



УДК 004.045

**OVERVIEW OF THE APPLICATION OF CONCEPT MAPS ON MOBILE DEVICES IN EDUCATIONAL SYSTEMS****ОГЛЯД ЗАСТОСУВАННЯ КАРТ ПОНЯТЬ НА МОБІЛЬНИХ ПРИСТРОЯХ В НАВЧАЛЬНИХ СИСТЕМАХ****Kovalenko D.R. / Коваленко Д.Р.**  
*магістрант***Tytenko S.V. / Титенко С.В.**  
*c.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.*

ORCID: 0000-0002-7548-9053

*National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute",  
Kyiv, Peremohy Avenue 37, 03056**Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені  
Ігоря Сікорського", Київ, проспект Перемоги, 37, 03056*

**Анотація.** У роботі досліджується вплив карт понять на навчальні процеси для підвищення ефективності навчання. Проводиться огляд переваг мобільних пристроїв в інформаційно-навчальних системах. Пропонується спосіб розв'язання проблеми створення карт понять для екранів мобільних пристроїв, де стандартні методи візуалізації графів малоефективні. Наводиться спосіб використання класу *CustomPainter*, головної бібліотеки користувачького інтерфейсу *Flutter*, для побудови карти понять. Пропонується використання алгоритму Фрухтермана-Рейнгольда для правильного позиціонування вузлів карти понять. В результаті, маємо рішення побудови карт понять з динамічними даними на екранах обмежених розмірів мобільних пристроїв.

**Ключові слова:** мобільний застосунок, карти понять, мобільні пристрої, інформаційно-навчальні системи, алгоритм Фрухтермана-Рейнгольда. *Flutter*, *CustomPainter*.

**Вступ.**

Сучасні інформаційно-навчальні портали не так давно почали свій розвиток і більшість з них є комплексними та не зручними для користувача. Вони мають бути пристосовані до онтологічно-орієнтованої моделі навчального контенту, що передбачає формалізацію інформаційного наповнення, онтологічне моделювання предметної області та дидактичну функцію, яка забезпечує подання та візуалізацію затребуваної навчальної інформації [1]. Набув поширення спосіб візуалізації професійно-навчальної інформації у вигляді карт понять різних типів [2].

Окрім того, мобільні пристрої стали невід'ємною частиною повсякденного життя більшості людей. І головним інструментом студентів для доступу до необхідної навчальної інформації. Сьогодні смартфони мають функції, які можна порівняти з середнім комп'ютером, і цей портативний мобільний пристрій може залучити студентів до навчального процесу набагато динамічніше, ніж ноутбук чи планшет.

Тож залишається не вирішеною проблема створення карти понять в якості мобільного застосунку. Потрібно знайти спосіб створення карт понять, що базуються на динамічних даних і мають бути відображені на обмежених за розмірами екранах мобільних пристроїв.



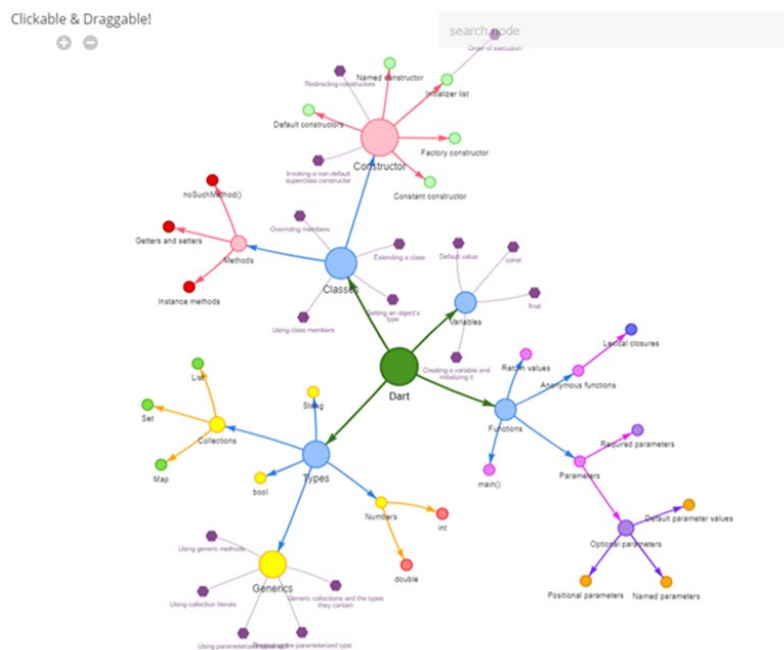
## Основний текст

**Карти понять в навчальних системах.** Карти понять — це інструмент організації та представлення знань [3]. Вони є графічними зображеннями понять, подібні до діаграм, у конкретній області знань та побудовані таким чином, який робить поняття та їх відносини дуже очевидними. Іншими словами, вони представляють поняття і їх посилання в графічному вигляді, щоб текстові вузли були поняттями, а дуги, що їх з'єднують — стосунками.

Використання карт понять виявилось корисним у цілому ряді галузей, що охоплюють початкову освіту та отримання експертних знань. Одна з переваг такого подання інформації полягає в тому, що карти понять, як правило, стислі та чіткі порівняно з текстовими повідомленнями того самого змісту [4].

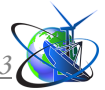
Карти понять, як організатори інформації, можуть бути використані для представлення знань людей з певної теми. На основі цієї можливості і існуванні інструментів для побудови карт ми можемо використовувати карти понять, як допоміжний інструмент для викладачів, так і студентів. Таким чином, студенти можуть записати найважливіші примітки у вигляді карт. З іншого боку, вчителі матимуть в руках ще один ресурс для перевірки засвоєння студентами предметів. Крім того, вони можуть порівнювати кілька карт, побудованих студентами, з метою виявлення сформованих понять, помилкових уявлень, їхніх ідей та визначених стосунків серед понять [3].

Ефективність відображення складних концептуальних структур та суджень у вигляді графових візуалізацій зумовило популярність та багатогранність застосування карт понять в освітній галузі та інформаційних системах. З іншого боку особливості та усталені форми гіпермедіаконтенту, а також професійна галузь, що досліджує зручність користувацького досвіду (UI/UX), разом формують виклик до пошуку ефективних форматів для широкого застосування інтерактивних карт понять в інформаційно-навчальних системах [1].



**Рисунок 1 - Приклад карти понять реалізованої на Semantic Portal**

Джерело: [1]



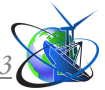
Гарним прикладом існуючого інформаційно-навчального порталу, пристосованим до онтологічно-орієнтованої моделі навчального контенту є Semantic Portal [5]. Даний портал пропонує використання карт понять для презентації контенту (рисунок 1). Такі карти понять допомагають користувачу швидше визначати релевантність документів власній інформаційній потребі. Спираючись на дослідження [4], карти понять, імплементовані на цьому інформаційно-навчальному порталі, зарекомендували себе, як простий і надійний інструмент як для вивчення нового матеріалу, так і для повторного перегляду знайомого предмету. Варто зазначити, що найкраще студентами сприймаються карти понять з невеликою кількістю зв'язків і структурованою ієрархією.

**Переваги мобільних пристроїв в інформаційно-навчальних системах.** Опитування Центру прикладних досліджень Educard [6] щодо мобільних ІТ у вищих навчальних закладах стверджує, що студенти сприяють впровадженню мобільних обчислювальних пристроїв, таких як мобільні телефони, смартфони та планшетні комп'ютери, у вищій школі та університетах, і 67% опитаних студентів вважають, що мобільні пристрої важливі для їх успіху в навчанні, і використовують їх для навчальної діяльності [7]. Мобільні обчислювальні пристрої можуть забезпечити учням доступ до вмісту курсу, а також дати змогу взаємодіяти з викладачами та студентами-колегами, де б вони не знаходились [7]. Ці зручні взаємодії стають ще більш доступними за допомогою мобільних пристроїв у поєднанні з мобільними застосунками та веб-інструментами, які дозволяють спілкуватися та покращувати навчання.

Однією з переваг мобільних обчислювальних пристроїв, яку вони надавали студентам під час навчання, була можливість швидкого доступу до інформації. Через зручність постійного зв'язку, зокрема підключення до інтернету, студенти відчували, що пристрої дозволяють швидко отримувати вміст курсу, заявляючи: «Ви можете перейти до будь-якого джерела, якого хочете, за лічені секунди». Окрім доступу до вмісту курсів, вони використовували свої пристрої для завантаження та розміщення вмісту на своїх сайтах курсів. Усі учасники позитивно оцінили можливість доступу до інформації через мобільні пристрої [7].

Студенти визначають простоту, мобільність та можливості доступу до інформації через мобільні пристрої і твердо підтримують визнання мобільного навчання, введене в дію для цього дослідження. Мобільне навчання повинно забезпечувати доступ до інформації незалежно від місця розташування на пристрої, який учні звикли «носити всюди з собою» і який вони «вважають доброзичливим та особистим» [8]. Мобільні пристрої дозволяють студентам зручно отримати доступ до вмісту потрібного курсу.

Проте такий підхід має і свої недоліки. Хоч смартфони та планшети існують вже досить тривалий час і прогрес в удосконаленні зрозумілого UI та інтуїтивного UX значний, проте все ж дуже часто користувачі мають незадовільний досвід користування мобільними застосунками. І поганий досвід змушує користувача відмовитись від переваги мобільності смартфонів, в сторону аналогічних інструментів на персональному комп'ютері.

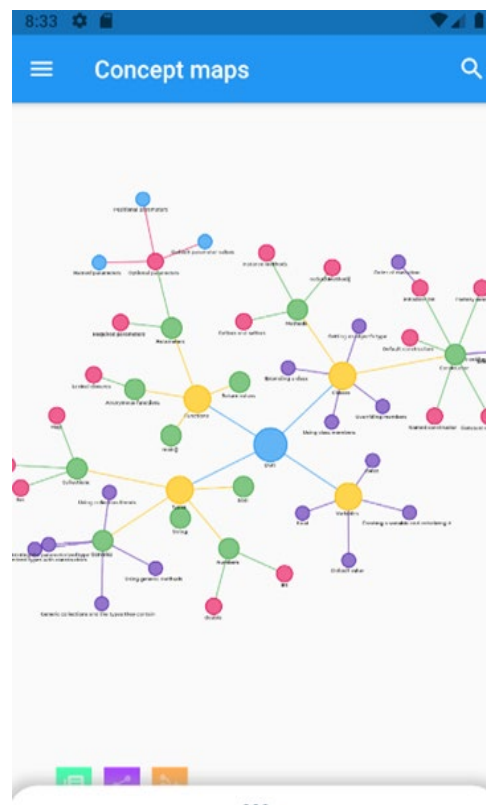


**Створення карт понять в мобільних застосунках.** Раніше зазначена тенденція щодо прихильності використання мобільних пристроїв порівняно з настільними комп'ютерами є основним підґрунтям для актуальності адаптації існуючих рішень створення карт понять до програмно-апаратних можливостей смартфонів.

Карти понять доволі комплексна тема для створення програмного продукту з динамічними даними. Особливо, якщо взяти до уваги, що певні теми мають велику кількість понять і зв'язків, що в результаті створює заплутану карту. Ця проблема стає значно виразнішою для карт понять в мобільних застосунках, адже невеликий екран смартфона дає абсолютно новий виклик у сфері UI/UX дизайну.

Робота з картами на мобільних пристроях повинна передбачати відповідні інтерфейси користувача, що забезпечать зручне виконання інтерактивних функцій та перегляду карт з урахуванням особливостей та обмежень гаджетів[1].

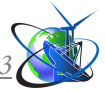
Пропонується створити зручну і зрозумілу карту понять, що буде базуватись на динамічних даних, в мобільному застосунку. Для цього потрібно створити власний інструмент, який би контролював кожний піксель екрану мобільного пристрою і створював нову версію карт понять для екранів з обмеженим розміром дисплею (рисунок 2).



**Рисунок 2 - Карта понять реалізована в якості мобільного застосунку**

*Авторська розробка*

Тож інструментом для розробки даного застосунку було обрано інструментарій інтерфейсу користувача Flutter. Весь користувацький інтерфейс



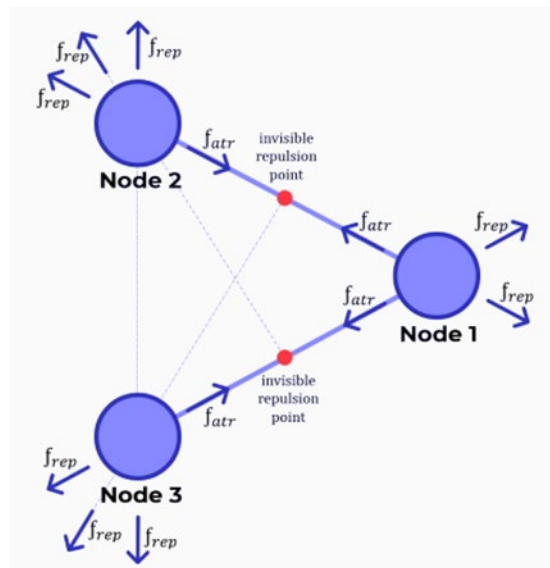
побудований попіксельно на “canvas” екрані, і Flutter дає змогу його контролювати. Саме цей контроль дає нам змогу створити майже будь-яку карту понять, при цьому уникаючи колізій вузлів-понять і їх ребер-зв’язків.

Щоб реалізувати власний контроль над “canvas” потрібно створити власний клас, що наслідує клас головної бібліотеки користувацького інтерфейсу Flutter, клас - CustomPainter. Саме тут прописується логіка будовання інтерфейсу та умови його перебудовання.

Алгоритм, що відповідає за будовання понять в класі-насліднику CustomPainter так, щоб вони не перетинались називається алгоритмом Фрухтермана-Рейнгольда (1).

$$F(p_u, p_v) = f_{atr}(p_u, p_v) + f_{rep}(p_u, p_v) \quad (1)$$

Надання вузлам додаткового балансу сил між тяжінням їх вузлів та сили відштовхування дозволяє будувати майже будь-яку карту понять без колізій вузлів (рисунок 3).

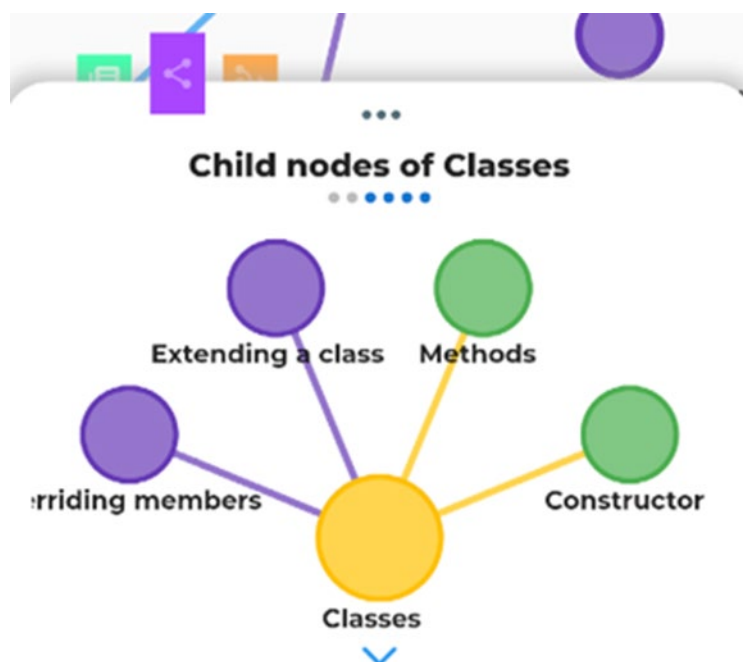


**Рисунок 3 - Баланс сил тяжіння та відштовхування вузлів**

*Авторська розробка*

Користувачу пропонується інтерактивна карта понять, що була розглянута раніше, але адаптована під екран мобільного пристрою. Окрім того, була створена кругова “карусельна” карта, що допомагає проходити по шляхам зв’язків понять, не перевантажуюючи користувацький інтерфейс великою кількістю понять і їх зв’язків. “Кarusельна карта” дає змогу переглянути всі дочірні поняття обраного поняття (рисунок 4). Таким чином обмежуючи користувача від непотрібної інформації.

Для того щоб користувач міг масштабувати та переміщуватись по карті понять, було використано віджет стандартної бібліотеки Flutter, що називається InteractiveViewer. Більше того, він надає змогу контролювати, яка частина “canvas” відображена на екрані програмно. Тож “карусельна карта”, що відображена в модальному нижньому листі інтерфейсу переносить екран на “canvas” на місце, де знаходиться обране, в круговій карті, поняття.



**Рисунок 4 - Кругова “карусельна” карта понять**

*Авторська розробка*

### **Висновки.**

Були розглянуті карти понять, що є потужним інструментом візуалізації знань, а його графічні зображення понять, подібні до діаграм, призводять до кращого засвоєння інформації. Їх використання в інформаційно-навчальних системах зарекомендувало себе, як простий і надійний спосіб, як вивчення нового матеріалу, так і повторного перегляду вже відомої інформації. Так як більшість студентів віддають перевагу мобільним пристроям, в якості інструменту доступу до джерел інформації, то вирішення проблеми побудови візуально зручного мобільного застосунку, що відображає інтерактивні карти понять, є важливим.

Були отримані наступні рішення існуючих проблем. Надання користувачу контролю над всією картою та її масштабування вирішує цю проблему для карт з відносно невеликою кількістю понять. Що ж щодо карт з багаточисельними поняттями, то кругова карта вирішує дану проблему, даючи користувачеві змогу переглянути всі дочірні поняття обраного, обмежуючи його від зайвої інформації.

### **Література:**

1. Tytenko, S. V. INTERACTIVE CONCEPT MAPS IN ONTOLOGY-ORIENTED INFORMATION AND LEARNING WEB-SYSTEMS. KPI Science News, no. 2, pp. 24–36, 2019. doi:10.20535/kpi-sn.2019.2.167515
2. S. Puntambekar, A. Stylianou, and R. Hübscher, “Improving Navigation and Learning in Hypertext Environments With Navigable Concept Maps”, Human–Computer Interaction, vol. 18, no. 4, pp. 395–428, 2003. doi: 10.1207/S15327051HCI1804\_3
3. Coffey JW, Hoffman R, Cañas A. Concept Map-Based Knowledge Modeling:



Perspectives from Information and Knowledge Visualization. Information Visualization. 2006;5(3):192-201. doi:10.1057/palgrave.ivs.9500129

4. Полєнова В. А., Феденко В. А., Коваленко Д. Р., Титенко С. В. Методи підвищення наочності карт понять у навчальних мобільних застосунках // Сталий розвиток — XXI століття. Дискусії 2020: колективна монографія / Національний університет “Кієво-Могилянська академія” / за ред. проф. Хлобистова Є.В. — Київ, 2020. — С. 435-441 с. — Електронне видання. ISBN: 978-617-7668-22-9

5. Semantic Portal [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://semantic-portal.net>.

6. Educause Center for Applied Research [ECAR] (2012). ECAR study of undergraduate students and information technology. Louisville: CO: Educause Center for Applied Research (Retrieved April 6, 2013 from <http://net.educause.edu/ir/library/pdf/ERS1208/ERS1208.pdf>)

7. Gikas, Joanne; Grant, Michael M. (2013). Mobile computing devices in higher education: Student perspectives on learning with cellphones, smartphones & social media. The Internet and Higher Education, 19(), 18–26. doi:10.1016/j.iheduc.2013.06.002

8. Traxler, J. (2007). Defining, discussing and evaluating mobile learning: The moving finger writes and having writ. The International Review of Research in Open and Distance Learning, 8(2).

**Abstract.** *The paper examines the impact of concept maps on learning processes to improve learning efficiency. An overview of the benefits of mobile devices in information and training systems. There is a solution to the problem of creating concept maps for mobile screens, where standard methods of graph visualization are ineffective. Here is how to use the CustomPainter class from the main user interface library of the Flutter, to build a concept map. It is proposed to use the Fruchterman-Reingold algorithm for the correct positioning of the nodes of the concept map. As a result, we have a solution for building concept maps with dynamic data on limited sized screens of mobile devices.*

**Key words:** *mobile application, concept maps, mobile devices, information and training systems, Fruchterman-Reinhold algorithm, Flutter, CustomPainter.*

Стаття відправлена: 26.09.2021 г.

© Коваленко Д.Р., Титенко С.В.