مجله پیاورد سلامت
دوره ۱۷، شماره ۲، خرداد ۱۴۰۲، ۱۹۹-۱۸۵
مقاله پژوهشی

الزامات فنی اولیه طراحی و ایجاد یک برنامه کاربردی آموزشی مبتنی بر فناوری واقعیت افزوده

مونا رفیع‌زاده[۱]، رضا صفدری[۲]، ژاله شوشتریان ملاک[۳]، شعبان علیزاده[٤]*

دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۶/۱۹
پذیرش مقاله: ۱۴۰۲/۲/۵

* نویسنده مسئول:
شعبان علیزاده؛
دانشکده علوم پیراپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران

Email:
alizadehs@tums.ac.ir

چکیده

زمینه و هدف: آموزش موبایل مبتنی بر شبیه‌سازی از الزامات عصر جدید بوده و حیطه‌ای رو به گسترش در راستای رفع نیازهای آموزشی رده‌ها و سیستم‌های مختلف است. باتوجه به گسترش استفاده از فناوری‌های مبتنی بر شبیه‌سازی و محبوبیت ویژه‌ی فناوری واقعیت افزوده یا (AR: Augmented Reality) در حیطه‌ی آموزش، پژوهش حاضر به‌منظور تسهیل گام‌های اولیه در شناخت الزامات فنی و نرم‌افزاهای مورداستفاده در ایجاد این نوع برنامه‌های کاربردی (app) صورت گرفته است.

روش بررسی: داده‌های موردنیاز این پژوهش جهت شناسایی پلتفرم/نرم‌افزارهای اصلی مورد استفاده در طراحی و ایجاد برنامه‌های کاربردی آموزشی مبتنی بر فناوری AR با جستجو در منابع کتابخانه‌ای گردآوری شد. همزمان، قابلیت‌ها/بخش‌های برنامه‌های کاربردی خروجی مطالعات وارد شده نیز استخراج، و مجموع این اطلاعات در قالب یک جدول آورده شد. پس از نمایش نرم‌افزارهای مورد استفاده در ایجاد این نوع برنامه‌های کاربردی، معماری و مدلی ساده از نحوه‌ی ایجاد یک برنامه کاربردی آموزشی مبتنی بر فناوری واقعیت افزوده توسط پرکاربردترین نرم‌افزارهای موجود ترسیم شد.

یافته‌ها: قابلیت‌های نمایش مدل سه‌بعدی و نمونه سوالات چندگزینه‌ای به‌عنوان قابلیت‌های حداقل(پایه) یک برنامه کاربردی آموزشی مبتنی بر فناوری واقعیت افزوده شناسایی شدند. جهت شناسایی پرکاربردترین نرم‌افزارهای مورد استفاده در ایجاد برنامه‌های کاربردی آموزشی مبتنی بر AR، مقالات وارد شده بررسی، اطلاعات موردنیاز استخراج و در قالب جدول گردآوری گردید. نتایج بررسی نرم‌افزاهای متعدد مورد استفاده در مقالات حاکی از آن بود که Unity 3D و Vuforia بیشترین آمار استفاده در ایجاد این نوع برنامه‌های کاربردی را دارند. سپس، مدلی ساده از مراحل ایجاد برنامه کاربردی آموزشی مبتنی بر واقعیت افزوده و همچنین یک نمونه خروجی از این نوع برنامه کاربردی بر اساس این اطلاعات ارایه شد.

نتیجه‌گیری: آموزش مبتنی بر شبیه‌سازی یکی از مباحث مطرح و رو به رشد در سطح جهان است. فناوری واقعیت افزوده به‌عنوان یکی از شاخص‌ترین و پرکاربردترین تکنولوژی‌های این حیطه می‌باشد. نتایج این پژوهش مجموعه‌ای از قابلیت‌های پایه یک برنامه کاربردی آموزشی مبتنی بر AR و همچنین نرم‌افزارهای قابل استفاده در ایجاد آن را در برمی‌گیرد. بنابراین، مطالعه‌ی حاضر می‌تواند با ایجاد درک فنی اولیه از آموزش مبتنی بر AR، پژوهشگران علاقمند به این حیطه را در جهت شناسایی و انتخاب ساده‌ترین مسیر در ایجاد یک برنامه کاربردی آموزشی مبتنی بر AR یاری نماید.

واژه‌های کلیدی: واقعیت افزوده، آموزش، برنامه کاربردی، الزامات فنی

۱ کارشناس ارشد فناوری اطلاعات سلامت، دانشکده علوم پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

۲ استاد گروه مدیریت اطلاعات سلامت، دانشکده علوم پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

۳ استادیار گروه سلامت الکترونیک، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

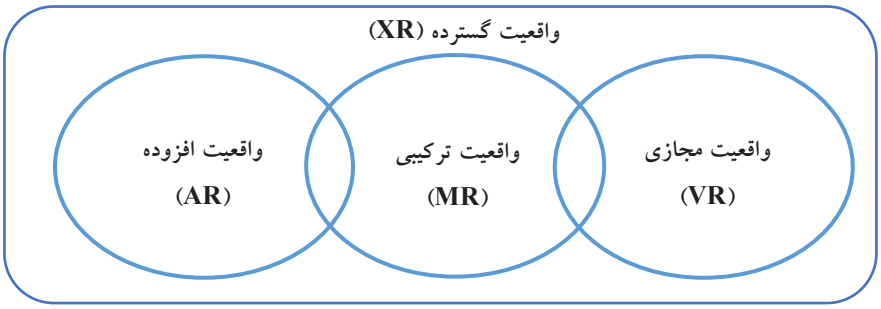
٤ استاد گروه هماتولوژی آزمایشگاهی و علوم انتقال خون، دانشکده علوم پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-05]

[DOR: 20.1001.1.17358132.1402.17.2.8.4]

مقدمه

از انقلاب صنعتی چهارم (The Fourth Industrial Revolution,4IR)، صنایع مختلف به‌سوی مشتری‌مداری(توجه به خواسته‌ی مخاطب و تطبیق طراحی محصولات و یا ارایه خدمات با نیاز آن‌ها) جهت‌دهی شدند(۱). سیستم آموزش عالی در قرن بیست‌ویکم که با سرعت زیاد توسعه و معرفی فشرده‌ی فناوری اطلاعات مشخص شد، نتیجه‌ی انقلاب علمی و فناوری بود که مستلزم جایگزینی جامعه صنعتی با اطلاعات بود(۲). از جمله فناوری‌های سودمند در این روند، می‌توان تکنولوژی‌های مبتنی بر شبیه‌سازی، شامل واقعیت مجازی (Virtual Reality)، واقعیت افزوده (Augmented Reality)، واقعیت ترکیبی (Mixed Reality) و واقعیت گسترده (Extended Reality) را نام برد(۱). واقعیت افزوده، فناوری مبتنی بر ترکیب دنیای واقعی با تصاویر مجازی در زمان واقعی (real-time) می‌باشد که با افزودن مفاهیم مجازی به دنیای واقعی به افزایش درک و فهم کاربر از موضوع یا محیط پیرامون کمک می‌کند(۳). شکل ۱ نحوه‌ی ارتباط بین مفاهیم آورده شده را نشان می‌دهد.



شکل ۱: نحوه‌ی ارتباط واقعیت مجازی، افزوده، ترکیبی و گسترده

آموزش دیجیتال شامل مفاهیمی است که پیوسته در حال تحول است و اغلب به عنوان آموزش الکترونیکی شناخته می‌شود. این شکل از یادگیری می‌تواند از تبدیل اساسی محتوای حضوری به فرمت دیجیتال تا استفاده‌ی پیچیده‌تر از فناوری‌های دیجیتال(مانند آموزش موبایل، بیماران مجازی و واقعیت مجازی) باشد(٤). از مشکلات اساسی شکل‌های پیشرفته‌ی آموزش، ناکافی بودن انعطاف و پویایی، و همچنین عدم سازگاری با نیازهای یادگیرندگان به اطلاعات و آموزش در زمان و مکان مورد نیاز است. برخی از این مشکلات عنوان شده راه‌حل خود را در قابلیت‌های آموزش موبایل می‌یابند(٦و٥). فناوری موبایل می‌تواند به روش‌های مختلف مانند دسترسی به وب‌سایت‌های آموزشی یا ایجاد جلسات عملی و شبیه‌سازی(درون و بیرون کلاس)، و همچنین بهبود ارتباط بین فراگیر و فرادهنده در رفع نارسایی‌های آموزشی مؤثر واقع گردد(۲).

با توجه به گسترش همه‌جانبه‌ی فناوری اطلاعات و ارتباطات، دستگاه‌های تلفن همراه هوشمند تقریباً در بسیاری از ابعاد زندگی روزمره مردم به جزیی جدایی‌ناپذیر تبدیل شده است. استفاده از برنامه‌های کاربردی نیز متعاقباً رواج یافته است(۷). برنامه‌های کاربردی موبایل شامل نرم‌افزار/مجموعه‌ای از برنامه‌ها هستند که بر روی دستگاه تلفن همراه اجرا می‌شوند و وظایف خاصی را برای کاربر انجام می‌دهند(۸) که به‌دلیل دسترسی آسان برطرف‌کننده‌ی بخش اعظم نیازهایی گشته‌اند که پیش‌تر از طریق وب‌سایت‌ها تامین می‌شد(۹). امروزه تعداد قابل‌توجهی برنامه کاربردی موبایل وجود دارد که می‌توان از آن‌ها در راستای اهداف آموزشی استفاده کرد. طبق آمار مطالعه‌ای منتشرشده در سال ۲۰۲۱، بیشترین سیستم عامل‌های در حال استفاده به ترتیب Android، iOS، Samsung و KaiOS می‌باشند(۱۰). در بررسی دقیق‌تر، سهم بازار سیستم عامل‌های موبایل در سراسر جهان در سال ۲۰۲۲ عملاً متعلق به سیستم عامل‌های اندروید و iOS با پیشتازی اندروید است(۱۱). با این تفاسیر، بدیهی است که ایجاد برنامه‌های مبتنی بر اندروید امروزه یک فعالیت بسیار محبوب به شمار می‌رود(۱۲). در حوزه‌ی آموزش نیز، طبق مروری سیستماتیک بر برنامه‌های کاربردی موبایل در آموزش پزشکی در سال ۲۰۲۲، اکثریت متخصصان بر این باورند که نوآوری‌های یادگیری موبایل باعث افزایش چشمگیر فرایندهای یادگیری در حیطه‌ی مراقبت‌های بهداشتی می‌شود(۱۳).

یکی از چالش‌های کلیدی در تحقق سیستم‌های AR، انتخاب سخت‌افزار مناسب جهت برآورده نمودن الزامات آن است. یکی از گزینه‌ها، استفاده از فناوری‌های پوشیدنی مانند نمایشگرهای روی سر و عینک‌های هوشمند است که باید عمر باتری محدود آن‌ها را در نظر گرفت. گزینه‌ی دیگر، استفاده از فناوری‌های AR با صفحه ثابت، مانند رایانه‌های رومیزی، به عنوان یک رسانه‌ی دوبعدی در نمایشگرهای مانیتور است که استفاده از آن‌ها در محیط‌های تدریس سنتی ممکن است با محدودیت همراه باشد. با در نظر گرفتن در دسترس بودن

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-05]
[DOR: 20.1001.1.17358132.1402.17.2.8.4]

دستگاه‌های دستی مانند گوشی‌های هوشمند و تبلت‌ها به دلیل حجم کم و پشتیبانی از تکنولوژی مورد نیاز، در مقایسه با دستگاه‌های دیگر، انتخابی ارجح برای تحقق یک سیستم AR برای استفاده در آموزش به‌نظر می‌رسد(۱۴).

پس از سخت‌افزار، نرم‌افزارهای مورد استفاده مطرح می‌گردد. بر اساس مطالعه‌ای مروری بر برنامه‌های کاربردی آموزشی مبتنی بر AR در حیطه‌ی STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics)، ماهیت چندوجهی این فناوری، توسعه‌دهندگان را به استفاده از ترکیبی از زبان‌های برنامه نویسی مختلف(مانند MATLAB، Java، JavaScript) و فریم‌ورک‌ها(همانند WebGL) با ارجحیت اندکی نسبت به Microsoft Visual Studio و غیره سوق داده است. ARToolKit به‌طور مشابه، برای طراحی و انیمیشن آثار سه بعدی، ترکیبی از ابزارهای تجاری(مانند Vuforia، Metaio Creator، 3D Unity) و منبع باز(مانند HTML5) گزارش شده است. جهت ایجاد مدل‌ها و انیمیشن‌های سه‌بعدی که در صحنه‌ی واقعی گنجانده شده‌اند نیز از نرم‌افزارهای 3Ds Max، Autocad، Blender و Maya استفاده شده است(۱۵).

هدف از پژوهش حاضر شناسایی و دسته‌بندی الزامات فنی و قابلیت‌های برنامه کاربردی آموزشی مقاطع دانشگاهی مبتنی بر فناوری AR و دسته‌بندی نرم‌افزارهای استفاده شده در طراحی و ایجاد این نوع برنامه‌های کاربردی می‌باشد. همچنین در ادامه، مدل فنی یک برنامه کاربردی آموزشی ساده مبتنی بر فناوری AR و نمونه‌ای از خروجی آن ارایه می‌شود. طبق دانسته‌های پژوهشگران این مقاله، در زمان شروع این پژوهش، مطالعه‌ی داخلی مشابه و یا مطالعه‌ای که هم‌زمان به نرم‌افزارهای ایجادکننده و قابلیت‌های برنامه‌های کاربردی خروجی آموزشی مبتنی بر AR پرداخته باشد، موجود نبوده است. این مطالعه می‌تواند گامی پایه برای آشنایی بیشتر پژوهشگران داخل کشور با این فناوری و پیش‌روی در جهت طراحی و ایجاد برنامه‌های کاربردی آموزشی نوین باشد.

روش بررسی

این پژوهش از نوع توصیفی بود و با هدف شناسایی مطالعات انجام شده در حیطه‌ی استفاده از برنامه کاربردی مبتنی بر AR در یادگیری مقاطع دانشگاهی در ده سال اخیر صورت گرفت. جستجوی پایگاه‌های داده‌ای PubMed، Web of Science، Scopus، Google Scholar و IEEE Xplore با کلیدواژه‌های مشخص و سرچ استراتژی متناسب با آن پایگاه داده طبق جدول ۱ در تیرماه سال ۱۴۰۱ انجام شد.

جدول ۱: استراتژی جستجوی پایگاه‌های داده

Database	Search Strategy
PubMed	(("Augmented reality"[All Fields] OR "mixed reality"[All Fields] OR "augmented realities"[All Fields] OR "mixed realities"[All Fields]) AND ("educational"[All Fields] OR "education"[All Fields]) AND ("app"[All Fields] OR "mobile application"[All Fields] OR "mobile app"[All Fields])) Results=33
Web of Science	TI/AB=(("Augmented reality" OR "mixed reality" OR "augmented realities" OR "mixed realities") AND ("educational" OR "education") AND ("app" OR "mobile application")) Results=482
Scopus	TITLE-ABS-KEY ((("Augmented reality" OR "mixed reality" OR "augmented realities" OR "mixed realities") AND ("educational" OR "education") AND ("app" OR "mobile application"))) Results=689
Google Scholar	((Augmented reality" OR "mixed reality" OR "augmented realities" OR "mixed realities") AND ("educational" OR "education") AND ("app" OR "mobile application") AND Hematology)) [2012-2022 time range] Results=183
IEEE Xplore	(("All Metadata":"Augmented reality" OR "All Metadata":"mixed reality" OR "All Metadata":"augmented realities" OR "All Metadata":"mixed realities") AND ("All Metadata":"educational" OR "All Metadata":"education") AND ("All Metadata":"app" OR "All Metadata":"mobile application")) Results=168

مجموعه مقالات حاصل از نتایج جستجو(۱۵۵۵ مورد) در قالب فایل xml دانلود شده و در ابزار مبتنی بر وب Rayyan (۱۶) جهت بررسی وارد شد. مطالعات تکراری (duplications) توسط این ابزار شناسایی و پس از بررسی و تایید ارزیاب حذف شدند. مقالات باقیمانده طبق شکل ۲ حذف و یا وارد مطالعه شدند. معیارهای ورود و خروج به شرح زیر بود:

- **معیارهای ورود به مطالعه**

– موضوع مطالعه ایجاد برنامه کاربردی مبتنی بر فناوری AR که در راستای اهداف آموزشی/ یادگیری باشد.

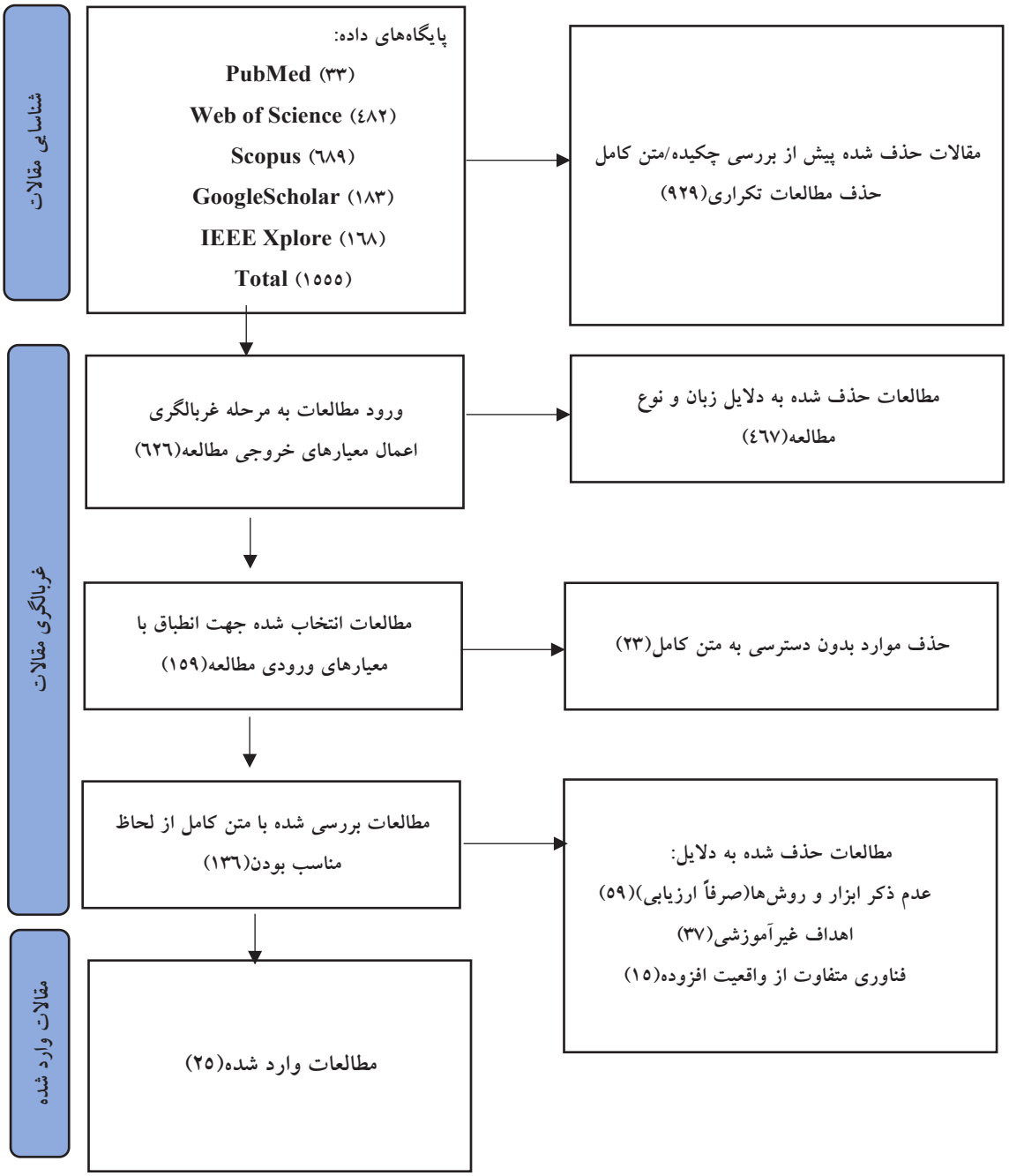
[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-05]

[DOR: 20.1001.1.17358132.1402.17.2.8.4]

- قابلیت دسترسی به متن کامل وجود داشته باشد.
- متن مقاله به زبان انگلیسی باشد.

- **معیارهای خروج از مطالعه**

- مقالاتی که به زبانی غیر از انگلیسی چاپ شده باشد.
- مقالاتی که از نوع نامه به سردبیر و یا گزارش باشد.
- دسترسی به متن کامل امکان‌پذیر نباشد.
- درباره فناوری‌های غیر از واقعیت افزوده باشند.
- هدف از ایجاد برنامه کاربردی آموزش نباشد.
- در قسمت روش‌ها اطلاعاتی از نحوه‌ی توسعه‌ی برنامه کاربردی موجود نباشد(به‌عنوان مثال صرفاً تاثیر واقعیت افزوده بر یادگیری را سنجیده باشند).



شکل ۲: نمودار شناسایی مطالعات وارد شده

پس از بررسی مطالعات وارد شده و استخراج اطلاعات موردنظر، قابلیت‌های اصلی برنامه‌های کاربردی آموزشی مبتنی بر AR و نرم‌افزارهای مورداستفاده در ایجاد این نوع برنامه‌های کاربردی در قالب جدول ۲ شامل ستون‌های عنوان مقاله، سال انتشار، حیطه‌ی درسی، قابلیت‌های برنامه کاربردی خروجی و نرم‌افزارهای مورد استفاده در ایجاد برنامه کاربردی و همچنین بخشی از این اطلاعات(ستون آخر) در قالب نمودار ۱ آورده شد. همچنین پس از بررسی متدلوژی مقالات

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-05]
[DOR: 20.1001.1.17358132.1402.17.2.8.4]

مختلف، شمایی از خلاصه روند تشکیل برنامه کاربردی(توسط پرکاربردترین نرم‌افزار) و معماری یک برنامه کاربردی مبتنی بر فناوری AR ساده ترسیم گشت. در نهایت، در شکل ٤ خروجی یک نمونه برنامه کاربردی آموزشی مبتنی بر AR ساده برای درس خون‌شناسی آورده شده است.

یافته‌ها

در مرحله بررسی منابع کتابخانه‌ای، از ۱۵۵۵ نتیجه جستجو در پنج پایگاه داده ذکر شده، پس از حذف مقالات تکراری، غربالگری و اعمال معیارهای ورود و خروج بر مقالات باقیمانده، ۱۵۹ مطالعه جهت انطباق با معیارهای ورود بررسی شدند. در نهایت ۲۵ مطالعه جهت ورود به مطالعه انتخاب شد. مطالعات وارد شده از جهت حوزه آموزشی برنامه کاربردی ایجاد شده، سال انجام پژوهش، هدف، قابلیت‌ها و نرم‌افزارهای استفاده شده بررسی و اطلاعات استخراج‌شده در قالب جداول دسته‌بندی گشت. قابلیت‌ها/محورهای عملکردی ارایه شده توسط این برنامه‌های کاربردی(از مطالعاتی که این اطلاعات عنوان شده بود) در جدول ۲ آورده شده است:

جدول ۲: اطلاعات استخراج شده از مطالعات وارد شده

ردیف	عنوان مطالعه	سال	حیطه کلی	قابلیت‌ها				نرم‌افزار/ زبان برنامه‌نویسی/ الگوریتم استفاده شده
				نمایش مدل 3D	بازی/ انیمیشن	سوالات چندگزینه‌ای	سایر	
۱	آزمایشگاه واقعیت افزوده موبایل برای یادگیری تیتراسیون اسید-باز(۱۷)	۲۰۲۲	شیمی	*		*	*	• TrainAR framework (to create the prototype) • Unity version 2019.4 • ARKit and ARCore
۲	تاثیر برنامه کاربردی واقعیت افزوده موبایل توسعه یافته برای تزریق بر سطح دانش و مهارت دانشجویان پرستاری: یک مطالعه کنترل شده تجربی(۱۸)	۲۰۲۱	پرستاری		*		*	• UNITY 3D • Vuforia • 3Ds Max • After Affect • Camtasia
۳	برنامه واقعیت افزوده برای توسعه یک ابزار یادگیری برای دانشجویان: تبدیل تلفن همراه به فلش کارت(۱۹)	۲۰۲۰	دندانپزشکی	*		*	*	• Unity3D • Vuforia database • Xcode 10.3
٤	استفاده از واقعیت افزوده برای تقویت یادگیری الکترونیک قدرت برای مبتدیان(۲۰)	۲۰۲۲	مهندسی				*	• Unity • Blender • ARCore
۵	زیست‌شناسی آمازون: کتاب الکترونیکی مبتنی بر واقعیت افزوده برای زیست‌شناسی(۲۱)	۲۰۲۰	زیست شناسی		*			• Unity • Android Studio
٦	برنامه AlKesFar، یک واقعیت افزوده موبایل در یادگیری تجهیزات رسانه‌ای برای دانشکده داروسازی اندونزی(۲۲)	۲۰۱۸	داروسازی			*	*	• Vuforia SDK
۷	واقعیت افزوده موبایل برای یادگیری خودمحور و ترکیبی در پزشکی: کارآزمایی تصادفی کنترل شده(۲۳)	۲۰۱۷	درماتولوژی				*	Not mentioned
۸	استفاده از واقعیت افزوده برای آموزش از راه‌دور مهندسی ساخت‌وساز در طول فاصله‌گذاری اجتماعی Covid-۱۹ (۲٤)	۲۰۲۱	مهندسی	*			*	• Vuforia engine and rendering graphics • Vuforia SDKs • Unity 3D
۹	یادگیری آناتومی با واقعیت افزوده(۲۵)	۲۰۱۹	پزشکی	*		*		Not mentioned
۱۰	تجسم ساختارهای مولکولی سه بعدی با استفاده از یک برنامه واقعیت افزوده(۲٦)	۲۰۲۰	شیمی	*			*	• Jmol, • Unity • Vuforia
۱۱	استفاده از واقعیت افزوده مبتنی بر دید برای بهبود یادگیری دانشجویان از ستون فقرات و ناهنجاری‌های ستون فقرات. یک مطالعه اکتشافی(۲۷)	۲۰۲۱	پزشکی	*		*		• Autodesk Maya • An existing 3D spine model

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-05]

[DOR: 20.1001.1.17358132.1402.17.2.8.4]

۱۲	استفاده از ابزار یادگیری سیار توسط دانشجویان پزشکی در مقطع کارشناسی آناتومی و اثرات آن بر نتایج ارزیابی(۲۸)	۲۰۱۹	پزشکی	*		*	• redPlant GmbH software developer
۱۳	**AR-LaBOR:** طراحی و ارزیابی یک برنامه واقعیت افزوده برای آشنایی با آزمایشگاه(۲۹)	۲۰۲۰	ذکر نشده	*	*	*	• Java • Google Sceneform
۱٤	توسعه و استفاده از برنامه کاربردی موبایل **AR Physics** در تدریس فیزیک در دانشگاه(۳۰)	۲۰۲۱	فیزیک	*		*	• Android Studio, SDK, NDK • Google Sceneform • 3Ds MAX • Core Animation • Asset Media Recorder • Ashampoo Music Studio • Google Translate Plugin
۱۵	کاربرد فناوری واقعیت افزوده در مطالعه مهندسی برق(۳۱)	۲۰۱۸	مهندسی برق	*	*		• Unity (development environment) • Vuforia SDK • Blender (for building a 3D model of the transformer)
۱٦	**MicroWorld**: یک برنامه واقعیت افزوده عربی برای یادگیری فضای اتمی(۳۲)	۲۰۲۱	شیمی	*	*		• Unity engine, with Vuforia SDK • Android Studio
۱۷	نمونه‌سازی سریع واقعیت افزوده موبایل در زمینه آموزش(۳۳)	۲۰۱۸	فناوری اطلاعات کسب و کار (BITe)	*	*		• Unity 3D • Vuforia platform • IBM Cloud, IBM Watson SDK • QR Code Generator • Adobe Fuse • Speech-To-Text API
۱۸	واقعیت افزوده در شبیه‌سازی شوک سپتیک کودکان: کارآزمایی امکان‌سنجی کنترل‌شده تصادفی(۳٤)	۲۰۲۱	پزشکی	*	*		• Wireless connection • An existing prototype, CPReality • Microsoft HoloLens (TCP Server)
۱۹	استفاده از واقعیت افزوده جهت ارتقای آموزش پزشکی در بیماری‌های قلبی: پژوهش طراحی اقدام(۳۵)	۲۰۲۱	پزشکی	*	*		• Vuforia Engine • Unity platform • Visual Studio • C# programming language • Android Studio • web cam/smart hardware: mobile phone/ manikin
۲۰	واقعیت افزوده برای موضعی ساختن اندام فردی در روند جراحی(۳٦)	۲۰۱۸	جراحی (پزشکی)		*		• Unity Editor • Vuforia software development kit (SDK) version 6.5 • Seg3D (open-source) software

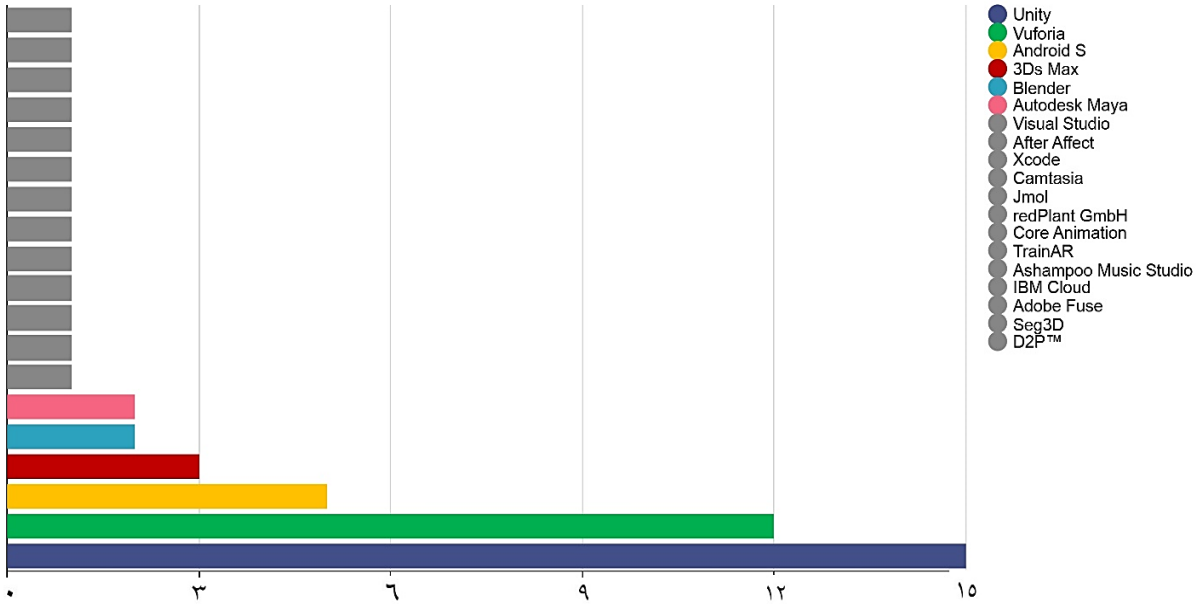
[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-05]

[DOR: 20.1001.1.17358132.1402.17.2.8.4]

۲۱	تقویت آموزش OSH با یک برنامه مبتنی بر واقعیت افزوده(۳۷)	۲۰۲۱	پزشکی	*			• Vuforia software
۲۲	AR4FSM: کاربرد واقعیت افزوده موبایل در آموزش مهندسی برای درک ماشین حالت- متناهی(۱٤)	۲۰۲۲	مهندسی (کامپیوتر)			*	• Android Studio • Java programming language • OpenCV library • Google Mobile Vision API
۲۳	واقعیت افزوده در رادیولوژی برای آموزش و تمرین- یک مطالعه طراحی(۳۸)	۲۰۲۲	رادیولوژی	*	*	*	• Autodesk Maya 2017 • Unity 3D 2018.4
۲٤	AEducaAR، آموزش تشریحی در واقعیت افزوده: یک تجربه آزمایشی از یک ابزار آموزشی نوآورانه ترکیبی از فناوری AR و چاپ سه بعدی(۳۹)	۲۰۲۲	پزشکی			*	• Unity 3D software • Vuforia Engine package • D2P™ and MeshMixer software
۲۵	بهبود آموزش سکته مغزی با واقعیت افزوده: یک کارآزمایی تصادفی کنترل شده(٤۰)	۲۰۲۱	پزشکی	*			• Unity 3D • C# coding • 3Ds Max

ستون سایر به‌عنوان زیرمجموعه‌ی بخش قابلیت‌ها در جدول ۲ شامل پشتیبانی از QR-Code، ارایه اطلاعات در قالب فلش‌کارت، اطلاعات تجهیزات، نمایش هولوگرام، و قابلیت افزودن یادداشت می‌باشد. هر مطالعه‌ای که برنامه کاربردی خروجی آن یکی از موارد فوق را داشته باشد، در این ستون علامت‌گذاری شده است.

برنامه کاربردی توسعه داده شده در ۱۵ مورد از ۲۵ مقاله وارد شده(٦۰٪)، در حیطه‌ی علوم پزشکی(دروس مهم و پایه رشته‌های پزشکی، دندانپزشکی، پرستاری، داروسازی و آزمایشگاه) بود. سایر موارد نیز عموماً در رشته‌های علوم پایه(شیمی، ریاضیات و فیزیک) و رشته‌های مهندسی(شامل مهندسی برق/ الکترونیک و سازه) بود. همان‌طورکه در جدول ۲ مشاهده می‌شود، پرتکرارترین قابلیت‌های برنامه‌های کاربردی آموزشی مبتنی بر AR موارد نمایش مدل سه‌بعدی(٤۰-۲٤و۱۹و۱۷) و استفاده از سوالات چندگزینه‌ای(چه با هدف تمرین چه به‌صورت آزمون)(۳۲و۲۹-۲۷و۲۵و۲۲و۱۹و۱۷) می‌باشند. به‌عبارتی دیگر می‌توان این قابلیت‌ها را به‌عنوان قابلیت‌های حداقل و پایه در طراحی و ایجاد یک برنامه کاربردی آموزشی مبتنی بر AR معرفی نمود. نتیجه بررسی نرم‌افزارهای استفاده شده در توسعه‌ی برنامه‌های کاربردی نیز در قالب نمودار ۱ براساس تعداد مطالعاتی که از این نرم‌افزارها استفاده نموده‌اند، ترسیم شده است.

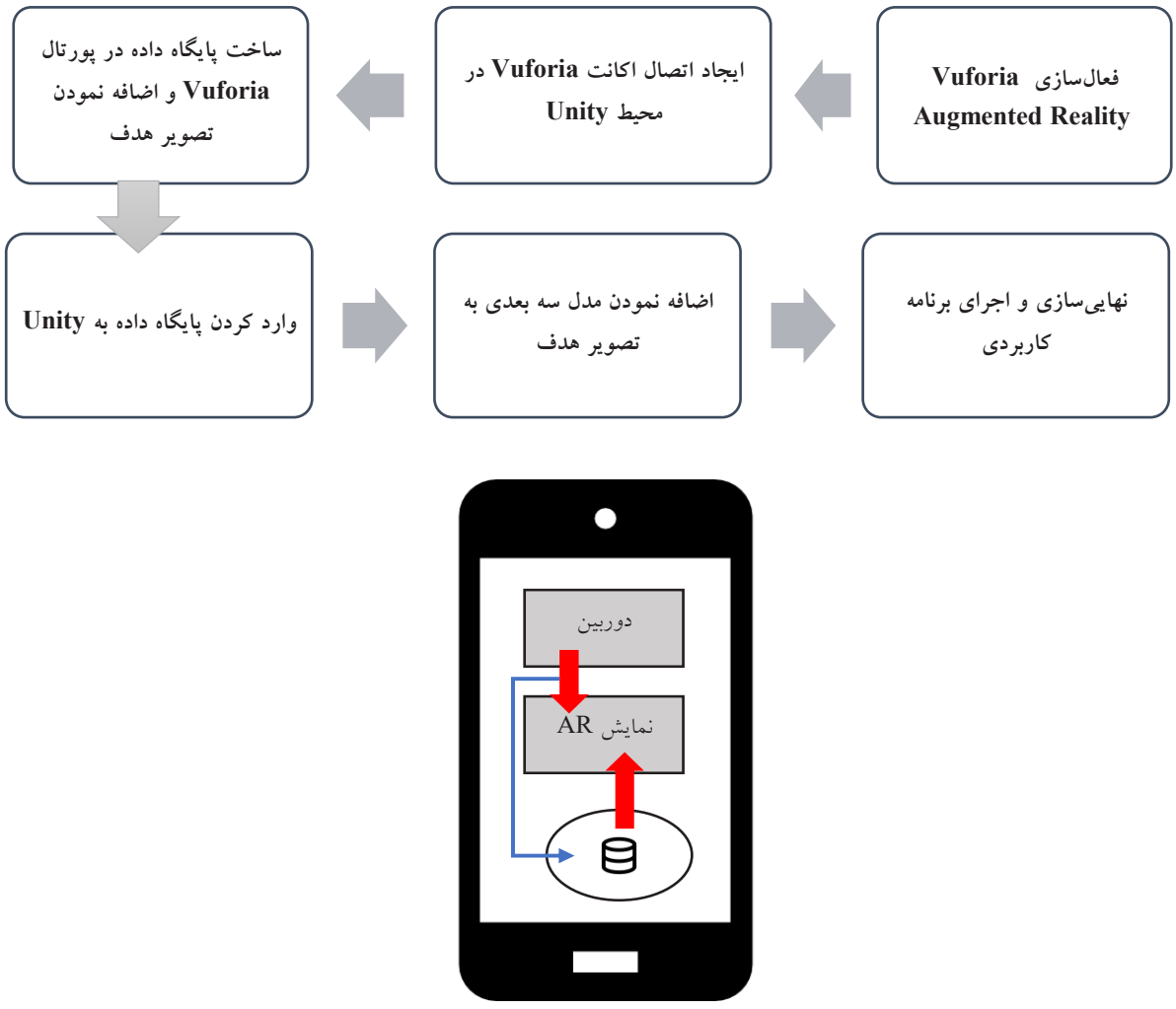


نمودار ۱: نرم افزارهای استفاده شده در طراحی برنامه‌های کاربردی مطالعات بررسی شده

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-05]

[DOR: 20.1001.1.17358132.1402.17.2.8.4]

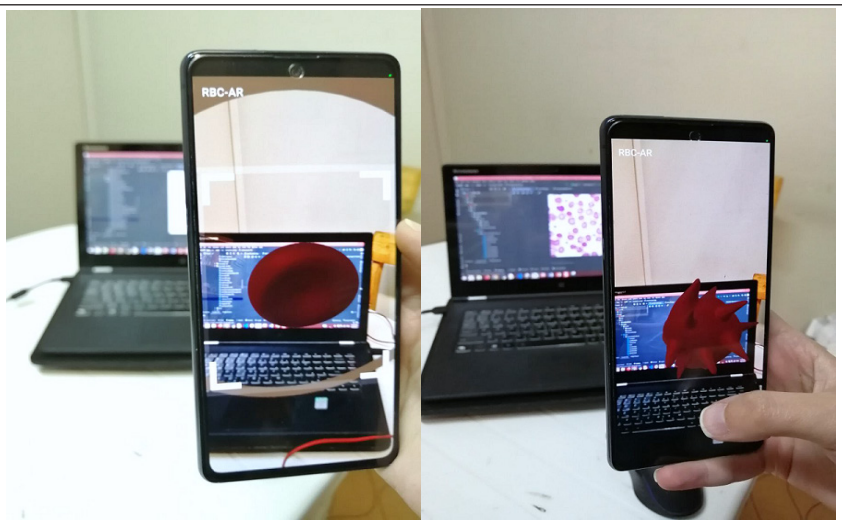
همان‌گونه‌که در نمودار ۱ آورده شده است، نرم‌افزارهای Unity 3D (۴۰-۳۸و۳۶و۳۵و۳۳-۳۱و۲۶و۲۴و۲۱-۱۷) و Vuforia (۳۹و۳۷-۳۵ و۳۳-۳۱و۲۶و۲۴و۲۲و۱۹و۱۸) در رتبه‌ی اول و دوم و به‌دنبال آن‌ها Android Studio (۳۵و۳۲و۳۰و۲۰و۱۴) پرکاربردترین نرم‌افزارهای استفاده شده در طراحی برنامه‌های کاربردی آموزشی مبتنی بر AR بوده‌اند. ویرایشگر Unity 3D (Unity Technologies, San Francisco, CA, USA)، یک رابط بصری با قابلیت کشیدن و رها کردن (drag and drop) است و سیستم الحاقی مولفه آن به اشیا (objects) این قابلیت را می‌دهد تا ویژگی‌های عناصر (UI: User Interfase) مانند دکمه‌ها را بدون نیاز به کدنویسی دریافت کنند. Vuforia نیز یک پلتفرم دیداری است که برای توسعه‌ی واقعیت افزوده استفاده شده و در نسخه‌های جدیدتر Unity 3D ادغام شده است(۳۳). در بخش طراحی مدل سه‌بعدی نیز به‌ترتیب بیشتر از Autodesk 3DS Max (۴۰و۳۰و۱۸)، Blender (۳۱و۲۱) و Autodesk Maya (۳۸و۲۷) استفاده شده بود. 3Ds Max (Autodesk Inc., San Rafael, California, USA)، نرم‌افزاری برای مدل‌سازی و رندرگیری سه‌بعدی، طراحی انیمیشن و سایر عملکردهاست که از آن به‌طور گسترده در زمینه‌های بصری بازی‌ها، تولید محتوای چندرسانه‌ای، تبلیغات، معماری، طراحی صنعتی و مهندسی استفاده می‌شود(۴۱). حال که نرم‌افزارهای ایجاد برنامه‌های کاربردی آموزشی مبتنی بر AR و همچنین قابلیت/ بخش‌های اصلی این نوع برنامه‌های کاربردی عنوان شد، خلاصه‌ای از روند تشکیل یک برنامه کاربردی با استفاده از Unity 3D و Vuforia به‌عنوان پرکاربردترین نرم‌افزارهای مورداستفاده در ایجاد برنامه‌های کاربردی آموشی مبتنی بر AR و همچنین معماری ساده‌ی این نوع برنامه‌ها در شکل ۳ آورده شده است.



شکل ۳: معماری برنامه کاربردی به‌صورت ساده

در شکل ٤ نیز نمونه‌ای از خروجی یک برنامه کاربردی آموزشی مبتنی بر AR برای درس خون‌شناسی که با استفاده از نرم‌افزارهای Autodesk 3DS Max، Android Studio و (ARCore) ایجاد شده، آورده شده است.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-05]
[DOR: 20.1001.1.17358132.1402.17.2.8.4]



شکل ۴: نمونه برنامه کاربردی آموزشی مبتنی بر AR

بحث

پژوهش حاضر جهت شناسایی الزامات فنی برنامه کاربردی آموزشی مبتنی بر فناوری واقعیت افزوده جهت ارایه تصویری از ویژگی‌های اصلی و نرم‌افزارهای مورد استفاده در طراحی و ایجاد، این نوع برنامه‌ها صورت گرفت. پس ازغربالگری مقالات، مطالعات وارد شده بررسی و کلیه نرم‌افزارهای دخیل در طراحی و ایجاد و همچنین ویژگی‌ها/بخش‌های اصلیبرنامه‌های کاربردی خروجی، استخراج و در قالب جداول دسته بندی شد. در نهایت نیز تصاویری از یک نمونه برنامه کاربردی آموزشی مبتنی بر AR ساده در حیطه خون‌شناسی آزمایشگاهی ارایه گردید.

در دهه‌های اخیر، آموزش عالی دستخوش تغییر قابل‌توجه در روش‌شناسی شده است؛ زیرا طراحی برنامه درسی به‌طور فزاینده‌ای بر فراگیران متمرکز شده است. به‌عنوان مثال، افزایش استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) در فرایندهای یاددهی-یادگیری، امکان تطبیق مطالب و روش‌شناسی با علایق و ریتم یادگیری فراگیران، و در نتیجه تسهیل فرایند آموزش را فراهم نموده است(۴۲). به‌خصوص در سال‌های اخیر روند استفاده از آموزش‌های مبتنی بر فناوری AR با پتانسیل‌ها و چالش‌های متعدد سرعت گرفته است. مطالعه‌ی مرور سیستماتیک و متاآنالیز Dunleavy و همکاران بر آموزش موبایل برای تخصص‌های حیطه سلامت، آموزش دیجیتال را شامل، اما نه محدود به آموزش آفلاین و آنلاین مبتنی بر رایانه، بازی‌های جدی و بازیوار سازی (Gamification)، دوره‌های گسترده آنلاین باز، محیط‌های واقعیت مجازی، واقعیت افزوده، شبیه‌سازی بیمار مجازی، مربیان مهارت‌های روانی حرکتی و آموزش دیجیتال سیار (mLearning) معرفی نموده است. هریک از این انواع آموزش دیجیتال دارای ویژگی‌ها، مزایا، محدودیت‌ها و چالش‌های خاص خود است(۴۳).

تجربه‌ی AR مبتنی بر تلفن همراه را می‌توان از طریق خدمات وب یا یک برنامه کاربردی ساده تحقق بخشید. یک برنامه مبتنی بر وب می‌تواند با استفاده از اینترنت به سیستم‌های AR دسترسی داشته باشد؛ بنابراین از دردسر به‌روزرسانی دستی (manual) آن در آینده جلوگیری می‌کند. با این‌حال، برنامه‌های مبتنی بر وب برای اجرا به یک اتصال اینترنتی فعال نیاز دارند؛ ازاین‌رو در طراحی یا ایجاد این نوع برنامه‌های کاربردی، الزامات مربوط به شبکه و اینترنت نیز مطرح می‌گردد. برخلاف برنامه‌های مبتنی بر وب، برنامه‌های کاربردی آفلاین می‌توانند بدون نیاز به اتصال اینترنتی عمل کنند. علاوه بر این، این نوع برنامه‌ها از جهاتی سریع‌تر و کارآمدتر محسوب می‌شوند؛ زیرا تمام محاسبات به‌صورت محلی روی دستگاه انجام می‌شوند و نیازی به ارتباط خارجی از هر نوعی نیست(۱۴).

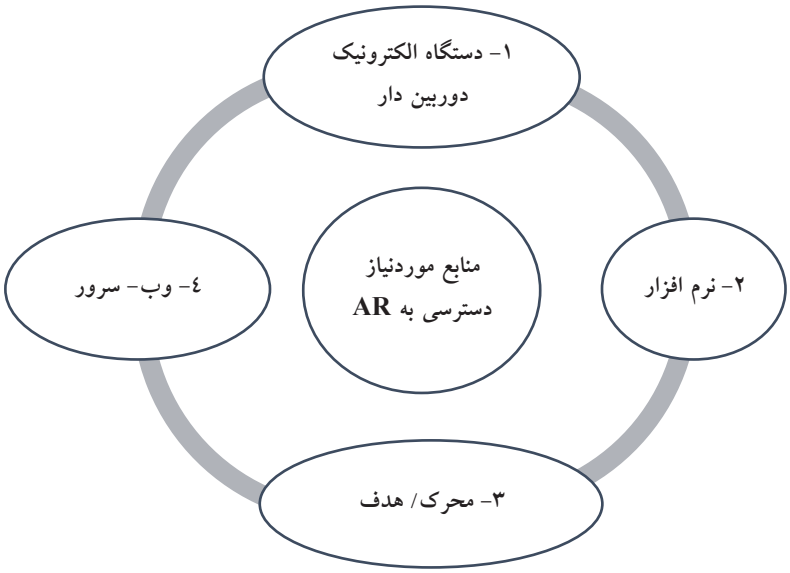
برای طراحی و توسعه‌ی هر تکنولوژی، نیاز به زیرساخت‌های متعدد می‌باشد. یکی از پایه‌ای ترین نیازها، الزامات فنی تکنولوژی موردنظر است. پژوهش حاضر، جهت شناسایی الزامات فنی برنامه کاربردی آموزشی مبتنی بر فناوری AR و ارایه مدلی ساده از آن به منظور ایجاد درک پایه از مفهوم آموزش مبتنی بر فناوری AR جهت ارتقای سطح آموزش عالی صورت گرفت. در پژوهش‌های بررسی شده، نرم‌افزارهای استفاده شده در توسعه‌ی برنامه کاربردی آموزشی مبتنی بر فناوری AR (مواردی که مستقیماً عنوان شده بود) استخراج و در نمودار ۱ نمایش داده شد. نتایج، حاکی از آن است که Unity 3D و Vuforia بیشترین آمار استفاده را داشته‌اند و برهمین اساس روش و مدلی ساده جهت ایجاد درک بهتر از ساختار پایه‌ی برنامه کاربردی آموزشی مبتنی بر AR ارایه گشت. با وجود استفاده‌ی گسترده از Vuforia، مطالعه‌ی Sandoval Pérez و همکاران استفاده از ARCore را بر SDK های Vuforia ترجیح داد. طبق این پژوهش، ARCore

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-05]
[DOR: 20.1001.1.17358132.1402.17.2.8.4]

به این دلیل انتخاب شد که نقشه‌های بزرگ‌تری را از نظر نظارت بر محیط واقعی در مقایسه با سایر SDK های واقعیت افزوده(مانند Vuforia)، و با در نظر گرفتن اسناد (documnets) و پشتیبانی موجود از طرف Google، حفظ می‌کند(۲۰).

در مطالعات مشابه، پژوهش Kiv و همکاران در سال ۲۰۲۱ با محوریت استفاده از فناوری واقعیت افزوده در آموزش فیزیک در مقاطع دانشگاهی، نرم‌افزارهای مورد استفاده در ایجاد برنامه‌های کاربردی مبتنی بر AR را Vuforia SDK، Android Studio، X Code، Unity، Unreal Engine، Tizen Studio، 3Ds Max و Blender عنوان نمود. تفاوت اصلی پژوهش حاضر با مطالعه‌ی Kiv و همکاران، در ارایه طیف گسترده‌تر نرم‌افزارهای ایجاد شده و اضافه کردن قابلیت‌های برنامه‌های کاربردی خروجی است(۳۰).

در گذشته، این نگرانی وجود داشت که باتوجه به این‌که AR سطح بالاتری از تمرکز را نسبت به ماژول‌های آموزشی ساده با پشتیبانی چندرسانه‌ای- و احتمالاً نیاز به توجه بیشتر برای جنبه‌های فنی- از فراگیران می‌طلبد، استفاده از آن سخت باشد. اما امروزه، هنگامی‌که این فناوری بر گوشی موبایل پیاده‌سازی می‌شود که کاربران با آن‌ها آشنا هستند، بسیاری از پیچیدگی‌هایی که قبلاً به AR نسبت داده می‌شد، کمتر مطرح می‌شوند(۲۳). با این‌حال، پیشرفت روزافزون این فناوری نیز پیچیدگی‌هایی به‌همراه دارد. به‌عنوان مثال اگر AR برای دستگاه‌های تلفن همراه موجود بسیار پیچیده باشد و رابط کاربری دارای عناصر و منوهای زیادی برای مدیریت باشد، اجرای آن بر یک دستگاه دارای صفحه نمایش کوچک می تواند مشکل‌ساز باشد. علاوه بر این، اثربخشی برنامه به کیفیت تعامل نیز بستگی دارد(۱٤). مرور سیستماتیک Rodríguez-Abad و همکاران در سال ۲۰۲۱ بر روی AR در حیطه سلامت به‌عنوان راهنما در تصمیم‌گیری (Decision Making) در تحصیلات عالی(٤۲)، منابع کلی موردنیاز جهت اتخاذ فناوری AR را مطابق شکل ۵ معرفی نمود.



شکل ۵: منابع موردنیاز دسترسی به AR

همان‌گونه‌که در شکل ۵ مشاهده می‌شود، در مرحله اول، یک دستگاه الکترونیکی دارای دوربین از قبیل تبلت، گوشی هوشمند، کامپیوتر و عینک هوشمند لازم است. سپس، نرم‌افزاری برای ادغام محتوای مجازی در دنیای واقعی، همراه با یک محرک (trigger) برای اجرای محتوای AR، و در نهایت یک وب سرور که در آن اطلاعات مجازی که می‌خواهیم در محیط واقعی نمایش دهیم، ذخیره می‌شود. این مطالعه همچنین در کنار کمبود توسعه‌دهندگان محتوا یکی از موانع اصلی ادغام فناوری AR در کلاس‌ها را نیاز به توسعه‌ی محتوای چندرسانه‌ای سه‌بعدی معرفی نمود. به عبارتی دیگر، این فناوری هنوز کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرد؛ زیرا متخصصان کافی برای تولید محصولات آموزشی تعاملی مبتنی بر واقعیت افزوده وجود ندارد(٤۲). تربیت متخصصان در حیطه‌های بین رشته‌ای می‌تواند پاسخی به این مسئله باشد.

پژوهش Lee و همکاران در سال ۲۰۱۸ با عنوان واقعیت افزوده برای متمرکز نمودن اندام خاص در جراحی، فرایند کلی توسعه‌ی برنامه کاربردی مبتنی بر AR را با استفاده از ویرایشگر Unity و Vuforia SDK توصیف کرد و نشان داد که AR به‌راحتی می‌تواند در کاربردهای پزشکی(با نمایش مثال کاربرد آن در جراحی لاپاراسکوپی تیروئید) استفاده شود. نکته حایز اهمیت این مطالعه عنوان

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-05]
[DOR: 20.1001.1.17358132.1402.17.2.8.4]

نمودن این مسئله بود که حتی بدون تخصص در روش‌های پردازش تصویر مانند تکنیک‌های ثبت، این نرم‌افزار به‌راحتی می‌تواند در تحقیقات AR با استفاده از تصاویر مختلف پزشکی استفاده گردد(۳۶).

شناسایی ابزارها و روش‌های مورد استفاده در توسعه‌ی برنامه‌های کاربردی مبتنی بر AR جهت آشنایی با ساده‌ترین یا بهینه‌ترین روش موجود، از اهداف اصلی مطالعه حاضر می‌باشد. مواردی‌که در نمودار ۱ آورده شده است، تنها نرم‌افزارهای موجود و یا قابل استفاده نیستند و قطعاً روش‌ها و ابزارهای دیگر وجود داشته و با پیشرفت تکنولوژی روز به روز بر تعدادشان افزوده می‌شود. اما می‌توان موارد پرتکرار را پایه یا نقطه‌ای برای شروع کار در این حیطه درنظرگرفت. نقطه قوت اصلی پژوهش حاضر این است که طبق دانسته‌های پژوهشگران آن، تنها مطالعه‌ی موجود با ارایه مجموعه قابلیت‌ها و نرم‌افزارهای قابل استفاده در توسعه‌ی یک برنامه کاربردی آموزشی مبتنی بر فناوری AR به زبان فارسی است و نسبت به مقالات خارجی مشابه نیز توصیف دقیق‌تری از روند ایجاد ارایه می‌دهد. از دیگر نقاط قوت آن نیز می‌توان به ارایه مدل فنی ساده(به‌جای شرح مراحل ساخت یک برنامه کاربردی خاص) جهت تسهیل روند توسعه برنامه‌های کاربردی آموزشی مبتنی بر فناوری AR (در حیطه و مقطع موردنظر) می‌باشد. نقاط ضعف اصلی این پژوهش محدودیت‌های زبانی اعمال شده در مرحله بررسی(حذف مطالعات به زبان‌های غیرانگلیسی) و عدم بررسی الزامات اطلاعاتی در کنار الزامات فنی بود.

نتیجه‌گیری

AR یک رسانه‌ی فناوری جدید است که هنوز در مراحل اولیه توسعه‌ی خود است؛ اما احتمالاً با توجه به فرصت‌ها و چالش‌های ایجاد شده توسط محققان و مربیان، به فناوری آموزشی رایج تبدیل خواهد شد. خصوصاً با در نظر گرفتن این مسئله که استفاده از AR برای مقاصد آموزشی این ظرفیت را دارد که با ارایه ابزارهای جدید برای چندین ابزار نمایش، عمل و بیان و تعامل، به یک رسانه‌ی قدرتمند در طراحی جهانی برای یادگیری یا (UDL: Universal Design for Learning) تبدیل شود(٤٤). بنابراین، می‌توان گفت که انتخاب AR به‌عنوان فناوری انتقال آموزش به خصوص برای مباحثی که همچنان روش‌های آموزش سنتی در آن غالب است، انتخابی منطقی است. این مطالعه، قابلیت‌های پایه و نرم‌افزارهای قابل استفاده در طراحی برنامه کاربردی موردنظر و همچنین شمایی از ساختار یک برنامه کاربردی ساده ارایه نموده است که در مجموع می‌توانند نقطه شروع در راستای گسترش استفاده از تکنولوژی AR در آموزش و در نهایت ارتقای سطح آموزش عالی باشند.

پژوهشگر پیشنهاد می‌کند که در مطالعات آتی مرور سیستماتیک گسترده از ابعاد مختلف برنامه‌های کاربردی آموزش مبتنی بر شبیه‌سازی شامل ابعاد فنی و اطلاعاتی بر انواع سیستم‌های مبتنی بر AR صورت گیرد تا درک مشخصی از وضعیت فعلی، نقاط قدرت و نقاط ضعف سیستم‌های موجود جهت نیازسنجی و طراحی سیستم‌های بهینه‌تر به‌دست آید.

تشکر و قدردانی

این مقاله بخشی از پایان‌نامه مقطع کارشناسی ارشد در رشته فناوری اطلاعات سلامت، دانشکده پیراپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران با عنوان«ایجاد و ارزیابی برنامه کاربردی آموزشی مبتنی بر آموزشی مبتنی بر فناوری واقعیت افزوده برای درس خون‌شناسی» و شناسه اخلاق IR.TUMS.SPH.REC.1401.036 است.

References

1. Ronaghi MH. Application of augmented and virtual reality technologies in medicine. Journal of Payavard Salamat 2021; 14(5): 394-403[Article in Persian].

2. Rakhmatov D. Mobile technologies in the higher education system. Mental Enlightenment Scientific-Methodological Journal 2021; 2021(2): 182-98.

3. Gharibi F, Nateghi F, Moosavipour S & Seifi M. The effect of augmented reality training on learning, retention and cognitive load in biology lessons. Jundishapur Education Development Journal 2020; 11(S 99): 167-83[Article in Persian].

4. Tashkandi E. E-Learning for undergraduate medical students. Advances in Medical Education and Practice 2021; 12(1): 665-74.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-05]

[DOR: 20.1001.1.17358132.1402.17.2.8.4]

5. Valadi S, Alitajer S & Khotanlou H. Functional measurement of a supplementary teaching system based on augmented reality technology for the course “building mechanical services and utilities” in architecture. Technology of Education Journal (TEJ) 2020; 14(1): 181-8[Article in Persian].

6.Yordanova K. Mobile learning and integration of advanced technologies in education, Bulgaria: International Conference on Computer Systems and Technologies, 2007.

7. Nemati-Anaraki L, Mousavi SS, Ali-Beyk M & Mahami-Oskouei M. Medical students knowledge and use of smartphone-based applications. Journal of Health Administration 2022; 24(4): 84-94[Article in Persian].

8. Islam R & Mazumder T. Mobile application and its global impact. International Journal of Engineering and Technology 2010; 10(6): 72-8.

9. Safdari R, Rahmanian M & Pahlevany-Nejad Sh. Identification of information elements for preeclampsia android-based self-management application. Journal of Payavard Salamat 2019; 12(6): 476-87[Article in Persian].

10. Eshnazarova MY & Katayeva MM. Theoretical basis of mobile learning and use of mobile platforms. International Journal on Integrated Education 2021; 4(1): 184-7.

11. Laricchia F. Mobile operating systems’ market share worldwide from 1st quarter 2009 to 4th quarter 2022. Available at: https://www.statista.com/statistics/272698/global-market-share-held-by-mobile-operating-systems-since-2009/. 2023.

12. Mukherjee R, Pati SK & Banerjee A. Performance tuning of Android applications using clustering and optimization heuristics. USA: Academic Press, Advanced Data Mining Tools and Methods for Social Computing; 2022: 27-50.

13. Chandran VP, Balakrishnan A, Rashid M, Pai-Kulyadi G, Khan S, Devi ES, et al. Mobile applications in medical education: A systematic review and meta-analysis. PLoS One 2022; 17(3): e0265927.

14. Nadeem M, Lal M, Cen J & Sharsheer M. AR4FSM: Mobile augmented reality application in engineering education for finite-state machine understanding. Education Sciences 2022; 12(8): 555.

15. Mystakidis S, Christopoulos A & Pellas N. A systematic mapping review of augmented reality applications to support STEM learning in higher education. Education and Information Technologies 2022; 27(2): 1883-927.

16. Ouzzani M, Hammady H, Fedorowicz Z & Elmagarmid A. Rayyan—A web and mobile app for systematic reviews. Systematic Reviews 2016; 5(210): 1-10.

17. Domínguez-Alfaro JL, Gantois S, Blattgerste J, De-Croon R, Verbert K, Pfeiffer T, et al. Mobile augmented reality laboratory for learning acid–base titration. Journal of Chemical Education 2022; 99(2): 531-7.

18. Kurt Y & Ozturk H. The effect of mobile augmented reality application developed for injections on the knowledge and skill levels of nursing students: An experimental controlled study. Nurse Education Today 2021; 103(1): 104955.

19. Sharmin N & Chow AK. Augmented reality application to develop a learning tool for students: Transforming cellphones into flashcards. Healthcare Informatics Research 2020; 26(3): 238-42.

20. Sandoval-Perez S, Gonzalez-Lopez JM, Villa-Barba MA, Jimenez-Betancourt RO, Molinar-Solis JE, Rosas-Ornelas JL, et al. On the use of augmented reality to reinforce the learning of power electronics for beginners. Electronics 2022; 11(3): 302.

21. Somakeerthi DCS, De-Silva GWIU, De-Silva LDT, Chandrasiri S & Krishara J. Amazon biology: An augmented reality-based e-book for biology, Malabe, Sri-Lanka: 2nd International Conference on Advancements in Computing (ICAC), 2020.

22. Firdaus M & Allan JF. The alkesfar app, a mobile augmented reality on learning media tools for indonesian pharmacy school, Palembang, Indonesia: Third International Conference on Informatics and Computing (ICIC), 2018.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-05]

[DOR: 20.1001.1.17358132.1402.17.2.8.4]

23. Noll C, Von-Jan U, Raap U & Albrecht UV. Mobile augmented reality as a feature for self-oriented, blended learning in medicine: Randomized controlled trial. JMIR mHealth and uHealth 2017; 5(9): e7943.

24. Alahakoon Y & Kulatunga AK. Application of augmented reality for distance learning to teach manufacturing engineering during COVID-19 social distancing. Engineer 2021; 54(4): 117-26.

25. Norgaard C, O-Neill L, Nielsen KG, Juul SH & Chemnitz J. Learning anatomy with augmented reality, Palma, Spain: 10th International Conference on Education and New Learning Technologies, 2018.

26. Eriksen K, Nielsen BE & Pittelkow M. Visualizing 3D molecular structures using an augmented reality app. Journal of Chemical Education 2020; 97(5): 1487-90.

27. Kandasamy G, Bettany-Saltikov J, Cordry J & Mc-Sherry R. Use of vision-based augmented reality to improve student learning of the spine and spinal deformities. An exploratory study. The South African Journal of Physiotherapy 2021; 77(2): 1579.

28. Golenhofen N, Heindl F, Grab-Kroll C, Messerer DAC, Bockers TM & Bockers A. The use of a mobile learning tool by medical students in undergraduate anatomy and its effects on assessment outcomes. Anatomical Sciences Education 2020; 13(1): 8-18.

29. Nadeem M, Chandra A, Livirya A & Beryozkina S. AR-LaBOR: Design and assessment of an augmented reality application for lab orientation. Education Sciences 2020; 10(11): 316.

30. Kiv AE, Bilous VV, Bodnenko DM, Horbatovskyi DV, Lytvyn OS & Proshkin VV. The development and use of mobile app AR Physics in physics teaching at the university. Available at: https://ceur-ws.org/Vol-2898/paper11.pdf. 2021.

31. Rigenkov NS, Tulsky VN & Borisova SV. Application of augmented reality technology in the study of electrical engineering, Moscow, Russia: IV International Conference on Information Technologies in Engineering Education (Inforino), 2018.

32. Alrige M, Bitar H, Al-Suraihi W, Bawazeer K & Al-Hazmi E. MicroWorld: An augmented-reality arabian app to learn atomic space. Technologies 2021; 9(3): 53.

33. Muilu T, Nguyen N & Dirin A. Rapid mobile augmented reality prototyping in education context. Available at: https://www.researchgate.net/profile/Amir-Dirin/publication/329277544_Rapid_Mobile_Augmented_Reality_Prototyping_with_Unity_Vuforia_and_3D_Modeling/links/5c938402299bf111693bfc9e/Rapid-Mobile-Augmented-Reality-Prototyping-with-Unity-Vuforia-and-3D-Modeling.pdf. 2020.

34. Toto RL, Vorel ES, Tay KYE, Good GL, Berdinka JM, Peled A, et al. Augmented reality in pediatric septic shock simulation: Randomized controlled feasibility trial. JMIR Medical Education 2021; 7(4): e29899.

35. Al-Ahmadi D, Bitar H, Al-Saadi H, Boker L & Al-Ghamdi L. Using augmented reality to enhance medical education in heart diseases: Action design research. TEM Journal - Technology, Education, Managemen 2021; 10(3): 1141-8.

36. Lee D, Yi JW, Hong J, Chai YJ, Kim HC & Kong HJ. Augmented reality to localize individual organ in surgical procedure. Healthcare Informatics Research 2018; 24(4): 394-401.

37. Kamal AA, Junaini SN, Hashim AH, Sukor FS & Said MF. The enhancement of OSH training with an augmented reality-based app. International Journal of Online and Biomedical Engineering 2021; 17(13): 120-33.

38. Raith A, Kamp C, Stoiber C, Jakl A & Wagner M. Augmented reality in radiology for education and training—A design study. Healthcare 2022; 10(4): 672.

39. Cercenelli L, De-Stefano A, Billi AM, Ruggeri A, Marcelli E, Marchetti C, et al. AEducaAR, anatomical education in augmented reality: A pilot experience of an innovative educational tool combining AR technology and 3D printing. International Journal of Environmental Research and Public Health 2022; 19(3): 1024.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-05]

[DOR: 20.1001.1.17358132.1402.17.2.8.4]

40. Moro C, Smith J & Finch E. Improving stroke education with augmented reality: A randomized control trial. Computers and Education Open 2021; 2(1): 100032.

41. Pu B, Bao L & Yang K. Research on computer 3DS MAX aided environmental art design based on performance technology and visual art. Available at: https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1744/3/032040/pdf. 2021.

42. Rodriguez-Abad C, Fernandez-De-La-Iglesia JDC, Martinez-Santos AE & Rodriguez-Gonzalez R. A systematic review of augmented reality in health sciences: A guide to decision-making in higher education. International Journal of Environmental Research and Public Health 2021;18(8): 4262.

43. Dunleavy G, Nikolaou CK, Nifakos S, Atun R, Law GCY & Car LT. Mobile digital education for health professions: Systematic review and meta-analysis by the digital health education collaboration. Journal of Medical Internet Research 2019; 21(2): e12937.

44. Walker Z, Mc-Mahon DD, Rosenblatt K & Arner T. Beyond pokemon: Augmented reality is a universal design for learning tool. SAGE Open 2017; 7(4): 1-8.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-05]

[DOR: 20.1001.1.17358132.1402.17.2.8.4]

Journal of Payavard Salamat
Vol. 17, No.2, Jun 2023

Identification of Preliminary Technical Requirements to Design and Develop Augmented Reality Based Educational App

Mouna Rafizadeh[1] (M.S.), Reza Safdari[2] (Ph.D.), Jaleh Shoshtarian Malak[3] (Ph.D.), Shaban Alizadeh[4*] (Ph.D.)

1 Master of Science in Health Information Technology, School of Allied Medical Sciences, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

2 Professor, Department of Health Information Management, School of Allied Medical Sciences, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

3 Assistant Professor, Department of Digital Health, School of Medicine, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

4 Professor, Department of Laboratory Hematology and Transfusion Sciences, School of Allied Medical Sciences, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Abstract

Received: 10 Sep. 2022
Accepted: 25 Apr. 2023

Background and Aim: Simulation-based Mobile Education is one of the necessities of the new era as well as an escalating field to meet the needs of different educational systems and levels. Considering the increasing application of simulation-based technologies, and the popularity of Augmented Reality (AR) in the field of education, the present research aims to facilitate the initial steps in understanding the technical requirements and software used in developing these types of apps.

Materials and Methods: The data required for this research was collected by searching in library resources to identify the commonly used platform/software in designing and developing AR-based educational apps. At the same time, the included studies' app features/sections were also extracted, and the total of this information was presented in a table. After indicating the mainly used software in the development of these types of apps, a simple app architecture and a how-to-develop model using the most practical software were illustrated.

Results: "3D Model display" and "multiple-choice questions" were identified as the minimum (basic) features of an AR-based educational app. To identify the most commonly used software in creating AR-based educational apps, articles were reviewed, required information was extracted, and gathered in form of a table. The results of the review showed that Unity 3D and Vuforia have the highest usage statistics in creating these types of apps. Finally, a simple model of the process of developing AR-based educational app and a sample output of this type of app were presented based on this information.

Conclusions: Simulation-based education is one of the prominent and growing topics worldwide. Augmented Reality is one of the most renowned and widely used technologies in this field. The results of this study encompass a set of basic features of an AR-based educational app as well as the software that can be used to create such apps. Therefore, this study can assist researchers interested in this field in navigating the simplest path to developing an AR-based educational app by providing them with an initial technical understanding of AR-based education.

Keywords: Augmented Reality, Education, App, Technical Requirements

*** Corresponding Author:**
Alizadeh Sh
Email:
alizadehs@tums.ac.ir

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-05]

[DOR: 20.1001.1.17358132.1402.17.2.8.4]

Copyright © 2023 the Authors. Published by Tehran University of Medical Sciences.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).
Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.