НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМ. І. І. СІКОРСЬКОГО»

Інститут прикладного системного аналізу

Кафедра системного проектування

**Реферат**

з курсу: «Основи наукових досліджень»

**Виконала:**

студентка 5-го курсу

групи ДА-11мп

Молчанова В.С.

Київ – 2021

# ЗМІСТ

[Частина 1. Загальний теоретичний огляд 3](#_Toc90840095)

[1. Сучасний стан наукових досліджень в ІТ-галузі 3](#_Toc90840096)

[2. Розкриття поняття «цифрова наука» на прикладі конкретному прикладі 3](#_Toc90840097)

[3. Особисті якості дослідника 4](#_Toc90840098)

[4. Критерії оцінки ефективності науки 5](#_Toc90840099)

[5. Який з видів наукової діяльності найбільш прийнятний особисто для вас і чому? 5](#_Toc90840100)

[6. Специфіка сучасних вимог до продуктивної переробки інформації 6](#_Toc90840101)

[7. Сфери застосування Data Mining? 6](#_Toc90840102)

[8. Сутність і методологія методу мозкового штурму 7](#_Toc90840103)

[9. Сутність і сфери використання морфологічного методу 7](#_Toc90840104)

[10. Основні принципи системи ТРІЗ 8](#_Toc90840105)

[11. Е-платформа як основа наукових досліджень. 8](#_Toc90840106)

[Частина 2. Практичні завдання 9](#_Toc90840107)

[12. Практична №1 9](#_Toc90840108)

[12.1. Складові інженерної діяльності 9](#_Toc90840109)

[12.2. Два рівні наукового пізнання 10](#_Toc90840110)

[12.3. Чотири процеси наукового дослідження 10](#_Toc90840111)

[12.4. Основні вимоги до теми дослідження 10](#_Toc90840112)

[13. Практична № 2 11](#_Toc90840113)

[13.1. Методи теоретичного дослідження; відмінність індукції й дедукції 11](#_Toc90840114)

[13.2. Етапи процесу моделювання; типи моделювання 12](#_Toc90840115)

[13.3. Розрахунок необхідної кількості дослідів 12](#_Toc90840116)

[13.4. Складові матриці планування; вимоги до змінних стану 13](#_Toc90840117)

[14. Практична №3 13](#_Toc90840118)

[14.1. Типи помилок вимірювань 13](#_Toc90840119)

[14.2. Похибка вимірювань; типи відхилень 13](#_Toc90840120)

[14.3. Статистичні характеристики випадкової величини 14](#_Toc90840121)

[14.4. Розрахунок похибки вимірювань 14](#_Toc90840122)

[15. Практична №4 16](#_Toc90840123)

[15.1. Довірча вірогідність 16](#_Toc90840124)

[15.2. Точність вимірювань 16](#_Toc90840125)

[15.3. Кількість дослідів 16](#_Toc90840126)

# Частина 1. Загальний теоретичний огляд

## Сучасний стан наукових досліджень в ІТ-галузі

Інформаційні технології (ІТ) охоплюють будь-яку форму технології, тобто будь-яке обладнання чи техніку, що використовуються компанією, установою чи іншою організацією, яка обробляє інформацію. Він включає в себе обчислювальні, телекомунікаційні технології, а також споживчу електроніку та мовлення, оскільки все більше і більше оцифровується. Ці технології поширилися майже в усі аспекти повсякденного життя і, крім того, майже нерозривно перепліднила та перемішала їх різноманітні галузі застосування, які включають промисловість, торгівлю, управління, освіту, медицину, науку та професійна робота, розваги та домашня робота. Країни з розвиненою ІТ-індустрією зрозуміли, що розвиток компетенції в інформаційних технологіях, включаючи нові медіа, є важливим, дорогим і складним; масштабні ІТ-системи набувають економічної доцільності, і здійснюються різноманітні національні науково-освітні програми для стимулювання цих розробок. Основними можливостями, які зазвичай вважаються суттєвими, є: проектування мікросхем, виробничі потужності та загальна мережева інфраструктура, як-от Інтернет, для зберігання та передачі цифрової мультимедійної інформації (включаючи відео, аудіо та інші безперервні медіадані на додаток до звичайних дані та текст).

## Розкриття поняття «цифрова наука» на прикладі конкретному прикладі

Цифрова наука визначає нове зростання науки і досліджень за рахунок нових можливостей, що постійно розвиваються завдяки вдосконаленню мереж зв’язку, цифровій формі наукового контенту (змісту) і нових видів діяльності та взаємодії вчених, обумовлених новими технологіями. Також цифрові аналоги традиційних наук можуть вивчати нові особливості людського життя, що виникли завдяки новим технологіям.

Цифрова антропологія — це антропологічне дослідження взаємозв’язку між людьми та технологіями цифрової епохи. Область нова, тому має різноманітні назви з різними наголосами. До них належать техноантропологія, цифрова етнографія, кіберантропологія та віртуальна антропологія.

Група цифрової антропології (DANG) класифікується як група інтересів в Американській антропологічній асоціації. Місія DANG включає сприяння використанню цифрових технологій як інструменту антропологічних досліджень, заохочення антропологів до обміну дослідженнями за допомогою цифрових платформ і визначення шляхів вивчення для антропологів цифрових спільнот.

Сам кіберпростір може служити «польовим» сайтом для антропологів, дозволяючи спостерігати, аналізувати та інтерпретувати соціокультурні явища, що виникають і мають місце в будь-якому інтерактивному просторі.

Національні та транснаціональні спільноти, завдяки цифровим технологіям, створюють набір соціальних норм, практик, традицій, історію та пов’язану з ними колективну пам’ять, періоди міграції, внутрішні та зовнішні конфлікти, потенційно підсвідомі мовні особливості та меметичні діалекти, які можна порівняти. до традиційних, географічно обмежених громад. Сюди входять різні спільноти, створені на основі безкоштовного програмного забезпечення з відкритим кодом, онлайн-платформи, такі як 4chan і Reddit та їхні відповідні підсайти, а також політично мотивовані групи, такі як Anonymous, WikiLeaks або рух Occupy.

Ряд академічних антропологів проводили традиційні етнографії віртуальних світів, наприклад, дослідження Бонні Нарді про World of Warcraft або дослідження Тома Беллсторфа про Second Life. Академік Габріелла Коулман проводила етнографічну роботу над спільнотою програмного забезпечення Debian та мережею хактивістів Anonymous.

Антропологічні дослідження можуть допомогти дизайнерам адаптуватися та покращувати технології. Австралійський антрополог Женев’єв Белл провела в Intel широке дослідження досвіду користувачів, яке визначило підхід компанії до своїх технологій, користувачів і ринку.

## Особисті якості дослідника

Хороший дослідник повинен бути відкритим, а також використовувати критичний спосіб мислення.

Крім того, він має бути працьовитим, старанним, цілеспрямованим та відданим своїй конкретній сфері інтересів.

Оновлення його знань має надзвичайно важливе значення, і його можна досягти кількома способами, наприклад, ознайомлення з актуальною літературою, відвідування конференцій або обмін ідеями з колегами, що працюють у відповідній галузі.

Крім того, сучасний дослідник повинен бути винахідливим, щоб перетворити свої наукові запити та гіпотези в реалізований протокол.

Також він повинен вміти якісно систематизувати та теорізувати набуті ним знання.

Однією з головних властивостей хорошого дослідника є терпіння. Ця якість є наступним атрибутом мотивації. Дослідник повинен виявляти високий ступінь терпіння, як зі своїми респондентами, так і під час свого дослідження, коли так необхідного результату немає, крім того, він повинен бути послідовним із зусиллями, які він докладає.

## Критерії оцінки ефективності науки

Я вважаю найбільш об'єктивними ті оцінки ефективності науки, що стосуються саме наукової ефективності. Адже ні економічна, ні соціальна, ні політична ефективність, на мою думку, не повинні бути первинною ціллю наукових досліджень. Тобто перш за все повинна оцінюватися науково-методична допомога галузі, розширення загальнолюдського теоретичного знання:

– методики, нормативно-довідкові матеріали;

– друковані роботи (статті, брошури, монографії);

– консультації, лекції, доповіді на конференції.

## Який з видів наукової діяльності найбільш прийнятний особисто для вас і чому?

Науковою діяльністю вважається інтелектуальна творча праця, спрямована на здобуття і використання нових знань. Види наукової діяльності:

* Науково-технічна: інтелектуальна творча діяльність, спрямована на здобуття і використання нових знань у всіх галузях техніки і технологій
* Науково-організаційна: діяльність, що спрямована на методичне, організаційне забезпечення та координацію наукової, науково-технічної та науково-педагогічної діяльності
* Науково-організаційна: педагогічна діяльність у вищих навчальних закладах, пов’язана з науковою або науково-технічною діяльністю

Враховуючи специфіку нашої спеціальності та напрямок моєї роботи, я займаюся лише науково-технічною діяльністю.

## Специфіка сучасних вимог до продуктивної переробки інформації

Специфіка сучасних вимог до продуктивної переробки інформації наступна:

* дані мають необмежений обсяг;
* дані є різнорідними (кількісними, якісними, текстовими);
* результати повинні бути конкретний і зрозумілий;
* інструменти для обробки "сирих даних" повинні бути прості у використовуванні

## Сфери застосування Data Mining?

* **Охорона здоров'я**. Інтелектуальний аналіз даних має великий потенціал для покращення систем охорони здоров’я. Він використовує дані та аналітику, щоб визначити найкращі методи, які покращують догляд та зменшують витрати. Дослідники використовують такі підходи до аналізу даних, як багатовимірні бази даних, машинне навчання, м’які обчислення, візуалізація даних і статистика. Data Mining можна використовувати для прогнозування кількості пацієнтів у кожній категорії. Розроблені процеси, які гарантують, що пацієнти отримують належну допомогу в потрібному місці і в потрібний час. Інтелектуальний аналіз даних також може допомогти страховим компаніям виявити шахрайство та зловживання.
* **Освіта.** З'явилася нова область, яка називається Educational Data Mining, яка стосується розробки методів, які виявляють знання з даних, отриманих з освітнього середовища. Цілі EDM визначаються як передбачення майбутньої навчальної поведінки студентів, вивчення ефектів освітньої підтримки та просування наукових знань про навчання. Інтелектуальний аналіз даних може використовуватися закладом для прийняття точних рішень, а також для прогнозування результатів учня. Завдяки результатам навчальний заклад може зосередитися на тому, чому навчати і як навчати. Модель навчання учнів може бути захоплена та використана для розробки методів навчання.
* **Сегментація клієнтів**. Традиційне дослідження ринку може допомогти нам сегментувати клієнтів, але аналіз даних веде глибоко і підвищує ефективність ринку. Інтелектуальний аналіз даних допомагає вирівняти клієнтів у окремий сегмент і може адаптувати потреби відповідно до клієнтів. Ринок – це завжди утримання клієнтів. Інтелектуальний аналіз даних дозволяє знайти сегмент клієнтів на основі вразливості, і бізнес може запропонувати їм спеціальні пропозиції та підвищити задоволеність.

## Сутність і методологія методу мозкового штурму

Сутність методу в одержанні нових ідей шляхом творчого співробітництва окремих членів організованої групи (група як єдиний мозок штурмує творчі рішення розглянутих проблем). Кожен член групи повинен зосередити свою увагу на розв’язуваній задачі і не захоплюватися міркуваннями чи висловленням критичних думок.

Метод мозкового штурму побудований на специфічному поєднанні методології та організації дослідження, роздільному використанні зусиль дослідників-фантазерів і дослідників-аналітиків, системщиків, скептиків та практиків.

Основні етапи мозкового штурму і правила його побудови:

1. Постановка проблеми.

2. Генерація ідей.

3. Відбір, систематизація та оцінка ідей.

На уроці історії методом мозкового штурму можна розглянути тему: «Зовнішня політика». Учитель формулює питання: «Що таке зовнішня політика держави і на що вона може бути спрямована?». Діти припускають: «Це відносини однієї держави з іншими», «Завоювання», «Торгівля», «Обмін знаннями», «Обмін ресурсами», «Спільне виробництво», «Спільний захист від спільного ворога».

## Сутність і сфери використання морфологічного методу

Сутність морфологічного аналізу полягає в наступному. У технічній системі, що удосконалюється, виділяють кілька характерних для неї структурних або функціональих морфологічних ознак. Кожна ознака може характеризувати, наприклад, якийсь конструктивний вузол системи, якусь її функцію, якийсь режим роботи системи, тобто параметри або характеристики системи, від яких залежить вирішення проблеми і досягнення основної мети.

По кожній виділеній морфологічній ознаці складають список ії різних конкретних варіантів, альтернатив, технічних характеристик. Ознаки з їх альтернативами можна розташовувати в формі таблиці, званої «морфологічним ящиком», що дозволяє краще уявити собі пошукове поле. Перебираючи різні поєднання альтернативних варіантів виділених ознак, можна виявити повний перелік можливих рішень в тому числі нові варіанти, які при простому переборі могли бути втрачені.

## Основні принципи системи ТРІЗ

* Принцип об’єктивності законів розвитку систем – структура, функціонування і зміна поколінь систем підкоряються об’єктивним законам. Таким чином, сильні рішення – це рішення, що відповідають об’єктивним законам, закономірностям, явищам, ефектам. Будь-яка система розвивається заздалегідь визначеним способом.
* Принцип противоріч – під впливом зовнішніх і внутрішніх факторів виникають, загострюються і вирішуються протиріччя. Системи еволюціонують, долаючи протиріччя. Відповідно, сильні рішення це рішення, котрі долають протиріччя. В системі потрібно шукати протиріччя.
* Принцип ідеальності – при вирішенні завдання слід прагнути до ідеального результату (рішення), коли досягається максимальний результат при мінімальних зусиллях (витратах). Таким чином, сильні рішення – це рішення близькі до ідеального.
* Принцип конкретності. Кожен клас систем, як і окремі представники всередині цього класу, мають конкретні особливості, які полегшують або ускладнюють зміни в системі. Ці особливості визначаються ресурсами: внутрішніми – тими, на яких будується система, і зовнішніми – середовищем і ситуацією, в якій знаходиться система. Сильні рішення – це рішення, що враховують конкретні особливості конкретних систем.

## Е-платформа як основа наукових досліджень.

Такою платформою може виступати, наприклад, Prometheus — український громадський проєкт масових відкритих онлайн-курсів, запущений 2014 року. Головною метою проєкту є безкоштовне надання онлайн-доступу до курсів університетського рівня всім бажаючим, а також надання можливості публікувати та розповсюджувати такі курси провідним викладачам, університетам та компаніям.

# Частина 2. Практичні завдання

## Практична №1

### Складові інженерної діяльності

*Аналіз і технічне передбачення* здійснюється з метою визначення спрямованості та перспектив технічного розвитку, курсу технічної політики. У першому розділі виконано дослідження історії виникнення клітинних автоматів, їх структури та класифікації, проведений аналіз існуючих систем моделювання КА та сформульовані основні проблеми, пов’язані з задачею моделювання КА.

*Дослідницька дія* - пошук принципової схеми технічного пристрою або нової технології, яка наблизить або забезпечить вирішення поставленого завдання. У другому розділі були розглянуті основні типи архітектури розробки веб-додатків та популярні технології розробки різних складових веб-додатків та отримано оптимальний стек технологій розробки.

*Конструкторська* дія доповнює і розвиває дослідницьку, а деколи зливається з нею. Особливості її змісту полягає в тому, що запропонована схема приладу, механізму, процесу набирає визначеної форми у вигляді креслень. Додаток 3 містить принципову схему роботи алгоритму серверної частини веб-додатку, яка виконує основну частину обчислень.

*Дія проектування* тісно пов’язана з двома попередніми. Особливості її змісту полягає в тому, що на етапі проектування конструюються не окремі пристрої чи прилади, а цілі технологічні системи або комплекси, причому тут часто доводиться враховувати не тільки технічні, а й соціальні, ергономічні /ергономіка вивчає людину і її діяльність в умовах сучасного виробництва: “людина-машина”/ та інші параметри предмета дослідження. У Додатку 1 наведено структурну схему веб-додатку, яка показує його розділення на «серверну» та «користувацьку» частину.

*Технологічна дія* пов'язана з виконанням другої частини інженерної задачі: як виготовити, втілити у виробництво те, що винайдено. У третьому розділі був описаний процес розробки веб-додатку системи комп'ютерного моделювання клітинних автоматів. Були детально описані складові класів серверної та користувацької частин програми, наведені алгоритми роботи основних модулів системи та описані принципи їх взаємодії.

*Дія регулювання виробництва* спрямована на підпорядкування сумісної діяльності всіх робітників, на розв'язання конкретної технічної задачі. У третьому розділі був наведений опис процесу розгортання розробленої системи у хмарному середовищі.

*Дія використання та налагодження устаткування* полягає в налагодженні та технічному обслуговуванні пристроїв, машин, контрольованих за показниками їх роботи. В четвертому розділі були наведені приклади налагодження та використання розробленої системи моделювання КА.

### Два рівні наукового пізнання

1. *Емпіричний*, на якому відбувається нагромадження даних. У першому розділі зібрані дані про клітинні автомати та проведений аналіз існуючих систем для їх моделювання та сформульовані основні проблеми, пов’язані з задачею моделювання КА.
2. *Теоретичний*, на якому отримані дані синтезуються в наукову теорію. У висновках до першого розділу синтезовані вимоги до розроблюваної системи, які повинні вирішити сформульовані проблеми. У третьому та четвертому розділах показано, що система була розроблена відповідно до цих вимог та наведені результати роботи системи.

### Чотири процеси наукового дослідження

1. Загальне ознайомлення з проблемою, вибір i обґрунтовування теми, планування досліджень, визначення очікуваного економічного ефекту були проведені перед початком роботи над проєктом та сформульовані у технічному завданні до нього.
2. Пошук інформації i її критичний аналіз, уточнення мети та коректування теми був проведений у першому розділі.
3. Науковий пошук або цілеспрямовані теоретичні та експериментальні дослідження, які містять визначення фізичної суті об'єкта, розробку наукового положення, оформлення результатів дослідження були проведені в другому розділі, під час аналізу існуючих технологій розробки веб-додатків.
4. Впровадження результатів дослідження та їх техніко-економічна оцінка були проведені в четвертому розділі, та висновках до роботи.

### Основні вимоги до теми дослідження

1. Актуальність – клітинні автомати це потужний інструмент моделювання, яким користуються у найрізноманітніших галузях. Наприклад, в 2020 році їх використовували для моделювання процесів розповсюдження вірусних інфекцій.
2. Новизна – жодна з існуючих систем не надає зручного для користувача графічного інтерфейсу, що змушує його до початку роботи з системою вчити, наприклад, мову програмування або моделювання. Розроблювана ж система концентрується якраз на зручності та простоті користування.
3. Відповідність напрямку досліджень наукового колективу – розробка системи моделювання КА передбачає написання програми з високим рівнем паралелізму, що відповідає одному з напрямків досліджень кафедри обчислювальної техніки, на який робота була захищена.
4. Здійснимість – тема дослідження є здійснимою, адже клітинні автомати - абсолютно дискретні, що дозволяє точно моделювати їх процеси на комп'ютері за допомогою багатьох вже відомих алгоритмів.

## Практична № 2

### Методи теоретичного дослідження; відмінність індукції й дедукції

Існують такі методи теоретичного дослідження:

* спостереження – систематичне, цілеспрямоване сприйняття предмета
* порівняння – встановлення різниці між об’єктами матеріального світу та знаходження у них спільного
* рахування – визначення числа кількісно однотипних об’єктів у даній їх сукупності
* вимірювання – визначення числового значення деякої величини порівняння її з еталонним значенням, яке прийняте за одиницю
* експеримент - це науково поставлений дослід, цілеспрямоване вивчення явищ, що виконується дослідником у точно контрольованих умовах, коли є можливість слідкувати за ходом його змін, активно діяти на нього за допомогою різних засобів і відтворювати його потрібну кількість разів за тих самих умов
* узагальнення – виявлення спільних ознак властивостей, відношень, напрямків розвитку тощо предметів галузі, що розглядається
* абстрагування – уявне виділення суттєвих і найістотніших ознак, рис, сторін предмета серед неістотних, випадкових ознак, утворення абстрактних понять
* формалізація - зображення і вивчення об’єкта відображенням його у знаковій формі якої-небудь штучної мови
* аксіоматика – побудова наукової теорії у вигляді систем аксіом
* аналіз – абстрактне або дійсне розкладання цілого на складові з метою глибшого пізнання
* синтез - метод наукового дослідження якого-небудь предмета або явища, який полягає в пізнанні його як єдиного цілого, в єдності та взаємному зв’язку з аналізом
* моделювання - це сукупність методів побудови моделей та вивчення реально існуючих предметів і явищ на них, об’єктів, що конструюються. Модель – це будь-який розумовий або знаковий образ, зразок об’єкта, що моделюється
* ідеалізація - це мислене або уявне формування понять про об’єкти, процеси і явища, які не існують у дійсності, але про такі, для яких є прообрази в реальному світі

У своїй роботі я досліджувала клітинні автомати, які є абстрактним поняттям, отже усі методи дослідження, що спрямовані на матеріальний світ, використовувати не мало сенсу. КА самі по собі є ідеалізацією поняття повністю дискретних систем та інструментом моделювання реальних систем та процесів, і так як в роботі були описані засоби моделювання за допомогою КА, можна сказати, що я використовувала моделювання та ідеілазацію. Також під асо дослідження принципів побудови КА я використовувала аналіз, а потім синтезувала отримані дані в формулюванні особливостей моделювання КА.

*Індукцією* називається таке поняття, в якому із знань про частини предметів групи робиться висновок про всю групу. *Дедукція*, навпаки, передбачає із знань про всю групу зробити висновок про якийсь один з її предметів, тобто суть дедукції полягає у використанні загальних наукових положень для дослідження певних явищ. У процесі пізнання індукція і дедукція нерозривно пов’язані між собою, хоча на певних рівнях наукового дослідження одна з них переважає над іншою. У своїй роботі я переважно користувалася індукцією, адже я спочатку досліджувала різні види клітинних автоматів та існуючі засоби їх моделювання, а потім на базі отриманих даних сформулювала головні особливості та проблеми задачі моделювання КА.

### Етапи процесу моделювання; типи моделювання

Етапи моделювання на прикладі четвертого розділу дипломної роботи:

1. Вивчення задачі: опис поняття ґратчастого газу та його особливостей
2. Створення або вибір моделі: опис процесу зіткнення частинок газу термінах блокових КА, створення набору описаних правил в розробленій системі
3. Дослідження моделі: запуск симуляції та спостерігання за взаємодією частинок газу.
4. Перенесення знань з моделі на оригінал: частинки ґратчастого газу в вакуумі будуть розширюватися рівномірною «хмаркою» до моменту зіткнення зі стінками пляшки, після чого почнуть рухатися хаотично.

Типи моделювання:

* Предметне
* Фізичне
* Аналогове
* Знакове
* Математичне

Клітинні автомати є різновидом математичного моделювання, але безпосередньо процес, описаний в дипломній роботі є комп’ютерним моделюванням. Так як моделювався клітинний автомат, який сам по собі є абстракцією, на мою думку, жодний з перелічених методів моделювання до нього незастосовний.

### Розрахунок необхідної кількості дослідів

Якщо треба дослідити вплив n чинників на деякий результуючий показник, та кожному з них можна надати відповідно по *x­­1,x2…xn* значень, то для повного дослідження треба провести експериментів.

Для дослідження КА автоматів непотрібно проводити експерименти, але під час розробки системи моделювання мені довелося підбирати деякі її параметри (розмір сітки та кількість шарів у відповіді сервера після завершення симуляції) для максимизації ефективності її роботи. Я розглядала 5 можливих розмірів та близько 10 варіантів кількості шарів, отже я провела близько 5\*10=50 експериментів під час розробки системи перш ніж досягла її ефективності.

### Складові матриці планування; вимоги до змінних стану

Вимоги до змінної стану:

* Повинна мати кількісне значення
* Має однозначно описувати об’єкт дослідження
* Має бути статистично ефективною під час проведення дослідів

У своїх експериментах в якості змінної стану я використовувала час затримки між відтворенням двох пакетів відповіді серверу.

Кожен рядок матриці планування складається з умовних значень чинників (переведених у маштабовані значення +1 та -1), та відповідних значень змінних стану. Комбінація значень чинників у кожному рядку є унікальною, отже матриця містить 2n рядків.

## Практична №3

### Типи помилок вимірювань

* Грубі помилки, які виникають унаслідок порушення основних умов вимірювання або неуважності експериментатора. В разі виявлення грубої помилки результат вимірювання слід відкинути, а саме вимірювання повторити.
* Систематичні помилки зумовлені постійно збурюючою дією якогось чинника на величну, що вимірюється, тобто наслідок яких може бути розрахований.
* Випадкові помилки спричиняються чинниками, дія яких настільки незначна, що її неможливо виділити і врахувати окремо за кожним чинником.

### Похибка вимірювань; типи відхилень

Похибка вимірювання — відхилення результату вимірювання від істинного значення вимірюваної фізичної величини.

* *Середньоарифметичне відхилення*. Якщо – результат вимірювань, – середньоарифметичне значення вимірювань, – випадкове відхилення, то середньоарифметичне відхилення буде дорівнювати
* *Середньоквадратичне відхилення***:**

### Статистичні характеристики випадкової величини

­­­­Обчислення статистичних характеристик можна проводити за допомогою моментів:

* Початковий момент: 
* Центральний момент: 

Тоді статистичні характеристики випадкової величини можна знайти по формулах:

* Математичне сподівання: 
* Середнє квадратичне відхилення: 
* Коефіцієнт варіації: 
* Не зсунута оцінка дисперсії: 
* Асиметрія: 
* Ексцес: 

### Розрахунок похибки вимірювань

Варіант 13, n = 54

*Середнє арифметичне значення: *

*Абсолютна похибка: *

*Відносна похибка: *

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |
| 1 | 181.3 | -6.62 | -3.52% | 6.62 | 43.85 |
| 2 | 215.5 | 27.58 | 14.68% | 27.58 | 760.53 |
| 3 | 163.4 | -24.52 | -13.05% | 24.52 | 601.34 |
| 4 | 184.5 | -3.42 | -1.82% | 3.42 | 11.71 |
| 5 | 221 | 33.08 | 17.60% | 33.08 | 1094.14 |
| 6 | 163.8 | -24.12 | -12.84% | 24.12 | 581.88 |
| 7 | 195.3 | 7.38 | 3.93% | 7.38 | 54.43 |
| 8 | 138.2 | -49.72 | -26.46% | 49.72 | 2472.30 |
| 9 | 189.3 | 1.38 | 0.73% | 1.38 | 1.90 |
| 10 | 188.5 | 0.58 | 0.31% | 0.58 | 0.33 |
| 11 | 158 | -29.92 | -15.92% | 29.92 | 895.34 |
| 12 | 157.3 | -30.62 | -16.30% | 30.62 | 937.72 |
| 13 | 101 | -86.92 | -46.25% | 86.92 | 7555.47 |
| 14 | 193 | 5.08 | 2.70% | 5.08 | 25.78 |
| 15 | 221.3 | 33.38 | 17.76% | 33.38 | 1114.08 |
| 16 | 164.7 | -23.22 | -12.36% | 23.22 | 539.27 |
| 17 | 180.3 | -7.62 | -4.06% | 7.62 | 58.10 |
| 18 | 217.3 | 29.38 | 15.63% | 29.38 | 863.05 |
| 19 | 161.8 | -26.12 | -13.90% | 26.12 | 682.37 |
| 20 | 193.5 | 5.58 | 2.97% | 5.58 | 31.11 |
| 21 | 223.6 | 35.68 | 18.99% | 35.68 | 1272.90 |
| 22 | 166.3 | -21.62 | -11.51% | 21.62 | 467.52 |
| 23 | 197.8 | 9.88 | 5.26% | 9.88 | 97.57 |
| 24 | 160.8 | -27.12 | -14.43% | 27.12 | 735.61 |
| 25 | 219.3 | 31.38 | 16.70% | 31.38 | 984.56 |
| 26 | 163.9 | -24.02 | -12.78% | 24.02 | 577.07 |
| 27 | 162.3 | -25.62 | -13.63% | 25.62 | 656.50 |
| 28 | 164.1 | -23.82 | -12.68% | 23.82 | 567.50 |
| 29 | 195.3 | 7.38 | 3.93% | 7.38 | 54.43 |
| 30 | 229 | 41.08 | 21.86% | 41.08 | 1687.38 |
| 31 | 167 | -20.92 | -11.13% | 20.92 | 437.74 |
| 32 | 204 | 16.08 | 8.56% | 16.08 | 258.49 |
| 33 | 164 | -23.92 | -12.73% | 23.92 | 572.27 |
| 34 | 198.4 | 10.48 | 5.58% | 10.48 | 109.78 |
| 35 | 246.9 | 58.98 | 31.38% | 58.98 | 3478.38 |
| 36 | 168.4 | -19.52 | -10.39% | 19.52 | 381.12 |
| 37 | 165.8 | -22.12 | -11.77% | 22.12 | 489.39 |
| 38 | 172.9 | -15.02 | -7.99% | 15.02 | 225.67 |
| 39 | 211.3 | 23.38 | 12.44% | 23.38 | 546.52 |
| 40 | 171.9 | -16.02 | -8.53% | 16.02 | 256.71 |
| 41 | 206.2 | 18.28 | 9.73% | 18.28 | 334.08 |
| 42 | 234.5 | 46.58 | 24.79% | 46.58 | 2169.49 |
| 43 | 176.9 | -11.02 | -5.87% | 11.02 | 121.49 |
| 44 | 230.3 | 42.38 | 22.55% | 42.38 | 1795.88 |
| 45 | 168.3 | -19.62 | -10.44% | 19.62 | 385.03 |
| 46 | 166.5 | -21.42 | -11.40% | 21.42 | 458.91 |
| 47 | 206.3 | 18.38 | 9.78% | 18.38 | 337.74 |
| 48 | 234.6 | 46.68 | 24.84% | 46.68 | 2178.81 |
| 49 | 200.9 | 12.98 | 6.91% | 12.98 | 168.42 |
| 50 | 230.2 | 42.28 | 22.50% | 42.28 | 1787.41 |
| 51 | 172.9 | -15.02 | -7.99% | 15.02 | 225.67 |
| 52 | 207 | 19.08 | 10.15% | 19.08 | 363.96 |
| 53 | 166.8 | -21.12 | -11.24% | 21.12 | 446.15 |
| 54 | 204.4 | 16.48 | 8.77% | 16.48 | 271.52 |

*Середня квадратична похибка: *

*Коефіцієнт варіації: *

*Середня арифметична похибка: *

## Практична №4

### Довірча вірогідність

З попередньої практичної роботи:,

Грубо вважаємо, що дисперсія σ = Sn = 28.56

Обчислимо довірчий інтервал, щоб довірча вірогідність складала 0.91. За таблицею А.1, для , . Тоді інтервал  дорівнює 

Тоді довірчий інтервал:



### Точність вимірювань

За таблицею Б, для  та 

Коефіцієнт Стьюдента 

Тоді інтервал 

Тоді довірчий інтервал:



### Кількість дослідів



Отже, потрібно провести мінімум 53 вимірювання.