ВГРАЖДАНЕ И ПРЕДСТАВЯНЕ НА 3D ОБЕКТИ ОТ SOLIDWORKS В СРЕДА НА ДОБАВЕНА РЕАЛНОСТ ЧРЕЗ МОБИЛНОТО ПРИЛОЖЕНИЕ EDRAWINGS

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

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

Резюме. В публикацията се разглежда представянето на нови 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 Solidworks. Посредством дъщерното приложение Solidworks Composer сглобените единици се представят в сглобено и разглобено състояние. Solidworks и неговите допълнителни приложения предоставят възможност файловете да бъдат съхранени в различни формати, предназначени за визуализация на различни устройства включително и чрез използването на т.нар. облачни технологии. В настоящия труд е използвано мобилното приложение за визуализация и разпространение на файлове в добавена реалност eDrawings. Мобилната версия на eDrawings може да бъде инсталирана независимо на всяко мобилно устройство, като съхраняването на данните става посредством облачна технология.

Ключови думи: плоскоплетачни автомати; 3D; Solidworks; Solidworks Composer; добавена реалност; eDrawings

Въведение

Добавената реалност представлява дигитален слой наложен върху действителната заобикаляща среда, като по този начин се комбинират дигиталните компоненти (3D модели, звуци, видео, анимация, изображения) и реалния свят[4]. Като илюстрация на това 3D модели може да бъдат поставени 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 може да бъде изпращан и преглеждан на стандартните приложения за Windows, IOS и Android, което от своя страна позволява прилагането на файла в различни приложения за добавена реалност „AR”[2]. По този начин AR предоставя изключителни възможности за презентиране на 3D обекти, на различни операционни системи и/или видове носители. [1]

В публикацията са използвани част от основните звена осъществяващи главните процеси по време на плетене които са: иглите, нишкодоставящите механизми и изплитащите системи, който оказват съществено влияние върху качеството на произвежданите плетива (Стоилов, 2008). Ето защо са представени визуализации конкретно на тези нови конструкции за плоскоплетачен автомат (Манолова, 2021, с. 71 - 77).

Автоматизираното проектиране с помощта на съвременните CAD системи създава реалистична визуализация. В публикацията е разгледана работа в среда на Solidworks, която има функции за автоматизирана симулация на процес на сглобяване и разглобяване на отделните детайли и запазването им в различни файлови формати, съвместими с по-голямата част от приложенията за 3D моделиране, а също така генериране на формати за вграждане в приложения за виртуална реалност. След асемблирането на сглобената единица в Solidworks има възможност файлът да бъде съхранен с разширение за файловия формат за Solidworks Composer.[1] Това прави двете приложения напълно съвместими, като файлът може да бъде отворен с разширение (.smg) директно в Solidworks Composer, а също така спомага визуализирането на сглобено и разглобено състояние в мобилното приложение eDrawings, което за разлика от настолното приложение не позволява автоматично вграждане на създадени процеси за симулация на движението от Solidworks.[1]

1. Избор на приложение за използване на добавена реалност.

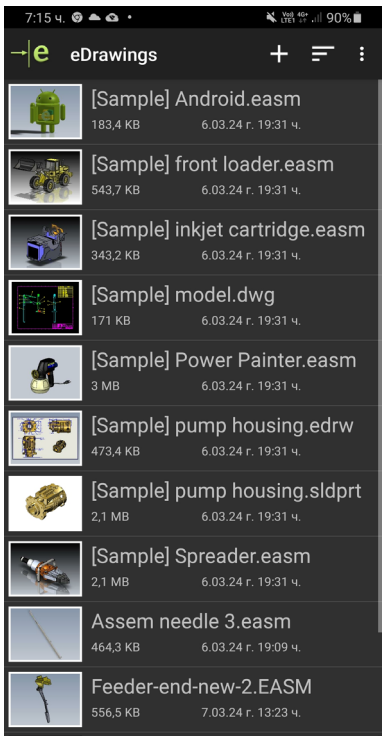
Както бе споменато проектирането в среда на Solidworks, предоставя необходимите средства на по-късен етап да бъдат извършени изследвания на натоварването, но също така и широк набор от допълнителни приложения за изследване, визуализация, презентиране на моделираните 3D обекти[1].

Съществува голямо разнообразие от вградени или онлайн базирани приложения, които дават възможност за прилагане на 3D обекти в добавена реалност. В настоящата публикация е представено мобилното приложение eDrawings.

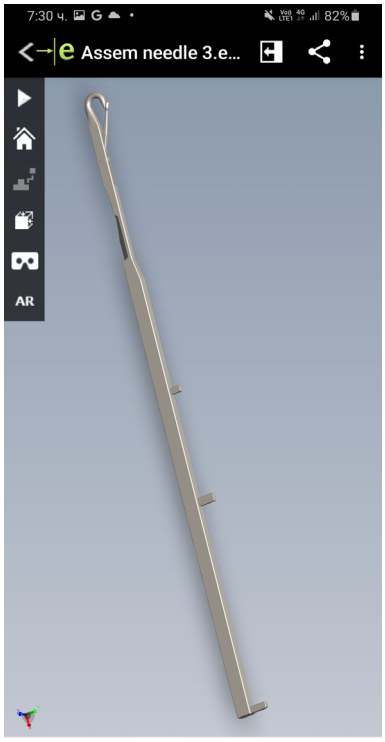
Приложението eDrawings се предоставя на потребителите в 2 версии - мобилна и версия за настолни конфигурации. Мобилното приложение eDrawings работи на базата на облачни технологии, също така предоставя добра интерактивност на интерфейса, достатъчен набор от инструменти и възможност за използване на приложението в базов план[3].

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

Както бе отбелязано приложението eDrawings се предоставя на потребителите в 2 версии. В настоящата публикация ще бъдат разгледани основните възможности за презентиране на тримерни обекти с помощта на мобилната версия на eDrawings. Базовата версия е с еднократен абонамент и може да бъде изтеглена от Google Play магазин[3].



фиг.1 - Стартиране на функция за представяне в добавена реалност.



фиг.2 - 3D визуализация на конструкцията на езичкова игла в мобилното приложение eDrawings

На фиг.1 е представен основният стартов екран на мобилното приложение, което е съвместимо с операционна система Android. Първите 8 файла от стартовия екран са вградени за представяне възможностите на приложението[3].

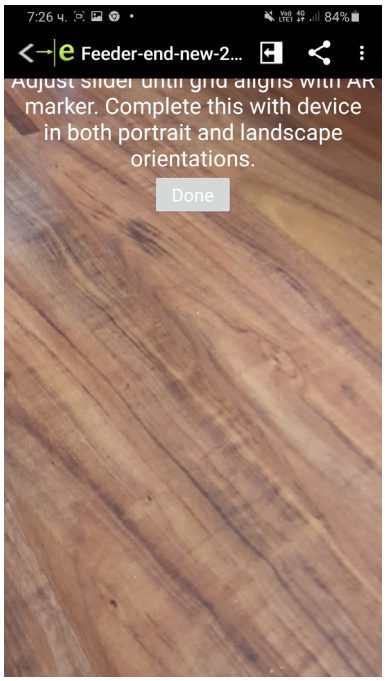
Приложението също така дава възможност за презентиране както на 3D обекти, запазени в Solidworks като (.easm), но също така и с файлове от AutoCad, като чертежи (.edrw). Потребителските файлове се добавят към стартовия прозорец посредством приложенията OneDrive или Dropbox, които са на принципа на облачни технологии. Това става чрез бутона „+“ в горната част на менюто срещу логото eDrawings. фиг.2. представя файлът “Assem needle 3(.easm)“ посредством мобилното



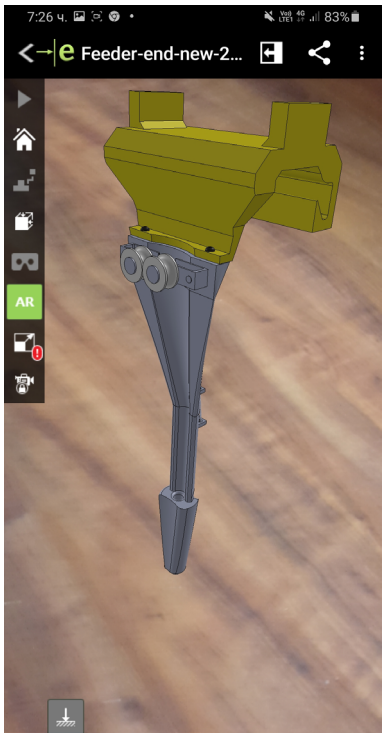
фиг.3 - Стартиране на функция за представяне в добавена реалност в eDrawings.

приложение на eDrawings, който представлява 3D модела на нова конструкция езичкова игла, която е разработена за точно определен тип изплитащи системи, както е представено в публикацията (Манолова, 2021, с. 71 - 77).

След зареждане на файла Feeder–end-new-2.easm, който представлява моделирана 3D сглобена единица на нова конструкция на нишководач за плоскоплетачен автомат (Манолова, 2020, с. 27 - 34). Следва стартирането на функцията за прилагане на добавена реалност в eDrawings фиг.2. и фиг.5. с бутона AR. 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 посредством бутона „Calibrate“ фиг.3. По този начин може непосредствено да се разположи 3D обекта върху заобикалящата ни среда чрез камерата на мобилното устройство, както е представено на фиг.4.



фиг.4 - Калибриране и позициониране на 3D обект в добавена реалност чрез eDrawings.



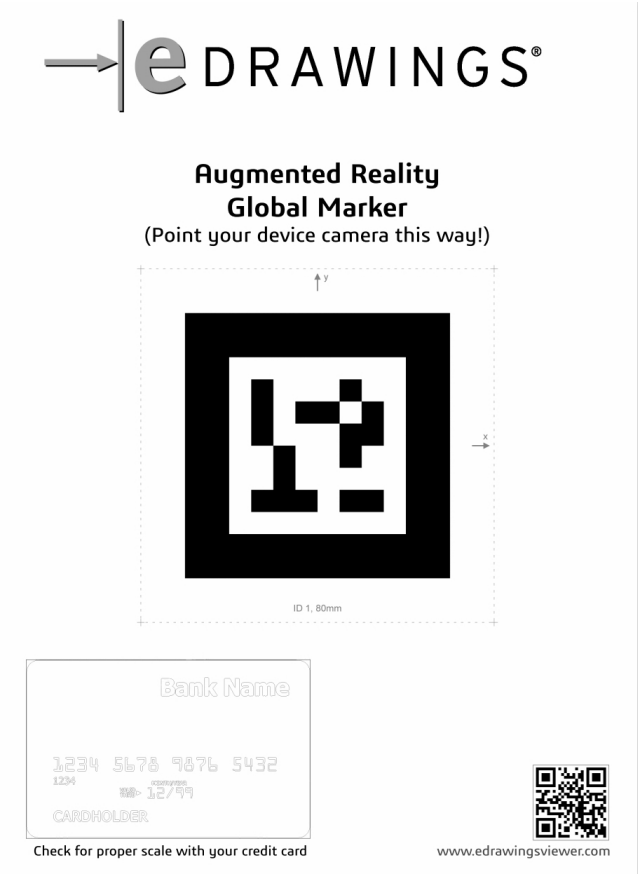
фиг.5 - Позициониране и преоразмеряване на обекта в добавена реалност в eDrawings.

Недостатъка на този метод, е че няма конкретно позициониране на стартовото изображение на 3D обект, което налага допълнително, преоразмеряване и позициониране спрямо добавената реалност фиг.5.

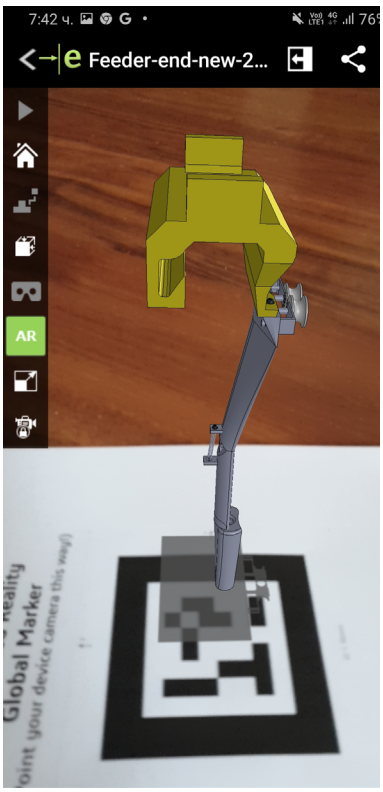
Позиционирането на 3D обекта може да бъде извършено директно, чрез тъч контрола на мобилното устройство, посредством завъртане и плъзгане при докосването на дисплея. Преоразмеряването в режим на добавена реалност в eDrawings се извършва чрез бутона , който същевременно показва и текущите размери в проценти на обекта.

След преоразмеряването на 3D обекта, задължително трябва да бъде изключен бутона преди използването на другите функции на приложението. Допълнителни начини за позициониране и фиксиране на вече преоразмереният обект можем да стартираме посредством двата бутона в долната част на прозореца, а именно за центриране - и за фиксиране - показани на (фиг.5) и (фиг.9).

Неудобството от директното калибриране, което е представено на (фиг.3) и (фиг.4) може да бъде избегнато чрез използване на втория метод за презентиране посредством бутона „Get Marker“. С негова помощ се генерира QR код (фиг.6), 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



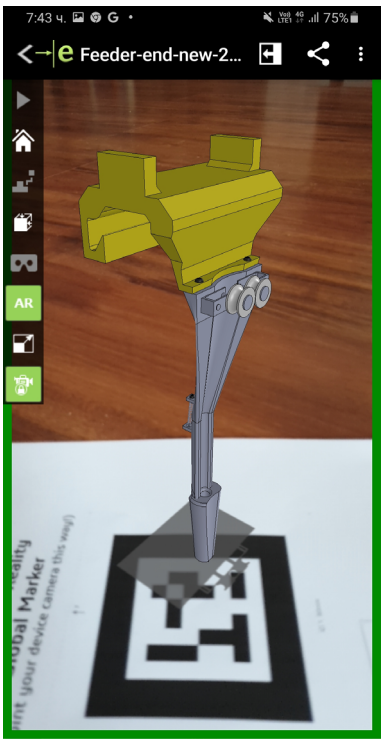
фиг.6 Генериран QR код за фиксиране на 3D обект от eDrawings.



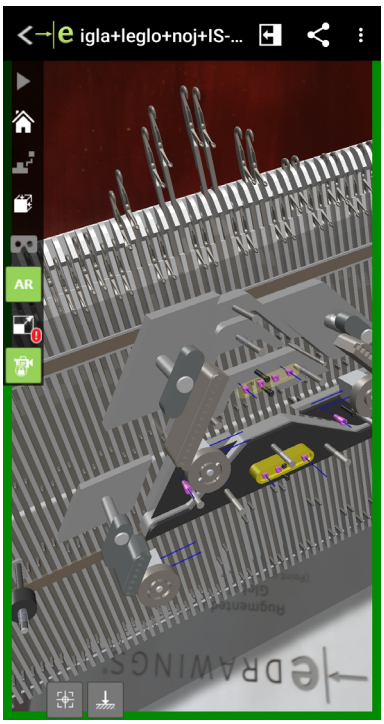
фиг.7 Фиксиране на 3D обект посредством генериран и разпечатан QR код в eDrawings.

(фиг.7). 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.

Мобилното приложение eDrawings, също така ни позволява да фиксираме чрез заснемане QR кода и частта от заобикалящата ни реалност посредством бутона представен на (фиг.8), (фиг.9) и (фиг.10). 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. Тази функция е възможно да бъде използвана както за детайли така и за прости



фиг.8 - Заключване на QR код и частта от добавената реалност на нишководач в eDrawings.



фиг.9 - Заключване на QR код и частта от добавената реалност сглобен възел в eDrawings - позиция 1.

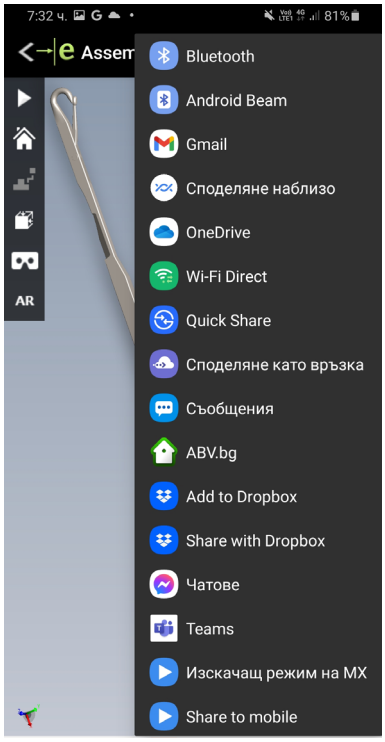


фиг.10 - Заключване на QR код и частта от добавената реалност сглобен възел в eDrawings - позиция 2.

сглобени единици (фиг.7) и (фиг.8), или сложни сглобени единици (фиг.9) и (фиг.10). Освобождаването на изображението става чрез повторното натискане на бутона. В приложението бутоните на активните функции се оцветяват в зелено за улеснение на употребата им. По време на презентирането на сглобените единици в добавена реалност

има възможност за промяна на прозрачността или скриване на избрани от потребителя детайли (Манолова, 2024, с. 20 - 27).

Важна особеност на която трябва да се обърне внимание, е че при желание на потребителя да види сглобената единица в разглобено състояние трябва задължително да излезе от функцията за добавена реалност и да стартира разглобяването на сглобената единица, чрез и отново да стартира включване на режим за добавена реалност, т.е. преминаването от едно състояние в друго в добавена реалност не е възможно. За представянето на сглобената единица в разглобено или сглобено състояние и преминаване между двете състояния, е задължително файлът да е преминал през допълнителна обработка в приложението Solidworks Composer (Манолова, 2024, с. 20 - 27). Това е необходимо, защото за разлика от настолното приложение eDrawings при мобилното няма възможност за автоматично вграждане на създадени анимирани процеси от Solidworks чрез „Motion study“ за симулиране на задвижването на сглобени единици, както и процесите по тяхното разглобяване и сглобяване (Манолова, 2024, с. 20 - 27).



фиг.11 - Възможности за споделяне на файла.

На последната (фиг.11) е показана възможността за споделяне на файловете[3], чрез бутона .

Изводи и обобщения

Предложените конструкции са проектирани съобразно изискванията към съвременните плосколетачни автомати с възможност за индивидуален избор на игли. Новите предложения на конструкциите за игли, иглено легло и изплитащи системи са съгласувани една с друга и дават възможност за въвеждане на нов принцип за избор на иглите по електромеханичен начин със специален електромеханичен селектор, работещ с негативен избор, т.е. при включване изключва иглата. Това дава възможност да се премахнат допълнителните детайли използвани при досегашните съществуващи методи, което от своя страна води до намаляване на амортизацията на машината и респективно до по-ниски разходи за поддръжката ѝ (Манолова, 2021, с. 71 - 77).

Автоматизираното проектиране с помощта на съвременните CAD системи дава възможност за реалистична визуализация. Поради тази причина е избрана работната среда на Solidworks и Solidworks Composer, която дава пълна съвместимост между тях. Solidworks Composer притежава функции за автоматизирана симулация на процес на сглобяването и разглобяването на отделните детайли и съхраняването им в различни файлови формати (Манолова, 2023, pp. 144–152). По този начин след осъществяване на вграждането на 3D обектите в мобилни приложения като eDrawings потребителя може да вижда реалният обект и съответно неговите съставни части, като има възможност за детайлно разглеждане, както на сглобената единица, така и на отделните й детайли в разглобено състояние от всички страни, а също така позволява и доближаване на гледната точка към малки обекти от сглобената единица или промяна на прозрачността на отделни детайли от нея.

Мобилното приложение eDrawings, използващо облачни технологии за съхранение и препращане на файловете предоставя широк набор от инструменти и интерактивност на интерфейса. Презентирането се осъществява директно или чрез автоматично генериране на QR code за допълнителното му фиксиране, което спомага кода и файла, да бъде разпространен както чрез споделяне, така и на хартиен носител.[4] Това от своя страна предоставя широки възможности както за презентиране на 3D обекти за нуждите на маркетинга, но също така би намерило и широко приложение в сферата на обучението.

БЕЛЕЖКИ

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

ЛИТЕРАТУРА

МАНОЛОВА Р., 2020, Автоматизирано проектиране на предложение за нова конструкция нишководач за плоскоплетачен автомат, Българско списание за инженерно проектиране, бр.41, с. 27-34. ISSN 1313-7530.

МАНОЛОВА Р., 2021, Автоматизирано проектиране на предложение за нови конструкции на системи осъществяващи основните процеси на бримкообразуване за плоскоплетачен автомат, Българско списание за инженерно проектиране, бр.43, с. 71-77. ISSN 1313-7530.

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., 2024, Представяне на 3D обекти от Solidworks чрез мобилното приложение EDRAWINGS, Автоматизация на дискретното производство, бр.2, с. 20-27. ISSN 2682-9584.

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

REFERENCES

MANOLOVA R., 2020, Automated design of a proposal for a new construction of a thread guide for a flat knitting machine, Bulgarian Journal for Engineering Design, issue 41, pp. 27-34. ISSN 1313-7530.

MANOLOVA R., 2021, Automated design of a proposal for new constructions of systems implementing the main processes of loop formation for a flat knitting machine, Bulgarian Journal for Engineering Design, issue 43/2021. 71-77. ISSN 1313-7530.

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 for Engineering Design,issue 46/2023. 144-152. ISSN 1313-7530.

MANOLOVA R., 2024, Representation of 3D objects from Solidworks through the mobile application EDRAWINGS, Automation of Discrete Production, issue 2, pp. 20-27. ISSN 2682-9584.

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

EMBEDDING AND REPRESENTING 3D OBJECTS FROM SOLIDWORKS IN AN AUGMENTED REALITY ENVIRONMENT THROUGH THE EDRAWINGS MOBILE APP

Abstract. This paper examines new external designs for key components of the knitting process in automatic flat-bed knitting machines, presenting them as 3D objects via augmented reality. The designed assemblies were modeled using the SolidWorks CAD system. Through the SolidWorks Composer add-on application, these assemblies are represented in both their assembled and exploded states. SolidWorks and its associated applications allow files to be saved in various formats for visualization on different devices, including via cloud technologies. This study utilizes eDrawings, a mobile application for visualizing and distributing files in augmented reality. The mobile version of eDrawings can be installed independently on any mobile device, with file storage managed through this cloud technology.

Keywords: flat knitting machines; 3D; SolidWorks; SolidWorks Composer; augmented reality; 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. Radka Petkova, Assoc. Prof.
Department „Fundamentals and Technical Means of Design,
Technical University of Sofia,
Bulgaria
E-mail: petkova@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