НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені Ігоря СІКОРСЬКОГО»
Навчально-науковий фізико-технічний інститут
Кафедра математичних методів захисту інформації

Звіт до
комп'ютерного практикуму №1

Оформлення звіту:
Дигас Богдан, ФІ-52мн
Юрчук Олексій, ФІ-52мн

25 вересня 2025 р.
м. Київ

Комп'ютерний практикум № 1

1.1 Вступні відомості

Мета роботи: Ознайомлення з принципами баєсівського підходу в криптоаналізі, побудова детерміністичної та стохастичної вирішуючих функцій для моделей схем шифрування та криптоаналіз моделей шифрів за допомогою програмної реалізації, зокрема здійснення порвіняльного аналізу вирішуючих функцій.
Постановка задачі:

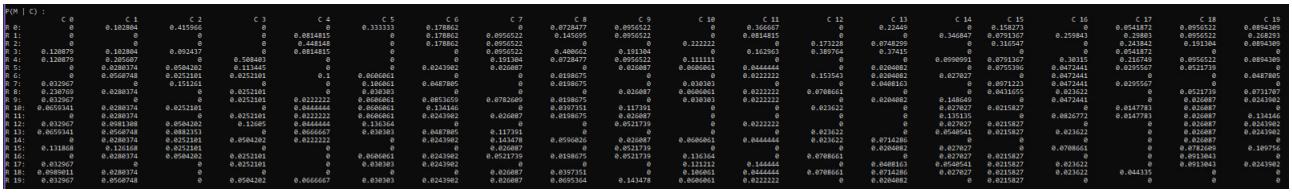
1. Створіть репозиторій у системі контролю версій Git/GitHub;
2. Реалізуйте алгоритми програмно та представите результати побудови детермінованих та стохастичних вирішальних функцій у вигляді таблиць. Для цього необхідно:
   (а) обчислити розподіли $P(C)$ та $P(M, C)$;
   (б) на основі цих розподілів обчислити $P(M|C)$;
   (в) побудова оптимальних детермінованих та стохастичних вирішальних функцій зводиться до максимізації $P(M|C)$.
3. Розрахуйте середні втрати, проведіть порівняльний аналіз функцій прийняття рішень.
4. Підготувати звіт для комп'ютерного практикуму.

1.2 Результати виконання роботи. Варіант 15

```
=== PROBABILITY DATA ===
Opened text probability: 0.11 0.11 0.11 0.11 0.11 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03
Secret keys probability: 0.14 0.14 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04
=== Cipher algorithm Info ===
Row 0: 2 11 13 15 5 8 2 19 13 9 5 11 15 18 5 1 6 17 13 6
Row 1: 14 17 17 9 7 16 6 15 8 6 19 18 19 4 16 8 11 16 17 19
Row 2: 17 4 15 17 4 6 13 4 18 15 12 10 7 15 10 18 15 19 6 12
Row 3: 12 8 11 13 2 11 12 8 4 13 1 9 13 13 8 0 17 13 7 9
Row 4: 3 16 9 19 17 3 1 17 17 0 7 15 14 10 17 7 3 8 18 1
Row 5: 15 3 10 11 13 17 7 18 3 1 17 6 2 2 18 16 9 10 11 16
Row 6: 4 12 2 12 1 14 5 16 1 12 8 13 12 11 19 4 19 3 16 5
Row 7: 5 15 8 2 15 10 0 6 16 2 2 17 6 16 13 2 13 2 2 17
Row 8: 0 0 18 3 12 19 15 10 10 19 16 1 9 12 15 11 5 12 19 18
Row 9: 6 14 14 18 0 7 10 7 5 14 13 7 16 3 4 19 16 5 8 11
Row 10: 9 6 6 1 6 5 8 2 9 18 4 8 0 5 0 17 12 14 15 4
Row 11: 16 19 19 14 14 18 3 1 19 4 14 5 5 17 14 6 14 7 9 8
Row 12: 1 5 3 4 3 4 9 3 2 3 18 19 3 9 11 5 2 0 14 15
Row 13: 7 2 12 6 19 1 16 5 6 7 15 4 4 0 1 14 0 18 4 14
Row 14: 13 7 7 8 10 12 18 11 11 8 3 2 8 6 9 10 4 1 3 7
Row 15: 19 1 1 16 18 0 19 0 7 16 0 16 18 14 2 9 18 9 0 13
Row 16: 18 10 5 7 9 2 14 12 12 10 9 3 1 8 12 15 7 6 5 2
Row 17: 11 18 0 5 16 13 11 13 14 11 10 14 11 19 6 3 10 15 10 10
Row 18: 10 13 16 0 8 15 17 14 0 17 11 12 17 1 7 12 8 11 12 0
Row 19: 8 9 4 10 11 9 4 9 15 5 6 0 10 7 3 13 1 4 1 3
```

```
P(C): 0.0364 0.0428 0.0476 0.0476 0.054 0.0396 0.0492 0.046 0.0604 0.046 0.0396 0.054 0.0508 0.0588 0.0444 0.0556 0.0508 0.0812 0.046 0.0492

P(M, C) :
          C 0     C 1     C 2     C 3     C 4     C 5     C 6     C 7     C 8     C 9    C 10    C 11    C 12    C 13    C 14    C 15    C 16    C 17    C 18    C 19
R 0:        0  0.0044  0.0198       0       0  0.0132  0.0088       0  0.0044  0.0044       0  0.0198       0  0.0132       0  0.0088       0  0.0044  0.0044  0.0044
R 1:        0       0       0       0       0  0.0044       0  0.0088  0.0044  0.0088  0.0044       0  0.0044       0       0  0.0154  0.0044  0.0132  0.0242  0.0044  0.0132
R 2:        0       0       0       0       0  0.0242       0  0.0088  0.0044       0       0  0.0088       0  0.0088  0.0044       0  0.0176       0  0.0198  0.0088  0.0044
R 3:   0.0044  0.0044  0.0044       0       0  0.0044       0       0  0.0044  0.0242  0.0088       0  0.0088  0.0198   0.022       0       0       0  0.0044       0       0
R 4:   0.0044  0.0088       0  0.0242       0       0       0  0.0088  0.0044  0.0044  0.0044       0       0       0  0.0044  0.0044  0.0154  0.0176  0.0044  0.0044
R 5:        0  0.0012  0.0024  0.0054       0       0  0.0012  0.0012       0  0.0012  0.0024  0.0024       0  0.0012       0  0.0042  0.0024  0.0024  0.0024       0
R 6:        0  0.0024  0.0012  0.0012  0.0054  0.0024       0       0  0.0012       0       0  0.0012  0.0078  0.0012  0.0012       0  0.0024       0       0  0.0024
R 7:   0.0012       0  0.0072       0       0  0.0042  0.0024       0  0.0012       0  0.0012       0       0  0.0024       0  0.0054  0.0024  0.0024       0       0
R 8:   0.0084  0.0012       0  0.0012       0  0.0012       0       0       0  0.0012  0.0024  0.0012  0.0036       0       0  0.0024  0.0012       0  0.0024  0.0036
R 9:   0.0012       0       0  0.0012  0.0012  0.0024  0.0042  0.0036  0.0012       0  0.0012  0.0012       0  0.0012  0.0066       0  0.0024       0  0.0012  0.0012
R 10:  0.0024  0.0012  0.0012       0  0.0024  0.0024  0.0066       0  0.0024  0.0054       0       0  0.0012       0  0.0012  0.0012       0  0.0012  0.0012       0
R 11:       0  0.0012       0  0.0012  0.0012  0.0024  0.0012  0.0012  0.0012  0.0012       0       0       0       0   0.006       0  0.0042  0.0012  0.0012  0.0066
R 12:  0.0012  0.0042  0.0024   0.006  0.0024  0.0054       0       0  0.0024       0  0.0012       0       0  0.0012       0  0.0012  0.0012       0  0.0012  0.0012
R 13:  0.0024  0.0024  0.0042       0  0.0036  0.0012  0.0024  0.0054       0       0       0       0  0.0012       0  0.0024  0.0012  0.0012       0  0.0012  0.0012
R 14:       0  0.0012  0.0012  0.0024  0.0012       0  0.0012  0.0066  0.0036  0.0012  0.0024  0.0024  0.0012  0.0042       0       0       0       0  0.0012       0
R 15:  0.0048  0.0054  0.0012       0       0       0       0  0.0012       0  0.0024       0       0       0  0.0012  0.0012       0  0.0036       0  0.0036  0.0054
R 16:       0  0.0012  0.0024  0.0012       0  0.0024  0.0012  0.0024  0.0012  0.0024  0.0054       0  0.0036       0  0.0012  0.0012       0       0  0.0042       0
R 17:  0.0012       0       0  0.0012       0  0.0012  0.0012       0       0       0  0.0048  0.0078       0  0.0024  0.0024  0.0012  0.0012       0  0.0042  0.0012
R 18:  0.0036  0.0012       0       0       0       0       0  0.0012  0.0024       0  0.0042  0.0024  0.0036  0.0042  0.0012  0.0012  0.0012  0.0036       0       0
R 19:  0.0012  0.0024       0  0.0024  0.0036  0.0012  0.0012  0.0012  0.0042  0.0066  0.0024  0.0012       0  0.0012       0  0.0012       0       0       0       0
```



1.3 Побудова вирішуючих функцій

Означення 1.

Оптимальна (баєсівська) детерміністична функція [в межах лабораторної роботи] визначається наступним чином:

$$\delta_B = \left\{ \delta_B^{(n)} : \mathcal{M} \to \mathcal{C} \right\},$$

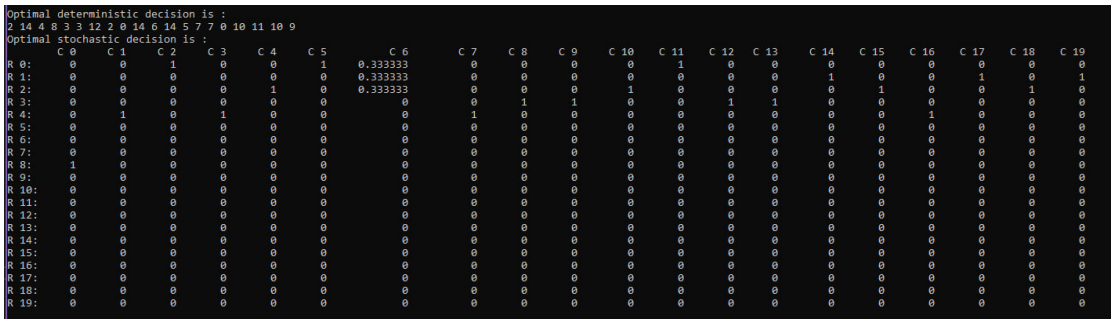
де $P\left(\delta_B^{(optim)} | C\right) = \max\limits_{m \in M} P(M_i|C)$.
Тобто фактично детерміністична функція дорівнює довільному шифротексту, який дорівнює максимальному значенню в i*-тому рядку таблиці.*

Означення 2.

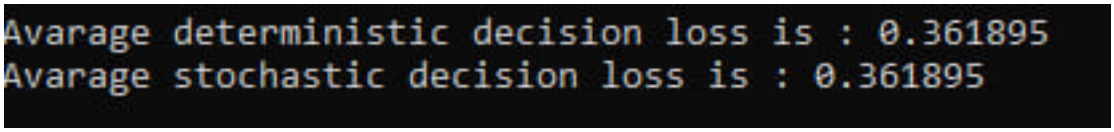
Стохастична розв'язувальна функція δ_D *є оптимальною тоді і тільки тоді, коли* $\forall\, n$ *з нерівності* $\delta_c^{(n)}\,(C, M) > 0$ *випливає, що* $P(M|C) = \max\limits_{M'} P(M'|C)$. *Тобто*

$$\delta_D^{optim}\,(C, m) = \begin{cases} \frac{1}{G},\ \textit{if}\ P(M|C) = \max\limits_{M'} P(M'|C) \\ 0,\ \textit{otherwise} \end{cases},$$

де G *– максимальна кількість відкритих текстів* M*, які мають найбільшу [однакову] ймовірність для обраного шифротексту* C.



```
Optimal deterministic decision is :
2 14 4 8 3 3 12 2 0 14 6 14 5 7 7 0 10 11 10 9
Optimal stochastic decision is :
      C 0     C 1     C 2     C 3     C 4     C 5          C 6     C 7     C 8     C 9    C 10    C 11    C 12    C 13    C 14    C 15    C 16    C 17    C 18    C 19
R 0:    0       0       1       0       0       1     0.333333       0       0       0       0       1       0       0       0       0       0       0       0       0
R 1:    0       0       0       0       0       0     0.333333       0       0       0       0       0       0       0       1       0       0       1       0       1
R 2:    0       0       0       0       1       0     0.333333       0       0       0       1       0       0       0       0       1       0       0       1       0
R 3:    0       0       0       0       0       0            0       0       1       1       0       0       1       1       0       0       0       0       0       0
R 4:    0       1       0       1       0       0            0       1       0       0       0       0       0       0       0       0       1       0       0       0
R 5:    0       0       0       0       0       0            0       0       0       0       0       0       0       0       0       0       0       0       0       0
R 6:    0       0       0       0       0       0            0       0       0       0       0       0       0       0       0       0       0       0       0       0
R 7:    0       0       0       0       0       0            0       0       0       0       0       0       0       0       0       0       0       0       0       0
R 8:    1       0       0       0       0       0            0       0       0       0       0       0       0       0       0       0       0       0       0       0
R 9:    0       0       0       0       0       0            0       0       0       0       0       0       0       0       0       0       0       0       0       0
R 10:   0       0       0       0       0       0            0       0       0       0       0       0       0       0       0       0       0       0       0       0
R 11:   0       0       0       0       0       0            0       0       0       0       0       0       0       0       0       0       0       0       0       0
R 12:   0       0       0       0       0       0            0       0       0       0       0       0       0       0       0       0       0       0       0       0
R 13:   0       0       0       0       0       0            0       0       0       0       0       0       0       0       0       0       0       0       0       0
R 14:   0       0       0       0       0       0            0       0       0       0       0       0       0       0       0       0       0       0       0       0
R 15:   0       0       0       0       0       0            0       0       0       0       0       0       0       0       0       0       0       0       0       0
R 16:   0       0       0       0       0       0            0       0       0       0       0       0       0       0       0       0       0       0       0       0
R 17:   0       0       0       0       0       0            0       0       0       0       0       0       0       0       0       0       0       0       0       0
R 18:   0       0       0       0       0       0            0       0       0       0       0       0       0       0       0       0       0       0       0       0
R 19:   0       0       0       0       0       0            0       0       0       0       0       0       0       0       0       0       0       0       0       0
```



```
Avarage deterministic decision loss is : 0.361895
Avarage stochastic decision loss is : 0.361895
```

1.4 Висновки:

Подивившись на отримані результати середніх втрат можна впасти в ступор, оскільки вони виявилися однаковими. На нашу думку це може бути бути пов'язано з недостатньою точністю обрахунків. Маємо припущення, що стохастична (a.k.a. випадкова) вирішуюча функція мала б відповідати більшій кількості потенційних ВТ до відповідно обраного ШТ, порівняно зі строго детерміністичною. Вона також могла показувати як зашкально добрий результат, так і навпаки (жартуємо, будь-яку випадковість можна передбачити). Варто зазначити, що при збільшенні кількості вхідних даних, стохастична вирішуюча функція (яка являє собою багаторозмірну матрицю) буде займати багатенько пам'яті, що може сповільнити процес виконання програми.