

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК

КВАЛІФІКАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему:

«Інформаційна технологія оцінки факторів, що формують пізнавальну самостійність студентів, для підвищення ефективності електронних освітніх технологій»

**Завідувач
випускаючої кафедри**

Довбиш А.С.

Керівник роботи

Лавров Є.А.

Студента групи ІН – мдн92с

Логвіненко В.Г.

СУМИ 2021

Сумський державний університет

(назва вузу)

Факультет ІЗДВФН Кафедра Комп'ютерних наук

Спеціальність «Інформатика»

Затверджую:

зав.кафедрою _____

“ _____ ” _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТОВІ

Логвіненко Вікторії Григорівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Інформаційна технологія оцінки факторів, що формують пізнавальну самостійність студентів, для підвищення ефективності електронних освітніх технологій

затверджую наказом по інституту від “ _____ ” _____ 20__ р. № _____

2. Термін здачі студентом закінченого проекту (роботи) _____

3. Вхідні данні до проекту (роботи) літературні джерела з питань оцінки педагогічних явищ в електронних освітніх технологіях та пізнавальної самостійності, методів та моделей, експериментальне дослідження, статистичні дані анкетування.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їй належить розробити) огляд інформаційних технологій оцінки педагогічних явищ в електронних освітніх технологіях; аналіз проблеми пізнавальної самостійності; мета та постановка задачі; математична модель формування пізнавальної самостійності студентів в електронних освітніх технологіях; методи оцінки інформативності факторів, що формують пізнавальну самостійність; розробка інформаційної технології.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) _____ актуальність, апробація, характеристика проблеми та аналіз сучасних підходів, постановка задачі, розроблення математичної моделі, розроблення методів апріорної та апостеріорної оцінки факторів, що формують пізнавальну самостійність, узагальнена схема та алгоритми обробки даних, скрипти обробки даних, приклади, впровадження, висновки.

6. Консультанти до проекту (роботи), із значенням розділів проекту, що стосується їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

7. Дата видачі завдання _____

Керівник

_____ (підпис)

Завдання прийняв до виконання

_____ (підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання проекту (роботи)	Примітка
1.	<i>Ідентифікація ідеї проекту</i>		
2.	<i>Аналіз предметної області</i>		
3.	<i>Постановка задачі та планування робіт</i>		
4.	<i>Розробка математичної моделі формування пізнавальної самостійності в електронних освітніх технологіях</i>		
5.	<i>Розробка методів оцінки факторів, що формують пізнавальну самостійність студентів</i>		
6.	<i>Розробка скриптів для обробки даних</i>		
7.	<i>Створення документації</i>		
8.	<i>Задача пояснювальної записки та презентація</i>		

Студент – дипломник

_____ (підпис)

Керівник проекту

_____ (підпис)

РЕФЕРАТ

Записка: 117 стор., 21 рис., 10 табл., 5 додатків, 51 джерело.

Об'єкт дослідження — процес формування пізнавальної самостійності студентів при вивченні комп'ютерних технологій.

Мета роботи — розробка інформаційної технології оцінки факторів, що формують пізнавальну самостійність студентів, для підвищення ефективності електронних освітніх технологій.

Методи дослідження — метод експертних оцінок, метод парних порівнянь, математичний апарат інформаційно-логічного аналізу для інформативності факторів на основі інформаційних статистик Шеннона.

Результати — подано математичну модель формування пізнавальної самостійності в електронних освітніх технологіях, розроблено алгоритми та інформаційну технологію оцінки факторів, що формують пізнавальну самостійність студентів. При цьому задача оцінки факторів була розглянута з двох позицій: запропоновано метод апріорної оцінки та метод апостеріорної оцінки факторів, що формують пізнавальну самостійність студентів. Розроблений алгоритм реалізовано у формі Google-форм, які можна приєднати за будь-якої електронної освітньої системи навчання, та Google-таблиць, в які заносяться результати анкетування, а для автоматизації обробки даних застосовано розроблені скрипти в Google Scrip.

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ОЦІНКИ ФАКТОРІВ,
ПІЗНАВАЛЬНА САМОСТІЙНІСТЬ, ЕЛЕКТРОННІ ОСВІТНІ
ТЕХНОЛОГІЇ,
МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ФАКТОРІВ, ЩО ФОРМУЮТЬ
ПІЗНАВАЛЬНУ САМОСТІЙНІСТЬ,
МЕТОД АПРІОРНОЇ ТА АПОСТЕРІОРНОЇ ОЦІНКИ ФАКТОРІВ.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	9
1.1 Огляд інформаційних технологій оцінки педагогічних явищ в електронних освітніх технологях.	9
1.2 Аналіз проблеми пізнавальної самостійності в наукових дослідженнях.....	17
1.3 Постановка задачі.....	20
2 МЕТОДИ І МОДЕЛІ ОЦІНКИ ФАКТОРІВ, ЩО ФОРМУЮТЬ ПІЗНАВАЛЬНУ САМОСТІЙНІСТЬ СТУДЕНТІВ.....	21
2.1 Математична модель формування пізнавальної самостійності студентів в електронних освітніх технологях.	21
2.2 Метод апіорної оцінки інформативності факторів, що формують пізнавальну самостійність студентів.	23
2.3 Метод апостеріорної оцінки інформативності факторів, що формують пізнавальну самостійність студентів.	29
3 ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ОЦІНКИ ФАКТОРІВ, ЩО ФОРМУЮТЬ ПІЗНАВАЛЬНУ САМОСТІЙНІСТЬ СТУДЕНТІВ	42
3.1 Розробка узагальненої схеми та алгоритмів обробки даних.....	42
3.2 Розроблення Google-форм дослідження.	43
3.3 Розробка скриптів обробки даних та результати їх застосування.	44
ВИСНОВКИ	53
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	54
ДОДАТОК А ПЛАНУВАННЯ РОБІТ	61
ДОДАТОК Б СХЕМИ АЛГОРИТМІВ.....	75
ДОДАТОК В СТОРІНКИ ВЕБ-АНКЕТУВАННЯ.....	96

ДОДАТОК Г ЛІСТІНГИ ПРОГРАМ.....	101
ДОДАТОК Г АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ.....	117

ВСТУП

Робота присвячена технологічному аспекту діагностики або кількісної оцінки педагогічних явищ в електронних освітніх технологіях: оцінки факторів, що формують пізнавальну самостійність студентів для підвищення ефективності електронних освітніх технологій.

Актуальність. Сьогодні вища професійна освіта України основним своїм завданням вбачає підготовку фахівця, який: є мобільним і у професії, і у соціумі; має глибокі професійні знання; володіє економічними і правовими знаннями; володіє основами наукової організації праці і культури виробництва; здатний до технічної і соціальної творчості; здатний до самовдосконалення; є гнучким при оволодінні професійними навичками; здатним ефективно використовувати засоби комп'ютерної техніки в професійній діяльності. І рівень професійної компетентності фахівця залежить від його здатності самостійно набувати нові знання, використовувати їх в навчальній і практичній діяльності.

Питання пізнавальної самостійності знайшло своє відображення в дослідженнях М.Н.Скаткіна, І.Я.Лернера, М.І.Махмутова, Т.І.Шамової, П.І.Підкасистого, Н.А.Половникової, В.І.Лозової, Р.Г.Лемберга, В.А.Крутецького, Ю.Н.Кулюткіна, В.А.Тюріної, Р.В.Олійника, Г.Н.Кулагіної, Ч.М.Федоркова, М.Н.Нормухамедової, Г.В.Телициної, А.П.Огаркової та ін. Аналіз наукових джерел показує, що проблема пізнавальної самостійності і активності є багатогранною і багатоаспектною.

Сучасні електронні освітні технології мають широкі організаційні можливості всіх етапів навчання, в т.ч. засоби для діагностування, але вони мають статичний характер і коло для оцінювання педагогічних явищ в них є обмеженим. Тому вважаємо, що є необхідність удосконалювати інформаційне забезпечення й супроводження навчального процесу, застосовуючи інформаційні технології оцінювання факторів, що формують пізнавальну самостійність в процесі вивчення студентами дисциплін комп'ютерного циклу.

Мета роботи – розробка інформаційної технології оцінки факторів, що формують пізнавальну самостійність студентів, для підвищення ефективності електронних освітніх технологій.

Об’єкт досліджень – процес формування пізнавальної самостійності студентів при вивченні комп’ютерних технологій.

Предмет – методи й моделі оцінки факторів, що формують пізнавальну самостійність студентів.

Продуктом є інформаційна технологія оцінки факторів, що формують пізнавальну самостійність студентів.

Наукова новизна. На відміну від існуючих підходів до аналізу педагогічних явищ, розроблена модель побудована за принципами цілісності педагогічного процесу й врахування індивідуальних характеристик пізнавальної самостійності тих, хто навчається.

Практична цінність. Методи й моделі оцінки факторів, що формують пізнавальну самостійність студентів, дозволяють приймати обґрунтовані рішення для ефективно організації навчального процесу з використанням електронних освітніх технологій.

Впровадження. Результати впроваджено у навчальний процес на кафедрі кібернетики та інформатики СНАУ.

Публікації. За матеріалами дослідження опубліковано 3 наукові роботи.

Апробації. Результати доповідались на наукових конференціях:

- ANFE 2020 International: Applied Human Factors and Ergonomics Conference / Series Title: Advances in Intelligent Systems and Computing (16-20 July 2020, Virtual Conference, USA);
- the XII International Conference on Mathematics, Science and Technology education ICon-MaSTEd2020 (October 15-17, 2020, Kryvyi Rih, Ukraine).

1 АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1 Огляд інформаційних технологій оцінки педагогічних явищ в електронних освітніх технологіях.

Сучасні технології навчання включають:

- E-learning (LTSN Generic Centre (Jenkins and Hanson,2003), [1],) - “навчання, підтримуване і стимульоване за допомогою використання інформаційних і комунікаційних технологій”;
- онлайн-навчання – це метод отримання нових знань за допомогою Інтернет в режимі реального часу. Комунікація відбувається за допомогою комп’ютера;
- MOOC – масові відкриті онлайн-курси, які через відеолекції транслюють знання величезній кількості людей;
- змішане навчання (blended learning [2]) – це методика формальної освіти, згідно якої учень або студент засвоює одну частину матеріалу онлайн, самостійно керуючись своїм часом, місцем, шляхом і темпом навчання, а другу частину матеріалу вивчає у класі;
- дистанційне навчання – це форма навчання з використанням комп’ютерних і телекомунікаційних технологій, які забезпечують інтерактивну взаємодію викладачів та студентів на різних етапах навчання і самостійну роботу з матеріалами інформаційної мережі.

Сьогодні для проведення навчальних занять «онлайн» існує широкий перелік освітніх платформ та інструментів. Виконаємо огляд найвідоміших цифрових систем управління навчальним контентом, що призначені для організації навчального процесу з використанням Інтернет-технологій (табл. 1.1). Майже для всіх вказаних платформ головною метою є організація доступу до навчальних матеріалів, забезпечення взаємодії між викладачем та студентом, тестування та оформлення звітності.

Таблиця 1.1 – Деякі освітні платформи

Назва (сайт)	Призначення
Moodle (https://moodle.org/)	платформа для об'єднання педагогів, адміністраторів і студентів(учнів) в одну надійну, безпечну та інтегровану систему для створення персоналізованого навчального середовища
ДН СумДУ (https://dl.sumdu.edu.ua/) та електронні ресурси (https://elearning.sumdu.edu.ua/)	платформа для об'єднання викладачів, адміністраторів і студентів(учнів)
Google Classroom (classroom.google.com)	веб-сервіс створений Google для навчальних закладів з метою спрощення створення, поширення і класифікації завдань безпаперовим шляхом.
edX (https://www.edx.org/)	платформа, що пропонує величезну кількість курсів різноманітного призначення від кращих світових університетів та інститутів.
Coursera (https://www.coursera.org/)	освітня платформа, яка пропонує усім бажаним онлайн-курси від провідних університетів і організацій світу.
FutureLearn (https://www.futurelearn.com/)	британська платформа для проведення онлайн-курсів.
Khan Academy (https://www.khanacademy.org/)	безкоштовні онлайн курси та уроки.
Schoology (https://www.schoology.com/)	віртуальне середовище навчання для шкіл і вищих навчальних закладів, яка дозволяє користувачам створювати, управляти і ділитися навчальним контентом
Classdojo (https://www.classdojo.com/)	комунікаційна платформа для організації дистанційного навчання у школі й використання вчителями, учнями та батьками.
Seesaw (https://web.seesaw.me/)	платформа для створення цифрових навчальних ресурсів.
Skooler (https://skooler.com/)	інструменти для перетворення програмного забезпечення Microsoft Office в освітню платформу.
CenturyTech (https://www.century.tech/)	платформа з інструментами для дистанційного навчання.

Динаміка популярності запиту для Moodle, edX, Coursera, Khan Academy, Google Classroom за останні три роки в Інтернет показано на рис. 1.1. Серед вказаних платформ найбільшою популярністю користуються Google Classroom. Але самою розповсюдженою системою організації дистанційного навчання для університетів є система Moodle.

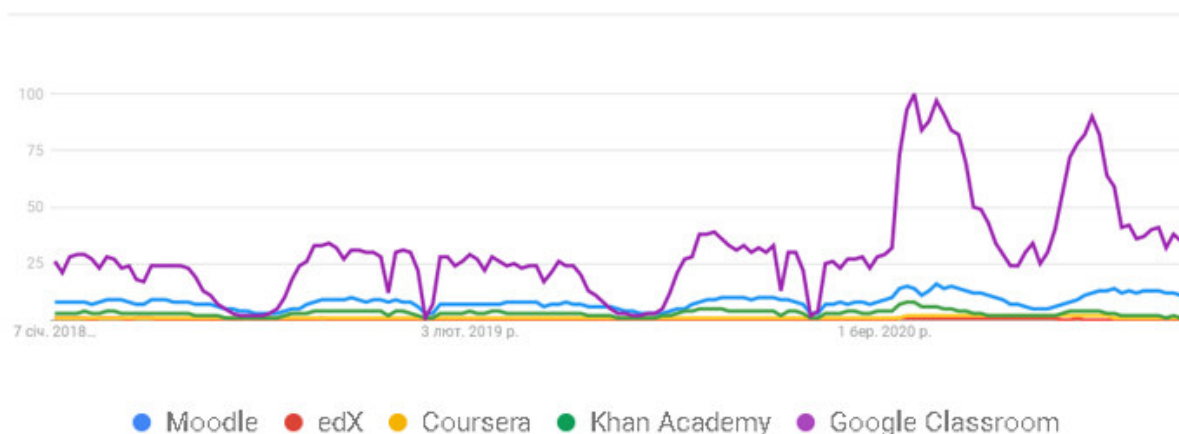


Рисунок 1.1 - Динаміка популярності запиту
Moodle, edX, Coursera, Khan Academy, Google Classroom
 (<https://trends.google.com/trends/explore?date=2018-01-01%202020-12-15&q=Moodle,edX,Coursera,Khan%20Academy,Google%20Classroom>)

Moodle (від Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment — модульне об'єктно-орієнтоване динамічне навчальне середовище) — навчальна платформа призначена для об'єднання педагогів, адміністраторів і студентів в одну надійну, безпечну та інтегровану систему для створення персоналізованого навчального середовища [43].

Технічні аспекти системи можна описати таким чином:

- Moodle написана на PHP з використанням SQL-бази даних;
- існують установчі пакети і докладна документація по установці;
- вводяться різні категорії користувачів: адміністратор, учитель-розробник, вчитель, студент, гість.

Взагалі Moodle має широкий набір функціональності, притаманний платформам електронних систем навчання [44], що дозволяє організувати всі етапи навчально-пізнавального процесу: *діагностування, планування, навчання, управління навчально-пізнавальною діяльністю, оцінювання успішності*.

Для *діагностування та оцінювання* певних педагогічних явищ в системі Moodle передбачено наступні технології:

1. модуль *анкетування* (рис. 1.2) – це діяльність, яка забезпечує низку перевірених інструментів опитування, які використовуються для оцінки та стимулювання навчання в Інтернет-середовищах. Викладачі можуть використовувати їх для збору даних від своїх учнів, які допоможуть їм дізнатись про свою клас-аудиторію та задуматися над власним викладанням [45]. Існують три типи анкет:

✓ ATTLS – Attitudes to Thinking and Learning Survey (анкета «Ставлення до стилю мислення та навчання») (рис. 1.3) – анкета, що складається з 20 запитань, призначена для визначення рівня відношення студентів до навчання в дистанційному курсі;

✓ COLLES – Constructivism On-Line Learning Environment Survey (анкета «Середовище навчання з елементами конструктивізму») (рис. 1.4) – анкета складається з 24 запитань про курс, студенти можуть виказати свою уяву й реальний стан про курс при дистанційній методиці вивчення;

✓ Critical Incidents (анкета «Критичні інциденти») (рис. 1.5) – анкета, в якій студентам надається можливість оцінити деякі події та відношення до цих подій;

2. модуль *опитування (вибір)* (рис. 1.6) – це діяльність, яка дозволяє задати одне запитання та встановити перемикачі, які студенти можуть натискати, щоб зробити вибір із ряду можливих відповідей. Вони можуть вибрати один або кілька варіантів, і вони можуть оновити свій вибір, якщо це дозволено попередніми налаштуваннями. Варіанти можуть бути корисними як

швидке опитування для стимулювання роздумів про тему; дозволити класу проголосувати за напрямок курсу або оцінити прогрес [46];

3. модуль *тест* (рис. 1.7) – це діяльність, яка дозволяє викладачеві розробляти та будувати тести знань, що складаються з великого різноманіття типів запитань, включаючи *множинний вибір, істинно-хибне, короткі відповіді та відповідність, числові*. Ці питання зберігаються в банку запитань і можуть бути використані повторно в різних контролюючих заходах за дистанційним курсом [47].

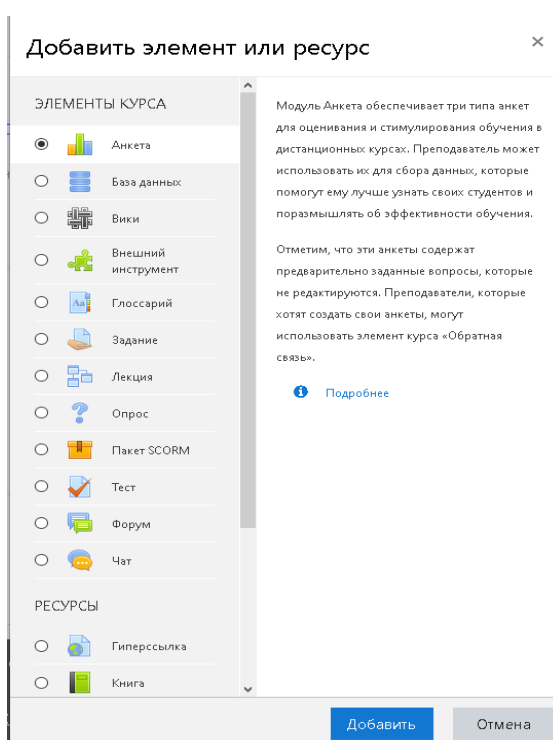


Рисунок 1.2. – Модуль *анкетування* в системі Moodle

Надані технології дозволяють урізноманітнити дистанційний курс, зробити його «живим».

Але не дивлячись на вказані можливості технологій діагностування можна назвати й недоліки застосування вказаних модулів. Суттєвим недоліком модуля *анкетування* є його *статичність*: анкети не можна редагувати, не

можна ввести інші запитання чи замінити на інші, їх можна використовувати тільки у тому незмінному виді, як їх придумав розробник.

А отже, проблема виникає тоді, коли викладач хоче створити власну анкету щодо діагностування окремих аспектів оцінювання педагогічних явищ, а такої технології у системі не передбачено.

Все вопросы обязательные и на них должны быть ответы
Отношение к стилю мышления и обучения

Ответы	Полностью нет	Абсолютно нет	Некоторо не согласен	Не знаю	Вполне согласен	Абсолютно согласен
При обсуждении...						
1 Оценивая высказывание, я фокусируюсь на качестве аргументов, а не на личности человека	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2 Мне нравится играть в "Адвоката дьявола" – оставляю противоположную точку зрения.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3 Я стараюсь понять, откуда этот человек, какой приобретенный опыт заставляет его так думать	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4 Наиболее важной частью моего образования было научиться понимать людей, которые в значительной степени отличаются от меня	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5 Я думаю, что лучший способ составить свою точку зрения – общаться с большим количеством разных людей	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6 Мне нравится слышать мнения людей, которые пришли из другой среды - это помогает мне понять, как можно по-разному взглянуть на одну и ту же вещь	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7 Я считаю, что могу усилить свою позицию через споры с людьми, не согласными со мной	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8 Мне всегда было интересно, почему люди говорят и верят в некоторые вещи	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9 Я часто замечаю за собой, что спорю с авторами книг, которые читаю, пытаюсь логически доказать где они ошибаются	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10 Для меня очень важным является остаться как можно более объективным, когда я что-то анализирую	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11 Я пытаюсь доказать мнение человека, вместо того, чтобы опровергнуть	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12 Я использую определенные критерии при оценке аргументов	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13 Я скорее попытаюсь понять мнение человека, чем попытаюсь его оценить	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14 Я пытаюсь показать людям слабые места в их размышлениях, чтобы помочь им уточнить аргументы	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
15 Я обычно представляю себя на месте оппонента, во время дискуссии, чтобы понять, почему они так думают	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
16 При анализе я тщательно учитываю даже незначительные детали	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
17 Обсуждая проблему, я ценю логику выше моих предубеждений	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11 Я пытаюсь доказать мнение человека, вместо того, чтобы опровергнуть	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12 Я использую определенные критерии при оценке аргументов	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13 Я скорее попытаюсь понять мнение человека, чем попытаюсь его оценить	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14 Я пытаюсь показать людям слабые места в их размышлениях, чтобы помочь им уточнить аргументы	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
15 Я обычно представляю себя на месте оппонента, во время дискуссии, чтобы понять, почему они так думают	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
16 При анализе я тщательно учитываю даже незначительные детали	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
17 Обсуждая проблему, я ценю логику выше моих предубеждений	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
18 Я могу получить понимание мнения, которое отличается от моего через сочувствия	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
19 Когда я сталкиваюсь с людьми, чьи мнения кажутся чуждыми мне, я делаю преднамеренное усилие, чтобы расширить свой кругозор для возможности видеть, как они могли думать таким образом.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
20 Я провожу время в попытках понять что не так. Например, я буду искать примеры в литературной интерпретации.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Рисунок 1.3. – Анкетування ATTLS (20 запитань) в системі Moodle

Anketa 3 [Посмотреть результаты анкеты](#)

Цель этой анкетирование состоит в том, чтобы понять как студенты, как хорошо дистанционное обучение дает возможность Вам учиться. Каждый из 26 вопросов ниже строится с целью помочь понять, насколько полезным или неэффективным является Ваше обучение. Будьте уверены, что ваши ответы будут обработаны с высокой степенью конфиденциальности и не будут отражены на Ваших оценках. Ваши ответы помогут нам улучшить качество дистанционного обучения в будущем. Заранее благодарим.

Все вопросы обязательны и на них должны быть ответы.

Релевантность

Имя: _____

Имя	Почти не ответ	Почти всегда	Никогда	Иногда	Никто	Почти всегда
В этом разделе...						
1. Мои обучения фокусируются на темах, которые меня интересуют	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Я изучаю то, что мне нравится в профессиональной практике	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Я изучаю то, что может усилить навыки мои профессиональные навыки	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. То, что я изучаю тесно связано с моей профессиональной практикой	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Рефлексивное мышление

Имя: _____

Имя	Почти не ответ	Почти всегда	Никогда	Иногда	Никто	Почти всегда
В этом разделе...						
5. Я с критическим отношением к процессу своего обучения	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Я с критическим отношением к своим собственным взглядам	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Я отношусь критически к взглядам других студентов	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Я с критическим отношением к прочитанным текстам	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Интерактивность

Имя: _____

Имя	Почти не ответ	Почти всегда	Никогда	Иногда	Никто	Почти всегда
В этом разделе...						
9. Я объясняю свои идеи другим студентам	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. Я прошу других студентов объяснить свои мысли	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11. Другие студенты просят меня объяснить мои мысли	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12. Другие студенты разделяют мои взгляды	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Поддержка преподавателя

Имя: _____

Имя	Почти не ответ	Почти всегда	Никогда	Иногда	Никто	Почти всегда
В этом разделе...						
13. Преподаватели стимулируют мое мышление	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14. Преподаватели делают так, чтобы я могла практиковать применение знаний	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
15. Преподаватель выделяет конкретные темы для обсуждения	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
16. Преподаватель выделяет критические свои собственные	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Поддержка сокурсников

Имя: _____

Имя	Почти не ответ	Почти всегда	Никогда	Иногда	Никто	Почти всегда
В этом разделе...						
17. Другие студенты делают так, чтобы я могла участвовать	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
18. Другие студенты высоко ценят мой вклад	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
19. Другие студенты ценят мой вклад	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
20. Другие студенты с пониманием относятся к моей борьбе за знания	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Интерпретация

Имя: _____

Имя	Почти не ответ	Почти всегда	Никогда	Иногда	Никто	Почти всегда
В этом разделе...						
21. Я считаю сообщения других студентов - удаленными здравые смыслы	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
22. Другие студенты считают мои сообщения - удаленными здравые смыслы	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
23. Я считаю сообщения преподавателей - удаленными здравые смыслы	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
24. Преподаватели считают мои сообщения - удаленными здравые смыслы	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

25. Как долго Вы выполняли анкету?

26. Есть ли у Вас еще комментарии?

[Для продолжения нажмите сюда](#)

Рисунок 1.4. – Анкетування COLLES (Фактически) в системі Moodle

Anketa2 Посмотреть заполненные анкеты

Вспоминая о недавних событиях в классе, ответьте на следующие вопросы.
Все вопросы обязательные и на них должны быть ответы

- 1 В какой момент Вы были больше всего заняты изучением?
- 2 В какой момент Вы были больше всего отдалены от изучения?
- 3 Какое действие от кого-нибудь в форумах Вы находите наиболее полезным?
- 4 Какое действие от кого-нибудь в форумах Вы находите наиболее запугивающим и конфузным?
- 5 Какие события произошли на вас наибольшее впечатление

Для продолжения нажмите сюда

Рисунок 1.5. – Анкетування Critical Incidents «Критический инцидент» в системі Moodle

Добавить элемент или ресурс ×

ЭЛЕМЕНТЫ КУРСА

- Анкета
- База данных
- Вики
- Внешний инструмент
- Глоссарий
- Задание
- Лекция
- Опрос**
- Пакет SCORM
- Тест
- Форум
- Чат

РЕСУРСЫ

- Гиперссылка
- Книга

Модуль опроса позволяет учителям создавать опрос, в том числе опрос с множественным выбором.

Модуль «Опрос» позволяет преподавателю задать один-единственный вопрос и предложить широкий выбор возможных ответов. Результаты опроса могут быть опубликованы после ответов студентов, после определенной даты, или не показаны вообще. Результаты могут быть опубликованы с именами студентов или анонимно.

Опросы могут быть использованы:

- в качестве быстрого голосования для выбора темы
- для быстрой проверки понимания
- для содействия студенту в принятии решений. Например, позволить студентам голосовать о направлении курса

[Подробнее](#)

Рисунок 1.6. – Модуль опитування (вибір) в системі Moodle

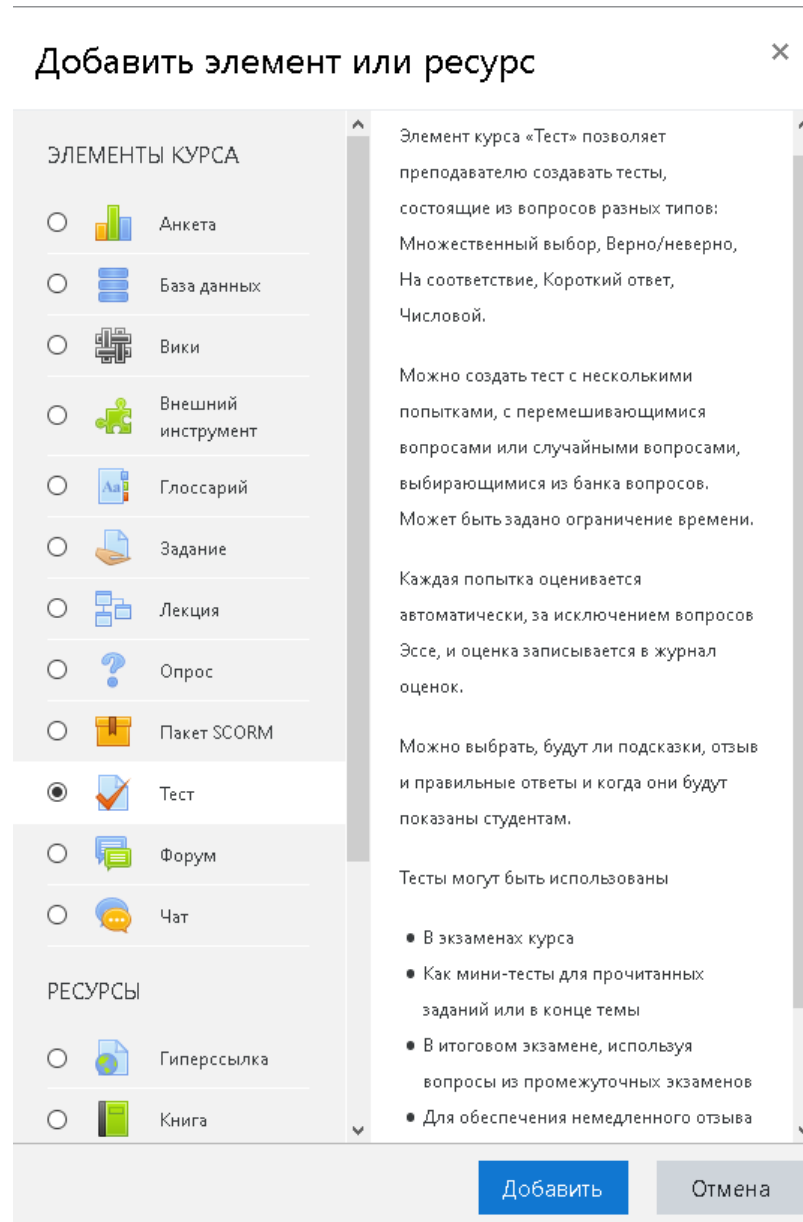


Рисунок 1.7. – Модуль *тест* в системі Moodle

1.2 Аналіз проблеми пізнавальної самостійності в наукових дослідженнях.

Навчання в рамках дистанційного курсу є інтерактивним процесом, заснованим на парадигмі сучасної освіти, спрямованої на те, щоб, створюючи інтерактивний комунікаційний мережевий простір, проявляючи індивідуальні

особливості кожного учасника, стимулювати його до пошуку самостійного рішення проблем, до самоосвіти [3].

Поточна революція в освіті [4-5], технологія електронного навчання, яка отримала сплеск (також через проблему COVID-19) [6-7], а також концепція навчання протягом усього життя [8-9] загострила проблеми такі проблеми:

- якість середовища електронного навчання [10-11],
- адаптивне навчання [12-13],
- ергономічне забезпечення в навчальних системах [37-42],
- активізація когнітивної самостійності [14-15].

У комплексі проблем педагогіки електронного суспільства на перше місце виходить проблема такої якості особистості, як «пізнавальна самостійність» [4,16].

Різні аспекти проблем пізнавальної самостійності розглядаються у величезній кількості наукових досліджень, зокрема [16-17]. Вивчаються загальні питання [18-19], структура пізнавальної самостійності [20], різні методи активізації пізнавальної самостійності [18-21] тощо. Однак у загальних рисах завдання оптимізації пізнавальної самостійності в умовах сучасного етапу електронного навчання, на жаль, не вирішено. Не існує навіть єдиного загальноновизнаного визначення пізнавальної самостійності. У цій роботі використовуємо визначення [22]: «Пізнавальна самостійність - це інтегративна якість особистості, заснована на пізнавальній діяльності, пов'язана з ініціативою та пошуку різних шляхів вирішення навчально-пізнавальних проблем без участі викладача (викладач підготує систему завдань), що забезпечує саморозвиток особистості.

Виявлення факторів пізнавальної самостійності є головною передумовою (першим етапом) активації пізнавальної самостійності, як показано в [17-18].

Виявлено значну кількість факторів пізнавальної самостійності [22].

Основними факторами, що формують пізнавальну самостійність (при вивченні дисциплін комп'ютерного та кібернетичного циклу [22]) є:

1. потреба і бажання опанувати знання і способи діяльності;
2. пізнавальний мотив і інтерес;
3. інтерес до результатів своєї самостійної пізнавальної діяльності;
4. інтерес до майбутньої професії;
5. ініціативність;
6. опорні знання (якими володіє особистість);
7. опорні уміння і навички, володіння комп'ютером і вивченими раніше програмними засобами;
8. набуті знання з дисципліни комп'ютерного циклу, що вивчається;
9. набуті уміння і навички з дисципліни комп'ютерного циклу, володіння комп'ютером і вивченими програмними засобами;
10. використання науково-методичної літератури, засобів комунікацій, Інтернету;
11. уважність;
12. вольові зусилля;
13. цілеспрямованість;
14. наполегливість;
15. контактність із викладачем під час виконання самостійної пізнавальної діяльності з метою одержання інформації;
16. контактність з іншими студентами під час виконання самостійної пізнавальної діяльності з метою одержання інформації;
17. уміння ставити і досягати мети пізнавальної діяльності;
18. уміння планувати свою пізнавальну діяльність;
19. уміння оцінити свої потенційні можливості при виконанні пізнавальної діяльності;
20. уміння оцінити результати своєї пізнавальної діяльності.

Проблема полягає в тому, що ступінь прояву цих факторів змінюється залежно від конкретного освітнього середовища і має тенденцію до швидких змін [4, 16, 17]. Питання про ступінь прояву кожного фактору в загальній

структурі пізнавальної самостійності цікавить багатьох дослідників [17-22]. На жаль, універсального методу не існує для вирішення цієї проблеми.

1.3 Постановка задачі.

На основі пп.1.2 визначаємо мету роботи наступним чином: «Розробити комп'ютерний метод оцінки інформаційного змісту пізнавальної самостійності факторів та їх ранжування (з точки зору педагогічного значення для управління пізнавальною самостійністю в системі навчання), використовуючи структуру пізнавальної самостійності як чітке поняття ».

Формалізація мети роботи полягає у розробці моделі методу оцінки інформативності факторів, що формують пізнавальну самостійність, обробки й аналізу використання інформаційної технології в електронних освітніх технологіях.

Для виконання даної роботи необхідно вирішити наступні задачі:

- аналіз найбільш важливих факторів, що впливають на формування пізнавальної самостійності;
- визначення основних вимог до розроблюваних алгоритмів і методів оцінки інформативності факторів, що формують пізнавальну самостійність, використання розробленої ІТ в електронних освітніх технологіях;
- розробка методів оцінки інформативності факторів, що формують пізнавальну самостійність студентів;
- розробка алгоритмів оцінки інформативності факторів пізнавальної самостійності, які враховують найбільш важливі фактори і відповідають основним вимогам, визначеним раніше.

Планування робіт із розробки інформаційної технології оцінки факторів, що формують пізнавальну самостійність студентів, для підвищення ефективності електронних освітніх технологій представлено у додатку А.

2 МЕТОДИ І МОДЕЛІ ОЦІНКИ ФАКТОРІВ, ЩО ФОРМУЮТЬ ПІЗНАВАЛЬНУ САМОСТІЙНІСТЬ СТУДЕНТІВ

2.1 Математична модель формування пізнавальної самостійності студентів в електронних освітніх технологіях.

Вважаємо, що на ефективність будь-якої освітньої технології впливає закладена навчальна модель. В рамках нашого дослідження розглянемо модель формування пізнавальної самостійності студентів. Прийmemo наступні допущення:

1. Робоча програма з дисципліни, що вивчається, складається з M тем.
2. У кожній темі є як концептуальна, так і варіативна частини. Концептуальна частина – це навчальний матеріал, що містить принципові положення теми, які є стабільними на достатньо великому проміжку часу, наприклад, протягом 5 років (на період підготовки фахівця). Варіативна частина - це навчальний матеріал, зміст якого може змінювати викладач залежно від:
 - технічного забезпечення навчального процесу;
 - програмного забезпечення навчального процесу;
 - особистого досвіду, власних знань;
 - наукових або методичних переваг і т.д.
3. На кожну i -у тему в робочій програмі виділяється час t_i , який можна представити як $t_i = t_{i1} + t_{i2}$, де t_{i1} – час, що відводиться на концептуальну частину, t_{i2} - час, що відводиться на варіативну частину.
4. Для кожної i -ої варіативної частини існує N_i варіантів j її викладення.
5. З кожним j -м варіантом ($j = 1, N_i$) теми i ($i = 1, M$) можна зв'язати деяку функцію корисності викладення змісту j -ого варіанту для формування пізнавальної самостійності. Корисність не може бути виміряна безпосередньо. Її непрямою оцінкою може бути деяке число – ранг R_{ij}^l , що приписується експертом j -ому варіанту в i -й темі з позиції впливу навчального матеріалу j -ого варіанту на формування l -ої складової пізнавальної самостійності. Ранги формуються за методом рангових

кореляцій. Відповідно до цього методу j -ому варіанту присвоюється ранг 1, якщо цей варіант має, на думку експерта, найбільшу корисність для формування ПС в i -й темі; другому по значущості варіанту викладення присвоюється ранг 2 і т.д. Ранжування варіантів викладення навчального матеріалу проводиться для кожної l -ої інформативної складової ПС.

- б. Для реалізації процесу вибору вводиться логічна змінна x_{ij} , що набуває значення 1, якщо викладач вибирає j -й варіант при викладенні i -ої теми, і значення 0 – у протилежному випадку, тобто $x_{ij} \in \{0,1\}$.

З урахуванням зроблених допущень задачу формування пізнавальної самостійності можна сформулювати наступним чином.

Відомо:

- кількість M тем навчального матеріалу дисципліни;
- час t_{i2} , що відводиться на кожну варіативну частину в кожній i -й темі;
- число N_i варіантів j викладення кожної варіативної частини;
- структура властивостей l ($l = 1, k$) особистості студента, переліком яких прийнято експлікувати пізнавальну самостійність (іншими словами, властивості особистості, що формують пізнавальну самостійність);
- ранги R_{ij}^l , що приписуються експертами j -му варіанту викладення i -й теми за рівнем його впливу на l -й параметр пізнавальної самостійності.

Потрібно вибрати такі варіанти j для кожної теми i , щоб сумарний ефект впливу навчального матеріалу на формування пізнавальної самостійності, що виражається сумою рангів

$$\sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^{N_i} \sum_{l=1}^k R_{ij}^l x_{ij} \rightarrow \max \quad (2.1)$$

за обмежень:

на час вивчення дисципліни

$$\sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^{N_i} t_{ij} \leq T, \quad (2.2)$$

на обов'язковість викладення всіх тем

$$\sum_{i=1}^{N_i} x_{ij} = 1, (i = 1, M), \quad (2.3)$$

на обов'язковість вибору в кожній темі хоча б одного варіанту викладення

$$\sum_{j=1}^M x_{ij=1, (j=1, N_i)}, \quad (2.4)$$

на цілочисельність змінних

$$x_{ij} \in \{0,1\}. \quad (2.5)$$

Експлікація поняття «пізнавальна самостійність» дозволяє виділити перелік властивостей особистості, що формують складну якість особистості «пізнавальна самостійність» (пп.1.2), які можна назвати складовими пізнавальної самостійності. У позначеннях вищенаведеної моделі здійснюється формування переліку із k властивостей l особистості студента. Цей етап загальної задачі вирішено і викладено в пп. 2.2 та пп. 2.3. Таким чином, виділено властивості l особистості студента як складові пізнавальної самостійності. В цій моделі етап формування інформативних складових пізнавальної самостійності займає вагоме місце.

2.2 Метод апіорної оцінки інформативності факторів, що формують пізнавальну самостійність студентів.

Інформаційний зміст фактору [23-24] - здатність цього фактору містити інформацію про ступінь його впливу на предмет дослідження [25-26] (у нашому випадку на пізнавальну самостійність). Через специфіку об'єкта дослідження ми не можемо використовувати інструментальні та імітаційні методи оцінки навичок [22] для визначення ступеня впливу будь-якого фактору на розвиток пізнавальної самостійності. Доведено [22,27-28], що експертними методами,

заснованими на суб'єктивних оцінках експертів, є для цього найбільш підходящі методи. Серед експертних методів, що використовуються в педагогічних дослідженнях, виділяємо такі: метод рангового порядку, метод заздалегідь визначеного оцінювання, метод вільного оцінювання, метод оцінка коефіцієнта рівня асиміляції та метод парного порівняння [22-24]. Наші експерименти з викладачами [22], яких запросили використовувати різні технології експертної оцінки, показали, що метод парного порівняння можна вважати найбільш зручним. Метод експертного оцінювання застосовуємо для анкетування викладачів. Його суть полягає в наступному.

Формування анкети. Для визначення ступеня впливу факторів, що формують пізнавальну самостійність студента, сформовано спеціальну анкету, у якій педагогам-експертам пропонується оцінити цих факторів. Для цього їм необхідно заповнити таблицю, у якій характеристики пізнавальної самостійності записані: а) зверху вниз у першому стовпці таблиці; б) справа наліво у тому ж порядку в головці таблиці 2.1.

Складові, що формують пізнавальну самостійність студентів при вивченні комп'ютерних дисциплін.

Представлена таблиця 2.1 проглядається зліва направо: кожен елемент стовпця порівнюється з кожним елементом рядка. Якщо, на думку експерта, елемент, що знаходиться в лівому стовпці таблиці, зустрічається рідше, ніж елемент, що поміщений у верхньому рядку, то в клітині на перетині стовпця і рядка записується одиниця. Якщо елемент, що знаходиться у верхньому рядку таблиці, зустрічається частіше, ніж у лівому стовпці, то ставиться нуль. У випадку рівних частотностей прояву в клітині ставиться значення 0,5. Наприклад, якщо зіставляються елементи 3 і 12, то можна це описати таким чином: «на Вашу думку, чи проявляється в структурі пізнавальної самостійності, інтерес до результатів своєї пізнавальної діяльності при вивченні дисциплін комп'ютерного циклу частіше, ніж прояв вольових зусиль, що докладає студент при виконанні пізнавальної діяльності». Заповнюються всі

клітини таблиці вище діагоналі. Клітини таблиці, що знаходяться внизу діагоналі, заповнюються симетрично цієї діагоналі. Наприклад, якщо в клітці на перетинанні стовпця 3 (параметр 3) і рядка 12 (параметр 12) експерт записав 1 (0,5), то в клітині на перетині стовпця 12 (параметр 12) і рядка 3 (параметр 3) експерт повинний записати 0 (0,5). Останні два стовпці для R і P експерти не заповнюють.

Таблиця 2.1 – Визначення ступеня впливу параметрів на розвиток пізнавальної самостійності

Номер параметра	20	...	3	2	1	Ранг, R	Ступінь впливу, P
1					-		
2				-			
3			-				
...		-					
20	-						

Експертами запрошуються викладачі комп'ютерних дисциплін з досвідом роботи у ВНЗ.

Опрацювання анкет. В результаті заповнення експертами анкет можна розрахувати ступінь прояву складових ПС.

Розглянемо технологію опрацювання анкет. У Сумському Національному аграрному університеті на кафедрі кібернетики і інформатики був проведений експеримент. У експерименті 16 експертів відповідали на анкету, тобто заповнювали всі стовпці табл.2.1, окрім двох останніх. Далі одержана інформація обробляється таким чином:

1. Виконується підсумовування вмісту клітин по рядках. Результатом такого підсумовування є ранг R кожного параметра в структурі пізнавальної самостійності. Він записується у відповідний стовпець «ранг R» таблиці.

2. Параметру з найвищим рангом присвоюється значення, що дорівнює 1.

3. Розраховується ступінь прояву P_i кожного параметра за формулою:

$$S_i = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (P_{i,j} - P_{i,cp})^2}{n-1}}, \quad (2.8)$$

де n – кількість експертів, $P_{i,j}$ – ступінь прояву в структурі пізнавальної самостійності i -го параметра на думку j -го експерта. Величина $n-1$ указує на кількість ступенів свободи. У нашому прикладі кількість експертів 16, тобто 15 ступенів свободи.

7. Визначається довірчий інтервал значень для кожної складової пізнавальної самостійності за формулами:

$$v_i = t_\varphi * \frac{S_i}{\sqrt{n}}; \quad P_i^B = P_{i,cp} + v_i; \quad P_i^H = P_{i,cp} - v_i, \quad (2.9)$$

де v_i – довірчий інтервал; t_φ – довірна вірогідність; P_{iB} (P_{iH}) – верхня (нижня) довірна межа значень інформативності параметрів пізнавальної самостійності.

Описаний метод реалізовано в розробленій нами інформаційній технології (див.п.3)

Результати розрахунків, що проранжовано за верхнім довірчим інтервалом представлено у таблиці 2.3.

У дослідженні з рівнем надійності 95% (для всіх складових) і числом ступенів свободи, що дорівнює 16, довірна ймовірність (коефіцієнт Стюдента) становить $t_\varphi = 2,1314$. У табл.2.3 і рис.2.1. наведені результати розрахунку довірчих інтервалів значень інформативності для кожного з 20 факторів пізнавальної самостійності. Якщо проранжувати значення верхніх меж довірчих інтервалів, то можемо говорити про найбільш інформативні фактори пізнавальної самостійності.

Використання результатів оцінки факторів дозволяє кожному університету знайти ті «больові точки», які потребують особливої уваги при вдосконаленні освітніх технологій [13, 27-31]. На основі результату експерименту, описаного вище, була розроблена спеціальна технологія (рис. 2) (інформаційне

середовище для електронного навчання) зі спеціальними вдосконаленими функціями [22, 29, 32,33].

Таблиця 2.3 –Результати ранжування факторів, що формують пізнавальну самостійність студентів (СНАУ, Україна)

№ параметра	P_{cp}	S_i	n_i	P_i^s	P_i^H	Ранг по P_i^s
16	0,6929	0,3413	0,1892	0,8821	0,5036	1
8	0,7312	0,1435	0,0796	0,8108	0,6516	2
20	0,6626	0,2429	0,1347	0,7973	0,5279	3
15	0,6276	0,2927	0,1623	0,79	0,4653	4
9	0,7135	0,1136	0,063	0,7765	0,6505	5
6	0,663	0,1126	0,0625	0,7255	0,6006	6
7	0,6251	0,1293	0,0717	0,6968	0,5534	7
19	0,514	0,3156	0,175	0,689	0,339	8
12	0,5855	0,148	0,082	0,6675	0,5034	9
10	0,6273	0,0661	0,0367	0,664	0,5906	10
14	0,4967	0,1912	0,106	0,6027	0,3906	11
11	0,5594	0,0658	0,0365	0,5958	0,5229	12
18	0,4512	0,2475	0,1372	0,5885	0,314	13
13	0,5063	0,1373	0,0761	0,5824	0,4302	14
4	0,5455	0,0418	0,0232	0,5686	0,5223	15
1	0,5142	0,0623	0,0345	0,5488	0,4797	16
3	0,4576	0,1272	0,0706	0,5281	0,387	17
2	0,4965	0,0257	0,0143	0,5107	0,4822	18
5	0,4407	0,0691	0,0383	0,479	0,4024	19
17	0,3684	0,1662	0,0922	0,4605	0,2762	20

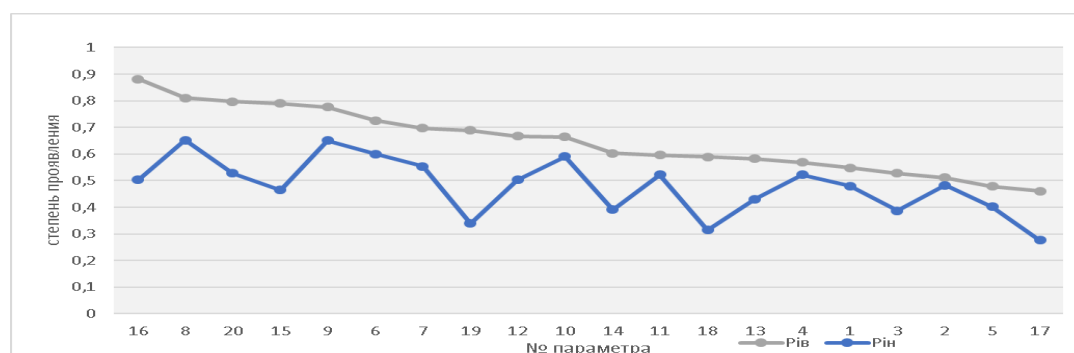


Рисунок 2.1 – Довірчі інтервали ступеня прояву особистісних якостей у структурі ПС (P_i^s , P_i^H – верхня і нижня довірна межа)

2.3 Метод апостеріорної оцінки інформативності факторів, що формують пізнавальну самостійність студентів.

2.3.1. Вихідні передумови. У попередньому параграфі викладено метод оцінки, що використовує досвід викладачів. Перевага «підходу від викладача» впливає з наступних фактів:

- думку викладачів можна вважати потенційно достовірною інформацією, тому що окрім них нікому немає справи до пізнавальної самостійності студента; і ПС – це та категорія, якою оперують тільки викладачі;
- тільки викладачі компетентні в структурі ПС своїх учнів.

Недоліком «підходу від викладача» є труднощі перевірки висновків на практиці. Тому логічно звернутися і до другого підходу – «підходу від студента», коли використовується ще й думка студента, якого можна розглядати як джерело апостеріорної інформації.

Для апостеріорної оцінки інформативності складових, що формують пізнавальну самостійність студентів, будемо використовувати математичний апарат інформаційно-логічного аналізу [34, 35, 36], автори якого специфікують поняття інформативності на основі інформаційних статистик Шеннона. За аналогією, назвемо *явищем* Y значення пізнавальної самостійності студента, а *інформативністю складової* X – кількість інформації, яку містить складова про явище. Тоді *міра інформативності*, як було сказано вище, обчислюється за формулою:

$$G(Y / X) = H(Y) + H(X) + H(Y, X) \quad (2.10)$$

де: $H(Y)$, $H(X)$, $H(Y, X)$ – відповідно ентропія явища, параметра і спільна ентропія явища і параметра.

Згідно Шеннона, якщо існує група подій U з категоріями i та

відповідними ймовірностями $p(u_i)$, то міра невизначеності (ентропія) у U визначається за формулою:

$$H(U) = \sum_i p(u_i) \log_2 p(u_i) \quad (2.11)$$

Для обчислення міри інформативності складових ПС за формулами (2.5) і (2.6) необхідно обчислити ймовірності трьох типів: $p(y_j)$, $p(x_i)$ і $p(y_j, x_i)$ ($i = 1, 5$; $j = 1, 5$). Зміст їх такий:

а) у випадку дослідження інформативності складових ПС під x_i ($i = 1, 5$) будемо розуміти рівні визначеності деякої характеристики, причому x_1 – «Високий», x_2 – «Вище середнього», x_3 – «Середній», x_4 – «Нижче середнього», x_5 – «Низький». За такою інтерпретацією під $p(x_i)$ розуміють суму наступних ймовірностей: ймовірність мати рівень сформованості ПС «Високий» при рівні параметра x_i , ..., ймовірність мати рівень сформованості ПС «Низький» при рівні параметра x_i ;

б) під y_j ($j = 1, 5$) будемо розуміти рівень сформованості ПС, причому y_1 – «Високий», y_2 – «Вище середнього», y_3 – «Середній», y_4 – «Нижче середнього», y_5 – «Низький». Під ймовірністю $p(y_j)$ будемо розуміти суму появи рівня y_j при всіляких рівнях x_i ($i = 1, 5$) досліджуваного параметра ПС;

в) під умовною ймовірністю $p(y_j, x_i)$ ($i = 1, 5$; $j = 1, 5$) розуміємо ймовірність мати рівень сформованості y_j при рівні досліджуваного параметра x_i . Фактично маємо:

$$p(x_i) = \sum_{j=1}^5 p(x_i, y_j), \quad p(y_j) = \sum_{i=1}^5 p(x_i, y_j). \quad (2.12)$$

Поряд із визначенням звичайної міри інформативності $\Gamma(Y/X)$ доцільно обчислити *нормовану міру інформативності* $k(Y, X) = \Gamma(Y/X) / H(X)$. Міра $k(Y, X)$ служить вимірником зв'язку між X і Y . Ця величина також може розглядатися як коефіцієнт ефективності передачі інформації і близька за змістом до кореляційних відношень.

Також можна досліджувати ймовірність виникнення кожної з оцінок y_j в

залежності від рівня x_i досліджуваної характеристики ПС. Такий показник називається *інтенсивністю зв'язку*, під якою будемо розуміти величину, що свідчить про те, який рівень сформованості ПС є найбільш характерним для даного рівня досліджуваної характеристики ПС. Цей показник обчислюється за формулою:

$$d = \frac{p(x_i, y_j)}{p(x_i) \cdot p(y_j)} \quad (2.13)$$

де $p(y_j)$, $p(x_i)$ і $p(y_j, x_i)$ - раніше описані величини.

2.3.2. Постановка задачі. Задача сформулюємо таким чином: на основі структури пізнавальної самостійності, досвіду студентів самооцінки своїх особистісних здібностей, досвіду викладачів оцінки рівня розвитку ПС у студентів розробити комп'ютерний метод оцінки інформаційного змісту пізнавальної самостійності факторів з метою:

- виявлення складових ПС, які є найбільш інформативними з позиції подальшого управління ПС;
- встановлення ступеня впливу окремих складових на загальний рівень ПС;
- встановлення інтенсивності зв'язку між рівнем окремої складової ПС і загальним рівнем сформованості ПС.

Етапи розв'язування задачі наступні:

1. Розробка алгоритму апостеріорної оцінки факторів, що формують ПС студентів.
2. Розроблення відповідної Google-форми.
3. Розроблення скриптів для обробки даних за методом апостеріорної оцінки.
4. Анкетування студентів, збір необхідних статистичних даних.
5. Розрахунок мір інформативності складових, що формують ПС, та інтенсивності зв'язку між рівнем окремої складової ПС і загальним рівнем сформованості ПС.

2.3.3. Результати експерименту. Як було сказано вище, проведено анкетування студентів загальною чисельністю 59 чоловік, що навчаються в

СНАУ. Констатуючий експеримент представлений наступними етапами.

Етап 2. Для анкетування використано анкету, що наведена в додатку А. Відповідаючи на пункти 8 – 25, кожен студент заповнював один з рядків **a, b, c, d, e**. Кожна відповідь у рядках **a, b, c, d, e** відповідає одному з рівнів: **Н** (низький), **НС** (нижче середнього), **С** (середній), **ВС** (вище середнього), **В** (високий).

Етап 3. Лінгвістичні самооцінки рівнів параметрів (якісні оцінки **В, ВС, С, НС, Н**) переведено у кількісні за правилом: **В – 5; ВС – 4,25; С – 3,5; НС – 2,75; Н – 2**, виходячи з трикутних функцій належності Заде і досвіду переведення оцінок [34, 35]. Процедуру попередньої підготовки даних показано у табл. 2.4 і табл. 2.5 (див. стовпці 4 і 5). Вона виконувалася для кожного параметра.

Наступним кроком у підготовці даних було групування студентів за спільними рівнями параметрів і рівня ПС. Покажемо цю процедуру на прикладі параметра «Рівень умінь і навичок роботи на ПК» (питання 8 в анкеті).

Таблиця 2.4 – Зведені дані самооцінок рівнів параметрів ПС і рівня ПС

№ студента	Самооцінки ступеня прояву параметрів (вказано номер питання у анкеті)			Самооцінки рівня ПС
	8	...	25	
1	3,5	...	4,25	4,25
2	3,5	...	4,25	5
3	3,5	...	4,25	4,25
4	3,5	...	3,5	4,25
5	3,5	...	3,5	4,25
6	3,5	...	3,5	4,25
7	3,5	...	4,25	5
...
59	3,5	...	3,5	3,5

Виділимо студентів, що мають:

- рівень умінь і навичок роботи на ПК «Низький» і рівень ПС «Високий»;
- рівень умінь і навичок роботи на ПК «Низький» і рівень ПС «Вище середнього»;

- рівень умінь і навичок роботи на ПК «Низький» і рівень ПС «Середній»;
- рівень умінь і навичок роботи на ПК «Низький» і рівень ПС «Нижче середнього»;
- рівень умінь і навичок роботи на ПК «Низький» і рівень ПС «Низький»;
- рівень умінь і навичок роботи на ПК «Нижче середнього» і рівень ПС «Високий»;
- рівень умінь і навичок роботи на ПК «Нижче середнього» і рівень ПС «Вище середнього»;
- рівень умінь і навичок роботи на ПК «Нижче середнього» і рівень ПС «Середній»;
- рівень умінь і навичок роботи на ПК «Нижче середнього» і рівень ПС «Нижче середнього»;
- рівень умінь і навичок роботи на ПК «Нижче середнього» і рівень ПС «Низький»; і т.д.

На основі цих даних підраховано:

- кількість студентів, що мають рівень умінь і навичок роботи на ПК «Низький» і рівень ПС «Високий»;
- кількість студентів, що мають рівень умінь і навичок роботи на ПК «Низький» і рівень ПС «Вище середнього»;
- кількість студентів, що мають рівень умінь і навичок роботи на ПК «Низький» і рівень ПС «Середній»;
- кількість студентів, що мають рівень умінь і навичок роботи на ПК «Низький» і рівень ПС «Нижче середнього»;
- кількість студентів, що мають рівень умінь і навичок роботи на ПК «Низький» і рівень ПС «Низький»;
- кількість студентів, що мають рівень умінь і навичок роботи на ПК «Нижче середнього» і рівень ПС «Високий»;
- кількість студентів, що мають рівень умінь і навичок роботи на ПК «Нижче середнього» і рівень ПС «Вище середнього»;

- кількість студентів, що мають рівень умінь і навичок роботи на ПК «Нижче середнього» і рівень ПС «Середній»;
- кількість студентів, що мають рівень умінь і навичок роботи на ПК «Нижче середнього» і рівень ПС «Нижче середнього»;
- кількість студентів, що мають рівень умінь і навичок роботи на ПК «Нижче середнього» і рівень ПС «Низький»; і т.д.

Таблиця 2.5 – Проміжні результати для розрахунку інформативності параметра «Рівень умінь і навичок роботи на ПК» (питання 8 в анкеті)

№ студента	Рівень самооцінки ПС (кількісна оцінка)	Рівень самооцінки ПС (якісна оцінка)	Рівень умінь і навичок роботи на ПК (якісна оцінка - відповідь на питання 8 в анкеті)	Рівень умінь та навичок роботи на ПК (кількісна оцінка - відповідь на питання 8 в анкеті)	Сумісна оцінка «рівень умінь та навичок роботи на ПК (персональному комп'ютері) (питання 8 в анкеті) и передбачуваний рівень ПС»				
					Вибір відповіді а на питання 8 в анкеті (тобто «Н»)	Вибір відповіді б на питання 8 в анкеті (тобто «НС»)	Вибір відповіді с на питання 8 в анкеті (тобто «С»)	Вибір відповіді d на питання 8 в анкеті (тобто «ВС»)	Вибір відповіді е на питання 8 в анкеті (тобто «В»)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	4,25	BC	с	3,5	*	*	сBC	*	*
2	5	B	с	3,5	*	*	сB	*	*
3	4,25	BC	с	3,5	*	*	сBC	*	*
4	4,25	BC	с	3,5	*	*	сBC	*	*
5	4,25	BC	с	3,5	*	*	сBC	*	*
6	4,25	BC	с	3,5	*	*	сBC	*	*
7	5	B	с	3,5	*	*	сB	*	*
...
59	3,5	C	с	3,5	*	*	сC	*	*

Результати обчислень для питання 8 анкети представлені в таблиці 2.6.

Ці дані будуть використовуватися для розрахунку міри інформативності.

Етап 4. Для розрахунку міри інформативності був використаний програмний засіб, алгоритм роботи якого описаний у [34, 35]. Дана процедура розрахунку використовувалася для обчислення міри інформативності усіх складових ПС. Отримані міри інформативності цих параметрів відсортовані за

спаданням значень і зведені в таблицю 2.7.

Таблиця 2.6 – Дані для розрахунку мір інформативності

Оцінки параметра «Рівень умінь і навичок роботи на ПК» (відповідь на 8-е питання - рівень параметра)	Кількість студентів з наступними рівнями пізнавальної самостійності				
	«В»	«ВС»	«С»	«НС»	«Н»
«В»	3	1	0	0	0
«ВС»	5	10	0	0	0
«С»	5	27	5	0	0
«НС»	0	2	1	0	0
«Н»	0	0	0	0	0

Як бачимо із наведеної таблиці 2.7, *найбільший вплив* на рівень ПС при навчанні дисциплінам комп'ютерного циклу виявляє:

- уміння ставити і досягати цілей самостійної пізнавальної діяльності;
- ініціативність при самостійному виконанні НПЗ з дисциплін комп'ютерного циклу;
- цілеспрямованість при самостійному виконанні НПЗ з дисциплін комп'ютерного циклу;
- наполегливість при самостійному виконанні НПЗ з дисциплін комп'ютерного циклу.

Таблиця 2.7 – Міри інформативності $\Gamma(Y/X)$ параметрів ПС студентів

№.	Параметр	$\Gamma(Y/X)$
1	Уміння ставити і досягати цілей самостійної пізнавальної діяльності	0,7181
2	Ініціативність при виконанні навчально-пізнавального завдання (НПЗ) з дисциплін комп'ютерного циклу	0,5637
3	Цілеспрямованість при самостійному виконанні НПЗ з дисциплін комп'ютерного циклу	0,5393
4	Наполегливість при самостійному виконанні НПЗ з дисциплін комп'ютерного циклу	0,5174
5	Інтерес до майбутньої професії	0,4019
6	Уміння оцінювати результати своєї самостійної пізнавальної діяльності при оволодінні дисциплінами комп'ютерного циклу	0,3843
7	Уважність при самостійному виконанні НПЗ або при самостійному вивченні нового матеріалу з дисциплін комп'ютерного циклу	0,351

№.	Параметр	Г(У/Х)
8	Пізнавальний мотив і інтерес при самостійному виконанні НПЗ із дисциплін комп'ютерного циклу	0,3463
9	Уміння оцінювати свої потенційні можливості для виконання самостійної пізнавальної діяльності при оволодінні дисциплінами комп'ютерного циклу	0,3219
10	Використання науково-методичної літератури, засобів телекомунікацій і Інтернету при виконанні самостійного НПЗ із дисциплін комп'ютерного циклу	0,2997
11	Спілкування зі своїми однокурсниками при виконанні самостійного завдання з дисциплін комп'ютерного циклу з метою одержання навчально-пізнавальної інформації (консультацій, роз'яснень)	0,2878
12	Уміння планувати свою самостійну пізнавальну діяльність в процесі вивчення дисциплін комп'ютерного циклу	0,2768
13	Бажання і потреба самостійно вивчати деякі теми і самостійно виконувати завдання з окремих тем дисциплін комп'ютерного циклу	0,2262
14	Вольові зусилля при самостійному виконанні НПЗ з дисциплін комп'ютерного циклу	0,1942
15	Звернення до викладача при самостійному виконанні завдання з дисциплін комп'ютерного циклу з метою одержання навчально-пізнавальної інформації (консультацій, роз'яснень)	0,1803
16	Знання з інформатики (у рамках шкільної програми або раніше вивчених дисциплін комп'ютерного циклу)	0,1698
17	Уміння і навички роботи на персональному комп'ютері	0,1637
18	Інтерес до результатів самостійної пізнавальної діяльності в процесі вивчення дисциплін комп'ютерного циклу	0,1631

Також «істотними» є такі характеристики:

- інтерес до майбутньої професії;
- уміння оцінювати результати своєї самостійної пізнавальної діяльності при оволодінні дисциплінами комп'ютерного циклу;
- уважність при самостійному виконанні НПЗ або при самостійному вивченні нового матеріалу з дисциплін комп'ютерного циклу;
- пізнавальний мотив і інтерес при самостійному виконанні НПЗ з дисциплін комп'ютерного циклу;
- уміння оцінювати свої потенційні можливості для виконання самостійної пізнавальної діяльності при оволодінні дисциплінами комп'ютерного циклу.

Але можна також побачити, що такі характеристики як «звернення до викладача при самостійному виконанні завдання з дисциплін комп'ютерного

циклу з метою одержання навчально-пізнавальної інформації (консультацій, роз'яснень)», «знання з інформатики (у рамках шкільної програми або раніше вивчених дисциплін комп'ютерного циклу)», «уміння і навички роботи на персональному комп'ютері», «інтерес до результатів самостійної пізнавальної діяльності по вивченню дисциплін комп'ютерного циклу», практично не роблять впливу на рівень розвитку ПС. Особливо дивним фактом, на перший погляд, є низька інформативність параметра «уміння і навички роботи на персональному комп'ютері». На думку авторів цьому факту можна дати наступне пояснення: студенти, що одержали до 4-го курсу певні навички роботи з комп'ютером, але не вирішували у рамках навчального процесу серйозних задач, увірували у свою комп'ютерну компетентність і не вважають значимою властивість ПС уміння і навички роботи на персональному комп'ютері. Дійсно справедливим є твердження древніх: «Не багато хто знає, як багато треба знати, щоб знати, як мало ми знаємо».

2.3.4. Розрахунок коефіцієнтів кореляції і перевірка вірогідності методу. З метою забезпечення впевненості у правильності результатів, що отримано у попередньому пункті, проведено парний кореляційний аналіз залежності рівня ПС від рівня кожного параметра. Послідовності значень результативної ознаки і ознаки параметру - дані стовпців 2 і 5 табл. 2.5 та аналогічні їм. Результати розрахунку коефіцієнтів кореляції представлені в таблиці 2.8.

Таблиця 2.8 – Значення коефіцієнтів кореляції між загальним рівнем ПС і рівнями окремих параметрів

№	Параметр	Коефіцієнт кореляції	Ранг параметра за коефіцієнтом кореляції	Нормована міра інформативності параметрів	Ранг міри інформативності
15	Уміння ставити і досягати цілей самостійної пізнавальної діяльності	0,801	1	0,3861	1
8	Ініціативність при самостійному виконанні НПЗ з дисциплін комп'ютерного циклу	0,7377	2	0,3402	2
11	Цілеспрямованість при самостійному	0,6893	3	0,3261	3

№	Параметр	Коефіцієнт кореляції	Ранг параметра за коефіцієнтом кореляції	Нормована міра інформативності параметрів	Ранг міри інформативності
	виконанні НПЗ з дисциплін комп'ютерного циклу				
12	Наполегливість при самостійному виконанні НПЗ з дисциплін комп'ютерного циклу	0,6802	4	0,2946	4
9	Уважність при самостійному виконанні НПЗ або при самостійному вивченні нового матеріалу з дисциплін комп'ютерного циклу	0,6159	5	0,2089	6
18	Уміння оцінювати результати своєї самостійної пізнавальної діяльності при оволодінні дисциплінами комп'ютерного циклу	0,6101	6	0,237	5
5	Пізнавальний мотив і інтерес при самостійному виконанні НПЗ з дисциплін комп'ютерного циклу	0,5659	7	0,1791	11
14	Спілкування зі своїми однокурсниками при виконанні Вами самостійного завдання по дисциплінах комп'ютерного циклу з метою одержання навчально-пізнавальної інформації (консультацій, роз'яснень)	0,5645	8	0,1998	8
16	Уміння планувати свою самостійну пізнавальну діяльність при навчанні дисциплінам комп'ютерного циклу	0,5345	9	0,1641	12
17	Уміння оцінювати свої потенційні можливості для виконання самостійної пізнавальної діяльності при оволодінні дисциплінами комп'ютерного циклу	0,5215	10	0,1931	9
7	Інтерес до майбутньої професії	0,5056	11	0,2088	7
10	Вольові зусилля при самостійному виконанні навчального завдання з дисциплін комп'ютерного циклу	0,4797	12	0,1129	15
1	Уміння і навички роботи на персональному комп'ютері	0,4328	13	0,1163	14
6	Інтерес до результатів самостійної пізнавальної діяльності з вивчення дисциплін комп'ютерного циклу	0,3947	14	0,0991	17
3	Використання науково-методичної літератури, засобів телекомунікацій і Інтернет при виконанні самостійного пізнавального завдання з дисциплін комп'ютерного циклу	0,3900	15	0,1921	10
4	Бажання і потреба самостійно вивчати деякі теми і самостійно виконувати	0,3809	16	0,1361	13

№	Параметр	Коефіцієнт кореляції	Ранг параметра за коефіцієнтом кореляції	Нормована міра інформативності параметрів	Ранг міри інформативності
	завдання з окремих тем дисциплін комп'ютерного циклу				
2	Знання з інформатики (у рамках шкільної програми або раніше вивчених дисциплін комп'ютерного циклу)	0,366	17	0,0884	18
13	Звертання до викладача при самостійному виконанні завдання з дисциплін комп'ютерного циклу з метою одержання навчально-пізнавальної інформації (консультацій, роз'яснень)	0,1593	18	0,1032	16

Для дослідження вірогідності отриманих результатів обчислювалася нормована міра інформативності кожної характеристики ПС для порівняння із відповідними значеннями коефіцієнтів кореляції. Результати цього дослідження також представлені в таблиці 2.8. У цій таблиці в стовпці 1 стоїть номер параметра у анкеті, а самі параметри упорядковані за величиною коефіцієнтів кореляції (стовпці 3 і 4). Потім для кожного параметра виписувалися нормовані міри інформативності (стовпець 5), розраховані на етапі 4 за формулою $k(Y,X) = \Gamma(Y/X) / H(X)$. Міра $k(Y,X)$ служить вимірником зв'язку між X і Y і за змістом близька до коефіцієнта кореляції. Ранги характеристик ПС за цією мірою представлено у стовпці 6. Видно, що перші чотири параметри (що виділені жирним шрифтом) мають однакові ранги, а п'ятий і шостий параметри (що виділені напівжирним шрифтом) – майже однакові ранги. Отже, перших шість параметрів є найбільш інформативними.

З цієї таблиці ми знову бачимо, що комп'ютерні навички поки ще не домінують у структурі ПС, тобто такі параметри як уміння і навички роботи на персональному комп'ютері, а також знання з інформатики не домінують у структурі ПС даного контингенту студентів. Разом з тим досвід викладання показує, що більшість студентів мають примітивні уміння роботи з комп'ютером, вважають їх достатніми і не прагнуть розвивати їх далі. Саме тому необхідно розвивати ПС при викладанні дисциплін комп'ютерного циклу.

2.3.5. Обчислення інтенсивності зв'язку між складовими ПС і загальним рівнем ПС. При дослідженні інформативності складових ПС для викладача становить інтерес ще одна важлива характеристика – інтенсивність зв'язку між параметром ПС і загальним рівнем ПС. Як було сказано в п. 2.3.1, під інтенсивністю зв'язку будемо розуміти таку величину, що свідчить про те, яка оцінка є більш характерною для даного рівня досліджуваної характеристики. Інтенсивність зв'язку розраховується за формулою (2.13).

У табл.2.9 як приклад наведені значення інтенсивності зв'язку між рівнем параметра «Уміння і навички роботи на ПК» і загальним рівнем ПС.

Таблиця 2.9 – Інтенсивність зв'язків

Рівні параметра	Інтенсивність зв'язків із ПС рівня				
	«Високий»	«Вище середнього»	«Середній»	«Нижче середнього»	«Низький»
«Високий»	d=3,4038	d=0,3688	d=0	d=0	d=0
«Вище середнього»	d=1,5128	d=0,9833	d=0	d=0	d=0
«Середній»	d=0,6133	d=1,0764	d=1,3288	d=0	d=0
«Нижче середнього»	d=0	d=0,9833	d=3,2778	d=0	d=0
«Низький»	d=0	d=0	d=0	d=0	d=0

При значенні інтенсивності зв'язку $d > 1$ рівень вираженості параметра x_i має істотний вплив на загальний рівень ПС; при $d < 1$ - значення рівня параметра x_i не є характерним. Зіставляючи рівні параметра і явища, знаходимо максимальні значення в кожному рядку (виділені жирною рамкою), що означає:

- для *високого* рівня умінь роботи на ПК характерним є *високий* рівень ПС;
- для рівня умінь роботи на ПК *вище середнього* також характерний *високий* рівень ПС;
- для *середнього* рівня умінь роботи на ПК характерними є *середній і вище середнього* рівні ПС;
- для рівня умінь роботи на ПК *нижче середнього* характерним є *середній* рівень ПС.

Аналогічно отримано результати для інших параметрів. Для багатьох викладачів таке словесне визначення зв'язків є більш інформативним, ніж чисельні оцінки.

3 ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ОЦІНКИ ФАКТОРІВ, ЩО ФОРМУЮТЬ ПІЗНАВАЛЬНУ САМОСТІЙНІСТЬ СТУДЕНТІВ

3.1 Розробка узагальненої схеми та алгоритмів обробки даних.

Міркуючи про структуру інформаційної технології оцінки факторів, що формують пізнавальну самостійність студентів, для підвищення ефективності електронних освітніх технологій, було прийнято рішення використовувати сервіси Google (Google-форми можна приєднати за будь-якої електронної освітньої системи навчання, Google-таблиці), а для автоматизації обробки даних використовувати скрипти Google Script [48]. Схему вирішення задачі в цьому випадку можна відобразити так:

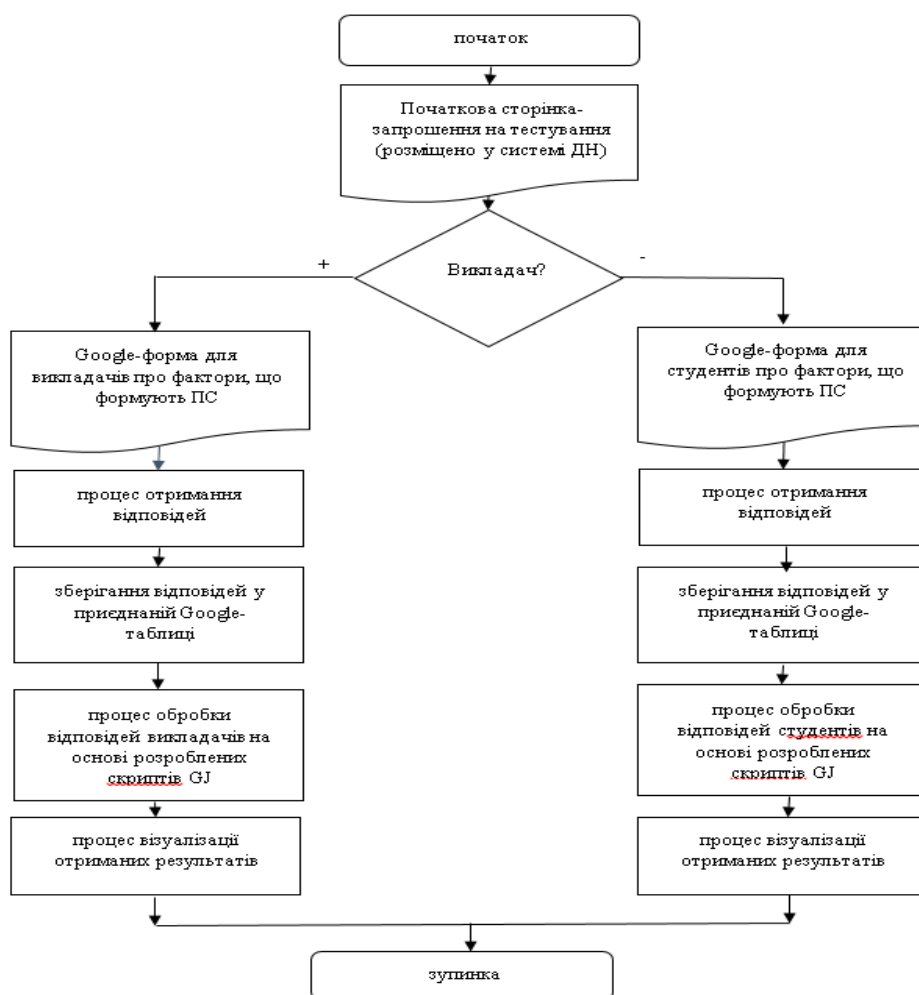


Рисунок 3.1 — Схема інформаційної технології оцінювання факторів, що формують пізнавальну самостійність студентів в електронних освітніх системах

Алгоритм процесу обробки відповідей викладачів за методом апоріорної оцінки факторів, що формують ПС студентів згідно пп. 2.1 подано у Додатку Б.

Алгоритм процесу обробки відповідей студентів за методом апостеріорної оцінки факторів, що формують ПС згідно пп. 2.2 подано у Додатку Б.

3.2 Розроблення Google-форм дослідження.

Перехід на початкова сторінку із запрошенням на анкетування (див. приклад на рис. 3.2) розміщується у курсі дистанційного навчання. З початкової сторінки відбувається перехід на Google-анкету для викладачів та Google-анкету для студентів (див. Додаток В). Отримання відповідей відбувається тоді, коли учасники анкетування натиснули кнопку «НАДІСЛАТИ». Дані анкетування викладачів й студентів окремо зберігаються у відповідних Google-таблицях.

Шановні колеги та студенти!

Рівень професійної компетентності фахівця залежить від його здатності самостійно набувати нові знання, використовувати їх в навчальній і практичній діяльності.

Дозвольте нам з Вашою допомогою здійснити аналіз проблеми пізнавальної самостійності студентів в процесі вивчення дисциплін комп'ютерного циклу.

[Анкетування для викладачів](#), щр викладають комп'ютерні дисципліни

[Анкетування для студентів](#), щр вивчають комп'ютерні дисципліни

Дякуємо ВАМ за співпрацю!

Рисунок 3.2 — Початкова сторінка, що розміщується у системі дистанційного навчання.

3.3 Розробка скриптів обробки даних та результати їх застосування.

Обробка вищевказаних анкет виконується в Google-таблицях за допомогою розроблених скриптів обробки даних, розроблених окремо для кожного методу.

За методом апіорної оцінки (п.2.1) для обробки даних анкетування викладачів, що викладають комп'ютерні дисципліни, розроблено наступні функції (коди):

1. **function createTablesExperts()**

У таблиці “**Questionnaire (a priori) of teachers on the degree of manifestation of the components of cognitive independence (Відповіді)**”, яка приєднана до форми анкетування, розроблено код, що створює нову таблицю “**Experts of cognitive independence**”, що містить кількість аркушів відповідно до кількості експертів (наприклад, 16): “Expert 1”, “Expert 2”, ..., “Expert 16”. Фрагмент коду та приклад листа, що отримується приведено на рис.3.3. та рис. 3.4 відповідно.

2. **function expertQuestionnaireProcessing()**

- У таблиці “Experts of cognitive independence” розроблено код, що обчислює елементи нижче бічної діагоналі результатів опитування експертів (0 перетворюється в 1, 1 перетворюється в 0, 0.5 залишається як 0.5) для активного листа з відповідями окремого експерта;
- шукається на активному листі таблиці rang, Ri;
- шукається на активному листі ступінь прояву кожного фактора Pi;
- код запускати на кожному листі “Expert 1”, “Expert 2”, ..., “Expert 16”.

Приклад листа з обробленими даними в результаті виконання коду **function expertQuestionnaireProcessing()** (аркуш 1 таблиці) показано на рис.3.5.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	
1		Factor 20	Factor 19	Factor 18	Factor 17	Factor 16	Factor 15	Factor 14	Factor 13	Factor 12	Factor 11	Factor 10	Factor 9	Factor 8	Factor 7	Factor 6	Factor 5	Factor 4	Factor 3	Factor 2	Factor 1	Rank, Pi	The degree of manifest	
2	Factor 1	0.50	0.50	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	5.5	0.473	
3	Factor 2	0.50	0.00	1.00	1.00	0.50	0.00	0.50	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.50	0.00	1.00	0.00	0.50	3.0	0.682	
4	Factor 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.50	0.00	0.50	0.00	1.00	0.00	0.50	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	6.0	0.444	
5	Factor 4	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.50	0.402	
6	Factor 5	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	10.5	0.772	
7	Factor 6	0.50	1.00	1.00	1.00	0.50	0.50	0.50	0.50	0.00	0.50	0.00	0.00	0.50	1.00	0.00	1.00	0.50	1.00	0.50	1.00	6.0	0.816	
8	Factor 7	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	7.0	0.192	
9	Factor 8	0.50	0.50	0.50	0.50	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	1.00	1.00	0.00	0.50	0.00	1.00	0.00	0.50	1.00	8.0	0.503	
10	Factor 9	0.50	0.50	0.50	0.50	1.00	1.00	0.00	0.50	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	15.0	0.963	
11	Factor 10	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	12.5	0.925	
12	Factor 11	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.50	1.00	0.00	0.50	1.00	1.00	1.00	10.5	0.772	
13	Factor 12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	8.5	0.424	
14	Factor 13	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	1.00	0.50	1.00	0.50	1.00	0.00	0.00	0.00	3.0	0.002	
15	Factor 14	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.50	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	1.00	8.5	0.028
16	Factor 15	1.00	0.00	0.00	1.00	0.50	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.50	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	11.0	0.816	
17	Factor 16	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.50	0.00	1.00	1.00	0.00	1.00	3.5	0.702	
18	Factor 17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	1.00	0.50	0.50	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	1.00	7.0	0.519	
19	Factor 18	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.50	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	12.0	0.888	
20	Factor 19	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.50	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	15.5	1.000	
21	Factor 20	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	1.00	1.00	0.50	0.50	1.00	11.5	0.816	

Рисунок 3.5 — Приклад листа з обробленими даними в результаті виконання коду `function expertQuestionnaireProcessing()` (аркуш 1 таблиці)

3. `function createTableTheRankingResultsOfTheFactors()`

- у таблиці “Experts of cognitive independence” створюється новий аркуш “The ranking results of the factors”, на який виводяться дані ступеня прояву кожного фактора P_i по кожному експерту з листів “Expert 1”, ..., “Expert 16”;

Приклад результату виконання коду `function createTableTheRankingResultsOfTheFactors()`, коли утворюється аркуш “The ranking results of the factors” з даними, взятими з аркушів “Expert 1”, “Expert 2”, ..., “Expert 16” приведено на рис. 3.6.

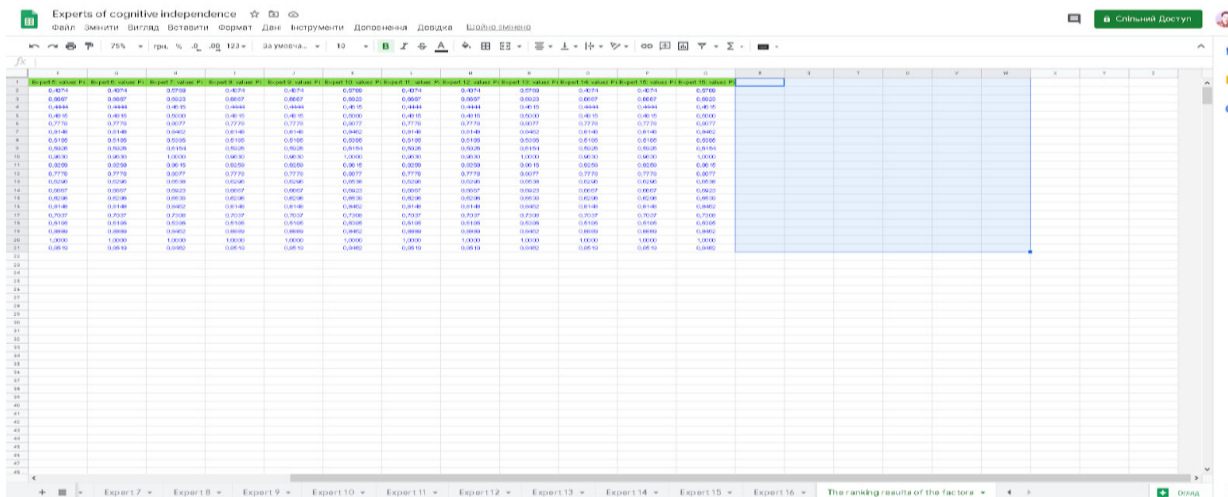


Рисунок 3.6 — Приклад результату виконання коду **function createTableTheRankingResultsOfTheFactors()** - утворюється аркуш “The ranking results of the factors” з даними, взятими з аркушів “Expert 1”, “Expert 2”,..., “Expert 16”.

4. function varianceOfEstimates()

- у таблиці “Experts of cognitive independence” за даними експертів обчислюються по кожному фактору середнє значення P_{avi} , S_i , V_i , P_{upi} , P_{lowi} , $R_{P_{upi}}$;
- будується лінійний графік для P_{upi} й P_{lowi} .

Остаточні результати застосування функції приведено на рис. 3.7.

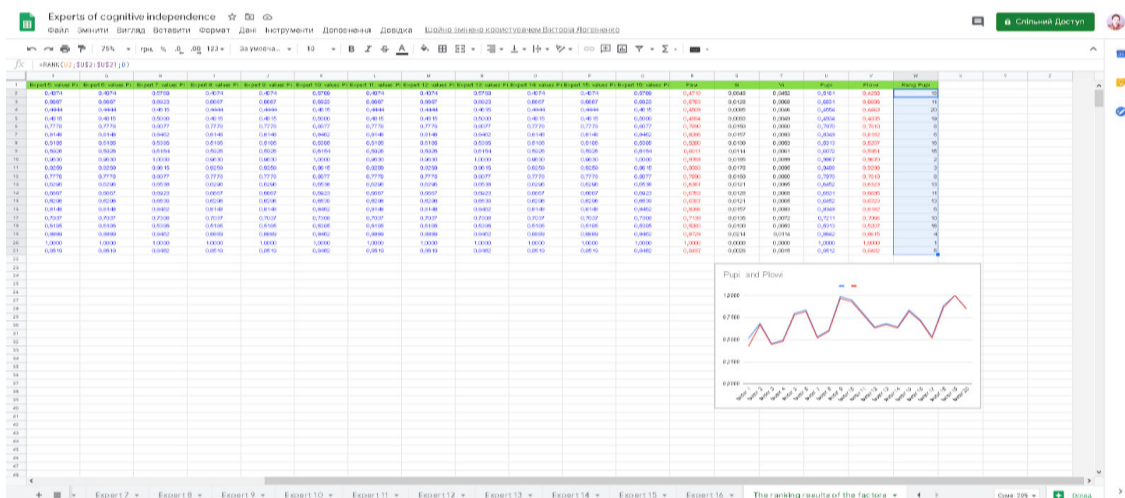


Рисунок 3.7 — Приклад листа з обробленими даними (для 16 експертів) в результаті виконання коду **function varianceOfEstimates()**

За методом апостеріорної оцінки (пп.2.2) для обробки даних анкетування студентів, що вивчають комп'ютерні дисципліни, розроблено наступні функції (коди):

1. function createTablesDataStudents()

- утворюється таблиця з 25 листів окремо на кожне питання тесту (26 відповідь планується виводити на кожний лист цієї таблиці): "Quest 1", "Quest 2", "Quest 3", "Quest 4", "Quest 5", "Quest 6", "Quest 7", "Quest 8", "Quest 9", "Quest 10", "Quest 11", "Quest 12", "Quest 13", "Quest 14", "Quest 15", "Quest 16", "Quest 17", "Quest 18", "Quest 19", "Quest 20", "Quest 21", "Quest 22", "Quest 23", "Quest 24", "Quest 25".

Приклад аркуша з даними, що отримуються, в результаті виконання коду function createTablesDataStudents() риведено на рис.3.8.

Помітка часу	В	С	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	
1	1. Ваше пристра, м'я, по-більшові	2. Ваш вік	3. Ваш курс	4. Ваш факультет	5. Ваш напрям підготовки	6. Висять Ваш баг з математики	7. Висять Ваш баг з інформатики	8. Висять рівень Вашого знань з програмування на ПК	9. Висять рівень Вашого знань з інформатики (в рамках курсу)	10. Висять рівень Вашого використання мультимедійної інформації	11. Висять рівень Вашого знань з потреб самостійно вивчати	12. Висять рівень Вашого привабливого мову з інтересу гри	13. Висять рівень Вашого результату до самостійно	14. Ваш результат до самостійно
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27														
28														
29														
30														
31														
32														
33														
34														

Рисунок 3.8 — Приклад листа з даними, що отримуються, в результаті виконання коду function createTablesDataStudents() (фрагмент таблиці)

2. function formingTablesDataStudentsPsAndFactor()

- на кожний лист копіюємо стовпець “Прізвища...”(1 питання) у першу колонку кожного листа;
- на кожний лист копіюємо стовпець рівень “Пізнавальної самостійності...” (26 питання) у другу колонку наступного листа;
- з першого листа (з даними анкети) показники по стовпцю ... або рівень фактора; на кожний лист копіюємо стовпець рівень фактора...у третю колонку наступного листа.

Приклад листа з даними, що отримуються, в результаті виконання коду **function formingTablesDataStudentsPsAndFactor()** приведено на рис.3.9.

Рисунок 3.9— Приклад листа з даними, що отримуються, в результаті виконання коду

function formingTablesDataStudentsPsAndFactor() (фрагмент)

3. function calculationKilkostiPsAndFactor()

- обчислюється на поточному кількісна додаткова таблиця розміром 5x5, що містить рівні пізнавальної самостійності та рівні фактору;
- код потрібно запускати на кожному листі.

Приклад листа з початковими даними, що отримуються, в результаті виконання коду **function calculationKilkostiPsAndFactor()** приведено на рис.3.10.

Рівні фактора F / Рівні ПС	е) високий	д) вище середнього	с) середній	б) нижче середнього	а) низький
е) високий	3,0	1,0	0,0	0,0	0,0
д) вище середнього	5,0	10,0	0,0	0,0	0,0
с) середній	5,0	27,0	5,0	0,0	0,0
б) нижче середнього	0,0	2,0	1,0	0,0	0,0
а) низький	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Рівні фактора F / Рівні ПС	е) високий	д) вище середнього	с) середній	б) нижче середнього	а) низький	Сума, рх(i)	-рх(i)*log2(рх(i))
е) високий	0,050000	0,016667	0,000000	0,000000	0,000000	0,066667	0,280459
д) вище середнього	0,083333	0,166667	0,000000	0,000000	0,000000	0,250000	0,500000
с) середній	0,083333	0,450000	0,083333	0,000000	0,000000	0,616667	0,430086
б) нижче середнього	0,000000	0,033333	0,016667	0,000000	0,000000	0,050000	0,216096
а) низький	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
Сума, рy(j)	0,216667	0,666667	0,100000	0,000000	0,000000		
-рy(j)*log2(рy(j))	0,478064	0,389975	0,332193	0,000000	0,000000		

Рівні фактора F / Рівні ПС	е) високий	д) вище середнього	с) середній	б) нижче середнього	а) низький
е) високий	0,216096	0,098448	0,000000	0,000000	0,000000
д) вище середнього	0,298747	0,430827	0,000000	0,000000	0,000000
с) середній	0,298747	0,518401	0,298747	0,000000	0,000000
б) нижче середнього	0,000000	0,163563	0,098448	0,000000	0,000000
а) низький	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000

Рисунок 3.10 — Приклад листа з початковими даними, що отримуються, в результаті виконання коду **function calculationKilkostiPsAndFactor()** на поточному листі (фрагмент)

4. function calculationStageOf_Informativeness()

- обчислюється вірогідність оцінки по рівням фактору та рівнем пізнавальної самостійності, $p(i,j)$;
- обчислюється інформативність фактору;
- обчислюється “Таблиця показників інтенсивності зв'язку”;
- код запускати на кожному листі (тобто для кожної пари ПС та фактору).

Приклад листа з результатом виконання коду **function calculationStageOf_Informativeness()** приведено на рис. 3.11, рис.3.12, рис.3.13. Всі програмні коди наведено в Додатку Г.

Questionnaire (aposteor) of students on the degree of manifestation of the components of cognitive independence (Відповіді) ☆ ☆

Файл Змінити Видгляд Вставити Формат Дані Інструменти Форми Доповнення Довідка Остання зміна: 51 жовтня 2020 року

1 Ваше привітання, ім'я, по-батькові

Вірогідність оцінки по рівням фактора та рівнем ПС, $p(i,j)$

Рівні ПС →

Рівні фактора F /	e) високий	d) вище середнього	c) середній	b) нижче середнього	a) низький	Сума, $p_x(i) \rightarrow$	$-p_x(i) \cdot \log_2(p_x(i))$
e) високий	0,060000	0,016667	0,000000	0,000000	0,000000	0,066667	0,260459
d) вище середнього	0,083333	0,166667	0,000000	0,000000	0,000000	0,250000	0,500000
c) середній	0,083333	0,450000	0,093333	0,000000	0,000000	0,616667	0,430066
b) нижче середнього	0,000000	0,033333	0,016667	0,000000	0,000000	0,050000	0,216096
a) низький	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
Сума, $p_y(j) \rightarrow$	0,216667	0,666667	0,100000	0,000000	0,000000		
$-p_y(j) \cdot \log_2(p_y(j))$	0,478064	0,389975	0,332193	0,000000	0,000000		

Міра невизначеності (ентропія) оцінки по рівням фактора та рівнем ПС, $H(i,j)$

Рівні ПС →

Рівні фактора F /	e) високий	d) вище середнього	c) середній	b) нижче середнього	a) низький
e) високий	0,216096	0,098448	0,000000	0,000000	0,000000
d) вище середнього	0,298747	0,430827	0,000000	0,000000	0,000000
c) середній	0,298747	0,518401	0,298747	0,000000	0,000000
b) нижче середнього	0,000000	0,163563	0,098448	0,000000	0,000000
a) низький	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000

h_x 2,422026

h_x 1,406542

h_y 1,200232

pp по рівням фактора та рівнем ПС, $pp(i,j)$

Рівні ПС →

Рівні фактора F /	e) високий	d) вище середнього	c) середній	b) нижче середнього	a) низький
e) високий	0,750000	0,250000	0,000000	0,000000	0,000000
d) вище середнього	0,333333	0,666667	0,000000	0,000000	0,000000
c) середній	0,135135	0,729730	0,135135	0,000000	0,000000
b) нижче середнього	0,000000	0,666667	0,333333	0,000000	0,000000
a) низький	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000

Рисунок 3.11 — Приклад листа з результатом виконання коду **function calculationStageOf_Informativeness()** на поточному листі (фрагмент)

Questionnaire (aposteor) of students on the degree of manifestation of the components of cognitive independence (Відповіді) ☆ ☆

Файл Змінити Видгляд Вставити Формат Дані Інструменти Форми Доповнення Довідка Остання зміна: 52 жовтня 2020 року

1 Ваше привітання, ім'я, по-батькові

pp по рівням фактора та рівнем ПС, $pp(i,j)$

Рівні ПС →

Рівні фактора F /	e) високий	d) вище середнього	c) середній	b) нижче середнього	a) низький
e) високий	0,750000	0,250000	0,000000	0,000000	0,000000
d) вище середнього	0,333333	0,666667	0,000000	0,000000	0,000000
c) середній	0,135135	0,729730	0,135135	0,000000	0,000000
b) нижче середнього	0,000000	0,666667	0,333333	0,000000	0,000000
a) низький	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000

hh по рівням фактора та рівнем ПС, $hh(i,j)$

Рівні ПС →

Рівні фактора F /	e) високий	d) вище середнього	c) середній	b) нижче середнього	a) низький	Значення $h_x(i)$	Значення $h(i)$	Значення $p_x(i) \cdot h(i)$
e) високий	0,311278	0,500000	0,000000	0,000000	0,000000	0,611278	0,388954	0,026930
d) вище середнього	0,528321	0,389975	0,000000	0,000000	0,000000	0,918296	0,281936	0,070484
c) середній	0,390206	0,331710	0,390206	0,000000	0,000000	1,112122	0,088110	0,064334
b) нижче середнього	0,000000	0,389975	0,528321	0,000000	0,000000	0,918296	0,281936	0,014097
a) низький	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	1,200232	0,000000

УМОВНА ІНФОРМАТИВНІСТЬ ФАКТОРУ = 0,164845

ІНФОРМАТИВНІСТЬ ФАКТОРУ = 0,164849

Інтенсивність зв'язку d по рівням фактора та рівнем ПС (кольором виділено істотний вплив рівня параметра на загальний рівень ПС), $d(i,j)$

Рівні ПС →

Рівні фактора F /	e) високий	d) вище середнього	c) середній	b) нижче середнього	a) низький
e) високий	0,750000	0,250000	0,000000	0,000000	0,000000
d) вище середнього	0,333333	0,666667	0,000000	0,000000	0,000000
c) середній	0,135135	0,729730	0,135135	0,000000	0,000000
b) нижче середнього	0,000000	0,666667	0,333333	0,000000	0,000000
a) низький	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000

Рисунок 3.12 — Приклад листа з результатом виконання коду

**function calculationStageOf_Informativeness(
на поточному листі (фрагмент)**

Questionnaire (aposteor) of students on the degree of manifestation of the components of cognitive independence (Відповіді)

Файл Змінити Вигляд Вставити Формат Дані Інструменти Форми Допомога Довідка Остання зміна: 1 година тому

1 Ваше прізвище, ім'я, по-батькові

Рівні фактора F /	Рівні ПС	d) вище середнього	c) середній	b) нижче середнього	a) низький
e) високий	3.4615	0.3750	0.0000	0.0000	0.0000
d) вище середнього	1.5385	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
c) середній	0.6237	1.0000	1.3614	0.0000	0.0000
b) нижче середнього	0.0000	1.0000	3.3333	0.0000	0.0000
a) низький	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Рисунок 3.13— Приклад листа з результатом виконання коду
function calculationStageOf_Informativeness(
на поточному листі (фрагмент)

ВИСНОВКИ

Дана робота присвячена проблемі розробки інформаційної технології оцінки факторів, що формують пізнавальну самостійність студентів, для підвищення ефективності електронних освітніх систем.

У сучасних відомих освітніх технологіях передбачено тільки модуль тестування знань тих, хто навчається. В системі Moodle передбачено три модуля: модуль анкетування, модуль опитування, модуль тестування. Але модуль анкетування є досить специфічним й не дозволяє конструювати викладачеві анкети щодо оцінки інших педагогічних явищ, в т.ч. оцінки факторів, що формують пізнавальну самостійність студентів. Вирішення проблеми – розробка інформаційної технології оцінки факторів, що формують пізнавальну самостійність студентів в електронних освітніх системах, використовуючи сервіси Google (Google-форми, Google-таблиці), а для автоматизації обробки даних - використання скриптів Google Script.

В роботі розроблено план виконання робіт: ідентифікована мета проекту та деталізована методом SMART, представлено попередній опис змісту проекту, проведено формалізація мети продукту та результату. Було виконано планування змісту структури роботи, планування структури виконавців, побудовано матрицю відповідальності, побудовано календарний графік розробки інформаційної технології за допомогою діаграми Ганта.

У даній роботі створено інформаційну технологію оцінки факторів, що формують пізнавальну самостійність, для підвищення ефективності електронних освітніх технологій. При цьому:

- представлено математичну модель формування пізнавальної самостійності студентів;
- розроблено метод апіорної та апостеріорної оцінки інформативності факторів, що формують пізнавальну самостійність студентів.

Результати роботи опубліковано у роботах [49-51] та впроваджено у навчальний процес СНАУ (Додаток Г Акт впровадження).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Меллинг Мэксин. Электронное обучение. Рекомендации руководителям библиотечных информационных служб: [сб. ст.] / под ред. Мэксин Меллинг; пер. с англ. Н.А. Багровой, К.Э. Корбут; науч. ред. пер. Я.Л. Шрайберг. – Москва: Омега-Л, 2006. – 224 с.
2. Bersin J. The blended learning book: best practices, proven methodologies, and lessons learned / Josh Bersin. – San Francisco : Pfeiffer, 2004. – 319 p.
3. Кухаренко В.М. Роль викладача в системі дистанційного навчання/ В.М.Кухаренко, О.В.Рибалко, Н.Є.Твердохлебова // Матеріали 8-ї міжн. конференції Української асоціації дистанційної освіти “Освіта і віртуальність–2004”.–Харків–Ялта: УАДО, 2004.– С.270 – 274. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://distk.narod.ru/pablik3.htm>
4. Blaschke L.M. Heutagogy and lifelong learning: A review of heutagogical practice and self-determined learning// The International Review of Research in Open and Distance Learning, 2015. – 13(1) pp 56-71
5. Cochrane T., Narayan V., Oldfield J. iPadagogy: Appropriating the iPad within pedagogical contexts// International Journal of Mobile Learning and Organisation. – 2013. –7(1) – pp. 48-65.
6. Joshua D. E-Learning platform system for the department of library and information science (Modibbo Adama University of Technology, Yola) // A Developmental plan. Information Impact . –2016. – 7(1). – pp. 51-69.
7. Pereira O., Rodrigues J. Survey and analysis of current mobile learning applications and technologies// CM Computing Surveys (CSUR). – 2013. – 46 (2). – pp. 27-35.
8. AlQahtani A. A. Y., Higgins S. E. Effects of traditional, blended and e-learning on students' achievement in higher education // J. Computer Assisted Learning. – 2013. – 29 (3). – pp. 220-234.

9. Voloshinov S., Kruglyk, Osadchy V., Osadcha K., Symonenko S. Realities and prospects of distance learning at higher education institutions of Ukraine // Ukrainian Journal of Educational Studies and Information Technology. – 2020. – 8(1). – pp. 1-16. doi: <https://doi.org/10.32919/uesit.2020.01.01>
10. Verkhova G. V., Akimov S. V. Electronic educational complex for training specialists in the field of technical systems management// IEEE II International Conference on Control in Technical Systems (CTS) St. Petersburg 2017 . –pp. 26-29.
11. Tyshchenko E. J., Strjuk A.M. The relevance of the development of the model of adaptive learning // Computer Science & Software Engineering: Proceedings of the 1st Student Workshop on Computer Science & Software Engineering. – 2018. – pp.109-115
12. Kotova E. E., Pisarev A.S. Adaptive prediction of student learning outcomes in online mode // 2017 IEEE II International Conference on Control in Technical Systems (CTS), St. Petersburg, 2017. – pp.138-141. doi:10.1109/CTSIS.2017.8109509
13. Atto K., Kotova E.E. Communicative Strategies Simulation in Intelligent Learning Environment// IEEE Communication Strategies in Digital Society Seminar (ComSDS), St. Petersburg, Russia, 2020. – pp.37-39. doi:10.1109/ComSDS49898.2020.9101338
14. Burov O.Y. ICT for performance assessment of emergent technologies operators // Proceedings of the 13th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer, Kyiv, Ukraine, May 15-18, CEUR-WS 2017. – 1844. – p. 127.
15. Pinchuk O., Burov O., Lytvynova S. Learning as a Systemic Activity// Advances Intelligent Systems and Computing. – 963. – pp. 335-342. doi: 10.1007/978-3-030-20135-7_33
16. Yen J., Liao W. Effects of Cognitive Styles on Learning Performance and Gaming Behavior in a Programming Board Game// 7th International Congress on

- Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI)(Yonago, Japan). – 2018. – pp. 334-337. doi: 10.1109/IIAI-AAI.2018.00071
- 17.Nicola S., Pinto C., Mendonça J. The role of education on the acquisition of 21st century soft skills by Engineering students 2018// 3rd International Conference of the Portuguese Society for Engineering Education (CISPEE)(Aveiro). –2018. – pp.1-4. doi: 10.1109/CISPEE.2018.8593495
- 18.Shmigirilova I. B. Cognitive competence compared to cognitive independence and cognitive activity// *Obrazovanie iNauka*, 01 March. – 2015. – 17. – pp.134 -146.
- 19.Yakymchuk N., Kazachenok V. Developing Cognitive Independence of Future Informatics Teachers by Multimedia Tools// *European Journal of Contemporary Education*. – 2018. – 17(3). – pp. 581-597.
- 20.Eliseev V. The development of cognitive independence of students of the University through networking cooperation// 2016 International Conference “Education Environment for the Information Age” (EEIA-2016) Section: Technological and Methodology for Education Environment. Technological and Methodology for Education Environment. – 2016 . – p.02014
- 21.Novikova I. Cognitive independence as a basis for lifelong learning// *International Journal Of Applied And Fundamental Research*. – 2014. – 2. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.science-sd.com/457-24742
- 22.Logvinenko V. G. Methods of forming of cognitive independence of students of technical specialities in the process of study of informatively-communicative technologies// *Dissertation (Kharkiv Ukrainian engineering-pedagogical academy)*. – 2005.
- 23.IEEE Standard Computer Dictionary: A Compilation of IEEE Standard Computer Glossaries 1991// *IEEE Std610*. –217. doi: 10.1109/IEEESTD.1991.106963
- 24.Qu Z., Zhang H., Liu D., Li F., Liu G. An Investigation on the Factors Influencing Preservice Information Technology Teacher's TPACK Level in China// 2019 International Joint Conference on Information, Media and Engineering (IJCIME), Osaka, Japan. –2019. – pp. 47-50. doi: 10.1109/IJCIME49369.2019.00019

25. Kamaruddin M., Razali R., Deraman A. Critical success factors of executive information systems development for education management - A preliminary investigation// Proceedings of the 2011 International Conference on Electrical Engineering and Informatics, Bandung.– 2011. – pp.1-6. doi:10.1109/ICEEI.2011.6021714
26. Zhang Y and Wang Y. Empirical Study on the Influencing Factors of ICT-TPCK Vocational Teachers in Higher Education// Eighth International Conference on Educational Innovation through Technology (EITT), Biloxi, MS, USA. –2019. – pp.137-141. doi:10.1109/EITT.2019.00034
27. Alsrehan H.S. Factors Influencing Education and E-learning Technology in UAE Universities as a Predictor of Community Satisfaction// International Arab Conference on Information Technology (ACIT), Al Ain, United Arab Emirates. – 2019. – pp. 150-158. doi: 10.1109/ACIT47987.2019.8991014
28. Hamidullah S., Samiullah P. Intelligent tutoring system: Approaches, researches and e-learning solution// IEEE 8th International Workshop on Computational Intelligence and Applications (IWCIA) (Hiroshima). – 2015. – pp. 53-58. doi:10.1109/IWCIA.2015.7449462
29. Lavrov E., Barchenko N., Lavrova O., Savina N. Models of the Dialogue “Human - Computer” for Ergonomic Support of E-Learning// 3rd International Conference on Advanced Information and Communications Technologies (AICT)(Lviv: Ukraine). –2019. – pp. 187-190. doi: 10.1109/AIACT.2019.8847763
30. Verkhova G. V., Akimov S.V. The Role of the Unified Educational Cyber Environment in Improving the Quality of Training of Engineer Personnel// XVII Russian Scientific and Practical Conference on Planning and Teaching Engineering Staff for the Industrial and Economic Complex of the Region (PTES), St. Petersburg, 2018. – pp. 70-74. doi: 10.1109/PTES.2018.8604190
31. Kotova E. E. Supporting the Process of Training Specialists in an Integrated Educational Environment// 2018 Third International Conference on Human Factors in Complex Technical Systems and Environments (ERGO)s and

- Environments (ERGO), St. Petersburg. – 2018 . –pp. 140-145. doi: 10.1109/ERGO.2018.8443821
32. Lavrov E., Lavrova O. Intelligent adaptation method for human-machine interaction in modular E-learning systems// Proceedings of the 15th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer(Workshops, Kherson, Ukraine, June 12-15). –2019. – 2. – pp.1000-1010.
33. Барченко Н. Ергономічне забезпечення діалогової людинно-машинної взаємодії в модульних системах електронного навчання // Дисертація (Харківський національний університет міського господарства). – 2019.
34. Ашерев А.Т., Ящун Т.В. Аналіз інформативності факторів навчально-пізнавальної діяльності в системі «людина-комп'ютер». І. Теоретичні основи // Вісник Сумського державного аграрного університету: Науково-методичний журнал “Механізація та автоматизація виробничих процесов. — Сумы. — 1999. - №4. — С. 166 - 170.
35. Ашерев А.Т., Ящун Т.В. Аналіз інформативності факторів навчально-пізнавальної діяльності в системі «людина-комп'ютер». Експериментальні дослідження // Вісник Сумського державного аграрного університету: Науково-методичний журнал “Механізація та автоматизація виробничих процесов.— Сумы. —1999. — №4.- С. 171 – 176.
36. Методологические и методические основы проектирования технологии оценки качества учебно-познавательной деятельности студентов при изучении инженерных дисциплин / Артюх С.Ф., Приходько В.М., Ящун Т.В., Ашерев А.Т., Громов Е.В, Фёдоров И.В; под ред. В.М.Жураковского. М.: МАДИ (ГТУ); Харьков: УИПА, 2002. – 180 с.
37. Burov, O., Lavrov, E., Lytvynova, S., Pasko, N., Dubovyk, S., Orliyk, O., ... Kyzenko, V. (2021). Cognitive Performance Degradation in High School Students as the Response to the Psychophysiological Changes. In *Advances in Intelligent*

- Systems and Computing (Vol. 1201 AISC, pp. 83–88). Springer.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-51041-1_12.
38. Lavrov, E., Siryk, O., & Chabanenko, P. (2020). A method to ensure the effectiveness and attractiveness of e-learning. Human-oriented systemic ergonomic approach. In CEUR Workshop Proceedings (Vol. 2732, pp. 572–582). CEUR-WS.
39. Burkov, E. A., Paderno, P. I., Siryk, O. E., Lavrov, E. A., & Pasko, N. B. (2020). Analysis of Impact of Marginal Expert Assessments on Integrated Expert Assessment. In Proceedings of 2020 23rd International Conference on Soft Computing and Measurements, SCM 2020 (pp. 14–17). Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.1109/SCM50615.2020.9198772>
40. Lavrov, E., Pasko, N., Siryk, O., Mukoseev, V., & Dubovyk, S. (2020). Automation of reliability assessment of functional elements of flexible automated production based on functional network methodology. In CEUR Workshop Proceedings (Vol. 2740, pp. 357–364). CEUR-WS.
41. Burov, O., Lytvynova, S., Lavrov, E., Krylova-Grek, Y., Orlyk, O., Petrenko, S., ... Tkachenko, O. M. (2020). Cybersecurity in educational networks. In Advances in Intelligent Systems and Computing (Vol. 1131 AISC, pp. 359–364). Springer.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-39512-4_56
42. Lavrov, E., Pasko, N., Siryk, O., Burov, O., & Osadchyi, V. (2020). Ergonomics of cyberspace. mathematical modeling to create groups of operators for error-free and timely implementation of functions in a distributed control system. In CEUR Workshop Proceedings (Vol. 2740, pp. 380–385). CEUR-WS.
43. Moodle – [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
<https://uk.wikipedia.org/wiki/Moodle>
44. Moodle – [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
https://docs.moodle.org/dev/Moodle_3.8_release_notes
45. Survey activity– [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
https://docs.moodle.org/36/en/Survey_activity

46. Choice activity– [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
https://docs.moodle.org/36/en/Choice_activity
47. Quiz activity – [Електронний ресурс]. – Режим доступу:https://docs.moodle.org/36/en/Quiz_activity
48. Google Script – [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
<https://developers.google.com/apps-script/>
49. Lavrov, E., Logvinenko, V., Siryk, O., & Kyzenko, V. Method for Assessing the Information Content of Factors Forming the Cognitive Independence of Students. – EasyChair, 2020. – №. 4369. – Режим доступу:
<https://easychair.org/publications/preprint/brq9>
50. Pinchuk O., Burov O., Ahadzhanova S., Logvinenko V., Dolgikh Y., Kharchenko T., O. Hlazunova, Shabalin A. VR in Education: Ergonomic Features and Cybersickness. International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics. AHFE 2020: Advances in Human Factors in Training, Education, and Learning Sciences, pp. 350-355. DOI: 10.1007/978-3-030-50896-8_50
51. Агаджанова С. В., Логвіненко В.Г. Особливості моніторингу якості ІТ-підготовки студентів-землевпорядників // Modern engineering and innovative technologies. – Karlsruhe, Germany, 2020. –14(2) – pp. 44-60. – Режим доступу: <http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit14-02-077>

ДОДАТОК А ПЛАНУВАННЯ РОБІТ

А.1 Ідентифікація мети проекту

Інформаційні технології постійно розвиваються й охоплюють більш ускладнені завдання, а це вимагає постійного оновлення підходів до оцінки факторів педагогічних явищ в електронних освітніх технологіях, в т.ч. оцінки факторів, що впливають на пізнавальну самостійність студентів.

Метою є розробка методів оцінки факторів пізнавальної самостійності, та на їх основі розробка відповідної інформаційної технології для підвищення ефективності електронних освітніх технологій.

А.2 Деталізація мети методом SMART

Для деталізації мети використано метод SMART, який дозволив визначити цілі та поставити завдання в менеджменті та управлінні проектом. Деталізація мети проекту за допомогою SMART-методу представлено у таблиці А.1

Таблиця А.1 – Деталізація мети методом SMART

Specific (конкретна)	Розробити методи оцінки факторів, що формують пізнавальну самостійність студентів з урахуванням ряду важливих показників пізнавальної самостійності, та відповідну інформаційну технологію.
Measurable (вимірювана)	Результат – методи, за допомогою яких можна виконувати оцінку факторів, що формують пізнавальну самостійність студентів, з використанням інформаційної технології в умовах електронного навчання.
Achievable	Реалізація проекту здійснюється за допомогою Google-

(досяжна)	технологій (Google-форм та Google-таблиць), а для автоматизації обробки даних використовувати скрипти Google Script.
Relevant (реалістична)	У наявності є всі необхідні технічні та програмні засоби. Розробники мають достатній рівень знань для виконання поставлених задач.
Time-framed (обмежена у часі)	Ціль має часове обмеження. Робота повинна бути виконана у терміни, що були оговорені замовником проекту. Проект повинен бути виконаний згідно з календарним планом.

Даний аналіз, проведений методом SMART дозволив визначити кінцеву мету: створення інформаційної технології оцінки факторів, що формують пізнавальну самостійність студентів, для підвищення ефективності електронних освітніх технологій до 22 січня 2021 року.

А.3 Дослідження продукту ІТ-проекту, організації, ринку, регіону

Автоматизація будь-якого організаційно-педагогічного процесу має певні переваги: зменшує час на проведення педагогічних заходів та час на отримання результатів оцінювання певних показників педагогічного процесу.

Проблема оцінки педагогічних явищ вивчається дослідниками вже давно. Сьогодні розроблено велику кількість електронних освітніх технологій, що містять певні технології діагностування та тестування студентів в процесі навчання.

Сучасні електронні освітні технології мають широкі організаційні можливості всіх етапів навчання, в т.ч. засоби для діагностування, але вони мають статичний характер і коло для оцінювання педагогічних явищ в них є обмеженим. Тому вважаємо, що є необхідність удосконалювати інформаційне

забезпечення й супроводження навчального процесу, застосовуючи інформаційні технології оцінювання факторів, що формують пізнавальну самостійність в процесі вивчення студентами дисциплін комп'ютерного циклу.

Виходячи з цього, запропоновані методи апріорної та апостеріорної оцінки факторів, що формують пізнавальну самостійність студентів.

Отримані результати дозволяють:

- для викладачів – виявити найбільш інформативні фактори пізнавальної самостійності з метою підвищення ефективності організації навчального процесу в електронних освітніх технологіях;
- для розробників програмного забезпечення – раціонально розпоряджатися ресурсами щодо підтримки існуючого програмного забезпечення та розробці нових технологій для підтримки навчального процесу;
- для навчальних закладів – точніше оцінювати реальні педагогічні процеси для забезпечення внутрішньої якості освіти.

А.4 Попередній опис змісту проекту

Нижче наведений попередній перелік пунктів змісту проекту:

- аналіз інформаційних технологій оцінки педагогічних явищ в електронних освітніх технологіях
- аналіз проблеми пізнавальної самостійності;
- узагальнений алгоритм оцінки факторів пізнавальної самостійності;
- метод апріорної оцінки інформативності факторів, що формують пізнавальну самостійність студентів;
- метод апостеріорної оцінки інформативності факторів, що формують пізнавальну самостійність студентів;
- математична модель формування пізнавальної самостійності студентів в електронних освітніх технологіях;
- отримання результатів за різними методами та їх аналіз.

А.5 Формалізація мети продукту та результату проекту

Формалізація мети роботи полягає у розробці моделі методу оцінки інформативності факторів, що формують пізнавальну самостійність, обробки й аналізу використання інформаційної технології в електронних освітніх технологіях.

Для виконання даної роботи необхідно вирішити наступні задачі:

- аналіз найбільш важливих факторів, що впливають на формування пізнавальної самостійності;
- визначення основних вимог до розроблюваних алгоритмів і методів оцінки інформативності факторів, що формують пізнавальну самостійність, використання розробленої ІТ в електронних освітніх технологіях;
- розробка методів оцінки інформативності факторів, що формують пізнавальну самостійність студентів;
- розробка алгоритмів оцінки інформативності факторів пізнавальної самостійності, які враховують найбільш важливі фактори і відповідають основним вимогам, визначеним раніше.

Мета роботи – підвищення ефективності електронних освітніх технологій на основі розробки й впровадження інформаційної технології оцінки факторів, що формують пізнавальну самостійність студентів.

Об'єкт досліджень – процес формування пізнавальної самостійності студентів при вивченні комп'ютерних технологій.

Предмет – методи й моделі оцінки факторів, що формують пізнавальну самостійність студентів.

Продуктом даного проекту є інформаційна технологія оцінки факторів, що формують пізнавальну самостійність студентів.

А.6 Планування змісту структури робіт

Структура декомпозиції робіт (WBS) визначає зміст проекту і будується виходячи з основних цілей проекту, де кожен рівень ієрархії відображає більш детальне визначення компонентів проекту. Ієрархічна структура декомпозиції робіт допомагає оцінити проміжні та кінцеві результати: вартість і час, на різних етапах проекту.

Створена WBS-діаграма представлена на рисунку А.1.

А.7 Планування структури виконавців

Організаційна структура проекту (Organization Breakdown Structure OBS) представляє собою діаграму, яка за своєю структурою відповідає WBS-діаграмі, з тою різницею, що замість робіт, які повинні бути виконані, елементами схеми є виконавці даних робіт. Вона є ієрархічною структурою управління проектом і показує відносини між учасниками проекту.

У проекті створення інформаційної технології оцінки факторів, що формують пізнавальну самостійність студентів, були задіяні наступні виконавці:

- магістр Логвіненко Вікторія Григорівна – розробник;
- професор Лавров Євгеній Анатолійович – керівник проекту;

Графічне представлення OBS-діаграми, що була створена для даного проекту показане на рисунку А.2.

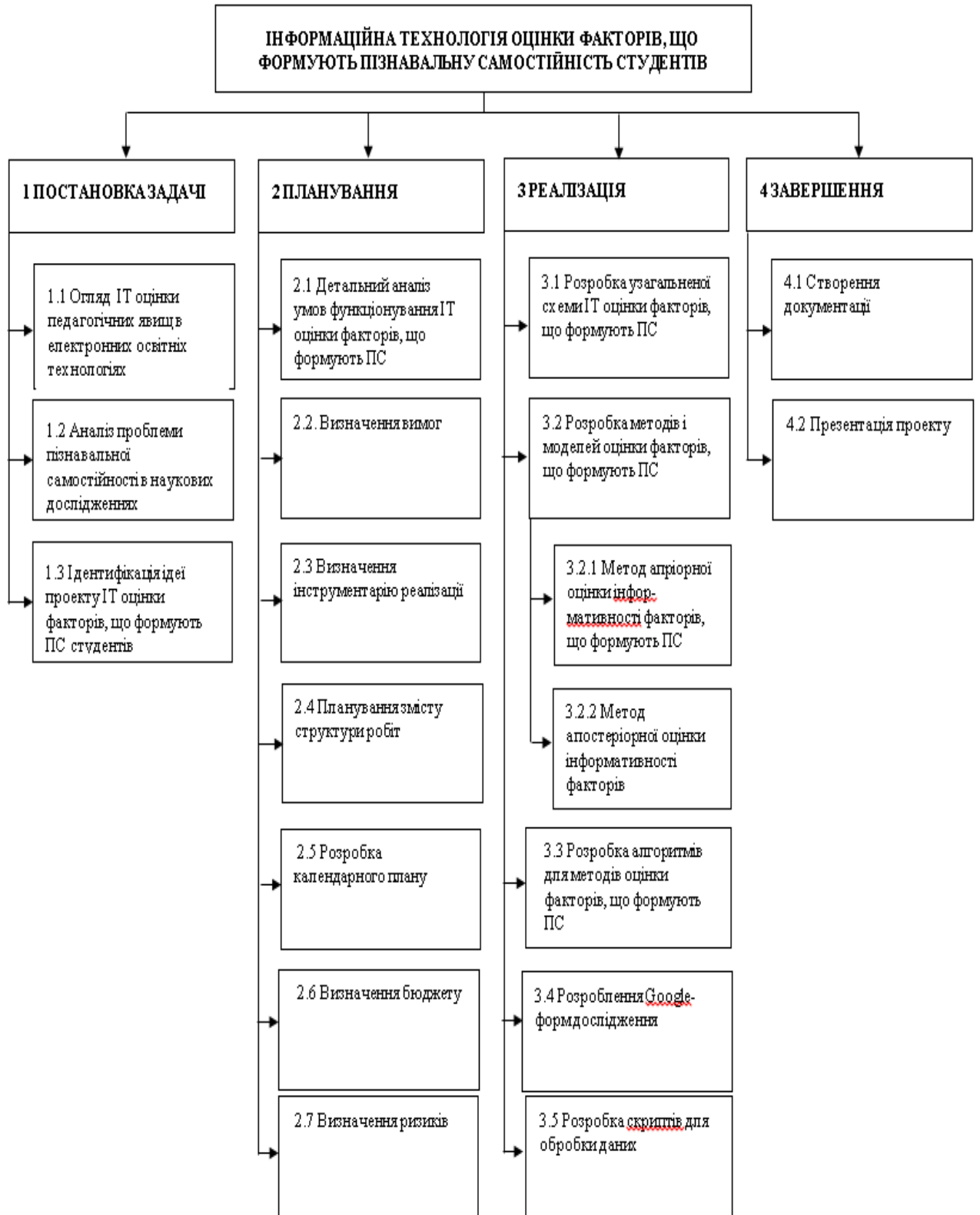


Рисунок А.1 – WBS структура проекту

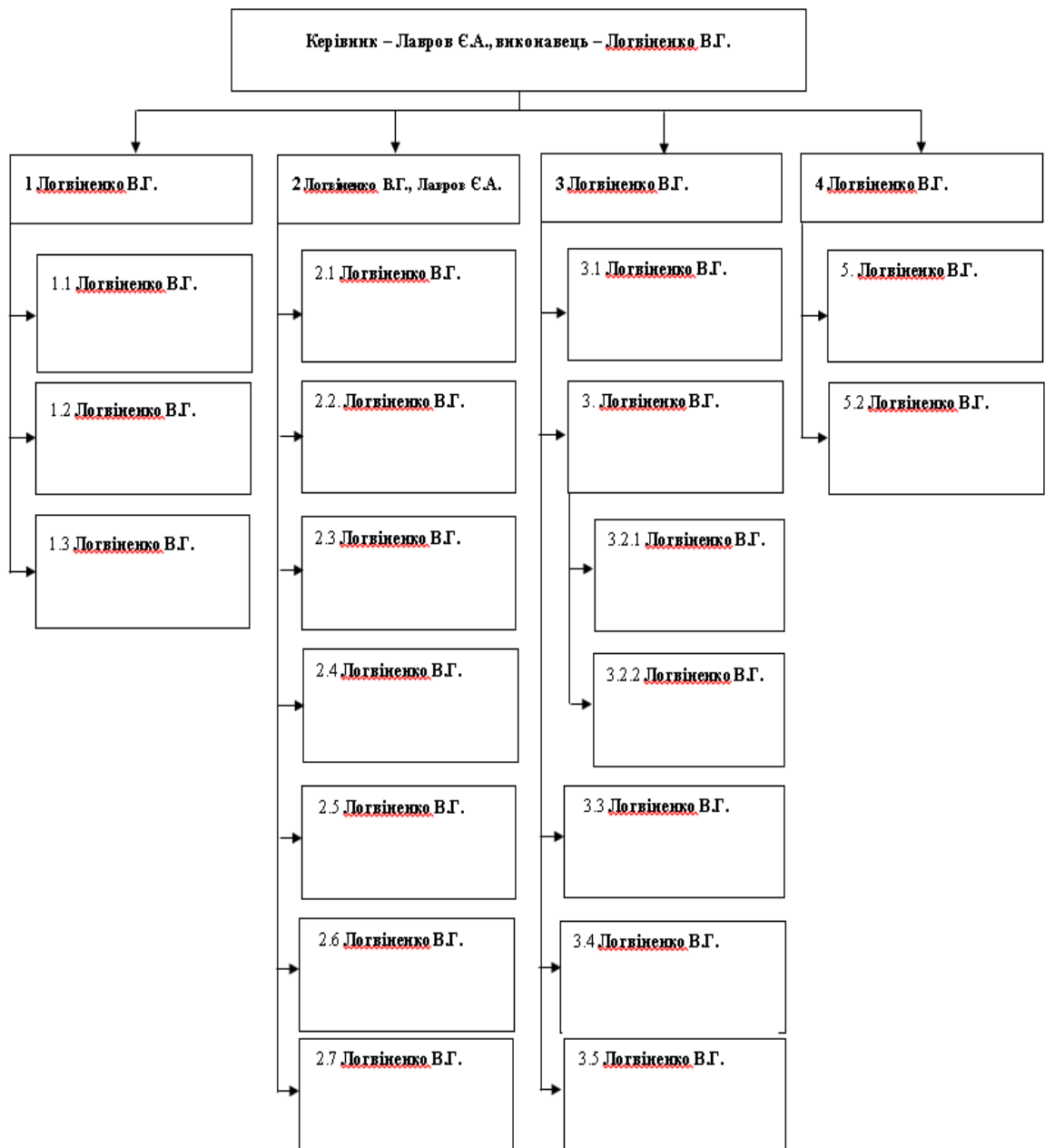


Рисунок А.2 – OBS структура

А.8 Побудова матриці відповідальності

На підставі OBS та WBS структур було побудовано матрицю відповідальності. Для кожного із виконавців була визначена його роль.

На рисунку А.3 показано матрицю відповідальності проекту.

	СР																
	СР1			СР2							СР3					СР4	
	СР1.1	СР1.2	СР1.3	СР2.1	СР2.2	СР2.3	СР2.4	СР2.5	СР2.6	СР2.7	СР3.1	СР3.2	СР3.3	СР3.4	СР3.5	СР4.1	СР4.2
Лавров Є.А.				+													
Логвіненко В.Г.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Рисунок А.3 – Матриця відповідальності

А.9 Побудова календарного графіку виконання проекту

Найпоширенішим форматом графіка проекту в будь-якій галузі – це діаграма Ганта. Цей графік в графічній формі дозволяє менеджерам проекту і всій команді розробників візуалізувати графіки часу і взаємозв'язок між окремими завданнями та етапами роботи над проектом. Його можна створити вручну або за допомогою комп'ютерної програми, але в будь-якому випадку його основою виступають дані для конкретного проекту.

Основні сумарні задачі, весь список робіт та діаграма Ганта приведено на рисунках А.4-А.5.

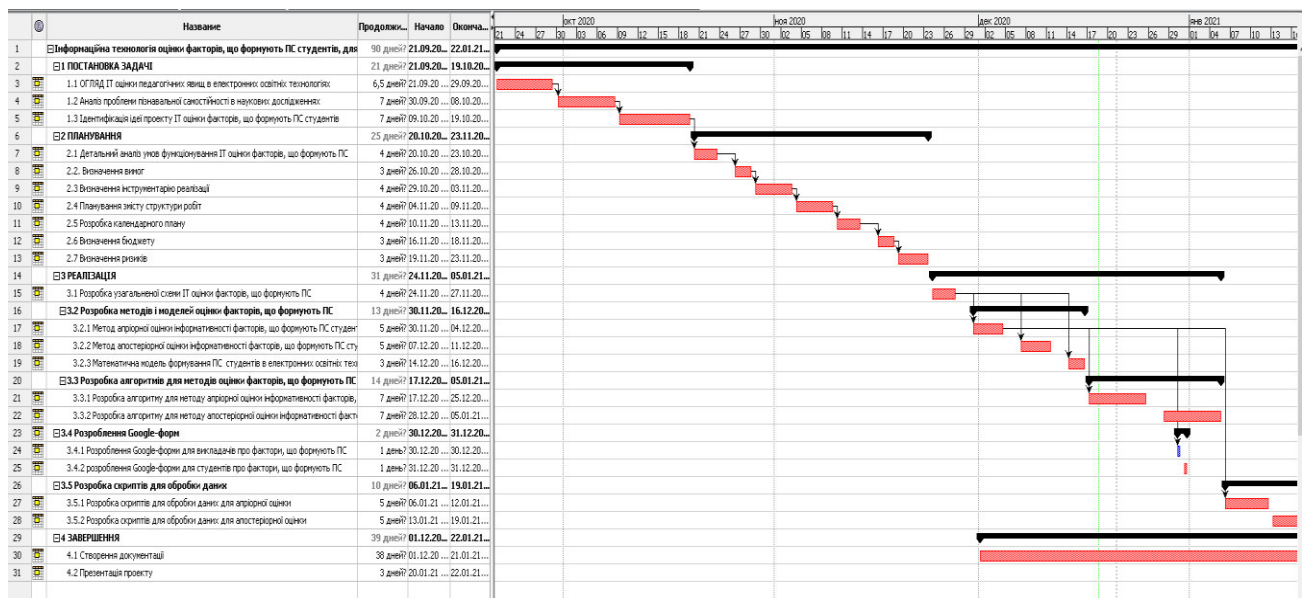


Рисунок А.4 – Діаграма Ганта

	Ⓐ	Название	Продолжи...	Начало	Оконча...
1		☐ Інформаційна технологія оцінки факторів, що формують ПС студентів, для	90 днів?	21.09.20...	22.01.21...
2		☐ 1 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ	21 днів?	21.09.20...	19.10.20...
3		1.1 ОГЛЯД ІТ оцінки педагогічних явищ в електронних освітніх технологіях	6,5 днів?	21.09.20 ...	29.09.20...
4		1.2 Аналіз проблеми пізнавальної самостійності в наукових дослідженнях	7 днів?	30.09.20 ...	08.10.20...
5		1.3 Ідентифікація ідеї проекту ІТ оцінки факторів, що формують ПС студентів	7 днів?	09.10.20 ...	19.10.20...
6		☐ 2 ПЛАНУВАННЯ	25 днів?	20.10.20...	23.11.20...
7		2.1 Детальний аналіз умов функціонування ІТ оцінки факторів, що формують ПС	4 днів?	20.10.20 ...	23.10.20...
8		2.2. Визначення вимог	3 днів?	26.10.20 ...	28.10.20...
9		2.3 Визначення інструментарію реалізації	4 днів?	29.10.20 ...	03.11.20...
10		2.4 Планування змісту структури робіт	4 днів?	04.11.20 ...	09.11.20...
11		2.5 Розробка календарного плану	4 днів?	10.11.20 ...	13.11.20...
12		2.6 Визначення бюджету	3 днів?	16.11.20 ...	18.11.20...
13		2.7 Визначення ризиків	3 днів?	19.11.20 ...	23.11.20...
14		☐ 3 РЕАЛІЗАЦІЯ	31 днів?	24.11.20...	05.01.21...
15		3.1 Розробка узагальненої схеми ІТ оцінки факторів, що формують ПС	4 днів?	24.11.20 ...	27.11.20...
16		☐ 3.2 Розробка методів і моделей оцінки факторів, що формують ПС	13 днів?	30.11.20...	16.12.20...
17		3.2.1 Метод апіорної оцінки інформативності факторів, що формують ПС студен	5 днів?	30.11.20 ...	04.12.20...
18		3.2.2 Метод апостеріорної оцінки інформативності факторів, що формують ПС сту	5 днів?	07.12.20 ...	11.12.20...
19		3.2.3 Математична модель формування ПС студентів в електронних освітніх тех	3 днів?	14.12.20 ...	16.12.20...
20		☐ 3.3 Розробка алгоритмів для методів оцінки факторів, що формують ПС	14 днів?	17.12.20...	05.01.21...
21		3.3.1 Розробка алгоритму для методу апіорної оцінки інформативності факторів,	7 днів?	17.12.20 ...	25.12.20...
22		3.3.2 Розробка алгоритму для методу апостеріорної оцінки інформативності факт	7 днів?	28.12.20 ...	05.01.21...
23		☐ 3.4 Розроблення Google-форм	2 днів?	30.12.20...	31.12.20...
24		3.4.1 Розроблення Google-форми для викладачів про фактори, що формують ПС	1 день?	30.12.20 ...	30.12.20...
25		3.4.2 розроблення Google-форми для студентів про фактори, що формують ПС	1 день?	31.12.20 ...	31.12.20...
26		☐ 3.5 Розробка скриптів для обробки даних	10 днів?	06.01.21...	19.01.21...
27		3.5.1 Розробка скриптів для обробки даних для апіорної оцінки	5 днів?	06.01.21 ...	12.01.21...
28		3.5.2 Розробка скриптів для обробки даних для апостеріорної оцінки	5 днів?	13.01.21 ...	19.01.21...
29		☐ 4 ЗАВЕРШЕННЯ	39 днів?	01.12.20...	22.01.21...
30		4.1 Створення документації	38 днів?	01.12.20 ...	21.01.21...
31		4.2 Презентація проекту	3 днів?	20.01.21 ...	22.01.21...

Рисунок А.5 – Весь список робіт для побудови діаграми

А.10 Планування ризиків проекту

Створений детальний план проекту, оптимізований за термінами і витратами, надає менеджеріві проекту вчасно завершити проекту. Але в реальному житті бувають події, що здатні негативно вплинути на хід проекту. Такі події, які важко передбачити заздалегідь, але які здатні негативно вплинути на хід реалізації проекту, зазвичай називають ризиками. У контексті проекту ризик – це ймовірність настання небажаної події та всіх його можливих

наслідків. При настанні будь-якого з них з'являється небезпека не завершити проект вчасно, не вкластися в бюджет, не виконати умови контракту і т.д.

Для того, щоб передбачити різні негативні фактори та небезпеки, які можуть трапитись під час виконання та експлуатації проекту та максимально його захистити, необхідно розробити завчасно продуману стратегію управління ризиками.

Як правило, в управлінні ризиками розрізняють наступні етапи:

- ідентифікація ризиків;
- кількісна і якісна оцінка ризиків;
- розробка стратегії мінімізації витрат через ризики.

Діаграма ризиків, визначення основних ризиків проекту, варіанти запобігання ризиків та реакції на ризики показані на рисунку А.6 та у таблицях А.2-А.3.



Рисунок А.6– Діаграма ризиків проекту

Нижче представлена таблиця визначення характеристик ризиків проекту, де ймовірність буде визначена значенням від 0 до 1, де 0 – найменша вірогідність, а 1 – найбільша. Втрати та вплив визначені значеннями від 0 до 5,

де 0 – найменше значення і відповідно 5 – найбільше. Характер ризиків представлено переліком варіантів: незначний, помірний або ж значний вплив являє даний ризик на успішність реалізації проекту.

Таблиця А.2– Визначення характеристик ризиків

Назва	Імовірність	Втрати	Вплив	Характер
Пандемія	0.8	2	2	Помірні
Невірне планування часу	0.3	5	5	Значні
Недостатня кваліфікація розробника	0.3	3	3	Незначні
Сімейні обставини та здоров'я розробника	0.4	2	4	Помірні
Збої у роботі програмного забезпечення	0.2	2	3	Незначні
Не оптимальне планування бюджету	0.4	4	4	Значні
Встановлення додаткового програмного забезпечення на комп'ютери користувачів	0.6	3	1	Незначні
Нечітке розуміння вимог замовника	0.7	5	5	Значні

Нижче в таблиці А.3 представлені варіанти запобігання ризиків та реакції на ризики, що були перераховані вище.

Таблиця А.3 – Варіанти запобігання ризиків та реакції на ризики

Ризики проекту	План запобігання ризику	Мінімізація наслідків
Пандемія	Завчасно призначити та запланувати усі можливі заходи з дотриманням усіх визначених вимог	Перевести усі зустрічі у онлайн формат, надати усю необхідну інформацію розробнику та вести чат-контроль процесу розробки проекту
Невірне планування часу	Оптимізувати розподіл часу виконання проекту	Намагатися раціонально використати час, що залишився, розставити пріоритети та діяти згідно

Ризики проекту	План запобігання ризику	Мінімізація наслідків
		з планом
Недостатня кваліфікація розробника	Завчасно ознайомити розробника з використовуваними технологіями	Виділити деяку кількість днів на ознайомлення з технологіями та інструментами проекту
Сімейні обставини та здоров'я розробника	Зарезервувати деяку конкретну кількість днів на можливі відпустки/лікарняні/інші обставини, що відносяться до людського фактору	При плануванні термінів робіт додатково виділяти декілька днів на можливість використання розробником зарезерованих днів
Збої у роботі програмного забезпечення	Використовувати стабільні версії інструментів, необхідних для проекту	Використовувати стабільні версії інструментів, необхідних для проекту
Не оптимальне планування бюджету	Своєчасна перевірка кошторисів	Компенсувати втрати за рахунок інших етапів проекту
Встановлення додаткового програмного забезпечення на комп'ютери користувачів	Планування інтеграції даної технології у незалежний програмний додаток	Адаптивність та сумісність розроблюваних моделей з портативними версіями необхідного додатка
Нечітке розуміння вимог замовника	Вчасно знайти невідповідність та обговоривши з замовником внести необхідні правки	Знайти дистанційний спосіб комунікації, та виділити більше часу на обговорення деталей задачі проекту та його етапів

A.11 Формування бюджету проекту

Підготовка бюджету є одним із процесів управління проектами, що забезпечує розробку, обґрунтування та готовність до ефективного й

економічного використання.

Бюджетування проекту є визначенням вартості робіт, що виконуються у рамках проекту та процес формування на цій основі бюджету проекту, що містить встановлений розподіл витрат за видами робіт, статтями витрат, за часом виконання робіт, за центрами витрат або з інших позицій.

Є дві основні причини того, чому важливо складання проектів бюджетів. По-перше, затверджений бюджет сприяє фінансуванню проекту. Друга причина полягає в тому, що, зіставляючи проект і фактичну вартість затвердженого бюджету, можна визначити, чи йде проект відповідно до плану.

Структура бюджету визначається планом рахунків вартісного обліку конкретного проекту. Далі бюджет ІТ-проекту розраховується як сумарна вартість годин затрачених на розробку проекту, також додаються ризики (до 20%) та вартість проекту [11].

Перелік робіт та планування бюджету представлені в таблиці А.4, в якій вартість виконання робіт визначалась з урахуванням середніх цін на ринку ІТ-послуг в Україні у 2020 році.

Таблиця А.4 – Опис робіт та планування бюджету

Задачі	Час виконання (дні)	Оплата за день (грн)	Ціна
План виконання проекту	4	250	1000
Огляд ІТ оцінки педагогічних явищ в електронних освітніх технологіях	7	250	1750
Аналіз проблеми пізнавальної самостійності в наукових дослідженнях	7	250	1750
Розробка узагальненої схеми ІТ оцінки факторів, що формують ПС	4	250	1000

Задачі	Час виконання (дні)	Оплата за день (грн)	Ціна
Розробка методу апріорної оцінки інформативності факторів, що формують ПС	5	250	1250
Розробка метод апостеріорної оцінки інформативності факторів, що формують ПС	5	250	1250
Розробка алгоритмів для методів оцінки факторів, що формують ПС	5	250	1250
Розроблення Google-форм дослідження	5	250	1250
Розробка скриптів для обробки даних	38	350	13300
Отримання результатів застосування методів	5	300	1500
Створення документації	38	250	9500
Створення презентації	3	300	900
		Сума	35700

Додаток Б СХЕМИ АЛГОРИТМІВ

Б.1. Узагальнена схема

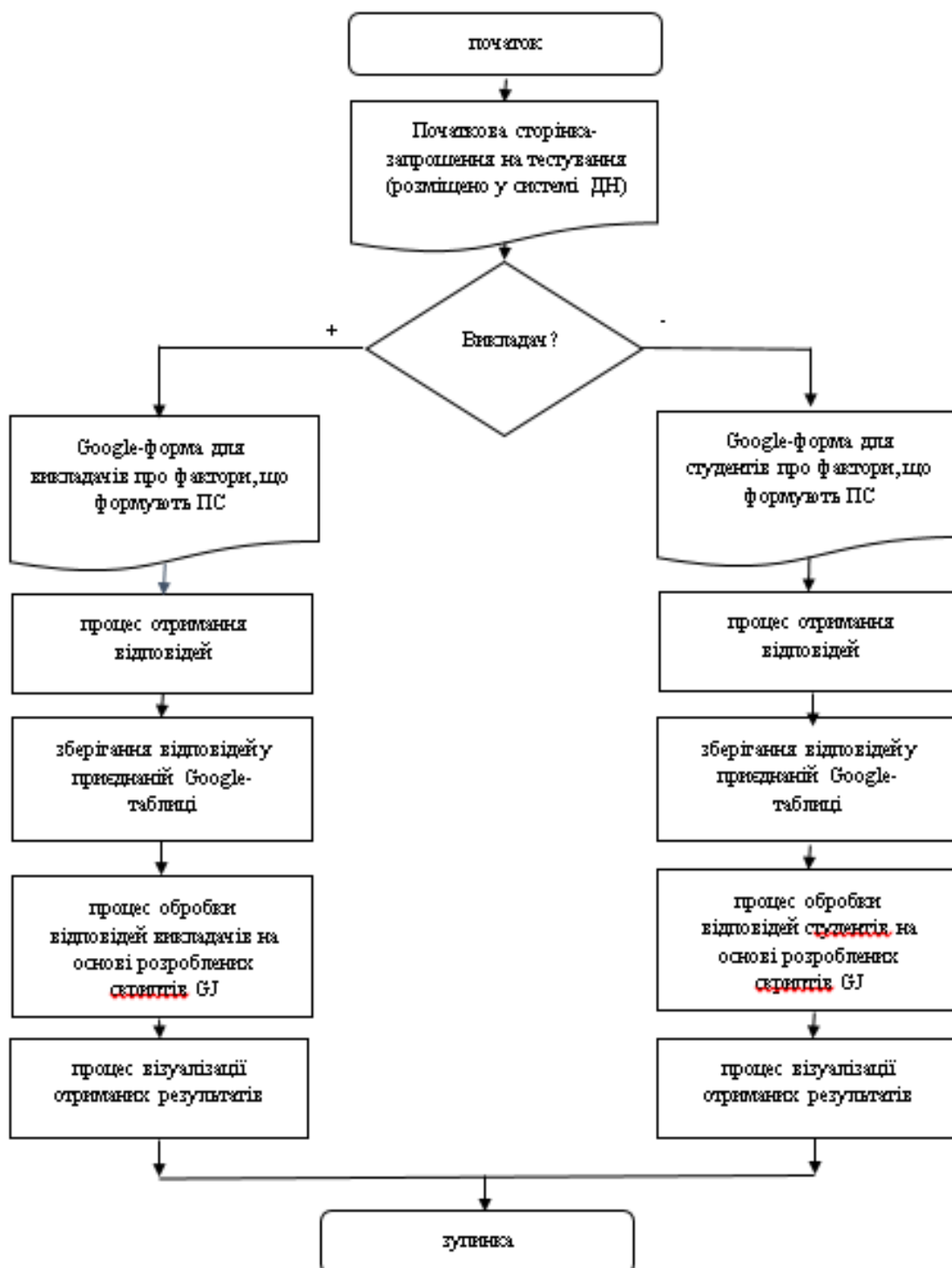


Рисунок Б.1 – Узагальнена схема інформаційної технології оцінювання факторів, що формують ПС

Б.2 Процес обробки відповідей викладачів

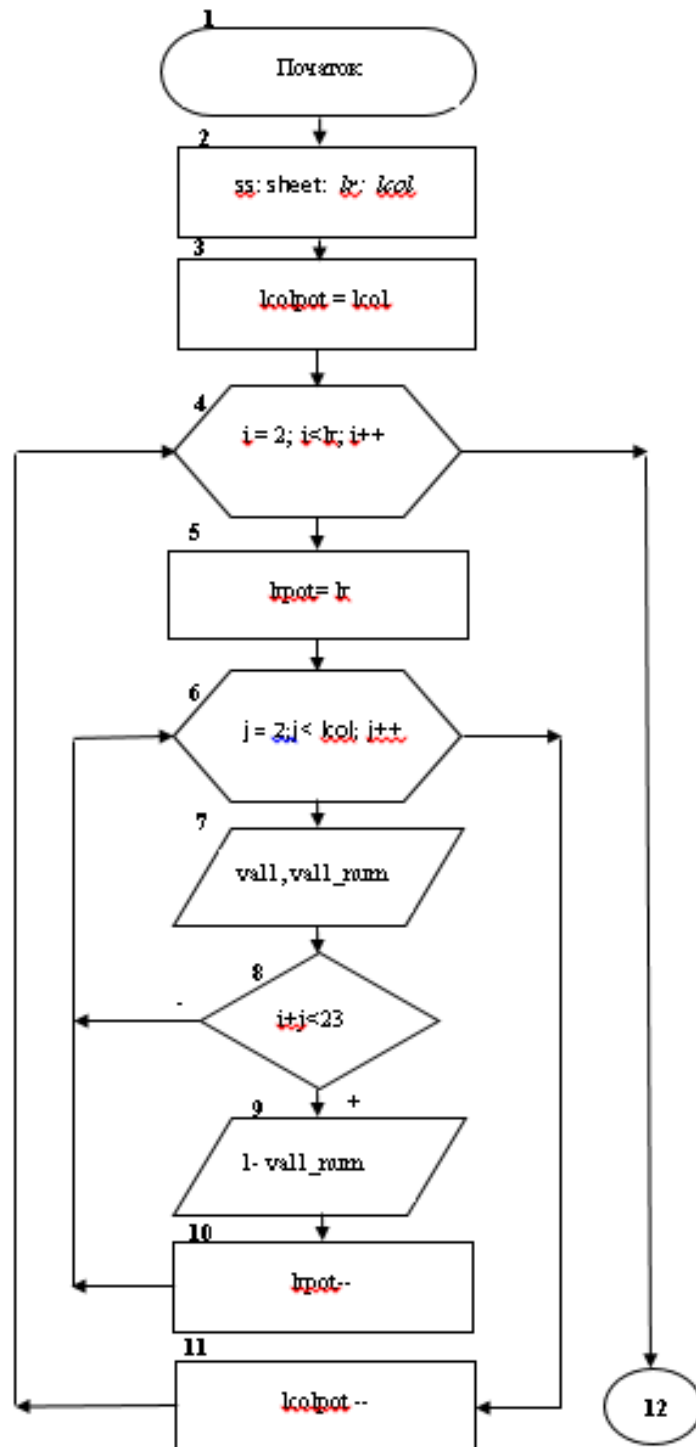


Рисунок Б.2 – Блок-схема скрипта «обробка даних для кожного ЕКСПЕРТА» **expertQuestionnaireProcessing()** (початок)

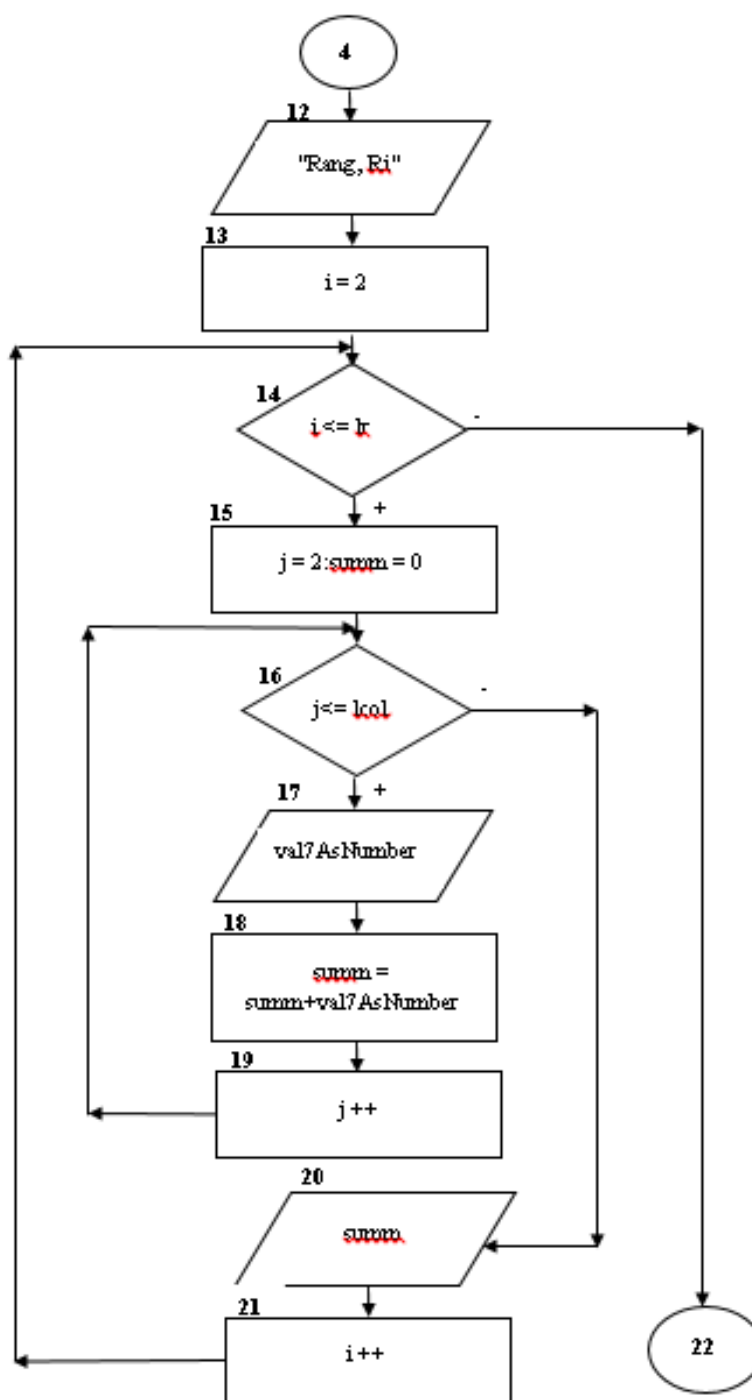


Рисунок Б.2 – Блок-схема скрипта «обработка данных для каждого ЕКСПЕРТА» **expertQuestionnaireProcessing()** (продовження)

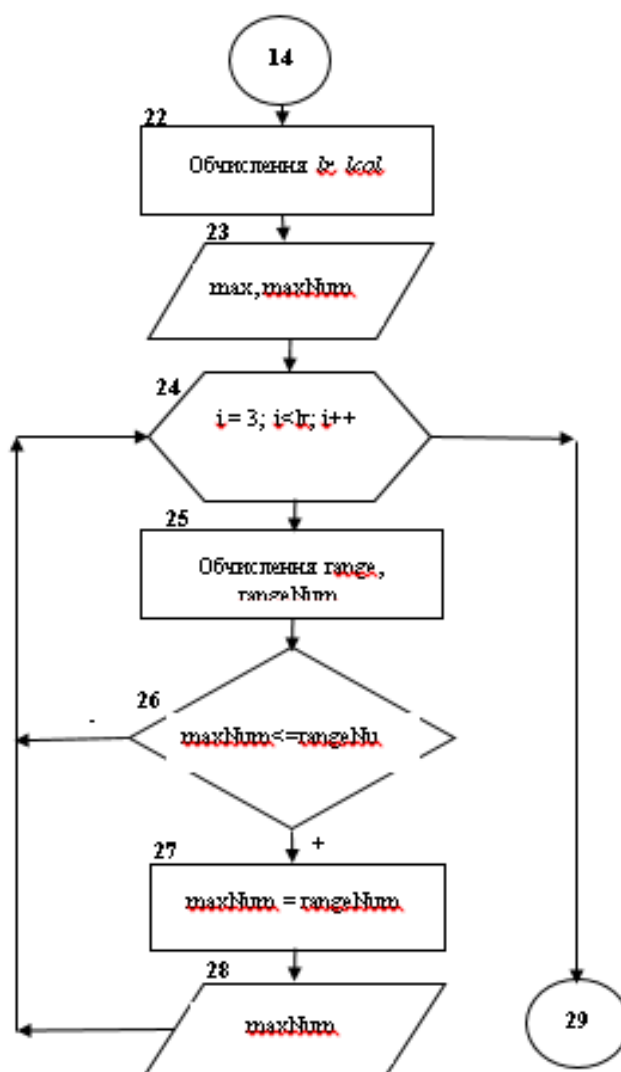


Рисунок Б.2 – Блок-схема скрипта «обработка данных для каждого ЭКСПЕРТА» **expertQuestionnaireProcessing()** (продовження)

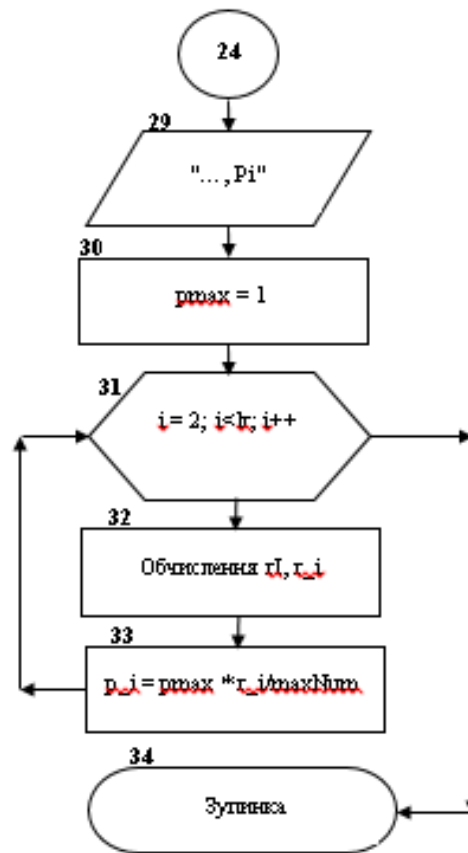


Рисунок Б.2 – Блок-схема скрипта «обработка данных для каждого ЭКСПЕРТА» **expertQuestionnaireProcessing()**

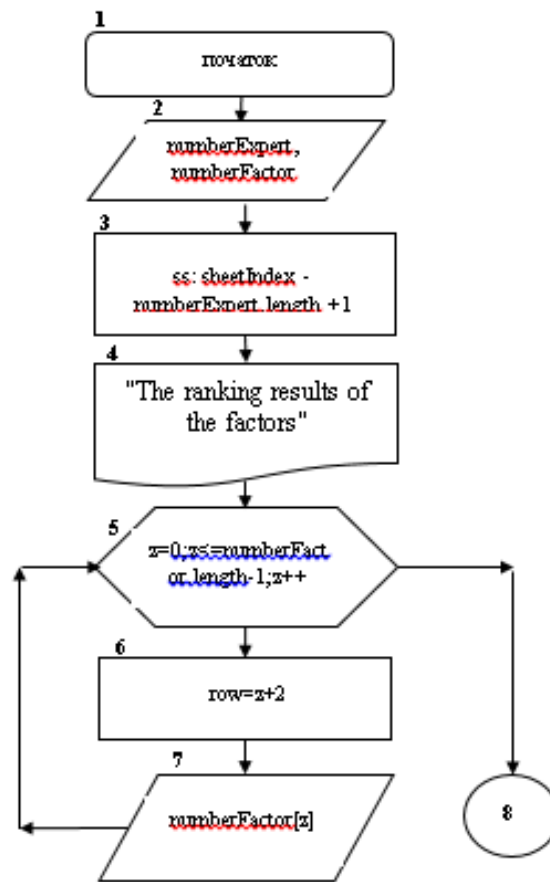


Рисунок Б.3 – Блок-схема скрипта «створення нового аркуша для узагальнення
обробки даних ЕКСПЕРТiВ»
createTableTheRankingResultsOfTheFactors() (початок)

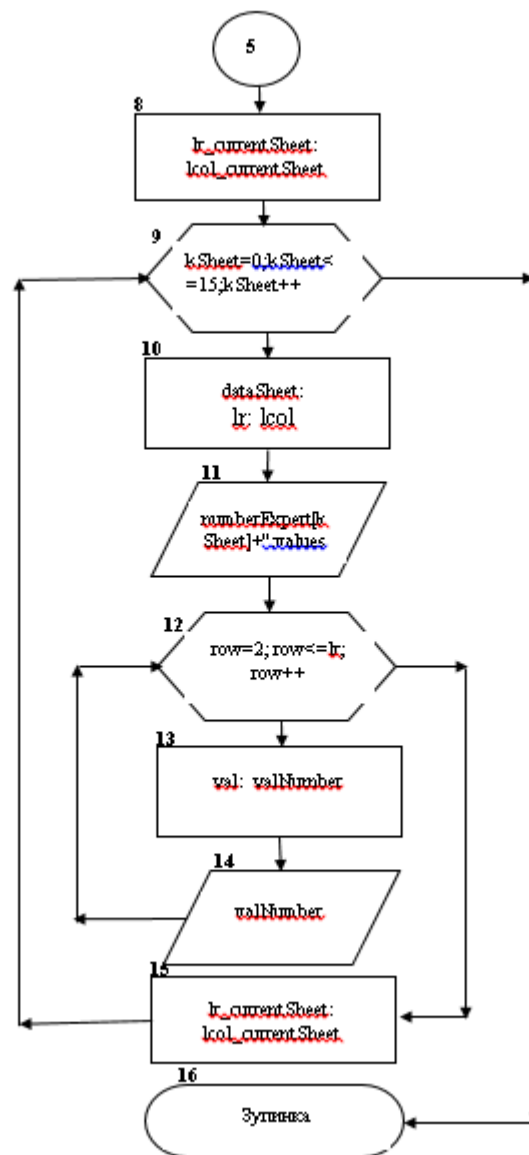


Рисунок Б.3 – Блок-схема скрипта «створення нового аркуша для узагальнення обробки даних ЕКСПЕРТiВ»
createTableTheRankingResultsOfTheFactors()

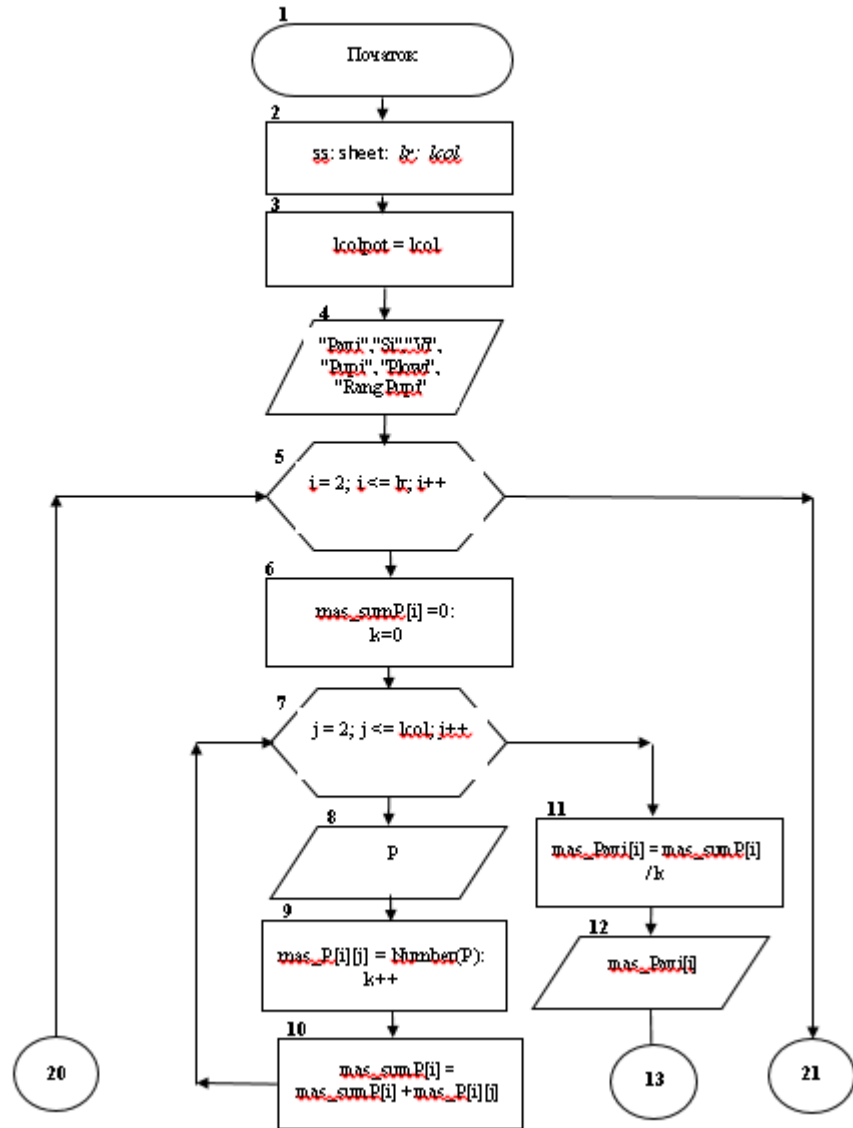


Рисунок Б.4 – Блок-схема скрипта «обробка узагальнених даних ЕКСПЕРТів»
varianceOfEstimates () (початок)

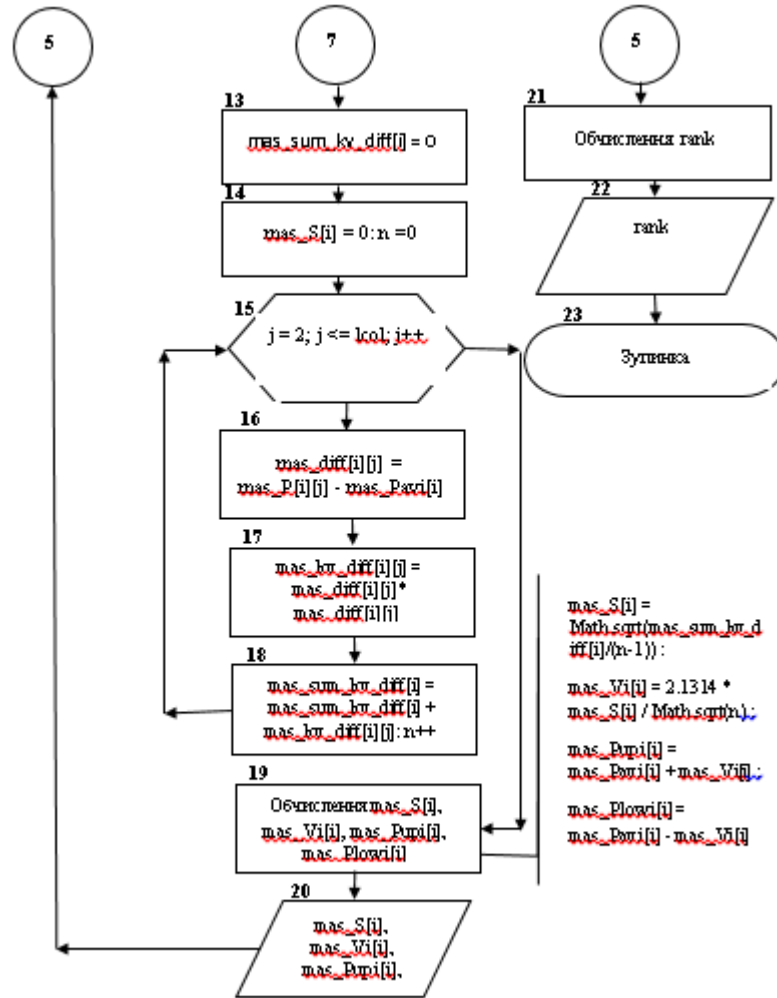


Рисунок Б.4 – Блок-схема скрипта «обробка узагальнених даних ЕКСПЕРТів» **varianceOfEstimates ()**

Б.3 Процес обробки відповідей студентів

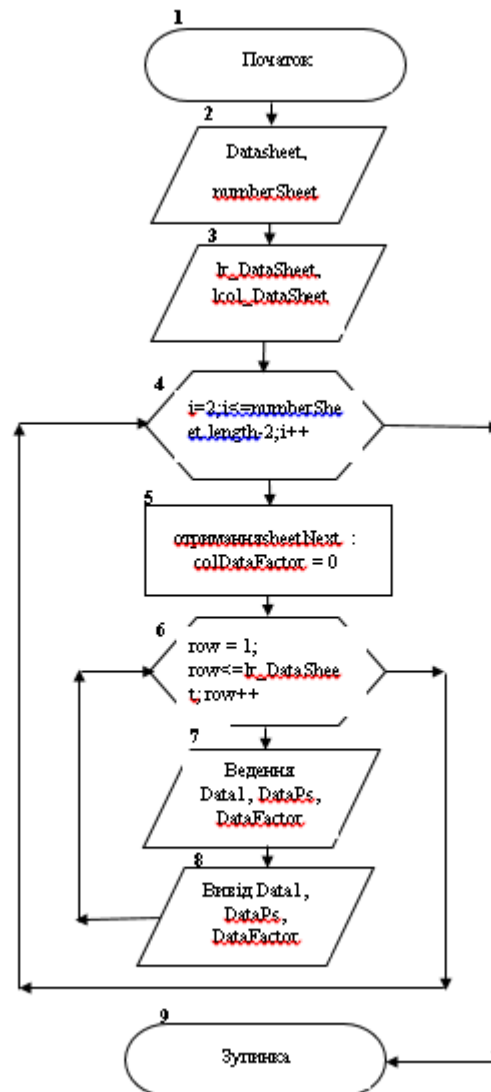


Рисунок Б.5 – Блок-схема скрипта «сформувати на активному листі колонки з даними:дані ПС та дані фактора»
formingTablesDataStudentsPsAndFactor()

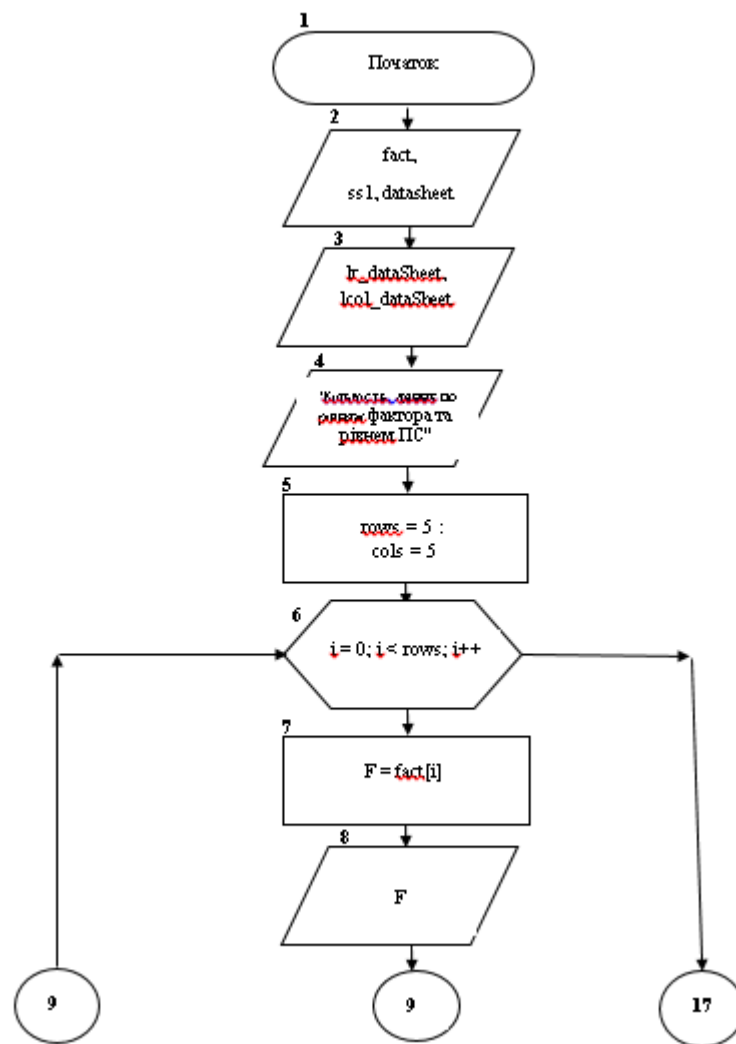


Рисунок Б.6 – Блок-схема скрипта «сформувати на активному листі таблицю кількості студентів:дані ПС та дані фактора» **calculationKilkostiPsAndFactor()** (початок)

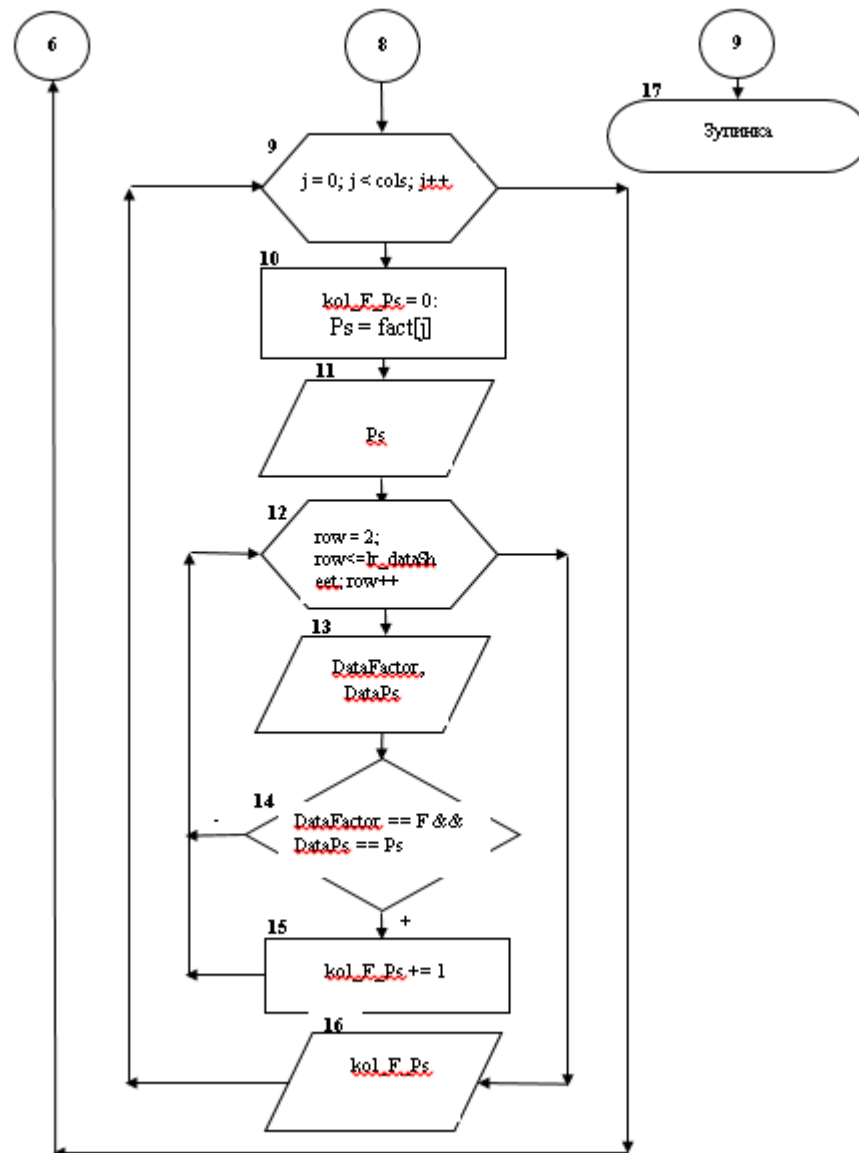


Рисунок Б.6 – Блок-схема скрипта «сформувати на активному листі таблицю кількості студентів:дані ПС та дані фактора»
calculationKilkostiPsAndFactor()

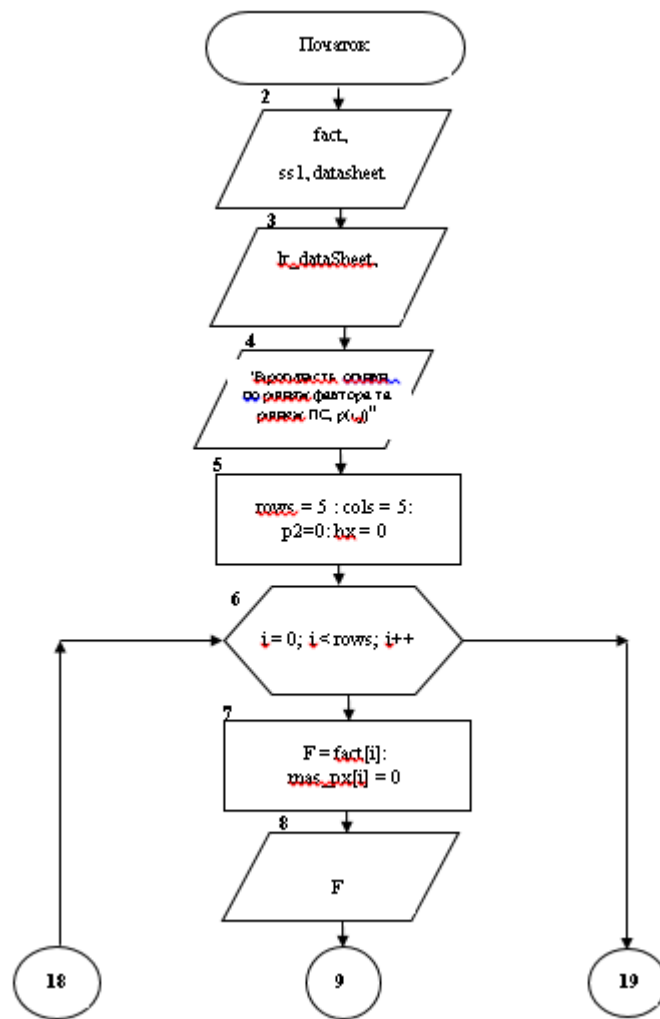


Рисунок Б.7 – Блок-схема скрипта «обчислення вірогідності та ІНФОРМАТИВНОСТІ на акт.листі» **calculationStageOf_Informativeness ()** (початок)

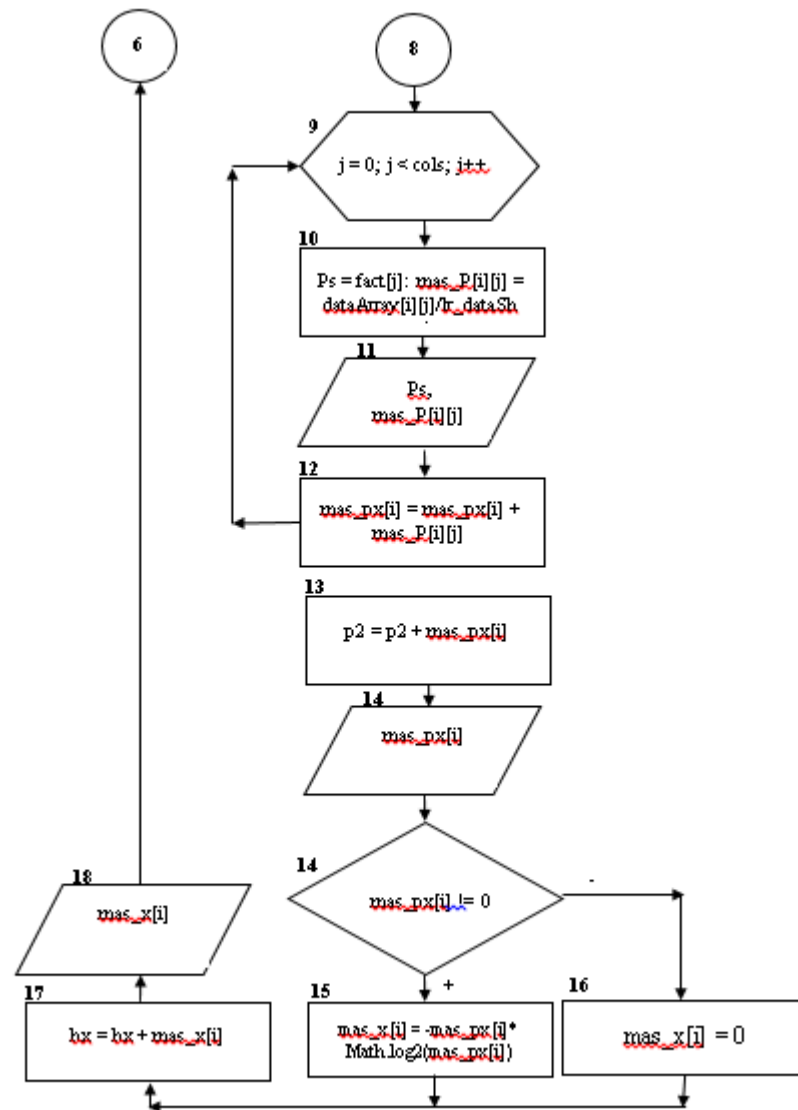


Рисунок Б.7 – Блок-схема скрипта «обчислення вірогідності та ІНФОРМАТИВНОСТІ на акт.листі» **calculationStageOf_Informativeness ()** (продовження)

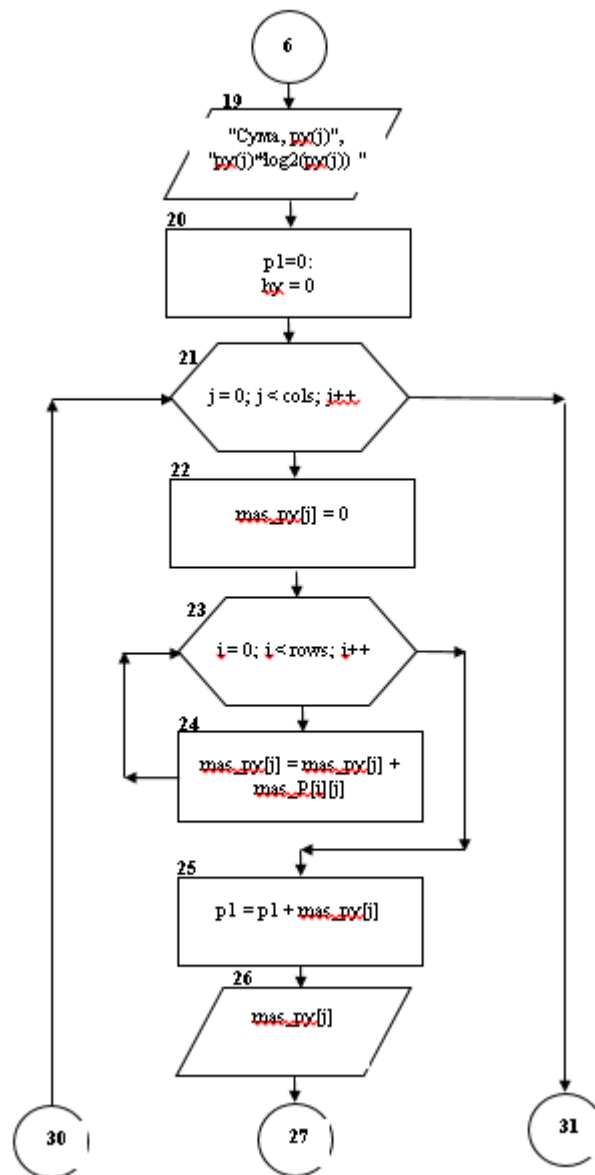


Рисунок Б.7 – Блок-схема скрипта «обчислення вірогідності та ІНФОРМАТИВНОСТІ на акт.лісті» **calculationStageOf_Informativeness ()** (продовження)

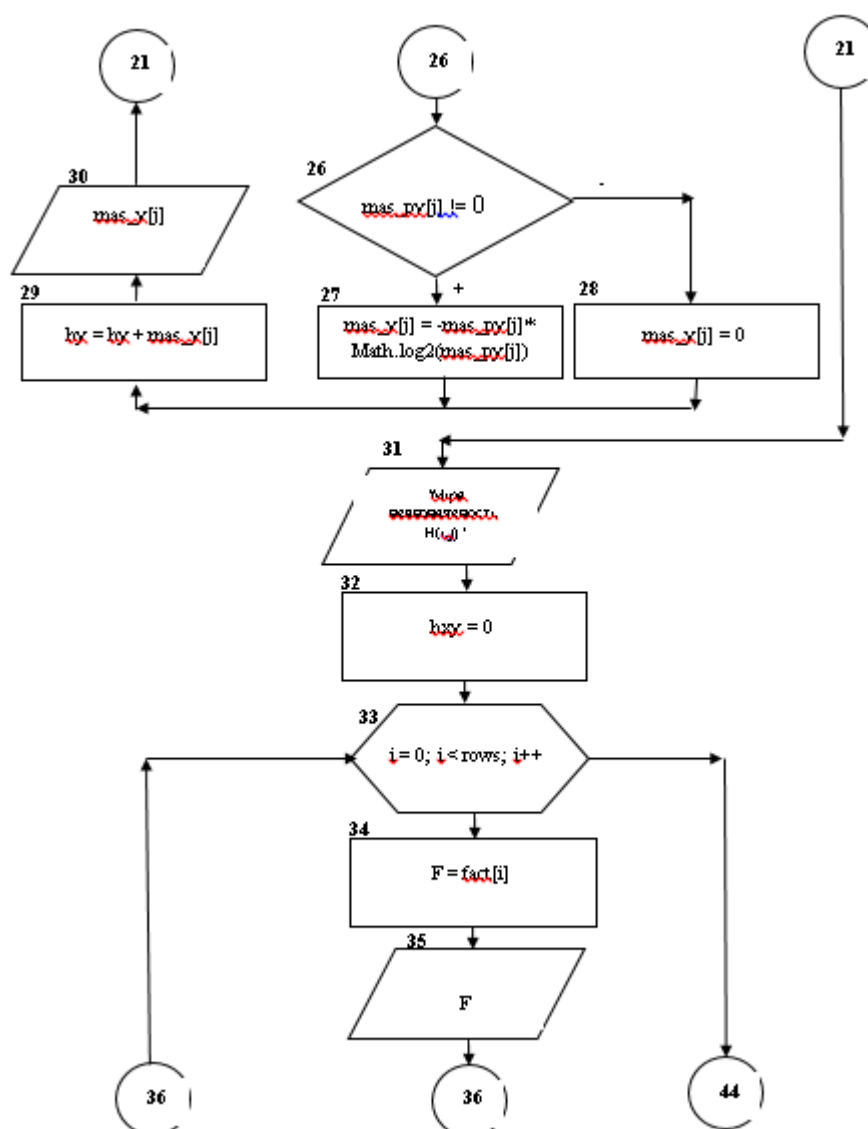


Рисунок Б.7 – Блок-схема скрипта «обчислення вірогідності та ІНФОРМАТИВНОСТІ на акт.листі» **calculationStageOf_Informativeness ()** (продовження)

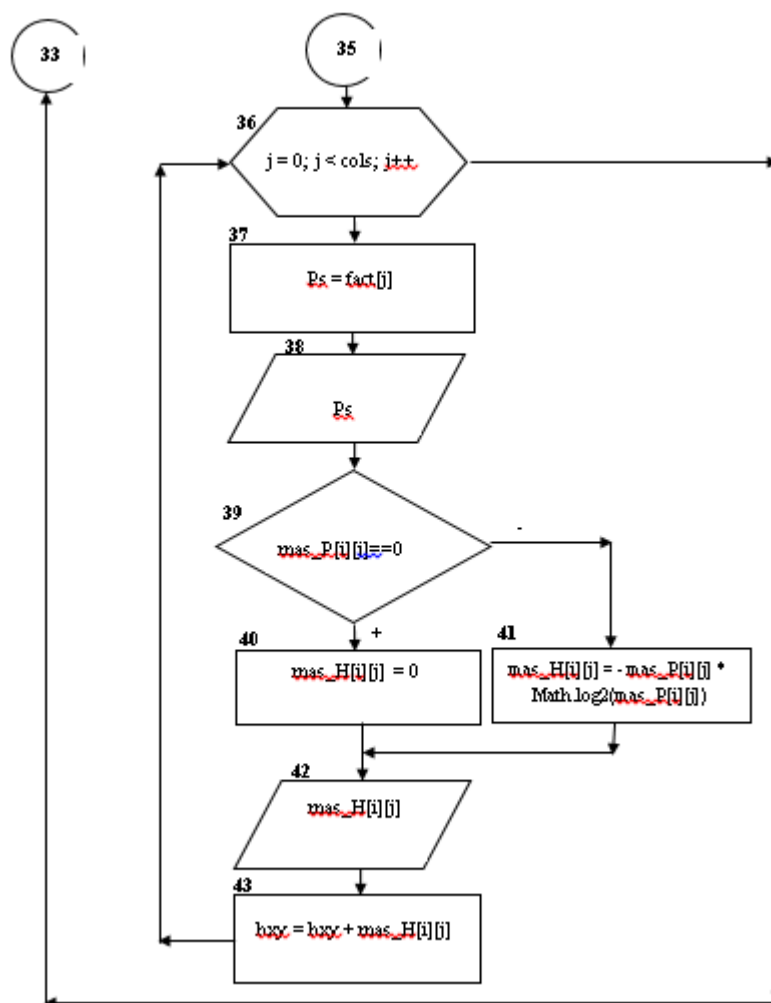


Рисунок Б.7 – Блок-схема скрипта «обчислення вірогідності та ІНФОРМАТИВНОСТІ на акт.лісті» **calculationStageOf_Informativeness ()** (продовження)

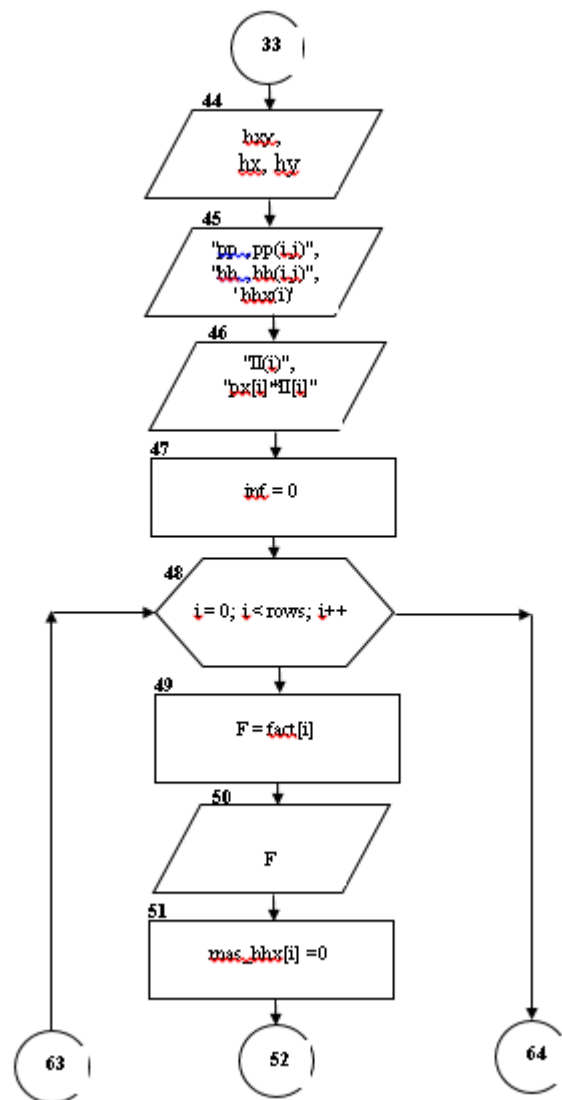


Рисунок Б.7 – Блок-схема скрипта «обчислення вірогідності та ІНФОРМАТИВНОСТІ на акт.листі» **calculationStageOf_Informativeness ()** (продовження)

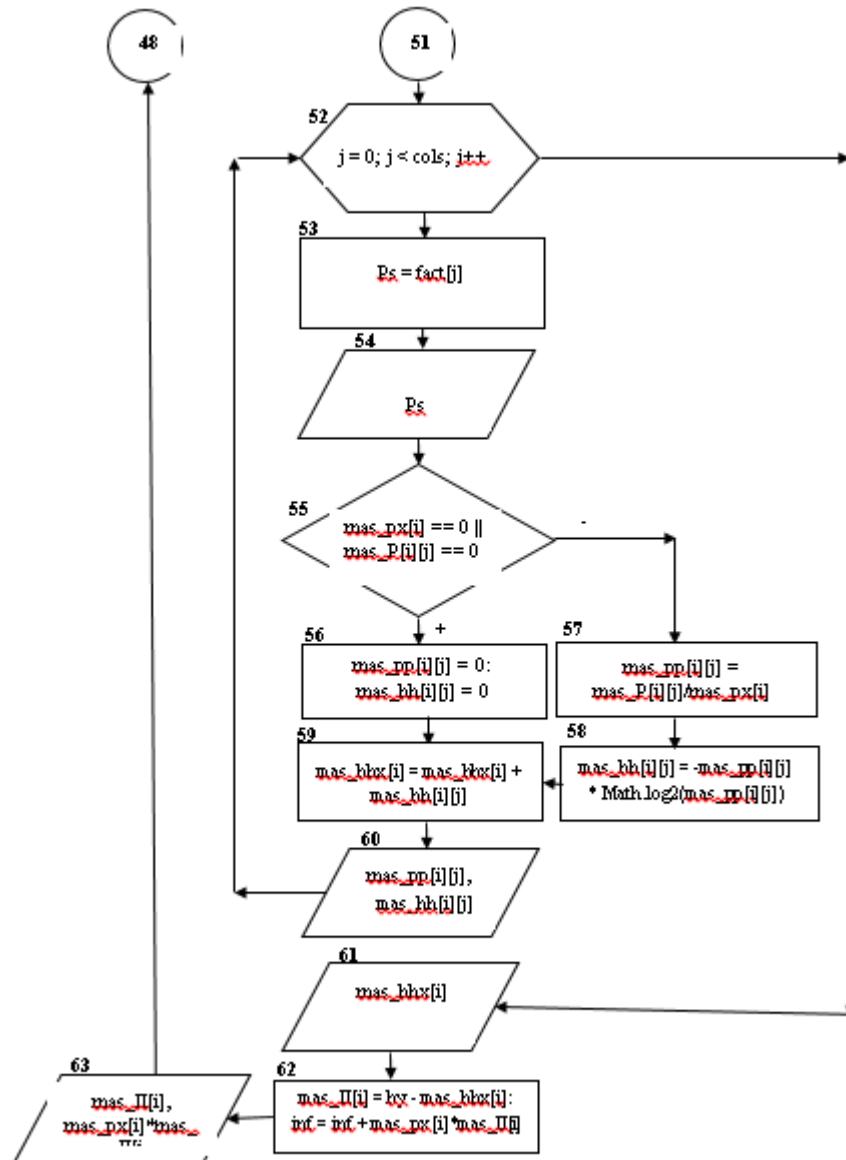


Рисунок Б.7 – Блок-схема скрипта «обчислення вірогідності та ІНФОРМАТИВНОСТІ на акт.листі» **calculationStageOf_Informativeness ()** (продовження)

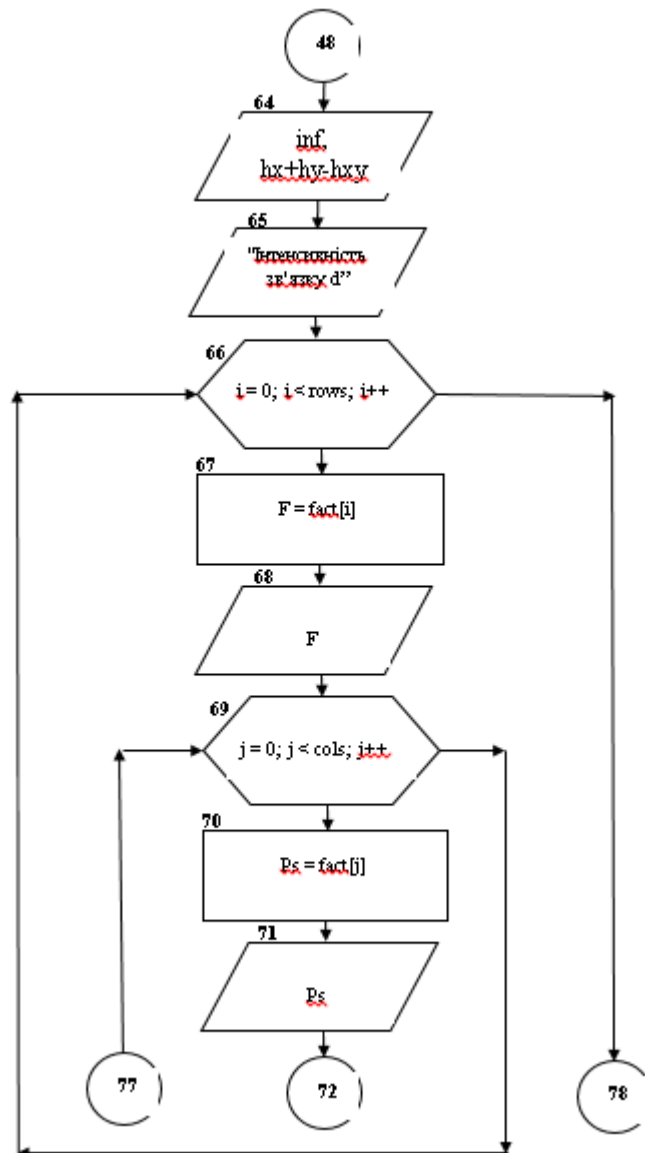


Рисунок Б.7 – Блок-схема скрипта «обчислення вірогідності та ІНФОРМАТИВНОСТІ на акт.листі» **calculationStageOf_Informativeness ()** (продовження)

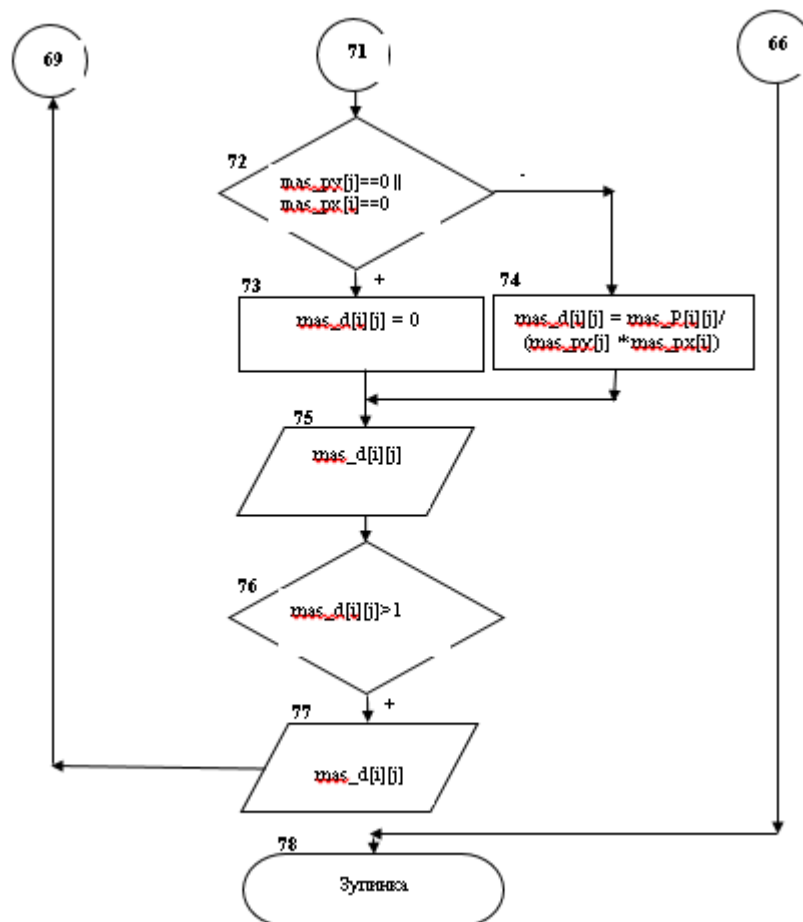


Рисунок Б.7 – Блок-схема скрипта «обчислення вірогідності та ІНФОРМАТИВНОСТІ на акт.листі» **calculationStageOf_Informativeness ()**

Додаток В Сторінки веб-анкетування

В.1 Початкова сторінка

Шановні колеги та студенти!

Рівень професійної компетентності фахівця залежить від його здатності самостійно набувати нові знання, використовувати їх в навчальній і практичній діяльності.

Дозвольте нам з Вашою допомогою здійснити аналіз проблеми пізнавальної самостійності студентів в процесі вивчення дисциплін комп'ютерного циклу.

[Анкетування для викладачів](#), що викладають комп'ютерні дисципліни

[Анкетування для студентів](#), що вивчають комп'ютерні дисципліни

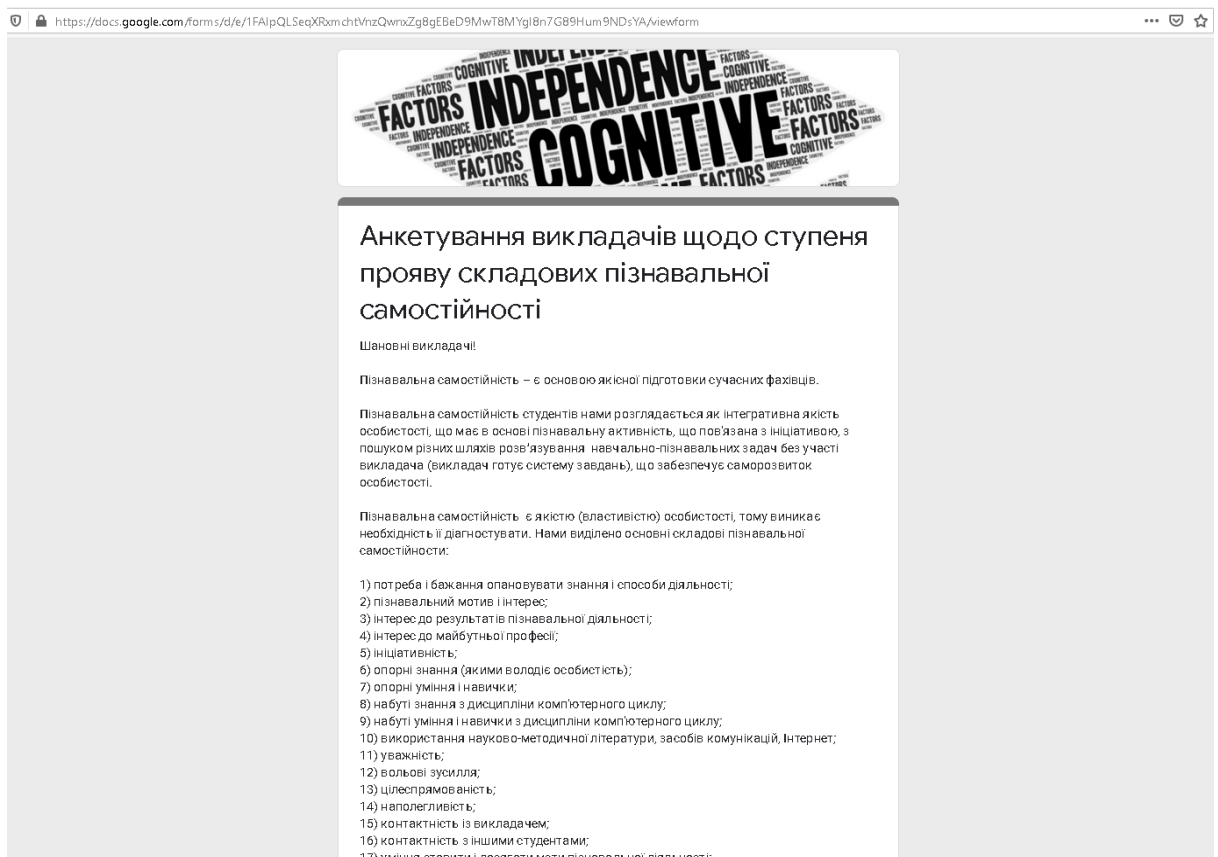
Дякуємо ВАМ за співпрацю!

Рисунок В.1 – Початкова сторінка, що розміщується у системі дистанційного навчання.

З початкової сторінки відбувається перехід на Google-анкету для викладачів та Google-анкету студентів.

В.2 Анкетування для викладачів, що викладають комп'ютерні дисципліни

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeqXRxmchtVnzQwnxZg8gEBED9MwT8MYgI8n7G89Hum9NDsYA/viewform>



Анкетування викладачів щодо ступеня прояву складових пізнавальної самостійності

Шановні викладачі!

Пізнавальна самостійність – є основою якісної підготовки сучасних фахівців.

Пізнавальна самостійність студентів нами розглядається як інтегративна якість особистості, що має в основі пізнавальну активність, що пов'язана з ініціативою, з пошуком різних шляхів розв'язування навчально-пізнавальних задач без участі викладача (викладач готує систему завдань), що забезпечує саморозвиток особистості.

Пізнавальна самостійність є якістю (властивістю) особистості, тому виникає необхідність її діагностувати. Нами виділено основні складові пізнавальної самостійності:

- 1) потреба і бажання опанувати знання і способи діяльності;
- 2) пізнавальний мотив і інтерес;
- 3) інтерес до результатів пізнавальної діяльності;
- 4) інтерес до майбутньої професії;
- 5) ініціативність;
- 6) опорні знання (якими володіє особистість);
- 7) опорні уміння і навички;
- 8) набуті знання з дисципліни комп'ютерного циклу;
- 9) набуті уміння і навички з дисципліни комп'ютерного циклу;
- 10) використання науково-методичної літератури, засобів комунікацій, Інтернет;
- 11) уважність;
- 12) волевіль зусилля;
- 13) цілеспрямованість;
- 14) наполегливість;
- 15) контактність із викладачем;
- 16) контактність з іншими студентами;
- 17) уміння ставити і досягати мети пізнавальної діяльності.

Рисунок В.2 – Анкета для викладачів (фрагмент вікна)

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeqXRxmchtVnzQwmxZg8gEBeD9MwT8M7Ygi8n7G89Hum9NDsYA/viewform

14) наполегливість;
15) контактність із викладачем;
16) контактність з іншими студентами;
17) уміння ставити і досягати мети пізнавальної діяльності;
18) уміння планувати свою пізнавальну діяльність;
19) уміння оцінити свої потенційні можливості при виконанні пізнавальної діяльності;
20) уміння оцінити результати своєї пізнавальної діяльності.

Дана анкета проводиться з метою виявити ступінь прояву кожної складової пізнавальної самостійності в її структурі під час вивчення дисциплін комп'ютерного циклу.

Шановні колеги, просимо Вас надати відповіді на запитання.
Дякуємо Вам за порозуміння та за співпрацю!

Ім'я та фото з вашого облікового запису Google буде записано під час завантаження файлів і надсилання цієї форми. Це не 2014lvq@gmail.com? [Змінити обліковий запис](#)

Ваш науково-педагогічний стаж. Вкажіть, будь-ласка, кількість років.

Ваша відповідь _____

Назвіть дисципліни, які Ви викладаєте.

Ваша відповідь _____

Вам пропонується оцінити ступінь прояву основних характеристик (елементів) між собою. А отже, Вам потрібно спочатку завантажити таблицю-шаблон **** - <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1J1QCd2zxPMOx-A6ZkE5kXbuQjBtrYF8fxXlkkRz9A4/edit?usp=sharing> - **** у окрему вкладку Вашого браузера. Дані, щоб завантажити цей файл на свій власний комп'ютер, виберіть у меню "Файл - Завантажити --- Microsoft Excel". Дані відкрити цей шаблон та зберегти із назвою " EXPERT_FullName " (Вкажіть замість "FullName" Ваше прізвище або ініціали). ***** Дані отриману таблицю Вам потрібно відкрити й заповнити таблицю наступним чином: для цього заповните таблицю, яка проглядається зліва направо:

Рисунок В.2 – Анкета для викладачів (фрагмент вікна)

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeqXRxmchtVnzQwmxZg8gEBeD9MwT8M7Ygi8n7G89Hum9NDsYA/viewform

Назвіть дисципліни, які Ви викладаєте.

Ваша відповідь _____

Вам пропонується оцінити ступінь прояву основних характеристик (елементів) між собою. А отже, Вам потрібно спочатку завантажити таблицю-шаблон **** - <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1J1QCd2zxPMOx-A6ZkE5kXbuQjBtrYF8fxXlkkRz9A4/edit?usp=sharing> - **** у окрему вкладку Вашого браузера. Дані, щоб завантажити цей файл на свій власний комп'ютер, виберіть у меню "Файл - Завантажити --- Microsoft Excel". Дані відкрити цей шаблон та зберегти із назвою " EXPERT_FullName " (Вкажіть замість "FullName" Ваше прізвище або ініціали). ***** Дані отриману таблицю Вам потрібно відкрити й заповнити таблицю наступним чином: для цього заповните таблицю, яка проглядається зліва направо: кожен елемент стовпця слід порівняти з кожним елементом рядка. Якщо Ви вважаєте, що фактор, вказаний у рядку має більший вплив у структурі пізнавальної самостійності, ніж фактор, вказаний у стовпці, то Вам потрібно ввести значення " 1 "; якщо Ви вважаєте, що фактор, вказаний у рядку має менший вплив у структурі пізнавальної самостійності, ніж фактор, вказаний у стовпці, то Вам потрібно ввести значення " 0 "; якщо фактор, вказаний у рядку має однаковий вплив із фактором, вказаним у стовпці, то Вам потрібно ввести значення " 0,5 ". Заповніть, будь-ласка, значення, що є вище бічної діагоналі (частину таблиці, що є нижче бічної діагоналі, залишайте пустою). ***** Дані Вам потрібно зберегти результати Ваших відповідей та приєднати Ваш файл із відповідями до нашої форми опитування. ***** Дякуємо Вам за відповіді. Нам важлива Ваша думка.

[Додати файл](#)

Надіслати

Ніколи не вказуйте паролі в Google Формзах.

Компанія Google не створювала цей вміст і не підтримує його. [Повідомити про порушення](#) - [Умови надання служби](#) - [Політика конфіденційності](#)

Google Форми

Рисунок В.2 – Анкета для викладачів (фрагмент вікна)

В.3. Анкетування для студентів, що вивчають комп'ютерні дисципліни

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSegTtCnUrD6DIFvH4Uu3L8BuGnvHJ__YNNnrUVo687cIPysng/viewform

Анкета визначення параметрів пізнавальної самостійності студента при вивченні комп'ютерних дисциплін

Шановні студенти!
Почитайте уважно вмістовану й надайте, будь-ласка, відповіді на запитання.
Опитування проводиться в рамках дослідження пізнавальної самостійності студента.

*Обов'язкове поле

1. Ваше прізвище, ім'я, по-батькові

Ваше відповідь:

Рисунок В.3 – Анкета для студентів (фрагмент вікна)

8. Вкажіть рівень Ваших умінь і навичок роботи на ПК (персональному комп'ютері): а) низький - Ви не маєте умінь і навичок роботи на ПК взагалі; б) нижче середнього - Ви маєте елементарні навички роботи на ПК, деякі навички роботи з текстовим редактором; с) середній - б) + Ви маєте навички роботи з текстовим редактором, з операційною оболонкою (Total Commander або ін.), з операційною системою (Windows); д) вище середнього - с) + Ви маєте навички роботи з табличним процесором (Excel), з базою даних (Access); е) високий - д) + Ви маєте навички програмування. *

а) низький
 б) нижче середнього
 с) середній
 д) вище середнього
 е) високий

9. Вкажіть рівень Ваших знань з інформатики (в рамках шкільної програми або рівня вивчення дисципліни комп'ютерного циклу): а) низький - Ви не маєте ніякого уявлення про те, що це за дисципліна; б) нижче середнього - Ви погано знаєте навчальний матеріал з інформатики; с) середній - Ви знаєте навчальний матеріал, можете вирішувати (виконувати) тільки ті завдання, зразок виконання яких Вам показували; д) вище середнього - Ви добре знаєте навчальний матеріал, можете вирішувати (виконувати) завдання не тільки за зразком, не тільки стандартні завдання, але і завдання більшої складності, Ви орієнтуєтесь в деяких нестандартних завданнях; е) високий - Ви відмінно знаєте навчальний матеріал, можете вирішувати (виконувати) завдання будь-якої складності. *

а) низький
 б) нижче середнього
 с) середній
 д) вище середнього

Рисунок В.3 – Анкета для студентів (фрагмент вікна)

оцінці своїх результатів; е) високий - Ви завжди думаете, що Ваші результати будуть високими і не залежатимуть від труднощі і складності виконуваного завдання; Ви завжди вважаєте, що Ваші результати будуть високими і це завжди співпадає з реальністю. *

а) низький
 б) нижче середнього
 с) середній
 д) вище середнього
 е) високий

26. Вкажіть рівень Вашої пізнавальної самостійності: а) низький - Ви не прагнете пізнавати й пізнаєте нову інформацію; б) нижче середнього - Ви не дуже прагнете пізнавати й пізнаєте нову інформацію; с) середній - Ви прагнете пізнавати й пізнаєте нову інформацію; д) вище середнього - Ви у більшій мірі прагнете пізнавати й пізнаєте нову інформацію; е) високий - Ви весь час прагнете пізнавати й пізнаєте нову інформацію. *

а) низький
 б) нижче середнього
 с) середній
 д) вище середнього
 е) високий

[Надіслати](#)

Ніколи не вводьте паролі в Google Форми.

Компанія Google не створює цей емейл і не підтримує його. [Перегляньте події розширення](#) - [Увага!](#)
[навігатори](#) [Політика конфіденційності](#)

Google Форми

Рисунок В.3 – Анкета для студентів (фрагмент вікна)

ДОДАТОК Г ЛІСТІНГИ ПРОГРАМ

Г.1 Questionnaire (a priori) of teachers. Коди на GS

1)Для таблиці «Questionnaire (aposteori) of students on the degree of manifestation of the components of cognitive independence (Відповіді)» є код:

```
function createTablesDataStudents() {

    numberSheet = ["Quest 1", "Quest 2","Quest 3","Quest 4","Quest 5","Quest 6","Quest 7","Quest 8","Quest 9",
"Quest 10","Quest 11","Quest 12","Quest 13","Quest 14","Quest 15","Quest 16","Quest 17","Quest 18",
"Quest 19","Quest 20","Quest 21","Quest 22","Quest 23","Quest 24","Quest 25","Quest 26"]
    var ss=SpreadsheetApp.getActiveSpreadsheet();//+

    // tableDoc = SpreadsheetApp.create("Students of cognitive ind (aproiori)");
    //утворюється таблиця з 25 листів окремо на кожне питання тесту (26 ПС планується виводити на кожний лист)
    for (i=0;i<=numberSheet.length-2;i++){
        if (i==0){
            //currentSheet = tableDoc.getActiveSheet();
            currentSheet = ss.getActiveSheet(); //+
            currentSheet.setName(numberSheet[i]);
        }else{
            //currentSheet = tableDoc.insertSheet();
            currentSheet = ss.insertSheet(); //+
            currentSheet.setName(numberSheet[i]);
        }
    }
}
```

2)Для таблиці «Experts of cognitive independence» є коди:

```
function expertQuestionnaireProcessing() {

    //obtaining elements of the lateral diagonal -----

    var ss=SpreadsheetApp.getActiveSpreadsheet();
    var sheet = ss.getActiveSheet();

    //last row and colon
    var lr = sheet.getLastRow();
    var lcol = sheet.getLastColumn();
    Browser.msgBox("last row: "+lr+" \nlast colon "+lcol);

    // починаємо з 2 стовпця направо до потрібної клітини
    //var j = 2;
    //першим є ряд з інд. 2
    //var i = 2;
    lcolpot = lcol;
    for (var i = 2; i<lr; i++){
        lrpot= lr;

        for (var j = 2;j < lcol; j++) {
```

```

var val1 = sheet.getRange(i,j).getValue();
let val1_num = Number(val1);
//var val_gorizontal = sheet.getRange(0,i).getValue();

if (i+j<23){
  //виводимо значення 1, якщо було 0; виводимо значення 0, якщо було 1; виводимо значення 0,5,
якщо було 0,5;
  sheet.getRange(lspot,lcolpot).setNumberFormat("0.00");
  sheet.getRange(lspot,lcolpot).setValue(1-val1_num);

  sheet.getRange(lspot,lcolpot).setFontColor("red");
  sheet.getRange(lspot,lcolpot).setHorizontalAlignment('center');
}
//print ...-y col

lspot--;
}
lcolpot--;
}

//find rang, Ri -----
sheet.getRange(1,lcol+1).setValue("Rang, Ri");
sheet.getRange(1,lcol+1).setFontWeight('bold');
sheet.getRange(1,lcol+1).setBackgroundColor("#87dd47");
sheet.getRange(1,lcol+1).setFontWeight('bold');
sheet.getRange(1,lcol+1).setHorizontalAlignment('center');

var i = 2;
while (i <= lr) {
  var j = 2;
  var summ = 0;
  while (j <= lcol) {
    //беремо значення по горизонталы j
    var val7 = sheet.getRange(i,j).getValue();
    let val7AsNumber = Number(val7);
    var summ = summ + val7AsNumber;

    j++;
  }

  //print i-y row
  // Устанавливаем ширину колонки "Rang" равной 120px
  sheet.setColumnWidth(
    lcol+1, // Номер колонки
    120 // Ширина
  );

  //format view
  sheet.getRange(i,lcol+1).setFontColor("red");
  sheet.getRange(i,lcol+1).setHorizontalAlignment('center');
  sheet.getRange(i,lcol+1).setFontWeight('bold');
  sheet.getRange(i,lcol+1).setNumberFormat("0.0");
  sheet.getRange(i,lcol+1).setValue(summ);

  i++;
}

//find the degree of manifestation Pi of each factor -----
//last row and colon
var lr = sheet.getLastRow();
var lcol = sheet.getLastColumn();

```

```
Browser.msgBox("last row: "+lr+" \nlast colon "+lcol);
//sheet.getRange(lr,lcol).setValue(summ);
```

```
var max = sheet.getRange(2,lcol).getValue();
let maxNum = Number(max);
for(var i = 3;i <= lr;i++){
  var range = sheet.getRange(i,lcol).getValue();
  let rangeNum = Number(range);
  if(maxNum<=rangeNum){
    maxNum = rangeNum;
  }
}
```

```
Browser.msgBox("max: "+maxNum);
```

```
// Устанавливаем ширину колонки "Rang" равной 100px
sheet.setColumnWidth(
  lcol+1, // Номер колонки
  150 // Ширина
);
```

```
sheet.getRange(1,lcol+1).setValue("The degree of manifestation of each factor, Pi");
sheet.getRange(1,lcol+1).setFontWeight("bold");
sheet.getRange(1,lcol+1).setBackgroundColor("#87dd47");
sheet.getRange(1,lcol+1).setFontWeight("bold");
sheet.getRange(1,lcol+1).setHorizontalAlignment('center');
```

```
var pmax = 1;
//var rmax = maxNum;
for(var i = 2;i <= lr;i++){
  var rl = sheet.getRange(i,lcol).getValue();
  let r_i = Number(rl);
  var p_i = pmax * r_i/maxNum;
```

```
//format view
// Устанавливаем ширину колонки "Rang" равной 300px
sheet.setColumnWidth(
  lcol+1, // Номер колонки
  300 // Ширина
);
sheet.getRange(i,lcol+1).setFontColor("blue");
sheet.getRange(i,lcol+1).setHorizontalAlignment('center');
sheet.getRange(i,lcol+1).setNumberFormat("0.0000");
sheet.getRange(i,lcol+1).setFontWeight("bold");
sheet.getRange(i,lcol+1).setValue(p_i);
}
```

3)

```
function createTableTheRankingResultsOfTheFactors() {
```

```
  //масиви назв листів
  numberExpert = ["Expert 1","Expert 2","Expert 3", "Expert 4","Expert 5","Expert 6","Expert 7","Expert
8","Expert 9","Expert 10","Expert 11","Expert 12","Expert 13","Expert 14","Expert 15","Expert 16"];
  numberFactor = ["factor 1","factor 2","factor 3","factor 4","factor 5","factor 6","factor 7","factor
8","factor 9","factor 10","factor 11","factor 12","factor 13","factor 14","factor 15","factor 16", "factor 17","factor
18","factor 19","factor 20" ];
  //додані пробіли перед одинарними чмсоами, щоб потім можна було відсортувати і вивести
значення у горизонтальний рядок
```

```

var ss=SpreadsheetApp.getActiveSpreadsheet();

sheetIndex = numberExpert.length + 1;
//currentSheet = tableDoc.insertSheet(sheetIndex);
currentSheet = ss.insertSheet(sheetIndex);
currentSheet.setName("The ranking results of the factors"); //СОЗДАЕТСЯ НОВИЙ ЛИСТ

//вертик. список у стовбчик "factor 1","factor 2",...
for (z=0;z<=numberFactor.length-1;z++){
  row=z+2;
  currentSheet.getRange("A" + row ).setValue(numberFactor[z]);
  currentSheet.getRange("A" + row ).setBackgroundColor("#87dd47");
  currentSheet.getRange("A" + row ).setHorizontalAlignment("center");
  currentSheet.getRange("A" + row ).setFontStyle("italic");
}

var lr_currentSheet = currentSheet.getLastRow();
var lcol_currentSheet = currentSheet.getLastColumn();

//листи рахуються з нуля
for (kSheet=0;kSheet<=15;kSheet++){
  var dataSheet = ss.getSheetByName(numberExpert[kSheet]);
  //last row and colon
  var lr = dataSheet.getLastRow();
  var lcol = dataSheet.getLastColumn();

  //The degree of manifestation of each factor, Pi
  currentSheet.getRange(1,lcol_currentSheet+1).setValue(numberExpert[kSheet]+": values Pi");
  currentSheet.getRange(1,lcol_currentSheet+1).setHorizontalAlignment('center');
  currentSheet.getRange(1,lcol_currentSheet+1).setBackgroundColor("#87dd47");
  // Устанавливаем ширину колонки "Rang" равной 100px
  currentSheet.setColumnWidth(
    lcol_currentSheet+1, // Номер колонки
    120 // Ширина
  );

  for (row=2; row<=lr;row++){
    var val = dataSheet.getRange(row,lcol).getValue(); // берем содержимое ячейки ...в таблице ...
    let valNumber = Number(val);

    currentSheet.getRange(row,lcol_currentSheet+1).setValue(valNumber); // помещаем данные в
    текущую открытую таблицу
    currentSheet.getRange(row,lcol_currentSheet+1).setFontColor("blue");
    currentSheet.getRange(row,lcol_currentSheet+1).setHorizontalAlignment('center');
    currentSheet.getRange(row,lcol_currentSheet+1).setNumberFormat("0.0000");

  }
  var lr_currentSheet = currentSheet.getLastRow();
  var lcol_currentSheet = currentSheet.getLastColumn();
}
}

```

4)

```

function varianceOfEstimates() {

var ss=SpreadsheetApp.getActiveSpreadsheet();
var sheet = ss.getActiveSheet();
//last row and colon
var lr = sheet.getLastRow();

```



```

var lcol = sheet.getLastColumn();
Browser.msgBox("last row: "+lr+" \nlast colon "+lcol);

//      0  1  2  3  4  5
Parameter = ["Pavi", "Si", "Vi", "Pupi", "Plowi", "Rang Pupi"];
for (j=0; j<=5; j++){ //print zagl table

    sheet.getRange(1,lcol+j+1).setValue(Parameter[j]);
    sheet.getRange(1,lcol+j+1).setFontWeight('bold');
    sheet.getRange(1,lcol+j+1).setBackgroundColor("#87dd47");
    sheet.getRange(1,lcol+j+1).setFontWeight('bold');
    sheet.getRange(1,lcol+j+1).setHorizontalAlignment('center');
}

var mas_P = new Array(); //оголошуємо двовимірний масив вірогідностей оцінок експертів
var mas_sumP = new Array(); //оголошуємо одновимірний масив ..... суми вірогідностей по рядкам (по фактору)
var mas_Pavi = new Array(); //оголошуємо одновимірний масив .....середньої вірогідності (по фактору)

var mas_diff = new Array(); //оголошуємо двовимірний масив різниці вірогідностей mas_P[i][j] із середнім mas_Pavi[i] по рядку (фактору)
var mas_kv_diff = new Array(); //оголошуємо двовимірний масив kv. різниці вірогідностей mas_P[i][j] із середнім mas_Pavi[i] по рядку (фактору)
var mas_sum_kv_diff = new Array(); //оголошуємо одновимірний масив ..... суми_kv_diff
var mas_S = new Array(); //оголошуємо одновимірний масив ..... S

var mas_Vi = new Array(); //оголошуємо одновимірний масив ..... Vi
var mas_Pupi = new Array(); //оголошуємо одновимірний масив ....mas_Pupi
var mas_Plowi = new Array(); //оголошуємо одновимірний масив ....mas_Plowi

//calculate average Pavi , the variance Si, Vi, Pupi, .
for (var i = 2; i <= lr; i++){ // для каждой строки:

    mas_P[i]=new Array(lr);
    mas_sumP[i] = 0;
    var k=0;

    for (var j = 2; j <= lcol; j++){ // Для каждой ячейки в столбце

        var P = sheet.getRange(i,j).getValue(); // отримуємо значення вірогідності p_i_j
        mas_P[i][j] = Number(P);
        mas_sumP[i] = mas_sumP[i] + mas_P[i][j];
        k++;

    } // перейти к следующей ячейке в строке
    mas_Pavi[i] = mas_sumP[i] / k;

    sheet.getRange(i, lcol+1).setFontColor("red");
    sheet.getRange(i, lcol+1).setValue(mas_Pavi[i]); // записати значення Pavi[i] вірогідностей по рядку
    sheet.getRange(i, lcol+1).setNumberFormat("0.0000");
    sheet.getRange(i, lcol+1).setFontWeight('bold');
    sheet.getRange(i,lcol+1).setHorizontalAlignment('center');

    //difference...the variance, kvadrat, sum_kv
    mas_diff[i] = new Array(lr);
    mas_kv_diff[i] = new Array(lr);
    mas_sum_kv_diff[i] = 0;
    mas_S[i] = 0;
    var n =0;

```

```

for (var j = 2; j <= lcol; j++){ // Для каждой ячейки в столбце

    mas_diff[i][j] = mas_P[i][j] - mas_Pavi[i] ; // отримуємо значення вірогідності p_i_j
    mas_kv_diff[i][j] = mas_diff[i][j]* mas_diff[i][j];
    mas_sum_kv_diff[i] = mas_sum_kv_diff[i] + mas_kv_diff[i][j];
    n++;

} // перейти к следующей ячейке в строке
//Browser.msgBox("n: " +n);
mas_S[i] = Math.sqrt(mas_sum_kv_diff[i]/(n-1)); // отримуємо значення Si
sheet.getRange(i, lcol+2).setValue(mas_S[i]); // записати значення Si
sheet.getRange(i, lcol+2).setNumberFormat("0.0000");
sheet.getRange(i, lcol+2).setFontWeight('bold');
sheet.getRange(i,lcol+2).setHorizontalAlignment('center');

let Tf = Number(2.1314);
mas_Vi[i] = Tf * mas_S[i] / Math.sqrt(n); // отримуємо значення Vi
sheet.getRange(i, lcol+3).setValue(mas_Vi[i]); // записати значення Vi[i]
sheet.getRange(i, lcol+3).setNumberFormat("0.0000");
sheet.getRange(i, lcol+3).setFontWeight('bold');
sheet.getRange(i,lcol+3).setHorizontalAlignment('center');

mas_Pupi[i] = mas_Pavi[i] + mas_Vi[i];
sheet.getRange(i, lcol+4).setFontColor("blue");
sheet.getRange(i, lcol+4).setValue(mas_Pupi[i]); // записати значення Pupi[i]
sheet.getRange(i, lcol+4).setNumberFormat("0.0000");
sheet.getRange(i, lcol+4).setFontWeight('bold');
sheet.getRange(i,lcol+4).setHorizontalAlignment('center');

mas_Plowi[i] = mas_Pavi[i] - mas_Vi[i];
sheet.getRange(i, lcol+5).setFontColor("red");
sheet.getRange(i, lcol+5).setValue(mas_Plowi[i]); // записати значення Plowi[i]
sheet.getRange(i, lcol+5).setNumberFormat("0.0000");
sheet.getRange(i, lcol+5).setFontWeight('bold');
sheet.getRange(i,lcol+5).setHorizontalAlignment('center');

} // перейти к следующей строке

//rank for Pupi
var spreadsheet = SpreadsheetApp.getActive();
spreadsheet.getRange('W2').activate();
spreadsheet.getCurrentCell().setFormula('=RANK(U2;$U$2:$U$21;0)');
spreadsheet.getActiveRange().autoFill(spreadsheet.getRange('W2:W21'),
SpreadsheetApp.AutoFillSeries.DEFAULT_SERIES);
spreadsheet.getRange('W2:W21').activate();
spreadsheet.getActiveRangeList().setNumberFormat('0');

//chart
var chart = sheet.newChart()
.setChartType(Charts.ChartType.LINE)
.addRange(sheet.getRange("A2:A" + lr))
.addRange(sheet.getRange("U2:V" + lr))
.setPosition(23, 19, 0, 0)
.setOption("title", "Pupi and Plowi")
//.setOption(option, value)
.build();
sheet.insertChart(chart);
}

5)
function createTableTheRankingResultsOfTheFactors() {

```

```

//масиви назв листів
numberExpert = ["Expert 1","Expert 2","Expert 3", "Expert 4","Expert 5","Expert 6","Expert 7","Expert
8","Expert 9","Expert 10","Expert 11","Expert 12","Expert 13","Expert 14","Expert 15","Expert 16"];
numberFactor = ["factor 1","factor 2","factor 3","factor 4","factor 5","factor 6","factor 7","factor
8","factor 9","factor 10","factor 11","factor 12","factor 13","factor 14","factor 15","factor 16", "factor 17","factor
18","factor 19","factor 20" ];
//додані пробіли перед одинарними чмсоами, щоб потім можна було відсортувати і вивести
значення у горизонтальний рядок

var ss=SpreadsheetApp.getActiveSpreadsheet();

sheetIndex = numberExpert.length + 1;
//currentSheet = tableDoc.insertSheet(sheetIndex);
currentSheet = ss.insertSheet(sheetIndex);
currentSheet.setName("The ranking results of the factors"); //СОЗДАЕТСЯ НОВИЙ ЛИСТ

//вертик. список у стовбчик "factor 1","factor 2",...
for (z=0;z<=numberFactor.length-1;z++){
  row=z+2;
  currentSheet.getRange("A" + row ).setValue(numberFactor[z]);
  currentSheet.getRange("A" + row ).setBackgroundColor("#87dd47");
  currentSheet.getRange("A" + row ).setHorizontalAlignment("center");
  currentSheet.getRange("A" + row ).setFontStyle("italic");
}

var lr_currentSheet = currentSheet.getLastRow();
var lcol_currentSheet = currentSheet.getLastColumn();

//листи рахуються з нуля
for (kSheet=0;kSheet<=15;kSheet++){
  var dataSheet = ss.getSheetByName(numberExpert[kSheet]);
  //last row and colon
  var lr = dataSheet.getLastRow();
  var lcol = dataSheet.getLastColumn();

  //The degree of manifestation of each factor, Pi
  currentSheet.getRange(1,lcol_currentSheet+1).setValue(numberExpert[kSheet]+": values Pi");
  currentSheet.getRange(1,lcol_currentSheet+1).setHorizontalAlignment('center');
  currentSheet.getRange(1,lcol_currentSheet+1).setBackgroundColor("#87dd47");
  // Устанавливаем ширину колонки "Rang" равной 100px
  currentSheet.setColumnWidth(
    lcol_currentSheet+1, // Номер колонки
    120 // Ширина
  );

  for (row=2; row<=lr;row++){
    var val = dataSheet.getRange(row,lcol).getValue(); // берем содержимое ячейки ...в таблице ...
    let valNumber = Number(val);

    currentSheet.getRange(row,lcol_currentSheet+1).setValue(valNumber); // помещаем данные в
текущую открытую таблицу
    currentSheet.getRange(row,lcol_currentSheet+1).setFontColor("blue");
    currentSheet.getRange(row,lcol_currentSheet+1).setHorizontalAlignment('center');
    currentSheet.getRange(row,lcol_currentSheet+1).setNumberFormat("0.0000");
  }
  var lr_currentSheet = currentSheet.getLastRow();
  var lcol_currentSheet = currentSheet.getLastColumn();
}

```

}

Г.2 Questionnaire (aposteori) of students.

1)

```
function createTablesDataStudents() {
  numberSheet = ["Quest 1", "Quest 2","Quest 3","Quest 4","Quest 5","Quest 6","Quest 7","Quest 8","Quest
9","Quest 10","Quest 11","Quest 12","Quest 13","Quest 14","Quest 15","Quest 16","Quest 17","Quest
18","Quest 19","Quest 20","Quest 21","Quest 22","Quest 23","Quest 24","Quest 25","Quest 26"]
  var ss=SpreadsheetApp.getActiveSpreadsheet();//+

  // tableDoc = SpreadsheetApp.create("Students of cognitive ind (aproiori)");
  //утворюється таблиця з 25 листів окремо на кожне питання тесту (26 ПС планується виводити на
кожний лист)
  for (i=0;i<=numberSheet.length-2;i++){
    if (i==0){
      //currentSheet = tableDoc.getActiveSheet();
      currentSheet = ss.getActiveSheet(); //+
      currentSheet.setName(numberSheet[i]);
    }else{
      //currentSheet = tableDoc.insertSheet();
      currentSheet = ss.insertSheet(); //+
      currentSheet.setName(numberSheet[i]);
    }
  }
}
```

2)

```
function formingTablesDataStudentsPsAndFactor() {

  var Datasheet = SpreadsheetApp.getActiveSpreadsheet().getSheetByName("Quest 1");//Лист с data
  var lr_DataSheet = Datasheet.getLastRow();
  var lcol_DataSheet = Datasheet.getLastColumn();
  Browser.msgBox("last row: "+lr_DataSheet+" \nlast colon "+lcol_DataSheet);
  // number      0      1      3      4      5      ...
  numberSheet = ["Quest 1", "Quest 2","Quest 3","Quest 4","Quest 5","Quest 6","Quest 7","Quest 8","Quest
9","Quest 10","Quest 11","Quest 12","Quest 13","Quest 14","Quest 15","Quest 16","Quest 17","Quest
18","Quest 19","Quest 20","Quest 21","Quest 22","Quest 23","Quest 24","Quest 25","Quest 26"]

  for (i=2;i<=numberSheet.length-2;i++){

    //на кожний лист копіюємо стовпець Прізвища...у першу колонку наступного листа
    var sheetNext = SpreadsheetApp.getActiveSpreadsheet().getSheetByName(numberSheet[i]); // Лист,
куда копировать, i - лічильник листів

    var colDataFactor = 0;
    for (row = 1; row<=lr_DataSheet; row++){
      //на кожний лист копіюємо стовпець Прізвищ...у першу колонку наступного листа
      var Data1 = Datasheet.getRange(row, 2).getValues();//з першого листа прізвища
      sheetNext.getRange(row, 1).setValues(Data1);//у наступний лист пот.фактора
      // Устанавливаем ширину колонки равной 200px
      sheetNext.setColumnWidth(
        1, // Номер колонки
        250 // Ширина
      );

      //на кожний лист копіюємо стовпець рівень Пізнавальної самостійності...у другу колонку
наступного листа
      var DataPs = Datasheet.getRange(row, 27).getValues();//з першого листа рівень ПС
    }
  }
}
```

```

sheetNext.getRange(row, 2).setValues(DataPs);//v
// Устанавливаем ширину колонки равной 200px
sheetNext.setColumnWidth(
    2, // Номер колонки
    150 // Ширина
);

//на каждый лист копируем стовпець рівень фактора...у третю колонку наступного листа
var DataFactor = Datasheet.getRange(row, i+1).getValues();//з першого листа показники по
стовпцю ... або рівень фактора
sheetNext.getRange(row, 3).setValues(DataFactor);//v
// Устанавливаем ширину колонки равной 200px
sheetNext.setColumnWidth(
    3, // Номер колонки
    150 // Ширина
);
}
}
}

3)
function calculationKilkostiPsAndFactor() {
    //      0          1          2          3          4
    let fact = ["e) високий", "d) вище середнього", "c) середній", "b) нижче середнього", "a) низький"]

    //Browser.msgBox("fact =: \nfact[4] "+fact[4]+" \nfact[3] "+fact[3]);
    // Browser.msgBox("fact.length =: " +fact.length);

    //обчислюється кількісна додаткова таблиця 5x5 ... рівні ПС та рівні фактору
    var ss1 = SpreadsheetApp.getActiveSpreadsheet();
    var dataSheet = ss1.getActiveSheet();
    var lr_dataSheet = dataSheet.getLastRow();
    var lcol_dataSheet = dataSheet.getLastColumn();
    Browser.msgBox("last row: "+lr_dataSheet+" \nlast colon "+lcol_dataSheet);

    dataSheet.getRange(1, 5).setValue("Кількість початкових даних по рівням фактора та рівнем ПС");
    dataSheet.getRange(1, 5).setFontWeight('bold');

    var rows = 5; // кол-во строк
    var cols = 5; // кол-во ячеек в строке

    dataSheet.getRange(3, 5).setValue("Рівні фактора F /");
    dataSheet.getRange(3, 5).setFontWeight('bold');
    // Устанавливаем ширину колонки "Rang" равной 150px
    dataSheet.setColumnWidth(
        5, // Номер колонки
        150 // Ширина
    );

    dataSheet.getRange(2, 6).setValue("Рівні ПС----->");
    dataSheet.getRange(2, 6).setFontWeight('bold');

    for (var i = 0; i < rows; i++){ // для каждой строки:
        let F = fact[i];
        dataSheet.getRange(4+i, 5).setValue(F);//выводимо значення рівня фактора
        dataSheet.getRange(4+i, 5).setBackgroundColor("#87dd47");
        dataSheet.getRange(4+i, 5).setFontWeight('bold');

        for (var j = 0; j < cols; j++){ // Для каждой ячейки mas

```

```

var kol_F_Ps = 0; // обнуляем переменную
let Ps = fact[j];
dataSheet.getRange(3, 6+j).setValue(Ps); //виводимо значення рівня ПС
dataSheet.getRange(3, 6+j).setBackgroundColor("#87dd47");
dataSheet.getRange(3, 6+j).setFontWeight('bold');
// Установлюємо ширину колонки "Rang" равной 150px
dataSheet.setColumnWidth(
    6+j, // Номер колонки
    150 // Ширина
);

//перебираємо всі елементи значень по стовпцям із даними фактора та Пс
for (row = 2; row<=lr_dataSheet; row++){
    var DataFactor = dataSheet.getRange(row, 3).getValues();//показники по стовпцю 3 поточного
листа... або рівень фактора
    var DataPs = dataSheet.getRange(row, 2).getValues();//рівень ПС показники по стовпцю 2
поточного листа
    //одночасна перевірка поточний рівень фактора й поточний рівень ПС
    if (DataFactor == F && DataPs == Ps){// шукаємо елементи +++++
        kol_F_Ps += 1;
    }
}
dataSheet.getRange(4+i, 6+j).setValue(kol_F_Ps); // записать значения у нову таблицю кількості
dataSheet.getRange(4+i, 6+j).setFontColor("blue");
dataSheet.getRange(4+i, 6+j).setFontWeight('bold');
dataSheet.getRange(4+i, 6+j).setHorizontalAlignment('center');
dataSheet.getRange(4+i, 6+j).setNumberFormat("0.0");

} // перейти к следующей ячейке в строке

} // перейти к следующей строке

}

```

4)

```

unction calculationStageOf_Informativeness() {

//      0          1          2          3          4
let fact = ["e) високий", "d) вище середнього", "c) середній", "b) нижче середнього", "a) низький"]

var ss1 = SpreadsheetApp.getActiveSpreadsheet();
var dataSheet = ss1.getActiveSheet();
var lr_dataSheet = dataSheet.getLastRow();
//var lcol_dataSheet = dataSheet.getLastColumn();
Browser.msgBox("last row: " +lr_dataSheet);

    dataSheet.getRange(10, 5).setValue("Вірогідність оцінки по рівням фактора та рівнем ПС, p(i,j)"); //
заголовок таблиці
    dataSheet.getRange(10, 5).setFontWeight('bold');

    dataSheet.getRange(12, 5).setValue("Рівні фактора F /"); // заголовок
    dataSheet.getRange(12, 5).setFontWeight('bold');

    dataSheet.getRange(11, 6).setValue("Рівні ПС----->"); // заголовок
    dataSheet.getRange(11, 6).setFontWeight('bold');

//матриця 5 на 5 вірогідності p_ij та СУМИ вірогідностей по рядку
*****

```

```

var rows = 5; // кол-во строк
var cols = 5; // кол-во ячеек в строке
var dataArray = dataSheet.getRange(4, 6, rows, cols).getValues(); // getRange (ряд, колонка, кол-во
рядов, кол-во колонок)

var mas_P = new Array(); //оголошуємо двовимірний масив вірогідностей
var mas_px =new Array(); //оголошуємо одновимірний масив сум по рядкам
var p2=0; //нехай сума по рядкам дорінює 0
dataSheet.getRange(12, 11).setValue('Сума, рх(і)----->'); // заголовок стовпця 'Сума, рх(і)----->'
dataSheet.getRange(12, 11).setBackgroundColor("#87dd47");
dataSheet.getRange(12, 11).setFontWeight('bold');

var mas_x =new Array(); //оголошуємо одновимірний масив mas_x
var hx = 0;
dataSheet.getRange(12, 12).setValue('-рх(і)*log2(рх(і)) '); // заголовок стовпця '-рх(і)*log2(рх(і)) '
dataSheet.getRange(12, 12).setBackgroundColor("#87dd47");
dataSheet.getRange(12, 12).setFontWeight('bold');

for (var i = 0; i < rows; i++){ // для каждой строки:
    let F = fact[i];
    dataSheet.getRange(13+i, 5).setValue(F);//виводимо значення рівня фактора
    dataSheet.getRange(13+i, 5).setBackgroundColor("#87dd47");
    dataSheet.getRange(13+i, 5).setFontWeight('bold');

    mas_P[i]=new Array(cols);
    mas_px[i] = 0;

    for (var j = 0; j < cols; j++){ // Для каждой ячейки в столбце
        let Ps = fact[j];
        dataSheet.getRange(12, 6+j).setValue(Ps); //виводимо значення рівня ПС
        dataSheet.getRange(12, 6+j).setBackgroundColor("#87dd47");
        dataSheet.getRange(12, 6+j).setFontWeight('bold');

        mas_P[i][j] = dataArray[i][j]/lr_dataSheet; // обчислюємо значення вірогідності р_і_ј
        dataSheet.getRange(13+i, 6+j).setValue(mas_P[i][j]); // записати значення р_і_ј у нову таблицю
        dataSheet.getRange(13+i, 6+j).setFontColor("blue");
        dataSheet.getRange(13+i, 6+j).setFontWeight('bold');
        dataSheet.getRange(13+i, 6+j).setNumberFormat("0.000000");

        mas_px[i] = mas_px[i] + mas_P[i][j];

    } // перейти к следующей ячейке в строке
    p2 = p2 + mas_px[i];
    dataSheet.getRange(13+i, 6+j).setValue(mas_px[i]); // записати значення СУМИ вірогідностей по
ряду++++!!!
    dataSheet.getRange(13+i, 6+j).setNumberFormat("0.000000");
    dataSheet.getRange(13+i, 6+j).setFontWeight('bold');

    if (mas_px[i] != 0){
        mas_x[i] = -mas_px[i]* Math.log2(mas_px[i]); //Функція Math.log2() повертає логарифм за основою
2 від числа.
    }else{
        mas_x[i] = 0;
    }
    hx = hx + mas_x[i];
    // виводимо значення по стовпцю ' - рх(і)*log2(рх(і)) '
    dataSheet.getRange(13+i, 12).setValue(mas_x[i]); // значення по стовпцю '-рх(і)*log2(рх(і)) '
    dataSheet.getRange(13+i, 12).setNumberFormat("0.000000");
    dataSheet.getRange(13+i, 12).setFontWeight('bold');
} // перейти к следующей строке

```

```

var mas_py = new Array(); //оголошуємо одновимірний масив СУМИ вірогідностей по стовпцям
*****
var p1=0; //нехай сума по стовпцям дорінює 0
dataSheet.getRange(18, 5).setValue("Сума, py(j)----->"); // заголовок рядка
dataSheet.getRange(18, 5).setFontWeight('bold');
dataSheet.getRange(18, 5).setBackgroundColor("#87dd47");

dataSheet.getRange(19, 5).setValue(" -py(j)*log2(py(j)) "); // заголовок рядка
dataSheet.getRange(19, 5).setFontWeight('bold');
dataSheet.getRange(19, 5).setBackgroundColor("#87dd47");

var mas_y = new Array(); //оголошуємо одновимірний масив mas_x
var hy = 0;

for (var j = 0; j < cols; j++){ // Для каждой ячейки в столбце
  mas_py[j] = 0;
  for (var i = 0; i < rows; i++){ // для каждой строки:
    mas_py[j] = mas_py[j] + mas_P[i][j];
  }//перейти на наступний рядок
  p1 = p1 + mas_py[j];
  dataSheet.getRange(18, 6+j).setValue(mas_py[j]);
  dataSheet.getRange(18, 6+j).setFontWeight('bold');
  dataSheet.getRange(18, 6+j).setNumberFormat("0.000000");

  if (mas_py[j] != 0){
    mas_y[j] = -mas_py[j]* Math.log2(mas_py[j]); //Функція Math.log2() повертає логарифм за основою
2 від числа.
  }else{
    mas_y[j] = 0;
  }
  hy = hy + mas_y[j];
  // виводимо значення по стовпцю ' -py(j)*log2(py(j)) '
  dataSheet.getRange(19, 6+j).setValue(mas_y[j]);
  dataSheet.getRange(19, 6+j).setFontWeight('bold');
  dataSheet.getRange(19, 6+j).setNumberFormat("0.000000");
}//перейти на наступний стовпець

//обчислення та виведення H(i,j)
*****
dataSheet.getRange(20, 5).setValue("Міра невизначеності (ентропія) оцінки по рівням фактора та
рівнем ПС, H(i,j)");
dataSheet.getRange(20, 5).setFontWeight('bold');

dataSheet.getRange(22, 5).setValue("Рівні фактора F /");
dataSheet.getRange(22, 5).setFontWeight('bold');

dataSheet.getRange(21, 6).setValue("Рівні ПС----->");
dataSheet.getRange(21, 6).setFontWeight('bold');

var mas_H = new Array(); //оголошуємо двовимірний масив - ентропія
var hxy = 0;
for (var i = 0; i < rows; i++){ // для каждой строки:
  let F = fact[i];
  dataSheet.getRange(23+i, 5).setValue(F);//виводимо значення рівня фактора
  dataSheet.getRange(23+i, 5).setBackgroundColor("#87dd47");
  dataSheet.getRange(23+i, 5).setFontWeight('bold');

  mas_H[i]=new Array(cols);
  for (var j = 0; j < cols; j++){ // Для каждой ячейки в столбце

```



```

let Ps = fact[j];
dataSheet.getRange(22, 6+j).setValue(Ps); //виводимо значення рівня ПС
dataSheet.getRange(22, 6+j).setBackgroundColor("#87dd47");
dataSheet.getRange(22, 6+j).setFontWeight('bold');

if (mas_P[i][j]==0){
  mas_H[i][j] = 0;
}else{
  mas_H[i][j] = - mas_P[i][j] * Math.log2(mas_P[i][j]); //Функція Math.log2() повертає логарифм за
основою 2 від числа.
}

dataSheet.getRange(23+i, 6+j).setValue(mas_H[i][j]); // записати значення H_i_j у нову таблицю
dataSheet.getRange(23+i, 6+j).setFontColor("blue");
dataSheet.getRange(23+i, 6+j).setFontWeight('bold');
dataSheet.getRange(23+i, 6+j).setNumberFormat("0.000000");

hxy = hxy + mas_H[i][j];
}
}
dataSheet.getRange(28, 5).setValue('hxy'); // записати 'hxy'
dataSheet.getRange(28, 5).setFontWeight('bold');
dataSheet.getRange(29, 5).setValue(hxy); // записати значення hxy
dataSheet.getRange(29, 5).setFontWeight('bold');
dataSheet.getRange(29, 5).setNumberFormat("0.000000");

dataSheet.getRange(30, 5).setValue('hx'); // записати 'hx'
dataSheet.getRange(30, 5).setFontWeight('bold');
dataSheet.getRange(31, 5).setValue(hx); // записати значення hx
dataSheet.getRange(31, 5).setFontWeight('bold');
dataSheet.getRange(31, 5).setNumberFormat("0.000000");

dataSheet.getRange(32, 5).setValue('hy'); // записати 'hy'
dataSheet.getRange(32, 5).setFontWeight('bold');
dataSheet.getRange(33, 5).setValue(hy); // записати значення hy
dataSheet.getRange(33, 5).setFontWeight('bold');
dataSheet.getRange(33, 5).setNumberFormat("0.000000");

//обчислення та виведення умовної інформативності inf (але спочатку дві таблиці для mas_pp[i][j]
та mas_hh[i][j] )*****

//***** заголовок таблиці
dataSheet.getRange(35, 5).setValue("pp по рівням фактора та рівнем ПС, pp(i,j)"); // заголовок
таблиці
dataSheet.getRange(35, 5).setFontWeight('bold');

dataSheet.getRange(37, 5).setValue("Рівні фактора F /"); // заголовок
dataSheet.getRange(37, 5).setFontWeight('bold');

dataSheet.getRange(36, 6).setValue("Рівні ПС----->"); // заголовок
dataSheet.getRange(36, 6).setFontWeight('bold');

//***** заголовок таблиці
dataSheet.getRange(45, 5).setValue("hh по рівням фактора та рівнем ПС, hh(i,j)"); // заголовок
таблиці
dataSheet.getRange(45, 5).setFontWeight('bold');

dataSheet.getRange(47, 5).setValue("Рівні фактора F /"); // заголовок
dataSheet.getRange(47, 5).setFontWeight('bold');

```

```

dataSheet.getRange(46, 6).setValue("Рівні ПС----->"); // заголовок
dataSheet.getRange(46, 6).setFontWeight('bold');

//***** заголовок стовпця у таблиці hh
dataSheet.getRange(47, 11).setValue('Значення hх(i)'); // заголовок стовпця 'Значення hх(i)'
dataSheet.getRange(47, 11).setBackgroundColor("#87dd47");
dataSheet.getRange(47, 11).setFontWeight('bold');

//***** заголовок стовпця у таблиці ll
dataSheet.getRange(47, 12).setValue('Значення ll(i)'); // заголовок стовпця 'll(i)'
dataSheet.getRange(47, 12).setBackgroundColor("#87dd47");
dataSheet.getRange(47, 12).setFontWeight('bold');

//***** заголовок стовпця у таблиці рх[i]*ll[i]
dataSheet.getRange(47, 13).setValue('Значення рх[i]*ll[i]'); // заголовок стовпця 'рх[i]*ll[i]'
dataSheet.getRange(47, 13).setBackgroundColor("#87dd47");
dataSheet.getRange(47, 13).setFontWeight('bold');

var inf = 0;
var mas_pp = new Array(); //оголошуємо двовимірний масив
var mas_hh = new Array(); //оголошуємо двовимірний масив
var mas_hhx = new Array(); //оголошуємо одновимірний масив
var mas_ll = new Array(); //оголошуємо одновимірний масив
for (var i = 0; i < rows; i++){ // для каждой строки:
    let F = fact[i];
    dataSheet.getRange(38+i, 5).setValue(F); //виводимо значення рівня фактора
    dataSheet.getRange(38+i, 5).setBackgroundColor("#87dd47");
    dataSheet.getRange(38+i, 5).setFontWeight('bold');

    dataSheet.getRange(48+i, 5).setValue(F); //виводимо значення рівня фактора
    dataSheet.getRange(48+i, 5).setBackgroundColor("#87dd47");
    dataSheet.getRange(48+i, 5).setFontWeight('bold');

    mas_pp[i]=new Array(cols);
    mas_hh[i]=new Array(cols);
    mas_hhx[i] =0;
    for (var j = 0; j < cols; j++){ // Для каждой ячейки в столбце
        let Ps = fact[j];
        dataSheet.getRange(37, 6+j).setValue(Ps); //виводимо значення рівня ПС
        dataSheet.getRange(37, 6+j).setBackgroundColor("#87dd47");
        dataSheet.getRange(37, 6+j).setFontWeight('bold');

        dataSheet.getRange(47, 6+j).setValue(Ps); //виводимо значення рівня ПС
        dataSheet.getRange(47, 6+j).setBackgroundColor("#87dd47");
        dataSheet.getRange(47, 6+j).setFontWeight('bold');

        if (mas_px[i] == 0 || mas_P[i][j] == 0){
            mas_pp[i][j] = 0;
            mas_hh[i][j] = 0;
        }else{
            mas_pp[i][j] = mas_P[i][j]/mas_px[i];
            mas_hh[i][j] = - mas_pp[i][j] * Math.log2(mas_pp[i][j]); //Функція Math.log2() повертає логарифм за
            основою 2 від числа.
        }
        mas_hhx[i] = mas_hhx[i] + mas_hh[i][j];

        dataSheet.getRange(38+i, 6+j).setValue(mas_pp[i][j]); // записати значення pp_i_j у нову таблицю
        dataSheet.getRange(38+i, 6+j).setFontColor("blue");
        dataSheet.getRange(38+i, 6+j).setFontWeight('bold');
    }
}

```

```

dataSheet.getRange(38+i, 6+j).setNumberFormat("0.000000");

dataSheet.getRange(48+i, 6+j).setValue(mas_hh[i][j]); // записати значення hh_i_j у нову таблицю
dataSheet.getRange(48+i, 6+j).setFontColor("blue");
dataSheet.getRange(48+i, 6+j).setFontWeight('bold');
dataSheet.getRange(48+i, 6+j).setNumberFormat("0.000000");
}

//виводимо значення hhx
dataSheet.getRange(48+i, 11).setValue(mas_hhx[i]); // записати значення СУМИ hhx по рядку++++!!
dataSheet.getRange(48+i, 11).setNumberFormat("0.000000");
dataSheet.getRange(48+i, 11).setFontWeight('bold');
mas_II[i] = hy - mas_hhx[i]
inf = inf + mas_px[i]*mas_II[i];

//виводимо значення hhx mas_II[i]
dataSheet.getRange(48+i, 12).setValue(mas_II[i]); // записати значення mas_II[i]
dataSheet.getRange(48+i, 12).setNumberFormat("0.000000");
dataSheet.getRange(48+i, 12).setFontWeight('bold');

//виводимо значення mas_px[i]*mas_II[i]
dataSheet.getRange(48+i, 13).setValue(mas_px[i]*mas_II[i]); // записати значення mas_px[i]*mas_II[i]
dataSheet.getRange(48+i, 13).setNumberFormat("0.000000");
dataSheet.getRange(48+i, 13).setFontWeight('bold');
}

//виводимо УМОВНА ІНФОРМАТИВНІСТЬ ФАКТОРУ =
dataSheet.getRange(54, 5).setValue('УМОВНА ІНФОРМАТИВНІСТЬ ФАКТОРУ ='); // записати значення
inf
dataSheet.getRange(54, 5).setFontWeight('bold');
dataSheet.getRange(55, 5).setValue(inf); // записати значення inf
dataSheet.getRange(55, 5).setFontWeight('bold');
dataSheet.getRange(55, 5).setNumberFormat("0.000000");

//виводимо ІНФОРМАТИВНІСТЬ ФАКТОРУ =
dataSheet.getRange(56, 5).setValue('ІНФОРМАТИВНІСТЬ ФАКТОРУ ='); // записати значення inf
dataSheet.getRange(56, 5).setFontWeight('bold');
dataSheet.getRange(57, 5).setValue(hx+hy-hxy); // записати значення inf
dataSheet.getRange(57, 5).setFontWeight('bold');
dataSheet.getRange(57, 5).setNumberFormat("0.000000");

// Таблиця показників інтенсивності зв'язку (При значенні інтенсивності зв'язку d>1 рівень
вираженості параметра хі має істотний вплив на загальний рівень ПС)
//обчислення та виведення d(i,j)
*****
dataSheet.getRange(60, 5).setValue("Інтенсивність зв'язку d по рівням фактора та рівнем ПС
(кольором виділено істотний вплив рівня параметра на загальний рівень ПС), d(i,j)");
dataSheet.getRange(60, 5).setFontWeight('bold');

dataSheet.getRange(62, 5).setValue("Рівні фактора F /");
dataSheet.getRange(62, 5).setFontWeight('bold');

dataSheet.getRange(61, 6).setValue("Рівні ПС----->");
dataSheet.getRange(61, 6).setFontWeight('bold');

var mas_d = new Array(); //оголошуємо двовимірний масив - ентропія
for (var i = 0; i < rows; i++){ // для каждой строки:
let F = fact[i];
dataSheet.getRange(63+i, 5).setValue(F); //виводимо значення рівня фактора
dataSheet.getRange(63+i, 5).setBackground-color("#87dd47");
dataSheet.getRange(63+i, 5).setFontWeight('bold');

```

```

mas_d[i]=new Array(cols);
for (var j = 0; j < cols; j++){ // Для каждой ячейки в столбце
  let Ps = fact[j];
  dataSheet.getRange(62, 6+j).setValue(Ps); //выводимо значення рівня ПС
  dataSheet.getRange(62, 6+j).setBackgroundColor("#87dd47");
  dataSheet.getRange(62, 6+j).setFontWeight('bold');

  if(mas_py[j]==0 || mas_px[i]==0){
    mas_d[i][j] = 0;
  }else{
    mas_d[i][j] = mas_P[i][j]/ (mas_py[j] * mas_px[i]);
  }

  dataSheet.getRange(63+i, 6+j).setValue(mas_d[i][j]); // записати значення d_i_j у нову таблицю
  dataSheet.getRange(63+i, 6+j).setFontColor("blue");
  dataSheet.getRange(63+i, 6+j).setFontWeight('bold');
  dataSheet.getRange(63+i, 6+j).setNumberFormat("0.0000");
  if(mas_d[i][j]>1){
    dataSheet.getRange(63+i, 6+j).setBackgroundColor("#7cfc00");
  }
}
}
}

```

ДОДАТОК Г АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ