

**ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД УКООПСПЛКИ
«ПОЛТАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ»
ІНСТИТУТ ЕКОНОМІКИ, УПРАВЛІННЯ ТА
ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
ФОРМА НАВЧАННЯ ЗАОЧНА
КАФЕДРА МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТА СОЦІАЛЬНОЇ
ІНФОРМАТИКИ**

Допускається до захисту

Завідувач кафедри _____ О.О.Ємець

(підпис)

«__» _____ 20__ р.

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО БАКАЛАВРСЬКОЇ РОБОТИ**

На тему

**РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТРЕНАЖЕРУ З ТЕМИ
«МАГАЗИННІ АВТОМАТИ» ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАЛЬНОГО
КУРСУ «ТЕОРІЯ ПРОГРАМУВАННЯ»
зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»**

Виконавець роботи Лукіна Вікторія Володимирівна

_____ «__» 20__ р.

(підпис)

Науковий керівник к. ф.-м. н., Черненко Оксана Олексіївна

_____ «__» 20__ р.

(підпис)

Полтава-2021 рік

**ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД УКООПСПЛКИ
«ПОЛТАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ»**

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри _____ **О.О. Ємець**
(підпис)
« » _____ 202__ р.

**ЗАВДАННЯ ТА КАЛЕНДАРНИЙ ГРАФІК
ВИКОНАННЯ ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ**

Студент(ка) спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»

Прізвище, ім'я, по батькові Лукіна Вікторія Володимирівна

1. Тема «Розробка програмного забезпечення тренажеру з теми
«Магазинні автомати» дистанційного навчального курсу «Теорія
програмування»»

затверджена наказом ректора № ____ -Н від «__» _____ 202__ р.

Термін подання студентом дипломної роботи _____ «__» _____
202__ р.

2. Вихідні дані до дипломної роботи: методичні матеріали за темою роботи; матеріали дистанційного навчального курсу «Теорія програмування», стандарти, а також умови задач, з яких буде складатися тренажер.

Завдання 1.

Розглянути одну з можливих реалізацій АМП, для задачі перевірки коректності вкладеності круглих дужок. За допомогою АМП здійснити розпізнавання наступних ланцюжків:

А) ((()));

Б) ())).

Завдання 2.

Побудувати автомат з магазинною пам'яттю (АПМ) на прикладі МП-розпізнавача, що допускає множину $\{ 0^n 1^n \mid n \geq 0 \}$. Продемонструвати його роботу.

3. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) ВСТУП

1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

2. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОГЛЯД

2.1. Огляд існуючих програмних продуктів, створених для начальних цілей

2.2. Переваги та недоліки розглянутих тренажерів

3. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

3.1. Магазинні автомати

3.2. Алгоритм роботи тренажеру

3.3. Розробка блок-схеми алгоритму

4. ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

4.1. Обґрунтування вибору програмних засобів

4.2. Опис процесу програмної реалізації

4.3. Інструкція по використанню тренажеру

ВИСНОВКИ
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

ДОДАТКИ

4. Перелік графічного матеріалу (з точним визначенням кількості блок-схем, іншого графічного матеріалу)

Блок-схеми алгоритму(4-5 блок-схем), рисунки(в необхідній кількості)

5. Консультанти розділів дипломної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали, посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Вступ	Черненко О.О.	1.02.2021	
1. Постановка задачі	Черненко О.О.	1.02.2021	
2. Інформаційний огляд	Черненко О.О.	1.02.2021	
3. Теоретична частина	Черненко О.О.	1.02.2021	
4. Практична частина	Черненко О.О.	1.02.2021	

6. Календарний графік виконання дипломної роботи

Зміст роботи	Термін виконання	Фактичне виконання
1. Вступ	10.05.21	
2. Вивчення методичних рекомендацій та стандартів та звіт керівнику	01.03.21	
3. Постановка задачі	01.03.21	
4. Інформаційний огляд джерел бібліотек та Інтернету	15.03.21	
5. Теоретична частина	15.04.21	
6. Практична частина	01.05.21	
7. Закінчення оформлення	15.05.21	
8. Доповідь студента на кафедрі	15.05.21	
9. Доробка (за необхідністю), рецензування	15.06.21	

Дата видачі завдання «__» _____ 202__ р.

Студент(ка) _____
(підпис)

Науковий керівник _____ к.ф.-м.н., доц. Черненко О.О.
(підпис)

Результати захисту дипломної роботи

Дипломна робота оцінена на _____
(балів, оцінка за національною шкалою, оцінка за ECTS)

Протокол засідання ЕК № _____ від «__» _____ 202__ р.

Секретар ЕК _____
(підпис)

_____ (ініціали та прізвище)

РЕФЕРАТ

Записка: 46 с., 15 рис., 16 таблиць, 1 додаток (на 2-х сторінках), 11 джерел.

Предмет розробки – є програмний продукт, що реалізує тренажер з теми «Магазинні автомати» на мові програмування С#

Мета роботи. розробка алгоритму тренажеру і його програмну реалізацію з теми «Магазинні автомати» дистанційного курсу «Теорія програмування».

Методи які були використанні для розв'язування задачі – середовище візуальної розробки програм С# та об'єктно-орієнтована мова програмування Visual Studio 2017.

Робота складається з чотирьох розділів, а саме постановка задачі, інформаційний огляд, теоретична частина, практична частина, висновків та списку використаних джерел. Структура побудована так, що дає змогу логічного представлення матеріалу та розкриття теми роботи.

Ключові слова: МАГАЗИННІЙ АВТОМАТ, ТРЕНАЖЕР.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ	Ошибка! Закладка не определена.
ВСТУП	7
1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ.....	9
2. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОГЛЯД.....	10
2.1 Огляд існуючих тренажерів, створених для начальних цілей	10
2.2 Переваги та недоліки розглянутих тренажерів.....	12
3. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА	14
3.1 Магазинні автомати	14
3.2 Алгоритм роботи тренажеру.....	17
3.3 Розробка блок-схеми алгоритму.....	33
4.1 Обґрунтування вибору програмних засобів.....	34
4.2 Опис процесу програмної реалізації.....	35
4.3 Інструкція по використанню тренажеру.....	38
ВИСНОВКИ.....	42
СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	43
ДОДАТОК А.....	45

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,
СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ**

Умовні позначення, символи, скорочення, терміни	Пояснення умовних позначень, скорочень, символів
тренажер	комп'ютерна програма, призначена для вивчення і закріплення різноманітних практичних навичок
C#	об'єктно-орієнтована мова програмування з безпечною системою типізації для платформи .NET.
Visual Studio	серія продуктів фірми Майкрософт, які включають інтегроване середовище розробки програмного забезпечення та низку інших інструментальних засобів
МП	магазинна пам'ять
АМП	автомат з магазинною пам'яттю
ДМП	Детермінований автомат з магазинною пам'яттю
Q	множина станів
Σ	множина вхідних символів, що включає маркер кінця (\perp)
M	магазинний алфавіт
ПУ	Пристрій управління

ВСТУП

Популярність дистанційної освіти в останні роки різко зросла. Ця форма навчання є найбільш гнучкою та доступною для багатьох бажаючих отримати знання. Багато сказано на користь дистанційної освіти, і, мабуть, не менше про недоліки подібної форми навчання. Мета – проаналізувати, наскільки вагомими є причини впровадження дистанційного навчання в наше повсякденне життя.

Серед суттєвих переваг дистанційної форми навчання можна відзначити наступні:

Важливим завданням при викладенні є наочність розв'язування, вирішення тих чи інших завдань (задач, проблем). Вирішити це можливо через розробку та впровадження в дистанційний курс програм-тренажерів. Зважаючи на це можна зазначити, що програмна реалізація тренажерів є досить актуальним напрямком розробки і дослідження.

Мета дипломного проекту. Розробка програмного забезпечення тренажеру з теми «Магазинні автомати» дистанційного навчального курсу «Теорія програмування».

Об'єктом дипломного проекту є процес дистанційного навчання математичним дисциплінам.

Предметом дипломного проекту є програмний продукт, що реалізує тренажер з теми «Магазинні автомати» на мові програмування C#

Перелік використаних методів полягає у застосуванні Магазинних автоматів та програмних засобів мови C#.

При реалізації дипломного проекту використано середовище візуальної розробки програм C# та об'єктно-орієнтована мова програмування VisualStudio 2017.

Робота складається з чотирьох розділів, а саме постановка задачі, інформаційний огляд, теоретична частина, практична частина, висновків та

списку використаних джерел. Структура побудована так, що дає змогу логічного представлення матеріалу та розкриття теми роботи.

1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Основним завданням роботи є розробка алгоритму тренажеру і його програмну реалізацію з теми «Магазинні автомати» дистанційного курсу «Теорія програмування». Планується, що алгоритм тренажеру, який розробляється в рамках роботи буде за програмовано та використовуватиметься, як складова дистанційного курсу «Теорія алгоритмів», а отже, необхідно врахувати можливість інтеграції тренажеру до системи дистанційного навчання Moodle, на якій власне розміщуються дистанційні курси.

Розглянемо основні завдання роботи:

- пройти теоретичну частину з теми «Магазинні автомати» дистанційного курсу «Теорія програмування»;
- до даної теми виконати практичні завдання;
- провести вибір та обґрунтування мови програмування;
- розробити логічну схему інтерфейсу тренажеру з теми «Магазинні автомати»;
- розглянути теоретичні відомості та специфіку застосування Магазинні автомати;
- розробити алгоритм тренажера з теми «Магазинні автомати».

Алгоритм, що розробляється є джерелом отримання навичок студентами, а отже, повинен бути зручним у користуванні. Тому необхідно розробити можливість студента звернутися до теоретичного матеріалу з теми, що допоможе йому у проходженні завдання.

Оскільки, алгоритм тренажеру розробляється з метою тренінгу умінь і навичок студента, то тренажер повинен передбачити виконанням студентів всіх кроків алгоритму розв'язування Магазинні автомати, а також автоматизацію перевірки правильності кожного з кроків та сповіщення про це студента.

2. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОГЛЯД

2.1 Огляд існуючих тренажерів, створених для начальних цілей

Можливість навчатися у будь-який час. Студент, який навчається дистанційно, може самостійно вирішувати, коли і скільки часу упродовж семестру йому приділяти на вивчення матеріалу. Він будує для себе індивідуальний графік навчання.[3]

Можливість навчатися в будь-якому місці. Студенти можуть вчитися, не виходячи з дому чи офісу, перебуваючи у будь-якій точці планети. Щоб приступити до навчання, необхідний лише комп'ютер з доступом в Інтернет. Відсутність необхідності щодня відвідувати навчальний заклад - безсумнівний плюс для людей з обмеженими можливостями здоров'я, для проживаючих у важкодоступних місцевостях, батьків з маленькими дітьми.

Навчання без відриву від основної діяльності. Для навчання зовсім не обов'язково брати відпустку на основному місці роботи, виїжджати у відрядження. Також дистанційно можна навчатися на декількох курсах чи у декількох навчальних закладах одночасно.[4]

Можливість навчатися у своєму темпі. Не обов'язково навчатися у тому ж темпі, що й інші студенти. Студент завжди може повернутися до вивчення більш складних питань, кілька разів подивитися відео-лекції, перечитати переписку з викладачем, а вже відомі йому теми може пропустити. Головне, успішно проходити проміжні та підсумкові атестації.[4]

Доступність навчальних матеріалів. Доступ до всієї необхідної літератури відкривається студенту після реєстрації в системі дистанційного навчання, або він отримує навчальні матеріали електронною поштою. Зникає проблема нестачі чи відсутності підручників, навчальних посібників чи методичок.

Мобільність. Зв'язок з викладачами, репетиторами здійснюється різними способами: як on-line, так і off-line. Проконсультуватися з викладачем за допомогою електронної пошти іноді ефективніше та швидше, ніж призначити особисту зустріч при очному або заочному навчанні.[4]

Навчання в спокійній обстановці. Проміжна атестація студентів дистанційних курсів проходить у формі on-line тестів. Тому в студентів менше причин для хвилювань. Виключається можливість суб'єктивної оцінки: на систему, яка перевіряє правильність відповідей на питання тесту, не вплине успішність студента з інших предметів, його соціальний статус та інші чинники.[4]

Індивідуальний підхід. При традиційному навчанні викладачеві досить важко приділити необхідну кількість уваги всім студентам групи, підлаштуватися під темп роботи кожного. Використання дистанційних технологій підходить для організації індивідуального підходу. Крім того, що студент сам обирає собі темп навчання, він може оперативно отримати у викладача відповіді на виникаючі питання.

Дистанційна освіта дешевша. Якщо порівнювати вартість навчання на заочній і дистанційній формах навчання, то дистанційна скоріш за все буде дешевшою. Студенту не доводиться оплачувати дорогу, проживання, а у випадку з зарубіжними вузами не потрібно витратитися на візу і закордонний паспорт.

Зручність для викладача. Вчителі, репетитори, викладачі, що займаються педагогічною діяльністю дистанційно, можуть приділяти увагу більшій кількості студентів і працювати, навіть перебуваючи у відрядженні чи на конференції за кордоном..

Необхідна сильна мотивація. Практично весь навчальний матеріал студент-дистанційник освоює самостійно. Це вимагає достатньої сили волі, відповідальності і самоконтролю. Швидше за все, ніхто його підганяти чи заохочувати до навчання не стане. Підтримувати потрібний темп навчання без контролю з боку вдається не всім.

Нестача практичних вмінь та навиків. Досить проблемно якісно організувати дистанційне навчання за напрямками підготовки та спеціальностями, на яких передбачена велика кількість практичних занять. Навіть найсучасніші комп'ютерні тренажери не замінять майбутнім менеджерам «живої» практики.

Дистанційна освіта не підходить для розвитку комунікабельності. При дистанційному навчанні особистий контакт студентів один з одним і з викладачами мінімальний, а то і цілком відсутній. Тому така форма навчання не підходить для розвитку комунікабельності, впевненості, навичок роботи у команді.[4]

При розробці тренажеру, було знайдено і розглянуто тренажери зі схожим завданням: тренажер з теми «ДЕРЕВА РОЗБОРУ» дистанційного навчального курсу «Теорія програмування» (Алексов С.В.)[1], тренажер з теми «Магазинні автомати» дисципліни «Теорія програмування» (Рзаев Е.Ф.) [8], тренажер з теми «Контекстовільні граматики» дисципліни «Теорія програмування»(Скрамінський М. В.) [9].

2.2 Переваги та недоліки розглянутих тренажерів

Перевагами розглянутого тренажеру «Контекстовільні граматики» (Скрамінський М. В.) [9] є:

1. Послідовне виведення на екран завдань.
2. Демонстрація правильного розв'язання завдання.
3. При допущенні помилки з'явиться повідомлення про помилку та відповідь.

Мінусом в тренажері є:

1. Відсутня можливість повернутись до попереднього тесту, можливо б краще було б доповнити тренажер додатковою кнопкою для повернення на попередній крок.
2. Кнопка «Start» не зрозуміло для яких цілей.

Перевагами розглянутого тренажеру «ДЕРЕВА РОЗБОРУ» (Алексов С.В.) [1] є:

1. Існує вибір тестування: Тестування з теоретичної частини та тестування практичної частини.
2. При виборі тестування практичної частини можна обрати рівень складності завдань: : «Низький рівень», «Середній рівень» та «Високий рівень».
3. При допущенні помилки з`являється «вікно підказка»
4. При завершенні тестування виводиться інформація про результат тестування.

Мінусом в тренажері є:

1. Тестові завдання по теоретичній частині можна було б зробити після довідкової інформації.

Перевагами розглянутого тренажеру «Магазинні автомати» (Рзаев Е.Ф) [8] є:

1. Пропонується обрати проходження теоретичну чи практичну частину
2. При роботі з тестами виводиться повідомлення про помилку.
3. При завершенні тестування виводиться інформація про результат тестування, та виводяться кнопки завдяки яким можна повторити роботу з тренажером.

Мінусом в тренажері є:

1. Повідомлення про помилку закриває вікно з запитаннями .

3. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

3.1 Магазинні автомати

Синтаксичний розбір здійснюється з застосуванням більш складних граматик, що забезпечують ієрархічне визначення одних правил через інші. Тому, для побудови розпізнавачів, потужності кінцевих автоматів, використовуваних при лексичному аналізі, уже не вистачає. Потрібно більш потужний і універсальний автомат, що підтримує побудову дерева розбору і вибудовує його як зверху вниз, так і знизу нагору. Як відомо з теорії граматик у класифікації Хомського, контекстно-вільним граматам можна поставити у відповідність автомат з магазинною пам'яттю (АМП).

АМП як робочу пам'ять використовує стек (магазин). Така пам'ять підтримує тільки обмежені операції доступу, що є достатніми для розв'язання складних задач, включаючи і задачі розпізнавання ланцюжків. Автомат з магазинною пам'яттю визначається наступними п'ятьма об'єктами:

Магазинний автомат – це власне кажучи ϵ -НСА з додаванням магазину.

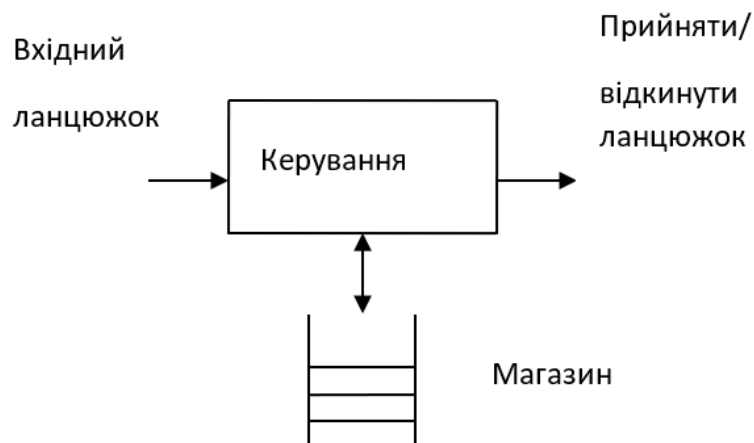


Рисунок 3.1.1- Схема магазинного автомата

Магазин може читатися, до його вершини можуть додаватися символи, і вони ж можуть зніматися з вершини. Магазинний автомат може робити

перехід на основі поточного стану, вхідного символу і символу на вершині магазина.

За один перехід автомат робить дії:

- читає і пропускає символ вхідного ланцюжка (якщо ε - символ не пропускається);

- переходить у новий стан, який може і не відрізнятися від поточного;

- заміняє символ на вершині магазина деяким ланцюжком.

Варіанти роботи магазина.

- Ланцюжок дорівнює ε , це відповідає зняттю з вершини магазина.

- Ланцюжок дорівнює символіві, що був на вершині. Магазин не змінюється.

- Ланцюжок дорівнює довільному символіві. Замінюється символ на вершині магазина.

- Ланцюжок дорівнює декільком символів, це відповідає помещенню в магазин декількох символів.

Магазинний автомат визначається семіркою компонент

$$P = (Q, \Sigma, M, \delta, q_0, Z_0, F), \text{ де}$$

Q – множина станів;

Σ – множина вхідних символів, що включає маркер кінця (\perp);

M – магазинний алфавіт;

$\delta(q, a, x)$ – функція переходів: q – стан; a – вхідний символ або ε ; x – магазинний символ з M . Вихід функції – пари (p, γ) , де p – новий стан; γ – ланцюжок, що заміняє x . Пристрій управління (ПУ), що кожній комбінації вхідного символу, магазинного символу і стану ставить у відповідність вихід чи перехід. Перехід, на відміну від виходу, полягає у виконанні операцій над магазином, станом і входом;

q_0 – початковий стан;

Z_0 – початковий магазинний символ, “маркер дна” (∇);

F – множина завершальних станів.

Автомат з магазинною пам'яттю називається **розпізнавачем**, якщо він має ще й два виходи: "Допустити" та "Відкинути".

Операції автомата

Динамічна поведінка АМП описується його операціями над вхідним ланцюжком і стеком, а також переходами з одного стану в інший. До операцій над стеком відносяться:

1. "Виштовхнути" - виштовхує зі стека верхній символ (будемо також використовувати скорочене позначення " \uparrow ").

2. "Заштовхнути A " - вштовхує в стек магазинний символ A (будемо також використовувати скорочене позначення " $\downarrow A$ ").

3. "Замінити XYZ " - використовується для скорочення запису, коли необхідно виштовхнути верхній символ і замість нього вштовхнути кілька інших (у даному випадку X, Y, Z). Еквівалент: $\uparrow\downarrow X \downarrow Y \downarrow Z$ (скорочено позначимо: $\updownarrow XYZ$).

Перехід АМП з одного стану в інший вказується явно операцією "Стан t ", де t - новий стан автомата (будемо скорочувати текст даної операції до "[t]").

4. Зсув вхідної голівки на один символ вправо щодо вхідної стрічки задається операцією "Зсув" (скоротимо до " \rightarrow "). Після її виконання поточним символом стає наступний символ на вхідній стрічці.

5. Операція над вхідною голівкою "Тримати" не змінює становище вхідної голівки до наступного кроку (можна просто не писати, якщо немає зсуву).

Перехід чи крок автомата - це виконання операцій над стеком і вхідною голівкою, а також зміна стану. При цьому не обов'язково, щоб за один крок відбувалися всі зміни. Можливо: або вхідна голівка залишиться на місці, або не відбудеться операції над стеком, або не зміниться стан.

Клас контекстовільних мов відповідає класові мов, що допускаються МП-автоматами.

Становлять інтерес детерміновані МП-автомати (ДМП-автомати).

МП-автомат є **детермінованим**, якщо функція переходів має тільки одну пару значень для кожної трійки аргументів (при цьому, якщо значення $\delta(q, a, x)$ не порожнє, значення $\delta(q, \varepsilon, x)$ повинне бути порожнім).

Якщо мова регулярна, вона є припустимою для деякого ДМП-автомата.

Мови ДМП-автоматів містять у собі всі регулярні мови (рис. 2.1.2).



Рисунок 3.1.2- Співвідношення регулярних мов, ДМП-мов і KB-мов

3.2 Алгоритм роботи тренажеру

На початковому екрані програми-тренажера користувач отримує інформацію по темі тренажеру та його розробнику. Також на початковому екрані існує можливість переходу до завдань теоретичного чи практичного типу за допомогою відповідних кнопок.

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

Крок 1. Користувач отримує тестові завдання з варіантами відповіді.

Завдання: Спеціальний пристрій – магазин, у який можна поміщати символи або видаляти їх, запам'ятовуючи або порівнюючи кількість символів вхідного ланцюжка. Автомат із таким пристроєм називається:

1. Граматика,
 2. Автомати з магазинною пам'яттю (МП-автомати).
 3. Машина Тьюринга,
- Правильна відповідь – 2.»

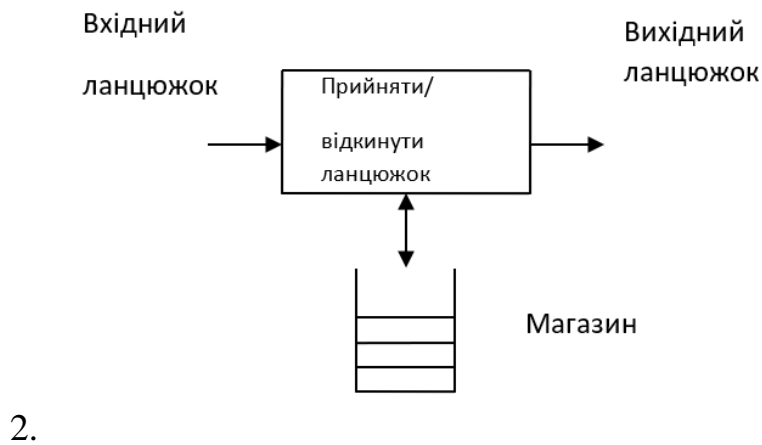
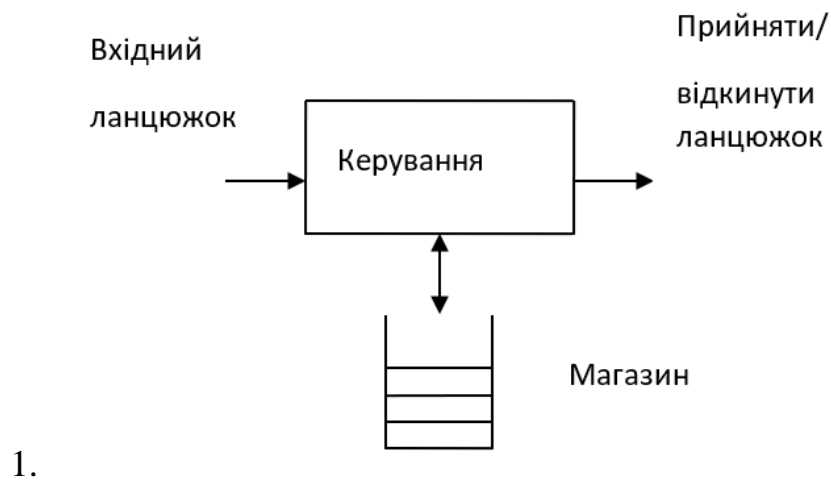
Якщо відповідь вірна, то переходимо до наступного кроку, інакше – виводиться повідомлення про помилку: Помилка! Автомати з магазинною пам'яттю (МП-автомати).

Детермінований автомат завершує роботу лише тоді, коли досягає кінцевого стану.

Крок 2. Користувач отримує тестові завдання з варіантами відповіді.

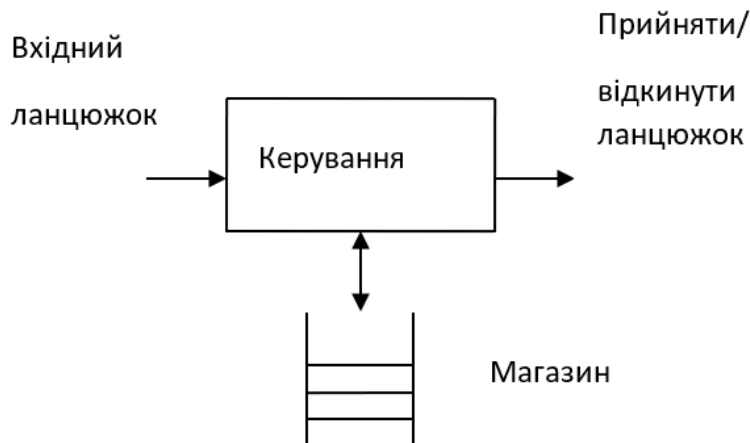
Завдання: Оберіть зображення схеми роботи магазинного автомата

Варіанти відповіді:



Правильна відповідь – 1.»

Якщо відповідь вірна , то переходимо до наступного кроку, інакше – виводиться повідомлення про помилку: Помилка!



Крок 3. Користувач отримує тестові завдання з варіантами відповіді.

Завдання: Магазинний автомат визначається семіркою компонент

$P = (Q, \Sigma, M, \delta, q_0, Z_0, F)$, де Q :

1. Множина станів,
2. Початковий вміст магазину,
3. Машина Тьюрінга.

Правильна відповідь – 1.».

Якщо відповідь вірна , то переходимо до наступного кроку, інакше – виводиться повідомлення про помилку: Помилка! Множина станів.

Крок 4. Користувач отримує тестові завдання з варіантами відповіді.

Завдання: Пристрій управління (ПУ), що кожній комбінації вхідного символу, магазинного символу і стану ставить у відповідність вихід чи перехід. Перехід, на відміну від виходу, полягає у виконанні операцій над магазином, станом і входом;

Початковий стан в МА це:

1. q_0
2. Z_0
3. F .

Правильна відповідь – 1.»

Якщо відповідь вірна, то переходимо до наступного кроку, інакше – виводиться повідомлення про помилку: Помилка! q_0 - Початковий стан в МА

Крок 5. Користувач отримує тестові завдання з варіантами відповіді.

Завдання: Початковий магазинний символ, “маркер дна” (∇):

1. q_0
2. Z_0
3. F .

Правильна відповідь – 2.»

Якщо відповідь вірна, то переходимо до наступного кроку, інакше – виводиться повідомлення про помилку: Помилка! Z_0 - початковий магазинний символ, “маркер дна” (∇)

Крок 6. Користувач отримує тестові завдання з варіантами відповіді.

Завдання: множина завершальних станів в МА це:

1. q_0
2. Z_0
3. F

Правильна відповідь – 3.»

Якщо відповідь вірна, то переходимо до наступного кроку, інакше – виводиться повідомлення про помилку: Помилка! F - множина завершальних станів в МА.

Крок 7. Користувач отримує тестові завдання з варіантами відповіді.

Завдання: Динамічна поведінка АМП описується його операціями над вхідним ланцюжком і стеком, а також переходами з одного стану в інший. До операцій над стеком відносяться:

1. Виштовхнути, тримати, замінити,
2. Заштовхнути, замінити, отримати,
3. Зсув, замінити, передвинути.

Правильна відповідь – 1.»

Якщо відповідь вірна, то переходимо до наступного кроку, інакше – виводиться повідомлення про помилку: Помилка! Виштовхнути, тримати, замінити.

Крок 8. Користувач отримує тестові завдання з варіантами відповіді.

Завдання: Виштовхнути в операції над стеком - це:

1. Виштовхнути зі стека верхній символ,
2. Виштовхнути в стек магазинний символ A

Правильна відповідь – 1.»

Якщо відповідь вірна, то переходимо до наступного кроку, інакше – виводиться повідомлення про помилку: Помилка! "Виштовхнути" - виштовхує зі стека верхній символ.

Крок 9. Магазинний автомат визначається семіркою компонент $P = (Q, \Sigma, M, \delta, q_0, Z_0, F)$, де M :

1. Множина станів;
2. Множина вхідних символів, що включає маркер кінця (\perp);
3. Магазинний алфавіт

Правильна відповідь – 3.»

Якщо відповідь вірна, то переходимо до наступного кроку, інакше – виводиться повідомлення про помилку: Помилка! M – магазинний алфавіт

Крок 10. Після проходження користувачем теоретичної частини надається доступ до практичної частини програми.

ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

Крок 11. Після переходу до практичної частини користувач отримує умову та правила для переходів задачі по перевірці вкладеності круглих дужок.

«Завдання 1.

Розглянемо одну з можливих реалізацій АМП, для задачі перевірки коректності вкладеності круглих дужок. Коротко опишемо загальний принцип роботи автомата. Якщо вхідна голівка читає "(", то в магазин

заштовхується символ A . Якщо вхідна голівка читає $)$, то з магазину виштовхується символ, що там міститься. Ланцюжок відкидається, якщо:

На вході залишаються праві дужки, а магазин порожній

Вхідний ланцюжок прочитаний до кінця, а в магазині залишаються символи A , що відповідають лівим дужкам, для яких не знайшлося пари

Визначимо даний АМП у такий спосіб:

Множина вхідних символів: $\{ (,), \downarrow \}$.

Множина магазинних символів: $\{ A, \nabla \}$

Множина станів: t , де $t \in$ також і початковим станом автомата, раз він єдиний

Переходи:

1. $t, (, A \Rightarrow t, \downarrow A, \rightarrow$.
2. $t, (, \nabla \Rightarrow t, \downarrow A, \rightarrow$.
3. $t,), A \Rightarrow t, \uparrow, \rightarrow$.
4. $t,), \nabla \Rightarrow$ відкинути.
5. $t, \downarrow, A \Rightarrow$ відкинути.
6. $t, \downarrow, \nabla \Rightarrow$ допустити.

У початковому стані магазин містить тільки маркер дна (∇).

Пристрій управління даного автомата з магазинною пам'яттю представити у вигляді таблиці переходів. За допомогою АМП здійснити розпізнавання наступних ланцюжків:

А) $((()())$;

Б) $(())$.»

Крок 12. Користувач отримує перед собою таблицю послідовностей станів АМП з пропусками та варіанти її заповнення для ланцюжка А). Після вибору варіанту для заповнення користувач бачитиме зміни у таблиці у разі вибору правильного варіанту та повідомлення «Вірна відповідь!». У разі вибору неправильного варіанту користувач отримає повідомлення «Не вірна відповідь!».

«Тоді переходи, проведені машиною, можуть бути представлені у вигляді наступної послідовності поточних станів його пристроїв.

Завдання: Заповніть пропуски на другому кроці роботи АМП.»

Номер кроку	Вміст стеку	Стан автомата	Залишок ланцюжка	Номер переходу, що використовується
1	∇	[t]	((0))┘	2
2	?	?	?	1
3	?	?	?	3
4	?	?	?	1
5	?	?	?	3
6	?	?	?	5
7	∇	[t]	┘	Допустити

Варіанти відповіді:

1.

∇ A	[t])))┘
-----	-----	------
2.

∇ A	[t]	(0))┘
-----	-----	-------
3.

∇ AA	[t]	((0))┘
------	-----	--------

Правильна відповідь - 2.»

Крок 13. Виведення результату на екран.

Номер кроку	Вміст стеку	Стан автомата	Залишок ланцюжка	Номер переходу, що використовується
1	∇	[t]	((0))┘	2
2	∇ A	[t]	(0))┘	1
3	?	?	?	3
4	?	?	?	1

5	?	?	?	3
6	?	?	?	5
7	∇	[t]	⊥	Допустити

Крок 14. Отримання практичного завдання:

Завдання: Заповніть пропуски на третьому кроці роботи АМП.»

Номер кроку	Вміст стеку	Стан автомата	Залишок ланцюжка	Номер переходу, що використовується
1	∇	[t]	(00)⊥	2
2	∇A	[t]	00)⊥	1
3	?	?	?	3
4	?	?	?	1
5	?	?	?	3
6	?	?	?	5
7	∇	[t]	⊥	Допустити

Варіанти відповіді:

- | | | |
|-----|-----|------|
| ∇AA | [t] |)0)⊥ |
|-----|-----|------|
- | | | |
|----|-----|------|
| ∇A | [t] | 00)⊥ |
|----|-----|------|
- | | | |
|-----|-----|------|
| ∇AA | [t] | 0))⊥ |
|-----|-----|------|

Правильна відповідь - 1. »

Крок 15. Виведення результату на екран.

Номер кроку	Вміст стеку	Стан автомата	Залишок ланцюжка	Номер переходу, що використовується
1	∇	[t]	(00)⊥	2
2	∇A	[t]	00)⊥	1

3	∇ AA	[t]	)0H	3
4	?	?	?	1
5	?	?	?	3
6	?	?	?	5
7	∇	[t]	⊥	Допустити

Крок 16. Отримання практичного завдання:

Завдання.. Заповніть пропуски на четвертому кроці роботи АМП.»

Номер кроку	Вміст стеку	Стан автомата	Залишок ланцюжка	Номер переходу, що використовується
1	∇	[t]	(00)H	2
2	∇ A	[t]	00)H	1
3	∇ AA	[t]	)0H	3
4	?	?	?	1
5	?	?	?	3
6	?	?	?	5
7	∇	[t]	⊥	Допустити

Варіанти відповіді:

- | | | |
|------|-----|-----|
| ∇ AA | [t] |)0H |
|------|-----|-----|
- | | | |
|---|-----|-----|
| ∇ | [t] | 0)H |
|---|-----|-----|
- | | | |
|-----|-----|-----|
| ∇ A | [t] |)0H |
|-----|-----|-----|

Правильна відповідь - 2. »

Крок 17. Виведення результату на екран.

Номер кроку	Вміст стеку	Стан автомата	Залишок ланцюжка	Номер переходу, що використовується
-------------	-------------	---------------	------------------	-------------------------------------

1	∇	[t]	(00)┌	2
2	∇A	[t]	00)┌	1
3	∇AA	[t]	)0)┌	3
4	∇	[t]	0)┌	1
5	?	?	?	3
6	?	?	?	5
7	∇	[t]	┌	Допустити

Крок 18. Отримання практичного завдання:

Завдання: Заповніть пропуски на п'ятому кроці роботи АМП.»

Номер кроку	Вміст стеку	Стан автомата	Залишок ланцюжка	Номер переходу, що використовується
1	∇	[t]	(00)┌	2
2	∇A	[t]	00)┌	1
3	∇AA	[t]	)0)┌	3
4	∇	[t]	0)┌	1
5	?	?	?	3
6	?	?	?	5
7	∇	[t]	┌	Допустити

Варіанти відповіді:

- | | | |
|-----|-----|----|
| ∇AA | [t] |)┌ |
|-----|-----|----|
- | | | |
|----|-----|-----|
| ∇A | [t] |))┌ |
|----|-----|-----|
- | | | |
|-----|-----|-----|
| ∇AA | [t] |))┌ |
|-----|-----|-----|

Правильна відповідь - 3. »

Крок 19. Виведення результату на екран.

Номер кроку	Вміст стеку	Стан автомата	Залишок ланцюжка	Номер переходу, що використовується
1	∇	[t]	(00)┌	2
2	∇A	[t]	00)┌	1
3	∇AA	[t]	)0)┌	3
4	∇	[t]	0)┌	1
5	∇AA	[t]	)┌	3
6	?	?	?	5
7	∇	[t]	┌	Допустити

Крок 20. Отримання практичного завдання:

Завдання: Заповніть пропуски на шостому кроці роботи АМП.»

Номер кроку	Вміст стеку	Стан автомата	Залишок ланцюжка	Номер переходу, що використовується
1	∇	[t]	(00)┌	2
2	∇A	[t]	00)┌	1
3	∇AA	[t]	)0)┌	3
4	∇	[t]	0)┌	1
5	∇AA	[t]	)┌	3
6	?	?	?	5
7	∇	[t]	┌	Допустити

Варіанти відповіді:

- | | | |
|----|-----|----|
| ∇A | [t] |)┌ |
|----|-----|----|
- | | | |
|----|-----|----|
| ∇A | [t] | (┌ |
|----|-----|----|
- | | | |
|----|-----|-----|
| ∇A | [t] |))┌ |
|----|-----|-----|

Правильна відповідь - 1. »

Крок 21. Виведення результату на екран.

Номер кроку	Вміст стеку	Стан автомата	Залишок ланцюжка	Номер переходу, що використовується
1	▽	[t]	(00)┌	2
2	▽A	[t]	00)┌	1
3	▽AA	[t]	)0)┌	3
4	▽	[t]	0)┌	1
5	▽AA	[t]	)┌	3
6	▽A	[t]	)┌	5
7	▽	[t]	┌	Допустити

Крок 22. Кінцевий результат –

Номер кроку	Вміст стеку	Стан автомата	Залишок ланцюжка	Номер переходу, що використовується
1	▽	[t]	(00)┌	2
2	▽A	[t]	00)┌	1
3	▽AA	[t]	)0)┌	3
4	▽A	[t]	0)┌	1
5	▽AA	[t]	)┌	3
6	▽A	[t]	)┌	5
7	▽	[t]	┌	Допустити

Крок 23. Після проходження першого завдання користувачу відображається завдання другого завдання і теоретичну частину до завдання .

«**Приклад.** Побудувати МП-розпізнавач для розпізнання множини ланцюжків наступного виду: $\{0(n)1(n) \mid n > 0\}$ (правильний ланцюжок складається з нулів, після яких іде така ж кількість одиниць)

Розробимо логічну послідовність дій (алгоритм роботи) МП автомата для розпізнання заданої множини ланцюжків:

1. При обробці правильного ланцюжка першими символами, які потрібно обробити АМП, буде серія з n «0». Їхню кількість потрібно запам'ятати для порівняння з кількістю «1».

2. Надходження кожного символу «0» будемо супроводжувати виштовхуванням у магазин символу «A» для того, щоб запам'ятати кількість нулів і порівняти потім із кількістю одиниць (у початковому стані магазин порожній).

3. Після приходу першого символу «1», нулі більше не повинні надходити (надходження «0» повинно переводити автомат у стан помилки «E»).

4. Надходження кожного символу «1» повинне супроводжуватися виштовхуванням із магазину символу «A». У такий спосіб буде контролюватися рівність кількості «0» та «1». Ланцюжок буде допущений МП-автоматом, якщо при надходженні символу «-|» магазин виявиться порожнім.»

Крок 24. Отримання практичного завдання:

Неопрацьований ланцюжок	Символ, що обробляється	Поточний стан	Верхній символ магазину	Вміст магазину	Дії з магазином
0011-|	0	S_1	∇	∇	↓A

Завдання.. Заповніть пропуски на другому кроці роботи АМП

Варіанти відповіді:

1.

0011-|	0	S_1	A	∇	↓A
-------	---	-------	---	---	----

2.

0011-|	0	S_1	A	$A^∇$	↓A
-------	---	-------	---	-------	----

3.

0011-|	0	S_1	∇	∇	↓A
-------	---	-------	---	---	----

Правильна відповідь – 2. »

Крок 25. – Отримання практичного завдання:

Неопрацьований ланцюжок	Символ, що обробляється	Поточний стан	Верхній символ магазину	Вміст магазину	Дії з магазином
0011|	0	S ₁	∇	∇	↓A
011|	0	S ₁	A	A∇	↓A
?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?

Завдання: Заповніть пропуски на третьому кроці роботи АМП

Варіанти відповіді:

1.

11|	1	S ₁	A	AA∇	↑A
----	---	----------------	---	-----	----

2.

011|	1	S ₁	A	AA∇	↑A
-----	---	----------------	---	-----	----

3.

011|	1	S ₁	A	A∇	↑A
-----	---	----------------	---	----	----

Правильна відповідь – 1»

Крок 26. – Отримання практичного завдання:

Неопрацьований ланцюжок	Символ, що обробляється	Поточний стан	Верхній символ магазину	Вміст магазину	Дії з магазином
0011|	0	S ₁	∇	∇	↓A
011|	0	S ₁	A	A∇	↓A
11|	1	S ₁	A	AA∇	↑A
?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?

Завдання: Заповніть пропуски на четвертому кроці роботи АМП

Варіанти відповіді:

1.

01|	1	S ₁	A	A ∇	\uparrow A
----	---	----------------	---	------------	--------------

2.

01|	1	S ₂	A	A ∇	\uparrow A
----	---	----------------	---	------------	--------------

3.

1|	1	S ₂	A	A ∇	\uparrow A
---	---	----------------	---	------------	--------------

Правильна відповідь–3»

Крок 27. – Отримання практичного завдання:

Неопрацьований ланцюжок	Символ, що обробляється	Поточний стан	Верхній символ магазину	Вміст магазину	Дії з магазином
0011|	0	S ₁	∇	∇	\downarrow A
011|	0	S ₁	A	A ∇	\downarrow A
11|	1	S ₁	A	AA ∇	\uparrow A
1|	1	S ₂	A	A ∇	\uparrow A
?	?	?	?	?	?

Завдання: Заповніть пропуски на п'ятому кроці роботи АМП

Варіанти відповіді:

1.

|	|	S ₂	∇	∇	Відхилити
--	--	----------------	----------	----------	-----------

2.

|	|	S ₂	∇	∇	Допустити
--	--	----------------	----------	----------	-----------

3.

|	1|	S ₂	∇	A ∇	Допустити
--	---	----------------	----------	------------	-----------

Правильна відповідь - 2»

Крок 28. – Отримання кінцевого результату:

Неопрацьований ланцюжок	Символ, що обробляється	Поточний стан	Верхній символ магазину	Вміст магазину	Дії з магазином
0011┌	0	S ₁	∇	∇	↓A
011┌	0	S ₁	A	A∇	↓A
11┌	1	S ₁	A	AA∇	↑A
1┌	1	S ₂	A	A∇	↑A
┌	┌	S ₂	∇	∇	Допустити

Крок 29. Після проходження користувачем практичної частини надається доступ до кнопки «Повторити роботу з практичною частиною», що дозволяє знову пройти практичну частину тренажера.

3.3 Розробка блок-схеми алгоритму

На рисунку 3.3.1 зображено блок-схему алгоритму роботи тренажера.

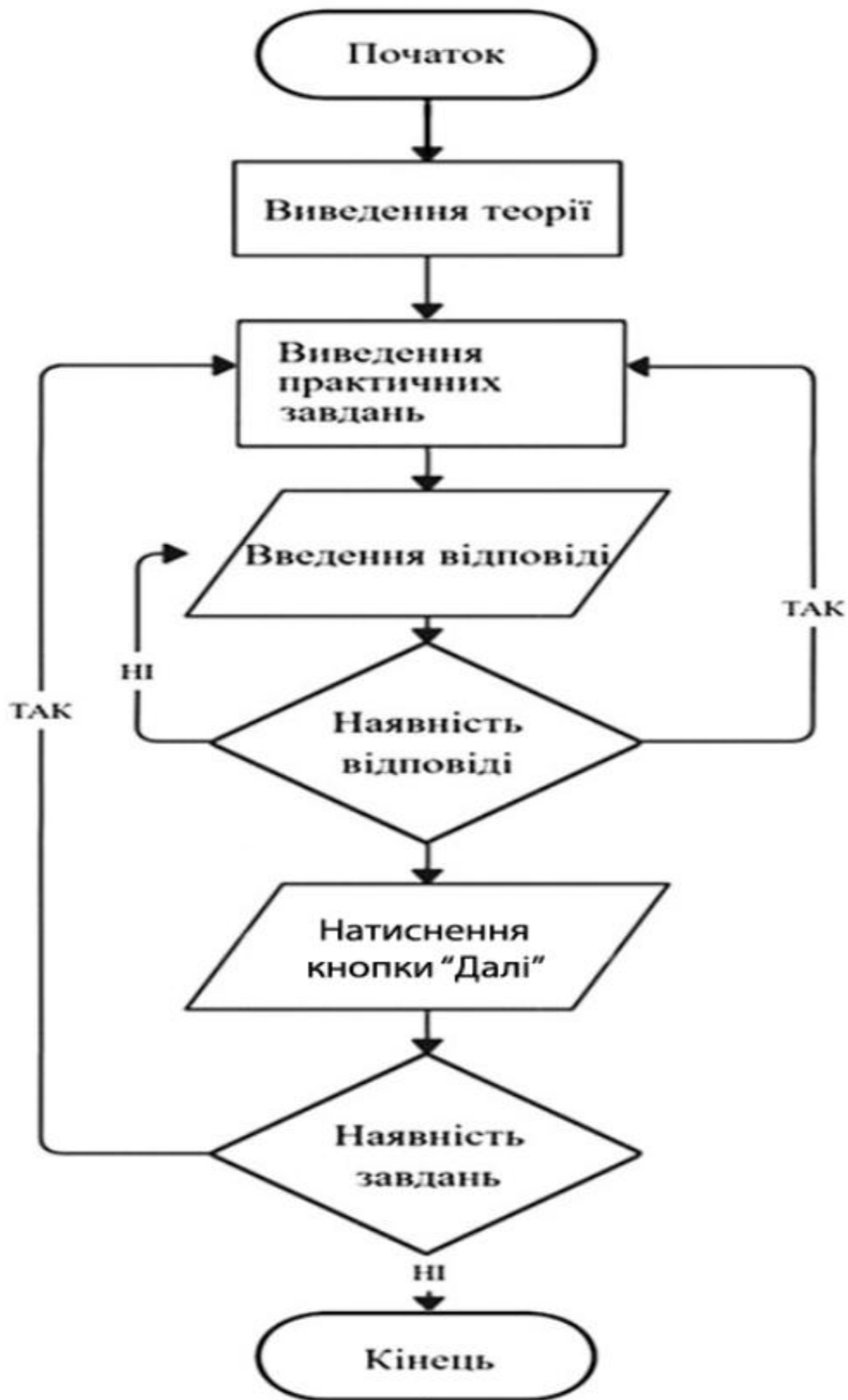


Рисунок 3.3.1 – Блок-схема роботи алгоритму

4. ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

4.1 Обґрунтування вибору програмних засобів

Програмне забезпечення розроблене за допомогою платформи UNITY 2018 на мові програмування C#. Для написання коду була використана VisualStudio 2017.

C # був розроблений завдяки зусиллям АндерсаХейлсберг - творця компілятора, який ліг в основу TurboPascal і мови програмування Delphi. Перша версія мови побачив світло в червні 2000 року (можливо, що майкрософт хотіла відзначити так нове тисячоліття), а остаточна версія вийшла в 2002 році разом з VisualStudio. Зараз C # стало одним з найпопулярніших мов програмування, що почав навіть трохи випереджати свого попередника. [11]

C # можна розглядати тільки як мову, це частина великої системи, яка включає в себе ОС Windows, середовище розробки VisualStudio (і інші інструменти), ну і, звичайно, саму Microsoft, яка забезпечує підтримку цієї мови. C # буде існувати і розвиватися, поки існує Microsoft і поки люди користуються Windows, а це буде ще дуже і дуже довго.

Оскільки мова належить компанії Microsoft, то застосовується практично у всіх продуктах, які були розроблені або куплені. Розглянемо найбільш цікаві з них. [11]

Unity - багатоплатформовий ігровий движок, який дозволяє створювати двомірні і тривимірні ігри. Дуже популярний в середовищі інди-розробників, але береться на озброєння і великими компаніями. Так, наприклад, Hearthstone створений на Unity. Unity - це не просто краща в світі платформа для розробки в реальному часі, а й надійна екосистема.[10]

Позитивне в C#:

1. підтримки корпорації Microsoft. На відміну від Java, якої не пішов на користь перехід у власність Oracle, C # добре розвивається завдяки зусиллям Microsoft;
2. останнім часом багато вдосконалюється. Так як C # був створений пізніше, ніж Java та іншими мовами, то потрібно дуже багато допрацювати. Також це стосується популяризації і безкоштовності - було обіцяно відкрити вихідний код, а інструменти (VisualStudio, Xamarin) стали безкоштовними для приватних осіб і невеликих компаній;
3. багато синтаксичного цукру. Синтаксичний цукор - це такі конструкції, які створені для полегшення написання і розуміння коду (особливо якщо це код іншого програміста) і не грають ролі при компіляції;
4. середній поріг входження. Синтаксис схожий на C, C ++ або Java полегшує перехід для інших програмістів. Для новачків це також один з найперспективніших мов для вивчення;
5. Xamarin. Завдяки покупці Xamarin на C # тепер можна писати під Android та iOS. Це, безсумнівно, великий плюс, так як їх власна мобільна ОС (Windows Phone) не завоювала велику популярність;
6. додано функціональне програмування (F #);
7. велика спільнота програмістів; [11]

4.2 Опис процесу програмної реалізації

Спочатку створенні бібліотеки та змінні:

```
using System.Collections;
```

```
using System.Collections.Generic;
```

```
using UnityEngine.UI;
```

```
using UnityEngine;
```

```

publicclassInputs :MonoBehaviour
{
publicGameObjectInput;
publicGameObjectAfterInput;

publicInputFieldinputedTxt;
publicTextShowInpTxt;
Кодскріптудлявиходузпрограми:
usingSystem.Collections;
usingSystem.Collections.Generic;
usingUnityEngine;
publicclassQuitButton : MonoBehaviour
{
publicvoidQuitGame()
{
Application.Quit();
}
}
}

```

Головний екран тренажера (див. Рисунок 4.2.1) містить в собі основну інформацію потрібну для початку роботи з тренажером.

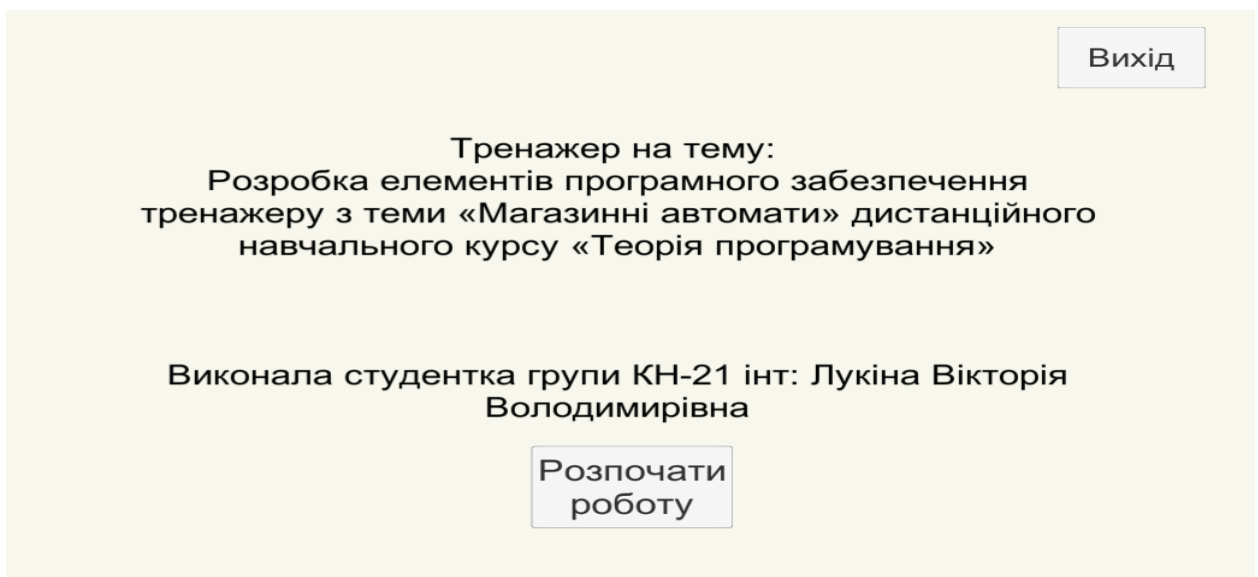


Рисунок 4.2.1 – Головний екран тренажера

Код скрипту для вибору кнопки «Далі»:

```
voidStart()
{
  Buttonbtn = nxtButton.GetComponent<Button>();
  btn.onClick.AddListener(TaskOnClick);
}
```

Код скрипту для вибору кнопки «Далі», виключення першого слайда та включення другого:

```
voidTaskOnClick()
{
  Theme1.SetActive(false);
  Theme2.SetActive(true);
  Debug.Log("Youtouchedthisbutton.");
}
```

Код скрипту для вибору меню:

```
voidStart()
{
  Buttonbtn = menuButton.GetComponent<Button>();
  btn.onClick.AddListener(TaskOnClick);
}
```

Код скрипту для виключення даного слайда і включення меню:

```
voidTaskOnClick()
{
  Theme6.SetActive(false);
  MainMenu.SetActive(true);

  Debug.Log("Youtouchedthisbutton.");
}
```

4.3 Інструкція по використанню тренажеру

Головний екран тренажеру (див. Рисунок 4.3.1) містить в собі основну інформацію потрібну для початку роботи з тренажером.

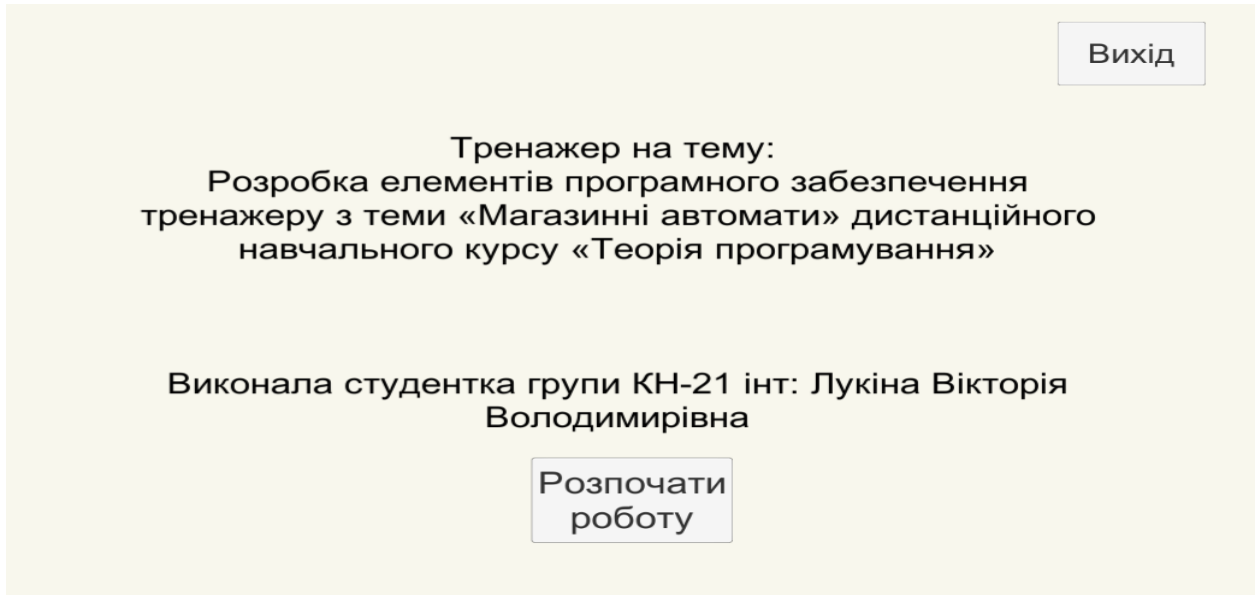


Рисунок 4.3.1 – Головний екран тренажера

Після натиснення на кнопку розпочати роботу користувач переходить до теоретичної частини тренажеру в якій розміщені тестові завдання до теми, приклад елемента якої наведено на Рисунку 4.3.2



Рисунок 4.3.2 – Елементи теоретичної частини тренажеру

Після вибору правильного варіанту відповіді (див. Рисунок 4.3.3) користувач отримує доступ до кнопки Далі та повідомлення про правильну відповідь, у іншому випадку (див. рисунок 4.3.4) користувач отримує повідомлення про помилку і з вказанням правильної відповіді, для того щоб закрити повідомлення достатньо натиснути на вікно з повідомленням в будь-якій його частині, і повідомлення зникне та з'явиться можливість для вибору правильної відповіді та проходження тестування далі .

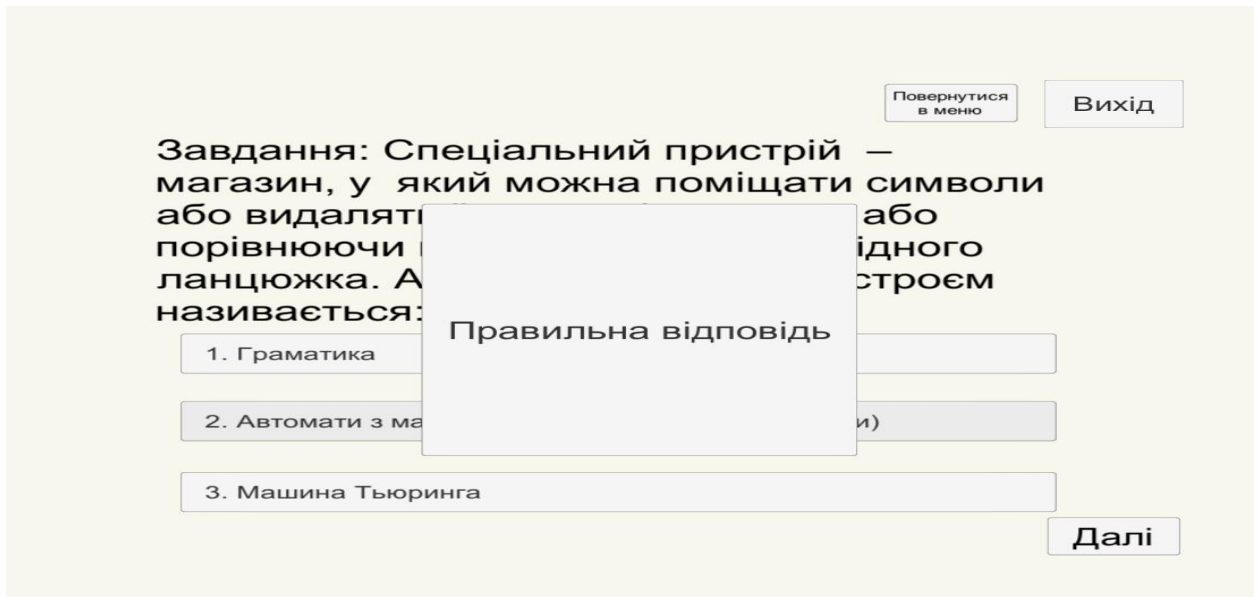


Рисунок 4.3.3 – Вибір правильної відповіді

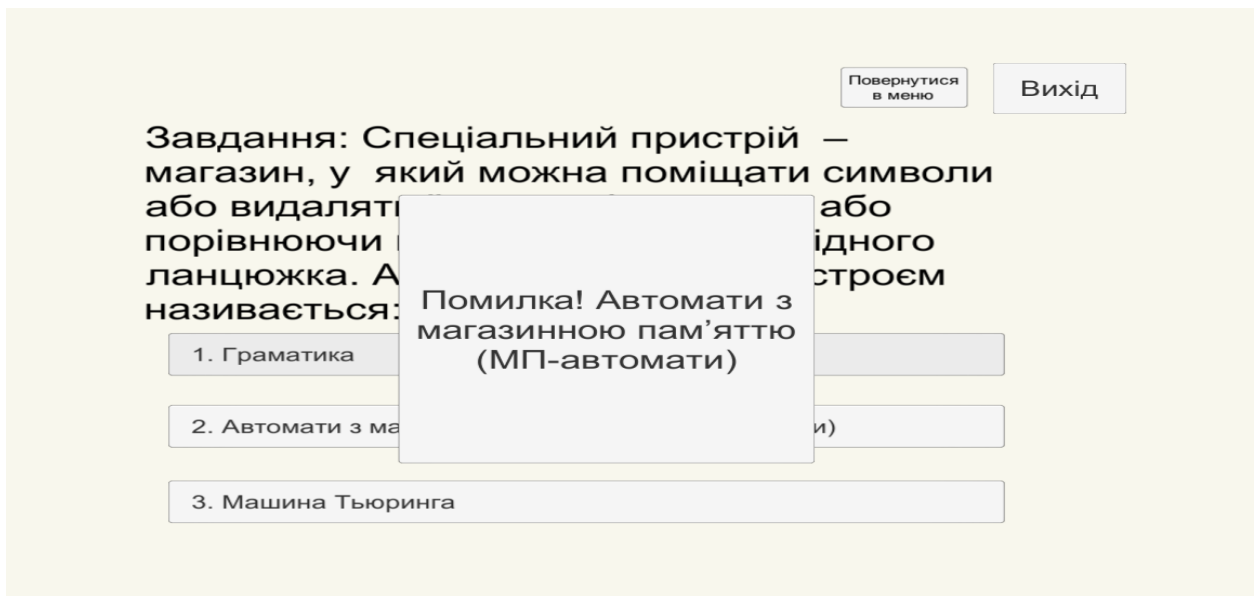


Рисунок 4.3.4 – Вибір неправильної відповіді

Після закінчення роботи з теоретичною частиною користувач переходить до практичної частини де отримує умову (див. рисунок 4.3.5) та тестові завдання для її вирішення (див. Рисунок 4.3.6).

Розглянемо одну з можливих реалізацій АМП, для задачі перевірки коректності вкладеності круглих дужок. Коротко опишемо загальний принцип роботи автомата. Якщо вхідна голівка читає "(", то в магазин заштовхується символ A. Якщо вхідна голівка читає ")", то з магазину виштовхується символ, що там міститься. Ланцюжок відкидається, якщо:

На вході залишаються праві дужки, а магазин порожній
 Вхідний ланцюжок прочитаний до кінця, а в магазині залишаються символи A, що відповідають лівим дужкам, для яких не знайшлося пари

Визначимо даний АМП у такий спосіб:
 Множина вхідних символів: { (,), ↓ }
 Множина магазинних символів: { A, }
 Множина станів: t, де t є також і початковим станом автомата, раз він єдиний

Переходи:

1. t, (A → t, ↓A, →.
2. t, (, ∇ → t, ↓A, →.
3. t,), A → t, ↑, →.
4. t,), ∇ → відкинути.
5. t, ↓, A → відкинути.
6. t, ↓, ∇ → допустити.

У початковому стані магазин містить тільки маркер дна ().
 Пристрій управління даного автомата з магазинною пам'яттю представити у вигляді таблиці переходів. За допомогою АМП здійснити розпізнавання наступних ланцюжків:
 А) (() ());
 Б) () ()).

Рисунок 4.3.5 – Умова практичного завдання

Для ланцюжка А:
 А) (() ()).
 Тоді переходи, проведені машиною, можуть бути представлені у вигляді наступної послідовності поточних станів його пристроїв.

Завдання 1. Заповніть пропуски на другому кроці роботи АМП

Номер кроку	Вміст стеку	Стан автомата	Залишок ланцюжка	Номер переходу, що використовується
1	∇	[t]	((O)↓	2
2	?	?	?	1
3	?	?	?	3
4	?	?	?	1
5	?	?	?	3
6	?	?	?	5
7	∇	[t]	↓	Допустити

1.

2.

3.

Рисунок 4.3.6 – Тестові завдання в практичній частині

Після вибору правильної відповіді користувач переходить на екран з поточним прогресом у розв'язку задачі (див. Рисунок 4.3.7). Після закінчення роботи користувач отримує кінцевий результат та може повторити роботу з тренажером (див. Рисунок 4.3.8).

Результат на даному етапі роботи

Номер кроку	Вміст стеку	Стан автомата	Залишок ланцюжка	Номер переходу, що використовується
1	∇	[t]	((0)⌋	2
2	∇ A	[t]	(0)⌋	1
3	?	?	?	3
4	?	?	?	1
5	?	?	?	3
6	?	?	?	5
7	∇	[t]	⌋	Допустити

Рисунок 4.3.7 – Екран з поточним прогресом в задачі

Кінцевий результат

Номер кроку	Вміст стеку	Стан автомата	Залишок ланцюжка	Номер переходу, що використовується
1	∇	[t]	((0)⌋	2
2	∇ A	[t]	(0)⌋	1
3	∇ AA	[t]	)0)⌋	3
4	∇ A	[t]	0)⌋	1
5	∇ AA	[t]	)⌋	3
6	∇ A	[t]	)⌋	5
7	∇	[t]	⌋	Допустити

Рисунок 4.3.8 – Кінцевий результат

ВИСНОВКИ

По результатах виконання дипломної роботи було:

- пройдено теоретичну частину з теми «Магазинні автомати» дистанційного курсу «Теорія програмування»;
- до даної теми виконано практичні завдання;
- проведено вибір та обґрунтування мови програмування;
- розроблено логічну схему інтерфейсу тренажеру з теми «Магазинні автомати»;
- розглянуто специфіку застосування Магазинні автомати;
- розроблено алгоритм тренажера з теми «Магазинні автомати».

Плюсами розробленого програмного забезпечення є:

- Зручний та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс
- Наявність перевірки на правильність введеної відповіді
- Можливість повторити роботу з тренажером по його складовим частинам
- Виведення результату на кожному кроці роботи
- Можливість повернутися в меню або до умови завдання в будь-який момент.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алексов С.В. , ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА ДО БАКАЛАВРСЬКОЇ РОБОТИ на тему АЛГОРИТМІЗАЦІЯ ТА ПРОГРАМУВАННЯ ТРЕНАЖЕРА «ДЕРЕВА РОЗБОРУ» ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАЛЬНОГО КУРСУ «ТЕОРІЯ ПРОГРАМУВАННЯ» [Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу <http://dspace.puet.edu.ua/bitstream/123456789/8998>
2. Ємець О. О. Методичні рекомендації щодо оформлення пояснювальних записок до курсових проєктів (робіт) для студентів за освітньою програмою «Комп'ютерні науки» — Полтава: РВВ ПУЕТ, 2017. — 69 с.
3. Кафедра менеджменту Львівського торговельно-економічного університету навчання [Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу <https://kerivnyk.info>
4. Український центр дистанційного навчання [Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу www.distance-learning.com.ua
5. Математический форум MathHelpPlanet Обсуждение и решение задач по математике, физике, химии, экономике [Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу <http://mathhelpplanet.com/static.php?p=magazinnye-avtomaty>
6. Дистанционное обучение: плюсы и минусы. [Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу <https://kpi.ua/ru/805-9>
7. Гладир А.І. Системи дистанційного навчання – огляд програмних платформ / А.І. Гладир, Зачепа Н.В., Мотруніч О.О // Проблеми вищої школи. Інновації в освіті та виробництві. Комп'ютерні технології в освіті та виробництві. – Кременчук : КНУ ім. М. Остроградського. – с. 43-44.
8. Рзаев Эмин Фархадоглы, ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЕ на тему РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ТРЕНАЖЕРА ПО ТЕМЕ «МАГАЗИННЫЕ

АВТОМАТЫ» ДИСТАНЦИОННОГО УЧЕБНОГО КУРСА «ТЕОРИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЯ» [Электронный ресурс]

Режим доступа до ресурсу:

<http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/9021>

9. Скрамінський М. В., Пояснювальна записка до бакалаврської роботи на тему Розробка програмного забезпечення для тренажеру з теми «Контекстовільні граматика» дистанційного навчального курсу «Теорія програмування»/ Скрамінський, М. В., [Електронний ресурс].– Режим доступу до ресурсу:<http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/9025>
10. Платформа розробки в реальному часі. [Електронний ресурс] Режим доступу до ресурсу:
<https://unity.com/ru>
11. Язык программирования C#[Электронный ресурс] Режим доступу до ресурсу:
<https://learn-code.ru/yazyki-programmirovaniya/c-sharp>

ДОДАТОК А

```
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine.UI;
using UnityEngine;

public class Inputs : MonoBehaviour
{
    public GameObject Input;
    public GameObject AfterInput;

    public InputField InputedTxt;
    public Text ShowInpTxt;

    public class QuitButton : MonoBehaviour
    {
        public void QuitGame()
        {
            Debug.Log ("QUIT!!");
            Application.Quit();
        }
    }

    void Start()
    {
        Button btn = nextButton.GetComponent<Button>();
        btn.onClick.AddListener(TaskOnClick);
    }
}
```

```
voidTaskOnClick()
```

```
{  
    Theme1.SetActive(false);  
    Theme2.SetActive(true);
```

```
Debug.Log("Youtouchedthisbutton.");
```

```
}
```

```
voidStart()
```

```
{  
    Buttonbtn = menuButton.GetComponent<Button>();  
    btn.onClick.AddListener(TaskOnClick);  
}
```

```
voidTaskOnClick()
```

```
{  
    Theme6.SetActive(false);  
    MainMenu.SetActive(true);
```

```
Debug.Log("Youtouchedthisbutton.");
```

```
}
```