekkel és manipulálhatja a virtuális tárgyakat.
- **Audio rendszer:** Beépített, fül feletti hangszórók, amelyek 3D hangzást biztosítanak, így az immerszió még inkább fokozható, és a tanulók teljes mértékben elmerülhetnek a norvég nyelvi környezetben.

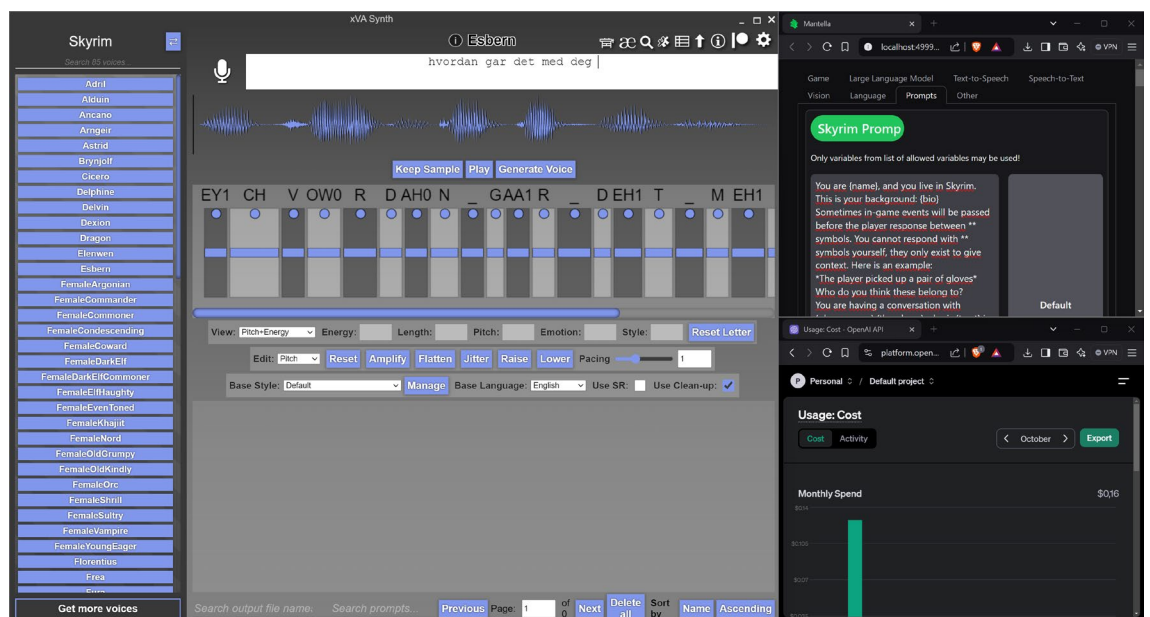


7.3. AI-vezérelt NPC interakciók

Az NPC-k viselkedését és válaszait több AI technológia biztosítja, amelyek célja a természetes és életszerű párbeszéd megteremtése:

- **Text-to-Speech (TTS):** xVASynth v3.0 – lehetővé teszi az NPC-k számára, hogy valós időben norvég és angol nyelven kommunikáljanak a tanulóval, biztosítva a folyékony és természetes hangzású beszédet.
- **Large Language Model (LLM):** OpenAI GPT-4 – az NPC-k válaszait és interakcióit a GPT-4 modellek generálják, amelyek valós idejű, kontextusba illő válaszokat biztosítanak a tanuló által adott input alapján.

- **Speech-to-Text (STT):** Whisper Medium – az NPC-k számára lehetővé teszi, hogy a tanulók beszédét azonnal felismerjék és értelmezzék, így természetes beszélgetési folyamatokat hozva létre.
- **Személyiség és viselkedés-adatbázis:** Az NPC-k egyéni személyiségeit egy adatbázisban tároljuk, amely lehetővé teszi a karakterek különböző jellemvonásainak és viselkedésének adaptív megjelenítését. Az NPC-k konkrét viselkedését promptalapú programozás biztosítja, amely a tanulóval folytatott interakciók alapján alakítja ki a dinamikus válaszokat és reakciókat.



7.4. Kétnyelvű tartalom és a játék világának optimalizálása

A kétnyelvű támogatás lehetővé teszi a tanulók számára, hogy mind norvégul, mind angolul megismerhessék a játék tartalmait, hozzájárulva a szókincs és nyelvi struktúrák hatékony elsajátításához:

- **Automatizált fordító script:** Az összes szöveges tartalmat, beleértve a párbeszédet, leírásokat és tárgyakat, automatikusan fordítjuk norvégra és angolra API-k használatával. Az eredeti formátum megőrzésével biztosítjuk a konzisztens kétnyelvű megjelenést.
- **Kétnyelvű tárgyleírások, dialógusok és küldetések:** A játék világában található tárgyak, küldetések és dokumentumok mindkét nyelven elérhetők lesznek, így a tanulók különböző helyzetekben gyakorolhatják a nyelvet.

7.5. Felhasználói élmény optimalizálása

A projekt során különösen fontos, hogy a VR világ zökkenőmentes és immerszív maradjon, hogy a felhasználói élmény maximálisan támogassa a nyelvtanulást. Az alábbi optimalizációs eszközök és beállítások garantálják a stabil és folyékony működést:

Teljesítmény-optimalizálás:

- **DLSS 3.0 (Deep Learning Super Sampling):** Az NVIDIA fejlett szupersampling technológiája csökkenti a GPU-terhelést, miközben fenntartja a magas képkockasebességet és a kiváló képminőséget. A DLSS automatikusan méretezi és simítja a képeket a renderelési sebesség növelése érdekében.
- **VR Performance Toolkit (VRPerfKit):** Ezzel az eszközzel a VR élményt finomhangoljuk, minimalizálva a késleltetéseket és biztosítva a folyamatos mozgást, ami kulcsfontosságú a stabil VR-környezetben. A cél a stabil 144 fps.

Kétnyelvű felhasználói felület (UI): A menük és feladatok elérhetők mindkét nyelven, így a tanulók könnyedén válhatnak az angol és norvég nyelv között.

Adaptív megjelenítési beállítások: A felhasználók számára lehetővé tesszük a grafikát, a párbeszédet és a VR élmény részleteit saját igényeikhez igazítani, optimalizálva a felhasználói élményt és biztosítva a rendszer teljesítményének legjobb kihasználását.

Ezek a specifikációk biztosítják a Skyrim VR alapú nyelvtanulási környezet minden elemének harmonikus és hatékony működését, maximálisan támogatva a norvég nyelv elsajátítását egy immerszív és élményalapú tanulási környezetben.

8. A tervezés során végzett munkafázisok és tapasztalataik leírása

Ez a dokumentáció bemutatja a Skyrim VR alapú nyelvtanulási projekt műszaki megvalósításának részleteit, beleértve a hardveres építési lépéseket, a Valve Index VR Kit kalibrálását, az egyedileg kiválasztott és integrált modokat (több mint 1380 különálló mod), valamint a fájlok kinyerését, szerkesztését és fordítását, hogy a játék és modok norvég nyelvű támogatása biztosítva legyen.

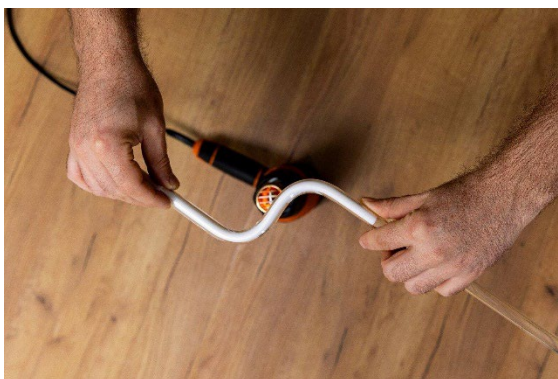
8.1. A számítógép építése merevcsöves vízhűtéssel

A projekt hardveres alapját saját építésű, merevcsöves vízhűtéses számítógép adta, amely a VR és az AI-folyamatok párhuzamos futtatásához biztosítja a szükséges teljesítményt.

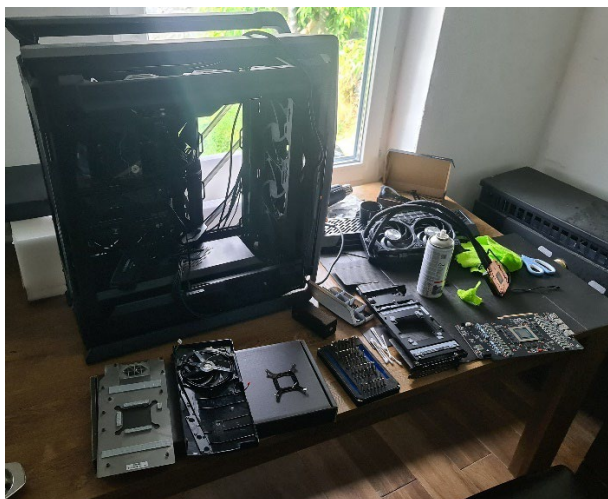
- **Tervezés és szerelési sorrend meghatározása:** A projekt első lépése a gépház belső terének előkészítése volt. A merevcsöves vízhűtés megkövetelte, hogy minden komponens pontosan a helyére kerüljön, mivel a csövek előre hajlítva kerültek beépítésre.
- **Vízblokk telepítése és pasztázása:** A CPU és GPU vízblokkjait először hővezető pasztával láttam el, majd szorosan rögzítettem az alaplaphoz és a GPU-ra, figyelve az illeszkedés és szigetelés pontos beállítására. Az összes tömítés szoros rögzítést kapott, hogy a hűtési folyamat zavartalanul működjön.



- **Merevcsövek hajlítása és kezelése:** Minden egyes csövet egyedi sablonok és mérések alapján hajlítottam, milliméteres pontossággal. A csőhajlítások pontos szögeinek kialakítása különösen időigényes volt, mivel az eltérések illeszkedési problémákat okozhattak volna a rendszerben.



- **Radiátorok és ventilátorok beszerelése:** A radiátorokat a ház tetejére és elejére szereltem, hogy a légáramlás optimális legyen. Az egyes ventilátorokat különböző sebességi beállításokkal és pozícióval szereltem fel, hogy minimalizáljam a zajszintet és maximalizáljam a hűtési hatékonyságot.



- **Szivárgáspróba és hűtőfolyadék feltöltése:** A rendszer összeállítása után szivárgáspróbát végeztem levegővel, majd óvatosan feltöltöttem a rendszert a végleges hűtőfolyadékkal. Az alacsony nyomású szivárgáspróbák alatt ellenőriztem minden illesztést és csatlakozást, hogy biztosan szivárgásmentesek legyenek.

- **Kábelmenedzsment és végső ellenőrzés:** A kábeleket úgy helyeztem el, hogy azok ne akadályozzák a légáramlást és szükség esetén könnyen hozzáférhetőek legyenek. Az első indítás előtt végrehajtottam a ventilátorok és pumpa működésének ellenőrzését, hogy biztosítsam a stabil hűtést és az alacsony hőmérsékletet a hosszú terhelések alatt.

8.2. VR környezet telepítése és kalibrálása

A Valve Index VR Kit telepítése és kalibrálása jelentős lépés volt a VR környezet kialakításához, mivel az immerszív élmény és a valós idejű mozgásérzékelés pontos beállításokat igényelt.

- **Bázisállomások elhelyezése és kalibrálása:** A két SteamVR 2.0 bázisállomást úgy helyeztem el a szobában, hogy biztosítsák a 360 fokos követést. Az elhelyezés és a szög finomhangolása révén minden mozgás követhetővé vált a teljes VR térben, és elkerültem a holttereket.
- **Kézi irányítók kalibrálása:** Az Index Controllers kalibrációja során a SteamVR alkalmazás segítségével beállítottam az ujj- és kézmozgások érzékelését, így a tárgyak interakcióba kerülhettek a játékon belül. Többször ellenőriztem az ujjkövetés pontosságát, hogy természetes módon lehessen megfogni és elengedni a tárgyakat.
- **Hang- és mikrofonbeállítások:** A beépített fül feletti hangszórókat a 3D hangzás optimalizálásával állítottam be, hogy a hangok természetes térbeli elhelyezkedésével járuljanak hozzá az immerszív élményhez. A mikrofont kalibráltam a Whisper Medium STT rendszerhez, és zajszűrési beállításokat végeztem, hogy a norvég és angol beszédfelismerés pontos legyen a játékmenet során.

8.3. Mod kiválasztás és integráció

A Nexusmods kínálatát böngészve 1380+ modot egyenként konfiguráltam és teszteltem a projekt követelményeihez igazítva. Az alábbiakban bemutatom a modok egy részét, amelyek kulcsszerepet játszanak a VR-élmény, a grafikai megjelenítés és az interakciók

lehetőségek javításában. Ezek csupán néhány kiemelt mod a teljes integrációhoz szükségesek közül.

8.3.1. VR interakciókat támogató modok

- **HIGGS VR:** A HIGGS VR mod lehetővé tette a VR kézi irányítók használatát tárgyak megfogására és manipulálására. A mod konfigurálása során finomhangoltam a tárgyfelvételi érzékenységet, így a játékos könnyen mozoghatott és interakcióba léphetett a tárgyakkal.
- **VRİK Player Avatar:** Ez a mod teljes testmegjelenítést biztosított a játékos számára, amely megkönnyítette a természetes mozgásokat és az immerszív élményt. A mod beállítása során a testpozíciókat és a mozgásérzékelést finomhangoltam, hogy pontos legyen a követés.
- **Blade and Sorcery Style Combat:** Az harci rendszer frissítéséhez ez a mod valóság-hű kardforgatást, íjászatot és egyéb közelharc technikákat vezetett be. Több iterációs tesztelés után sikerült beállítanom a harci mozdulatokat, amelyek a valóság-hű VR-harci élményt növelték.
- **Spellsiphon:** Az interaktív varázslatrendszer megvalósításához a Spellsiphon modot integráltam, amely egyedülálló varázslási technikákat tett lehetővé kézmozdulatok segítségével.
- **Skyrim VR Configuration Tool:** Az eszközt a VR-specifikus grafikai és interakciós beállítások testreszabásához használtam. Az alapértelmezett VR beállítások finomításával optimalizáltam a VR teljesítményt és a mozgásérzékelés pontosságát.

8.3.2. Textúra és grafikai modok

- **Noble Skyrim Mod HD-2K:** Ez a mod nagyfelbontású textúrákat biztosított az épületek és a környezet számára. A VR-ben a textúrák élessége különösen fontos, ezért finomhangoltam a grafikai beállításokat, hogy a részletek minél élethűbbek legyenek.
- **Skyrim 202X Parallax:** A parallax mappolással készült mod egyedi megjelenítést biztosított a terepen és a falakon. A VR-hez optimalizált parallax hatások révén a mélységérzet és részletgazdagság jelentősen javult. A mod azonban nagy terhelést jelentett a GPU számára, ezért DLSS 3.0-val

kombináltam, hogy a képkockasebesség stabil maradjon a nagyfelbontású megjelenítés mellett.

- **ENB Light és Relighting Skyrim:** Az ENB Light valósághű fényforrásokat és dinamikus árnyékokat adott a világításhoz, amely különösen jól működött VR-ben, ahol az árnyékok és fények jelentősen hozzájárultak az immerszív élményhez. A Relighting Skyrim mod segítségével finomítottam a beltéri és kültéri fényforrásokat, hogy az NPC-k és tárgyak megvilágítása valóságosabbnak tűnjön.
- **Majestic Mountains:** Ez a mod frissítette a hegyek és sziklák textúráit, amelyek VR környezetben kiemelkedően fontosak a tájékozódás és a valósághű környezetérzet szempontjából. A hegyek részletgazdagságát finomítva segítette a mélységérzetet és a VR-ben történő navigációt.
- **Realistic Water Two VR:** A vízmodifikáció, amely részletes textúrákat, hullámzást és tükröződést adott a vízfelszínnek. A mod nagyban javította a víz megjelenését VR-ben, ahol az áttetszőség és mélységérzet különösen fontos volt a realizmus érdekében.

8.3.3. Audio modok

- **Immersive Sounds – Compendium:** Ez a mod új, nagy felbontású hangfájlokat adott minden tárgyhoz, NPC-hez és környezeti zajhoz, így a játék részletessége hangzásban is tükröződött. A VR-ben a 3D térhangzás optimalizálásával ez a mod még pontosabban helyezte el a hangokat a játéktérben.
- **True 3D Sound for Headphones:** A True 3D Sound mod a hangok pontos pozicionálásával segítette a VR-élményt. Az egyes hangforrások iránya és távolsága valósághűen érzékelhetővé vált, ami különösen hasznos volt a játékbeli navigáció és a harci interakciók során.
- **Sounds of Skyrim - The Wilds:** Ez a mod különféle természetes hanghatásokat adott hozzá, mint például madárcsicsergés, vízcsobogás és a szél zaja, amelyeket VR-ben élvezhetett a felhasználó. A környezet hangjai így sokkal mélyebb élményt adtak, és fokozták a játék világának valóságosságát.
- **Audio Overhaul for Skyrim:** A mod új hanghatásokat és magasabb minőségű audioklippeket hozott a környezeti zajokhoz és tárgyakhoz. A zenei és

hátterhangok összehangolása VR-re optimalizált beállításokkal történt, hogy a játék világának hangja koherens maradjon.

8.3.4. Felhasználói felület (UI) és tartalombővítés

- **SkyUI VR:** A SkyUI VR mod a játék felhasználói felületét optimalizálta a VR környezethez, megkönnyítve a menük és ikonok kezelését. A gyorsabb és átláthatóbb navigációt biztosító felület az egyik legfontosabb mod a VR-élmény szempontjából.
- **Alternate Start – Live Another Life:** Az Alternate Start mod több különféle karakterindítási lehetőséget adott, lehetővé téve, hogy a játékos különféle háttérrel és helyszínnel kezdhesse a játékot. A mod különösen hasznos volt a nyelvtanulás szempontjából, mivel több különböző kontextusban próbálhatta ki a norvég nyelvet.
- **Ordinator – Perks of Skyrim:** Az Ordinator egy átfogó perk rendszert hozott be, amely növelte a karakter testreszabhatóságát és a játékélményt. A különféle képességek révén a játékos karaktere a norvég nyelv gyakorlása során jobban alkalmazkodhatott a játék világához.
- **Immersive Citizens:** Az Immersive Citizens mod az NPC-k viselkedését bővítette, így azok valósághűbben reagáltak a környezetükre és a játékos cselekedeteire. A mod különösen értékes volt a nyelvi interakciók során, mivel az NPC-k reakciói sokkal változatosabbak és gazdagabbak lettek.
- **Convenient Horses:** Ez a mod az állatokkal és lovakkal való interakciót optimalizálta, lehetővé téve, hogy a játékos könnyebben kezelje és irányítsa a lovát. VR-ben ez a mod különösen hasznos volt, mivel a lovaglási élmény realisztikusabbá vált.

8.3.5. Kompatibilitási problémák és load order beállítások

- **Mod kompatibilitás ellenőrzése SSEEdit segítségével:** Az SSEEdit eszközt használtam az esetleges modkonfliktusok és kompatibilitási problémák kiszűrésére, amelyek több mod, különösen a grafikai és interakciós modok között fordultak elő. A problémákat egyedi javításokkal kezeltem, hogy biztosítsam az összes mod zavartalan működését.

- **Mod Organizer 3 használata a modok betöltési sorrendjének optimalizálásához:** A modok betöltési sorrendjét a Mod Organizer segítségével állítottam be, majd kézi finomhangolással biztosítottam, hogy minden mod kompatibilis legyen egymással és az alapjáték mechanikájával.

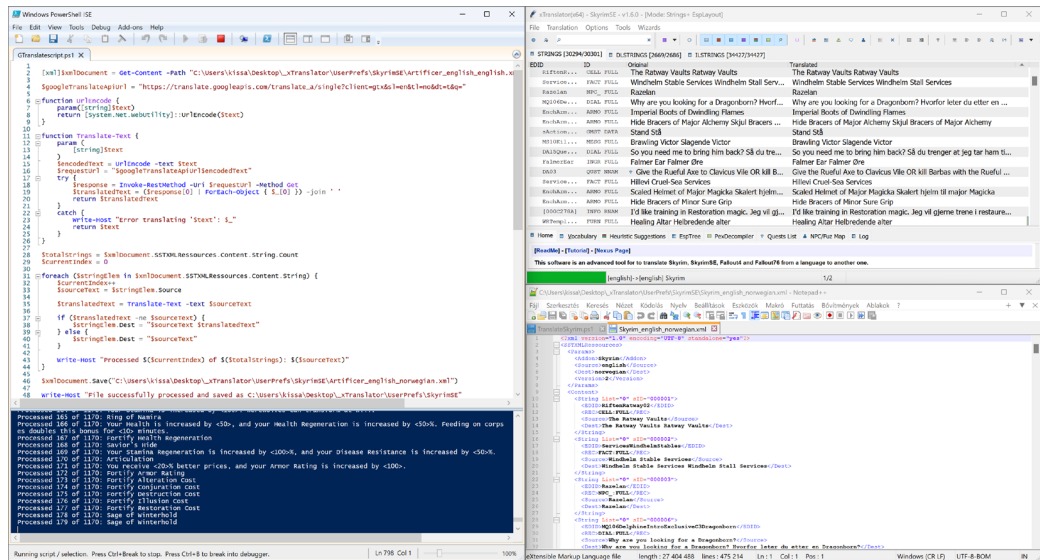
8.4. Fájlok kinyerése, konvertálása és szerkesztése

A fájlkonverzió és szerkesztés során kiemelt figyelmet fordítottam arra, hogy a játék és a modok minden szöveges eleme kétnyelvű legyen, így a játékos bármikor válthatott norvég és angol között.

- **String fájlok kinyerése Bethesda Extractor segítségével:** A Bethesda Extractorral kinyertem a Skyrim VR string, istring és dlstring fájljait, hogy azok könnyen hozzáférhetőek legyenek. A fájlok kinyerése után ezeket egyedi formátumba helyeztem át, hogy biztosítsam a nyelvi támogatást.
- **PowerShell script alkalmazása a fordításhoz:** A szövegek fordításához saját PowerShell scriptet fejlesztettem, amely a kinyert szövegeket egy API-val norvégra fordította, majd XML formátumba konvertálta az adatokat. Az XML formátum lehetővé tette a fájlok egyszerű importálását és kezelhetőségét.
- **xTranslator használata a fordítások finomhangolásához:** Az automatikus fordítás után az xTranslator segítségével manuálisan ellenőriztem és javítottam a szövegeket, különösen a párbeszédok és feliratok esetében. A modok szövegeit is ellenőriztem, hogy minden kifejezés helyesen jelenjen meg norvégul.
- **Mod string fájlok kezelése és szerkesztése:** A modok saját string fájljait is kinyertem és konvertáltam, hogy a norvég nyelv minden mod szöveges eleménél elérhető legyen. A konvertált string fájlokat visszahelyeztem a modok fájlszerkezetébe, így a játék során minden mod kétnyelvű szöveges tartalommal működött.
- **Esp fájlok szerkesztése kompatibilitási és lokalizációs szempontok alapján:** Az esp fájlokat egyedi módon szerkesztettem, hogy minden mod képes legyen a

norvég és angol szövegekkel is működni. Az esp fájlok szerkesztése lehetővé tette, hogy a modok közötti interakció és lokalizáció konzisztens maradjon.

- **Load order kézi optimalizálása a nyelvi támogatás érdekében:** A LOOT által beállított load order után kézi beállításokat végeztem, hogy a fordított szövegek sorrendje és a modok kompatibilitása optimális legyen.



9. A megvalósítás folyamata és kihívások kezelése

A projekt megvalósítása során számos technikai és kompatibilitási kihívással találkoztam, Az alábbiakban részletesen bemutatom a legnagyobb kihívásokat és azok megoldásait.

9.1. Hardver telepítése és stabilizálása – hűtési és teljesítményproblémák

A merevcsöves vízű hűtés telepítése önmagában is komoly technikai kihívásokat jelentett. A rendszer hatékony hűtésének biztosítása érdekében számos szivárgáspróbát és finomhangolást végeztem, különösen az olyan terhelésigényes folyamatok miatt, mint a VR és AI modell futtatása.

- **Probléma:** Szivárgás teszt során és teljesítményvesztéssel járó túlmelegedés. Az egyedi hajlításonál néhány csatlakozásnál minimális szivárgás lépett fel, az alapértelmezett BIOS beállítások hibásak voltak.
- ✓ **Megoldás:** A hajlítási szögeket pontosabb mérőeszközökkel ellenőriztem, és hőálló szilikontömítéseket használtam a kritikus csatlakozásoknál. Frissítettem a BIOS verziót és manuálisan állítottam be az overclock profilokat a processzor és memória alatt.



9.2. VR környezet kalibrálása – követési és érzékelési hibák

A Valve Index VR Kit kalibrálása során a mozgásérzékelési rendszer néhány ponton instabilnak bizonyult, ami a VR játékelményt jelentősen rontotta volna. A követési hibák gyakran a bázisállomások elhelyezésével és a vezérlők érzékenységevel függtek össze.

- **Probléma:** Holtterek és hibás követés egyes helyzetekben, különösen intenzív interakciók során, mint a harci szituációk vagy a tárgyakkal való gyors mozgások.
- ✓ **Megoldás:** Több konfigurációval és elhelyezési pozícióval teszteltem a bázisállomásokat. A bázisállomásokat magasabbra helyeztem és szélesebb szögekre állítottam, hogy minimalizáljam a holttereket. Továbbá, a kézi irányítók kalibrálása során a SteamVR „controller binding” beállításait finomhangoltam, hogy a VR térben történő gyors mozgások is pontosak maradjanak.

9.3. Modok telepítése és kompatibilitási problémák kezelése

A projekt során telepített több mint 1380 mod közül több nem volt közvetlenül kompatibilis a VR verzióval és egymással, így ezek egyedi konfigurációkat és hibajavításokat igényeltek. Az alapjáték és a különböző modok közötti konfliktusok kijavítása érdekében sok időt töltöttem mod-specifikus fórumokon, Reddit és Nexus Mods oldalakon, ahol a modfejlesztők és a felhasználók tapasztalatai alapján inspirálódtam.

- **Probléma:** A különböző modok közötti kompatibilitási hibák, mint például grafikai hibák, textúra-eltérések és instabilitás a játékmenet során.
- ✓ **Megoldás:** Az SSEEdit eszközt használtam a modok közötti konfliktusok beazonosítására és kijavítására. Több, grafikai és audio modot egyedi javítással kezeltem, például a SkyUI VR-t, amelynek több interfész elemét is módosítanom kellett, hogy megfelelően működjön a VR-ben. Optimalizáltam a betöltési sorrendet, majd manuálisan ellenőriztem az esp és esm fájlok közötti ütközéseket, hogy a játék stabil maradjon nagy modmennyiség esetén is.

9.4. Szövegkezelés és fordítás – automatikus fordítási hibák

A Skyrim VR string, istring és dlstring fájljainak norvégra fordítása jelentős kihívást jelentett, különösen az automatikus fordítások minőségének ingadozása miatt. Az egyes szövegek kontextusa gyakran hibás volt, ami zavaró lehetett volna a tanulási folyamat során.

- **Probléma:** Az automatikus fordítás során előforduló pontatlanságok és hibák a párbeszédekben és menüelemekben.
- ✓ **Megoldás:** A Bethesda Extractorral kinyert fájlokat először PowerShell script segítségével norvégra fordítottam, majd xTranslatorral manuálisan átnéztem és finomítottam őket. A párbeszédék természetességének megőrzése érdekében egyedi szótárt hoztam létre a gyakran használt kifejezésekhez, így elkerültem a fordítási hibákat. Az XML formátumba konvertált szövegeket ezután egyszerűen vissza tudtam importálni a játékba.

The screenshot displays the xTranslator application interface. On the left, a tree view shows the file structure of the Skyrim.esm files. The central pane compares two records: 'FoodCabbageSoup' (ID: 0001A002) and 'Cabbage Soup' (ID: 0001A002). The comparison shows various fields such as Name, Data Size, Record Flags, Version Control Info, Form Version, Version Control Info 2, EDID, Object Bounds, Full Name, Keyword Count, Keywords, Description, Model, Alternate Textures, New Texture, Destructible, Icon, and Sound. The bottom status bar indicates the progress of the translation process, showing that 1314425 records have been processed and 1238393 records remain unfiltered.

Record Type	Ignored	Not Defined	Identical to Master	Single Record	Hidden by Mod Group	Master	Benign conflict	Override without conflict	Identical to Master but conflict winner	Conflict winner	Conflict loser
Single Record	Ignored	Not Defined	Identical to Master	Single Record	Hidden by Mod Group	Master	Benign conflict	Override without conflict	Identical to Master but conflict winner	Conflict winner	Conflict loser
Multiple but no conflict	Ignored	Not Defined	Identical to Master	Single Record	Hidden by Mod Group	Master	Benign conflict	Override without conflict	Identical to Master but conflict winner	Conflict winner	Conflict loser
Benign conflict	Ignored	Not Defined	Identical to Master	Single Record	Hidden by Mod Group	Master	Benign conflict	Override without conflict	Identical to Master but conflict winner	Conflict winner	Conflict loser
Override without conflict	Ignored	Not Defined	Identical to Master	Single Record	Hidden by Mod Group	Master	Benign conflict	Override without conflict	Identical to Master but conflict winner	Conflict winner	Conflict loser
Conflict	Ignored	Not Defined	Identical to Master	Single Record	Hidden by Mod Group	Master	Benign conflict	Override without conflict	Identical to Master but conflict winner	Conflict winner	Conflict loser
Critical Conflict	Ignored	Not Defined	Identical to Master	Single Record	Hidden by Mod Group	Master	Benign conflict	Override without conflict	Identical to Master but conflict winner	Conflict winner	Conflict loser

9.5. AI-alapú párbeszéd és nyelvi interakciók – válaszadási késés és feldolgozási problémák

Az OpenAI GPT-4 modell integrálása lehetővé tette az NPC-k valós idejű párbeszédeinek dinamikus generálását, azonban az AI interakciók során néha késés vagy feldolgozási hiba lépett fel, ami csökkentette az immerszív élményt.

- **Probléma:** Az NPC-k válaszidejének késése és néha téves kontextusértelmezés a beszélgetések során.
- ✓ **Megoldás:** A párbeszédeket előre meghatározott prompt struktúrával és konkrét instrukciókkal finomítottam, amelyek lehetővé tették a gyorsabb feldolgozást és válaszadást. A háttérben futó Whisper Medium STT modell és xVASynth TTS rendszer kalibrálása szintén segítette a párbeszédok gördülékenységet, mivel a beszédfelismerési hibák minimalizálása érdekében a zajszűrési beállításokat optimalizáltam.

9.6. Teljesítményoptimalizálás VR-ben – képkockasebesség és stabilitási problémák

A modok és a grafikai beállítások nagy terhelést jelentettek a rendszer számára, különösen a VR környezetben. A képkockasebesség stabilizálása és a grafikai teljesítmény optimalizálása érdekében számos finomhangolást végeztem.

- **Probléma:** Instabil képkockasebesség és túlmelegedés hosszabb VR használat során, különösen a magas felbontású textúrák és ENB fényhatások használatakor.
- ✓ **Megoldás:** Az NVIDIA DLSS 3.0 technológiával csökkentettem a renderelési terhelést, miközben a képélességet fenntartottam. A VR Performance Toolkit segítségével finomhangoltam a felbontást és a követési beállításokat, így a képkockasebesség stabil maradt hosszabb VR használat során. Emellett külön monitoroztam a GPU és CPU hőmérsékletét, és optimalizáltam a ventilátorok sebességét, hogy a rendszer ne melegedjen túl a terhelés alatt.

9.7. Hosszú távú rendszerstabilitás tesztelése – váratlan összeomlások és hibák

A teljes projekt beállítása után hosszabb tesztelési időszakot végeztem, amely során különböző játékmeneteket és interakciókat próbáltam ki, hogy biztosítsam a rendszer stabilitását.

- **Probléma:** Váratlan játékösszeomlások és kisebb grafikai hibák hosszabb játékmenet során.
- ✓ **Megoldás:** A hosszabb tesztek során azonosítottam azokat a modokat és beállításokat, amelyek összeomlásokat okozhattak. Ezeket a modokat kikapcsoltam vagy újrakonfiguráltam, majd újabb teszteket végeztem, hogy a játék stabilitását hosszú távon is fenntartsam. Az SSEEdit és LOOT használatával optimalizáltam a betöltési sorrendet, és bizonyos grafikai modokat kisebb felbontású verziókra cseréltem, hogy csökkentsem a terhelést.

A fent említett kihívások leküzdése során megszerzett tapasztalatok hozzájárultak a rendszer végleges stabilitásának és hatékonyságának biztosításához. Az egyes fázisok finomhangolása és a kompatibilitási problémák kezelése révén egy olyan VR-alapú nyelvtanulási környezetet hoztam létre, amely valós idejű nyelvi interakciókkal és immerszív játékelménnnyel támogatja a norvég nyelv elsajátítását.

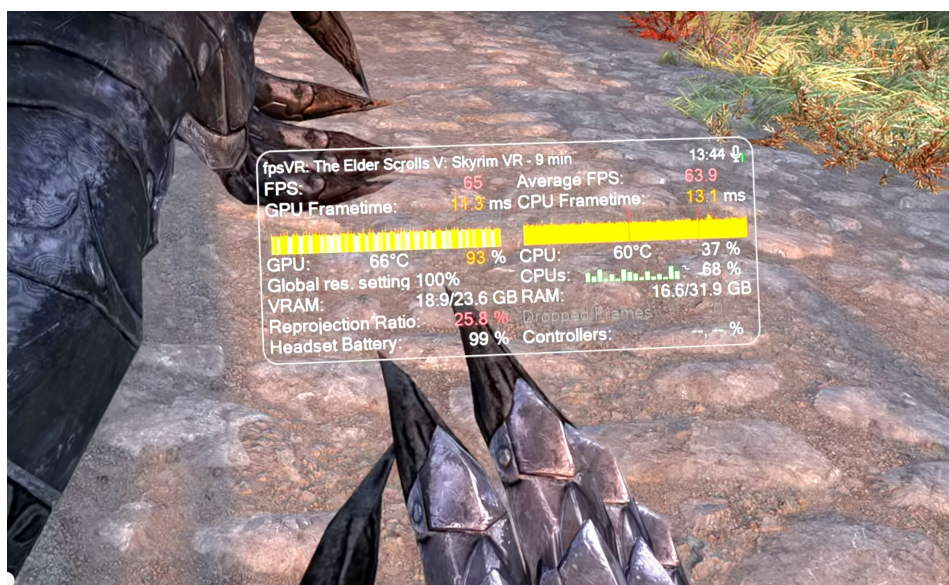
10. Tesztelés

A tesztelés során az összes rendszerkomponenst, modot és a nyelvi interakciókat átfogó ellenőrzés alá vontam, hogy biztosítsam a projekt célkitűzéseinek megvalósítását. A tesztelési folyamat célja az volt, hogy feltárjam és kijavítsam az esetleges teljesítménybeli problémákat, stabilitási hibákat és nyelvi pontatlanságokat a VR környezetben. Az alábbiakban a tesztelési folyamat lépéseit, a különböző fázisok során felmerült kihívásokat és azok megoldásait mutatom be.

10.1. Teljesítményteszt VR környezetben

A VR rendszer nagy teljesítményigénye miatt fontos volt a stabil és folyamatos képkockasebesség biztosítása a játék során, különösen a modok által hozzáadott tartalommal. Többfajta tesztet végeztem, hogy meghatározzam az optimális beállításokat.

- **Képkockasebesség tesztelése:** Különböző szituációkban – például harci jelenetek, nagy textúrafelbontású terek és sok NPC-s interakciók esetén – figyeltem a képkockasebességet. Az NVIDIA DLSS 3.0-val finomhangoltam a grafikai beállításokat, hogy a képkockasebesség stabil maradjon.
- **Grafikai teljesítmény monitorozása:** A VR Performance Toolkit segítségével optimalizáltam a renderelési felbontást, hogy a grafikai elemek részletessége megmaradjon, miközben csökkentettem a rendszer terhelését. Ez különösen hatásosnak bizonyult a nagyobb felbontású textúrák alkalmazásakor.



10.2. Stabilitási tesztek és hosszú távú játékmenet tesztelése

A hosszú távú stabilitás tesztelésére kiterjesztett VR-játékmeneteket végeztem, hogy feltárjam az esetleges összeomlásokat vagy memóriahibákat, amelyek a modok nagy száma és az AI-alapú funkciók miatt léphettek fel.

- **Hosszú távú játékmenet tesztelés:** Többórás játékmeneteket futtattam különböző játékkörnyezetekben, hogy azonosítsam a rendszer stabilitására vonatkozó esetleges problémákat. Néhány teszt során jelentkeztek grafikai hibák és ritka összeomlások.
- **Hibakeresés és logelemzés:** A stabilitási problémák azonosításához részletes logokat készítettem, és az SSEEdit segítségével tovább finomítottam a modok közötti kompatibilitási beállításokat. A stabilitást végül a modok betöltési sorrendjének további optimalizálásával sikerült fenntartani.

10.3. Nyelvi interakciók tesztelése

Az AI-alapú nyelvi interakciók tesztelése során ellenőriztem, hogy az NPC-k párbeszédei természetesen folyjanak, és hogy a beszédfelismerés pontosan működjön norvég és angol nyelven is.

- **Párbeszéddek folyamatossága és természetessége:** Teszteltem a GPT-4 alapú párbeszéddek folyamatosságát, figyelve az NPC-k reakcióit és az interakciók kontextusérzékenységét. Az egyes tesztek során finomítottam a promptokat, hogy az NPC-k válaszai még jobban illeszkedjenek a szituációkhoz.
- **Whisper Medium STT pontossági teszt:** A beszédfelismerés pontosságát különböző zajszintek és nyelvi keveredés mellett teszteltem, hogy biztosítsam az STT stabilitását és pontosságát. Az xVASynth TTS rendszerrel szinkronizáltan ellenőriztem, hogy az NPC-k norvégul és angolul is gördülékenyen kommunikáljanak.

10.4. Felhasználói felület és interakciók tesztelése

A felhasználói élmény szempontjából elengedhetetlen volt, hogy a SkyUI VR és egyéb interakciós modok megfelelően működjenek a VR környezetben, így ezeket különösen részletesen teszteltem.

- **UI elemek elhelyezése és navigáció tesztelése:** A menük és ikonok megfelelő elhelyezését és navigációját teszteltem a VR-ben, hogy biztosítsam a könnyen elérhető és intuitív kezelőfelületet. Ezen felül több módosítást végeztem a SkyUI VR modon, hogy a VR-hez optimalizált, könnyen kezelhető felületet nyújtson.
- **Tárgykezelés és interakciók pontossága:** Teszteltem a tárgyakkal való interakciók pontosságát és természetességét, különösen a HIGGS VR és VRIK Player Avatar modok használatakor. Az Index Controllers kalibrációja során finomítottam a kézmozdulatok érzékenységét, hogy a tárgykezelés intuitív legyen.

10.5. Teljesítmény- és hőmérsékletfigyelés hosszú távú VR használat közben

A VR rendszer hosszú távú működése során kritikus volt a stabil hőmérséklet és a megfelelő ventilátorsebesség biztosítása, hogy elkerüljem a hardver túlmelegedését és a teljesítménycsökkenést.

- **Hőmérsékletfigyelés és ventilátor sebesség beállítása:** A hosszabb VR szakaszok során rendszeres hőmérsékletfigyelést végeztem, hogy szükség esetén beavatkozhasak a ventilátorok és a vízpumpa sebességének beállításával. Az NVIDIA DLSS 3.0 és a VR Performance Toolkit segítségével végzett grafikai optimalizálások csökkentették a GPU terhelését, így az alacsonyabb hőmérsékleten tudott működni hosszú VR szakaszok alatt.
- Felhasználói visszajelzések és további finomítások

A tesztelési fázis során szerzett tapasztalatokat és észrevételeket integráltam a végleges rendszerbe, hogy javítsam a felhasználói élményt. Ez a folyamat magában foglalta a teljesítmény további optimalizálását és az interakciók gördülékenyebbé tételét.

- **Felhasználói visszajelzések alapján végzett módosítások:** A játékmenet tesztelése során felmerült kisebb kényelmi hibákat, mint például UI elemek

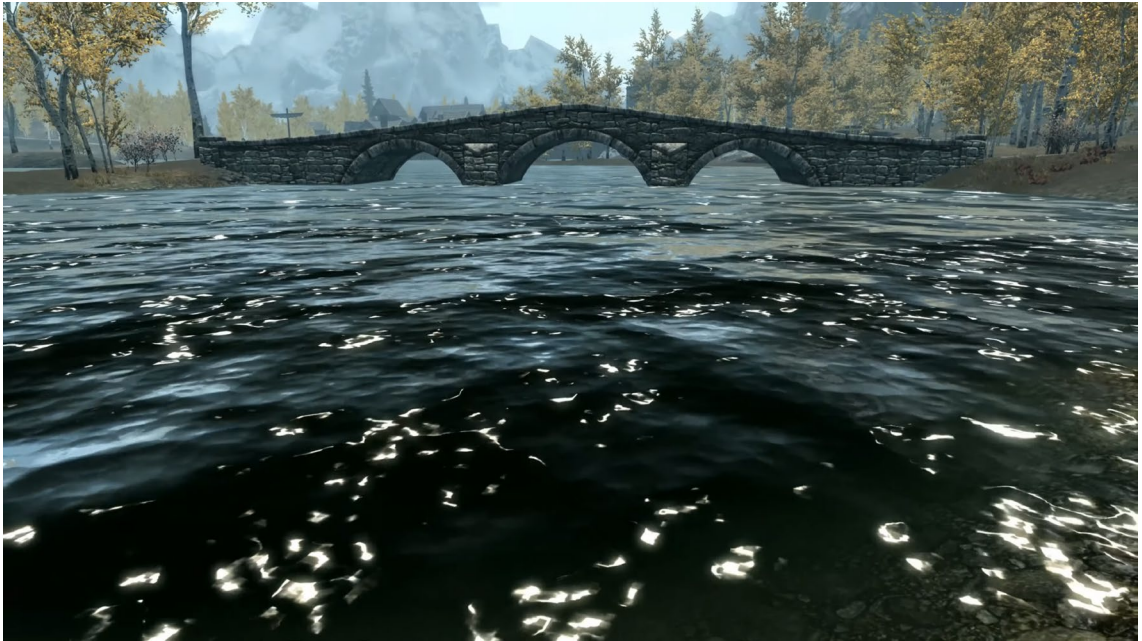
elrendezését vagy az interakciók finomhangolását, gyorsan kijavítottam. A VR felhasználói élmény tökéletesítése érdekében több, a fórumokon fellelhető tanácsot is figyelembe vettem, amelyeket az UI modulok testreszabásában hasznosítottam.

A tesztelési szakasz végére a rendszer stabil, magas képkockasebességgel és pontos nyelvi interakciókkal rendelkező VR-élményt biztosított, amely készen állt arra, hogy teljes mértékben támogassa a norvég nyelvtanulást a Skyrim világában.

11. A projekt értékelése

Jellemzők és Funkciók	Eredeti Skyrim VR	Projekt végeredménye
Képkockasebesség (FPS)	30-45 FPS, alacsony beállításokkal VR-ben	80-100+ FPS, DLSS 3.0 és VR Performance Toolkit, magas beállításokkal
Felbontás és textúra minőség	720-1080p, alap textúrák, korlátozott részletesség	4K felbontású textúrák, éles grafika, Noble Skyrim HD-2K, Skyrim 202X Parallax
Fény- és árnyékkézelés	Egyszerű fényhatások, statikus árnyékok	Valós idejű fényforrások, dinamikus árnyékok (ENB Light, Relighting Skyrim)
Párbeszéd és NPC-k reakciói	Előre rögzített, statikus	AI-vezérelt, GPT-4 alapú, dinamikus válaszok és kontextusérzékeny interakciók
NPC-k viselkedése	Scriptelt, korlátozott	AI-alapú személyiségmodellek, interaktív és alkalmazkodó viselkedés
Beszédfelismerés és válaszadás	Nincs	Valós idejű beszédfelismerés (Whisper Medium), két nyelven (norvég, angol)
Teljes világméret	Alap térkép, 5-10 nagyobb város	Több mint 200 új helyszín, kiterjesztett térkép, alternatív kezdési lehetőségek
Modok száma	Alapjáték kiegészítőikkel	1380+ mod egyedi válogatással és kompatibilitással integrálva
Térhangzás és hangminőség	Alap, sztereó hang	True 3D Sound, Immersive Sounds, valóságghű térhangzás
UI VR kompatibilitás	Alap UI, limitált VR	SkyUI VR, testreszabható és intuitív VR felület
VR tárgykezelés	Limitált, egyszerű kezelési lehetőségek	valóságghű tárgykezelés és teljes testkövetés
Harcrendszer és interakciók	Korlátozott, alap harcmechanika	Interaktív harci mozdulatok és fegyverkezelés
Küldetések és új tartalom	Alapjáték küldetése	100+ új küldetés, több alternatív útvonal (Alternate Start, stb.)
Menedékek és épületek részletessége	Egyszerű, alap modellek és textúrák	Magas minőségű textúrák, részletes épületek, új szobrok és díszletek
Időjárás és évszakok változása	Alap időjárás-effektusok	Valós idejű időjárási változások, évszakok és dinamikus időjárás modokkal
Költség és hardverigény	Mérsékelt, alap VR gépigény	Magas költség, csúcskategóriás hardverigény
Összesített játékmenet idő	~70-100 óra	250-300+ óra új tartalommal, moduláris újrajátszhatóság









12. Összegzés

A projekt célja egy AI-vezérelt, VR-alapú nyelvtanulási környezet megalkotása volt a Skyrim világában, amely lehetőséget biztosít a norvég nyelv természetes és élményszerű elsajátítására. A fejlesztések során sikerült megvalósítani egy olyan integrált rendszert, amely több mint 1380 mod együttes alkalmazásával, AI-alapú párbeszédekkel és valós idejű beszédfelismeréssel teszi még immerszívebbé a játékelményt.

Az eredmény egy látványban és hangzásban gazdag világ, ahol a játékos saját hangjával léphet kapcsolatba az NPC-kel norvégul, így minden interakció egy tanulási lehetőség is egyben. A fejlesztések révén a játékban található karakterek élőbbé váltak, dinamikusan reagálnak a játékos döntéseire, és valósághű beszélgetéseken keresztül járulnak hozzá a nyelvtanulás folyamatához. A VR-kompatibilitás, az intuitív felhasználói felület, a magas szintű grafikai és hangzásbeli fejlesztések mind azt a célt szolgálják, hogy a játékos úgy élje át a nyelvtanulást, mintha valós környezetben lenne jelen.

Becslések alapján ez az immerszív tanulási forma akár 30-40%-kal is hatékonyabb lehet a hagyományos tantermi tanulásnál, mivel a tanuló aktívan, élményekhez és kontextushoz kötötten sajátítja el a nyelvet. Az élményalapú tanulás során a nyelvi készségek gyorsabban fejlődnek, és a tudás mélyebben rögzül.

Mivel ezt a rendszert a legszofisztikáltabb nyelvtanulási eszköznek tartom, magam is ezzel tervezek C1 szintre eljutni norvég nyelvből, hogy kihasználhassam annak minden lehetőségét és teljesen magabiztossá váljak a nyelvhasználatban.

13. Irodalomjegyzék

1. Johnson-Glenberg, M. C. (2018). Immersive VR and education: Embodied design principles that include gesture and hand controls
2. Tobin, E. J., & Guadagno, R. E. (2020). Virtual reality as a tool for immersive language learning: A theoretical and practical review

14. Nyilatkozat

Alulírott, Kiss Axel, a Tudományos Diákköri dolgozat készítője, aláírásával nyilatkozik, hogy a következők igazak és érvényesek a saját Tudományos Diákköri dolgozatára:

A jelen dolgozat teljes egészében és kizárólag az alulírott munkája, saját gondolatai és kutatási eredményei alapján készült.

A felhasznált irodalmi forrásokat teljes körültekintéssel és tisztességes módon kezelte, megfelelően hivatkozott rájuk a dolgozat megfelelő részeiben, és elkerülte a plágiumot.

A munkája során minden vonatkozó jogszabályt, egyetemi irányelvet és etikai szabályt betartott.

Ezen nyilatkozattal az alulírott kijelenti, hogy a Tudományos Diákköri dolgozat a saját eredeti munkája, és semmilyen módon nem sérti mások szellemi tulajdonjogait vagy etikai normáit.

Dátum: 2024.12.03

Aláírás:



Kiss Axel

14.1.1. Jogi nyilatkozat

Ez a dolgozat a "AI vezérelt norvég nyelvi kaland a Skyrim világában virtuális valóságában" címmel készült a Tudományos Diákköri Konferencia (TDK) keretein belül. A dolgozatban bemutatott projekt kizárólag tudományos és oktatási célokat szolgál, kereskedelmi célokra nem használható, és nem áll kapcsolatban monetáris haszonszerzéssel.

A projekt során felhasznált összes mod, eszköz és kiegészítő a megfelelő engedélyekkel került felhasználásra, és azok szerzői jogait az eredeti alkotók tiszteletben tartják. A dolgozat készítése során kizárólag szabadon hozzáférhető vagy engedélyezett tartalmakat alkalmaztunk.

A Skyrim, valamint annak összes kapcsolódó tartalma, beleértve a játékot, annak világát, karaktereit és minden egyéb szellemi tulajdonát, a Bethesda Softworks, illetve annak anyavállalata, a ZeniMax Media Inc. tulajdonát képezi. A dolgozat készítése során tiszteletben tartottuk a Bethesda Softworks felhasználási feltételeit és a vonatkozó szerzői jogi előírásokat.

A dolgozatban bemutatott virtuális környezet és annak összetevői a tudományos kutatás keretében kerültek felhasználásra. Az itt közölt eredmények és megállapítások nem állnak kapcsolatban a Bethesda Softworks hivatalos álláspontjával vagy jóváhagyásával.

Kérjük, hogy a dolgozat tartalmát és az ahhoz kapcsolódó anyagokat kizárólag az oktatási és kutatási célok keretében használják, az eredeti szerzők és tulajdonosok jogainak tiszteletben tartásával.