

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра комп'ютерних систем, мереж і кібербезпеки (№ 503)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми
 О.О. Ілляшенко
(підпис) (ініціали та прізвище)

« 30 » серпня 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Теорія інформації та кодування
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 12 "Інформаційні технології"
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 125 "Кібербезпека"
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: Безпека інформаційних та комунікаційних систем
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

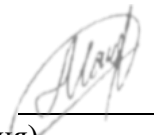
Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2024 рік

Розробник: Колісник М.О., доцент кафедри 503. к.т.н, доц.

(автор, посада, науковий ступень та вчене звання)

(підпис)



Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри _____

комп'ютерних систем, мереж і кібербезпеки

(назва кафедри)

Протокол № 1 від « 30 » 08 2024 р.

Завідувач кафедри _____

д.т.н., професор



В. С. Харченко

(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 3,5	Галузь знань <u>12 "Інформаційні технології"</u> (шифр та найменування) Спеціальність <u>123 "Комп'ютерна інженерія"</u> (код та найменування) Освітня програма <u>Системне програмування</u> (найменування) Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Обов'язкова
Кількість модулів – 2		Навчальний рік
Кількість змістових модулів – 4		2024/2025
Індивідуальне завдання: <u>немає</u>		Семестр
Загальна кількість годин: 48/105		<u>5-й</u>
		Лекції *
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3, самостійної роботи студента – 3,5		<u>32</u> годин
		Практичні, семінарські*
		<u>0</u> годин
		Лабораторні*
	<u>16</u> годин	
	Самостійна робота	
	<u>57</u> годин	
	Вид контролю	
	Залік	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 48/57.

*Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину в залежності від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення: Метою викладання навчальної дисципліни “Теорія інформації та кодування” є оволодіння основними положеннями теорії інформації і кодування, такими, як поняття про ентропію і кількісні заходи вимірювання інформації, основними теоремами теорії інформації для дискретних каналів зв'язку, відомостями про принципи ефективного і завадостійкого кодування.

Завдання: є вивчення базових понять теорії інформації, методів її обчислення, вимірювання ентропії, основних показників інформаційних систем, а також теорії кодування.

Загальні компетентності:

- КЗ1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- КЗ2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професії.
- КЗ4. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми за професійним спрямуванням.

- КЗ5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації.

Фахові компетентності спеціальності:

- КФ2. Здатність до використання інформаційно-комунікаційних технологій, сучасних методів і моделей інформаційної безпеки та/або кібербезпеки.

- КФ5. Здатність забезпечувати захист інформації, що обробляється в інформаційно-телекомунікаційних (автоматизованих) системах з метою реалізації встановленої політики інформаційної та/або кібербезпеки.

- КФ6. Здатність відновлювати штатне функціонування інформаційних, інформаційно-телекомунікаційних (автоматизованих) систем після реалізації загроз, здійснення кібератак, збоїв та відмов різних класів та походження.

- КФ7. Здатність впроваджувати та забезпечувати функціонування комплексних систем захисту інформації (комплекси нормативно-правових, організаційних та технічних засобів і методів, процедур, практичних прийомів та ін.).

Програмні результати навчання:

- ПРН1. Застосовувати знання державної та іноземних мов з метою забезпечення ефективності професійної комунікації.

- ПРН2. Організовувати власну професійну діяльність, обирати оптимальні методи та способи розв'язування складних спеціалізованих задач та практичних проблем у професійній діяльності, оцінювати їхню ефективність.

- ПРН3. Використовувати результати самостійного пошуку, аналізу та синтезу інформації з різних джерел для ефективного рішення спеціалізованих задач професійної діяльності.

- ПРН4. Аналізувати, аргументувати, приймати рішення при розв'язанні складних спеціалізованих задач та практичних проблем у професійній діяльності, які характеризуються комплексністю та неповною визначеністю умов, відповідати за прийняті рішення.

- ПРН5. Адаптуватися в умовах частої зміни технологій професійної діяльності, прогнозувати кінцевий результат.
- ПРН6. Критично осмислювати основні теорії, принципи, методи і поняття у навчанні та професійній діяльності.
- ПРН13. Аналізувати проекти інформаційно-телекомунікаційних систем базуючись на стандартизованих технологіях та протоколах передачі даних.
- ПРН19. Застосовувати теорії та методи захисту для забезпечення безпеки інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах.

Пререквізити: «Вища математика. Теорія ймовірностей та математична статистика», «Дискретна математика», «Моделі та структури даних», «Технології програмування».

Кореквізити: «Прикладна криптологія», «Надійність та функціональна безпека інформаційно-управляючих систем», «Захист інформації в інформаційно-комунікаційних системах».

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1 Основи теорії інформації з точки зору кібербезпеки. Кодування інформації при передачі по дискретному каналу без завад і з завадами. Основні алгоритми ефективного кодування.

Змістовний модуль 1. Основи поняття теорії інформації. Кодування інформації при передачі по дискретному каналу без завад та з завадами

Тема 1. Введення в теорію інформації та кодування

Предмет вивчення і задачі дисципліни «Теорія інформації та кодування». Предмет теорії інформації. Теоретична і прикладна спрямованість дисципліни. Зв'язок даного курсу з іншими дисциплінами. Як розрахунки показників теорії інформації та кодування впливають на кібербезпеку систем і мереж.

Тема 2. Оцінка кількості інформації. Розрахунок ентропії для відстеження аномалій трафіку в мережах.

Поняття інформації. Підходи до вимірювання інформації. Ентропія та її вимірювання, методи вимірювання ентропії для контролю наявності кібератак в системі та мережі.

Ентропія як міра невизначеності вибору. Повідомлення як сукупність відомостей про стан фізичної системи. Ступінь невизначеності фізичної системи як функція числа станів і їх імовірності.

Вимоги до міри невизначеності вибору. Правила визначення ентропії по Шеннону і по Хартлі. Основні властивості ентропії. Інформаційна ентропія джерела і термодинамічна ентропія. Приклади визначення ентропії простих ансамблів.

Тема 3. Взаємна інформація. Основні види ентропії.

Апріорна і апостеріорна імовірність і їх роль при оцінці невизначеності системи. Часткова кількість інформації і її властивості. Середня кількість інформації, що переноситься одним символом по каналу і його властивості. Приклади визначення кількості інформації для простих ансамблів.

Тема 4. Інформаційні характеристики систем передачі інформації.

Інформаційні характеристики джерела дискретних повідомлень. Основні моделі джерела дискретних повідомлень: джерело з пам'яттю і без пам'яті, ергодичне джерело повідомлення. Які властивості налаштування політик кібербезпеки існують в різних технологіях передачі даних. Властивості ергодичних послідовностей символів. Надмірність. Продуктивність джерела дискретних повідомлень. Приклади визначення характеристик джерел дискретних повідомлень.

Тема 5. Кодування сигналів. Методи оптимального кодування. Вступ.

Основні поняття теорії кодування. Цілі кодування. Навіщо кодувати повідомлення з точки зору кібербезпеки? Узгодження каналу та сигналу. Роль оптимального кодування.

Тема 6. Основні алгоритми ефективного кодування. Їх вплив на криптозахищеність повідомлення.

Кодування сигналів. Як змінюється криптозахищеність повідомлення при використанні ефективних кодів. Методи оптимального кодування. Метод Шеннона-Фано.

Тема 7. Канали зв'язку. Шифратори в каналі зв'язку.

Моделі дискретних каналів: канали з пам'яттю і без пам'яті, стаціонарні і нестаціонарні. Двійковий симетричний канал. Ідеальний канал зв'язку. Моделі радіоканалів, основні види шифраторів в каналі зв'язку.

Тема 8. Моделі каналів зв'язку. Основні параметри каналів зв'язку.

Швидкості передачі по каналу. Пропускна спроможність каналів з завадами і без завад. Приклади визначення інформаційних характеристик простих каналів. Об'єм сигналу, об'єм каналу. Динамічний діапазон каналу зв'язку. Тривалість передачі інформації по каналу зв'язку. Смуга пропускання каналу зв'язку.

Модульний контроль.

Модуль 2 Кодування інформації при передачі по дискретному каналу з завадами.

Змістовний модуль 2. Основи завадостійкого кодування.

Тема 9. Стиснення інформації. Основні терміни та визначення.

Теорема Шеннона про кодування для каналу з завадами. Роль теореми Шеннона в становленні правильних переконань на принципові можливості техніки зв'язку.

Тема 10. Кодування сигналів. Методи оптимального кодування. Коди Хаффмана.

Методи стискання інформації. Метод кодування Хаффмана. Арифметичні коди. Недоліки системи ефективного кодування. Приклади ефективного кодування простих повідомлень. Порівняльний аналіз методів кодування некорельованої послідовності символів: Шеннона-Фано, Хаффмана, арифметичним кодом.

Тема 11. Завадостійкі коди. Аналіз сучасних технологій передачі даних з точки зору використання завадостійких кодів.

Основні поняття. Надмірність коду і загальні принципи введення надмірності. Дозволені і заборонені кодові комбінації. Лінійні коди. Блокове

кодування і його переваги. Кратність помилки. Поняття про кодову відстань. Зв'язок здатності коду, що коректує, з кодовою відстанню. Мінімальна кодова відстань для виявлення помилки і для виправлення помилки. Алгоритми кодування і декодування безперервними кодами. Згорткові коди.

Тема 12. Систематичні коди.

Методи кодування: матричний, системою рівнянь, поліноміальний. Синдром та виявлення помилки лінійним блоковим кодом. Породжуюча матриця. Перевірочна матриця.

Тема 13. Коди Хеммінга.

Алгоритми кодування кодом Хеммінга при використанні різних методів і різних умовах.

Тема 14. Циклічні коди.

Алгоритми кодування і декодування циклічними кодами. Коди БЧХ. Коди Ріда-Соломона. Кінцеві поля в кодуванні.

Тема 15. Основні поняття прикладної теорії інформації та кодування.

Марківське джерело інформації. Ентропія Марківського джерела інформації. Байєсовські мережі довіри та їх застосування в теорії інформації та кодування.

Модульний контроль.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	Денна форма				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с.р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1 Основи теорії інформації					
Змістовий модуль 1. Основи поняття теорії інформації. Кодування інформації при передачі по дискретному каналу без завад та з завадами					
Тема 1. Введення в теорію інформації та кодування	3	2	-	-	1
Тема 2. Оцінка кількості інформації. Розрахунок ентропії для відстеження аномалій трафіку в мережі	8	2	-	2	4
Тема 3. Взаємна інформація. Основні види ентропії.	8	2	-	2	4
Тема 4. Інформаційні характеристики систем передачі інформації.	9	2	-	1	6
Тема 5. Кодування сигналів. Методи оптимального кодування. Вступ.	4	2	-	-	2
Тема 6. Основні алгоритми ефективного кодування. Їх вплив на криптозахищеність повідомлень.	8	2	-	2	4
Тема 7. Канали зв'язку. Шифратори в каналах зв'язку	4	2	-	-	2
Тема 8. Моделі каналів зв'язку. Основні параметри каналів зв'язку.	5	1	-	1	3
Модульний контроль	1	1		-	
Разом за змістовим модулем 2	50	16		8	26
Модуль 2. Кодування інформації при передачі по дискретному каналу з завадами					
Змістовний модуль 2. Основи завадостійкого кодування					
Тема 9. Стиснення інформації. Основні терміни та визначення	5	2	-	1	2
Тема 10. Кодування сигналів. Методи оптимального кодування. Коди Хаффмана.	5	2	-	1	2

Тема 11. Завадостійкі коди. Аналіз сучасних технологій передачі даних з точки зору використання завадостійких кодів	8	2	-	1	2
Тема 12. Систематичні коди.	8	2	-	1	3
Тема 13. Коди Хеммінга.	8	2	-	2	4
Тема 14. Циклічні коди.	8	2	-	2	4
Тема 15. Основні поняття прикладної теорії інформації та кодування.	12	3	-	-	9
Модульний контроль	1	1		-	
Разом за змістовим модулем 4	55	16		8	31
Усього годин	105	32		16	57

5. Теми семінарських занять

Не передбачено навчальним планом

6. Теми практичних занять

Не передбачено навчальним планом

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
1	Оцінка кількості інформації та ентропії дискретного джерела повідомлень	2
2	Дослідження властивостей ентропії дискретного джерела повідомлень з пам'яттю	2
3	Розрахунок оптимального коду з використанням методу Шеннона-Фано	2
4	Обчислення інформаційних втрат при передачі повідомлень по дискретному каналу зв'язку з шумами	2
5	Стиснення текстової інформації. Метод Хаффмана. Метод арифметичного кодування.	2
6	Дослідження системи передачі дискретної інформації з використанням коду Хеммінга	2

7	Вивчення принципів кодування циклічних кодів	4
	Разом	16

8. Самостійна робота

№	Назва теми лекції , практичних робіт	Години
1	Тема 1. Введення в теорію інформації та кодування	1
2	Тема 2. Оцінка кількості інформації. Розрахунок ентропії для відстеження аномалій трафіку в мережі	2
3	Пр.1. Оцінка кількості інформації та ентропії дискретного джерела повідомлень	2
4	Тема 3. Взаємна інформація. Основні види ентропії.	2
5	Тема 4. Інформаційні характеристики систем передачі інформації.	2
6	Пр.2. Дослідження властивостей ентропії дискретного джерела повідомлень з пам'яттю	2
7	Тема 5. Кодування сигналів. Методи оптимального кодування. Вступ.	2
8	Тема 6. Основні алгоритми ефективного кодування. Їх вплив на криптозахищеність повідомлень.	2
9	Пр. 3. Кодування сигналів. Методи оптимального кодування. Метод Шеннона-Фано.	2
10	Тема 7. Канали зв'язку. Шифратори в каналах зв'язку	2
11	Тема 8. Моделі каналів зв'язку. Основні параметри каналів зв'язку.	2
12	Пр.4. Обчислення інформаційних втрат при передачі повідомлень по дискретному каналу зв'язку з шумами	2
13	Тема 9. Стиснення інформації. Основні терміни та визначення	2
14	Тема 10. Кодування сигналів. Методи оптимального кодування. Коди Хаффмана.	2
15	Пр.5. Стиснення текстової інформації. Метод Хаффмана. Метод арифметичного кодування.	2
16	Тема 11. Завадостійкі коди. Аналіз сучасних технологій передачі даних з точки зору використання завадостійких кодів	2
17	Тема 12. Систематичні коди.	2
18	Пр.6. Кодування повідомлення завадостійким кодом Хеммінга	2
19	Тема 13. Коди Хеммінга.	2

20	Тема 14. Циклічні коди.	2
21	Пр.7. Вивчення принципів кодування повідомлення циклічними кодами	2
22	Тема 15. Основні поняття прикладної теорії інформації та кодування.	2
23	Створення програмного проекту	14
	Всього	57

9. Індивідуальне завдання

Не передбачено навчальним планом

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, консультацій, а також самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою.

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю, модульного контролю, підсумковий контроль у вигляді заліку.

11.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовий модуль 1			
Виконання і захист практичних робіт	0...5	3	0...15
Модульний контроль	0...25	1	0...25
Змістовий модуль 2			
Виконання і захист практичних робіт	0...5	4	0...20
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Виконання і захист проекту	0...20	1	0...20
Усього за семестр			0...100

Семестровий контроль у вигляді заліку проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до заліку. Під час складання семестрового заліку студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для заліку складається з двох теоретичних та одного практичного запитань, максимальна кількість балів за кожне із запитань, складає 33,33 балів.

11.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- знати базові поняття теорії інформації та кодування у частині, що стосується методів оцінки кількості інформації та ентропії джерела повідомлення, а також принципів передачі по каналах зв'язку різних типів;
- знати методи ефективного кодування;
- знати базові алгоритми завадостійкого кодування.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- вміти писати програми розрахунку кількості інформації та ентропії;
- вміти вирішувати задачі оцінки кількості інформації та ентропії;
- вміти використовувати методи ефективного кодування інформації;
- вміти використовувати методи завадостійкого кодування інформації;
- вміти використовувати методи розрахунку ентропії, кількості інформації, швидкості передачі інформації, пропускну здатності каналу;
- вміти проводити теоретико-числові розрахунки за базовими алгоритмами кодування інформації.
- вміти використовувати методи вирішення систем лінійних алгебраїчних рівнянь.

11.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Захистити не менше 6 лабораторних/практичних занять. Знати базові поняття теорії інформації та кодування у частині, що стосується методів оцінки кількості інформації та ентропії джерела повідомлення, а також методів оцінки пропускну здатності та швидкості передачі інформації; знати методи ефективного кодування; знати базові алгоритми завадостійкого кодування.

Добре (75-89). Твердо знати теоретичний мінімум, виконати і захистити не менше 7 завдань лабораторних/практичних робіт. Уміти використовувати сучасний інструментарій у вигляді створених програмних проектів для рішення задач оцінки ентропії джерела повідомлення та кількості інформації, методів кодування інформації. Уміти виконувати теоретико-числові перетворення за базовими алгоритмами кодування. Уміти використовувати методи оцінки основних характеристик кодів, характеристик сигналів, характеристик каналу зв'язку.

Відмінно (90-100). Захистити на відмінно всі 7 лабораторних/практичних робіт. Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та уміти їх застосовувати.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

12. Методичне забезпечення

1. Сторінка дисципліни у системі дистанційного навчання «Ментор» [Ел. ресурс]. URL: <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=3711>.

13. Рекомендована література

Базова

1. Markowsky, George. "information theory". Encyclopedia Britannica, 12 Apr. 2024, <https://www.britannica.com/science/information-theory>. Accessed 29 April 2024.
2. Robert M.Gray. Entropy and information theory. - New York, Springer Verla, 2023. - 324 p.
3. Беркман Л.Н., Бондарчук А.П., Гайдур Г.І., Чумак Н.С. «Кодування джерел інформації та каналів зв'язку. Частина 3». - 2018.
4. Polyansjiy, Y., Wu, Y. Information theory: From coding to learning. Cambridge University Press, 2024. - 748 p. DOI: <https://10.1017/9781108966351>.
5. Основи теорії інформації та кодування: підручник / І.В. Кузьмін, І.В. Трошин, А.І. Кузьмін, В.О. Кедрус, В.Р. Любчик. За ред. І.В. Кузьміна. - 3-є вид., перероблене і доповнене. - Хмельницький: ХНУ, 2009. - 737 с. ISBN 978-966-330-063-4.
6. Основи теорії інформації та кодування: навч. посібник / І.А. Прокопишин, Р.Є. Рикалюк, В.Ф. Чекурін, К.А. Червінка. - Електр. Вид. - Львів: ЛНУ ім. Івана Франка, 2023. - 156 с.
7. Фетюхіна Л.В. Теорія інформації та кодування: науч. методичн. посібник / Л.В. Фетюхіна, О.А. Бутова - Харків: НТУ "ХПІ", 2012 - 68 с.

Допоміжна

1. Курко А.М. Введення в теорія інформації: посібник до вивчення дисципліни теорія інформації для студентів за напрямом підготовки 6.050202 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології / укл. А.М. Курко, В.Я. Решетник. – Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2017. – 108 с.
2. Fundamentals in Information Theory and Coding. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.springer.com/gp/book/9783642203466>. 2014.
3. Теорія інформації і кодування: курс лекцій [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальністю 124 «Системний аналіз» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: А.Є.Коваленко. Електронні текстові дані (1 файл: 5,758 Мбайт). Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 248 с.
4. Soloviev V. Entropy Analysis of Crisis Phenomena for DJIA Index [Electronic resource] / Vladimir Soloviev, Andrii Bielinskyi, Viktoria Solovieva // ICTERI 2019: ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer : Proceedings of the 15th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer. Volume II: Workshops. Kherson, Ukraine, June 12-15, 2019 / Edited by : Vadim Ermolayev, Frédéric Mallet, Vitaliy Yakovyna, Vyacheslav Kharchenko, Vitaliy Kobets, Artur Kornilowicz, Hennadiy Kravtsov, Mykola Nikitchenko, Serhiy Semerikov, Aleksander Spivakovsky. – (CEUR Workshop Proceedings, Vol. 2393). – P. 434-449. – Access mode : http://ceur-ws.org/Vol-2393/paper_375.pdf

15. Інформаційні ресурси

1. https://mentor.khai.edu/pluginfile.php?file=%2F347802%2Fmod_resource%2Fcontent%2F1%2FWiley.Interscience.Elements.of.Information.Theory.Jul.2006.eBook-DDU.pdf.
2. https://mentor.khai.edu/pluginfile.php?file=%2F347803%2Fmod_resource%2Fcontent%2F1%2FInformation%20theory.pdf.
3. https://mentor.khai.edu/pluginfile.php?file=%2F347804%2Fmod_resource%2Fcontent%2F1%2Finformation-theory.pdf.
4. <https://scrumorg-website-prod.s3.amazonaws.com/drupal/2021-01/01-2021%20Kanban%20Guide.pdf?nexus-file=https%3A%2F%2Fscrumorg-website-prod.s3.amazonaws.com%2Fdrupal%2F2021-01%2F01-2021%2520Kanban%2520Guide.pdf>.
5. Elements of Information Theory - https://mentor.khai.edu/pluginfile.php?file=%2F347802%2Fmod_resource%2Fcontent%2F1%2FWiley.Interscience.Elements.of.Information.Theory.Jul.2006.eBook-DDU.pdf.
6. Tech Book - https://mentor.khai.edu/pluginfile.php?file=%2F347803%2Fmod_resource%2Fcontent%2F1%2FInformation%20theory.pdf.
7. Tech Book - https://mentor.khai.edu/pluginfile.php?file=%2F347804%2Fmod_resource%2Fcontent%2F1%2Finformation-theory.pdf.

8. The Kanban Guide for Scrum Teams - <https://scrumorg-website-prod.s3.amazonaws.com/drupal/2021-01/01-2021%20Kanban%20Guide.pdf?nexus-file=https%3A%2F%2Fscrumorg-website-prod.s3.amazonaws.com%2Fdrupal%2F2021-01%2F01-2021%2520Kanban%2520Guide.pdf>.