

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО
Навчально-науковий інститут електричної інженерії
та інформаційних технологій
КАФЕДРА АВТОМАТИЗАЦІЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

ЗВІТ

З ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ
З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Моделювання систем»

Виконав студент групи КН-23-1

Полинько Ігор Миколайович

Перевірив доцент кафедри АІС Бурдільна Є. В.

КРЕМЕНЧУК 2025

Лабораторна робота № 2

Тема: Дискретно-детерміновані моделі

Мета: ознайомитися з прикладами дискретно-детермінованих моделей і методами їх побудови та дослідження.

Виконання завдання лабораторної роботи:

1. Отримати у викладача свій варіант завдання у вигляді словесного опису роботи системи, яка моделюється.
2. Скласти перелік входних і вихідних сигналів автомата.
3. Зобразити граф автомата, визначити кількість станів та закодувати стани автомата.
4. Скласти структурну таблицю та, обравши тип елементів пам'яті, скласти логічні рівняння автомата.
5. Розробити програму, яка реалізує функціонування автомата та об'єкту керування.
6. Дослідити процес функціонування автоматної моделі та згенерувати файл даних – результат дії програми.
7. Збережіть файл з результатами роботи програми.
8. Підготуйте звіт про виконану лабораторну роботу.

Варіант №16

Вантажний ліфт обслуговує 2 поверхи. Управління автоматичне. Через 3 хвилини після виявлення вантажу (за ваговим датчиком) ліфт піднімається на 2-й поверх. Через три хвилини після звільнення ліфта він автоматично повертається вниз.

Команди:

y1 – увімкнути таймер (3 хвилини);

y2 – піднятися на другий поверх;

y3 – повернутися на перший поверх.

Інформаційні сигнали:

x1 – сигнал від вагового датчика про наявність вантажу;

x2 – закінчення таймера;

x3 – досягнення 2-го поверху;

x4 – сигнал від вагового датчика про відсутність вантажу;

x5 – досягнення 1-го поверху.

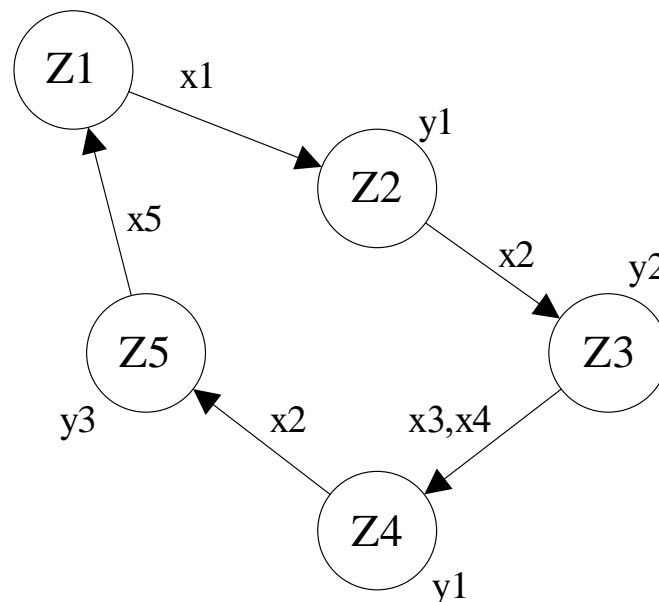


Рис. 2.1 – Граф автомата Мура

Таблиця 2.1 – Структурна таблиця автомату Мура

Вихід- ний стан	Код (z1z2z3)	Команди	Вхідний набір	Наступний стан	Код (z1z2z3)	Керування Е.П.
Z1	000	-	x1	Z2	001	S3
Z2	001	y1	x2	Z3	010	S2,S3
Z3	010	y2	x3,x4	Z4	100	S1,S2
Z4	100	y1	x2	Z5	011	S1,S2,S3
Z5	011	y3	x5	Z1	000	R2,R3

$$S1 = Z3x3x4 + Z4x2 = \bar{z}1z2\bar{z}3x3x4 + z1\bar{z}2\bar{z}3x2;$$

$$S2 = Z2x2 + Z3x3x4 + Z4x2 = \bar{z}1\bar{z}2z3x2 + \bar{z}1z2\bar{z}3x3x4 + z1\bar{z}2\bar{z}3x2;$$

$$S3 = Z1x1 + Z2x2 + Z4x2 = \bar{z}1\bar{z}2\bar{z}3x1 + \bar{z}1\bar{z}2z3x2 + z1\bar{z}2\bar{z}3x2;$$

$$R2 = R3 = Z5x5 = \bar{z}1z2z3x5;$$

$$y1 = Z2 + Z4 = \bar{z}1\bar{z}2z3 + z1\bar{z}2\bar{z}3;$$

$$y2 = Z3 = \bar{z}1z2\bar{z}3;$$

$$y3 = Z5 = \bar{z}1z2z3;$$

Варіант №20

По транспортеру рухаються в хаотичній послідовності деталі двох типів - А і В. Автомат повинен пропускати деталі певної послідовності: АВВА, потім знову АВВА і так далі. Якщо по транспортеру приходить деталь, що не відповідає заданій послідовності, вона скидається на транспортер, що йде у зворотному напрямку.

Команди:

y1 – скинути деталь на транспортер, що йде у зворотному напрямку.

Інформаційні сигнали:

x1 – деталь типу А;

x2 – деталь типу В.

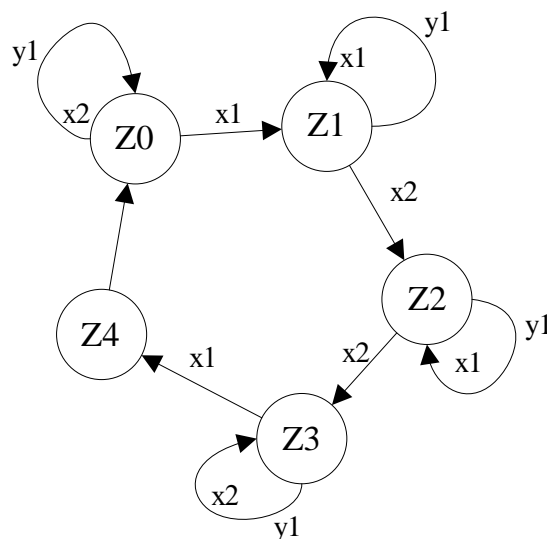


Рис. 2.2 – Граф автомата Мілі

Таблиця 2.2 – Структурна таблиця автомату Милі

Вихід- ний стан	Код (z1z2z3)	Команди	Вхідний набір	Наступний стан	Код (z1z2z3)	Керування Е.П.
Z0	000	y1	x2 x1	Z0 Z1	000 001	S3
Z1	001	y1	x2 x1	Z1 Z2	001 010	S2,S3
Z2	010	y1	x1 x2	Z2 Z3	010 100	S1,S2
Z3	100	y1	x2 x1	Z3 Z4	100 011	S1,S2,S3
Z4	011	-	-	Z0	000	R2,R3

$$S1 = Z2x2 + Z3x1 = \bar{z}1z2\bar{z}3x2 + z1\bar{z}2\bar{z}3x1;$$

$$S2 = Z1x1 + Z2x2 + Z3x1 = \bar{z}1\bar{z}2z3x1 + \bar{z}1z2\bar{z}3x2 + z1\bar{z}2\bar{z}3x1;$$

$$S3 = Z0x1 + Z1x1 + Z3x1 = \bar{z}1\bar{z}2\bar{z}3x1 + \bar{z}1\bar{z}2z3x1 + z1\bar{z}2\bar{z}3x1;$$

$$R2 = R3 = Z4 = \bar{z}1z2z3;$$

$$y1 = Z0 + Z1 + Z2 + Z3 = \bar{z}1\bar{z}2\bar{z}3 + \bar{z}1\bar{z}2z3 + \bar{z}1z2\bar{z}3 + z1\bar{z}2\bar{z}3.$$

Висновок: на цій лабораторній роботі ми працювали з дискретно-детермінованими моделями, зокрема з автоматами Мура та Милі. Ми ознайомитися з прикладами дискретно-детермінованих моделей і методами їх побудови та дослідження та створили дві системи за індивідуальним варіантом. Моя перша система не передбачала розгалужень на підпроцеси та повторне викликання одного й того ж стану, на відміну від другої системи. Тому для першої був обраний автомат Мура, створені команди, сигнали та був розроблений граф станів, завдяки якому була побудована структурна таблиця і сформульовані функції переходів і виходів автомата.

Контрольні питання:

1. Дискретно-детермінована модель – це математична модель, у якій усі аргументи та функції можуть набувати лише дискретних значень із наперед визначеної множини.

2. Системи для дискретно-детермінованих моделей – це системи, що працюють у дискретні моменти часу й мають скінченну множину станів. Наприклад, цифрові автомати, комп'ютерні алгоритми, логічні контролери.

3. Приклади безперервно-детермінованих моделей: моделі електричних схем, динамічних систем, теплових процесів, механічних коливань.

4. Принципи побудови безперервно-детермінованих моделей:

- Формулювання диференціальних або інтегральних рівнянь.
- Визначення вхідних і вихідних змінних.
- Врахування початкових умов.
- Використання математичних методів для аналізу.

5. Сигнали і функції, що характеризують автомат із пам'яттю:

- Вхідні сигнали (X).
- Вихідні сигнали (Y).
- Внутрішні стани (S).
- Функція переходів (D).
- Функція виходів (F).

6. Різниця між автоматами:

- **Мура** – вихід залежить тільки від стану.
- **Мілі** – вихід залежить від стану та вхідного сигналу.
- **Змішані** – частина виходів працює за принципом Мура, інша – за принципом Мілі.

7. Фізична реалізація пам'яті автомата – за допомогою тригерів, регістрів, пам'яті (RAM, ROM) або інших запам'ятовуючих пристроїв.

8. Роль словесного опису об'єкта керування – визначає логіку роботи, умови переходів між станами, залежності вхідних і вихідних сигналів.

9. Формалізація словесного опису – це представлення роботи у вигляді таблиць переходів і виходів, графів, булевих функцій.

10. Граф автомата відображає стани (вершини) і переходи між ними (дуги), а також вихідні сигнали.

11. Дані в структурній таблиці автомата:

- Вхідні сигнали.

- Поточні стани.
- Наступні стани.
- Вихідні сигнали.

12. Визначення необхідної кількості елементів пам'яті — залежить від кількості станів автомата: якщо станів N , то потрібно щонайменше $\log_2 N$ тригерів.