

EKONOMIKAS UN KULTŪRAS AUGSTSKOLA

Studiju programma “Datorspēļu dizains un grafika”

Gunta Beluza

**3D mēbeļu vizualizācijas un paplašinātas
realitātes pielietojums aplikācijās**

Bakalaura darbs

Darba zinātniskais vadītājs

Mg. Mēdiņu Tehnoloģijas, Viesdocētājs,

Krišjānis Určs

Rīga 2022

Noslēguma darba novērtējuma lapa

Bakalaura darbs “3D mēbeļu vizualizācijas un paplašinātās realitātes pielietojums aplikācijās”

(darba veids)

(darba nosaukums)

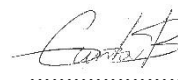
(turpmāk teksta – Darbs) ir izstrādāts Ekonomikas un kultūras augstskolas studiju programmā

“Datorspēļu dizains un grafika”.

Es, Gunta Beluza, kā Darba vienīgais autors, atļauju / neatļauju (*vajadzīgo pasvītrot*)

(vārds, uzvārds)

Ekonomikas un kultūras augstskolai publiskot savu Darbu pilnā apjomā (ieskaitot arī pilna Darba komplektācijā ietilpstošus Darba failus).



15.02.2022

(paraksts, datums)



Darba zinātniskais vadītājs: Krišjānis Určs

(vārds, uzvārds)

(paraksts, datums)

Darba normkontrolieris:

(vārds, uzvārds)

(paraksts, datums)

Darba recenzents:

(vārds, uzvārds)

(paraksts, datums)

Darbs ir ieteikts aizstāvēšanai Valsts pārbaudījuma komisijā.

Studiju programmas direktors (-e)

..... darbs aizstāvēts Valsts pārbaudījuma komisijas 20... gada sēdē un novērtēts ar atzīmi ()

Valsts noslēguma komisijas priekšsēdētājs

.....

(vārds, uzvārds)

.....

(paraksts, datums)

ANOTĀCIJA

Gunta Beluza. Bakalaura darbs. 3D mēbeļu vizualizācijas un paplašinātas realitātes pielietojums aplikācijās. – Rīga: Ekonomikas un kultūras augstskola, 2022.

Bakalaura darba apjoms ir 73 lappuses (neskaitot pielikumus). Bakalaura darbs sastāv no Ievada, Analītiskā apskata daļas, Situācijas izpētes daļas, Pētījuma rezultātu daļas, Secinājumu un priekšlikumu daļas un Izmantotās literatūras un informācijas avotu saraksta. Darbs satur 2 tabulas, 47 attēlus, 3 pielikumus un 32 izmantotās literatūras un informācijas avotus.

Pētījuma aktualitāte: Viens no lielākajiem mēbeļu uzņēmumiem IKEA ir pierādījis 3D vizualizācijas izmantošanas efektivitāti gan laika, gan naudas ietaupīšanā. Ar katru gadu parādās arvien vairāk dažādu aplikāciju ar paplašinātas realitātes funkciju dažādās jomās, piemēram, biznesā, izglītībā, medicīnā, izklaidē, mākslā. Katru gadu tādas lietojumprogrammas kļūst tehniski modernākas, pieaugot pieprasījumam.

Pētījuma mērķis: Pielietot teorētiskās zināšanas un izstrādāt mēbeļu kompānijas mobīlo aplikāciju, kas ļauj lietotājiem apskatīt mēbeles 3D un paplašinātas realitātes skatā.

Pētījuma metodes: Anketēšana, mediju monitorings, eksperiments (datu ieguvei); Literatūras analīze, grafiskā metode, aprakstošā statistika (datu apstrādei).

Sasniegtie rezultāti: Izveidota mobilā lietotne Devoss AR uz Android platformas ar iespēju apskatīt mēbeļu 3D modeļus AR un 3D skata ainās.

Atslēgas vārdi: paplašināta realitāte; mobīlas aplikācijas; vizualizācija; 3D mēbeļu modeļi; Latvija.

ANNOTATION

Gunta Beluza. Bachelor Thesis. 3D furniture visualization and augmented reality solutions in mobile applications. – Riga: University of Applied Sciences, bachelor program „Computer Game Design and Graphics”, 2022.

The volume of the Thesis is 73 pages (not including appendices). The Thesis consists of Introduction, Analytical literature review, Situation research, Research results, Conclusions and recommendations, and Bibliography. It comprises 2 tables, and 47 figures, 3 appendices and 32 information resources.

Research relevance: IKEA, one of the largest furniture companies, has proven the efficiency of using 3D visualization in both time and money. Every year, more and more different mobile applications appear with the function of augmented reality in different fields, such as business, education, medicine, entertainment, art. Every year, such applications become more technically advanced as demand grows.

Research goal: To apply theoretical knowledge and develop a furniture company mobile application that allows users to view furniture in 3D and augmented reality view.

Research methods: Questionnaires, media monitoring, experiment (for data acquisition); Literature analysis, graphical method, descriptive statistics (for data processing).

Main findings: Created mobile app Devoss AR on the Android platform with the option to look at furniture 3D models in AR and 3D view scenes.

Keywords: augmented reality; mobile applications; visualization; 3D furniture models; Latvia.

АННОТАЦИЯ

Гунта Белуза. Бакалаврская работа. Использование 3D визуализации мебели и дополненной реальности в мобильных приложениях. – Рига: Высшая школа экономики и культуры, 2022.

Объем работы составляет 73 страницы (не считая приложений). Бакалаврская работа состоит из Введения, раздела Аналитического обзора, раздела Результаты исследования, раздела Выводов и предложений и Списка использованной литературы. Работа содержит 2 таблицы, 47 рисунков, 3 приложения и 32 источника использованной литературы.

Актуальность исследования: IKEA, одна из крупнейших мебельных компаний, доказала эффективность использования 3D-визуализации как в экономии времени, так и денежных средств. С каждым годом появляется все больше различных приложений с функцией дополненной реальности в разных сферах, таких как бизнес, образование, медицина, развлечения, искусство. С каждым годом такие приложения становятся более технически совершенными по мере роста спроса.

Цель исследования: Применить теоретические знания и разработать мобильное приложение мебельной компании, позволяющее пользователям просматривать мебель в режиме 3D и дополненной реальности.

Методы исследования: Анкетирование, мониторинг медий, эксперимент (для сбора данных); Анализ литературы, графический метод, описательная статистика (для обработки данных).

Результаты: Создано мобильное приложение Devoss AR на платформе Android с возможностью просмотра 3D-моделей мебели в AR и 3D-сценах просмотра.

Ключевые слова: дополненная реальность; мобильные приложения; визуализация; 3D модели мебели; Латвия.

SATURS

IEVADS	7
1. ANALĪTISKAIS APSKATS.....	11
1.1. Mēbeļu vizualizācija (jeb arhitektūras vizualizācija).	13
1.2. Paplašinātā realitāte (AR – augmented reality).....	17
2. SITUĀCIJAS IZPĒTE	29
2.1. Aplikācijas izveidošana	29
2.2. Eksperimenta veikšana	43
3. PĒTĪJUMA REZULTĀTI.....	54
3.1. Mediju monitorings	54
3.2. Latvijas iedzīvotāju anketēšana.....	63
SECINĀJUMI	74
PRIEKŠLIKUMI	75
IZMANTOTĀS LITERATŪRAS UN INFORMĀCIJAS AVOTU SARAKSTS.....	76
PIELIKUMI.....	80
Galvojums	88

IEVADS

Bakalaura darba tēma ir 3D mēbeļu vizualizācijas un paplašinātas realitātes pielietojums aplikācijās. Tēmas izvēli spēcīgi ietekmēja iepriekšējie darbi un projekti, kas tika taisīti Ekonomikas un kultūras augstskolā pirmajos 3 gados, kā arī dažas lekcijas. Galvenā iedvesma izvēlētajai tēmai bija prakses laikā izveidots projekts, kura tēma bija arhitektūras vizualizācija kā arī augstskolas lekcijas par paplašināto realitāti un 3D modelēšanu. Trīs ar pusi studiju gadu garumā šīs tēmas darba autorā izraisīja vislielāko interesi, tāpēc bakalaura darbam tika nolemts tās apvienot vienā un pievienot kaut ko jaunu. Šis jaunais elements bija mobilo lietojumprogrammu izveide. Tas ietver sevī spēju programmēt, kā arī nepieciešamību pēc zināšanām UI/UX dizaina jomā. Šis bakalaura darbs ir sadalīts vairākās daļās: analītiskais apskats, situācijas izpēte, pētījuma rezultāti un secinājumi ar priekšlikumiem. Analītiskais apskats ietver teoriju, proti, tiek analizēts katrs izvēlētais tēmas aspekts. Aprakstīti paplašinātās realitātes un mēbeļu vizualizācijas jēdzieni, doti piemēri to izmantošanai aplikācijās un dažādās jomās. Arī tiek veikta analīze, cik izdevīga vai neizdevīga var būt mēbeļu vizualizācijas un paplašinātās realitātes izmantošana uzņēmumiem.

Otrajā daļā jeb situācijas izpētes daļā tiek aprakstītas projekta izveidošanas process un arī eksperimenta veikšanas daļa. Pats projekts paredz izveidot aplikāciju, kas ir mēbeļu tirdzniecības uzņēmuma mobilais katalogs. Uzņēmums ir izdomāts bizness. Aplikācija ir izveidota uz Android platformas un ietver 2 funkcijas – 3D skatu un paplašinātās realitātes skatu. Katrs savā veidā ļauj lietotājam labāk iepazīties ar uzņēmuma produktiem.

Trešajā daļā ir iekļautas vairākas apakštēmas: mediju monitorings un Latvijas iedzīvotāju aptaujas analīze. Galvenā analīzes tēma bija lietojumprogrammas, kas ir tiešsaistes mēbeļu uzņēmuma katalogs ar paplašinātās realitātes funkciju, kas ļauj ievietot 3D mēbeļu modeļus reālajā telpā, izmantojot mobilās ierīces kameru. Tas palīdz lietotājam, pirmkārt, labāk apskatīt iegādāto preci, un, otrkārt, uzreiz redzēt veidoto interjera dizainu. Tas nozīmē, ka kļūst iespējams vizualizēt interjera dizaina ideju jūsu vidē, piemēram, jūsu istabā. Mediju monitorings tiek veikts, lai saprastu, cik apmierināti ir lietotāji ar līdzīgām mūsu laikā radītajām aplikācijām un kādas izmaiņas viņi sagaida, ar ko ir neapmierināti. Lai to paveiktu, tika atlasītas 4 aplikācijas, kas pēc iespējas ir līdzīgas viens otram savās funkcijās, bet ir dažādu uzņēmumu radītas.

Šī analīze palīdzēs saprast, kā mēs kā izstrādātāji varam uzlabot lietojumprogrammas šajā jomā un pie kā vēl ir jāstrādā. Latvijas iedzīvotāju aptaujā iekļauti jautājumi, kas, pirmkārt, palīdzēs pierādīt izvēlētais tēmas aktualitāti, kā arī jautājumi par to, cik labi cilvēki pārzina paplašinātās realitātes un mēbeļu vizualizācijas tēmas, vai viņi ir ieinteresēti izmantot šāda veida aplikācijas un vai viņi dotu priekšroku uzņēmumiem, kam ir līdzīgas lietojumprogrammas. Otrkārt, tas palīdzēs saprast, kādas funkcijas lietotāji aplikācijā vēlētos redzēt visvairāk.

Bakalaura darba noslēgumā ir pētījuma rezultāti un secinājumi, kuros tiek analizēti un apkopoti teorijas un situācijas izpētes iegūtie informācija un rezultāti.

Pētījuma tēmas aktualitāte: Tagad lietojumprogrammas ir gandrīz katra cilvēka dzīves neatņemama sastāvdaļa. No izklaides lietojumprogrammām, piemēram, spēlēm vai platformām, kur skatīties iecienītākās filmas un seriālus, līdz banku lietojumprogrammām. Šobrīd ir milzīgs skaits dažādu to veidu, tie radīti dažādiem mērķiem, taču tiem joprojām ir viena kopīga iezīme - tie radīti, lai palīdzētu cilvēkam, vai tā būtu izklaide vai nopietni mērķi, kas saistīti ar biznesu, veselību vai finansēm. Paplašinātās realitātes tehnoloģijas šobrīd nav mūsu ikdienas sastāvdaļa, taču ar katru gadu šī tēma kļūst arvien populārāka. Par to liecina lielais rakstu skaits žurnālos un internetā, zinātniskie raksti un arvien vairāk jaunu tehnoloģiju un iespēju, un attiecīgi arī jauni produkti ar paplašinātās realitātes funkciju. Piemēram, paplašinātās realitātes tehnoloģija jau tiek izmantota medicīnā, un tas ir milzīgs zinātnes un tehnoloģiju sasniegums. Saskaņā ar 2022. gada zinātnisko rakstu "Papildināta realitāte neiroķirurģijā, stāvoklis un nākotnes prognozes. Sistemātisks pārskats", pēdējā desmitgadē ir pieaudzis paplašinātās realitātes lietojumu skaits neiroķirurģijas jomā (Delia Canizarro, utt., 2022). Tas nozīmē, ka šīs tēmas aktualitāte sāka pieaugt pirms aptuveni 10 gadiem. Ko mēs varētu nosaukt par salīdzinoši svaigu tēmu, tomēr šī statistika apraksta tikai medicīnas tēmu. Un, protams, paplašināto realitāti sāka izmantot mākslā. Daudzi mākslinieki ar lielu interesi sāka pētīt šo jauno izteiksmes veidu un nāca klajā ar jaunām idejām, kā izmantot jauno tehnoloģiju savos darbos. Piemēram, muzeji ir sākuši savām izstādēm pievienot paplašinātās realitātes elementus. Tagad cilvēki var iegūt papildu informāciju par eksponātiem, izmantojot mobilas ierīces kameru, kā arī muzeji izmanto paplašināto realitāti, lai blakus saviem eksponātiem parādītu citu mākslinieku digitālās versijas no tiem (Coates, 2021).

Arī dizaina jomā sāka aktīvi interesēties par šīm tehnoloģijām. Tomēr mēs sastopāmies ar problēmu, ka cilvēkiem paplašinātā realitāte tiek nepareizi attēlota, jo nav pietiekami daudz pieejamas informācijas un pētījumi par šo tehnoloģiju, lai viņi varētu viegli veikt savu darbu, izmantojot AR (Chandana Chereddy, 2018). Bet par laimi tagad arvien vairāk cilvēku runā par šo tēmu, tiek rakstīta literatūra, kas palīdz cilvēkiem iepazīties ar šo problēmu, palielinājot paplašinātas realitātes aktualitāti dizainā (Amanda M. Jessup, 2018). Ņemot vērā to, ka paplašināto realitāti var izmantot un šobrīd sāk izmanto daudzos citos mūsdienu cilvēka dzīves aspektos, ir grūti nenovērtēt šīs tehnoloģijas iespējamo ieguldījumu mūsu nākotnē.

Pētījuma objekts: Android platformas aplikācijas.

Pētījuma priekšmets: 3D mēbeļu vizualizācijas un paplašinātas realitātes pielietojums.

Darba mērķis: Pielietot teorētiskās zināšanas un izstrādāt mēbeļu kompānijas mobīlo aplikāciju, kas ļauj lietotājiem apskatīt mēbeles 3D un paplašinātas realitātes skatā.

Lai sniegtu darba mērķi, darba autors izvirzīja sekojošus **uzdevumus**:

1. Veikt literatūras analīzi par 3D mēbeļu vizualizāciju un paplašinātas realitāti un to pielietojumu aplikācijās;
2. Izanalizēt līdzīgas eksistējošas aplikācijas no ārzemēm un Latvijā;
3. Veikt mediju monitoringu, kas ļaus saprast kā cilvēki novērtē esošas AR mēbeļu kataloga aplikācijas un vai tie paliek aktuālas;
4. Izstrādāt lietojumprogrammu mēbeļu veikala tiešsaistes katalogam ar AR un 3D skatīšanās funkcijām un veikt eksperimentu, lai notestētu to;
5. Ar anketēšanas palīdzību uzzināt vai Latvijas iedzīvotāji būtu ieinteresēti lietot tāda veida aplikāciju;
6. Apkopot analītiska apskata un situācijas izpētes daļas iegūto informāciju un izveidot secinājumus ar priekšlikumiem.

Pētījuma jautājums: Cik aktuāla ir mēbeļu kataloga aplikācijas izmantošana ar 3D un paplašinātas realitātes skata funkciju Latvijas iedzīvotājiem?

Pētniecības metodes (datu ieguvei):

- Anketēšana
- Mediju monitorings
- Eksperiments

Pētniecības metodes (datu apstrādei):

- Literatūras analīze
- Grafiskā metode
- Aprakstošā statistika

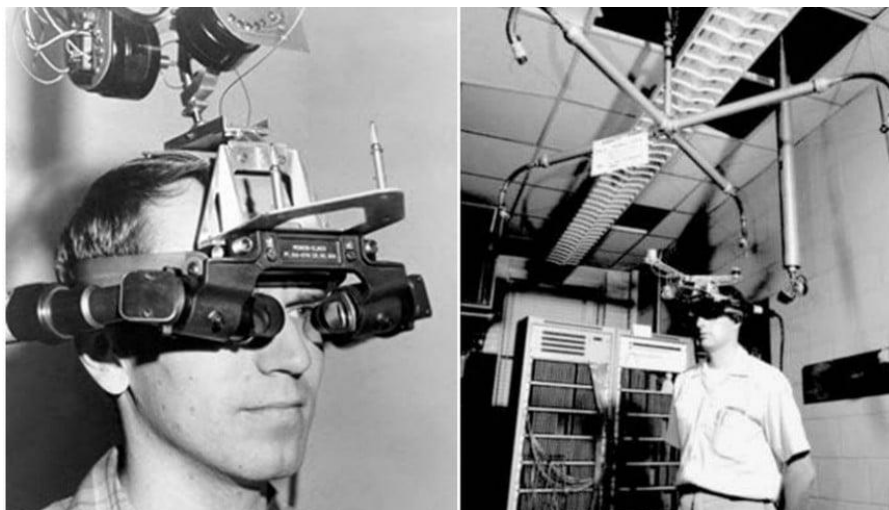
Pētījuma ierobežojumi:

1. Aplikācija tiek izstrādāta Android platformā, jo darba autoram nav iespējas testēt to uz iOS ierīcēm.
2. Aptauja ir rakstīta tikai latviešu valodā, jo tā ir domātā Latvijas iedzīvotājiem, lai būtu iespējams atbildēt uz izvirzīto pētījuma jautājumu.
3. Aptaujas, eksperiments, pētījuma jautājums un pētījums kopumā bija vērsti uz lietotājiem, lai saprastu, vai Latvijā ir pieprasījums pēc mēbeļu mobilās AR aplikācijas. Uzņēmumu interese par AR aplikācijas iegādi un lietošanu Latvijā netika pētītās, tēmas un laika ierobežojuma, kā arī bakalaura darba apjoma dēļ.

Darba saturs: Bakalaura darbu veido 3 galvenās nodaļas. Pirmajā nodaļā – analītiskais apskats, kur ir veikta informācijas analīze par 3D mēbeļu vizualizācijas un paplašinātas realitātes pielietojumu. Otrajā nodaļā – aplikācijas izveides procesa aprakstīšana, kur ir informācija par to, kā darba autors veidoja šo aplikāciju un ar kādām grūtībām viņa saskāras procesā, kā arī tiek aprakstīts eksperiments. Trešajā daļā - mediju monitoringa un anketēšanas rezultāta analīze. Darbā nobeigumā tiek apkopoti visi secinājumi, kas bija izveidoti no abām nodaļām, un ir izteikti priekšlikumi. Kā arī darba beigās ir norādītas literatūras saraksts, pielikumi un galvojums. Rezultātā var pateikt, ka šis bakalaura darbs ietver ne tikai studiju gados apgūto prasmju izmantošanu, bet arī sniedza iespēju apgūt jaunas prasmes.

1. ANALĪTISKAIS APSKATS

Lai padziļināti analizētu autora izvēlēto tēmu, ir jāiedziļinās diezgan daudzās dažādās tēmās. Piemēram, kas ir paplašinātā realitāte (turpmāk AR – augmented reality), mēbeļu vizualizācija, kādas platformas ir piemērotas AR aplikāciju veidošanai, kā arī kā aplikāciju padarīt ne tikai funkcionālu, bet arī vizuāli pievilcīgu lietotājam. Šim nolūkam tika nolemts atlasīt un analizēt katru izvēlētajās tēmas daļu, lai rezultātā izveidotu strādājošu aplikāciju, kuru, piemēram, varētu rādīt kā piemēru uzņēmumiem Latvijā, kuri vēlētos sadarboties un izveidot kaut kas līdzīgs viņu biznesa nolūkam. Svarīgi ir arī izprast šo tehnoloģiju rašanās procesu, tas ir, vēsturi. Vēstures izpratne ir svarīga, lai nepieļautu pagātnes kļūdas un spētu virzīties uz priekšu, atklājot jaunas iespējas un tehnoloģijas. Runājot par paplašinātās realitātes vēsturi, pirmais vārds, kas parādās, meklējot informāciju par to, ir Ivan Sutherland, Harvard universitātes professors un datoru zinātnieks. Viņš pirmo reizi pieminēja paplašinātās realitātes teoriju 1965. gadā, aprakstot pirmo AR displeju, nosaucot to par “The ultimate display” (kas var būt pārtulkots kā visaugstākās pakāpes displejs), un kā viņš to aptuveni redz. “The ultimate display would, of course, be a room within which the computer can control the existence of matter. A chair displayed in such a room would be good enough to sit in. Handcuffs displayed in such a room would be confining, and a bullet displayed in such a room would be fatal. With appropriate programming such a display could literally be the Wonderland into which Alice walked.” (I.E.Sutherland). Viņa vārdu galvenā nozīme no visa rakstītā ir tāda, ka tas, kas tiks attēlots ar šī displeja palīdzību mūsu realitātē, būs pēc iespējas reālistiskāks. Un pat tagad daudzi izstrādātāji cenšas panākt maksimālu reālismu gan filmās uz datora slāņa uzliktajiem specefektiem, gan lietojumprogrammās ar virtuālo un paplašināto realitāti. Un 1968.gadā viņš izveidoja pirmo uz galvas piestiprināto displeju ar nosaukumu “The Sword of Damocles” (Bridget Poetker, 2019) (1.att.). Tas bija diezgan liels sasniegums zinātnē. Mūsdienīgām versijām, lai arī tie atšķirās, joprojām ir līdzības ar pirmo prototipu. Daudzi aspekti palika, bet kļuva vairāk optimizēti. Tomēr daudzām mūsdienu austiņām joprojām ir problēma ar to, ka lai austiņas strādātu, vajag piesliegt ļoti daudz vadus. Tas ievērojami sarežģī šādu ierīču lietošanu jo, pirmkārt, šādas austiņas ir grūtāk uzstādāmas, otrkārt, lietošanas laikā vadi var viegli sapīties zem kājām, it īpaši, ja cilvēks fokusējas uz virtuālo pasauli. Tas var izraisīt nopietnus savainojumus.



1.att. Pirmais pasaulē AR displejs “The Sword of Damocles” (Avots: <https://www.g2.com/articles/history-of-augmented-reality>)

Neskatoties uz to, ka risinājums tika radīts un tika ražotas bezvadu austiņas un pat speciālās brilles (2.att.), cenu zīme tiem ir augstāka, un ne visi var tās atļauties. Tāpēc izstrādātājiem joprojām ir uz ko tiekties, lai šīs ierīces padarītu lietotājiem pieejamākas. Pieejamākas cenas piesaistīs vairāk pircēju.



2.att. Modernas AR brilles (Avots: <https://www.softwaretestinghelp.com/best-augmented-reality-glasses/>)

2000. gadā Hirokazu Kato izstrādāja un padarīja pieejamu programmatūras bibliotēku, ko viņš nosauca par "ARToolKit". Ar šo programmatūras bibliotēku palīdzību citi izstrādātāji dabūja iespēju vieglāk un ātrāk taisīt AR aplikācijas. Pateicoties viņam, radās iespēja izveidot šī bakalaura darba autora aplikāciju ar paplašinātās realitātes funkciju. Šī programmatūra man palīdzēja ātrāk apgūt un pielietot pamatus darbam ar paplašināto realitāti un izveidot manu projektu, tas ir, lietojumprogrammu.

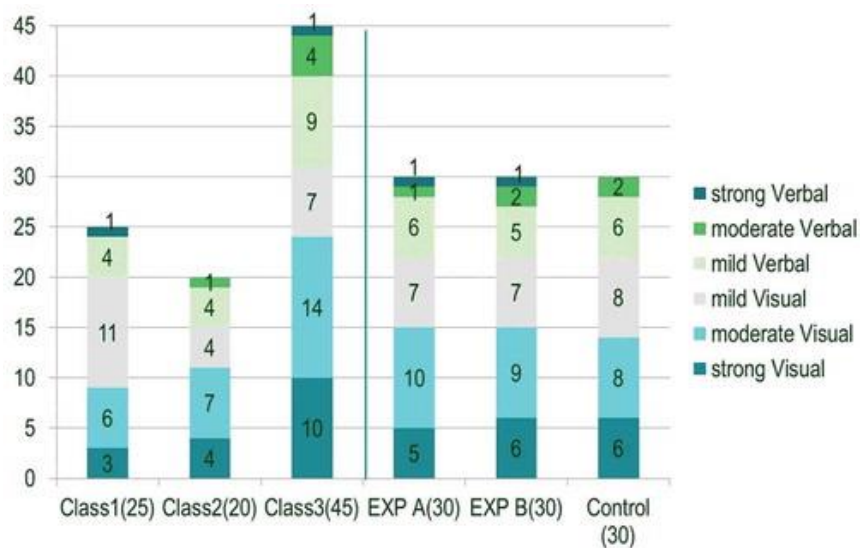
1.1. Mēbeļu vizualizācija (jeb arhitektūras vizualizācija).

Arhitektūras vizualizācija ir veids, kā reālistiskā veidā parādīt interjera dizainu, izmantojot 3D programmatūru (3.att.). Mēbeļu vizualizācija ir tas pats, ar vienīgo atšķirību, ka šajā gadījumā runa ir par pašām mēbelēm, nevis interjeriem kopumā. Vienas no visbiežāk izmantotās programmas ir Blender, 3ds Max, Archicad, SketchUp un Corona Renderer. Tas ir lielisks veids, kā izskaidrot klientam dizainu, ko redzat savā galvā. Vizuali kaut ko parādīt ir daudz vieglāk un saprotamāk, nekā mēģināt to izskaidrot vārdos vai zīmējumā.



3.att. Arhitektūras vizualizācijas piemērs. Guntas Beluzas prakses darbs (Avots: Darba autora izstrādāts attēls)

Pirmo reizi ar šo tēmu darba autore saskārās prakses laikā augstskolā. Taču, lai apgūtu arhitektūras vizualizāciju, nemaz nav obligāti jāiet augstskolā. Ir pieejami daudzi apmācības video bez maksas, kā arī daudzas grāmatas, kas palīdzēs jums sākt apmācību un sākt praktiski veikt pirmus darbus. Piemēram, Bogdans Sasu izveidoja grāmatu “Great Talks About Photo Realism”, kurā 9 dažādi 3D mākslinieki apraksta, kā viņi strādā dažādos veidos. Šāda grāmata varētu būt lielisks veids, kā iepazīties ar vizuālās arhitektūras pasauli (Bogdan Sasu, 2019). Vēl viens iemesls, kāpēc arhitektūras vizualizācija ir lieliska, ir fakts, ka daudzi cilvēki informāciju labāk uztver vizuālā formātā, nevis vārdos, par to liecina daudzi zinātniskie darbi. Kā piemēru var ņemt zinātnisko darbu “Strategies for Multimedia Learning Object Recommendation in a Language Learning Support System: Verbal Learners Vs. Visual Learners” (Soyiba Jawed, 2019). Šajā darbā tika veikts eksperiments, kurā 34 cilvēkiem tika sniegta informācija dažādos veidos, vizuāli (animācijas, video) vai tekstuāli, un pēc tam bija veikti testi uz atmiņu. Rezultāti parādīja, ka 18,9% dalībnieku tika identificēti ar spēcīgu vizuāli kognitīvo stilu un 30% tika identificēti ar mērenu vizuālo kognitīvo stilu. Un tikai 2,2% dalībnieku bija identificēti ar spēcīgu verbālo kognitīvo stilu, kā arī 5,5% no dalībniekiem tika identificēti ar mērenu verbālo kognitīvo stilu. Atlikušie 43,3% ar nelielām vēlmēm bija vienmērīgi sadalīti vizuālajā/verbālajā dimensijā (4.att.).



4.att. Pētījuma rezultāti (Avots:

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10447318.2018.1543085>)

Tas ir tikai viens no dažiem pētījumiem, kas pierāda, ka liela daļa cilvēku informāciju uztver labāk, izmantojot vizuālus piemērus. Tādējādi ir vieglāk un efektīvāk parādīt klientam savu ideju un produktu, izmantojot 3D vizualizāciju. Mēbeļu vizualizācija tiek izmantota dažādās jomās, piemēram, veidojot interjera dizainu klientam, vai arī tiek izmantota preču katalogu veidošanā. Viens no spilgtākajiem šādas izmantošanas piemēriem ir IKEA. Šī kompānija ir pazīstama ar savu ilgtspējīgo produktu dizainu, izmantojot atjaunojamo enerģiju un daudzveidību darbavietā, lielo produktu izvēli un neticami skaisto vizuālo attēlošanu. Līdz 2004. gadam IKEA saviem katalogiem izmantoja standarta ilustrāciju veidošanas metodi – fotografēšanu (Kutyla, 2015). Tomēr uzņēmums vēlējās mēģināt atrast jaunu veidu, kā izveidot vizuālo attēlu, kas būtu vieglāks, ātrāks un lētāks. Rezultātā 3D renderēšana kļuva par šādu veidu, un jau 2006. gadā tika izdots pirmais katalogs, kurā tika pievienota ilustrācija, kas izveidota, izmantojot 3D vizualizāciju, un 2008.gadā kompānija uzturēja pilnīgi 3D renderēto virtuvi (5.att.). Tagad, pēc viņu kompānijas datiem, aptuveni 60-75% mēbeļu ilustrāciju tiek veidotas, izmantojot 3D vizualizāciju.



5.att. Pirmais reālistiskais istabas renderējums IKEA katalogā (Avots:

<https://www.cadcrowd.com/blog/why-ikea-uses-3d-renders-vs-photography-for-their-furniture-catalog/>)

Šādi rezultāti un straujās izmaiņas liecina, ka šī vizuālā materiāla veidošanas metode patiešām ir izrādījusies ātrāka, lētāka un kopumā efektīvāka. Citādi tik lielam uzņēmumam šādai pieejai nebūtu jēgas un viņi meklētu kaut ko citu. Bet tad rodas jautājums – kāpēc 3D renderēšana ir lētāka un ātrāka par standarta fotografēšanu?

Martin Enthed, IKEA IT nodaļas vadītājs, intervijā ar Computer Graphics Society pateica: “The most expensive and complicates things we have to create and shoot are kitchens. From both an environmental and time point of view, we don’t want to have to ship in all those white goods from everywhere, shoot them and then ship them all back again. And unfortunately, kitchens are one of those rooms that differ very much depending on where you are in the world. A kitchen in the U.S. will look very different to a kitchen in Japan, for example, or in Germany” (Jordan Hobbs, 2022). Tulkojumā tas izklausīsies kā "Dārgākā un sarežģītākā lieta, kas mums jāizveido un jāfotogrāfē, ir virtuves. Gan no vides, gan laika viedokļa punkta mēs nevēlamies, lai visas šīs sadzīves preces būtu jānosūta no kādas vietas, tās jānofotogrāfē un pēc tam atkal jānosūta atpakaļ. Un diemžēl virtuves ir viena no tām telpām, kas ļoti atšķiras atkarībā no jūsu atrašanās vietas pasaulē. Virtuve ASV izskatīsies ļoti atšķirīgi no virtuves, piemēram, Japānā vai Vācijā". Rezultātā varam secināt, ka 3D vizualizācija ir izmaksu un laika ziņā izdevīgāka, jo:

1. Nav nepieciešams tērēt naudu un dabas resursus, kā arī laiku katras mēbeles izgatavošanai. Veidojot 3D vizualizāciju, izveidotais 3D modelis uz visiem laikiem paliks uzņēmuma arhīvā. Tādējādi, ja vienreiz pavadīt laiku tās izveidei, to var izmantot bezgalīgi daudz reižu.
2. Jūs varat izveidot bezgalīgi daudz 3D modeļu un to glabāšanai nav nepieciešams īrēt lielas noliktavas un aizņemt daudz vietas.
3. Nav jāmaksā par daudzu mēbeļu transportēšanu no noliktavām uz fotografēšanas vietām (kas ietvertu benzīna izmaksas, strādnieku samaksu un citas izmaksas). Tas arī samazina uzņēmuma ietekmi uz vidi.

Tādējādi IKEA ar savu piemēru uzskatāmi parāda 3D vizualizācijas izmantošanas efektivitāti mēbeļu biznesā. Grūti pateikt, vai šī metode būs tikpat efektīva arī Latvijas uzņēmumu realitātē, taču, raugoties uz IKEA rezultātiem un panākumiem, varētu būt jēga to izmēģināt arī Latvijā. Tehnoloģijas attīstās burtiski katru dienu, un tas nav noslēpums, ka tās jau ir sastopamas visos mūsu dzīves aspektos. Tehnoloģijas ir nākotne, tāpēc ir daudz iemeslu sākt tās izmantot mūsu valstī, lai būtu cienīgs konkurents citām valstīm.

1.2. Paplašinātā realitāte (AR – augmented reality).

Termins paplašinātā realitāte ir aprakstīts dažādi, taču kopumā tā ir tehnoloģija, kas ļauj, izmantojot kameras un mobilās ierīces, uzklāt digitālo slāni reālajai pasaulei. Saskaņā ar grāmatu "Augmented reality", paplašinātā realitāte ir līdzīga virtuālajai realitātei. Tomēr virtuālās realitātes lietojumprogrammu lietotāji nespēj redzēt reālo apkārtējo pasauli. Turpretim paplašinātajā realitātē datora ģenerētā audio vai vizuālā pieredze tiek sajaukta un pārklāta ar reālu vidi (Javier Vilanova, 2017). Lai cilvēkam būtu vieglāk izskaidrot, kas tas ir, pietiek pieminēt tādas aplikācijas kā Snapchat vai Instagram. Iespējams, ka tas ir populārākais paplašinātās realitātes pielietojums jauniešu vidū. Šķiet, ka mūsdienu pasaulē gandrīz katrs cilvēks ar to ir pazīstams. Populārākā funkcija, izmantojot paplašinātās realitātes tehnoloģiju, ir iespēja taisīt fotogrāfijas ar filtriem un maskām, kas daļēji vai pilnībā maina lietotāja seju vai vietu apkārt viņa. Tie ir ļoti dažādi, no sejas ar kaķa ausīm līdz pilnīgai sejas pārstrukturēšanai, lai izskatītos jaunākiem/glītākiem/vecākiem un jautrākiem. Tas viss ir papildinātās realitātes izmantošanas rezultāts, reālajai dzīvei pievienojot digitālos elementus ar kameras palīdzību. Lai gan šādi filtri, visticamāk, ir pirmā lieta, kas nāk prātā, kad cilvēkam jautā, ko viņš zina par paplašināto realitāti, tas nav vienīgais veids, kā to izmanto.

Mūsdienu pasaulē paplašinātā realitāte tiek izmantota arī:

1. Spēlēs;

Arvien vairāk spēļu izstrādātāju tagad interesējas par paplašinātās realitātes tehnoloģiju. Spēles, kurās tiek izmantota paplašinātās realitātes tehnoloģija, ir kļuvušas tik populāras, ka par šo fenomenu sākusi interesēties pat zinātnieki. 2019.gadā tika izveidota grāmata ar nosaukumu "Augmented Reality Games I". To ir rakstījusi 70 vadošo pētnieku, praktiķu un mākslinieku komanda no 20 valstīm. Tomēr šī nav pilnīgi jauna tehnoloģija. Viena no spēlēm, kas izmanto paplašināto realitāti un kas ir kļuvusi populāra burtiski visā pasaulē, ir Pokemon Go. Un tieši šo spēli zinātnieki ņēma par pamatu savai grāmatai. Ta tika izlaista 2016. gada vasarā. Spēles pamatā ir animācijas serials Pokemon, kas stāsta par pasauli, kurā dzīvo dzīvnieki (vai briesmoņi), kurus sauc par pokemoniem. Un daudzi šīs pasaules iedzīvotāji viņus noķer un kļūst par viņu treneriem. Viņi sacenšas savā starpā un izpēta Pokemon pasauli. Spēle ļauj izmantot mobilā tālruņa kameru reālajā pasaulē, lai atrastu pokemonus un noķertu tos savai kolekcijai (6.att.).

Tādējādi, izmantojot GPS un paplašinātās realitātes funkciju, spēlētājs var staigāt pa pilsētu un ar kameru meklēt jaunus pokemonus. Šī spēle, pateicoties veco animācijas seriālu popularitātei un jaunajai interesantajai tehnoloģijai, ir kļuvusi populāra ne tikai starp bērniem, bet arī starp pieaugušiem.



6.att. Pokemon Go spēles attēlojums (Avots: <https://pokemongolive.com/>)

Rezultātā grāmatā "Augmented Reality Games I" šī spēle tiek analizēta teorētiskā, konceptuālā un kultūras kontekstā. Autori centās noskaidrot, kā spēles izmantošana ietekmēja bērnus un pusaudžus, ko viņi uzzināja, kādas viņiem pārādijas iegūtas prasmes no ilgstoša spēles procesa, kā arī kādas iespējamās sekas uz veselību varētu parādīties procesā. (Geroimenko, 2019).

2. Mākslā;

AR tehnoloģiju joma attīstās arī mākslā. Šī tēma kļūst arvien populārāka, un par to pat tiek rakstītas grāmatas. Tomēr, ņemot vērā to, ka tēma joprojām gūst popularitāti, dažreiz atrast pietiekami daudz informācijas, lai uzrakstītu grāmatu, var būt neliels izaicinājums (Geroimenko, 2014). Tomēr māksliniekus vienmēr ir piesaistījuši jauni veidi, kā izpausties, tāpēc pastāv liela iespēja, ka ar laiku interese par mākslu paplašinātajā realitātē tikai pieaugs. Piemēram, 2021. gada augustā Vācijā notika mākslas izstāde, kas tika rīkota, izmantojot AR tehnoloģijas (7.att.). Izstādē piedalījās 19 mākslinieki no dažādām valstīm, un, kā informē pasākuma rīkotāji, “AR ir viens no aizraujošākajiem mūsdienu mākslas reprezentācijas veidiem” (DPA, 2021).

Šī izstāde tiek uzskatīta par vienu no pirmajām šāda veida izstādēm pasaulē. Tas parādījās tikai nesen, bet daudzi mākslinieki jau kādu laiku ir aizrāvušies ar jaunu veidu, kā parādīt savus talantus un dalīties ar jaunām, aizraujošām idejām. Lai apskatītu mākslas darbus, obligāti nepieciešams mobilais telefons un speciāla aplikācija. Bez tiem cilvēks vienkārši neko nevarēs redzēt.

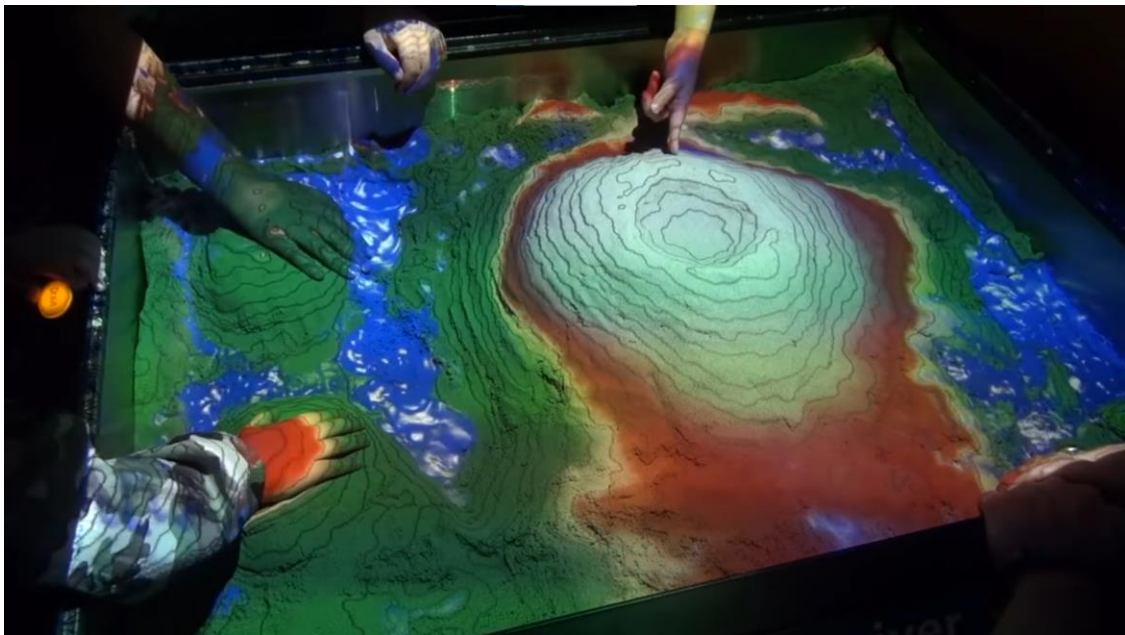


7.att. AR izstāde Diseldorfā, Vācijā (Avots: <https://www.dailysabah.com/arts/events/german-exhibition-relies-on-augmented-reality-to-showcase-art>)

Viena no populārākajām lietojumprogrammām AR mākslas skatīšanai ir Acute Art. Tas ļauj ievietot 2D un 3D mākslu reālajā pasaulē. Neskatoties uz to, ka šis mākslas veids ir salīdzinoši jauns, tas jau gūst popularitāti un tā skatītājus. Tikai Play Store platformā 2022. gada martā aplikāciju lejupielādēja vairāk nekā 100 tūkstoši cilvēku. Šīs lietojumprogrammas vietne pastāvīgi atklāj jaunas ziņas par māksliniekiem un viņu mākslu, kā arī jaunas lietojumprogrammas iespējas. Diez vai šāda digitālā māksla aizstās papīru, audeklus un datorilustrācijas, taču kādu dienu tā var kļūt tiem tuva popularitātes ziņā.

3. Izglītībā;

Mācību tēma, izmantojot paplašinātās realitātes tehnoloģiju, katru gadu kļūst arvien populārāka. Par to tiek rakstīti raksti, tiek veidoti video un rakstītas grāmatas. Viens no paplašinātās realitātes izmantošanas veidiem izglītībā ir nodrošināt skolēniem un studentiem informāciju vizuālā formātā. Tā vietā, lai vienkārši klausītos skolotāja prezentāciju, skolēni var patstāvīgi mijiedarboties ar tēmām balstītu vidi virtuālajā realitātē, piemēram, lietojot savas mobīlas ierīces. Viena no idejām, kas jau ir pārvērsta realitātē, ir papildinātās realitātes smilšu kaste. Tas ir ļoti interesants interaktīvs, kas ļauj iemācīties vairāk par topogrāfiju (8.att.). To izstrādāja UC Davis W.M. Keck Center (Youth and Education in Science, 2021 gads). Virs kastes ar smiltīm atrodas kamera ar īpašiem sensoriem, kas atpazīst zemāk notiekošo. Atkarībā no smilšu augstuma/zemuma mainās projicējošās gaismas krāsa. Zemākais slānis ir ūdens. Pārējais ir līdzena zeme un kalni. Kādu brīdi turot roku virs smiltīm, var pat uzsākt lietus. Šādi eksperimenti ir interesanti gan bērniem, gan pieaugušajiem. Šī smilšu kaste ir tikai viens projekts. Jūs varat izdomāt daudz no tiem dažādiem priekšmetiem. Šādā interaktīvā veidā būtu vieglāk ieinteresēt bērnus mācīties.



8.att. Papildinātās realitātes smilšu kaste Lorensa Zinātņu zālē (Avots: https://www.youtube.com/watch?v=NorjCgY8Bj8&ab_channel=LakeViz)

4. Medicīnā;

Viens no neticamajiem AR tehnoloģijas lietojumiem ir medicīna. Šī tehnoloģija pakāpeniski attīstās arvien vairāk un jau tik daudz, ka tagad var glābt kāda dzīvību. Piemēram, jaunizveidotais uzņēmums AccuVein izmanto AR, lai palīdzētu ārstiem vieglāk atrast vēnas pacientiem (9.att.). Aplikācija darbojas diezgan interesanti – tā nolasa temperatūras rādījumus no pacienta ādas un rezultāts tiek pārveidots attēlā tieši uz skenētās vietas, attēlojot vēnas, tādējādi iegūstot sava veida rentģenu (AccuVein, 2015). Daudzi cilvēki ļoti cieš no tā, ka dažādu iemeslu dēļ vēnas ir slikti redzamas, šajā gadījumā ārsti un medmāsas ne vienmēr var precīzi un ar pirmo reizi iekļūt vēnā. Tas ir ne tikai stress un laika tērēšana ārstam, bet arī mokas pacientam. Rezultātā parastā asins paraugu ņemšana pacientam var būt ne tikai fiziski sāpīga, bet arī morāli traumējoša, ja, piemēram, viņš baidās no adatām. Bet, pateicoties šim izgudrojumam, procedūra būs daudz ātrāka un mazāk sāpīga.



9.att. Piemērs kā darbojas AccuVein ierīce (Avots: <https://glowspaseattle.com/2019/12/02/how-does-accuvein-work/>)

Vēl viens medicīnas un paplašinātās realitātes tehnoloģiju sasaistes piemērs ir lietotne, kas motivē jūs skriet ar zombiju spēles palīdzību. Datorspēles un mobilās spēles reti kāds var saistīt ar veselību, tieši otrādi, uzreiz cilvēki aizdomājas par redzes vai stājas pasliktināšanos un tamlīdzīgi. Tomēr Six To Start kompānija nolēma izveidot spēli, kas veicinātu veselīgāku dzīvesveidu. Pati spēle mobilajā platformā ir pilsētas simulators, kuru jūs veidojat un attīstāt.

Taču, lai dabūtu resursus pilsētai, būs jāskrien. Burtiski. Lietojumprogrammas nosaukums ir "Zombies, Run!", kas tulkojumā nozīmē "Zombiji, skrieniet!". Tam jau ir vairāk nekā miljons lejupielāžu Play Store platformā, un 2022. gada martā tam ir 4,4 no 5 zvaigznes un 24 tūkstoši atsauksmju, no kurām lielākā daļa ir pozitīvas. Spēle tika izlaista 2012. gadā, tomēr līdz šai dienai joprojām ir daudz jaunu atsauksmju. Gala rezultāts ir aplikācija, kas ir ne tikai jautra spēle, bet arī noderīga lietotne, kas motivē iziet no mājām un savā tempā skriet ārā svaigā gaisā un veselīgi pavadīt laiku. Tiek veikti arī pētījumi, lai sāktu izmantot paplašinātās realitātes tehnoloģiju zobārstniecības nozarē. Būtībā mēs runājam par apmācības pievienošanu topošajiem speciālistiem dažādiem nolūkiem (10.att.). Izmantojot paplašinātās realitātes tehnoloģiju var veikt praktiskus uzdevumus restauratīvajā zobārstniecībā, estētiskajā zobārstniecībā, sejas žokļu ķirurģijā, zobu implantoloģijā un zobu morfoloģijā (Haji, 2021).



10.att. Piemēri AR tehnoloģijas lietošanas zobārstniecības nozarē (Avots: <https://dentistry.co.uk/2020/10/16/augmented-reality-shaping-dental-education/>)

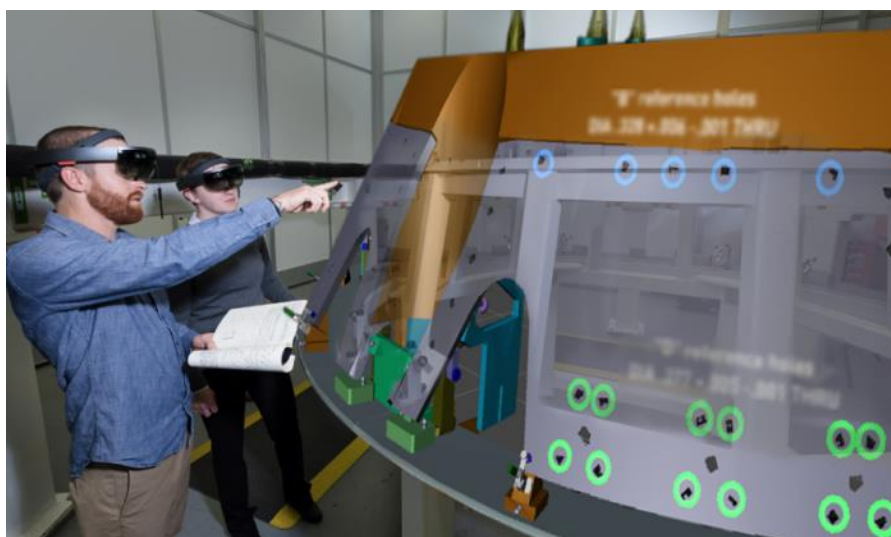
Protams, zobārstniecības nozare ir ļoti nopietna joma medicīnā, un šādas apmācības neaizstās reālu praksi, taču paplašinātās realitātes izmantošana kā papildu prakses veids var būt ļoti noderīga. Tāpat tiek veikti pētījumi par to, kā paplašinātās realitātes tehnoloģiju var izmantot medicīnā nevis kā mācīšanās veidu, bet gan kā vienu no veidiem, kā ārstēt dažādus veselības traucējumus vai kondīcijas, piemēram, autismu.

2020. gadā tika veikts pētījums par paplašinātās realitātes tehnoloģiju ietekmi uz bērniem un pusaudžiem ar autisma spektra traucējumiem (Berenguer, Baixauli, Gomez, Andres, Stasio, 2020). Ir zināms, ka autisms ir neiroloģiskās attīstības stāvoklis, kas ar šo spektru ietekmē daudzus cilvēka dzīves aspektus. Un cilvēki cenšas atrast veidus, kā uzlabot autisma spektra cilvēku sociālās un citas prasmes, lai viņiem būtu vieglāk un ērtāk atrasties sabiedrībā. Šī pētījuma rezultātā tika noskaidrots, ka paplašinātās realitātes tehnoloģijām ir pozitīva ietekme uz dažādu sociālo attīstības jomu uzlabošanu. Piemēram, dalībnieki eksperimenta beigās uzlaboja spēju atpazīt sejas, viņiem bija vieglāk noturēt uzmanību, uzlabojās verbālās un neverbālās komunikācijas prasmes. Tas praksē pierādījis, ka paplašinātās realitātes aplikācijas var būt noderīgas ne tikai kā izklaides vai izglītības līdzeklis, bet var noderēt arī kā viens no veidiem, kā ārstēt dažādus traucējumus un palīdzēt cilvēkiem attīstīt dažādas sociālās prasmes.

5. Biznesā;

Papildinātā realitāte var būt interesants veids, kā atvieglot noteiktu uzdevumu izpildes procesu darbā. Viena no pasaulē atpazīstamākajām organizācijām NASA savā darba plūsmā jau ir ieviesusi paplašināto realitāti (Erin Winick, 2018). Kosmosa izpētes jomā radītos modeļus neizdala miljoniem, kā, piemēram, tālruņu modeļus. Tāpēc šādu modeļu izveides process tiek aizkavēts, jo tas nav vispāratzīts process, kas atkārtojas miljoniem reižu. Tāpēc strādniekiem tiek dots milzīgs daudzums instrukciju, kas izdrukātas uz papīra. Tomēr uzņēmums Lockheed, kas specializējas lidmašīnu būvniecības jomā (Amir R. Amir, 2020), nolēma pārcelt dažus norādījumus no papīra uz virtuālo paplašinātās realitātes pasauli. Uzņēmuma Lockheed tehniķi izmanto Microsoft HoloLens austiņas katru dienu apmēram dažas stundas no savas darba dienas. Austiņas parāda ikdienas uzdevumu sarakstus, norādes un instrukcijas, kā arī parāda hologrammu, kā izskatīsies gala modelis (11.att.). Tas viss palīdz tehniķiem strādāt ātrāk un efektīvāk. Kā arī tiek ietaupīts daudz papīra, jo instrukcijas tiek rādītas ekrānā. Arī papildinātā realitāte kopā ar virtuālo realitāti var kalpot kā viens no veidiem, kā apmācīt darbiniekus dažādās jomās. Īpaši aktuāli tas var būt to cilvēku apmācībā, kuri pakļauj sevi bīstamām situācijām, piemēram, policijai. Ar tādām tehnoloģijām ir iespējams izveidot dažādas situācijas un parādīt to risināšanas iespējas ar minimālu risku. Tādējādi policija savas zināšanas varēs izmantot, nepakļaujot sevi lieko reizi bīstamā situācijā un labāk sagatavoties problēmam reālajā dzīvē.

Rezumējot, varam teikt, ka paplašinātās realitātes joma ir aktuāla ne tikai 2022. gadā ar jauniem tehnoloģiskiem sasniegumiem un idejām, bet arī gūst popularitāti pēdējo 10-15 gadu laikā. AR tehnoloģijas ir kļuvušas noderīgas ne tikai kā izklaides līdzeklis, bet arī kā noderīgs instruments medicīnas, biznesa un izglītības jomās. Tāpēc mēs varam ar pārliecību teikt, ka šī tehnoloģija, lai gan joprojām tiek izstrādāta, jau ir daudzsoļoša.



11.att. Microsoft HoloLens austiņas izmantošana (Avots:

<https://www.technologyreview.com/2018/10/09/103962/nasa-is-using-hololens-ar-headsets-to-build-its-new-spacecraft-faster/>)

Arī paplašinātā realitāte var palīdzēt ceļojumu kompānijām. Interesantu eksperimentu veica zinātnieki no Mančestras. Viņu eksperimenta mērķis bija pārbaudīt 3 dienu dizaina sprinta grafika efektivitāti (Dieck, Jung, 2019). Pats par sevi viņu eksperimenta mērķis nav aktuāls šim bakalaura darbam, bet viņu radītais produkts jā. Rezultātā pēc 3 dienu darba izstrādātājiem izdevās izveidot AR aplikāciju, kurai vajadzēja piesaistīt tūristus savas pilsētas izpētei. Lietojumprogramma, izmantojot lietotāja tālruņa kameru, varēja atpazīt teritoriju un sniegt papildu informāciju par vietējiem apskates objektiem. Pēc šīs lietojumprogrammas pārbaudes zinātnieki nonāca pie secinājuma, ka testētāju atsauksmes liecina par to, ka aplikācijas lietošana varētu mudināt apmeklētājus izpētīt vairāk dažādas izvēlētās pilsētas vietas, kas kopumā labi ietekmēs tūrisma jomu.

Pateicoties šādām aplikācijām, dienas laikā var apskatīt interesantākas vietas, netērējot naudu ekskursijām un pavadot laiku tajās vietās, kas interesē tieši jūs. Jebkurā laikā ir iespēja apstāties atpūsties vai mainīt maršrutu un tomēr jebkurā laikā turpināt savu ceļojumu un iepazīt jaunas vietas. Tomēr, neskatoties uz to, cik pārsteidzošas un daudzām sabiedrības jomām noderīgas var būt papildinātās realitātes aplikācijas, pēc idejas izveidošanas ir jāskatās uz nākamo posmu – pašu radīšanas procesu un tā apmaksu. Uzņēmumiem būtisks jautājums ir, cik paplašinātā realitāte maksā un cik tā ir izdevīga. Ir grūti precīzi pateikt, cik var izmaksāt mēbeļu aplikāciju izveide, jo cenu ietekmē daudzi dažādi faktori. No tiem ir atkarīgi cik izmaksās katrs aplikācijas izveidošanas posms un cik kopēji tie maksās uzņēmumam. Lietojumprogrammas izveide sastāv no daudziem posmiem, piemēram:

1. Idejas veidošana;
2. Aplikācijas dizaina izveide;
3. Kodēšana;
4. Testēšana;
5. Kļūdu labojums;
6. Publicēšana;

Kļūdu labošanas un jaunās versijas izlaišanas posms var turpināties mūžīgi, jo vienmēr ir kaut kas jālabo vai jāuzlabo. Un tas arī maksās naudu. Līdz ar to arī pēc aplikācijas iznākšanas jūsu samaksātā cena nebūs galīga, jo arī aplikācijas atbalsts maksā naudu, tās izmaksās ir iekļauts cilvēku darbs un maksas par serveriem un citiem sīkumiem. Aplikācijas galīgā cena būs atkarīga arī no valsts, kurā tā izstrādāta. Dažādās valstīs ir atšķirīgs attīstības līmenis, kā arī dažādas algas. No visiem šiem faktoriem cenas var ievērojami atšķirties, un atšķirība var būt desmitiem tūkstošu dolāru, ja ne vairāk. Tāpēc dažādi avoti rādīs dažādus datus. Darba autors veica nelielu izpēti, salīdzinot cenu prognozes tādām lietotnēm kā IKEA AR no dažādiem avotiem (1.tabula). Pirms izpētes veikšanas un tā rezultātu analīzes, darba autore izteica pieņēmumu, ka, iespējams, cenas ar katru gadu pieaugs un starpība starp vecāko avota gadu un jaunāko būs ļoti liela un pieaugs ar katru nākamo gadu.

1.tabula. Paredamās izmaksas AR mēbeļu aplikācijai (Avots: autora apkopojums)

Avots	Prognozēšanas gads	Paredzamās izmaksas
<p>ThinkMobiles</p> <p>Pieejams: https://thinkmobiles.com/blog/how-much-cost-make-app-like-ikea/</p>	2017	<p>Pamatojoties uz vidējo likmi 50\$ stundā: ~ 57 500\$ + ~1 200\$ katram 3D modelim</p> <p>Izstrāde: 30 000\$</p> <p>Dizains: 7 500\$</p> <p>Programmēšana: 15 000\$</p> <p>QA/PM: 5 000\$</p>
<p>Octal IT Solution</p> <p>Pieejams: https://www.octalsoftware.com/blog/ar-shopping-app-development-like-ikea</p>	2018	<p>~ 43 000\$</p> <p>Izstrādei: 25 000\$</p> <p>Dizains: 5000\$</p> <p>Kodēšana: 10 000\$</p> <p>QA: 3 000\$</p>
<p>AUDAX Labs</p> <p>Pieejams: https://cutt.ly/mGZMtti</p>	2018	<p>~ 50 000 – 60 000\$</p> <p>Dizains: 15 000 – 20 000\$</p> <p>Kodēšana: 25 000 – 30 000\$</p> <p>Testēšana: 10 000\$</p>
<p>Jasoren</p> <p>Pieejams: https://jasoren.com/how-much-does-it-cost-to-build-an-augmented-reality-app-like-ikea-place/</p>	2018	<p>66 000 – 114 000\$</p> <p>Dizains: 18 000 – 30 000\$</p> <p>Kodēšana: 36 000 – 72 000\$</p> <p>Testēšana: 12 000\$</p>

<p>AUDAX Labs</p> <p>Pieejams: https://cutt.ly/mGZMtti</p>	2018	<p>~ 50 000 – 60 000\$</p> <p>Dizains: 15 000 – 20 000\$</p> <p>Kodēšana: 25 000 – 30 000\$</p> <p>Testēšana: 10 000\$</p>
<p>EnterpriseMonkey</p> <p>Pieejams: https://cutt.ly/RGZ0AQd</p>	2018	<p>62 000 – 118 000\$</p> <p>Dizains: 14 000 – 34 000\$</p> <p>Kodēšana: 32 000 – 76 000\$</p> <p>Testēšana: 4 000\$</p>
<p>Techugo</p> <p>Pieejams: https://www.techugo.com/blog/cost-to-build-an-ar-shopping-app-like-ikea/</p>	2020	Min 25 000\$
<p>Emizentech</p> <p>Pieejams: https://www.emizentech.com/blog/augmented-reality-ecommerce-app-development.html</p>	2020	30 000 – 50 000\$ + 3D modeļu izveides izmaksas
<p>TheMindStudios</p> <p>Pieejams: https://themindstudios.com/blog/how-to-make-an-app-like-ikea-place/#costtobuildanarfurnitureapp</p>	2021	Min 70 000\$

<p>KodyTechnolab</p> <p>Pieejams: https://kodytechnolab.com/blog/develop-augment-reality-app-like-ikea-place/</p>	2021	~ 30 000 – 45 000\$
<p>SPD Load</p> <p>Pieejams: https://spdload.com/blog/app-development-cost/</p>	2022	<p>Pamatojoties uz vidējo likmi 40\$ stundā:</p> <p>Vienkāršas lietotņu izstrādes izmaksas: 40 000 - 60 000\$</p> <p>Vidējās lietotņu izstrādes izmaksas: 60 000 līdz 150 000\$</p> <p>Sarežģītas lietotņu izstrādes izmaksas: 300 000\$</p>

Kopumā tika analizēti 11 informācijas avoti no 2017. līdz 2022. gadam. Zemākā prognozētā cena bija 30 000\$ (2021. gadā), un augstākā 300 000\$ (2022. gadā). Autora pieņēmums, ka cenas celsies ar katru gadu, daļēji apstiprinājās. Ja pievērst uzmanību tabulai, var redzēt, ka 2017. gadā cena varētu būt aptuveni 50 000\$, 2018. gadā aptuveni 60 000\$. 2020. gadā cenu prognoze bija nedaudz zemāka, vidējā lietojumprogramma maksātu aptuveni 40 000\$ + maksa par 3D modeļu izveidi, balstoties uz pieejamiem avotiem. 2021. gadā lietotne vidēji maksās aptuveni 70 000\$. Tas ir, ir neliels cenu pieaugums, bet ir grūti kaut ko noteikti teikt, ņemot vērā, ka norādītās cenas ietekmē lietojumprogrammas sarežģītība, funkciju un izveides stundu skaits, kā arī valsts, kurā tiek izveidots pieteikums dažādas algas stundas dēļ. Kopumā var teikt, ka uzņēmums var izveidot gan vienkāršu, budžeta versiju aplikācijai, gan sarežģītāku projektu, taču tas attiecīgi arī izmaksās dārgāk. Tāpēc uzņēmumam Latvijā, kurš vēlētos parādīt jaunumu, lai iegūtu vairāk klientu, tas varētu riskēt un mēģināt izveidot aplikācijas ar paplašināto realitāti un izmantot to kā reklāmu un nelielu priekšrocību pār konkurentiem.

2. SITUĀCIJAS IZPĒTE

2.1. Aplikācijas izveidošana

Neskatoties uz to, ka situācijas izpētes daļa bakalaura darbā iet uzreiz pēc analītiskajā apskata daļas, tā bija izveidota pēdējā. Tas bija darīts, jo pirms projekta veidošanas bija svarīgi pārliecināties, vai izvēlēta tēma ir aktuāla Latvijas iedzīvotājiem. Un arī, pats galvenais, bija jāveic mediju monitoringu un Latvijas iedzīvotāju anketēšanu, abas šīs analīzes palīdzēja saprast, kādas funkcijas lietotāji vēlētos redzēt mēbeļu mobilajā aplikācijā ar paplašinātās realitātes funkciju. Kā arī citu izstrādātāju kļūdas un pieredze, un nepilnības viņu aplikācijās, palīdzēja darba autoram pieļaut mazāk kļūdu savā projektā. Situācijas izpētes daļā darba autors apraksta projekta izveidošanas procesu, kā arī ar to saistītā eksperimenta veikšanu. Cilvēkiem tiks dota iespēja pašiem testēt aplikāciju un novērtēt tās funkcionalitāti, kā arī vizuālo komponenti. Šis bakalura darba projekts ir mēbeļu mobīlas aplikācijas izveide ar opcijām apskatīt 3D mēbeļu modeļus paplašinātās realitātes un 3D skatā. Projekta mērķis ir noskaidrot, cik reāli ir izveidot šādu aplikāciju pašu spēkiem, bez lielām programmēšanas zināšanām un iepriekšējas pieredzes aplikāciju veidošanā. Šajā projektā gūtā pieredze var palīdzēt saprast, ar kādām grūtībām var saskarties tie izstrādātāji, kuri nākotnē varētu sākt izstrādāt līdzīgu aplikāciju kādam Latvijas mēbeļu uzņēmumam, kā arī, kam būtu jāpievērš uzmanība un jāņem vērā iespējamās problēmas, kā arī lietotāju vēlmes aplikācijas izveides laikā. Pati aplikācija ir izveidota kā mēbeļu katalogs, kas ļauj apskatīt preces ne tikai 3D skatā no visām pusēm, bet arī AR režīmā. Šis režīms ļaus pārvietot mēbeli no virtuālās uz reālo telpu un redzēt, kā veikala mēbeļu preces izskatīsies jūsu istabā. Darba autors ir parasts lietotājs ar minimālām programmēšanas zināšanām un pilnīgu pieredzes trūkumu mobilo aplikāciju veidošanā. Tāpēc tika nolemts izveidot diezgan vienkāršu un šabloniska tipa aplikāciju ar paplašinātās realitātes funkciju, izmantojot gatavus SDK. SDK nozīmē “Software Development Kit”, kas var būt pārtulkots kā “programmatūras izstrādes komplekts”. Vienkāršiem vārdiem sakot, SDK ir rīku komplekts, ko piedāvā platforma (piemēram, Unity vai Android Studio) un kas palīdz izstrādātājam netērēt laiku, piemēram, parastu lietu programmēšanai. Tā vietā tiek nodrošināti gatavi kodi, kurus varat izmantot savos projektos (Red Hat, 2020). Lai izveidotu šo aplikāciju, no sākuma tika nolemts izmantot Android studio programmu. Šāda izvēle tika izdarīta vairāku iemeslu dēļ, no kuriem galvenais ir tas, ka Android Studio piedāvā bezmaksas veidnes AR lietojumprogrammām, kas teorijā ir ideāli piemērotas programmēšanas iesācējiem un tiem, kas lietojumprogrammu veido pirmo reizi.

Tomēr pēc mēneša darba ar Anroid Studio tika nolemts pāriet uz Unity platformu. Galvenais iemesls, kāpēc tika pārtraukta Android Studio platformas izmantošana, bija sen pamestās apmācības un piemēri, kuri dažus gadus atpakaļ bija izstrādātas kā palīga rīks iesācēju izstrādātājam. Šīs apmācības ir datētas ar 2018.-2020.gadu un kopš tā laika nebija atjaunotas, tajās esošā informācija ir novecojusi un piedāvātie risinājumi vienkārši vairs nestrādā. Un jauns risinājums nekur nav piedāvāts. Tāpat nav iespējams atrast risinājumu problēmām ar vecākām versijām, ja vien jums nav lielas pieredzes Android lietotņu izstrādē. Izmēģinājot daudzas iespējas un nonācot tehniskā strupceļā, darba autors nolēma pāriet uz Unity platformu. Veidojamo mobilo aplikāciju tika nolemts nosaukt par Devoss AR, kur Devoss ir autora izveidotais lietotājvārds. Mobilās aplikācijas izveide sastāvēja no daudziem posmiem. Katrs no tiem prasīja lielu zināšanu un apmācības apjomu, bija savā veidā svarīgs un prasīja īpašu uzmanību. Vispirms bija jāizlemj, kādam nolūkam un kādām funkcijām vajadzētu būt lietojumprogrammai, un tikai pēc tam sākt veidošanas procesu. Tāpēc kā ne visas mobilās ierīces atbalsta AR funkcijas, tika nolemts šo opciju padarīt par papildu funkciju, nevis galveno. Galvenā funkcija ļaus apskatīt mēbeles 360 grādu leņķī 3D režīmā. Rezultātā mērķis bija izveidot programmu ar šādām funkcijām:

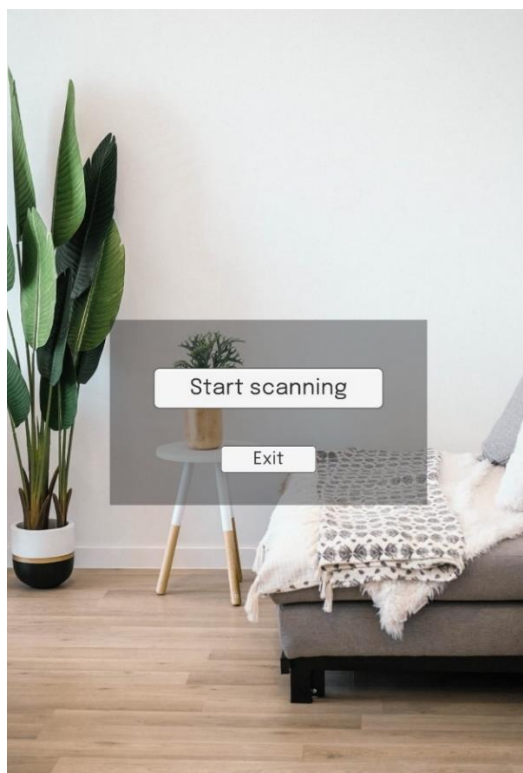
1. Skatīt mēbeļu modeļus 360 grādos 3D formātā;
2. Skatīt mēbeļu modeļus AR (paplašinātas realitātes) formātā;

Galvenā aplikācijas izvēlne.

Kā pirmais solis aplikācijas veidošanā, programmā Unity tika izveidota galvenās izvēlnes prototips (12.att.), kurā vēlāk būs pievienoti aplikācijas nosaukums un 3 pogas:

- “Start scanning” – “Sākt skenēšanu”, šī poga atvērs ainu, kas aktivizēs tālruņa kameru un nākotnē ļaus skenēt virsmas un novietot uz tām 3D objektus;
- “3D view” – “3D skats”, pēc kuras atvērsies aina, kurā lietotāji varēs apskatīt katru atsevišķu mēbeli 360 grādu leņķī;
- “Exit” – “Izeja”, kas ļauj lietotājam iziet no aplikācijas.

Pašā sākumā bija svarīgi pārliecināties, vai pati sistēma darbojas, pārslēdzoties starp dažādām ainām, tāpēc vizuālajai daļai liela uzmanība netika pievērsta.



12.att.Aplikācijas izvelnes prototips (Avots: Darba autora izstrādāts attēls)

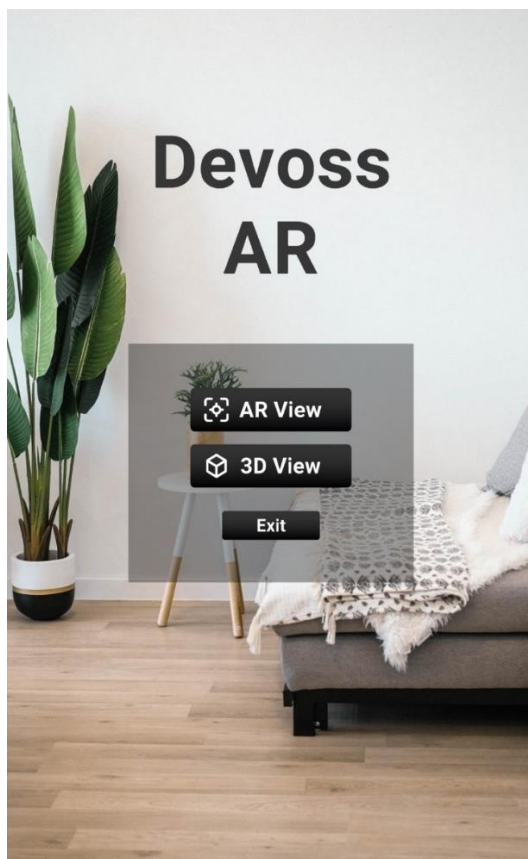
Sākmā izvēlne izskatījās diezgan vienkārša, jo galvenais bija panākt, lai funkcijas darbotos, un tikai tad strādāt pie lietotāja interfeisa un lietotāja pieredzes dizaina (turpmāk UI/UX dizains). Lietotāja pieredzes dizains, īsumā UX, kā norāda tā nosaukums, ir ideālas pakalpojuma vai produkta lietošanas pieredzes izstrāde (Soegaard, 2018). Vienkāršiem vārdiem sakot, UX dizains ir atbildīgs par to, cik ērti lietotājam ir mijiedarboties ar to produktu, kuru jūs veidojiet, un cik intuitīva ir saskarne. Lietotāja interfeisa dizains, vai UI, ir tīmekļa lapas elementu dizains, prezentācija un izpilde (Lamprecht, 2022). Kopumā tas ir viss, ko lietotājs redz uzreiz - krāsas, teksta izkārtojums, ilustrācijas un visa vizuālā daļa. Tomēr UI/UX dizains attiecas uz jebkuru projektu ar interfeisu, tas var būt spēles, lietojumprogrammas, tīmekļa lapas un citas.

Izveidojot funkcionējošas pogas, kas parāda lietotājam pareizo ainu, problēmu nebija, galvenokārt tāpēc, ka šis process ir solis, kas eksistē jebkurās spēlēs vai aplikācijas izveidē. Dēļ tā, ka šis process ir izmantots visur, pati tehnoloģija darbojas perfekti un pats process neaizņem daudz laika un nerādīja nekādas grūtības vai problēmas.

Nākamais solis bija padarīt aplikācijas saskarni pēc iespējas intuitīvāku un lietotājam draudzīgāku. Radīšanas laikā galvenā uzmanība tika pievērsta:

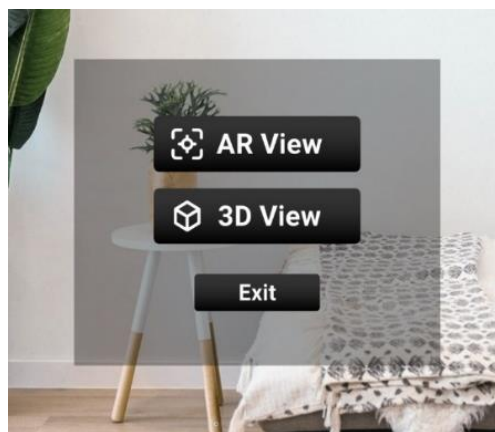
- Galvenās izvēlnes fonam;
- Pogu un teksta izvietojumam;
- Intuitīvajam interfeisam.

Tā kā mobilās aplikācijas tēma ir mēbeles un interjera dizains, tad par fonu tika nolemts taisīt bildi, kas tai maksimāli atbilstu. Tā kā aplikācija ir radīta neesošam biznesam, darba autors nolēma dizainu veidot pēc iespējas neitrālāku. Līdz ar to krāsas izvēlētajā krāsu paletē bija mierīgas, nevis košas (13.att.). Fonam izmantota bilde ar interjeru pelēkos toņos ar nelielu uzsvāru uz silto zaļo krāsu. Diskrēts fons palīdz izcelt svarīgākus izvēlnes detaļus, tādus kā nosaukums un pogas.



13.att.Aplikācijas izvēlne (Avots: Darba autora izstrādāts attēls)

Veidojot saskarni, krāsu izvēle ir ārkārtīgi svarīga. Nepatīkamas krāsu kombinācijas var novērst lietotāju no jūsu produkta. Saskaņā ar Rebeccas Atwood un Emily Johnston grāmatas par krāsu psiholoģiju, siltas, neitrālas krāsas interjerā ir lielisks pamats, uz kura veidot visu pārējo, pievienojot detaļas un akcentus (Atwood, Johnston, 2016). Aplikācijas autore ar ilustrāciju vēlējās radīt komforta sajūtu, tāpēc kā pirmas krāsas diapazonu bija izmantoti neitrālie siltie smilškrāsas un brūnie toņi, kas lieliski iekļaujas kopējā attēlā. Tās pašas grāmatas autore iesaka izmantot 2 neitrālas krāsas un vienu akcentu. Otrajai neitrālajai krāsai tika izmantota ļoti tumši pelēka, gandrīz melna krāsa. Tā bija izmantota, kā galvenā pogu krāsa, ka arī nosaukuma krāsa, lai nosaukums labi izceltos no fona. Akcenta krāsa bija silti zaļa. Ja uzņēmuma krāsās ir zaļš, šis uzņēmums bieži tiek saistīts ar ģimenes draudzīgo biznesu, praktiskumu, laipnību un lojalitāti ar augstu morāles izjūtu (Cerrato, 2012). Šīs asociācijas ir lieliski piemērotas uzņēmumam, kas ražo mēbeles. Tā kā bieži vien klienti ir vienkārši cilvēki, kas iegādājas mēbeles savai mājai, ģimenei. Nākamais solis bija izveidot interfeisu, kurā teksta un pogu izkārtojums būtu loģisks un intuitīvs. Ja cilvēkam ir ilgi jāskatās uz ekrānu, lai saprastu, kas tajā notiek, viņš vienkārši dosies meklēt citu aplikāciju, spēli vai tīmekļa lapu. Lai izveidotu mobīlas aplikācijas dizainu, tika ņemti vērā daži no 21 UX dizaina likumiem, ko Jon Yablonski apkopojis no dažādiem pētījumiem (Yablonski, 2021). “Law of common region”, vai “Kopējā reģiona likums” apraksta to, ka vizuālie elementi parasti tiek uztverti grupās, ja tiem ir kopīga zona ar skaidri noteiktu robežu. Šis noteikums noderēja, lai vizuāli attālinātu zonu ar pogām no pārējā fona, lai tās nepazustu kopējā fonā. Lai to izdarītu, zona ar pogām tika atdalīta ar pēlēko, daļēji caurspīdīgu lauku (14.att.).



14.att. “Law of common region” likuma pielietošana (Avots: Darba autora izstrādāts attēls)

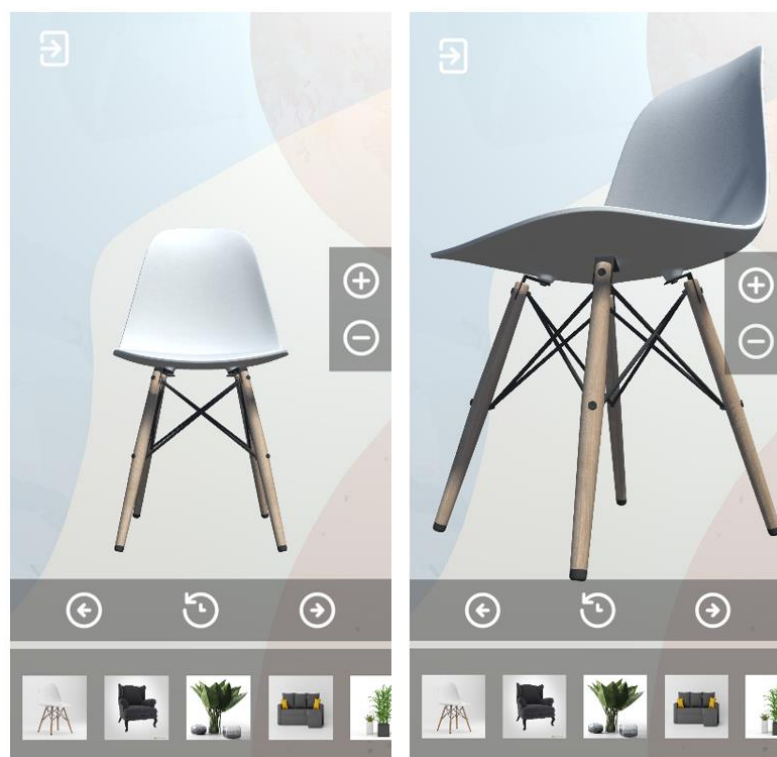
Arī, izkārtējot pogas, tika izmantots “Law of proximity” likums, kas apraksta to, ka objekti, kas atrodas tuvu viens otram, parasti tiek grupēti kopā (Yablonski, 2021). Ja paskatīties uzmanīgi, var redzēt, ka AR View un 3D View pogas atrodas tuvāk viena otrai, bet poga Exit atrodas mazliet tālāk. Kā arī Exit poga bija padarīta mazāka. Tas tika darīts, lai uzreiz izceltu 2 galvenās lietojumprogrammas funkcijas lietotājam. Taču, lai lietotājam būtu vieglāk un nedaudz ātrāk atšķirt šīs 2 funkcijas, tika nolemts pirms teksta pievienot nelielus vizuālos elementus katrai pogai, kas attēlo funkcijas būtību. Dizaina nozīme mobilo aplikāciju izveidē ir pierādīta daudzos piemēros. Pietiekami ir atvērt komentārus jebkurai aplikācijai vai spēlei, visur var atrast daļu no komentāriem, kas būs veltīti tam, kā interfeiss izskatās un cik praktiski tas ir lietojams. Pat viens no 21 UX dizaina likumiem "Aesthetic-Usability Effect", vai "Estētiskās lietojamības efekts", norāda, ka lietotāji bieži uztver estētiski pievilcīgu dizainu kā dizainu, kas ir vairāk lietojams (Yablonski, 2021). Tas nozīmē, ka pat tad, ja jūs pieļaujat dažas kļūdas, veidojot interfeisa dizainu, lietotāji būs pielaidīgāki pret to.

3D skata opcija.

Tā kā ne visas mūsdienu mobilās ierīces atbalsta paplašinātās realitātes funkcijas, tika nolemts izveidot 3D skatīšanās iespēju, kas ļaus jebkurai lietotājam detalizētāk apskatīt mēbeles neatkarīgi no viedtālruna modeļa. Pati 3D skata funkcija sevī ietver (15.att.):

- Lauku ar 3D objekta attēlu izvēlni, kas satur lietotājiem pieejamās mēbeles. Šis lauks atrodas ekrāna apakšā;
- Lauku ar pogām, kas atrodas virs lauka ar 3D objektiem. Kopumā ir 3 pogas, no kurām 2 ļauj pagriezt objektus pa kreisi un pa labi un pagriezt tos par 360 grādiem. Poga vidū atjaunina objekta pozīciju un atgriež to sākotnējā pozīcijā.;
- Lauku ar pogām, kas atrodas labajā pusē, ekrāna vidū. Kopā šajā laukā ir 2 pogas, no kurām viena ļauj tuvināt objektu, otra to attālinā;
- Tukša vieta ekrāna vidū, kurā, noklikšķinot uz attēla apakšējā izvēlnē, parādās mēbeles;
- Pogā, lai izietu atpakaļ uz galveno izvēlni, kas atrodas ekrāna augšējā kreisajā stūrī.

3D skata funkcijas galvenais mērķis ir ļaut potenciālajam pircējam labāk apskatīt mēbeles pirms pirkšanas. Tas var ievērojami samazināt preču atgriešanas gadījumu skaitu pēc pirkuma.



15.att. 3D skata funkcionalitāte (Avots: Darba autora izstrādāts attēls)

Fonam bija jābūt pēc iespējas neitrālam, lai nenovērstu uzmanību no galveno elementu apskates. Un arī nedrīkst būt pārāk gaišs vai tumšs, lai mēbeles būtu skaidri redzamas neatkarīgi no to krāsas. Rezultātā fonam tika izmantots attēls ar trīs maigām pastelkrāsām. Uz to fona skaidri redzamas gan tumšas krāsas mēbeles, gan baltas krāsas mēbeles. Pogu izkārtojums bija sakārtots tā, lai lietotājam būtu pēc iespējas ērtāk un skaidrāk, kā tās izmantot. Katras pogas ikona bija arī paredzēta, lai palīdzētu lietotājiem saprast katras pogas nozīmi. Tika izmantoti pasaules visizplatītākie apzīmējumi. Piemēram, bultiņas pa kreisi un pa labi norādīja pagrieziena attiecīgajā virzienā. Poga ar bultiņām kā no pulkstenim un bultiņu apkārt, norāda izvēlētas objekta pozīcijas atjaunināšanu uz sākuma pozīciju.

Pogas ar plusu un mīnusu nozīmē objekta attālināšanu un tuvināšanu. Poga, kas izskatās kā durvju rāmis ar uz iekšu vērstu bultiņu, nozīmē izeju atpakaļ uz izvēlni. Pasaulē jau plaši izmantoto zīmju izmantošana ar aptuveni vienādu nozīmi samazina nepieciešamo apmācību apjomu pirms aplikācijas lietošanas. Jo vairāk elementu jau ir saprotami, jo vieglāk lietotājam būs lietot jūsu produktu. Arī šo vizuālo risinājumu atbalsta "Jakob`s law", kas nosaka, ka cilvēki daudz laika pavada citās vietnēs. Tāpēc lietotāji dod priekšroku, ja vietnes darbojas saskaņā ar viņiem jau zināmo principu (Yablonski, 2021). Šis likums attiecas ne tikai uz vietnēm, šis noteikums attiecas arī uz spēlēm, kā arī mobilajām aplikācijām un citiem līdzīgiem projektiem. Galvenais princips paliek nemainīgs – cilvēkiem patīk tas, kas viņiem jau ir pazīstams. Ja jūsu sistēmai ir nepieciešams ilgs laiks, lai pierastu un apgūtu daudz lietas no jauna, tas var atstumt cilvēkus no jūsu projekta. Pelēkajiem lodziņiem zem pogām ir tāda pati funkcija kā pelēkajam lodziņam galvenajā izvēlnē. Tās vizuāli atdala baltās pogas no gaišā fona un ir vieglāk saskatāmas. Un arī laukos ir pogu grupas, kas ir atbildīgas par līdzīgām darbībām. Tā, piemēram, šajā ainā kopā ir 3 pelēki lauki, viens objektu atlasei, viens objekta pagriešanai un otrs objektu izmēru maiņai.

Kopumā mēbeļu 3D apskates iespējas izveides process bija veiksmīgs. Veiksmīgi izdevies izveidot visas plānotās funkcijas. Darba gaitā īpašu grūtību nebija. Šajā opcijā piedāvātās funkcijas ir diezgan primitīvas, un bija viegli atrast pamācības, kā, piemēram, pagriezt vai tuvināt objektu. Līdz ar to, kā secinājumu varam teikt, ka aplikācijas izveide ar iespēju apskatīt mēbeles 3D skatā kopumā izstrādātājiem neaizņēmtu daudz laika. Attiecīgi cena par to nebūtu augsta. Vienīgā sarežģītība un process, kas beigās var būt diezgan dārgs, ir 3D modeļu izveide šai lietojumprogrammai. Iespējamais risinājums šī procesa paātrināšanai varētu būt mēbeļu radīšana nevis no nulles, piemēram, tādās programmās kā Blender, bet ar fotogrammetriju. "Fotogrammetrija ir tehnoloģija uzticamas informācijas iegūšanai par fiziskiem objektiem un vidi, ierakstot, mērot un interpretējot fotogrāfiskus attēlus un ierakstītās starojuma elektromagnētiskās enerģijas un citu parādību modeļus." (Wolf, Dewitt, Wilkinson, 2016). Vienkāršiem vārdiem, šī tehnoloģija ļauj izmantot uzņemtas objektu fotogrāfijas un no tiem veidot 3D objektus (16.att.). Vēl viena alternatīva 3D modeļu izveidei nedaudz ātrāk ir 3D skenēšana. "3D skenēšana ir trīsdimensiju datu vākšanas process no fiziska objekta, izmantojot dažādas datu ieguves ierīces, piemēram, pārnēsājamas CMM rokas, strukturētas gaismas sistēmas un liela attāluma lāzera sistēmas." (Exact Metrology, 2022).

Atšķirībā no fotogrammetrijas, šī tehnoloģija datu vākšanai izmanto gaismu, nevis fotogrāfijas, tā pārvērš fiziskus objektus precīzos digitālos modeļos, ļaujot ātri un precīzi fiksēt objekta formu un ģeometrijas. Iespējams, pirms projekta veidošanas uzsākšanas ir vērts izpētīt, kāda veida 3D modeļu veidošana būs izdevīgāka gan izmaksu, gan laika ziņā.



16.att. 3D objekta veidošana ar fotogrammetriju (Avots: <https://bitfab.io/blog/photogrammetry/>)

AR skata opcija.

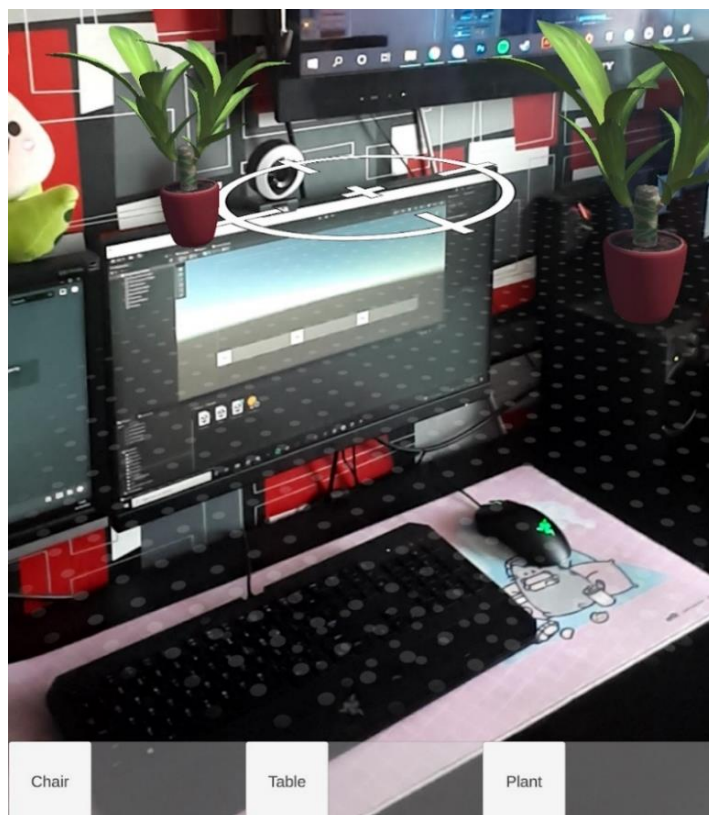
AR (vai paplašinātas realitātes) skata aina ļauj izmantot mobilā tālruna kameru, lai skenētu virsmas (zemi), un lietotājs var novietot mēbeles uz skenētās virsmas laukuma. Šāda iespēja lietotājiem palīdzēs izvēlēties mēbeles savam interjera dizainam, uzreiz redzot, kā šīs mēbeles izskatās viņu mājās jau pirms iegādes. Tas lietotājiem palīdzēs mēbeļu izvēlē, un, ja lietotāji no aplikācijas uzņems ekrānšāviņus no saviem izveidotajiem dizainiem un dalīsies ar tiem sociālajos tīklos, šī būs lieliska reklāma uzņēmumam. Pirmais solis bija izveidot atsevišķu ainu Unity priekš AR skata funkcijas un likt kamerai nolasīt virsmas, ka arī parādīt laukumu, kur lietotājs var novietot objektus. Pirms mobilajā ierīcē pārbaudīt, vai pirmais rakstītais kods darbojas, sistēmai tika pievienots arī 1 objekts, lai to ievietotu ekrānā izvēlētajā laukā. Pēc tam fails tika saglabāts un pārsūtīts uz mobilo telefonu. Darba autors savā projektā testam izmanto Android tālruni Samsung A5.

Kā redzams nākamajā attēlā, pirmais tests bija veiksmīgs (17.att.). Pirmajā palaišanas reizē tālrunis pieprasa lietotājam atļauju izmantot kameru Devoss AR lietotnei. Tad ieslēdzas pati kamera, pēc dažām sekundēm parādās arī baltu puscaurspīdīgu punktu lauks. Noklikšķinot uz šī lauka, parādās 3D objekts. Kamera vislabāk nolasa virsmas labā apgaismojumā un ar pietiekami daudz brīvas vietas. Tomēr dažreiz sistēma apmaldās un pārklāj 2-3 laukus vienu virs otra. Diemžēl šī problēma, visticamāk, radīsies nepietiekami attīstītas tehnoloģijas dēļ, un to pagaidām nav iespējams izlabot.



17.att. Pirmā lietojumprogrammas palaišana (Avots: Darba autora izstrādāts attēls)

Nākamais solis bija pievienot vienkāršu izvēlni, lai varētu izvēlēties starp vairākām mēbelēm. Tas tika darīts, izmantojot Unity iebūvēto izvēlnes pievienošanas funkciju. Unity pievieno lauku, kuru var ritināt gan vertikāli, gan horizontāli, pievienojot iekšā nepieciešamos elementus. Šī projekta gadījumā izvēlnei vajadzētu pārvietoties tikai horizontāli, tāpēc ir noņemts slīdnis, kas ļauj ritināt izvēlni vertikāli. Šai izvēlnei ir pievienotas pogas ar vienuma nosaukumu, uz kurām klikšķinot var izvēlēties, kuru objektu pievienot ainai (18.att.). Aina tika pievienots arī balts mērķis. Šis mērķis norāda precīzu vietu, kur jūs plānojat ievietot izvēlēto objektu. Izvēlne ir piestiprināta ekrāna apakšā, un mērķis pārvietojas ar kameras kustību.



18.att. Vienkārša izvēlne un pievienots mērķis (Avots: Darba autora izstrādāts attēls)

Pēc tam sekoja nelielas izmaiņas izvēlnē. Tagad izvēlni var vienmērīgi ritināt pa labi un pa kreisi, un katrai pogai tagad ir objekta attēls, nevis teksts. Arī poga, kas ritināšanas laikā parādās izvēlnes vidū, palielinās, lai iegūtu skaistu vizuālo efektu. Tas tika panākts ar programmēšanas palīdzību. Tālāk ar programmēšanas palīdzību tika novērsta kļūda, kurā, noklikšķinot uz pogas izvēlnē, pieskāriens izgāja cauri izvēlnei un ievietoja objektu scēnā. Tagad, noklikšķinot uz izvēlnes, jūs nevarat ievietot objektus ainā caur to. Šajā aplikācijas izveides posmā darba autore veica Latvijas iedzīvotāju aptauju par to, cik ļoti viņi būtu ieinteresēti lietot šo aplikāciju. Viens no jautājumiem bija, kādas funkcijas jūs vēlētos redzēt mēbeļu aplikācijā paplašinātas realitātes skatā. Viena no atbildēm bija pievienot iespēju kontrolēt objektus notikuma vietā, kā arī spēt izņemt objektus no ainas. Tie bija reālākie pieprasījumi, ko varēja izpildīt projekta izveidei atvēlētajā laikā.

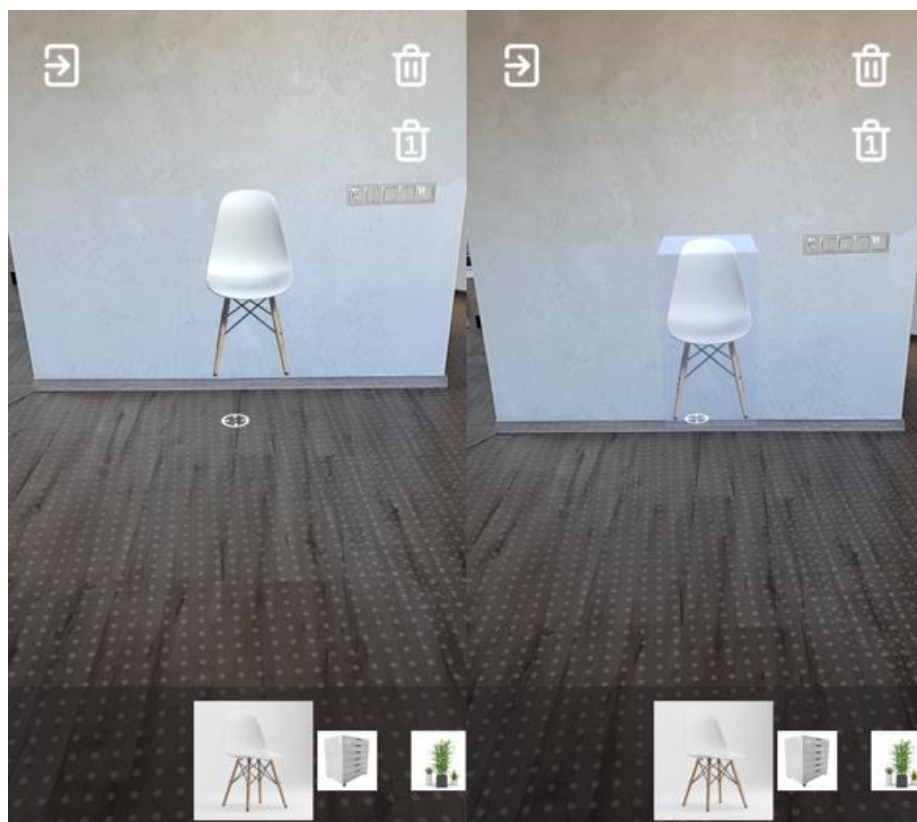
Rezultātā lietojumprogrammā bija pieejami šādi elementi (19.att.):

- Mēbeļu izvēlne ekrāna apakšā. Izvēlni var vilkt pa kreisi un pa labi, lai izvēlētos objektus savam interjera dizainam;
- Attēla vietā fonā AR skatā tiek izmantota mobilā tālruņa kamera;
- Poga, lai noņemtu visus objektus no ainas. Tā izskatās kā baltā miskaste un atrodas augšējā labajā stūrī;
- Poga, lai noņemtu pēdējo ievietoto objektu no ainas. Tā izskatās kā poga, lai izdzēstu visus objektus, bet tās iekšpusē ir cipars 1, kas norāda, ka tiks dzēsts tikai 1 objekts;
- Iespēja mainīt izmēru objektam ainā un tā atrašanās vietum, kā arī pagriezt to;
- Izejas poga atpakaļ uz galveno izvēlni, kas atrodas augšējā kreisajā stūrī un izskatās tāpat kā izejas poga 3D skata režīmā.



19.att. Aplikācijas saskarnes elementi (Avots: Darba autora izstrādāts attēls)

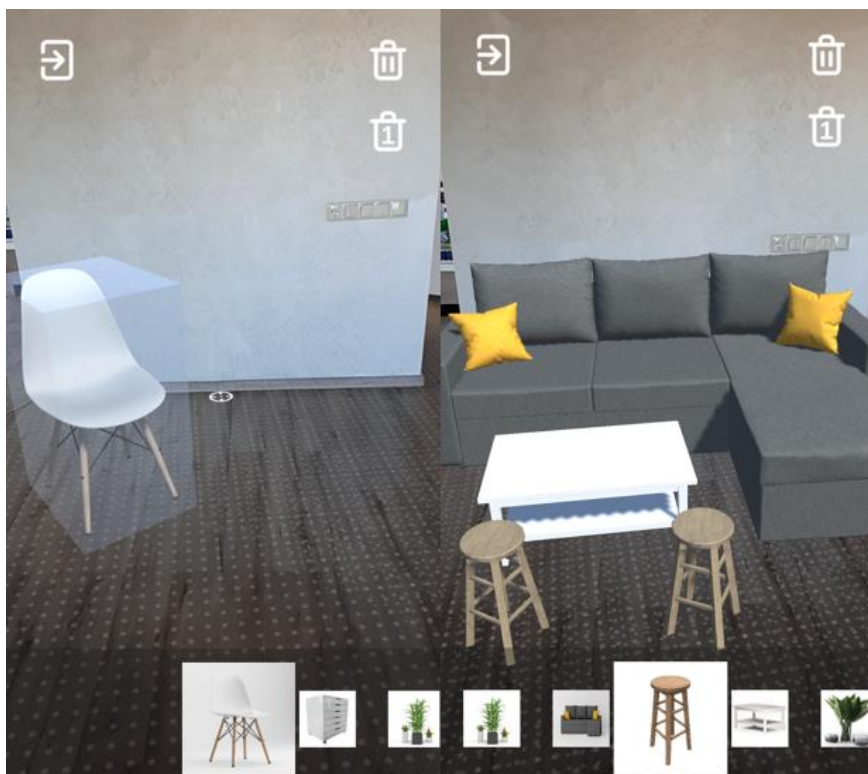
Rezultātā lietojumprogramma darbojas šādi: Pēc AR View pogas nospiešanas galvenajā izvēlnē tiks sāta ainas ielāde. Ja lietotājs lietotni izmanto pirmo reizi, lietotne prasīs atļauju izmantot kameru. Nākamreiz apstiprinājums nav nepieciešams. Pēc dažām sekundēm kamera ieslēgsies un sāks skenēt grīdu. Skenētajos apgabalos parādīsies baltais punktu lauks, kas nozīmē, ka aina ir gatava tai pievienot objektus no apakšējās izvēlnes. Ritinot izvēlni, ir jāatlasa viens, kuru vēlaties ievietot ainā. Noklikšķinot uz viņa attēla un izmantojot mērķi, lai atlasītu vēlamu vietu, jums jānoklikšķina uz ekrāna. Vietā, kur atrodas mērķis, parādīsies mēbele (20.att.). Lietotājs tagad var apstaigāt šo objektu un pārbaudīt to no visām pusēm.



20.att. Objekta pievienošana ainā (Avots: Darba autora izstrādāts attēls)

Ja vēlaties pārvietot objektu, jums jānoklikšķina uz tā. Ap vienumu parādīsies pelēks lodziņš, turot pie kura jūs varat manipulēt ar objektu. Pieejamās manipulācijas ir objekta izmēra un rotācijas maiņa, kā arī tā pozīcijas maiņa.

Tagad, manipulējot ar objektiem, jūs varat izveidot jebkādu dizainu savā dzīvoklī ar pieejamām objektiem (21.att.). Tāpat, lai sāktu no jauna, ir iespējams izdzēst visus ainas objektus. Vai arī varat noņemt 1 objektu, kas aintai tika pievienots pēdējo reizi.



21.att. Sava dizaina izveidošana ainā (Avots: Darba autora izstrādāts attēls)

Lietotņu izstrādes procesa grūtākā daļa bija programmēšana. Bet, pateicoties apmācības video, Google, programmēšanas C# valodas kopienu Discord serverī un citu programmētāju padomiem, darba autoram izdevās veiksmīgi pabeigt Devoss AR lietojumprogrammas izveides procesu. Diemžēl nebija iespējams pievienot aplikācijai lielu skaitu funkciju ierobežotā laika dēļ. Lai gan lietojumprogramma kopumā ir pabeigta, joprojām ir daudz lietu, ko varētu pievienot vai uzlabot. Šī projekta autors plāno turpināt darbu arī turpmāk un turpinot testēt aplikāciju, pievienot daudz izmaiņas. Pēc aplikācijas veidošanas procesa pabeigšanas autors cer ievietot Devoss AR lietojumprogrammu Google Play vietnē. Iespējams, kādreiz izdosies uzsākt sadarbību ar kādu no Latvijas mēbeļu firmām un piedalīties līdzīgas aplikācijas izveidē Latvijas tirgum.

2.2. Eksperimenta veikšana

Pēc aplikācijas izveidošanas darba autors veica eksperimentu, kura mērķis bija aplikācijas testēšana, aicinot to izmēģināt citiem cilvēkiem. Eksperimentā piedalījās 10 cilvēki. Dalībniekiem tika lūgts lejupielādēt .apk failu ar aplikācijai un iepazīties ar Word dokumentu, kurā bija visa informācija par to, kas ir jādara (sk.1.pielikumu), kā arī 2 saites, viena aplikācijas lejupielādei, otrā veda uz aptauju. Word dokuments ar instrukcijām soli pa solim izskaidro, kādas darbības dalībniekiem jāveic, un jautājumu gadījumā var sazināties ar eksperimenta autoru. Aptauju bija paredzēts veikt pēc visu norādījumu izpildes. Dalībnieku galvenais mērķis bija pārbaudīt visas Devoss AR lietojumprogrammas funkcijas un novērtēt tās aptaujā, pievienojot savus komentārus un augšupielādējot ekrānuzņēmumu ar interjera dizainu, ko viņi izveidoja, izmantojot šo lietojumprogrammu. Aptauja kopumā ir sadalīta 4 daļās, pirmajā daļā dalībnieki norāda savu dzimumu, vecumu, atzīmē vai viņi ir Latvijas iedzīvotāji un vai viņiem jau ir bijusi pieredze lietotņu lietošanā ar AR funkciju. Rezultātā eksperimentā piedalījās 5 sievietes, 4 vīrieši un 1 persona nevēlējās norādīt savu dzimumu. No tiem 8 cilvēki ir vecumā no 18 līdz 24 gadiem un 2 cilvēki vecumā no 25 līdz 30 gadiem. Pilnīgi visi dalībnieki ir Latvijas iedzīvotāji. Un praktiski visiem bija iepriekšēja pieredze ar AR aplikācijām, tikai 2 cilvēki norādīja, ka nekad agrāk tās nav izmantojuši (2.tabula). Aptauja liecināja, ka visi dalībnieki ir mēbeļu biznesa mērķauditorijas vidējā kategorijā (par piemēru ņemot tos pašus rādītājus, kas bija iepriekšējā Latvijas iedzīvotāju aptaujā).

2.tabula. Eksperimenta dalībnieku dati (Avots: autora apkopojums)

Vecums	Dzimums	Vai eksperimenta dalībnieks ir no Latvijas	Vai iepriekšēji bija pieredze ar AR aplikācijām
18-24 gadi - 80%	Sieviete - 50%	Jā - 100%	Jā - 80%
25-30 gadi - 20%	Vīrietis - 40%		Nē - 20%
	Nevēlos teikt - 10%		

Pirmā problēma, ar kuru saskārās daži eksperimenta dalībnieki, bija tas, ka lietojumprogrammu nevarēja veiksmīgi palaist visās Android ierīcēs. Daži no viņiem sniedza kļūdu, norādot, ka viņiem ir nepieciešama cita lietojumprogramma no Google Play platformas ar nosaukumu "Google Play PR pakalpojumi" (22.att.). Diemžēl šī lietojumprogramma netika atbalstīta dažās ierīcēs.



22.att. Lietojumprogrammas palaišanas kļūda (Avots: Darba autora izstrādāts attēls)

Bija 2 izejas no situācijas:

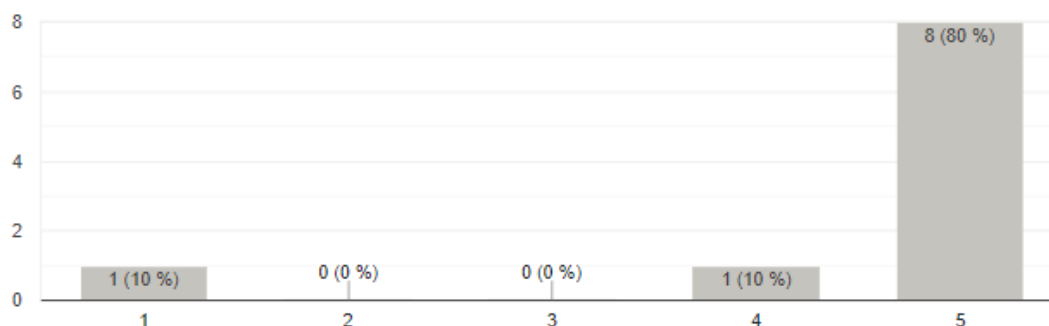
1. Dot dalībniekiem iespēju izmantot eksperimenta autora mobīlo ierīci. Diemžēl ne visos gadījumos tas bija iespējams, jo darba autors nepazina visus eksperimenta dalībniekus, kā arī daži dzīvoja pārāk tālu, un nebija iespējas satikties;
2. Turpināt meklēt citus dalībniekus, kuri varētu piedalīties eksperimentā.

Viens dalībnieks varēja piedalīties eksperimentā, neskatoties uz kļūdu, ko telefons viņam iedeva, pateicoties eksperimenta autora bagātīgajai ierīcei. 2 cilvēki nevarēja piedalīties un bija jāmeklē aizstājējs. Rezultātā 7 no 10 cilvēkiem lietojumprogrammu palaida bez problēmām un viņi varēja sākt Devoss AR aplikācijas testēšanu. Aptauja sastāvēja no jautājumiem par dažādām aplikācijas funkcijām un gandrīz visos kā atbilžu varianti bija skala no 1 līdz 5, kur 1 nozīmēja, ka kaut kas nedarbojas vispār, bet 5, ka viss darbojas perfekti bez kļūdām.

AR skata opcija.

Otrajā aptaujas daļā eksperimenta dalībnieki strādāja ar AR skata funkciju. Pirmais jautājums bija par to, cik viegli bija lejupielādēt un palaist lietojumprogrammu. 1 persona atzīmēja 1, jo tā netika startēta viņu ierīcē un tai bija jāizmanto kāda cita mobilā ierīce. Atlikušajiem 9 cilvēkiem nekādu problēmu nebija un viņi varēja veiksmīgi turpināt eksperimentu (23.att.). Diemžēl nav iespējams norādīt, kāpēc tieši daži modeļi atbalsta funkcijas, kas ļauj palaist lietojumprogrammu ar AR funkciju, bet daži ne. Tas nav atkarīgs no aplikāciju izstrādātāja, bet gan vairāk no dažādu mobilo tālrunu versiju radītājiem. Tomēr tika konstatēts, ka šīs kļūdas esamība vai neesamība nav atkarīga no tā, cik jauns vai vecs ir tālruna modelis. Kļūda radās gan jaunajos, gan vecākos modeļos.

Cik viegli bija nolādēt un palaist aplikāciju?

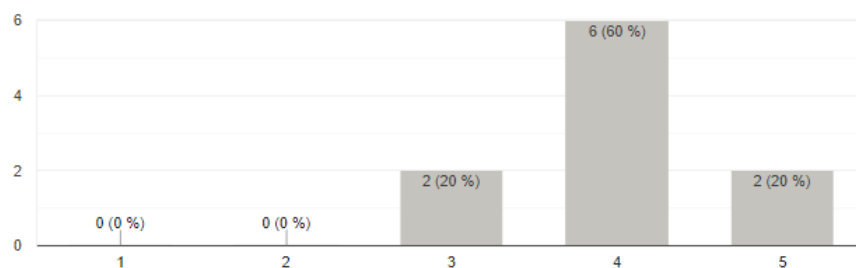


23.att. Aptaujas rezultāts. Cik viegli bija nolādēt un palaist aplikāciju (Avots: Darba autora izstrādāts attēls)

Nākamais posms, ar kuru saskārās eksperimenta dalībnieki, bija kameras ielāde un virsmu skenēšana. Spriežot pēc dalībnieku atbildēm, lielākajai daļai problēmu ar to nebija. Tomēr diviem cilvēkiem no 10 bija grūti atbildēt, un viņi šo posmu novērtēja ar 3 no iespējamajiem 5 (24.att.). Visticamāk, viņi saskārās ar kādu no 2 problēmām, kas zināmas šīs mobilās aplikācijas autoram. Pirmais ir tas, kad balto punktu lauki dažreiz sajaucas un pārklājas viens ar otru. Otrais ir gadījums, kad kamerai dažreiz nepieciešams laiks, lai palaistu un sāktu skenēšanas procesu. Dažreiz ir atkārtoti jāieiet AR skatīšanās ainā vai pat jārestartē pati mobilā lietotne.

Diemžēl problēma vairāk saistīta ar pašas tehnoloģijas iekšējām problēmām, nevis ar kādu konkrētu mobilo aplikāciju. Varbūt cilvēks ar lielu pieredzi šajā jomā šo problēmu varētu atrisināt, izmantojot nevis gatavus SDK, bet gan pats tos izgatavojot. Bet šī aplikācijas autoram šādu zināšanu un prasmju vēl nav. Taču kā daļēju problēmas risinājumu eksperimenta autore dokumentā, kurā ir aprakstīti visi soļi, kas dalībniekiem ir jāpilda, norādīja, ka skenēšanas process darbotos vislabāk, ja testēšana tiktu veikta labi apgaismotā telpā ar pietiekami daudz brīvas vietas. Jo precīzāk šie nosacījumi ir izpildīti, jo lielāka iespēja, ka ar skenēšanu nebūs problēmu.

Cik viegli bija noskenēt zemi caur kameru?

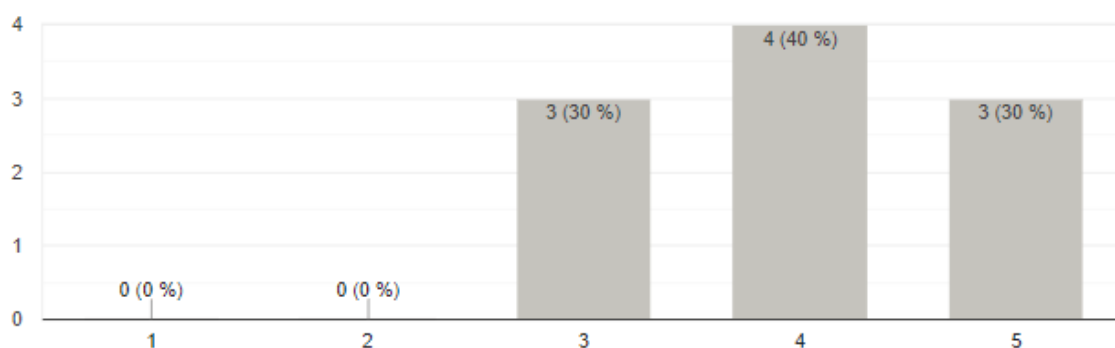


24.att. Aptaujas rezultāts. Cik viegli bija noskenēt zemi caur kameru (Avots: Darba autora izstrādāts attēls)

Kad kamera pabeidza virsmas skenēšanu un uz tās parādījās baltu punktu lauks, lietojumprogramma bija gatava lietotājam uz šīm virsmām novietot objektus no apakšējās izvēlnes. Dalībniekiem tika lūgts izvēlēties dažus objektus no izvēlnes un ievietot tos savā telpā, izmantojot kameru. Septiņi cilvēki no 10 veiksmīgi izpildīja šo uzdevumu un, spriežot pēc viņu atzīmēm, viss izdevās labi. Tomēr 3 cilvēki novērtēja šo posmu ar 3, kas nozīmē, ka viņiem parādījās kādas problēmas procesā (25.att.). Šīs lietojumprogrammas autoram nekad nebija problēmu ar šo posmu, tāpēc bija grūti uzreiz pateikt, kāds bija iemesls un ar kādām problēmām lietotāji varētu saskarties. Aptaujā bija obligāta daļa, kurā dalībniekiem bija jāraksta komentārs par mobilo lietotni Devoss AR pēc tās testēšanas (sk.3.pielikums). Diemžēl vienīgais komentārs par objektu izvietojumu ainā bija tāds, ka mēs vēlamies, lai objekti varētu mijiedarboties viens ar otru.

Konkrēti eksperimenta dalībnieks teica, ka vēlētos uz virtuālā galda likt virtuālo augu. Diemžēl līdz šim šī funkcija nav ieviesta. Taču šis piemērs vien nedod pilnīgu atbildi uz jautājumu, kas šajā procesā varētu būt nepareizi. Iespējams, nākamajā testēšanā ir vērts katram jautājumam dot iespēju pierakstīt komentāru, ja kaut kas nedarbojas pareizi. Tas palīdzēs iegūt detalizētāku atgriezenisko saiti, ar kuras palīdzību darba autors varēs precīzāk saprast, kādas neērtības un nelielas problēmas lietotājs var būt saskāries ar katru mobilās aplikācijas lietošanas posmu.

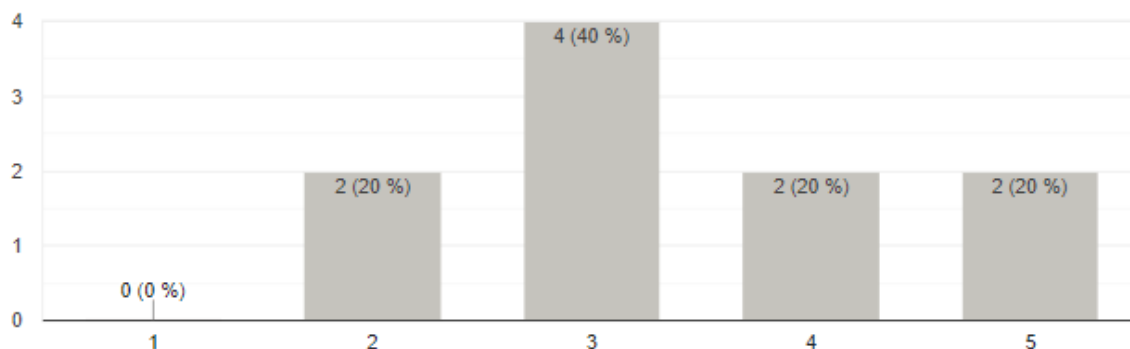
Cik viegli bija ievietot objektu scēnā?



25.att. Aptaujas rezultāts. Cik viegli bija ievietot objektu scēnā (Avots: Darba autora izstrādāts attēls)

Tālāk dalībniekiem bija jāveic manipulācijas ar objektiem, tas ir, jāpārvieto, jāmaina izmēri, kā arī bija iespēja objektus pagriezt par 360 grādiem. Šeit dalībniekiem bija visvairāk problēmu. Tikai 4 cilvēki atzīmēja, ka ar šo uzdevumu tika galā bez problēmām. Atlikušie 6 deva atzīmi 2 un 3, kas nozīmē, ka vairākumam šajā posmā bija grūtības (26.att.). Sadaļā, kurā lietotāji pēc testēšanas varēja rakstīt komentārus, šai problēmai tika veltīti 4 komentāri. Lielākā daļa no viņiem vispārīgi teica, ka ir vienkārši neērti manipulēt ar objektiem. Viens no komentāriem ierosināja ideju izveidot atsevišķu nelielu interfeisu, kurā ir pogas objektu pagriešanai, jo izrādījās neērti to darīt tikai ar pirkstiem. Bija arī komentārs, ka pats process nebija intuitīvs. Eksperimenta autors nākotnē plāno to labot, sākumā pievienojot nelielu apmācību, pirms lietotājs pirmo reizi sāk strādāt ar šo mobilo aplikāciju. Tās var būt nelielas animācijas, kas parāda, kā skenēt virsmas un pēc tam manipulēt ar objektu.

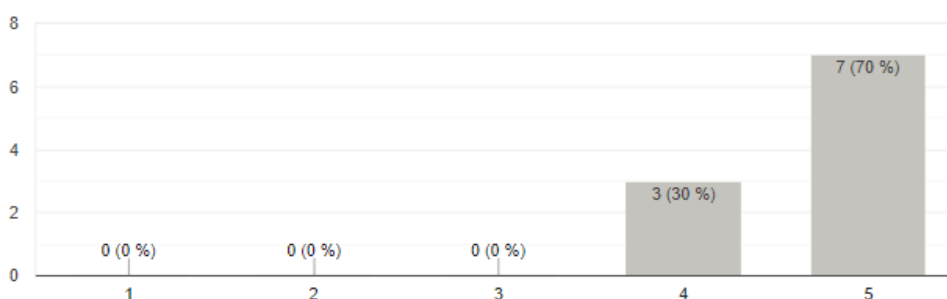
Cik viegli bija manipulēt objektu? (izmainīt izmēru, pārvietot, rotēt)



26.att. Aptaujas rezultāts. Cik viegli bija manipulēt objektu (Avots: Darba autora izstrādāts attēls)

Padomi varētu parādīties katru reizi, kad lietotājs pirmo reizi sāk lietot kādu lietojumprogrammas daļam. Šajā gadījumā pirmo reizi mēģināt manipulēt ar objektiem. Tālāk dalībniekiem bija jāmēģina gan uzreiz noņemt visus objektus no ekrāna, gan tikai 1, kas bija pievienots pēdējais. Pamatojoties uz to, ka visi eksperimenta dalībnieki šim procesam iedeva atzīmes 4 un 5, varam secināt, ka šis process bija intuitīvs un darbojās labi, kas nozīmē, ka kļūdu nebija (27.att.). Otrās daļas beigās dalībniekiem tika lūgts izveidot interjera dizaina ekrānu uzņēmumu, kuru izdevās izveidot, izmantojot pieejamās mēbeļu modeļus. Visu eksperimenta dalībnieku rezultāti ir pieejami darba pielikumos (sk.2.pielikumu).

Cik viegli bija dzēst objektus?



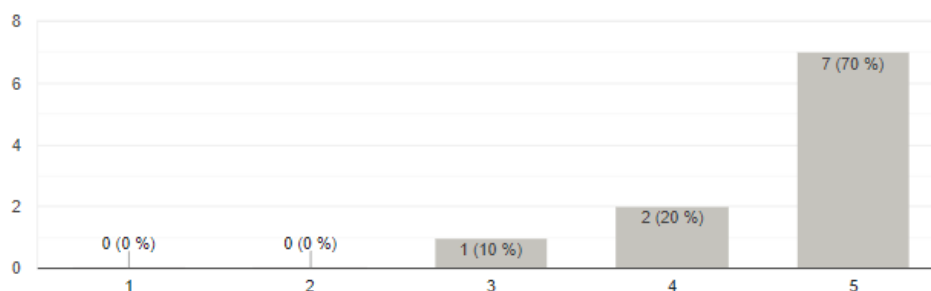
27.att. Aptaujas rezultāts. Cik viegli bija dzēst objektus (Avots: Darba autora izstrādāts attēls)

3D skata opcija.

Trešajā aptaujas daļā eksperimenta dalībnieki dalījās pieredzē par 3D View funkcijas testēšanu. Daži jautājumi tika atkārtoti, jo abiem 3D objektu apskates režīmiem ir līdzīgas funkcijas, taču tie izskatās un darbojas nedaudz atšķirīgi. Pirmais dalībnieku uzdevums bija mēģināt ievietot priekšmetus ainā, apakšējā ekrāna izvēlnē noklikšķinot uz dažādām mēbelēm.

Atšķirībā no iepriekšējā AR režīma, šajā gadījumā nekas nebija skenēts. Objekti parādījās ekrāna vidū uz attēlas, kas kalpoja kā fons. Gandrīz visiem, proti, 9 no 10 cilvēkiem, šajā posmā nebija problēmu (28.att.). Vienai personai bija grūti atbildēt uz šo jautājumu un viņš ielika 3. Diemžēl komentārs par to, kāpēc bija ielikta tāda atzīme, netika atrasts. Iespējams, ka šī posma novērtējumu daļēji ietekmēja citi testēšanas posmi.

Cik viegli bija izvēlēties un radīt objektus scēnā?

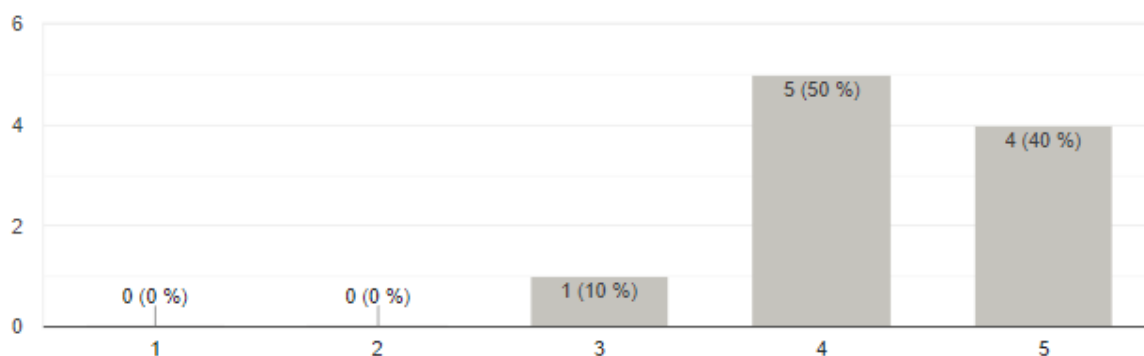


28.att. Aptaujas rezultāts. Cik viegli bija izvēlēties un radīt objektus scēnā (Avots: Darba autora izstrādāts attēls)

Tālāk dalībniekiem bija jāmanipulē ar objektiem. Pārsteidzoši, neskatoties uz to, ka daudzi cilvēki komentēja šo soli, rakstot kā tas varētu būt uzlabots, vērtējums joprojām bija augsts. Deviņi cilvēki novērtēja to ar 4 un 5, un tikai viens cilvēks novērtēja to ar 3 (29.att.). Ir parādījies interesants paradokss. AR režīmā viens no dalībniekiem lūdza pievienot interfeisu ar pogām, ērtākai manipulācijai ar objektiem. Taču bija arī komentārs, kurā dalībnieks 3D režīmā lūdza mainīt manipulāciju ar objektu, izmantojot interfeisu, uz manipulāciju ar pirkstiem. Tas parāda, ka neatkarīgi no tā, cik labi jūsu lietojumprogramma darbojas, jūs nevarat iepriecināt visus.

Vienmēr būs daži negatīvi komentāri un lietotāju komentāri, kuros viņi lūdz kaut ko mainīt. Un tas ir pilnīgi normāli, jo cilvēki pierod izmantot ierīces dažādos veidos. Šajā gadījumā ir vērts ieklausīties vairākuma viedoklī. Devoss AR lietojumprogrammas gadījumā šajā eksperimentā galvenie rādītāji bija vērtējumi, kā arī komentāri par to, kā viss kopumā darbojas pareizi. Diemžēl nav iespējams apmierināt katra lietotāja specifiskas vēlmes, jo viņu vēlmes bieži vien nesakrīt. Lai iegūtu vairākuma viedokli, darba autors plāno nākotnē šo mobilo aplikāciju izlaist kādā no lielākajām platformām, piemēram, Google Play. Tas palīdzēs labāk un precīzāk saprast, kā lielākā daļa cilvēku justos ērti, izmantojot dažādas funkcijas.

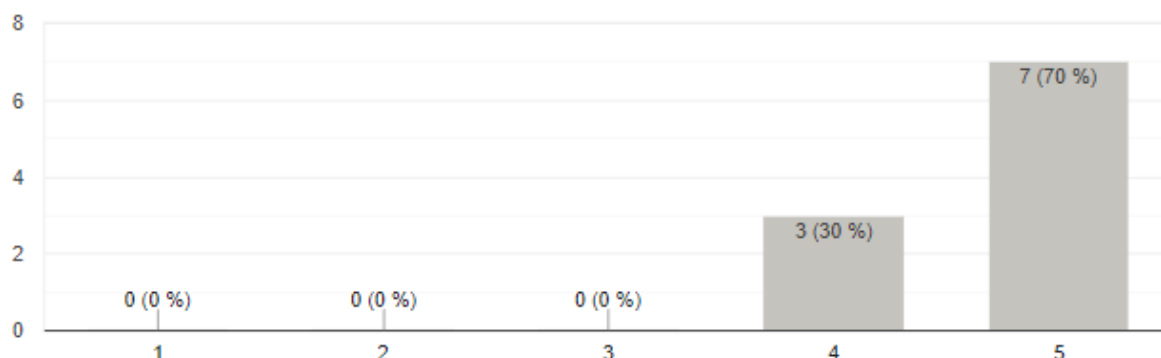
Cik viegli bija manipulēt objektu? (izmainīt izmēru, rotēt)



29.att. Aptaujas rezultāts. Cik viegli bija manipulēt objektu (Avots: Darba autora izstrādāts attēls)

Viena no 3D skata opcijām ir iespēja atgriezt objektu tā sākotnējā pozīcijā un izmērā, izmantojot pogu starp objekta pagriešanas pogām apakšējā saskarnē. Kopumā, spriežot pēc eksperimenta dalībnieku vērtējumiem, šī funkcija darbojas pareizi (30.att.). Tomēr joprojām bija 1 komentārs, kurā lietotājs saskārās ar problēmu, kad, atgriežot precī sākotnējā stāvoklī, tās izmērs mainījās no normāla uz pārāk milzīgu. Darba autoram šī problēma ir pazīstama, jo viņš pats ar to ticies iepriekš. Šo kļūdu, visticamāk, var atrisināt, programmējot dažas koda rindiņas. Diemžēl ierobežotā laika dēļ darba autoram nebija laika izlabot visas kļūdas uzreiz. Bet šī kļūda tiks novērsta nākamajā mobilās lietotnes atjauninājumā.

Cik viegli bija atjaunināt objekta sākotnējo pozīciju?



30.att. Aptaujas rezultāts. Cik viegli bija atjaunināt objekta sākotnējo pozīciju (Avots: Darba autora izstrādāts attēls)

Kopējais aplikācijas vērtējums no pirmajiem lietotājiem.

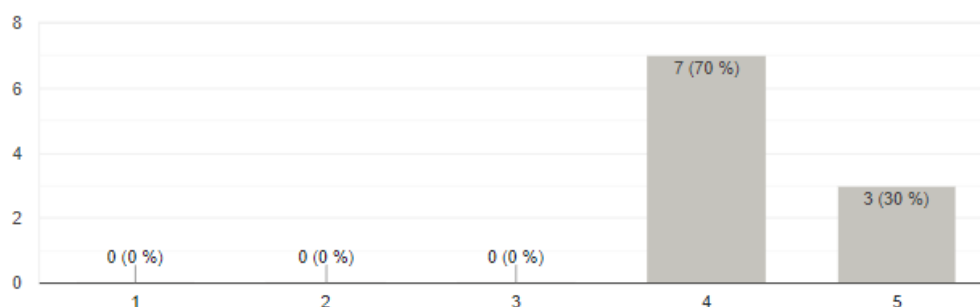
Aptaujas pēdējie 2 jautājumi bija vērsti uz to, kā lietotāji kopumā vērtē pirmo Devoss AR mobilās aplikācijas versiju. No otrās bakalaura darba daļas pierādījās, ka lietotāji lielu uzmanību pievērš tam, cik viegli vai grūti ir lietot Jūsu precī, cik intuitīvi var atrast visas tā funkcijas. Tāpēc šī projekta autoram bija ļoti svarīgi pārliecināties, ka lietotājiem nav jātērē daudz laika, meklējot risinājumu, kā veikt kādu darbību. Lai to panāktu, ir veikti vairāki soļi:

- Īpaša uzmanība tika pievērsta katrai ilustrācijai uz darbības pogām, lai tās būtu pēc iespējas pazīstamākas lietotājiem no citām mobilajām aplikācijām;
- Tādas opcijas kā, piemēram, piekļuve galvenajai izvēlnei, izmantojot pogu, tika izvietotas uz ekrāna tā, kā tas visbiežāk tiek darīts citās mobilajās lietojumprogrammās. Tas bija svarīgi, jo saskaņā ar vienu no 21 UI/UX dizaina likumiem, cilvēki pavada daudz laika citās platformās un tādējādi viņi sagaida, ka jūsu produkts darbosies līdzīgi.

Lietotāji lietotnes intuitivitāti kopumā novērtēja augstu, bez vērtējuma zemāk par 4 (31.att.). Tomēr komentāru sadaļā joprojām varēja redzēt lietotāju piezīmes par to, ka dažas funkcijas bija vai grūti lietojamas, vai arī bija grūti saprast, kā veikt dažas darbības.

Piemēram, uzreiz nebija skaidrs, kā manipulēt objektus AR skatā. Nākotnē, lai uzlabotu šo rādītāju, autore plāno ieviest papildu padomus un nelielu apmācību, lai lietotājs uzreiz varētu redzēt visas aplikācijā pieejamās funkcijas un redzēt, kā tās izmantot.

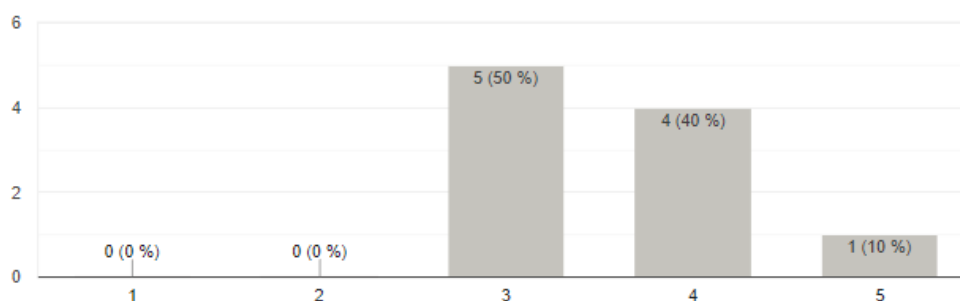
Cik intuitīvs bija izvēlnes un pogu izkārtojums?



31.att. Aptaujas rezultāts. Cik intuitīvs bija izvēlnes un pogu izkārtojums (Avots: Darba autora izstrādāts attēls)

Pēdējais jautājums eksperimenta dalībniekiem bija, cik no 5 zvaigznēm viņi piešķirtu Devoss AR mobilajai lietotnei, ja viņi to lejupielādētu no Google Play platformas. No 10 atbildēm kopējais vidējais vērtējums bija 3.6/5. (32.att.).

Ja jūs lejupielādētu šādu aplikāciju no Google Play, cik zvaigznes jūs tai piešķirtu?



32.att. Aptaujas rezultāts. Kopējais Devoss AR aplikācijas vērtējums (Avots: Darba autora izstrādāts attēls)

Sākmā tas var šķist zems novērtējums. Tomēr jāņem vērā šādi faktori:

- Darba autors pie šī projekta strādāja patstāvīgi, bez izstrādātāju un dizaineru komandas, kā tas parasti notiek, izstrādājot mobilās aplikācijas reāliem uzņēmumiem;
- Devoss AR mobilās lietotnes izveidei atvēlētais laiks bija ierobežots. Tāpēc dažas kļūdas pirmajā versijā nebija iespējams novērst;
- Šī projekta autoram šī bija pirmā pieredze mobilo aplikāciju veidošanā. Tāpēc daudzi procesi aizņēma vairāk laika, jo bija nepieciešams izpētīt jautājumu, atrast risinājumu, ieviest to praksē. Ja risinājums nedarbojās, bija nepieciešams vēlreiz izpētīt problēmu, mēģinot saprast, kurš elements trūkst, kāpēc kaut kas nedarbojas un kā to varētu labot;
- Cilvēkiem jau ir standarti, ko nosaka citas aplikācijas, ko ražo lielie uzņēmumi. Tāpēc viņi no paša sākuma sagaida no citām aplikācijām daudz vairāk. Tomēr ir nepieciešams laiks, lai izpildītu visus uzdevumus, lai jūsu produkts būtu vienā līmenī ar lielajiem konkurentiem.

Nākotnē darba autors plāno turpināt darbu pie šīs aplikācijas, procesā ņemot vērā visus to lietotāju komentārus, kuri testē Devoss AR mobilo aplikāciju. Lai turpmāk saņemtu plašākas atsauksmes no lietotājiem mobilās aplikācijas uzlabošanai, projekta autors plāno:

- Izlabot tās kļūdas, kas parādījās šī eksperimenta laikā un ir jau zināmas projekta autoram, ka arī pievienot dažas funkcijas, kuras eksperimenta dalībnieki lūdza;
- Iedot jauno versiju vēlreiz pārbaudīt maksimālajam lietotāju skaitam. Sakarā ar to, ka testēšanas laiks nebūs ierobežots, datus būs iespējams iegūt no daudz lielāka cilvēku skaita. Analizēt viņu atsauksmes un veikt izmaiņas;
- Šajā brīdī lietotnē lielākā daļa no nelielām kļūdām būs salabota, un tā būs gatava publiskošanai lielākā platformā. Tā kā aplikācija tiek atbalstīta Android platformā, Google Play var būt laba platforma lietotāju vērtējumu un komentāru apkopošanai. Pēc tam mobilās aplikācijas autors varēs nepārtraukti saņemt jaunas atsauksmes un veikt atjauninājumus, labojot kļūdas;
- Pārcelt aplikāciju arī uz iOS platformu, lai paplašinātu lietotāju auditoriju.

3. PĒTĪJUMA REZULTĀTI

3.1. Mediju monitorings

Viens no šī bakalaura darba pētījuma metodēm ir mediju monitorings. Tās galvenais mērķis ir analizēt jau esošās mēbeļu kataloga aplikācijas ar paplašinātās realitātes funkciju, kā arī analizēt to lietotāju atsauksmes dažādās platformās. Šī analīze palīdzēs saprast, kas lietotājiem patīk un ko varētu uzlabot šādās lietojumprogrammās. Tas kļūs arī par mājienu, veidojot savu aplikāciju. Analīzes galvenā uzmanība tiks pievērsta lietotņu atsauksmēm un vērtējumiem, kā arī lietotāju komentāriem. No tiem tiks izdarīti secinājumi un sniegti priekšlikumi par to, ko varētu mainīt aplikācijā, pamatojoties uz lietotāja saskarsnes un lietotāja pieredzes mobilās aplikācijas dizaina likumiem. Pirmā un svarīgākā problēma, ar ko darba autore saskārās jau pašā sākumā, bija ļoti maz komentāru un vērtējumu pieejamās platformās. Pat populārākās uzņēmumu reklamētās lietotnes nebija pieejamas visiem lietotājiem. Bija nepieciešams daudz pūļu, lai tos atrastu un noskaidrotu, kā un kur tie ir pieejami uzstādīšanai. Tāpat nākamā problēma bija tā, ka izrādījās, ka lielākā daļa no šīm aplikācijām ir izveidotas tikai uz iOS platformas, līdz ar to lietotāju skaits, kuriem ir iespēja lejupielādēt aplikāciju, tiek krasī samazināts. Un tas nozīmē arī atsauksmju un komentāru skaitu. Un informācijas atrašana par tiem bija ļoti sarežģīta. Tas ietekmēja to, ka kļuva neiespējami salīdzināt aplikācijas pēc vienādiem kritērijiem. Tomēr negatīvs rezultāts ir arī rezultāts un iemesls analizēt, kāpēc tas notiek. Neskatoties uz visām grūtībām atrast pieejamo informāciju mediju monitoringam, darba autorei izdevās noskaidrot šādu informāciju: Analizējot dažādus ierakstus par esošo AR mēbeļu lietotņu aplikācijām, piemēram, "14 best Augmented Reality furniture apps" (Alexander Sokhanych, 2021) un "Top 10 AR Furniture Shopping Apps that Change the Future of Business" (Yura Velichko, 2021), autors secināja, ka šobrīd tirgū ir aptuveni 20 līdzīgas AR mēbeļu lietojumprogrammas. Tā kā visas aplikācijas nav iespējams analizēt darba apjoma ierobežojuma dēļ, tika nolemts izvēlēties 4 lietojumprogrammas, kas ir vislīdzīgākās piedāvātajās funkcijās un kurām ir arī vislielākā popularitāte un lietotāju vērtējumu skaits. Rezultātā atlasītas aplikācijas bija:

- Houzz;
- IKEA Place;
- Housecraft;
- roOomy.

Visām 4 atlasītajām lietotnēm ir paplašinātās realitātes funkcija, kas ļauj, izmantojot tālruņa kameru, novietot mēbeles savā apkārtnē, piemēram, guļamistabā vai virtuvē. Tā kā aplikācijas ir pieejamas dažādās platformās, darba autors nevarēs tās salīdzināt vienās un tajās pašās vietnēs vai platformās. Tāpēc lietotāju vērtējumi un komentāri tiks apkopoti no līdzīgākajām platformām gan Android, gan iOS. Pētījumam tika atlasītas šādas platformas:

1. App Store – Platforma spēļu, grāmatu un citu daudzu citu aplikāciju lejupielādei iOS lietotājiem;
2. Google Play – Platforma mūzikas, spēļu, filmu un daudzu citu lietojumprogrammu lejupielādei Android lietotājiem

Houzz.

Pieejamās lejuplādes platformas: App Store (iOS), Google Play (Android).

Houzz ir mēbeļu aplikācija ar 3D un AR funkcijām. Tā ir pieejama gan Android, gan iPhone lietotājiem. Izmantojot šo lietojumprogrammu, jūs varat:

1. Vizualizēt mēbeles savas mājas telpā;
2. Apskatīt vairāk nekā 100 000 preces mobilā veikala lietotnē;
3. Iepirkties, izmantojot aplikāciju.

No 4 pārskatītajām lietotnēm, Houzz aplikācijai ir visvairāk vērtējumi un arī augstākais kopējais vērtējums — 4.7 no 391 949 atsauksmēm platformā Google Play (33.att.) un 4.8 no 225.7 tūkstošiem atsauksmēm platformā App Store (34.att.).

App Store Preview

Houzz - Home Design & Remodel

Ratings and Reviews

4.8 out of 5

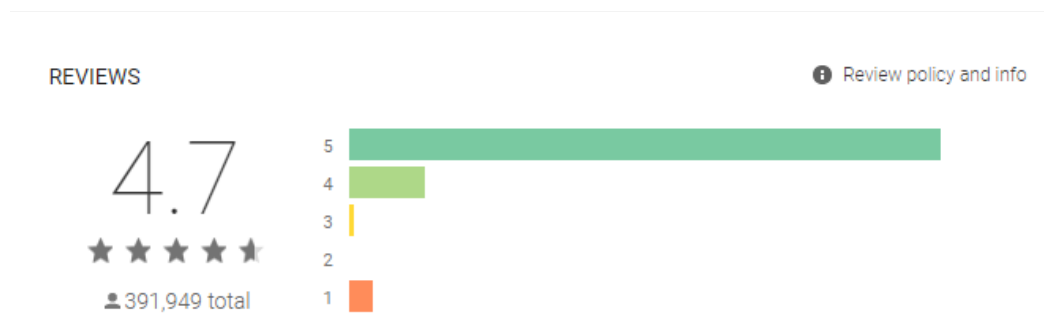
225.7K Ratings



34.att. Houzz reitings App Store platformā (Avots: Darba autora izstrādāts attēls)

Tas bija negaidīts, bet App Store platformā bija pieejami tikai 10 komentāri. Un, neskatoties uz to, ka kopvērtējums ir neticami augsts, 6 komentāros no 10 bija zemākais vērtējums - 1. Galvenie iemesli bija:

- Lietotāji ļoti ilgi gaidīja savu pasūtījumu;
- Cilvēki, kuriem bija biznesa līgumi ar šo uzņēmumu, bija ļoti vīlušies. Pēc viņu teiktā, Houses piedāvāja sadarboties par dažādām tēmām, taču galu galā viņi pārstāja reaģēt un viss process un progress apstājās. Dažiem no viņiem tika izkrāpta nauda. Rezultātā cilvēkiem bija jāsaazinās ar bankām, lai atgrieztu vismaz daļu naudas. Pēc cietušo teiktā, bankas naudu atdevušas, jo šie nebija pirmie gadījumi. Ir ļoti grūti pateikt, cik patiesi ir šie gadījumi, taču šādu komentāru skaits liek aizdomāties. Viens no komentētājiem norādīja, ka neiesaka veikt darījumus ar šo uzņēmumu, taču par pašu aplikāciju neko sliktu nevar teikt tiem klientiem, kuri vēlas to izmantot tikai dizainam.



33.att. Houzz reitings Google Play platformā (Avots: Darba autora izstrādāts attēls)

Google Play platformā šādi negatīvi komentāri netika atrasti. Visbiežāk lietotāji zemu vērtējumu sniedza tāpēc, ka lietojumprogramma viņu mobilajā ierīcē nedarbojās labi, kā arī:

- Saskaņe nebija viegli saprotama;
- Grūti dabūt atbildes no atbalsta, bieži sanāk tā, ka cilvēkiem vispār neatbild;
- Grūti ieiet savā profilā;
- Ne visas apsolutās funkcijas faktiski ir pieejamas lietotnē.

Nav pārsteidzoši, ka starp aptuveni pusmiljonu komentāru bija arī negatīvi. Tomēr galu galā pozitīvo atsauksmju skaits bija daudz lielāks. Kopumā lietotāji atzīmēja šādas priekšrocības:

- Aplikācija sniedz iedvesmu ar jau gatavajām interjera idejām;
- Aplikācija parāda jaunākās tendences interjera dizaina pasaulē;
- Izlasē var saglabāt ne tikai savas idejas, bet arī dažādus informatīvus ierakstus ar tekstu un attēliem ar citu idejām, ko var izpētīt vēlāk;
- Plašs interjera dizainu klāsts;
- Viegli lietojama aplikācija, skaidra saskarne.

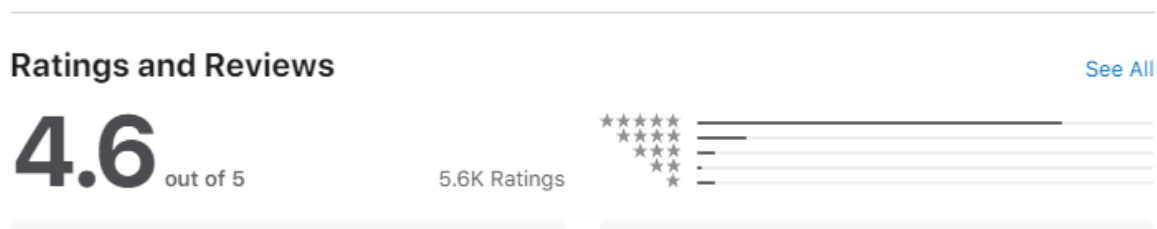
IKEA Place.

Pieejamās lejuplādes platformas: App Store (iOS).

IKEA Place ir viena no populārākajām mēbeļu AR lietotnēm. Tomēr tā ir pieejama tikai iOS ierīču lietotājiem. Šī aplikācija ļauj:

1. Apskatīt IKEA mēbeļu katalogu mobilajā aplikācijā;
2. Ievietot mēbeles savā istabā caur sava telefona kameru, izmantojot AR funkciju. Mēbeles tiek novietotas tādos izmēros, kā tas ir dzīvē.;

No visām 4 lietotnēm IKEA Place bija visvairāk vērtējumu — 5.6 k, kas nav pārsteidzoši, ņemot vērā to, ka IKEA ir lielākais mēbeļu uzņēmums un tērē daudz naudas un pūļu, reklamējot savus produktus. Arī kopvērtējums bija ārkārtīgi augsts – 4.6 no maksimāliem 5 (35.att.).



35.att. IKEA Place reitings App Store platformā (Avots: Darba autora izstrādāts attēls)

Ja jūs mēģināt meklēt informāciju par IKEA Place, izmantojot App Store platformu datorā, tad no visām atsauksmēm ir pieejami tikai 10 komentāri. Tāpēc tika nolemts meklēt tos telefonā, taču atklājās, ka tas nebija iespējams. Visticamāk, šī aplikācija Latvijas teritorijā nav pieejama, jo tā vienkārši neparādījās meklētājā. Tāpēc bija jāanalizē tas, kas ir pieejams. Divi no 10 pieejamajiem komentāriem tika novērtēti ar 5, viens tika novērtēts ar 4, trīs lietotāji to novērtēja ar 3, vēl trīs novērtēja to ar 2 un viens novērtēja to ar 1. Neskatoties uz to, ka pozitīvu atsauksmju bija daudz vairāk nekā negatīvu, starp 10 pieejamajiem komentāriem izrādījās nedaudz vairāk ar vērtējumu 3 un zemāk. No mīnusiem lietotāji atzīmēja:

- Lietotnē nebija pieejams pietiekami daudz mēbeļu modeļu. Tomēr IKEA ir liels bizness ar milzīgu daudzumu dažādu mēbeļu, tāpēc tās visas uzreiz pievienot vienkārši nav iespējams. Tomēr IKEA joprojām strādā, lai pakāpeniski pievienotu savam lietojumam arvien vairāk jaunus produktus;
- Nav meklēšanas pēc mēbeļu nosaukuma;
- Ne gluži intuitīva saskarne, nav nekādas instrukcijas;

No priekšrocībām lietotāji galvenokārt atzīmēja pašu ideju, sakot, ka tā ir interesanta un kopumā aplikācija ir ļoti noderīga. Tomēr pat starp pozitīvajiem komentāriem lietotāji pievienoja papildinājumu, ka ir dažādi sīkumi, kas būtu jāuzlabo.

Housecraft.

Pieejamās lejuplādes platformas: App Store (iOS).

Housecraft lietojumprogramma ir mēbeļu katalogs ar paplašinātās realitātes funkciju, kas palīdz plānot kā izskatīsies jūsu interjera dizains. Šī lietotne ir pieejama tikai iPhone un iPad ierīcēm App Store platformā.

Dažas no lietotnē pieejamajām funkcijām ir:

1. 3D mēbeļu modeļu izvietošana savā vietā, izmantojot AR funkciju un jūsu ierīču kameru;
2. Katras mēbeles precīzi izmēri. Jūs varat redzēt precīzu atlasīto vienumu augstumu, platumu un dziļumu;
3. Iespēja saglabāt savu dizainu kā fotoattēlu vai pat uzņemt video, kā arī nosūtīt tos saviem draugiem un paziņām.

Kopumā App Store platformā uz 2022. gada aprīli Housecraft lietotnei ir 562 vērtējumi (36.att.). No maksimālā punktu skaita 5 šī lietotne līdz šim ir saņēmusi 4.5, kas ir ārkārtīgi augsts rādītājs un norāda, ka kopumā cilvēki ir ļoti apmierināti ar šo lietotni.

Ratings and Reviews

[See All](#)

4.5

out of 5

562 Ratings



36.att. Housecraft reitings App Store platformā (Avots: Darba autora izstrādāts attēls)

Neskatoties uz to, ka App Store tika parādīti 562 vērtējumi, bija pieejami tikai 10 komentāri. No visiem 10 komentāriem 4 no tiem saņēma vērtējumu 4, no tiem 5 saņēma maksimālo vērtējumu, tas ir, 5, un tikai 1 lietotājs no pieejamajiem 10 komentāriem aplikācijai deva zemāko vērtējumu, kas ir 1. Komentāros, kas novērtēti ar 4 un augstāk, lielākoties bija līdzīgi punkti par to, kāpēc viņiem patika lietotne, vai kā ta varētu būt nedaudz uzlabota. Visbiežāk atkārtojās:

- Objektu reālistiskā fizika un to izskats;
- Nav liekas reklāmas, kā arī visas aplikācijas funkcijas ir pilnīgi bezmaksas;
- Daži lietotāji vēlas, lai izstrādātāji pievienotu dažādas metrikas sistēmas;
- Lietojumprogramma ir ļoti ērta jūsu interjera dizaina plānošanai, pateicoties radīto ideju saglabāšanas funkcijai;
- Lietotāji atzīmē, ka vēlētos iespēju izvēlēties vēl vairākas mēbeles, kā arī lūdz pievienot iespēju mainīt objekta krāsu.

Vienīgais negatīvs komentārs ar vērtējumu 1 savu vērtējumu pamatoja tā:

- Aplikācija nedarbojas uz manas mobilajās ierīcēs;

Kopumā var redzēt, ka cilvēki augstu novērtēja šīs aplikācijas funkcionalitāti. Tas ir ērti lietojams, nav liekas reklāmas un precīzi modeļa mērījumi palīdz lietotājiem uzreiz redzēt, kāda izmēra, piemēram, dīvāns ir nepieciešams. Diemžēl tā nedarbojās visās mobilajās ierīcēs, tāpēc aplikācija saņēma ļoti zemus vērtējumus. Analizējot šo aplikāciju, var secināt, ka cilvēki ļoti augstu vērtē spēju precīzi redzēt savā istabā esošā objekta izmēru. Tāpēc, izstrādājot šādu aplikāciju, ja iespējams, tad noteikti ir vērts pievienot šo funkciju.

roOomy.

Pieejamās lejuplādes platformas: App Store (iOS).

Kompānija roOomy palīdz pārdot mājas, parādot klientiem interjera dizainus nevis ar īstām mēbelēm, bet gan ar viņu paplašinātās realitātes lietotni. Viņi saka, ka tas ir fakts, ka mājas labāk pārdodas tad, ja tās ir mēbelētas un klients uzreiz redz, kā to iespējams iekārtot. Taču māju iekārtošana ar īstām mēbelēm tikai izrādes dēļ ir ļoti dārga, tāpēc uzņēmumam daudz izdevīgāk ir izmantot AR aplikāciju. Mājas izrādes laikā viņi parāda klientiem dažādus iespējamus interjera dizainus, izmantojot mobilo ierīci, izmantojot viņu izveidoto lietotni. Bet pati aplikācija ir pieejama arī bez maksas visiem Apple lietotājiem. Pašai lietojumprogrammai ir daudz dažādas funkcijas:

1. Pārveidot savu dzīvokli no 2D uz 3D. Izmantojot kameru, var izveidot savas telpas virtuālu 3D telpu un sākt taisīt interjera dizainu tajā iekša;
2. Iespēja apskatīt atsevišķas mēbeles kā tiešsaistes katalogā un iegādāties tās;
3. Iespēja aplūkot visdetalizētākos mēbeļu 3D modeļus tuvplānā, ļaujot redzēt pat faktūras un materiālus, no kuriem šīs mēbeles ir izgatavotas;
4. Saglabāt un nosūtīt saglabātos dizainus uz dažādiem sociālajiem tīkliem. Uzņēmums arī piedāvā atzīmēt roOomy savos ierakstos, izmantojot #myroOomydesign;
5. Iespēja aplūkot daudzas dažādas telpas ar gatavu interjera dizainu iedvesmai.

App Store platformā bija tikai 26 roOomy lietotņu vērtējumi ar ļoti zemu vidējo vērtējumu 2.7 no iespējamām 5 (37.att.).

Ratings and Reviews

[See All](#)

2.7 out of 5

26 Ratings



37.att. roOomy reitings App Store platformā (Avots: Darba autora izstrādāts attēls)

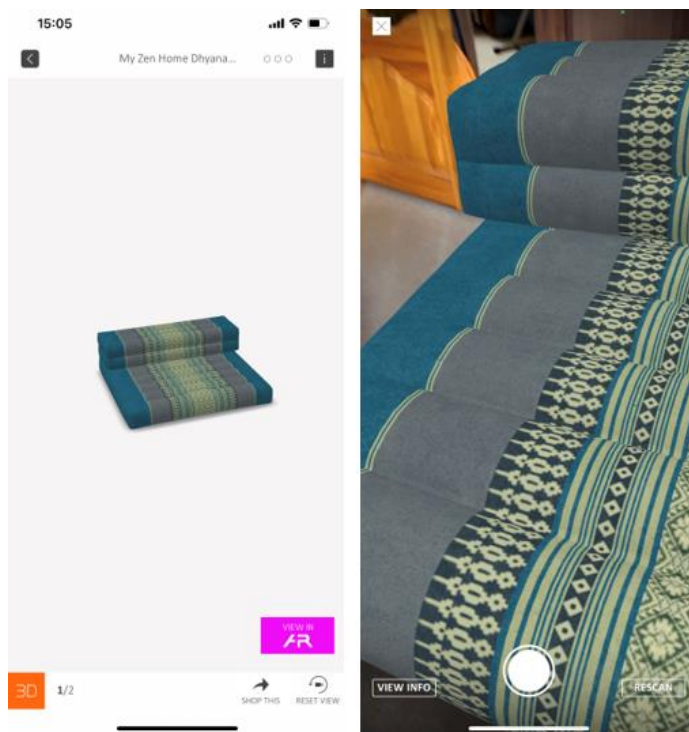
Lai saprastu, kāpēc lietotāji deva tik zemu vērtējumu, bija nepieciešams analizēt visus pieejamos komentārus. Bija pieejami tikai 10 vērtējumi. 3 no tiem saņēma zemāko punktu skaitu - 1, viens komentārs saņēma 2, divi no pieejamajiem komentāriem bija ar 4 un četri komentāri saņēma augstāko punktu skaitu, tas ir, 5. Pozitīvi komentāri galvenokārt bija par to, ka:

- roOmy ir lietotājam draudzīga lietotne, ir pieejamas soli pa solim instrukcijas, viegli saprast, kā lietot šo lietotni;
- Liela mēbeļu izvēle;
- Ir ērti iegādāties mēbeles, jo katrai no tām ir saite uz vietni, kur var iegādāties šo produktu.

Tomēr bija arī ārkārtīgi negatīvi komentāri, kas ļoti atšķīrās no informācijas lietotnes aprakstā un no pozitīvajiem komentāriem. Pārsvārā negatīvos komentāros lietotāji rakstīja, ka aplikācija vairs nav tāda, kāda tā bija agrāk.

Pēc viņu vārdiem, šī aplikācija tagad ļauj skatīt tikai interjera dizaina attēlus un tai vairs nav 3D vai paplašinātās realitātes funkciju. Un, spriežot pēc aplikācijas kopējā vērtējuma, šādu viedokļu bijis vairākums. Grūti pateikt, kā patiesībā ir, jo cilvēki izmanto dažādas mobilās ierīces. Iespējams, ka uz dažām no tām 3D un paplašinātās realitātes funkcija vienkārši nav pieejama, otrs pieņēmums ir tāds, ka, iespējams, aplikācija šobrīd tiešām neatbalsta tās funkcijas, kas bija pieejamas iepriekš. Lai to pārbaudītu praksē, darba autors lūdza draugu, kurš lieto iPhone 11 Pro Max, pārbaudīt kā darbojas aplikācija roOmy. Rezultātā izrādījās, ka darbojās gan 3D, gan paplašinātās realitātes funkcija (38.att.).

Modeļi tika parādīti pareizi, pat atbilda reālajam izmēram. Pamatojoties uz to, varam secināt, ka, visticamāk, aplikācijas 3D un AR funkcijas netiek atbalstītas visās mobilajās ierīcēs.



38.att. 3D un AR funkciju ekrānuzņēmumi no lietotnes roOomy (Avots: Darba autora izstrādāts attēls)

Analizējot jau ceturto lietojumprogrammu, kļuva arī skaidrs, ka neatkarīgi no tā, cik daudz komentāru ir aplikācijai, App Store platformas vietne parāda ne vairāk kā 10 komentārus. Tajā pašā laikā App Store, kas atrodas mobilajās ierīcēs, vispār nevarēja parādīt komentārus tām pašām lietojumprogrammām, kurām, skatoties pārlūkprogrammā no datora, bija vismaz 10 komentāri. Nav zināms, kā App Store izvēlas šos 10 komentārus katrai lietotnei, tomēr visām lietotnēm starp 10 komentāriem noteikti ir komentāri, kuru vērtējums ir 1 un 5.

Kopumā no katras lietojumprogrammas analīzes var skaidri redzēt, ar ko klienti ir neapmierināti visvairāk un kādus punktus var ņemt vērā, veidojot savu produktu. No visām analīzēm darba autors sev izcēla svarīgākos punktus:

- Lietotāji ir ļoti jutīgi pret lietojumprogrammas dizainu un tās saskarni. Ir ļoti svarīgi izstrādāt visas detaļas, lai izvēlne būtu intuitīva un saprotama. Ja nepieciešams, jāpievieno neliela apmācība, lai lietotājs netērētu laiku, saprotot, kā izmantot kādu funkciju;
- Ir ļoti svarīgi atbildēt uz klientu e-pastiem pēc iespējas ātrāk. Jo ilgāk lietotāji gaida atbildi uz jautājumu par viņu problēmu, jo dusmīgāki viņi kļūst. Attiecīgi viņi piešķirs zemu vērtējumu un atstās sliktu komentāru, kas var atturēt citus potenciālos klientus no jūsu produkta lietošanas;
- Ir svarīgi pastāvīgi atjaunināt un papildināt savu katalogu, pretējā gadījumā lietotājs dosies pie jūsu konkurenta nelielas preču izvēles dēļ.
- Tas būtu diezgan liels pluss, ja lietojumprogrammai ir funkcija saglabāt dažādas lietas izlasē. Tie var būt gan saglabāti dizaini, ko lietotājs veido pats, gan citu lietotāju dizaini iedvesmai.

3.2. Latvijas iedzīvotāju anketēšana

Lai saprastu, cik šī bakalaurs tēma ir aktuāla Latvijas iedzīvotāju vidū, tika nolemts veikt aptauju. Šīs anketas rezultāti palīdzēs noskaidrot, cik ļoti Latvijas iedzīvotāji pārzina 3D vizualizācijas un paplašinātās realitātes jēdzienus, kā arī palīdzēs noskaidrot, cik ļoti viņi būtu ieinteresēti izmantot mēbeļu aplikācijas ar paplašinātās realitātes un 3D skata funkcijām. Lai iegūtu lielu aptaujas dalībnieku skaitu, tika nolemts aptauju nosūtīt lielākajam skaitam grupu dažādās platformās. Rezultātā lūgums piedalīties aptaujā tika nosūtīts uz:

1. Vairākas Facebook grupas, kas veltītas aptaujām;
2. Darba autora Facebook profilā, aicinot piedalīties, kā arī dalīties ar informāciju tālāk;
3. Instagram Stories;
4. Privātas ziņas Instagram, aicinot piedalīties, kā arī dalīties ar informāciju tālāk;
5. Daudzi Discord serveri;
6. Whatsapp čats ar kursabiedriem, aicinot piedalīties, kā arī dalīties ar informāciju tālāk.

Grūtības sagādāja tas, ka aptauja bija latviešu valodā un bija veidota Latvijas iedzīvotājiem, kas nozīmē, ka vietu izvēle, kur var lūgt palīdzību, bija nedaudz ierobežota. Cilvēki parasti neaizpilda anketas ar lielu entuziasmu.

Tāpēc, lai iegūtu nedaudz vairāk atbilžu, tika nolemts:

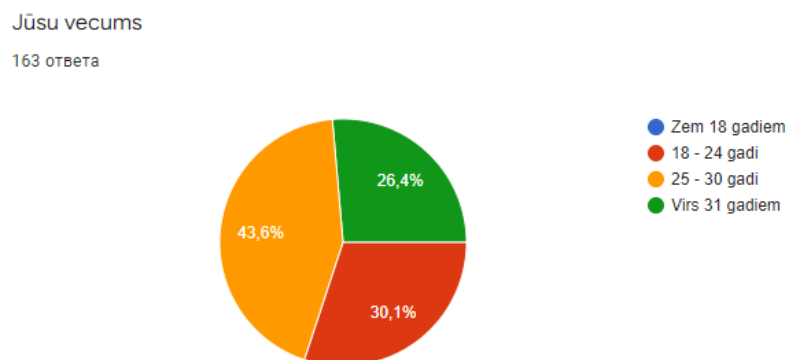
1. Visur pierakstīt, ka aptauja ir anonīma;
2. Facebook grupās pievienot informāciju, ka katram, kas piedalīsies aptaujā, darba autors aizpildīs aptauju pretī;
3. Pierakstīt, ka aptauja ir īsa un neatņems daudz laika.

Aptauja sastāvēja kopumā no 9 jautājumiem, no kuriem trīs bija vērsti uz to, lai uzzinātu vairāk par respondentiem. Šie trīs jautājumi tika uzdoti par respondentu vecumu, dzimumu un dzīvesvietu. Jautājums par dzīvesvietu tika ieviests, lai pārliecinātos, ka aptaujā iegūtie dati tiek saņemti no Latvijas iedzīvotājiem, un aptaujā izvirzītā tēma ir aktuāla tieši viņiem. Tiem, kam ir neērti atbildēt uz šādiem jautājumiem, ir pieejama arī opcija “Nevēlos teikt” jautājumiem par dzimumu un atrašanās vietu. Pirms visiem jautājumiem ir tekstlodziņš, kurā ir aprakstīts, kam šī aptauja ir paredzēta, kāda ir bakalaura darba tēma un ko autore vēlas sasniegt, veicot šo aptauju. Tika iekļauta arī informācija, ka aptauja ir anonīma, lai cilvēki justos ērtāk, atbildot uz jautājumiem. Pēc 3 jautājumiem par respondentiem tika ieviesta īsa informācija par to, kas ir paplašinātā realitāte, un 2 jautājumi par to, cik labi cilvēki bija iepazinušies ar paplašinātās realitātes un arhitektūras vizualizācijas jēdzieniem pirms aptaujas veikšanas. Tika pievienots arī jautājums par to, cik bieži cilvēki ikdienā izmanto aplikācijas ar paplašinātās realitātes funkciju. Tālāk dalībnieki tika aicināti iepazīties ar aplikācijas konceptu, kas tiek radīts šī bakalaura darba ietvaros. Informācija par to, kā izskatās aplikācija, tika sniegta, pievienojot bildes no interneta un ekrānšāviņus no autora reālās aplikācijas. Arī tika pievienoti lauki ar īsu tekstu par 2 galvenajām lietojumprogrammas funkcijām: paplašinātās realitātes un 3D skatu. Tika nolemts pievienot minimālu tekstu un informāciju, taču pietiekami, lai respondenti saprastu aplikācijas ideju, kā arī lai nebūtu jālasa pārāk daudz teksta un cilvēki nenogurstu no aptaujas. Tas bija svarīgi, jo priekšā bija vēl 3 jautājumi. Sekojošie 2 jautājumi aptaujai bija ļoti svarīgi, jo tie, pirmkārt, palīdz pierādīt darba aktualitāti, un, otrkārt, palīdzēs noskaidrot, cik ļoti cilvēki patiešām būtu ieinteresēti izmantot šādas aplikācijas, un vai viņi dotu priekšroku uzņēmumiem kam tas ir:

1. Cik noderīga jums būtu šāda aplikācija, ja Jūs plānotu pirkt mēbeles? (Aplikācija ir bezmaksas un viegli pieejama tādās platformās kā Google Play vai App Store)
2. Ņemot vērā, ka diviem uzņēmumiem ir vienādas kvalitātes mēbeles, vai jūs dotu priekšroku uzņēmumam, kuram ir lietotne, kas ļauj labāk redzēt produktus, kurus gatavojaties iegādāties?

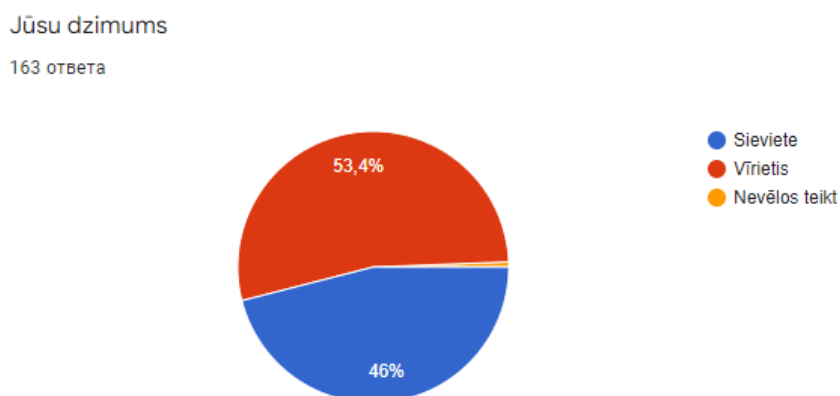
Pēdējais jautājums ietvēra iespēju atzīmēt vairākas atbildes vienlaikus. Tika jautāts kādas funkcijas lietotāji vēlētos redzēt šādā lietojumprogrammā. Arī atbildēs bija funkcija pievienot savu atbildes versiju.

Aptaujas rezultāti: Aptauja bija atvērta 8 dienas, kuru laikā tajā piedalījās 163 cilvēki. Pēc 8 dienām aptauja tika slēgta, lai apkopotu datus grafikos, analizētu tos un apkopotu. Rezultātā aptaujā piedalījās 71 cilvēks vecumā no 25 līdz 30 gadiem, 49 cilvēki vecumā no 18 līdz 24 gadiem, un 43 cilvēki atzīmēja, ka ir vecāki par 31 gadu. Nevieni no aptaujātajiem nebija jaunāks par 18 gadiem (39.att.). Zināt aptaujā iesaistīto personu vecumu bija svarīgi, jo, ja lielākā daļa atbildētu, ka viņi ir jaunāki par 18 gadiem, aptaujai nebūtu jēgas, jo bērni nav mēbeļu veikalu mērķauditorija. Un parasti cilvēki, kas jaunāki par 18 gadiem, skolēni, kas mācās skolā, nav ieinteresēti iegādāties mēbeles. Kā piemēru var paņemt vienu no lielākajiem mēbeļu uzņēmumiem IKEA, to mērķauditorija ir vidusšķiras cilvēki vecumā no 20 līdz 34 gadiem 2022.gadā (Marques, 2022).



39.att. Jautājums par respondenta vecumu (Avots: autora veiktās aptaujas rezultātu apkopojums)

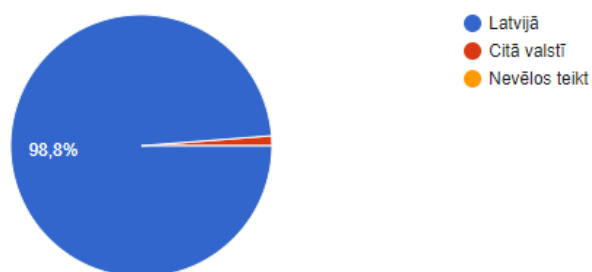
Aptaujāto vidū bija gandrīz vienāds vīriešu un sieviešu skaits (40.att.). Rezultāti liecināja, ka aptaujā piedalījās 87 vīrieši un 75 sievietes. Tikai viena persona no visiem aptaujātajiem nevēlējās norādīt savu dzimumu. Saskaņā ar IKEA statistiku, aptuveni vienāds skaits vīriešu un sieviešu pērk mēbeles pie viņiem. Līdz ar to respondentu dzimums nav kritisks jautājums. Taču, ja aptaujā būtu daudz vairāk vīriešu vai sieviešu, galu galā nebūtu iespējams runāt visu cilvēku vārdā, būtu svarīgi atzīmēt, ka aptaujā vairāk piedalījās vīrieši vai sievietes, un viedoklis, kas norādīts aptaujā, atbildes vairāk pieder viņiem. Varbūt būtu lietderīgi veikt eksperimentu un salīdzināt dažādu dzimumu viedokļus atsevišķi. Būtu iespējams, ka rezultāti būtu atšķirīgi un tad darba autors varētu analizēt, kāpēc sanāca šādi rezultāti un kas to varētu ietekmēt.



40.att. Jautājums par respondenta dzimumu (Avots: autora veiktās aptaujas rezultātu apkopojums)

Aptaujā par dzīvesvietu tikai 2 cilvēki atzīmēja, ka dzīvo ārpus Latvijas (41.att.). Neviena cilvēks neatteicās atbildēt uz šo jautājumu. Un 98,8% aptaujāto, kas ir 161 cilvēks, atzīmēja, ka dzīvo Latvijā. Tā kā pētījuma jautājums ir cik aktuāla ir mēbeļu kataloga aplikācijas izmantošana ar 3D un paplašinātas realitātes skata funkciju Latvijas iedzīvotājiem, bija svarīgi, lai respondenti bija no Latvijas.

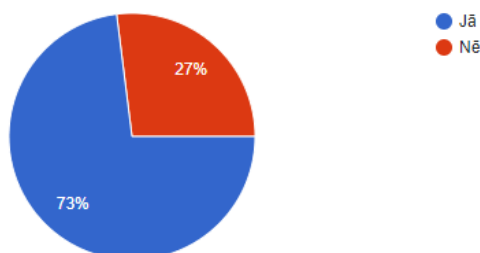
Jūs dzīvojat:
163 ответа



41.att. Jautājums par respondenta dzīvošanas vietu (Avots: autora veiktās aptaujas rezultātu apkopojums)

Tālāk aptaujai sekoja jautājumi par to, cik labi cilvēki pārzina paplašinātās realitātes tehnoloģiju un arhitektūras vizualizāciju (42.att.). Jautājumā par to, vai respondenti pirms aptaujas bija dzirdējuši par paplašināto realitāti, 119 cilvēki atzīmēja, ka viņiem šī tēma ir pazīstama. Savukārt 27% aptaujāto, tas ir, 44 cilvēki, atzīmēja, ka par šo terminu iepriekš nav dzirdējuši. Rezultātā iegūtie 73 procenti respondentu, kuri bija zināmā mērā pazīstami ar šo tēmu, norāda, ka par šo tēmu tiek runāts un cilvēki par to ir diezgan ieinteresēti. Taču aptuveni 1/4 cilvēku, kuri par šo tēmu iepriekš nav dzirdējuši, norāda, ka ir kur attīstīties. Lai tehnoloģijas attīstītos, cilvēkiem ir jāredz, ka tās viņiem var būt noderīgas. Jo vairāk cilvēki par to runā, jo lielāks finansējums tiek piešķirts projektiem šīs tehnoloģijas izstrādei.

Vai Jūs pirms tam esiet dzirdējuši par terminu paplašināta realitāte (AR - augmented reality) ?
163 ответа



42.att. Cik labi respondenti ir pazīstami ar paplašināto realitāti (Avots: autora veiktās aptaujas rezultātu apkopojums)

Nedaudz labāka situācija ir ar arhitektūras vizualizācijas tēmu (43.att.). Tikai 20 cilvēki no 163 norādīja, ka nav pazīstami ar arhitektūras vizualizācijas tēmu. 51 cilvēks atzīmēja, ka aptuveni saprot, kas tas ir, un 92 cilvēki zina, par ko ir runa. Atšķirība starp tiem, kas nezina par paplašināto realitāti un arhitektūras vizualizāciju, ir vairāk nekā 2 reizes. Ir grūti pateikt kāpēc tā notika, taču visdrīzāk tas ir loģiski, jo par interjera dizainu interesējas vairāk cilvēku nekā par AR tehnoloģijām. Jautājumi un vajadzība pēc interjera dizaina cilvēku dzīvē ir daudz biežāk sastopami nekā paplašinātā realitāte. Un attiecīgi cilvēki vairāk par to runā, ir pieejama plašāka informācija, līdz ar to vairāk cilvēku dzird informāciju par interjera dizainu un dažādiem instrumentiem tam.



43.att. Cik labi respondenti ir pazīstami ar arhitektūras vizualizāciju (Avots: autora veiktās aptaujas rezultātu apkopojums)

Atbilžu rezultāts uz nākamā jautājuma nebija tāds, kādu gaidīja darba autors. Atbilžu variantiem tika izmantota Likerta skala (skala no 1 līdz 5). Tika pieņemts, ka lielākā daļa aptaujāto atbildētu no 3 līdz 5, tas ir, cilvēki gandrīz katru dienu izmanto Instagram maskas, Snapchat un citas līdzīgas aplikācijas. Pārsteidzoši, rezultāts bija pretējs. Lielākā daļa cilvēku atzīmēja, ka viņi šīs funkcijas praktiski neizmanto (44.att.). Iemesli var būt dažādi, darba autoram šobrīd ir vairāki pieņēmumi:

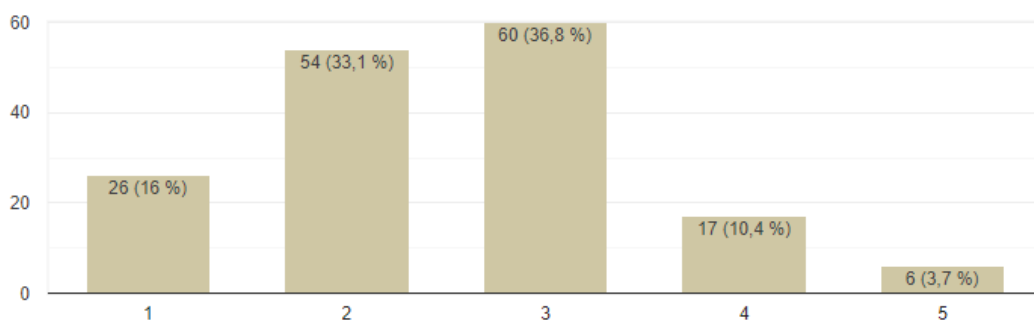
1. Mūsdienu pasaulē daudzi izmanto sociālo tīklu aplikācijas, taču joprojām ir liela daļa cilvēku, kuri dažādu iemeslu dēļ neizmanto tajos visas funkcijas, bet tikai, piemēram, čato. Attiecīgi viņi npublicē “stories” un retāk sūta ikdienas fotogrāfijas;

2. Cilvēki ir pazīstami tikai ar nelielu skaitu populārāko paplašinātās realitātes lietotņu, un, iespējams, vienkārši nav dzirdējuši par pārējām;
3. Ne visas mobilās ierīces atbalsta paplašinātās realitātes funkciju;
4. Papildinātā realitāte joprojām tiek vairāk izmantota kā izklaide, tāpēc cilvēki neredz vajadzību to izmantot ikdienā.

Cik bieži jūs izmantojat paplašinātās realitātes lietotnes? (Instagram maskas, Snapchat maskas, Google Lens, Pokemon Go u.c.)

 Копировать

163 ответа

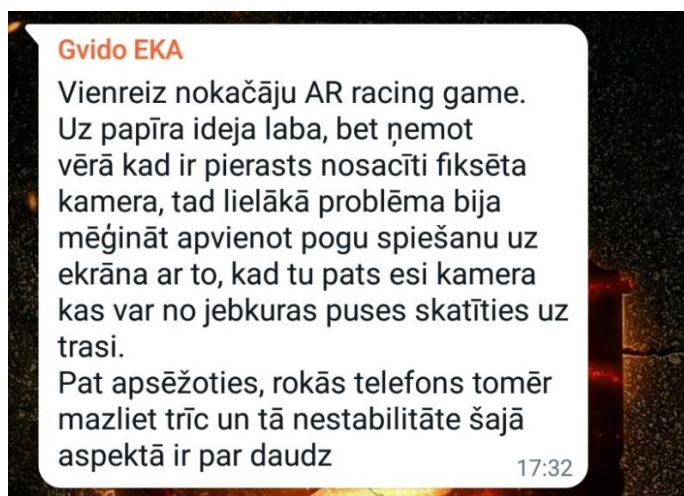


44.att. Cik bieži respondenti lieto aplikācijas ar paplašinātās realitātes funkciju (Avots: autora veiktās aptaujas rezultātu apkopojums)

Izsakot savus pieņēmumus, darba autors nolēma uzdot jautājumu savam universitātes kursam Watsapp gruppā: “Ja cilvēks reti izmanto aplikācijas ar AR funkciju, tad kāpēc?”. Rezultātā daudzas atbildes tika atkārtotas, un galvenie iemesli bija:

1. Ātri apnik;
2. Nav nepieciešamības ikdienas dzīvē;
3. Neinteresē šāds izklaides/brīvā laika nosišanas veids;
4. Bieži vien aplikācijas ar AR funkciju liekas vairāk kā gimmick, kurš varbūt tikai vienreiz liekas interesants.

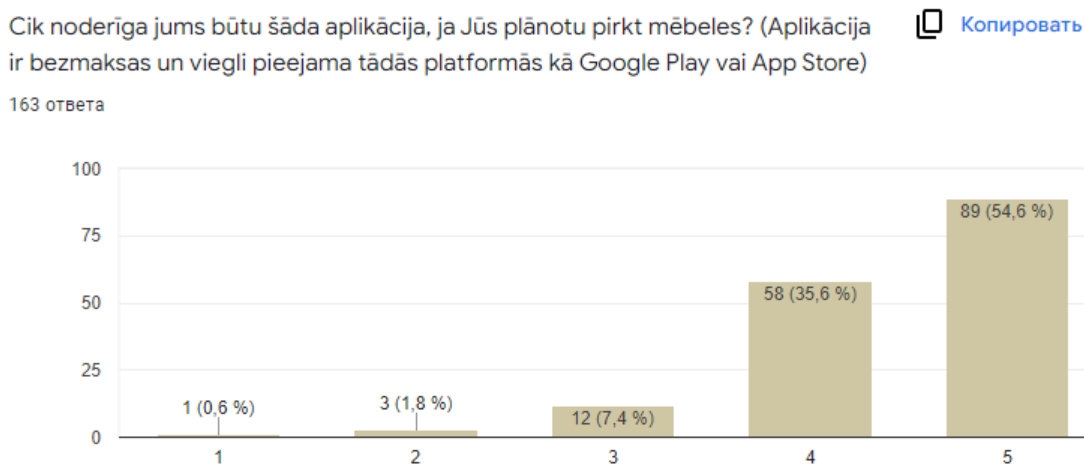
Viens no tiem cilvēkiem, kas atbildēja, vēlējās sniegt detalizētāku atbildi par spēlēm ar AR funkciju (45.att.). Tā kā šis komentārs ir mobilo spēli, tās var uzskatīt par aplikācijām un šī atbilde arī der, lai atbildēd uz uzdoto jautājumu. Komentāra autors ir piekritis, ka darba autors var izmantot šo komentāru savā bakalaura darbā.



45.att. Komentārs par pieredzi ar AR spēli (Avots: Darba autora izstrādāts attēls)

Galvenā neapmierinātība bija fakts, ka, neskatoties uz to, ka pati ideja bija ļoti interesanta, aplikācijas kvalitāte nebija augsta, tā nedarbojās pareizi. Šķiet, ka šī problēma ir izplatīta paplašinātās realitātes lietojumprogrammās. Gandrīz vienmēr komentāros par šādām spēlēm vai aplikācijām var atrast cilvēku grupu, kas raksta, ka ir vīlusies, jo ideja teorētiski bija interesanta, bet praksē tā nedarbojas labi. Tas nozīmē, ka cilvēkiem ir interese par tēmu, taču tā ātri pazūd nepietiekami attīstīto tehnoloģiju dēļ. Pēc īsa ievada teksta par darba autora izstrādātās aplikācijas konceptu, respondentiem tika uzdots jautājums, cik ļoti viņi būtu ieinteresēti lietot šo aplikāciju, ņemot vērā, ka tā ir bezmaksas un viegli pieejama tādās platformās kā Google Play vai App Store. Atbilžu variantiem tika izmantota no 1 līdz 5, kur 1 nozīmē “Nelietotu” un 5 nozīmē “Būtu ļoti noderīgi” (46.att.). Kā redzams iegūtajā diagrammā, lielākā daļa cilvēku sniedza ļoti pozitīvu atbildi.


Milzīgo interesi par šādas mobilās aplikācijas izmantošanu izrādījuši 89 cilvēki no 163, atzīmējot 5. Lielu interesi izrādīja arī vēl 58 cilvēki, atzīmējot 4. Kopā tas rada neticamu rezultātu, 147 no 163 cilvēkiem izrādot lielu vēlmi izmēģināt lietojumprogrammas, izmantojot paplašināto realitāti un arhitektūras vizualizāciju. Tikai 1 persona atzīmēja 1, norādot, ka viņi neizmantos šādu aplikāciju, 3 cilvēki atzīmēja 2, izrādot ļoti zemu interesi. 12 cilvēkiem bija grūti atbildēt un viņi atzīmēja 3. Tas ir skaidrs rādītājs, ka cilvēki patiešām ir ieinteresēti izmēģināt jaunus produktus, kas var kaut kā atvieglot viņu dzīvi. Pieprasījumam ir jārada piedāvājums, tāpēc uzņēmumiem vajadzētu pievērst uzmanību tam, kas interesē lietotājus. Galu galā tas var sniegt labumu klientiem un dot uzņēmumiem iespēju no tā gūt peļņu.



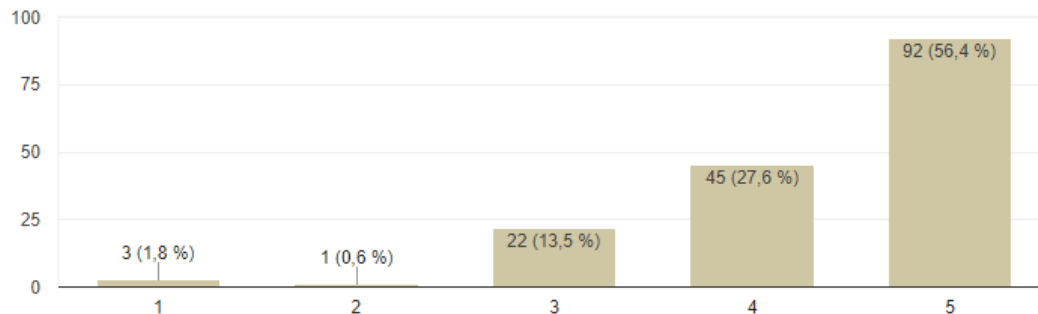
46.att. Cik ieinteresēti respondenti ir aplikācijas lietošanā (Avots: autora veiktās aptaujas rezultātu apkopojums)

Vēl viens pierādījums tam, ka šāda lietojumprogramma (ņemot vērā, ka tā darbojas labi) būtu liela priekšrocība uzņēmumam, kuram tā parādīsies pirmā, ir tas, ka cilvēki norādīja, ka viņi tam dotu priekšroku (47.att.). Sanāk, ka šādas aplikācijas izveide varētu atšķirt uzņēmumu no konkurentiem, piedāvājot kaut ko jaunu, vismaz Latvijas tirgū. Pasaules tirgū ir diezgan daudz līdzīgu aplikāciju, taču tajās esošās mēbeles nav paredzētas Latvijas auditorijai. Tāpēc pirmais uzņēmums, kas ko tādu ievieš savā biznesā Latvijā, saņems lielu bonusu un, iespējams, jaunu klientu pieplūdumu, kas novedīs pie pārdošanas apjoma pieauguma.

Ņemot vērā, ka diviem uzņēmumiem ir vienādas kvalitātes mēbeles, vai jūs dotu priekšroku uzņēmumam, kuram ir lietotne, kas ļauj labāk redzēt produktus, kurus gatavojaties iegādāties?

 Копировать

163 ответа



47.att. Respondentu izvēle dot priekšroku uzņēmumam, kuram ir aplikācija (Avots: autora veiktās aptaujas rezultātu apkopojums)

Beigās bija jautājums, kādas funkcijas Latvijas iedzīvotāji vēlētos redzēt šādās aplikācijās. Papildus jau piedāvātajām atbildēm bija iespēja pievienot arī savas. No jau ieteiktajiem lietotāji visvairāk vēlētos, lai būtu iespēja mainīt mēbeļu krāsu, pievienot preces grozam un redzēt reālos mēbeļu izmērus. Visbiežāk respondenti lūdza pievienot iespēju skatīt priekšmetu kopējo cenu ainā un saglabāt savus dizainus atsevišķā cilnē. Mediju monitorings palīdzēja saprast, kādas kļūdas būtu jāizvairās aplikācijas izstrādē un kādas funkcijas lietotāji vēlētos redzēt šādā aplikācijā. Latvijas iedzīvotāju aptauja palīdzēja saprast, ka, pirmkārt, Latvijas iedzīvotājus patiešām interesē mēbeļu veikala aplikācijas koncepcija ar 3D un paplašinātās realitātes funkcijām. Un, otrkārt, cilvēki pat ir gatavi dot priekšroku uzņēmumam, kuram ir AR aplikācija, jo ta var atvieglot mēbeļu izvēles un iegādes procesu. Līdz ar to šāds projekts var kļūt gan par priekšrocību pār konkurentiem, gan kalpot kā reklāma jaunu klientu piesaistīšanai. Ņemot vērā to, ka aplikācijas ar paplašinātās realitātes funkciju izveides cena ir regulējama un vispirms var izveidot budžeta variantu, gala cena var būt pieejama Latvijas uzņēmējiem. Ja šāds produkts galu galā kļūs par ienesīgu instrumentu, uzņēmums varēs tajā ieguldīt vairāk naudas, uzlabojot tā kvalitāti un pievienojot jaunas funkcijas.

Kopumā, šī bakalaura darba beigās var droši pateikt, ka aplikācija var skaitīties kā veiksmīgi izstrādātā un darbojošā, it īpaši kā pirmajā versija, ko vairāk var uzskatīt par prototipu. Sanāca izveidot visas tās funkcijas, ko darba autors plānoja pašā sākumā, un pat nedaudz vairāk. Piemēram, iespēja manipulēt ar objektiem AR skata režīmā tika pievienota vēlāk, neskatoties uz to, ka sākumā tā nebija iekļauta plānos, jo teorētiski šis process varētu aizņemt pārāk daudz laika. Taču, pateicoties pareizam laika sadalījumam, bija iespējams ne tikai izpētīt šo jautājumu, bet arī praktiski pievienot šo funkciju. Lai gan šai funkcijai ir daudz lietu, ko varētu uzlabot, tas fakts, ka bija iespējams pievienot šo funkciju laicīgi, liecina, ka autoram sanāca iegūt daudz jaunu zināšanu, kuras tagad viņa var pielietot praksē. Šī bakalaura darba izstrādāšanas rezultātā tika sasniegti daudzi mērķi. Pateicoties teorijai, darba autors varēja atsvaidzināt un padziļināt zināšanas tādās tēmās kā paplašinātā realitāte, arhitektūras vizualizācija, UI/UX dizains un dažādi 3D modeļu veidošanas veidi, piemēram, 3D modelēšana, fotogrammēšana un 3D skenēšana. Kā arī bija iegūtas zināšanas jaunajās tēmās, piemēram, teorija par to, kādas platformas tiek izmantotas mobilo aplikāciju izveidei, kā arī no kādiem posmiem sastāv to izveide. Otrā bakalaura darba daļa, kas ietvēra mediju monitoringu un Latvijas iedzīvotāju aptauju, palīdzēja apliecināt tēmas aktualitāti Latvijas teritorijā. Un tā arī palīdzēja saprast, ko tieši potenciālie lietotāji sagaida no mēbeļu mobilajām aplikācijām ar paplašinātās realitātes funkcijām. Citu uzņēmumu pieredze palīdzēja darba autoram pieļaut mazāk kļūdu, veidojot savu projektu, ka arī šis materiāls var būt noderīgs arī citiem izstrādātājiem, lai izvairītos no tādām pašām kļūdām. Trešā šī bakalaura darba daļa ietvēra visu teorētisko zināšanu pielietošanu, kas tika iegūta no iepriekšējām 2 daļām. Ar to palīdzību tika izveidota mobilā aplikācija Android platformā Devoss AR, kas sevī iekļauj mēbeļu apskates funkcijas 3D un AR režīmos. Vēlāk tika veikts eksperiments, kurā dalībniekiem tika dota iespēja testēt pirmo mobilās aplikācijas Devoss AR versiju, izmēģināt sevi interjera dizaineru amatā un sniegt tai kopvērtējumu, kā arī padomus, kā to varētu uzlabot. Kopumā projekts tika izveidots veiksmīgi, pētījuma aktualitāte ir pierādīta gan teorētiski, gan praksē, un šis materiāls noderēs arī kā ievads līdzīgu aplikāciju veidošanā citiem iesācēju izstrādātājiem.

SECINĀJUMI

Autore pētījuma rezultātā izvirzīja šādus secinājumus:

1. Latvijas tirgū vēl nav nevienas paplašinātās realitātes mēbeļu aplikācijas.
2. Ar aptaujas palīdzību tika noskaidrots, ka tēma par mobilo mēbeļu aplikācijas izmantošanu ar 3D un paplašinātās realitātes funkcijām ir aktuāla Latvijas iedzīvotājiem. Lielākā daļa aptaujāto cilvēku norādīja, ka būtu ļoti ieinteresēti izmantot šādu aplikāciju.
3. Vienkāršus projektus, izmantojot paplašinātās realitātes tehnoloģijas, izstrādātājs var izveidot arī bez iepriekšējas pieredzes un zināšanām šajā jomā. Taču nopietnākiem projektiem būs nepieciešamas padziļinātas zināšanas programmēšanā un varbūt arī mobilo aplikāciju vai spēļu veidošanā. Tas ir atkarīgs no projekta specifikas un sarežģītības.
4. AR lietojumprogrammu izveidei izveidotie SDK ievērojami vienkāršo un paātrina to izveides procesu, tomēr Android platformām daudzi no tiem vēl nav pietiekami izstrādāti un prasa uzlabojumus. Šī iemesla dēļ daudzi izstrādātāji dod priekšroku AR lietojumprogrammu izstrādei tikai iOS ierīcēm, ietaupot naudu un laiku.
5. Mēbeļu katalogu veidošana, izmantojot 3D renderēšanu un arhitektūras vizualizāciju, var būt izdevīgāk nekā fotografēšana. Tas ietaupa ne tikai laiku, bet arī naudu.
6. Cena par lietojumprogrammu izveidi ar paplašinātās realitātes un 3D funkciju var ievērojami atšķirties. Cena ir atkarīga no daudziem dažādiem faktoriem, piemēram, no aplikācijas izstrādei pavadīto stundu skaita, funkciju skaita un sarežģītuma, maksājuma likmes stundā dažādās valstīs, kā arī kā tiek veidoti 2D un 3D elementi.
7. Ne visas Android tālrunu versijas atbalsta paplašinātās realitātes funkciju mobilajās lietojumprogrammās. Dažos gadījumos, mēģinot lejupielādēt lietojumprogrammu, lietotāji saņem kļūdu. Tie tiek novirzīti uz Google Play platformu un tur parādās uzraksts, ka lietotāja mobilā ierīce nav saderīga ar šo versiju.
8. Papildinātās realitātes tehnoloģija ir aktuāla daudzās jomās, to izmanto spēļu veidošanā, biznesā, mākslā, izglītībā. Turklāt lietojumprogrammas ar AR funkciju var pozitīvi ietekmēt lietotāju sociālās prasmes. Kā tika pierādīts šajā pētījumā, AR tehnoloģija var būt noderīga ne tikai kā izklaide, bet arī var palīdzēt cilvēkiem ar veselības problēmām un traucējumiem.

PRIEKŠLIKUMI

Balstojoties uz secinājumiem, autore izvirza šādus priekšlikumus:

1. Mēbeļu AR aplikāciju pilnīga neesamība Latvijā sniedz iespēju mācīties no citu valstu uzņēmumu kļūdām un pieredzes. Izpētot medijus, lietotāju vērtējumus un komentārus par šādām aplikācijām, praktiski tie sniegs noderīgu informāciju par to, kādas funkcijas pircēji vēlas redzēt aplikācijā, kādi tās aspekti piesaista vai atgrūž.
2. Lai iegūtu priekšrocības pār citiem mēbeļu uzņēmumiem, ir jābūt pirmajam, kas Latvijas tirgū laiž jaunu produktu (šajā gadījumā mēbeļu AR aplikāciju), jaunais produkts piesaistīs pircēju uzmanību.
3. Gan iesācēju izstrādātāji, gan izstrādātāji ar ilgu pieredzi var izmantot gatavas SDK, lai paātrinātu darba procesu. Tas samazinās lietojumprogrammu izgatavošanas izmaksas, jo kompānijai nebūs jāmaksā par stundām, kas citādi būtu tērētas koda rakstīšanai.
4. Gandrīz visas paplašinātās realitātes mēbeļu aplikācijas tiek veidotas uz iOS platformas, tāpēc, lai iegūtu priekšrocības pār konkurentiem, ir vērts izveidot aplikāciju, kas tiek atbalstīta gan iOS, gan Android lietotājiem.
5. Jo lielāks uzņēmums, jo vairāk produktu tas ražo, līdz ar to katras mēbeles fotografēšanas process kļūst dārgs gan laika, gan naudas ziņā. Uzņēmumiem ir jāsalīdzina aptuvenās mēbeļu fotografēšanas un 3D vizualizācijas izmaksas un jāizvēlas izdevīgāks variants.
6. Aplikācijas pirmās versijas cenu var ievērojami samazināt daudzos veidos. Piemēram, veicot analīzi, kāda veida 3D mēbeļu modeļa izveide uzņēmumam būs visrentablākā naudas un laika ziņā. Otrkārt, jūs varat izveidot diezgan vienkāršu mobilo aplikāciju ar vissvarīgākajām funkcijām. Jo mazāk tam ir papildu funkciju, jo lētāka būs tā izstrāde.
7. Pirms aplikācijas izveides, iespējams, ir vērts izpētīt, kuras mobilo tālrunu versijas ir populārākās uzņēmuma mērķauditorijas vidū, kas gatavojas veidot AR aplikāciju. Tas palīdzēs izvairīties no situācijas, kad lielākā daļa mērķauditorijas nevarēs lejupielādēt jūsu produktu.
8. Neskatoties uz visām priekšrocībām, ko var sniegt AR tehnoloģija, pati tehnoloģija joprojām ir nepietiekami attīstīta, lai droši lietot to nopietnās sfērās, un pie tā ir jāstrādā, lai būtu iespējams veidot jaunus, noderīgus projektus.

IZMANTOTĀS LITERATŪRAS UN INFORMĀCIJAS AVOTU SARAKSTS

1. AccuVein. (2015). *AccuVein® Vein Vein Visualization: The Future of Healthcare is Here*. Elektroniskais resurss [skatīts: 10.03.2022]. Pieejams: <https://www.accuvein.com/why-accuvein/ar/>
2. Amanda M. Jessup. (2018). *Mixed Reality Interiors: Exploring Augmented Reality Immersive Space Planning Design Archetypes for the Creation of Interior Spatial Volume 3D User Interfaces*. Philadelphia: Drexel University.
3. Amir R. Amir. (2020). *Lockheed Martin Corporation*. Elektroniskais resurss [skatīts: 12.04.2022]. Pieejams: <https://www.britannica.com/topic/Lockheed-Martin-Corporation>
4. Atwood R., Johnston E. (2016). *Living with Pattern: Color, Texture, and Print at Home*. New York City: Penguin Random House.
5. Berenguer C., Baixauli I., Gomez S., Andres Maria de El Puig, Stasio De Simona. (2020). Exploring the Impact of Augmented Reality in Children and Adolescents with Autism Spectrum Disorder: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(6143), 1, 12.
6. Bridget P. (2019). *A Brief History of Augmented Reality (+Future Trends & Impact)*. Elektroniskais resurss [skatīts: 01.05.2022]. Pieejams: <https://www.g2.com/articles/history-of-augmented-reality>
7. Cerrato H. (2012). *The meaning of colors*. Herman Cerrato Graphic Designer, 2012.
8. Chandana Chereddy. (2018). *Uses of Augmented Reality in Interior Design*. St. Joseph: Missouri Western State University.
9. Coates C. (2021). *How Museums are using Augmented Reality*. Elektroniskais resurss [skatīts: 12.04.2022]. Pieejams: <https://www.museumnext.com/article/how-museums-are-using-augmented-reality/>
10. Delia C., Ismail Z., Adrian S., Alice J. M. Jelmoni, Antonio C., Andrea B., Kyra S., Ana C. Becker, Andrea P., Andrea C., Franco S. (2022). *Augmented Reality in Neurosurgery, State of Art and Future Projections. A Systematic Review*. Elektroniskais resurss [skatīts: 12.04.2022]. Pieejams: <https://doi.org/10.3389/fsurg.2022.864792>

11. Dieck Tom Claudia M., Jung T. (2019). *Augmented Reality and Virtual Reality: The Power of AR and VR for Business*. Manchester: Springer Publishing Company
12. DPA. (2021). *German exhibition relies on augmented reality to showcase ARt*. Elektroniskais resurss [skatīts: 10.03.2022]. Pieejams: <https://www.dailysabah.com/arts/events/german-exhibition-relies-on-augmented-reality-to-showcase-art>
13. Exact Metrology. (2022). *3D Scanning Terminology*. Elektroniskais resurss [skatīts: 21.04.2022]. Pieejams: <https://www.exactmetrology.com/information/3d-scanning-terminology>.
14. Geroimenko V. (2014). *Augmented Reality Art: From an Emerging Technology to a Novel Creative Medium*. Berlin: Springer.
15. Geroimenko V. (2019). *Augmented Reality Games I*. Switzerland: Springer Publishing Company.
16. Haji Z. (2021). *Augmented reality in clinical dental training and education*. JPMA. The Journal of the Pakistan Medical Association
17. I.E.Sutherland. (1965). *The ultimate display*. Proceedings of IFIP'65, pp. 506 – 508. London : Macmillan and Co.
18. Yablonski J. (2021). *Laws of UX* is a collection of best practices that designers can consider when building user interfaces. Elektroniskais resurss [skatīts 20.04.2022]. Pieejams: <https://lawsofux.com>
19. Youth and Education in Science. (2021). *Augmented Reality (AR) Sandbox*. Elektroniskais resurss [skatīts: 12.04.2022]. Pieejams: <https://www.usgs.gov/youth-and-education-in-science/augmented-reality-ar-sandbox#multimedia>
20. John Kutyla. (2015). *How IKEA Effectively Navigated to 3D Rendering*. Elektroniskais resurss [skatīts: 03.03.2022]. Pieejams: <https://www.pixatecreative.com/ikea-3d-rendering/>

21. Jordan Hobbs. (2022). *Why IKEA Uses 3D Renders vs. Photography for Their Furniture Catalog*. Elektroniskais resurss [skatīts: 03.03.2022]. Pieejams: <https://www.cadcrowd.com/blog/why-ikea-uses-3d-renders-vs-photography-for-their-furniture-catalog/>
22. Lamprecht E. (2022). *The Difference Between UX and UI Design – A Beginner's Guide*. Elektroniskais resurss [skatīts: 19.04.2022]. Pieejams: <https://careerfoundry.com/en/blog/ux-design/the-difference-between-ux-and-ui-design-a-laymans-guide/>
23. Maria E. A., José M. A., Almudena C., Bolesław C., Tadeusz C., Juan L. F., Vicente G., Martin G., Thomas G., Rubén G., Charlotte J., Steffen L., Klaus M., Spyridon O. P., Jaana P., Jordán P., Carlota P., Teobaldo H. S., Karsten S., Maria S., Pirmin Stekeler-Weithofer, Juan A. V., Javier Vilanova, Stefan W. (2017). *Augmented reality*. Berlin: CPI books GmbH, Leck.
24. Marques Thomas. (2022). *IKEA Target Market (Age, Demographics, Gender, Salary + More)*. Elektroniskais resurss [skatīts: 20.04.2022]. Pieejams: <https://quersprout.com/ikea-target-market-age-demographics-gender-salary-more/>
25. Red Hat. (2020). *What is an SDK?* Elektroniskais resurss [skatīts: 11.03.2022]. Pieejams: [https://www.redhat.com/en/topics/cloud-native-apps/what-is-sdk#:~:text=A%20software%20development%20kit%20\(SDK,OS\)%2C%20or%20programming%20language.](https://www.redhat.com/en/topics/cloud-native-apps/what-is-sdk#:~:text=A%20software%20development%20kit%20(SDK,OS)%2C%20or%20programming%20language.)
26. Sasu Bogdan. (2019). *Great Talks about Photo Realism*. Bucharest.
27. Soegaard M. (2018). *The Basics of User Experience Design: A UX Design Book by the Interaction Design Foundation*. Interaction Design Foundation.
28. Soyiba J., Hafeez Ullah Amin, Aamir Saeed Malik, Ibrahima F. (2019). *Classification of Visual and Non-visual Learners Using Electroencephalographic Alpha and Gamma Activities*. Elektroniskais resurss [skatīts: 03.03.2022]. Pieejams: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6513874/>
29. Sokhanych A. (2021). *14 best Augmented Reality furniture apps*. Elektroniskais resurss [skatīts: 12.04.2022]. Pieejams: <https://thinkmobiles.com/blog/best-ar-furniture-apps/>

30. Velichko Y. (2021). *Top 10 AR Furniture Shopping Apps that Change the Future of Business*. Elektroniskais resurss [skatīts: 12.04.2022]. Pieejams: <https://postindustria.com/top-10-ar-furniture-shopping-apps-that-change-the-future-of-business/>
31. Winick E. (2018). *NASA is using HoloLens AR headsets to build its new spacecraft faster*. Elektroniskais resurss [skatīts: 12.04.2022]. Pieejams: <https://www.technologyreview.com/2018/10/09/103962/nasa-is-using-hololens-ar-headsets-to-build-its-new-spacecraft-faster/>
32. Wolf Paul R., Dewitt Bon A., Wilkinson Benjamin E. (2016). *Elements of Photogrammetry: With Applications in GIS*. New York City: McGraw Hill.

PIELIKUMI

1.pielikums

Paldies, ka piedalījāties šajā eksperimentā!

Nolādēt aplikāciju jūs varat šeit:

https://drive.google.com/drive/folders/1vBaZDS_zzAa-hOZe9-Powx3jsyIIDgZ9?usp=sharing

Gādījumā, ja kaut kas nestrādā vai ir citi jautājumi, sazināties ar mani.

Kas ir jādara?

AR view

1. Palaidiet aplikāciju. Jāatveras galvenajai izvēlnei;
2. Noklikšķiniet pogu "AR View". Ļaujiet kamerai ieslēgties;

Mēģiniet skenēt zemi ar kameru. Uz zemes parādīsies lauks ar baltiem punktiem un mērķi;

(Šis process var aizņemt nedaudz laika. Ieteicams skenēt labi apgaismotu, brīvu vietu. To var darīt gan mājās, gan uz ielas)

3. Apakšējā izvēlnē izvēlieties 1 mēbeli. Norādiet mērķi uz vietu, kur vēlaties novietot šo objektu, un noklikšķiniet uz ekrāna;
4. Noklikšķiniet uz izvēlētas mēbeles. Ap to vajadzētu parādīties pelēkam lodziņam. Izmēģiniet: pārvietot objektu, samazināt/palielināt, pagriezt to;
5. Pievienojiet aintai vairāk objektu. Mēģiniet izveidot interjera dizainu no piedāvātajiem objektiem. Uzņemiet iegūtās ainas ekrānuzņēmumu;
6. Izdzēsiet pēdējo 1 objektu. Izdzēsiet visus objektus vienlaicīgi;
7. Atgriezieties aplikācijas izvēlnē.

3D view

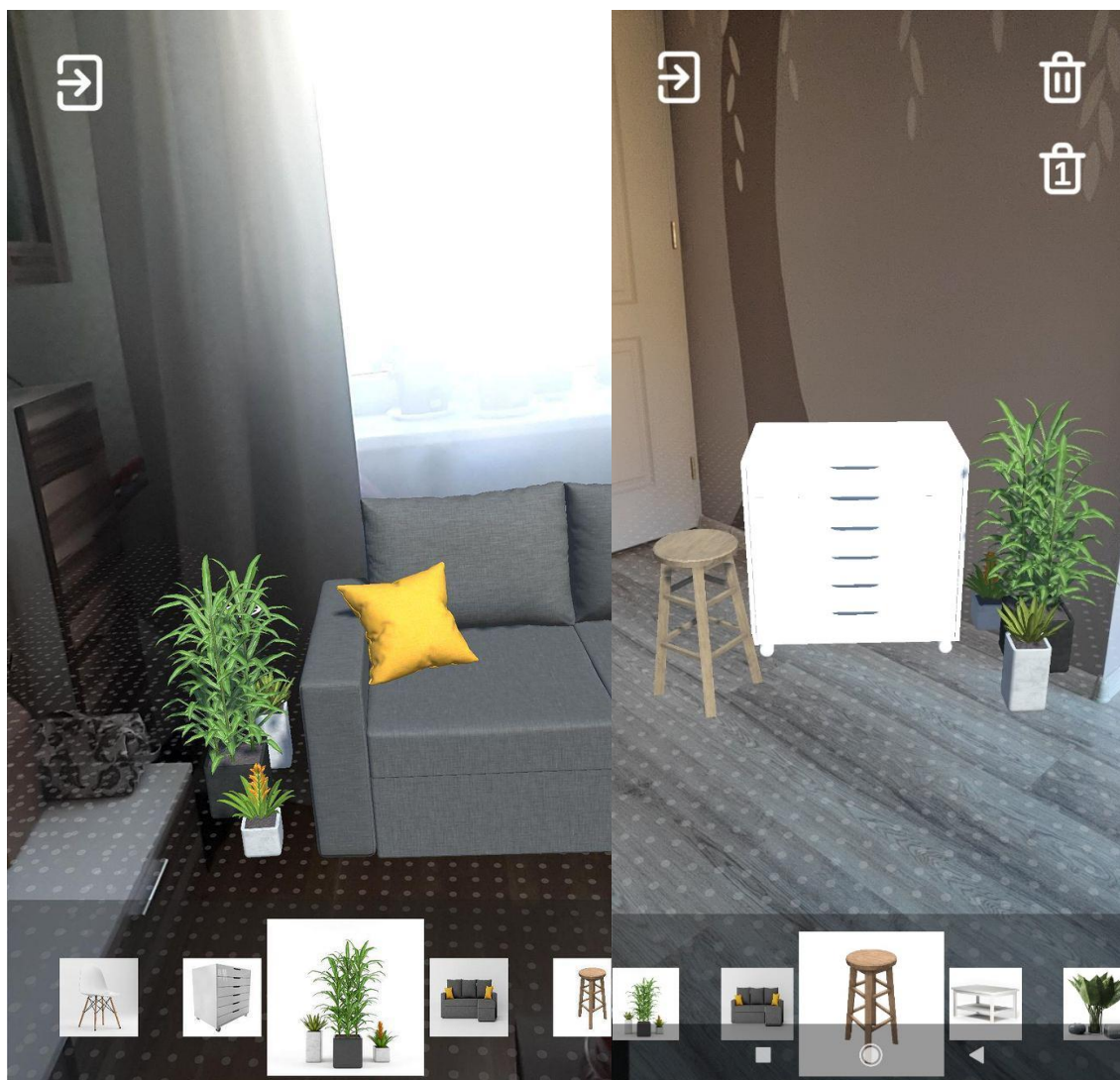
1. Noklikšķiniet uz pogas "3D View". Ļaujiet scēnai ieslēgties;
1. Apakšējā izvēlnē izvēlieties dažas mēbeles;
2. Mēģiniet pagriezt to pa kreisi/pa labi, tuvināt/attālināt;
3. Atjauniniet izvēlētas mēbeļu pozīciju uz sākotnējo;
4. Atgriezieties aplikācijas izvēlnē.
5. Izejiet no aplikācijas, nospiežot pogu "Exit".

Pēc aplikācijas testēšanas, lūdzu, aizpildiet anketu, kas ir pieejama šeit:

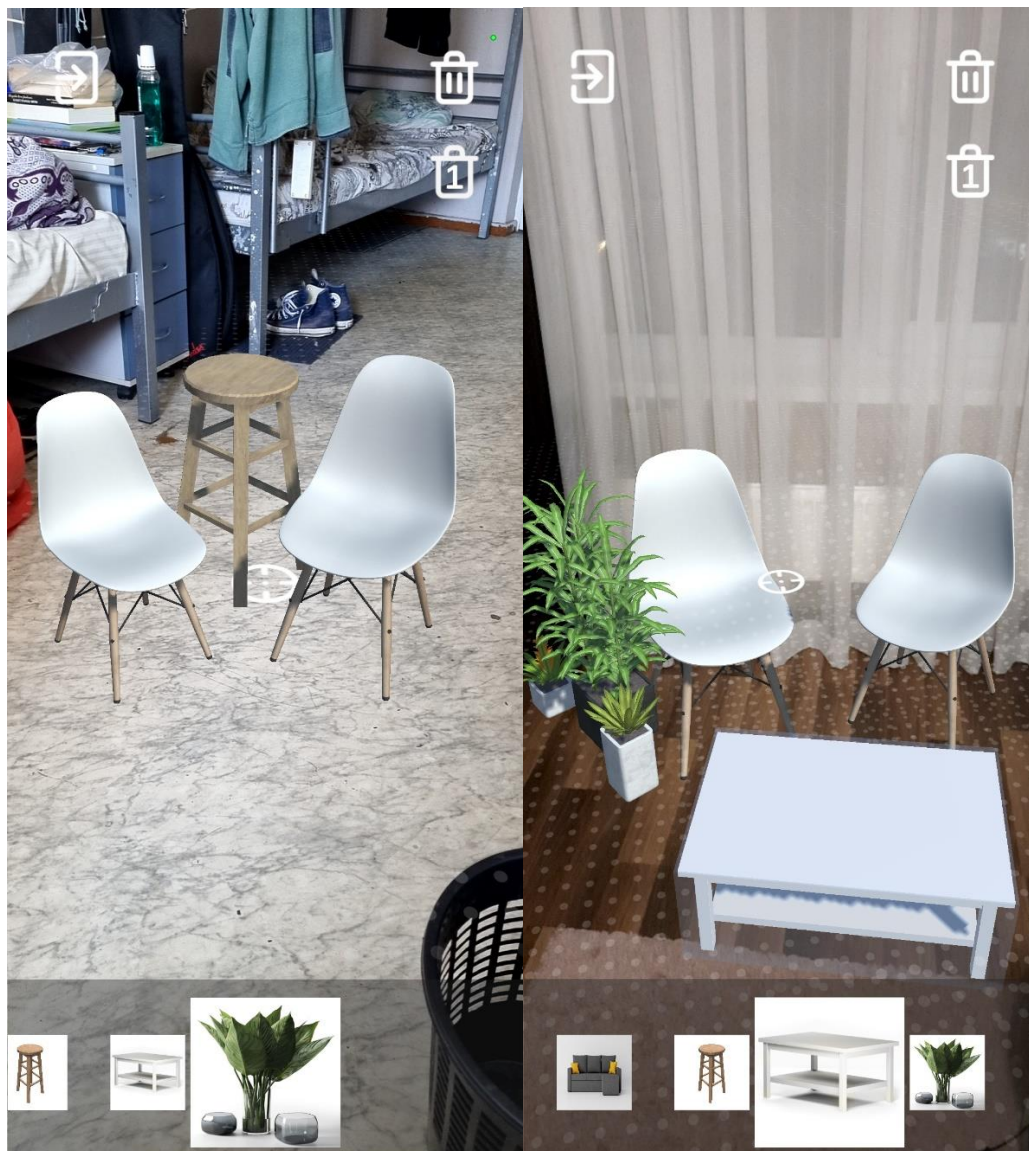
<https://forms.gle/yd1bzd85MEZLNKiP7>

1.pielikuma 1.att. Darbību apraksts eksperimenta dalībniekiem (Avots: Darba autora izstrādāts attēls)

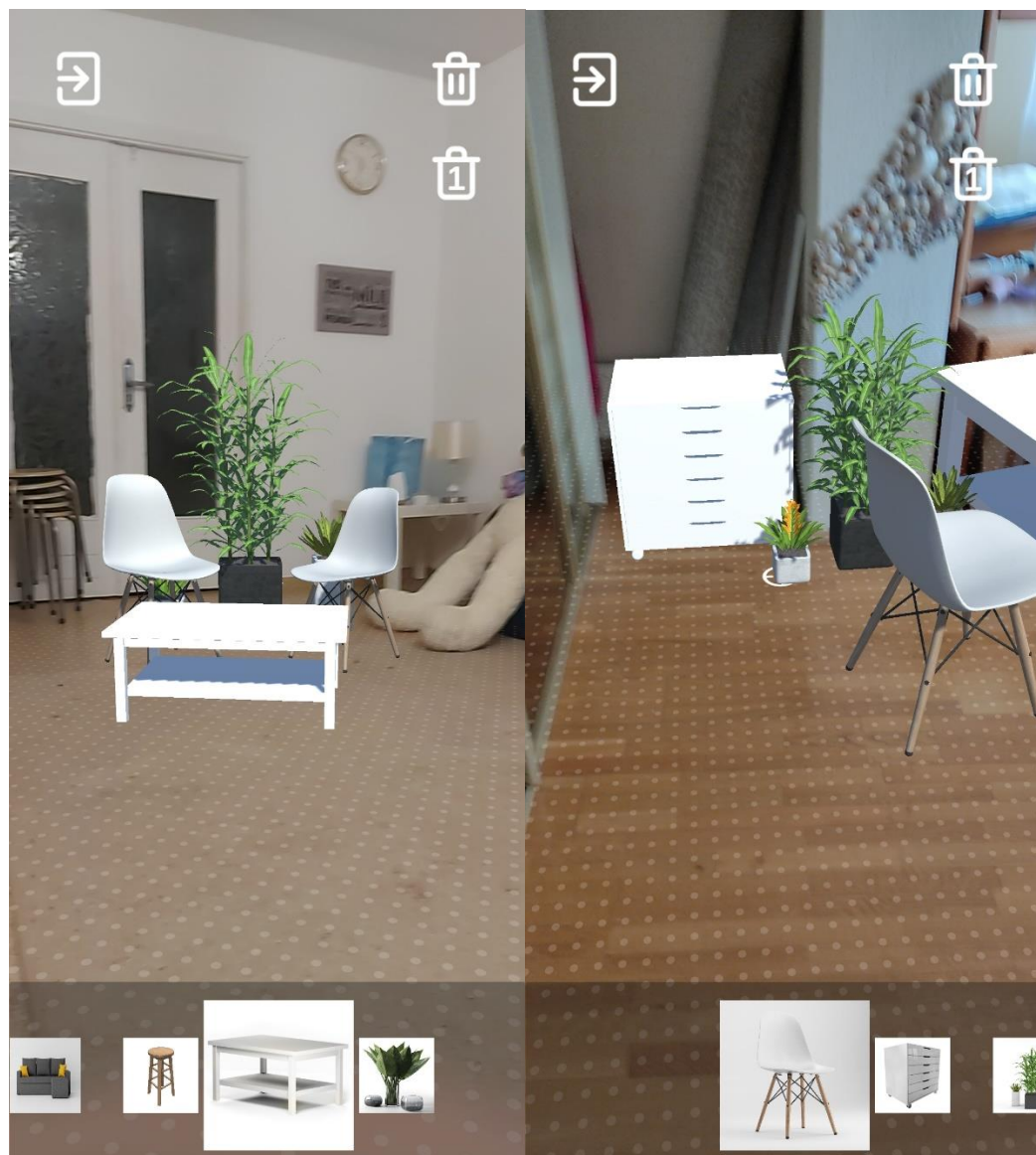
2.pielikums



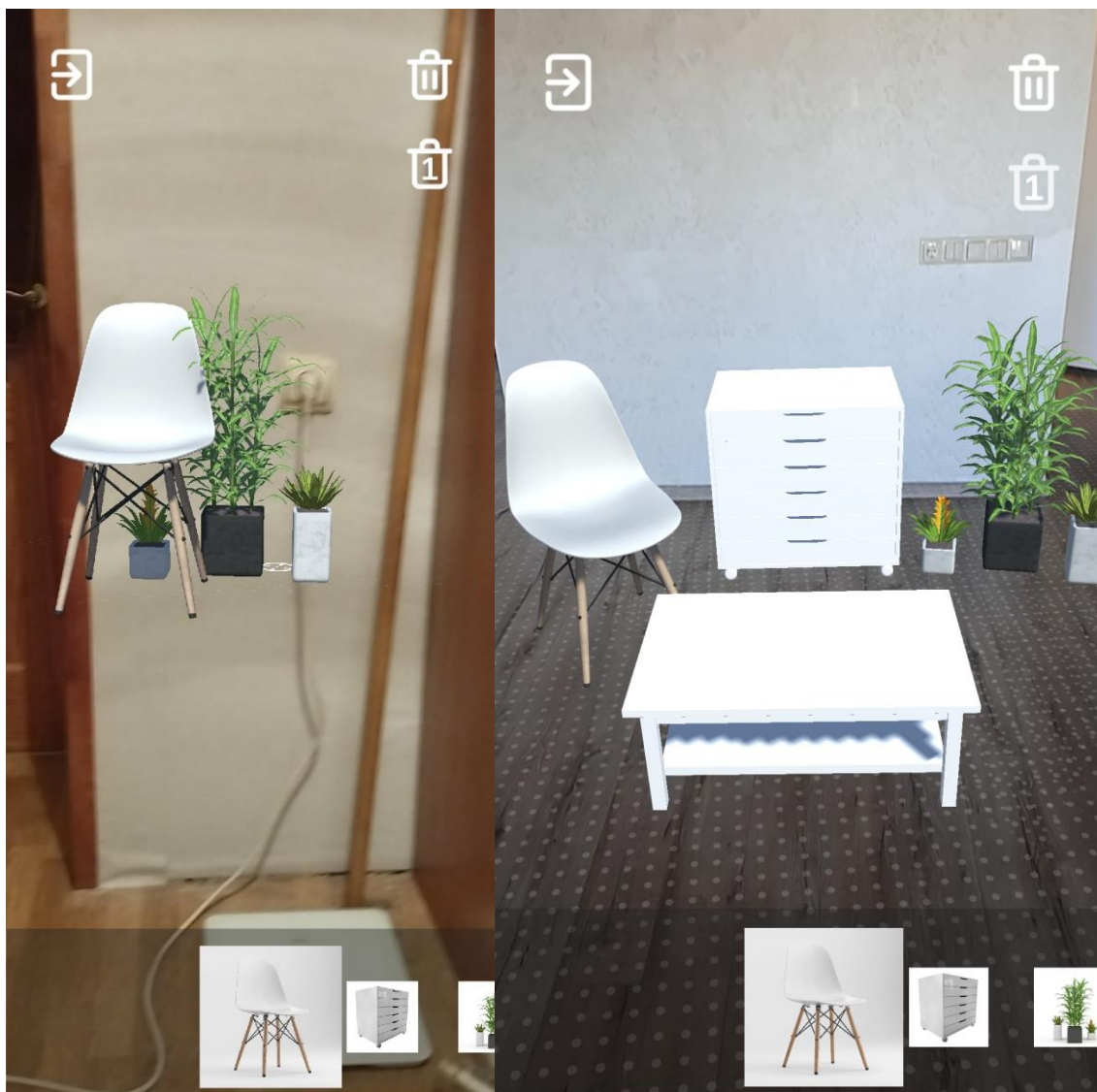
2.pielikuma 1.att. Eksperimenta dalīdnieku dizaini 1.daļa (Avots: Darba autora izstrādāts attēls)



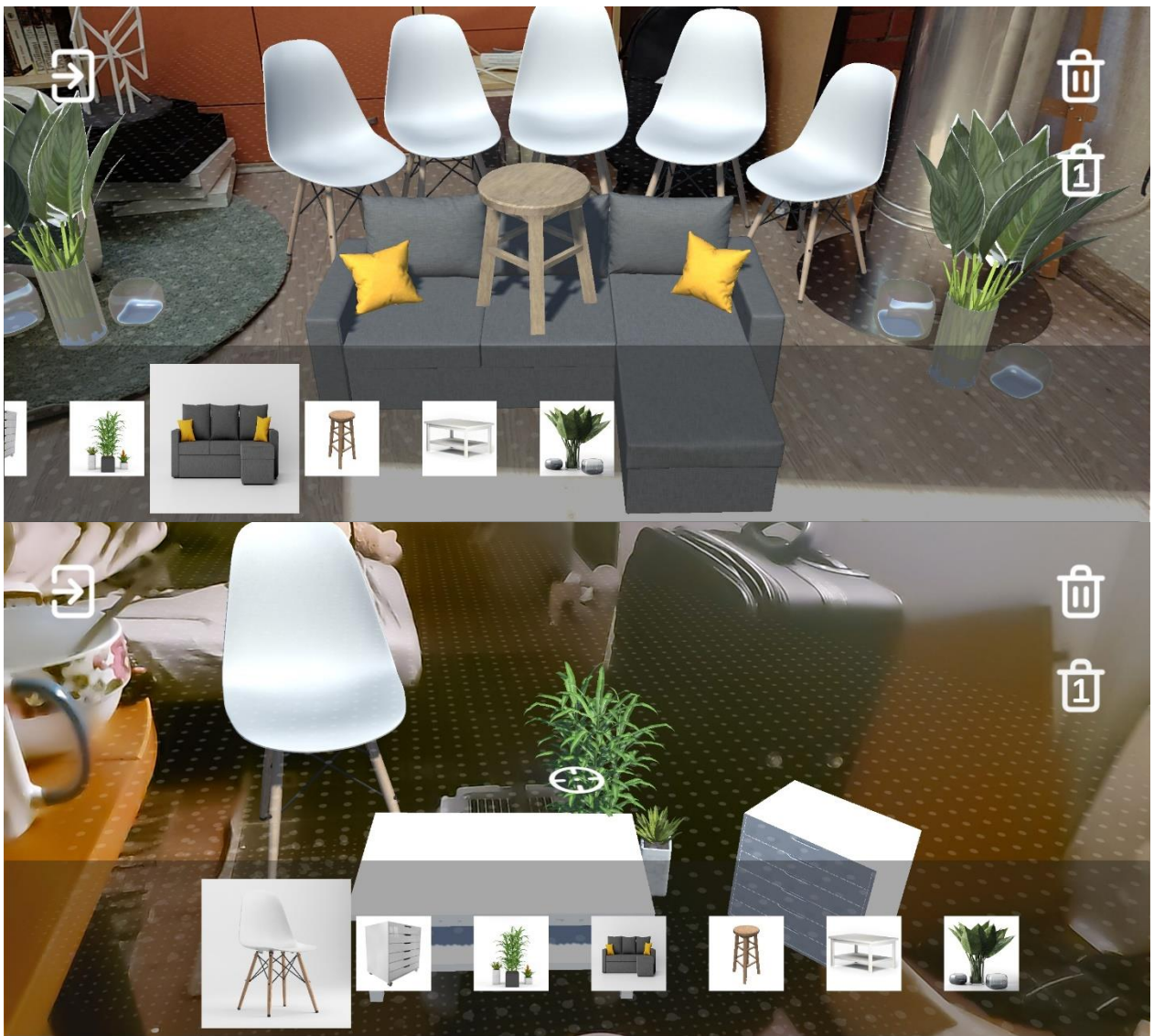
2.pielikuma 2.att. Eksperimenta dalīdnieku dizaini 2.daļa (Avots: Darba autora izstrādāts attēls)



2.pielikuma 3.att. Eksperimenta dalīdnieku dizaini 3.daļa (Avots: Darba autora izstrādāts attēls)



2.pielikuma 4.att. Eksperimenta dalīdnieku dizaini 4.daļa (Avots: Darba autora izstrādāts attēls)



2.pielikuma 5.att. Eksperimenta dalīdnieku dizaini 5.daļa (Avots: Darba autora izstrādāts attēls)

3.pielikums

Jūsu komentārs par aplikāciju (Kas patika/nepatika, ko varētu uzlabot/pievienot utt.)

10 ответов

all , was good , cannot think of any improvements

A series of microbugs that were clearly not noticed in the production stages. 3d view restore size and rotation returns to a size that is far too close, sometimes moving, rotating and scaling objects in ar view was wonky in different ways. Overall it is good, but could obviously be expanded by a lot. Also rotating plant in 3d view makes the front leaves be transparent, which looks weird, if that was the idea.

Objektu pārvietošana un manipulēšana darbojas nedaudz neērti.

Lielāku mēbeļu izvēli

Atvieglot objektu pārveidošanu un padarīt to intuitīvāko.

Nestrādāja uz mana telefona, vajadzēja izmantot darba autora telefonu. Kopumā laba aplikācija, saprotama saskarne un ļoti interesanta ideja.

Taburetkas negribēja atrasties tieši

3.pielikuma 1.att. Eksperimenta dalībnieku komentāri par Devoss AR aplikāciju 1.daļa (Avots: Darba autora izstrādāts attēls)

Nākotnei varētu pievienot iespēju mainīt priekšmetu krāsu un noteikti būs aktuāla asortimenta paplašināšana.

Grūti saprast, kāpēc dažreiz var un nevar noskenēt zemi. AR View prasītos atsevišķus, piemēram, slides izmēru un rotēšanas rediģēšanai, jo ar pirkstiem rediģēt ir sarežģīti un neērti. 3D View prasītos rotēt objektus labāk ar pirkstu, lai gan ar bultām nav tik sarežģīti, tomēr pietuvinot un attuvinot objektu gan būtu labāk ar, piemēram, divu pirkstu input. Būtu arī varbūt patīkami redzēt vairākus objektus vienlaicīgi 3D View.

Vēlējos objektu uzlikt vienu uz otra (augus uz skapīša/galda), bet nesanāca. 3D skatā kad atjauno objekta pozīciju tas maina lielumu (ir lielāks nekā sākumā ieliktais)

3.pielikuma 2.att. Eksperimenta dalībnieku komentāri par Devoss AR aplikāciju 2.daļa (Avots: Darba autora izstrādāts attēls)

Galvojums

Ar šo es galvoju, ka bakalaura darbs “3D mēbeļu vizualizācijas un paplašinātas realitātes pielietojums aplikācijās”

(darba veids)

(darba nosaukums)

ir izstrādāts patstāvīgi, tajā nav pieļauts citu personu intelektuālā īpašuma tiesību pārkāpums vai plagiāts – citas personas radošās darbības rezultātu tālākā paušana savā vārdā. No citiem avotiem ņemtajiem darbiem, definējumiem un citātiem darbā ir uzrādītas atsaucēs. Izmantoti citu autoru pētījumu rezultāti un datu avoti ir norādīti atsaucēs. Darbs nekad nav publicēts un pirmo reizi tiek iesniegts aizstāvēšanai

_____ komisijā.

(norādīt komisijas veidu: Valsts noslēguma pārbaudījuma komisija, Studiju darbu aizstāvēšanas komisija, Projekta darbu aizstāvēšanas komisija)

Apliecinu, ka EKA *Moodle* sistēmā augšupielādētā darba teksts ir identisks papīra formātā iesniegtā darba tekstam.



(studenta paraksts)

/ _____ Gunta Beluza _____ /

(vārds, uzvārds)

2022. gada _____