

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(повне найменування вищого навчального закладу)
Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії
(назва факультету)
Кафедра комп'ютерних систем та мереж
(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

Магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Методи та програмно-апаратні засоби оптимізації та супроводу
логістичних операцій в аграрному секторі економіки

Виконав: студент 6 курсу групи СІМ-61
спеціальності

123 «Комп'ютерна інженерія»

(шифр і назва спеціальності (напряму підготовки))

	<u>Ракочий Д.І.</u>
(підпис)	(прізвище та ініціали)
Керівник	<u>Ясній О.П.</u>
(підпис)	(прізвище та ініціали)
Нормоконтроль	<u>Тиш Є.В.</u>
(підпис)	(прізвище та ініціали)
Завідувач кафедри	<u>Осухівська Г.М.</u>
(підпис)	(прізвище та ініціали)
Рецензент	<u>Козак Р.О.</u>
(підпис)	(прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії
(повна назва факультету)

Кафедра комп'ютерних систем та мереж
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

доц. Осухівська Г.М.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« 01 » 10 20__ р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня магістр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 123 Комп'ютерна інженерія
студенту Ракочий Дмитро Іванович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Методи та програмно-апаратні засоби оптимізації та супроводу логістичних операцій в аграрному секторі економіки

Керівник роботи Ясній Олег Петрович, д.т.н., професор
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом по університету від « 28 » вересня 2020 року № 4/7-687

2. Термін подання студентом роботи 21.12.2020

3. Вихідні дані до роботи наукові літературні джерела

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1 Аналітична частина. 2 Теоретична частина. 3. Практична реалізація.

4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

1. Тема, мета, задачі, об'єкт, предмет дослідження. 2. Актуальність. 3. GPS-навігація

4. Роботизована техніка у складських приміщеннях. 5. Програма 1С. Підприємство.

6. Хмарний сервіс Azure. 7. Блок схеми пошуку найкоротшого шляху

8. Висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Осухівська Г.М., доцент	01.11.20	07.12.20
Безпека в НС	Стадник І. Я., професор	01.11.20	09.12.20

7. Дата видачі завдання 01 10 2020 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Затвердження теми кваліфікаційної роботи	28.09.20	Виконано
2	Аналіз літературних джерел	29.09.20-13.10.20	Виконано
3	Обґрунтування актуальності дослідження	15.10-21.10.20	Виконано
4	Аналіз предмету дослідження та предметної області	21.10-30.10.20	Виконано
5	Проведення дослідження методів та засобів аналітичного опрацювання даних	30.10-05.11.20	Виконано
6	Оформлення розділу 1	05.11-12.11.20	Виконано
7	Оформлення розділу 2	12.11-22.11.20	Виконано
8	Оформлення розділу 3	22.11-10.12.20	Виконано
9	Оформлення розділу «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях»	26.11-12.12.20	Виконано
10	Нормоконтроль	11.12-14.12.20	Виконано
11	Попередній захист роботи	15.12.20	Виконано
12	Захист кваліфікаційної роботи	23.12.20	Виконано

Студент

(підпис)

Ракочий Д.І.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Ясній О.П.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Методи та програмно-апаратні засоби оптимізації та супроводу логістичних операцій в аграрному секторі економіки // Кваліфікаційна робота освітнього рівня «Магістр» // Ракочий Дмитро Іванович // ТНТУ, Комп'ютерна інженерія, група СІм-61 // Тернопіль, 2020 // С. 64, рис. – 30, табл. – 2, додат. – 1.

Ключові слова: ЛОГІСТИКА, ОПТИМІЗАЦІЯ, НАВІГАЦІЯ, АЛГОРИТМ, ІМПЛЕМЕНТАЦІЯ, ПРОГРАМА.

Дипломна робота присвячена дослідженню методів та програмно-апаратних засобів оптимізації та супроводу логістичних операцій в аграрному секторі економіки.

В першому розділі розглянуто існуючі методи оптимізації та супроводу логістичних операцій, які на даний момент використовуються логістичними системами, їхні переваги та способи інтеграції.

В другому розділі розглянуто математичне та алгоритмічне забезпечення логістичних систем. Наведено приклади використання системи автоматизацій проектування у існуючих логістичних системах.

В третьому розділі представлена програмна реалізація оптимізації логістичної системи, а також усі необхідні апаратні складові.

В четвертому розділі описано функціональні заходи у сфері державного регулювання та контролю захисту населення, а також безпека у надзвичайних ситуаціях.

Об'єкт дослідження: існуючі логістичні системи у аграрних та сільськогосподарських компаніях.

Основні результати: створення програмного продукту для оптимізації навігації сільськогосподарської техніки по полю.

ANOTATION

Methods and software-hardware of logistics optimization and support in agricultural sector of economy // Qualification work of education level Master // Rakochyi Dmytro Ivanovich // TNTU, Computer engineering, Cim-61 group // Ternopil, 2020 // P. 64, pic. – 30, tabl. – 2, app. – 1.

Key words: LOGISTICS, OPTIMIZATION, NAVIGATION, ALGORITHM, IMPLEMENTATION, PROGRAM.

This is devoted to study methods, software and hardware optimization and support of logistics operations in the agricultural sector of the economy.

The first section discusses the existing methods of optimization and support of logistics operations, which are currently used by logistics systems, their advantages and methods of integration.

The second section considers the mathematical and algorithmic support of logistics systems. Examples of using the system of design automation in existing logistics systems are given.

The third section presents the software implementation of the logistics system optimization, as well as all the necessary hardware components.

The fourth section describes the functional measures in the field of state regulation and control of public protection, as well as security in emergencies.

Object of research: existing logistics systems in agricultural companies.

Main results: creation of a software product to optimize the navigation of agricultural machinery in the field.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ ОПТИМІЗАЦІЇ ТА СУПРОВОДУ ЛОГІСТИЧНИХ ОПЕРАЦІЙ.....	11
1.1 Інтеграція GPS/GPRS систем.....	11
1.2 Програмне забезпечення MapOn.....	13
1.3 Автоматизовані логістичні системи.....	16
1.4 Програма «1С: Підприємство».....	18
1.5 Висновки до розділу 1.....	23
РОЗДІЛ 2 МАТЕМАТИЧНЕ ТА АЛГОРИТМІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ПОШУКУ НАЙКОРОТШОГО ШЛЯХУ У ЛОГІСТИЧНИХ ОПЕРАЦІЯХ.....	24
2.1 Математичне забезпечення.....	24
2.2 Алгоритмічне забезпечення.....	31
2.3 Висновки до розділу 2.....	37
РОЗДІЛ 3 ПРОГРАМНО-АПАРАТНІ ЗАСОБИ СУПРОВОДУ ЛОГІСТИЧНИХ ОПЕРАЦІЙ.....	39
3.1 Структурна схема.....	39
3.2 Програмна складова.....	41
3.3 Апаратна складова.....	51
3.4 Висновки до розділу 3.....	55
РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	57
4.1 Охорона праці.....	57
4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях.....	59
4.3 Висновки до розділу 4.....	61
ВИСНОВКИ.....	62
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	63
ДОДАТОК А. ТЕЗИ КОНФЕРЕНЦІЙ.....	65

ВСТУП

Актуальність теми. Логістична індустрія – одна з ключових сфер людської діяльності, котра постійно розвивається та оптимізується. Така сфера важлива, оскільки ефективність економіки, певної компанії напряму залежить від правильності організації логістичних процесів та ефективності логістичної системи, котрою розпоряджається компанія. Адже будь-яка задача, пов'язана з перевезенням або ж супроводом, вимагає ретельного аналізу можливих варіантів, розрахунку бюджету даної операції, кількості людей, необхідної для її виконання, а також можливості реалізувати таку задачу у заданий термін.

Актуальним залишається питання оптимізації аграрно-технічних логістичних операцій, адже основну частину витрат становлять витрати на доставку засобів обробки полів, а також самі процеси обробки певних ділянок поля, оскільки дуже часто ділянки поля обробляють декілька раз, що призводить до зайвих витрат та неефективного використання ресурсів.

Мета і завдання дослідження. Основна мета даної роботи – розробити систему прокладання шляху для ефективної обробки заданих ділянок поля, враховуючи стан даної ділянки, термін останньої обробки, а також надати можливість ефективно проходити обов'язкові для відвідування ділянки поля з урахуванням положення іншої техніки на тій ж ділянці поля.

Об'єкт дослідження. Об'єкт дослідження – існуючі логістичні системи у аграрних та сільськогосподарських компаніях, які мають на меті оптимізувати існуючі логістичні рішення та зменшити за рахунок цього витратну частину на здійснення логістичних операцій.

Методи досліджень. Скориставшись експериментальними, спостережними та аналітичними методами дослідження, перевірено та

проаналізовано ефективність навігаційних систем для оптимізації та супроводу логістичних операцій, ефективність інтеграції роботизованої техніки на підприємствах та якість.

Наукова новизна одержаних результатів. Удосконалено існуючі навігаційні рішення, шляхом додавання аналітичної складової, котра ґрунтується на сучасних програмних технологіях, яка вміє розпізнавати динамічні зміни в системі та миттєво реагувати на них.

Практичне значення одержаних результатів. Результати даних досліджень апробовано на міжнародній науковій конференції «Цифрова економіка, як фактор інноваційного розвитку суспільства».

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ ОПТИМІЗАЦІЇ ТА СУПРОВОДУ ЛОГІСТИЧНИХ ОПЕРАЦІЙ

1.1 Інтеграція GPS/GPRS систем

Ключовим фактором для успішного розвитку логістики і бізнесу загалом є можливість контролювати в режимі реального часу усі наявні процеси, відстежувати, на якій стадії виконання знаходиться та чи інша задача, скільки одиниць техніки на даний момент задіяно, а скільки є вільних, контролювати правильність визначеного для машини перед виїздом маршруту та ін.

Увесь цей функціонал можливий завдяки технологічному прогресу та розвитку новітніх технологій. Саме внаслідок прогресу у космічній галузі та можливості запуску супутників у 1970 роках, GPS став доступним для кожного з нас і ним активно користуються у логістичних операціях для точного визначення координати посилки або ж одиниці техніки в даний момент часу[1].

GPS –глобальна система позиціонування об'єктів, котра дозволяє визначити місцезнаходження конкретного об'єкта у всесвітній системі координат, а також достатньо точно і швидко виміряти відстань з одної точки в іншу.

GPRS –служба передачі даних, котра вміє конвертувати у голосові канали пакетну інформацію даних GSM. За допомогою голосового трафіку, обирають певний оператор зв'язку і, таким чином, дані передають до абонента. Принцип роботи GPRS схожий на принцип роботи мережі Інтернет: певний набір даних відправляють конкретному отримувачу. За

пристроєм закріплюють персональну, унікальну адресу, завдяки чому GPS-трекер може виступати у ролі сервера[3]. Саме це надає можливість спостерігати за пересуванням транспортного засобу у режимі реального часу, а також, за наявності певних додаткових датчиків, контролювати розхід палива, та, за потреби , блокувати мотор тощо.

Користуючись такою технологією, вдалось значно скоротити витрати, пов'язані з доставкою сировини на підприємство, готової продукції в точки реалізації. Адже, знаючи відстань, яку має проїхати вантажівка з товаром, можна точно обчислити кількість літрів палива, необхідного для такої поїздки, а, отже, й визначити наперед увесь потенційний бюджет витрат для транспортних операцій конкретного підприємства. Враховуючи ціни на пальне та всесвітню кризу, витрати на пальне можуть сягати 80% від усієї сумивитрат на транспортування.

Ще однією, не менш важливою, функцією такої системи є можливість відстежувати почне місцезнаходження службових одиниць техніки. Це дозволяє чітко контролювати окремо заданий маршрут для кожного автомобіля/вантажівки та, за потреби або ж надзвичайної ситуації – відправити допомогу.

Наявність системи моніторингу також дозволить розв'язати найбільш популярні задачі, з якими може стикатися компанія , організовуючи логістику[5]:

- Незапланована зміна маршруту.
- Маніпуляція з чеками про використану кількість пального.
- Злив пального.
- Крадіжка транспортного засобу.
- Понаднормова робота водіїв.

1.2 Програмне забезпечення MapOn

MapOn – готовий програмний продукт, котрий надає увесь необхідний функціонал для отримання безперервного доступу до інформації про стан та поточне місцезнаходження підконтрольних одиниць техніки для певного підприємства (рис.1.1.).

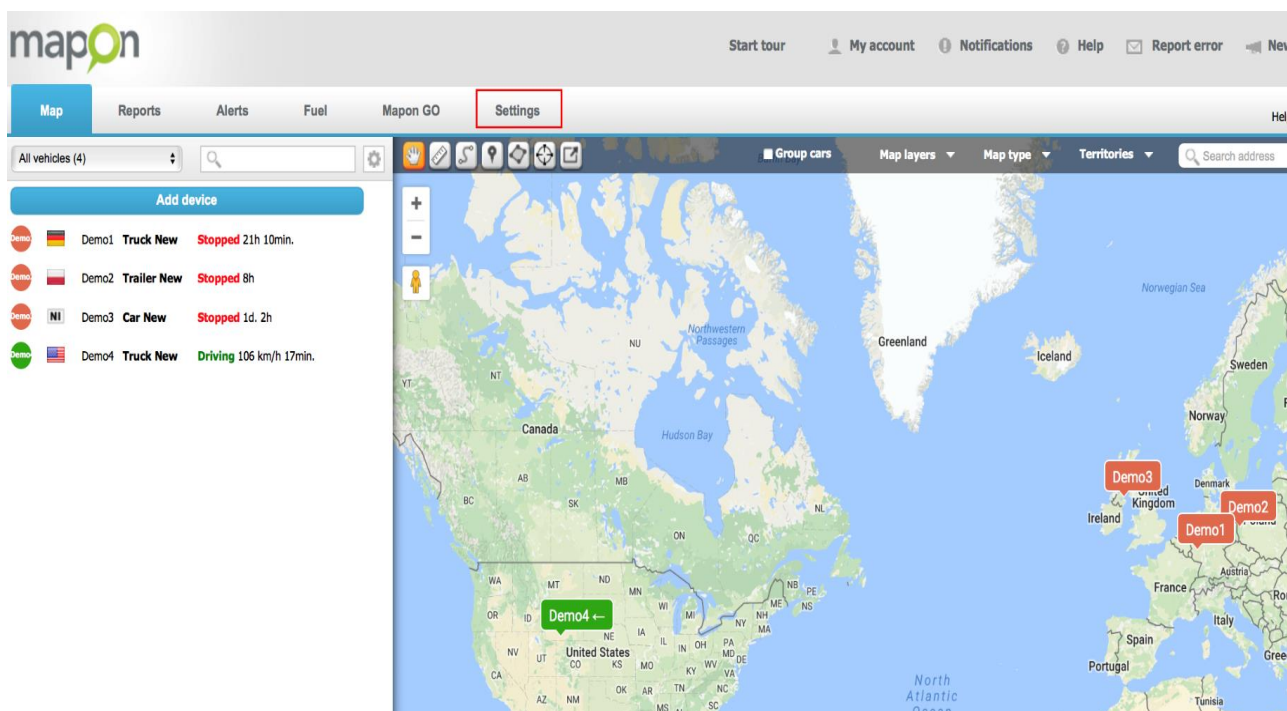


Рис.1.1. – Інтерфейс програми MapOn

Такий програмний комплекс дозволяє персональний моніторинг об'єктів, а також підходить для великих компаній, котрі прагнуть максимально оптимізувати існуючі власні логістичні операції. Для того, щоб налаштувати програму MapOn, потрібно тільки встановити мобільний

додаток на смартфон або планшет, а також розташувати GPS-маячок(рис.1.2.) на об'єкті, інформацію про потрібно отримувати.

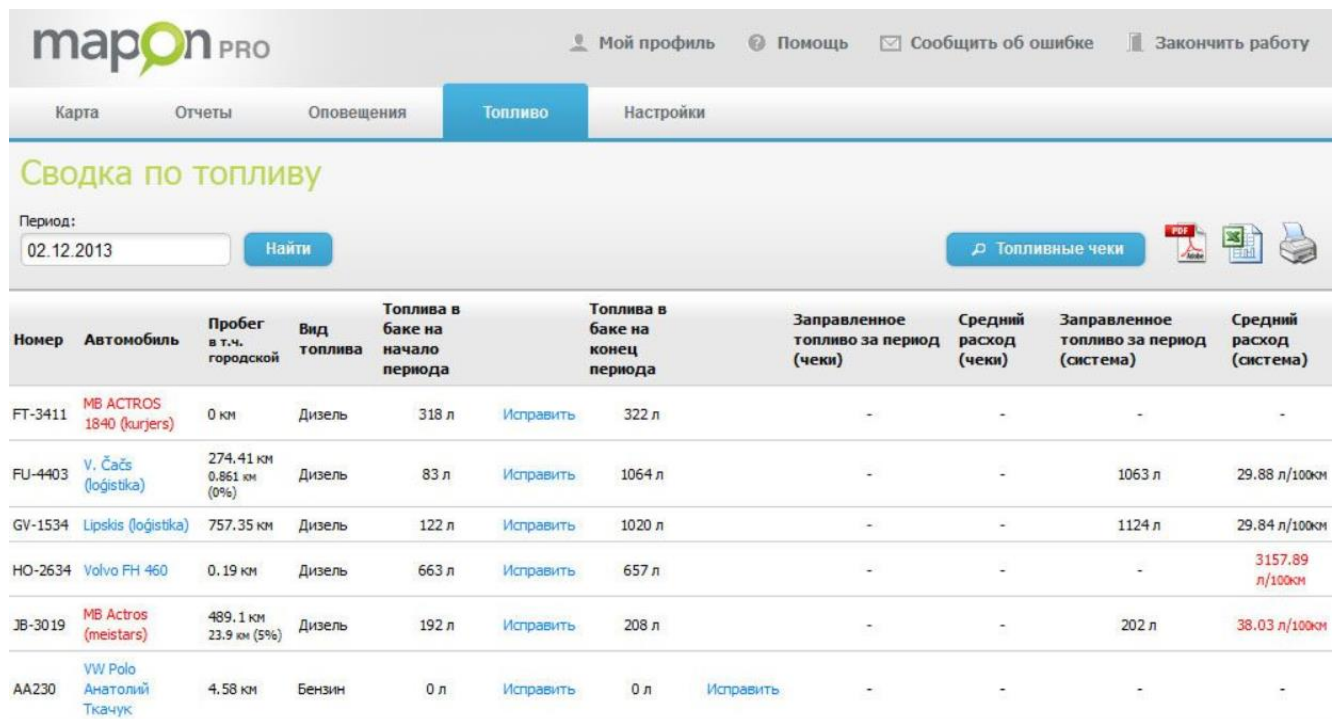


Рис.1.2. – GPS-маячок компанії MapOn

Після того, як маячок та програмне забезпечення встановлено , потрібно з'єднати їх між собою,внісши інформацію про маячок у мобільний додаток. Під'єднавши маячок до мобільного додатку, можна отримати базовий функціонал, котрий дозволить показувати на карті поточне місцезнаходження об'єкта, а також визначити загальний час їзди та простою, контролювати дотримання заданого маршруту та графік руху[6].

Для більшості компаній базового функціонального набору недостатньо, оскільки вони бажають отримувати більше інформації про окремий

транспортний засіб: рівень пального у баку, середній розхід пального, скільки разів відбувалась дозаправка впродовж шляху, та якого об'єму. Встановивши додатковий датчик системи контролю палива GPS та внісши всі необхідні дані про нього у мобільну аплікацію, MapOn показуватиме, у режимі реального часу всю необхідну статистику про використання палива, поточний рівень пального у баку, а також де і на яких станціях здійснювалась дозаправка (рис.1.3.).



The screenshot shows the 'mapon PRO' web interface. At the top, there are navigation links: 'Мой профиль', 'Помощь', 'Сообщить об ошибке', and 'Закончить работу'. Below that, a menu bar includes 'Карта', 'Отчеты', 'Оповещения', 'Топливо' (highlighted), and 'Настройки'. The main heading is 'Сводка по топливу'. A search bar shows the date '02.12.2013' and a 'Найти' button. To the right, there are icons for PDF, Excel, and Print, along with a 'Топливные чеки' button. The table below lists fuel consumption data for several vehicles.

Номер	Автомобиль	Пробег в т.ч. городской	Вид топлива	Топлива в баке на начало периода	Исправить	Топлива в баке на конец периода	Заправленное топливо за период (чеки)	Средний расход (чеки)	Заправленное топливо за период (система)	Средний расход (система)
FT-3411	MB ACTROS 1840 (kurjers)	0 км	Дизель	318 л	Исправить	322 л	-	-	-	-
FU-4403	V. Čačs (logistika)	274,41 км 0,861 км (0%)	Дизель	83 л	Исправить	1064 л	-	-	1063 л	29.88 л/100км
GV-1534	Lipskis (logistika)	757,35 км	Дизель	122 л	Исправить	1020 л	-	-	1124 л	29.84 л/100км
HO-2634	Volvo FH 460	0,19 км	Дизель	663 л	Исправить	657 л	-	-	-	3157.89 л/100км
JB-3019	MB Actros (meistars)	489,1 км 23,9 км (5%)	Дизель	192 л	Исправить	208 л	-	-	202 л	38.03 л/100км
AA230	VW Polo Анатолій Ткачук	4,58 км	Бензин	0 л	Исправить	0 л	Исправить	-	-	-

Рис.1.3. – Інформація про витрати пального у програмі MapOn

Великою перевагою такого продукту є те, що він має змогу працювати у режимі «офлайн». що дуже важливою, оскільки існує багато місць впродовж маршруту, де мережа недоступна. У такому випадку система має можливість зберігати певний об'єм даних локально і при підключенні до

мережі – завантажити їх на сервер. Це також дозволяє не втрачати дані, коли сигнал з якихось причин блокують .

Враховуючи великий об'єм даних, котрі зберігають впродовж однієї поїздки, MapOn дає можливість легко і зручно відобразити статистичні дані стосовно кількості зупинок з ілюстраціями на мапі, затраченого пального, часу в дорозі та часу простою за певний період, як для окремого маршруту, так і для усіх здійснених маршрутних операціях за такий проміжок.

Дані звітів – невід'ємна частина для подальшого аналізу та можливої оптимізації існуючого логістичного процесу.

1.3 Автоматизовані логістичні системи

Для того, щоб оптимізувати існуючі логістичні процеси, потрібно володіти чималою кількістю інформації, котру можна досліджувати та оптимізувати , а саме:

- Вартість виконання однієї операції.
- Час виконання однієї операції.
- Кількість залучених людей.
- Кількість одиниць залученої техніки.
- Дані про ціни на пальне та матеріали, котрі потрібно для виконання логістичної операції, тощо.

Кількість інформації, котру потрібно для дослідження можливої оптимізації логістичних операцій різна і її збір може тривати впродовж місяців, і навіть років, у залежності від сфери діяльності тої чи іншої компанії, кількості операцій, котрі здійснюють впродовж певного проміжку часу та кількості додаткових умов, котрі можуть впливати та змінювати виконання конкретної логістичної дії.

Володіючи всією необхідною інформацією про існуючі логістичні процеси, потрібно чітко і правильно її проаналізувати, структурувати та вивчити способи можливої оптимізації. Така праця вимагалає чималої затрати часу у період, коли людство зберігало інформацію на аркушах паперу і завдання створити статистику за певний проміжок часу вважалось складним і ресурсозатратним.

Розвиток ІТ-галузі та ріст попиту на автоматизовану програмну продукцію для логістичної сфери, котра дозволить відображати всю наявну інформацію стосовно логістичних операцій, призвели до створення великої кількості програмних комплексів, котрі дозволяють вести всю супроводжуючу документацію про логістичні операції, а також мати змогу відображати дані у виглядів графіків та порівняльної статистики, сортувати за певними категоріями критеріями, правилами, математичними формулами та ін. У зв'язку з технологічним прогресом та урахуванням помилок попередніх реалізованих програмних засобів, програми керування логістичними операціями, стають дедалі більш автоматизованими, зменшуючи при цьому затратний час на генерацію, групування та порівняння певних статистичних даних, даючи при цьому людині можливість більше сфокусуватись на розв'язанні певної задачі.

Сьогодні, багато систем пропонують готові засоби для імітації поведінки системи в тій чи іншій ситуації, що дає змогу компаніям вносити корективи в існуючий логістичний процес і, водночас, перевіряти наскільки швидше працюватиме поліпшена система, та порівняти статистичні дані з попередніми результатами. Це дозволяє значно пришвидшити процес удосконалення існуючих систем, не витративши часу і грошей на потенційно можливе поліпшення, котре, у результаті, може призвести до негативного результату.

Також, значного успіху набуло підключення штучного інтелекту до аналізу статистичних даних, що дозволяє удосконалити процес пошуку та збільшити ймовірність оптимізації в заданій системі на основі статистичних даних за певний проміжок часу. Можливості штучного інтелекту дають практично з 100% точністю знайти можливі вразливості системи та запропонувати варіанти їх поліпшення з подальшим аналізом результатів у порівнянні з іншими даними. Такий засіб потребуватиме більших грошових затрат на поліпшення системи, проте потенційний результат у майбутньому значно збільшить швидкість, підніме якість функціонування логістичної системи та зменшить фінансові витрати для її функціонування.

1.4 Програма «1С: Підприємство»

Програма «1С: Підприємство» – промисловий комплекс, котрим користуються для управління транспортними перевезеннями і супроводжуваними послугами. Існуючий функціонал дає змогу легко і швидко керувати замовленнями компанії на перевезення товару, у компанії, користуючись як власними, так і зовнішніми транспортними ресурсами, враховуючи можливі мультимедійні перевезення, здійснювати управління власним автопарком, надавати всю необхідну супроводжуючу логістичну документацію та ін[7].

Такий засіб дає можливість збільшити ефективність роботи компаній, які пов'язані з транспортною сферою або з іншими логістичними послугами, а також наявних транспортних підрозділів для компаній, орієнтованих на різні види галузевої специфіки, а саме:

- Компанії-виробники, яким потрібно доставити продукцію до точок реалізації.

- Інтернет-магазини, котрі надають власні послуги доставки.
- Компанії, для роботи яких потрібно організувати доставку сировини.

На рис.1.4. показано базовий інтерфейс програми «1С: Підприємство» та список деяких внесених тестових даних.

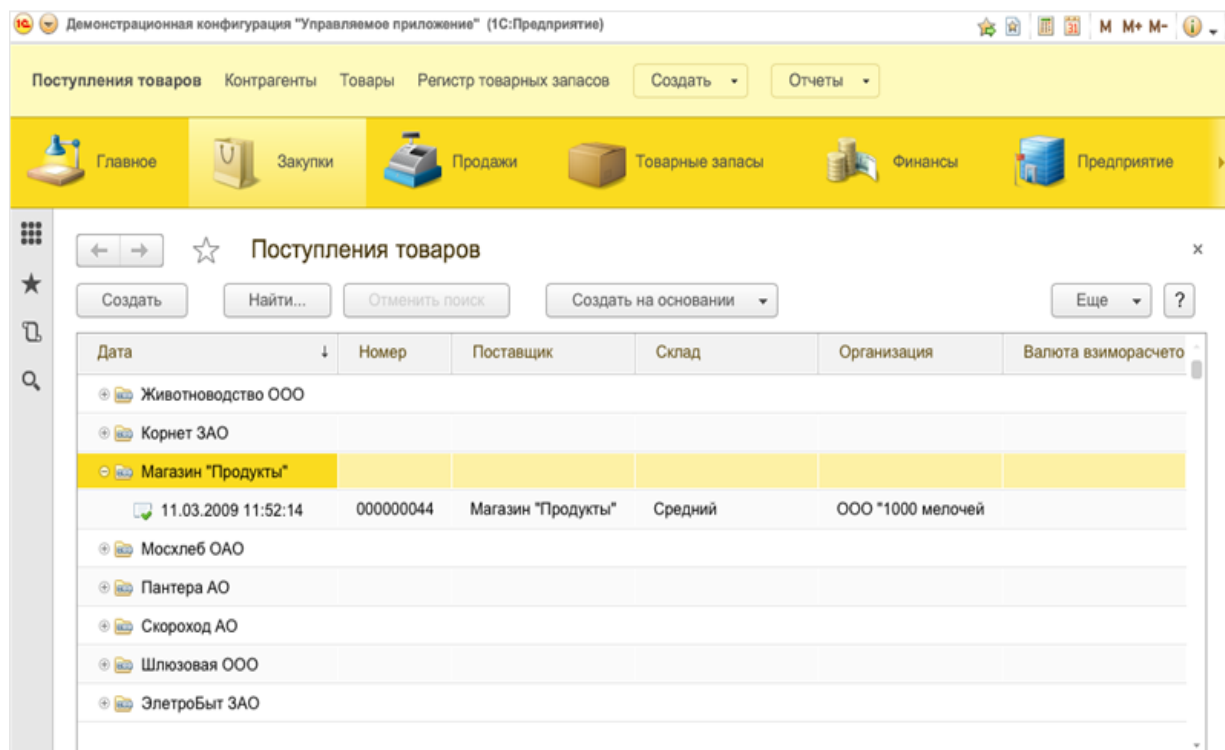


Рис.1.4. – Інтерфейс програми «1С: Підприємство»

Програма дозволяє наступні види логістичних задач:

- Створювати транспортні ланцюги перевезення, котрі можуть складатись з різних ланок, які, у свою чергу, можуть обслуговуватися різними видами транспорту (автомобіль, потяг, судно тощо).
- Планувати транспортно-логістичні ланцюги процесів, які можуть бути разом з різними підрозділами компанії.

- Вибирати перевізника для кожної ланки ланцюга.
- Вибирати вид перевезення: в окремому транспортному засобі або ж у складі комплексного вантажу.
- Автоматично планувати регіональну, локальну доставку вантажу для великої кількості заявок.

Користуючись такою програмою, можна легко керувати нормативно-довідковою інформацією, необхідною для логістичних операцій, контролювати виконання рейсів, отримувати аналітичну звітність, планувати автоматично та вручну маршрути доставки та керувати задачами на перевезення вантажу. Значною перевагою програми «1С: Підприємство» є можливість налаштовувати функціональні робочі місця, в залежності від структури компанії. Приміром, можна налаштувати функціонал для менеджера відділу продаж або ж відділу закупівель.

На рис.1.5. наведено приклад організації задач перевезення вантажу і контроль над їх виконанням

The screenshot displays the 'Задание на перевозку груза (создание) *' window in the 1C: Enterprise software. The interface is divided into several tabs: 'Основное', 'Взаимодействия', 'Задание на перевозку к выполнению', 'Записанные документы', 'Звенья цепочек перевозки грузов', and 'Еще...'. Below these are buttons for 'Провести и закрыть', 'Записать', 'Провести', 'Сформировать рейсы', 'Создать на основании', 'Печать', and 'Еще...?'. The main form is organized into sections: 'Звено перевозки' (with sub-tabs for 'Общие параметры груза', 'Перевозки', 'Грузовые места', 'Товарный состав', and 'Услуги') and 'Комментарий'. The 'Общие параметры груза' section includes fields for 'Отправитель' (Bytovaya tekhnika), 'Получатель' (A (Na Rublevskom shosse)), addresses, contact persons (Kovrov A. I., Klinov I. S.), and dates for cargo sending and receipt. The 'Параметры' section details cargo characteristics: 'Описание груза: ВГХ', 'Количество мест: 4', 'Вес нетто, кг: 0,150', 'Вес брутто, кг: 0,160', 'Объем, м3: 25,000', and 'Количество загрузочных метров: 0,20'. It also features a 'Группа совместимости' dropdown set to 'совместно', a 'Температурный режим' dropdown set to 'от 0 до +6', and 'Допустимые потери (%)' set to '0,00'. Safety and handling options include checkboxes for 'Хрупкий', 'Огнеопасный', 'Беречь от влаги', 'Беречь от нагрева', and 'Беречь от излучения'.

Рис.1.5. – Организация задач перевезення вантажу

За допомогою даного функціоналу, можна легко розрахувати кінцеву вартість доставки для клієнта, контролювати статус виконання завдання, а також реєструвати різного роду взаємодії, котрі пов'язані, або ж залежать від виконання даного завдання.

Не менш важливим функціоналом, який пропонує «1С: Підприємство», є можливість формувати рейси, як комплектні, так і збірні (перевезення одним автомобілем вантажів різного призначення з різними ланками). Таким чином, можливо в один рейс транспортного засобу включати різні ланки, які можуть входити до складу іншого завдання на перевезення вантажу. Це дозволяє оптимізувати процес доставки певного товару та заощадити кошти на його доставку, додаючи його, як частину виконання іншого завдання. Також можливо переглянути карту переміщення транспортного засобу є (рис. 1.6.).

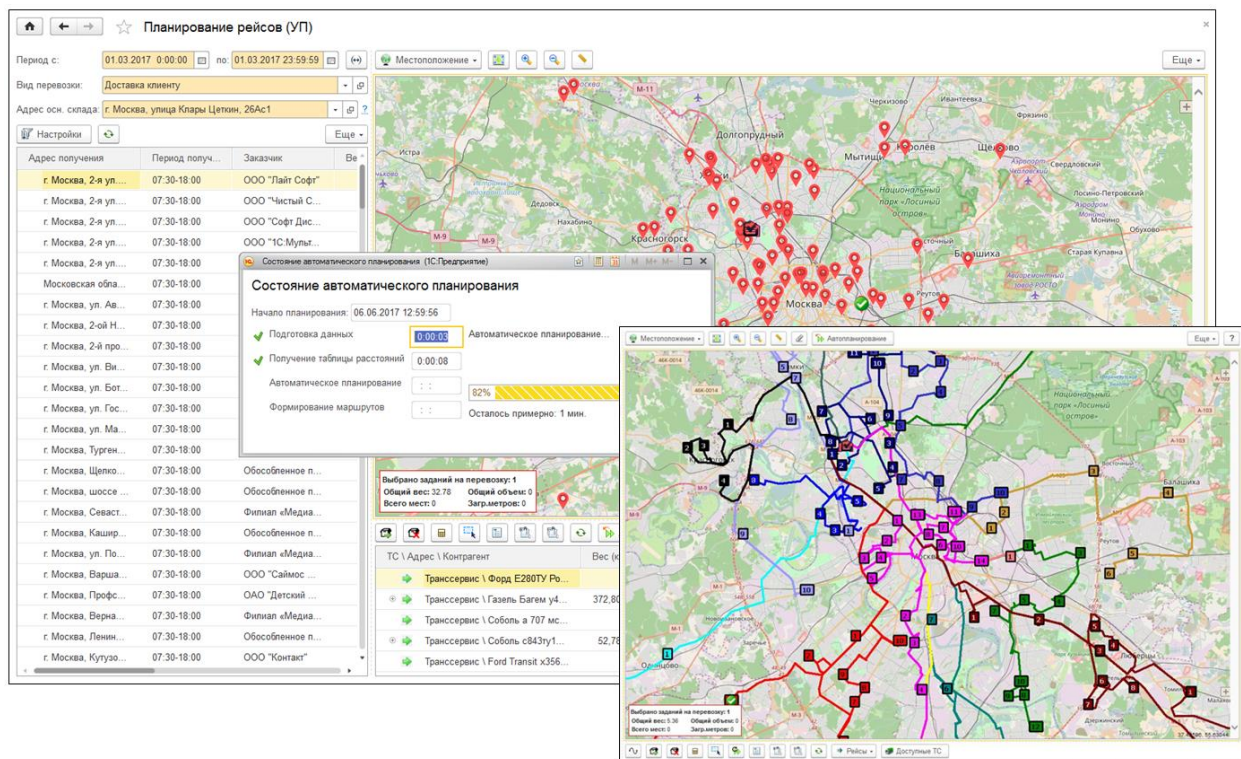


Рис.1.6. – Контроль виконання завдання

Користуючись різними транспортними засобами для доставки товару, дана програма надає можливість швидко генерувати увесь необхідний пакет документів, потрібний для відповідних вимог законодавства.

Для організації відповідних транспортних операцій, необхідно також мати можливість опрацьовувати заявки на створення транспортних операцій, розраховувати та знаходити кошти на їх виконання, перевіряти наявність вільного персоналу та можливість його залучати для виконання даної операції (рис.1.7). Отримавши заявку на нову транспортну операцію, система автоматично розраховує фінансові витрати, потрібні для його виконання та супроводують. Якщо наявного бюджету недостатньо, така заявка буде автоматично скасовано або ж її перенаправлять для підтвердження до відповідного менеджера. Виконавши транспортну операцію, система внесе відповідні зміни стосовно доступності персоналу та згенерує автоматичний звіт за виконану роботу та зароблені кошти.

The image displays two overlapping windows from a software application used for managing transport resources.

Top Window: Заявка на ТС TC00-000001 от 12.07.2017 10:16:07

- Buttons:** Провести и закрыть, Записать, Провести, Создать на основании, Еще - ?
- Рейс:** TC00-000001 от 12.07.2017 9:16:07
- Статус:** Выполнена
- Номер:** TC00-000001 от 12.07.2017 10:16:07
- Перевозчик:** Грузоперевозки
- Организация:** Транссервис
- Модель транспортного средства:** ГАЗ 33104 Валдай
- Адрес подачи:** 117437, Москва г. Волгина Академика ул.
- Адрес завершения:** 105173, Москва г., ул. 9 Мая, дом 15
- Комментарий:** (empty text area)
- Подтверждение заявки на ТС TC00-000001 от 26.07.2017 15:57:29**

Bottom Window: Подтверждение заявки на ТС TC00-000001 от 26.07.2017 15:57:29

- Buttons:** Провести и закрыть, Записать, Провести, Создать на основании, Еще - ?
- Статус:** Сотрудники рейса
- Номер:** TC00-000001 от 26.07.2017 15:57:29
- Организация:** Транссервис
- Транспортное средство:** Газель с883у099
- Переносной терминал:** (empty dropdown)
- Модель транспортного средства:** ГАЗ 33104 Валдай
- Рейс:** Рейс TC00-000001 от 12.07.2017 9:16:07
- Вес:** 0,084 | **Объем:** 12,000 | **Загрузочных метров:** 0,200
- Адрес подачи:** 117437, Москва г. Волгина Академика ул. | **Время подачи:** 13.07.2017 0:00:00
- Адрес завершения:** 105173, Москва г., ул. 9 Мая, дом 15 | **Время завершения:** 13.07.2017 0:00:00
- Заявка на ТС TC00-000001 от 12.07.2017 10:16:07**

Рис.1.7. – Керування ресурсами для забезпечення рейсів

1.5 Висновки до розділу 1

У даному розділі розглянуто актуальність теми логістичних операцій, сферу їх застосування та методи оптимізації, використовуючи новітні технології та можливості програмного забезпечення. Зокрема, розглянуто методи оптимізації логістичних операцій, котрі ґрунтуються на GPS/GPRS технології та дають можливість, у режимі реального часу отримувати інформацію про поточне місцезнаходження транспортного засобу, його стан, розхід палива, кількість робочих годин та годин простою. Даний функціонал розглянуто на прикладі програмного забезпечення MapOn.

Також проаналізовано методи оптимізації логістичних операцій, котрі доступні в автоматизованих логістичних системах, зокрема, у програмі «1С: Підприємство», що дає змогу пришвидшити процес генерації та контролю всієї документації, пов'язаної з виконанням певної операції, а також мати можливість автоматично обирати, які завдання можна виконати, контролювати їх виконання та виконувати деякі завдання, як частину уже існуючих логістичних операцій.

РОЗДІЛ 2

МАТЕМАТИЧНЕ ТА АЛГОРИТМІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ПОШУКУ НАЙКОРОТШОГО ШЛЯХУ У ЛОГІСТИЧНИХ ОПЕРАЦІЯХ

2.1 Математичне забезпечення

В умовах сучасної сфери виробництва і взаємодії з кінцевим споживачем транспортують велику кількість продукції. З кожним роком, номенклатура даної продукції збільшується і вимоги до якості та часу виконання процесів стають жорсткішими: процеси повинні виконуватись швидше, точність виконання процесів повинна збільшуватись, виконання певного процесу не повинно спричиняти великих фінансових витрат, оскільки це є на сьогодні ключовим чинником .

Невід’ємною частиною оптимізації та аналізу існуючих логістичних систем є прикладне математичне забезпечення, а саме:

- Дослідження операцій.
- Математична оптимізація.
- Побудова мережевих моделей, тощо.

Такі математичні інструменти дозволяють нам оптимізувати існуючі засоби керування логістичними операціями, а також аналізувати їх ефективність за певними, заданими вимогами (швидкодія, фінансові витрати, тощо). На рис.2.1. зображено основні методи дослідження операцій, якими активно користуються для аналізу та пошуку оптимальних розв’язків існуючих логістичних систем.

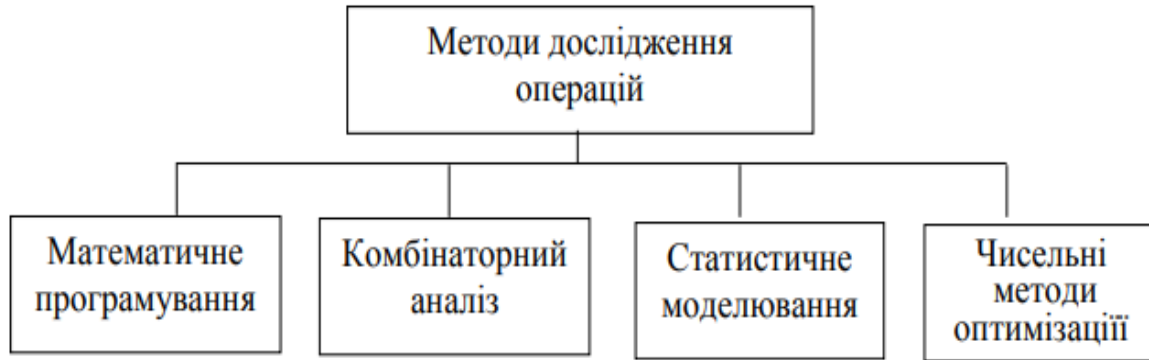


Рис.2.1. – Математичні методи розв’язку задач дослідження операцій

Математичне програмування дозволяє досліджувати існуючі, екстремальні задачі, та розробляти методи розв’язування цих задач. Задачі математичного програмування можна поділити на декілька класів, у залежності від вигляду їх функцій (лінійного та нелінійного програмування), котрі, у свою чергу, можна поділити на задачі параметричного, стохастичного, цілочисельного, квадратичного або ж динамічного програмування. Спеціалісти у сфері логістики так чи інакше стикаються з такими задачами під час розробки або ж оптимізації уже існуючої логістичної системи. Адже, мета кожної компанії – отримати максимально ефективну логістичну систему, котра дозволить швидко і якісно здійснювати логістичні операції, відповідати запитам сьогодення та надати кінцевому користувачу максимально зручний спосіб отримати або відправити товар, зручно керувати власним автопарком, контролювати виконання та ін[11].

Найбільш поширеними у процесі розробки логістичної системи є задачі динамічного програмування, за допомогою яких велику, складну задачу можна розбити на певну кількість простіших підзадач. На рис. 2.2 наведено основні види задач дослідження операцій, котрі тісно пов’язані із логістичними системами.



Рис.2.2. – Основні види задач дослідження операцій [10]

Для більшості транспортних компаній, або компаній, котрі надають послуги перевезення, найтипівішою задачею є задача визначення найоптимальнішого маршруту для транспортного засобу, котрий повинен здійснити перевезення. Від правильності розв'язку даної задачі залежить, наскільки оптимально виконуватиметься дане завдання, та скільки одиниць товару фірма зможе доставляти впродовж певного періоду часу. Адже що оптимальніше побудовано маршрут, то менше вартуватиме доставка однієї одиниці товару. Це значно зменшить витрати компанії та дозволить їй стати

привабливішою для клієнтів, оскільки кінцева вартість доставки буде значно нижчою, ніж у конкурентів. Розв'язок задачі полягає у побудові графа, у якому вершини – точки, через які може рухатись транспорт, а зв'язки між ними – ціна переїзду, приміром, з точки в точку. Вказують точки, обов'язкові для відвідування і, на основі даної інформації, обирають найоптимальніший маршрут транспортного засобу[10].

Ще однією, не менш важливою, задачею для логістів є задача мережевого планування та керування, які також розв'язують методами математичного програмування. Розв'язування таких задач дає змогу ліпше зрозуміти терміни, за котрі можна виконати певний набір операцій, враховуючи усі наявні ресурси та перелік робіт. До даних задач належать такі:

- Для заданої тривалості набору робіт, визначити можливість мінімізувати витрати для виконання визначеного обсягу робіт, ймовірність можливого невиконання заявленого переліку робіт у зазначений термін, можливу нестачу необхідних ресурсів, та необхідні терміни початку кожної з операцій.

- Для заданої кількості наявних ресурсів та відомого обсягу робіт, визначити можливі терміни початку виконання для кожної операції, при яких можливо мінімізувати загальні терміни виконання усього зазначеного переліку робіт.

Всі такі види задач – невід'ємна складова будь-якої наявної логістичної системи, оскільки на основі їх реалізацій можна проаналізувати реальний стан речей та запропонувати варіанти оптимізаційних, або ж і інноваційних реалізацій, котрі можуть повністю змінити систему логістики. Приміром, можна розглянути новий підхід до організації логістики у компанії «Amazon», котра впродовж довгого часу є лідером за

прибутковістю у світі. «Amazon» найбільше задає тон у сфері логістики.ю Компанія однією з перших почала активно оптимізувати існуючі логістичні підходи, а також окремі деталі, з яких складається увесь процес логістики. Наприклад, компанія користується у себе на складах роботизованою технікою (рис.2.3.), котра вміє розпізнавати та сортувати увесь наявний товар за відповідними секторами, а також вносити у систему дані про цей товар та його фізичне місце знаходження, що дозволяє легко та швидко знайти відповідну упаковку у великих складських приміщеннях.



Рис.2.3. - Роботизований складський сортувальник

Такі роботи неможливі, набуло б застосовувати, попередньо не розв'язавши задачу планування та розміщення, котра дозволяє чітко зрозуміти, яку кількість об'єктів можна розмістити в тому чи іншому секторі

складського приміщення, враховуючи обсяг вільного місця, а також взаємодію об'єктів між собою. Отримавши розв'язок даної задачі, можна запрограмувати робота за відповідними критеріями, котрі дозволять йому аналізувати наявність вільного місця на складі та оперативно приймати рішення стосовно розміщення нового об'єкта. Автоматизувавши майже на 100% своє складське приміщення, це дозволило збільшити об'єми опрацювання вантажів, зменшивши при цьому середній час, необхідний для сортування та розміщення товару.

Ще однією оптимізацією, яку запустила компанія «Amazon», стала можливість доставляти посилки за допомогою поштових дронів (рис.2.4).

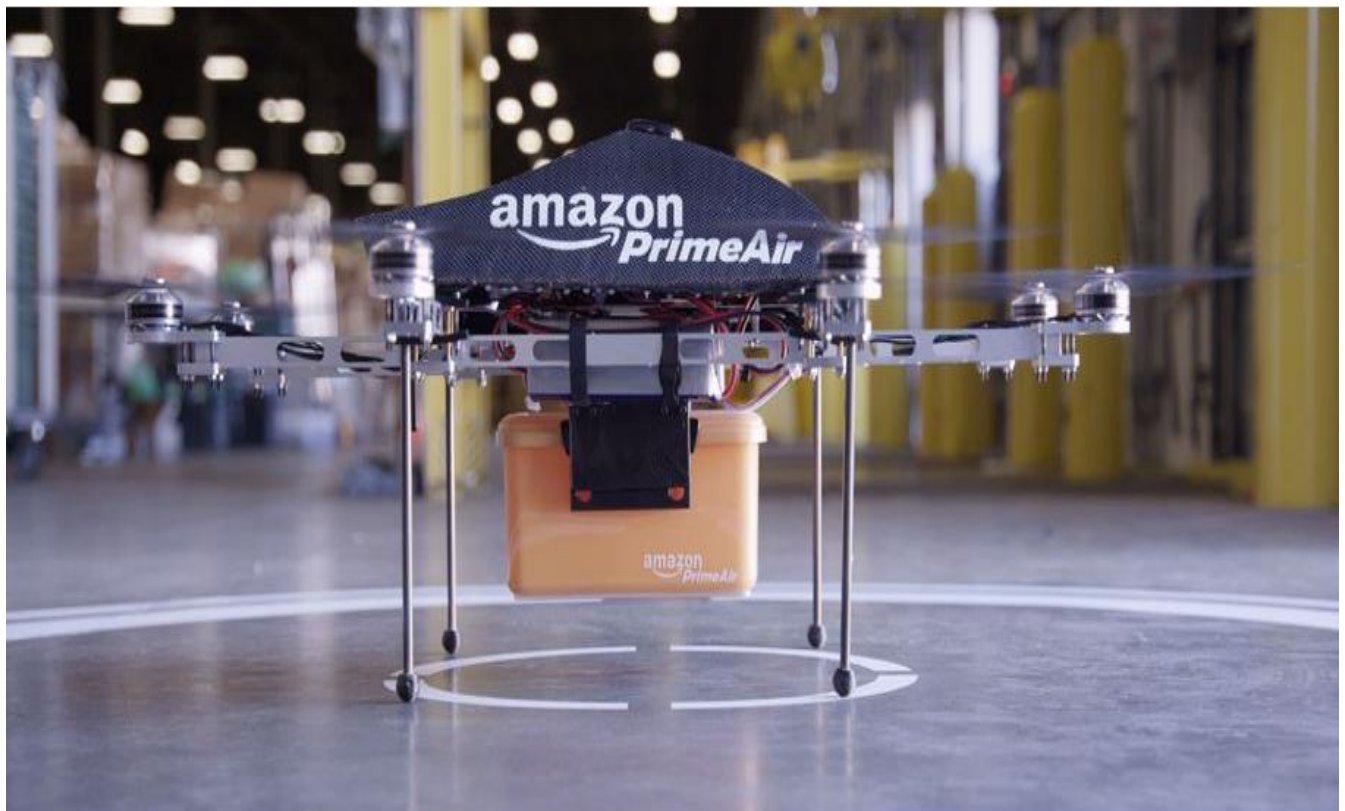


Рис.2.4. Поштовий дрон компанії «Amazon»

Компанія прийшла до висновку, що обслуговування даного дрона є набагато вигіднішим рішенням, оскільки на доставку посилки, потрібно мати транспортний засіб, заплатити за пальне, а також платити зарплатню працівнику служби доставки. Дрони масово зараз використовуються у логістичних системах і кожна фірма прагне мати у своєму підпорядкуванні певну кількість дронів, щоб зменшити витратну частину на пальне та водіїв. Маючи переваги над кур'єрською доставкою, дрони все ж обслуговують незначну частину доставок, яку здійснюють на відносно невеликі відстані, оскільки на даний момент існує проблема із можливістю контролювати дронів на великих відстанях, що потенційно може призвести як до втрати самого дрона, так і до втрати посилки, що може завдати компанії репутаційної шкоди. Компанія пробує розв'язати таку задачу, що дозволить оптимізувати весь сегмент доставки і користуватися безпілотниками для усіх видів доставки.

«Amazon» встигла закріпити за собою ідею повітряних складів-дирижаблів, які не матимуть постійного місця перебування, та котрі міститимуть безпосередньо товари, та необхідну кількість дронів, щоб швидко і ефективно доставляти товари, мінімізувавши при цьому час очікування для людини (рис.2.5.). Поставивши правильно задачу «планування та розміщення», можна визначити необхідну кількість таких повітряних складів, кількість об'єктів, які вони можуть зберігати, а також саму кількість дронів, необхідну для забезпечення миттєвого реагування на запит користувача та швидкого виконання поставленої задачі[12].

Загалом, компанія «Amazon» є однією з найактивніших компаній, які вкладають багато коштів у R&D, скуповуючи при цьому усі можливі продукти та стартапи, які потенційно можуть поліпшити уже існуючий сервіс доставки, систему контролю над безпілотниками, оптимізувати систему

аналізу та прийняття рішень, котра дозволить роботам виконувати операції ще швидше та якісніше.



Рис.2.5. – Концепт повітряного складу

2.2 Алгоритмічне забезпечення

Алгоритм – набір певних, заздалегідь визначених правил виконання, за допомогою яких можна розв’язати певний тип задач за певну, скінченну кількість дій. Для того, щоб зобразити хід і правила виконання алгоритму,

застосовують блок-схеми (рис.2.6.), котрі дозволяють детально і покроково задати послідовність дій, кількість їх повторень тощо та ін.



Рис.2.6. – Приклад блок-схеми алгоритму

Алгоритми відіграють ключову роль у проектуванні логістичних систем, оскільки кожна окрема задача має свої правила, за якими її потрібно розв’язувати, щоб отримати бажаний результат. Задачу мож на розв’язувати різними алгоритмами, котрі дають один і той ж кінцевий результат. Для алгоритмів характерні наступні властивості:

– Результативність. У результаті виконання алгоритм завжди має бути певний результат.

- Скінченність. Алгоритм повинен мати певну скінченну кількість кроків.
- Формальність. Щоб отримати результат, виконавець не повинен вникати в суть алгоритму. Ця властивість відіграє ключову роль для автоматизації виконання алгоритмів.
- Визначеність. Алгоритм має бути описаний таким чином, щоб різні виконавці, які керуються одними і тими ж правилами, отримували однаковий результат.
- Масовість. Визначений алгоритм має підходити для розв'язку однакових за визначенням задач.
- Зрозумілість. Алгоритм не повинен містити вказівок, з якими виконавець може бути незнайомим.

Проте, для кожного алгоритму характерним є поняття обчислювальної складності, що дозволяє порівняти між собою усі можливі варіанти за певним критерієм, для того, щоб визначити найоптимальніший варіант. Загалом, це оцінка кількості ресурсів, які потрібно алгоритму для виконання. Складність алгоритму можна поділити на два типи: описову та обчислювальну. На рис. 2.7. зображено графіки функцій, якими найчастіше користуються для аналізу алгоритмів, показуючи кількість операцій N для вхідного розміру n для кожної функції.

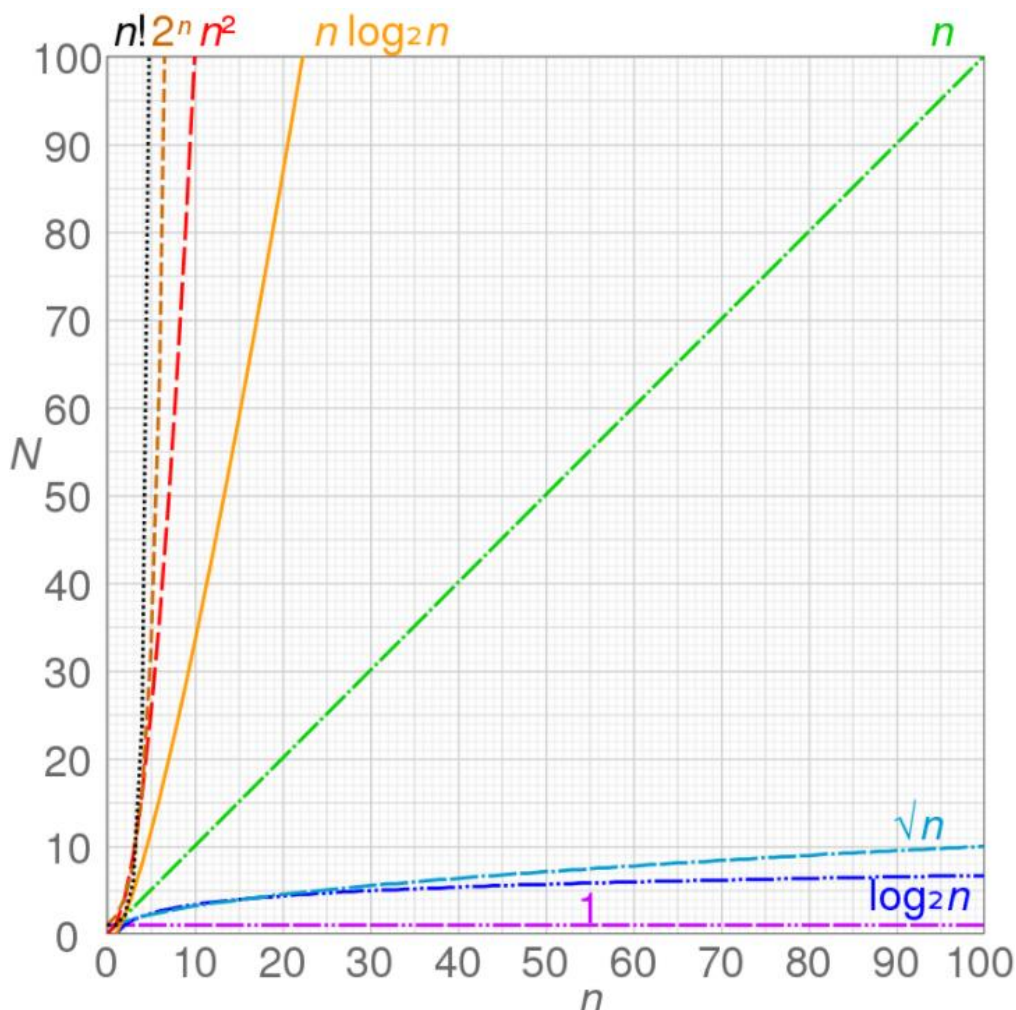


Рис.2.7. – Графіки функцій [21]

В обчислювальній складності алгоритмів існує ще таке поняття, як нотація великого O або ж нотація Ландау. За допомогою такої нотації можна обчислити верхню межу функції, . Приміром, розглянемо алгоритм сортування вставками. Для цього алгоритму можна виділити два можливих варіанти часу виконання, оскільки для його реалізації, потрібно поділити масив на дві частини: відсортовану і невідсортовану, тоді перебирати елементи із невідсортованої частини і розміщувати їх у подальшому у відсортованому масиві. Для такої реалізації найшвидшим може бути лінійне

виконання, а найгіршим – квадратичне. У табл.2.1 подано найпоширеніші функцій, котрі застосовують для обчислювальної складності.

Таблиця 2.1

**Класи функцій, котрі часто зустрічаються в аналізі швидкодії
алгоритмів**

Нотація	Назва	Приклад
$O(1)$	Константа	Доступ до елемента масиву за індексом
$O(\log_2 n)$	Логарифмічна	Бінарний пошук елемента у відсортованому масиві
$O((\log_2 n)^c)$ $c > 1$	Полілогарифмічна	Впорядкування матричних ланцюгів паралельною машиною з вільним доступом
$O(n)$	Лінійна	Пошук елемента в одновимірному масиві
$O(n \log_2 n)$	Лінеаритмічна	Сортування злиттям
$O(n^2)$	Квадратична	Сортування бульбашкою
$O(2^n)$	Експоненціальна	Перевірка на еквівалентність двох логічних висловлювань повним перебором з
$O(n!)$	Факторіал	Знаходження визначника за допомогою розкладу Лапласа

У табл.2.1 наведено опис алгоритмів, починаючи із найшвидшого, який має сталий час виконання. Здебільшого, якщо вдається досягти логарифмічної складності алгоритму, то можна вважати таке виконання оптимальним і прийнятним.

Описова складність не має якогось єдиного критерію оцінки, здебільшого аналізують довжину запису заданого алгоритму.

З обчислювальних ресурсів, необхідних для виконання алгоритму, розглядають час та пам'ять. Ємнісна складність показує, який об'єм пам'яті необхідний для виконання алгоритму. Часова складність – необхідна кількість часу для виконання алгоритму. Як правило, такий час можна

визначити за допомогою кількості елементарних операцій, необхідних для виконання певної реалізації алгоритму.

Для будь-якої логістичної системи важливо застосовувати найоптимальніші алгоритми розв'язання тих чи інших задач, оскільки це дозволить компанії зекономити значу суму коштів та оптимізувати велику кількість процесів. Здебільшого, компанії удосконалюють швидкість прийняття рішень, відповідно, вони вибирають ті алгоритми, які будуть найшвидшими. Деколи, швидкі алгоритми потребують великої кількості пам'яті, що змушує компанію користуватися найсучаснішими комп'ютерами з якомога більшим об'ємом пам'яті, що спричинює значні витрати на процес підготовки логістичної системи. Не зважаючи на це, такі витрати будуть працювати самі на себе і з часом вони окупляться, оскільки збільшують об'єми опрацьованих товарів, що дозволить будь-якій компанії бути привабливішою для клієнтів[21].

Компанії все більше готові інвестувати великі гроші у розробку алгоритмів автоматизації власної продукції. Для транспортної логістики найпопулярнішими є інструменти, котрі дозволяють повністю оптимізувати весь ланцюг постачання, побудовані на основі алгоритмів для практично усіх доступних, транспортних інструментів. Створюючи ефективні алгоритми, компанії мають змогу ретельно і розумно підбирати вантаж для перевезення, та опрацьовувати оцифровані дані, пов'язані з усім процесом постачання, що значно підвищує ефективність планування та організації роботи підприємства. Дедалі більше транспортних засобів зараз оснащено штучним інтелектом, котрий дозволяє, вже під час самого перевезення, ефективніше планувати маршрут, вносити у нього певні корективи, враховуючи поточну ситуацію на дорозі, стан транспортного засобу та кількість годин, яку водій вже відпрацював.

Якщо у розпорядженні компанії недостатньо транспортних засобів, тоді вона веде пошуки на біржі перевізників, щоб обрати для себе найоптимальніший варіант і долучити його на те чи інше завдання. У цьому випадку, швидкість прийняття рішення алгоритмом є дуже важлива, оскільки зараз існує значний попит на перевезення, що значно скорочує час доступності водіїв на біржі. Адже, саме автоматизоване, алгоритмічне рішення дозволяє позбутись проблем, які можуть виникнути при виборі того чи іншого водія, без урахування певної низки нюансів, через нестачу часу, оскільки швидкість роботи алгоритму є більшою ніж швидкість роботи людини, тому знайти та проаналізувати усю необхідну інформацію і сформулювати кінцевий результат стає дедалі легше.

Варто зазначити, що практично усі алгоритми мають здатність навчати самих себе, що дозволяє, з плином часу, здійснювати ще більшу оптимізацію на основі вже опрацьованих даних. Інтеграція штучного інтелекту у всі сфери діяльності, зокрема логістичну, дозволяє поліпшити існуючі методи та вивести можливості таких систем на новий рівень, де буде зменшено можливість людської помилки, втрати товару або ж транспортного засобу. Доставка товарів та логістичні процеси всередині компанії стануть набагато швидшими і дешевшими, що дозволить компаніям надавати людям якісніший сервіс, з мінімальними ризиками та затримками при виконанні тих чи інших завдань.

2.3 Висновки до розділу 2

Математичне та алгоритмічне забезпечення – одні з ключових рушіїв оптимізації логістичних систем, адже весь процес логістики базується на розв'язанні підзадач, які разом складають одну велику задачу доставки

товару, організації перевезення тощо. Саме від оптимальності розв'язання залежить швидкість та якість виконання, задоволеність кінцевого користувача, а також важливу роль відіграє фінансова складова, тобто собівартість виконання однієї операції.

На прикладі компанії Amazon можна побачити, як за допомогою роботизованої техніки можна поліпшити швидкість і якість прийняття та опрацювання товарів у складських приміщеннях, доставляти товари до користувачів, зменшивши витрати на паливо та найм водія.

Правильність побудови алгоритму для штучного інтелекту дозволить навчити його максимально швидко приймати рішення та контролювати увесь логістичний процес від його початку до кінця, а також вносити необхідні корективи під час виконання, якщо, приміром, виникла непередбачувана ситуація.

РОЗДІЛ 3

ПРОГРАМНО-АПАРАТНІ ЗАСОБИ СУПРОВОДУ ЛОГІСТИЧНИХ ОПЕРАЦІЙ

3.1 Структурна схема

Аби ліпше зрозуміти програмний продукт, потрібно створити структурну схему. На рис.3.1. наведено структурну схему продукта.

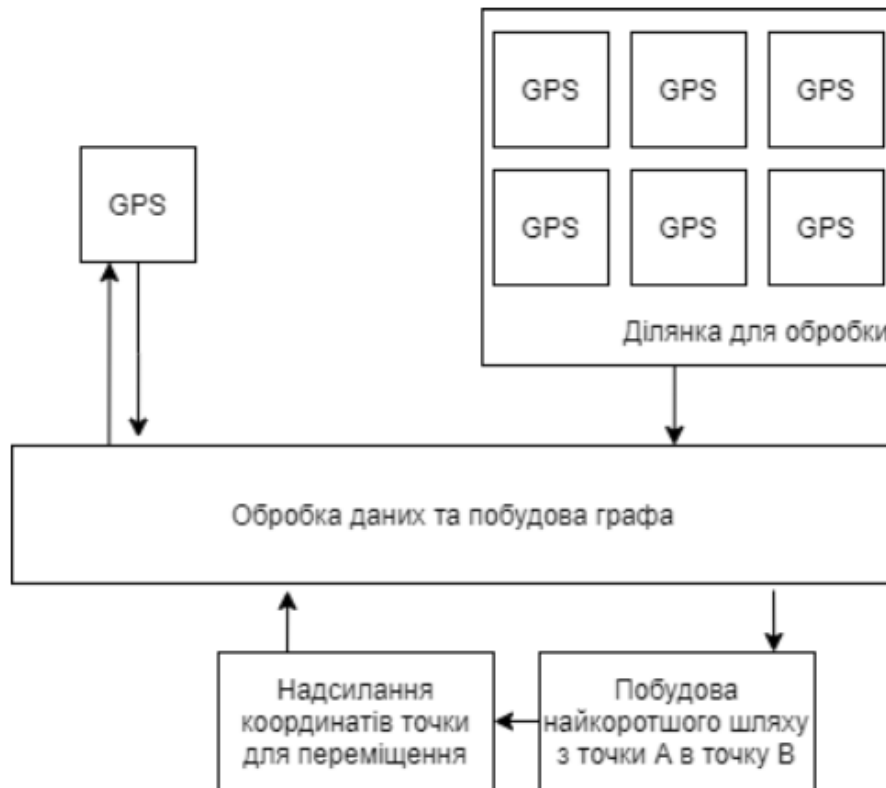


Рис.3.1. – Структурна схема

Наведена схема відображає увесь процес отримання, обробки та відправки даних. Для того, аби побудувати кінцевий граф, необхідно

отримати схему ділянки поля, або ж самого поля, якою відбуватиметься навігація сільськогосподарської техніки. Такий сегмент поля, зрештою, як і все поле, обладнано GPS датчиками, з яких зчитується інформація про їх місцезнаходження. Достатньо буде один раз визначити дані поля, щоб в подальшому розбивати все поле на певні сегменти, які потрібно обробити. Отримавши такі дані, повна інформація про них зберігається: коли вони востаннє оброблялись, чи належить цей сегмент до плану обробки іншої техніки, чи потрібно обробляти цей сегмент тощо та ін.. Отримавши дані про сегменти поля, які потрібно обробити, ділянки поля, які не підлягають обробці, так звані перешкоди – можна побудувати кінцевий, неорієнтований граф, за яким здійснюватиметься навігація.

Наступний крок – навігація самого транспортного засобу. Для цього визначають його стартові координати і, після прибуття на стартову точку, потрібно включити навігаційний режим, котрий скеровуватиме транспорт у певному, визначеному порядку. Щоб досягти цього, впродовж всього часу роботи здійснюватиметься, у режимі реального часу, перевірка місцезнаходження техніки, щоб визначати наступний напрямок руху, після досягнення кінцевої точки.

Побудова шляху здійснюватиметься за допомогою алгоритму Дейкстри, який є найефективнішим методом пошуку найкоротшого шляху у графі, ваги ребр якого не можуть бути від'ємними. Ідея алгоритму полягає у тому, що для кожної вершини розглядають усі сусідні вершини і порівнюють «вартість» переходу до них. Проаналізувавши сусідів вершини, позначаємо вершину відвіданою і переходимо до наступної вершини. Переглядаємо усі наступні вершини та визначаємо «вартість» переходу з однієї до іншої. Якщо складність менша за вже отриману – то «вартість» змінюють на нову. Складність даного алгоритму $O(n^2)$, де n – кількість вершин графа.

3.2 Програмна складова

Код програми написано на мові програмування C# для .Net Framework оскільки дана платформа містить велику кількість готових методів, котрі дозволяють легше і швидше писати код. .Net Framework –гнучка платформа, котра дозволяє писати код програми на різних мовах, після чого, його можна скомпілювати в Intermediate Language, котра зрозуміла загальномовному середовищу Common Language Runtime [17]. На рис.3.2. зображено загальну схему компіляції коду на .Net Framework.

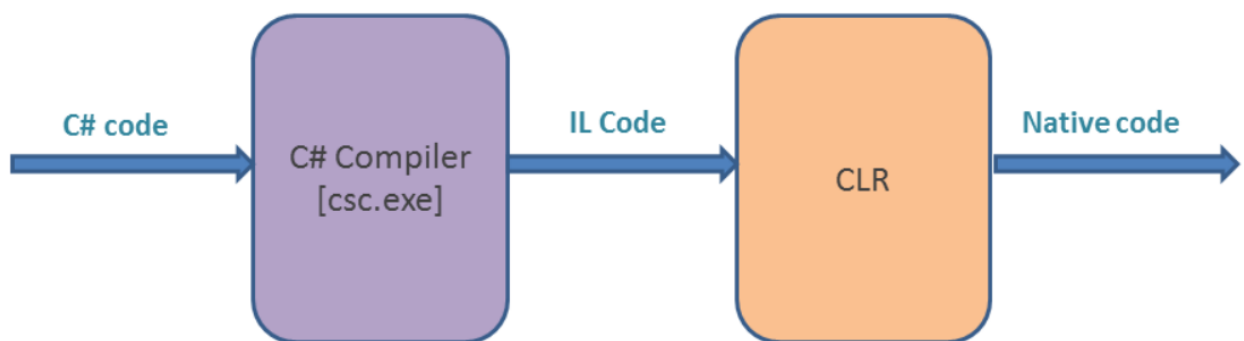


Рис.3.2. – Процес компіляції у .Net Framework [19]

Аби показати результат виконання реалізованого алгоритму, проілюструємо його роботу на графі та кольорових точках, котрі рухатимуться по ньому.

На рис.3.3. зображено схему ділянки поля, котру взято за основу для того, або показати виконання алгоритму та навігацію сільськогосподарської техніки.

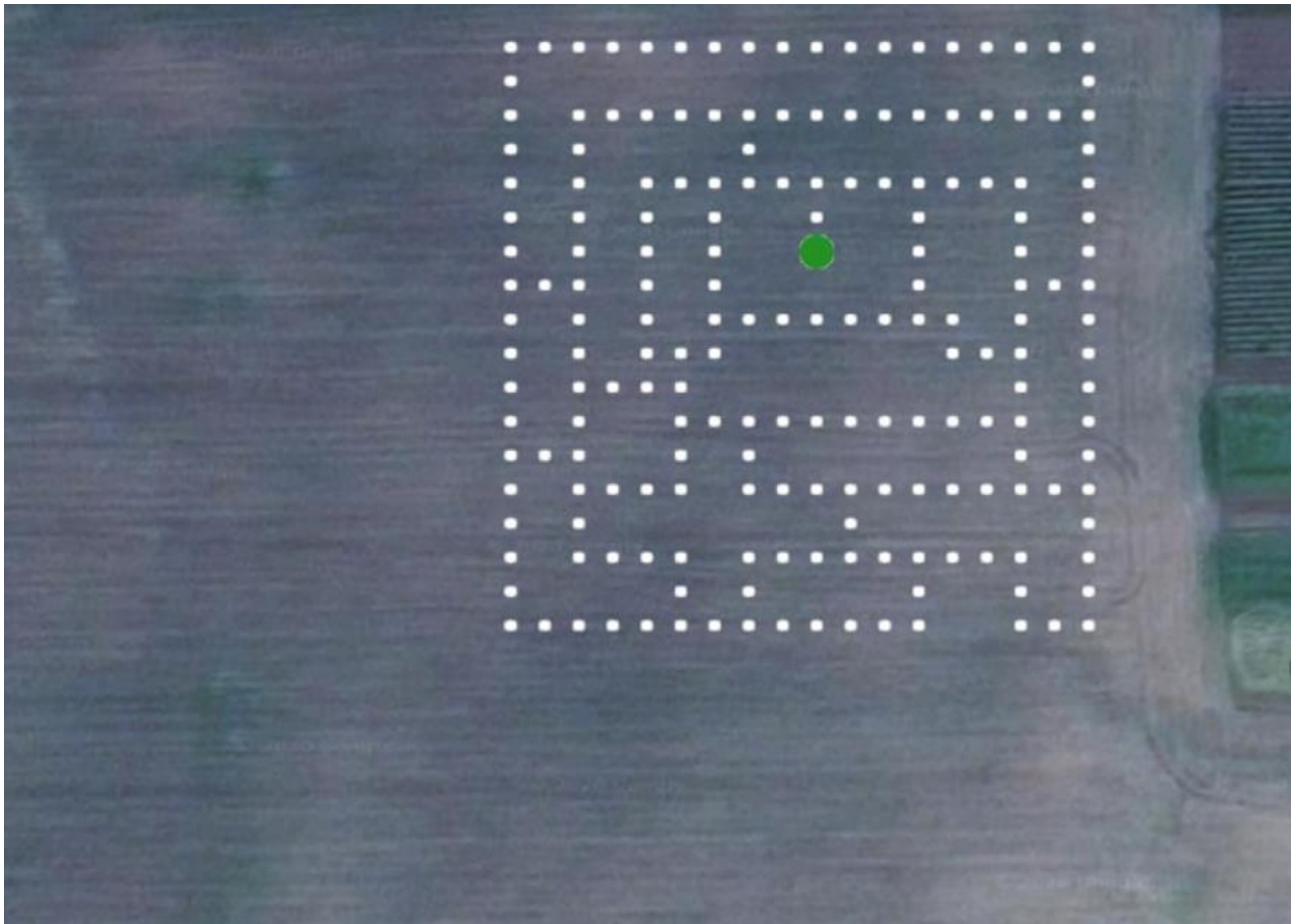


Рис.3.3. – Схема поля

Після отримання даних з GPS-датчиків, котрі розміщено на такій ділянці поля, можна побудувати неорієнтований граф, за яким здійснюватиметься навігація, враховуючи усі можливі напрямки руху, а також точки, котрі обов'язкові для відвідування. Для того, аби побудувати даний граф на основі даних з датчиків, застосовано функцію `CreateProcessAsync` (рис.3.4.). На основі отриманих даних, визначено двовимірну матрицю. У даному випадку, отримано матричку з 400 елементів (20x20), у якої деякі елементи позначено як точки, які не можна відвідувати, так звані стіни. Ділянки, якими можна рухатись, позначено білими кружечками. Великий жовтий кружечок відобразить кінцеву вершину, до

якої прокладатиметься найкоротший шлях, зелена точка— позначає сільськогосподарську техніку, навігація якої здійснюватиметься. Червоні кружечка –позначають інші транспортні засоби, котрі здійснюють обробку тієї ж ділянки поля.

```
public async Task<string> CreateProcessAsync(string userId, ProcessType processType, EntityColor color)
{
    var existFieldEntity = (FieldEntity)_memoryCache.Get(userId);

    if (existFieldEntity?.GameId == null)
    {
        var process = new ExecutionProcess
        {
            OwnerId = userId,
            ProcessType = processType
        };

        var fieldEntity = AddEntityToProcess(xCoordinate:1, yCoordinate:1, userId, color, Direction.None, process);

        AddOtherEntitiesToProcess(process, fieldEntity.UserId);

        await Task.Run(() =>
        {
            _memoryCache.Set(process.Id, process, absoluteExpiration: DateTimeOffset.UtcNow.AddMinutes(20));
            _memoryCache.Set(userId, fieldEntity, absoluteExpiration: DateTimeOffset.UtcNow.AddMinutes(20));
        });

        return process.Id;
    }

    return existFieldEntity.GameId;
}
```

Рис.3.4. – Реалізація методу CreateProcessAsync

Метод CreateProcessAsync, встановлює кінцеву точку, у нашому випадку – першу комірку двовимірного масиву (1,1). На наступному кроці розміщують інші об'єкти (цільовий транспортний засіб і т.ін.) у згенерованій матриці, на основі індексів комірок, котрі обчислено на основі їх поточного положення на заданій ділянці поля. На рис.3.5. зображено результати генерації матриці та візуальне відображення елементів на основі даних їх розміщення.

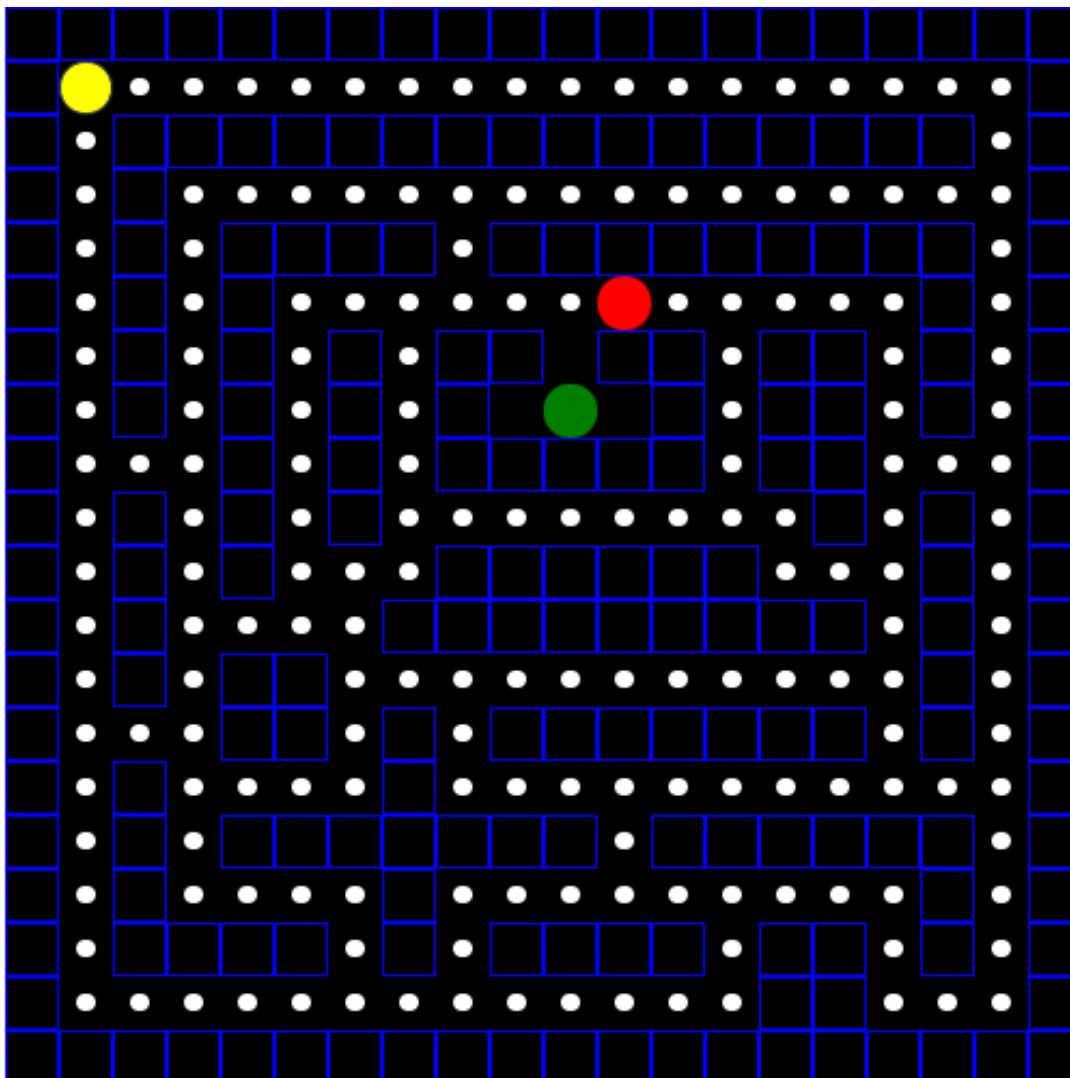


Рис.3.5. – Результат генерації матриці

Варто зазначити, що таким графічним зображенням також можна користуватися у моніторах транспортних засобів, які матимуть змогу вносити певні зміни у прорахований шлях, якщо ділянка, яка позначена, як така, через яку можна пройти, у даний момент не придатна для відвідування та ін.

Користуючись `enum` для визначення, якого типу комірка має бути, вона відповідним чином відображається, що дає змогу зрозуміти поточне місце розташування усіх активних об'єктів, а також кількість пройдених ділянок. Нижче наведено приклад коду (рис.3.6.), котрий задає матрицю такими

значеннями: FieldType.Wall, FieldType.Empty, FieldType.Point, FieldType.FieldEntity, FieldType.AnotherEntity. Кожне з таких значень може, окрім FieldType.Wall, змінюватись у процесі виконання алгоритму.

```
public FieldType[,] Level { get; set; } =
{
    {FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,
    FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall, FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,
    FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,
    FieldType.Wall,FieldType.Wall},
    {FieldType.Wall,FieldType.Point,FieldType.Point,FieldType.Point,FieldType.Point,FieldType.Point,
    FieldType.Point,FieldType.Point,FieldType.Point,FieldType.Point,FieldType.Point,FieldType.Point,
    FieldType.Point,FieldType.Point,FieldType.Point,FieldType.Point,FieldType.Point,FieldType.Point,
    FieldType.Point,FieldType.Wall},
    {FieldType.Wall,FieldType.Point,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,
    FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,
    FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,
    FieldType.Point,FieldType.Wall},
    {FieldType.Wall,FieldType.Point,FieldType.Wall,FieldType.Point,FieldType.Point,FieldType.Point,
    FieldType.Point,FieldType.Point,FieldType.Point,FieldType.Point,FieldType.Point,FieldType.Point,
    FieldType.Point,FieldType.Point,FieldType.Point,FieldType.Point,FieldType.Point,FieldType.Point,
    FieldType.Point,FieldType.Wall},
    {FieldType.Wall,FieldType.Point,FieldType.Wall,FieldType.Point,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,
    FieldType.Wall,FieldType.Point,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,
    FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall},
    {FieldType.Wall,FieldType.Point,FieldType.Wall,FieldType.Point,FieldType.Wall,FieldType.Point,FieldType.Point,
    FieldType.Point,FieldType.Point,FieldType.Point,FieldType.Point,FieldType.Point,FieldType.Point,FieldType.Point,
    FieldType.Point,FieldType.Point,FieldType.Point,FieldType.Wall,FieldType.Point,FieldType.Wall},
    {FieldType.Wall,FieldType.Point,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,
    FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,
    FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall},
    {FieldType.Wall,FieldType.Point,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,
    FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,
    FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall},
    {FieldType.Wall,FieldType.Point,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,
    FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,
    FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall},
    {FieldType.Wall,FieldType.Point,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,
    FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,
    FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall},
    {FieldType.Wall,FieldType.Point,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,
    FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,
    FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall},
    {FieldType.Wall,FieldType.Point,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,
    FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,
    FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall},
    {FieldType.Wall,FieldType.Point,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,
    FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,
    FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall,FieldType.Wall}
}
```

Рис.3.6. – Визначення матриці

Для перевірки правильності алгоритму, знайдемо найкоротший шлях до заданої точки самостійно, користуючись алгоритмом Дейкстри та поставимо контрольні точки, аби мати змогу перевіряти правильність обраного напрямку для сільськогосподарської техніки. На рис.3.7. показано знайдений найкоротший шлях від початкової точки (зеленого кружечка) до кінцевої (жовтого кружечка), а також зображено декілька контрольних точок.

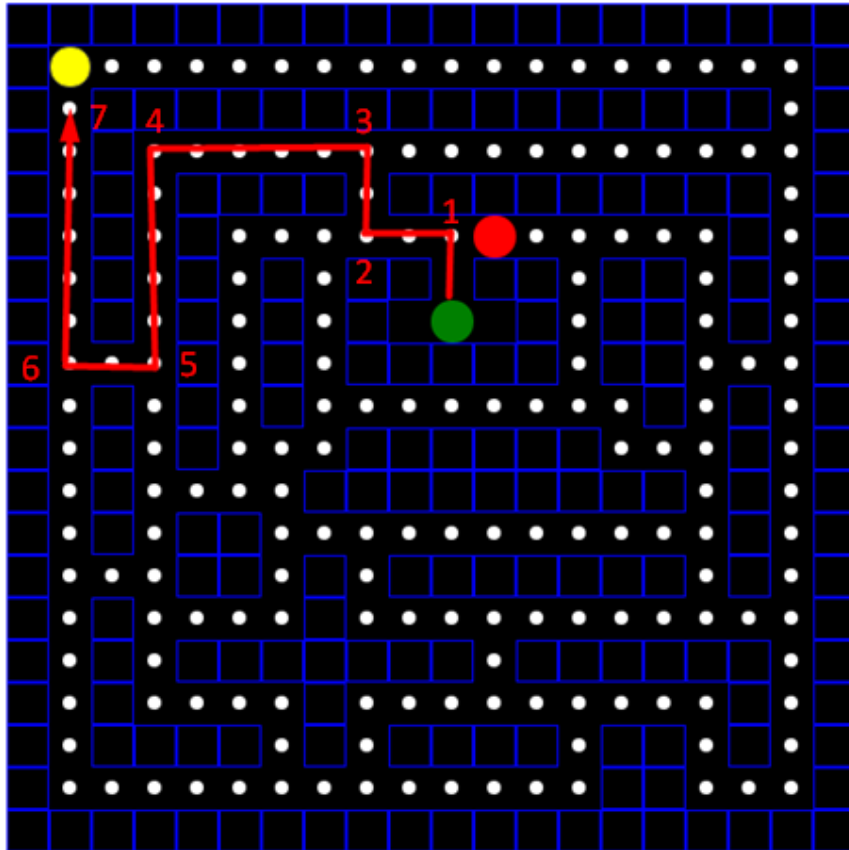


Рис.3.7. – Кінцевий результат

У даній реалізації алгоритму у циклі перебирають усі вершини графа і присвоюють їм початкові мітки (у даному випадку максимальне ціле значення). Після цього, перевіряють відстань між вершинами i , певним чином, оновлюють значення міток для таких вершин. У результаті обходу графа, в змінну `path` записують індекси вершин, з яких складатиметься шлях до кінцевої точки (рис.3.8.).

```

public void CheckDirection(ExecutionProcess executionProcess)
{
    var entities:List<FieldEntity> = executionProcess.GameParticipants.Where(x:Creature =>
        x.CreatureType == CreatureType.Entity).Select(x:Creature => (FieldEntity)x).ToList();
    var pathsList = new List<List<string>>();

    foreach (var entity in entities)
    {
        pathsList.Add(item: FindShortWay( startXCoordinate: XCoordinate, startYCoordinate: YCoordinate,
            targetXCoordinate: entity.XCoordinate, targetYCoordinate: entity.YCoordinate, executionProcess));
    }

    int pathIndex = pathsList.Select((value:List<string>, index:int) => new { Value = value, Index = index })
        .Aggregate((a:{Value, Index}, b:{Value, Index}) =>
        {
            if (a.Value.Count == b.Value.Count)
            {
                return a;
            }

            return a.Value.Count > b.Value.Count ? b : a;
        })// {Value, Index}
        .Index;

    Direction = pathsList[pathIndex][0]
        .GetDirection(XCoordinate, YCoordinate);
}

```

Рис.3.8. – Реалізація методу визначення напрямку

Запустимо даний алгоритм для перевірки його правильності. Очікується, що після початкової точки, зелений кружечок опиниться у точці один. На рис.3.9. зображено першу контрольну точку.

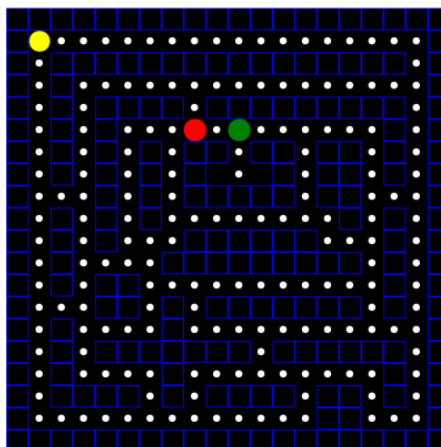


Рис.3.9. – Контрольна точка номер 1

Після досягнення першої контрольної точки, зелений кружечок має повернути ліворуч згідно з визначеним найкоротшим шляхом і опинитись на іншому розгалуженні у контрольній точці номер 2 (рис.3.10.)

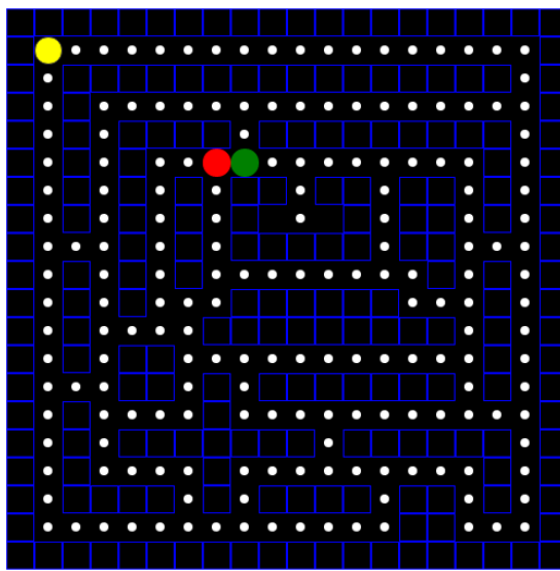


Рис.3.10. – Контрольна точка номер 2

В цій точці зелений кружечок має піднятись вгору, оскільки, якщо він продовжить рухатись у тому ж напрямку, то він перетнеться з іншим об'єктом (червоним кружечок), який теж виконує певне завдання. Таку ситуацію передбачено в алгоритмі, і під час виконання він перевіряє, чи входить наступна точка того ж напрямку у список вершин, через які лежить шлях до кінцевої точки і чи нема там перешкоди. Відповідно, наступна контрольна точка номер 3 розташована за координатами $x = 3$, $y = 8$ (рис. 3.11.).

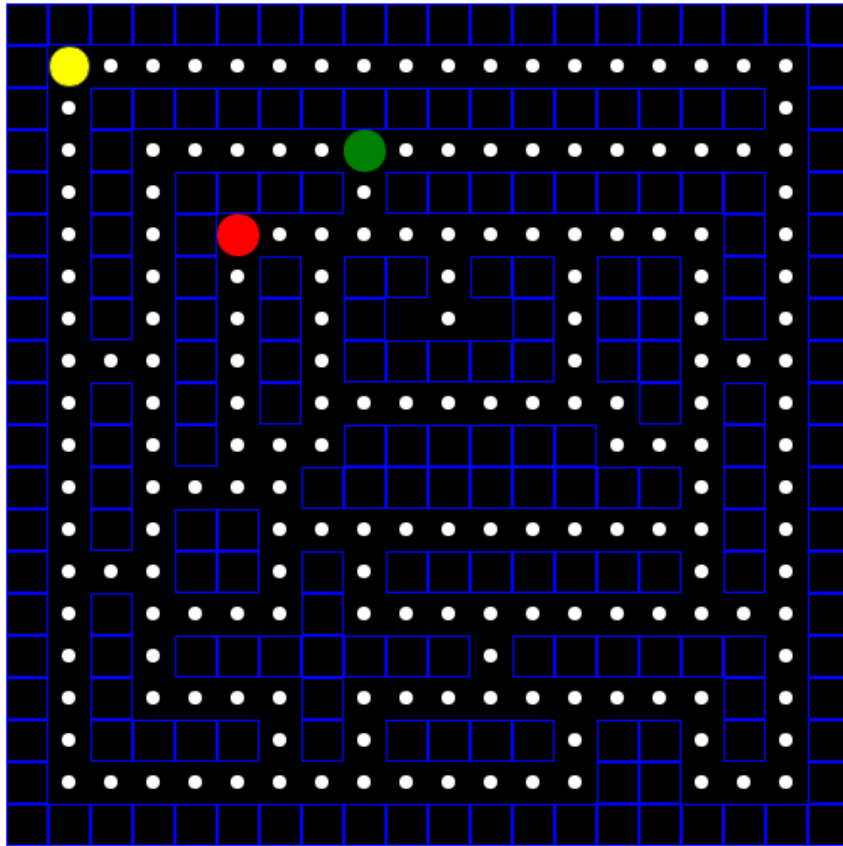


Рис.3.11. – Контрольна точка номер 3

У даному випадку, зелений об'єкт має можливість продовжити рух ліворуч або праворуч, рух вгору обмежено матрицею. Координати точки справа не знаходяться у обчисленому шляху для зеленого об'єкта, тому обраним напрямком буде шлях ліворуч. Поїхавши у даному напрямку, об'єкт успішно пройде контрольну точку номер 4 та відправиться у напрямку контрольної точки номер 5, оскільки у контрольній точці номер 4 напрямки вліво та вгору заборонені самою матрицею, відповідно шлях вниз залишається єдиним (рис.3.12.).

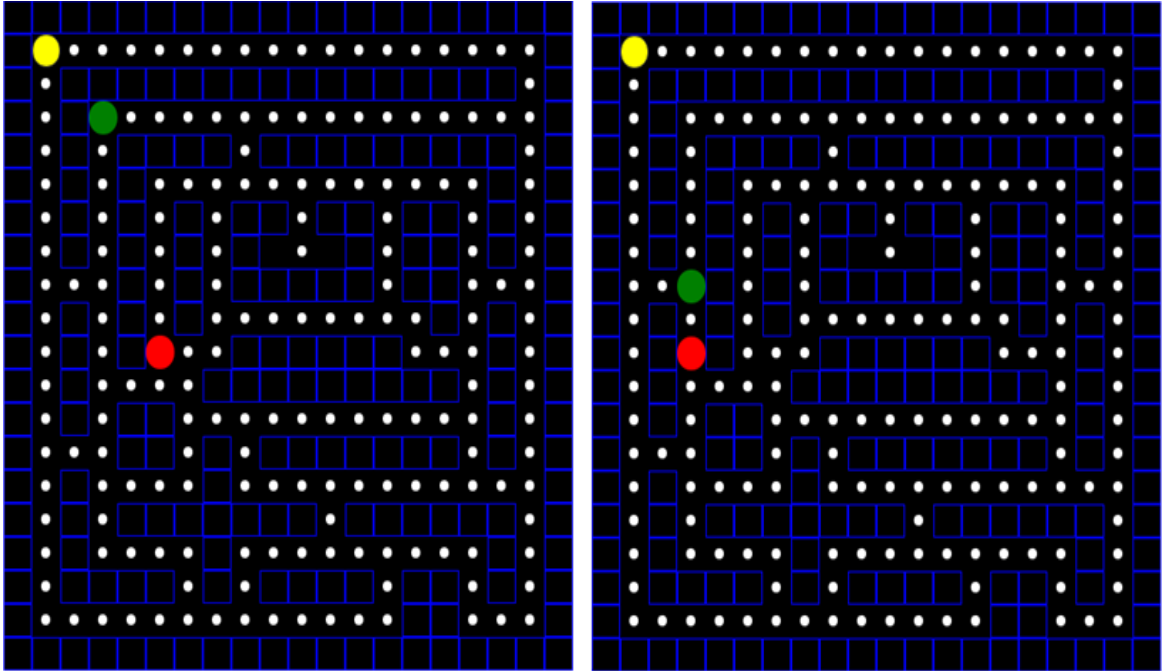


Рис.3.12. – Контрольні точки номер 4 та номер 5

У контрольних точках номер 5 та 6, виконуються схожі перевірки, що й у попередніх контрольних точках з розгалуженнями. В обох випадках реалізований алгоритм обрав правильний напрямок, оскільки у кожній точці, координати як мінімум одного з напрямків збережено у шляху, попередньо обчисленому даним алгоритм, при цьому, на момент перебування об'єкта у контрольних точках, жодна з попередньо визначених координат не містила перешкод для продовження об'єктом руху (рис.3.13.).

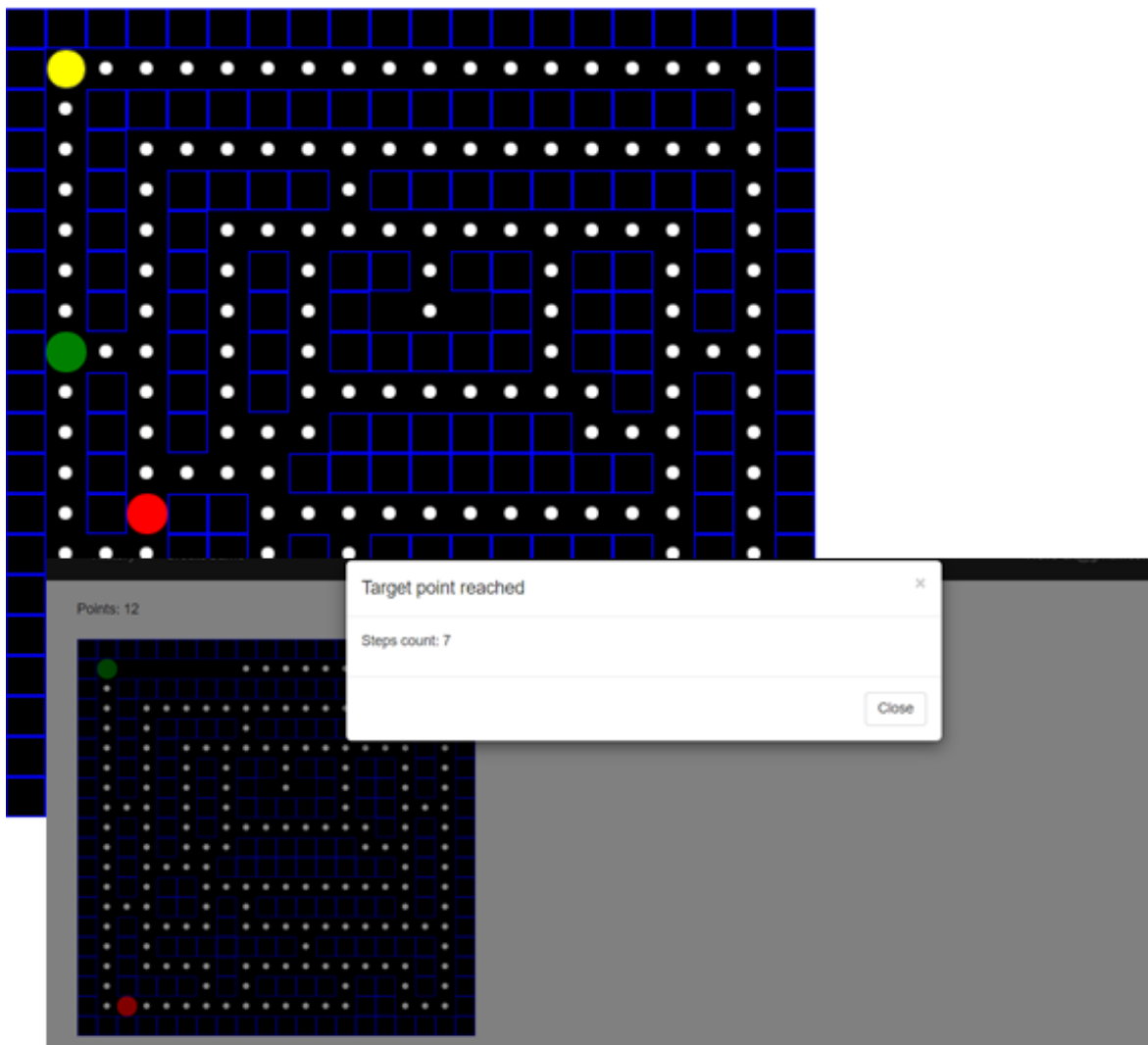


Рис.3.13. – Контрольні точки номер 6 та 7

3.3 Апаратна складова

Ще однією, значною перевагою даного засобу є те, що для його інтеграції не потрібно витратити багато коштів на обладнання та його підключення, оскільки для повного функціонування даної системи достатньо буде встановити найдешевші GPS-датчики по периметру поля або ж полів, для початкового зчитування даних про дані поля, за якими здійснюватиметься навігація сільськогосподарської техніки, а також сервер

для розміщення програмного забезпечення. Для отримання геолокаційних даних, достатньо скористатися GPS-трекером Coban ТК-102 (рис.3.14.)



Рис.3.14. – GPS-трекер – Coban ТК-102

Даний трекер є невеликого розміру, що дає можливість помістити його у будь-якому місці. За допомогою даного трекера можна легко і просто зчитати дані про поточне місцезнаходження та встановити радіус його дії, що дозволить порівняти дані його розміщення та яку ділянку поля він покриває. Якщо такий трекер планується помістити на постійній основі на певній ділянці поля, тоді можна активувати функцію, котра надсилатиме сповіщення безпосередньо на сервер про зміну свого положення. Трекер надсилатиме

таку інформацію тільки у тому випадку, коли датчик вийшов за радіус встановленої дії.

У таблиці 3.1 наведено основні технічні характеристики такого трекера.

Таблиця 3.1

Технічні характеристики GPS-трекера

Характеристика	Значення
GPS чіп	MT3336
Тип мережі	GSM/GPRS
GSM частоти	850/900/1800/1900
Точність GPS	5м
Температурні межі роботи	Від -20 до 55С
Межі висоти	18 000м
Живлення	USB 5V
Батарея	3.7 В DC, Li-Ion, 890 mA
Час роботи	10-15 днів
Вага	50г

Можливості такого трекера не обмежуються визначенням поточного місця знаходження. Цим трекером можна ідеально розв'язувати наступні задачі:

- Можливість обмежувати пересування об'єкта в межах визначеного радіуса дії, використовуючи технологію Geo-fencing.
- Надсилання нотифікації при початку руху.
- Попередження про покидання об'єктом обмежувальної зони.
- Можливість встановлювати обмеження швидкості (у випадку, коли даний трекер застосовувати у транспортних засобах). При перевищенні заданого ліміту, автоматично видаватиметься звуковий сигнал, а також надсилатиметься нотифікація на певний контролюючий пристрій.

- Збереження історії пересувань.
- Можливість онлайн моніторингу переміщення об'єкта.

Для розміщення програмного продукту можна обрати серверні продукти, котрі надає компанія Microsoft, а саме Microsoft Azure (рис.3.14.).

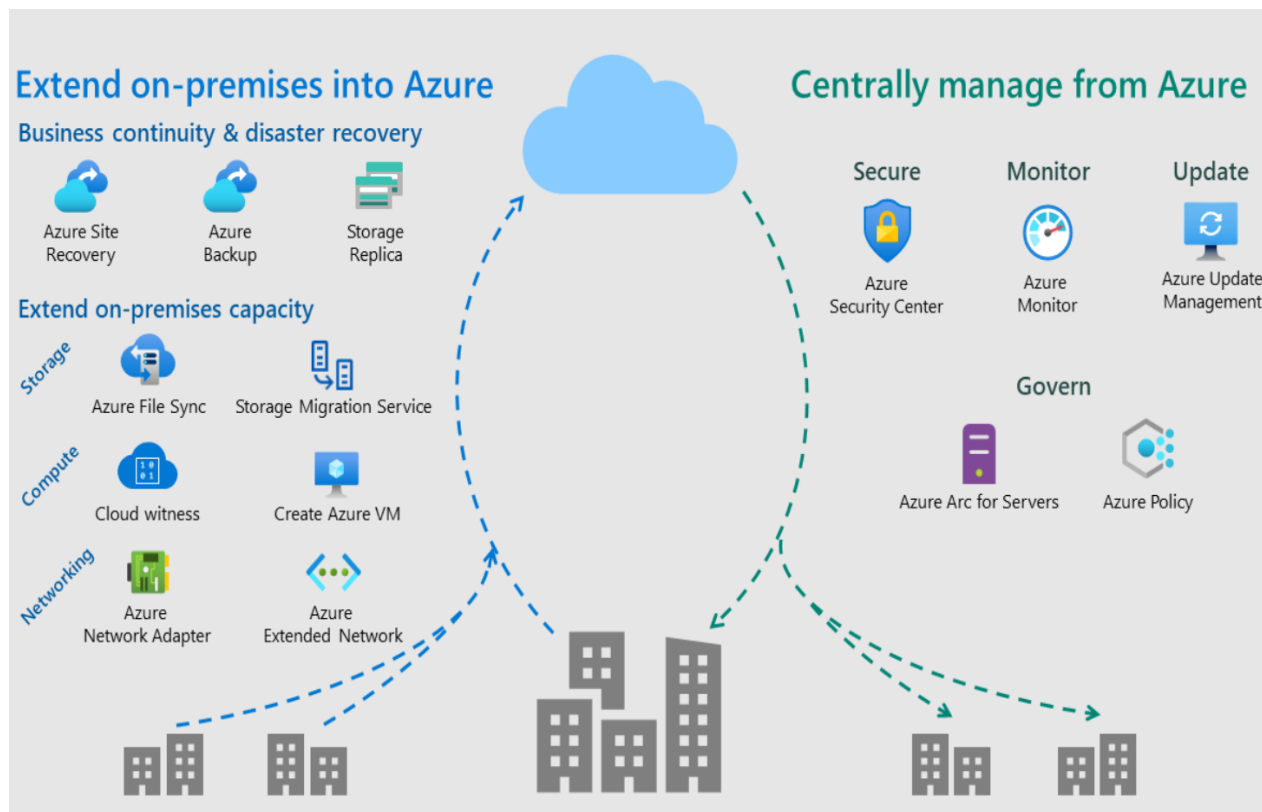


Рис.3.14. – Microsoft Azure [19]

Запропоновані серверні продукти є дешевими і легкодоступними для кожного бажаючого. Azure надає велику кількість контролюючого програмного забезпечення, котре дозволяє швидко і легко збирати інформацію про навантаженість системи у певний проміжок часу, надавати доступ до ресурсу тільки обмеженій кількості адрес, користуючись функцією Azure Filter. Такий серверний продукт дозволяє з легкістю створювати бази

даних, необхідні для програмного засобу, аби зберігати певну інформацію і та аналізувати її[20].

Azure надає можливість оптимізувати програмний продукт, розподіляючи навантаження між так званими «клонами», користуючись Load Balancer (рис.3.15.), що дозволяє зменшити час виконання певної задачі, оскільки навантаження рівномірно розподілятиметься між створеними екземплярами програмного продукту.

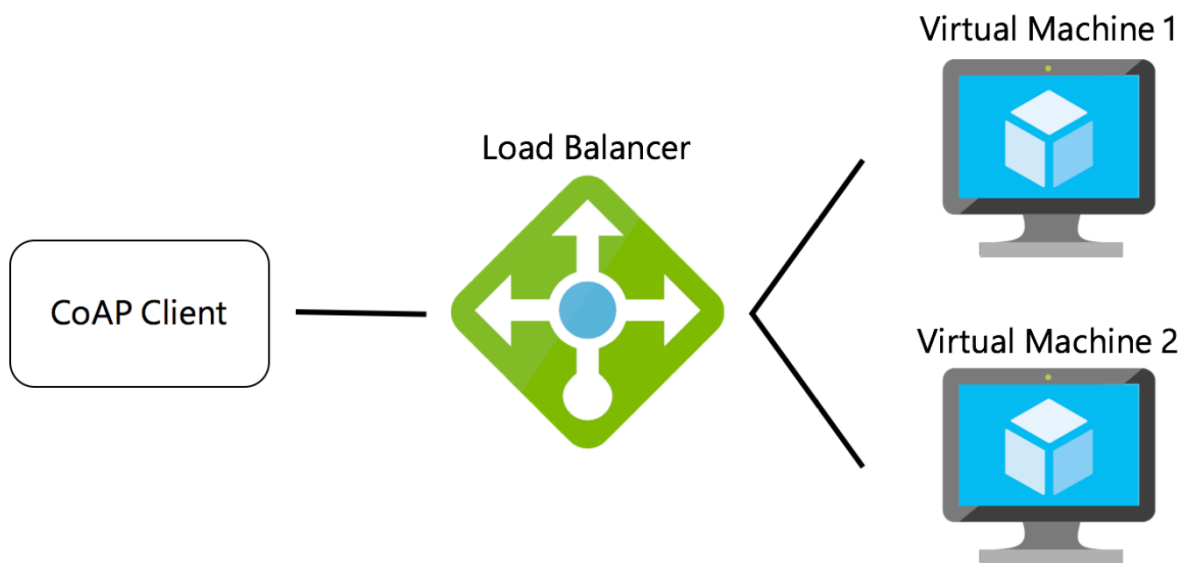


Рис.3.15. – Load Balancer

3.4 Висновки до розділу 3

Правильно підібране апаратне та грамотно написане програмне забезпечення дозволяють створити ефективний продукт, котрий швидко і якісно зможе виконувати задачі та приймати рішення. Важливим аспектом є можливість моніторити стан системи та аналізувати її. Саме тому, Microsoft

Azure надає великий перелік функцій, котрі дозволяють ефективно керувати системою та аналізувати її поведінки в різних ситуаціях. Адже проаналізувавши дані поведінки тої чи іншої системи, можна знайти шляхи її подальшої оптимізації та розширювання.

Швидкість прийняття рішень є ключовим чинником оптимізації у логістичних системах, тому для досягнення даної мети потрібно користуватися лише ефективними апаратними засобами для передачі даних, їх обробки та збереження, а також ефективним максимально оптимізованим програмним забезпеченням, , що дозволить максимально швидко приймати рішення та реагувати на певні динамічні зміни системи.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Охорона праці

Охорона праці - це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності.

Державна політика в галузі охорони праці визначається відповідно до Конституції України Верховною Радою України і спрямована на створення належних, безпечних і здорових умов праці, запобігання нещасним випадкам та професійним захворюванням. Державна політика в галузі охорони праці базується на принципах:

- Пріоритету життя і здоров'я працівників, повної відповідальності роботодавця за створення належних, безпечних і здорових умов праці.
- Підвищення рівня промислової безпеки шляхом забезпечення суцільного технічного контролю за станом виробництв, технологій та продукції, а також сприяння підприємствам у створенні безпечних та нешкідливих умов праці.
- Комплексного розв'язання завдань охорони праці на основі загальнодержавної, галузевих, регіональних програм з цього питання та з урахуванням інших напрямів економічної і соціальної політики, досягнень в галузі науки і техніки та охорони довкілля.
- Соціального захисту працівників, повного відшкодування шкоди особам, які потерпіли від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань.

– Встановлення єдиних вимог з охорони праці для всіх підприємств та суб'єктів підприємницької діяльності незалежно від форм власності та видів діяльності.

– Адаптації трудових процесів до можливостей працівника з урахуванням його здоров'я та психологічного стану.

– Використання економічних методів управління охороною праці, участі держави у фінансуванні заходів щодо охорони праці, залучення добровільних внесків та інших надходжень на ці цілі, отримання яких не суперечить законодавству.

– Інформування населення, проведення навчання, професійної підготовки і підвищення кваліфікації працівників з питань охорони праці.

– Забезпечення координації діяльності органів державної влади, установ, організацій, об'єднань громадян, що розв'язують проблеми охорони здоров'я, гігієни та безпеки праці, а також співробітництва і проведення консультацій між роботодавцями та працівниками (їх представниками), між усіма соціальними групами під час прийняття рішень з охорони праці на місцевому та державному рівнях.

– Використання світового досвіду організації роботи щодо поліпшення умов і підвищення безпеки праці на основі міжнародного співробітництва.

Згідно із Законом України «Про охорону праці» роботодавець зобов'язаний створити на робочих місцях у кожному структурному підрозділі умови праці відповідно до вимог нормативно-правових актів, а також забезпечити додержання вимог законодавства щодо прав працівників у галузі охорони праці.

Оскільки якість виконання роботи і безпека праці залежить від навиків та вмінь самих працівників, то роботодавець має забезпечити для них проходження навчань, інструктажів та перевірки знань з питань охорони праці.

Не допускаються до роботи працівники, у тому числі посадові особи, які не пройшли навчання, інструктаж і перевірку знань з охорони праці.

Також необхідно забезпечити та організувати на підприємствах проведення попереднього та періодичного медичних оглядів працівників, зайнятих на важких роботах, роботах зі шкідливими чи небезпечними умовами праці. На таких роботах, а також роботах, пов'язаних із забрудненням або несприятливими метеорологічними умовами, працівникам видаються безоплатно за встановленими нормами спеціальний одяг, спеціальне взуття та інші засоби індивідуального захисту, а також мийні та знешкоджувальні засоби.

4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях

Забезпечення захисту населення і територій у разі загрози та виникнення надзвичайних ситуацій, які згідно з класифікацією поділяються за характером на техногенні, природні, воєнні та соціально-політичні, а за рівнем - на загальнодержавні, регіональні, місцеві та об'єктові, є одним з найважливіших завдань держави.

Актуальність проблеми забезпечення природно-техногенної безпеки населення і територій зумовлена тенденціями зростання втрат людей і шкоди територіям, що спричиняються небезпечними природними явищами, промисловими аваріями і катастрофами. Ризики надзвичайних ситуацій природного і техногенного характеру невпинно зростають.

Традиційна орієнтація системи цивільної оборони на вирішення завдань воєнного часу, її відомчий характер не дозволяли створити сталу організаційну структуру, органи управління, сили і засоби, які сприяли б ефективному здійсненню заходів щодо захисту населення в сучасних умовах, наземного прикриття основних регіонів країни.

Політичні зміни, значна кількість великих катастроф, що сталися останнім часом на території України, серед яких особливе місце займає Чорнобильська, змінили попередню парадигму цивільної оборони на таку, що базується на визнанні пріоритету захисту населення і територій від загроз мирного часу і пошуку нової моделі такого захисту з урахуванням необхідності переходу від галузевого до функціонального принципу реагування на надзвичайні ситуації.

Забезпечення безпеки та захисту населення в Україні, об'єктів економіки і національного надбання держави від негативних наслідків надзвичайних ситуацій повинно розглядатися як невід'ємна частина державної політики національної безпеки і державного будівництва, як одна з найважливіших функцій центральних органів виконавчої влади, Ради міністрів Автономної Республіки Крим, місцевих державних адміністрацій, виконавчих органів рад.

Першим кроком у цьому напрямі є схвалення Концепції захисту населення і територій як системи поглядів, що визначають стратегічні напрями та засоби вирішення проблеми, реальне створення територіальних і функціональних підсистем Єдиної державної системи запобігання надзвичайним ситуаціям техногенного і природного характеру та реагування на них.

Концепція має визначити загальні мету і завдання у сфері захисту громадян, які перебувають на території України, земельного, водного,

повітряного простору в межах держави, об'єктів виробничого і соціального призначення, а також довкілля від надзвичайних ситуацій.

Концепція включає основні принципи побудови, завдання, склад сил і засобів захисту населення і територій, взаємодію основних елементів цього захисту, регулює основні питання функціонування його в умовах виникнення надзвичайних ситуацій.

4.3 Висновки до розділу 4

Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях є одними з ключових факторів при організації будь-яких робіт, оскільки прорахувавши усі можливі ризики, дозволяє уникнути жертв під час виконання робіт, зменшити ризики отримання травми для працівників, та вибудувати чітку систему із запобігаючими факторами та правилами поведінки при настанні тієї чи іншої непередбачуваної ситуації.

ВИСНОВКИ

У роботі проаналізовано існуючі програмні та апаратні засоби, котрими оптимізують логістичні системи. Розглянуто ефективність роботизованої техніки у логістичних операціях, а саме швидкість та якість прийняття рішень, на основі компанії Amazon, котра встановлює тенденції у сфері логістики, оскільки ця компанія однією з перших почала користуватися роботами у своїх складських приміщеннях, що дозволило зменшити час опрацювання товару та збільшити швидкість зопрацювання товарів.

Розглянуто ефективність GPS технологій для виконання та супроводу логістичних операцій, що дозволяє повністю контролювати процес переміщення, дотримання заданого маршруту, а також отримання різних статистичних даних.

Використовуючи існуючі програмно-технологічні засоби, розроблено алгоритм побудови ефективного шляху для сільськогосподарської техніки при виконанні аграрно-технічних операцій, застосовуючи алгоритм Дейкстри побудови найкоротшого шляху, з обов'язковим відвідуванням заданих координат, а також врахувавши можливі динамічні зміни та ефективно зреагувавши на них.

Запропонований засіб дозволяє оптимізувати витратні частини на здійснення аграрно-технічних операцій за допомогою ефективно прокладеного маршруту (плану) обробки ділянки поля, розв'язавши задачу подвійного обробітку однієї ділянки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Greg M. Pinpoint. How GPS is Changing Our World. 2017. 111-130.
2. Яценков В.С. Основи супутникової навігації. Системи GPS Navstar і Glogans. В.С. Яценков. 2016. С. 30 – 60.
3. Jacobson L. Flying for GPS. L. Jacobson. 2016. С. 60 – 70.
4. Переосмислення GPS. 2018. URL: <https://habr.com/ru/post/353978/>.
5. Використання системи моніторингу в сільському господарстві. 2018. URL: <https://mapon.com.ua/o-produkte/sfery-primeneniya/selskoe-hozyaystvo/>.
6. Як працює MapOn. 2018. URL: <https://mapon.com.ua/o-produkte/kak-rabotaet-mapon/>.
7. Васильєв А.С. 1С:Підприємство. Секрети роботи. 2020. С. 40-50.
8. Огляд системи 1С:Підприємство. 2019. URL: <https://1c.ua/ua/v8/>.
9. Кузьменко О. Економіко-математичне забезпечення функціонування перестрахового ринку. 2019. С. 220-240.
10. Трегуб В. Проектування системи автоматизації. Навчальний посібник. 2015. С. 100-150
11. Система автоматизованого проектування. 2017. URL: <https://habr.com/ru/post/140815/>.
12. Служба доставки Amazon. 2018. URL: <https://rau.ua/novyni/amazon-sluzhbu-dostavki-haos/>.
13. Ойстін О. Теорія графів. О.Ойстін. 2015. С. 200-220.
14. Просто про графи. Спроба популяризації. 2018. URL: <https://habr.com/ru/post/346440/>.
15. Алгоритм Дейкстри, пошук найкоротшого шляху. 2017. URL: <https://prog-cpp.ru/deijkstra/>.

16. Реалізація алгоритму Дейкстри на С#. 2019. URL: <https://habr.com/ru/post/63347/>.
17. Richter. J. CLR via C#. 2017. С. 130 – 150.
18. Переваги .Net Framework. 2020. URL: <https://www.c-sharpcorner.com/UploadFile/sujit9923/net-framework-features-from-net-2-0-to-4-5/>.
19. Common Language Runtime. 2020. URL: <https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/standard/clr>.
20. Що таке Azure?. 2020. URL: <https://azure.microsoft.com/en-us/overview/what-is-azure/>.
21. Алгоритми. 2020. URL: <https://azure.microsoft.com/en-us/overview/what-is-azure/>.

ДОДАТОК А

Опубліковані тези конференцій за темою дипломної роботи магістра

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
Львівський національний університет імені Івана Франка
Вінницький національний аграрний університет
Жешівська політехніка
Жешівський університет
Благодійний фонд «Бізнес-інкубатор Тернопільщини»

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

міжнародної науково-практичної конференції
«ЦИФРОВА ЕКОНОМІКА ЯК ФАКТОР
ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ СУСПІЛЬСТВА»

11 листопада 2020 року



ТЕРНОПІЛЬ, УКРАЇНА 2020

Т.В.Діденко	
МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ ФІНАНСОВИМИ РЕСУРСАМИ ПІДПРИЄМСТВА	59
В. О. Корчакова, М. В. Дацко	
СУЧАСНІ ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СИСТЕМИ ПОШТОВОГО ЗВ'ЯЗКУ	61
Н.М.Різник, Д. Малецький, Х.Беркита	
МОДЕЛЮВАННЯ ЗАДАЧІ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ЛІКВІДНІСТЮ БАГАТОФІЛІАЛЬНОГО БАНКУ НА ОСНОВІ МЕТОДУ ЗАМІЩЕНЬ.....	63
Н.А. Потапова	
УПРАВЛІННЯ ІНФОРМАЦІЙНИМИ ПОТОКАМИ В УМОВАХ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ЛОГІСТИКИ	66
Д.І. Ракочий, О.П. Ясній	
МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ПОБУДОВИ НАЙКОРОТШОГО ШЛЯХУ У ЛОГІСТИЧНИХ ОПЕРАЦІЯХ АГРАРНОГО СЕКТОРУ	68
СЕКЦІЯ 3. ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ВИМІРЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДІДЖИТАЛІЗАЦІЇ СУСПІЛЬСТВА	
Н.М. Гарматій, С.В.Гарматій	
МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ ПРЯМИХ ІНВЕСТИЦІЙ В УКРАЇНУ НА МАКРОЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ.....	69
Г.Б. Гуменюк, М.Р. Яремська, В.А. Сусідик	
КОРЕЛЯЦІЙНІ ЗВ'ЯЗКИ МІЖ ЕЛЕМЕНТАМИ СТРУКТУРИ РОСЛИН ГІБРИДУ РІПАКУ ОЗИМОГО ТА УРОЖАЙНІСТЮ	71
Ю. М. Дроботій, В.Р. Вовк	
ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ПОБУДОВИ СТРАТЕГІЇ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИСОКОГО РІВНЯ ЕКОНОМІЧНОЇ СТАБІЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА	73
С. О. Каліщук, Н. І.Дацків	
АНАЛІЗ ФАКТОРІВ ЯКІ ВПЛИВАЮТЬ НА ОБМІННІ КУРСИ В УКРАЇНІ ДЛЯ КРАЦЬОЇ СПЕЦИФІКАЦІЇ МОДЕЛІ ПРОГНОЗУВАННЯ.....	75
I.Kovalchuk	
MATHEMATICAL ALGORITHMS AND MODELS AT TRADING AS AN EXTENSIVE PART OF DIGITALIZATION IN THE INDUSTRY	77

УДК 004.42:

О.П. Ясній, Д.І. Ракочий

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

СЕРЕДОВИЩЕ ПРОГРАМУВАННЯ .NET FRAMEWORK ТА ОСНОВНІ СКЛАДОВІ ПЛАТФОРМИ

Yasniy O.P. , Rakochyi D.I.

.NET FRAMEWORK AND BASIC STORAGE PLATFORMS OF .NET

Ключові слова: платформа, середовище, CLR, бібліотека базових класів.

Key words: platform, environment, CLR, base class library.

.NET Framework – середовище для підтримки, розробки і виконання розподілених додатків, що базуються на компонентах елементів керування. Застосунки можна розробляти на різних мовах програмування [1], які підтримують .NET Framework, котра забезпечує:

- Сумісне використання різних мов програмування.
- Безпеку та портабельність програм.
- Спільну (загальну) модель програмування на базі платформи Windows.

З точки зору програмування, .NET Framework складається з двох основних частин:

- Загальномовне середовище виконання CLR (Common Language Runtime).
- Бібліотека базових класів.

Загальномовне середовище CLR автоматично виявляє типи .NET, завантажує їх та керує ними. Середовище CLR керує пам'яттю, обслуговує додаток, опрацьовує потоки та реалізує перевірки, пов'язані з безпекою [2].

Після компіляції програми на C#, або іншій мові програмування, створюється файл, що містить, на відміну від створюваного у попередніх версіях виконавчого файлу, псевдокод особливого роду. Цей псевдокод називають Microsoft Intermediate Language (MSIL), або Common Intermediate Language (CIL), він є проміжною мовою Microsoft.

Будь-яка програма, скомпільована у проміжну мову MSIL, може бути виконана в будь-якому середовищі, що містить реалізацію CLR. Це забезпечує портабельність програм у середовищі .NET Framework.

Література:

- 1) Базові поняття технології .NET Framework [електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.bestprog.net/uk/2016/12/20/базові-поняття-технології-net-framework>
- 2) Jeffrey R. CLR via C#. NY. 2012. С. 896.

УДК 004.42:

О.П. Ясній, Д.І. Ракочий

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ПОБУДОВИ НАЙКОРОТШОГО ШЛЯХУ У ЛОГІСТИЧНИХ ОПЕРАЦІЯХ АГРАРНОГО СЕКТОРУ

Yasniy O.P. , Rakochyi D.I.

METHODS AND MEANS OF BUILDING THE SHORTEST WAY IN LOGISTIC OPERATIONS OF THE AGRICULTURAL SECTOR

Ключові слова: аналіз, алгоритм, граф, шлях, мапа, зв'язок, інформація, логістика

Key words: word, analysis, alghoritm, graph, path, map, connection, information, logistics

Існує багато задач, в яких розглядають деяку сукупність об'єктів, між якими заданий певний зв'язок. Це, наприклад, задачі пошуку найкоротшого шляху від одного населеного пункту до іншого, маючи відому мапу доріг, задача маршрутизації трафіку, якщо відомий час, за котрий інформація проходить від одного сервера до іншого та ін. Ці задачі вивчає теорія графів.

Розглянуто існуючі логістичні задачі у аграрному секторі економіки, побудовано графи зв'язку, а також методи та засоби, котрі дозволяють їх ефективніше розв'язувати.

Аналізуючи існуючі дані пересування сільськогосподарської техніки, інформацію про витрати коштів на це, можна побудувати алгоритм для кожної окремої одиниці техніки, та поліпшити його за допомогою задач пошуку найкоротшого шляху у графі. Прикладом може слугувати доставка посилок у сервісі "Нова Пошта". Дана система побудована таким чином, що автомобілі, котрі займаються доставкою посилок, ніколи не їздять пустими, або ж напівпустими, що дозволяє збільшити обсяг доставок та зменшити витрати на доставку однієї посилки з одної точки в іншу.

У роботі проаналізовано логістичні операції певного сільськогосподарського угіддя, та запропоновано варіанти їх ефективної реалізації.

Література:

1) Ойстін О. Теорія Графів. М. 2009. С. 354.

2) Аграрна логістика: реалії сьогодення [електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://propozitsiya.com/ua/agrarna-logistika-realiyi-sogodennya>