МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського

«Харківський авіаційний інститут»

Факультет радіоелектроніки, комп'ютерних систем та інфокомунікацій

Кафедра комп'ютерних систем, мереж і кібербезпеки

**Лабораторна робота № 2**

з «Методи моделювання та оптимізації безпечних комп'ютерних систем»

(назва дисципліни)

на тему: «Імітаційне моделювання складських преміщень, розподільчих центрів з використанням системної динаміки в NetLogo»

Виконав: студент 5 курсу групи № 555ім

напряму підготовки (спеціальності)

125 Кібербезпека та захист інформації

(шифр і назва напряму підготовки (спеціальності))

Орлов Станіслав Валерійович

(прізвище й ініціали студента)

Прийняв: д.т.н., професор

Морозова Ольга Ігорівна

(посада, науковий ступінь, прізвище й ініціали)

Національна шкала: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Кількість балів: \_\_\_\_\_

Оцінка: ECTS \_\_\_\_\_

Харків – 2023

**Тема**: Імітаційне моделювання складських преміщень, розподільчих центрів з використанням системної динаміки в NetLogo

**Мета роботи:** дослідити динаміку процесів шляхом імітаційного моделювання.

**Постановка завдання**: побудувати імітаційну модель (виробництво, склад, магазин, покупець), яка має певну кількість рівнів. Обсяг потоку вибрати самостійно. За допомогою інструменту Plot отримати динаміку значень стоків.

N – номер варіанта завдання, N = 22 (20 + 2)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 2 | Ремонт техніки:  Виробництво 🡪 Запчастини 🡪 Склад 🡪 Замовлення | 3 |

Відкриємо середовище NetLogo та бачимо наступне вікно розміщення об’єктів.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Рисунок 1 – основне вікно середовища NetLogo

Тепер відкриємо вікно моделювання системної динаміки для розміщення об’єктів.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Рисунок 2 – вікно моделювання середовища NetLogo

Згідно поставленого завдання побудуємо модель третього рівня переміщення продукції за наступним маршрутом:

Виробництво 🡪 Запчастини 🡪 Склад 🡪 Замовлення

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Рисунок 3 – побудована модель 3-го рівня у системі NetLogo

A screenshot of a computer program

Description automatically generated

Рисунок 4 – вкладка код у системіс NetLogo

;; System dynamics model globals

globals [

;; stock values

Manufactoring1

Manufactoring2

Orders

Parts

Store1

Store2

Store3

;; size of each step, see SYSTEM-DYNAMICS-GO

dt

]

;; Initializes the system dynamics model.

;; Call this in your model's SETUP procedure.

to system-dynamics-setup

reset-ticks

set dt 1.0

;; initialize stock values

set Manufactoring1 15

set Manufactoring2 25

set Orders 0

set Parts 0

set Store1 0

set Store2 0

set Store3 0

end

;; Step through the system dynamics model by performing next iteration of Euler's method.

;; Call this in your model's GO procedure.

to system-dynamics-go

;; compute variable and flow values once per step

let local-ManufactToParts1 ManufactToParts1

let local-ManufactToParts2 ManufactToParts2

let local-PartsToStore1 PartsToStore1

let local-PartsToStore2 PartsToStore2

let local-PartsToStore3 PartsToStore3

let local-Store1ToOrders Store1ToOrders

let local-Store2ToOrders Store2ToOrders

let local-Store3ToOrders Store3ToOrders

;; update stock values

;; use temporary variables so order of computation doesn't affect result.

let new-Manufactoring1 ( Manufactoring1 - local-ManufactToParts1 )

let new-Manufactoring2 ( Manufactoring2 - local-ManufactToParts2 )

let new-Orders ( Orders + local-Store1ToOrders + local-Store2ToOrders + local-Store3ToOrders )

let new-Parts ( Parts + local-ManufactToParts1 + local-ManufactToParts2 - local-PartsToStore1 - local-PartsToStore2 - local-PartsToStore3 )

let new-Store1 ( Store1 - local-Store1ToOrders )

let new-Store2 ( Store2 + local-PartsToStore2 - local-Store2ToOrders )

let new-Store3 ( Store3 + local-PartsToStore3 - local-Store3ToOrders )

set Manufactoring1 new-Manufactoring1

set Manufactoring2 new-Manufactoring2

set Orders new-Orders

set Parts new-Parts

set Store1 new-Store1

set Store2 new-Store2

set Store3 new-Store3

tick-advance dt

end

;; Report value of flow

to-report ManufactToParts1

report ( Manufactoring1 \* 0.1

) \* dt

end

;; Report value of flow

to-report ManufactToParts2

report ( Manufactoring2 \* 0.2

) \* dt

end

;; Report value of flow

to-report PartsToStore1

report ( Parts \* 0.33

) \* dt

end

;; Report value of flow

to-report PartsToStore2

report ( Parts \* 0.33

) \* dt

end

;; Report value of flow

to-report PartsToStore3

report ( Parts \* 0.33

) \* dt

end

;; Report value of flow

to-report Store1ToOrders

report ( Store1 \* 0.5

) \* dt

end

;; Report value of flow

to-report Store2ToOrders

report ( Store2 \* 0.35

) \* dt

end

;; Report value of flow

to-report Store3ToOrders

report ( Store3 \* 0.15

) \* dt

end

;; Plot the current state of the system dynamics model's stocks

;; Call this procedure in your plot's update commands.

to system-dynamics-do-plot

if plot-pen-exists? "Manufactoring1" [

set-current-plot-pen "Manufactoring1"

plotxy ticks Manufactoring1

]

if plot-pen-exists? "Manufactoring2" [

set-current-plot-pen "Manufactoring2"

plotxy ticks Manufactoring2

]

if plot-pen-exists? "Orders" [

set-current-plot-pen "Orders"

plotxy ticks Orders

]

if plot-pen-exists? "Parts" [

set-current-plot-pen "Parts"

plotxy ticks Parts

]

if plot-pen-exists? "Store1" [

set-current-plot-pen "Store1"

plotxy ticks Store1

]

if plot-pen-exists? "Store2" [

set-current-plot-pen "Store2"

plotxy ticks Store2

]

if plot-pen-exists? "Store3" [

set-current-plot-pen "Store3"

plotxy ticks Store3

]

end

Рисунок 5 – код побудованої моделі

Отримаємо динаміку значень стоків за допомогою інструмента Plot.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Рисунок 6 – динаміка значень стоків за допомогою інструмента Plot (початкова стадія)

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Рисунок 7 – динаміка значення стоків за допомогою інструмента Plot

**Висновок:** у ході виконання лабораторної роботи було досліджено динаміку процесів шляхом імітаційного моделювання.Було побудовано імітаційну модель, яка має певну кількість рівнів. За допомогою інструменту Plot отримано динаміку значень стоків.