



# **Формальні мови, граматики і автомати**

**АБСТРАКТНІ ЦИФРОВІ АВТОМАТИ**

Практика

Петровська Інна Юріївна +360662977511

# АБСТРАКТНІ ЦИФРОВІ АВТОМАТИ

## Завдання абстрактного автомата

- Абстрактний кінцевий автомат описується трьома кінцевими множинами і двома функціями:
- $A = \{X, Y, S, \delta, \lambda\}$ ,
- де  $X$  – множина входніх сигналів або входний алфавіт,
- $Y$  – множина вихідних сигналів або вихідний алфавіт,
- $S$  – множина станів або алфавіт станів,
- $\delta$  – функція переходів,  $s(t + 1) = \delta(s(t), x(t))$ ,
- $\lambda$  – функція виходів,  $y(t) = \lambda(s(t), x(t))$ .

# Завдання абстрактного автомата.

- Функція переходів  $\delta$  задає відображення  $(X \times S) \rightarrow S$  та показує, що автомат  $A$ , знаходячись у деякому стані  $s_i \in S$ , під час появи вхідного сигналу  $x_j \in X$  переходить в деякий стан  $s_p \in S$ . Це записується виразом  $s_p = \delta(s_i, x_j)$ .
- Функція виходів  $\omega$ , задає відображення  $(X \times S) \rightarrow Y$ , або відображення
- $S \rightarrow Y$  та показує, що автомат  $A$ , знаходячись в деякому стані  $s_i \in S$ , під час появи вхідного сигналу  $x_j \in X$ , виробляє вихідний сигнал  $y_k \in Y$ . Це записується виразом  $y_k = \omega(s_i, x_j)$ .
- Абстрактний цифровий автомат називається *ініціальним*, якщо на множині його станів  $S$  виділяється спеціальний початковий стан  $s_0 \in S$ , тобто ініціальний абстрактний автомат описується сукупністю шести об'єктів:  $\{X, Y, S, \delta, \omega, s_0\}$

# Задача 1

- Маємо англійський текст, який містить букви a, b, c...z та пробіл. Підрахувати кількість слів, які починаються на букву «b» та закінчуються на «d». «beard»..oid”
- Рішити задачу через «основну таблицю абстрактного автомата»

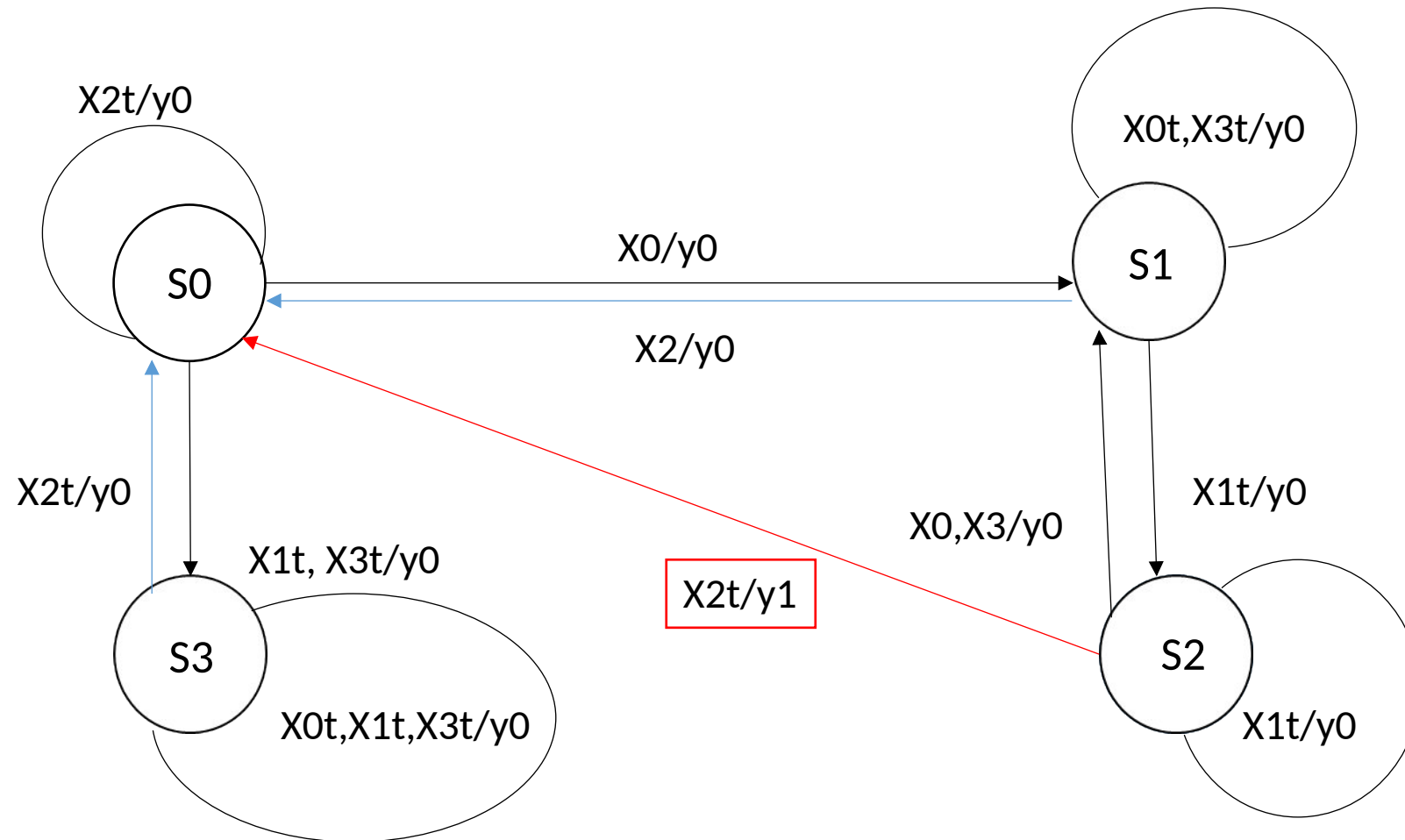
# Рішення

- Вихідні сигнали  $Y_{ot}$ -не рахуємо слово
- $Y_{1t}$ -рахуємо слово
- Визначаємо множину вхідних сигналів. Через те, що на вхід подаються 27 різних сигналів беремо з них значущі. Значення мають b, d та пробіл.
- $X=\{x_0, x_1, x_2, x_3\}$   $x_0$ -поява букви b;  $x_1$ - поява букв b..d;  $x_2$ - поява пробілу;  $x_3$ - else.
- Визначаємо множину станів або алфавіт станів:
- $S_0$ -початковий стан;
- $S_1$ -поява букви b ;
- $S_2$ -поява букв b..d ;
- $S_3$ -очікування пробілу.

# Основна таблиця абстрактного автомата

СТАНИ	ВХОДИ			
	X0t <b>b</b>	X1t <b>d</b>	X2t <b>ent</b>	X3t <b>else</b>
S0(t-1)	S1/y0t	S3/y0t	S0/y0t	S3/y0t
S1(t-1) <b>b</b>	S1/y0t	S2/y0t	S0/y0t	S1/y0t
S2(t-1) <b>.b...d</b>	S1/y0t	S2/y0t	S0/y1t	S1/y0t
S3(t-1) <b>очікує проб</b>	S3/y0t	S3/y0t	S0/y0t	S3/y0t

# граф-схема абстрактного автомата



## Задача 2

- Підкидають монету. Побудувати абстрактний автомат, який видає приз, якщо випадає два орла, або дві решки підряд.
- Рішати через «повну матрицю абстрактного автомата» та «основну таблицю абстрактного автомата»; побудувати граф-схему автомата
- «Повна матриця» описує всі можливі переходи
- В кожній строчці мають бути всі  $X$ , тобто вся множина вхідних сигналів.



## Задача 2 Рішення

- Вихідні сигнали  $Y = \{y_0, y_1\}$ :  $y_0$  - нічого не робити
- $y_1$  - видати приз
- Визначаємо множину входніх сигналів.  $X = \{x_1, x_2\}$   $x_1$  - поява орла;  $x_2$  - поява решки
- Визначаємо множину станів або алфавіт станів:  $S = \{S_0, S_1, S_2\}$
- $S_0$  - початковий стан;
- $S_1$  - поява орла;
- $S_2$  - поява решки;

# Задача 2 Рішення

- Основна таблиця абстрактного автомата

СТАНИ	ВХІДНІ СИГНАЛИ	
	X1t o	X2t p
S0(t-1)	S1/y0	S2/y0
S1(t-1) o	S0/y1	S0/y0
S2(t-1) p	S0/y0	S0/y1

- Повна матриця абстрактного автомата

Стани автомата Si(t-1)	Стани автомата Sjt		
	S0t	S1t	S2t
S0(t-1)	----	X1/y0	X2/y0
S1(t-1)	X1/y1 X2/y0	-	-
S2(t-1)	X1/y0 X2/y1	-	-

# Задача 3

- Маємо англійський текст, який містить букви a, b, c...z та пробіл. Підрахувати кількість слів, які починаються на букви «**bre**» .
- Рішити задачу через «повну матрицю абстрактного автомата»
- $Y_1$ -рахуємо слово
- $Y_0$ -не рахуємо
- $A = \{X, Y, S, \delta, \lambda\}$ ,
- $X = X_1-b, X_2-r, X_3-e, X_4-entr, X_5-else$
- $S$

# Задача 3 Рішення

## Основна таблиця абстрактного автомата

СТАНИ	ВХІДНІ СИГНАЛИ				
	X1t b	X2t r	X3t e	X4t ent	X5t else
S0(t-1)					
S1(t-1) b					
S2(t-1) br					
S3 bre	S3/y0	S3/y0	S3/y0	S0/y1	S3/y0
S4(t-1) очікування проб					

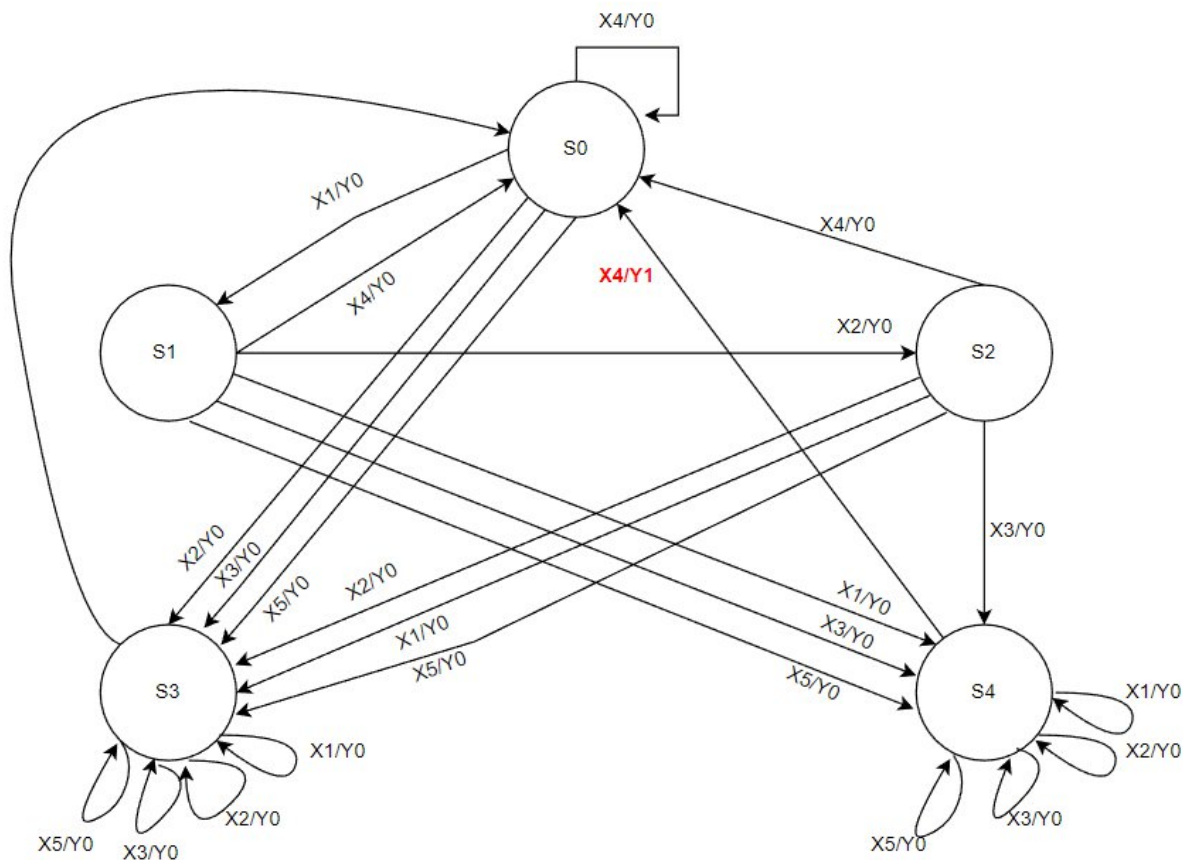
- Задача 3 Рішення

# Повна матриця абстрактного автомата

Стани автомата $S_i(t-1)$	Стани автомата $S_{jt}$				
	$S_{0t}$	$S_{1t}$	$S_{2t}$	$S_{3t}$	$S_{4t}$
$S_{0(t-1)}$	X4/y0	X1/y0	--	--	X2, X3,X5/y0
$S_{1(t-1)}$	X4/y0	-	X2/y0	--	X3/y0,X5/y0 X1/y0,
$S_{2(t-1)}$	X4/y0	--	-	X3/y0	X1/y0, X2/y0, X5/y0
$S_{3(t-1)}$	X4/y1	-	-	X1,X2,X3,X5 /y0	-
$S_{4(t-1)}$	X4/y0	-	-	-	X1,X2,X3. X5/y0

# Задача 3 Рішення

## граф-схема абстрактного автомата



# Задача 4 (DZ)

- На вхід пристрою подаються цифри 0,1,2.
- Автомат подає на вихід одиничний сигнал, якщо накопичена сума вхідних сигналів дорівнює або більше 3. Синтезувати абстрактний автомат.
- Основна таблиця абстрактного автомата
- Повна матриця абстрактного автомата
- Граф-схема абстрактного автомата
- X1-0, X2-1, X3-2.
- Y1---, Y2 одиничний сигнал
- S0-початковий, S1-1 S2-2

# Задача 4. Рішення

## Основна таблиця абстрактного автомата

• СТАНИ	• ВХІДНІ СИГНАЛИ		
	X1t	X2t	X3t
• S0(t-1)	S0/y0	S1/y0	S2/y0
• S1(t-1)	S1/y0	S2/y0	S0/y1
• S2(t-1)	S2/y0	S0/y1	S0/y1



# Задача 4. Рішення

## Повна матриця абстрактного автомата

Стани автомата $S_i(t-1)$	Стани автомата $S_jt$		
	$S_{0t}$	$S_{1t}$	$S_{2t}$
$S_{0(t-1)}$	$X_1/y_0$	$X_2/y_0$	$X_3/y_0$
$S_{1(t-1)}$	$X_3/y_1$	$X_1/y_0$	$X_2/y_0$
$S_{2(t-1)}$	$X_2/y_1$ $X_3/y_1$	-----	$X_1/y_0$

# Таблиці виходів автоматів Мілі та Мура.

Таблиця виходів автомата Мілі

$$y(t) = \varphi[s(t), x(t)], s(t+1) = \delta[s(t), x(t)],$$

Стани	Входи	
	$x_{1t}$	$x_{2t}$
$s_{0(t-1)}$	$y_{0t}$	$y_{0t}$
$s_{1(t-1)}$	$y_{0t}$	$y_{0t}$
$s_{2(t-1)}$	$y_{0t}$	$y_{1t}$

Таблиця виходів автомата Мура

$$y(t) = \varphi[s(t), ], s(t+1) = \delta[s(t), x(t)],$$

Стани	Виходи
$s_{0(t-1)}$	$y_{0t}$
$s_{1(t-1)}$	$y_{0t}$
$s_{2(t-1)}$	$y_{1t}$

## Задача 5 (DZ)

- Синтезуйте абстрактний автомат для продажу проїзних квитків в метрополітені. Проїзд коштує 3 гривні. Автомат приймає монети по 50 копійок, а також 1 або 2 гривні . Автомат може видавати здачу.
- $X_0=50\text{коп}$ ,  $X_1=1$ ,  $X_2=2$
- $S_0$ -початковий,  $S_1=50\text{к}$ ,  $S_2=1$ ,  $S_3=1,50$ ,  $S_4=2$ ,  $S_5=2,5$
- $Y_1$ - видає квиток,  $Y_2$ -квиток+50коп,  $Y_3$ - квиток+1гр,  $Y_0---$ ,
- $Y_4$ - квиток+1,50.

• СТАНИ	• ВХІДНІ СИГНАЛИ		
	X1t 50	X2t 1	X3t 2
• S0(t-1)	S1/y0	S2/y0	S4/y0
• S1(0,50)	S2/y0	S3/y0	S5/y0
• S2(1)	S3/y0	S4/y0	S0/y1
S3(1,50)	S4/y0	S5/y0	S0/y2
S4(2)	S5/y0	S0/y1	S0/y3
S5(2,5)	S0/y1	S0/y2	S0/y4

# Задача 6

- Синтезуйте абстрактний автомат Автомат для продажу морозива.
- Принцип дії.
- - Ціна одного шарика з морозивом 5грн, цена двух одиниць, 10грн;
- - Автомат приймає купюри номіналом 1/2/5грн;
- - Купюри любого іншого номіналу не приймаються;
- - Кнопка «Купити один шарик морозеного» нажимається в тому випадку, коли потрібна сума набрана, щоб автомат видав морозеное;
- - Кнопка «Купити два шарика морозеного» нажимається в тому випадку, коли потрібна сума набрана, щоб автомат видав морозеное;
- - Кнопка «Видати сдачу», нажимається в тому випадку, коли покупець хоче отримати сдачу, НО вона нажимається після того, як морозено куплено;
- - Кнопка «Отмена», нажимається в тому випадку, коли покупець передумав купувати морозеное. Автомат повертається в початковий стан і видає внесену суму.