

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАТИКИ ТА ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

Кафедра інформатики та програмної інженерії

**Звіт**

З лабораторної роботи № 8 з дисципліни  
«Моделювання систем»

**«ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ARENA SIMULATION»**

**Виконав(ла)**

*ІП-13 Бабіч Денис*

(шифр, прізвище, ім'я, по батькові)

**Перевірів(ла)**

*Дифучин А. Ю.*

(посада, прізвище, ім'я, по батькові)

Київ 2024

## ОСНОВНА ЧАСТИНА

**Мета роботи:** Ознайомитись з програмним забезпеченням Arena Simulation

1. Розглянути основні складові блоки моделей програмного забезпечення Arena Simulation (панелі Basic Process та Advance Process). **10 балів.**
2. За текстом одного з завдань практикуму 6 побудувати імітаційну модель засобами Arena Simulation. Виконати тестування моделі. **30 балів.**
3. Дослідити засоби побудови ієрархічних моделей в Arena Simulation. Розробити модель за текстом одного з завдань практикуму 6 з використанням механізму ієрархічних блоків. **20 балів.**
4. Розглянути звіти з імітаційного моделювання, які існують в Arena Simulation, та з'ясувати набір інформації, який в ній міститься. **10 балів.**
5. Розглянути анімаційні можливості програмного забезпечення Arena Simulation. Застосувати найпростіші з них для моделі, побудованої в п.2. **20 балів.**
6. Сформулювати переваги та недоліки використання Arena Simulation для імітаційного моделювання. **10 балів.**

Рисунок 1.1 – Завдання лабораторної роботи

**Виконання завдання:**

	Name	Type	Action	Delay Type	Units	Allocation	Value	Expression
1	DEVICE_1	Standard	Delay	Expression	Minutes	Value Added	1	EXPO(1)
2	TRANSITION TO DEVICE_2	Standard	Delay	Constant	Minutes	Value Added	1	1
3	DEVICE_2	Standard	Delay	Expression	Minutes	Value Added	1	EXPO(1)
4	TRANSITION TO DEVICE_3	Standard	Delay	Constant	Minutes	Value Added	1	1
5	DEVICE_3	Standard	Delay	Expression	Minutes	Value Added	1	EXPO(1)
6	TRANSITION TO DEVICE_4	Standard	Delay	Constant	Minutes	Value Added	1	1
7	DEVICE_4	Standard	Delay	Expression	Minutes	Value Added	1	EXPO(1)
8	TRANSITION TO DEVICE_5	Standard	Delay	Constant	Minutes	Value Added	1	1
9	DEVICE_5	Standard	Delay	Expression	Minutes	Value Added	1	EXPO(1)
10	TRANSITION TO DEVICE_1	Standard	Delay	Constant	Minutes	Value Added	5	1

Рисунок 1.2 – Встановленні значення затримок

	Name	Rows	Columns	Data Type	Clear Option	File Name	Initial Values	Report Statistics	Comment
1	is_device_1_busy			Real	System		0 rows	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	is_device_2_busy			Real	System		0 rows	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	is_device_3_busy			Real	System		0 rows	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	is_device_4_busy			Real	System		0 rows	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	is_device_5_busy			Real	System		0 rows	<input checked="" type="checkbox"/>	

Рисунок 1.3 – Використанні змінні для створення логіки

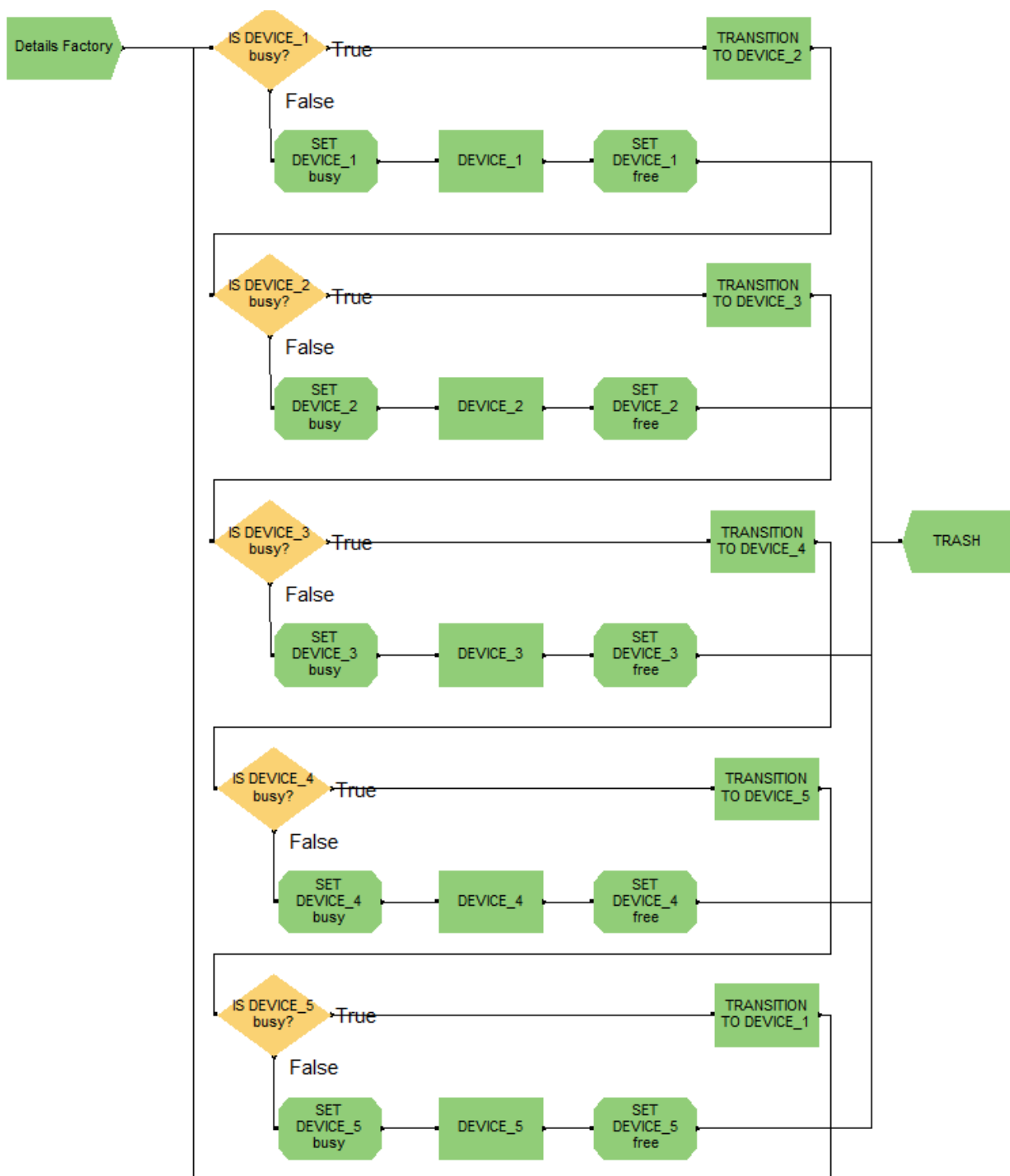


Рисунок 1.4 – Отримана модель для завдання № 2

ARENA Simulation Results					
NgenX - License: STUDENT					
Summary for Replication 1 of 1					
Project: Unnamed Project			Run execution date :11/28/2024		
Analyst: NgenX			Model revision date:11/28/2024		
Replication ended at time			: 3.4251804 Hours		
Base Time Units: Hours					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Observations
TRANSITION TO DEVICE_1.VACostPerEntity	.00000	.00000	.00000	.00000	1522
TRANSITION TO DEVICE_5.VACostPerEntity	.00000	.00000	.00000	.00000	1640
TRANSITION TO DEVICE_4.VACostPerEntity	.00000	.00000	.00000	.00000	1772
TRANSITION TO DEVICE_3.VACostPerEntity	.00000	.00000	.00000	.00000	1887
TRANSITION TO DEVICE_2.VACostPerEntity	.00000	.00000	.00000	.00000	2008
DEVICE_5.VACostPerEntity	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	118
DEVICE_4.VACostPerEntity	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	132
DEVICE_3.VACostPerEntity	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	115
DEVICE_2.VACostPerEntity	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	121
DEVICE_1.VACostPerEntity	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	114
TRANSITION TO DEVICE_1.TotalTimePerEntity	.08333	6.2684E-8	.08333	.08333	1522
TRANSITION TO DEVICE_5.TotalTimePerEntity	.01667	(Corr)	.01667	.01667	1640
TRANSITION TO DEVICE_4.TotalTimePerEntity	.01667	(Corr)	.01667	.01667	1772
TRANSITION TO DEVICE_3.TotalTimePerEntity	.01667	(Corr)	.01667	.01667	1887
TRANSITION TO DEVICE_2.TotalTimePerEntity	.01667	(Corr)	.01667	.01667	2008
DEVICE_5.TotalTimePerEntity	.01660	(Insuf)	5.4379E-5	.09895	118
DEVICE_4.TotalTimePerEntity	.01483	(Insuf)	2.3627E-5	.07631	132
DEVICE_3.TotalTimePerEntity	.01709	(Insuf)	5.1684E-5	.07806	115
DEVICE_2.TotalTimePerEntity	.01724	(Insuf)	2.2088E-4	.08406	121
DEVICE_1.TotalTimePerEntity	.01911	(Insuf)	1.0876E-4	.11024	114
TRANSITION TO DEVICE_1.TotalCostPerEntity	.00000	.00000	.00000	.00000	1522
TRANSITION TO DEVICE_5.TotalCostPerEntity	.00000	.00000	.00000	.00000	1640
TRANSITION TO DEVICE_4.TotalCostPerEntity	.00000	.00000	.00000	.00000	1772
TRANSITION TO DEVICE_3.TotalCostPerEntity	.00000	.00000	.00000	.00000	1887
TRANSITION TO DEVICE_2.TotalCostPerEntity	.00000	.00000	.00000	.00000	2008
TRANSITION TO DEVICE_1.VATimePerEntity	.08333	6.3977E-8	.08333	.08333	1522
TRANSITION TO DEVICE_5.VATimePerEntity	.01667	(Corr)	.01667	.01667	1640
TRANSITION TO DEVICE_4.VATimePerEntity	.01667	(Corr)	.01667	.01667	1772
TRANSITION TO DEVICE_3.VATimePerEntity	.01667	(Corr)	.01667	.01667	1887
TRANSITION TO DEVICE_2.VATimePerEntity	.01667	(Corr)	.01667	.01667	2008
DEVICE_5.TotalCostPerEntity	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	118
DEVICE_4.TotalCostPerEntity	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	132
DEVICE_3.TotalCostPerEntity	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	115
DEVICE_2.TotalCostPerEntity	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	121
DEVICE_1.TotalCostPerEntity	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	114
DEVICE_5.VATimePerEntity	.01660	(Insuf)	5.4379E-5	.09895	118
DEVICE_4.VATimePerEntity	.01483	(Insuf)	2.3627E-5	.07631	132
DEVICE_3.VATimePerEntity	.01709	(Insuf)	5.1684E-5	.07806	115
DEVICE_2.VATimePerEntity	.01724	(Insuf)	2.2088E-4	.08406	121
DEVICE_1.VATimePerEntity	.01911	(Insuf)	1.0876E-4	.11024	114
Generator.VATime	.43127	(Corr)	2.2536E-4	3.3418	600
Generator.NVATime	.00000	.00000	.00000	.00000	600

Рисунок 1.5 – Приклад статистики у txt-форматі

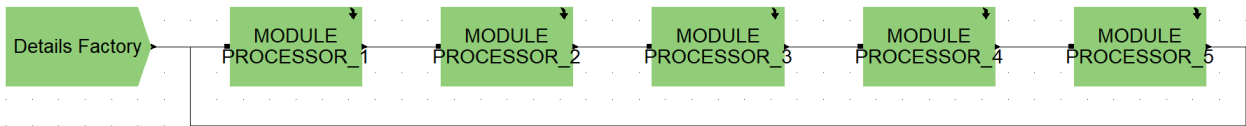


Рисунок 1.6 – Отримана модель для завдання № 3

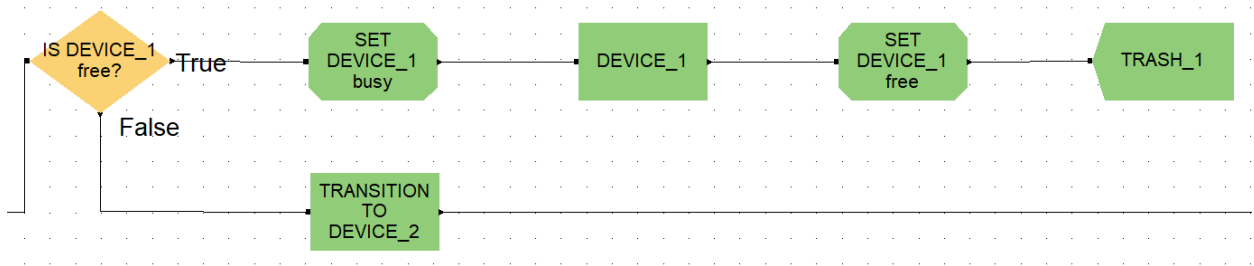


Рисунок 1.7 – Вміст модуля процесора для завдання № 3

DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final Value
is_device_1_busy Value	.63322	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
is_device_3_busy Value	.61102	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
is_device_2_busy Value	.63241	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
is_device_4_busy Value	.59869	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
is_device_5_busy Value	.63847	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Generator.WIP	78.618	(Insuf)	.00000	147.00	.00000

Рисунок 1.8 – Отримана статистик завантаженості кожного девайсу

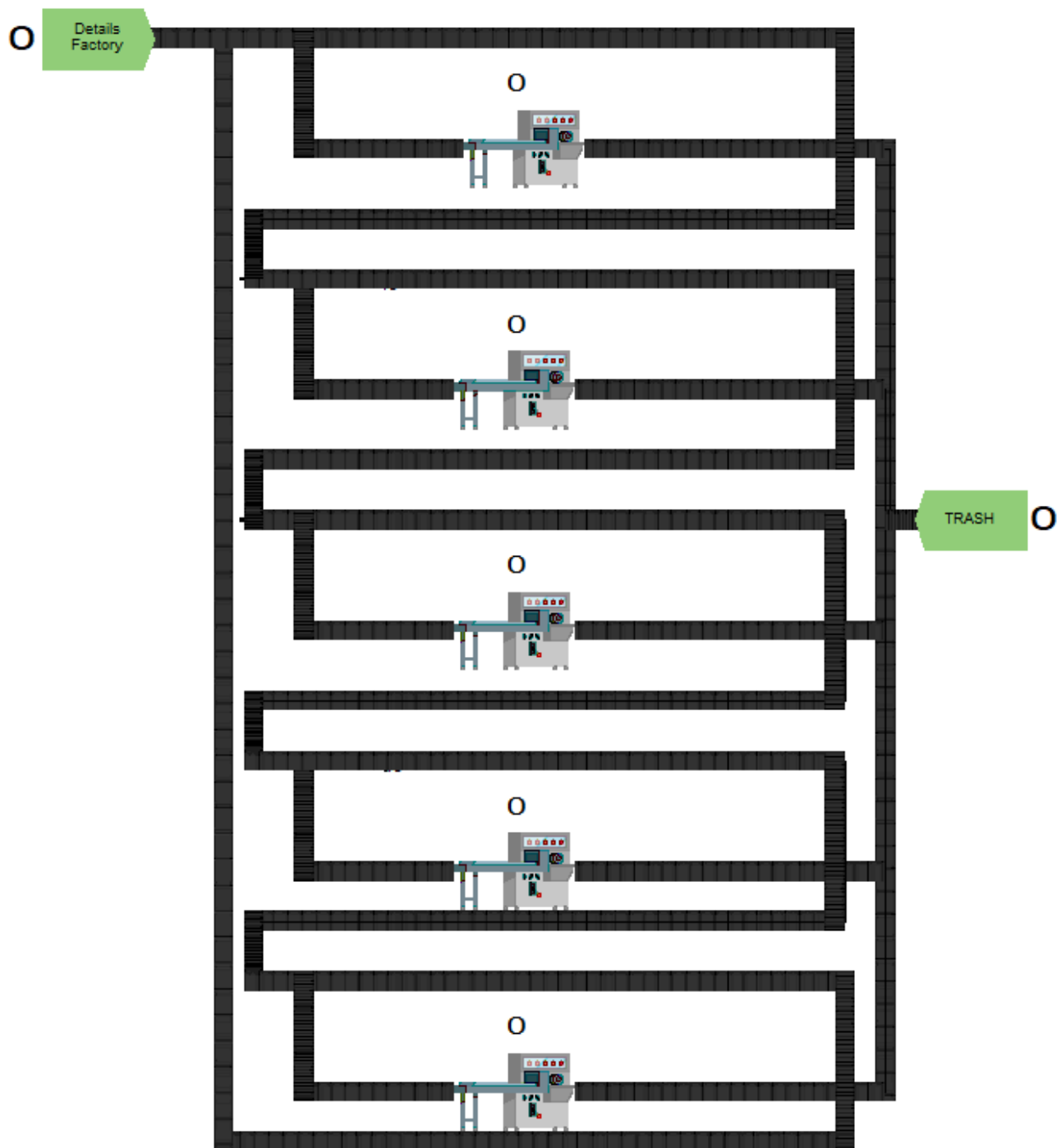


Рисунок 1.9 – Модель для задания № 5

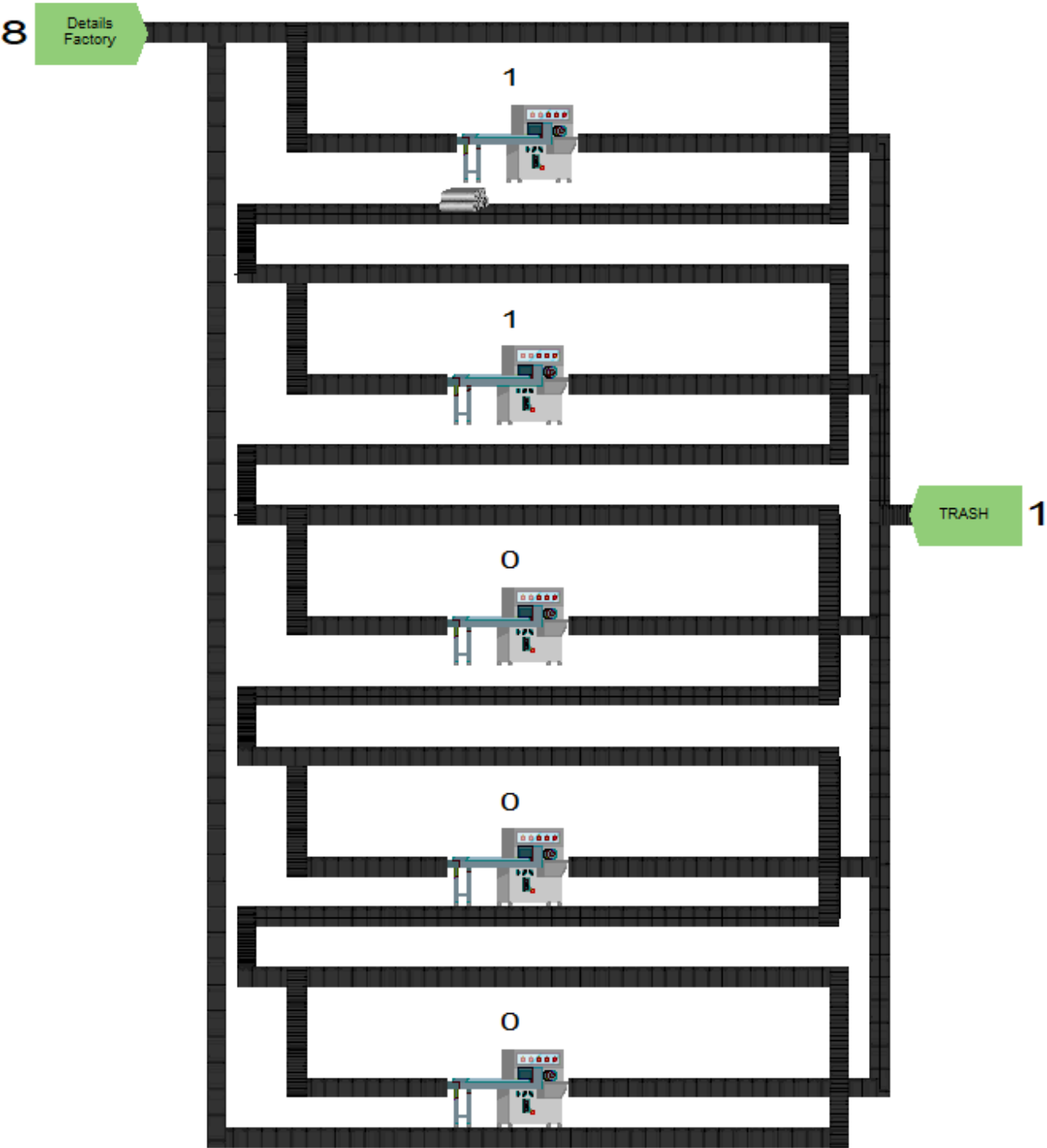


Рисунок 1.10 – Демонстрація анімації для завдання № 5

**Переваги Arena Simulation для імітаційного моделювання:**

1. Графічний інтерфейс
  - 1.1. Arena має зручний графічний інтерфейс, що дозволяє моделювати процеси за допомогою блок-схем, без потреби у глибокому знанні програмування.
2. Широкий спектр функціоналу та застосувань
  - 2.1. Система підходить для моделювання різних типів процесів, таких як виробничі системи, логістика, обслуговування, управління проєктами та інші;
  - 2.2. Arena пропонує широкий набір інструментів для аналізу, візуалізації та оптимізації процесів. Наприклад, підтримує розподілену обробку даних, змінні затримки, маршрутизацію та статистичну звітність;
  - 2.3. Система дозволяє моделювати як прості, так і складні системи завдяки використанню шаблонів і модулів, які можна адаптувати до конкретних потреб;
  - 2.4. Arena легко інтегрується з іншими програмами, такими як Excel, Access або SQL, для обміну даними;
  - 2.5. Автоматичне генерування статистичних звітів і візуалізація результатів допомагають швидко виявляти вузькі місця в процесах розробників.



**Недоліки Arena Simulation для імітаційного моделювання:**

1. Вартість програмного забезпечення для комерційного використання
  - 1.1. Програмне забезпечення може бути дорогим для невеликих компаній або індивідуальних користувачів.
2. Крута крива навчання для непідготовлених людей
  - 2.1. Хоча базові моделі створювати легко, побудова складних систем потребує глибокого розуміння логіки моделювання та досвіду.
3. Обмеженість ресурсів та сценаріїв кінцевого використання
  - 3.1. Виконання складних моделей може вимагати значних обчислювальних ресурсів, що впливає на час симуляції;
  - 3.2. У певних галузях, наприклад, моделюванні фізичних явищ, Arena може не мати потрібних функцій, що вимагає адаптації або використання додаткових інструментів;
  - 3.3. Arena є програмою, орієнтованою на Windows, що може бути незручно для користувачів інших операційних систем;
  - 3.4. У випадку складних, або унікальних моделей іноді потрібно програмувати вручну, що може бути викликом для новачків;
  - 3.5. Arena менш потужна у порівнянні з іншими платформами, орієнтованими на 3D-візуалізацію (наприклад, AnyLogic чи FlexSim).

## ВИСНОВКИ

У процесі виконання роботи було створено, налаштовано та протестовано моделі для вирішення поставлених завдань. Вивчено принципи використання змінних для побудови логіки, налаштування затримок, аналізу статистичних даних та моделювання завантаженості систем. Особливу увагу приділено оцінці ефективності роботи моделей та перевірці їхньої відповідності заданим умовам. Також розглянуто можливості анімації процесів, що сприяє кращій візуалізації результатів моделювання.

Під час роботи оцінено переваги Arena Simulation, такі як зручний графічний інтерфейс, широкий спектр функцій, підтримка інтеграції з іншими програмами, автоматичне створення статистичних звітів та універсальність у застосуванні для різних типів процесів. Це робить програму корисною для аналізу та оптимізації виробничих, логістичних та сервісних систем.

Разом із перевагами виявлено певні недоліки. Зокрема, програмне забезпечення може бути дорогим для невеликих компаній, а для створення складних моделей потрібні значні обчислювальні ресурси. Програма орієнтована на Windows, що обмежує зручність використання на інших операційних системах. Для роботи з унікальними або складними моделями може знадобитися ручне програмування, що створює додаткові труднощі для новачків.