

Distance learning during COVID-19 pandemic: mobile information and communications technology overview

Viktoriia V. Tkachuk¹[0000-0002-5879-5147],
Yuliia V. Yechkalo¹[0000-0002-0164-8365],
Serhiy O. Semerikov^{2,1,3}[0000-0003-0789-0272],
Svitlana M. Khotskina¹[0000-0002-0297-930X],
Oksana M. Markova¹[0000-0002-5236-6640], and
Alla S. Taraduda⁴[0000-0002-2935-0739]

¹ Kryvyi Rih National University,
11 Vitalii Matusevych Str., Kryvyi Rih, 50027, Ukraine
viktoriya.tkachuk@gmail.com, uliaechk@gmail.com, khotskinasv@knu.edu.ua,
markova@knu.edu.ua

<https://tinyurl.com/4x75va3t>

<https://bit.ly/3RRLWaT>

<https://tinyurl.com/2p92fbhh>

<https://tinyurl.com/3cuf3hpd>

² Kryvyi Rih State Pedagogical University,
54 Gagarin Ave., Kryvyi Rih, 50086, Ukraine

³ Institute for Digitalisation of Education of the NAES of Ukraine,
9 M. Berlynskoho Str., Kyiv, 04060, Ukraine

semerikov@ccjournals.eu

<https://kdpu.edu.ua/semerikov>

⁴ Separated Structural Subdivision “Kryvyi Rih Professional College of National
Aviation University”, 1 Tupolieva Str., Kryvyi Rih, 50045, Ukraine

alla-taraduda@ukr.net

<http://kk.nau.edu.ua/article/1024>

Abstract. The research is aimed at the theoretical justification, development and experimental verification of methods of using mobile technologies for teaching students of higher education institutions in the conditions of quarantine caused by the COVID-19 pandemic. The purpose of the study is the adaptation of mobile ICT to distance learning during quarantine. The object of the study is the use of mobile ICT for distance learning. The subject of the study: the use of mobile ICT for distance learning during quarantine. Ukrainian and foreign research on the application of mobile ICT (Audience Response Systems; Mobile Multimedia Authoring Tools development; Mobile Learning Management Systems; Mobile Modeling and Programming Environments; Mobile Database Management Systems) for the training of higher education applicants has been analyzed. The author’s method of using the mobile modeling and programming tool in the Pydroid environment is presented. A comparative assessment of the functionality of five mobile

ICT distance learning systems in the conditions of COVID-19 was carried out. A survey of the importance of using mobile ICT for distance learning in quarantine conditions was developed and analyzed.

Keywords: Distance Learning · COVID-19 · Lockdown · Mobile information and communication technology · Mobile Audience Response Systems · Mobile Database Management Systems · Mobile Learning Management Systems · Mobile Multimedia Authoring Tools · Mobile Modeling and Programming Environments

1 Вступ

Сьогодні розробляються та впроваджуються нові стратегії онлайн-викладання та навчання, підтримки та сервісних структур, які часто вимагають системних змін в університетах. Спираючись на елементи дистанційного навчання в практиці та теорії, Л. М. Блашке та С. Беденльє застосовують нові можливості ІКТ – від мультимедійних об'єктів навчання до соціальних, від комбінованих медіа та віртуального середовища – до онлайн-навчання. Автори розробили навчальний посібник та практичні інструкції для викладачів щодо розробки та впровадження освітнього програмного забезпечення та курсів в режимі онлайн [4].

Онлайн-інструменти [21] є засобом підвищення кваліфікації викладачів ЗВО та викладачів закладів професійної освіти. Інструменти спрямовані на розвиток компетентностей педагогів, спрямованих на використання інноваційних методів навчання та розробку навчальних програми для дистанційного навчання на основі цифрових навчальних матеріалів та інструментів, у тому числі відкритих освітніх ресурсів.

Л. Мішра, Т. Гупта та А. Шрі [19] зазначають, що під час карантину через коронавірус (COVID-19) змінилися усі ланки освітньої системи – від початкової до вищої. У дослідженні представлені якісні та кількісні підходи до вивчення сприйняття онлайн-навчання викладачами та студентами. Автори зосереджуються на подоланні перешкод у навчанні та активізації академічної діяльності в режимі онлайн як стандартної процедури в освітній системі.

Автори [3] акцентують увагу на тому, що неправильна ергономіка робочого місця, в тому числі і вдома, призводить до віддалених негативних наслідків для здоров'я. Під час карантину через COVID-19 студенти залишалися вдома, що призвело до їх залежності від онлайн-занять, семінарів та зустрічей. Проведене дослідження оцінює вплив ергономічних умов на студенти, яким доводиться більше часу проводити з гаджетами. Дослідження показало, що і студенти, і викладачі не знали ергономіки та не дотримувалися правил ергономіки під час карантину. В результаті у багатьох з них виникли серйозні проблеми, які в майбутньому можуть спричинити різноманітні ускладнення зі здоров'ям. Отже, виникає необхідність включення до навчальних планів питань ергономіки та облаштування робочого місця.

Багато країн випустили документи для регулювання навчальної діяльності під час карантину COVID-19, зокрема:

- інструкція для всіх шкіл Англії “Обмеження відвідування під час національного карантину: школи” [8];
- рекомендації щодо методів дистанційного навчання для охоплення всіх дітей та молоді під час закриття освітніх закладів від регіонального офісу ЮНІСЕФ для Південної Азії [30];
- допомога дітям та молоді, коли вони навчаються вдома, Міністерство освіти Нової Зеландії [1];
- викладання та навчання під час карантину, зміни в системі освіти, Міністерство освіти і науки України [18];
- вибір онлайн-ресурсів та засобів для учнів, вчителів та викладачів під час спалаху COVID-19, Європейська комісія [11];
- коледжі, університети та ЗВО: планування, підготовка та відповідь – COVID-19, Міністерство охорони здоров’я та соціальних служб США [6];
- інформація про коронавірус (COVID-19) для ЗВО від Департаменту освіти, навичок та зайнятості уряду Австралії [9].

ІКТ змінюють як викладання, так і навчання, додаючи активні елементи в академічне середовище, і вважаються потужним інструментом для надання академічних послуг. У школах, коледжах та університетах педагоги використовують сучасні технології для виконання своїх обов’язків, зокрема освітніх, методичних, наукових, організаційних, управлінських тощо. Комп’ютерна грамотність є однією із основних навичок під час подання заявки на посаду викладача, окрім педагогічної кваліфікації. Тож, можна констатувати, що ІКТ зробили великий внесок у покращення загальних умов академічного середовища [16].

ІКТ охоплюють усі аспекти суспільного життя та відіграють важливу роль в освіті, мотивуючи, заохочуючи набуття базових навичок та змінюючи академічне середовище, покращуючи таким чином якість навчання та викладання. ІКТ мають великий освітній потенціал, завдяки чому викидачі підвищують кваліфікацію та динамічно розвиваються. Це також збагачує освітній досвід студентів і сприяє їхній майбутній кар’єрі в технологічному світі [25].

У роботі [7] представлено результати порівняльного аналізу навчального контенту, розробленого для мобільних пристроїв, причому особливу увагу приділено питанням, що впливають на дистанційне навчання, тобто на його тривалість, системність, складність, цілі та структуру. Доведено, що мобільний контент краще структурований, ніж контент інших освітніх медіа, і пропонуються критерії оцінки контенту, який буде розроблено.

У дослідженні [23] проведено кількісний аналіз впливу ІКТ на мобільність та мотивацію студентів у професійному контексті за різними критеріями: рівень впровадження та практична значущість мобільних технологій; системність; ступінь мобільності, мотивації та застосування ІКТ у професійному контексті, індивідуальна ефективність. Результати показують, що

створення організаційної системи з ІКТ дозволяє підвищити мобільність викладачів та студентів. Крім того, організаційна система, що підвищує освітню мобільність, також підвищує мотивацію.

У статті [29] ми проаналізували останні публікації щодо засобів мобільних ІКТ, серед яких:

- мобільні системи підтримки навчання [5, 15, 22];
- мобільні середовища моделювання та програмування [2, 17];
- мобільні системи управління базами даних [10, 13, 14];
- мобільні засоби розробки мультимедіа [24, 26, 31];
- мобільні тестові системи [12, 20].

2 Оцінка функціональності мобільних середовищ моделювання та програмування

Середовище мобільного моделювання та програмування – це програмний комплекс, адаптований до різних операційних систем і мобільних пристроїв, який поєднує основні інструменти, необхідні для проектування та налаштування програмного забезпечення. Середовище містить текстовий процесор, що підтримує синтаксис вибраної мови програмування, компілятор або інтерпретатор мови програмування, засоби введення та виведення, налаштування коду програмування, інструменти для проектування командної роботи тощо.

Табл. 1. Оцінка функціональності мобільних середовищ моделювання та програмування

Характеристики	Pydroid	Visual Studio Code	Vim	Sublime Text	Jupyter Notebook	Spacemacs	Spyder	Atom	Wing Python IDE	Geany	Kdevelop	Eric Python IDE	PyScripter	Emacs	Spacemacs	Codenvy	Eclipse
Підтримка різних мов програмування	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+
Підтримка різних операційних систем	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
Убудований налагоджувач	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+
Виділення помилок	+	-	+	-	+	+	-	-	+	-	-	+	+	+	+	+	-
Контроль версій	+	+	+	+	+	+	+	±	+	-	+	+	+	-	+	+	+
Шаблони коду	+	-	+	+	±	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+
Модульне тестування	+	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-	+	+	-	-	+	+
Управління доповненнями	+	+	+	+	-	+	-	+	+	-	-	+	-	+	+	-	+
Віддалене редагування	±	-	+	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-
Спільне редагування	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-
Рейтинг	8,5	5	7	6	7,5	7	4	7,5	8	3	4	6	6	6	7	7	6

Середовища мобільного моделювання та програмування можуть бути інтегрованими, модульними або складатися з окремих компонентів (редактор коду, компілятор, оператор), кожен з яких встановлюється на мобільній пристрій. Доступ до середовища можна отримати за допомогою однієї з моделей хмарного доступу (зазвичай SaaS).

У табл. 1 представлена загальна оцінка функціональності середовищ мобільного моделювання та програмування [27]. З 17 проаналізованих мобільних середовищ моделювання та програмування, що були проаналізовані за 10 критеріями, було виділено Pydroid, як один з ефективних засобів для реалізації нашої методики.

Для підтримки студентів інформатичних спеціальностей (змістовий модуль “Основи алгоритмізації та програмування на Python”) доцільно використовувати мобільне середовище Pydroid 3 – Educational IDE for Python 3 [28]. Визначимо основні переваги використання цього середовища для викладання інформатичних дисциплін:

- відсутність необхідності постійного доступу до Інтернету;
- убудований менеджер рір-пакетів;
- повномасштабний емулятор терміналу;
- убудовані компілятори мов C, C++ і Fortran;
- підтримка оператора PDV;
- редактор коду з автозавершенням і підсвічуванням синтаксису;
- обмін фрагментами коду через Pastebin.

Pydroid можна налаштувати відповідно до потреб користувача за допомогою відповідних елементів меню. Надалі згідно з лабораторним завданням студенти вводять код, перевіряють та бачать результати (рис. 1).

Під час пандемії яскраво проявився потенціал цих середовищ для організації дистанційної освіти та діяльності, а також взаємного редагування; особливу увагу акцентовано на веб-орієнтованих середовищах на базі Jupyter Notebook (рис. 2), таких як CoCalc і Google Colab.

3 Визначення значущості використання мобільних ІКТ під час карантину COVID-19

Науково-педагогічні працівники різних ЗВО України взяли участь в експертному опитуванні, яке було проведено нами задля визначення значущості використання мобільних ІКТ під час карантину COVID-19 у 2020–2022 рр.

Опитуванням було охоплено 21 респондента, яким було запропоновано оцінити за 5-бальною шкалою (від 1 – використовувати недоцільно до 5 – використовувати доцільно) доцільність використання таких засобів мобільних ІКТ:

- мобільні системи підтримки навчання;
- мобільні середовища моделювання та програмування;
- мобільні системи управління базами даних;

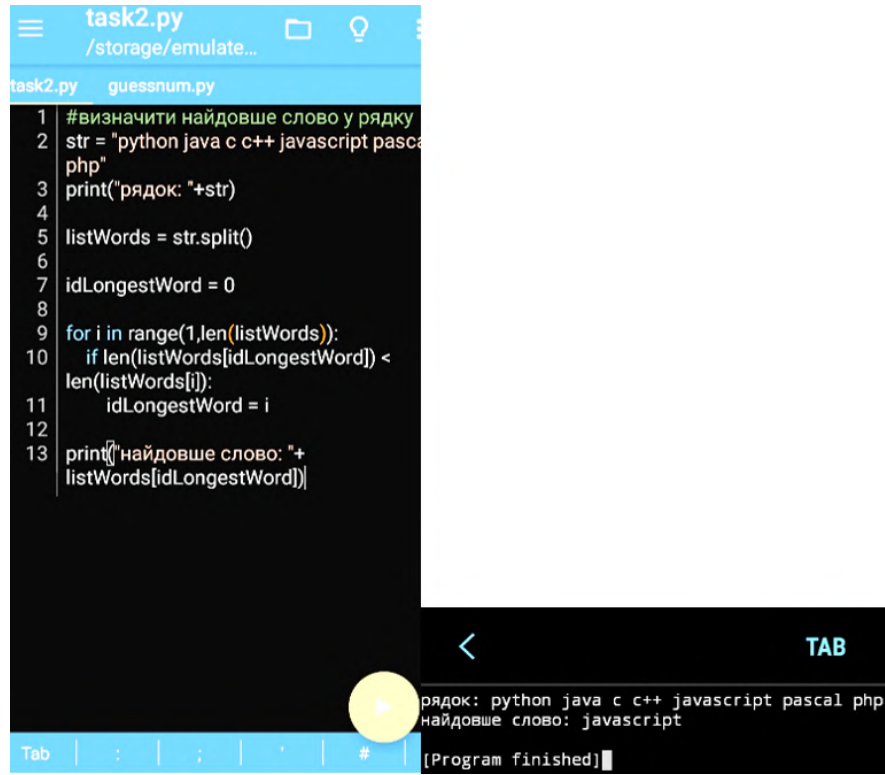


Рис. 1. Виконання завдання у Pydroid.

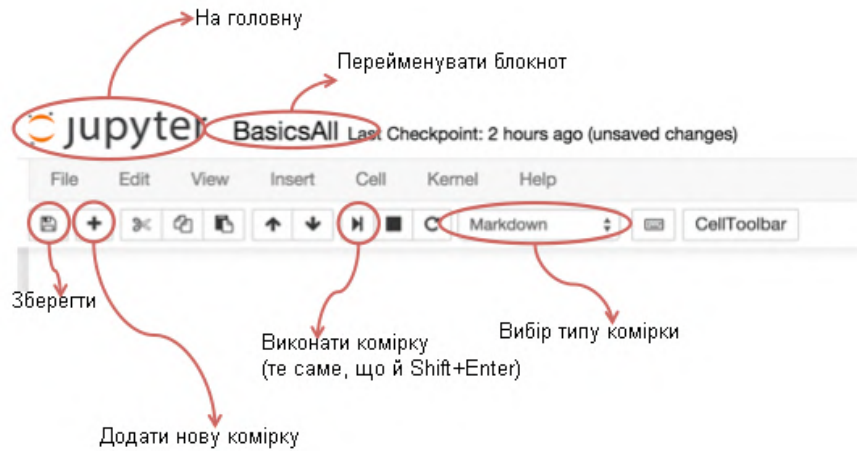


Рис. 2. Інтерфейс Jupyter Notebook.

- мобільні засоби розробки мультимедіа;
- мобільні тестові системи.

Узагальнивши результати опитування (рис. 3), бачимо що використання мобільних ІКТ в онлайн-навчанні є досить ефективними, особливо в умовах карантину COVID-19; але експерти зробили висновок, що мобільні системи підтримки навчання, мобільні засоби розробки мультимедіа та мобільні тестові системи є такими, які доцільно використовувати при викладанні як фундаментальних, так і фахових дисциплін, а мобільні середовища моделювання та програмування, а також мобільні системи управління базами даних є засобами спеціального призначення, тому рекомендовані фахівцями лише для дисциплін інформатичного спрямування.

мобільні середовища моделювання та програмування (Web-середовища для моделювання та проведення досліджень типу CoCalc, HPCCloud; o...here, Eclipse Che, Pascal/C++/PHP Online тощо)
21 відповідь

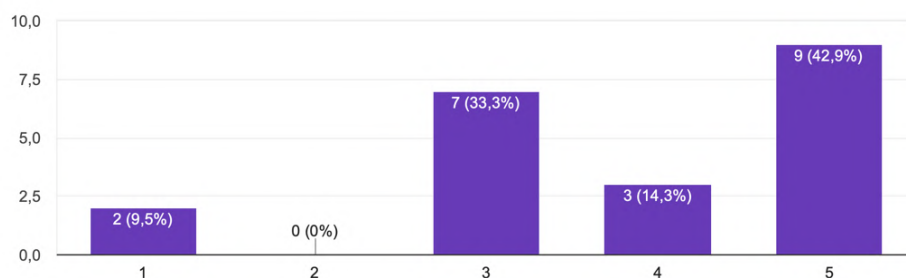


Рис. 3. Розподіл оцінок доцільності використання мобільних середовищ моделювання та програмування.

4 Висновки

Досліджуючи потенціал мобільних технологій, які використовують студенти в онлайн-навчанні під час карантину через COVID-19, ми отримали такі результати:

- визначено, що онлайн-навчання є провідною технологією для надання освіти в Україні та за кордоном під час карантину;
- проаналізовано українські та зарубіжні дослідження з питань застосування мобільних технологій в онлайн-навчанні;
- виділено п'ять провідних груп мобільних ІКТ, які охоплюють усі аспекти дистанційного навчання. У кожній групі засоби мобільних ІКТ порівнюються за кількома критеріями та вибираються найефективніші;
- розглянуто елементи методики використання мобільного середовища моделювання та програмування (на прикладі Pydroid);

- онлайн-навчання має важливе значення як для студентів, так і для викладачів, тому університети повинні докладати всіх зусиль, щоб знайти оптимальний спосіб досягнення найкращих результатів навчання, особливо під час карантину через COVID-19.

Сучасна пандемія актуалізує функцію університету як середовища соціалізації студентів у навчальному процесі. Тож важливо розвивати мобільно орієнтоване академічне середовище як відкриту багатовимірну технологічно-педагогічну систему, яка включає в себе мобільні ІКТ та забезпечує взаємодію, співпрацю та розвиток викладачів, студентів та адміністрації університету під час вирішення освітніх, технологічних і наукових завдань у будь-який час і в будь-якому місці.

Перспективу подальших досліджень вбачаємо у аналізі особливостей організації дистанційного навчання з використанням мобільних ІКТ в умовах російського вторгнення в Україну.

References

- [1] Helping children and young people while they are learning at home: Guidance for parents, caregivers and whānau (Apr 2020), URL <http://web.archive.org/web/20210724013502/https://www.education.govt.nz/school/health-safety-and-wellbeing/pastoral-care-and-wellbeing/talking-to-children-about-covid-19-coronavirus/>
- [2] Altayeb, B., Damevski, K.: Utilizing and Enhancing Software Modeling Environments to Teach Mobile Application Design. *Journal of Computing Sciences in Colleges* 28(6), 57–64 (jun 2013), ISSN 1937-4771
- [3] Bakhtiar Choudhary, M.S., Bakhtiar Choudary, A., Jamal, S., Kumar, R., Jamal, S.: The impact of ergonomics on children studying online during COVID-19 lockdown. *Journal of Advances in Sports and Physical Education* 3(8), 117–120 (2020), <https://doi.org/10.36348/jaspe.2020.v03i08.001>
- [4] Blaschke, L.M., Bedenlier, S.: Online Learning. In: *Oxford Research Encyclopedia of Education*, Oxford University Press (2020), <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780190264093.013.674>
- [5] Bykov, V.: The mobile space and mobile targeting environment for Internet users: features of model submission and using in education. *Journal of Information Technologies in Education (ITE)* (17), 9–37 (2014), URL <http://ite.kspu.edu/index.php/ite/article/view/240>
- [6] Centers for Disease Control and Prevention: Operational guidance for k-12 schools and early care and education programs to support safe in-person learning (Oct 2022), URL <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/community/schools-childcare/k-12-childcare-guidance.html>
- [7] Chiappe, A.: Understanding Mobile Educational Content: A Comparative Approach. *Journal of Educational Media, Memory, and Society* 10(2), 1–19 (2018), <https://doi.org/10.3167/jemms.2018.100201>
- [8] Department for Education: Restricting attendance during the national lockdown: schools. Guidance for all schools in England (Jan 2021), URL

- https://www.challengingbehaviour.org.uk/wp-content/uploads/2021/02/210114_School_national_restrictions_guidance_FINAL_14012021.pdf
- [9] Department of Education, Skills and Employment, Australian Government: Coronavirus (COVID-19) information for higher education providers (Aug 2022), URL <https://www.dese.gov.au/covid-19/higher-education>
- [10] Eric, M., Mitrovic, S., Stefanovic, M., Djordjevic, A.: Tribology Database as Platform for Mobile Database and use of Mobile Technologies. *Tribology in Industry* **38**(2), 268–276 (2016)
- [11] European Commission: Online learning resources | European Education Area (2020), URL <https://education.ec.europa.eu/resources-and-tools>
- [12] Fung, T., Chan, I.T.F., Borja, M., Welch, B., Batiuk, M.: Predicting the Probability for Faculty Adopting an Audience Response System in Higher Education. *Journal of Information Technology Education: Research* **15**, 395–407 (2016), <https://doi.org/10.28945/3548>
- [13] Gezgin, D.M.: The effect of mobile learning approach on university students' academic success for database management systems course. *International Journal of Distance Education Technologies* **17**(1), 15–30 (2019), <https://doi.org/10.4018/IJDET.2019010102>
- [14] Guo, M., Qian, K., Yang, L.: Hands-On Labs for Learning Mobile and NoSQL Database Security. In: 2016 IEEE 40th Annual Computer Software and Applications Conference (COMPSAC), vol. 2, pp. 606–607 (2016), <https://doi.org/10.1109/COMPSAC.2016.126>
- [15] Han, I., Shin, W.S.: The use of a mobile learning management system and academic achievement of online students. *Computers and Education* **102**, 79–89 (2016), <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.07.003>
- [16] Kapur, R.: The Significance of ICT in Education (2019), URL <https://www.researchgate.net/publication/333198386>
- [17] Lordan Gomis, F.J.: Programming models for mobile environments. Ph.D. thesis, UPC, Departament d'Arquitectura de Computadors (2018), URL <http://hdl.handle.net/2117/121038>
- [18] Ministry of education and science of Ukraine: Dystantsiine navchannia, ZNO, vstupna kampaniia: MON zapustylo sait pro kliuchovi zminy v osviti, vprovadzheni cherez karantyn (Apr 2020), URL <https://tinyurl.com/yj99dken>
- [19] Mishra, L., Gupta, T., Shree, A.: Online teaching-learning in higher education during lockdown period of COVID-19 pandemic. *International Journal of Educational Research Open* **1**, 100012 (2020), ISSN 2666-3740, <https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2020.100012>
- [20] Moorleghen, D.M., Oli, N., Crowe, A.J., Liepkalns, J.S., Self, C.J., Doherty, J.H.: Impact of automated response systems on in-class cell phone use. *Biochemistry and Molecular Biology Education* **47**(5), 538–546 (2019), <https://doi.org/10.1002/bmb.21257>
- [21] Perusso, A., Diriba, H.: Online learning toolkit (2020), URL <https://www.researchgate.net/publication/344363605>
- [22] Sanz-Martínez, L., Er, E., Martínez-Monés, A., Dimitriadis, Y., Bote-Lorenzo, M.L.: Creating collaborative groups in a MOOC: a homogeneous

- engagement grouping approach. *Behaviour & Information Technology* **38**(11), 1107–1121 (2019), <https://doi.org/10.1080/0144929X.2019.1571109>
- [23] Schlücker, S.: Das Smartphone – ein Antwortgerät. *Nachrichten aus der Chemie* **65**(2), 164–166 (2017), <https://doi.org/10.1002/nadc.20174054959>
- [24] Striuk, A., Rassovytska, M., Shokaliuk, S.V.: Using Blippar Augmented Reality Browser in the Practical Training of Mechanical Engineers. *CEUR Workshop Proceedings* **2104**, 412–419 (2018), URL http://ceur-ws.org/Vol-2104/paper_223.pdf
- [25] Sutar, A.P., Bhosale, S.S., Pujari, V.I.: ICT in education system. *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research* **6**(5), 106–109 (2019), URL <https://www.jetir.org/papers/JETIR1905A16.pdf>
- [26] Tjondronegoro, D. (ed.): *Tools for Mobile Multimedia Programming and Development*. IGI Global, Hershey, PA (2013), <https://doi.org/10.4018/978-1-4666-4054-2>
- [27] Tkachuk, V.: *Mobile information and communication technologies for learning informatics of future professionals in engineering pedagogy*. Ph.D. thesis, Kryvyi Rih State Pedagogical University (2019), <https://doi.org/10.31812/123456789/3628>
- [28] Tkachuk, V., Semerikov, S., Yechkalo, Y.V., Khotskina, S., Soloviev, V.N.: Selection of Mobile ICT for Learning Informatics of Future Professionals in Engineering Pedagogy. *CEUR Workshop Proceedings* **2732**, 1058–1068 (2020), URL <http://ceur-ws.org/Vol-2732/20201058.pdf>
- [29] Tkachuk, V., Yechkalo, Y., Semerikov, S., Kislova, M., Hladyr, Y.: Using Mobile ICT for Online Learning During COVID-19 Lockdown. In: Bollin, A., Ermolayev, V., Mayr, H.C., Nikitchenko, M., Spivakovsky, A., Tkachuk, M., Yakovyna, V., Zholtkevych, G. (eds.) *Information and Communication Technologies in Education, Research, and Industrial Applications*, pp. 46–67, Springer International Publishing, Cham (2021), ISBN 978-3-030-77592-6, https://doi.org/10.1007/978-3-030-77592-6_3
- [30] UNICEF Regional Office for South Asia: *Guidance on Distance Learning Modalities to Reach All Children and Youth During School Closures: Focusing on low- and no-tech modalities to reach the most marginalized* (May 2020), URL <https://tinyurl.com/drr4a5eu>
- [31] Yechkalo, Y.V., Tkachuk, V., Hrunтова, T., Brovko, D., Tron, V.: Augmented Reality in Training Engineering Students: Teaching Techniques. *CEUR Workshop Proceedings* **2393**, 952–959 (2019), URL http://ceur-ws.org/Vol-2393/paper_337.pdf