НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Факультет інформатики та обчислювальної техніки
Кафедра інформатики та програмної інженерії

Звіт до лабораторної роботи №2
з дисципліни
«Мультипарадигменне програмування 2025»

Прийняв
Доцент кафедри ІПІ
Баклан І.В.

Виконав
Студент групи ІП-23
Дуда Р. С.

Київ – 2025

Лабораторна робота №2

Варіант 1

Перетворення числового ряду в лінгвістичний ланцюжок

Репозиторій github: https://github.com/RocketMan2k21/paraprogram/tree/feat/lab2

1. Постановка завдання

Розробити програму на функціональній мові програмування (Racket), яка виконує наступні завдання:

1. Зчитування числового ряду з CSV файлу
2. Сортування числового ряду
3. Створення інтервалів на основі дискретного рівномірного розподілу
4. Перетворення числових значень у лінгвістичні символи
5. Побудова матриці переходів між символами

2. Розв'язання задачі

Функціональна схема

main

```
├── process-time-series
│   ├── read-price-data
│   │   └── sanitize-price-str
│   ├── sort-series
│   ├── create-intervals
│   ├── convert-to-linguistic
│   │   └── number-to-symbol
│   └── build-transition-matrix
└── print-transition-matrix
```

Бібліотека функцій

1. read-price-data - зчитує дані з CSV файлу
2. sanitize-price-str - очищає рядок від зайвих символів
3. sort-series - сортує числовий ряд
4. create-intervals - створює інтервали на основі обраного розподілу
5. number-to-symbol - перетворює число в лінгвістичний символ
6. convert-to-linguistic - перетворює числовий ряд в лінгвістичний
7. build-transition-matrix - будує матрицю переходів
8. print-transition-matrix - виводить матрицю переходів
9. process-time-series - головна функція обробки даних
10. main - точка входу в програму

3. Результати розрахунку

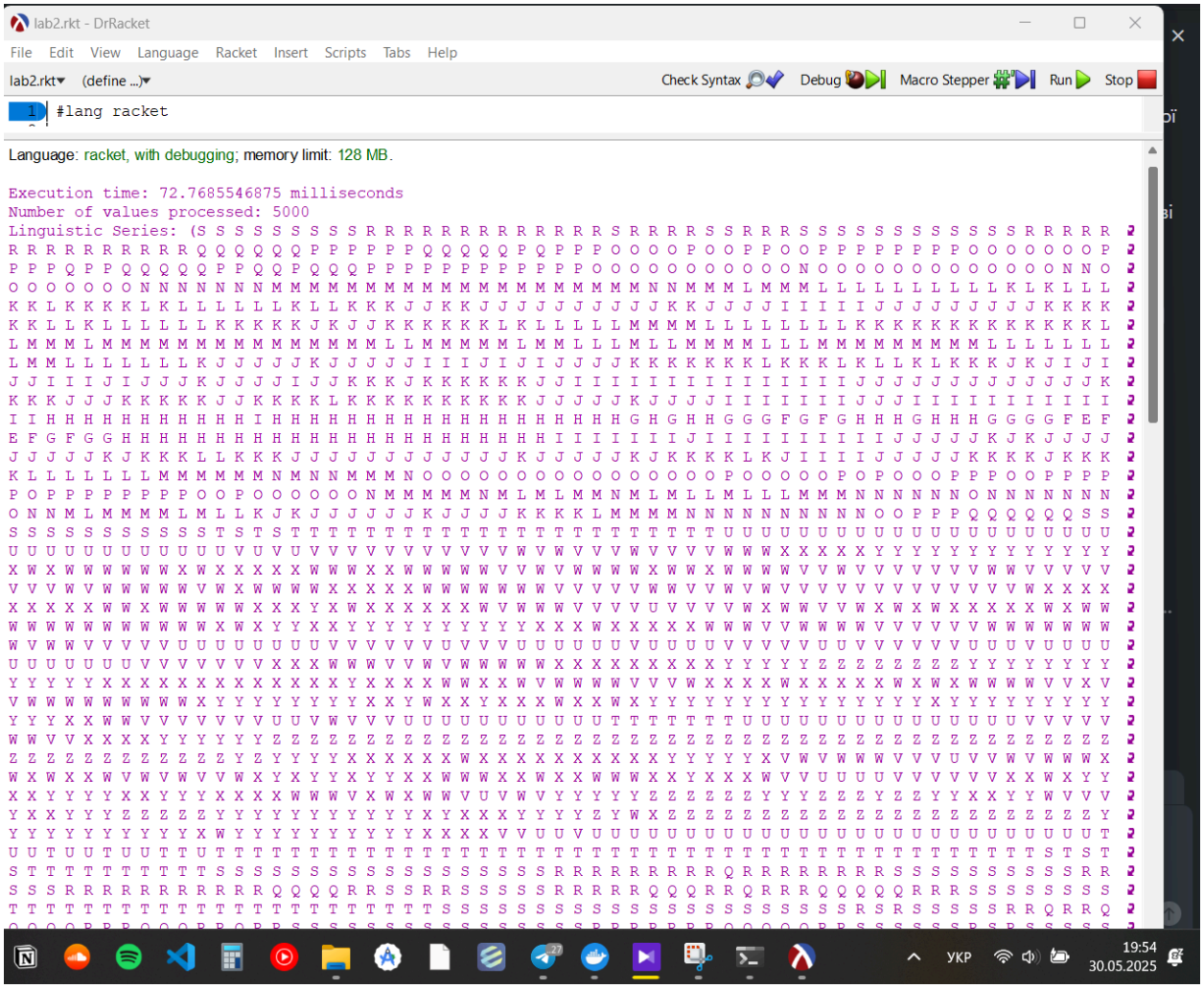
Час виконання

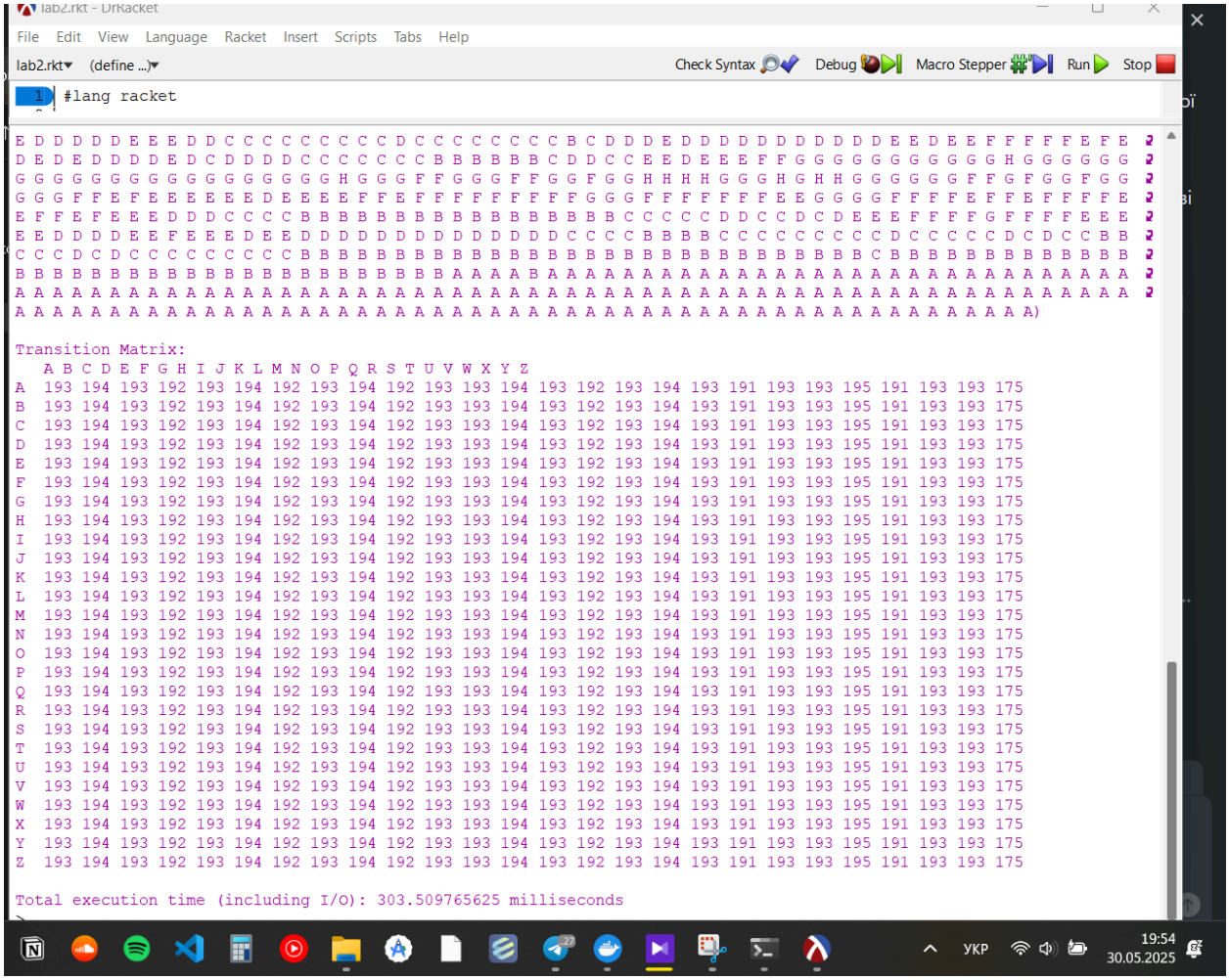
- Час обробки даних: 72.77 мс
- Загальний час виконання (включаючи I/O): 303.51 мс

Результати обробки

- Кількість оброблених значень: 5000
- Розмір алфавіту: 26 символів (A-Z)
- Тип розподілу: дискретний рівномірний

Скріншоти виконання





4. Лістінг програми

```
#lang racket

(require csv-reading)

;; Constants

(define MAX-ALPHABET-SIZE 26)

;; Structure to hold interval information

(struct interval (start end symbol))

;; Distribution types

(define UNIFORM-DISTRIBUTION 'uniform)
```

```
(define DISCRETE-UNIFORM-DISTRIBUTION 'discrete-uniform)

;; Function to read CSV file and extract price data

(define (read-price-data filename)

  (define rows (call-with-input-file filename

                 (lambda (port)

                   (csv->list port))))

  (define data (rest rows)) ; skip header

  (for/list ([row data]

             #:when (and (list? row) (>= (length row) 2)))

    (sanitize-price-str (list-ref row 1)))) ; column 1 = "Price"

(define (sanitize-price-str s)

  (string->number

   (regexp-replace* #px"[^0-9.]" s ""))) ; removes % and K if they sneak in

;; Function to sort numerical series

(define (sort-series numbers)

  (sort numbers <))

;; Function to create intervals based on distribution type

(define (create-intervals sorted-numbers alphabet-size distribution-type)

  (define min-val (first sorted-numbers))

  (define max-val (last sorted-numbers))

  (define range (- max-val min-val))
```

```
(case distribution-type
  [(uniform)
   ;; Equal width intervals
   (define interval-width (/ range alphabet-size))
   (for/list ([i (in-range alphabet-size)])
     (define start (+ min-val (* i interval-width)))
     (define end (+ start interval-width))
     (define symbol (integer->char (+ (char->integer #\A) i)))
     (interval start end symbol))]

  [(discrete-uniform)
   ;; Equal probability intervals
   (define n (length sorted-numbers))
   (define elements-per-interval (ceiling (/ n alphabet-size)))

   (for/list ([i (in-range alphabet-size)])
     (define start-index (* i elements-per-interval))
     (define end-index (min (sub1 n) (+ start-index elements-per-interval -1)))
     (define start (list-ref sorted-numbers start-index))
     (define end (if (= i (sub1 alphabet-size))
                     max-val
                     (list-ref sorted-numbers end-index)))
```

```
      (define symbol (integer->char (+ (char->integer #\A) i)))
      (interval start end symbol))]

    [else (error "Unknown distribution type")]))
;; Function to convert number to linguistic symbol
(define (number-to-symbol number intervals)
  (define (find-interval num intervals)
    (cond
      [(empty? intervals) #f]
      [(and (>= num (interval-start (first intervals)))
            (<= num (interval-end (first intervals))))
       (interval-symbol (first intervals))]
      [else (find-interval num (rest intervals))]))

  (find-interval number intervals))
;; Function to convert numerical series to linguistic series
(define (convert-to-linguistic numbers intervals)
  (map (lambda (num) (number-to-symbol num intervals)) numbers))
;; Function to build transition matrix
(define (build-transition-matrix linguistic-series alphabet-size)
  (define matrix (make-vector alphabet-size (make-vector alphabet-size 0)))
```

```
  (for ([i (in-range (sub1 (length linguistic-series)))])
    (define current-char (list-ref linguistic-series i))
    (define next-char (list-ref linguistic-series (add1 i)))
    (when (and current-char next-char)
      (define current-index (- (char->integer current-char) (char->integer #\A)))
      (define next-index (- (char->integer next-char) (char->integer #\A)))
      (when (and (>= current-index 0) (< current-index alphabet-size)
                 (>= next-index 0) (< next-index alphabet-size))
        (vector-set! (vector-ref matrix current-index) next-index
                     (add1 (vector-ref (vector-ref matrix current-index) next-index))))))

  matrix)
;; Function to print transition matrix with row and column labels
(define (print-transition-matrix matrix)
  (printf "\nTransition Matrix:\n")
  (printf "    ")
  (for ([i (in-range 26)])
    (printf "~a " (integer->char (+ (char->integer #\A) i))))
  (printf "\n")

  (for ([i (in-range 26)])
    (printf "~a  " (integer->char (+ (char->integer #\A) i)))
```

```
    (for ([j (in-range 26)])
      (printf "~a " (vector-ref (vector-ref matrix i) j)))
    (printf "\n")))
;; Main function to process the data
(define (process-time-series filename alphabet-size distribution-type)
  (define start-time (current-inexact-milliseconds))

  (define numbers (read-price-data filename))
  (when (empty? numbers)
    (error "No valid numbers were read from the file"))
  (define sorted-numbers (sort-series numbers))
  (define intervals (create-intervals sorted-numbers alphabet-size distribution-type))
  (define linguistic-series (convert-to-linguistic numbers intervals))
  (define transition-matrix (build-transition-matrix linguistic-series alphabet-size))

  (define end-time (current-inexact-milliseconds))
  (define execution-time (- end-time start-time))

  (printf "\nExecution time: ~a milliseconds\n" execution-time)

  (values linguistic-series transition-matrix))
;; Example usage
```

```
(define (main)

  (define start-time (current-inexact-milliseconds))



  (with-handlers ([exn:fail? (lambda (e)

                               (printf "Error: ~a\n" (exn-message e)))])

    (define-values (linguistic-series transition-matrix)

      (process-time-series "B-C-D-E-F-Brent Oil Futures Historical Data.csv" 26
DISCRETE-UNIFORM-DISTRIBUTION))



    (printf "Number of values processed: ~a\n" (length linguistic-series))

    (printf "Linguistic Series: ~a\n" linguistic-series)

    (print-transition-matrix transition-matrix))



  (define end-time (current-inexact-milliseconds))

  (define total-time (- end-time start-time))

  (printf "\nTotal execution time (including I/O): ~a milliseconds\n" total-time))

;; Run the program

(main)
```