СРАВНЕНИЕ НА ФУНКЦИОНАЛНОСТТА И ПРЕДСТАВЯНЕТО НА 3D ОБЕКТИ ОТ SOLIDWORKS В ДОБАВЕНА РЕАЛНОСТ ЧРЕЗ ПРИЛОЖЕНИЯТА EDRAWINGS И XR.PLUS

гл. асистент д-р Росица Манолова,
гл. асистент д-р Десислава Георгиева,
гл. асистент д-р Светлана Янева.

Технически университет – София
катедра „Основи и технически средства за конструиране”

Резюме. В публикацията е описано представянето на съвременни конструкции на част от основните звена осъществяващи процеса на плетене при плоскоплетачни автомати, като 3D обекти, посредством добавена реалност. Проектираните сглобени единици са моделирани с помощта на CAD системата Solidwork, като са запазени в две отделни състояния (два файла) – сглобено и разглобено. SOLIDWORKS предоставя възможност файловете да бъдат съхранени в различни формати, предназначени за визуализация на различни устройства включително и използването на т.нар. облачни технологии. В настоящия труд са представени възможностите на приложенията за визуализация и разпространение на файлове в добавена реалност - eDrawings и XR.Plus, използващи облачна технология по отношение на тяхната функционалност и представяне на обектите.

Ключови думи: плоскоплетачни автомати, 3D, SOLIDWORKS, SOLIDWORKS Composer, добавена реалност, XR.Plus, eDrawings.

Въведение

Добавената реалност представлява дигитален слой, наложен върху истинската заобикаляща ни среда, като по този начин се комбинират дигиталните (3D модели, звуци, видео, анимация, изображения) и реалния свят[4]. Например, 3D модели могат да се поставят на избрана повърхност пред нас в реално време и човек да се разходи около тях и да ги разгледа от всеки ъгъл – като „на живо“[4].

Генерираният файл дава възможност да бъде изпращан и преглеждан на стандартните приложения за Windows, IOS и Android, което от своя страна дава

възможност за прилагането на файла в различни приложения за добавена реалност „AR”[2]. По този начин AR дава изключителни възможности за презентиране на 3D обекти, на различни операционни системи и/или видове носители.[1]

Възможностите на добавената реалност за визуализация на 3D обекти могат да бъдат използвани и при представянето на конструктивни елементи на машини и механизми. В настоящата публикация като обект на визуализация са избрани отделни конструкции на плоскоплетачен автомат. Сред основните звена, осъществяващи основните процеси по време на плетене са: иглите, нишкодоставящите механизми и изплитащите системи, които оказват съществено влияние върху качеството на произвежданите плетива (Стоилов, 2008). Поради тази причина в публикацията са разгледани именно визуализации на конкретно част от тези конструкции за плоскоплетачен автомат. (Манолова, 2023 с. 144 - 152) За създаването на техните тримерни модели и последващата им визуализация в среда на добавена реалност се използват възможностите на съвременните CAD системи.

Автоматизираното проектиране с помощта на съвременните CAD системи дава възможност за реалистична визуализация. В публикацията е разгледана работа в среда на SOLIDWORKS, която предоставя функции за автоматизирана симулация на процес на сглобяването и разглобяването на отделните детайли и запазването им в различни файлови формати съвместими с по-голямата част от приложения за 3D моделиране и също така генериране на формати за вграждане в приложения за виртуална реалност. След асемблирането на сглобената единица в SOLIDWORKS, програмата дава възможност файлът да бъде съхранен с разширение на файловия формат за SOLIDWORKS Composer (Манолова, 2023, с. 153 - 160). Това прави двете приложения напълно съвместими, като файлът може да бъде отворен с разширение (.smg) директно в SOLIDWORKS Composer, а също така във файлов формат (.obj), което прави допустимо качването му в XR.Plus (Манолова, 2023, с. 37 - 44).

1. Избор на приложение за използване на добавена реалност.

Както бе споменато проектирането в среда на SOLIDWORKS, предоставя необходимите средства на по-късен етап да бъдат извършени изследвания на натоварването, но също така и широк набор от допълнителни приложения за изследване, визуализация, презентиране на моделираните 3D обекти[1].

Съществува голямо разнообразие от вградени или онлайн базирани приложения, които дават възможност за прилагане на 3D обекти в добавена реалност. В настоящата публикация са разгледани мобилното приложение eDrawings и онлайн базираното приложение XR.Plus Studio и е извършен сравнителен анализ на техните функционални възможности, предимства и ограничения.

Мобилното приложение eDrawings работи на базата на облачни технологии, също така предоставя изключително опростена работа с интерфейса, достатъчен набор от инструменти и възможност за използване на приложението безплатно, в базов план за презентиране на детайли и сглобени единици.[3]

XR.Plus Studio дава възможност за създаване и администриране на отделни проекти за различни устройства и цели, които се съхраняват на облак към приложението, което от своя страна му дава по-разширени възможности.

2. Интегриране на 3D обекти в добавена реалност чрез eDrawings.

Приложението eDrawings се предоставя на потребителите в две версии - мобилна и версия за настолни конфигурации. В настоящата публикация ще бъдат разгледани основните възможности за презентиране на тримерни обекти с помощта на мобилната версия на eDrawings. Базовата версия е напълно безплатна и може да бъде изтеглена от всеки един потребител чрез Google Play магазин.[3]

Мобилното приложение е съвместимо с операционна система Android за мобилни телефони. При стартиране на приложението към него има предоставени файлове за представяне възможностите му за презентиране на различни видове файлови формати. Приложението дава възможност за презентиране на 3D обекти, сглобени единици запазени в SOLIDWORKS, като (.easm), чертежи (.edrw), има и съвместимост с файлове от AutoCad. Потребителските файлове се добавят към стартовия прозорец, посредством приложенията OneDrive или Dropbox, които са на принципа на облачни технологии. Това прави двете приложения напълно съвместими. Файлът може да бъде отворен с разширение (.smg) директно в SOLIDWORKS Composer, а също така и стандартния файл на SOLIDWORKS (.sldasm) да бъде импортиран в нов проект и съответно съхраняван в различен от наличните файлови формати в SOLIDWORKS. Това е необходимо при използването на някои приложения, както и при визуализирането на сглобено и

разглобено състояние в мобилното приложение eDrawings, тъй като за разлика от настолното приложение eDrawings мобилното няма възможност за автоматично вграждане на създадени и симулирани анимирани процеси от SOLIDWORKS чрез „Motion study“. (Манолова, 2026, с. 320 – 330)

След отварянето на стартовия прозорец за добавена реалност приложението дава възможност за два различни подхода на презентиране. Първият е посредством директно калибриране на 3D обекта спрямо заобикалящата ни реалност. Недостатъкът на този метод, е че няма фиксиране на стартовото изображение на наложения 3D обект, което в последствие налага допълнително, преоразмеряване и позициониране спрямо добавената реалност. Вторият начин, чрез генериране на QR код, който след разпечатване дава възможност за фиксиране на 3D обекта върху разпечатания QR код поставен в реалната заобикаляща ни среда, пред камерата на мобилното устройство. По този начин могат автоматично да бъдат фиксирани както размерите така и разположението на обекта представен в добавена реалност. Тази опция е изключително удобна за бързо представяне и презентиране на прости сглобени единици. По време на презентирането на сглобените единици в добавена реалност има възможност за промяна на прозрачността или скриване на избрани от потребителя детайли.

Трябва да се подчертае факта, че при желание на потребителя да види сглобената единица в разглобено състояние трябва задължително да излезе от функцията за добавена реалност, за да стартира разглобяването на сглобената единица. Т.е. преминаването от едно състояние в друго в добавена реалност не е възможно. Единствените стандартни функции, които могат да бъдат използвани в добавена реалност са връщането на обекта в начално състояние и промяна на наличието на контурни линии.

От друга страна мобилното приложение eDrawings дава възможност да се фиксира чрез заснемане QR кода и частта от заобикалящата ни реалност. По този начин потребителя има възможност да измести мобилното устройство, така че камерата да се отмести от QR кода и въпреки това да се запази функционалността на презентиране на разглеждания детайл или сглобена единица. Приложението eDrawings дава и възможност за споделяне на файловете, чрез облачни технологии, а също така и като прикачени файлове към e-mail или в социалните мрежи, като вторите имат голямо ограничение по отношение на размера на файловете.

3. Интегриране на 3D обекти в добавена реалност чрез XR.Plus.

Второто приложение, разгледано в настоящата публикация, е онлайн базираното приложение XR.Plus. Приложението предоставя възможност за създаването на интерактивни проекти, като обединява средствата за визуализиране и представяне на 3D обектите в добавена реалност. То работи на базата на облачни технологии, има интерактивност на интерфейса, широк набор от инструменти и възможност за безплатно използване в базов план.

XR.Plus Studio предоставя възможност за създаване и администриране на отделните проекти за различни устройства и цели, които се съхраняват на облак към приложението. Към всеки отделен проект се зарежда прозорец с шест менюта за настройки и въвеждане на файлове за добавената реалност. Чрез тях, потребителят има възможност както за настройване на размер и позициониране на презентирания 3D обект в проекта, така и за различни настройки на процесите на анимиране, създаване на интерактивни бутони между различните състояния, използване на жироскопа на мобилното устройство за презентиране на проекта чрез вградени базови процеси на анимиране, и не на последно място възможности за анализиране и симулация на проектите на всяка стъпка от създаването им, което дава възможност за преглед на проекта по време на създаването му.

При използване на анимация, чрез превключване на различни състояния на обекта, от изключителна важност е всяко едно отделно състояние (сглобено/разглобено) да бъде въведено в различна сцена и с отделен файл запазен чрез SOLIDWORKS Composer в подходящ формат, за да могат да бъдат дефинирани поотделно. В противен случай няма как да бъде осъществен процеса по анимирано сглобяване и разглобяване на сглобената единица.

Интерфейсът е изключително интерактивен, всяка от настройките, както на бутоните, така и на отделните състояния се задава чрез избор от падащи менюта, което опростява процеса на задаване на желаните действия. Това от своя страна улеснява потребителите на приложението, като им дава възможност да избират директно зададени вече функции без да се налага да въвеждат какъвто и да е било скрипт.

Приложението XR.Plus има известни ограничения във възможността за използването на различни файлови формати. Тези ограничения зависят от използвания план както по отношение на възможности за използване на допълнителни настройки на

проекта, така и на големината на качваните файлове в проектите. Тъй като приложението е онлайн базирано и работи на принципа на облачни технологии, което само по себе си предполага по-ограничено пространство особено при базовия план, който дава до пет индивидуални проекта.

4. Сравнение на функционалността и представянето на 3D обекти в добавена реалност чрез eDrawings и XR.Plus.

От представените в предходните точки характерни особености на приложения eDrawings и XR.Plus, може да се направи съпоставка на функционалността и възможностите им за презентиране и прилагане на 3D обекти в добавена реалност.

Като основна разлика между двете приложения може да бъде посочен начина на използване на облачни технологии. eDrawings използва OneDrive или Dropbox само за съхранение и разпространение на вече създадени файлове, като самото приложение eDrawings трябва да бъде инсталирано. При приложението XR.Plus, което е онлайн базирано приложение целия процес по изграждане на проекта за вграждане на 3D обекта в добавена реалност се извършва онлайн. Това само по себе си премахва необходимостта от инсталиране на самото приложение от потребителите, което е изключително преимущество по отношение на разпространението и презентирането на 3D обектите.

При работа и с двете приложения се използва като междинно звено приложението SOLIDWORKS Composer. В този случай преимуществото е на страната на eDrawings, което дава възможност за пропускане на тази стъпка при презентиране на прости детайли или сглобени единици, на които не е необходимо вграждане на анимация за представяне на обекта в сглобено/разглобено състояние, като файлът може директно да бъде запазен с разширение за eDrawings от SOLIDWORKS. При вграждането на 3D обекти в XR.Plus това не е възможно, тъй като SOLIDWORKS не предоставя възможност за директно запазване в съвместимия за приложението (.obj) формат.

По отношение на възможностите за презентиране на обектите - eDrawings значително отстъпва по възможности на XR.Plus, който предоставя по-широка функционалност за интерактивна визуализация и разпространение на създадения проект за 3D обекта. Приложението дава възможност обектът да бъде анимиран в самото приложение XR.Plus, да бъдат добавяни бутони за: стартиране и поставяне на пауза на

анимацията, за заснемане, видеозапис, споделяне или съхранение на записите и пр. Възможно е и вграждането на различни звуци на всеки бутон. Това значително разширява възможностите за атрактивно представяне на обектите, но и респективно изисква по-задълбочени познания и умения от страна на разработващия проекта, въпреки високата степен на интерактивност на интерфейса на XR.Plus. Съпоставено с него мобилното приложение eDrawings има доста по-ограничени възможности, поради характера на самото приложение, което дава възможност за презентирането на обекта единствено, чрез вградените му функции и няма възможност за добавяне на нови. От друга страна приложението дава възможност на потребителя да маркира и променя прозрачността на всеки един от компонентите на сглобената единица. Приложението се отличава с опростен и интуитивен потребителски интерфейс, който улеснява работата с него и го прави особено подходящо за използване в учебния процес.

Към момента на сравнителния анализ и двете разглеждани приложения предоставят безплатна възможност за работа с базова версия. В това отношение XR.Plus отново има преимущество пред eDrawings поради по-широките функционални възможности за визуализация и презентиране на обектите. В базовата безплатна версия на приложението има възможност за създаване на до пет индивидуални проекта, като общият брой на преглежданията на всички проекти е ограничен до 10 000 броя. При eDrawings разликата между базовата и професионалната версия се състои само в наличието на допълнителни възможности за маркиране, измерване и представяне на обекта в разрез.

По отношение на възможностите за разпространение на презентираните обекти, XR.Plus отново взема преимущество, тъй като единственото необходимо допълнително приложение за потребителя е QR код четец. При работата с мобилното приложение eDrawings потребителя трябва задължително да има инсталирано приложението, за да има възможност да свали и разгледа качените на облака файлове, а QR кода при него има само и единствено функция за фиксиране на вече отворения файл. От друга страна заснемането на QR кода в добавената реалност eDrawings дава възможност на потребителя да фиксира 3D обекта спрямо определена гледна точка на заобикалящата го среда и да отмести мобилното устройство, но да продължи да има възможност да разглежда детайла от всички страни, посредством тъч контрола на устройството. Това позволява по-лесно преместване на потребителя от пространствена гледна точка и също така възможност за промяна на фиксираната гледна точка от заобикалящата го среда.

Изводи и обобщения

Въз основа на извършения сравнителен анализ на приложенията eDrawings и XR.Plus могат да бъдат обобщени основните различия в техните функционални възможности за визуализация, представяне и разпространение на 3D обекти, както и да бъдат определени техните предимствата и възможности за прилагане в различни области.

Основните преимущества на XR.Plus в сравнение с eDrawings, са свързани със значително по-широките му функционални възможности за анимиране, представяне и разпространение на обектите. Приложението има възможност за използване в онлайн режим, което премахва необходимостта от инсталиране. Това значително улеснява потребителите, при разглеждане на презентирания обект, тъй като за достъп до него е необходимо единственото наличието на приложение за четец за QR кодове. Самият QR код може да бъде разпространен както чрез социалните мрежи, така и на хартиен носител.

За разлика от XR.Plus мобилното приложение eDrawings предоставя възможност за изключителна лекота на работа с интерфейса на програмата. Това представлява съществено предимство при използването на приложението в различни области, включително в учебния процес. Приложението eDrawings дава възможност за представяне на файлове, както в тримерни обекти от SOLIDWORKS, така и двумерни чертежи от SOLIDWORKS и AutoCad. Допълнително предимство на приложението е възможността за представяне на всяка част от сглобената единица, както и да фиксира изображението на QR кода и частта от добавената реалност.

В обобщение може да се заключи, че двете приложения са изключително удобни за работа, като основната разлика между тях се състои в сферите им на употреба. Онлайн базираното приложение XR.Plus има по-високи възможности за презентиране, но същевременно изисква и по-задълбочени знания и умения за създаване на отделните проекти, което от своя страна го прави изключително удобен за професионални цели. От друга страна eDrawings предоставя по-ограничени възможности за анимиране и представяне на обектите, но се отличава с поддръжката на по-широк набор от файлови формати за визуализация както на тримерни модели, така и на двумерни чертежи. Това, в съчетание с опростения потребителски интерфейс, го прави особено подходящ за приложение в учебния процес.

Следва да се отбележи, че към момента на изготвяне на настоящата публикация достъпността на разгледаната платформа XR.Plus не може да бъде потвърдена. Независимо от това установените в хода на изследването нейни функционални възможности запазват своята практическа значимост. Особено предимство представлява съчетаването на облачно базирана среда за разработване на проекти с инструменти за анимиране, интерактивно управление и представяне на 3D обекти в добавена реалност без необходимост от инсталиране на специализирано приложение от крайния потребител. Тези характеристики показват целесъобразността от развитието и поддържането на подобни софтуерни решения, които осигуряват достъпна среда за създаване и разпространение на интерактивно съдържание. Наличието на платформи с аналогична функционалност би създало допълнителни възможности за визуализация на технически обекти и сглобени единици както в инженерната практика, така и в обучението.

БЕЛЕЖКИ

12. ВЕНКОВ Г., ЧОТОВ Д., БЪЧВАРОВ А. Материали от курс - Виртуална среда, анимация и инженерна графика ИНОТЕХПРО-2022.
13. ANDROIDSIS. https://bg.androidsis.com/que-es-la-realidad-aumentada/ [Viewed 2025-2-18]
14. EDRAWINGS. https://www.edrawingsviewer.com/product/edrawings-mobile [Viewed 2026-2-18]
15. HOLOCARDZ. https://holocardz.com/bg/dobavena-virtulana-realnost/ [Viewed 2025-2-18]

ЛИТЕРАТУРА

МАНОЛОВА Р., 2023, Анимиране и автоматизирана симулация на процеса разглобяване и сглобяване на нишководач за плоскоплетачен автомат в SOLIDWORKS Composer, Българско списание за инженерно проектиране, бр.46, с. 144-152. ISSN 1313-7530.

МАНОЛОВА Р., 2023, Вграждане и представяне на анимация от SOLIDWORKS Composer в добавена реалност, Българско списание за инженерно проектиране, бр.46, с. 153-160. ISSN 1313-7530.

МАНОЛОВА Р., 2023, Вграждане и представяне на обект от SOLIDWORKS в добавена реалност, Българско списание за инженерно проектиране, бр.46, с. 37-44. ISSN 1313-7530.

МАНОЛОВА Р., 2026, Вграждане и представяне на 3D обекти от SOLIDWORKS в среда на добавена реалност чрез мобилното приложение eDrawings, Основи и технически средства за конструиране, бр. 1, с. 320–330. ISSN 3134-1802.

СТОИЛОВ Т. 2008 , Машини и процеси в трикотажното производство. София: издателство на Технически университет - София. ISBN 978-954-438-679-5

REFERENCES

MANOLOVA R., 2023, Animation and automated simulation of the process of disassembling and assembling a thread guide for a flat knitting machine in SOLIDWORKS Composer, Bulgarian Journal of Engineering Design, issue 46, pp. 144-152. ISSN 1313-7530.

MANOLOVA R., 2023, Embedding and presenting animation from SOLIDWORKS Composer in augmented reality, Bulgarian Journal of Engineering Design, issue 46, pp. 153-160. ISSN 1313-7530.

MANOLOVA R., 2023, Embedding and presenting an object from SOLIDWORKS in augmented reality, Bulgarian Journal of Engineering Design, issue 46, pp. 37-44. ISSN 1313-7530.

MANOLOVA R., 2026, Embedding and Presenting 3D Objects from SOLIDWORKS in an Augmented Reality Environment via the EDRAWINGS Mobile Application, Fundamentals and Technical Means for Design, Issue 1, pp. 320–330. ISSN 3134-1802.

STOILOV T. 2008, Machines and processes in knitwear production. Sofia: Publishing House of the Technical University - Sofia. ISBN 978-954-438-679-5

COMPARISON OF THE FUNCTIONALITY AND VISUALIZATION OF SOLIDWORKS 3D OBJECTS IN AUGMENTED REALITY USING THE EDRAWINGS AND XR.PLUS APPLICATIONS

Abstract. This paper describes the presentation of modern designs for key components of the knitting mechanism in automatic flat-bed knitting machines as 3D objects using augmented reality. The designed assemblies were modeled using the SOLIDWORKS CAD system and saved in two separate states (two files): assembled and disassembled. SOLIDWORKS allows files to be saved in various formats suitable for visualization on different devices, including those utilizing cloud technologies. This study presents the capabilities of the augmented reality visualization and file-sharing applications eDrawings and XR.Plus - which employ cloud technology—focusing on their functionality and the presentation of the objects.

Keywords: automatic flat knitting machines, 3D, SOLIDWORKS, SOLIDWORKS Composer, augmented reality, XR.Plus, eDrawings

Dr. Rositsa Manolova, Assist. Prof.
Department „Fundamentals and Technical Means of Design”,
Technical University of Sofia,
Bulgaria
E-mail: rositza_manolova@tu-sofia.bg

Dr. Desislava Georgieva, Assist. Prof.
Department „Fundamentals and Technical Means of Design”,
Technical University of Sofia,
Bulgaria
E-mail: desy@tu-sofia.bg

Dr. Svetlana Yaneva, Assist. Prof.
Department „Fundamentals and Technical Means of Design”,
ORCID ID: 0009-0004-4776-2317
Web of Science Researcher ID: ACH-4282-2022
Technical University of Sofia,
Bulgaria
E-mail: svetlana_ianeva@tu-sofia.bg