



**NURE**  
Kharkiv National University  
of Radioelectronics



VI International Conference  
**MANUFACTURING**  
&  
**MECHATRONIC**  
**SYSTEMS**

M&MS 2022, 21-22 October, Kharkiv, UKRAINE

УДК: 005:004.896:62-65:338.3

Виробництво & Мехатронні Системи 2022: матеріали VI-ої Міжнародної конференції, Харків, 21-22 жовтня 2022 р.: тези доповідей / [редкол. І.Ш. Невлюдов (відповідальний редактор)].-Харків: [електронний друк], 2022. – 136 с

У збірник включені тези доповідей, які присвячені сучасним тенденціям розвитку технологій та засобів виробництва та мехатронних систем, передовому досвіду та впровадженню їх в галузях систем промислової автоматизації та керування виробництвом; системній інженерії; CAD/CAM/CAE системах; мехатроніці (електро-механічних системах, електронних інструментах систем керування, механічних CAD системах); робототехніці та засобах інтелектуалізації; MEMS (сучасних матеріалів та технологіях виготовлення MEMS) та компонентах і технологіях автоматизації видобутку, переробки та транспортування нафти та газу.

Редакційна колегія: І.Ш. Невлюдов, В.В. Євсєєв.

Manufacturing & Mechatronic Systems 2022: Proceedings of VIst International Conference, Kharkiv, October 21-22, 2022: Theses of Reports / [Ed. I.Sh. Nevlyudov (chief editor).] .- Kharkiv .: [electronic version], 2022. - 136 p.

The collection includes the theses of reports on modern trends in the development of technologies and means of production and mechatronic systems, top experience and implementation of them in fields of: industrial automation and production management systems; systems engineering; CAD/CAM/CAE systems; mechatronics (electrical and mechanical systems, electronic control tools, mechanical CAD systems); robotics and intellectual tools; MEMS (modern materials and manufacturing technologies MEMS) and components and technologies for the automation of oil, gas and oil extraction, processing and transportation.

Editorial board: Igor.Sh. Nevlyudov, Vladyslav.V. Yevsieiev



© Кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки (KITAM), ХНУРЕ, 2022

Міністерство освіти і науки України (МОНУ)  
Харківський національний університет радіоелектроніки (ХНУРЕ)  
Варшавський університет сільського господарства (WULS - SGGW)  
Азербайджанський державний університет нафти і промисловості  
Національний університет «Львівська політехніка»  
Festo Didactic Україна  
Jabil Circuit Ukraine Limited

ТОВ «Науково-виробниче підприємство «УКРІНТЕХ»»  
Факультет автоматики і комп'ютеризованих технологій (АКТ)  
Кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки (КІТАМ),  
Державне підприємство «Науково-дослідний технологічний інститут приладобудування»  
Державне підприємство «Південний державний проектно-конструкторський та науково-дослідний інститут авіаційної промисловості»

# МАТЕРІАЛИ

VI-ої Міжнародної Конференції  
**ВИРОБНИЦТВО**  
&  
**МЕХАТРОННІ СИСТЕМИ 2022**  
(21-22 жовтня 2022)  
Харків, Україна



## ОРГАНІЗАТОРИ



Міністерство  
**освіти і науки**  
України

Міністерство освіти і науки України (МОНУ)  
The Ministry of Education and Science of Ukraine



**NURE**  
Kharkiv National University  
of Radioelectronics

Харківський національний університет  
радіоелектроніки (ХНУРЕ)  
Kharkiv National University of Radioelectronics



**WARSAW UNIVERSITY  
OF LIFE SCIENCES  
- SGGW**

Варшавський університет сільського  
господарства (WULS - SGGW)  
Warsaw University of Life Sciences WULS - SGGW



Азербайджанський державний університет  
нафти і промисловості

Azerbaijan State Oil and Industry University



Festo Didactic Україна  
Festo Didactic Ukraine



ТОВ «Науково-виробниче підприємство  
«УКРІНТЕХ»»  
Research and Production Enterprise  
"UKRINTECH" Ltd



Національний університет «Львівська  
політехніка»

National University Lviv Polytechnic

Державне підприємство «Науково-дослідний  
технологічний інститут приладобудування»,  
м. Харків, Україна

State Enterprise «Scientific Research Technological  
Institute of Instrumentation», Kharkiv, Ukraine



Державне підприємство «Південний державний  
проектно-конструкторський та науково-  
дослідний інститут авіаційної промисловості»,  
м. Харків, Україна

State Enterprise «National Design & Research  
Institute of Aerospace Industries», Kharkiv,  
Ukraine



Jabil Circuit Ukraine Limited

# КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

## МІЖНАРОДНИЙ ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

- Ігор Шакирович Невлюдов** голова комітету конференції, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки (КІТАМ), Харківського національного університету радіоелектроніки, Україна
- Олександр Іванович Филипенко** заступник голови комітету конференції, лауреат Державної премії України в галузі освіти доктор технічних наук, професор, декан факультету Автоматики і комп'ютеризованих технологій (АКТ), Харківського національного університету радіоелектроніки, Україна.
- Мурад Анвер огли Омаров** доктор технічних наук, професор, проректор з міжнародного співробітництва, Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна
- Владислав В'ячеславович Євсєєв** секретар, доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки (КІТАМ), Харківського національного університету радіоелектроніки, Україна.
- Andrzej Chochowski** доктор технічних наук, професор Варшавського університету сільського господарства (WULS - SGGW), Польща
- Pawel Obstawski** доктор технічних наук, професор Варшавського університету сільського господарства (WULS - SGGW), Польща.
- Сергій Богомолів** лектор/доцент, доктор філософії (комп'ютерні науки), Дослідницька школа комп'ютерних наук, Коледж інженерії та комп'ютерних наук, Австралійський національний університет, Австралія.
- Микола Васильович Замірець** доктор технічних наук, професор, директор Державного підприємства Науково-дослідного технологічного інституту приладобудування, Україна
- Михайло Васильович Лобур** доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри систем автоматизованого проектування Національного університету «Львівська політехніка», Україна.
- Євген Сергійович Риженко** керівник відділу дидактики ДП «Фесто», Україна
- Сергій Володимирович Демченко** директор ТОВ «Науково-виробничого підприємства «УКРІНТЕХ»», Україна.

- Самед Імамалі огли Юсіфов** кандидат технічних наук, доцент, декан факультету інформаційних технологій та управління, Азербайджанський державний університет нафти і промисловості, Азербайджан.
- Фарід Гаджі огли Агаєв** кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри управління та системної інженерії, Азербайджанський державний університет нафти і промисловості, Азербайджан.
- Віктор Васильович Косенко** доктор технічних наук, професор, зам. директора Державного підприємства «Південний державний проектно-конструкторський та науково-дослідний інститут авіаційної промисловості», Україна.
- Володимир Вікторович Козирський** доктор технічних наук, професор, директор Навчально-наукового інституту енергетики, автоматики та енергозбереження, Національний університет біоресурсів і природокористування України, Україна.
- Віталій Пилипович Лисенко** доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри автоматики та робототехнічних систем ім. акад. І.І. Мартиненка, Національний університет біоресурсів і природокористування України, Україна.
- Юрій Францевич Зіньковський** доктор технічних наук, професор кафедри радіоконструювання і виробництва радіоапаратури, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна.
- Володимир Митрофанович Свищ** доктор технічних наук, професор, радник директора Державного науково-виробничого підприємства «Об'єднання Комунар», Україна.
- Віталій Євгенович Овчаренко** доктор технічних наук, професор, заступник директора з наукової роботи Державного підприємства «Науково-дослідний технологічний інститут приладобудування», Україна.
- Лариса Сергіївна Глоба** доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри інформаційно-комунікаційних мереж, Інститут телекомунікаційних систем Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна.
- Анатолій Олександрович Андрусевич** доктор технічних наук, професор, начальник Криворізького коледжу Національного авіаційного університету, Україна.

- Роман Володимирович Артюх** кандидат технічних наук, директор Державного підприємства «Південний державний проектно-конструкторський інститут авіаційної промисловості», Україна.
- Glen Kurtwitz** генеральний менеджер Titan Machinery Limited, Шотландія.
- Liu Shan** генеральний менеджер Titan Machinery Limited, Китай.
- Володимир Андрійович Павлиш** кандидат технічних наук, професор, перший проректор Національного університету «Львівська політехніка», Україна
- Сергій Іванович Осадчий** доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри автоматизації виробничих процесів, Центральнорукраїнський національний технічний університет, м.Кропивницький, Україна.
- Анатолій Афанасійович Єфіменко** доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри електронних засобів та інформаційно-комп'ютерних технологій, Одеський національний політехнічний університет, Україна
- Анатолій Петрович Ладанюк** доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри автоматизації та інтелектуальних систем, Національний університет харчових технологій, Україна.
- Володимир Михайлович Решетюк** кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматики та робототехнічних систем ім. акад. І.І. Мартиненка, Національний університет біоресурсів і природокористування України, Україна.

## ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

- Олександр Михайлович Цимбал** заступник голови конференції з організаційних питань, доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки (КІТАМ), Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна.
- Сергій Павлович Новоселов** кандидат технічних наук, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки (КІТАМ), Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна.
- Євген Анатолійович Разумов-Фризюк** кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки (КІТАМ), Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна.
- Наталія Павлівна Демська** кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки (КІТАМ), Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна.

## ЗМІСТ

*Володимир Голощанов, Світлана Альохіна*

Проблеми застосування сучасних систем автоматизації при впровадженні малих модульних реакторів в Україні ..... 12

*Andrii Bondariev, Svitlana Maksymova*

Automated Monitoring System Development ..... 15

*Ірина Жарікова, Влас Губенко*

Аналіз технічних засобів для автоматизованої системи керування параметрами мікрокліматув транспортних засобах ..... 19

*Svitlana Maksymova, Artem Velet*

Development of an Automated System of Terminal Access to Production Equipment Using Computer Vision ..... 22

*Igor Nevludov, Vladyslav Yevsieiev, Svitlana Maksymova, Oleksandr Klymenko, Maksym Vzheshnievskyi*

Analysis of Software Products for Simulation Modeling of the Operation of the System of Shuttles for Warehousing ..... 24

*Svitlana Maksymova, Vladyslav Nikitin*

Software for Monitoring Traffic Signs ..... 27

*Володимир Грицюк, Марко Чугай, Даніїл Нерсесян*

Побудова тривимірної кінцево-елементної моделі автоматизованого комплексу індукційного нагріву металевих деталей ..... 31

*Володимир Грицюк, Олександра Цуркіна, Максим Малишев*

Визначення впливу нагріву ротора на механічну характеристику асинхронного двигуна з порожнистим ротором ..... 34

*Vladyslav Yevsieiv, Svitlana Starikova*

Analysis of Existing Zoomorphic Mobile Fish Robots ..... 36

*Shalko Yevhenii*

Analysis of Production Data Monitoring and Visualization Systems for Cyber-Physical Production Systems ..... 39



<i>Антон Бондаренко, Дмитро Янушкевич</i>	
Розроблення засобів формування баз даних про вибухонебезпечні предмети, методи їх пошуку та ідентифікації .....	43
<i>Винник Андрій, Леонід Іванов</i>	
Призначення та класифікація сучасних контакторних груп .....	48
<i>Гайдамака Вадим, Леонід Іванов</i>	
Акумуляторні батареї. Вплив на життєвий цикл акумуляторної батареї	51
<i>Ємець Сергій, Леонід Іванов</i>	
Різновиди та особливості вибору тягового електродвигуна .....	54
<i>Іван Журавель, Дмитро Гурін</i>	
Аналіз методів дозування рідин для ацетонової лазні .....	57
<i>Олександр Каплін, Олександр Цимбал</i>	
Розроблення бортової багатозонавої системи комп'ютерного зору із функціями розпізнавання та ідентифікації .....	61
<i>Лисаченко Владислав, Хрустальова Софія</i>	
Використання систем технічного зору в сучасній промисловості .....	64
<i>Богдан Мальцев, Леонід Іванов</i>	
Ефективність використання сонячних батарей для тролейбусу .....	68
<i>Ігор Руденко, Артем Бронніков</i>	
Система моніторингу автоматизованих систем на підприємстві .....	71
<i>Олександр Малий, Наталія Фурманова, Олексій Фарафонов, Павло Костяной</i>	
Система навігації на основі технології комп'ютерного зору для БПЛА	74
<i>Andrii Sliusar, Sofiia Khrustalova</i>	
Resource Management System for of the Utility Sector at The Base Wireless Sensor Networks .....	78
<i>Vladyslava Holovina</i>	
Analysis of Ground Search and Rescue Robots .....	81

*Богдан Гузенко, Вікторія Невлюдова*

Автоматизований моніторинг доступу до виробничого приміщення на основі однопалатного комп'ютера Raspberry Pi ..... 84

*Чикота Віталій, Дмитро Янушкевич*

Картографування територій, забруднених вибухонебезпечними предметами ..... 88

*Данило Шафоростов, Дмитро Янушкевич*

Робототехнічні системи та їх застосування для пошуку вибухонебезпечних предметів ..... 92

*Dmytro Shevchenko*

Robotic Systems for Cooperative Work ..... 95

*Катерина Шевченко*

Аналіз систем розпізнавання об'єктів в рамках концепції Warehouse 4.0 ..... 98

*Dmytro Yanushkevych, Leonid Ivanov*

Modern Trends in the Development of Robotic Complexes for Humanitarian Demining ..... 101

*Олег Панченко*

Технологія обміну даними в інфраструктурі Smart-City ..... 105

*Daryna Nienova, Yurii Romashov*

Approaches to Functional Dependencies Representation for Industrial Automation Systems Mathematical Support ..... 110

*Світлана Шостенко, Олена Чала*

Архітектура програмного забезпечення для супроводження автоматизованих систем оповіщення на виробництві ..... 115

*Софія Хрустальова, Захар Тимченко*

Автоматизована інформаційна система оптимізації діяльності медичного закладу ..... 118

*Владислав Карабін, Вікторія Невлюдова*

Моделі керування вантажно-транспортними пристроями виробів широкого призначення ..... 122

<i>Veronika Rudenko</i>	
Analysis of the Interaction of Zoomorphic Sociorobots with People .....	127
<i>Шило Назар, Олена Чала</i>	
Обмін файлами у веб-застосунках з використанням NODE.JS .....	130
<i>Володимир Безкоровайний, Володимир Ханджян</i>	
Математична модель багатокритеріальної задачі структурно-параметричної оптимізації виробничих технологічних процесів .....	133

# Обмін файлами у веб-застосунках з використанням NODE.JS

Шило Назар<sup>1</sup>, Олена Чала<sup>2</sup>

1. Кафедра КІТАМ, Харківський національний університет радіоелектроніки, УКРАЇНА, Харків, пр. Науки. 14., email: nazar.shylo@nure.ua

2. Кафедра КІТАМ, Харківський національний університет радіоелектроніки, УКРАЇНА, Харків, пр. Науки 14., email: olena.chala@nure.ua

**Анотація:** У роботі описані основні інструменти обміну інформацією у веб-застосунках. Порівняно різні підходи й принципи. Виділено недоліки чи переваги того чи іншого методу передачі інформації.

**Ключові слова:** фреймворк, веб-застосунок, сервер, мережа

## I. ВСТУП

Використання фреймворку Node.js у комбінації з мовою програмування JavaScript для розробки веб-застосунків стає все більш звичним процесом. У даній роботі представлено процес обміну файлами для веб-застосунків у реальному часі за допомогою функцій Node.js. Node.js забезпечує програми запуску подій на серверах для швидкої розробки веб-серверів мовою JavaScript.

Вхідні або вихідні запити на сервер займають деякий час, наприклад, зчитування файлу з жорсткого диску, надання доступу до будь-якої служби або завершення завантаження файлу. Так як подібні операції у Node.js є асинхронними, сервер може продовжувати обробляти вхідні запити поки інші операції вже виконуються.

## II. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Обмін файлами - це обмін публічними або приватними даними у мережі через різні рівні доступу. У залежності від прав доступу файлообмін дозволяє певну (обрану) кількість людей з доступом до читання, перегляду або редагування файлу базуючись на наданому рівні повноважень. Сервіси обміну файлами зазвичай забезпечують певну кількість сховищ для користувача/акаунта. Файли можуть бути обмінюваними на змінних носіях.

Комп'ютери могли мати доступ до віддалених файлів використовуючи системи кріплення, системи сповіщень, мережу Usenet, та FTP-сервери.

## III. ВИКЛИКИ

Проблеми затримки. Затримка це час, за який файл "рухається" з одного місця в інше. Затримка вимірюється між пристроєм користувача та центром даних. Даний показник допомагає розробникам зрозуміти, як швидко веб-сторінка або застосунок завантажуються для користувача. Затримку іноді називають паузою або рівнем пінгу. Якщо пропускна здатність - це кількість надісланої інформації за секунду, то затримка це кількість часу, яка потрібна для передачі файлу з джерела до користувача. З того часу, як застосунок працює на одному сервері, можуть бути

деякі помилки, так як велика кількість людей може надсилати запит одночасно.

Масштабованість. Програма може прийняти одночасно 1000 користувачів без проблем, "пауз" та обробляти понад 1000 запитів за секунду за допомогою Node.js. Але якщо кількість користувачів збільшиться, то можуть виникти проблеми з продуктивністю через обмежену потужність серверів і мережі.

## VI. МОЖЛИВОСТІ

Швидкий потік даних. Node.js створено з нуля з метою керування невідповідним вводом-виводом, як він побудований за допомогою JavaScript, а JavaScript побудований на основі циклу подій event loop. Наприклад, подія натискання кнопки на стороні клієнта для JavaScript – це вже цикл подій. Хоча деякі сайти мають цю особливість, вони все ж використовують інші небудовані бібліотеки для тієї ж мети як Node.js і саме тому вони зазвичай повільні. Відповідно до цього веб-сервер може забезпечувати швидкий обмін даними.

Відсутність ліміту сховища даних. MongoDB розроблена таким чином, щоб зберігати величчю обсяги інформації. Це NoSQL веб-сторінка із базованим на текстові сховища, повною підтримкою індексів, частотним дублюванням і доступністю. MongoDB може з легкістю обробляти мільйони текстів і може зберігати їх в одній партії. Така програма, як WhatsApp, має обмеження на обмін – не більше 100 МБ для одного файлу.

Сховище збереження. Коли ми надсилаємо один і той самий файл до користувачів, WhatsApp створює дублікати подібного файлу, що збільшує навантаження на пам'ять системи і уповільнює її. Програма тимчасово зберігає дані користувача на сервері, що дозволяє зберегти сховище і підвищити продуктивність системи.

Простий у використанні. Інтерфейс користувача це саме те, з чим контактує користувач – комп'ютер, веб-сторінка, програма. Ефективний інтерфейс користувача має на меті зробити користування людини простішим і доступнішим, до того ж для цього прикладаючи мінімальну кількість зусиль. Програма має доволі простий і доступний інтерфейс.

## IV. ДЕТАЛІ

Основна ідея програм для обміну файлами – запропонувати веб-застосунок, де документи, картинки або інші типи даних можуть зберігатися без будь-яких обмежень на пам'ять. Додаток допомагає економити пам'ять і також заощаджує кошти користувача, так як

він не має платити за DrobBox, Google і подібні сервіси для зберігання.

Основною функціональністю платформи є веб-додаток для обміну файлами, у якому клієнт може завантажити документ без обмеження розміру. Після завантаження документ, буде згенеровано посилання, яке клієнт зможе поділитися з іншими людьми.

Також є можливість поділитися документом за допомогою електронної пошти. Node.js — це платформа програмного забезпечення, яка дозволяє створити свій веб-сервер і створювати на ньому веб-додатки. Node.js постачається разом з прм (менеджер програмних пакетів), який дозволяє легко поширювати та встановити сторонні бібліотеки і для розширення існуючої забудови проекту.

Враховуючи всі переваги Node.js, не дивно, що багато відомих компаній з різних галузей, як Uber, PayPal або Netflix застосовують їх до своїх проектів. Існують різні способи структурування коду, але той, який є досить популярним тепер - це структура MVC (Models, Views, and Controller), яка зображена рис.1 При відправці запиту є набір функцій, які обробляють усі запити, які надходять від користувача.

Зараз кожен із запитів проектується на функцію, яка написана у файлі або наборі файлів – контролері. Багато фреймворків використовують MVC-структуру, наприклад, Express.js, Python і тому подібні. Express.js використовується таким чином, що він не вказує користувачеві, як саме проектувати середовище. Express та інші фреймворки базуються на цьому принципі. База даних – це постійне сховище, тому перезапуск чи сбій сервера не впливають на коректну обробку даних. Існує два способи збереження даних – табличний, як MySQL або бінарний JSON, Redis, Mongo Db. Mongo Db використовується як база даних, яка робить веб-застосунки простими настільки це можливо і не потребує визначення табличної структури – ані рядків, ані стовпців. Mongo Db є ключовою складовою двох основних стеків (наборів) сьогодення - – MEAN (MongoDB, Express, Angular, Node) та MERN (MongoDB, Express, React, Node) [1-5].

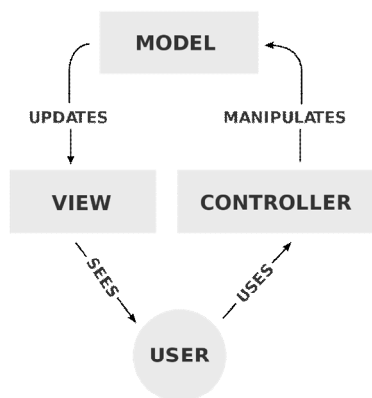


Рис. 1 – MVC архітектура

MongoDB - це гнучка і масштабована база даних файлів. База даних складається з набору документів. Він скидає традиційний метод зберігання даних у реляційних базах даних і зберігає дані гнучким способом без будь-яких обмежень формату і структури. Дані зберігаються у форматі BSON, який є двійковим

JSON. Документ може містити послідовності, числа, що плавають і навіть масиви та об'єкти. Це робить роботу бази даних більш швидкою і простою. MongoDB вбудовує інші піддокументи в документ, надаючи посилання на цей документ замість приєднання до колекцій. База даних MongoDB підтримує різні операції з базою даних, такі як запит документів, вставлення нових документів, а також редагування та видалення існуючих документів.

Основною особливістю бази даних MongoDB є її здатність зберігати динамічні дані. Документи в одній колекції можуть мати різні властивості та пари ключових значень. Це усуває вимогу збереження аналогічно структурованих даних, яке є обов'язковим в інших реляційних базах даних.

Ця функція забезпечує велику гнучкість для зберігання непротиворечливих даних в одній колекції. Крім того, збереження всіх даних для об'єкта в одному файлі підвищує швидкість роботи бази даних порівняно з реляційною базою даних. Це дозволяє уникнути необхідності об'єднання багатьох таблиць для отримання даних з різних рядків і стовпчиків. Хоча MongoDB є базою даних без схеми і спирається тільки на дисципліну розробника для підтримки структури документа, але для правильної роботи більшості програм потребує структуровані дані. Mongoose розроблявся саме для того, щоб вирішити це питання. Він забезпечує застосування стандартної структури до всіх файлів у колекції за допомогою схеми. Крім того, можна перевірити дані, що зберігаються в файлах, а також дозволити збереження в базі даних тільки допустимих даних [5-8, 13].

На додаток до цього, Mongoose надає всі можливості, що існують в MongoDB, з додаванням функцій побудови запитів і бізнес-логіки даних. Крім того, він може з'єднувати базу даних з сервером і виконувати аналогічні операції для читання, записи, оновлення і видалення даних.

Express - це фреймворк Node.js, який прискорює та полегшує веб-розробку, пропонуючи різні функції на додаток до основних модульних вузлів. Express є невеликим та гнучким фреймворком Node.js, він пропонує кілька сторонніх проміжних програм, які розширюють функціональність експрес-програми та додають функції за потреби. Express - це комбінація проміжного програмного забезпечення, яке виконується зверху вниз в циклі запиту-відповіді. Кожне проміжне програмне забезпечення має доступ до запиту та об'єкта відповіді, а також наступну функцію, які передаються з одного проміжного програмного забезпечення в інше.

Проміжне програмне забезпечення приймає запит, виконує код всередині, змінює об'єкти запиту та відповіді і викликає наступну функцію, яка активізує наступне проміжне програмне забезпечення в черзі. Експрес-додаток може мати доступ до проміжного програмного забезпечення рівня додатка, проміжного програмного забезпечення рівня маршрутизатора, проміжного програмного забезпечення обробки помилок, вбудованого проміжного програмного забезпечення та проміжного стороннього програмного забезпечення. Проміжне програмне забезпечення для обробки помилок при'язане до об'єкта програми і

завичай приймає чотири аргументи: запит, відповідь, помилку, і наступні об'єкти. Вбудовані проміжні програми, такі як `express.static` і `express.json`, статично обслуговують файли і аналізують вхідний запит в JSON-файл відповідно.

Крім того, інші проміжні програми сторонніх виробників розширюють функціональні можливості експрес-додатком шляхом аналізу файлів `cookie` або шляхом аналізу файлів `cookie`. 24 Крім того, маршрутизатори в експрес-режимі ділять додаток на кілька мініекспрес-додатків, які об'єднуються для формування експрес-додатку.

Експресмаршрутизатор складається з команди HTTP (GET, POST, PUT, DELETE) та шляху, або розташування ресурсу.

Крім того, функції зворотного виклику також задаються в методі маршрутизації, де в якості аргументів може використовуватися ряд функцій зворотнього виклику. Такі функції використовують функцію `next()`, переходячи до іншої функції зворотнього виклику, викликаючи наступний метод.

## VI. ВИСНОВКИ

Здебільшого Node.js використовується для бекенда. Але фронтенд також застосовує Javascript. Завдяки цьому розробники можуть писати як бекенд, так і фронтенд однією мовою. За допомогою Node.js можна розробляти настільні та змішані мобільні додатки, а також рішення у хмарній сфері або у сфері Інтернету речей.

Його універсальність — відмінний спосіб мінімізувати витрати на проєкт, оскільки все це може зробити одна команда розробників.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

[1] Li, "Architecture of Node.js' Internal Codebase," 04-June-2016.132 25 International Journal for Modern Trends in Science and Technology/

[2] "Node.js Foundation Combines Node.js and io.js Into Single Codebase in New Release," Node.js, 21

[3] S.Tilkov, S.Vinoski, "Node.js: Using JavaScript to Build High performance Network Programs", Internet Computing, IEEE, Page(s): 80-83 Volume: 14, Issue: 24 December 2021.

[4] Jim R. Wilson, "Node.js the Right Way: Practical Server-Side Java script that Scales", The Pragmatic express, ISBN13: 978-1937785734.

[5] The benefits of web-based applications," Available: <http://www.magicwebso-lutions.co.uk/blog/thebenefitsofwebbasedap-plicatio.html>.

[6] Xiao Y. Node.js in Flames; 2014. Available from: [techblog.netflix.com/2014/1/odejs-in-flames.html](http://techblog.netflix.com/2014/1/odejs-in-flames.html). View

[7] Chaniotis IK, Kyriakou KID, Tselikas NDIs Node.js a viable option for building modern web applications? A

performance evaluation study Computing., 97 (10) (2015), pp. 1023-1044.

[8] Zong Woo Geem. Recent Advances in Harmony Search Algorithm// Studies in Computation Intelligence. – 2016. – P. 51– 75.

[9] LEVCHENKO, E. O.; NEVLIUDOV, I. Sh; CHALA, O. O. Opportunities of artificial intelligence for the development of industrial automation. 2021.

[10] Гіль А. Промислові інтерфейси та протоколи передачі даних інтегрованих систем для автоматизованого управління в умовах Industry 4.0 / Гіль А., Чала О., Филипченко О. // Виробництво & Мехатронні Системи 2021: матеріали V-ої Міжнародної конференції, Харків, 21-22 жовтня 2021 р.: Харків, 2021. С.127-30.

[11] Невлюдов І. Ш. Трансфер технологій у сучасній науці, освіті та виробництві в умовах четвертої промислової революції «ІНДУСТРІЯ 4.0» / Невлюдов І. Ш., Чала О. О., Олександров Ю. М. // Сучасний рух науки: тези доп. VIII міжнародної науково-практичної інтернетконференції, 3-4 жовтня 2019 р. – Дніпро, 2019. – Т.2 С.: 604-608/

[12] Левченко Є. О. Machine-to-mobile (M2M) в автотранспортних мережах / Є. О. Левченко, О. О. Чала // Стан, досягнення та перспективи інформаційних систем і технологій : матеріали XXXI Всеукраїнск. наук.–техн. конф. молодих вчених, аспірантів та студентів, 22–23 квітня 2021 р. – Одеса, 2021. – С. 162– 163.

[13] Yevsieiev V. (2018), "Visual objects interaction mathematical presentation to solve the problem of software design automation for computer information systems of technological production preparation", Zbirnyk Naukovykh prats Donetskooho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu. Serii: "Obchysliuvalna tekhnika ta avtomatyzatsiia", No. 1 (31), P. 24–31. DOI: 10.31474/2075-4272-2018-1-31-24-31