



I.V. Gruzdo<sup>1</sup>, I.V. Kyrychenko<sup>2</sup>, R.O. Tarasov<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ХНУРЕ, м. Харків, Україна, irina.gruzdo@nure.ua. ORCID iD: 0000-0002-4399-2367

<sup>2</sup>ХНУРЕ, м. Харків, Україна, iryna.kyrycheno@nure.ua. ORCID iD: 0000-0002-7686-6439

<sup>3</sup>ХНУРЕ, м. Харків, Україна, roman.tarasov1@nure.ua

## АНАЛІЗ ЗАЛЕЖНОСТІ ВИБОРУ ОСВІТНІХ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДИСЦИПЛІН ВІД ТЕНДЕНЦІЙ ІТ ГАЛУЗІ

Була проаналізована залежність вибору альтернативних дисциплін студентами на прикладі освітньої програми 121 Інженерія програмного забезпечення для різних років навчання від тенденцій ІТ галузі. Частина даних була взята з репозиторію на платформі Github, а у якості метрик — кількісні показники існуючих тенденцій у ІТ галузі. Інформація про студентів була взята для аналізу з даних про вибір альтернатив студентами 3–4 курсу з спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення. Дослідження проводилося в декілька етапів, спочатку дані були проаналізовані та очищено від викидів, потім вони були ще раз розглянуті за трьома показниками, в подальшому додатково були накладені ваги, відповідно до чого було проведено дослідження і отримані фінальні значення. Під час дослідження для виміру показників залежності було використано лінійний коефіцієнт Пірсона.

АЛЬТЕРНАТИВНІ ДИСЦИПЛІНИ, РЕПОЗИТОРІЇ GITHUB, ТЕНДЕНЦІЇ ІТ ГАЛУЗІ, ЛІНІЙНИЙ КОЕФІЦІЄНТ ПІРСОНА, КОРЕЛЯЦІЯ

**I.V. Gruzdo, I.V. Kyrychenko, R.O. Tarasov. Analysis of the dependency of student's selection of elective courses on tendencies in IT industry.** The dependency of students' selection of elective subjects for 121 Software Engineering study plan on tendencies in IT industry was analyzed during the research on the example of students from different years of study. Part of the data was gathered from Github repositories and quantitative indicators of tendencies in IT industry were used as metrics. Information for analysis regarding students was taken from the data about students' selection for 3–4 year of studies on 121 Software Engineering program. The research was conducted in multiple stages, on the first stage the data was preprocessed and cleaned from outliers, subsequently it was analyzed one more time and converted in three numbers, then the numbers were mapped with wages, with respect to which the research was conducted and final value was obtained. Pearson correlation coefficient was used for calculation of dependency indicators during the research.

ELECTIVE SUBJECTS, GITHUB REPOSITORIES, TENDENCIES IN IT INDUSTRY, PEARSON CORRELATION COEFFICIENT, CORRELATION

### Вступ

Альтернативні дисципліни стали невід'ємною частиною навчального процесу в університеті, та є складовою усіх навчальних планів, бо саме вони допомагають формувати різні компетенції та скіли у студентів спеціалістів у різних областях, не тільки за основним напрямком, що в свою чергу формує спеціаліста як різнобічну людину яка може вирішувати практичні задачі в рамках цих областей. Такі дисципліни існують на кожному році навчання, окрім першого і дуже часто вони пов'язані між собою та продовжують одна одну для того, щоб дати більш глибокі знання за певним напрямом, які в свою чергу роблять зі студентів конкурентоспроможних спеціалістів та візіонерів-аналітиків.

Студенту в самотужки інколи дуже важко сформулювати перелік дисциплін, щоб задовольнити всі необхідні потреби майбутніх роботодавців відповідно до потреб сьогодення та відносно існуючих вимог до необхідного спеціаліста [1]. Також, треба враховувати можливі ситуації в освітньому процесі, коли жоден студент не обере дисципліну або занадто багато студентів запишеться до якогось викладача і тоді треба знову перераховувати навчальне навантаження. Як наслідок може бути ситуація, коли студент обрав дисципліну, через те що веде її якийсь певний викладач

(який йому імпонує і в якого він найкраще засвоює матеріал), але через непомірне навантаження у цього викладача, дисципліну передають іншому викладачу і студент вже не бажає вивчати цю дисципліну під керівництвом іншого. У цьому випадку також порушується навантаження на семестр і треба швидко реагувати на всі можливі зміни. З урахуванням вище зазначеного можна стверджувати, що кращим вирішенням є забезпечення наявності рада альтернативних дисциплін за вибором студента, серед яких вони зможуть обирати необхідні за своїм вподобанням (вплив ряду факторів) для формування необхідних саме їм компетенцій та скілів [2].

Тому постає ряд питань: як визначити які дисципліни є необхідними та цікавими для студентів, а які ні? Як ці вподобання корелюються з вимогами до формування навчальних планів? Які метрики використовувати для визначення актуальності тієї чи іншої дисципліни? Чи вистачить компетенції з вибіркової дисципліни, для отримання хоча б посади Trainee-ра або Junior-а за відповідною вакансією? Одним із факторів, який впливає на вибір студента 121 спеціальності є загальноосвітні тенденції та нові напрямки ІТ галузі. Якщо якась технологія стає популярною, вона автоматично зацікавлює студентів та з'являється бажання вивчити її, та навпаки, якщо

якась технологія не є широко затребуваною, тож ніхто не забажає її вчити, бо вона не має свого місця на ринку та її не можна застосувати на ринку повсемірно. Дуже добрим прикладом тут буде Flash Player, підтримка якого була закінчена 31 грудня 2020 року, тож зараз вже не має ніякого сенсу викладати цю дисципліну для студентів, окрім історичної довідки, що така технологія існувала.

Метою цієї статті є розробка та обґрунтування теоретичних та практичних рекомендацій, та існуючих залежностей щодо формування вибору освітніх альтернативних дисциплін в ІТ галузі.

Об'єктом даного дослідження є процес формування вибіркового дисциплін для студентів спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення, а предметом дослідження – аналіз залежності вибору студентів вибіркового дисциплін від існуючих ІТ тенденцій.

Завдання статті – визначити чи є залежність вибору студентів вибіркового дисциплін від існуючих ІТ тенденцій та, якщо є, наскільки вона сильна.

### 1. Формулювання гіпотез

В роботі була проаналізована залежність вибору альтернативних дисциплін студентами на прикладі освітньої програми 121 Інженерія програмного забезпечення для різних років навчання від тенденцій ІТ галузі. Частина даних була взята з Репозиторію на платформі Github, а у якості метрик обрані кількісні показники, тому що вони надають змогу виконати оцінку у якості числових показників. Були розглянуті існуючі тенденції у ІТ галузі. Інформація про студентів була взята для аналізу з даних про вибір альтернатив студентами 3-4 курсу з спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення. Дослідження проводилося в декілька етапів.

На початку були сформульовані гіпотези, які відображають об'єкт нашого дослідження. У ході аналізу предметної області були виділені наступні гіпотези:

$H_0$  – відсутність кореляційного зв'язку між академічною зацікавленістю студентів та популярності вибору альтернативних дисциплін (коефіцієнт кореляції = 0);

$H_1$  – кореляційний зв'язок присутній (коефіцієнт кореляції  $\neq 0$ ).

Ці гіпотези призначені перевірити чи є залежність вибору альтернативних дисциплін в університеті від інтересів студентів та загальних трендів світу ІТ та, якщо є, то наскільки сильна ця кореляція.

Збір, аналіз і визначення зв'язків над елементами датасету є окремою масштабною задачею, тому що необхідно визначити, що саме впливає на популярність альтернативних дисциплін за вибором студента.

Під час аналізу були враховані наступні чинники: популярність дисципліни на окремих роках навчання, популярність технологій за опитуванням спеціалістів в ІТ (дані з репозиторіїв з відповідними технологіями на платформі Github).

Сутність перевірки полягає у тому, щоб отримати лінійний коефіцієнт, який може бути розподілений від 0 до 1. Значення до інтервалу, якому воно належить, буде казати наскільки сильна чи слабка кореляція спостерігається між цими величинами. Можливі значення можна побачити нижче у табл. 1.

Таблиця 1

Відповідність значення лінійного коефіцієнту кореляції до висновку

Значення	Інтерпретація
від 0 до 0.3	дуже слабка
від 0.3 до 0.5	слабка
від 0.5 до 0.7	середня
від 0.7 до 0.9	сильна
від 0.9 до 1	дуже сильна

Для того, щоб прийняти нульову гіпотезу необхідно мати слабку кореляцію і вище.

В рамках роботи над поставленою задачею не було виявлено доступних датасетів про вибір альтернатив студентами різних Вищих. Це підтверджує актуальність даного дослідження і створює певні складнощі для досягнення мети роботи.

### 2. Опис основних джерел та каналів даних

Слід відмітити, що для проведення дослідження необхідні специфічні дані, які майже всі не знаходяться у відкритому доступі, та потребують передоброби для подальшого їх використання.

Зі сторони університету потрібні дані про відвідуваність вибіркового дисциплін у відповідні роки, роки введення цих дисциплін, а також кількість записавшихся на ці дисципліни студентів, та тих хто потім відмовився вивчати її. Авжеж, зрозуміло, що всі ці фактори залежать не тільки від зацікавленості у предметі, а й від самого викладача, наприклад наскільки саме він як людина імponує студенту (суб'єктивний фактор кожного студента), та як наслідок чи зможе студент найкраще сприйняти та засвоїти наданий викладачем матеріал. Відповідно до цього можна стверджувати, що є багато інших різних факторів як професійних так і психологічних, які впливають на вибір студента.

Тому важливо виділити головні чинники, серед них головні з боку університету при формуванні списку вибіркового предметів [3-7]:

– це дотримання головних вимог стандарту вищої освіти (обсяг кредитів ЄКТС; перелік компетентностей випускника; вимоги професійних стандартів; форми атестації здобувачів вищої освіти та інш.), законів України «Про освіту»; «Про вищу освіту», «Про наукову та науково-технічну діяльність»;

– виконання умови, що мінімум 50% обсягу освітньої програми має бути спрямовано на забезпечення загальних та спеціальних (фахових) компетентностей за спеціальністю, визначених стандартом вищої освіти;

- дотримання умов, що всі дисципліни які викладаються в рамках навчального плану повинні поділяються на цикли загальної та професійної підготовки;
  - у межах відповідної освітньої програми та робочого навчального плану передбачена можливість для обрання студентом дисциплін за вибором, що становить не менше як 25% загальної кількості кредитів ЄКТС, з урахуванням власних потреб, інтересів, уподобань щодо майбутньої професійної діяльності або розширення особистісного світогляду;
  - загальна кількість навчальних дисциплін, запланованих до вивчення, регламентується трудомісткістю необхідних виконаних навчальних робіт, що становить 60 кредитів ЄКТС на навчальний рік з розподілом за семестрами та не повинна перевищувати 8 дисциплін на кожний навчальний семестр;
  - випускові кафедри в межах освітньої програми та навчального плану для підготовки бакалаврів повинні формувати цикл професійної підготовки, який містить перелік вибіркового компонентів освітньої програми які, як правило, стосуються підготовки здобувачів за освітньою програмою та відповідають запитам підприємств-роботодавців;
  - результати освітнього процесу повинні відповідати цілям освітньої програми, очікуванням і потребам студентів та суспільства, при цьому забезпечувати можливість працевлаштування за вимогами підприємств-роботодавців;
  - та інші.
- Як бачимо, з цього перед колективами випускових кафедр постає складне питання розробки наукових планів із підготовки бакалавра, магістра, доктора філософії, які мають бути орієнтиром для студентів при виборі напрямів навчання, а також допомогти в оволодінні загальними та фаховими компетенціями, що відповідають запитам підприємств-роботодавців;
- Головні чинники, що впливають на вибір дисципліни (вибіркової) з боку студента:
- шкільний досвід та навчальні результати за перший рік навчання в університеті (для студентів другого року навчання);
  - особистий та інтелектуальний розвиток студента;
  - мотиваційні чинники, що до можливості отримати хорошу роботу в майбутньому;
  - здобуття професійних знань та навичок за відповідним напрямом;
  - зацікавленість предметом через те що він є найбільш популярним в галузі;
  - зміст, тривалість, наповнення, система оцінювання за дисципліною;
  - кваліфікація викладача та на скільки студенту добре працювати (сприймати матеріал) від певного лектора;
  - затребуваність тієї чи іншої технології/ компетенції/скілів на ринку праці;
  - як збільшиться майбутній зарібок, якщо

студент буде володіти та розбиратися в напрямі за відповідним предметом;

- чи суміщає студент навчання з роботою, наскільки йому знадобиться в майбутньому цей предмет за його теперішньою роботою;

- попередні вибори дисциплін студентом та бажання продовжувати навчання за відповідним напрямком.

Тобто можна стверджувати, що з боку студента є одним із головних факторів, це те, що потрібно враховувати тенденції ІТ індустрії для формування освітнього плану. Щоб це підтвердити необхідні дані з кафедри чи університету які б враховували всі ці головні чинники. По перше це дані про вибір дисципліни студентом, анінні опитування студентів а також опис кожної з дисциплін за вибором.

З іншої сторони дані будуть збиратися с платформи Github, на якій можна відстежувати популярність тих чи інших технологій за окремі проміжки часу. Ця інформація може бути отримана з Github API [8].

Також обидва канали потребують попередньої обробки даних, таких як нормалізацію даних, та виведення занадто екстремальних значень з вибірки для того, щоб не зіпсувати увесь набір даних. А саме дані з бази даних університету потребує виділення лише тих предметів, котрі були вже більше 3 років у виборі студентів, задля того, щоб видалити ймовірно погрішності через суб'єктивізм до кваліфікації викладачів та можливе небажання студентів йти на зовсім нову дисципліну. Зі сторони Github потрібно обчислити відповідь з API, щоб отримати тільки кількість зірок (stars), форків (fork) та спостерегань (watch).

Такі дані потрібно обраховувати за 4-5 років, для того, щоб отримати більш повну статистику за кожною дисципліною.

### 3. Характеристика вибірки

Для того, щоб визначити достатній об'єм вибірки, можна скористатися наступною формулою (обчислення потужності вибірки):

$$n = \frac{t^2 p(100 - p)}{\Delta^2},$$

де:  $t$  – довірчий рівень, статистична величина, значення якої для досліджень в соціальній сфері прийнято 1,96 (при 95% точності статистичного висновку). Довірчий рівень встановлює сам дослідник відповідно до своїх вимог до надійності отриманих результатів. Найчастіше застосовуються довірчі рівні, рівні 0,95 або 0,99;  $p$  – % об'єктів, у яких ймовірно проявляється ознака, важлива для проведеного дослідження;  $\Delta$  – допустима помилка в %, задається довільно при плануванні дослідження.

Для нашого аналізу було обрано наступні значення:  $t = 0.95$ , це найнижча планка серед найчастіше використовуваних;  $\Delta = 12 \%$ , бо наша задача виявити таку залежність і точність тут не так важлива, як сам факт наявності залежності;  $p = 80 \%$ , бо не

всі технології є open source та мають репозиторії на Github.

Отримали наступне:

$$n = \frac{0,95^2 80(100 - 80)}{12^2} = \frac{1444}{144} = 10.$$

Іншим джерелом даних став Github API, який має архітектуру REST та може бути використаний будь-якою мовою програмування. На рис. 1 наведений приклад доступу до даних через термінал.

**4. Угрупування даних вибірки**

У якості кількісної характеристики було обрано кількість репозиторіїв, “лайки” котрих перевищує 2k (під лайками мається на увазі stars).

Мінімальне значення вибірки – 1 репозиторій, максимальне значення – 20.

Угрупування було виконано з відносно рівним інтервалом за формулою Стерджесса, адже величина інтервалу залежить від розмаху варіювання ознаки і чисельності досліджуваної сукупності. Формула Стерджесса для обчислення інтервалу групування наведена нижче

$$i = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{k} = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{1 + 3,322 * \lg N}$$

Кількість елементів була обрахована у попередній формулі та вона дорівнює 10.

Тож зараз можемо обрахувати i та k.

$$i = \frac{20 - 1}{1 + 3,322 * \lg 10} = 4,5,$$

$$k = 1 + 3,322 * \lg 10 = 4.222 \Rightarrow 4.$$

Тобто маємо 4 групи та інтервал між ними приблизно 4.5.

Розподілені дані за групами можна побачити у табл. 2.

Таблиця 2

№ групи	Кількість репозиторіїв
1	1 – 5.5
2	5.5 – 10
3	10 – 14.5
4	14.5 – 20

**5. Підрахунок коефіцієнту кореляції**

Далі необхідно обрати репозиторії для окремих тем, які викладаються в університеті та для яких маємо статистику відвідувань та успішності. Для того, щоб знайти репозиторії за якоюсь темою. Наприклад, на рис. 2 можемо побачити як виконується пошук за темою NoSQL з використанням Github UI.

Все це робиться з використанням Github API. В процесі аналізу потрібно звернути увагу на кількість зірок та обирати ті репозиторії, які мають більше 2k зірок та 1k форків, тобто це означає, що на дану секунду цей репозитрій є популярним, та в нього багато розробників бажає законтриб'юитися.

Тож фрагмент результату зображено у табл. 3

Таблиця 3

Результати обробки репозиторіїв

Тема	Кількість репозиторіїв (Y)
.NET	18
NoSQL	16
Java	13
IoT	3
Computer Vision	10
Python	17
Networking	6
Data analysis	20
Test automation	8
Unity	9

```
rtarasov@su-macbookpro-b60d:~$ curl -H "Accept: application/json" https://api.github.com/repos/python/cpython
{
  "id": 81598961,
  "node_id": "MDEwO1JlcG9zaXRvcnk4MTU5ODk2MQ==",
  "name": "cpython",
  "full_name": "python/cpython",
  "private": false,
  "owner": {
    "login": "python",
    "id": 1525981,
    "node_id": "MDEyOjk9yZ2FuaXphdGlvbjE1MjU5ODk=",
    "avatar_url": "https://avatars.githubusercontent.com/u/1525981?v=4",
    "gravatar_id": "",
    "url": "https://api.github.com/users/python",
    "html_url": "https://github.com/python",
    "followers_url": "https://api.github.com/users/python/followers",
    "following_url": "https://api.github.com/users/python/following{/other_user}",
    "gists_url": "https://api.github.com/users/python/gists{/gist_id}",
    "starred_url": "https://api.github.com/users/python/starred{/owner}{/repo}",
    "subscriptions_url": "https://api.github.com/users/python/subscriptions",
    "organizations_url": "https://api.github.com/users/python/orgs",
    "repos_url": "https://api.github.com/users/python/repos",
    "events_url": "https://api.github.com/users/python/events{/privacy}",
    "received_events_url": "https://api.github.com/users/python/received_events",
    "type": "Organization",
    "site_admin": false
  },
}
```

Рис. 1. Приклад запиту до Github APя



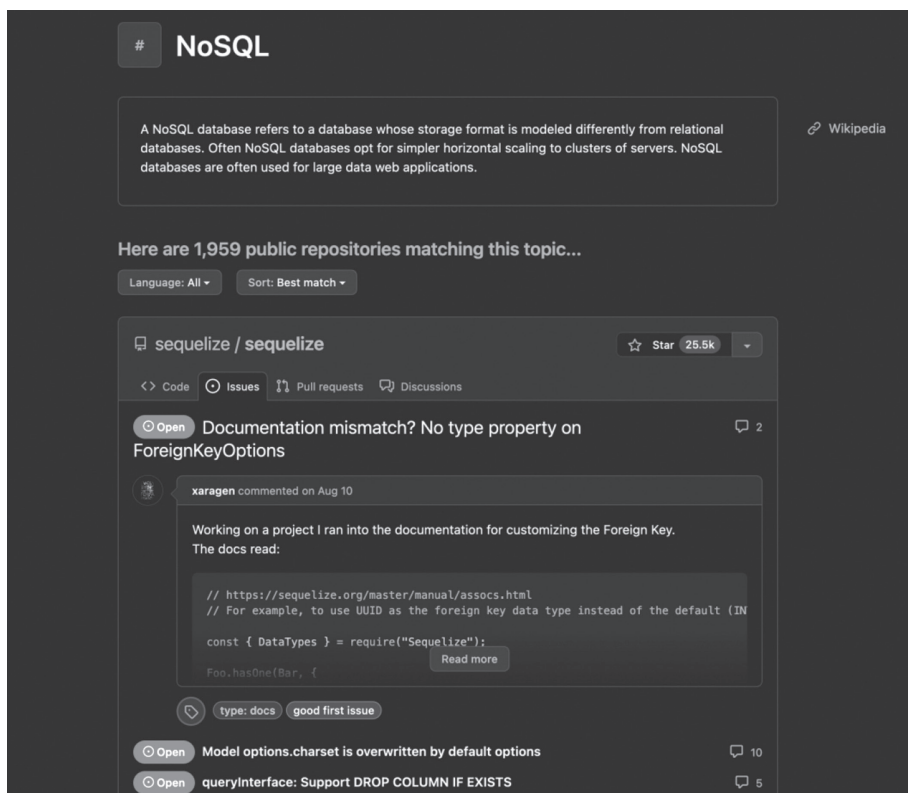


Рис. 2. Пошук за темою NoSQL

Відповідно до проведеного аналізу можна стверджувати, що у табл. 3 зібрані всі найпопулярніші теми, які викладаються в університеті на альтернативних дисциплінах спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення.

Далі було розраховано коефіцієнти альтернативних дисциплін з урахуванням необхідної ваги, заформулою:

$$5 * a + 3 * b + 2 * c,$$

де:  $a$  — середній процент відвідування альтернативи протягом семестру;  $b$  — процент заповненості альтернативи;  $c$  — середній бал студентів.

У табл. 4 зображено розрахунки по усім альтернативним дисциплінам відносно переліку тем з табл. 3.

Таблиця 4

Результати обробки репозиторіїв

Тема	Коефіцієнт альтернативної дисципліни (X)
.NET	$5 * 0.5 + 3 * 1 + 2 * 0.88 = 7.26$
NoSQL	$5 * 0.75 + 3 * 1 + 2 * 0.85 = 8.45$
Java	$5 * 0.6 + 3 * 0.8 + 2 * 0.8 = 7$
IoT	$5 * 0.1 + 3 * 0.1 + 2 * 0.7 = 2.2$
Computer Vision	$5 * 0.7 + 3 * 1 + 2 * 0.9 = 8.3$
Python	$5 * 0.9 + 3 * 1 + 2 * 0.8 = 9.1$
Networking	$5 * 0.6 + 3 * 1 + 2 * 0.9 = 7.8$
Data analysis	$5 * 0.5 + 3 * 1 + 2 * 0.93 = 7.36$
Test automation	$5 * 0.6 + 3 * 0.9 + 2 * 0.85 = 7.4$
Unity	$5 * 0.85 + 3 * 1 + 2 * 0.8 = 8.65$

Далі було розраховано:

- середнє значення для  $Y$ :  $120 / 10 = 12$ ;
- середнє значення для  $X$ :  $73.52 / 10 = 7.352$ ;
- середнє значення для  $X * Y$ :  $931.75 / 10 = 93.175$ .

Наступним кроком було виконано пошук дисперсії

$$D(Y) = 360 / 9 = 60$$

$$D(X) = 33.72 / 9 = 3.75$$

Знайдене середньоквадратичне відхилення:

$$\sigma(x) = \sqrt{60} = 7.75,$$

$$\sigma(y) = \sqrt{3.75} = 1.9.$$

Далі пораховано  $dX$  та  $dY$  (як дельта від середнього значення) та отримані дані наведено в табл. 5.

Потім розраховано коефіцієнт кореляції за наступною формулою [9-10]:

$$r_{xy} = \frac{\overline{x \cdot y} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sigma(x) \sigma(y)},$$

$$r_{xy} = \frac{93,175 - 12 * 7,352}{7,75 * 1,9} = \frac{4,951}{14,725} = 0,34.$$

Якщо  $|r| = \pm 1$ , то кореляційний зв'язок між  $X$  і  $Y$  являє собою лінійну залежність. Кореляція є позитивною та слабкою, адже збільшення значення однієї змінної призводить до збільшення значення другої (чим більше популярних репозиторіїв, тим більше академічна зацікавленість студентів).

Рахуємо значущість коефіцієнту кореляції:

$$t = r * \frac{\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r}} = 0,33 * 3 = 0,99.$$

Таблиця 5

Всі параметри для підрахунку коефіцієнта  $r$ 

Тема	Y	X	X * Y	dX	dY
.NET	18	7.26	130.68	-6	0.09
NoSQL	16	8.45	135.2	-4	-1.098
Java	13	7	91	-1	0.352
IoT	3	2.2	6.6	9	5.152
Computer Vision	10	8.3	83	2	-0.948
Python	17	9.1	154.7	-5	-1.748
Networking	6	7.8	46.8	6	-0.448
Data analysis	20	7.36	147.2	-8	-0.008
Test automation	8	7.4	59.2	4	-0.048
Unity	9	8.65	77.85	3	-1.298

Для оцінки значущості коефіцієнту кореляції було використано критерій Стьюдента. По таблиці Стьюдента знаходимо:

$$T(n-2; t/2) = T(8; 0,5) = 7,34$$

Так як  $T_{\text{набл}} = 0,99 < T_{\text{кр}} = 7,35$ , тобто так як значення менше критичного, то приймається нульову гіпотеза, про відсутність кореляційного зв'язку між академічною зацікавленістю студентів та популярності вибору альтернативних дисциплін. Все це свідчить про те що при виборі дисциплін, студенти керуються різними причинами, які в свою чергу інколи суперечать один одному. Тому необхідно, щоб більш компетентні спеціалісти приймали більш збільшене рішення яке буде враховувати не лише потреби ринку ІТ, а й враховувало існуючі нормативні акти відносно формування навчальних планів.

### Висновки

В межах даної статті було розглянуто головні чинники які впливають на формування та вибір дисциплін за навчальним планом, як з боку університету так і з боку студента. Відповідно до цього були виділено критерії за якими проводилося дослідження метою якого було визначення залежності вибору альтернативних дисциплін студентами від тенденцій ІТ галузі. Були визначені джерела даних, на основі яких проводилося дослідження. В ході дослідження було визначено, що коефіцієнт кореляції підпадає під слабкий рівень, тож можемо зробити висновок, що нульова гіпотеза приймається та існує прямо пропорційна залежність між тенденціями ІТ галузі та вибором альтернативних дисциплін. Цей зв'язок є слабким, але також усі ці дані були тільки за три роки, якщо доробити вибірку, за 5 років можна отримати більш точні значення. Тобто можна зробити загальний висновок, що студенту в самотужки дуже важко сформулювати перелік дисциплін, щоб задовольнити всі необхідні потреби майбутніх роботодавців відповідно до потреб сьогодення та відносно існуючих вимог до необхідного спеціаліста? Тому обов'язково необхідно надавати анотації до дисциплін та хоча б інколи проводити оцінку якості кваліфікації ІТ-спеціалістів [11].

### Список літератури:

- [1] Шрамченко Б. Л., Щербань В. Ю. Планування навчального процесу дисциплін за вибором студента // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. – 2010. С. 245-246.
- [2] Журан О.А., Філатова Т.В., Чернишов О.О. Модель формування сучасних компетенцій ІТ-фахівців. Інформатика та математичні методи в моделюванні. 2019. № 9(3). С. 195–202. DOI: <https://doi.org/10.15276/imms.v9.no3.195>
- [3] Положення про організацію освітнього процесу (далі – Положення) в Харківському національному університеті радіоелектроніки Наказ від 27.11.2020 №400 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [https://nure.ua/wp-content/uploads/Main\\_Docs\\_NURE/polozhennja-pro-organizaciju-osvitnogo-procesu-v-hnure.pdf](https://nure.ua/wp-content/uploads/Main_Docs_NURE/polozhennja-pro-organizaciju-osvitnogo-procesu-v-hnure.pdf). Дата звернення 17.12.2021.
- [4] Закон України «Про освіту» [Електронний ресурс] // Верховна Рада України. – Режим доступу <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text>. Дата звернення 17.12.2021.
- [5] Закон України «Про вищу освіту» [Електронний ресурс] // Верховна Рада України. – Режим доступу <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18#Text>. Дата звернення 17.12.2021.
- [6] Закон України «Про наукову і науково-технічну діяльність» [Електронний ресурс] // Верховна Рада України. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/848-19#Text>. Дата звернення 17.12.2021.
- [7] Міністерство освіти і науки України. Професійний стандарт. Фахівець з інформаційних систем [Електронний ресурс]. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/visha-osvita/suchasna-it-osvita-vukrayini/profesiyni-standarti>. Дата звернення 17.12.2021.
- [8] Github REST API [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://docs.github.com/en/rest>. Дата звернення 17.12.2021.
- [9] Edwards, A. L. “The Correlation Coefficient.” Ch. 4 in An Introduction to Linear Regression and Correlation. San Francisco, CA: W. H. Freeman, pp. 33-46, 1976.
- [10] Gonnick, L. and Smith, W. “Regression.” Ch. 11 in The Cartoon Guide to Statistics. New York: Harper Perennial, pp. 187-210, 1993.
- [11] Литвинов В. В., Трунова О. В., Войцеховська М. М. МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ОЦІНКИ УЗАГАЛЬНЕНОГО КРИТЕРІЮ ЯКОСТІ ПІДВИЩЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЇ ІТ-СПЕЦІАЛІСТІВ // МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького Черкаський інститут банківської справи Чорноморський державний університет імені Петра Могили. – С. 225-228.

Надійшла до редколегії 14.10.2022