



**УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“ – ШТИП**  
**ФАКУЛТЕТ ЗА ИНФОРМАТИКА**  
**Катедра за софтверско инженерство**  
**Штип**

**Марина Вељаноска**

**ЗД МОБИЛНА И ВЕБ АПЛИКАЦИЈА**  
**РЕЧНИК НА ЗНАКОВЕН ЈАЗИК НА МАКЕДОНСКИ**  
**ЈАЗИК**

**–МАГИСТЕРСКИ ТРУД–**

**Штип, февруари 2015**

## **Комисија за оценка и одбрана**

**ПРЕТСЕДАТЕЛ:** проф. д-р Цвета Мартиновска Банде  
Универзитет „Гоце Делчев“ – Штип,  
Факултет за информатика

**ЧЛЕН:** проф. д-р Илија Јолевски  
Универзитет „Св. Климент Охридски“ – Битола,  
Факултет за информатички и комуникациски  
технологии

**ЧЛЕН – МЕНТОР:** проф. д-р Сашо Коцески  
Универзитет „Гоце Делчев“ – Штип,  
Факултет за информатика

**Датум на одбрана:** \_\_\_\_\_

## **3D мобилна и веб апликација - речник на знаковен јазик на македонски јазик**

### Краток извадок

Во магистерскиот труд е обработен и користен софтверот за развој и креирање на 2D и 3D игри и интерактивни содржини Unity3D како еден од најпознатите и најкористени софтвери за таа намена, со кој е изработена 3D мобилна и Desktop апликација, речник на знаковен јазик на македонски јазик.

Знаковниот јазик е основно средство за комуникација на лицата со оштетен слух и говор, глумите и наглувите и има огромна улога во правилно формирање на лицата со оштетен слух. Знаковниот јазик како средство за комуникација се базира на гестикулации кои најчесто се изведуваат со рацете, нивната поставеност, движење, насоченост, позиција и ориентација кои опишуваат точно определен збор или буква. Комуникацијата со лицата со оштетен слух се одвива со гестикулации, фацијална експресија и говор на тело.

Апликацијата која е изработена е наменета за учење на македонскиот знаковен јазик, а за изработка на апликацијата е креиран 3D модел на карактер кој со помош на анимации ги изведува движењата соодветни за секој збор или буква. Во апликацијата од лизгачко мени се избираат зборовите или буквите чија интерпретација треба да се научи, а со тоа се повикува и изведува соодветната анимација.

Апликацијата речник на знаковен македонски јазик е изработена според Македонскиот речник на знаковен јазик како неопходен учебник првенствено за комуникација на лицата со оштетен слух и говор, но и за лицата кои слушаат, а се во нивната непосредната средина во која живеат и работат.

Клучни зборови: македонски знаковен јазик, Unity3D, 3D модел на карактер, аватар, анимации.

## **3D mobile and web application Sign Language Dictionary for Macedonian language**

### **Abstract**

In the thesis is presented software used for development and creation of 2D and 3D games and interactive content Unity3D as one of the most famous and most used software for this purpose, which is used for development 3D mobile and Desktop Application Sign Language Dictionary of Macedonian language.

Sign language is the primary means of communication for persons with hearing or speech impaired, deaf and hard of hearing and has a huge role in the proper formation of persons with impaired hearing. Sign language as a communication tool is based on gestures that are commonly performed with hands, their placement, movement, direction, position and orientation that describe specific word or letter. People with hearing impaired communicate with gestures, facial expression and body language.

The application is designed for learning the Macedonian sign language, making the application was created 3D model of character with the help of animations performed movements appropriate for each word or letter. In the application of sliding menu choose letters or words whose interpretation should be learn and it invokes and performs the appropriate animation.

Application Dictionary Macedonian sign was made by Macedonian dictionary of sign language as an essential textbook primarily for communication of persons with hearing and speech, but also for people who are in their immediate environment in which they live and work.

**Key Words:** Macedonia Sign Language, Unity3D, 3D model of character, avatar, animation.

## СОДРЖИНА

1. Вовед .....	10
2. Карактеристики и употреба на македонски знаковен јазик.....	24
2.1 Речник на македонски знаковен јазик.....	25
3. Сродни научни истражувања .....	27
3.1 Технолошки можности и истражувања .....	27
3.2 Unity3D .....	29
3.3 Autodesk Softimage .....	34
3.4 Импортирање од Autodesk Softimage во Unity3D .....	36
4. Технологии за изработка на апликацијата, 3Д мобилна и Desktop апликација речник на знаковен јазик на македонски јазик .....	37
4.1 Unity 3D - софтвер за креирање на апликацијата речник на македонски знаковен јазик .....	37
4.1.1 Интерфејс и работна површина на Unity3D .....	39
4.1.2 Ресурси користени за креирање на апликацијата - Asset.....	42
4.1.2.1 Unity Asset Store .....	45
4.1.3 Креирање на сцените во апликацијата .....	45
4.1.3.1 Градење сцена во Unity3D.....	47
4.1.4 Play mode .....	49
4.1.5 Скрипти користени за креирање на апликацијата.....	50
4.1.6 Build and Run.....	53
4.1.6.1 Публикување на апликацијата за Desktop – PC, Mac & Linux Standalone и за Mobile - Android оперативен систем.....	54
4.1.7 Поддржани оперативни системи од Unity3D .....	56
4.1.8 Квалитет на апликациите изработени со Unity3D .....	57
4.1.9 Лиценца за Unity – Get Unity Free download or purchase.....	58
4.1.10 Unity задница – Unity Learn, Tutorials and Community.....	59
4.2 Autodesk Softimage .....	60
4.2.1 Interface и работна површина .....	60
4.2.2 Моделирање на карактерот .....	61
4.2.3 Текстурирање.....	63
4.2.4 Character Rigging .....	66
4.2.5 Анимирање.....	67
4.2.6 Лиценца за Autodesk Softimage .....	68
4.2.7 Autodesk Knowledge Network.....	69
5. Визуелна софтверска репрезентација .....	70

5.1 Опис на апликацијата речник на знаковен јазик на македонски јазик .....	70
5.2 Визуелна графичка презентација на апликацијата речник на знаковен јазик на македонски јазик .....	74
6. Заклучок .....	79
7. Користена литература .....	81

## Листа на слики:

Слика 1. Основни форми на раката	
Figure 1. Basic hand shape.....	15
Слика 2. Еднорачна азбука на македонски знаковен јазик	
Figure 2. One-handed alphabet of the Macedonian Sign Language .....	16
Слика 3. Дворачна азбука на македонски знаковен јазик	
Figure 3. Two-handed alphabet of the Macedonian Sign Language .....	17
Слика 4. Илустрација на знакови за зборовите БОЛЕН и ДОПИР	
Figure 4. Illustration the sign for SICK and TOUCH .....	18
Слика 5. Канонична форма на знак	
Figure 5. The canonical form of a sign .....	18
Слика 6. Илустрација од македонскиот речник на знаковен јазик	
Figure 6. Illustration from Macedonian dictionary for sign language .....	26
Слика 7. Поделба на пазарот за софтвер за креирање игри	
Figure 7. Global game engine market share .....	30
Слика 8. Регистрирани Unity развивачи 2012 – 2015	
Figure 8. Registered Unity developers 2012 - 2015 .....	30
Слика 9: Unity доминира на пазарот	
Figure 9: Unity dominates the tool market.....	31
Слика 10. Избирање платформа за публикација	
Figure 10. Select platform for build and run .....	33
Слика 11. FBX функции	
Figure 11. FBX Features .....	37
Слика 12. Поддржани платформи	
Figure 12. Multiplatform support.....	38
Слика 13. Работниот прозорец на Unity и прозорците	
Figure 13. Unity Interface and Editor Views .....	39
Слика 14. Прозорецот Project Browser	
Figure 14. Project Browser View .....	40
Слика 15. Пребарување во базата на ресурси Asset Store преку Project Browser	
Figure 15. Search in Asset Store from Project Browser .....	41
Слика 16. Прозорецот Scene View поставување позиција на објектите	
Figure 16. Scene View positioning Game object .....	42
Слика 17. Објектите на една сцена	
Figure 17. GameObject on one Scene .....	43
Слика 18. Поддржани типови на датотеки	
Figure 18. Supported file formats .....	44
Слика 19. Компонента додадена врз објект	
Figure 19. Added Component to GameObject .....	46
Слика 20. Додавање компонента	
Figure 20. Add Component menu .....	47
Слика 21. Делење на анимација	
Figure 21. Splitting Animations.....	48
Слика 22. Unity Profiler	
Figure 22. Unity Profiler.....	50
Слика 23. Текст едитор MonoDevelop Unity	
Figure 23. MonoDevelop Unity .....	52

Слика 24. Build Settings	
Figure 24. Build Settings .....	53
Слика 25. Карактеристики за сите платформи во Player Settings	
Figure 25. Cross-Platform Settings in Player Settings window.....	55
Слика 26. Карактеристики за специфична платформа во Player Settings	
Figure 26. Pre-Platform Settings in Player Settings window .....	55
Слика 27. Оперативни системи, платформи	
Figure 27. Platforms .....	56
Слика 28. Достапни верзии на Unity	
Figure 28. Unity Installation Versions .....	58
Слика 29. Почетен прозорец на софтверот Autodesk Softimage	
Figure 29. Autodesk Softimage Interface .....	60
Слика 30. Типови на геометрија	
Figure 30. Types of geometry .....	61
Слика 31. 3Д модел на карактерот	
Figure 31. 3D model character.....	62
Слика 32. Типови на текстури	
Figure 32. Types of textures.....	63
Слика 33. Поврзување на текстура со шејдер (материјал)	
Figure 33. Connecting texture shader and Ambient and Diffuse parameters of surface shader .....	64
Слика 34. Текстури од главата на модел карактерот	
Figure 34. Textures from the head of model character .....	65
Слика 35. Библиотека на шејдери (материјали) за карактерот	
Figure 35. Shaders used for model .....	65
Слика 36. Скелет и контроли на карактерот	
Figure 36. Skeleton and control rig .....	66
Слика 37. Анимирање со клучни точки	
Figure 37. Keyframe animation.....	67
Слика 38. План за миграција за Autodesk Softimage	
Figure 38. Migration Paths for Autodesk Softimage .....	69
Слика 39. Use case дијаграм за апликацијата речник на македонски знаковен јазик	
Figure 39. Use case diagram for Macedonian sign language application .....	71
Слика 40. Object diagram за апликацијата речник на македонски знаковен јазик	
Figure 40. Object diagram for Macedonian sign language application .....	71
Слика 41. Главно мени во апликацијата речник на македонски знаковен јазик	
Figure 41. Main menu of Macedonian sign language application.....	74
Слика 42. Делот за учење на азбуката во апликацијата речник на македонски знаковен јазик	
Figure 42. Section for learning the alphabet in Macedonian sign language application .....	75
Слика 43. Прозорец за избор на категорија во апликацијата речник на македонски знаковен јазик	
Figure 43. Section for choosing category in Macedonian sign language application	76
Слика 44. Делот за учење на зборови во апликацијата речник на македонски знаковен јазик	
Figure 44. Section for learning words in Macedonian sign language application .....	77



Слика 45. Делот за учење на зборови во апликацијата речник на македонски  
знаковен јазик

Figure 45. Section for learning words in Macedonian sign language application ..... 78

Слика 46. Апликацијата речник на македонски знаковен јазик

Figure 46. Macedonian sign language application ..... 79

## 1. Вовед

Денес во светот постојат повеќе од милијарда лица со хендикеп кои имаат многу потежок живот од останатите. На овие лица им е потребна помош, посебна нега и специфичен третман за подобрување на квалитетот на живот и нивните животни и работни способности. Квалитетот на живот најчесто се поврзува со здравјето, но квалитетот на живот е индивидуално искуство, способност на лицето да функционира во општеството во кое живее и работи.

Според Светската здравствена организација, во светот има 360 милиони лица со оштетен слух што е околу 5% од вкупната популација, (од кои 328 милиони се возрасни и 32 милиони деца).[49] Слухот претставува многу важна карактеристика на човечкиот организам со чија помош човекот распознава се околу себе, слухот и говорот се поврзани помеѓу себе.

Оштетувањето или губењето на слухот е невидлив тип на хендикеп, околината не може да ги види оштетувањата на слухот освен неговите ефекти. Точно поради тоа што присуството на оштетување на слухот не е видливо, имаме ефекти на изолираност, збунетост и промени на личните карактеристики на лицето со хендикеп.

Оштетувањето на слухот подразбира трајно намалување на способноста за слушање. Оштетувањето или губењето на слухот може да настапи на едно уво или на двете уши и води кон тешкотии во слушањето звуци и говор. Интензитетот на примање звук и говор е од 0dB до 130dB децибели, каде што 130dB децибели е всушност степен на болка. Човечкиот говор се слуша на интензитет од 40dB до 60dB децибели.

Според степенот на оштетување или губење на слухот, разликуваме: наглувост и глувост.

Лице кое има оштетување, намалување или губење на слухот помеѓу 26dB и 90dB децибели е наглуво, а наглувоста може да биде лесна, умерена или тешка.[48]

Додека глувост е оштетување, намалување или губење на слухот над 90dB децибели, а глувоста може да биде практична или тотална. И во тој случај лицата со слушно апаратче не може да слушаат говор и звуци. Односно практичната глувост е над 90dB децибели и лицето со слушно апаратче може да регистрира само некои звуци, но не и говор, додека тотална глувост е каде лицето ни со помош на слушно апаратче не може да регистрира каков било звук.[48]

Согласно тоа е направена класификација на нивото на слухот во однос на чистите тонови:[48]

- Благо оштетување на слухот од 26dB до 40dB децибели
- Умерено оштетување на слухот од 41dB до 55dB децибели
- Умерено тешко оштетување на слухот од 56dB до 70dB децибели
- Тешко оштетување на слухот од 71dB до 90dB децибели
- Многу тешко оштетување на слухот повеќе од 90dB децибели

Во зависност од степенот на оштетување, намалување или губење на слухот постојат различни рехабилитациски техники, оперативни зафати или помагала со кои лицето може да ја подобри својата слушна способност.

Оштетувањата на слухот се поделени и класифицирани според видот на: сензоринеурално оштетување на слухот, кондуктивно оштетување на слухот и оштетување на слухот од мешан тип.

Сензоринеуралното оштетување на слухот подразбира оштетување на внатрешното уво особено кохлеата каде звуковните бранови се претвараат во нервни сигнали или оштетување на аудитивниот, слушниот нерв (тој го пренесува звукот до мозокот). Тешко сензоринеурално оштетување е резултат на генетски наследувања и кај 30% од новороденчињата се појавува како дел од придружни психофизички пречки. Во сензоринеурално оштетување на слухот спаѓаат и возраста и изложеноста на бучава.

Кондуктивното оштетување и намалување на слухот се должи на проблеми со ушниот канал кога поради блокада звуците не се во можност да поминат од надворешното до внатрешното уво, ушното тапанче, надворешното или средното уво и овој тип на оштетување може да се лечи хируршки.

Оштетување од мешан тип - овој тип на оштетување ги опфаќа надворешното или средното уво, внатрешното уво (кохлеата) или слушните нерви.

Додека според времето на настанување оштетувањето на слухот може да биде: конгенитално оштетување на слухот и стекнато оштетување на слухот.

Конгенитално оштетување на слухот значи дека оштетувањето на слухот или глувоста била присутна уште со раѓањето на личноста, додека стекнато оштетување на слухот, значи дека оштетувањето или губењето на слухот настапило по раѓањето предизвикано од болест, инфекција, повреда или друго. Стекнато оштетување на слухот или глувост може да настапи на која било возраст.

Причините за оштетување, намалување или губење на слухот кои доведуваат до глувост и наглувост може да бидат најразлични и некои од нив може да бидат успешно третирани со операција или со медицински помагала.

Причини поради кои настапува оштетување, намалување и губење на слухот односно причини за појава на глувост или наглувост се следниве:

- Причини за сензоринеуралното оштетување на слухот:
  - Годините, се најголемата причина за губење на слухот, многу луѓе започнуваат да ја губат способноста за слушање уште од 40-та година од животот, до 80-та година од животот веќе многу луѓе имаат проблем со слухот
  - Бучава, како една од почестите причини е прекумерна и долготрајна изложеност на бучава, вклучувајќи тука долготрајна изложеност на бучава предизвикана од работа со машини, или бучава предизвикана од аудио уреди,

концерти, ноќни клубови, барови и спортски настани, или ненадејно губење на слухот предизвикано од исклучително силен звук предизвикан на пример од експлозија или некоја друга слична траума. До овој тип на оштетување може да доведе долготрајна изложеност на гласни звуци вклучувајќи ја тука и музиката со интензитет од 85dB децибели или поголем

- Генетски, наследни оштетувања на слухот или глувост кои генетски се пренесуваат во семејството, ако во семејството има доминантен ген за глувост тој може да се провлекува низ генерации. Во некои случаеви луѓето се раѓаат глуви или со тек на време оглувуваат поради генетските причини
- Вирусни инфекции на внатрешното уво, како што се малите сипаници или заушките кои имаат нуспојава која може да доведе до тешко оштетување на слухот до 90dB децибели и повеќе
- Вирусни инфекции на аудитивниот, слушниот нерв, како заушки или рубеола
- Менингитис, инфекција која може да го оштети слушниот нерв или кохлеата
- Воспаление на мозокот
- Мултиплекс склероза, невролошка состојба која го погодува централниот нервен систем (мозокот и 'рбетниот мозок)
- Повреда на главата
- Автоимуни болести
- Малформации на увото
- Мозочен удар, со што е прекинато или отежнато снабдувањето со крв на мозокот.
- Некои антибиотици, хемотерапија, радиотерапија може да доведе до оштетување на кохлеата и аудитивниот нерв
- Компликации за време на бременоста како што се: ниска родилна тежина, предвремено раѓање може да резултира со губење на слухот кај 5% од новороденчињата, недостаток на кислород во моментот на раѓање на бебето, алкохол и несоодветна исхрана на мајките, со претерано конзумирање алкохол може да предизвикаат оштетување на слухот кај 64% од новороденчињата.

Сензоринеуралното оштетување или губење на слухот е трајно.

- Причини за кондуктивно оштетување на слухот:
  - Проблеми со ушното тапанче, кога е растегнато или има дупка во него
  - Абнормален раст на коската во средното уво
  - Повреда на увото
  - Собирање течност во уво или ушен лепак
  - Туги тела кои може да предизвикаат блокирање на ушниот канал

Кондуктивно оштетување на слухот најчесто е привремено и може да се лекува со лекови или со хируршка интервенција.

Како што веќе спомнавме лекувањето на глувоста зависи пред сè од причините поради кои настапила глувоста и нејзиниот тип. Ако типот на оштетувањето на слухот е кондуктивно тоа е често привремено и се лекува, со антибиотици или операција. Но, оштетување на слухот предизвикано од оштетување на внатрешното уво или оштетување на нервите кои го пренесуваат звукот до мозокот значи дека сензоринеуралните оштетувања се трајни.

Лицата кои имаат оштетување на слухот може да имаат корист од употребата на слушни апарати, како што се: слушните помагала, кохлеарните импланти и други помагала.

Слушните апарати им помагаат на наглувите лица бидејќи го зголемуваат слушниот капацитет, но не овозможуваат лицето да слуша нормално. Бидејќи тие само ја зголемуваат јачината на звукот, но колку е поголемо оштетување на слухот толку поголемо ќе биде изобличувањето на звукот односно јасноста на звукот со што се намалува ефективностa.[56] Најдобро функционираат во тивка околина кога звуците во околината се минимални и кога соговорникот е блиску до лицето со слушен апарат. Постојат различни дизајни на слушни апарати, а можеби најкористени се они кои се дизајнирани дискретно да се вклопат позади увото.

Кохлеарните импланти електрично ги стимулираат нервите во внатрешното уво, се користат за лица со минимална способност за слушање и глуви без способност за слушање, предизвикувајќи звук кој лицата најпрво треба да се научат да го препознаваат, но практично е корисно за лица кои го изгубиле слухот откако го научиле говорот. Имплантите на кохлеата се скапи и бараат дополнителни услуги како местење на имплантот и тренирање на пациентот, а истражувањата покажале дека ако имплантот се постави во многу млади години и со соодветна слуховербална терапија може да овозможи подобрување на слушниот квалитет и говор.

Тие исто така може да имаат корист од говорна терапија со која би ја совладале техниката на читање од усни, но и други техники за препознавање на фацијалната експресија, гестовите и говорот на телото на лицата со кои комуницираат.

Најголем проблем кој го имаат лицата со оштетен слух со тоа и говор е комуникацијата како единствен процес за размена на информации. Процес со кој преку зборови (писмено или усно) можеме да ги изразиме нашите мисли, идеи, чувства. Говорот со знаковен јазик е намерно, свесно изразување на внатрешната состојба, изразување мисли, чувства, идеи едноставно меѓусебно разбирање и комуникација.

Кога сте во комуникација со лице со оштетен слух, глуво или наглуво лице потребно е да му помогнете во комуникацијата бидејќи тие не слушаат туку гледаат и на тој начин секогаш со овие лица треба да се комуницира лице во лице, да се привлече вниманието на лицето пред да почне да се комуницира, комуникацијата да се одвива побавно бидејќи многу од овие лица ја имаат совладано техниката за читање од усни, користење на гестови и фацијална експресија.

Лицата што се родени со тешко оштетување на слухот, глувост честопати немаат никаква корист од слушните помагала, имплантите и не постои начин со кој би се подобрил нивниот слушен капацитет. Овие лица имаат проблем и со говорот, некогаш немаат никаков проблем со гласните жици, но имаат проблем бидејќи тие никогаш не слушнале говор. Овие лица за комуникација користат знаковен јазик.

Постојат случаеви каде што не може да се превенира оштетувањето на слухот како што е на пример, наследниот фактор, но во многу од случаевите може да се спречи губењето на слухот преку превенција.[49] Како на пример, имунизација на децата од детските болести како што се: заушки, мали сипаници, менингитис, рубеола, имунизирање на девојки и жени на репродуктивна возраст од рубеола како и лекување инфекции кај бремените жени, здрави навики за нега и грижа за ушите, избегнување одредени лекови кои можат да бидат штетни за слухот, намалување на изложеност на гласни звуци и бучава.

Глувите лица од останатите се разликуваат главно во комуникацијата. Тие имаат отежната комуникација со останатите луѓе бидејќи ја изгубиле способноста за слушање. Во комуникацијата помеѓу глувите лица и околината во која работат и живеат односно лицата коишто слушаат постојат три основни аспекти: гест, дактилен знак и писмо.[48][50]

„ Гестот е условно договорен начин на комуникација со помош на рацете придружен со мимика на лицето и телото и означува некој поим. Дактилниот знак или дактилема е арбитрирано утврдена положба на прстите од десната рака со која се означува одредена буква од азбуката. Писмото, пишувањето е универзална постапка за разбирање кај образованите лица.“[50]

Кога настанал гестот не се знае исто како што не се знае кога настанал говорот, но сите теории кои го објаснуваат настанувањето на гестот го поврзуваат гестот со говорот, во секој случај гестот и движењата му претходат на говорот најпрвин да означат нешто, а подоцна и да го нагласат говорниот израз. Гестовите го сочинуваат системот на условно договорени движења кои ги користат глувите лица и се нарекува гестовен говор.

Гестовите се изведуваат брзо, се проследени со мимика на лицето и телото, еден гест може да означува повеќе поими и може да биде проследен со низа други гестови.

Класификација или систематизација на гестовите според нивниот развој, поставил германскиот психолог Вилхем Вунт:[52][50]

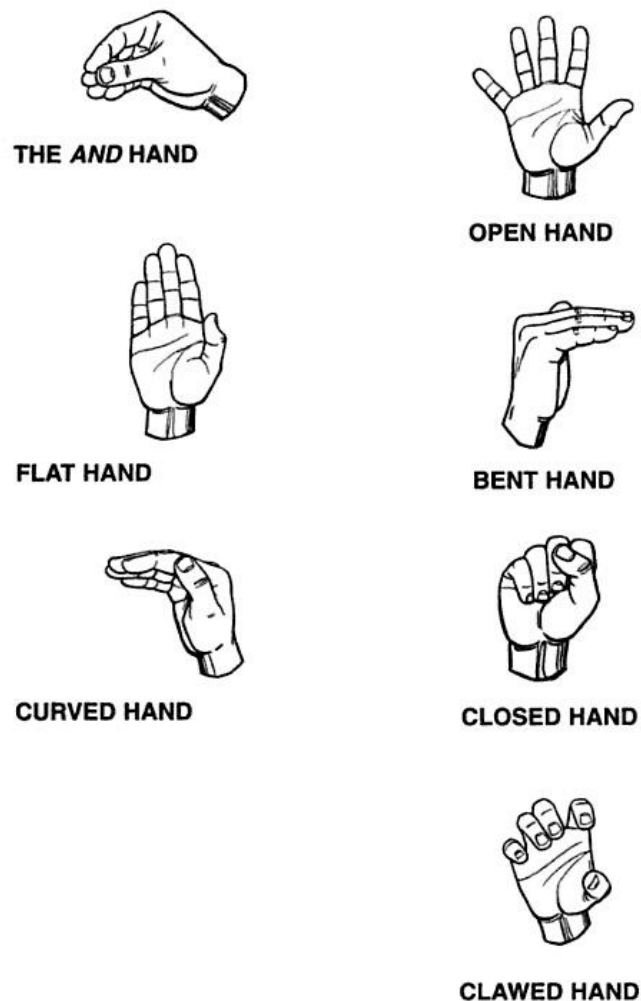
- Показни гестови, показните гестови се јавуваат во сите случаеви кога глувото лице живее и комуницира со лица кои слушаат и постојат неколку варијанти на показни гестови:
  - Указни гестови, гестови кои се употребуваат кога се покажува на лице кое учествува во комуникацијата, на пример гестови за лица: јас, ти, тој, таа, тоа.
  - Просторни гестови, гестови во кои се покажува просторниот однос од глувото лице кое се зема како централна точка во

околината и покажува на објекти во околината, на пример: овде, горе, долу, напред, назад.

- Димензионални гестови, гестови со кои се покажува одредена димензија, на пример: голем, мал, висок, низок.
- Имитативни гестови, гестови со кои нешто се поддржува, копира или имитира.
- Симболични гестови, гестови за кои се смета дека се највисокиот облик на гестовно изразување со кои одреден предмет се изразува со симбол.

И луѓето што слушаат и зборуваат говорен јазик честопати користат гестови, пантомима, фаџијална експресија кои се форми што ги користи знаковниот јазик.

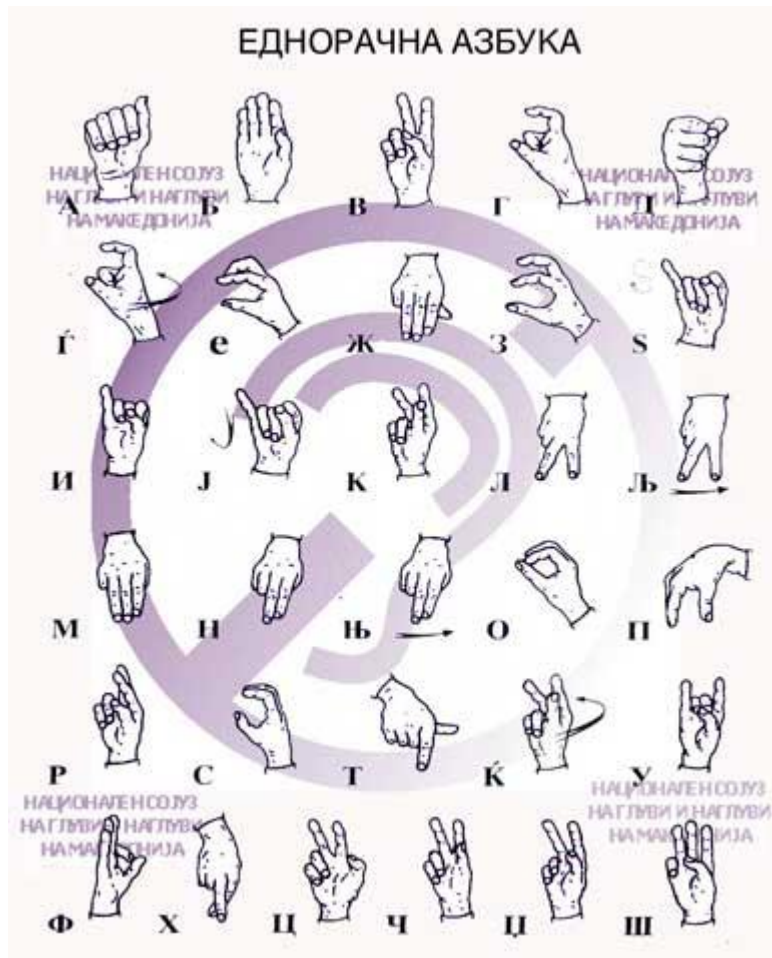
Како што веќе дефиниравме еден од основните аспекти во комуникацијата помеѓу глумите лица и лицата коишто слушаат е дактилниот знак или дактилемата што всушност претставува точно утврдена положба на прстите од десната рака со која се означува одредена буква од азбуката. На слика 1 се прикажани основните форми на раката.(сл. 1)



Слика 1. Основни форми на раката

Figure 1. Basic hand shape

На слика 2 е прикажана еднорачна збука на македонски знаковен јазик. Азбука со користење само на десната рака.(сл.2)



Слика 2. Еднорачна азбука на македонски знаковен јазик  
Figure 2. One-handed alphabet of the Macedonian Sign Language

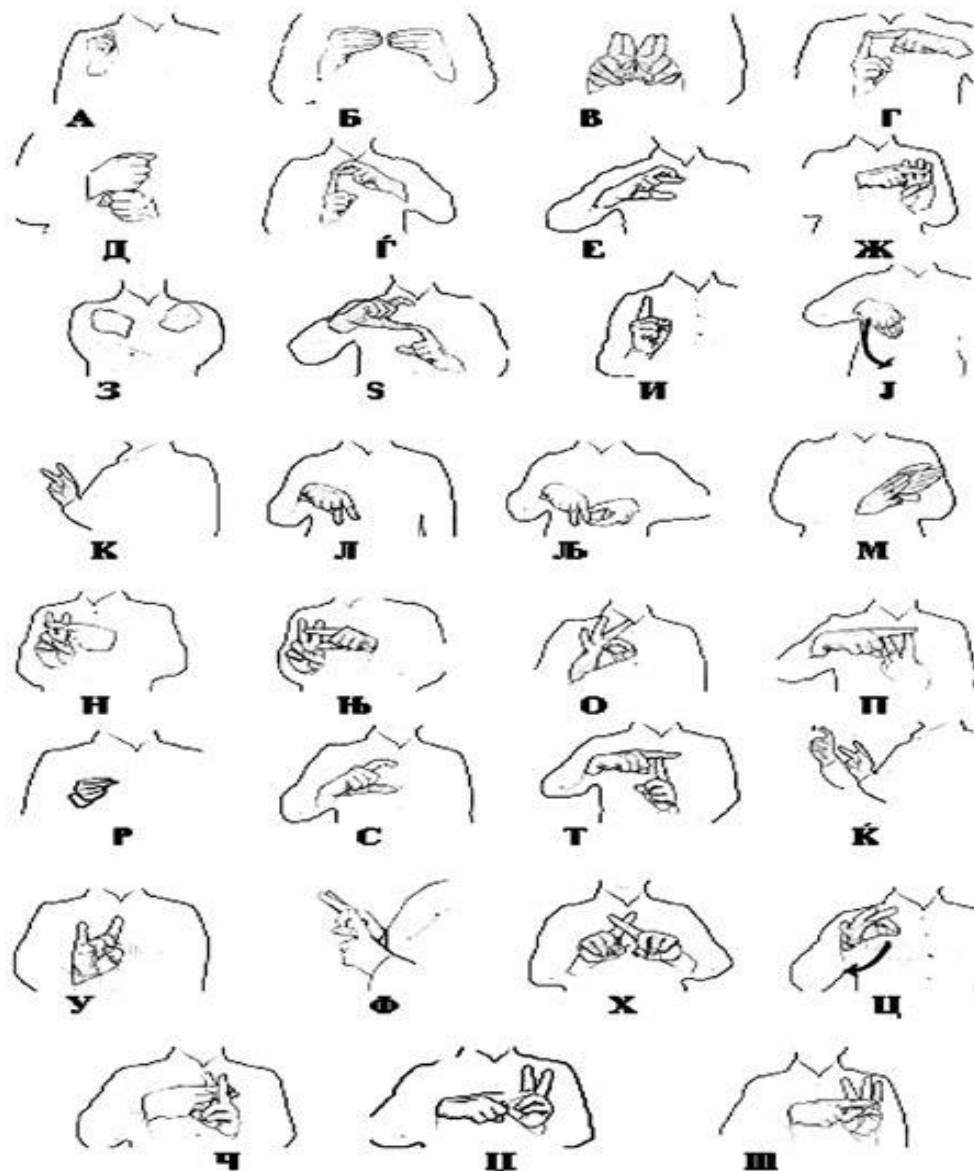
Знаковниот јазик како и секој природен јазик има свои лингвистички карактеристики: лексика, семантика, синтакса, морфологија, фонологија.[53]

Постојат многу лингвисти кои ги анализирале знаковите, „William Stokoe (1960) бил првиот лингвист кој ги анализирал знаковите во безначајни делови кои ги нарекол “cheremes”, фонеме. И всушност ги создал трите основни и главни фонемски категории: поставеност на рацете како форма на рацете, локација и движење“.[52][53] Подоцна биле додадени уште и ориентираноста на дланката во однос на телото и фацијалната експресија.



Знаците според нивното формирање може да бидат еднорачни или дворачни. На слика 2 ја прикажавме азбуката на македонски знаковен јазик изведена со една рака, десната рака.(сл. 2) Македонската знаковна азбука содржи 31 знак, исто колку и букви во македонската азбука. Кога во формирањето на знакот учествуваат двете раце, најчесто едната рака (доминантната) се користи за изведување на движењето додека другата рака (недоминантна) служи како локација на движењето.(сл. 3)

## ДВОРАЧНА АЗБУКА



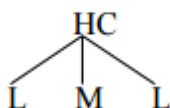
Слика 3. Дворачна азбука на македонски знаковен јазик  
Figure 3. Two-handed alphabet of the Macedonian Sign Language

Во знаковните јазици има различен принцип на препознавање на еден збор од друг. На слика 4 се прикажани зборовите болен (sick) и допир (touch) кои ја имаат истата поставеност и форма на раката, истото право движење, а помеѓу себе се разликуваат само по фонемската категорија локација каде локација за зборот болен е главата, а локација за зборот допир е недоминантна рака.(сл. 4)[53]



Слика 4. Илустрација на знакови за зборовите БОЛЕН и ДОПИР  
Figure 4. Illustration the sign for SICK and TOUCH

Sandler (1989) ја поставил каноничната форма на знакот, со што локацијата и движењето имаат секвенцијален редослед додека поставеноста на раката е поврзана со овие три елементи. Со буквата L ја означивме локацијата (location), со буквата M го означивме движењето (movement), а со HC поставеноста на раката или дланката (hand configuration), на слика 5 е прикажана канонична форма на знак.(сл. 5)[53]



Слика 5. Канонична форма на знак  
Figure 5. The canonical form of a sign

На пример да го разгледаме знакот за зборот допир, тогаш првата локација е над неактивната рака потоа следи кратко и право движење до втората локација која всушност е контактот со недоминантната рака.(сл. 4)(сл. 5)

Во знаковните јазици нема граматичко изразување на времето. Начини за менување на времето на глаголите е со менување на почетните и крајните точки од акцијата или менување на континуитетот и фреквенцијата. [53]

На пример, да го земеме глаголот „оди“, ако сакаме да кажеме дека редовно и во континуитет одиме на некое одредено место тогаш истиот знак за глаголот оди го повторуваме, изведуваме повеќепати односно брзо редулицирање. Ако сакаме да кажеме дека повторно одиме на некое

одредено место тогаш истиот знак за глаголот оди го повторуваме бавно. Ако сакаме да кажеме дека одењето на одредено место не се реализирало тогаш изведувањето на знакот за глаголот оди го започнуваме и притоа наеднаш го прекинуваме.

Исто така имаме различни начини за формирање множина и некои глаголи фомираат множина со редуплицирање на знакот.

Лицето и држењето на телото се користат како интонација во знаковниот јазик, на пример негација се изведува со мрдање на главата, прашалник со подигнување на веѓите и ширење на очите, а главата и рамената се придвижуваат наназад, но ова се однесува на да и не прашања, додека прашања со прашални зборчиња што?, зошто?, каде?, кога се изразуваат со собирање на веѓите и мало затворање на очите, а главата се подигнува напред или се свртува малку на страна.[55]

Знаковниот јазик не претставува замена за говорниот јазик туку посебен јазик. Знаковниот јазик е природен јазик за глувите лица широм светот, како и говорниот јазик има своја историја преку која се развивал и стандардизирал како посебен и различен јазик. Знаковниот јазик се разликува од говорниот јазик најпрво почнувајќи од разликата помеѓу знакот, гледањето и гласот. Знаковниот јазик е визуелно гестикулативен јазик креиран со помош на рацете, дланките, лицето и телото, а препознаен и примен преку очите.[51] Стандардизираниот знаковен јазик е знаковен јазик со точно и прецизно дефиниран вокабулар и граматички правила. Најдобриот стандардизираниот знаковен јазик е американскиот знаковен јазик (ASL).

Знаковниот јазик не е универзален туку различен за секоја држава и географски регион. Знаковниот јазик не е поврзан ни со говорниот јазик, на пример без разлика на тоа што во Америка и Велика Британија се користи ист зборовен јазик, американскиот знаковен јазик (ASL) се разликува од британскиот знаковен јазик (BSL).

Знаковниот јазик е развиен систем за комуникација на лица со оштетен слух и говор. Овој јазик се состои од договорени движења на делови од телото од кои најкарактеристично е движењето и поставеноста на рацете и прстите. Знаковниот јазик како средство за комуникација се базира на гестикулации кои најчесто се изведуваат со рацете, нивната поставеност, движењето, насоченоста, позицијата и ориентацијата и опишуваат точно определен збор или буква. За комуникација покрај рацете се користат и движења на главата, устата, телото и фацијалната експресија.

Знаковниот јазик е систем на условно договорени движења и поставеност на рацете и прстите проследени со мимика и говор на телото, кои имаат точно одредено значење. Овој јазик е систем на условно договорени движења на делови од телото, со кои се пренесува замислената мисла на соговорникот. Но, како основно средство за комуникација со знаковен јазик и искажување мисли е раката, нејзината поставеност, ориентација, позиција и движење. “Раката е основно средство кое се користи при комуникацијата со знаковен јазик. Знаците се претставени во одредено движење и одредена поставеност на раката или обете раце. Но, не кое било движење на раката има значење.”[13]

Значењето на знакот е одреден точно со следниве основни елементи на кои треба особено да се внимава, во спротивно не би имале никакво значење:

- поставеност, ориентација, позиција на раката
- поставеност, ориентација, позиција на прстите од раката или
- поставеност, ориентација, позиција на обете раце
- движење на раката или обете раце
- позиција на знакот во знаковниот простор
- ориентација на дланката на раката.

Но, за појасна и поразбирлива комуникација помеѓу говорникот и соговорникот се користат и движења со одредени делови од телото.

Овие движења на телото се нарекуваат немануелни делови на знаците и се користат при говорење на знаковен јазик за знаците да добијат појасна презентација на значењето на зборот или поимот што го претставуваат, такви немануелни делови на знаците се:

- движење со главата
- движење со устата
- фацијална експресија и
- движење на телото.

Знаковниот јазик е мошне уникатен јазик, составен од знаци чишто број расте од година во година. Голем број од знаците немаат никаква поврзаност со нивното значење, што го прават знаковниот јазик тежок за учење.

Знаковните јазици водат потекло уште од далечното минато, што би било разбирливо бидејќи потребата за комуникација и општење со заедницата е дел од човечките гени.

Во процесот на проучување на историскиот развој на знаковниот јазик се издвојуваат:

- Праисториски период, многу теории кои го објаснуваат настанувањето на гестот го поврзуваат гестот со говорот и тоа дали гестовите им претходат на говорот
- Антички период
- Ренесансен период.

Кога се зборува за историјата на знаковните јазици првите записи за глувите лица потекнуваат од Античкиот период и грчкиот филозоф Аристотел и неговата теорија дека говорот и јазикот се еден ист поим и дека луѓето кои не можат да зборуваат се неспособни за учење. Според оваа теорија со векови глувите луѓе живееле на маргините на општеството и им биле скратени фундаменталните човечки права. Аристотеловата теорија е оспорена во Европа за време на ренесансниот период.[54]

Во ренесансниот период за прв пат започнала едукацијата на глувите лица со што се покажало дека верувањата стари 2000 години биле погрешни. Со тоа овој период се смета како почеток на креирање на знаковниот јазик. Во 16-от век италијанскиот лекар Џеронимо Кардано е првиот научник кој тврди

дека образованието не го дефинира способноста за слушање. Тој во 1500 година открил дека и глумите лица може да слушаат со читање и да зборуваат со пишување односно глумите може да се едуцираат со користење на пишан збор односно комбинација од симболи и знаци поврзувајќи ги со предмети и мисли, а оваа техника ја применувал во едукацијата на неговиот глум син. Првата книга за учење на знаковен јазик за глуви лица која содржела азбука е објавена во 1620 година од Јуан Пабло де Бонет.[54]

Но, организирана едукација на глумите лица немало се до 1750 година, кога францускиот католички свештеник Чарлс Мишел ја основал првата социјална верска асоцијација на глуви лица, со тоа Чарлс Мишел е еден од најважните личности во историјата на знаковниот јазик.

Во 1755 година свештеникот Чарлс Мишел од Париз го основал првото бесплатно училиште за глуви лица. Во училиштето доаѓале глуви деца од цела Франција и тука започнува креирањето на знаковниот јазик бидејќи тој користејќи знаци ги учел децата. Тој сметал дека глумите лица може да воспостават комуникација како помеѓу себе така и со другите луѓе кои слушаат користејќи систем од конвенционални гестови, знаци користејќи ги рацете и прстите. Тој креирал јазик од знаци каде секој знак е симбол кој прикажува одреден посакуван концепт.[54] Затоа историјата на знаковниот јазик се поврзува со францускиот знаковен јазик (LSF).

Од истиот период 1778 година се издвојува и Самуел Хеинике од Лајпциг, Германија наставник на глуви за знаковен јазик. Тој во првото училиште за глуви не го користел само методот на комуникација со знаци и симболи, туку верувал во тотална комуникација користејќи ги сите расположливи начини за комуникација, знаковен јазик, гестови, знаци со помош на прстите, техниката на читање од усни, слушни додатоци, читање, пишување и слики.[54]

Во Америка знаковниот јазик е пренесен од Париз благодарение на министерот Томас Хопкинс Галаудет, кој сакајќи да и помогне на глумата ќерка од неговиот сосед. Во 1815 година отпатувал во Европа со цел да ги изучува методите за комуникација со глуви лица, во училиште за глуви лица во Париз. По неколку месеци тој се враќа во Америка заедно со Лаурент Клерк, глум инструктор за знаковен јазик од училиштето во Париз.[54] Важно во историјата на едукацијата на глумите лица е основањето на универзитетот Gallaudet College во Вашингтон во 1864 година.

Денес веќе секоја земја во светот има свој комплексен и експресивен систем на знаковен јазик. Може да се каже дека сите знаковни јазици во светот носат корени од францускиот знаковен јазик (LSF).

Времето во кое живееме иако нуди многу можности, сеуште може да се каже дека глумите и наглумите лица живеат во изолација од останатиот свет. Причина за тоа е комуникацијата со лицата што слушаат и тешкотиите поврзани со оваа комуникација. Многу малку луѓето се запознаени со секојдневните тешкотии што ги имаат лицата со оштетен слух, глумите и наглумите, а со тоа и говорот.

Како што веќе посочивме главниот проблем на лицата со оштетен слух е комуникацијата, особено што говорниот развој кај овие лица стагнира. Тука главен проблем е образованието кај децата со оштетен слух независно од нивото на интелигенција.

Овој ограничен пристап до информации, услуги и комуникација има големо влијание врз секојдневниот живот на овие лица и може да доведе до чувство на осаменост, изолација од останатиот свет.

Тука е и вработувањето на овие лица кај кои невработеноста е во поголем процент без разлика на нивните работни способности и со тоа во голема мера се дефинира квалитетот на нивниот живот. Но, не само на индивидуално ниво, грижата за лицата со оштетен слух и говор влијае врз социјалниот и економскиот развој на заедниците и државите.

Раното откривање на овој проблем и многу важно за да се пристапи кон рана интервенција доколку е таа можна, затоа е многу важно совладувањето на знаковниот јазик на рана возраст со што детето би го учело знаковниот јазик заедно со своето семејство. Тука се и другите техники и вештини за комуникација, читање од усни, користење пишан и печатен текст.

Образованието на децата со оштетен слух, глуви и наглуви може да биде по редовна наставна програма и план или по специјална наставна програма и план.[48]

По редовна наставна програма и план се образуваат деца кај кои оштетувањето, губењето на слухот настапило откако е формиран говорот. Кога децата имаат слушнато говор многу полесно може да се интегрираат во редовната настава без оглед на степенот на оштетување на слухот.

Деца кај кои оштетувањето на слухот е помало од 60dB тие со помош на слушно апаратче можат да следат настава, но и генерално сите деца со оштетен слух кои го имаат развиено и формирано говорот во раната рехабилитација, со помош на слушно апаратче или читање на говорот од устата можат да следат редовна настава.

По специјална наставна програма и план се образуваат деца со оштетен слух кои не ја развиле во целост вербалната комуникација, деца кај кои оштетувањето на слухот е од раѓање па тие деца не слушнале говор и токму поради тоа не можат да бидат интегрирани во редовната настава. За нивно образование постојат предшколски, основно образование и професионални специјални училишта во кои се изучува знаковен јазик, пишување и читање.

Од тука идејата за креирање на апликација која ќе биде од помош при учење на знаковен јазик за секојдневна комуникација помеѓу глувите и нивната околина.

Како што веќе напоменавме знаковниот јазик е развиен систем за комуникација на лица со оштетен слух. Овој јазик се состои од договорени движења на делови од телото од кои најкарактеристично е движењето и поставеноста на рацете и прстите, главата, усните и телото. Знаковниот јазик како основно средство за комуникација се базира на гестикулации кои најчесто се изведуваат со рацете, нивната поставеност, движење, насоченост, позиција

и ориентација кои опишуваат точно определен збор или буква. Точно овие договорени движења се документирани во единствениот учебник за знаковен јазик во Република Македонија во „Македонскиот речник на знаковен јазик“.

Според Речникот на знаковен јазик се креирани анимациите кои ги изведува 3Д моделот односно движењата кои репрезентираат точно определен збор или буква. Речникот е во функција за комуникација меѓу луѓето со оштетен слух и средината во којашто живеат, работат и делуваат. Во употреба е од март 2000 година со испечатен тираж од 2000 примероци, издаден според мислење на Министерството за култура на Република Македонија.

Идејата е мобилната и десктоп апликација, Речник на македонски знаковен јазик, да се користи како помош за учење на знаковниот јазик, за учење на движењата со кои се изведуваат знаците, зборовите и буквите, но не само на луѓето со оштетен слух и говор туку повеќе на луѓето што комуницираат со тие луѓе. Според соопштението на Владата на Република Македонија објавена е бројка од 6000 глуви и наглуви лица. Може да заклучиме дека таа бројка е многу поголема ако се земе предвид и бројот на луѓе што секојдневно се во комуникација со глуви и наглуви лица. Според тоа апликацијата би се користела од поголем број лица што сакаат да ги научат соодветните знаци за комуникација следејќи ги анимациите кои ги изведува 3Д модел карактерот со кои се претставени движењата, поставеноста на рацете и прстите за презентирање на соодветен знак.

Ќе може да ја користат сите што имаат желба за учење на македонскиот знаковен јазик.

Апликацијата е организирана во два делови, дел за учење на азбуката и дел за учење на зборови во кој најпрво се избира категоријата на која припаѓаат зборовите кои сака корисникот да ги научи. Организацијата на апликацијата е според македонскиот речник на знаковен јазик за официјална употреба во Македонија и странство.

За комплетна изработка на апликацијата, речник на македонски знаковен јазик, користен е софтверот Unity3D, најдобрата платформа за развој и креирање игри. Unity е флексибилна и моќна платформа за развој и креирање 3Д и 2Д игри како и интерактивни содржини кои може да бидат извршувани на различни уреди и оператни системи: PC, Mac, Linux, iOS, Android и 22 други различни платформи. Кодирањето може да биде во C#, Javascript или Boo. А неговата најголема предност е графичкиот интерфејс GUI кој овозможува лесен и визуелен пристап во креирањето проект со кој може директно да се гледаат и променуваат објектите на сцената, а промените се видливи веднаш, со што мошне лесно може да го користат и девелопери без искуство со софтвер за изработка на игри (game engine). За апликацијата, речник на знаковен македонски јазик, за скриптирањето користени се Javascript.

Додека за изработка на 3Д моделот на карактерот, 3Д модел на аватар девојка и анимациите кои ги изведува 3Д моделот, движењата потребни за интерпретација на секој знак односно соодветниот збор е користен софтверот Autodesk Softimage, софтвер за креирање 3Д содржини, моделирање и анимации.

Апликацијата е организирана според македонскиот речник на знаковен јазик па според тоа апликацијата содржи 24 категории вклучувајќи ја и азбуката. Секоја категорија содржи зборови соодветни за таа категорија од кои со избор на збор 3Д модел карактерот на девојка ја изведува анимацијата соодветна за тој збор. Таа анимација може да содржи, поставеност на раката или поставеност на прстите од раката или двете раце, движење на раката или движења на двете раце или ориентација на дланката на раката.

## 2. Карактеристики и употреба на македонски знаковен јазик

Основна карактеристика на глумите и наглумите лица е користење на знаковен јазик, гласот на тишината. Кога зборуваме за знаковен јазик треба да напоменеме дека не постои универзален знаковен јазик, всушност има и повеќе од еден знаковен јазик во иста земја.

Знаковниот јазик е основно средство за комуникација. Македонскиот знаковен јазик (MSL) е јазичен систем за комуникација и меѓусебно општење на глумите и наглумите лица во Република Македонија. “Говорот со знаковен јазик е намерно свесно изразување на внатрешната состојба или секој вид на изразување на мисли со цел меѓусебно да се разберат корисниците на знаковниот јазик преку специфично изграден јазичен систем на движења и поставеност на рацете.”[13]

Македонскиот знаковен јазик (MSL) може да се каже дека е релативно млад јазик, со своја валидна, но нестандардизирана граматика. Вокабуларот на македонскиот знаковен јазик се состои од околу 2800 знаци вклучувајќи ја тука и азбуката.

Македонскиот знаковен јазик има заштитен законски статус и точната бројка на корисници на знаковен јазик во Македонија не е точно утврдена, но се проценува над 6000 лица со оштетен слух, глуви и наглуви.[12]

Корисници на знаковен јазик не се само глуви и наглуви лица туку тука спаѓаат најчесто членовите на нивното најблиско семејство кои го учат знаковниот јазик за да би имале полесна комуникација, но и не само членовите од семејството туку и лица од нивното пошироко опкружување. Но, и толкувачи се лица кои го учат знаковниот јазик и бројот на вакви толкувачи во Република Македонија е 12.[14] Овој мал број толкувачи во Македонија е недоволен да ги задоволи потребите на лицата со оштетен слух во Македонија.

Бројот на глуви и наглуви лица во Македонија не е точно определен, но според соопштението на Владата на Република Македонија тој изнесува 6000 лица, а ако на оваа бројка се додадат и лицата кои се во секојдневна комуникација со глумите и наглумите се добива голема бројка на лица корисници на знаковен јазик.[12]

На 12 ноември 2011 година за прв пат беше емитуван дневник на знаковен јазик за глумите и наглуви на јавниот радио дифузен сервис Македонска телевизија, со цел за навремено и целосно информирање на глумите и наглумите лица со информации од земјата и светот, со што во



Македонија за прв пат се донесе значајна одлука за озвучување на гласот на тишината.[12] И треба да се напомене дека ова е единствениот телевизиски канал во Македонија кој ја овозможува оваа услуга. Многу од македонските телевизиски канали немаат ниту текстуален превод на македонски јазик на содржината што ја прикажуваат.

Македонскиот знаковен јазик и неговата употреба се регулирани со „Законот за употреба на знаковен јазик“ во Македонија, донесен во петок, 21 август 2009 година.[10] Според законот, „Знаковниот јазик се признава како природен начин на комуникација и е на исто рамниште со говорната комуникација. Овој јазик е јазик со кој се разбираат лицата со оштетен слух и говор, односно е природно средство за комуникација меѓу овие лица и други физички и правни лица кои имаат потреба од комуникација. Знаковен јазик е визуелно - знаковен јазичен систем, кој подразбира одредена поставеност, позиција, насоченост и движење на рацете и прстите и мимика на лице “. [10]

Фонетската структура на македонскиот говорен јазик претставува голем проблем за глувите и наглувите лица, особено за лицата коишто имаат оштетување на слухот од раѓање и тешко ги сфаќаат фонолошките концепти на јазикот бидејќи никогаш не слушнале говор. И концептот на македонскиот јазик, пишувај како што зборуваш и читај како што е напишано е многу значајна пречка за глувите и наглувите лица. Македонскиот знаковен јазик нема формална писмена нотација што е тешкотија за глувите и наглувите лица бидејќи неможат да се изразат на начин што е посоодветен за нивните потреби, со пишување.

За разлика од развиените земји, во Македонија има многу малку односно никакви ресурси за македонскиот знаковен јазик, особено ресурси достапни на интернет, нема е-книги, нема видео записи, нема никаков тип на содржини кои можат да помогнат во учење на македонскиот знаковен јазик.

## 2.1 Речник на македонски знаковен јазик

Значењето и изведувањето на знаците во македонскиот знаковен јазик е дефинирано со издавањето на македонскиот речник на знаковен јазик со функција за брза и непогрешна комуникација меѓу луѓето со оштетен слух и говор и средината во којашто живеат, работат и делуваат.

Единствен учебник за учење на македонски знаковен јазик во Македонија е Македонскиот речник на знаковен јазик кој содржи слики соодветни на зборовите кои го сочинуваат јазикот.

По долги години во март 2000-та година, Сојузот на глуви и наглуви на Република Македонија го издаде Македонскиот речник на знаковен јазик, “Долго осмислувана идеја, стана реалност, со големи напори и ентузијазам пред сè на Сојузот на глуви и наглуви на Македонија, професионални новинари, хуманисти, професори и наставници, автори на гестови и презентери на знаковниот јазик, искусни издавачи и стручни консултанти – издадена е книга која претставува вистински неопходен учебник за сите лица со оштетен слух и говор за нивна комуникација со најнепосредната средина во која живеат, училиштата и институциите за слух и говор, центрите за професионална ориентација. Ќе претставува упатство за секојдневно и непосредно

комуницирање во земјата, а и во странство.”[11] Речникот е испечатен во тираж од 2000 примероци и изработен според мислењето на Министерството за култура на Република Македонија од 9 декември 1999 година.[11]

Речникот на знаковен јазик се состои од вкупно 1500 знаци групирани во 24 категорија и секој знак е проследен со соодветна илустрација за негово изведување со договорена поставеност, позиција, ориентација, насоченост и движење на рацете и прстите. На слика 6 прикажана е една од категориите, првата категорија во речникот, Односи меѓу луѓето и првите 6 зборови кои припаѓаат на оваа категорија: јас (I), ти (You), тој, таа, тоа (He She It), ние (We), вие (You), тие (They), со вклучен превод на англиски јазик и соодветна презентација во форма на слика за изведување на соодветниот знак односно збор.(сл. 6)[11]



Слика 6. Илустрација од Македонскиот речник на знаковен јазик  
Figure 6. Illustration from Macedonian dictionary for sign language

Во речникот 1500 знаци се распоредени во 24 категории [11]:

- I. Односи меѓу луѓето: категорија во која се опфатени 72 знаци односно зборови
- II. Храна и пијалак: категорија во која се опфатени 60 знаци
- III. Живот и здравје: категорија во која се опфатени 59 знаци
- IV. Личности и чувства: категорија во која се опфатени 81 знаци
- V. Интелект: категорија во која се опфатени 45 знаци
- VI. Описни гестови: категорија во која се опфатени 189 знаци
- VII. Комуникација: категорија во која се опфатени 100 знаци
- VIII. Општествено уредување: категорија во која се опфатени 64 знаци
- IX. Време и годишни времиња: категорија во која се опфатени 62 знаци
- X. Професии и занимања: категорија во која се опфатени 67 знаци

- XI.** Животна средина: категорија во која се опфатени 127 знаци
- XII.** Географски поими: категорија во која се опфатени 47 знаци
- XIII.** Патување и транспорт: категорија во која се опфатени 43 знаци
- XIV.** Држави: категорија во која се опфатени 51 знак
- XV.** Градови во Македонија: категорија во која се опфатени 43 знаци
- XVI.** Математика: категорија во која се опфатени 22 знаци
- XVII.** Војска и оружја: категорија во која се опфатени 43 знаци
- XVIII.** Работа и работни односи: категорија во која се опфатени 58 знаци
- XIX.** Религија: категорија во која се опфатени 37 знаци
- XX.** Спорт и забава: категорија во која се опфатени 78 знаци
- XXI.** Предмети за лична и друга употреба: категорија во која се опфатени 95 знаци
- XXII.** Еднорачна азбука: категорија која опфаќа 31 знак, буквите од македонската азбука.
- XXIII.** Броеви: категорија која опфаќа 26 знаци: броевите од 0 до 10; сто, илјада, милион, милијарда и билион; редни броеви од 1 до 10.

Во апликацијата изработени се сите 24 категории, но од секоја категорија од речникот на знаковен јазик се избрани по случаен избор одреден број знаци за која се направени анимации кои ги изведува 3Д моделот на карактер. Изработени се вкупно 273 знаци односно анимации.

Во процесот на изработка на апликацијата се соочив со проблеми од недостиг и непристапност на информации за Македонскиот знаковниот јазик. Речникот на знаковен јазик е целосно недостапен како и карактерните особини на толкувачот кој ги изведува знаците односно движењата, па според тоа и тешкотии во изработка на карактеристиките на 3Д моделот кој ги изведува движењата со помош на анимации. Во речникот на македонски знаковен јазик не постои никакво дополнително објаснување за знаците.

### **3. Сродни научни истражувања**

#### **3.1 Технолошки можности и истражувања**

Пристапот до информатичката технологија преку мобилните телефони, интернетот, мобилните уреди и електронските медиуми секојдневно се зголемува со што информатичката технологија се поставува во улога да го олесни животот на човекот.

Технологијата е алатка која ни овозможува да ги оствариме задачите на секојдневното живеење побрзо, полесно и на позабавен начин, задачи кои без нејзино користење би биле незамисливи. Технологијата може да ја опишеме како производ или процес. Најчесто ја користиме технологијата за да ги надградиме нашите способности, како апликација на науката за решавање проблем. Времето во кое живееме ни наложува да ја користиме технологијата во сите сфери на нашето живеење, во нашата работа, комуникации, транспорт, учење, производство, безбедност и многу други полиња.

Постојат различни ставови кога станува збор за негативното и позитивното влијание на новата технологија, Интернетот и компјутерските

уреди врз животот на луѓето, но несомнено со сите придобивки технологијата како алатка го прави нашето живеење полесно и подобро.

Како производ на технологијата е апликацијата, речник на знаковен македонски јазик чие користење може да помогне и да го поедностави процесот на учење на знаковниот јазик како и процесот на комуникација особено помеѓу луѓето без посебни потреби и луѓето со оштетен слух и говор.

На пазарот постојат многу апликации како производ на новата технологија и времето во кое живееме: од едноставни апликации како речник на знаковен јазик преку кои може да се гледа изведувањето на знаците и да се учи нивното изведување до апликации коишто препознаваат движење и симулираат говор и обратно што препознаваат говор и симулираат движење со рацете и изведување на знаците или зборовите.

И употребата на мобилни уреди, паметни телефони, таблети, развојот на апликациите го поместува на сосема различно ниво и поради тие причини апликацијата е изработена и за Android оперативен систем.

Telecommunication Devices for the Deaf (TDD), оваа технологија овозможува лицата со оштетен слух да разговараат по телефон. TDD е поставен на телефонот заедно со мал екран на кој се прикажуваат и испраќаат пораките. Значи, оваа технологија, гласот од соговорникот го претвора во текст кој го чита глумото лице, а неговата текстуалната порака во звук кој може да го слушне соговорникот. Оваа технологија треба да биде поставена на телефонските апарати на двајцата соговорници.[56]

Captioned Television, титлувана преведена телевизија е технологија која ја имаат телевизиските програми, а која им овозможува превод, текстуален приказ на целосната содржина на програмата.

Live Speech Captioning, оваа технологија е најкористена во образованието бидејќи овозможува говорот да биде претворен во текст на компјутерски екран.[56]

Многу истражувања се обидуваат да го соединат знаковниот јазик со информатичката технологија и компјутерските науки.

Kinect Sign Language Translator е прототип систем којшто ги разбира гестовите од знаковниот јазик и ги претвора во говорен и пишан јазик. Овој систем прифаќа разговор од двете страни, говор и текст интерпретира во разбирлив знаковен јазик и обратно знаковен јазик со соодветна говорна и текстуална интерпретација.[57]

Истражувањата во полето на препознавање на знаковен јазик имаат значителен напредок во последните години. Апликациите со препознавање на знаковен јазик би овозможиле полесна интеграција на глумите лица во општеството. Истражувањата се сконцентрирани главно на јасно издвојување на карактеристиките и статистичките моделирање на знаците.

Бидејќи знаковниот јазик како невербален јазик го дефинираат експресиив изразени со рака и без рака, овие карактеристики може да бидат препознаени.[58] Рачните карактеристики се: форма на раката, држење на

раката, локација на раката и движење на раката. Изразите без рака се: држење на главата и телото, израз на лицето, поглед и движење на усните. Креирани се софистицирани алгоритми за јасно издвојување на рачните и фацијалните изрази.[58] Издвојувањето на рачните изрази се заснова на повеќе хипотези за следење на рацете и пристап кон одлучување и дистинкција на позицијата на рацете.[61] За издвојување на изразот на лицето се користи активен модел на кој се издвојуваат областите на лицето од интерес, како на пример, областа околу очите и областа околу устата.[61]

Во следниот чекор се процесираат и други изрази на главата, телото, погледот и усните. Проблемот се појавува при развојот на стратегија која ќе се справува со преклопувањето на изразите и класификација на изразите според Маркови модели кои се во можност да компензираат или надоместуваат време и варијации на амплитуда во изведувањето на знакот. Класификацијата е дизајнирана за препознавање на еден знак како и разговор на знаковен јазик. Додека моделирањето на знаците може да биде според фонеме или според зборови, препознавање базирано на зборови би можело да биде ограничено поради ограниченоста на вокабуларот на знаковниот јазик.

Овие истражувања сеуште претставуваат предизвик. Бидејќи многу малку луѓе што слушаат имаат познавање за знаковен јазик, постои потреба од истражувања во областа на препознавање на знаковниот јазик со користење на технолошкиот развој. Препознавањето на знаковниот јазик треба да се базира и врз неговите граматички правила кои се различни од граматичките правила на говорниот јазик. Структурата на реченицата во говорниот јазик е линеарна, додека во знаковниот јазик е проследена со временска и просторна конфигурација.[60] Конструкцијата на реченицата со знаковен јазик содржи информација за време, локација, лице и прирок.

Најголем предизвик е интерпретација на знаковен јазик на ниво на реченица.

Исто и знаковните модел карактери, аватарите се релативно ново поле на истражување. 3Д модел, аватар кој со низа од анимации изведува знак.[59] Најголем предизвик е споредба на аватарот со реален тутор односно дефинирање на изразите кои го дефинираат знакот, рачните и фацијалните до ниво на човечки тутор (човек кој е професионалец за изведување знаковен јазик). Односно детални анимации кои точно и прецизно ќе нагласат природни движења на аватар, виртуелен модел карактер на човек кој изведува знаковен јазик.

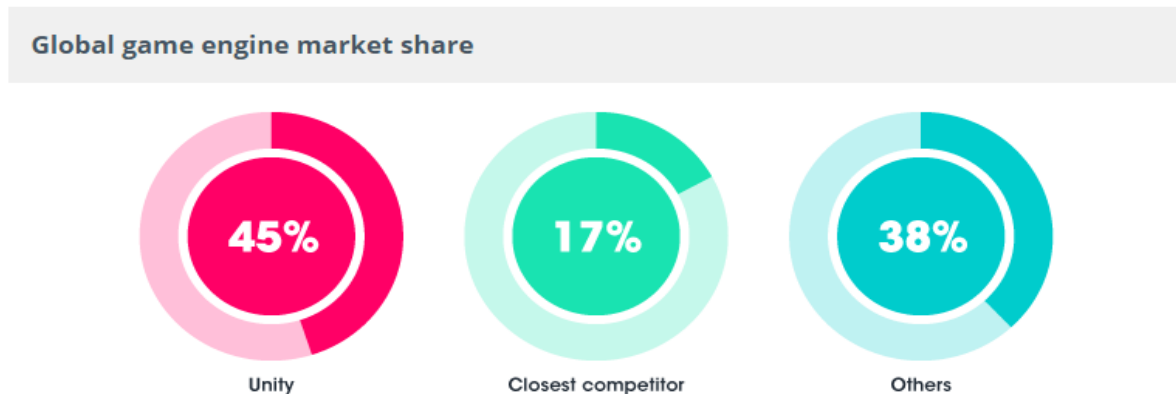
### 3.2 Unity3D

Постојат многу опции кога станува збор за избор на софтвер за креирање игри вклучувајќи и 3Д интерактивни содржини. Почнувајќи од платформи кои нудат можности за изработка од едноставни 2Д па се до комплексни 3Д содржини, како и од бесплатни па се до платформи кои чинат милиони.

Unity3D е креиран од Unity Technologies во 2004 година како развојна алатка за нивната игра GooBall. За во 2005 година да биде претставен на Apple's Worldwide Developers Conference.[1] И денес Unity Technologies ја

застапува визијата која ја имале основачите за демократизација во областа за креирање на игри со што секој ќе може да креира 3Д интерактивни содржини: „David Helgason (CEO), Nicholas Francis (Chief Creative Officer) and Joachim Ante (Chief Technology Officer) had the vision of democratizing game development and enabling everyone to create rich interactive 3D which would disrupt the game engine market “,[1].

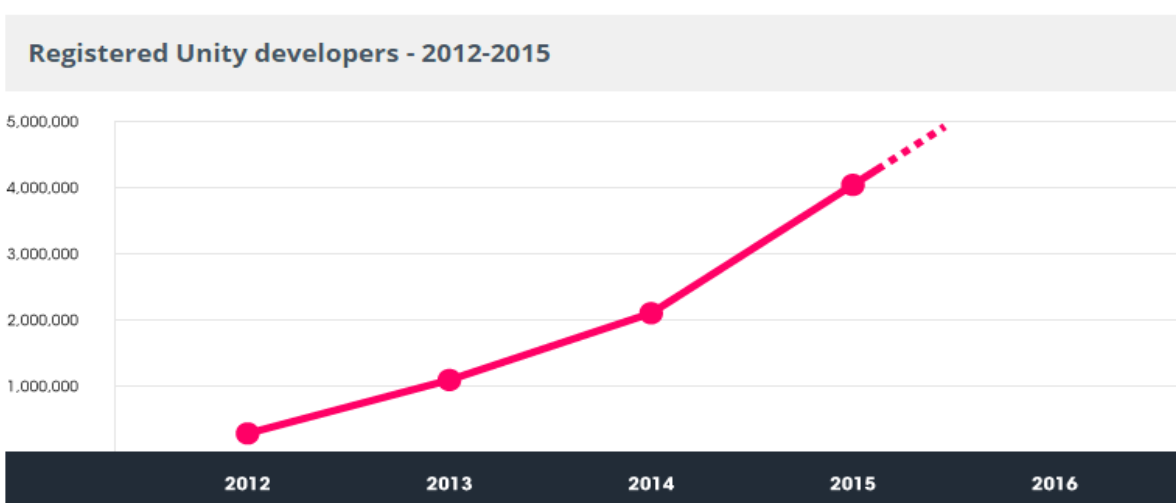
Според статистиките објавени на официјалната веб страната на Unity Technologies, на слика 7 е прикажано дека Unity опфаќа повеќе од 45% од пазарот за софтверски алатки за креирање игри и 3Д содржини.(сл.7)[2]



Source: Unreleased McKinsey report

**Слика 7. Поделба на пазарот за софтвер за креирање игри**  
**Figure 7. Global game engine market share**

На веб страната на Unity Technologies е објавено дека има повеќе од 4,5 милиони регистрирани Unity развивачи како: Cartoon Network, Coca-Cola, Disney, Electronic Arts, LEGO, Microsoft, NASA, Nexon, Nickelodeon, Square, Ubisoft и Warner Bros, од големи и мали студиа па се до индивидуални програмери чиишто број е повеќе од 300 000 активни програмери месечно. (сл. 8)[2] На слика 8 е прикажан растот на корисниците на Unity софтверот од 2012 година до 2015 година.(сл.8)



Source: Unity Technologies

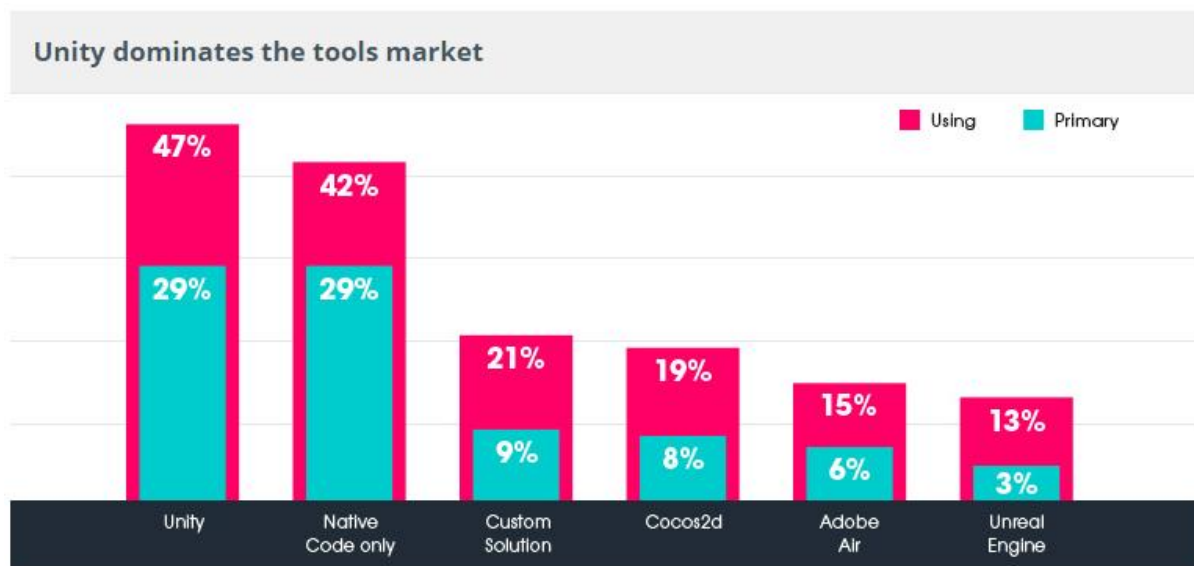
**Слика 8. Регистрирани Unity развивачи 2012 – 2015**  
**Figure 8. Registered Unity developers 2012 - 2015**



Во 2012 година во спроведеното истражување од страна, Game Developer Magazine беше објавено дека “53,1% од програмерите користат Unity за креирање игри и Apple објави 17 мобилни игри креирани во Unity за наградите “Best of” вклучувајќи ја и The Room која беше објавена за игра на годината за iPad исто така креирана од Unity”.[3]

Кога станува збор за бројот на корисници на производителите креирани со Unity на веб страната на Unity Technologies објавена е бројка од 600 милиони корисници односно гејмери во целиот свет кои ги користат содржините и игрите креирани со Unity.[2]

На слика 9 е прикажано дека Unity е многу популарен помеѓу развивачите на софтвер и програмерите повеќе од кој било друг софтвер, прикажано е дека Unity е примарна алатка за развивање игри и 3Д интерактивни содржини (game engine). (сл.9)[2]



Source: Vision Mobile, Developer Economics, State of the Developer Nation Q3, 2014

Слика 9: Unity доминира на пазарот

Figure 9: Unity dominates the tool market

Карактеристиките коишто ги има како софтвер за креирање игри и интерактивни содржини се причина да го избирам како софтвер за изработка на апликацијата речник на македонски знаковен јазик. Апликација која претставува презентирање на 3Д содржина со анимации. Во продолжение дефинирани се карактеристики според кои Unity се издвојува и како најдобар на пазарот за развој на игри и 3Д содржини.

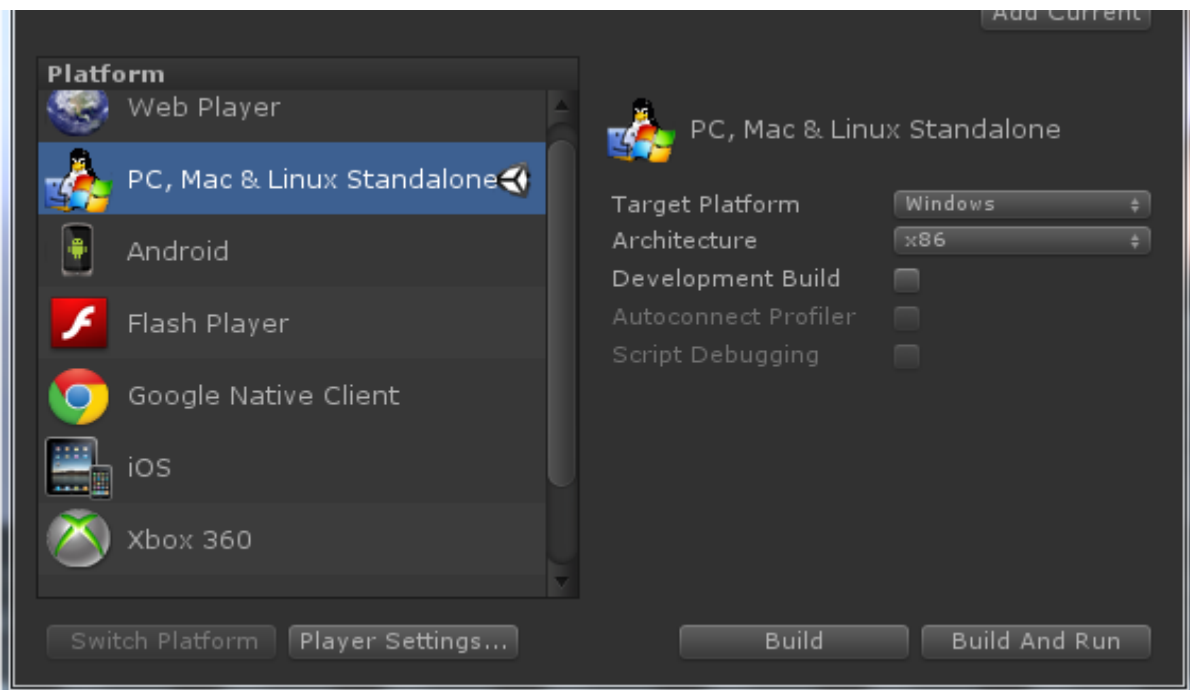
Причини зошто апликацијата речник е изработена со користење на софтверот Unity3D?

1. **Unity Editor**, Првата карактеристика што се забележува со користењето на Unity е визуелизацијата на целиот работен екран и работната површина. Фокусот е ставен на поедноставување на работниот екран како и на целиот работен процес при креирањето проект, карактеристика што е поочигледна од кој било друг game

engine-софтвер за игри, со што овозможува работната површина или Unity едиторот да биде лесен за користење за почетници како и за девелопери кои никогаш претходно не работеле со game engine. Еден едноставен пример: Сакате објектот на сцената да биде малку полево, кликнете на сцената и повлечете го објектот на посакуваната локација, толку, а потоа во Inspector панелот можете да видите како објектот се однесува со новите карактеристики. Unity едиторот овозможува извршување на проектот во game панелот или прозороцот со што можете да видите како би изгледал проектот на уредот за кој е наменет. Овие две важни карактеристики ја дефинираат можноста на Unity бидејќи се многу корисни и заштедуваат време во процесот на креирање проект со Unity. Плус Unity едиторот може лесно да биде персонализиран вклучувајќи алатки и plugins кои уште повеќе ќе го поедностават работниот интерфејс и неговото користење според потребите на девелоперот.

2. **Scripting Languages**, голема предност е можноста за програмирање со користење на програмските јазици: JavaScript, C#, и Boo, и уште повеќе во еден проект може да бидат користени сите три програмски јазици со што се овозможува повеќе девелопери со програмерско искуство од различни технологии да учествуваат во еден проект. Можноста за користење на програмските јазици како скрипти овозможува брзо компајлирање, брзи итерации и флексибилност во дизајнот. Овој пристап овозможува брзо креирање проекти и програмирање користејќи го знаењето што го имаме.
3. **Multi Platform**, но, најважната карактеристика на Unity едиторот е сепак можноста за градење на проектот за различни платформи многу лесно, само со едноставен избор на платформа од паѓачко мени. Како што е прикажано на слика 10 во Unity може да избирате помеѓу 22 различни платформи за Desktop компјутерски уреди, конзоли, веб и мобилни уреди без притоа да правите дополнителни промени во проектот во зависност од платформата и уредот која ја избирате.(сл.10)[4] Со што девелоперите трошат малку време на процесот на пренесување, извршување на проектот на различни уреди, а повеќе време за подобрување на квалитетот и изгледот.





Слика 10. Избирање платформа за публикација  
Figure 10. Select platform for build and run

4. **Unity Community**, но, колку и да е моќен и квалитетен софтверот, неговите карактеристики нема да помогнат доколку заглавине во проблем во процесот на креирање на проектот. Затоа како важна карактеристика е постоењето на голема и активна заедница (community) на Unity која нуди поддршка за сите корисници. Unity форумот исто така е место каде што може да се постави прашање, да се добие одговор или насока во решавањето на некој проблем, да се дискутира за најдобрите решенија во практика, да се помогне на некој што се соочува со слични проблеми, да се сподели решение или asset-содржина која е веќе креирана, а ќе помогне на другите. А Unity Answers е сервис кој содржи добри прашања коишто се веќе одговорени.
5. **Unity Asset Store** е сервис со кој корисниците на Unity може да ги споделуваат и уште повеќе да ги продаваат содржините што ги направиле, сервис којшто е целосно интегриран во Unity едиторот. Место каде што може да се најдат ресурси за проектот без да треба да се прават од нула, карактери, објекти и многу други содржини.
6. **Unity Free и Unity Pro**, Unity има две линии: Unity Free и Unity Pro. Unity Free е бесплатна верзија кој не е во скратена или ограничена форма туку верзија која ги содржи сите функционалности кои се потребни за креирање и пуштање во продажба на игра. Со што се потврдува идејата за демократизација на пазарот за креирање игри. Но, за професионални функционалности може да се купи Unity Pro лиценцата за \$1500 или \$75/месечно.[5]

Сите овие карактеристики ја оправдуваат доминацијата на Unity3D. Кој се користи не само од студија и индивидуалци за креирање игри туку и од

компани и индивидуалци кои не креираат игри. И не само за игри, се користи и за истражувања, симулации и демонстрации од бројни компании ширум светот.

Можноста за публикација на различни оперативни системи и уреди што ја овозможува Unity е од исклучителна важност во процесот на изработка на апликацијата речник на знаковен јазик на македонски јазик бидејќи публикувана е во две верзии. Веб апликација која може да се извршува на Desktop компјутерски систем со Windows оперативен систем и на мобилен уред со Android оперативен систем.

### 3.3 Autodesk Softimage

3Д моделот на карактерот како и анимациите користени во апликацијата речник на знаковен јазик се изработени со апликација за 3Д моделирање, анимации и ефекти Autodesk Softimage 2012. За апликацијата е изработен 3Д модел на карактер-девојка, модел на кој се додадени анимациите на движење на рацете и прстите.

Зошто 3Д модели? 3Д значи три димензии, односно објекти коишто имаат ширина, висина и длабочина (должина). Нашата физичка околина е тридимензионална и ние всушност живееме 3Д, луѓето имаат 3Д перцепција. Технологијата што поддржува 3Д нуди широка палета на можности кои се повеќе се инфилтрираат во секој сегмент од живеењето и работењето на луѓето. 3Д моделите или 3Д сликите се реални како реалниот објект којшто го претставуваат.

Autodesk Softimage е софтвер за 3Д моделирање, анимација и ефекти. Посебно што го издвојува Autodesk Softimage од останатите софтвери за 3Д моделирање и анимации е лесниот и приспособлив интерфејс, работна околина којашто обезбедува непрекинат работен процес, алатките за моделирање, анимации, анимации на лице, карактер анимациите, голем избор на материјали и 2Д и 3Д текстури, архитектура Interactive Creative Environment (ICE).[6] ICE-Interactive Creative Environment, е визуелна платформа која овозможува креирање на детална геометриска форма врз основа на множество од правила, услови и параметри. Што им овозможува на артистите да креираат комплексни 3Д ефекти и содржини без скриптирање.

Autodesk Softimage е софтвер развиен од Autodesk за креирање 3Д содржини, 3Д моделирање и анимации. Софтверски пакет кој се користи во филмската, видео, игри и маркетинг индустријата за креирање компјутерски креирани карактери, објекти и околина.

Причини зошто 3Д модел-карактерот и анимациите се изработени со софтверот Autodesk Softimage?

1. **Interactive Creative Environment (ICE)** – платформа за креирање и споделување модели, напредни ефекти, карактери без ниту една линија од код, скриптирање. Овој интерфејс за визуелно програмирање им овозможува на артистите (3Д артист е лице што работи и креира 3Д компјутерска графика) да менуваат или да надградуваат, прошируваат ефекти директно преку работниот прозорец, ICE FX Builder. ICE ефектите креирани во Softimage

може да бидат експортирани и користени во софтверските пакети Autodesk Maya или Autodesk 3ds Max.

2. **GigaCore**, функционалност којашто овозможува софтверот да го искористи капацитетот на новите 64-важни, повеќе јадрени процесори со што овозможува работа на комплексни карактери и сцени составени од милиони полигони и илјадници анимирани објекти.
3. **Modeling tools**, множество од алатки за моделирање, креирање и промена на модели, полигони, криви и секаков вид површини.
4. **Character Animation**, анимациите за карактер се комплетно интегрирани во Autodesk Softimage поддржани со комплетно множество од алатки за скелет, мапи за тежина, алатки за лесно креирање коски. Тука ќе ги спомнеме и алатките за стандардни анимации од основно па се до анимации од напредно ниво. Со можности за комбинирање на сите типови анимации, форми и аудио во кој било дел од процесот на креирање проект.
5. **Autodesk Face Robot toolset**, множество од алатки што содржи голем број анимирани 3Д експресији на лицето. Овозможувајќи брзо и лесно креирање емоции, експресији и анимации на лице исти како во секојдневниот живот, особено функционалности за синхронизација на звучни датотеки со анимации за движење на усните.
6. **Texture and Materials**, важна карактеристика за реален и природен изглед на креираните сцени вклучувајќи го тука амбиентот и осветлувањето на сцената и неговата рефлексивност на објектите што се поставени на сцената. Autodesk Softimage нуди база на текстури и материјали кои ги овозможуваат овие карактеристики.
7. **Непрекинат работен процес**, работен процес кој овозможува промена, пробување нови карактеристики или бришење на објектите во кој било дел од процесот на креирање проект без притоа да се променува целиот проект или да се почне од почеток. На пример може да моделирате или текстурирате веќе креиран и анимиран лик, карактер без притоа да треба да се прави промена на коските, тежината на коските или формата на карактерот.
8. **Autodesk Subscription and Support**, Autodesk претплата односно членарина која овозможува поддршка за производитите на Autodesk, поддршка за учење, поддршка за корисниците за инсталација, конфигурација, деплојмент и Autodesk заедницата каде што корисниците на Autodesk производитите споделуваат идеи, знаење, решаваат заеднички проблеми при користењето на софтверите.[15]

Но, компанијата Autodesk објави дека, "Softimage 2015 ќе биде последната објавена верзија од овој софтвер, веќе нема да има нови верзии на софтверскиот пакет Softimage, последната е објавена на 14 април 2014 година со што компанијата ќе продолжи со поддршката за овој програмски пакет до 30 април 2016 година, а предлагаат мигрирање или на софтверскиот пакет 3ds Max или Maya".[7] Предложените софтвери за мигрирање се во истата област, 3ds Max софтвер кој овозможува 3Д моделирање, анимирање, рендерирање и

креирање решенија за игри и видео. Maya софтвер за 3Д анимирање, моделирање, симулации и рендерирање.

Autodesk Softimage е апликација којашто не успеа да најде вистински дом цели 28 години и наскоро ќе умре. “Во последните 28 години апликацијата за 3Д моделирање и анимации, Softimage се користеше за продуцирање на визуелни ефекти од диносаурусите во Jurassic Park’s до роботите во музичкото видео на Bjork’s-All is full of love, а за време на тој период е поседуван од три големи корпорации, Microsoft, Avid и неодамна Autodesk каде што требаше да се натпреварува со двата програмски 3Д пакети на компанијата: Maya и 3ds Max, па соопштението за последната верзија на Autodesk Softimage и нејзино повлекување не беше изненадување за никого. Со што компанијата Autodesk сака да го насочи вниманието кон нејзините пакети за 3Д моделирање и анимации”.[47]

### 3.4 Импортирање од Autodesk Softimage во Unity3D

Клучниот чекор во креирање на апликацијата речник е импортирањето на ресурсите изработени со помош на други софтвери во Unity едиторот односно Unity Asset фолдерот за понатамошно користење. За креирање на апликацијата речник на македонски знаковен јазик, 3Д моделите, анимациите како и материјалите и текстурите се креирани со користење на софтверот Autodesk Softimage со што се појавува потреба за нивно комплетно импортирање заедно со сите нивни карактеристики во софтверот Unity.

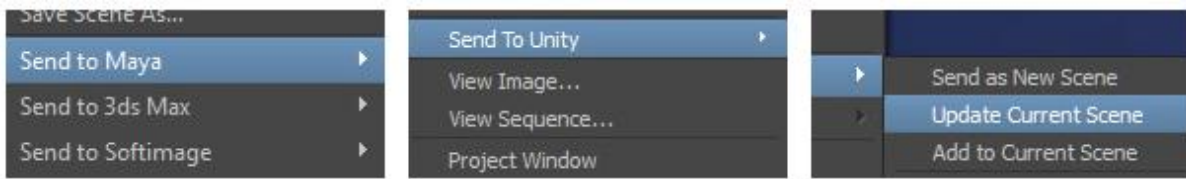
Во Unity може да бидат импортирани два типови датотеки [8]:

1. 3Д формат на датотека .FBX или .OBJ.  
Unity може да чита .FBX, .dae, .3DS, .dxf и .obj типови на датотеки.[8]
2. 3Д датотеки во .Max и .Blend file формат од апликации како што се на пример: 3D Studio Max или Blender. Во Unity може да се импортира и од: Maya, Cinema4D, Modo, Lightwave & Cheetah3D.  
[8]

За апликацијата речник на македонски знаковен јазик, 3Д моделите и анимациите креирани во Autodesk Softimage се експортирани од Autodesk Softimage користејќи го Autodesk .FBX (.fbx) форматот со што се овозможува нивно понатамошно користење во други софтвери, во нашиот случај импортирање во софтверот Unity, а со тоа и директно во Unity Asset фолдерот за ресурси и нивно понатамошно користење за целосна изработка на апликацијата речник.

Притоа Unity ги импортира и препознава следниве карактеристики од Autodesk Softimage: Сите точки имаат позиција, ротација и размер, имиња, мрежи вклучувајќи и боја, материјали со текстура и боја, повеќе материјали за една мрежа, анимации и анимации на коските од карактер.

3Д моделите откако ќе се креираат и анимираат во Autodesk Softimage се екпортираат во FBX формат на датотека со Autodesk FBX технологијата, понатаму FBX датотеката може да се користи во софтвер за продукција во овој случај Unity3D.



Слика 11. FBX функции  
Figure 11. FBX Features

FBX формат на датотека е всушност формат приспособлив за различни софтвери за 3Д анимација. Како што е прикажано во слика 11 FBX е технологија за размена на податоци, импортирање и екпортирање на 3Д содржини и податоци првенствено помеѓу апликациите, производителите на Autodesk (бидејќи FBX технологијата е производ на Autodesk), 3ds Max, Maya, MotionBuilder, Mudbox и други сродни софтвери најчесто наменети за филмската индустрија, развивање и креирање игри и маркетинг индустријата, во нашиот случај за размена на податоци помеѓу Autodesk и Unity3D.(сл. 11)[9] Значи FBX форматот на датотека, овозможува поддршка за софтверски пакети и апликации кои се меѓусебно независни и од различни компании.

#### 4. Технологии за изработка на апликацијата, 3Д мобилна и Desktop апликација речник на знаковен јазик на македонски јазик

За изработка на апликацијата користени се 3Д технологии: Unity3D - софтвер за креирање игри и 2Д и 3Д интерактивни содржини и Autodesk Softimage - софтвер за креирање 3Д модели, анимации и ефекти.

##### 4.1 Unity 3D - софтвер за креирање на апликацијата речник на македонски знаковен јазик

Unity 3D е релативно нова технологија која го прави животот полесен и подобар особено за развивачите на игри. Unity 3D пред сè е софтвер за креирање игри, (game engine<sup>1</sup>). Користењето на Unity 3D ни овозможува да можеме да креираме видео игра побрзо и полесно од кога било, но не само игри туку и 2Д и 3Д интерактивни содржини.

Unity3D е развојна околина за креирање на 2Д и 3Д игри и интерактивни содржини, cross-platform software<sup>2</sup> компјутерски софтвер што може да се извршува на различни компјутерски платформи односно софтвер што може да работи на различни оперативни системи. Unity3D е платформа развиена од Unity Technologies најпрво објавен само за Mac OS, на Apple's Worldwide Developers Conference во 2005 година, но подоцна надграден и за Windows.

<sup>1</sup> Game Engine, рамка-водилка за дизајнирање креирање и развој на видео игри.

<sup>2</sup> Cross Platform Soft, платформа е всушност типот на хардверските карактеристики на кои работи оперативниот систем, софтвер кој работи на различни оперативни ситеми.

Unity3D е софтвер за креирање и развивање 3Д игри, интерактивни содржини и апликации наменети за Desktop компјутерски уреди, конзоли, веб и мобилни уреди. Моќен рендерирачки систем комплетно интегриран со алатки и брз работен процес за креирање 2Д и 3Д интерактивни содржини. Најважни карактеристики на Unity3D се: лесната публикација на производот за различни платформи, квалитетот на производот, Asset Store и многу корисна заедница Unity Community во која се споделува знаење и искуство за Unity.



Слика 12. Поддржани платформи  
Figure 12. Multiplatform support



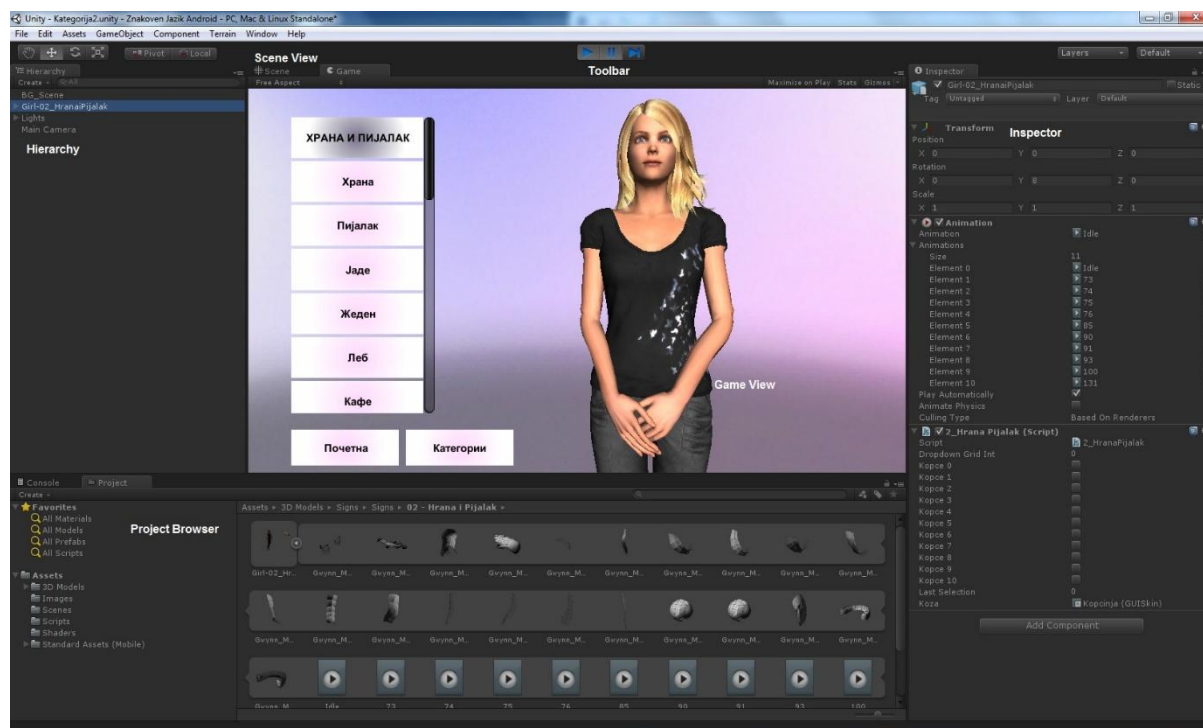
Но, како најголема предност и најважна карактеристика на овој систем се смета можноста за развој на проекти за различни платформи без притоа да се прават промени и приспособувања во самиот проект, значи тоа што ќе го направите само со еден клик можете да го објавите на која било од 22 различни поддржани платформи односно оперативни системи наменети за различни уреди, (Desktop, Web, Console, Mobile and VR and AR). На слика 12 се прикажани уредите и поддржаните оперативни системи.(сл 12.)[4]

Во продолжение на магистерскиот труд ќе бидат објаснети основите и концептот на софтверот Unity3D преку чекорите неопходни за креирање на апликацијата: 3Д мобилна и Desktop апликација речник на знаковен јазик на македонски јазик, а со тоа и чекорите неопходни за креирање проект во Unity3D.

Процесот на креирање проект во Unity3D ќе го започнеме со интерфејсот и работната површина заедно со алатките што ги содржи користењето и манипулирањето со компонентите, ресурсите-asset<sup>3</sup> во работниот процес, процесот на градење на сцените, скриптирање и публикување на производот односно апликацијата за избрана платформа, во овој случај за Desktop PC, Mac & Linux Standalone и Android за мобилен уред.

#### 4.1.1 Интерфејс и работна површина на Unity3D

Со стартување на Unity и отварање на едиторот (Unity Editor Interface) веќе почнуваме со работа на нов проект во Unity. Едиторот е многу лесен за користење и нуди голема слобода во текот на работењето, неговата работна



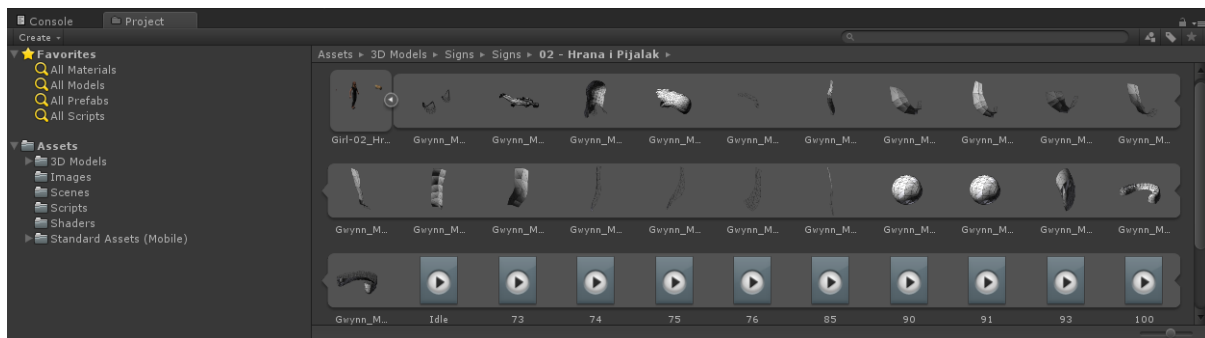
Слика 13. Работниот прозорец на Unity и прозорците  
Figure 13. Unity Interface and Editor Views

<sup>3</sup> Asset, Сите ресурси (модел, материјали, текстури, скрипти, сцени, слики) со еден збор се што ќе користиме во процесот на креирање на проект во Unity3D

површина е многу добро организирана, но панелите може да ги реорганизираме според потребите и навиките за работа, во едиторот се креираат апликациите или игрите. Во едиторот се импортираат и организираат ресурсите- asset. Тука ги креираме сцените, светлото, звукот, карактерите и се што е потребно за проектот. Исто така тука ја правиме и интеракцијата со помош на скрипти, симулирано ја извршуваме апликацијата односно тестирање да видиме како изгледа тоа што сме го изработиле и со можност за нејзино едитирање и деплоимент на избраната платформа.

Едиторот, главниот прозорец за работа во Unity е составен од неколку панели познати како погледи (Views) или прозорци. Во Unity разликуваме неколку позначајни различни погледи односно прозорци и секој од нив содржи различни алатки за поставување на индивидуални преференци, елементи и има специфична цел: Project Browser, Inspector, Game View, Scene View, Hierarchy, Toolbar.[17] На слика 13 прикажани се различните погледи врз тековниот проект, апликацијата речник на македонски знаковен јазик.(сл. 13)[17]

**Project Browser** – прозорец во кој се содржат сите ресурси-assets кои ги користиме во тековниот проект со можност за нивно брзо пребарување, сортирање и менаџирање, откако ќе ги импортираме компонентите најпрво се прикажуваат во овој прозорец.[18] На слика 14 е прикажан прозорецот Project Browser на кој од левата страна на панелот се прикажани сите ресурси кои припаѓаат на тековниот проект организирани во фолдери во хиерархиски ред и ако кликнеме врз фолдерот од десната страна се прикажува неговата содржина. На десната страна на панелот се прикажани компонентите како икони кои укажуваат на типот на компонентата, скриптата, материјалот, подфолдерот итн.(сл. 14)



**Слика 14. Прозорецот Project Browser**  
**Figure 14. Project Browser View**

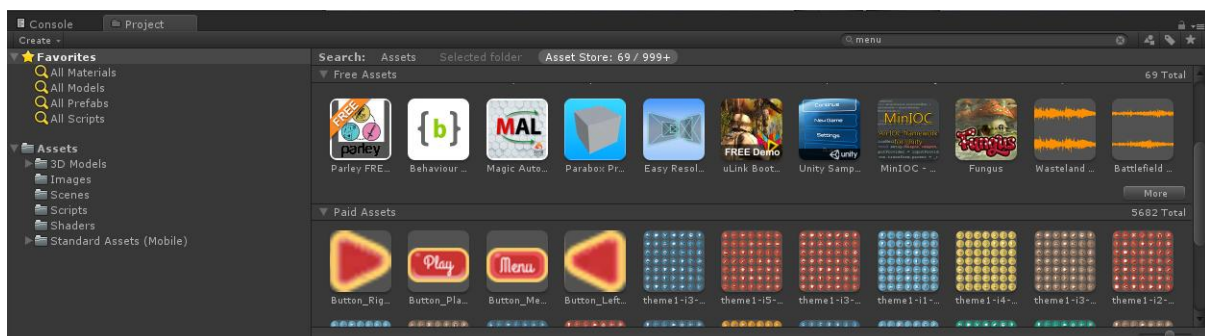
На слика 14 се прикажани фолдерите: 3D Models, Images, Scenes, Scripts, Shaders, and Standard Assets (Mobile) во кој се организирани сите ресурси користени за апликацијата речник.(сл. 14)

Над листата со ресурсите од проектот како што е прикажано на слика 14 се наоѓа листата Favorites каде што може да се чуваат најчесто користените компоненти за побрз и полесен пристап. За секој селектиран елемент се прикажува целосната патека каде се наоѓа тој елемент.(сл. 14)



Со опцијата за пребарување во Project Browser прозорецот имаме опции за пребарување меѓу ресурсите на тековниот прозорец или да пребаруваме во Asset Store, ресурси коишто може бесплатно да се користат и ресурси кои имаат цена.[18] На овој начин во проектот може да се користат ресурси кои веќе се креирани и споделени од останатите корисници на Unity.

На слика 15 е прикажано дека со копчето Search освен пребарување меѓу ресурсите на тековниот проект, може да се пребарува директно од едиторот во Asset Store. На сликата пребаруваме по клучниот збор menu што се прикажуваат веќе креирани ресурси кои може слободно да се импортираат и користат, но и ресурси кои треба да се купат.(сл. 15)



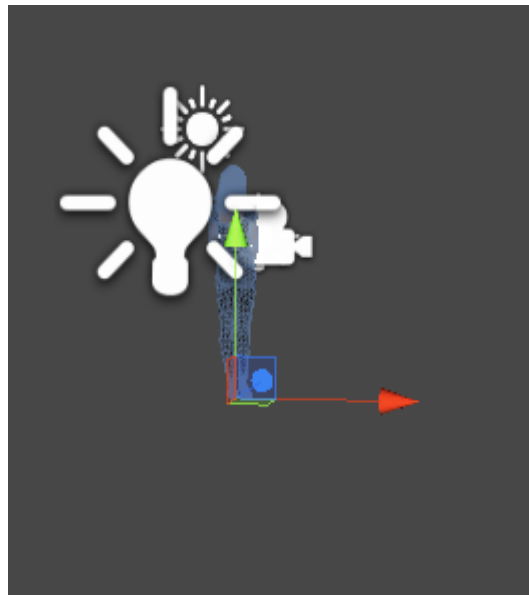
Слика 15. Пребарување во базата на ресурси Asset Store преку Project Browser  
Figure 15. Search in Asset Store from Project Browser

**Inspector** – Прозорец во кој се прегледуваат и се поставуваат карактеристики на однесување на објектите GameObjects во проектот.[19] Проектите во Unity се креирани од повеќе GameObject. Значи, во Unity проект, игра се креира со сцени, сцените со GameObject кои пак содржат мрежи, скрипти, звук, светло. Прозорецот Inspector ги прикажува деталните информации за селектираниот GameObject вклучувајќи ги и прикачените компоненти Components и нивните карактеристики. Освен приказ тука и ги модифицираме функционалностите на GameObjects во сцената.[19] Секоја карактеристика што се прикажува во прозорецот може да биде директно променета, дури и променливите од скриптите може да се променуваат без притоа да мора да се променува самата скрипта.

**Game View** – WYSIWYG What You See Is What You Get, прозорец во кој може да видиме како ќе изгледа финалната публикувана верзија на проектот на кој работиме, поглед од камерите поставени во нашиот проект. Што корисниците гледаат со користење на проектот? Значи во Play mode можеме да видиме и тестираме како објавениот публикуван проект се извршува и работи. Да напоменеме дека доколку правите промени во проектот додека сте во Play mode тие промени се привремени и нема да се зачуваат и ќе се ресетираат штом излезете од Play mode.[20]

**Scene View** – Прозорец во кој се градат сцените од проектот. Во овој прозорец се селектира и позиционира околината, моделите, камерата и сите други објекти GameObjects од кои е составена тековната сцена.[21] Една од најважните функции во Unity е токму тоа, движење и манипулирање на објектите во сцената, а важноста е тоа да се направи брзо и лесно. За таа намена користиме Transform Tools од Toolbar за Translate, Rotate, Scale. На слика 16 е прикажана една сцена од нашиот проект апликацијата речник со

GameObject 3D моделот и позицијата на камерата и светлото што би се прикажувало во Play mode.(сл 16)[21]



Слика 16. Прозорецот Scene View, поставување позиција на објектите  
Figure 16. Scene View positioning Game object

**Hierarchy** – Прозорец во кој се прикажуваат сите објекти GameObjects во тековната сцена Scene и нивната хиерархија. Ако се избрише или додаде објект GameObject тоа се прикажува во панелот. Концептот на таа хиерархија се нарекува родителство Parenting на тој начин што може да го земеме кој било GameObject и со негово повлекување под некој друг избран објект го правиме дете на избраниот објект GameObject што во случајот ќе биде родител. На тој начин детето ќе ги наследи сите карактеристики, движење и ротација од родителот.

**Toolbar** - Лентата со алатки се состои од пет основни групи од контролни копчиња: Transform Tools во Scene View, Transform Gizmo Toggles во Scene View, Play/Pause/Step Buttons во Game View, Layers Drop-down, Layout Drop Down.[22]

Многу лесно може Unity Editor да се персонализира со промена на интерфејсот и реорганизација на панелите со едноставно кликање и повлекување на јазичето од панелот, прозорецот на друга локација каде што сакате. Направената персонална реорганизација може да се зачува и при секое следно стартување на Unity да се вчитува (Save Layout).

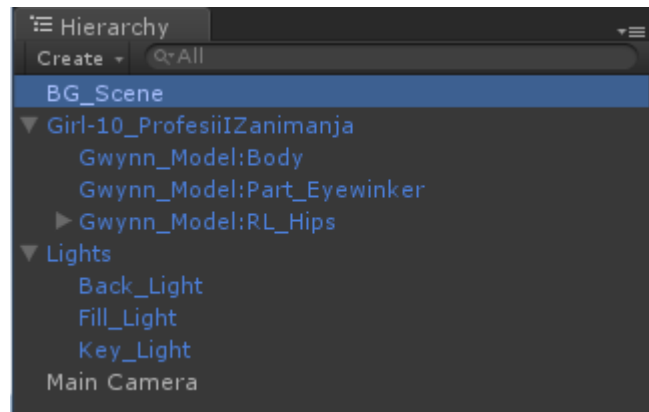
#### 4.1.2 Ресурси користени за креирање на апликацијата - Asset

Моделите, графика, анимации, текстури, звук, скрипти се дел од ресурсите кои ги поддржува Unity. Тие може да бидат креирани во други апликаци што се поддржани од Unity и импортирани за понатамошно користење.

Ресурсите Asset во Unity се импортираат лесно и ефикасно. Едноставно со снимање на сите ресурси во фолдерот од проектот на кој работиме, а Unity автоматски ги препознава и импортира односно вчитува во проектот со што веднаш потоа може да се користат. Во Project Browser View ќе ги видите сите

ресурси што сте ги внеле точно на местото каде што сте ги зачувале. Со селектирање на asset во Project View во Inspector ќе се прикажат сите импортирани карактеристики за соодветниот asset. Ресурсите на сцената се додаваат со едноставно кликање и повлекување (drag and drop) од Project View во Hierarchy или Scene View.

Со самото додавање во сцената или Hierarchy креираме GameObject. Текстуриите се додаваат на материјалите, материјалите на објектите GameObject, анимациите на објектите GameObject, звукот на објектите GameObject.[23]



Слика 17. Објектите на една сцена  
Figure 17. GameObject on one Scene

На слика 17 се прикажани објектите GameObject за апликацијата речник кои се поставуваат за секоја сцена, 3Д моделот, светлото и камерата.(сл. 17)

Импортираните ресурси Asset може да се модифицираат и променуваат во кој било дел од процесот, а промените веднаш се забележуваат во проектот.

Во Unity може да се импортираат 3Д модели, коски и анимации од скоро сите 3Д апликации. Сите промени кои ги правите на ресурсите во 3Д апликациите: Maya, 3ds Max, Modo, Cinema 4D, Cheetah3D или Blender, Unity ги реимпортира и моментално ги аплицира промените во целиот проект каде што се користени соодветните компоненти.[24] Важно да се потсетиме дека Unity користи FBX експортер обезбеден за софтверите за моделирање кој ги ковертира моделите во FBX тип на датотека, а доколку немаме FBX експортер потребно е моделите да бидат зачувани во FBX формат. А тоа може да се направи во апликацијата каде се креираат модел карактерите. На овој начин е вчитан 3Д моделот за карактерот и анимациите користени во апликацијата речник за знаковен јазик кои се креирани во Autodesk Softimage и импортирани во Unity.[24]

Unity располага со неколку техники кои овозможуваат ефикасна работа со текстури, текстуриите се многу важни бидејќи тие се тие што им даваат реални карактеристики на мрежите и полигоните. Тие се слики или видео кои се поставуваат над и го обвиткуваат објектот.[25]

Height-map to Normal-map Conversion: секоја текстура во Unity може моментално и автоматски да биде конвертирана во Normal-map, (во 3Д

компјутерската графика терминот нормално мапирање е техника која се користи за лажирање на светлината, осветлувањето на испакнатините и вдлабнатините, односно техника за додавање детали биз користење на повеќе полигони. Normal-map се зачувуваат како регуларни RGB слики.)

High-Quality Mipmap Generation: во Unity се поддржани неколку различни методи за генерирање на Mipmaps: (оптимизирана колекција од слики кои ја придружуваат главната текстура се со цел да се зголеми брзината на рендерирање и да се намалат неправилностите.) Detail Fade, Kaiser Filters, and Gamma Correction.

Multi-layer Photoshop датотеки Unity автоматски ги компресира со висок квалитет. Можете да ја променувате големината и компресијата во зависност од платформата.

Во Unity може да се импортира кој било аудио формат кој е поддржан од FMOD. FMOD овозможува звук кој е поддржан од сите платформи на работа во Unity. Поддржува TTF (TrueType Font – стандардизирани фонтови развиени од Apple и Microsoft во 1980-те години) фонтови.

На слика 18 се прикажани поддржаните типови на датотеки кои може да се импортираат и користат во Unity.(сл. 18)[26]

IMAGE FORMATS			AUDIO FORMATS		
.psd	.jpg	.png	.mp3	.ogg	.aiff
.gif	.bmp	.tga	.wav	.mod	.it
.tiff	.iff	.pict	.sm3		
.dds					

VIDEO FORMATS			TEXT FORMATS		
.mov	.avi	.asf	.txt	.htm	.html
.mpg	.mpeg	.mp4	.xml	.bytes	

**Слика 18. Поддржани типови на датотеки**  
**Figure 18. Supported file formats**

Unity нуди брзо и лесно пребарување и менаџирање со различните видови ресурси Asset, ова е важна карактеристика кога станува збор за големи проекти кои се работат во Unity.

За апликацијата речник на македонски знаковен јазик во Unity Assets фолдерот импортиран е 3Д моделот заедно со сите анимации организирани во фолдери според категориите од речникот на знаковен јазик според кои се изработени материјали и текстури, слики, скрипти, светло.

#### 4.1.2.1 Unity Asset Store

Од ноември 2010 година Unity Asset Store како алатка за пребарување на ресурси е достапна во Unity Editor. Како и преку веб со линкот, <https://www.assetstore.unity3d.com/en/>. Asset Store е библиотека на бесплатни и комерцијални ресурси, содржини креирани од Unity Technologies и членови на Unity заедницата. Содржи повеќе од 7000 достапни пакети, од текстури, модели, анимации до цели проекти што може да се снимаат и импортираат директно во нашиот проект.[27] Организирани во следниве категории: 3D Models, Animation, Applications, Audio, Complete Projects, Editor Extensions, Particle Systems, Scripting, Services, Shaders, Textures and Materials и Unity Essentials.

#### 4.1.3 Креирање на сцените во апликацијата

Сцената ги содржи објектите од проектот или апликацијата. Сцените се користат за да може да се креира главното мени и различните нивоа Levels во проектот. Секоја сцена претставува едно ниво level.

Во секоја сцена поставуваме индивидуална околина за таа сцена, декорации, а на тој начин го дизајнираме и градиме проектот дел по дел.

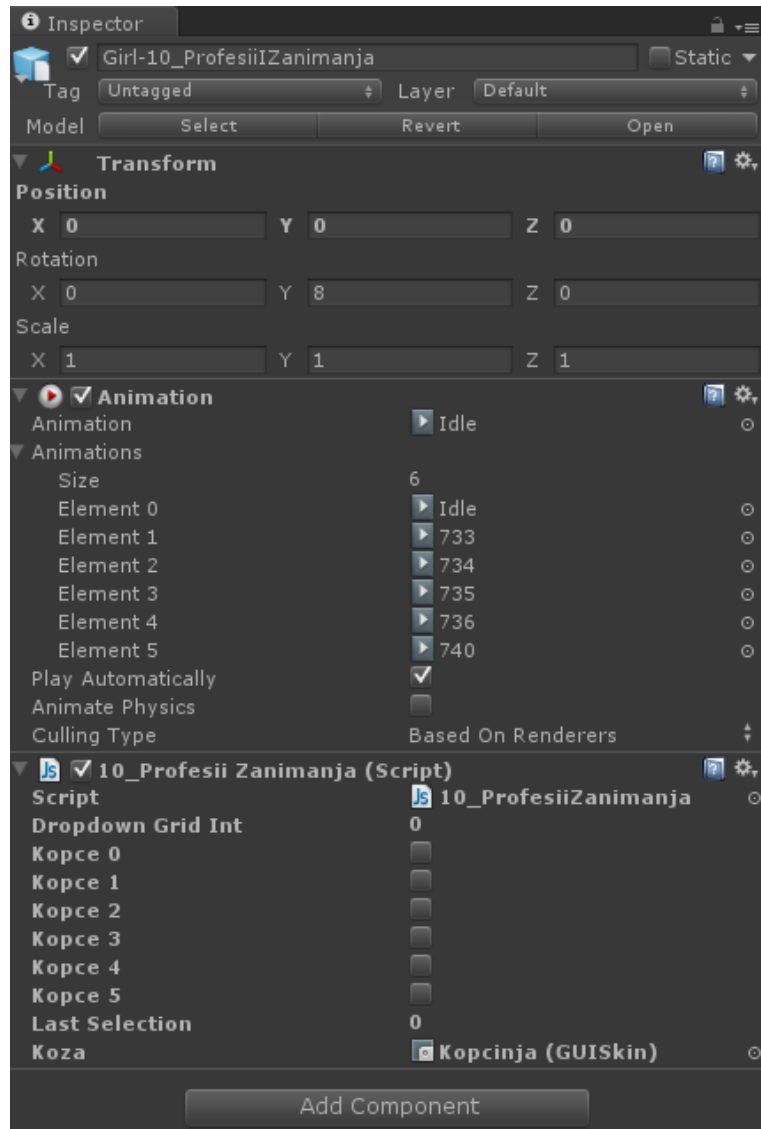
Во Unity сцена се гради според моделот GameObject/Component/Variable, што значи тоа: креирањето на секоја сцена во проектот во Unity започнува со додавање на празни објекти наречени GameObjects на коишто може да им се додаваат дополнителни функционалности со користење на Components. Со прикачување на Components на GameObject може да креираме однесување, движење и да дефинираме надворешен изглед. Пример за Components: светло, мрежи, специјални ефекти, аудио, камери. Секоја Component има свое множество од приспособливи карактеристики на пример, опсег и интензитет на светлото, а овие нагодувања се поставуваат во Inspector каде се внесуваат вредностите. Резултатот се гледа во Play mode. На пример, скриптите Scripts се тип на Component.[28]

За да додадеме Component, само го означуваме GameObject и ја селектираме компонентата што сакаме да ја додадеме од Component menu. Со што Component се појавува во Inspector од GameObject каде што се поставуваат дополнителни нагодувања.

На слика 19 е прикажан објектот Girl-10\_ProfesiiiZanimanja кој е моделот на карактерот што се поставува на сцената врз овој 3D модел на карактерот, како компоненти се додаваат анимациите и скриптата со која се креира лизгачкото мени со кое се избира анимација.(сл. 19)

Откако објектите GameObjects се поставени на сцената со користење на Transform Tools може да се промени позицијата и да се постават каде сакате во сцената или точни координати на позиција во Inspector.[29]

Тука ќе ги спомнеме камерите кои се очите во нашиот проект. Тоа што корисникот ќе го гледа е токму преку камерите што ќе ги поставиме во проектот. Камерите имаат исти карактеристики како секој друг објект. GameObject може да се позиционираат, ротираат и хиерархиски наследуваат. Всушност камерата е GameObject со Camera Component. [29]



Слика 19. Компонента додадена врз објект  
Figure 19. Added Component to GameObject

А за внесување на амбиент и атмосфера во околината користиме светло Lights. Во Unity има четири типа на светло и сите се однесуваат и имаат различни карактеристики: Directional lights, се поставуваат далеку и осветлуваат се во сцената, на пример сонце; Point lights, осветлува од одредена локација во сите правци подеднакво, на пример сијалица; Spot lights, осветлуваат од една точка во одредена насока и форма на конус, на пример фаровите од автомобил; Area light, осветлува во сите правци од една страна на пресек на правоаголна рамнина. Како тип на светло се категоризираат и сенките.[30]

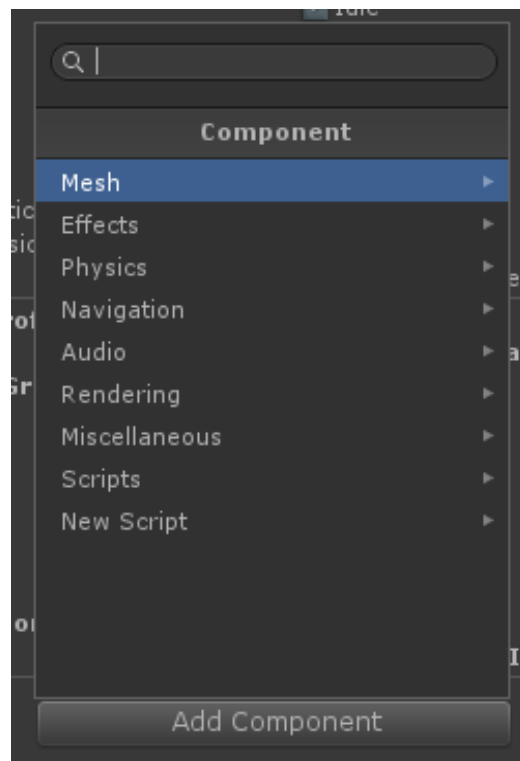
### 4.1.3.1 Градење на сцена во Unity3D

Ќе ги опишеме уште еднаш сите елементи кои се потребни за градење на сцена во Unity.

GameObjects се најважни објекти во Unity бидејќи секој објект во креираниот проект е GameObject, тој сам по себе не извршува ништо. Потребни му се својства и карактеристики за да биде карактер, околина или ефект. Однесувањето на објектот ги дефинираат компонентите Components. Компоненти може да креираме и само со помош на скрипти Scripts. Како најлесно да го сфатиме ова, “замислете дека GameObject е празен кујнски сад, а Components се различните состојки кои го сочинуваат рецептот на играта или апликацијата која сакаме да ја подготвиме”. [31]

Значи GameObject содржи Components. Во Inspector се гледаат сите Components кои се додадени на селектираниот GameObject, а исто така тука се поставуваат или применуваат карактеристиките на компонентите вклучително и скриптите. Невозможно е да се креира GameObject без Transform Component бидејќи оваа компонента го овозможува и наследувањето Parenting, но GameObject содржи и други компоненти: Transform Component, Camera Component, GUI Layer, Flare Layer и Audio Listener. (сл. 14) [29]

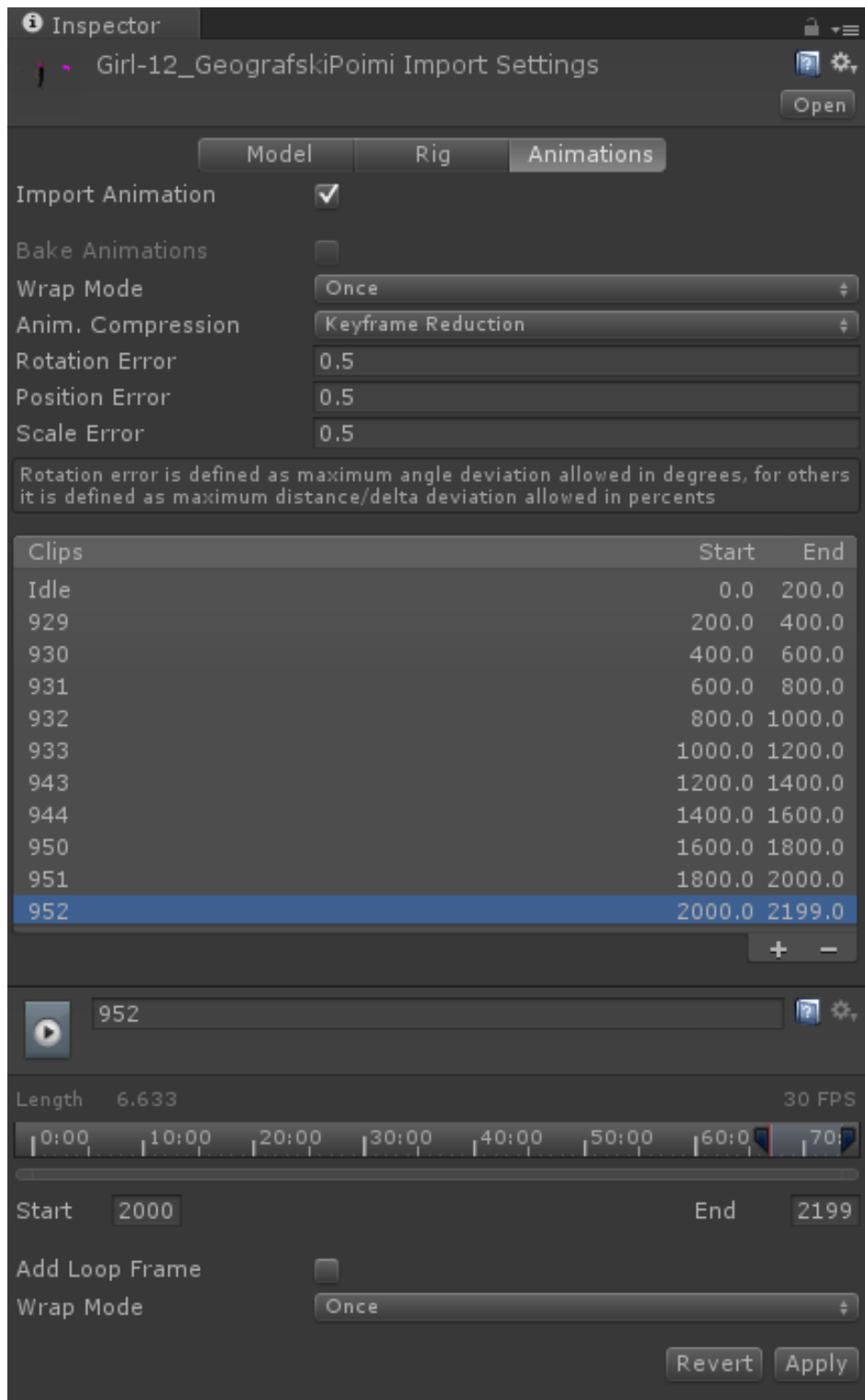
Transform Component е најважната компонента, по дифолт со креирањето секој GameObject има Transform Component, бидејќи Transform ја одредува локацијата, ротацијата и размерот на GameObject. Во Inspector панелот прегледуваме кои компоненти Components се прикачени на селектираниот објект GameObject со можност за понатамошни промени на компонентите. [32] [29]



Слика 20. Додавање компонента  
Figure 20. Add Component menu



Други компоненти се додаваат со помош на менито Components menu или со Component Browser како што е прикажано на слика 20. На еден објект може да бидат прикачени онолку компоненти колку што е потребно, неограничено. (сл. 20)[32]



Слика 21. Делење на анимација  
Figure 21. Splitting Animations



Важна карактеристика за компонентите и нивната флексибилност е можноста за промена на нивните својства. Секоја компонента има два типа својства: вредности и референци Values References

И скриптите се компоненти кои се додаваат на објектите. Исто така и се прикажуваат во Inspector, но скриптата ја креираме ние. Затоа ја имаме опцијата New Script.

GameObject може лесно да биде деактивиран, но треба да се внимава при оваа акција. Ако деактивираниот објект учествува како родител во наследување тогаш оваа акција ќе се пренесе и на неговите деца.

Во креирањето на сцената акцент ќе ставиме и на Inspector каде што ги поставуваме својства на објектите и други параметри во Unity како и компонентите. Во прозорецот Inspector за апликацијата речник направена е поделба на анимациите како дел од целиот клип. Овој процес најчесто се применува кога имаме анимиран модел карактер кој типично содржи поголем број движења кои треба да се активираат или пристапат во одреден дел од апликација според одредени услови.[33] Обично во игрите се одделуваат движења како што се: скокање, одење, трчање, фрлање, умирање, додека во нашата апликација поделбата е искористена за диференцијација на различните знаци односно зборови. Всушност поделба се прави и е неопходна кога сите анимации се во еден клип и секоја претходна е следена од анимација, како во нашиот пример.

На слика 21 е прикажана поделбата на анимациите користени во апликацијата речник за категоријата географски поими. Во апликацијата сите анимации за секоја категорија се изработени во еден клип кој потоа користејќи фрејмови се дели за секој збор од категоријата соодветно знаејќи дека анимацијата за секој следен знак трае 200 фрејмови.(сл. 21)[33]

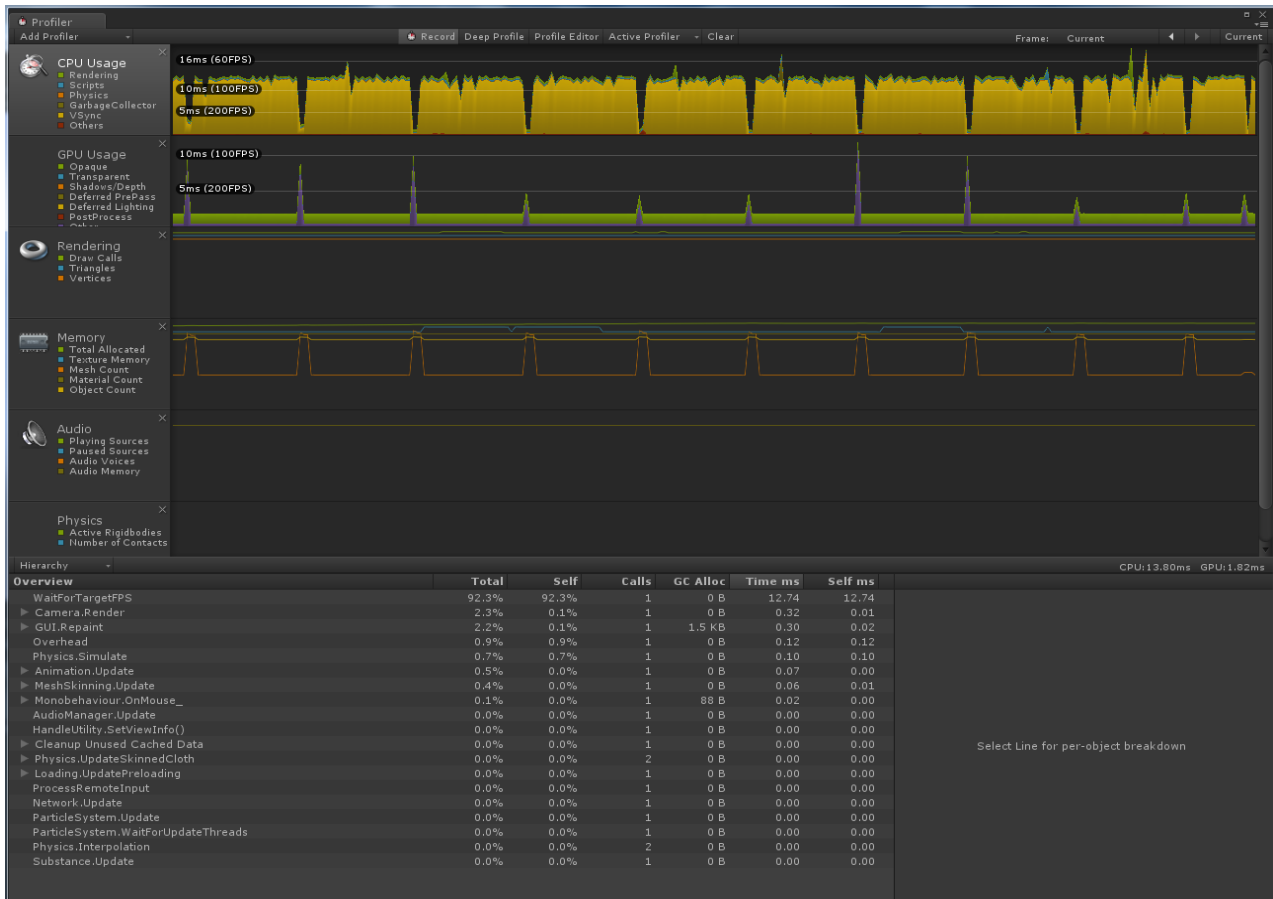
#### 4.1.4 Play mode

Play Mode во Unity е една извонредна моќна развојна алатка со која можете да ја променувате апликацијата или играта додека ја извршувате. Едноставно кликаме на копчето Play и веќе сме во нашата апликација, прегледуваме како изгледа тоа што сме го направиле, како се прикажува на избраната платформа. Паузирај и измени вредности, асети, скрипти и други карактеристики и моментално го забележуваме резултатот од промените. На овој начин чекор по чекор многу лесно едноставно и квалитетно може да креираме апликација.

Во Play Mode може да правиме различни промени во карактеристиките на GameObject во Inspector со тоа тестираме и гледаме како би изгледале тие промени во нашиот проект, но додека сме во Play Mode ништо во нашиот проект не се менува. Кога го исклучуваме сите карактеристики се како што биле пред Play Mode со што ништо не губиме, а со тоа Unity ни нуди неверојатна можност за експериментирање.

Тука ќе го спомнеме Unity Profiler кој ни помага во подобрување на перформансите на проектот.

Со Unity Profiler може да ја оптимизираме апликацијата, да ги подобриме перформансите на тој начин што профајлерот го прикажува времето потребно за извршување на сите делови од апликацијата. На временската лента ќе ги забележиме деловите од апликацијата на кои им е потребно повеќе време за извршување од останатите. Ќе ги подобриме перформансите ако се насочиме токму на деловите кои трошат најмногу време. А со профајлерот најлесно и најбрзо ќе ги откриеме тие делови од нашиот проект. Откако ќе направиме промени можеме да споредиме пред и потоа и да забележиме доколку сме направиле подобрување на перформансите и времето на извршување.



Слика 22. Unity Profiler  
Figure 22. Unity Profiler

На слика 22 е прикажан Profiler за апликацијата речник на знаковен јазик со временска рамка за сите елементи. (сл. 22) Може да го користиме профајлерот за: Desktop (PC, Mac and Linux), Web, Mobile (iOS, Android) и console games.

#### 4.1.5 Скрипти користени за креирање на апликацијата

Скриптите се од есенцијално значење за игрите и сите апликации кои се изработуваат со Unity. Дури и наједноставните и најмалите игри имаат потреба од скриптирање. Со помош на скрипти може да креираме графички ефекти, да го контролираме однесувањето на објектите.[34] Скриптирањето е вештина и потребно е време и труд за да се научи, но во принцип е едноставно лесно и неверојатно брзо.

Веќе спомнавме дека однесувањето на објектите `GameObject` го контролираме со помош на `Components`. Unity овозможува креирање на сопствени `Components` со користење на скрипти `Scripts`.

Unity ги поддржува следниве програмски јазици за пишување едноставни скрипти `simple behavior scripts`:[\[35\]](#)

- C# (C-sharp), програмски јазик сличен на Java и C++;
- Unity Script - JavaScript, јазик специјално дизајниран за користење во Unity, а дизајниран според Java Script;

Поддржува и други .NET јазици ако се состави компатибилна DLL(Dynamically Linked Library).

Програмските јазици се лесни за користење и извршување на Open Source .NET platform, Mono со брзо време на преведување, компајлирање. Unity нуди лесно дебагирање, откривање грешки во скриптите, со помош на MonoDevelop cross-platform IDE (Integrated Development Environment) примарно дизајниран за C# и други NET програмски јазици на Linux, Windows и Mac OS, се инсталира автоматски со инсталирање на Unity.

За разлика од другите ресурси кои се користат во Unity со импортирање, скриптите се креираат директно во Unity. Скрипта креираме со помош на наредбата `create, a new script` од `Create menu` или `Assets > Create > C# Script/JavaScript/Boo script` од `main menu`.[\[35\]](#)

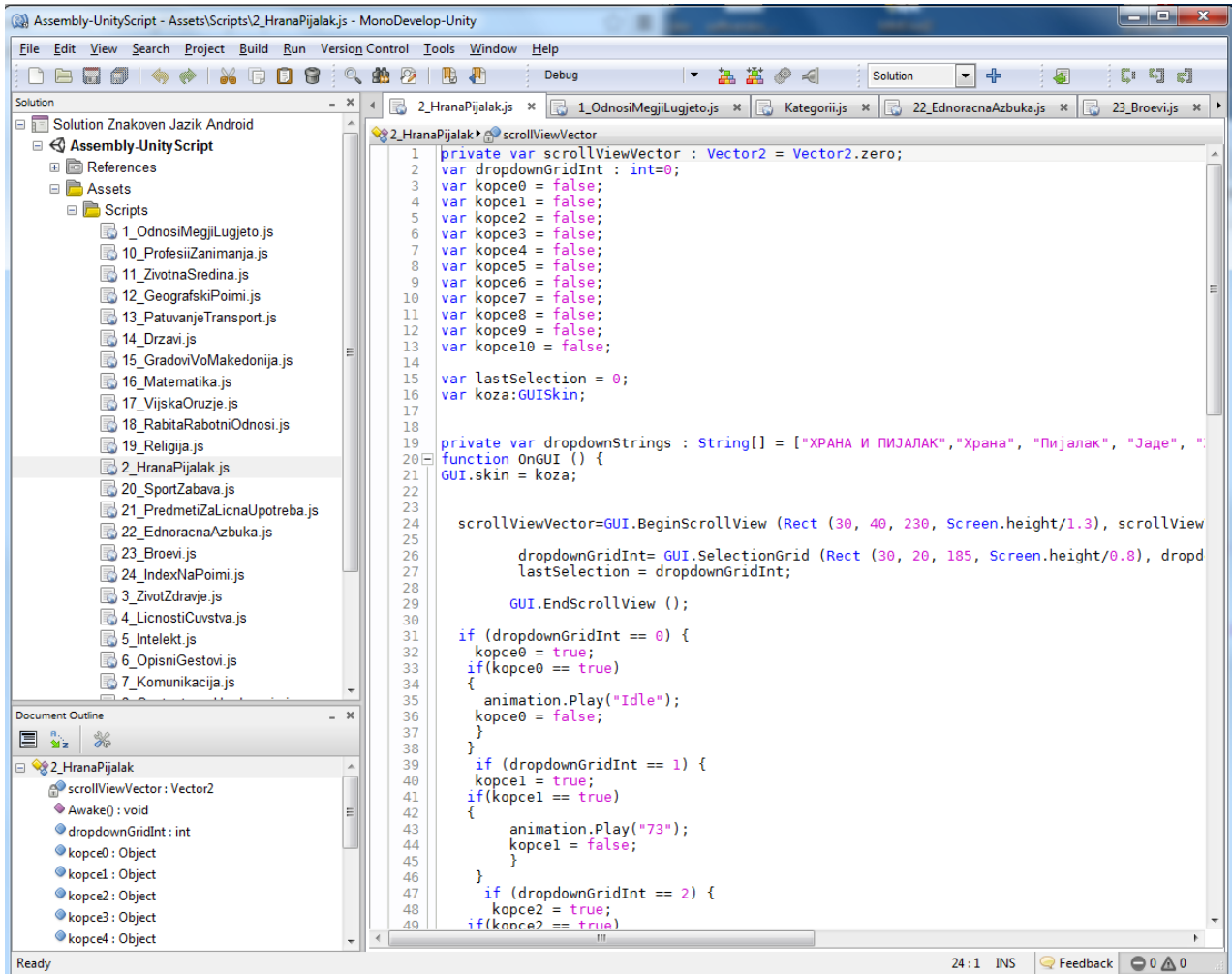
Со двоен клик на скриптата во `Project Browser`, се отвара во текст едитор, па дифолт Unity го користи MonoDevelop. На слика 23 прикажан е текст едиторот со сите скрипти креирани за апликацијата речник.(сл. 23)

Со помош на скрипта во апликацијата речник најпрвин се креира лизгачкото мени кое е составено од копчиња во кои се запишани зборовите кои припаѓаат на соодветна категорија, со избор на копче односно збор се активира извршување на соодветната анимација за избраното копче. Пример,

```
dropdownStrings : String[] = ["КАТЕГОРИИ", "01. Односи меѓу луѓето", "02. Храна и пијалак".....]
```

```
if (dropdownGridInt == 0) {  
    kopce0 = true;  
    if(kopce0 == true)  
    {  
        animation.Play("Idle");  
        kopce0 = false;  
    }  
}  
if (dropdownGridInt == 1) {  
    kopce1 = true;  
    if(kopce1 == true)  
    {  
        animation.Play("1");  
        kopce1 = false;  
    }  
}
```

}  
 }  
 }  
 Со `animation.Play("1");` каде што ("`1`") е името на анимацијата со кое таа се именува при делењето на анимациите кои припаѓаат на целиот клип. Ова име на анимацијата во апликацијата речник е единствено. (сл. 21)



Слика 23. Текст едитор MonoDevelop Unity  
 Figure 23. MonoDevelop Unity

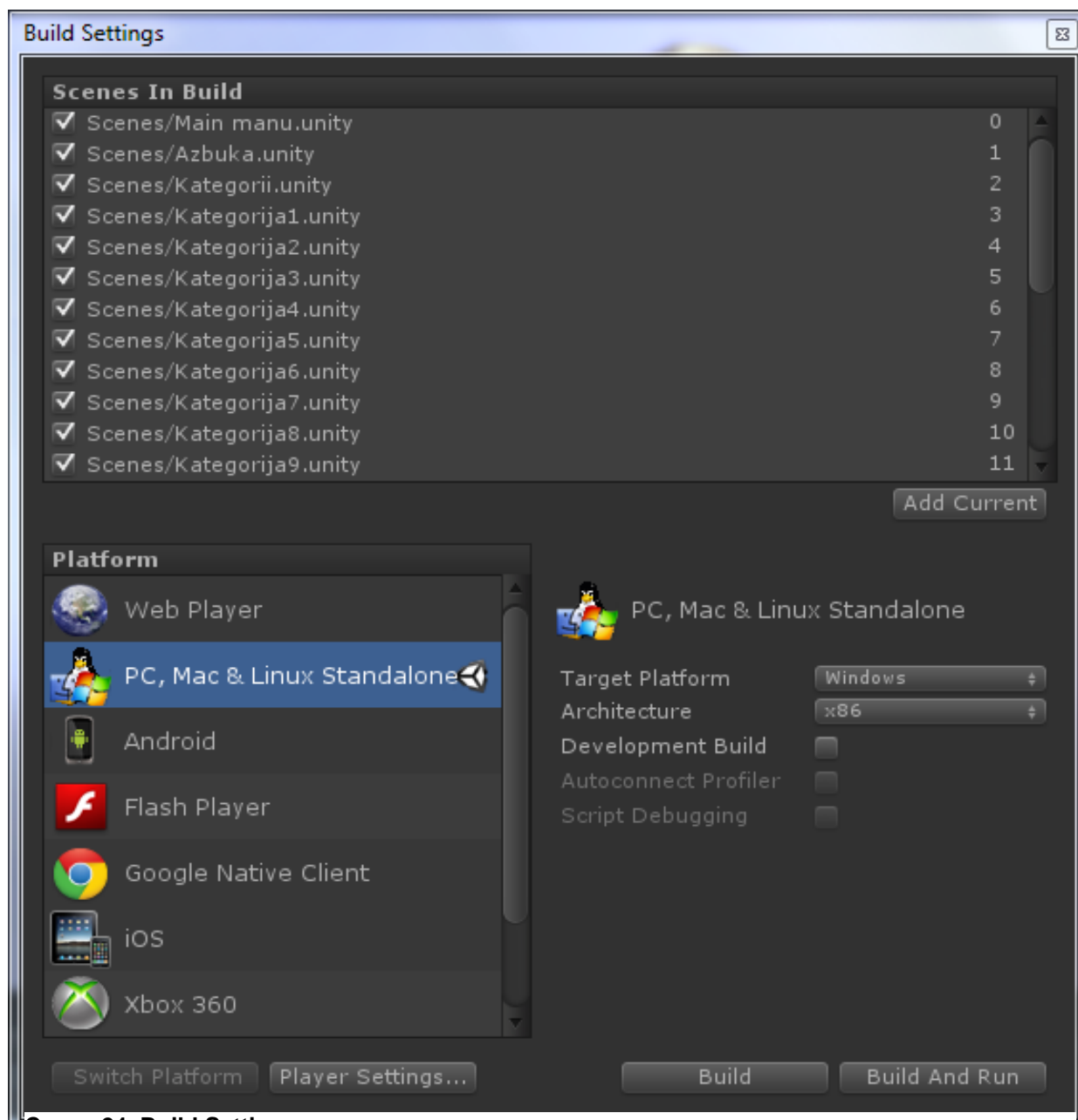
Откако ќе се креираат скриптите се тестираат во play mode каде што може да се тестира како работат и што извршуваат, потоа само паузирај ја апликацијата или играта и со едноставни чекори линија по линија се поставуваат промените и по секоја промена автоматски се вчитува променетата скрипта, а резултатот веднаш се забележува во апликацијата.

Но, во Unity Editor дополнително може да се постават визуелни карактеристики за секој од објектите.

Unity нуди можности потребни кога се креираат онлајн игри за повеќе играчи multiplayer games online, пример, запишување на највисоки постигнати резултати, рекорди, чат и интеракција во реално време.

### 4.1.6 Build and Run

Додека работиме на нашата апликација или кој било друг проект во Unity доаѓаме до момент кога сакаме да видиме како би изгледала апликацијата кога ќе се избилда и изврши Build and Run надвор од Unity Editor на мобилен уред, Web Player или Desktop, Console и VR and AR.



Слика 24. Build Settings

Figure 24. Build Settings

Со наредбата File -> Build Settings...пристапуваме со Building Settings прозорецот, каде што се појавува листа од сцените кои се вклучуваат или кои ја сочинуваат апликацијата, ќе забележите дека сцените се нумерирани со различни индексни вредности, а Scene 0 е првата сцена што ќе биде лоадирана, вчитана кога ќе се изгради и стартува апликацијата како што е прикажано на слика 24.(сл. 24)[36]

Сцена се вчитува со пишување на кодот во скриптата **Application.LoadLevel()** и внесување на вредноста на индексот. Редоследот на сцените може да се менува во овој прозорец едноставно со кликање-повлекување се додека сцените не се организираат во саканиот редослед.[36]

Во апликацијата речник секоја сцена ја претставува соодветната категорија во скриптата *Kategori.js*. Креираме лизгачко мени со копчиња во кое ги набројуваме сите категории кои ги содржи апликацијата и со избор на категорија треба да се активира соодветната сцена. Пример дел од скриптата:

```
if (dropdownGridInt == 1) {  
    kopce1 = true;  
    if(kopce1 == true)  
    {  
        Application.LoadLevel(3);  
        kopce1 = false;  
    }  
}
```

со оваа наредба се стартува сцената со индекс 3 во прозорецот *Build Settings*, (сл. 24).

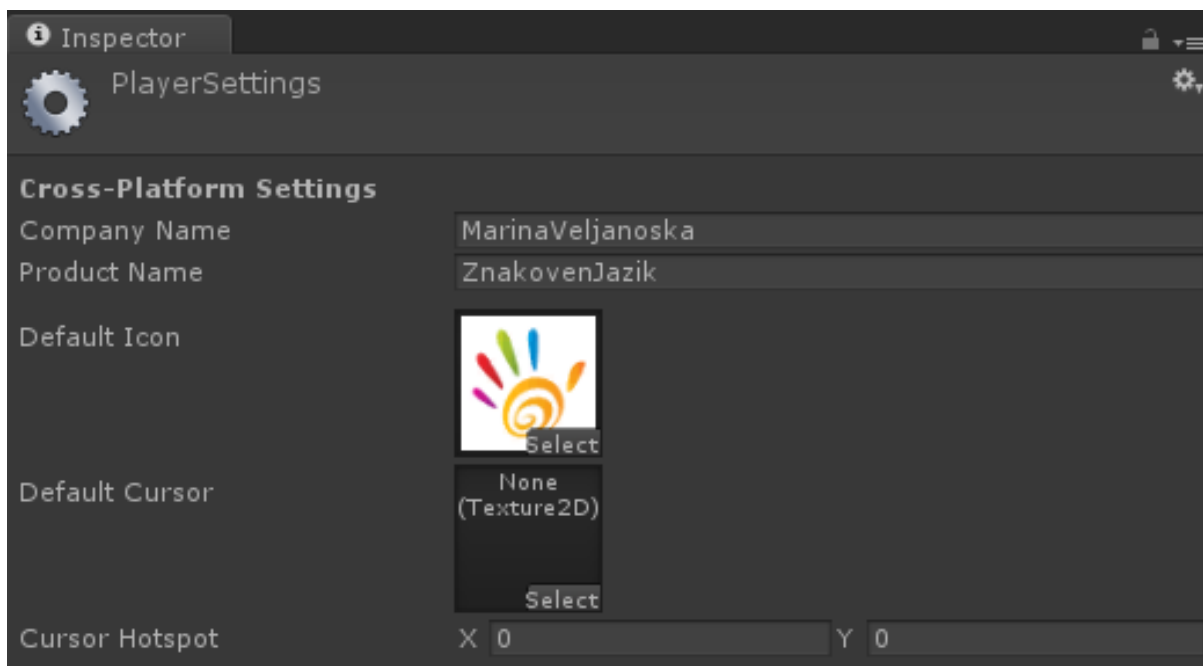
Кога сме подготвени за објавување избираме платформа или оперативен систем на кој ќе се извршува апликацијата, селектираме *Platform* и треба да сме сигурни дека логото на *Unity* е до селектираната платформа.(сл. 19) Откако ќе селектираме и платформа тогаш кликаме на копчето *Build* по што запишуваме име и локација на дискот, како и каде да се зачува апликацијата во старданден *Save* дијалог прозорец. Апликацијата е веќе подготвена за користење, толку едноставно.

#### 4.1.6.1 Публикување на апликацијата за *Desktop – PC, Mac & Linux Standalone* и за *Mobile - Android* оперативен систем

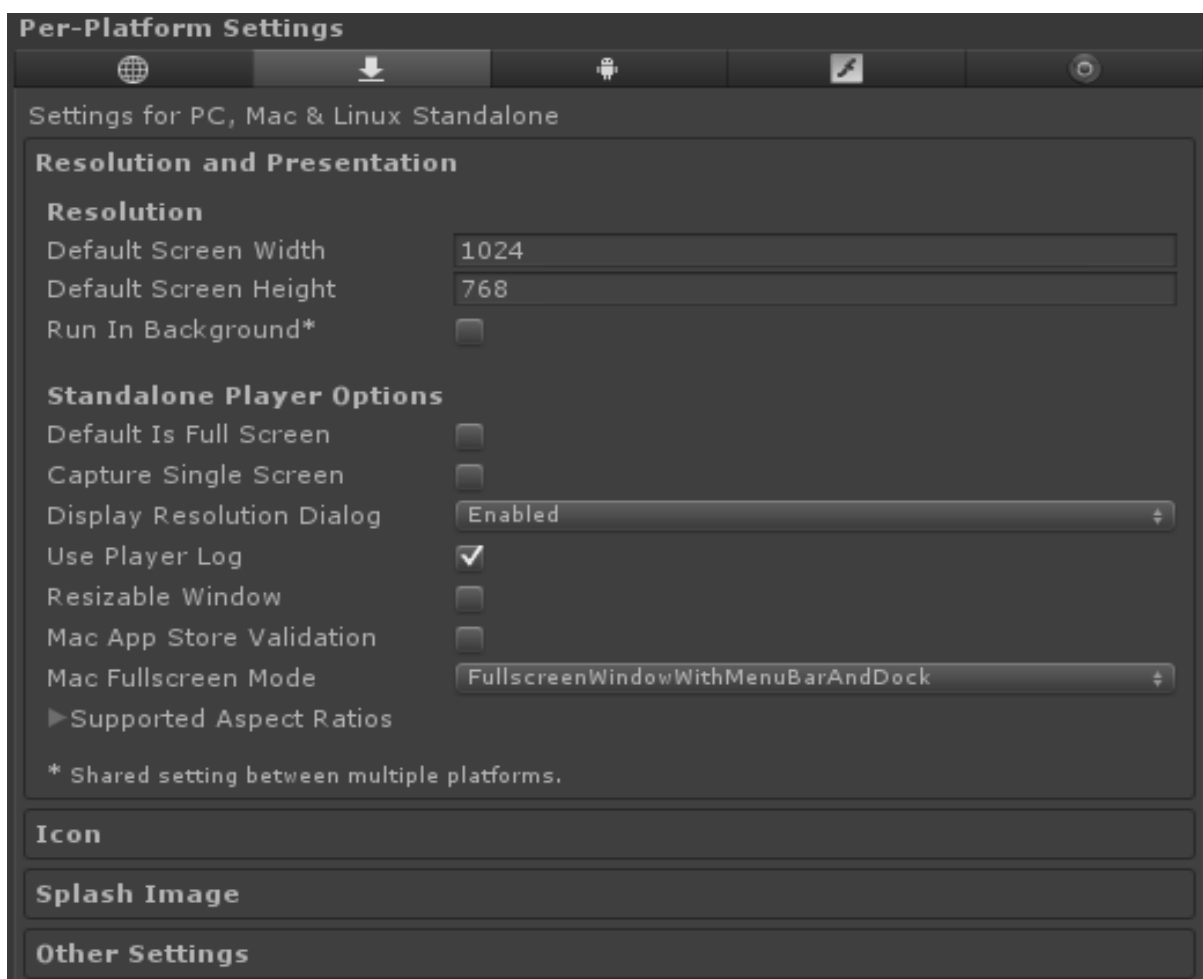
Апликацијата речник на знаковен јазик на македонски јазик е публикувана за 2 различни платформи, а со тоа и два различни хардверски системи, мобилен уред- *Android* оперативен систем и *Desktop* компјутер- *PC, Mac & Linux Standalone* (*Standalone* платформа се однесува на публикација за *Mac, Windows* и *Linux* оперативни системи, но не и веб плеер).

Потребно е да се постават генерални карактеристики пред публикација на проектот, но и специфични карактеристики во зависност од платформата што се избира за публикување на проектот. Овие карактеристики се поставуваат со прозорецот *Player Settings* со избор од менито *Edit > Player Settings > Player*.

Генерални карактеристики кои се однесуваат за сите различни платформи се: *Company Name, Product Name*: Името што ќе се појавува во прозорецот *menu bar* кога се извршува апликацијата; *Default Icon*: слика што ќе се појавува за стартување на апликацијата за секоја платформа или оваа слика може да се пребрише со поставување слика за специфична платформа; *Default Cursor*: слика за курсорот при извршување на апликацијата на секоја платформа; *Cursor Hotspot*: координати каде да се појави курсорот.[37]



Слика 25. Карактеристики за сите платформи во Player Settings  
 Figure 25. Cross-Platform Settings in Player Settings window



Слика 26. Карактеристики за специфична платформа во Player Settings  
 Figure 26. Pre-Platform Settings in Player Settings window

На слика 25 се прикажани генералните карактеристики за сите платформи за апликацијата речник на знаковен јазик на македонски јазик.(сл. 25)

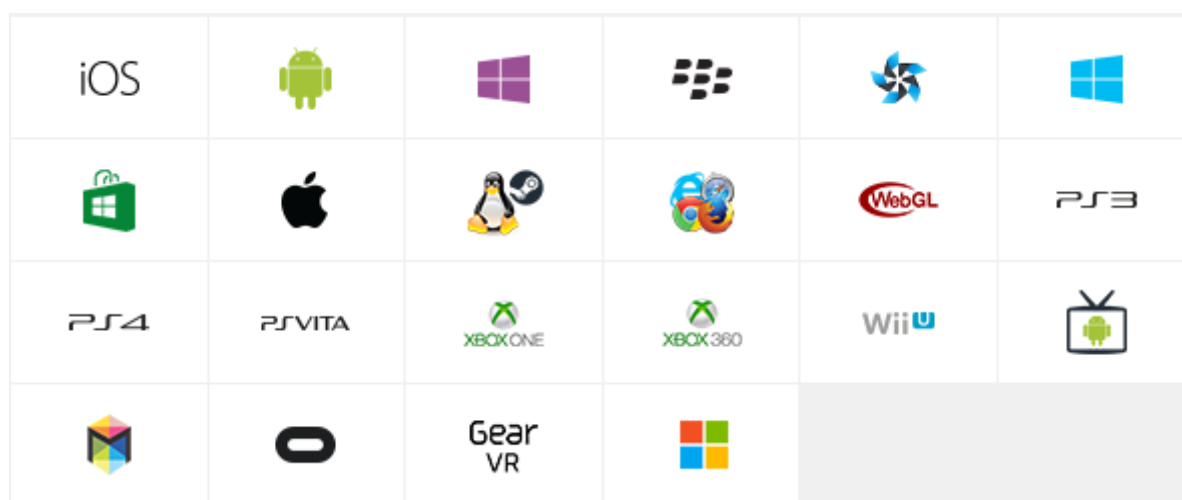
Додека специфичните карактеристики што се поставуваат пред публикација на проектот во зависност од платформата се поделени во следните сегменти како што е прикажано на слика 26: Resolution and Presentation, резолуција на екранот и детали за презентација на апликацијата па пример дали да се стартува апликацијата на цел екран; Icon, иконата, сликичката што ќе се појавува на екранот за стартување на апликацијата; Splash Image: слика што ќе се прикажува при стартување на апликацијата (launching); Other Settings: други специфични карактеристики во зависност од платформата; Publishing Settings: детали за достава на публикуваната верзија од проектот;.(сл.26)[37]

За апликацијата речник на знаковен јазик направени се генерални подесувања и специфични за PC, Mac & Linux Standalone платформа и подесувања за Android платформа.

#### 4.1.7 Поддржани оперативни системи од Unity3D

Unity ги поддржува сите познати глобални платформи. Апликациите и игрите креирани во Unity може да се развиваат, да се употребуваат и објавуваат на секоја платформа и најразлични уреди. Што значи тоа, значи дека играта изработена во Unity може да се извршува на конзоли, паметни телефони, десктоп компјутери, веб прелистувачи без разлика на оперативниот систем.

Во Unity се поддржани 22 платформи. На слика 27 прикажани се поддржани платформи или оперативни системи од Unity.(сл. 27)[4]



Слика 27. Оперативни системи, платформи  
Figure 27. Platforms

Со Unity Remote со притискање на копчето Play можеме да ја видиме и тестираме играта директно на избраниот уред од Unity Editor. Тука ќе го спомнеме и Unity Profiler за перформансите на апликацијата на избраниот уред и платформа.



Кога апликацијата е завршена и подготвена за објавување едноставно изберете платформа, кликнете на копчето Build со тоа е снимена и избилдана.

Во Unity креираната апликација може да биде наменета за: Mobile, Desktop, Web, Consoles, VR and AR:

### **Unity за Mobile – iOS, Android, Windows Phone 8, BlackBerry 10, Tizen**

Уште од 2008 година кога Unity го лансираше деплојментот за iPhone и iPod Touch се зголемува неговата употреба за развој на игри и апликации за мобилни уреди. Засега е многу далеку во споредба со другите софтвери за развој на мобилни игри и апликации, но пред се игри.

Меѓутоа основните причини за восхитувачкиот успех на Unity како систем за развој на игри за мобилни платформи со најголем број поддржувачи и развивачи се должи на неговите функции:

- Првенствено што е дизајниран да биде лесен за користење мали тимови и индивидуалци без многу ресурси;
- Брзата итерација, моќта што ја имаат функциите, Game View, Scene View, Play Mode;
- Подеднаквиот комплетен деплојмент за моментално најпознатите мобилни платформи, оперативни системи поддржани од мобилните уреди: iOS, Android, Windows Phone 8, BlackBerry 10;

### **Unity за Desktop - Windows, Windows Store Apps, Mac, Linux**

Со Unity може да креираме класична компјутерска игра или апликација за компјутерски систем со поддршка за оперативните системи: Windows, Mac, Linux. Игрите за PC се карактеризираат со добар графички квалитет и DirectX11 поддршка.

### **Unity за Web - Web Player, WebGL**

Unity овозможува стабилен и ефикасен деплојмент со Unity Web Player plugin. Објавен во 2005 година е многу добро развиена платформа како за деплојмент така и за хостирање на 3Д и 2Д интерактивни содржини. Според статистиките за неговата употреба инсталиран е на околу 225 милиони компјутери. Оваа бројка не е случајност туку резултат на ефективниот стриминг, Asset Bundles, Automatic updates.

### **Unity за Consoles - Xbox, PlayStation, Wii U**

Unity има деплој за неверојатен број конзол платформи: PS3, PS4, PS Vita, Xbox 360, Xbox One, Nintendo Wii U.

#### **4.1.8 Квалитет на апликациите изработени со Unity3D**

Unity се карактеризира со AAA визуелна веродостојност, а во индустријата за развој на игри AAA изразот значи висок квалитет. Квалитетот на апликациите изработени во Unity се постигнува со префинети детали како што се: светло, сенки, аудио, специјални ефекти, експлозии, огномети, светлечки ефекти во темнина, осветлување тунели се со цел да се изработи

една динамична игра или апликација. И пред сè компатибилна со секоја платформа.

Во Unity акцентот се става на: Rendering, Lighting, Special Effects, Audio, Materials, Terrains, Physics, AI.

Unity го поддржува Windows DirectX 11 graphics API (Application Programming Interfaces), оваа функција е по дифолт активна, а може да се активира со опцијата “Use DX11” во Player Settings прозорецот.

#### 4.1.9 Лиценца за Unity – Get Unity Free download or purchase

Unity е достапен во две верзии: Personal edition и Professional edition.

UNITY 5 What's included		PERSONAL EDITION	PROFESSIONAL EDITION
Engine with all features	?	✓	✓
Royalty-free	?	✓	✓
All platforms (limitations apply)	?	✓	✓
Customizable Splash Screen		✗	✓
Unity Cloud Build Pro - 12 Months	?	✗	✓
Unity Analytics Pro	?	✗	✓
Team License	?	✗	✓
Prioritized bug handling	?	✗	✓
Game Performance Reporting	?	✗	✓
Beta access	?	✗	✓
Unlimited Revenue and Funding	?	✗	✓
Future platforms included	?	✗	✓
Professional editor skin		✗	✓
Asset Store Level 11	?	✗	✓
Professional Community Features	?	✗	✓
Source code access	?	✗	\$
Premium Support	?	\$	\$
		FREE DOWNLOAD	FROM \$75/MONTH

Слика 28. Достапни верзии на Unity  
Figure 28. Unity Installation Versions

**Personal edition** – е верзија на Unity која е достапна за бесплатно и слободно снимање од официјалната страна на Unity3D - <http://unity3d.com/get-unity/download?ref=personal> каде што освен информациите за тековната верзија има можност за избор на оперативниот систем на кој ќе се инсталира софтверот. Unity може да биде инсталиран и користен на компјутерски системи со Windows и Mac OS X оперативни системи.[38]

Апликацијата речник за знаковен јазик на македонски јазик претставена во магистерскиот труд е изработена на Unity Personal edition, бесплатна верзија на софтверот за креирање 2Д и 3Д игри и интерактивни содржини.

**Professional edition** – е верзија на Unity, Unity PRO верзија која може да се купи за: претплата од \$75 месечно во период од 12 месеци или да се купи за \$1500 и лиценцата се поседува неограничено. [39]  
[https://store.unity3d.com/products/payment\\_method](https://store.unity3d.com/products/payment_method)

На слика 28 се забележува разликата помеѓу функционалностите што ги нудат двете верзии на Unity, најважно е дека бесплатната верзија на Unity ги содржи сите функционалности за креирање на комплетен и функционален производ, проект, игра или апликација.(сл. 28)[5]

Unity нуди и посебни услуги за самостојните развивачи и студиа, компании, образовни институции и индустриски решенија.

#### 4.1.10 Unity задница – Unity Learn, Tutorials and Community

Во изработката на магистерскиот труд најголемиот број информации најпрво се за можностите и функционалностите коишто ги нуди софтверот Unity па понатаму и насоки за изработка на апликацијата речник, начините и спецификациите потребни за инсталирање и подготовка на софтверот за работа, начинот на користење и чекорите за креирање на апликацијата, дефинирање и разбирање на работниот процес, креирање на ниво, приспособување на конечниот производ и негова публикација за соодветните уреди, работни платформи и многу други елементарни чекори од целокупниот процесот на изработка на апликацијата речник на знаковен јазик ќе беше невозможно да ги извршам без помош од Unity learn: Unity Documentation, Unity Community, Unity Tutorials, Unity Live Training и Unity Asset Store.[40] Сервиси на Unity кои најмногу ми помогнаа во целокупниот процес на изработка на апликацијата.

Сервиси односно страници на кои можете да ги најдете сите информации потребни за креирање проект:

**Unity Documentation** – Комплетен прирачник за работа со софтверот. Наменет и креиран за учење на Unity од основни до напредни техники за користење на софтверот и процесот на креирање на проект. Во документацијата за Unity опфатени се апсолутно сите функции што ги содржи софтверот.[40][41]

**Unity Tutorials** – Со два начини за учење: преку практични проекти веќе изработени во Unity и лекции и задачи организирани и сортирани според тема.[42]

**Unity Community** – Заедницата функционира на принцип на споделување, желбата на корисниците на Unity да го споделат своето знаење за софтверот, да споделат и готови решенија за одредени проблеми, насоки за решавање на одреден проблем.[43]

Unity Community, заедницата на Unity ја сочинуваат: Forums- место каде што може да се сподели сопственото мислење, да се сподели готов проект или

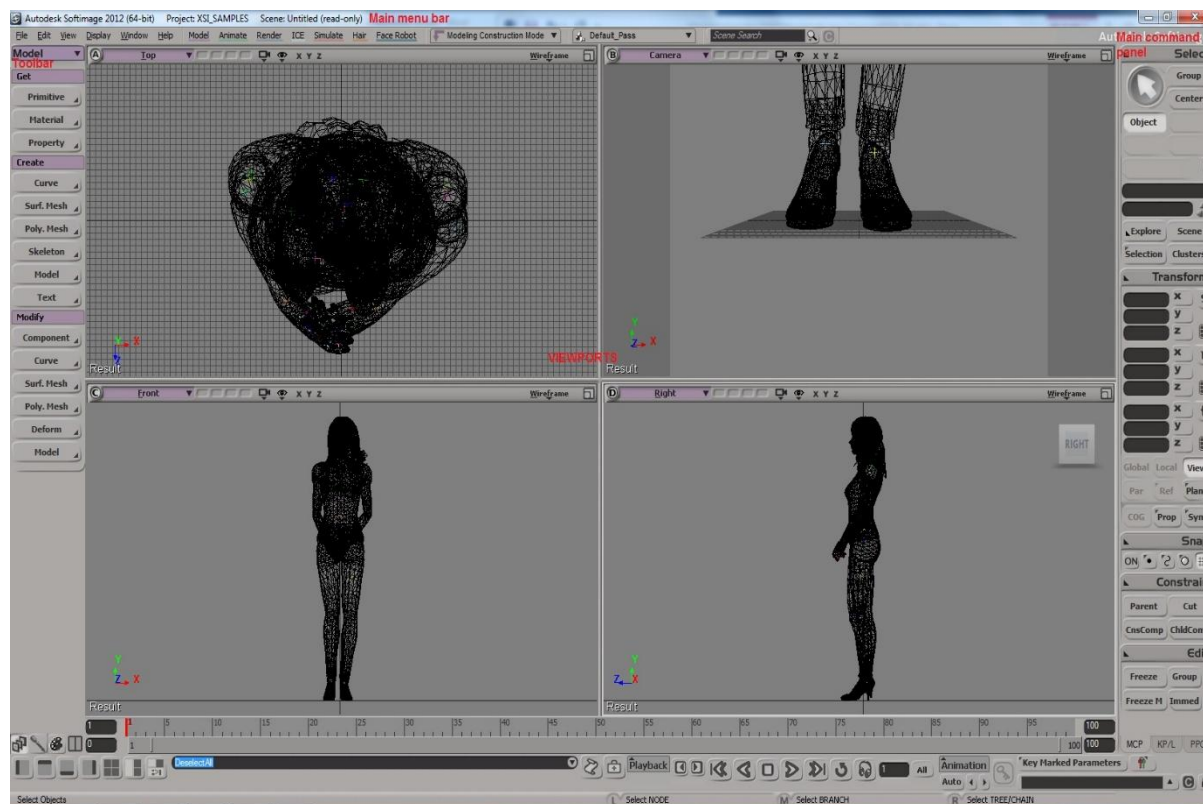
пак прблем, да се побара помош од останатите членови на Unity заедницата, Answers- најдоброто место за одговори за Unity, содржи листа од прашања и одговори. Feedback- место каде што Unity бара совети од корисниците за функционалности што ги нема или треба да се подобрат во следната верзија, Issue Tracker- место каде што може да се пријави грешка во системот Unity и да се следи процесот на нивно отстранување, тука спаѓа и: Documentation, Unity Script & Tips Wiki- база на корисни скрипти за Unity, Unity Chat- чат поддршка во реално време, бесплатен канал mIRC IRC Client за Windows и бесплатен канал Colloquy IRC Client за Mac.[43]

## 4.2 Autodesk Softimage

Софтвер за 3Д моделирање, анимации, симулации и рендерирање на 3Д содржини и околина, користен за комплетно креирање на 3Д моделот на карактерот заедно со материјалите и текстурите и анимациите во апликацијата за знаковен македонски јазик.

### 4.2.1 Interface и работна површина

Работната површина се состои од работен екран кој се карактеризира во визуелна достапност на алатките потребни за работа со софтверот и можност за реорганизација на панелите кои го сочинуваат интерфејсот.



Слика 29. Почетен прозорец на софтверот Autodesk Softimage

Figure 29. Autodesk Softimage Interface

Како што е прикажано на слика 29 интерфејсот е составен од ленти со алатки и панели кои се поставени околу View ports прозорците во кои се прикажуваат елементите што се наоѓаат на сцената.(сл. 29)[44][45] Може да се даваат дополнителни панели и да се персонализира интерфејсот.

**Toolbar** – Тука се прикажува една избрана лента со алатки од петте ( Model, Animate, Render, ICE, Simulate, Hair ) кои се користат за: моделирање, анимации, рендерирање, симулации и коса.

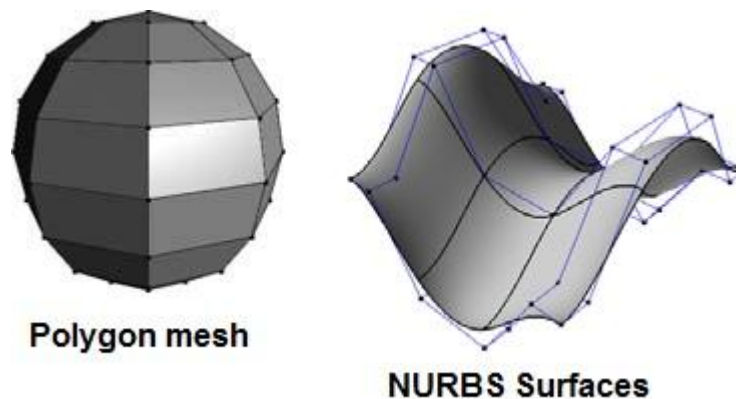
**Viewports** – Прозорци со кои може да се гледаат елементите на сцената на различни начини.

**Main command panel** – Овој прозорец ги содржи наредбите и алатките коишто најчесто се користат. За полесно користење на овие алатки и наредби групирани се во неколку групи: selection, transformations, snapping, constraints и general object editing.

**3D Views** – кога работиме и променуваме геометриски елементи на сцената во 3Д погледот, содржината на сцената може да се гледа на неколку различни начини, Camera Views, Spotlight Views поглед во зависност од избрано светло, Top, Front и Right Views, (Top во рамнина XZ, Front во рамнина XY и Right во рамнина YZ), User View прикажување на сцената од виртуелна камера и со виртуелно светло. Object View за прикажување само на селектираните објекти од сцената, Display Types како да се прикажуваат елементите на сцената: Wireframe, Bounding Box, Depth Cue, Hidden line removal, Constant, Shaded, Textured, Texture decal, Realtime Shaders.

#### 4.2.2 Моделирање на карактерот

Моделирање е всушност процесот на креирање на објектот, модел којшто понатаму ќе се анимира и рендерира. Основните правила и принципи за моделирање важат без разлика каков објект се креира односно без разлика



Слика 30. Типови геометрија  
Figure 30. Types of geometry

каков и да е модел. Моделирањето започнува со креирање на геометриски објект, бидејќи геометриските објекти имаат точки, а множеството од тие точки и нивната позиција ја одредуваат формата на објектот. Во Autodesk Softimage се користи мрежа од полигони Polygon meshes и NURBS површина NURBS surfaces. На слика 30 се прикажани геометрите кои се користат во Autodesk Softimage.(сл. 30)



За креирање на 3Д моделот на карактерот кој ќе биде користен во апликацијата, се применува техниката на полигон моделирање со мрежа составена од полигони. Поради специфичните побарувања на проектот, мобилна и Desktop апликација, 3Д моделот мора да одговори на побарувањата во однос на меморија и број на полигони. Тоа значи дека 3Д моделот на



Слика 31. 3Д модел на карактерот

Figure 31. 3D model character

карактерот мора да биде моделиран со што е можно помал број на полигони, а понатаму во изработката голем дел од деталите да бидат добиени со помош на текстурирање, со цел апликацијата да работи добро на поголем број различни уреди.

На слика 31 е прикажан 3Д моделот на карактерот користен во апликацијата речник на знаковен јазик каде што се прикажани мрежата од полигони и моделот со поставени текстури. За изработка на моделот користена е base woman body mesh и се модифицирани и обработени соодветни детали за да се добие карактеристичниот изглед на моделот, девојка . Во процесот на моделирање користени се основните алатки за моделирање кои се дел од лентата со алатки за моделирање Model Toolbar од софтверскиот пакет Autodesk Softimage.

Со моделирање всушност 2D концептите се претвораат во екстремно детални 3D модели со добра геометрија.

По завршувањето на моделирањето откако ќе се добие посакуваната форма на објектот заедно со сите карактеристики, ќе може да се почне со наредната фаза, текстурирање и rigging<sup>4</sup>, кои се последните фази во подготовката на моделот за анимирање. Моделирањето е многу важен процес кој се провлекува во целиот процес на изработка на проект, се јавува потреба од поправка на моделот, а некогаш и во текот на целиот процес на креирање проект. Определени поправки на моделот се неизбежни. Проблемите со моделот понекогаш не се појавуваат се до фазата на рендерирање, но ако се

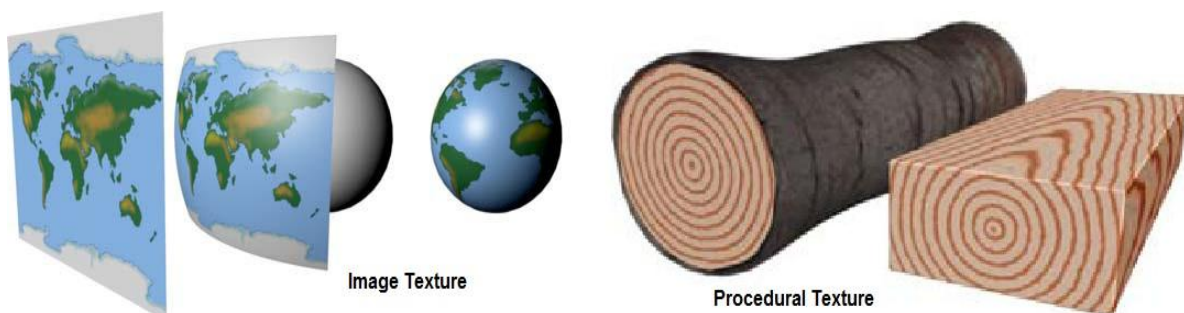
<sup>4</sup> Rigging – процес на креирање на контроли на моделот, пред анимирање

појават моделот се враќа повторно во фазата на моделирање се со цел да се отстранат сите неправилности.

### 4.2.3 Текстурирање

Текстурирање е процес со кој се додава боја и текстура на креираните објекти. Текстури се користат за давање реални карактеристики на објектите - изглед како на објектите во реалноста, од обична едноставна боја па се до многу реални карактеристики. Во Autodesk Softimage се користат две основни типови на текстури: текстура слика Image texture што подразбира слика која се поставува на површината на објектот, но сликата всушност го обвиткува објектот за 2Д текстура. Може да се користат скоро сите типови на датотеки, слики ( .pic, .tiff, .psd итн) и процедурални текстури procedural texture коишто се пресметуваат математички, се генерираат математички според алгоритам и се користат за симулација на природен реален изглед на објектите, на пример дрво, камен итн.

Softimage содржи база на 2Д и 3Д процедурални текстури каде што 2Д процедуралните структури математички се пресметуваат според површината на објектот додека пак 3Д процедуралните текстури математички се пресметуваат според волуменот на објектот .[44][46]



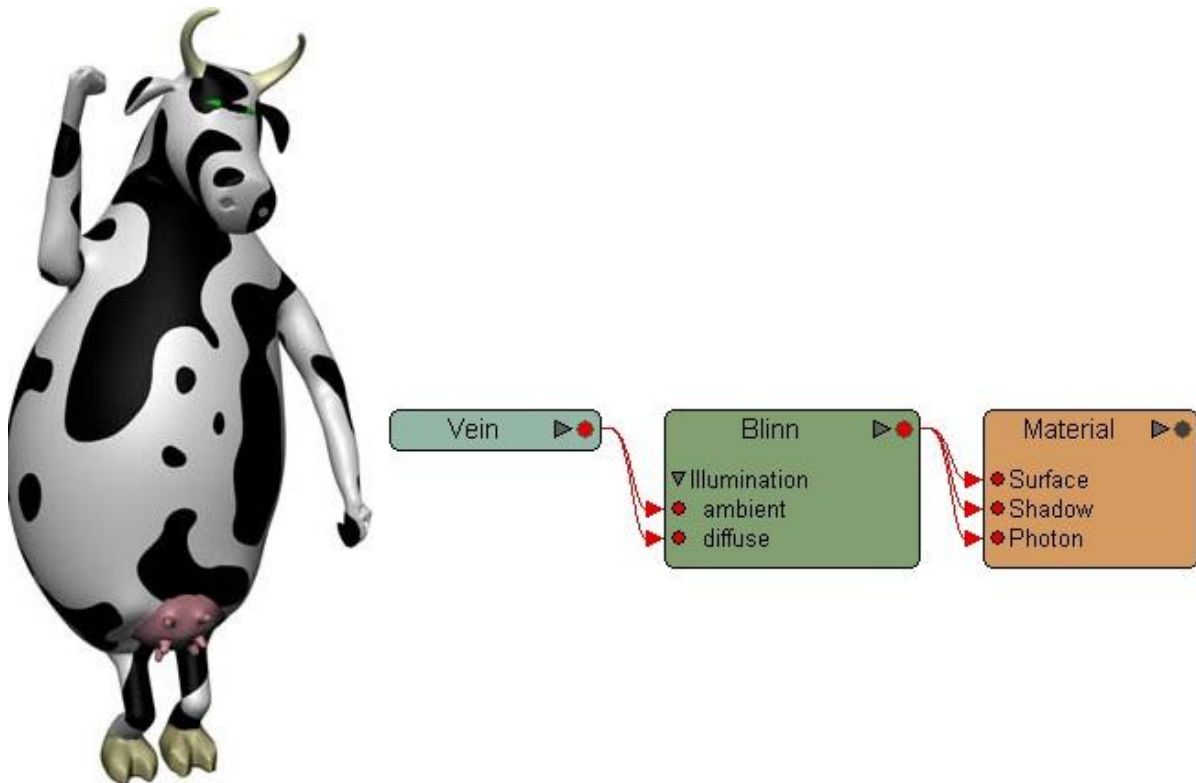
Слика 32. Типови текстури  
Figure 32. Types of textures

На слика 32 се прикажани двата типови на текстури кои може да се користат, текстура слика, 2Д текстура која се обвиткува околу објектот и процедурална текстура, 3Д текстура која е дефинирана по целиот објект.(сл. 32)[46]

Како што напоменавме и претходно поради побарувањата за помал број на полигони повеќето од деталите на моделот се изработени со помош на текстури. Со тоа се заштедува голем дел од меморијата и се намалува бројот на полигони од кои ќе биде составен моделот.

Surface shaders и texture shaders се користат заедно за креирање на конечниот изглед на објектите. Surface shader е всушност површината на објектот и таа се дефинира како објектот што ќе се однесува на светло како и други карактеристики на пример, транспарентност или рефлектирање, како одбива или одразува одредени карактеристики во околината. Додека како што и претходно објаснивме texture shader нанесува или слика или процедурална текстура на објектот. Но, текстурата во никој случај не го препокрива surface

shader туку се комбинира со него со што објектот е текстуриран и одговара соодветно на осветлувањето или светлото во сцената. Surface shader е поврзан со material node surface port a texture shader е поврзан со Ambient и Diffuse parameters на surface shader. На слика 33 е прикажано поврзувањето на сите овие компонени во Autodesk Softimage односно како текстурата е поврзана со шејдер (материјал) Ambient и Diffuse бои креирајќи објект кој соодветно одговара на сцената и осветлувањето.(сл. 33)[44]



**Слика 33. Поврзување на текстура со шејдер (материјал)**  
**Figure 33. Connecting texture shader and Ambient and Diffuse parameters of surface shader**

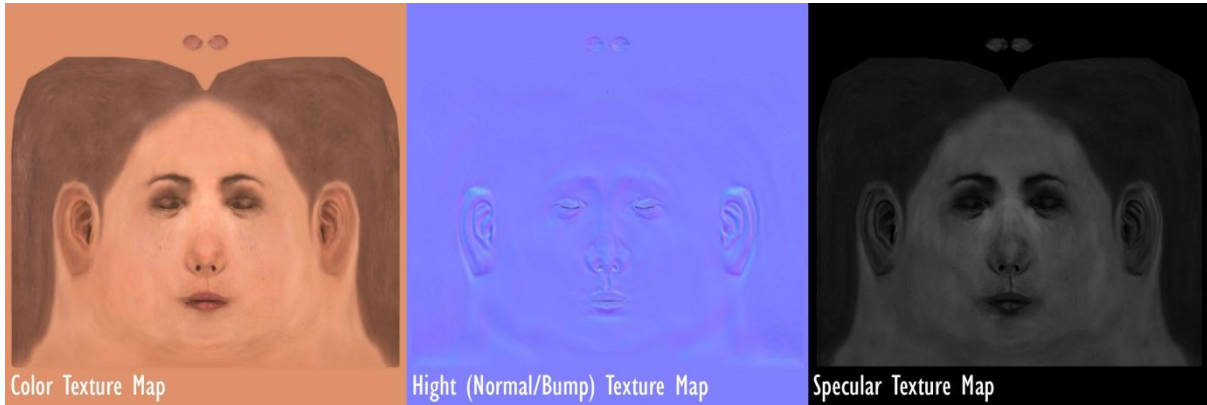
За добивање пореален изглед на објектите се додава површина на објектот, на пример surface color map, normal od tangent map. Mapите maps користат текстури, а бидејќи не ја менуваат геометријата на објектот тие се најдобро решение за креирање детали на објектот.

За да се нагласат сите детали на текстурата се користат повеќе различни типови текстури кои се креираат заедно со текстурата за боја. Текстурата може да се креира од нула или да се модифицира веќе постоечка слика. Сите овие различни текстури се поврзуваат во еден шејдер shader (материјал) и секоја од нив се поставува на посебен канал кој рендерот render tree ги препознава и соодветно ги интерпретира во финалниот изглед.

Како што е прикажано на слика 34 текстурите кои се користени за 3Д моделот на карактерот се креирани во форма на мапи кои потоа се доделени на моделот.( сл. 34)

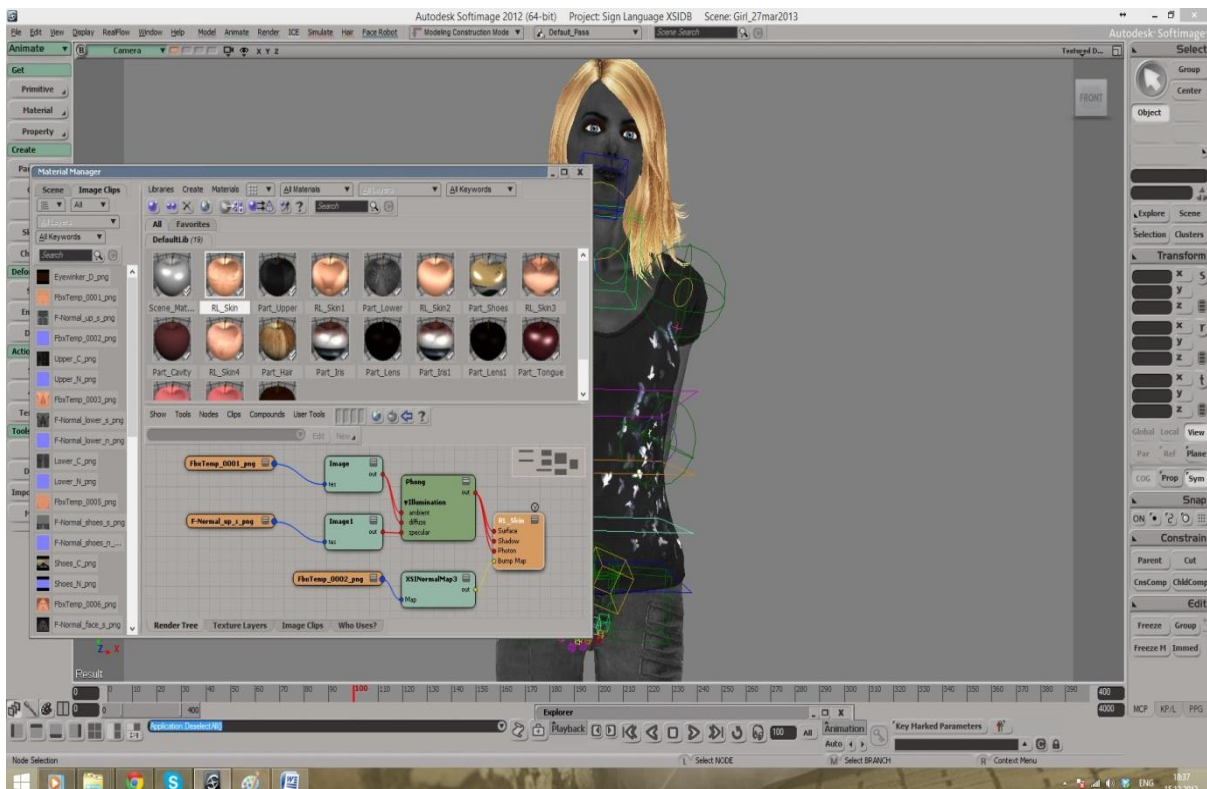


Меѓутоа крајниот изглед на моделот не зависи само од текстурата туку и од материјалот на кој таа текстура е нанесен, а со тоа креирањето на текстурите и подесувањето на шејдерите (материјалите) се прави според потребите на сцената.



Слика 35. Текстури од главата на моделот карактерот  
Figure 34. Textures from the head of model character

На слика 35 прикажана е библиотека на шејдери (материјали) користени за моделот на карактерот каде што креираме мапа со поврзување на текстурата со материјалот. (сл. 35)



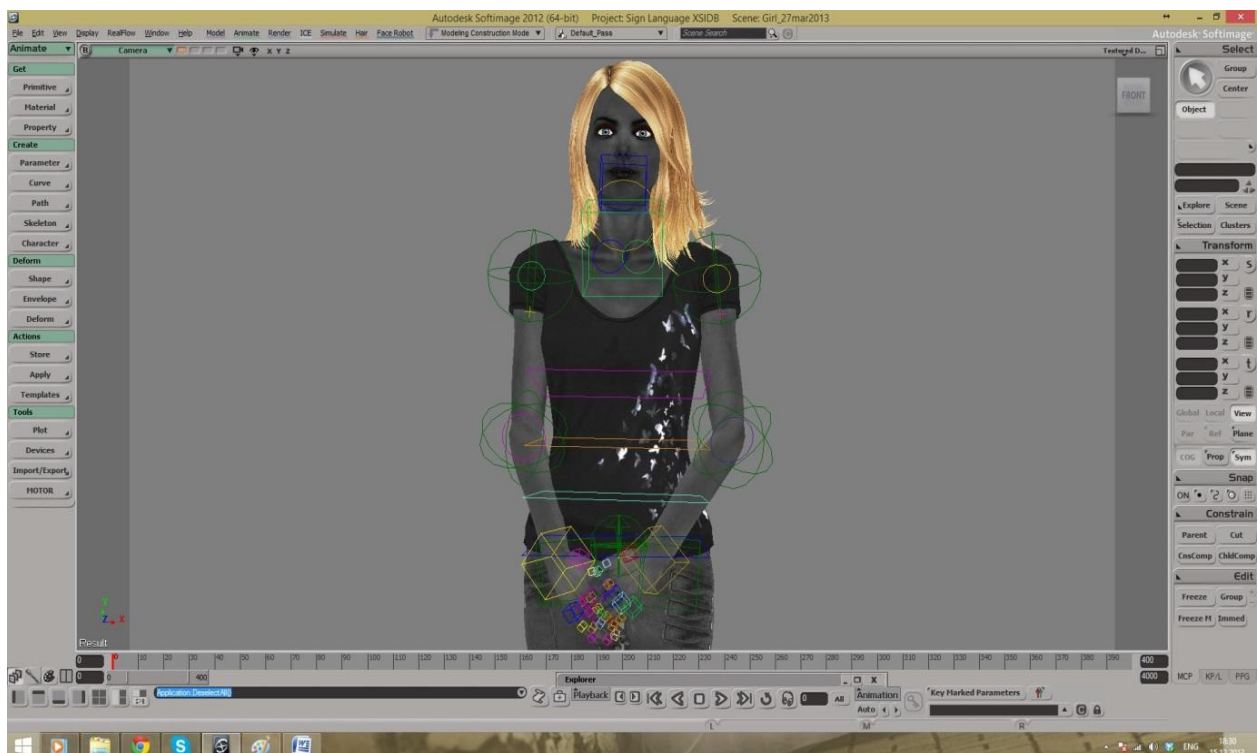
Слика 34. Библиотека на шејдери (материјали) за карактерот  
Figure 35. Shaders used for model character

#### 4.2.4 Character Rigging

Процесот на креирање карактер се состои од повеќе чекори, како и процесот за креирање на 3Д модел карактерот кој се користи во апликацијата речник:

1. Идеја за карактерот, како ќе изгледа карактерот;
2. Моделирање на карактерот користејќи геометрија и алатките за 3Д моделирање;
3. Скелет, за да имаме пореално држење и движење на објектот, карактерот треба да се направи скелет на кој ќе се додадат коски;
4. Envelope со што се потенцира колку се тешки одредени делови од телото на карактерот и според тоа се креираат коските;
5. Креирање на control rig, контроли на карактерот, ако карактерот изведува покомплексни движења мора да се постави rig за тие движења да изгледаат реално и полесно да се изработат;
6. Креирање на структура на моделот model structure: envelopes, skeleton, rig control);
7. Анимација со креирање на key in the timeline клучни точки на временската лента.

Character animation, анимација на карактер е всушност оживување на карактерот, додавање движења на карактерот кои симулираат на пример, танцување, трчање, а најважно е карактерот да биде убедлив со тие движења.[44]



Слика 36. Скелет и контроли на карактерот  
Figure 36. Skeleton and control rig

Може да се каже дека rigging е процес на креирање коски за карактерот или дефинирање на движењето на механички модел, кој е многу важен во процесот на развој на анимации. Control rig овозможува полесно и побрзо да се анимира или карактерот да се постави во поза.

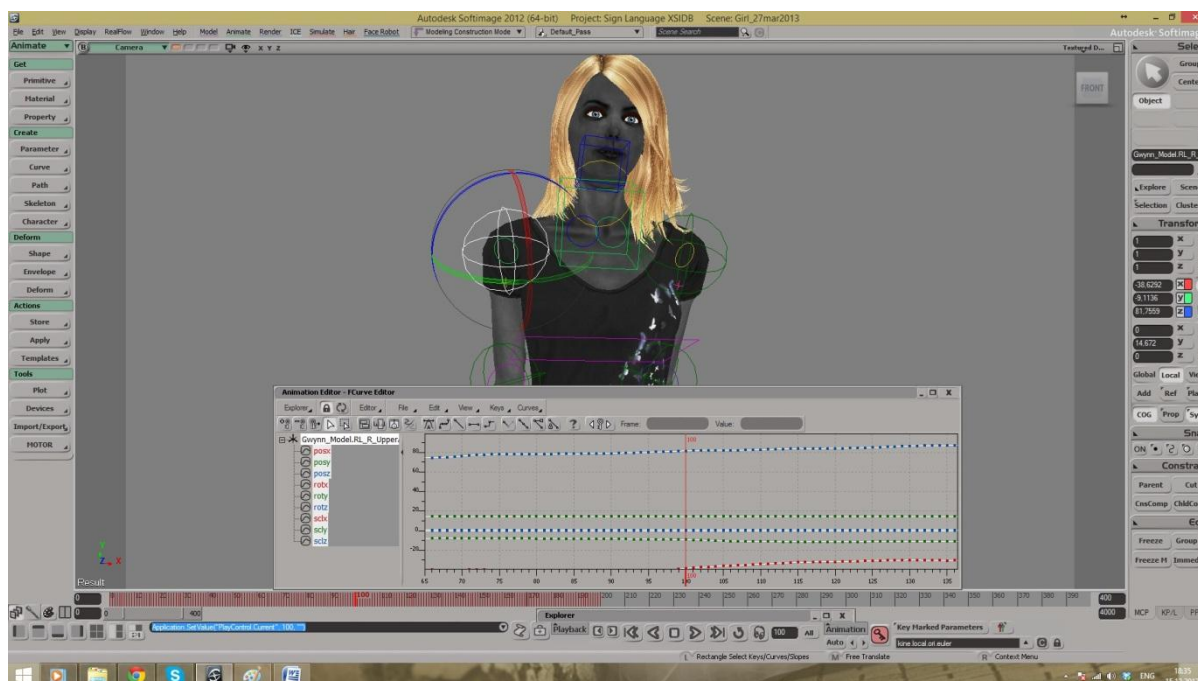
На слика 36 прикажани се control rig од модел карактерот користен во апликацијата. (сл. 36)

Со правење тест анимации се покажува како карактерот изгледа и се однесува кога се наоѓа во различни пози, а базираќи се на резултатите се прават поправки.

#### 4.2.5 Анимирање

Анимација е оживување на објектите изразена преку некоја промена, растење, движење, динамика. како процес во кој се менуваат објектите во одредено време. Во Autodesk Softimage може да биде анимиран секој елемент од сцената со: движење, ова е најчестиот облик на анимација и тоа движење може да биде изразено со преместување, ротација скалирање или промена на големина; анимирање на геометријата на објектот; анимирање на изгледот на објектите со промена на материјалите, текстура, видливост, светло и просирност на објектите.

Во процесот на анимација има неколку различни видови анимација: анимација на карактери, на најразлични движења, анимирање на облици и симулација со користење на физички сили, како гравитација, ветер, надворешна сила итн.



Слика 37. Анимирање со клучни точки  
Figure 37. Keyframe animation

Анимација на карактери или character animation е вистинското оживување на карактерите каде имаме целосна слобода и можеме да илустрираме најразлични движења кои сакаме карактерот да ги изведе. Но, за да биде тоа овозможено мора прво да се намести скелет rigging, скелетот да се аплицира на карактерот, да се дефинира како скелетот и деловите од телото ќе дејствуваат едно на друго итн.

Анимирање на движења или keyframe animation, Keyframing е најчестиот метод за директна анимација користен и за анимирање на модел карактерот користен во апликацијата речник, а претставува анимирање на обични предмети како на пример тркалање топка, каква било манипулација со објекти во сцената, движењето на камерата и слично. Оваа анимација се прави со помош на клучни фрејмови или слики на кои сакаме објектот да е на одредена позиција, а додека друг фрејм да се придвижи (да се наоѓа) на друга позиција. На слика 37 прикажан е процесот на анимирање на модел карактерот. (сл. 37)

Анимирање на облици или shape animation е анимација со која може да им се даде живот и на обичните предмети, да се развлекуваат за да прават најразлични движења на делови од објектот. Најмногу се користи во анимирање на изрази на лицето и со овој тип анимација може да се добијат најразлични изрази на лицето од карактерот, среќно, натажено, насмеано, налутено итн.

Симулацијата или simulation animation е анимирање со помош на физички сили како гравитација, ветер, удари од надворешни објекти итн. Со помош на овој тип анимирање се добиваат ефекти на развезано знаме, облеката на карактерите да не биде како здрвена туку слободно да си паѓа и да се бранува како и многу други работи.

По завршувањето на целиот процес, светло објекти и камера, последниот чекор е процесот на рендерирање на сцената. Без разлика дали се рендерира само еден фрејм или анимација којашто трае долго, процесот на рендерирање на сцена е ист. Рендерирање е всушност како развивање фотографија, потребно е да се направи повеќепати па и да се направат промени се додека не се добие изгледот на сцената што го сакате.

#### 4.2.6 Лиценца за Autodesk Softimage

Како што беше објавено на официјалниот веб сајт на компанијата Autodesk, " Autodesk Softimage 2015 верзијата објавена на 14 април 2014 година е последната верзија од софтверот".[16]

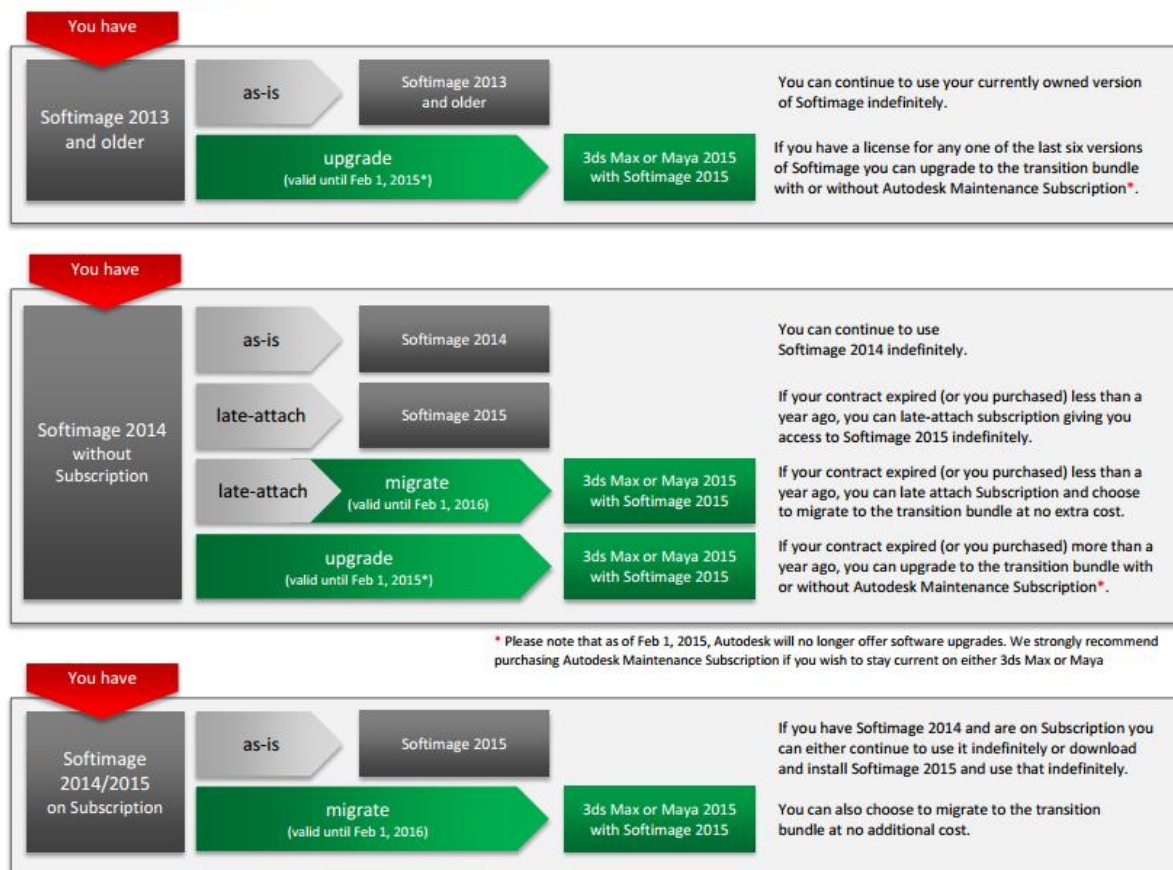
Од 28 мај 2014 година, корисниците веќе нема да можат да купат нова лиценца за Softimage. Додека корисниците коишто имаат претплата или чаленарина за Autodesk Subscription ќе имаат опција да мигрираат на некоја од достапните понуди за транзиција, преминување на Autodesk Maya или Autodesk 3ds Max без дополнителни трошоци. Додека за корисниците на Softimage кои сакаат да купат или нарачаат дополнителни пакети треба да се одлучат или за Maya with Softimage или 3ds Max with Softimage понудените преодни пакети. Поддршка за софтверот Autodesk Softimage од компанијата ќе има до 16 април 2016 година. По завршувањето на овој транзиционен преоден период од две години корисниците веќе нема да можат да купат нова лиценца



за Softimage ниту пак ќе постојат дополнителни планови за Softimage”. [7][16]“Од 01 февруари 2016 година се повлекуваат сите понуди за миграција и активните корисници ќе може да добиваат лиценци само за Autodesk Maya или Autodesk 3ds Max”. [16] На слика 38 е прикажан Планот за миграција.(сл. 38)[16]

Autodesk® Softimage® Last Release Announcement

### Migration Paths – Overview



Слика 38. План за миграција за Autodesk Softimage  
Figure 38. Migration Paths for Autodesk Softimage

Со ова соопштение од Autodesk е објавено заминувањето во историјата на Autodesk Softimage. Предложено е корисниците со активна лиценца за Softimage да мигрираат или преминат на Autodesk Maya или Autodesk 3ds Max исто така софтверски пакети за 3Д моделирање, анимации и ефекти.[7]

#### 4.2.7 Autodesk Knowledge Network

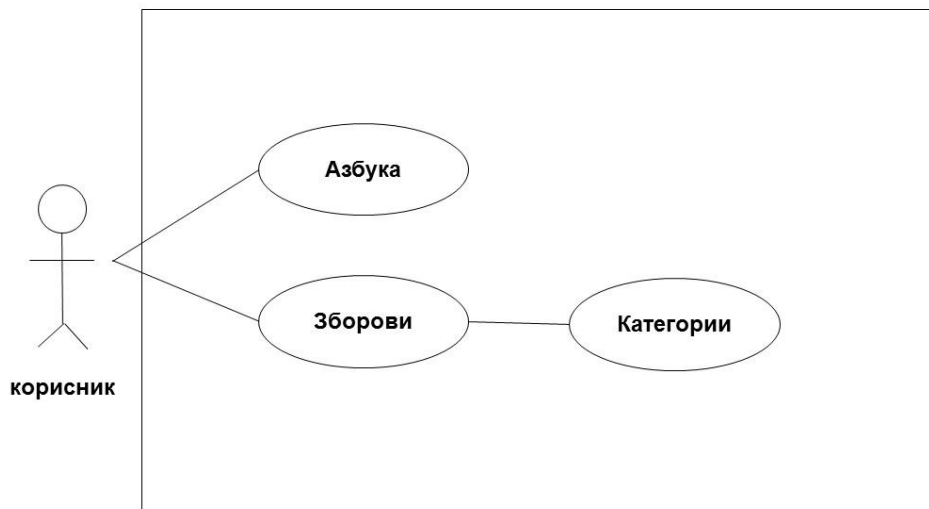
Autodesk knowledge нуди помош и поддршка за корисниците на своите производи преку: Support and Learning, Customer Service, Community.[15]

## 5. Визуелна софтверска репрезентација

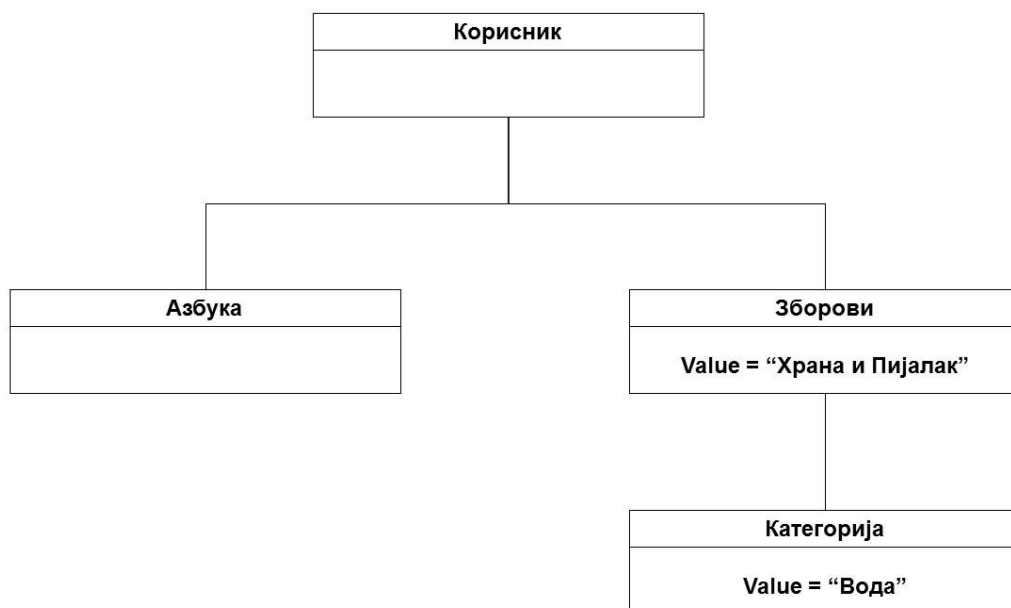
### 5.1 Опис на апликацијата речник на знаковен јазик на македонски јазик

1. **Име на апликацијата:** Знаковен јазик (ZnakovenJazik)
2. **Тип на апликацијата:** Образовна, апликацијата речник на знаковен јазик на македонски јазик е апликација којашто припаѓа на групата едукативни апликации бидејќи нејзината намена е учење на знаковниот јазик.
3. **Платформи:** PC - Windows, Mac & Linux Standalone и Android оперативни системи, апликацијата е развиена за различни платформи, а со тоа и за различни хардверски системи, мобилен уред кој поддржува Android оперативен систем и Desktop компјутер кој поддржува Windows, Mac и Linux оперативни системи.
4. **Главната идеја за апликацијата** речник на македонски знаковен јазик (MLS) е учење на знаковен јазик. Знаковниот јазик е основно средство за искажување мисли и комуникација на лицата со оштетен слух и говор, глуви и наглуви лица. Начинот на кој може да се учи е со помош на анимиран 3Д модел на карактер кој со анимации ги изведува движењата како и другите карактеристики, ориентација, позиција и поставеност на рацете и прстите во изведување и презентација на соодветен знак. Како главен извор за начинот на интерпретација на гестовите користен е речникот на македонски знаковен јазик како единствен официјален учебник за учење на (MLS) во Република Македонија.
5. **Карактеристики на апликацијата** речник, апликацијата е организирана со главно мени од кое се избира дали ќе се учи азбуката или ќе се учат зборови кои припаѓаат на различни категории, а во категориите се сместени зборови кои припаѓаат на тековната категорија соодветно на нивното значење и користење.

На слика 39 со Use case diagram е прикажана функционалноста на апликацијата, односно прикажана е интеракцијата помеѓу корисникот и апликацијата речник, сите таканаречени use cases во кои е инволвиран корисникот.(сл. 39)



Слика 39. Use case дијаграм за апликацијата речник на македонски знаковен јазик  
 Figure 39. Use case diagram for Macedonian sign language application



Слика 40. Object diagram за апликацијата речник на македонски знаковен јазик  
 Figure 40. Object diagram for Macedonian sign language application

На слика 40 со object diagram прикажана е структурата на апликацијата во одредено време од нејзиното извршување, во кое се вклучени зададени вредности.(сл. 40) Object diagram и class diagram се основните карактеристики со кои може да се прикаже дизајнот на системот.

- **Азбука**, Со избор на азбука од главното мени на апликацијата пристапуваме до делот за учење на азбуката каде 3Д моделот на карактер ги изведува еднорачните движења со десната рака потребни за интерпретација на буквите од азбуката, (азбуката ја имаме и во категориите), во овој дел се изработени анимации за сите 31 буква од македонската азбука:
  - А, Б, В, Г, Д, Ѓ, Е, Ж, З, С, И, Ј, К, Л, Љ, М, Н, Њ, О, П, Р, С, Т, Ќ, У, Ф, Х, Ц, Ч, Џ, Ш.
- **Зборови**, Со избор на зборови од главното мени пристапуваме во делот за учење на зборови, но пред да се избере збор потребно е да се избере категорија на која тој збор би припаѓал според неговото значење и употреба, а во продолжение се испишани сите категории и сите зборови за кои се изработени анимации за апликацијата речник:
  - **Категории:**
    1. Односи меѓу луѓето:
      - Јас, Ти, Тој Таа Тоа, Ние, Вие, Тие, Машко, Женско, Мајка, Татко, Дете, Бебе, Име, Презиме, Голем, Мал, Висок, Низок, Дебел, Слаб.
    2. Храна и пијалак:
      - Храна, Пијалак, Јаде, Жеден, Леб, Кафе, Чај, Вода, Кока Кола, Гладен Глад.
    3. Живот и здравје:
      - Живот, Здравје, Болен, Аптека, Глув, Глувонем, Слеп, Слух, Говор, Лице.
    4. Личности и чувства:
      - Загрижен, Разочаран, Здодевен, Задоволен, Завидлив, Горд, Себичен, Лош, Кавга, Храброст, Непослушен, Добар.
    5. Интелект:
      - Чуден, Паметен, Сомневање, Заборави, Учење, Помнење, Внимание, Идеја, Мисли.
    6. Описни гестови:
      - Автоматски, Рачно, Исто, Различно, Отворено, Затворено, Напред, Назад, Внатре, Надвор, Горе, Долу, Има, Нема, Сака, Куќа, Стан, Тишина, Гласен, Бела, Црна, Црвена, Зелена, Жолта, Кафеава, Сина.
    7. Комуникација:
      - Комуникација, Советување, Прашува, Разговор, Толкувач, Телефон, Телевизор, Радио, Именка, Глагол, И, Од, Во, До, Зошто, Што, Каде, Кој, Колку, Кога, Ама, Ако, Или.
    8. Општествено уредување:
      - Држава, Република, Претседател, Општина, Знаме.
    9. Време и годишни времиња:
      - Утро, Пладне, Вечер, Време, Ден, Месец, Година, Време (Клима), Пролет, Лето, Есен, Зима.
    10. Професии и занимања:
      - Учител, Наставник, Професор, Магистер, Инженер.
    11. Животна средина:



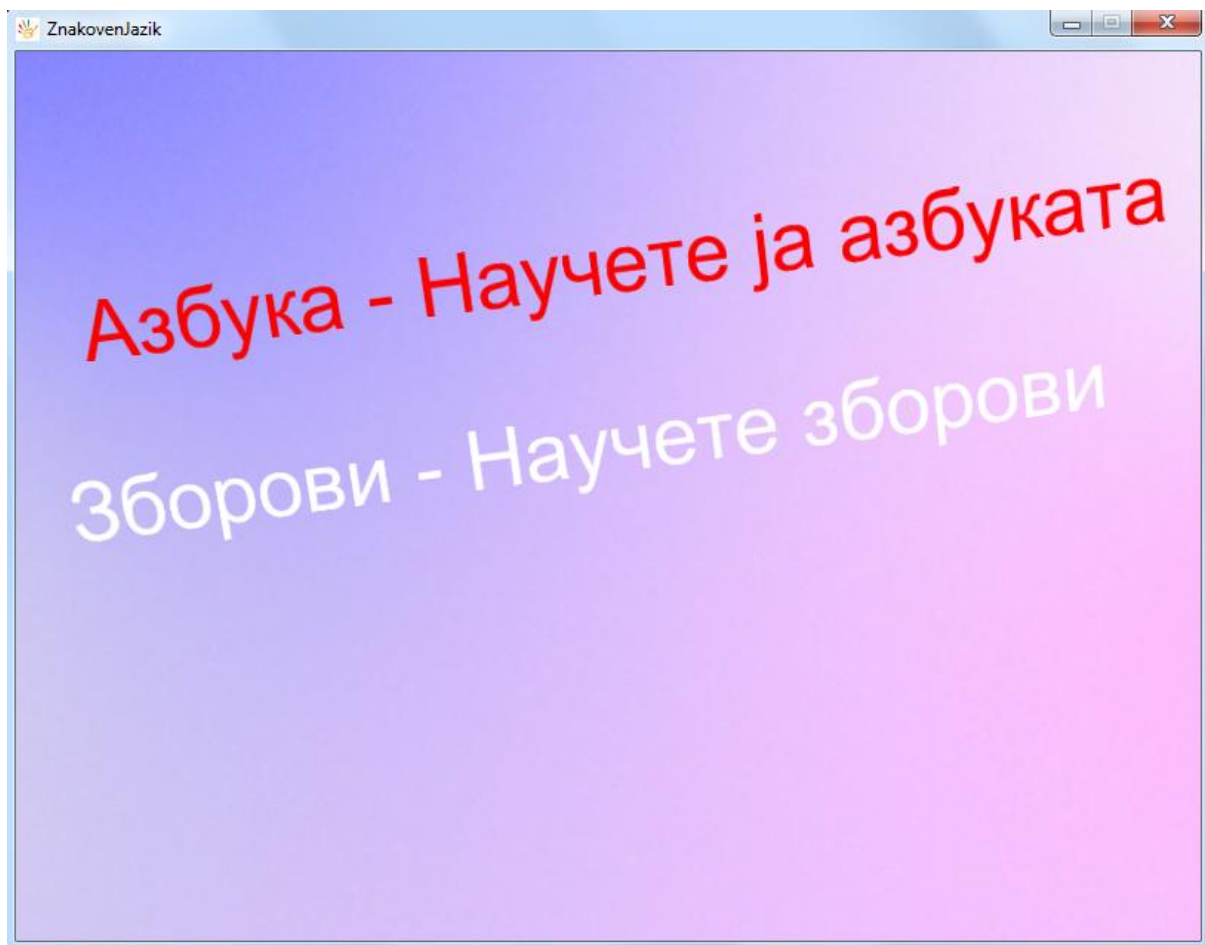
- Дрво, Трева, Јаболко, Банана, Мачка, Куче.
- 12. Географски поими:**
- Свет, Исток, Запад, Север, Југ, Град, Село, Небо, Сонце, Месечина.
- 13. Патување и транспорт:**
- Патување, Поаѓање, Враќање, Авион, Автобус, Автомобил, Лична карта, Пасош.
- 14. Држави:**
- Македонија, Бугарија, Германија, Грција, Србија, Албанија.
- 15. Градови во Македонија:**
- Битола, Прилеп, Скопје, Штип.
- 16. Математика:**
- Математика, Број, Одземање, Множење, Делење, Собирање.
- 17. Војска и оружја:**
- Војник, Офицер, Чин, Пиштол, Касарна.
- 18. Работа и работни односи:**
- Плата, Расход, Приход, Кредит, Работа.
- 19. Религија:**
- Религија, Господ, Молитва, Празник.
- 20. Спорт и забава:**
- Спорт, Кошарка, Фудбал, Ракомет, Натпревар, Тајм аут.
- 21. Предмети за лична и друга употреба:**
- Предмет, Фармерки, Маичка, Фустан, Маса, Столица, Чаша, Шише.
- 22. Еднорачна азбука:**
- А, Б, В, Г, Д, Ѓ, Е, Ж, З, С, И, Ј, К, Л, Љ, М, Н, Њ, О, П, Р, С, Т, Ќ, У, Ф, Х, Ц, Ч, Џ, Ш.
- 23. Броеви:**
- Нула, Еден, Два, Три, Четири, Пет, Шест, Седум, Осум, Девет, Десет.
- 24. Индекс на поими:** каде се наоѓаат сите зборовите кои ги опфаќа апликацијата.

## 5.2 Визуелна графичка презентација на апликацијата речник на знаковен јазик на македонски јазик

Апликацијата речник на знаковен јазик без разлика за која платформа се стартува или извршува се состои од главно мени со две копчиња за избор, прикажани на слика 41: (сл. 41)

1. **Азбука – Научете ја азбуката и**
2. **Зборови - Научете зборови**

Со соодветен избор влегуваме во дел од апликацијата за учење на азбуката или учење на зборови.



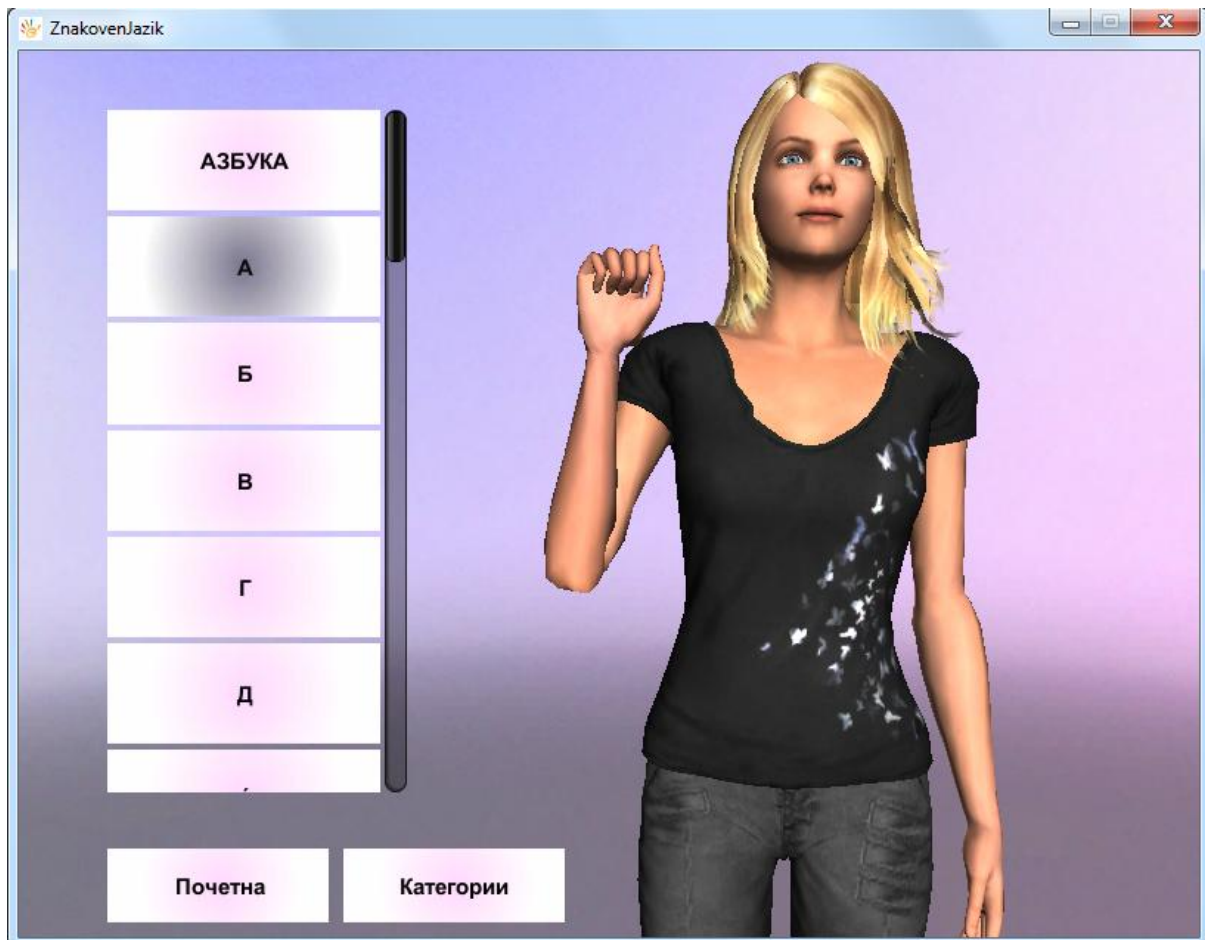
Слика 39. Главно мени во апликацијата речник на македонски знаковен јазик

Figure 41. Main menu of Macedonian sign language application

1. **Со избор 1, со кликање врз Азбука – Научете ја азбуката**, од главното мени влегуваме во делот од апликацијата наменет за учење на азбуката. Во овој дел имаме лизгачко мени составено од 31 копче соодветно за 31 буква од македонската азбука со кликање врз соодветно избрана буква односно копче од лизгачкото мени. 3Д моделот на карактер изведува анимација на знаковен јазик што ја репрезентира избраната буква, анимациите ги изведува со едната рака, десна бидејќи станува збор за еднорачна азбука.

И копчиња: Почетна и Категории, со кликање врз копчето Почетна се враќаме во главното мени. (сл. 41) Додека со клик врз копчето Категории одиме во делот од апликацијата во кој од лизгачко мени избираме категорија.(сл. 43)

На слика 42 е прикажан е делот за учење на азбуката, со избор на азбука од главното мени и прикажан е избор на буква (буквата А) од лизгачкото мени и 3Д моделот на карактер кој ја изведува анимацијата на знаковен јазик за соодветно избраната буква.(сл. 42)

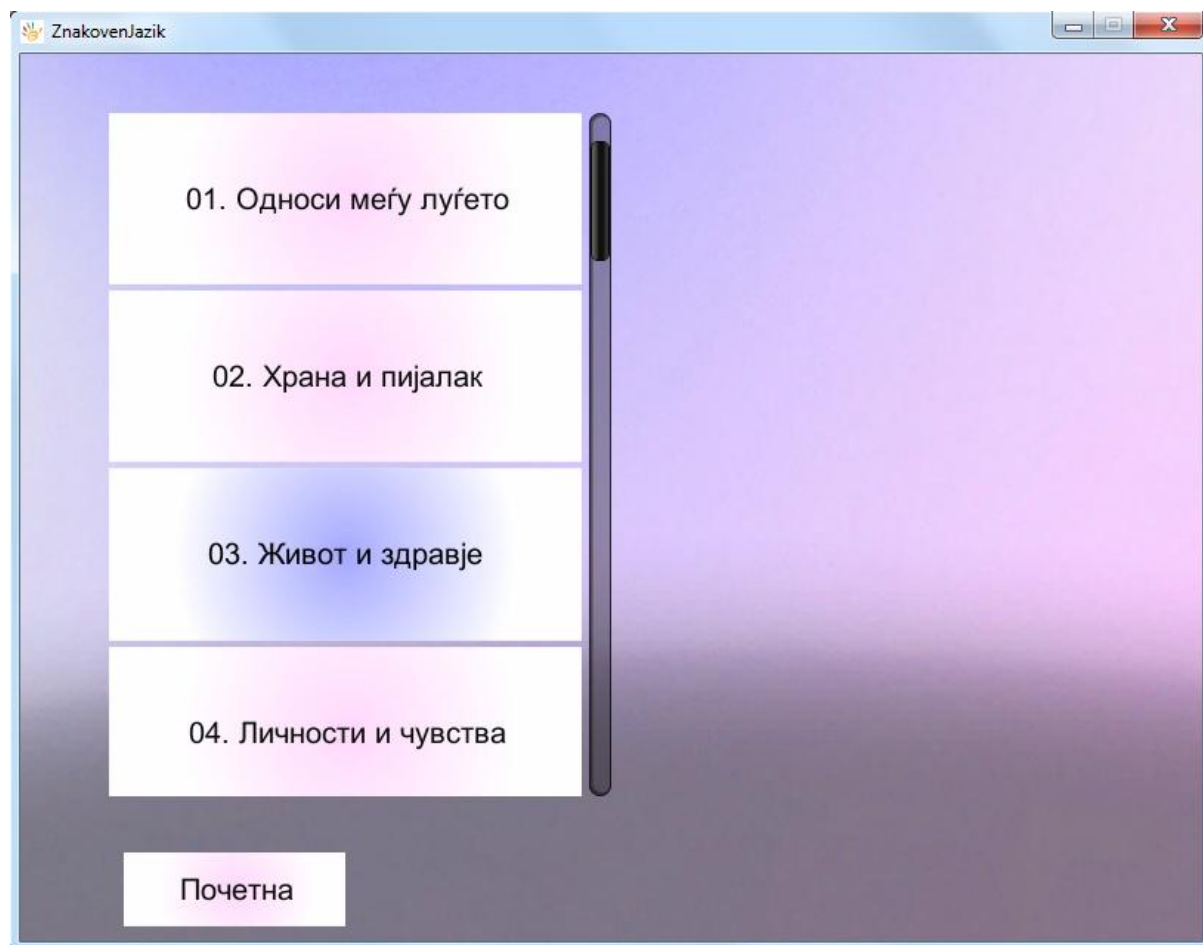


Слика 40. Делот за учење на азбуката во апликацијата речник на македонски знаковен јазик  
Figure 42. Section for learning the alphabet in Macedonian sign language application

2. Со избор 2, со кликање врз Зборови – научете зборови, од главното мени се отвара ново лизгачко мени во кое се наоѓаат различните 24 категории во кои се категоризирани зборовите според нивното значење и употреба, и копче Почетна со кое се враќаме во главното мени.(сл. 41)

На слика 43 е прикажан прозорецот од апликацијата што се активира при избор на Зборови од главното мени во кое од лизгачко мени се избира категорија. (сл.43) Во овој прозорец се прикажани сите 24 категории (кои претходно ги наброивме заедно со зборовите кои припаѓаат на соодветна категорија за кои се изработени анимации во апликацијата речник) со избор на

соодветна категорија влегуваме во делот за учење на зборовите кои припаѓаат на соодветната категорија.



Слика 41. Прозорец за избор на категорија во апликацијата речник на македонски знаковен јазик  
Figure 43. Section for choosing category in Macedonian sign language application

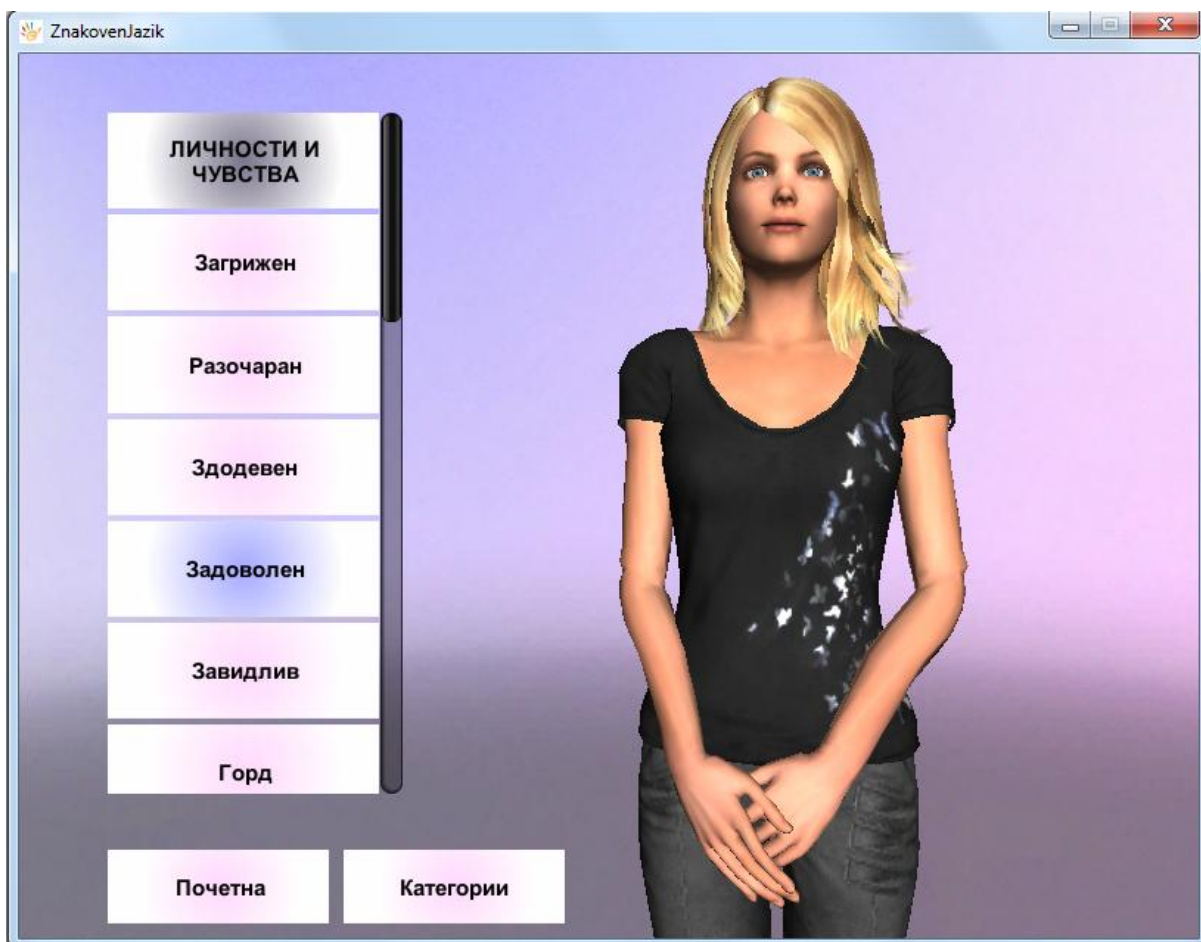
На слика 44 е прикажан прозорецот што се активира со избор на категоријата: 01. Односи меѓу луѓето од лизгачкото мени во прозорецот за избор на категории (што се активира со избор на Зборови од главното мени.(сл. 43)). На слика 44 прикажани се зборовите кои припаѓаат на категоријата 01. Односи меѓу луѓето.(сл. 44)

Од зборовите што се прикажуваат како копчиња во лизгачко мени избран е зборот Јас и на слика 44 прикажан е 3Д моделот на карактер којшто ги изведува анимациите на знаковен јазик за избраниот збор.(сл.35) И копчиња: Почетна и Категории, со кликање врз копчето Почетна се враќаме во главното мени. (сл. 41) Додека со клик врз копчето Категории одиме во делот од апликацијата во кој од лизгачко мени избираме категорија, а понатаму зборови.(сл. 43)



Слика 42. Делот за учење на зборови во апликацијата речник на македонски знаковен јазик  
Figure 44. Section for learning words in Macedonian sign language application

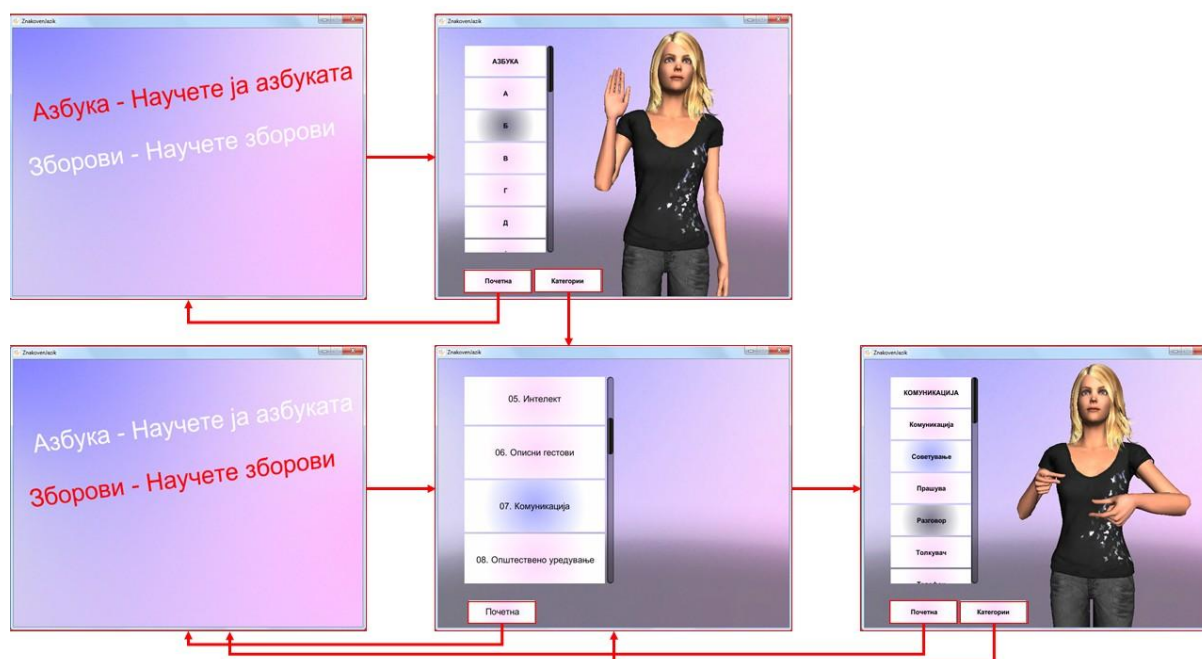
На слика 45 прикажан е уште еден пример за делот од апликацијата за учење на зборови, учење на зборот Задоволен со претходен избор на категоријата 04. Личности и чувства.(сл. 45)



Слика 43. Делот за учење на зборови во апликацијата речник на македонски знаковен јазик  
Figure 45. Section for learning words in Macedonian sign language application



На слика 46 прикажана е графичка презентација на организацијата на апликацијата со прозорци од апликацијата во зависност од соодветно избраната опција. (сл. 46)



Слика 44. Апликацијата речник на македонски знаковен јазик  
Figure 46. Macedonian sign language application

## 6. Заклучок

Во магистерската тема е обработен процесот на креирање апликација за учење на македонски знаковен јазик.

Може да се заклучи дека за разлика од развиените земји каде што многу се работи на интеграција на лицата со оштетен слух и говор, глуви и наглуви во општеството и подобрување на нивната комуникација со лицата што слушаат, преку туторијали за знаковен јазик, научни истражувања во областа на препознавање на знаковен говор, 3Д аватари, карактер анимации за знаковен јазик, во Македонија ситуацијата е многу поразлична. Заостануваме на оваа проблематика, а многу голем проблем е тоа што скоро и да нема никакви податоци за македонскиот знаковен јазик на интернет, никаков пристап до видео туторијали за учење на знаковен јазик или какви било карактеристики за него. Лицата со оштетен слух и говор се изолирани и може да се образуваат само во неколку училишта, а единствен учебник за знаковен јазик е речникот на македонски знаковен јазик во кој има само графички илустрации на гестовите.

Апликација речник за учење на знаковен јазик е најлесен проект од целата оваа проблематика бидејќи кога станува збор за препознавање на знаковен јазик потребно е да се направи покомплексно истражување поврзано со граматичката стандардизација на знаковниот јазик. Македонскиот знаковен јазик има граматика, но таа не е стандардизира. Затоа апликацијата речник

само содржи гестови, анимации за одреден број знаци од вкупниот вокабулар на македонскиот знаковен јазик.

Апликацијата е наменета за: Windows, Mac & Linux Standalone и Android оперативни системи, а со тоа и за различни хардверски системи, мобилен уред кој поддржува Android оперативен систем и Desktop компјутер кој поддржува Windows, Mac и Linux оперативни системи. Главната идеја е апликацијата да се користи за учење на македонски знаковен јазик. Апликацијата може да се користи за учење на азбуката и за учење зборови. Главната функционалност на апликацијата е анимиран 3Д модел на карактер кој со анимации ги изведува гестукулациите, движењата, ориентацијата, позицијата и поставеноста на рацете и прстите во презентација на соодветен знак. Како главен извор за начинот на интерпретација на гестовите користен е речникот на македонски знаковен јазик.

За комплетна изработка на апликацијата користен е софтверот Unity 3D. Од истражувањата може да се заклучи дека Unity3D е број еден на пазарот за креирање и развој на игри, но и за 2Д и 3Д интерактивни содржини, а тоа по што се извојува е множеството од функционалности кои ја реализираат секоја замисла на девелоперот. Со многу голем акцент врз развој на заедницата на корисници на Unity.

Додека за изработка на 3Д моделот и анимациите користен е софтверот Autodesk Softimage кој како софтвер за 3Д моделирање, анимирање и рендерирање заминува во историјата што беше многу очекувана одлука од компанијата Autodesk кои го исклучија потполно со прекин на поддршката и лиценцата, поставувајќи рокови за миграција на корисниците на Autodesk Maya или Autodesk 3ds Max кои се водечки меѓу софтверите за 3Д моделирање и анимации.

Идните истражувања се насочени кон креирање на една платформа за македонски знаковен јазик која ќе содржи најразлични содржини од видео до книги и анимирани карактери со чија помош ќе се подобри животот на лицата со оштетување на слухот и говорот.



## 7. Користена литература

Референцирани линкови во магистерската теза.

- [1] “Unity Technologies Celebrates 5 years of Unity”. Unity Technologies (2015). Преземено на 09 Јули 2015 година. <https://unity3d.com/es/http%3A/unity3d.com/company/public-relations/news/unity-5year-press>
- [2] “Unity Company Fast Facts”. Unity Technologies (2015). Преземено на 09 Јули 2015 година. <https://unity3d.com/public-relations>
- [3] “Unity Empowers Games Industry With Free Mobile Publishing Tools”. Unity Technologies (2013). Преземено на 09 Јули 2015 година <http://www.marketwired.com/press-release/unity-empowers-games-industry-with-free-mobile-publishing-tools-1792971.htm>
- [4] “Unity Multiplatform”. Unity Technologies (2015). Преземено на 10 Јули 2015 година. <https://unity3d.com/unity/multiplatform>
- [5] “Get Unity”. Unity Technologies (2015). Преземено на 10 Јули 2015 година. <https://unity3d.com/get-unity>
- [6] “Softimage user guide: What is new in this version”. Autodesk (2011). Преземено на 10 Јули 2015 година. [http://download.autodesk.com/global/docs/softimage2012/en\\_us/userguide/index.html](http://download.autodesk.com/global/docs/softimage2012/en_us/userguide/index.html)
- [7] “Autodesk Softimage final release announcement”. Autodesk (2015). Преземено на 11 Јули 2015 година. <http://www.autodesk.com/products/softimage/overview>
- [8] “Unity 3D files formats”. Unity Technologies (2015). Преземено на 12 Јули 2015 година. <http://docs.unity3d.com/Manual/3D-formats.html>
- [9] “Autodesk FBX file format”. Autodesk (2015). Преземено на 11 Јули 2015 година. <http://www.autodesk.com/products/fbx/overview>
- [10] “Закон за употреба на знаковниот јазик”. Национален сојуз на глуви и наглуви на Македонија (2009). Преземено на 05 Јули 2015 година. [http://www.deafmkd.org.mk/index.php?option=com\\_content&view=article&id=57&Itemid=82](http://www.deafmkd.org.mk/index.php?option=com_content&view=article&id=57&Itemid=82)
- [11] (1999). “Македонски речник на знаковен јазик”. Сојуз на глуви и наглуви на Република Македонија (1999).
- [12] „Глувите и наглувите ќе се информираат од дневникот на знаковен јазик“. Влада на Република Македонија (2011). Превземено на 04 Август 2015 година. <http://vlada.mk/node/552>
- [13] “Знаковен јазик”. Национален сојуз на глуви и наглуви на Македонија (2015). Преземено на 04 Август 2015 година. [http://www.deafmkd.org.mk/index.php?option=com\\_content&view=article&id=54&Itemid=79](http://www.deafmkd.org.mk/index.php?option=com_content&view=article&id=54&Itemid=79)
- [14] “Листа на толкувачи на Знаковен јазик”. Национален сојуз на глуви и наглуви на Македонија (2015). Преземено на 08 Август 2015 година.

- [http://www.deafmkd.org.mk/index.php?option=com\\_content&view=article&id=55&Itemid=80](http://www.deafmkd.org.mk/index.php?option=com_content&view=article&id=55&Itemid=80)
- [15] “Autodesk Knowledge Network”. Autodesk (2015). Преземено на 02 Август 2015 година. <http://knowledge.autodesk.com/>
- [16] “Autodesk® Softimage® Last Release Announcement”. Autodesk (2015). Преземено на 02 Август 2015 година. [http://static-dc.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/products/autodesk-softimage/docs/pdf/Softimage\\_Last\\_Release\\_Announcement\\_FAQ\\_UPD\\_ATE\\_Dec\\_8.pdf](http://static-dc.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/products/autodesk-softimage/docs/pdf/Softimage_Last_Release_Announcement_FAQ_UPD_ATE_Dec_8.pdf)
- [17] “Learning the Interface”. Unity Technologies (2015). Преземено на 03 Август 2015 година. <http://docs.unity3d.com/Manual/LearningtheInterface.html>
- [18] “Learning the Interface/Project Browser View”. Unity Technologies (2015). Преземено на 03 Август 2015 година. <http://docs.unity3d.com/Manual/ProjectView.html>
- [19] “Learning the Interface/Inspector”. Unity Technologies (2015). Преземено на 03 Август 2015 година. <http://docs.unity3d.com/Manual/Inspector.html>
- [20] “Learning the Interface/Game View”. Unity Technologies (2015). Преземено на 03 Август 2015 година. <http://docs.unity3d.com/Manual/GameView.html>
- [21] “Learning the Interface/Scene View”. Unity Technologies (2015). Преземено на 03 Август 2015 година. <http://docs.unity3d.com/Manual/SceneView.html>
- [22] “Learning the Interface/Toolbar”. Unity Technologies (2015). Преземено на 03 Август 2015 година. <http://docs.unity3d.com/Manual/Toolbar.html>
- [23] “Asset Workflow”. Unity Technologies (2015). Преземено на 03 Август 2015 година. <http://docs.unity3d.com/Manual/AssetWorkflow.html>
- [24] “How to import Models from 3D app”. Unity Technologies (2015). Преземено на 03 Август 2015 година. <http://docs.unity3d.com/Manual/HOWTO-importObject.html>
- [25] “2D Textures”. Unity Technologies (2015). Преземено на 03 Август 2015 година. <http://docs.unity3d.com/Manual/class-TextureImporter.html>
- [26] “Import Pipeline”. Unity Technologies (2015). Преземено на 03 Август 2015 година. <http://unity3d.com/unity/editor>
- [27] “Asset Store”. Unity Technologies (2015). Преземено на 03 Август 2015 година. <https://www.assetstore.unity3d.com/en/>
- [28] “Building Scenes/Game Objects”. Unity Technologies (2015). Преземено на 03 Август 2015 година. <http://docs.unity3d.com/Manual/GameObjects.html>
- [29] “The GameObject - Component Relationship”. Unity Technologies (2015). Преземено на 03 Август 2015 година. <http://docs.unity3d.com/Manual/TheGameObject-ComponentRelationship.html>

- [30] “Lighting”. Unity Technologies (2015). Преземено на 08 Август 2015 година. <http://docs.unity3d.com/Manual/Lighting.html>
- [31] “GameObjects”. Unity Technologies (2015). Преземено на 03 Август 2015 година. <http://docs.unity3d.com/Manual/GameObjects.html>
- [32] “Using Components”. Unity Technologies (2015). Преземено на 03 Август 2015 година. <http://docs.unity3d.com/Manual/UsingComponents.html>
- [33] “Splitting Animations”. Unity Technologies (2015). Преземено на 03 Август 2015 година. <http://docs.unity3d.com/Manual/Splittinganimations.html>
- [34] “Scripting”. Unity Technologies (2015). Преземено на 03 Август 2015 година. <http://docs.unity3d.com/Manual/ScriptingSection.html>
- [35] “Creating and using Scripts”. Unity Technologies (2015). Преземено на 03 Август 2015 година. <http://docs.unity3d.com/Manual/CreatingAndUsingScripts.html>
- [36] “Publishing Builds”. Unity Technologies (2015). Преземено на 04 Август 2015 година. <http://docs.unity3d.com/Manual/PublishingBuilds.html>
- [37] “Player Settings”. Unity Technologies (2015). Преземено на 08 Август 2015 година. <http://docs.unity3d.com/Manual/class-PlayerSettings.html>
- [38] “Download Unity, Personal edition”. Unity Technologies (2015). Преземено на 04 Август 2015 година. <https://unity3d.com/get-unity/download?ref=personal>
- [39] “Unity PRO”. Unity Technologies (2015). Преземено на 04 Август 2015 година. <https://store.unity3d.com/products>
- [40] “Learn Unity”. Unity Technologies (2015). Преземено на 04 Август 2015 година. <http://unity3d.com/learn>
- [41] “Documentation for Unity”. Unity Technologies (2015). Преземено на 04 Август 2015 година. <http://docs.unity3d.com/Manual/index.html>
- [42] “Learn Unity/Tutorials”. Unity Technologies (2015). Преземено на 04 Август 2015 година. <https://unity3d.com/learn/tutorials>
- [43] “Learn Community”. Unity Technologies (2015). Преземено на 04 Август 2015 година. <https://unity3d.com/community>
- [44] Judy Bayne, Grahame Fuller, Amy Green, Edna Kruger, and Naomi Yamamoto.(2007). “SOFTIMAGE |XSI Basics”. Avid Technology (1999-2007)
- [45] “Autodesk Softimage User Guide/Introducing the Interface ”. Autodesk (2011). Преземено на 05 Август 2015 година. [http://download.autodesk.com/global/docs/softimage2012/en\\_us/userguide/index.html](http://download.autodesk.com/global/docs/softimage2012/en_us/userguide/index.html)
- [46] “Autodesk Softimage User Guide/About Texturing in Softimage ”. Autodesk (2011). Преземено на 05 Август 2015 година. [http://download.autodesk.com/global/docs/softimage2012/en\\_us/userguide/index.html](http://download.autodesk.com/global/docs/softimage2012/en_us/userguide/index.html)

- [47] "The long and lonely death of Softimage". DigitalArts (2015). Преземено на 14 Август 2015 година.  
<http://www.digitalartsonline.co.uk/features/motion-graphics/long-lonely-death-of-softimage/>
- [48] Проф. Д-р Гордана Панова. (2012). „Основи на дефектологија“. (86 – 97).
- [49] "Deafness and hearing loss". World Health organization (2015). Преземено на 02 Септември 2015 година.  
<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs300/en/>
- [50] Зора Јачова, Оливера Ковачева, Александра Каровска. (2008). „Разлики меѓу Американскиот (ASL) и Британскиот знаковен јазик (BSL)“. (41-54).
- [51] Jim G. Kyle, Bencie Woll. (1988). „Sign Language The study of deaf people and their language“. The press syndicate of the university of Cambridge (1985).
- [52] Scott K. Liddell. (2003). "Grammar, Gesture, and Meaning in American sign language". The press syndicate of the university of Cambridge (2003)
- [53] N.E.Collinge. (1990). "An Encyclopedia of language". Routledge (1990). (Bencie Woll. "Sign Language"). (397-425)
- [54] Rod R. Butterworth, Mickey Flodin. (1995). „The Perigee Visual Dictionary of Signing". The Berkley Publishing Group (1995).
- [55] Michael Strong. (1988). „Language Learning and Deafness“. Cambridge University Press (1988).
- [56] Ted S. Hasselbring, Candyce H.Williams Glaser. (2000). „Use of Computer Technology to Help Students with Special Needs“. The Future of Children (2000). (111-113)
- [57] „Kinect Sign Language Translator expands communication possibilities “. Microsoft Research (2015). Преземено на 04 Септември 2015 година.  
<http://research.microsoft.com/en-us/collaboration/stories/kinect-sign-language-translator.aspx>
- [58] Ulrich von Agris, Jörg Zieren, Ulrich Canzler, Britta Bauer, Karl-Friedrich Kraiss. (2007). „Recent developments in visual sign language recognition “. Springer-Verlag (2007)
- [59] Michael Kipp, Alexis Heloir, Quan Nguye. (2011) „Sign Language Avatars: Animation and Comprehensibility“. Embodied Agents Research Group, Saarbrucken, Germany (2011)
- [60] Matt Huenerfauth.(2010) „Learning to Generate Understandable Animations of American Sign Language“.The City University of New York (2010)
- [61] Thad Starner, Joshua Weaver, Alex Pentland. (1997). „A Wearable Computer Based American Sign Language Recognizer“. Massachusetts Institute of Technology (1997).

**Марина Вељаноска**

**ЗД мобилна и веб апликација речник на знаковен јазик на македонски  
јазик**

**Универзитет „Гоце Делчев“ – Штип**