

2.5 Інформаційна система вибору дорожньо-будівельних машин та інформаційного інструментарію для вирішення задачі позиціонування їх робочих органів

Вся сучасна економіка базується на управлінні інформацією. Дані вирішують все, і дуже важливо ефективно їх обробляти. Область застосування БД та СУБД для вирішення різних економічних задач дуже обширна. Сьогодні організації все більше усвідомлюють необхідність в інтегруванні всіх типів інформації - від офісних документів і електронних таблиць до, наприклад, медичних зображень - в повсякденні бізнес-процеси. Єдине розміщення і захист усіх типів інформації допомагає значно скоротити витрати на пристрої зберігання.

Однак при використанні великих обсягів і декількох віддалених інтернет-джерел даних актуальним стає питання агрегації і обробки подібної інформації.

Створенню такої інформаційної системи для вибору дорожньо-будівельних машин та інформаційного інструментарію для вирішення задачі позиціонування їх робочих органів.

Метою роботи є підвищення ефективності процесу вибору дорожньо-будівельних машин та інформаційного інструментарію для вирішення задачі позиціонування їх робочих органів.

Об'єктом роботи є процес вибору дорожньо-будівельних машин та інформаційного інструментарію для вирішення задачі позиціонування їх робочих органів з різних джерел на основі замовлення користувача.

Предметом роботи є розробка інформаційної системи вибору дорожньо-будівельних машин та інформаційного інструментарію для вирішення задачі позиціонування їх робочих органів.

Моделювання інформаційної системи

Інформаційна система, повинна забезпечити користувача функціями [183-184]:

- накопичення і зберігання даних щодо різних моделей дорожньо-будівельних машин, їх робочих органів та їх параметрів (технічні, експлуатаційні, цінові, тощо), але не копіювати повністю оригінальні записи, тобто повна інформація про машини зберігається на різних основних сайтах;
- накопичення і зберігання даних щодо продавців дорожньо-будівельних машин;
- накопичення і зберігання даних щодо користувачів, які надсилають замовлення на оцінку своїх дорожньо-будівельних машин;
- накопичення і зберігання даних щодо замовлень на оцінку дорожньо-будівельних машин;
- накопичення і зберігання даних щодо контактів користувачів та продавців;
- накопичення і зберігання даних щодо сайтів, де зберігаються повні версії об'яв продавців;
- ефективний пошук дорожньо-будівельних машин для забезпечення вимог користувачів, які визначають необхідні технічні і економічні параметри;
- формування та роздрук необхідної звітної документації.

Інформацію про предметну область описують сутності про дорожньо-будівельні машини, про замовлення, про користувачів, про продавців, про сайти.

Дані про дорожньо-будівельні машини включають їх код, марку, код продавця, тип автівки, вік, пробіг, ціна, тип кузова, тип палива, наявність пошкоджень, код сайту, дата об'яви, url-адреса об'яви.

Дані про замовлення включають код замовлення, код користувача, дата та час розміщення, марка, вік, пробіг, тип палива, тип кузова.

Дані про користувачів включають код користувача, нікнейм, пароль, прізвище та ім'я, телефон, е-мейл.

Дані про продавців включають код продавця, ім'я або найменування, місто, область, телефон, е-мейл.

Дані про сайти включають код сайта, url-адреса API, ключ до API, формат запитів до API, обмеження запитів, додаткову інформацію.

Логічна модель даних є початковим прототипом майбутньої бази даних і відображає дані предметної області у вигляді сукупності інформаційних об'єктів.

Логічна модель з урахуванням англомовних аналогів матиме такий вигляд.

Будівельно-дорожні машини (Код автівки, Код марки, Код продавця, Код типу автівки, Вік, Пробіг, Ціна, Тип кузова, Тип палива, Наявність пошкоджень, Код сайта, Дата об'яви, URL-адреса об'яви). Або – autos (id_auto, id_mark, id_seller, age, mileage, price, id_bodytype, id_fueltype, damaged, id_site, date_ad, link_ad).

Замовлення (Код замовлення, Код користувача, Дата та час розміщення, Код марки, Вік, Пробіг, Тип кузова, Тип палива). Або – orders (id_order, id_user, date_order, id_mark, age, mileage, id_bodytype, id_fueltype)

Продавці (Код продавця, Ім'я або найменування, Місто, Область, Телефон, Е-мейл). Або – sellers (id_seller, name_seller, city, region, phone_seller, email_seller).

Користувачі (Код користувача, Нікнейм, Пароль, Прізвище або ім'я, Телефон, Е-мейл). Або – users (id_user, nik_user, pass_user, name_user, phone_user, email_user).

Сайти (Код сайта, URL-адреса API, Ключ до API, Формат запитів до API, Обмеження запитів, Додаткова інформація). Або – sites (id_site, url_api, key_api, format_api, limit_requests, add_info).

Марки дорожньо-будівельних машин (Код марки, Найменування марки). Або – automarks (id_mark, name_mark).

Типи дорожньо-будівельних машин (Код типу, Найменування типу). Або – autotypes (id_type, name_type).

Типи кузова (Код типу кузова, Найменування кузова). Або – bodytypes (id_bodytype, name_bodytype).

Типи палива (Код типу палива, Найменування палива). Або – fueltypes (id_fueltype, name_fueltype).

Останні чотири елементи логічної моделі – таблиці-довідники, що дозволять уникнути дублювання даних.

Загальна ефективність інформаційної підсистеми керування БДМ впливає на забезпечення швидкості й точності виконання робочих операцій. Система позиціонування є фундаментальною частиною автоматизованої системи управління, оскільки при будь-яких операціях має бути відомо положення всього обладнання у просторі. Система управління повинна забезпечувати операторів обладнання безперервною і поновлювальною інформацією про їхнє становище. Ці завдання можливо вирішити тільки завдяки програмно-інформаційного інструментарію.

Аналіз сучасного програмно-інформаційного інструментарію систем позиціонування робочого органу машини у сучасному дорожньому будівництві у повній мірі не проводився. Щоб надати найбільш точні оцінки й можливі прогнози щодо напрямків використання систем позиціонування, необхідна комплексна ітеративна методологія дослідження, спрямована на мінімізацію відхилень. Для створення безпечного, високоякісного, стійкого середовища в будівельній галузі необхідно застосовувати рентабельні й ефективні методи керування.

Розробка інформаційної системи

Схема СУБД побудована автоматично за допомогою компонента phpMyAdmin «Дизайнер» після створення всіх необхідних таблиць та зв'язків між ними. Зв'язок "один - до - багатьох" зображений на схемі у вигляді лінії, що з'єднує потрібні таблиці, біля одного кінця якої стоїть крапка, а біля іншого – невелике півколо [185-187].

Схема даних з урахуванням усіх основних таблиць і таблиць-довідників наведена на рисунку 1. Назви таблиць та необхідних полей для СУБД MySQL зроблено англomовними.

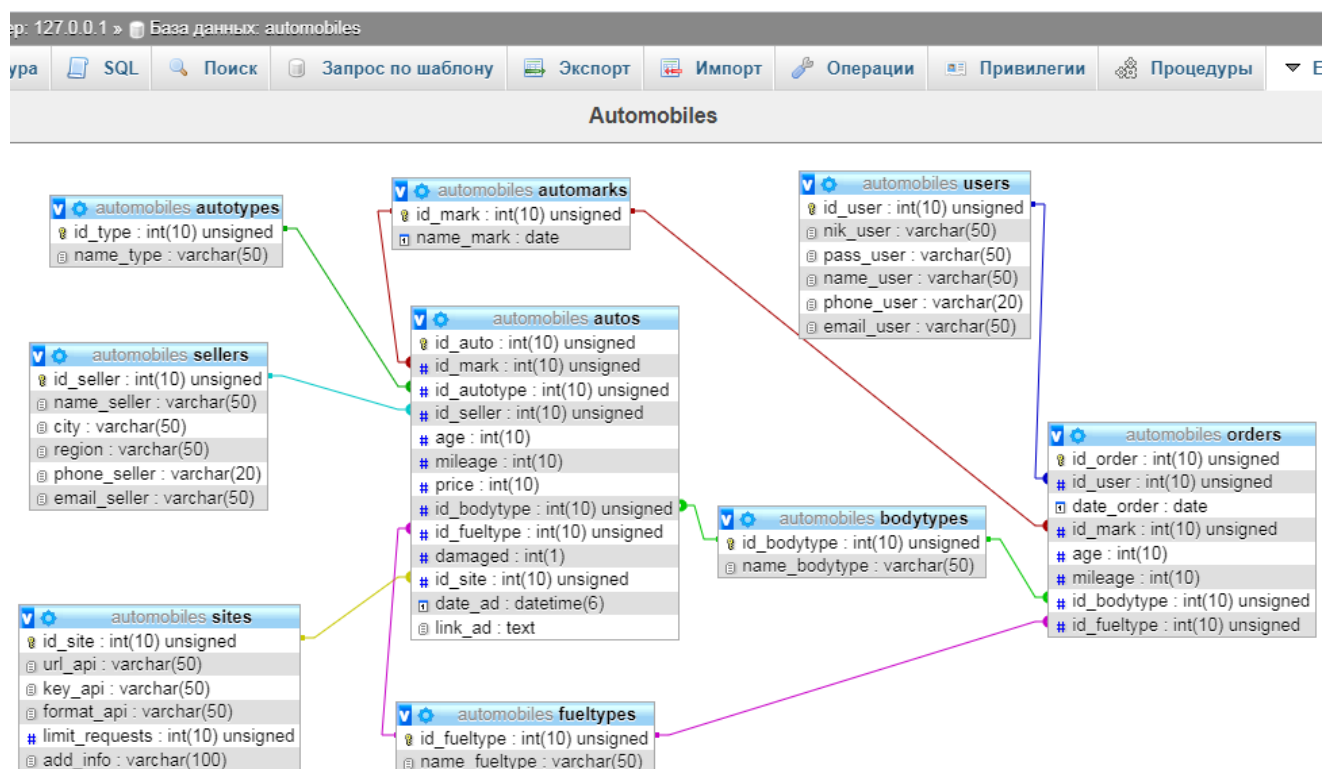


Рисунок 1 – Схема даних

Для створення таблиць використано додаток XAMPP Control Panel. У вікні управління було завантажено на старт модулі Apache (серверна частина) і MySQL (база даних). Після цього в поточному браузері активізовано сторінку з локальною адресою <http://127.0.0.1/phpmyadmin/>. Це панель адміністрації локального сервера. Один з варіантів її виду представлений на рисунку 2.

IMPROVEMENT OF SCIENTIFIC APPROACHES TO THE DEVELOPMENT OF ENGINEERING

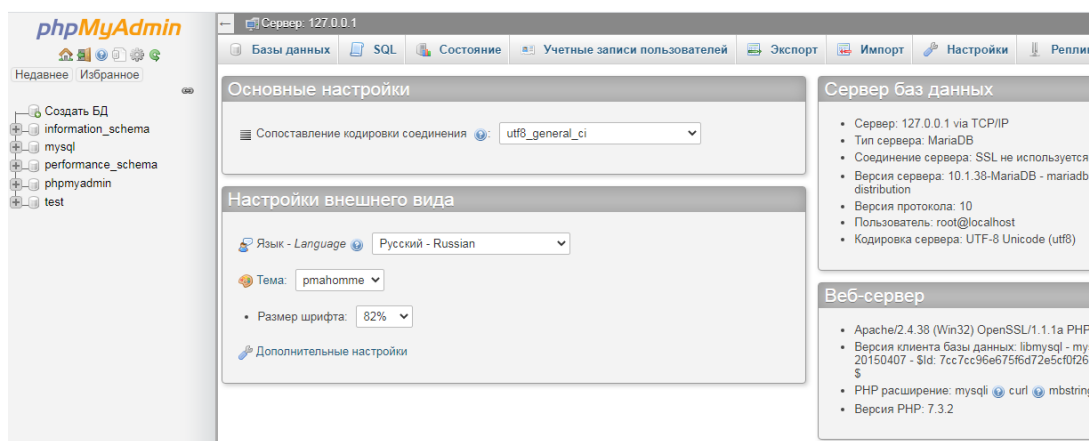


Рисунок 2 – Сторінка phpMyAdmin

За допомогою команд вказаної панелі створюється база даних, а в ній за допомогою команд створюються таблиці бази.

Результат створення таблиці autos та її структура показані на рисунку 3.

#	Имя	Тип	Сравнение	Атрибуты	Null	По умолчанию	Комментарии	Дополнительно	Действие
☐	1	id_auto	int(10)	UNSIGNED	Нет	Нет		AUTO_INCREMENT	Изменить Удалить Ещё
☐	2	id_mark	int(10)	UNSIGNED	Нет	Нет			Изменить Удалить Ещё
☐	3	id_seller	int(10)	UNSIGNED	Нет	Нет			Изменить Удалить Ещё
☐	4	age	int(10)		Нет	Нет			Изменить Удалить Ещё
☐	5	mileage	int(10)		Нет	Нет			Изменить Удалить Ещё
☐	6	price	int(10)		Нет	Нет			Изменить Удалить Ещё
☐	7	id_bodytype	int(10)	UNSIGNED	Нет	Нет			Изменить Удалить Ещё
☐	8	id_fueltype	int(10)	UNSIGNED	Нет	Нет			Изменить Удалить Ещё
☐	9	damaged	int(1)		Нет	Нет			Изменить Удалить Ещё
☐	10	id_site	int(10)	UNSIGNED	Нет	Нет			Изменить Удалить Ещё
☐	11	date_ad	datetime(6)		Нет	Нет			Изменить Удалить Ещё
☐	12	link_ad	text	utf8_general_ci	Нет	Нет			Изменить Удалить Ещё

Рисунок 3 – Структура таблиці autos

Результат створення таблиці orders та її структура показані на рисунку 4.

#	Имя	Тип	Сравнение	Атрибуты	Null	По умолчанию	Комментарии	Дополнительно	Действие
☐	1 id_order	int(10)	UNSIGNED	Нет	Нет	Нет		AUTO_INCREMENT	Изменить Удалить
☐	2 id_user	int(10)	UNSIGNED	Нет	Нет	Нет			Изменить Удалить
☐	3 date_order	date			Нет	Нет			Изменить Удалить
☐	4 id_mark	int(10)	UNSIGNED	Нет	Нет	Нет			Изменить Удалить
☐	5 age	int(10)			Нет	Нет			Изменить Удалить
☐	6 mileage	int(10)			Нет	Нет			Изменить Удалить
☐	7 id_bodytype	int(10)	UNSIGNED	Нет	Нет	Нет			Изменить Удалить
☐	8 id_fueltype	int(10)	UNSIGNED	Нет	Нет	Нет			Изменить Удалить

↑ ☐ Отметить все С отмеченными: Обзор Изменить Удалить Первичный Уникальный Индекс
 Добавить к центральным столбцам Удалить из центральных столбцов

Печать Анализ структуры таблицы Отслеживать таблицу Переместить поля Нормировать

Добавить 1 поле(я) после id_fueltype Вперёд

Рисунок 4 – Структура таблиці orders

За допомогою тієї ж послідовності дій створено таблиці Продавці (sellers), Користувачі (users), Сайти (sites), Марки автовок (automarks), Типи автовок (autotypes), Типи кузова (bodytypes) та Типи палива (fueltypes).

Форми введення даних створювались за допомогою алгоритмічної мови Python в середовищі Anaconda з використанням графічної бібліотеки Tkinter.

Форми в додатках на основі єдиного інтерфейсу надають поліпшений користувацький інтерфейс для оптимальної продуктивності агента і допомагають підтримувати контекст під час роботи зі зв'язаними записами.

Джерелом даних для форми є записи таблиці або запиту.

Приклад форми для заповнення замовлення наведений на рисунку 5.

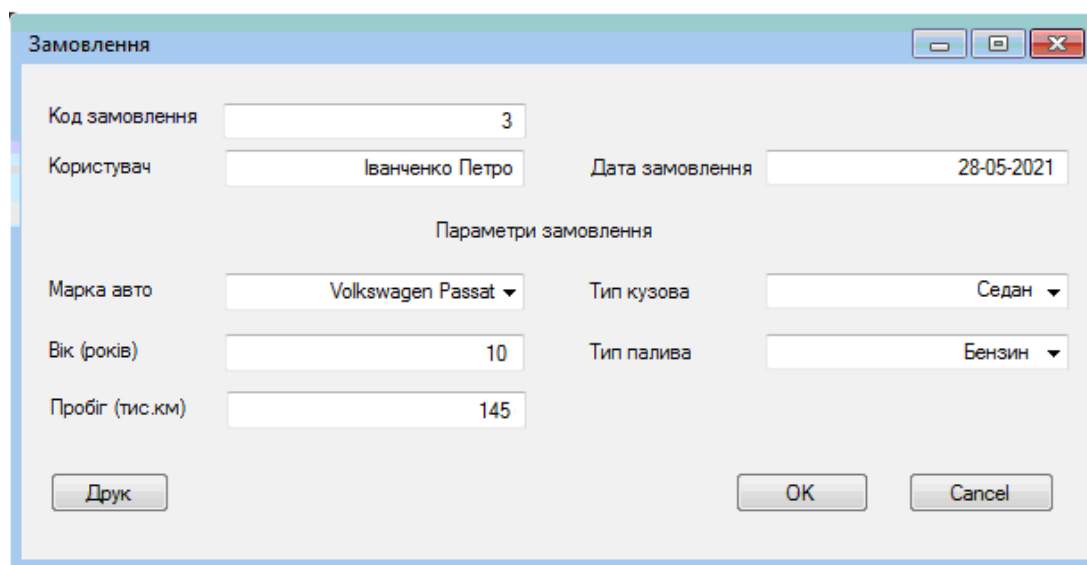


Рисунок 5 – Форма «Замовлення»

Формування запитів, цього найважливіший інструмент для добування інформації з однієї або декількох таблиць бази даних, кінцевому користувачу зручно здійснювати також через форми.

Користувач необхідно ввести потрібні параметри, а при натисканні кнопки «Показати звіт» програма робить підстановку параметрів в заздалегідь підготований шаблон запиту і відправляє його до бази даних. Приклад форми для подібного запиту представлено на рисунку 6.

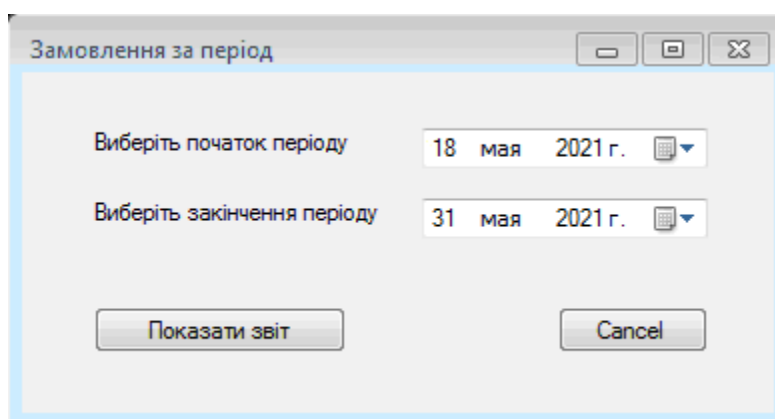


Рисунок 6 – Форма для запиту «Замовлення за період»

Приклад звіту за цим запитом наведено на рисунку 7. Він показує, скільки за вказаний період було зроблено замовлень, скількома користувачами та для

скільки марок автомобілів. Звіт формується як окрема html-сторінка, котру можна подивитись в браузері або в його окремому вікні.

Звіт за період з 18.05.2021 по 31.05.2021

Оформлено замовлень: 5

Користувачів: 3

Різних марок авто: 5

Рисунок 7 – Приклад звіту про замовлення за період

Для підвищення продуктивності розглянемо інформаційний інструментарій для вирішення задачі позиціонування робочого органу будівельно-дорожньої машини.

Аналіз інформаційного інструментарію для вирішення задачі позиціонування робочого органу будівельно-дорожньої машини

У відкритих кар'єрах найпродуктивнішою технологією є просторове позиціонування за допомогою супутникової системи GPS. Нові системи управління БДМ, розроблені за останні роки, об'єднують досягнення в області супутникового позиціонування GPS і відповідні засоби SAPR. Вони дозволяють оператору обладнання в звичайних умовах бачити створений комп'ютером об'єкт та постійно оновлювати топографічну інформацію про нього [188]. Ці системи можуть зберігати схеми виконаних робіт і відразу передавати результати проектувальнику для перевірки. Кінцева мета системи - повністю виключити етап розбивки об'єкта традиційними методами, здійснити електронну передачу проектних даних в транспортне обладнання відразу з офісу і безперервно оновлювати дані про переміщення машин і матеріалів [188].

Поглиблений конкурентний аналіз інформаційного інструментарію систем позиціонування БДМ на ринку України дозволив указати тенденції розвитку основних напрямків [189].

Саме від етапів проектування залежить якість і вартість будівельного проекту. Вибір технологічного рішення визначає ефективність впровадження систем позиціонування робочого органу БДМ. Цей факт дозволяє обмежити кількість вершин множини можливих станів системи автоматичного керування робочого органу, яка збільшується у часі, що значно зменшує вимоги до обчислювальної потужності та пам'яті бортової ЕОМ. З іншого боку, з'являється можливість побудови множин можливих станів системи автоматичного керування робочим органом, що еволюціонують у часі.

Насамперед, варто вибрати графічну платформу, на якій повинні працювати прикладні системи. Це повинен бути досить потужний редактор з функціональними можливостями, що постійно розширюються. Крім того, варто вибирати відкриту систему, що надає користувачеві можливість розробки власних додатків, що збільшують можливості базових систем.

Початок моделювання робочої ділянки пов'язане з підготовкою топогеодезичної основи, у якості якої можуть служити електронні карти (як растрові, так і векторні) або зображення, отримані з космосу.

Потім "піднімається" рельєф, на якому будуть розташовуватися моделі об'єктів. Тут на допомогу приходять ГІС, що обробляють дані дистанційного зондування землі.

При цьому застосовується цифрова фотограмметрія по стереопарах аеро- або космічних фотознімків або ж будується рельєф по ізолініях оцифрованих паперових карт. Паралельно з розрахунком і створенням об'єктів йде робота з інформаційного наповнення залежно від специфіки застосування моделі.

Програмний продукт повинен автоматизувати всі етапи будівельного проектування й містити інструментальні засоби, необхідні геодезістам, топографам, розроблювачам генерального плану, шляховикам та іншим фахівцям.

Важливий момент будь-якого будівництва на місцевості - одержання інформації про землю, тому обраний продукт повинен мати інструмент аналізу поверхні з наступною побудовою цифрової моделі місцевості, використовуючи крапки геодезичної зйомки, крапки із планшетів, векторизовані горизонталі, структурні лінії різних типів.

Продукт повинен забезпечувати роботу всіх учасників проекту в єдиному інформаційному середовищі, що дозволяє поліпшити взаємодію між різними організаціями й підрозділами.

Інформацію про всіх спроектований 3D-об'єктах необхідно зберігати в базі даних проекту. При цьому потрібен зручний засіб для їхньої візуалізації.

У цей час на ринку програмних продуктів є безліч систем, що дозволяють автоматизувати процес планування будівництва й побудувати віртуальну модель майбутньої забудови, а також управляти БДМ.

Розглянемо декілька з них. Модуль Полевих Даних Terramodel (FDM) - початковий рівень системи Terramodel [190-196] . FDM стандартно поставляється з усіма тахеометрами Trimble і надає безліч функцій підтримки, керування даними й для додатків.

Дані можуть бути передані з інструментів Trimble на додаток до різноманітних інструментів інших виробників і програмних систем.

Передбачено наступні функції: обчислення, перегляд і аналіз геодезичних даних, попередній перегляд графіки, креслення проекту зйомки, генерація звіту й запити даних.

FDM може бути модернізований за допомогою додавання інших модулів Terramodel для рішення різноманітних геодезичних завдань. Засоби CAD редагування включають вирізку, продовження, приєднання, підключення, розбивку, переміщення, обертання й зсув.

Інтелектуальні засоби цифрового моделювання заощаджують час, автоматизуючи створення ЦММ (цифрова модель місцевості).

Склад ЦММ: кожний шар може бути незалежною цифровою моделлю; кілька шарів можуть бути згруповані для формування багат шарової ЦММ;

IMPROVEMENT OF SCIENTIFIC APPROACHES TO THE DEVELOPMENT OF ENGINEERING

побудова за один крок криволінійних горизонталей; швидка побудова профілів для оцінки місцевості; 3D візуалізація моделі поверхні; обчислення площі поверхні; вимір обсягів може бути зроблено між двома ЦММ; terramodel автоматично створює вид поперечника й табличний шар з декількох креслень поперечників; підземні й наземні об'єкти можуть бути автоматично розміщені на кресленнях поперечників - наприклад, труби, кабелі й т.п.

Система Leica ConX дозволяє відслідковувати робочий процес у режимі реального часу за допомогою будь-якого пристрою.

Дані візуалізують, обробляють за допомогою хмарного рішення й вебінтерфейсу.

Leica ConX дозволяє візуалізувати і перевіряти проектні моделі, дані зйомки й хід будівництва за допомогою інструментів аналізу з метою моніторингу й ведення звітності щодо продуктивності ділянки (рисунк 8).



Рисунок 8 - Інструментарій Leica ConX

Для підвищення інформативності операторів машин та робітників робочої ділянки створене безпечне робітниче середовище Leica PA10 (рисунк 9).



Рисунок 9 - Інструментарій PA10

РА10 - система виявлення небезпечного зближення об'єктів, що надає інформацію про робітників навколо транспортних засобів і машин на ділянках для будівництва великих споруджень. Мітка РА забезпечує звукову, візуальну й тактильну навігацію, а анкер забезпечує операторові машини або водієві візуальну й звукову навігацію.

ICON office забезпечує передачу даних з офісу на ділянку будівництва завдяки інтеграції програмного інструментарію у систему Leica ConX. В iCON office можна відобразити доступні машини та їхнє розташування. Інтеграція дозволяє обмінюватися проектними даними безпосередньо між iCON office і встаткуванням на ділянці.

Програма Leica iCON office сумісна із системами керування машинами. Програмне забезпечення підтримує ряд систем керування й вимірювальними датчиками від Leica Geosystems, а також інших виробників: AutoCAD DWG і DXF; IFC; мікростанцій DGN; LandXML; MX / Moss; REB. Опціональний модуль моделі рельєфу місцевості в Leica iCON дозволяє розрахувати обсяг виконуваних робіт на поверхні й на висоті для складання кошторису. Цей модуль дозволяє повністю контролювати моделі поверхні, використовувані для розрахунку, включаючи границі й лінії розриву. Модуль також можна використовувати для створення профілів і ділянок місцевості, формування різних стандартних звітів контролю якості. На додаток до користувацького інтерфейсу Leica iCON office працює, використовуючи убудований механізм AutoCAD® для відкриття й редагування власних креслень AutoCAD®. HxGN SmartNet - це інтегрована цілодобова GNSS мережа, для забезпечення GNSS і RTK вимірів, побудована на найбільш референтній мережі, що дозволяє пристроям з підтримкою GNSS вимірів, швидко визначити точне місце розташування (рисунок 10 – 11).

IMPROVEMENT OF SCIENTIFIC APPROACHES TO THE DEVELOPMENT OF ENGINEERING

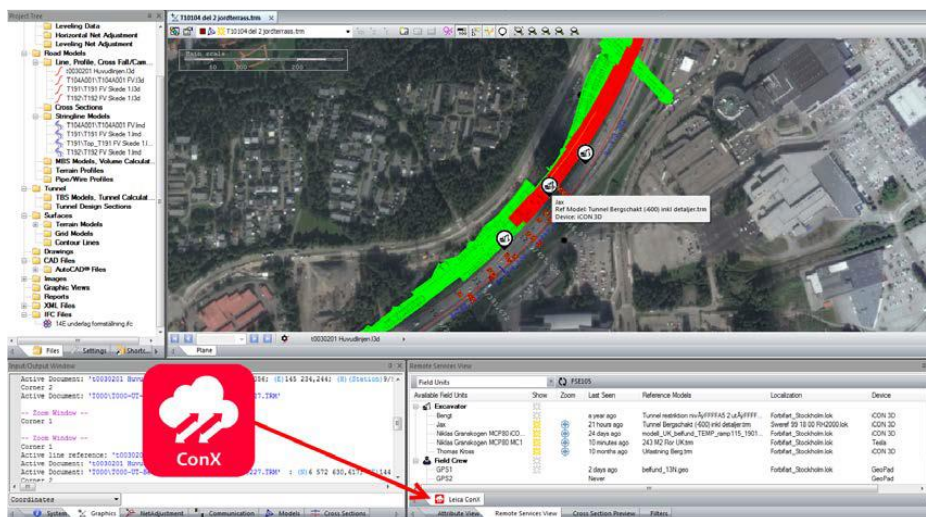


Рисунок 10 - Інструментарій iCON office



Рисунок 11 - Інструментарій HxGN Smartnet

HxGN SmartNet - це служба корекції місця розташування, яку можна використовувати з будь-яким пристроєм ГНСС, її постійно перевіряють на цілісність, доступність і точність. Володіючи більш ніж 4500 референтними станціями на основі технології Leica Geosystems, які забезпечують точність визначення місця розташування в будь-якому додатку, система HxGN SmartNet забезпечує одержання максимально швидких і точних координат.

Програма iCON site призначена для підвищення продуктивності, дозволяє перевірити й визначити роботу на правильній глибині, із правильним профілем,

ухилом або поверхнею. iCON site розроблений для повної інтеграції з будь-якими сенсорами й рішеннями для машин Leica iCON.

Можливість обміну встаткуванням і даними із пристроїв установлених на машинах і поза ними, проектами й персоналом на ділянці, підвищує гнучкість і зменшує можливі простой в роботі. Особливості програми: інформація про проект і статистика в реальному часі на ділянці; мінімізація помилок і доробок; збільшення коефіцієнта використання машини й зниження витрат на паливо; розрахунок точного обсягу ґрунту або інших матеріалів; вимір і калібрування на ділянці; зниження часу простою машини й підвищення продуктивності.

Так як критерії вибору інформаційного інструментарію для вирішення задачі позиціонування робочого органу будівельно-дорожньої машини задані інтервальними значеннями розробимо модель.

Модель вибору інформаційного інструментарію для вирішення задачі позиціонування робочого органу будівельно-дорожньої машини

Введемо змінну $X_{\sigma cv} = \{0; 1\}$, де $X_{\sigma cv} = 1$ – якщо вибрано інструментарій c -го типу, v -го виду для виконання σ -ї функції, $X_{\sigma cv} = 0$ – інакше; $Y_{\sigma cv} = \{0; 1\}$, де $Y_{\sigma cv} = 1$ – якщо σ -ю функцію може забезпечити cv -е інструментарієм, $Y_{\sigma cv} = 0$ – інакше [197-198].

Часткові критерії:

– максимальна швидкість виконання σ -ї функції інструментарієм:

$$S_P = \max \sum_{\sigma=1}^{\sigma'} \sum_{c=1}^{c^\sigma} \sum_{v=1}^{v^c} S_{cv} Y_{\sigma cv} X_{\sigma cv} , \quad (1)$$

де S_{cv} -інтервальна оцінка швидкості виконання σ -ї функції інструментарієм c -го типу v -го виду;

– мінімальні вимоги до технічних характеристик персонального комп'ютера

$$T_P = \min \sum_{\sigma=1}^{\sigma'} \sum_{c=1}^{c^\sigma} \sum_{v=1}^{v^c} \sum_{\xi=1}^{\xi'} T_{cv\xi} Y_{\sigma cv} X_{\sigma cv}, \quad (2)$$

де $T_{cv\xi}$ - інтервальна оцінка ξ -го вимоги програмного засобу c -го типу v -го виду до технічних характеристик персонального комп'ютера;
– мінімальна вартість інструментарію

$$C_P = \min \sum_{\sigma=1}^{\sigma'} \sum_{c=1}^{c^\sigma} \sum_{v=1}^{v^c} C_{\sigma cv} Y_{\sigma cv} X_{\sigma cv}, \quad (3)$$

де $C_{\sigma cv}$ – інтервальна оцінка вартості інструментарію c -го типу v -го виду для виконання σ -ї функції.

Обмеження:

– виконання всіх функцій має бути забезпечене інструментарієм

$$\sum_{\sigma=1}^{\sigma'} \sum_{c=1}^{c^\sigma} \sum_{v=1}^{v^c} Y_{\sigma cv} X_{\sigma cv} = \sigma'; \quad (4)$$

– вимоги cv -го інструментарію до ξ -ї технічної характеристики персонального комп'ютера при виконанні σ -ої функції повинні не перевищувати заданих $T_{\sigma\xi}^0$

$$T_{cv\xi} Y_{\sigma cv} X_{\sigma cv} \leq T_{\sigma\xi}^0; \quad c = \overline{1, c^\sigma}; \quad v = \overline{1, v^c}; \quad \xi = \overline{1, \xi'}; \quad \sigma = \overline{1, \sigma'}; \quad (6)$$

– вартість інструментарію має бути не більше C_P^0

$$\sum_{\sigma=1}^{\sigma'} \sum_{c=1}^{c^{\sigma}} \sum_{v=1}^{v^c} C_{\sigma cv} Y_{\sigma cv} X_{\sigma cv} \leq C_p^0. \quad (7)$$

– усі вибрані інструментарії мають бути сумісні

$$W_{cg} X_c X_g = 1; c = \overline{1, c_{\sigma} - 1}; g = \overline{c + 1, c_{\sigma}}; \forall W_{cg} = 1, \quad (8)$$

де $W_{cg} = \{0; 1\}$, $W_{cg} = 1$, якщо c - є програмний засіб сумісний з g - м програмним засобом, інакше $W_{cg} = 0$.

Модель (1) - (8) відноситься до завдань багатокритеріального дискретного програмування з булевими змінними.

Рішення про вибір технічних засобів прийматиметься на основі критерію Гурвіца [198]. Відповідно, буде дано рішення за оптимістичного та песимістичного сценаріїв розвитку.

Висновки за розділом

Поставлені вимоги, які повинна виконувати інформаційна система для вибору дорожньо-будівельних машин з декількох джерел.

Проаналізовано сучасні технології розробки баз даних та засобів програмування.

Розроблено інформаційну систему вибору дорожньо-будівельних машин з джерел на основі замовлення користувача. Система включає в себе таблиці бази даних, форми введення і пошуку інформації та засоби формування звітів.

Проаналізовано інформаційний інструментарій для вирішення задачі позиціонування робочого органу будівельно-дорожньої машини та розроблено модель вибору інформаційного інструментарію для вирішення задачі позиціонування робочого органу будівельно-дорожньої машини, що дозволить приймати науково-обґрунтовані рішення.