

# ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ

Навчально–науковий інститут Інформаційних технологій

Кафедра Інженерії програмного забезпечення

## Пояснювальна записка

до магістерської роботи  
на ступень вищої освіти магістр

на тему «**ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МОНІТОРИНГУ ПРОЦЕСУ  
ДИСТАНЦІЙНОЇ РОБОТИ НА ОСНОВІ ОБМІНУ ПОВІДОМЛЕННЯМИ**»

Виконав: студент 6 курсу, групи ПДМ - 61  
спеціальності

121 Інженерія програмного забезпечення

(шифр і назва спеціальності)

Вихристюк Олександр Вікторович

(прізвище та ініціали)

Керівник

Щербина І.С.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(прізвище та ініціали)

КИЇВ – 2022

# ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ

## Навчально–науковий інститут Інформаційних технологій

Кафедра Інженерії програмного забезпечення

Ступінь вищої освіти «Магістр»

Спеціальність підготовки 121 Інженерія програмного забезпечення

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри

Інженерії програмного  
забезпечення

О.В.Негоденко

“ ” 2022 року

### **З А В Д А Н Н Я** **НА БАКАЛАВРСЬКУЮ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Вихристюку Олександрю Вікторовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Розробка моделі та засобів моніторингу дистанційної роботи на основі обміну повідомленнями

Керівник роботи Щербина Ірина Сергіївна, к.т.н., доц.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від «12 » жовтня 2022 року № 122

2. Строк подання студентом роботи «31 » грудня 2022 року

3. Вихідні дані до роботи: Матеріали науково-дослідної та переддипломної практики, опис підприємства, критерії оцінки якості дистанційної роботи, моделі та методи обробки інформації.

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

4.1 Аналіз сучасного стану питання контролю роботи співробітників

4.2 Проектування системи моніторингу дистанційної роботи співробітників

4.3 Розробка моделей та структур даних системи моніторингу

4.4 Проведення моделювання та аналіз отриманих результатів

5. Перелік графічного матеріалу (презентація)

5.1 Мета, об'єкта та предмет дослідження

5.2 Методи та сучасні рішення контролю процесу роботи працівників

5.3 Архітектура системи контролю процесу дистанційної роботи

5.4 Система показників та математичні моделі оцінювання працівників

5.5 Структури даних та схеми функціонування

6. Дата видачі завдання «14» жовтня 2022 року

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів бакалаврської роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Отримання завдання на магістерську роботу	14.10.2022	
2	Аналіз методів контролю співробітників та збору інформації	16.10.2022	
3	Огляд сучасних рішень та технологій для контролю співробітників	18.11.2022	
4	Проектування системи та обрання технологій її реалізації	20.11.2022	
5	Розробка математичних моделей	22.11.2022	
6	Розробка структур даних та схем функціонування	24.11.2022	
7	Моделювання та аналіз результатів	25.11.2022	
8	Написання та оформлення пояснювальної записки	09.12.2022	
9	Розробка графічних та презентаційних матеріалів	11.12.2022	
10	Захист магістерської роботи	17.01.2023	

Студент

\_\_\_\_\_ ( підпис )

Вихристюк О.В.

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_ ( підпис )

Щербина І.В.

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)





## РЕФЕРАТ

Текстова частина магістерської роботи: 74с., 23рис., 1дод., 29джерел.

МОДЕЛЬ, КОНТРОЛЬ, МОНІТОРИНГ, ДИСТАНЦІЙНА РОБОТА, ПОВІДОМЛЕННЯ, СИСТЕМА, БАЗА ДАНИХ, JSON, ЧАТ-БОТ

Об'єкт дослідження – процес моніторингу дистанційної роботи.

Предмет дослідження – моделі та засоби контролю працівників умовах виконання службових обов'язків поза робочим місцем.

Мета роботи – прискорення та спрощення процесу отримання та аналізу даних про виконання працівниками службових обов'язків поза робочим місцем за рахунок використання сучасних інформаційних технологій.

Методи дослідження – методи теорії систем та теорії інформації, апарат математичної статистики, методи проектування та розробки програмного забезпечення, технології об'єктно-орієнтованого програмування.

У роботі проведено аналіз сучасного стану питання контролю роботи співробітників, у тому числі працівників, що працюють дистанційно, виконано огляд сучасних програмних та технічних засобів контролю співробітників та обміну повідомленнями та проведено аналіз існуючих методів та підходів до моніторингу роботи співробітників. Здійснено розробку системи показників для дисциплінарного та виробничого моніторингу працівників та моделі даних для аналізу його результатів. Розроблено метод та технологію проведення моніторингу та отримання показників шляхом обміну повідомленнями. Спроектовано архітектуру системи моніторингу, обрано засоби реалізації її складових. Розроблено структури та схеми зберігання моніторингових даних.

## ЗМІСТ

Стор.	
	<b>ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ..... 8</b>
	<b>ВСТУП ..... 9</b>
	<b>1 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ПИТАННЯ КОНТРОЛЮ РОБОТИ СПІВРОБІТНИКІВ ..... 12</b>
	1.1 Поняття та особливості дистанційної роботи ..... 12
	1.2 Методи контролю роботи працівників ..... 13
	1.3 Методи збору інформації ..... 15
	1.4 Огляд сучасних рішень для контролю роботи ..... 16
	1.5 Огляд сучасних рішень для обміну повідомленнями ..... 22
	<b>2. ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ДИСТАНЦІЙНОЇ РОБОТИ СПІВРОБІТНИКІВ ..... 27</b>
	2.1 Передумови розробки та вимоги до системи моніторингу дистанційної роботи ..... 27
	2.2 Моніторинг дистанційної роботи співробітників підприємства.. 29
	2.3 Архітектура системи моніторингу на основі обміну повідомленнями ..... 36
	2.4 Технології реалізації системи моніторингу ..... 39
	2.4.1 База даних ..... 39
	2.4.2 Серверна частина системи..... 43
	2.4.3 Бот частина системи ..... 44
	<b>3. РОЗРОБКА МОДЕЛЕЙ ТА СТРУКТУР ДАНИХ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ..... 46</b>
	3.1 Моделі даних ..... 46
	3.2 Модель предметної області ..... 52
	3.3 JSON схема даних ..... 54
	3.4 Модель чат-боту ..... 59
	<b>4. ПРОВЕДЕННЯ МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ..... 61</b>
	<b>ВИСНОВКИ ..... 70</b>
	<b>ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... 72</b>
	<b>Додаток А ДЕМОНСТРАЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ (Презентація) ..... 75</b>

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ACID	–	Atomicity Consistency Isolation Durability
AES	–	Advanced Encryption Standard
API	–	Application Programming Interface
CASE	–	Computer-Aided System Engineering
CSS	–	Cascading Style Sheets
DTO	–	Data Transfer Object
eEPC	–	extended Event Driven Process Chain
ER	–	Entity-Relationship
ERD	–	Entity-Relationship Diagram
GIF	–	Graphics Interchange Format
HTML	–	HyperText Markup Language
IM	–	Instant messaging
IP	–	Internet Protocol
JSON	–	JavaScript Object Notation
NoSQL	–	non SQL або not only SQL
NTFS	–	New Technology File System
QR	–	Quick Response code
REST	–	Representational state transfer
RSA	–	Rivest–Shamir–Adleman algorithm
SQL	–	Structured Query Language
USB	–	Universal Serial Bus
XML	–	Extensible Markup Language
БД	–	База даних
СКБД	–	Система керування базами даних



## ВСТУП

Дистанційна (віддалена) робота – це форма організації праці, за якої робота виконується працівником поза робочими приміщеннями чи територією власника або уповноваженого ним органу, в будь-якому місці за вибором працівника та з використанням інформаційно-комунікаційних технологій [1]. Ще до недавнього часу дистанційна робота була не надто поширеним явищем, окрім певних сфер діяльності, на українському ринку праці.

Слід зазначити, що виконувати трудові обов'язки поза межами робочого простору організації чи виробництва є можливим далеко не у всіх видах господарської діяльності. Найчастіше доцільність віддаленої роботи розглядається для спеціальностей та трудових обов'язків, які пов'язані з інформацією, її обробкою та наданням інформаційних послуг, освітою, комунікаціями, бухгалтерією та аудитом, роздрібною торгівлею та продажами, логістикою, розробкою програмного забезпечення тощо. В умовах цифрової сучасності дистанційна робота виглядає дуже перспективною та має певні переваги перед традиційними засобами організації робочого процесу, однак до 2020 року її розвиток відбувався повільними темпами, а впровадження супроводжувалося багатьма питаннями як з боку роботодавців, так і самих робітників відповідно до державного законодавства, правового забезпечення, соціально-економічних аспектів, організації та контролю робочого процесу, доступу до сучасних цифрових технологій. Україна досі має доволі низький рівень покриття швидкісним мобільним Інтернетом (66%), комп'ютеризації у сільській місцевості, володіння громадянами цифровими навичками (53% мають лише базовий рівень) [2].

Початок 2020 року ознаменувався початком пандемії на вірус COVID-19, що підштовхнуло органи влади та керівництво багатьох організацій та виробництв по всьому світу до масового впровадження формату дистанційної роботи. В Україні 21% громадян почали працювати дистанційно [3]. Початок повномасштабного російського вторгнення в Україну у лютому 2022 року змусив

багатьох громадян держави змінити місце проживання на більш безпечне, а декілька мільйонів громадян, рятуючи своє життя, взагалі покинули межі країни, що й змусило роботодавців у терміновому порядку переводити робітників на дистанційну форму роботи.

Таким чином, дослідження питання контролю роботи дистанційних співробітників є сучасним, актуальним та затребуваним у сучасних реаліях.

*Об'єкт дослідження* – процес моніторингу дистанційної роботи.

*Предмет дослідження* – моделі та засоби контролю працівників в умовах виконання службових обов'язків поза робочим місцем.

*Мета роботи* – прискорення та спрощення процесу отримання та аналізу даних про виконання працівниками службових обов'язків поза робочим місцем за рахунок використання сучасних інформаційних технологій.

*Методи дослідження* – методи теорії систем та теорії інформації, апарат математичної статистики, методи проектування та розробки програмного забезпечення, технології об'єктно-орієнтованого програмування.

*Практична значущість результатів* полягає в використанні розробленої моделі та засобів для моніторингу дистанційної роботи співробітників підприємств, з метою отримання значущих показників для проведення дисциплінарного контролю, аналізу продуктивності робітників та планування виконання задач робочого процесу на підприємстві.

Для досягнення мети вирішувалися наступні завдання.

1. Аналіз сучасних методів та засобів контролю процесу роботи співробітників підприємств.
2. Дослідження інформаційних технологій, що використовуються для обміну інформацією та моніторингу процесів.
3. Розробка архітектури системи моніторингу процесу дистанційної роботи, обрання технологій та засобів реалізації компонентів системи.
4. Розробка системи показників, моделей та структур даних для отримання, обробки та збереження моніторингових даних.

5. Проведення моделювання роботи розроблених засобів для моніторингу процесу дистанційної роботи співробітників підприємства.

# 1 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ПИТАННЯ КОНТРОЛЮ РОБОТИ СПІВРОБІТНИКІВ

## 1.1 Поняття та особливості дистанційної роботи

Впровадження дистанційної роботи вимагає суттєвих змін як на рівні співробітників, так і на рівні організації [4]. До основних проблем, з якими стикаються робітники при дистанційній роботі є недоліки організації робочого процесу (відсутність оперативного зворотного зв'язку, особистого спілкування при вирішенні робочих питань), фактори режиму ізоляції (присутність членів сім'ї, нестача спілкування, відсутність руху), труднощі самоорганізації, проблеми з часом через роботу в різних часових поясах, невідповідне оснащення робочого місця (відсутність необхідного обладнання, поганий зв'язок та Інтернет), тощо. Основною та гострою проблемою на рівні організації постає питання вибору методів та засобів здійснення контролю робітників на віддаленому робочому місці, які повною мірою забезпечать інформованість керівництва, що до місця знаходження робітника та ефективність його роботи, але й той же час не вплинуть на психологічний комфорт та не призведуть до демотивації робітників.

Відповідно до анонімного опитування співтовариства професіоналів Blind, проведеному у 2021 році, серед учасників, які працюють дистанційно, з'ясувалося, що належні 7-8 годин на день працюють 15%, 5-6 годин на день працюють 27%, 3-4 години приділяють робочим завданням 31%, 2-3 години на день працюють 11% співробітників [5].

Проблеми з відвідуваністю, продуктивністю та безпекою вирішуються багатьма організаціями шляхом моніторингу робітників за допомогою сучасних технологій та відповідного програмного забезпечення.

Моніторинг може бути розглянуто як процес, або і як систему.

Розглядаючи моніторинг як процес, можна вказати на його послідовність, спрямованість; функцію збирання інформації, її систематизацію та оброблення, оцінювання об'єкта для прийняття якісних управлінських рішень, а також обґрунтування короткострокового прогнозу розвитку об'єкта. Моніторинг як

система уявляє собою сукупність взаємопов'язаних елементів: суб'єкта і об'єкта дослідження, мети і програми дослідження, оцінних параметрів і критеріїв, а також необхідної методологічної бази [6].

## **1.2 Методи контролю роботи працівників**

Контроль працівників можна проводити двома загальними методами.

### **1. Метод контрольних точок.**

Методика контрольних точок полягає у перевірці виконання основних етапів поставленого завдання. Керівництво компанією чи певним проектом отримує інформацію, що до загального перебігу робіт, або можливих проблем за допомогою різноманітних каналів зв'язку, певних позначок у інформаційних системах компаній, або з онлайн-нарад. Формуючі таким чином загальну картину ситуації, керівник має змогу приймати та ухвалювати управлінські рішення. Такий вид контролю є якісним, а не кількісним – інформація, якою володіє керівник відображає що було зроблено та й якому обсязі, але невідомо коли саме це було зроблено (на вихідних, уночі, або у регламентований робочий час). За такою методикою співробітники є вільними від відстеження їх дій та обліку робочого часу, а керівник від необхідності обробляти та аналізувати велику кількість інформації, що до конкретних дій співробітників. Недоліками такого методу можна зазначити наступні:

- неможливість контролю дій співробітників, що до конфіденційної корпоративної інформації та забезпечити кіберзахист корпоративних систем;
- великі часові затрати на контроль дистанційної роботи при багато чисельному та різнорідному штаті співробітників;
- великі часові затрати на перевірку відповідності завдань, що виконуються, завданням, вирішення яких є за потрібним саме зараз;
- неможливість контролю співробітників, чий часовий регламент посад є важливим та які мають буту доступні у певний робочий час (диспетчер кол-центру, консультант, спеціаліст технічної підтримки тощо).

## 2. Метод постійного моніторингу.

Моніторинг – це регулярне спостереження за станом процесів з метою їх оцінки, контролю та прогнозування. Моніторинг дистанційної роботи проводиться шляхом автоматичного обліку робочого часу за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення – системи моніторингу віддалених працівників, яке встановлюється на персональний комп'ютер працівника, отримує та передає дані про виконувани користувачем дії. У результаті керівник отримує інформацію, що до зайнятості та ефективності кожного співробітника. Постійний моніторинг є значно більш витратним так як потребує розробку чи придбання відповідного програмного забезпечення, його впровадження, налагодження та супроводження. До переваг даного методу можна віднести:

- автономна робота системи моніторингу;
- автоматичне формування звітності, що до обліку робочого часу та продуктивності співробітників;
- запобігання порушень доступу до конференційної корпоративної інформації, контроль та фіксація спроб порушень, забезпечення кіберзахисту корпоративних систем;
- можливість контролю дистанційної роботи багато чисельного та різноманітного штату співробітників.

Моніторинг роботи, відповідно до інформації, що фіксується, може бути поділено на наступні види [7]

- програмний моніторинг – фіксує усі види діяльності на персональному комп'ютері: час активності, відвідувані сайти, використовувані програми, використання доступу до Інтернет, непродуктивні активності, тощо;
- електронний моніторинг (моніторинг поштових сервісів) – надає доступ до загальної інформації та змісту електронних листів, що відправляються та отримуються співробітниками, використовуючи облікові записи корпоративної електронної пошти;
- моніторинг засобів введення інформації – відстежує натискання клавіш клавіатури, рухи та натискання кнопок миші, тощо;

– мережевий моніторинг – відстежує роботу мережі, мережевих пристроїв та сервісів: маршрутизаторів, серверів, брандмауерів, тощо;

– дисциплінарний моніторинг – фіксує час присутності на робочому місці, час входу, виходу, перебування у офісі, або виконання робочих обов'язків поза його межами (відраджень, переговори, зустрічі з клієнтами, надання послуг, тощо).

Моніторинг віддалених працівників може виконуватися у прихованому режимі, коли співробітники не здогадуються, що їх дії відстежуються, або у явному режимі, коли співробітникам повідомляється, про використання моніторингових заходів та надається доступ до їх результатів.

### **1.3 Методи збору інформації**

Однією з цілей моніторингу є збирання інформації з її подальшими обробкою, накопиченням даних та їх аналізу. Основними методами збору інформації є наступні [8]:

1) опитування – дозволяє збирати інформацію за допомогою запитань, що задаються (інформація, що до процесу дистанційної роботи, отримується з відповідей співробітника на певні запитання), різновиди опитування поділяються на дві великі групи: усні опитування (інтерв'ю) і письмові опитування (анкетування), де під анкетуванням мається на увазі упорядкований за змістом і формою набір питань та висловлювань, логіка побудови яких відповідає цілям дослідження;

2) спостереження – аналітичний метод, за допомогою якого вивчають і фіксують поведінку об'єктів без словесної або іншої комунікації та без здійснення впливу на них (інформація, що до процесу дистанційної роботи, отримується за результатами різного виду постійного моніторингу за співробітниками);

3) експеримент – це такий тип досліджень, що передбачає у контрольованих умовах зміну одного чи кількох чинників і незмінність решти

(інформація, що до процесу дистанційної роботи, отримується за результатами моніторингу за діями співробітника за змінених умов роботи).

Опитування є найважливішим з усіх методів, що може надати найбільш відповідну інформацію. Опитування можна проводити наступними способами.

1. Особисте опитування. Перевагою способу є особистий контакт, можливість контролювання ситуації, корегування змісту та кількості запитань, отримання комплексної інформації. Недоліками способу є значні витрати часу на процес опитування та фіксацію інформації. Такий спосіб абсолютно не підходить для моніторингу дистанційної роботи співробітників.

2. Опитування за допомогою телефону. Перевагами є оперативність отримання інформації, відносно низька вартість проведення. Недоліками є значні витрати часу на процес опитування, фіксацію інформації, та відсутність можливості зв'язатися з опитуваним. Взагалі, спосіб можливо використовувати для моніторингу дистанційної роботи співробітників.

3. За допомогою мережі Інтернет. Перевагами є велика швидкість збирання та обробки інформації, низька вартість, можливість використання багатьох сучасних технологій та сервісів. Недоліками є відсутність безпосереднього контакту, неможливість коригування змісту та уточнення запитань, можливий відсутній доступ до мережі Інтернет.

#### **1.4 Огляд сучасних рішень для контролю роботи**

Системи моніторингу, що представлено на сучасному ринку програмних продуктів реалізуються як [7]:

1) локальні рішення – моніторингові системи та дані, які вони збирають, розміщуються на власних серверах організацій, що дозволяє керувати обсягами та строками зберігання даних, підходять для великих компаній, що забезпечені достатню кількістю ресурсів для розробки/придбання, впровадження та підтримки готових рішень, зберігання та забезпечення кіберзахисту корпоративних даних;



2) хмарні рішення – моніторингові системи та дані, які вони збирають, розміщуються у хмарах, підходять для невеликих організацій, швидко розгортаються та не потребують витрат на додаткові технічні засоби, рівень безпеки даних таких систем забезпечується компанією-розробником.

Програмні засоби віддаленого моніторингу роботи поділяють на кілька різних категорій [9]:

1. Трекери часу та відвідуваності (Time Tracking, Attendance Tracking Software). Призначені для ручного, або автоматизованого відстеження робочого часу співробітників (дисциплінарний моніторинг), фіксує повний робочий час, присутність, відсутність, час відсутності, продуктивний і непродуктивний час, проведений працівниками на робочому місці. Реалізують можливості класифікації та впорядкування завдань, а також відстеження тенденції їх виконання. Такі програмні інструменти корисні для отримання уявлення про кількість часу, що проводить працівник у різних програмах або виконує певні дії, однак не дають уявлення про час, який витрачається працівником в кожній категорії дій.

2. Трекери активності (Activity trackers, Activity Monitoring Software). Дозволяють виконувати повне відстеження та контроль кожної робочої діяльності співробітника протягом дня від входу до виходу з робочого місця. Такі системи можуть регулярно робити знімки екрану або відстежувати, які веб-сайти відвідує співробітник, які програми відкриває, тощо. Цей тип програмних рішень також реалізує програмний та електронний моніторинг.

3. Трекери завдань (Task trackers, Employee Productivity Monitoring Software). Дозволяють виконувати управління проектами та допомагають організувати інформацію, пов'язану з проектами високого рівня та завданнями низького рівня. Вони часто включають відстеження завдань, спілкування співробітників та інші функції, пов'язані з ефективним виконанням проектів.

Програмні системи моніторингу, що представлено на сучасному ринку, найчастіше поєднують функції різних типів. Тому, розглянуті нижче популярні програмні рішення, буде поділено на групи по типах умовно, відповідно до найкраще реалізованих функцій.

До найбільш вдалих програмних рішень з реалізацією трекінгу часу можна віднести наступні.

1. ProofHub – один із найпопулярніших інструментів для управління проектами та командної співпраці. Він пропонує широкий спектр розширених функцій для спрощення керування проектами, одночасно полегшуючи командну співпрацю. Завдяки таким корисним функціям, як керування завданнями, спеціальні поля, відстеження часу, планування календаря тощо, ProofHub є вдалим вибором для команд будь-якого розміру та рівня кваліфікації (рис.1.1а).

2. Time Doctor – програмне рішення, що дозволяє створювати автоматичні звіти та відстежувати такі речі, як використання веб-сайту та додатка, одночасно роблячи знімки екрана, щоб перевірити, чи виконують співробітники саме поставлене завдання (рис.1.1б).

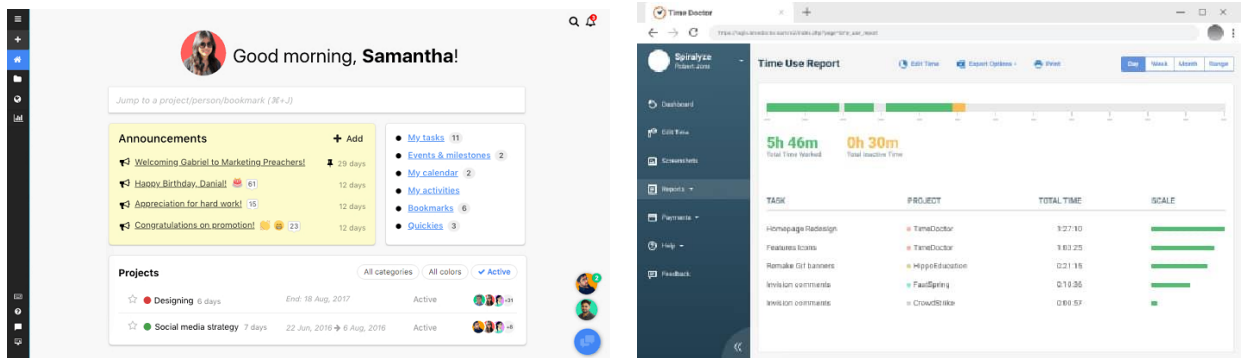
3. Harvest – це інструмент відстеження часу, який є максимально простим у використанні та здатен працювати з багатьма програмами для управління проектами, а також дозволяє аналізувати роботу співробітників за допомогою інтуїтивно зрозумілих звітів (рис.1.1в).

Найкращими програмами, що реалізують трекінг активності вважаються наступні.

1. EmailAnalytics – інструмент, який окрім стандартних функцій електронного моніторингу надає також можливість аналізувати та візуалізувати результати моніторингу, наприклад, скільки електронних листів надсилаються та отримуються, середній час відповіді на електронні листи, найактивніший час і дні тижня, тощо, завдяки чому легко уявляти рівень, зайнятості співробітника, як швидко він спілкується з різними категоріями адресантів та з іншими працівниками організації (рис. 1.2а).

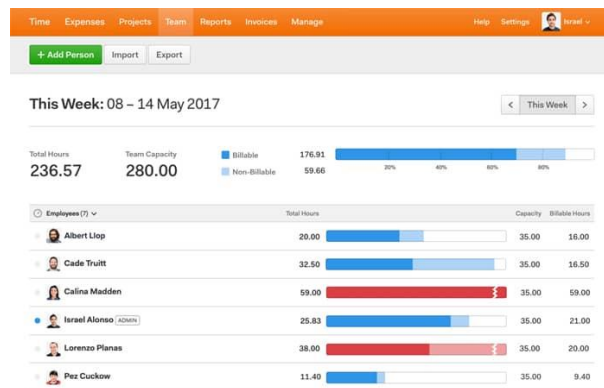
2. ActivTrak — це безкоштовна версія програмного забезпечення для моніторингу співробітників, яка підтримує моніторинг до трьох користувачів. З його допомогою можливо відстежувати такі дії, як відвідування веб-сайтів, використання додатків, а також застосовувати фільтри вмісту та інші засоби

керування. Платна версія продукту містить ще більше розширених функцій, наприклад, виявлення USB-пристроїв і аудит безпеки (рис.1.2б).



а)

б)



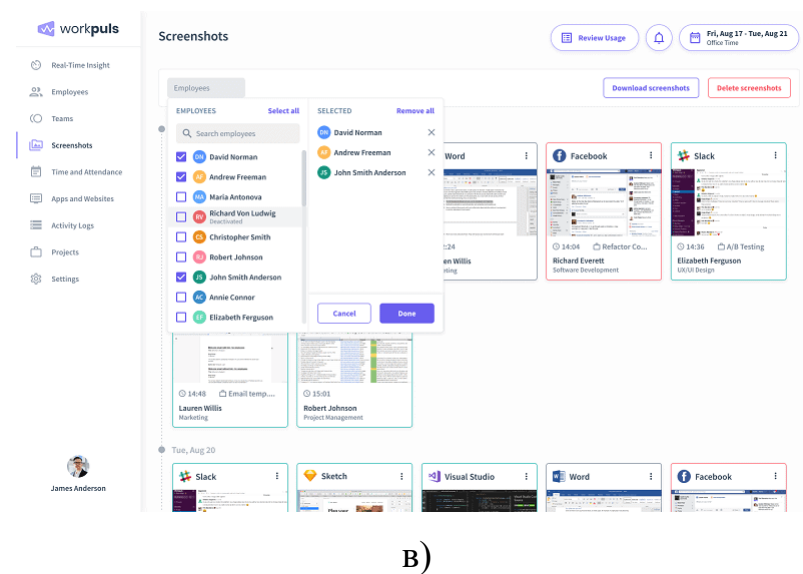
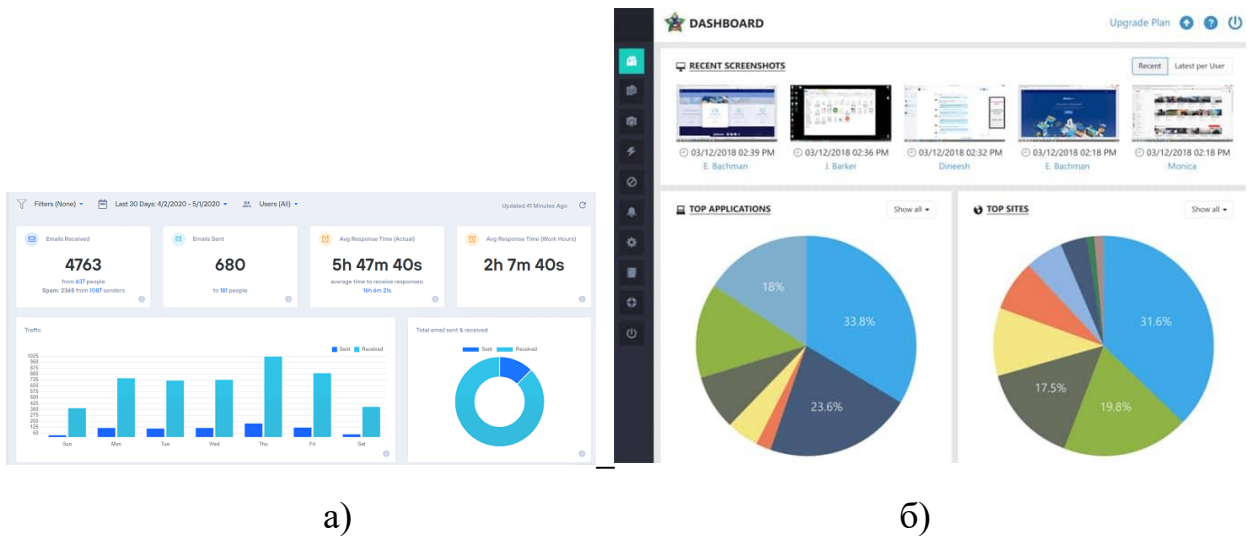
в)

Рисутнок 1.1 – Інтерфейс програм – трекерів часу (а – ProofHub, б – Time Doctor, в – Harvest)

3. Insightful – програмний продукт, до основних функцій якого входить моніторинг співробітників, відстеження робочого часу, аналітика продуктивності та автоматичне планування часу. Окрім електронного моніторингу надає можливості автоматично відстежувати години роботи співробітників, а також отримувати доступ до їхніх щоденних звітів про продуктивність (рис. 1.2в).

До найбільш популярних програмних рішень з функціями трекера завдань можна зазначити наступні.

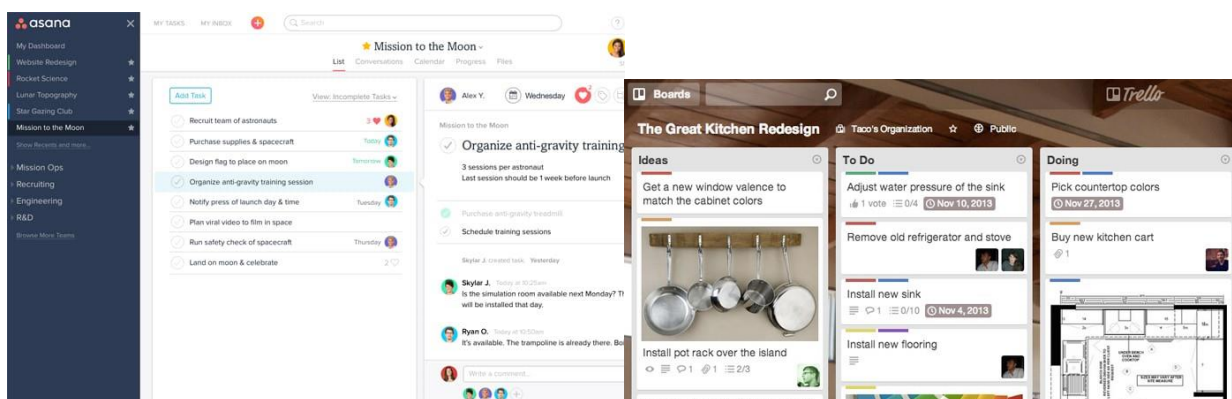
1. Asana – програмний інструмент, який ідеально підходить для створення та призначення завдань, а також для спілкування та керування пріоритетами, розподіл проектів на завдання та підзавдання, розподіл команди виконавців проекту на підгрупи за допомогою цієї програми, дозволить використовувати зручні звіти для відстеження активності за різні періоди часу та у різних частинах проекту. Вартість користування від 10,99€ на місяць(рис.1.3а).



Рисутнок 3.2 – Інтерфейс програм – трекерів активності (а – EmailAnalytics, б – ActivTrak, в – Insightful)

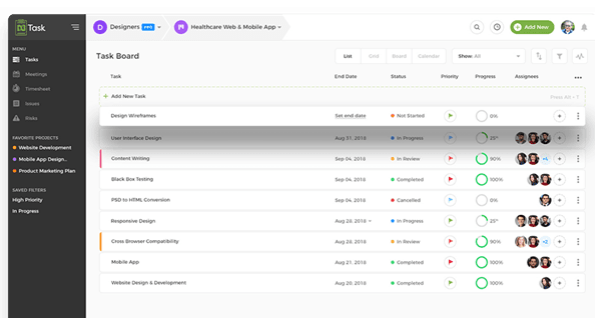
2. Trello – це платформа для управління проектами, яка дозволяє співробітникам співпрацювати над проектами, відстежувати свій час і організовувати проекти та завдання. У ньому використовуються дошки, списки та картки, для кращого та наглядного впорядкування, а також розширена функцію звітності, що дозволяє бачити результати роботи команди. Вартість користування від 5\$ на місяць за стандартний пакет (рис. 1.3б).

3. nTask – комплексне рішення для керування завданнями та проектами, яке полегшує керування складними робочими процесами, що дозволяє компаніям і командам керувати проектами у реальному часі. Завдяки веб-додаткам і програмам для мобільних пристроїв команди проекту можуть залишатися на зв'язку з будь-якого місця та працювати разом над виконаннями завдань. Вартість користування від 8\$ на місяць за стандартний пакет (рис.1.3в).



а)

б)



в)

Рисутнок1.3 – Інтерфейс програм – трекерів завдань (а – Asana, б – Trello, в – nTask)

## 1.5 Огляд сучасних рішень для обміну повідомленнями

Миттєвий обмін повідомленнями (Instant messaging, IM) — спосіб обміну повідомленнями в реальному часі через мережу Інтернет за допомогою служб миттєвих повідомлень. Для обміну повідомленнями використовуються програм-клієнти (messengers), що встановлюються на мобільні пристрої, практично незалежно від операційної системи Windows, Android або iOS, та за допомогою яких можна передавати текстові повідомлення, здійснювати голосові та відеодзвінки, обмінюватися зображеннями або відео, організувати групові текстові чати або відеоконференції, тощо. Однак, окрім загальних, різні програми обміну повідомленнями мають різні додаткові функції [10].

Розглянемо деякі найбільш використовувані додатки-месенджери [10-12].

Facebook Messenger. Є однією з найпопулярніших програм обміну повідомленнями в деяких країнах, наприклад у Сполучених Штатах. Facebook Messenger дозволяє спілкуватися в режимі реального часу через мобільні пристрої, пропонує такі саме функції, як і будь-який інший месенджер, однак, на відміну від більшості, містить рекламу, що робить його незручним у користуванні. Програма доступна для встановлення на Windows і macOS, за допомогою чого можливо комфортно здійснювати комунікації з персонального комп'ютера. Ціна – безкоштовний, вбудованих покупок немає, рейтинг 4.0 з 5. На рисунку 3.4 наведено зовнішній вигляд та переваги месенджера.

WhatsApp – це другий за кількістю користувачів додаток для обміну повідомленнями у світі. програма розроблена для смартфонів і планшетів, дозволяє надсилати текстові повідомлення, здійснювати дзвінки через IP-телефонію, ділитися своїм GPS-місцезнаходженням та переглядати місцезнаходження іншої людини, не виходячи з програми, завдяки вбудованій карті. Додаток дозволяє встановити повідомлення про статус для всіх контактів, не надсилаючи повідомлення кожному окремо. До переваг месенджера можна віднести його безкоштовність, відсутність жодних покупок у додатку, можливість групового обміну повідомленнями до 250 осіб, використання наскрізного

шифрування, можливість надсилання файлів розміром до 100 Мб, а також відсутність реклами. До недоліків відносять відсутність вбудованої галереї GIF, обмежену кількість країн, де є доступними голосові виклики та роботу лише через номер телефону, що знижує рівень конфіденційності користувача. Ціна – безкоштовний, вбудованих покупок немає, рейтинг 4.4 з 5. На рисунку 3.5 наведено зовнішній вигляд та переваги месенджера.

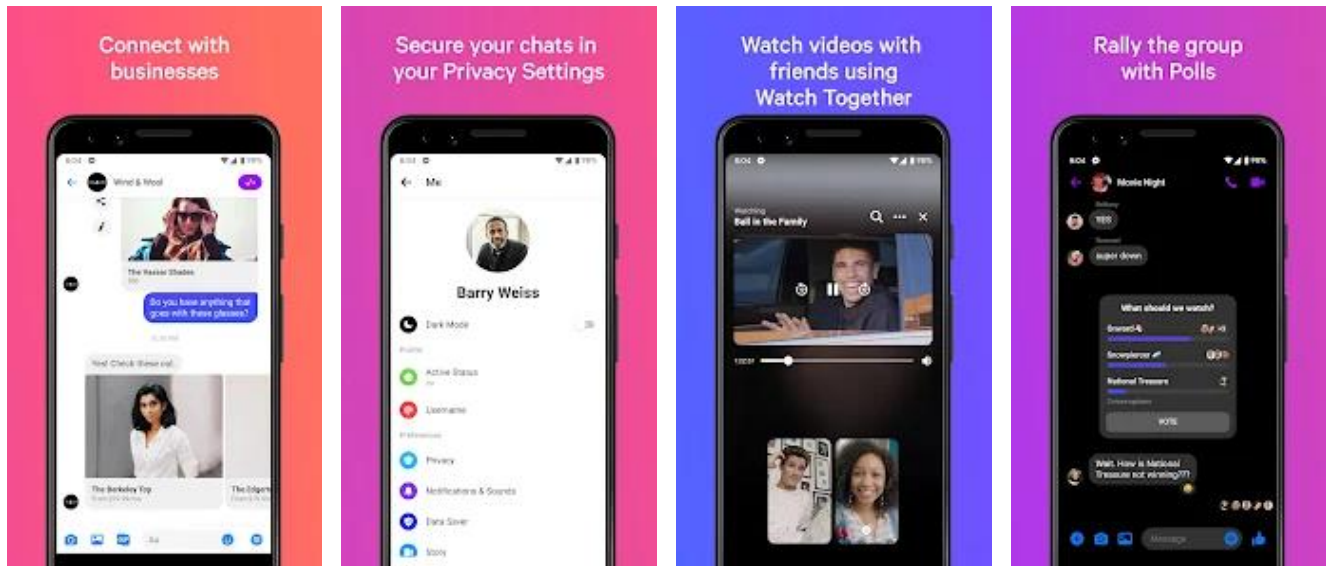


Рисунок 3.4 – Зовнішній вигляд та переваги месенджера Facebook Messenger

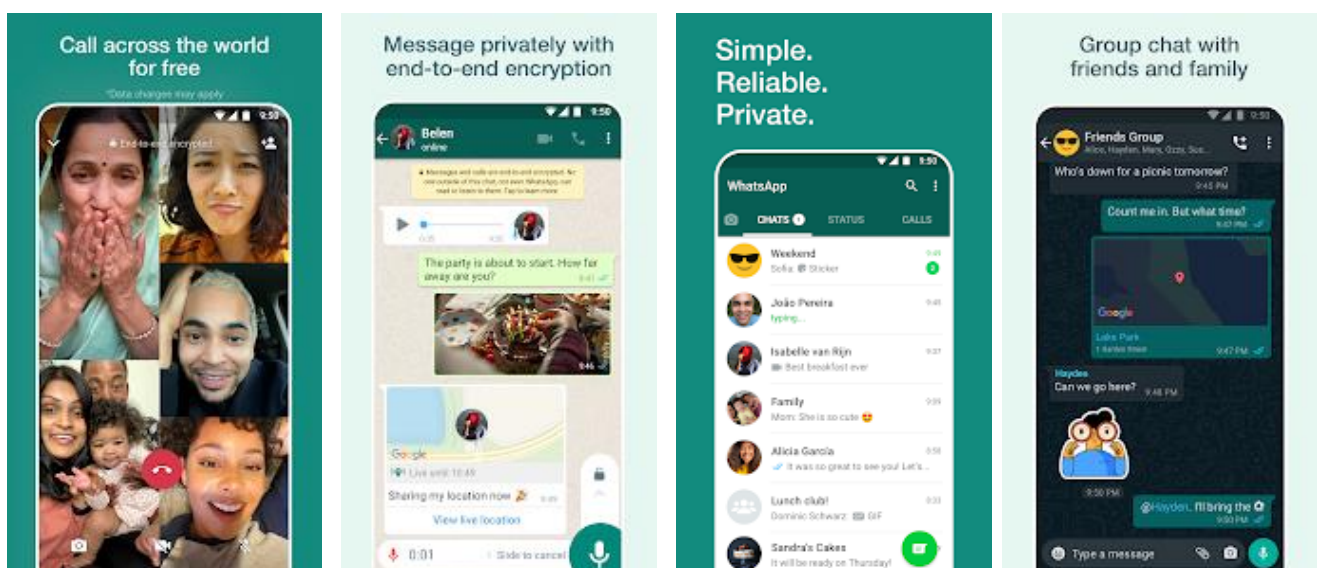


Рисунок 3.5 – Зовнішній вигляд та переваги месенджера WhatsApp



Viber – це програма схожа на WhatsApp, але підтримує додаткові функції, такі як GIF-файли та наклейки, більшість з яких є платними, але не є необхідними для користування програмою, відеоповідомлення, вбудований сканер QR-кодів, чат самознищення та зведення новин. Користувачі Viber можуть безкоштовно писати та телефонувати один одному незалежно від свого місцезнаходження. Окрім публічних каналів чату, програма також підтримує спільноти; групові бесіди, які можуть містити необмежену кількість учасників. Месенджер має програму для Windows і macOS, завантажити його можна безкоштовно. До переваг месенджера можна віднести розширення, що дозволяють ділитися відео та музикою через чат та можливість надсилання грошей через додаток. До недоліків відносять забагато невикористовуваних функцій та особливості надання реклами. Ціна – безкоштовний, є вбудовані покупки, рейтинг 4.5 з 5. На рисунку 3.6 наведено зовнішній вигляд та переваги месенджера.

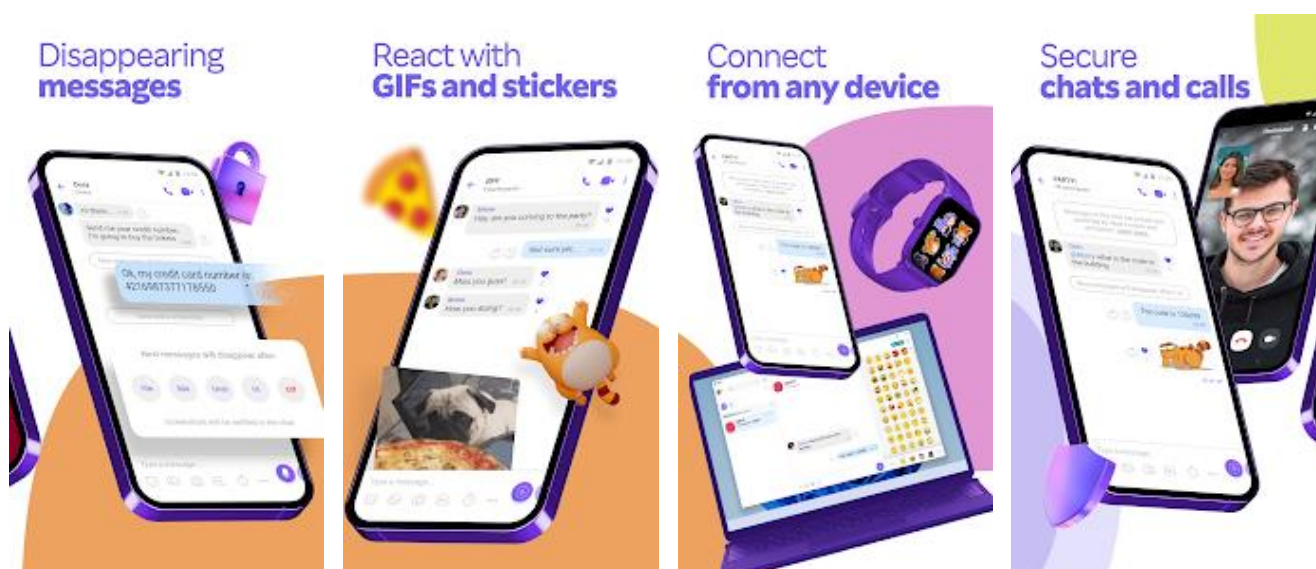


Рисунок 3.6 – Зовнішній вигляд та переваги месенджера Viber

Telegram – це хмарна служба обміну повідомленнями, що доступна з усіх видів приладів. Має 256-бітне симетричне шифрування AES, 2048-бітне шифрування RSA, що робить його одним з найбезпечнішим сервісом. Дозволяє



редагувати та видаляти повідомлення після їх відсилання, автоматично видаляти повідомлення через деякий час, має можливість вимкнення сповіщень на деякий час, надсилати файли та ділитися своїм місцезнаходженням. До переваг можна віднести можливість змінювання зовнішнього вигляду програми за допомогою тем, наявність безкоштовних наліпок, можливість створювати канали, що використовуються компаніями та для роботи в якості дошок оголошень. Ціна – безкоштовний, вбудованих покупок немає, рейтинг 4.3 з 5. На рисунку 3.7 наведено зовнішній вигляд та переваги месенджера.



Рисунок 3.7 – Зовнішній вигляд та переваги месенджера Telegram

Discord – це безкоштовна комунікаційна програма, яка поєднує доступний інтерфейс чату в таких програмах, як Slack, із відео- та голосовим чатом у стилі Skype, дозволяє ділитися голосовим, відео- та текстовим чатом із друзями, ігровими спільнотами та розробниками. Була створена для задоволення потреб гравців у відеоігри, але поступово була розширена для всіх операційних систем і наразі доступна як на комп'ютерах, так і на мобільних пристроях, а також як веб-клієнт. Це доволі успішна мережа, яка залучила понад 250 мільйонів користувачів, які використовують її з моменту запуску в 2015 році, що робить її

однією із найпопулярніших способів спілкування з людьми в Інтернеті. Discord можна використовувати майже на всіх популярних платформах і пристроях, включаючи Windows, macOS, Linux, iOS, iPadOS, Android, а також через веб-браузери [13]. У Discord є спільноти, які називаються «гільдіями» або «серверами», які зазвичай орієнтовані на певні теми чи обговорення [14]. Сервери можуть бути публічними або приватними. Користувачі можуть створювати сервери для створення груп, що робить його корисним інструментом для великих груп людей, які мають спільні питання. Discord доступний безкоштовно, однак платформа також пропонує підписку, яка дозволяє додавати покращення в облікові записи. Ціна – безкоштовний, вбудованих покупок немає, рейтинг 4.4 з 5. На рисунку 3.8 наведено зовнішній вигляд та переваги месенджера.



Рисунок 3.8 – Зовнішній вигляд та переваги месенджера Discord

## **2. ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ДИСТАНЦІЙНОЇ РОБОТИ СПІВРОБІТНИКІВ**

### **2.1 Передумови розробки та вимоги до системи моніторингу дистанційної роботи**

Задачі переддипломної практики та магістерської роботи сформульовано на базі вимог конкретного підприємства. Розглядається ІТ компанія, сфера діяльності якої є розробка програмного забезпечення, кількість співробітників складає приблизно 280 осіб. Компанія має у підрозділах дві команди розробників, чисельністю приблизно по 20 осіб кожна. Кожна команда має керівника, або декількох керівників (Team Lead) в обов'язкі якого входить:

- спілкування з клієнтами та підрозділами компанії;
- оцінка завдань, термінів кожного етапу, розбивка їх у спринти;
- розподіл навантаження між розробниками;
- слідкування за термінами виконання та закриття завдань та проектів;
- оцінка рішення розробників, надання рекомендації;
- узгодження із замовниками готових робіт.

На теперішній час, у зв'язку з великою кількістю співробітників компанії, які вимушені виконувати робочі завдання дистанційно, перед керівниками компанії постало питання необхідності дисциплінарного контролю та контролю продуктивності співробітників. На керівників команд розробників було покладено обов'язки збору інформації, що до статусів робітників та поточного стану етапів розробки проектів. Дисциплінарний контроль, оцінка продуктивності розробників та аналіз процесу виконання проектів виконувався шляхом телефонного опитування співробітників та частково автоматизованою системою оцінки та прогнозування. Такий спосіб отримання інформації є дуже часозатратним, особливо при необхідності багатократного отримання інформації впродовж одного робочого дня. Таким чином, виникла необхідність розробки та

впровадження системи автоматизованого моніторингу дистанційної роботи працівників.

Система, що розробляється дозволить:

1) регулярно отримувати інформацію про стан та розвиток процесу дистанційної роботи, яка необхідна для аналізу та прогнозу станів та розвитку процесу;

2) проводити кількісний і якісний аналіз процесу дистанційної роботи співробітників підприємства;

3) проводити аналіз ефективності виконання співробітниками поставлених задач;

4) виявляти потенційні проблеми, що до своєчасного виконання співробітниками поставлених задач;

5) прогнозувати час завершення проектів, відповідно до динаміки виконання співробітниками поставлених задач;

6) використовувати моніторингову інформацію при прийнятті максимально обґрунтованих та адекватних вимогам ситуації управлінських рішень.

Проектування системи моніторингу дистанційної роботи повинно включати в себе наступні етапи:

1) визначення об'єкту, предмету та суб'єкту моніторингу;

2) визначення мети та завдань моніторингу;

3) аналіз бізнес-процесів моніторингу та обробки даних;

4) визначення методу моніторингу;

5) визначення методів збору інформації;

6) визначення засобів моніторингу;

7) визначення системи показників для моніторингу;

8) визначення структури і змісту даних моніторингу;

9) розробка інструментарію моніторингу.

Використання системи, що проектується, повинне складатися з наступних етапів:

- 1) визначення (коригування) показників та порядку проведення моніторингу;
- 2) безпосереднє проведення моніторингу;
- 3) оцінка результатів моніторингу;
- 4) прогнозування на основі отриманих результатів моніторингу.

## **2.2 Моніторинг дистанційної роботи співробітників підприємства**

Моніторинг дистанційної роботи працівників уявляє з себе форму організації, збору, зберігання, обробки та поширення інформації про процес дистанційної роботи, що забезпечує безперервне стеження за станом цього процесу, а також дає можливість прогнозування майбутніх станів.

Об'єктом моніторингу у системі виступає процес дистанційної роботи співробітників підприємства. Предметом моніторингу – стани процесу дистанційної роботи співробітників у певні періоди часу та конкретні зміни у межах цього процесу. Суб'єктами моніторингу є носії моніторингових функцій, яких поділяються на суб'єктів, що надають інформацію – співробітники та суб'єктів, що збирають та обробляють інформацію – програмно-апаратні засоби.

Метою моніторингу дистанційної роботи співробітників компанії є скорочення часу на дисциплінарний контроль співробітників, шляхом автоматизації збору та обробки показників.

Задачами моніторингу дистанційної роботи співробітників є наступні:

- 1) збирання, накопичення та аналіз даних показників;
- 2) оцінка та прогноз станів процесу дистанційної роботи, які спостерігаються, та їх змін;
- 3) виявлення причин, що спричиняють зміни у процесі дистанційної роботи.

З метою вивчення наявного процесу моніторингу дистанційної роботи співробітників та забезпечення наочності прийняття його етапів опишемо бізнес-процеси, що виконуються на підприємстві при виконанні дистанційного та виробничого контролю. Опис бізнес-процесу – це опис послідовності дій

співробітників при виконанні певних дій у графічному та текстовому вигляді з метою регламентації дій у колективі, аналізу та оптимізації їх послідовності. Для опису існуючих бізнес-процесів будемо використовувати графічну нотацію ARIS eEPC (extended Event Driven Process Chain) – це розширена нотація опису ланцюжка процесу, керованого подіями, яка призначена для опису бізнес-процесу у вигляді потоку робіт, що виконуються послідовно. На рисунках 2.1 та 2.2 наведено опис бізнес-процесів моніторингу дистанційних працівників та формування звітності відповідно, розроблених за допомогою інструментарію ARIS Express від компанії Software AG.

Контроль дистанційних працівників складається з дисциплінарного контролю та виробничого контролю. Обидва види контролю виконуються однаково за різницею у часі, частоті та інформації, яка отримується від працівника. Дисциплінарний контроль членів команди проводиться керівником команди один раз на день по робочих днях о 9 годині, шляхом телефонного опитування, або обміном сповіщеннями. У результаті отримується інформація, що до поточного місцезнаходження працівника та можливості виконання його завдань (див.рис.2.1а). Виробничий контроль членів команди проводиться керівником команди 2-3 рази на день по робочих днях, шляхом телефонного опитування, або обміном сповіщеннями. У результаті отримується інформація, що до поточного стану виконання завдань працівником (див.рис.2.1б). Отримана інформація вноситься керівником команди та зберігається в системі зберігання.

Процес формування звітності, що до дисциплінарного та виробничого контролю виконується керівником команди один раз на день у 19:00 кожного робочого дня (див.рис.2.2). Для формування звітності керівник команди отримує дані з системи збереження даних та формує два типи документів: звіт з дисциплінарного контролю та звіт з виробничого контролю.

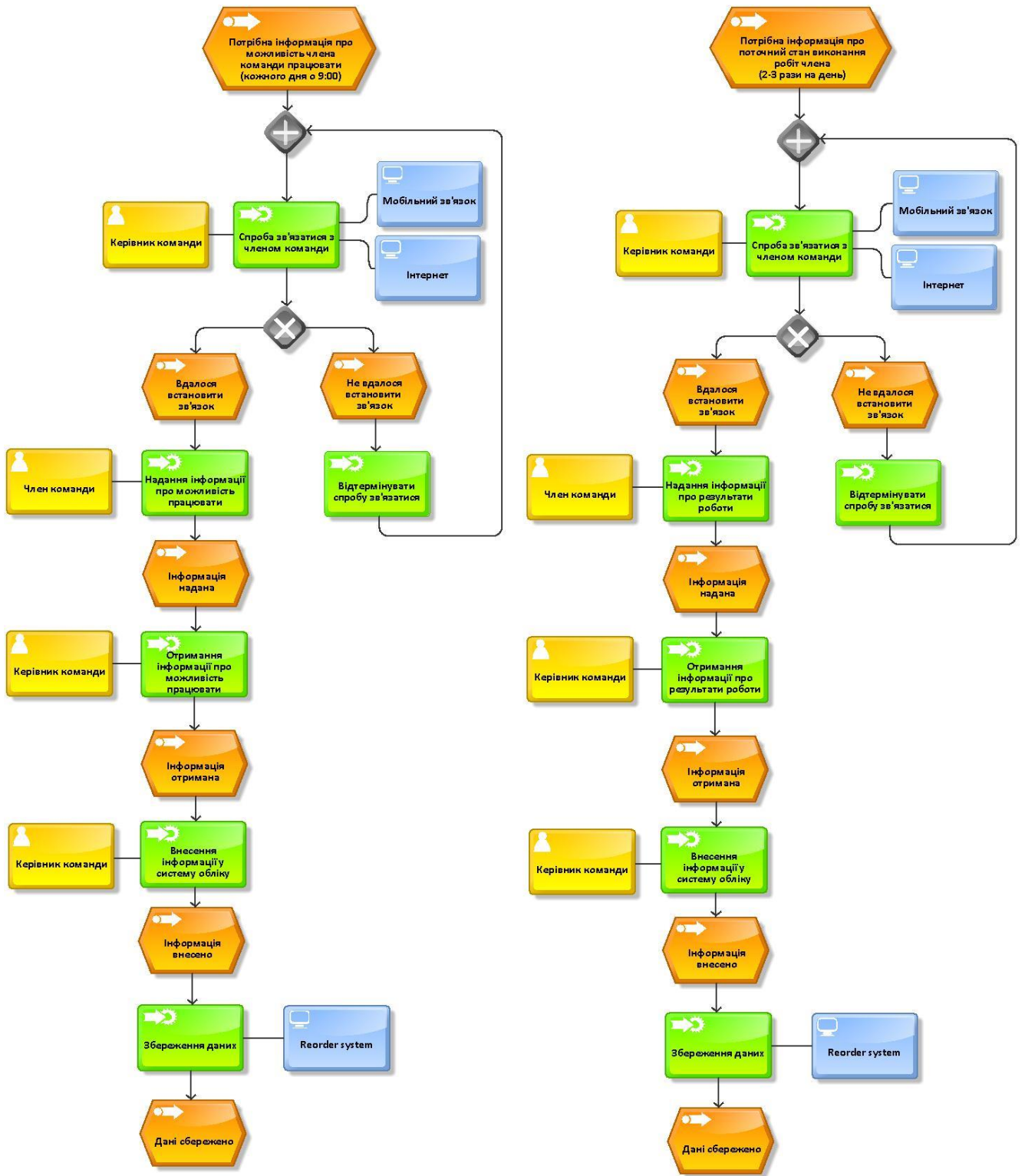


Рисунок 2.1 – Опис бізнес-процесів а – дисциплінарний контроль, б – виробничий контроль



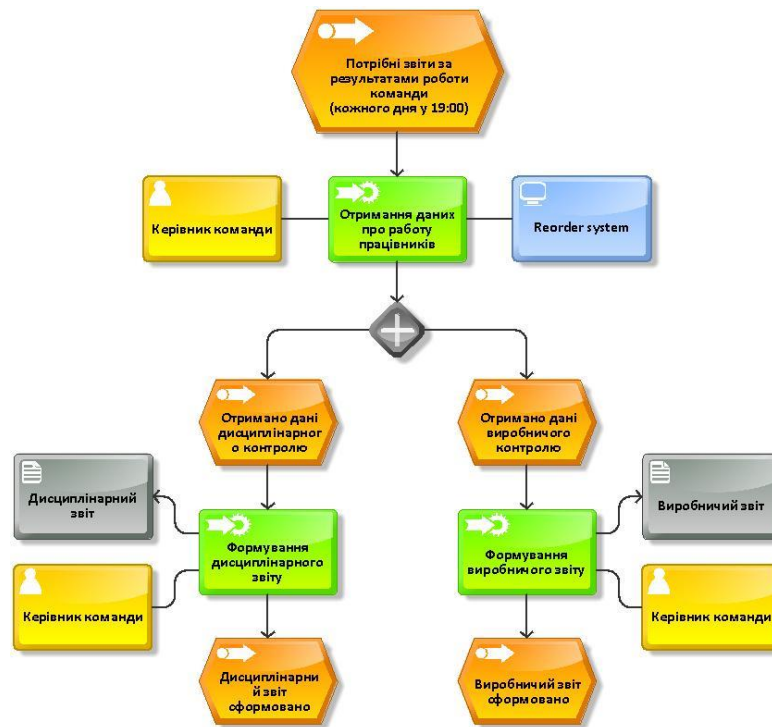


Рисунок 2.2 – Опис бізнес-процесу формування звітності за результатами контролю

За результатами аналізу описів бізнес-процесів можна зробити висновки про наступні недоліки поточної організації контролю дистанційної роботи.

1. Проведення опитування, формалізація даних, внесення їх для збереження виконується безпосередньо керівником команди. Враховуючи кількість членів команди та часові затрати на виконання цих дій, час роботи керівника команди, що до виконання інших обов'язків значно скорочується, що призводить до зниження продуктивності керівника команди, що до виробничого процесу підприємства.

2. Процес опитування членів команди та запити у процесі його виконання багаточисельні та однотипні: виконуються одні й ті самі дії, задаються одні й ті самі питання кожного дня та по декілька разів на день.

3. Внесення даних для зберігання та формування звітів виконуються керівником команди вручну.



Оптимізацію бізнес-процесів можна виконати, запровадивши наступні зміни у бізнес-процесах.

1. Вилучення етапу усного опитування та заміна його автоматичним опитуванням за допомогою мережі Інтернет.

2. Формалізація питань опитування та побудова анкет опитування.

3. Автоматизація процесу отримання та збереження інформації від членів команди.

4. Введення моніторингового режиму отримання інформації від членів команди.

5. Автоматизація процесу формування звітності, що до результатів контролю.

Опис оптимізованих бізнес-процесів формування звітності та моніторингу дистанційної роботи відповідно до пропонованих змін, наведено на рисунках 2.3 та 2.4 відповідно.

Реалізація дисциплінарного та виробничого контролю виконується одним бізнес-процесом, так як відмінності їх проведення, завдяки автоматизації етапів контролю, містяться лише в типі інформації, що отримується під час автоматизованого опитування. Інформація надається членом команди за запитом, відповідно до часу звітності, або по можливості доступу та надання інформації, що має великі переваги під час нестабільного енергопостачання та доступу до мобільних мереж. У процес моніторингу додана підсистема автоматичного сповіщення за розкладом розсилкою за для нагадування членам команди про необхідність надання інформації. Функції отримання, обробки та збереження даних виконуються автоматизованою системою, таким чином, участь у процесі контролю дистанційної роботи керівника команди повністю виключена. Участь керівника команди буде необхідна лише при встановленні та корегуванні параметрів моніторингу.

Процес формування звітності, завдяки введенню автоматизованої системи, не потребує ручних обробки даних та формування звітів. Керівнику команди необхідно буде вибрати тип звіту та його параметри, а формування обраного звіту

відповідно до вказаних параметрів буде виконуватися самою автоматизованою системою.

За результатами аналізу методів контролю та збору інформації (див.п.1.1 – 1.2) для моніторингу дистанційної роботи співробітників було обрано метод контрольних точок, методом збору інформації для моніторингу – анкетне опитування програмно-апаратними засобами з використанням мережових та мобільних технологій передачі даних.

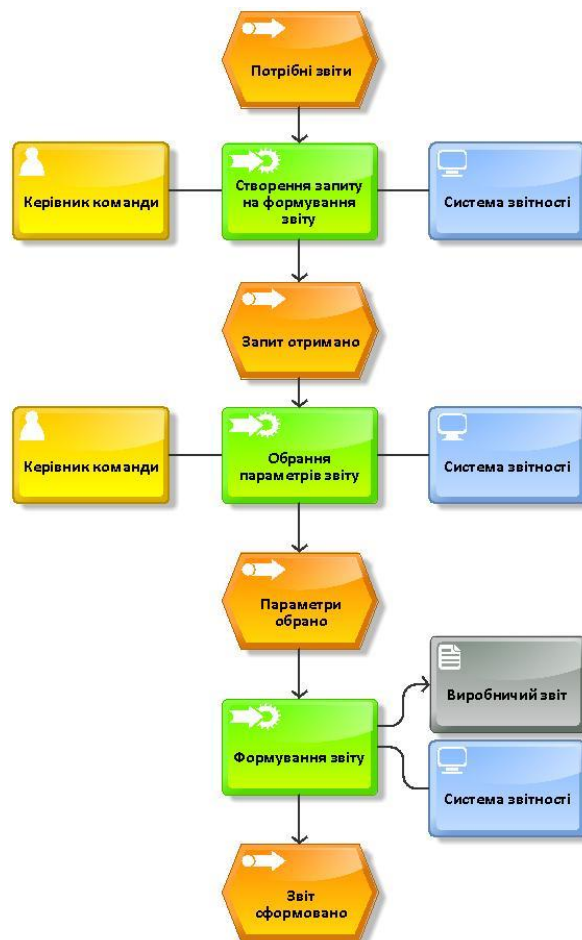


Рисунок 2.3 – Опис бізнес-процесу формування звітності за результатами моніторингу

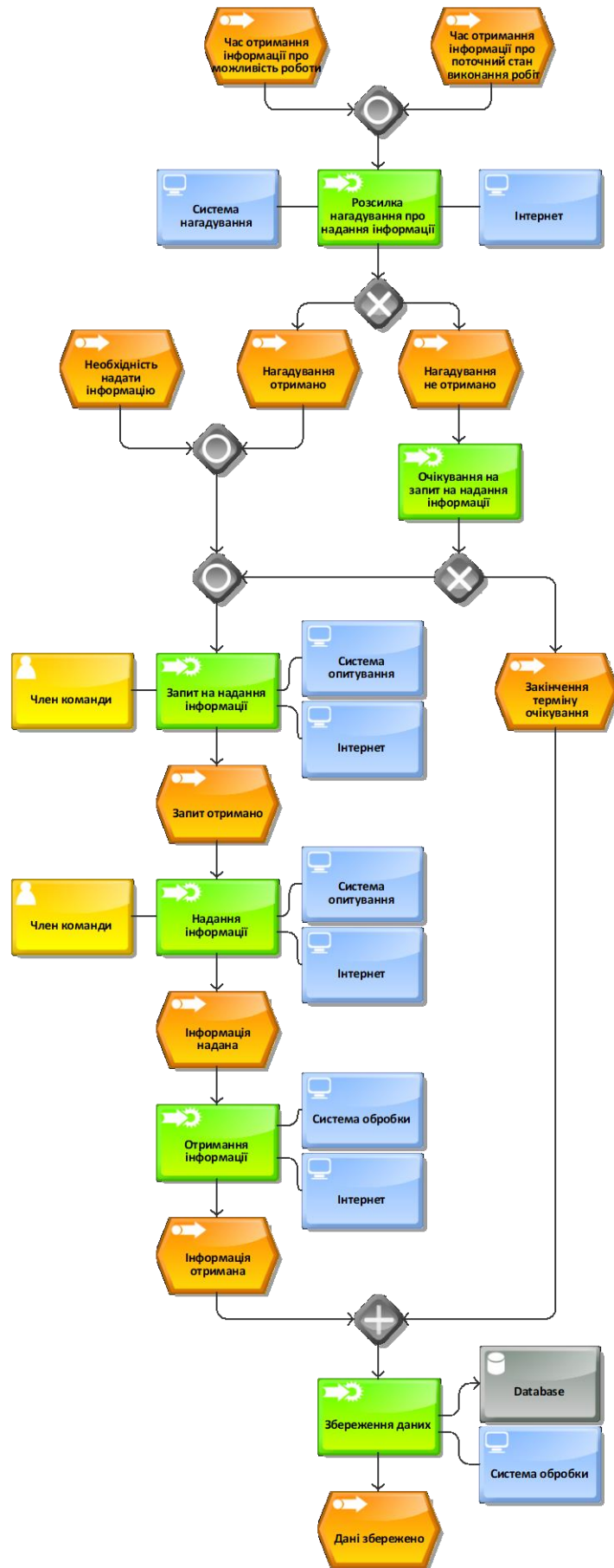


Рисунок 2.4 – Опис бізнес-процесу моніторингу дистанційної роботи.

Використовуюючи процесний підхід функціонування загальної системи моніторингу дистанційної роботи працівників було представлено у вигляді пов'язаних видів діяльності [15] (рис.2.5). Блок прогнозування є бажаним для подальшої розробки проекту, як необхідний етап для планування роботи підприємства.

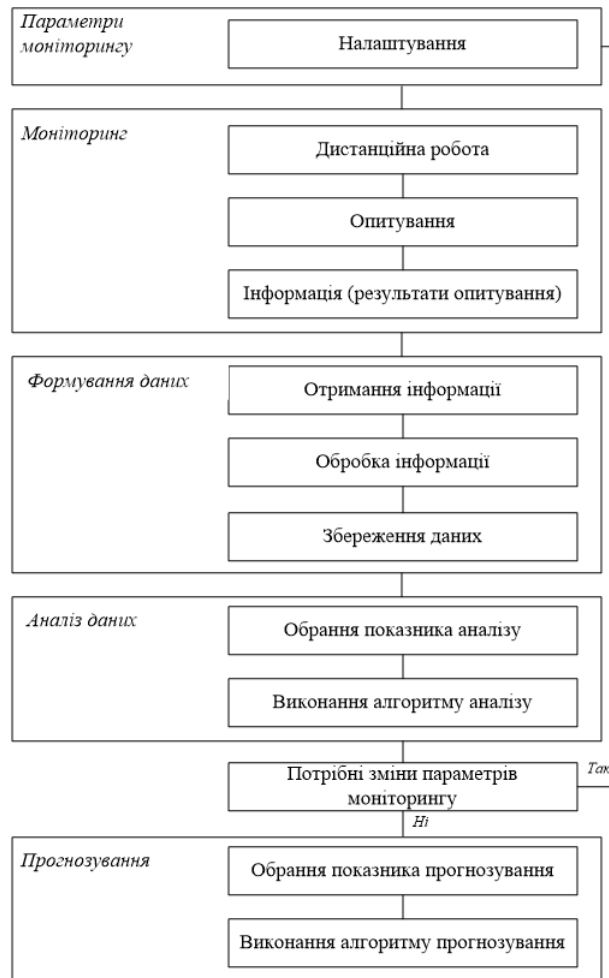


Рисунок 2.5 – Діяльності при функціонуванні системи моніторингу дистанційної роботи

### 2.3 Архітектура системи моніторингу на основі обміну повідомленнями

Система моніторингу, що проектується, призначена для дисциплінарного контролю та оцінки продуктивності співпрацівників, що працюють дистанційно.

Обраним способом моніторингу було обрано анкетування. Питання повинні доставлятися співробітникам та відповіді на них повинні отримуватися системою. В ситуації анкетування віддалених співробітників питання повинні отримуватися мережею Інтернет та мобільними технологіями передачі даних. Анкетування може проводитися декілька разів на день, тому бачиться необхідним використання автоматизованого підходу до формування, надсилання та отримання інформації системою (див.п.2.2). Отримана інформація повинна оброблятися та зберігатися, а також, користувачі системи повинні мати можливості налаштування системи та отримувати моніторингові дані через графічний інтерфейс.

Беручи до уваги усі вимоги, що висувуються до системи моніторингу було розроблено архітектуру системи, яку наведено на рисунку 2.6.

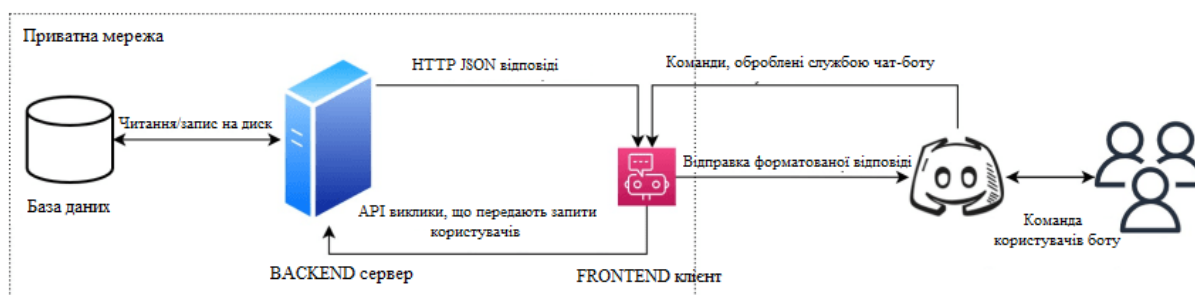


Рисунок 2.6 - Архітектура системи моніторингу дистанційної роботи

Розглянемо елементи розробленої архітектури.

База даних (англ. Database, БД) – це сукупність спеціальним образом організованих даних, що зберігаються у пам'яті обчислювальної системи, і об'єктів, що відображають стан деякої предметної області [16].

В загальному випадку база даних містить схеми, таблиці, подання, збережені процедури та інші об'єкти. Дані у базі організують відповідно до моделі організації даних. Таким чином, сучасна база даних, крім саме даних, містить їх опис та може містити засоби для їх обробки [17].

Back-end (server-site) – це програмно-апаратна частина сервера, усе, що відбувається за лаштунками ресурсу (веб-сайту, веб-додатку чи програми), його

серверна сторона [18]. Головним завданням back-end є забезпечення зв'язку між базою даних та front-end. Front-end відображає інформацію з бази даних у зручному для користувача вигляді, а усе, що відбувається на front-end частині має надходити у базу даних через back-end. Back-end частина використовує такі мови програмування, як Python, PHP, Java, Ruby, Perl, React.js, Node.js та інші.

Front-end(client-side) – це клієнтська частина сервера, що уявляє собою користувацький інтерфейс, тобто усе, що бачить та з чим взаємодіє користувач при відображенні сторінки браузером [18]. До front-end відносяться: дизайн, верстка, наповнення, функціонал (кнопки, форми, віджети), тобто все, що доступне користувачу. Для розробки та функціонування front-end частин найбільше використовують такі мови програмування та розмітки як Java script, CSS, HTML та ін.

Робот (бот, інтернет-бот, www-бот) (англ. bot, скорочено від англ. robot) – спеціальна програма, що виконує автоматично та/або за певним розкладом певний набір дій, використовуючи ті ж самі інтерфейси, що й звичайні користувачі.

Призначенням ботів є виконання одноманітних та повторюваних дій з максимально можливою швидкістю, тобто значно більшою ніж швидкість виконання звичайною людиною) [19]. Одним з видів ботів є чат-бот – це програмне забезпечення, програма, яка була розроблена для ведення онлайн-чату бесіди за допомогою тексту або перетворення тексту на мову, замість забезпечення прямого контакту з живим агентом-людиною. Системи чат-ботів моделюють поведінку людини як співрозмовника, використовують для цього підходи штучного інтелекту, вимагають постійного налаштування та тестування. Боти використовуються у таких напрямках як: підтримка клієнтів, маркетинг, онлайн консультування, робота всередині компанії та ін.

## 2.4 Технології реалізації системи моніторингу

### 2.4.1 База даних

Система керування базами даних (СКБД) – це комплекс мовних і програмних засобів, призначених для створення, ведення і спільного використання БД багатьма користувачами [16].

Реляційні БД для оперування даними використовують структуровану мову запитів SQL (Structured Query Language), яка є однією з найбільш гнучких і поширених мов запитів та дозволяє мінімізувати ризики, що можуть виникнути при роботі з комплексними запитами. Побудова запитів цією мовою зобов'язує визначати структуру даних, подальша зміна якої може призвести до проблем усієї системи.

Нереляційні БД надають можливість проектування динамічної структури даних, яку можна зберігати кількома способами: орієнтовано по колонках, документо-орієнтовано, у вигляді графів або на основі пар «ключ-значення» [20]. Гнучкість підходу міститься у можливості створення документів, не формуючи їхню структуру заздалегідь: кожен документ може мати власну структуру, у кожній БД може бути власний синтаксис, а поля можна додавати відразу під час роботи з даними, тоді як у реляційних БД дані представлені у вигляді таблиць, що робить реляційні БД кращим вибором для додатків, які передбачають транзакції з декількома записами. На відмінність до реляційних БД нереляційні мають суттєву перевагу у вигляді вільного вмісту документу. Нереляційні БД поділяються за типами: «ключ-значення – кеш», «Ключ-значення – сховище», «сервер структурованих даних», «кортеж – сховище», «об'єктна БД», «документ – сховище» та «широко-колонкове сховище».

NoSQL (non SQL або англ. non relational, іноді англ. not only SQL) — не реляційна БД, яка забезпечує механізм зберігання та видобування даних відмінний від підходу таблиць-відношень в реляційних базах даних. NoSQL широко використовуються в задачах, де обробляються великі дані та real-time web-застосунках. Ще одна назва таких систем «Not only SQL» (англ. not only SQL

— не тільки SQL) використовується як пояснення можливості підтримки SQL-структур та мови запитів, не дивлячись на нереляційність. NoSQL БД за своєю структурою подібні на структуру файлової системи NTFS – вона має документи та підколекції (в аналогії з SQL БД це рядки та підтаблиці) подібно до директорій та піддиректорій файлової системи.

За більшістю SQL БД є вертикально масштабованими [21], що дозволяє збільшення навантаження на окремо вибраний сервер, шляхом нарощування потужностей центральних процесорів, обсягів ОЗУ або системи зберігання даних. БД NoSQL є горизонтально масштабованими, що дозволяє збільшувати трафік, шляхом його розподілу або доданням серверів до існуючої СКБД, що підходить для великих або структур даних, що часто змінюються. Така система може бути потужною лише за умови використання NoSQL БД.

Не існує універсальних БД, які доречні у будь-якій предметній області та ситуації, тому все частіше використовується підхід, коли використовуються як реляційні, так і нереляційні БД, але відповідно до задань, що треба вирішити. Насьогодні NoSQL БД є більш популярними завдяки швидкодії та практичній масштабованості, однак дуже перспективними структуровані SQL-сховища за умови вибору роботи за стандартом ACID (Atomicity Consistency Isolation Durability) [22]. Це дозволяє зменшити ймовірність неправильної поведінки системи та забезпечити цілісність БД, що досягається методом жорсткого визначення взаємодії транзакції з базою даних та роботою зі структурованою інформацією.

До СКБД для роботи з БД SQL відносяться MySQL, Oracle, PostgreSQL, Microsoft SQL Server та ін. Для роботи з NoSQL – MongoDB, BigTable, Redis, RavenDB Cassandra, HBase, Neo4j і CouchDB та ін.

Найпопулярнішими рішеннями для керування нереляційними базами даних типу «Документ – сховище» можна вказати наступні [23].

MongoDB – документо-орієнтована СКБД з відкритим похідним кодом, яка не потребує опису схеми таблиць, займає нішу між швидкими і масштабованими системами, що оперують даними у форматі «ключ-значення», і реляційними



СКБД. Системою використовується модель документів зберігання даних JSON/BSON, що легко кодується, використовує «безсхемний стиль» (англ. schemaless style) та внутрішнє групування відповідних даних. Система зручна для створення БД з підтримкою горизонтального масштабування шляхом розгортання на множині машин. Система забезпечує високу продуктивність одночасно з підтримкою більшої функціональності, ніж використання пар «ключ-значення» у чистому вигляді. Така технологія може використовуватися починаючи з користувацьких серверів та віртуальних машин і закінчуючи хмарними технологіями.

Apache CouchDB (Cluster Of Unreliable Commodity Hardware) – розподілена документоорієнтована СКБД, NoSQL-система, що не вимагає опису схеми даних. Запити та індексація даних у CouchDB виконуються згідно з парадигмою MapReduce (модель розподілених обчислень від компанії Google, яка використовується в технологіях Big Data), з використанням мови JavaScript для формування логіки вибірки даних. Дані у CouchDB зберігаються впорядкованим списком, що дозволяє проводити часткову реплікацію даних між декількома БД в режимі «майстер-майстер» з одночасним виявленням і вирішенням конфліктних ситуацій. Кожен з таких серверів зберігає свій локальний набір даних, що синхронізовано з іншими серверами, які можуть переводитися в offline-режим і періодично реплікувати зміни. Така технологія робить CouchDB привабливим рішенням для організації синхронізації налаштувань програм між різними пристроями, наприклад, для синхронізації вмісту адресної книги ПК з мобільним телефоном.

Firebase — це платформи розробки мобільних та веб- за стосунків, яка надає в режимі реального часу БД та back-end як службу. Служба, в свою чергу, надає API, який дозволяє синхронізувати дані застосунків між клієнтами та зберігати їх у хмарі Firebase. Компанією також надається множина клієнтських бібліотек, що забезпечують інтеграцію із застосунками Android, iOS та мовами Java, Objective-C, Swift, JavaScript, Node.js. Також, БД може бути доступна через REST API та прив'язки до декількох сценаріїв JavaScript, таких як AngularJS, React, Ember.js та

Backbone.js. REST API використовує протокол подій із сервером, який є інтерфейсом для створення HTTP-з'єднань для отримання push-повідомлень від сервера. Дані в Realtime Database захищаються за допомогою правил безпеки, що застосовуються на сервері. До переваг данної СКБД можна віднести наступні.

1. Простота роботи. NoSQL бази даних, в основному сховищі виду «ключ-значення» мають набагато менше функціональності у порівнянні з реляційними БД, яка найчастіше не потрібна для виконання поставлених завдань, тому оператор БД не потребує глибоких знань механізму роботи з SQL-запитами, що знижує вхідний поріг для початку роботи з NoSQL сховищами.

2. Спрощений синтаксис запитів. Технологія ORM (Object-Relational Mapping) дозволяє автоматично транслювати операції з об'єктами в запити до БД. Найчастіше подібні рішення працюють неефективно та генерують безліч непотрібних або помилкових запитів, але власні мови запитів NoSQL сховищ більше підходять для виконання простих маніпуляцій з БД.

3. Реплікація. Технологія копіювання даних на інші сервера при їх оновленні або доданні, що дозволяє підвищити відмовостійкість та масштабованість системи. Виділяють два види реплікації: «master-slave» і «peer-to-peer». Перший тип реплікації передбачає наявність одного майстер-сервера і кількох дочірніх серверів. Запис даних може проводитися тільки на майстер-сервер, який потім передає зміни на дочірні машини. Це надає масштабованості на читання (з будь-якого вузла мережі), але не дозволяє масштабувати операції записи. Такий тип реплікації може бути ускладненим у разі несправності майстер-сервера, тоді проблема вирішується автоматичним або ручним вибором нового майстер-сервера поміж інших. Тип «peer-to-peer» передбачає, що всі вузли є рівними в можливості обслуговувати запити на читання і запис, а інформація про оновлення даних передається від сервера до сервера по колу.

4. Шаринг. Технологія поділу масиву інформації з різних вузлів мережі, при якому кожен вузол відповідає тільки за певний набір даних та обробляє запити, що відносяться тільки до цього набору даних.

## 2.4.2 Серверна частина системи

Для реалізації серверної частини системи моніторингу дистанційної роботи співробітників було обрано фреймворк Spring Boot та мову реалізації Java.

Spring Boot — це фреймворк розроблений Pivotal Team на основі Java з відкритим кодом, який використовується для створення мікросервісів (micro service), архітектури, що дозволяє розробникам самостійно розробляти сервіси та забезпечує легкість розгортання, просту масштабованість, сумісність з контейнерами, мінімальна комплектація та короткі терміни розробки. Кожна запущена служба має власний процес і забезпечує полегшену модель для підтримки бізнес-додатків..

Spring Boot використовується для створення автономних і готових до впровадження Spring-додатків, має великий функціонал, але його найбільш значущими особливостями є управління залежностями, автоматична конфігурація та вбудовані контейнери сервлетів. Розробка Spring Boot мала на меті наступні цілі [24]:

- уникнути складної конфігурації XML у Spring;
- спростити розробку готових додатків Spring;
- скоротити час розробки та самостійного запуску додатку;

Основними принципами, якими керується Spring можна вказати наступні.

1. Універсальність. Spring пропонує розробникам платформу, на основі якої можна повністю реалізувати додаток.

2. Полегшеність. Завдяки концепції мінімального впливу, завдання можна реалізувати з меншою кількістю коду та мінімальною залежністю від фреймворку.

3. Підтримка інфраструктури. У фреймворку реалізовано підхід IoC ( Inversion of Control, інверсія контролю) – налаштування залежностей та зв'язків між технологіями, що зменшує залежність між компонентами, а функціональність допомагає підтримувати інфраструктуру усередині проекту.

Також, до корисних переваг, що надає Spring Boot можна віднести наступне [24]:

- 1) можливість створення повноцінних Spring додатків;
- 2) вбудований Tomcat або Jetty (не потрібно інсталиувати WAR файли);
- 3) забезпечення «початкового» POMs для спрощення Maven конфігурації;
- 4) автоматична конфігурація Spring (у разі, якщо це можливо);
- 5) забезпечення можливостей метрики, моніторингу станів та розширеної конфігурації без генерації коду та без написання XML конфігурації;
- 6) наявність довідкового посібнику з описом усіх можливостей та додаванням коротких інструкцій найбільш загальних випадків використання.

### **2.4.3 Бот частина системи**

З точки зору програми обміну повідомленнями чат-бот уявляє собою спеціальний обліковий запис, повідомлення для якого та від якого обробляються зовнішньою системою.

Discord включає функціональний API, що використовується для побудови потужних ботів [25]. Discord-боти – це системи штучного інтелекту, автоматизовані облікові записи Discord (візуально боти відрізняються від користувачів тегом BOT поруч з ім'ям), які можуть виконувати різноманітні дії, у тому числі надсилати повідомлення на сервери, надсилати користувачам повідомлення DM, модерувати сервери та відтворювати звук у голосових чатах. За функціоналом боти в основному поділяються на два типи: боти загального призначення та спеціалізовані боти. У цілому нині, боти загального призначення схожі друг на друга. Часто вони допомагають модераторам сервера, мають різні опції розважального характеру, такі як міні-ігри, відтворення музики, система рівнів. Спеціалізовані боти зосереджені навколо одного завдання (наприклад, є спеціальні боти, які виконують функції вбудованого календаря).

Існує два відомі способи розробки Discord-ботів: використання бібліотеки для взаємодії з Discord API та використання програми для створення Discord-ботів. Основною перевагою використання бібліотек на тлі програм є відсутність будь-яких рамок проекту, за які не можна виходити. Це стане в нагоді для створення продукту зі своїми особливостями, наприклад, із кастомізованою

панеллю управління. Програми для створення Discord-ботів також можуть бути прийняті до розгляду в тому випадку, якщо розробник-початківець зацікавлений у розвитку своїх навичок програмування або хоче отримати швидке уявлення про Discord API [25]. Взагалом, розробка бота Discord не вимагає глибоких знань мови програмування, однак, розуміння Javascript, Node.JS і Python, а також документів JSON є значною перевагою для розробника.

### 3. РОЗРОБКА МОДЕЛЕЙ ТА СТРУКТУР ДАНИХ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ

#### 3.1 Моделі даних

Метою моніторингу є виконання дисциплінарного контролю за працівниками, що працюють дистанційно, а також отримання оцінки результативності та ефективності їх роботи.

Результативність – це ступінь реалізації запланованої діяльності та досягнення запланованих результатів. Результативність пов'язана з досягненням цілей і характеризує ступінь реалізації поставлених задач.

Ефективність – співвідношення між досягнутим результатом й витраченими ресурсами [26]. Отже, результативність пов'язана з досягненням цілей і характеризує ступінь (якість) реалізації та досягнення поставлених, а ефективність стосується оцінки використання ресурсів.

Для оцінки результативності та ефективності дистанційної роботи працівників необхідно отримувати показники, що дозволять їх розрахувати. У якості таких показників для моніторингу було обрано наступні показники:

1) кількісні:

- ступінь реалізації задачі (яка частина задачі виконана, у %);
- час реалізації задачі (скільки часу було витрачено на реалізацію задачі);

2) якісні:

- підтвердження завершення задачі (чи підтверджено, що задача виконана або потребує переробки, доробки, то що).

Для виявлення потенційних проблем, що до своєчасного виконання віддаленим співробітником поставлених задач необхідно отримувати дані, що до локації співробітника та поточних умов його праці. У якості показників для моніторингу було обрано наступні показники:

1) якісні:

- комфортність робочої атмосфери (наскільки комфортна атмосфера для виконання поставлених задач);
- ступінь організації робочого місця (наскільки організовано робоче місце працівника)
- рівень забезпечення апаратними засобами (чи має працівник доступ до необхідних апаратних засобів у необхідній кількості та якості);
- рівень забезпечення програмними засобами (чи має працівник доступ до необхідних програмних засобів у необхідній кількості та якості);
- мобільний зв'язок (якість покриття мобільним зв'язком);
- доступ до мережі Інтернет (наявність Інтернет-з'єднання)
- місцезнаходження працівника (регіон, населений пункт);
- доступ до геолокація працівника (є опціональною та надається тільки за згодою працівника);

Систему показників та їх значень наведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Система показників та їх значень

№	Показник	Значення для вказання співробітником
1	Ступінь реалізації задачі ( <i>Impl</i> )	доля у %
2	Час реалізації задачі ( <i>ImplTime</i> )	кількість у часах
3	Підтвердження завершення задачі ( <i>Conf</i> )	так
		ні
4	Комфортність робочої атмосфери ( <i>Comf</i> )	не комфортна
		достатньо комфортна
		комфортна
5	Ступінь організації робочого місця ( <i>WSOrg</i> )	не організовано
		частково організовано
		достатньо організовано
		організовано
6	Забезпечення апаратними засобами ( <i>HWLev</i> )	не забезпечено
		частково
		забезпечено

Продовження таблиці 3.1

№	Показник	Значення для вказання співробітником
7	Забезпечення програмними засобами ( <i>SWLev</i> )	не забезпечено
		частково
		забезпечено
8	Мобільний зв'язок ( <i>Mob</i> )	практично відсутній
		слабкий
		помірний
		сильний
9	Доступ до мережі Інтернет ( <i>Int</i> )	немає доступу
		доступ періодичний
		є доступ
10	Місцезнаходження працівника ( <i>Loc</i> )	назва населеного пункт
11	Геолокація працівника ( <i>GeoLoc</i> )	так
		ні

Використовуючи розроблену систему показників, формалізуємо опис об'єктів системи та розробимо їх моделі.

Множина співробітників:

$$E = \{ e_1 \cup e_2 \cup \dots \cup e_n \},$$

де:  $E$  – множина співробітників;

$e_i$  –  $i$  – й співробітник

Співробітника, що працює дистанційно, будемо описувати наступним чином

$$e_i = \langle P, S \rangle,$$

де:  $e_i$  –  $i$ -й співробітник;

$P$  – профіль співробітника;

$S$  – множина станів процесу дистанційної роботи співробітника.

Профіль співробітника повинен містити персональні дані, опис загальних характеристик працівника, опис специфічних характеристик працівника та



кваліфікації, які формують коло задач, які можуть бути виконані працівником та впливають на час їх виконання.

Множину станів процесу дистанційної роботи  $S$  представимо як:

$$S = \{ s_1 \cup s_2 \cup \dots \cup s_n \},$$

де:  $s_i$  –  $i$ -й стан процесу роботи співробітника;

$n$  – кількість станів процесу роботи співробітника.

Кожен стан процесу роботи уявимо як набір показників у певний час (точки контролю):

$$s = \langle T_{time}, Comf, WSOrg, HWLev, SWLev, Mob, Int, Loc, GeoLoc, time \rangle,$$

де:  $T_{time}$  – множина станів задач у час отримання показників;

$Comf$  – показник комфортності робочої атмосфери;

$WSOrg$  – показник ступеню організації робочого місця;

$HWLev$  – показник рівня забезпечення апаратними засобами;

$SWLev$  – показник рівня забезпечення програмними засобами;

$Mob$  – показник мобільного зв'язку;

$Int$  – показник доступу до мережі Інтернет;

$Loc$  – показник місцезнаходження працівника;

$GeoLoc$  – показник доступу до геолокації працівника;

$time$  – час отримання показників.

Множину станів задач  $T_{time}$  представимо наступним чином

$$T_{time} = \{ t_1 \cup t_2 \cup \dots \cup t_m \},$$

де:  $t_i$  – стан  $i$ -ї задачі;

$m$  – кількість задач у працівника у час отримання показників  $time$ .

Стан задачі  $t$  у свою чергу представимо як:

$$t = \langle pt, Impl, ImplTime, Conf \rangle,$$

де:  $pt$  – профіль задачі;

$Impl$  – ступінь реалізації задачі;

$ImplTime$  – час реалізації задачі;

$Conf$  – підтвердження завершення задачі.

Профіль задачі повинен містити постановку задачі, загальні та специфічні характеристики, що впливають на час, необхідний на виконання задачі та на принцип обрання працівника для її виконання.

Розроблені моделі надають можливість уявляти інформацію про поточний стан процесу дистанційної роботи у формалізованому вигляді, розробити структури даних для їх обробки, зберігання, аналізу та подальшого прогнозування ходу процесів роботи.

Відповідно до розроблених моделей кількості годин роботи впродовж робочого дня, тижня, місяця або року для окремого працівника можуть бути обчислені за наступними формулами:

$$\begin{aligned} dayWorkingTime &= \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{m_i} s_i[T_{time}][t_j] : s_i[time] \in date, \\ weekWorkingTime &= \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{m_i} s_i[T_{time}][t_j] : s_i[time] \in week, \\ monthWorkingTime &= \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{m_i} s_i[T_{time}][t_j] : s_i[time] \in month, \\ yearWorkingTime &= \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{m_i} s_i[T_{time}][t_j] : s_i[time] \in year, \\ workingTime &= \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{m_i} s_i[T_{time}][t_j] : s_i[time] \in \\ & [startDateTime; endDateTime], \end{aligned}$$

де:  $dayWorkingTime$  – кількість годин за день, вказаний датою  $date$ ;

$weekWorkingTime$  – кількість годин за тиждень, вказаний тижнем  $week$ ;

*monthWorkingTime* – кількість годин за місяць, вказаний місяцем *month*;

*yearWorkingTime* – кількість годин за рік, вказаний роком *year*;

*workingTime* – кількість годин за період між *startDateTime* та *endDateTime*;

*n* – кількість станів процесу роботи за вказаний інтервал часу;

*m<sub>i</sub>* – кількість задач *i* –му стані процесу роботи;

*s<sub>i</sub>[time]* – час отримання показників *s<sub>i</sub>* стану процесу роботи;

*s<sub>i</sub>[T<sub>time</sub>][t<sub>j</sub>]* – тривалість виконання *j*–ї задачі у *s<sub>i</sub>* стані процесу роботи;

*startDateTime* – початкова дата розрахункового періоду;

*endDateTime* – кінцева дата розрахункового періоду.

Розрахунковий час, на реалізацію об'єму задач, вказаному певним робітником за період за інтервал дат [*startDateTime*; *endDateTime*] може бути обчислений за формулою:

$$implTimeNeed = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{m_i} \frac{s_i[T_{time}][t_j][wholeImplTime] * s_i[T_{time}][t_j][impl]}{100} : s_i[time] \in [startDateTime; endDateTime],$$

де: *implTimeNeed* – розрахунковий час реалізації виконаної частини задач;

*n* – кількість станів процесу роботи за вказаний інтервал часу;

*m<sub>i</sub>* – кількість задач *i* –му стані процесу роботи;

*s<sub>i</sub>[T<sub>time</sub>][t<sub>j</sub>][wholeImplTime]* – розрахунковий час на повну реалізацію *j*–ї задачі;

*s<sub>i</sub>[T<sub>time</sub>][t<sub>j</sub>][impl]* – виконаної частина *j*–ї задачі (у відсотках);

*s<sub>i</sub>[time]* – час отримання показників *s<sub>i</sub>* стану процесу роботи;

*startDateTime* – початкова дата розрахункового періоду;

*endDateTime* – кінцева дата розрахункового періоду.

Маючи значення розрахункового часу виконання робіт можливо виконати обчислення результативності та ефективності співробітника у певний період часу.

Результативність (ступінь реалізації запланованої діяльності) може бути обчислено за формулою:

$$performance = \frac{implTimeNeed}{funHoursAmount(endDateTimes, tartDateTime)} * 100,$$

де: *performance* – показник результативності працівника (у відсотках) за період між *startDateTime* та *endDateTime*;

*implTimeNeed* – розрахунковий час реалізації виконаної частини задач;

*funHoursAmount* функція обчислення кількості робочих годин за період між *startDateTime* та *endDateTime* з урахуванням вихідних днів та святкових дат.

Ефективність (співвідношення між досягнутим результатом й витраченими ресурсами) може бути обчислено за формулою:

$$efficiency = \frac{implTimeNeed}{workingHours} * 100,$$

де: *efficiency* – показник ефективності працівника (у відсотках) за період між *startDateTime* та *endDateTime*;

*implTimeNeed* – розрахунковий час реалізації виконаної частини задач;

*workingHours* кількість годин витрачених працівником за період між *startDateTime* та *endDateTime*.

### 3.2 Модель предметної області

Отримані при моніторингу показники та іншу інформацію після обробки треба зберігати для подальшого її аналізу. Для зберігання даних у системах використовуються бази даних, для побудови яких необхідно розробити концептуальну модель структури предметної області.

Концептуальне моделювання є моделювання структури предметної області, що розглядається або її конкретного об'єкта, представлення її безліччю понять і зв'язків між ними, що визначають смислову структуру. При концептуальному проектуванні бази даних використовують ER-модель (ER – Entity-Relationship, сутність-зв'язок) та описують ER-діаграмою (ERD – Entity-Relationship Diagram). ER-модель добре співвідноситься з концепцією об'єктно-орієнтованого проектування і тому використовується в різних програмних засобах автоматизованого проектування систем (у так званих CASE-системах) [16]. На діаграмі ER використовуються три основні елементи:

- 1) сутність – людина, місце, подія чи об'єкт, що має відношення до системи;
- 2) атрибут – це властивість, характеристика чи характеристика сутності, зв'язку чи іншого атрибута;
- 3) зв'язок – описує, як взаємодіють між собою сутності.

При розробці концептуальної моделі було визначено три сутності: «Співробітник», «Стан роботи» та «Стан задачі». «Співробітник» виконує дистанційно свою роботу (реалізація певних задач), яка моніториться, в певний період часу отримуються показники «Стану роботи». «Стан роботи» складається з опису: яка задача, у якому стані виконання є на момент проведення моніторингу «Стан задачі». В процесі виконання моніторингу кожен співробітник перевіряється декілька раз, формується декілька станів роботи, тобто одному співробітнику відповідають багато станів роботи, але кожен стан роботи є унікальним для певного співробітника, тому зв'язок «Співробітник» - «Стану роботи» типу один до багатьох. Кожен стан роботи може складатися з декількох станів задач, а один стан задачі може відноситися до декількох станів роботи, тому зв'язок «Стан роботи» - «Стан задачі» типу багато до багатьох.

Розроблену ERD модель предметної області наведено на рисунку 3.1.



Рисунок 3.1 – ERD модель структури предметної області системи

### 3.3 JSON схема даних

JSON (JavaScript Object Notation) – простий формат обміну даними, які є структурованими та зберігаються у файлі або в рядку коду. Числа, рядки або інші об'єкти відображаються у вигляді тексту, тому користувач забезпечує просте та надійне зберігання інформації. Формат має наступні переваги.

1. Не займає багато місця, є компактним у написанні та швидко компілюється.

2. Створення текстового вмісту зрозуміло людині, легко у реалізації. Читання може здійснюватися і людиною, оскільки має просте подання даних.

3. Структура перетворюється на читання будь-якими мовами програмування.

4. Практично всі мови мають відповідні бібліотеки або інші інструменти читання даних JSON.

Формат є зручним як для читання та написання людиною, так і для парсінгу та генерації комп'ютером. Він базується на підмножині мови програмування JavaScript стандарту ECMA-262 3rd Edition - December 1999. JSON - це текстовий формат, повністю незалежний від мови реалізації, але він використовує конвенції C-подібних мов, таких як C, C++, C#, Java, JavaScript, Perl, Python та багатьох інших. Ці властивості роблять JSON ідеальною мовою для обміну даними. JSON базується на двох структурах даних.

1. Колекція пар «ключ-значення». У різних мовах програмування ця концепція реалізована як об'єкт, запис, структура, словник, хеш, іменованний список або асоціативний масив.

2. Упорядкований список значень. У більшості мов це реалізовано як масив, вектор, список або послідовність.

Ці структури даних є універсальними, у тому чи іншому вигляді їх підтримують майже усі сучасні мови програмування, тому будувати формат даних, що є незалежним від мови програмування, варто саме на цих структурах [27]. Мова розмітки JSON визначає обмежений набір типів даних. Для пари «ключ – значення» для «ключа» завжди використовують тип string, для «значення» застосовні типи: string, number, object, array, boolean (true або false) і null. Усі об'єкти у Discord Bot API представлені у форматі об'єкта JSON (див. рис.3.2).

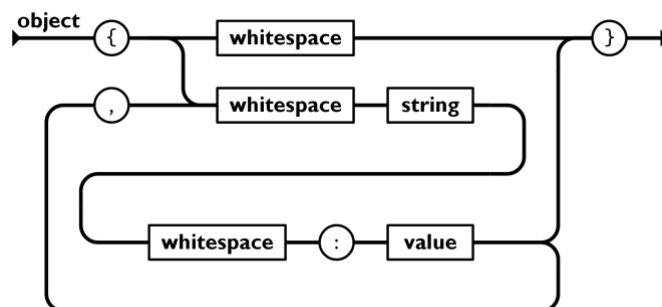


Рисунок 3.2 – Загальна структура JSON об'єкта

JSON Schema – одна з мов опису структури JSON-документа, визначає, як має виглядати документ JSON, способи отримання з нього інформації та способи

взаємодії з ним [28]. Сама схема є JSON-об'єктом і призначена для опису даних у форматі JSON. Проте будь-який документ або структуру пам'яті, які можна проаналізувати або обробити відповідно до моделі даних JSON Schema, може бути інтерпретованим за допомогою JSON Schema. Документ схеми JSON або просто схема — це документ JSON, який використовується для опису екземпляра. Оскільки схема JSON написана у форматі JSON, вона підтримує всі типи JSON плюс доповнення: тип `integer`, який є підтипом типу `number`.

Схема JSON дозволяє :

- обмежити тип даних для елементів документа JSON.
- у залежності від типу перевіряються дані, також можуть бути застосовані додаткові правила — «ключові слова», починаючи з корня схеми документа і спускаючись до їх дочірнім елементам.

До переваг використання можна віднести наступні [29]:

- спрощення та покращення коду з валідації JSON – повідомлень, тобто це спрощення підтримки та інтеграції програмного забезпечення;
- дозволяє розробляти сервіси, оброблюючи формати та склад даних із розрахунком на майбутній розвиток системи;
- використовувати перевірку документів у документо-орієнтованих, об'єктно-орієнтованих БД;
- заощадження часу час на тестування та документування API;
- спрощення підтримки зворотної сумісності API;
- дозволяє управляти потоками даних.
- гнучка валідація при генерації JSON Schema в «run-time» під час виконання зі значеннями в «enum», що були отримані етапі виконання програми.
- JSON Schema може бути застосована при реалізації DTO (Data Transfer Object).

Використовуючи інструментарій середовища Liquid Studio було розроблено JSON Schema опису даних для збереження у документо-орієнтованому вигляді. На рисунку 3.2 наведено загальну схему даних, на рисунках 3.3 -3.5 схеми даних для об'єктів «Співробітник», «Стан роботи» та «Стан задачі» відповідно.



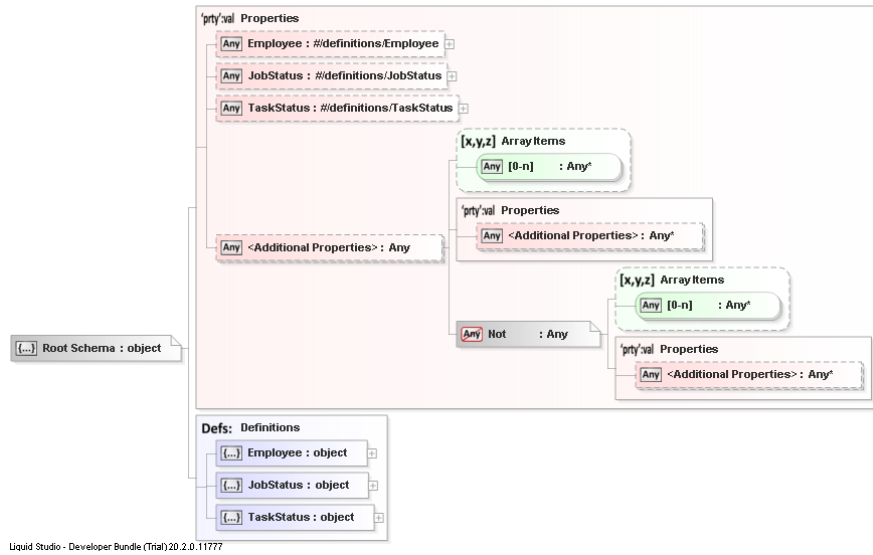


Рисунок 3.2 – Загальна схема JSON документу

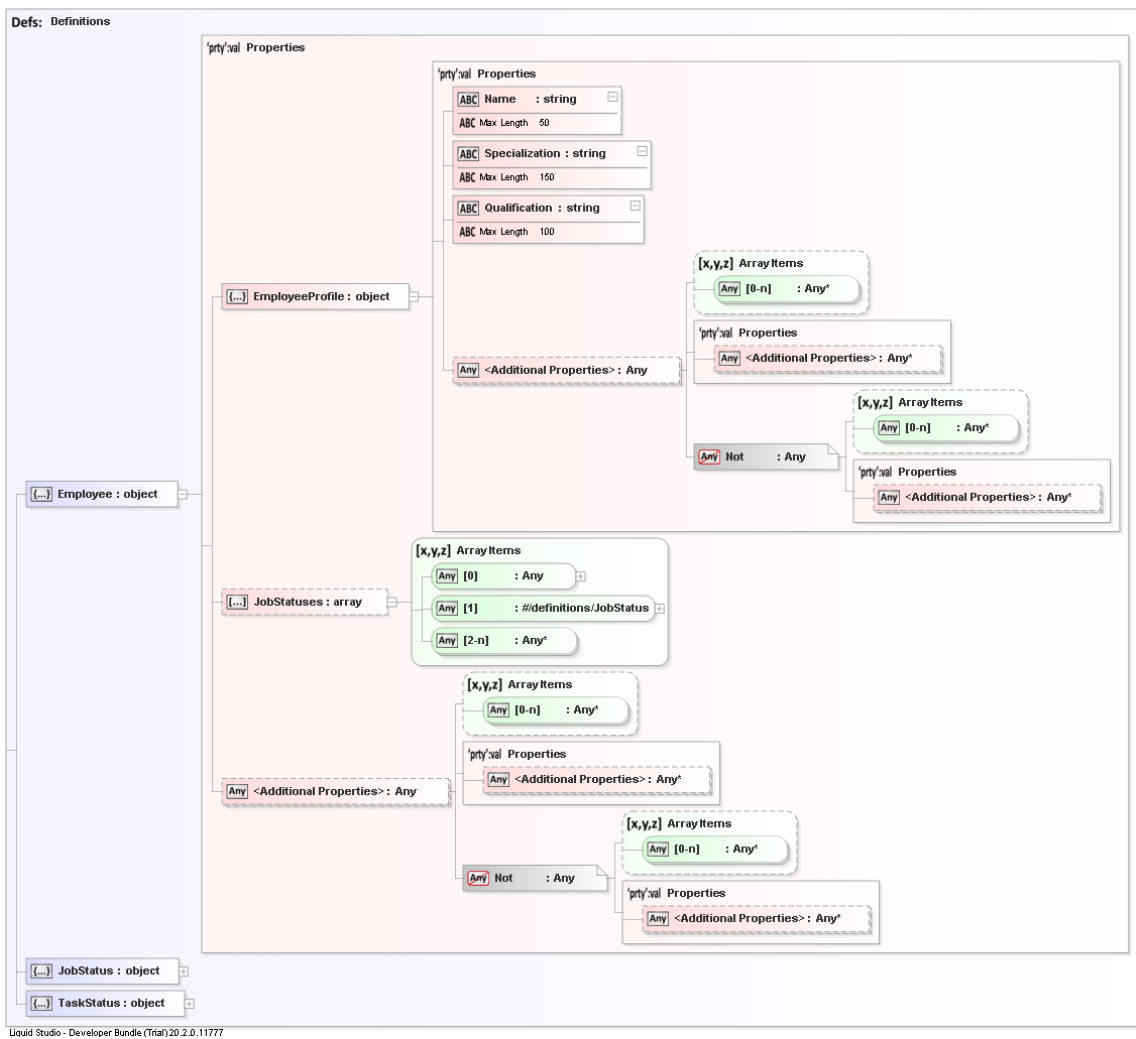
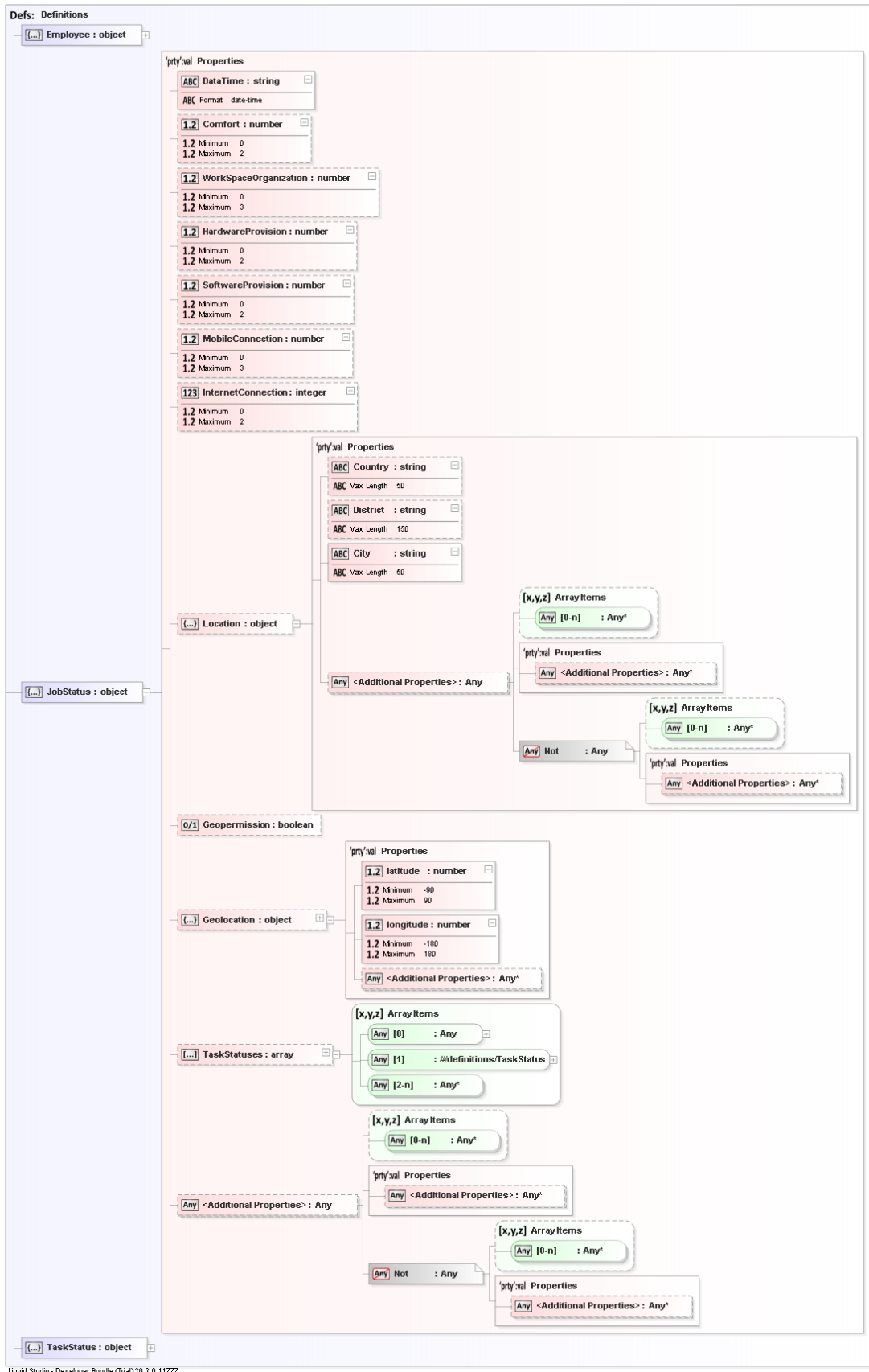


Рисунок 3.3 – Визначення об'єкту «Співробітник»



Liquid Studio - Developer Bundle (Trial) 20.2.0.11777

Рисунок 3.4 – Визначення об'єкту «Стан роботи»

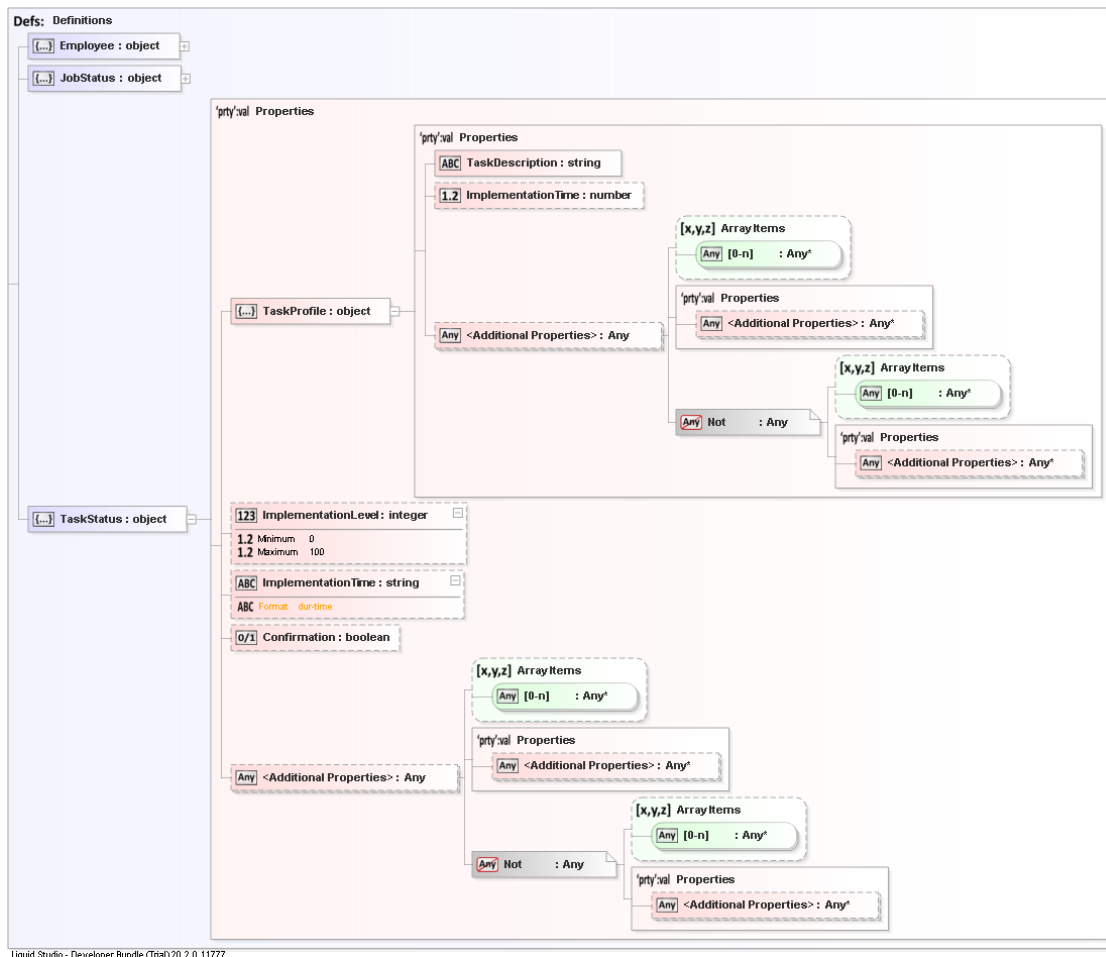


Рисунок 3.5 – Визначення об’єкту «Стан задачі»

### 3.4 Модель чат-боту

При проектуванні чат-боту було розроблено інтелектуальну схему, зображення якої наведено на рис. 3.6.

На схемі вказано три загальних розділи, за якими слідують подальші варіанти розгалуження подій.

1. Керування налаштуваннями. Перехід доступний лише для користувачів с правами адміністратора. Дозволяє отримувати статистику що до відповіді користувачів, налаштування розсилки, корегування сповіщень, додання прав адміністратора, тощо.

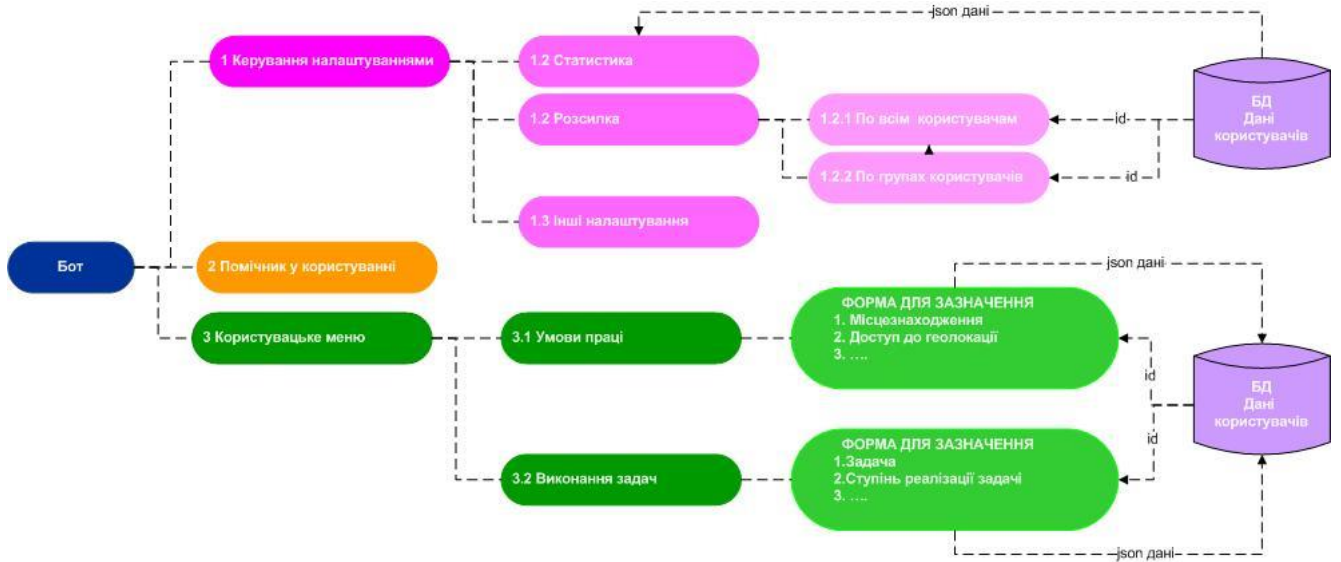


Рисунок 3.6 – Інтелектуальна схема чат-боту

2. Помічник у користуванні. Дозволяє отримувати інформацію, що до команд користування та зв'язку з адміністратором.

3. Користувацьке меню. Дозволяє користувачам боту обрати тип інформації, яку необхідно додати. Відповідно до обраного пункту (умови праці, або виконання задач) користувач отримує та заповнює форму відповідей.

Дані, що до користувачів, інформації, яку треба надати та інформації, що надана отримуються та надаються до бази даних.

#### 4. ПРОВЕДЕННЯ МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

Для отримання даних для аналізу виконаємо моделювання процесу моніторингу та аналізу результатів за допомогою побудованих моделей та розробленого програмного забезпечення.

Для моделювання дисциплінарного контролю без автоматизованого опитування розрахуємо кількість часу, що необхідно витратити на опитування працівників. Для порівняння виконаємо моделювання за двома наборами похідних даних. Відповідно до інформації, що отримано від працівників, які проводять опитування, будемо використовувати наступні набори даних:

1) кількість питань  $n = 5$ , середня тривалість опитування одного працівника у хвилинах  $t_{cp} = 3$  (з врахуванням часу, що витрачається на виклик та вітання), відхилення тривалості опитування одного працівника у хвилинах  $t_{откл} = 0,5$ , середня тривалість занесення даних одного працівника у систему у хвилинах  $td_{cp} = 1,5$ , відхилення тривалості занесення даних одного працівника у систему у хвилинах  $t_{откл} = 0,25$ ;

2) кількість питань  $n = 6$ , середня тривалість опитування одного працівника у хвилинах  $t_{cp} = 3,5$  (з врахуванням часу, що витрачається на виклик та вітання), відхилення тривалості опитування одного працівника у хвилинах  $t_{откл} = 0,5$ , середня тривалість занесення даних одного працівника у систему у хвилинах  $td_{cp} = 1,8$ , відхилення тривалості занесення даних одного працівника у систему у хвилинах  $td_{откл} = 0,25$ .

Приймаючи, що значення тривалостей розподілено відповідно до нормального закону, будемо формувати дані витрати часу на опитування кожного з 20 співробітників розраховуючи значення нормальної розподіленої змінної при відомих значеннях ймовірності, середньої величини та стандартного відхилення. Приклад сформованих даних наведено у таблиці 4.1.

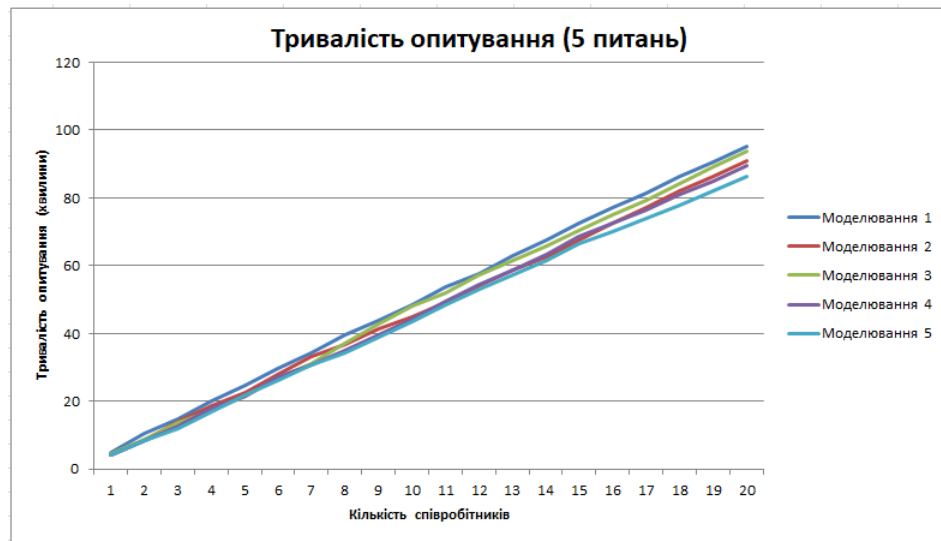
Таблиця 4.1 – Приклад даних тривалості опитування співробітників

	Тривалість опитування (у мінутах)	Тривалість занесення даних у систему (у мінутах)	Тривалість опитування (у форматі часу)	Тривалість занесення даних у систему (у форматі часу)	Час початку опитування
Співробітник 1	2,886619	1,434571	0:02:53	0:01:26	9:00:00
Співробітник 2	2,719414	1,217116	0:02:43	0:01:13	9:04:19
Співробітник 3	3,37205	1,296235	0:03:22	0:01:18	9:08:15
Співробітник 4	2,741982	1,778077	0:02:45	0:01:47	9:12:56
Співробітник 5	2,854669	1,78605	0:02:51	0:01:47	9:17:27
Співробітник 6	2,302245	1,580374	0:02:18	0:01:35	9:22:05
Співробітник 7	2,468089	1,435013	0:02:28	0:01:26	9:25:58
Співробітник 8	3,164565	1,67118	0:03:10	0:01:40	9:29:52
Співробітник 9	2,754435	1,386257	0:02:45	0:01:23	9:34:42
Співробітник 10	3,262091	1,443747	0:03:16	0:01:27	9:38:51
Співробітник 11	3,566173	1,416473	0:03:34	0:01:25	9:43:33
Співробітник 12	2,648763	1,429619	0:02:39	0:01:26	9:48:32
Співробітник 13	3,253029	1,604791	0:03:15	0:01:36	9:52:37
Співробітник 14	4,297826	1,649368	0:04:18	0:01:39	9:57:28
Співробітник 15	3,506279	1,343492	0:03:30	0:01:21	10:03:25
Співробітник 16	2,922432	2,096169	0:02:55	0:02:06	10:08:16
Співробітник 17	2,739613	1,594	0:02:44	0:01:36	10:13:17
Співробітник 18	3,251871	1,87551	0:03:15	0:01:53	10:17:37
Співробітник 19	2,855908	1,294373	0:02:51	0:01:18	10:22:45
Співробітник 20	2,906335	1,802746	0:02:54	0:01:48	10:26:54
				Час закінчення опитування	10:31:37

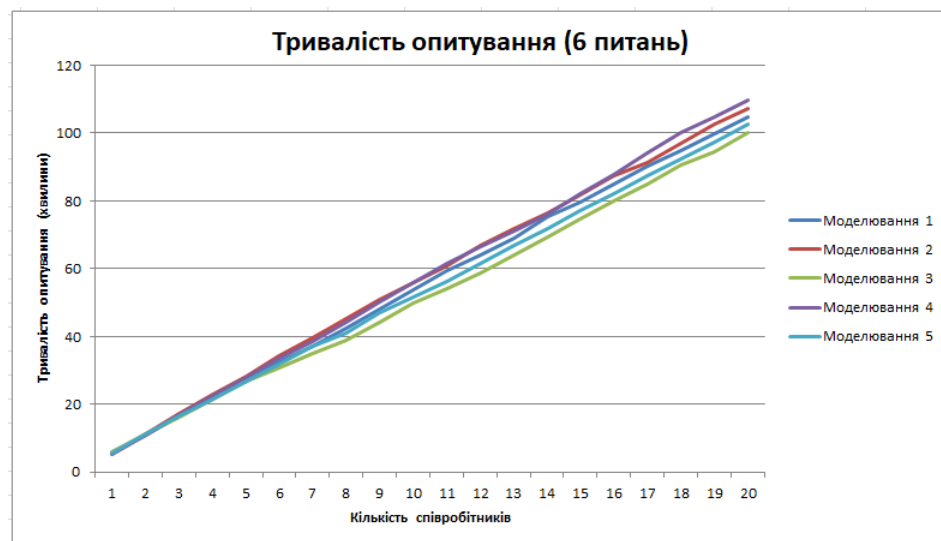
В результаті проведення 100 моделювань були отримані дані тривалості опитувань для кількості працівників від 1 до 20. Графіки наборів даних, що відповідають найкоротшому, найдовшому та трьох середніх опитувань, для проведеного моделювання наведено на рисунку 4.1а,б (при проведенні опитування за 5 та 6 питаннями відповідно).

Відповідно до отриманих результатів, при опитуванні за 5-ма питаннями найкоротше опитування усіх 20 працівників займає приблизно 1годину 26 хвилин, найдовше 1 годину 35 хвилин. При опитуванні за 6-ма питаннями найкоротше опитування усіх 20 працівників займає приблизно 1годину 40 хвилин, найдовше 1 годину 50 хвилин. Проведене моделювання припускає, що процес обслуговування

працівників виконується послідовно без відмовлень та відкладень, тобто отримані результати є найкращими, що отримані в ідеальних умовах.



а)



б)

Рисунок 4.1 – Тривалість проведення опитування (а – перелік з 5 питань, б – перелік з 6 питань)

Проаналізуємо ймовірну можливість скорочення часу на проведення опитування співробітників. Розглянемо різницю між найкоротшим та найдовшим опитуванням кожного працівника. Результати розрахунків для 20 працівників та

лінійна апроксимація до 30 працівників наведено на рисунку 4.2а,б (при проведенні опитування за 5 та 6 питаннями відповідно).

Отримані дані показують, що навіть при найкоротших опитуваннях виграш часу на загальне опитування доволі маленький, близько 9-10 хвилин у порівняння з витратами майже у 2 години.



а)



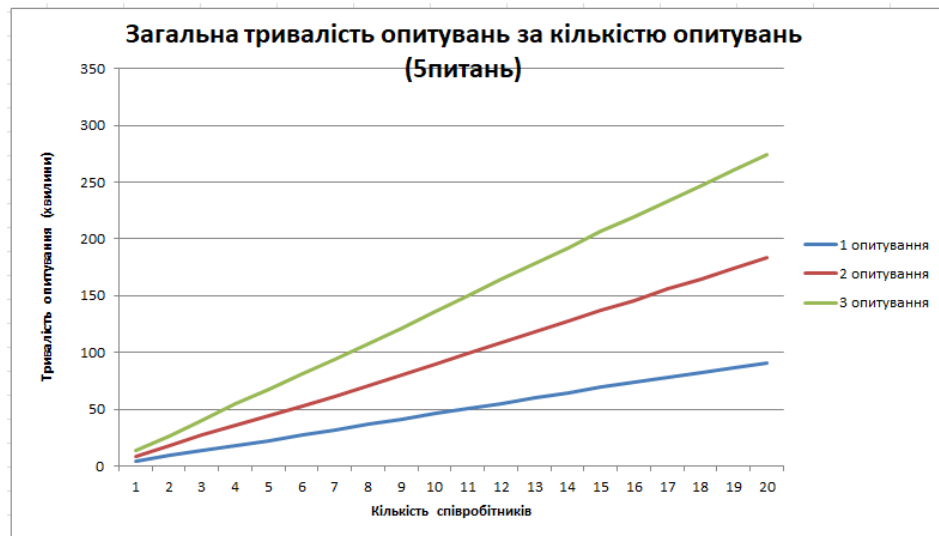
б)

Рисунок 4.2 – Максимальне скорочення часу опитування (а – перелік з 5 питань, б – перелік з 6 питань)

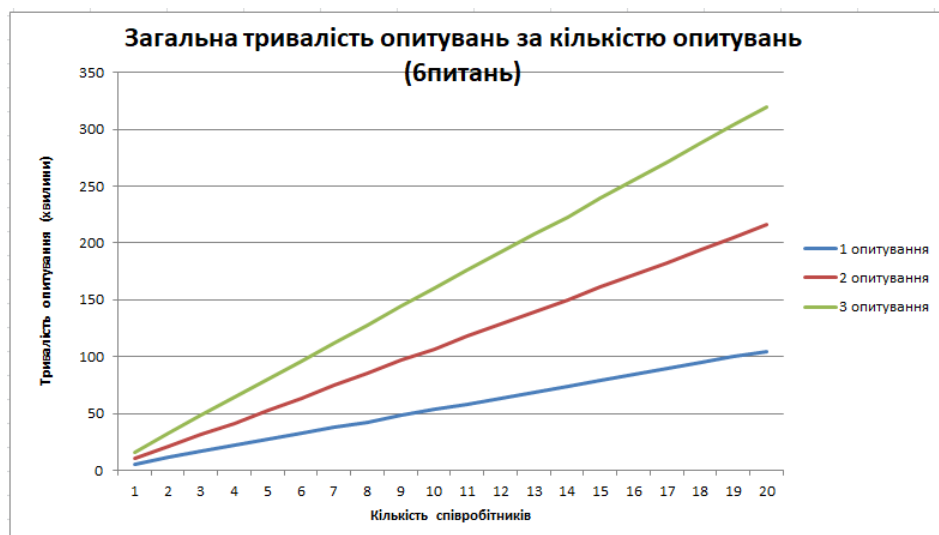
Дисциплінарний або виробничий контроль зазвичай виконується декілька раз на день у період робочого часу. Розрахуємо час, необхідний для проведення 2



та 3 опитувань. Результати розрахунків наведено на 4.3а,б (при проведенні опитування за 5 та 6 питаннями відповідно). Отримані дані показують, що навіть при дворазовим проведенні усного опитування необхідно витратити 3 години 4 хвилини та 3 години 36 хвилин на їх проведення. Враховуючі, що контроль проводиться керівником команди, подібні витрати часу ставлять під загрозу продуктивність та ефективність виконання його прямих обов'язків.



а)



б)

Рисунок 4.3 – Тривалість проведення опитування (від 1 до 20 співробітників, приклади найкоротшого, найдовшого та середніх тривалостей)

Таким чином, середній час отримання даних по особистому опитуванню працівників складає:

$$\bar{T}(5) = 91,5 \text{ хвилини}, \bar{T}(6) = 106,4 \text{ хвилини}.$$

Тривалість обумовлюється виконанням послідовного опитування працівників одним керівником команди. При автоматизації процесу проведення опитування з використанням обміну миттєвими сповіщеннями тривалість опитування скоротшується завдяки паралельності проведення опитування та відсутності необхідності для керівника команди отримувати та обробляти отриману інформацію. Таким чином, тривалість процесу опитування для керівника команди відповідає тривалості отримання даних системою від опитуємого працівника через мережу Інтернет. Швидкості передачі даних високі, тож, враховуючи, що за одиницю виміру при моделюванні було обрано хвилини та неможливості вказання значення 0 як тривалості, умовно будемо вважати, що тривалість дорівнює 1 хвилині. Таким чином, будемо вважати середній час отримання даних по автоматизованому опитуванню наступним:

$$\overline{T}_{\text{авт}}(5) = 1 \text{ хвилина}, \overline{T}_{\text{авт}}(6) = 1 \text{ хвилина}.$$

Час отримання повних даних про всю команду працівників залежить від доступності співробітника для отримання інформації, тобто при усному опитуванні час отримання повних даних умовно буде визначатися наступними формалізованими виразами:

$$\begin{aligned} Tend(5) &= \max(9:00 + \bar{T}(5); 9:00 + \max(t_i + t_{\text{ср}} + t_{\text{откл}} + td_{\text{ср}} + td_{\text{откл}})) = \\ &= \max(10:31:30; 9:00 + \max(t_i + 5,25)), \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Tend(6) &= \max(9:00 + \bar{T}(6); 9:00 + \max(t_i + t_{\text{ср}} + t_{\text{откл}} + td_{\text{ср}} + td_{\text{откл}})) = \\ &= \max(10:46:15; 9:00 + \max(t_i + 6,5)), \end{aligned}$$

$$\forall t_i, i \in [1,20],$$

де:  $Tend(5)$  – кінцевий час особистого опитування 5-ма питаннями,  
 $Tend(6)$  – кінцевий час особистого опитування 6-ма питаннями,  
 $t_i$  – час початку опитування  $i$  – го працівника.

При автоматизованому опитуванні час отримання повних даних умовно буде визначатися наступними формалізованими виразами:

$$\begin{aligned} Tend_{авт}(5) &= \max(9:00 + \overline{T}_{авт}(5); 9:00 + \max(t_{i_{отв}} + 1)) = \\ &= \max(9:01:00; 9:00 + \max(t_{i_{отв}})), \\ Tend_{авт}(6) &= \max(9:00 + \overline{T}(6); 9:00 + \max(t_{i_{отв}} + 1)) = \\ &= \max(9:01:00; 9:00 + \max(t_{i_{отв}})), \\ &\forall t_{i_{отв}}, i \in [1,20], \end{aligned}$$

де:  $Tend_{авт}(5)$  – кінцевий час автоматизованого опитування 5-ма питаннями,  
 $Tend_{авт}(6)$  – кінцевий час автоматизованого опитування 6-ма питаннями,  
 $t_i$  – час відправлення відповіді на опитування  $i$  – м працівником.

Для підтвердження розрахункових даних було розроблено тестове програмне забезпечення та виконано ряд експериментів по проведенню опитування за допомогою бота та обробки отриманих даних сервером. На рисунку 4.4 наведено скріншот тестового опитувального листа, який надається співробітникам.



The screenshot shows a dark-themed web form titled "What's up, mate?". Under the heading "Check-in", there are three main sections: 1. "Are you able to work?\*" with a dropdown menu currently showing "Yes". 2. "Location\*" with a text input field containing "Vinnytsa" and a clear button (X). 3. "Are you in a safe location?" with a radio button that is selected. Below these is a "Comments" section with a text area containing the placeholder "Leave additional info if you have any" and a "Submit" button at the bottom.

Рисунок 4.4 – Скріншот опитувального листа

На рисунку 4.5 наведено скріншот інформаційної панелі серверної частини, для надає доступ адміністратору системи до звітності, що до проведеного моніторингу дистанційної роботи.

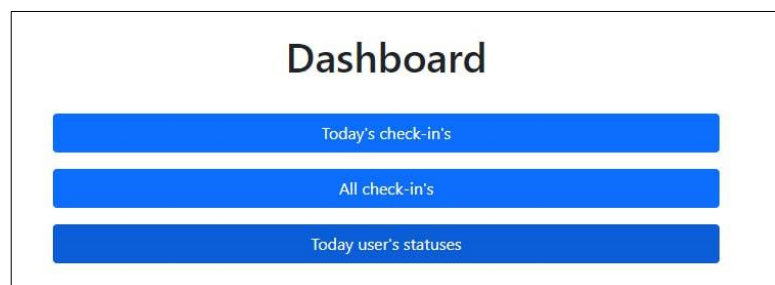


Рисунок 4.5 – Скріншот інформаційної панелі

На рисунках 4.6 та 4.7 наведено приклад звітності, що до проведеного опитування за поточний день: перелік співробітників з вказанням, від кого було отримано відповіді при опитуванні та перелік співробітників та надані ними відповіді на питання відповідно.

Export Basic			Search
<input type="checkbox"/>	Name	Email	Is checked in today
<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/>	Maksym Tarasenko	mtarasenko@varteq.com	true
<input type="checkbox"/>	Svitlana Turko	sturko@varteq.com	false
<input type="checkbox"/>	Alexey Losevich	alosevich@varteq.com	false
<input type="checkbox"/>	Dmytro Bilokon	dbilokon@varteq.com	false
<input type="checkbox"/>	Svitlana Voropai	svoropai@varteq.com	true
<input type="checkbox"/>	Olha Cholkan	ocholkan@varteq.com	true
<input type="checkbox"/>	Maksym Fedenko	mfedenko@varteq.com	true
<input type="checkbox"/>	Anton Avdieienko	aavdieienko@varteq.com	false
<input type="checkbox"/>	Oleksand Vykhrystiuk	ovykhrystiuk@varteq.com	true
<input type="checkbox"/>	Artem Safonov	asafonov@varteq.com	true
<input type="checkbox"/>	Fakhri Afrasiyabov	fafrafiyab@varteq.com	false
<input type="checkbox"/>	Dmytro Babko	dbabko@varteq.com	true
<input type="checkbox"/>	Leonid Korkulenko	lkorkulenko@varteq.com	true
<input type="checkbox"/>	Myroslav Voskoboinyk	mvoskoboinyk@varteq.com	true
<input type="checkbox"/>	Yelyzaveta Pasternak	ypasternak@varteq.com	true
<input type="checkbox"/>	Andrey Vovk	avovk@varteq.com	false

Рисунок 4.6 – Результати опитування, хто зі співробітників надали відповіді

Export Basic						Search
<input type="checkbox"/>	Name	Work?	Location	Safe?	Comment	Date
<input type="checkbox"/>						
<input type="checkbox"/>	Maksym Tarasenko	Yes	Bratislava, Slovakia	true		05 січ. 2023, 13:10
<input type="checkbox"/>	Svitlana Voropai	Yes	Ukraine	true		05 січ. 2023, 13:06
<input type="checkbox"/>	Muzaffer Sahin	Yes	at my home in Istanbul	true		05 січ. 2023, 11:19
<input type="checkbox"/>	Oleksand Vykhrystiuk	Yes	Vinnytsa	true		05 січ. 2023, 11:13
<input type="checkbox"/>	Maksym Fedenko	Yes	Kyiv	true		05 січ. 2023, 11:04
<input type="checkbox"/>	Kostiانتyn Kostiev	Yes	Odesa, Ukraine	true		05 січ. 2023, 10:40
<input type="checkbox"/>	Leonid Korkulenko	Yes	Bila Tserkva	true		05 січ. 2023, 10:39
<input type="checkbox"/>	Pavlo Hnatenko	Yes	Ivano-Frankivsk	true		05 січ. 2023, 10:35
<input type="checkbox"/>	Daniel Etezadi	Yes	Kyiv	true		05 січ. 2023, 10:31
<input type="checkbox"/>	Dmytro Babko	Yes	Kyiv	true		05 січ. 2023, 10:30
<input type="checkbox"/>	Viktor Ozerchuk	Yes	Kyiv, Ukraine	false		05 січ. 2023, 10:28
<input type="checkbox"/>	Yurii Mot	Yes	Warsaw	true		05 січ. 2023, 10:27
<input type="checkbox"/>	Yelyzaveta Pasternak	Yes	Kamianets-Podilskyi	true		05 січ. 2023, 10:12
<input type="checkbox"/>	Petro Oleksiienko	Yes	Chernihiv	true		05 січ. 2023, 10:11
<input type="checkbox"/>	Viktoriiа Bilotserkivets	Yes	Ukraine	true		05 січ. 2023, 10:10
<input type="checkbox"/>	Myroslav Voskoboinyk	Yes	Poland	true		05 січ. 2023, 10:10

Рисунок 4.7 – Результати опитування, відповіді співробітників

## ВИСНОВКИ

В результаті виконання магістерської роботи було розроблено модель та засоби моніторингу процесу дистанційної роботи співробітників підприємства з використання технологій обміну повідомленнями.

При виконанні роботи було виконано наступні задачі.

1. Виконано огляд та проведено аналіз сучасних методів та засобів контролю процесу роботи співробітників підприємств. Аналіз методів проведення контролю працівників показав, що для виконання дисциплінарного контролю та оцінки ефективності співробітників, що працюють дистанційно доцільно використання елементів як методу контрольних точок так і методу моніторингу процесу дистанційної роботи. Аналіз методів збору інформації показав, що найбільш зручним методом в умовах дистанційної роботи та з обмеженнями комунікацій до обміну повідомленнями є метод опитування за допомогою анкети (опитувального листа),

2. Досліджено інформаційні технології, що використовуються для обміну інформацією та моніторингу процесу роботи. Серед наявних технологій та програмних продуктів системи, що проектується, було обрано технологію обміну повідомленнями за допомогою програм-месенджерів, для реалізації обрано месенджер Discord, інструментом опитування – автоматизована програма (робот), що використовує Discord API.

3. Розроблено архітектуру системи моніторингу процесу дистанційної роботи, обрано технології та засоби реалізації компонентів системи. Система складається з наступних компонентів:

- база даних, зберігає значення показників та інші дані, отримані при моніторингу, нереляційно документо-орієнтована БД JSON документів, що керується системою Firebase;

- серверна частина системи, містить програмно-апаратну та клієнтську (інтерфейс) частину, реалізовані мовою Java у фрейворці Spring Boot;

– автоматизована програма (робот, або бот), яка підтримує процес обміну повідомленнями між серверною частиною та користувачами, реалізована мовою JavaScript та використовує API комунікаційної програми Discord.

4. Розроблено систему показників, моделі та структури даних для отримання, обробки та збереження моніторингових даних. До системи показників обрано множину кількісних та якісних показників, що надають достатньо інформації як для проведення дисциплінарного контролю, так и для контролю продуктивності працівника. Обрані значення показників та побудовані моделі дозволяють оцінювати результативність та ефективність роботи працівників. Відповідно до обраного типу нереляційної документо-орієнтованої бази даних було розроблено структуру JSON документів мовою опису JSON Schema.

5. Проведено моделювання та аналіз роботи розроблених засобів для моніторингу процесу дистанційної роботи співробітників підприємства, розроблене програмне забезпечення для тестування методу отримання та обробки отриманих даних. Визначено, що запропоновані метод та засоби автоматизованого моніторингу процесу дистанційної роботи значно скорочують час проведення моніторингу, аналізу отриманих даних та повністю звільняють керівників команд від виконання процесу отримання даних при проведенні дисциплінарного та виробничого контролю віддалених працівників.

## ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. КЗпП України, стаття 60-2 Дистанційна робота [Електронний ресурс] / Офіційний вебпортал парламенту України [Веб-сайт]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/322-08#Text>.

2. Про затвердження Національної економічної стратегії на період до 2030 року : Постанова Кабінету Міністрів України від 03.03.2021 р. № 179. [Електронний ресурс] / Єдиний веб-портал органів виконавчої влади України [Веб-сайт]. – Режим доступу: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-zatverdzen/anacionalnoyi-eko-a179>.

3. Робота і зайнятість в умовах пандемії COVID-19 (травень 2021р.) [Електронний ресурс] / Розумков центр [Веб-сайт]. – Режим доступу: [https://razumkov.org.ua/napriamky/sotsiologichni-doslidzhennia/robota-i-zainiatist-v-umovakh-pandemii-covid19-traven-2021r?fbclid=IwAR3fQA5ioUXj993Zm\\_ylotciTHaTz0h6\\_q4C-U\\_a2mAaZ0eur3zZUGgfve0](https://razumkov.org.ua/napriamky/sotsiologichni-doslidzhennia/robota-i-zainiatist-v-umovakh-pandemii-covid19-traven-2021r?fbclid=IwAR3fQA5ioUXj993Zm_ylotciTHaTz0h6_q4C-U_a2mAaZ0eur3zZUGgfve0).

4. Алюшина Н. Результати дослідження практики організації віддаленої роботи у державних органах [Електронний ресурс] / Factor [Веб-сайт]. – Режим доступу: <https://i.factor.ua/ukr/journals/ds/2020/may/issue-5/article-108489.html>.

5. Are Remote Workers Actually Working? [Електронний ресурс] / Blind: Anonymous Professional Network [Веб-сайт]. – Режим доступу: <https://www.teamblind.com/blog/index.php/2021/01/21/are-remote-workers-actually-working/>.

6. Системи моніторингу. Українські підручники та статті [Електронний ресурс] / Посібники [Веб-сайт]. – Режим доступу: <https://posibniki.com.ua/catalog-sistemi-monitoringu>.

7. Исчерпывающие ответы на самые частые вопросы о мониторинге рабочего времени [Електронний ресурс] / Yaware.TimeTracker [Веб-сайт]. – Режим доступу: <https://timetracker.yaware.com.ua/ru/blog/ischerpyvayushhie-otvety-na-samye-chastye-voprosy-o-sistemah-monitoringa-sotrudnikov/>.



8. Методи збору первинної інформації [Електронний ресурс] / Маркетинг. Навчального посібника для дистанційного навчання [Веб-сайт]. – Режим доступу: <https://posibniki.com.ua/catalog-sistemi-monitoringu>.

9. 20 Best Remote Employee Monitoring Software Tools [Електронний ресурс] / EmailAnalytics [Веб-сайт]. – Режим доступу: <https://emailanalytics.com/remote-employee-monitoring/>

10. 12 Most Used Messaging Apps [Електронний ресурс] / Engadge [Веб-сайт]. – Режим доступу: <https://www.engadget.com/2016-09-30-12-most-used-messaging-apps.html>

11. The 25 best messaging apps [Електронний ресурс] / Androidsis [Веб-сайт]. – Режим доступу: <https://www.androidsis.com/en/messaging-apps/>

12. 9 Best Mobile Messaging Apps of 2022 [Електронний ресурс] / Lifewire [Веб-сайт]. – Режим доступу: <https://www.lifewire.com/best-mobile-messaging-apps-2654839>

13. Pearson C. What is Discord And What is it Used For? [Електронний ресурс] / C. Pearson, Tutorialspoint [Веб-сайт]. – Режим доступу: <https://store.epicgames.com/en-US/news/what-is-discord-and-what-is-it-used-for#:~:text=Discord%20is%20a%20free%20communications,to%20connect%20with%20people%20online>.

14. Community Resources [Електронний ресурс] / DeveloperPortal [Веб-сайт]. – Режим доступу: <https://discord.com/developers/docs/topics/community-resources3/>.

15. Ушакова І. О. У93 Інформаційні системи та технології на підприємстві : конспект лекцій / І. О. Ушакова, Г. О. Плеханова. – Харків : Вид. ХНЕУ, 2009. – 128 с. (Укр. мов.).

16. Ярцев В.П. Організація баз даних та знань: навчальний посібник. / В.П.Ярцев. – К. ДУТ 2018.-214с.

17. Веретко А.Ю. Дослідження переваг postgresql баз даних при розробці серверних частин інформаційних систем Вінницький національний технічний університет [Електронний ресурс] / А.Ю. Веретко // Матеріали XLIX науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 18-29 травня 2020 р. –

Електрон. текст. дані. – 2020. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki-2020/paper/download/9514/7931>. УДК 004.428.

18. Що таке Frontend і Backend? [Електронний ресурс] / Digital-лабораторія ІТ технологій [Веб-сайт]. – Режим доступу: <https://kr-labs.com.ua/blog/shho-take-frontend-i-backend/>.

19. What is a Bot? [Електронний ресурс] / IntelliPaad [Веб-сайт]. – Режим доступу: <https://intellipaad.com/blog/what-is-a-bot/>.

20. NoSQL vs SQL Databases [Електронний ресурс] / MongoDB. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.mongodb.com/nosql-explained/nosql-vs-sql>.

21. SQL или NoSQL – вот в чём вопрос [Електронний ресурс] / Habr [Веб-сайт]. – Режим доступу до ресурсу: <https://habr.com/ru/company/ruvds/blog/324936/>.

22. Ковтун Б. В. Порівняльна характеристика реляційних та NoSQL баз даних [Електронний ресурс] / Б. В. Ковтун, А. М. Манич, О. В. Романюк // Матеріали XLIX науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 27-28 квітня 2020 р. – Електрон. текст. дані. – 2020. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki2020/paper/view/9907>. УДК 004.92

23. SQL vs. NoSQL Databases: What's the Difference? [Електронний ресурс] / IBM [Веб-сайт]. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.ibm.com/cloud/blog/sql-vs-nosql>.

24. Spring Boot – Introduction. [Електронний ресурс] / Tutorialspoint [Веб-сайт]. – Режим доступу: [https://www.tutorialspoint.com/spring\\_boot/spring\\_boot\\_introduction.htm](https://www.tutorialspoint.com/spring_boot/spring_boot_introduction.htm).

25. Schmidt R. How to Make a Discord Bot: an Overview and Tutorial [Електронний ресурс] / R. Schmidt, Developers [Веб-сайт]. – <https://www.toptal.com/chatbot/how-to-make-a-discord-bot>.

26. Категорії ефективності та результативності в управлінні підприємствами [Електронний ресурс] / Коловський А.С. ]. – Режим доступу: [http://www.rusnauka.com/15\\_DNI\\_2008/Economics/32872.doc.htm](http://www.rusnauka.com/15_DNI_2008/Economics/32872.doc.htm).

27. Вступ у JSON [Электронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.json.org/json-uk.html>.

28. JSON Schema: A Media Type for Describing JSON Documents [Электронний ресурс] – Режим доступу: <https://datatracker.ietf.org/doc/html/draft-handrews-json-schema-02>.

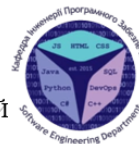
29. JSON Schema. БЫТЬ или не БЫТЬ? [Электронний ресурс] / Habr [Веб-сайт]. – Режим доступу до ресурсу: <https://habr.com/ru/post/495766/>.

# Додаток А

## ДЕМОНСТРАЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ



ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ  
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ  
Кафедра інженерії програмного забезпечення



### МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА на ступінь вищої освіти магістр

#### на тему: «Підвищення ефективності моніторингу процесу дистанційної роботи на основі обміну повідомленнями»

Виконав: студент 6 курсу, групи ПДМ – 61 Вихристюк Олександр Вікторович

Керівник: к.т.н., доц., доцент кафедри ПЗ Щербина Ірина Сергіївна

Київ - 2022

#### ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

2

**Тема роботи:** Розробка моделі та засобів моніторингу дистанційної роботи на основі обміну повідомленнями.

**Мета роботи:** прискорення та спрощення процесу отримання та аналізу даних про виконання працівниками службових обов'язків поза робочим місцем за рахунок використання сучасних інформаційних технологій.

**Об'єкт дослідження:** процес моніторингу дистанційної роботи.

**Предмет дослідження:** моделі та засоби контролю працівників в умовах виконання службових обов'язків поза робочим місцем.

**Методи дослідження:** методи теорії систем та теорії інформації, апарат математичної статистики, методи проектування та розробки програмного забезпечення, технології об'єктно-орієнтованого програмування.

**Задачі роботи:**

1. Аналіз сучасних методів та засобів контролю процесу роботи співробітників підприємств.
2. Дослідження інформаційних технологій, що використовуються для обміну інформацією та моніторингу процесів.
3. Розробка архітектури системи моніторингу процесу дистанційної роботи, обрання технологій та засобів реалізації компонентів системи.
4. Розробка системи показників, моделей та структур даних для отримання, обробки та збереження моніторингових даних.
5. Проведення моделювання роботи розроблених засобів для моніторингу процесу дистанційної роботи співробітників підприємства.

## МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ПРАЦІВНИКІВ

### Методи контролю роботи працівників

1. Метод контрольних точок
2. Метод постійного моніторингу

### Види моніторингу роботи працівників

1. Програмний моніторинг
2. Електронний моніторинг
3. Моніторинг засобів введення інформації
4. Мережевий моніторинг
5. Дисциплінарний моніторинг

### Режими моніторингу

1. Явний
2. Прихований

### Методи збору інформації

1. Опитування
2. Спостереження
3. Експеримент

### Види опитування

1. Усні (інтерв'ю)
2. Письмові опитування (анкетування)

### Способи проведення опитування

1. Особисте опитування
2. За допомогою телефону
3. За допомогою мережі Інтернет

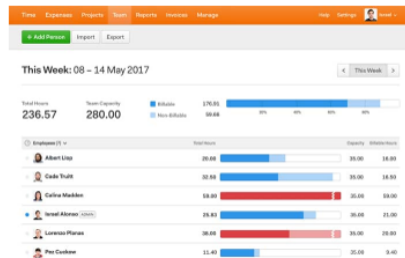
## СУЧАСНІ РІШЕННЯ КОНТРОЛЮ ПРАЦІВНИКІВ

### Реалізації систем моніторингу

1. Локальні рішення
2. Хмарні рішення

### Категорії систем моніторингу

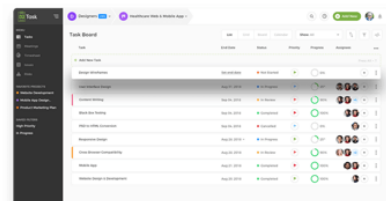
1. Трекери часу та відвідуваності
2. Трекери активності
3. Трекери завдань
4. Змішані (багатофункціональні)



Трекер часу Harvest



Трекер активності EmailAnalytics

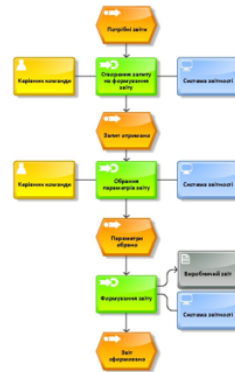
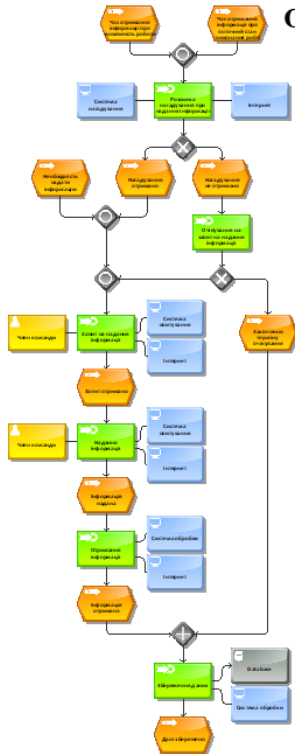


Трекер завдань nTask



### ОПТИМІЗОВАНІ БІЗНЕС ПРОЦЕСИ

7

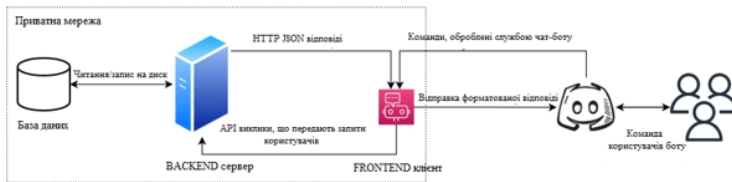


Формування звітності

Дисциплінарний та виробничий контроль

### АРХІТЕКТУРА ТА ДІЯЛЬНОСТІ СИСТЕМИ МОНИТОРИНГУ ДИСТАНЦІЙНОЇ РОБОТИ

8

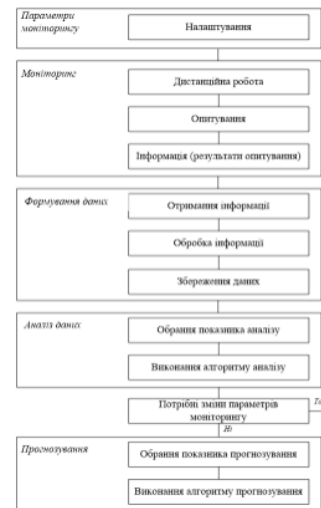


**База даних:** нереляційна документо-орієнтована БД Firestore містить JSON документи.

**Back-end (server-site) та Front-end(client-side):** фреймворк Spring Boot, мова Java з використанням MVC(Model View Controller) підходу

**Чат-бот:** мова JavaScript з використанням Discord API для обміну повідомленнями

**Месенджер:** Discord



## СИСТЕМА ПОКАЗНИКІВ ПРИ МОНІТОРИНГУ ТА ЇХ ЗНАЧЕНЬ

9

№	Показник	Значення для вказання співробітником
1	Ступінь реалізації задачі ( <i>Impl</i> )	доля у %
2	Час реалізації задачі ( <i>ImplTime</i> )	кількість у часах
3	Підтвердження завершення задачі ( <i>Conf</i> )	так
		ні
4	Комфортність робочої атмосфери ( <i>Comf</i> )	не комфортна
		достатньо комфортна
		комфортна
5	Ступінь організації робочого місця ( <i>WSOrg</i> )	не організовано
		частково організовано
		достатньо організовано
		організовано
6	Забезпечення апаратними засобами ( <i>HWLev</i> )	не забезпечено
		частково
		забезпечено
7	Забезпечення програмними засобами ( <i>SWLev</i> )	не забезпечено
		частково
		забезпечено
8	Мобільний зв'язок ( <i>Mob</i> )	практично відсутній
		слабкий
		помірний
		сильний
9	Доступ до мережі Інтернет ( <i>Int</i> )	немає доступу
		доступ періодичний
		є доступ
10	Місцезнаходження працівника ( <i>Loc</i> )	назва населеного пункт
11	Геолокація працівника ( <i>GeoLoc</i> )	так
		ні

## МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ

10

Співробітники підприємства  
 $E = \{e_1 \cup e_2 \cup \dots \cup e_n\}$ ,

Стан процесу роботи у певний час (точки контролю):

$$s = \langle T_{time}, Comf, WSOrg, HWLev, SWLev, Mob, Int, Loc, GeoLoc, time \rangle,$$

Співробітник

$$e_i = \langle P, S \rangle,$$

$P$  – профіль співробітника;  
 $S$  – множина станів процесу дистанційної роботи співробітника.

$T_{time}$  – множина станів задач у час отримання показників;  
 $Comf$  – показник комфортності робочої атмосфери;  
 $WSOrg$  – показник ступеню організації робочого місця;  
 $HWLev$  – показник рівня забезпечення апаратними засобами;  
 $SWLev$  – показник рівня забезпечення програмними засобами;  
 $Mob$  – показник мобільного зв'язку;  
 $Int$  – показник доступу до мережі Інтернет;  
 $Loc$  – показник місцезнаходження працівника;  
 $GeoLoc$  – показник доступу до геолокації працівника;  
 $time$  – час отримання показників.

Множина станів процесу дистанційної роботи

$$S = \{s_1 \cup s_2 \cup \dots \cup s_n\},$$

$s_i$  –  $i$ -й стан процесу роботи співробітника;  
 $n$  – кількість станів процесу роботи співробітника.

Множина станів задач

$$T_{time} = \{t_1 \cup t_2 \cup \dots \cup t_m\},$$

$t_i$  – стан  $i$ -ї задачі;  
 $m$  – кількість задач у працівника у час отримання показників  $time$ .

Стан задачі

$$t = \langle pt, Impl, ImplTime, Conf \rangle,$$

$pt$  – профіль задачі;  
 $Impl$  – ступінь реалізації задачі;  
 $ImplTime$  – час реалізації задачі;  
 $Conf$  – підтвердження завершення задачі.



## МОДЕЛЬ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ ПРАЦІВНИКІВ 11

Кількість годин відпрацьованих працівником за період між *startDateTime* та *endDateTime*;  

$$\text{workingTime} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{m_i} s_i[T_{time}][t_j] \cdot s_i[\text{time}] \in [\text{startDateTime}; \text{endDateTime}],$$

Розрахунковий час, на реалізацію об'єму задач, вказаному певним робітником за період за інтервал дат  

$$\text{implTimeNeed} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{m_i} \frac{s_i[T_{time}][t_j][\text{wholeImplTime}] \cdot s_i[T_{time}][t_j][\text{impl}]}{100} \cdot s_i[\text{time}] \in [\text{startDateTime}; \text{endDateTime}],$$

- n* – кількість станів процесу роботи за вказаний інтервал часу;
- m<sub>i</sub>* – кількість задач *i*-му стані процесу роботи;
- s<sub>i</sub>[T<sub>time</sub>][t<sub>j</sub>]* – тривалість виконання *j*-ї задачі у *s<sub>i</sub>* стані процесу роботи;
- s<sub>i</sub>[T<sub>time</sub>][t<sub>j</sub>][wholeImplTime]* – розрахунковий час на повну реалізацію *j*-ї задачі;
- s<sub>i</sub>[T<sub>time</sub>][t<sub>j</sub>][impl]* – виконаної частина *j*-ї задачі (у відсотках);
- s<sub>i</sub>[time]* – час отримання показників *s<sub>i</sub>* стану процесу роботи;
- startDateTime* – початкова дата розрахункового періоду;
- endDateTime* – кінцева дата розрахункового періоду.

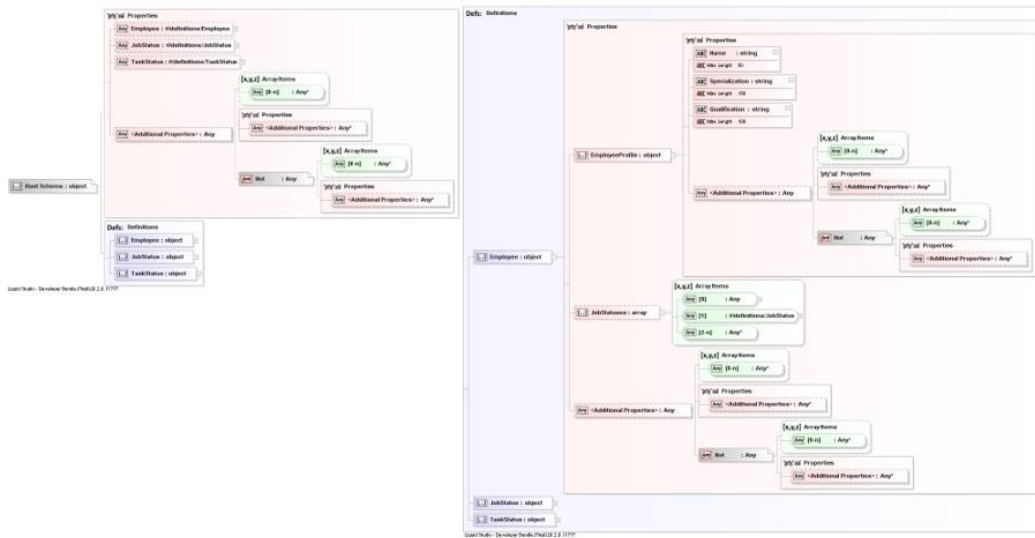
Результативність (ступінь реалізації запланованої діяльності) за період  

$$\text{performance} = \frac{\text{implTimeNeed}}{\text{funHoursAmount}(\text{endDateTimes}, \text{startDateTime})} \cdot 100$$
*funHoursAmount* функція обчислення кількості робочих годин за період між *startDateTime* та *endDateTime* з урахуванням вихідних днів та святкових дат.

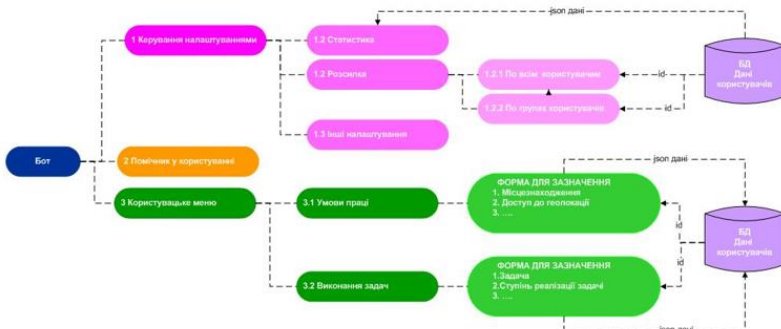
Ефективність (співвідношення між досягнутим результатом й витраченими ресурсами) за період  

$$\text{efficiency} = \frac{\text{implTimeNeed}}{\text{workingHours}} \cdot 100$$
*workingHours* кількість годин витрачених працівником за період між *startDateTime* та *endDateTime*.

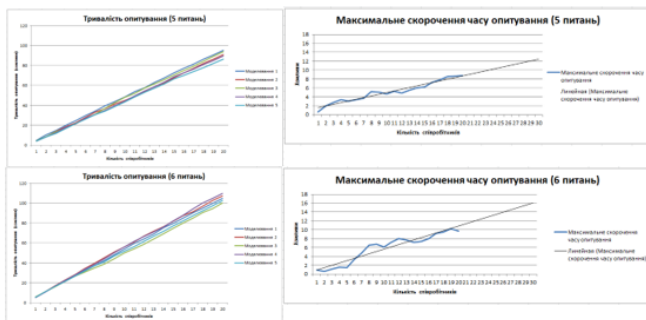
## ЗАГАЛЬНА СХЕМА JSON ДОКУМЕНТУ ТА ОБ'ЄКТУ «СПІВРОБІТНИК» 12



ИНТЕЛЕКТУАЛЬНА СХЕМА ЧАТ-БОТУ



МОДЕЛЮВАННЯ ТА РЕЗУЛЬТАТИ АНАЛІЗУ



Середня тривалість особистого опитування 20 працівників для анкети у 5 та 6 питань  
 $\bar{T}(5) = 91,5$  хвилини,  $\bar{T}(6) = 106,4$  хвилини

Середня тривалість автоматизованого опитування 20 працівників для анкети у 5 та 6 питань  
 $\bar{T}_{авт}(5) = 1$  хвилини,  $\bar{T}_{авт}(6) = 1$  хвилини

Час закінчення особистого опитування 20 працівників для анкети у 5 та 6 питань

$$T_{end}(5) = \max(9:00 + \bar{T}(5); 9:00 + \max(t_i + t_{cp} + t_{откл} + td_{cp} + td_{откл})) = \max(10:31:30; 9:00 + \max(t_i + 5,25))$$

$$T_{end}(6) = \max(9:00 + \bar{T}(6); 9:00 + \max(t_i + t_{cp} + t_{откл} + td_{cp} + td_{откл})) = \max(10:46:15; 9:00 + \max(t_i + 6,5))$$

$\forall t_i, i \in [1,20]$ ,  $t_i$  – час початку опитування  $i$ -го працівника.

Час закінчення автоматизованого опитування 20 працівників для анкети у 5 та 6 питань

$$T_{end_{авт}}(5) = \max(9:00 + \bar{T}_{авт}(5); 9:00 + \max(t_{i_{отв}} + 1)) = \max(9:01:00; 9:00 + \max(t_{i_{отв}}))$$


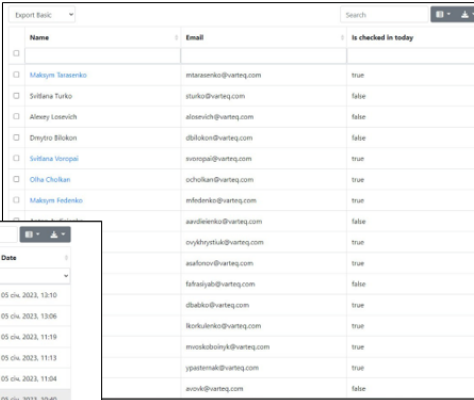
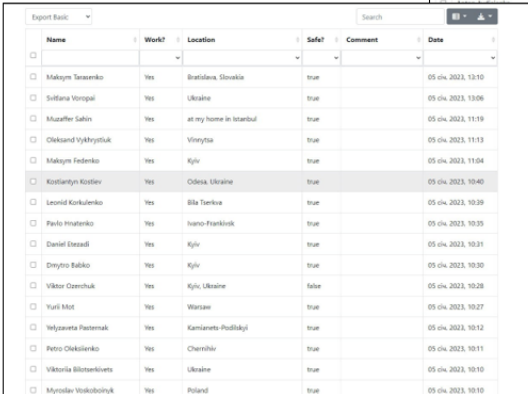

$$T_{end_{авт}}(6) = \max(9:00 + \bar{T}(6); 9:00 + \max(t_{i_{отв}} + 1)) = \max(9:01:00; 9:00 + \max(t_{i_{отв}}))$$

$\forall t_{i_{отв}}, i \in [1,20]$ ,  $t_i$  – час початку опитування  $i$ -го працівника.

Набори даних для моделювання опитування:

- 1) кількість питань  $n = 5$ , середня тривалість опитування одного працівника  $t_{cp} = 3$  хв, відхилення тривалості опитування одного працівника  $t_{откл} = 0,5$ хв, середня тривалість занесення даних одного працівника у систему  $td_{cp} = 1,5$ хв, відхилення тривалості занесення даних одного працівника у систему  $t_{откл} = 0,25$ хв;
- 2) кількість питань  $n = 6$ , середня тривалість опитування одного працівника  $t_{cp} = 3,5$ хв, відхилення тривалості опитування одного працівника  $t_{откл} = 0,5$ хв, середня тривалість занесення даних одного працівника у систему  $td_{cp} = 1,8$ хв, відхилення тривалості занесення даних одного працівника у систему  $td_{откл} = 0,25$ хв.

## ІНТЕРФЕЙС ТЕСТОВОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

## ВИСНОВКИ

В результаті виконання магістерської роботи було розроблено модель та засоби моніторингу процесу дистанційної роботи співробітників підприємства з використання технологій обміну повідомленнями.

При виконанні роботи було виконано наступні задачі.

1. Виконано огляд та проведено аналіз сучасних методів та засобів контролю процесу роботи співробітників підприємств.
2. Досліджено інформаційні технології, що використовуються для обміну інформацією та моніторингу процесу роботи.
3. Розроблено архітектуру системи моніторингу процесу дистанційної роботи, обрано технології та засоби реалізації компонентів системи.
4. Розроблено систему показників, моделі та структури даних для отримання, обробки та збереження моніторингових даних.
5. Проведено моделювання роботи розроблених засобів для моніторингу процесу дистанційної роботи співробітників підприємства.

---

**АПРОБАЦІЯ**

16

**Статті:**

1. Вихристюк О.В. Розробка моделі та засобів моніторингу процесу дистанційної роботи на основі обміну повідомленнями // Зв'язок. №5, 2022, Подана до друку.

17

**ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!**

**ДОПОВІДЬ ЗАВЕРШЕНО!**