

ДОДАТОК А

Демонстраційний матеріал

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ
УКРАЇНИ ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

Кафедра КІТАР
Кваліфікаційна робота магістра на тему:
“Розроблення методу створення програмних модулів для автоматизованого
проектування деталей у системі LibreCad”

Студент гр. КТРСМ-22-2
Керівник кваліфікаційної роботи:

Білошапка І.В.
Ромашов Ю.В.



Мета і завдання роботи

Об'єкт дослідження – автоматизовані комп'ютерні системи проектування деталей.

Предмет дослідження – програмні модулі автоматизованих систем проектування деталей.

Мета кваліфікаційної роботи – розроблення методу створення програмних модулів для автоматизованого проектування деталей.

Методи дослідження – метод кінцевих елементів, дисперсійний аналіз, методи ідентифікації, повний факторний експеримент.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- провести аналіз програми такі як AutoCAD, LibreCAD, Fusion360;
- провести вибір потрібної програми; –побудувати блок схему програми;
- вибрати мова програмування; –провести аналіз теоретичних даних;
- розглянути систему проектування деталі в LiberCAD; ;
- написати код програми;
- проаналізувати та дослідити вплив переважних розмірів на об'єм, розмір та вплив на деталь;
- оформлення пояснювальної записки.

Аналіз проблеми

Сучасне будівництво пристроїв постійно вдосконалюється, і однією зі сфер, які отримують значний науковий і практичний інтерес, є побудова деталей на підприємствах. Ця технологічна розробка має великий потенціал у різних сферах: промислове виробництво, архітектура та будівництво, авіаційна та автомобільна промисловість, машинобудування.

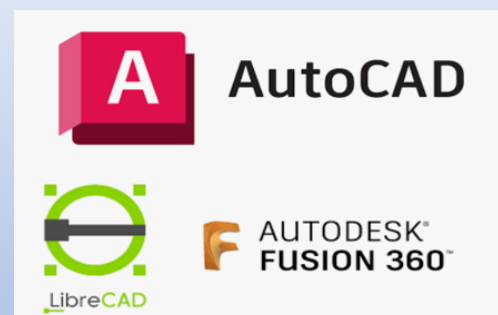
Розробка програмних модулів для автоматизованого проектування деталей у LibreCAD дуже актуальна в сучасних швидкозмінних і конкурентних галузях.

Якщо розробити програмні модулі для автоматизованого проектування деталей то покращаться такі параметри як:

- підвищення ефективності;
- економія;
- вдосконалення виробництва;
- налаштування.

АНАЛІЗ ПОДІБНИХ ПРОГРАМИ LibreCAD

- Для того щоб обрати систему для якої буде зроблена програма для розробки методу створення програмних модулів для автоматизованого проектування деталей. Буде порівняно низка систем для проектування деталей таки як AutoCAD, LibreCAD та Fusion 360.



МЕТОД СТВОРЕННЯ ПРОГРАМНИХ МОДУЛІВ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ У СИСТЕМІ LibreCAD

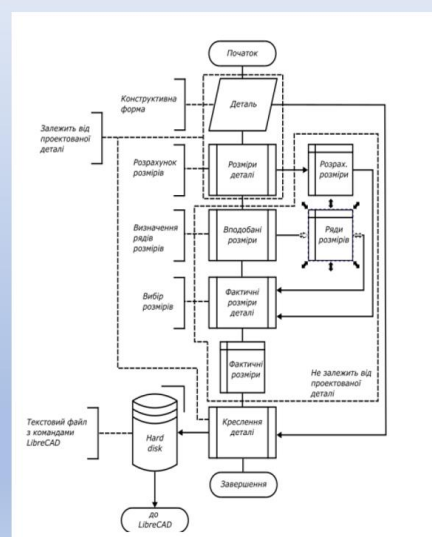
- Було вибрано мову програмування python
- Розглянуто теоретичні основи автоматизованого проектування деталей
- Проаналізовано засоби системи LibreCAD для автоматизованого проектування деталей
- Створено програмні модулі для автоматизованого проектування деталей у системі LibreCAD



ГОТОВА БЛОК СХЕМА

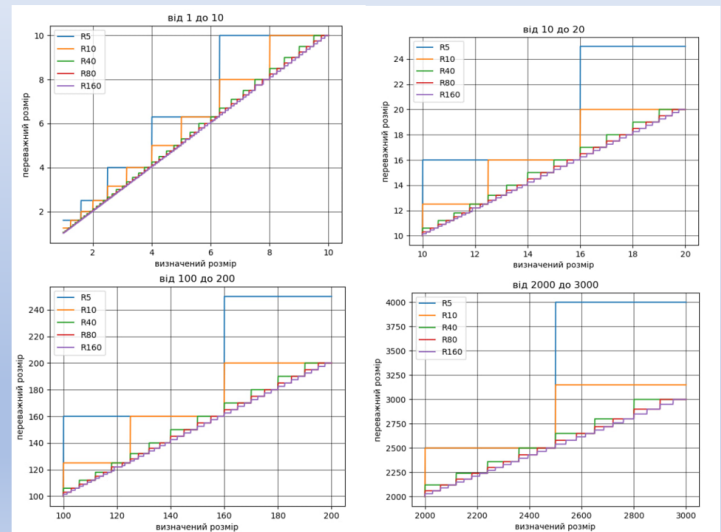
На рисунку зображена блок схема яка допоможе нам зрозуміти алгоритм програми та створити її. Де початок це – стартовий блок, з якого починається процес. Блоки, що відповідають за різні аспекти проектування деталі, включаючи:

- конструктивна форма;
- деталь;
- розрахункові розміри;
- визначення рядів розмірів;
- вибір розмірів.



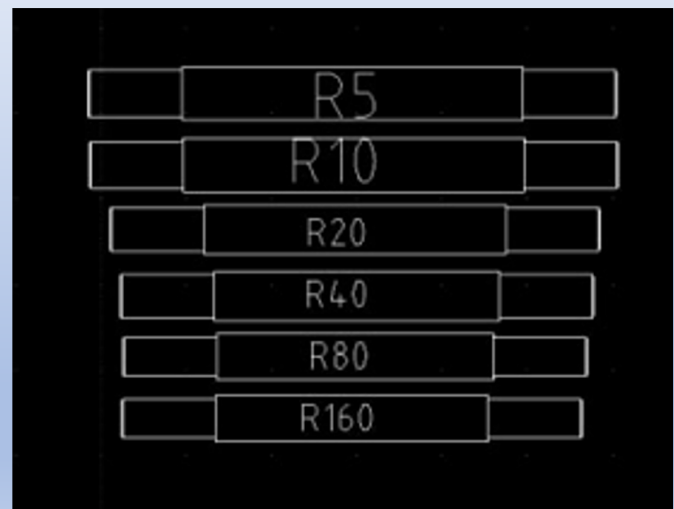
ВПЛИВ ВИБОРУ РЯДУ ПЕРЕВАЖНИХ РОЗМІРІВ НА РЕЗУЛЬТАТ ПРОЕКТУВАННЯ

- Ці графіки корисні для розуміння того, як вибираються бажані розміри для різних компонентів в інженерному дизайні і можуть бути корисні при виборі стандартних розмірів для деталей для відповідності промисловим нормам і стандартам.



МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТИПОВИХ СТАНДАРТНИХ РІШЕНЬ ЩОДО ПРОЕКТУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ

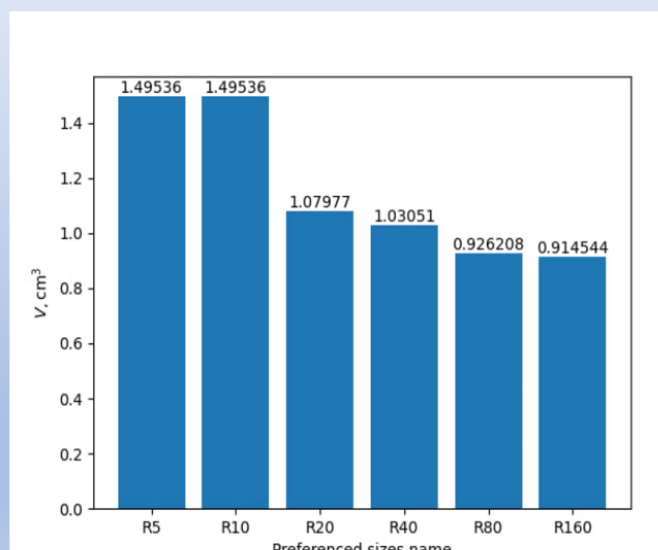
- Дослідивши залежність переважних розмірів для деталі було розглянуто п'ять варіантів рядів які впливають на деталь при цьому чим більший ряд тим більша ймовірність того що користувачу знайде той розмір який він би хотів.



ВПЛИВ СТАНДАРТІВ ПРОЕКТУВАННЯ НА ОБ'ЄМ ПРОЕКТОВАНОЇ ЦИЛІНДРИЧНОЇ ДЕТАЛІ

Розглянув вплив на форму та об'єм кінцевого валу який буде більш кращим якщо ряд переважних чисел буде більшим. Після детального дослідження всіх аспектів було зрозуміло що при збільшенні переважних рядів розмірів було зменшено об'єм. При цьому досягнуто уніфікація та стандартизація розмірів, безпека та надійність, економічна ефективність, екологічні стандарти. Стандарти визначають норми для взаємодії циліндричних деталей з іншими компонентами чи системами. Це важливо для забезпечення обманності та сумісності між різними виробниками та системами. Воно допомагає вирішити такі проблеми як:

- уніфікація та стандартизація розмірів;
- безпека та надійність;
- економічна ефективність;
- екологічні стандарти.



ВИСНОВОК

Під час виконання кваліфікаційної роботи було проаналізовані та поставлені цілі які було виконано під час цієї роботи. Сучасне будівництво пристроїв постійно вдосконалюється, і однією зі сфер, які отримують значний науковий і практичний інтерес, є побудова деталей на підприємствах. Ця технологічна розробка має великий потенціал у різних сферах: промислове виробництво, архітектура та будівництво, авіаційна та автомобільна промисловість, машинобудування.

ДОДАТОК Б

Апробація результатів наукових досліджень



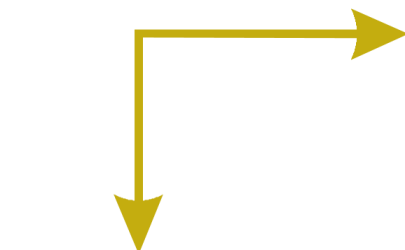
The Ministry of Education and Science

<https://nure.ua/>

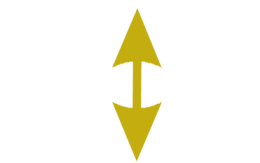
Kharkiv National University of Radio Electronics

KITAM

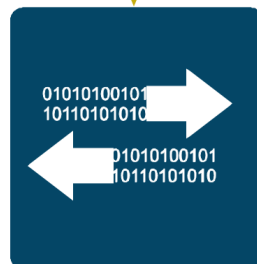
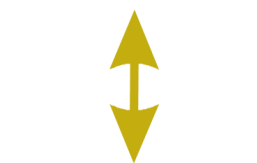
2023



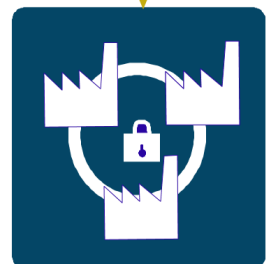
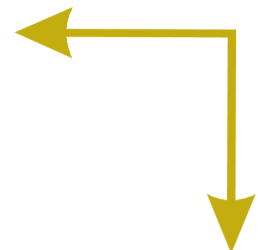
Digital control life cycle



Distributed Computer Systems



Fast integration and flexible



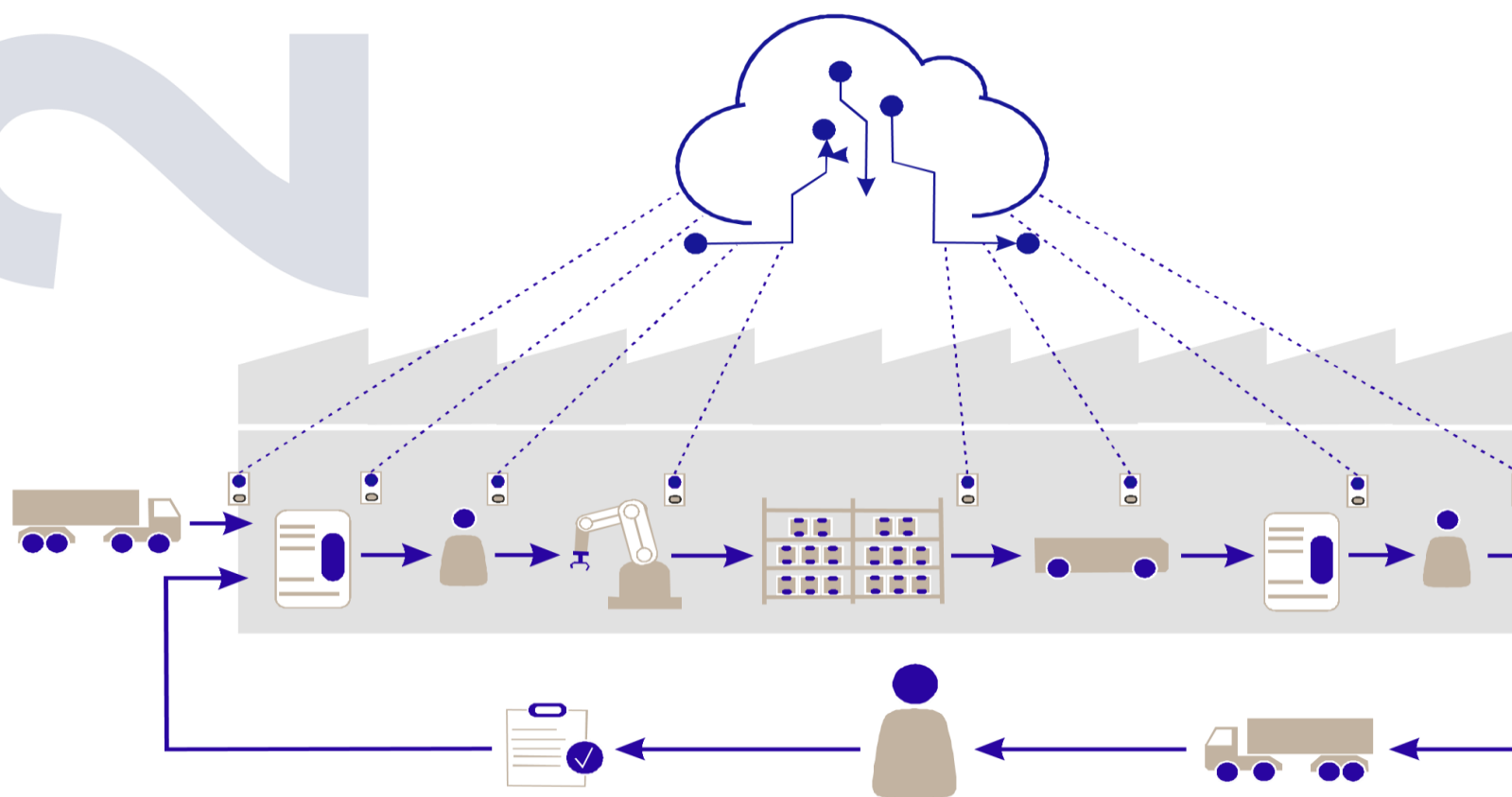
Cyber-physical system

<https://nure.ua/>

кафедра
Комп'ютерно-інтегрованих
технологій, автоматизації та мехатроніки

ЗБІРНИК

студентських наукових статей
«Автоматизація та приладобудування»
ADED-2023
(Випуск 1)
[електронне видання]



→ Industry 4.0

- Головний редактор** **Невлюдов Ігор Шакирович**, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.
- Редакційна колегія:** **Филипенко Олександр Іванович**, доктор технічних наук, професор, декан факультету Автоматики та комп'ютеризованих технологій, Харківського національного університету радіоелектроніки.
- Цимбал Олександр Михайлович**, доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.
- Андрусевич Анатолій Олександрович**, доктор технічних наук, професор, начальник Криворізького коледжу національного авіаційного університету
- Косенко Віктор Васильович**, доктор технічних наук, професор, зам. директора Державного підприємства «Південний державний проектно-конструкторський та науково-дослідний інститут авіаційної промисловості».
- Замірець Микола Васильович**, доктор технічних наук, професор, директор Державного підприємства Науково-дослідного технологічного інституту приладобудування.
- Свищ Володимир Митрофанович**, доктор технічних наук, професор, радник директора Державне науково-виробниче підприємство «Об'єднання Комунар».
- Фомовська Олена Владиславівна**, кандидат технічних наук, доцент завідувач кафедри «Електронних апаратів» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського.
- Кухаренко Дмитро Володимирович**, кандидат технічних наук, доцент кафедри «Електронних апаратів» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського
- Демська Наталія Павлівна**, кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.
- Фурманова Наталія Іванівна**, кандидат технічних наук, доцент, в.о. декана факультета Радіоелектроніки і телекомунікацій, Національного університету «Запорізька політехніка».
- Відповідальний редактор:** **Євсєєв Владислав В'ячеславович**, доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.

Автоматизація та Приладобудування («Automation and Development of Electronic Devices» ADED-2023) [Електронний ресурс]: збірник студентських наукових статей / Харківський національний університет радіоелектроніки ; [редкол.: І.Ш. Невлюдов та ін.]. – Харків : ХНУРЕ, 2023. – Вип. 1. – 336с.

Collection of Students' Scientific Paper «Automation and Development Of Electronic Devices» ADED-2023 Part 1 (Key infrastructure 2023) - Kharkiv/ The Editorial.: Nevlyudov I.Sh. (head), that all. Kharkiv: Kind of Kharkiv National University of Radio Electronics [electronic edition], 2023. – 336p with.

Рекомендовано рішенням
Науково-технічної ради
Харківського національного
університету радіоелектроніки
протокол №6 від 29.11.2018

Рекомендовано рішенням Вченої ради
факультету Автоматики і комп'ютеризованих технологій
Харківського національного
університету радіоелектроніки
протокол № 6 від 01.05.2023

Збірник містить наукові статті здобувачів першого (бакалаврського), другого (магістерського) рівнів вищої освіти кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки (КІТАМ) Харківського національного університету радіоелектроніки, кафедри Інформаційних технологій електронних засобів (ІТЕД) Запорізького національного технічного університету та кафедри Електронних апаратів (ЕА) Кременчуцького національного університету ім. М. Остроградського які навчаються за спеціальностями: 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, 172 Телекомунікації та радіотехніка, 171 Електроніка та 163 Біомедична інженерія. Статті надані в авторській редакції.

<i>Шишко А.Т., Кулешов Д.С.</i>	
IoT-рішення для автоматизації виробничого приміщення на базі ESP8266 та Веб-сервера	205
<i>Білошапка І.В.</i>	
Розробка методів щодо створення програмних модулів автоматизованого проектування деталей для системи LibreCAD	209
<i>Левченко К.О.</i>	
Кінематика 3D – принтерів	215
<i>Муравка Р.</i>	
Дослідження роботи мобільного робота з використанням різних сенсорів для збору даних про зовнішнє середовище	219
<i>Склярів М. В., Тарасенко К. А.</i>	
Впровадження технології 3D візуалізації у виробництво та навчання	224
<i>Скрипниченко В.О.</i>	
Вплив автоматичних регуляторів на лінійні об'єкти автоматизації	229
<i>Пустовалов Д.</i>	
Дослідження методу триангуляції та його застосування у робототехніці та повсякденному житті	235
<i>Леонов Ю.С.</i>	
Аналіз систем підігріву та підтримання температури повітря в 3D-принтер	241
<i>Щербина В.</i>	
Розробка віддаленої системи екстреного керування мобільним роботом на базі ESP8266	245
<i>M. Sc. Isabelle Elisabeth Metzen, Nienova D.V.</i>	
Utilizing Engineering and Programming Approaches Implemented in a Multidisciplinary Experiment as an Innovation Platform for Biological Climate Change Research	248
<i>Ахмад Д.Х.</i>	
Сервер для організації обміну даними та керування мобільною платформою	253
<i>Бузніков В.Р.</i>	
Використання технології комп'ютерного зору для виявлення вибухонебезпечних предметів	257
<i>Гребенюк Б.А.</i>	
Розробка підсистеми управління інтелектуальним роботом	263
<i>Карпов М.С.</i>	
Аналіз бездротових сенсорних мереж	270
<i>Поддубняк І. А.</i>	
Розробка мобільної платформи для пошукових робіт	277
<i>Шаталюк Р.Р.</i>	
Інтелектуальна автоматизація технологічних процесів	283
<i>Візір Ю.С., Кравченко К.В.</i>	
Система автоматизованого контролю та підтримки оптимального рівня освітленості у приміщеннях	287
<i>Лашин З.В.</i>	
Автоматизація процесу управління ресурсами навчальних лабораторій	291
<i>Шаталюк Р.Р.</i>	
Аналіз сучасних інтелектуальних технологій, які застосовуються при виробництві приборів та систем	296

УДК 372.851

РОЗРОБКА МЕТОДІВ ЩОДО СТВОРЕННЯ ПРОГРАМНИХ МОДУЛІВ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ ДЛЯ СИСТЕМИ LibreCAD

Білошанка І.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки
Україна, 61166, Харків, пр. Науки 14
ivan.biloshapka@nure.ua

Анотація: У цій статті розглядається автоматизація проектування деталей за допомогою LibreCAD буде розроблено методіку створення програмних модулів. Ці модулі можна використовувати для створення дизайнів різноманітних частин, включаючи компоненти машин, архітектурні елементи тощо.

Ключові слова: LibreCAD, деталі, програма.

DEVELOPMENT OF METHODS FOR CREATING SOFTWARE MODULES FOR AUTOMATED PARTS DESIGN FOR THE LibreCAD SYSTEM

I. Biloshapka

Kharkiv Kharkiv National University of Radio Electronics Ukraine, 61166, Kharkiv, Nauky av, 14
E-mail: ivan.biloshapka@nure.ua

Abstract: This article discusses the automation of the design of parts using LibreCAD, and the methodology for creating software modules will be developed. These modules can be used to create designs for a variety of parts, including machine components, architectural elements, and more.

Keywords: LibreCAD, details, program.

ВСТУП: Розробка методів щодо створення програмних модулів автоматизованого проектування деталей для системи LibreCAD є актуальною роботою. LibreCAD - це безкоштовне відкрите програмне забезпечення для креслення і проектування, яке можна використовувати в різних галузях, включаючи машино- та будівельне проектування.

Створення програмних модулів для автоматизації проектування деталей допоможе зменшити час, який потрібен для виконання проектів, зменшить витрати на проектування та підвищить точність і якість роботи. Багато проектувальних завдань, таких як повторювані дії, можуть бути автоматизовані, що дозволяє прискорити процес проектування.

Створення програмних модулів для LibreCAD також сприятиме збільшенню популярності цієї системи серед користувачів, оскільки це додатковий інструмент для полегшення роботи з програмою.

Отже, розробка методів щодо створення програмних модулів автоматизованого проектування деталей для системи LibreCAD є актуальною і потенційно корисною роботою, яка може підвищити ефективність і точність проектування

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ. Розробка програмних модулів для автоматизованого проектування деталей у LibreCAD дуже актуальна в сучасних швидкозмінних і конкурентних галузях.

Підвищення ефективності: завдяки автоматизації процесу проектування інженери та дизайнери можуть заощадити час і зменшити кількість помилок у процесі проектування. Це може призвести до збільшення продуктивності, кращої якості дизайну та більш ефективного використання ресурсів.

Економія: автоматизація процесу проектування може призвести до значної економії коштів для підприємств. Зменшуючи час і зусилля, необхідні для проектування деталей, компанії можуть зменшити витрати на проектування та підвищити свою прибутковість.

Вдосконалення виробництва: модулі автоматизованого проектування можуть допомогти знизити ризик помилок і помилок у процесі проектування. Це може призвести до більш

якісних конструкцій і продуктів, які з меншою ймовірністю вийдуть з ладу або потребуватимуть дорогої переробки.

Налаштування: Модулі автоматизованого проектування можна налаштувати відповідно до конкретних потреб різних галузей промисловості та застосувань. Це може допомогти підприємствам розробити унікальні проекти, які відповідають їхнім конкретним вимогам.

ПОДІБНІ ПРОГРАМИ LibreCAD. AutoCAD - це популярне програмне забезпечення для створення двовимірних та тривимірних креслень, що використовується у різних галузях, включаючи архітектуру, машинобудування, електротехніку та інші.

Переваги AutoCAD:

1. Зручність використання: AutoCAD має простий та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс користувача, який дозволяє користувачам легко створювати креслення.
2. Гнучкість: AutoCAD надає користувачеві можливість редагувати та змінювати креслення у будь-який час, що робить його дуже гнучким та зручним інструментом.
3. Сумісність: AutoCAD сумісний з більшістю операційних систем та форматів файлів, що дозволяє користувачам працювати з різними програмами та обмінюватися файлами.
4. Потужні функції: AutoCAD має потужні функції, такі як можливість створення тривимірних моделей та анімацій, що робить його ідеальним інструментом для створення складних проектів.
5. Інтерфейс (рис.1) користувача: AutoCAD має простий і інтуїтивно зрозумілий інтерфейс користувача, що полегшує роботу користувача з програмою.

Недоліки AutoCAD:

1. Висока вартість: AutoCAD є одним із найдорожчих програмних продуктів для створення креслень, що може бути проблемою для багатьох користувачів.
2. Складність: AutoCAD є складним інструментом, який може вимагати тривалого навчання та досвіду, перш ніж користувач зможе використати його на повну потужність.
3. Високі вимоги до комп'ютера: AutoCAD вимагає потужного комп'ютера з високою продуктивністю, щоб працювати ефективно, що може бути проблемою для користувачів з обмеженими ресурсами.
4. Не підходить для всіх: AutoCAD може бути не підходящим інструментом для тих, хто не працює з кресленнями та моделями.

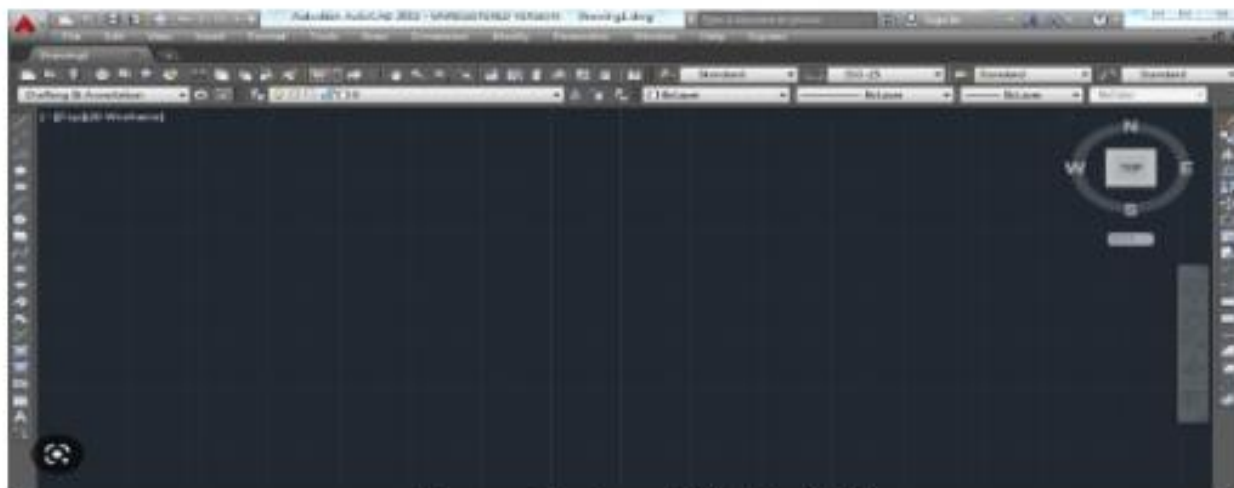


Рисунок 1.- Інтерфейс AutoCAD.

Fusion 360 - це інтегроване програмне забезпечення для проектування, моделювання та виробництва, яке використовується у різних галузях, включаючи машинобудування, електротехніку та архітектуру.

Переваги Fusion 360:

1. Інтеграція: Fusion 360 поєднує в собі функціональність декількох інструментів, таких як CAD, CAM та CAE, що робить його ідеальним інструментом для конструювання, аналізу та виробництва.

2. Хмарна платформа: Fusion 360 працює на хмарній платформі, що полегшує доступність та обмін файлами між користувачами та пристроями.

3. Інтерфейс (рис.2) користувача: Fusion 360 має простий і інтуїтивно зрозумілий інтерфейс користувача, що полегшує роботу користувача з програмою.

4. Потужні функції Fusion 360 має безліч потужних функцій, таких як можливість створення тривимірних моделей, аналізу міцності та виробничої підготовки, що робить його ідеальним інструментом для створення складних проектів.

Недоліки Fusion 360:

1. Висока вартість Fusion 360 є платним програмним забезпеченням, що може бути проблемою для багатьох користувачів.

2. Обмежена підтримка файлів Fusion 360 має обмежену підтримку файлів, що може бути проблемою для користувачів, що працюють з різними форматами файлів.

3. Необхідність підключення до Інтернету: Fusion 360 потребує підключення до Інтернету для роботи, що може бути проблемою для користувачів у регіонах з обмеженим доступом до Інтернету.

4. Складність: Fusion 360 є складним інструментом, який може вимагати тривалого навчання та досвіду, перш ніж користувач зможе використати його на повну потужність.

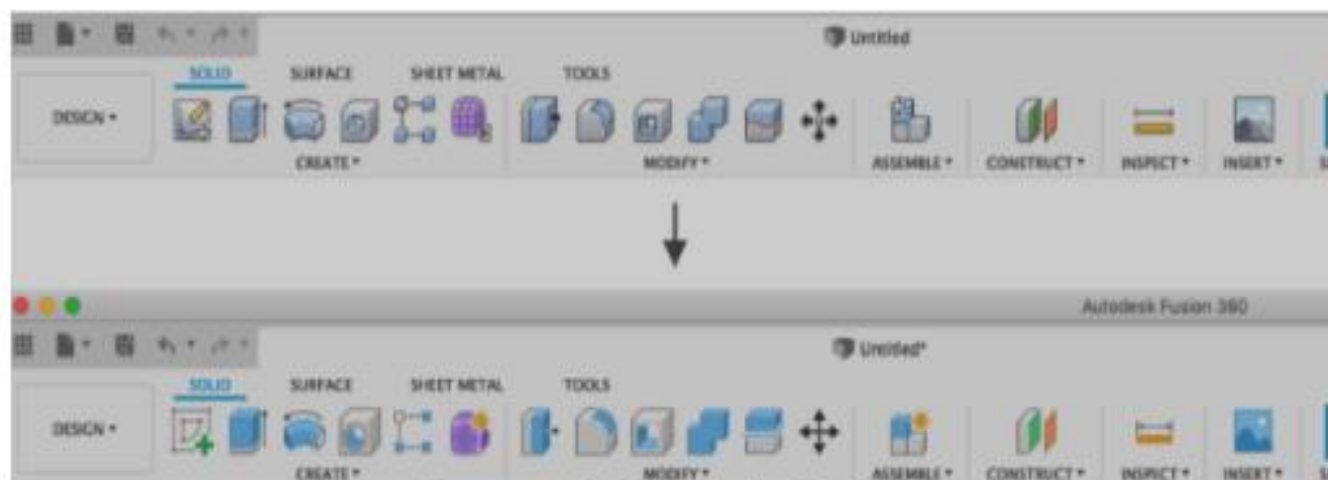


Рисунок 2 - Інтерфейс Fusion 360.

Переваги та недоліки LibreCAD

1. Безкоштовне програмне забезпечення з відкритим вихідним кодом: LibreCAD — це безкоштовне програмне забезпечення з відкритим вихідним кодом, що означає, що воно доступне будь-кому для завантаження, використання та зміни. Це робить його доступною та доступною альтернативою комерційним програмним засобам САПР.

2. Сумісність із різними платформами: LibreCAD працює в кількох операційних системах, включаючи Windows, macOS і Linux, що робить його доступним для широкого кола користувачів.

3. Зручний інтерфейс (Рис.3) LibreCAD має зручний інтерфейс, у якому легко орієнтуватися навіть для тих користувачів, які тільки починають працювати з програмним забезпеченням САПР.

4. Широкий набір інструментів: LibreCAD надає повний набір інструментів двовимірного проектування, включаючи геометричні форми, розміри та текстові анотації, які зазвичай використовуються в різних галузях промисловості.

5. Підтримка DWG і DXF: LibreCAD підтримує популярні формати файлів DWG і DXF, що означає, що користувачі можуть відкривати та редагувати файли, створені в інших програмних інструментах САПР.

6. Налаштування: LibreCAD дуже легко налаштовується, з різними плагінами та доповненнями доступні для розширення його функціональності та задоволення конкретних потреб користувачів.

7. Активна спільнота: LibreCAD має активну спільноту розробників і користувачів, які надають підтримку, роблять внесок у її розвиток і діляться своїми знаннями та досвідом

8. Та основною перевагою є можливість проектувати деталь завдяки блокноту або іншого текстового редактору.

Недоліки:

1. Обмежені можливості: LibreCAD має менше функціональних можливостей, порівняно з платними аналогами, такими як AutoCAD або SolidWorks. Це може бути проблемою для більш складних проектів, де потрібна більша гнучкість.

2. Відсутність підтримки 3D-моделювання: LibreCAD призначений для 2D-моделювання, що робить його непридатним для проектування 3D-об'єктів.

3. Система підтримки: LibreCAD має обмежену кількість користувачів та розвивається менш швидко, ніж комерційні програми, що може призвести до відсутності підтримки, оновлень і виправлень помилок.

4. Недостатня документація: LibreCAD має обмежену документацію та навчальні матеріали, що може ускладнити навчання програмі.

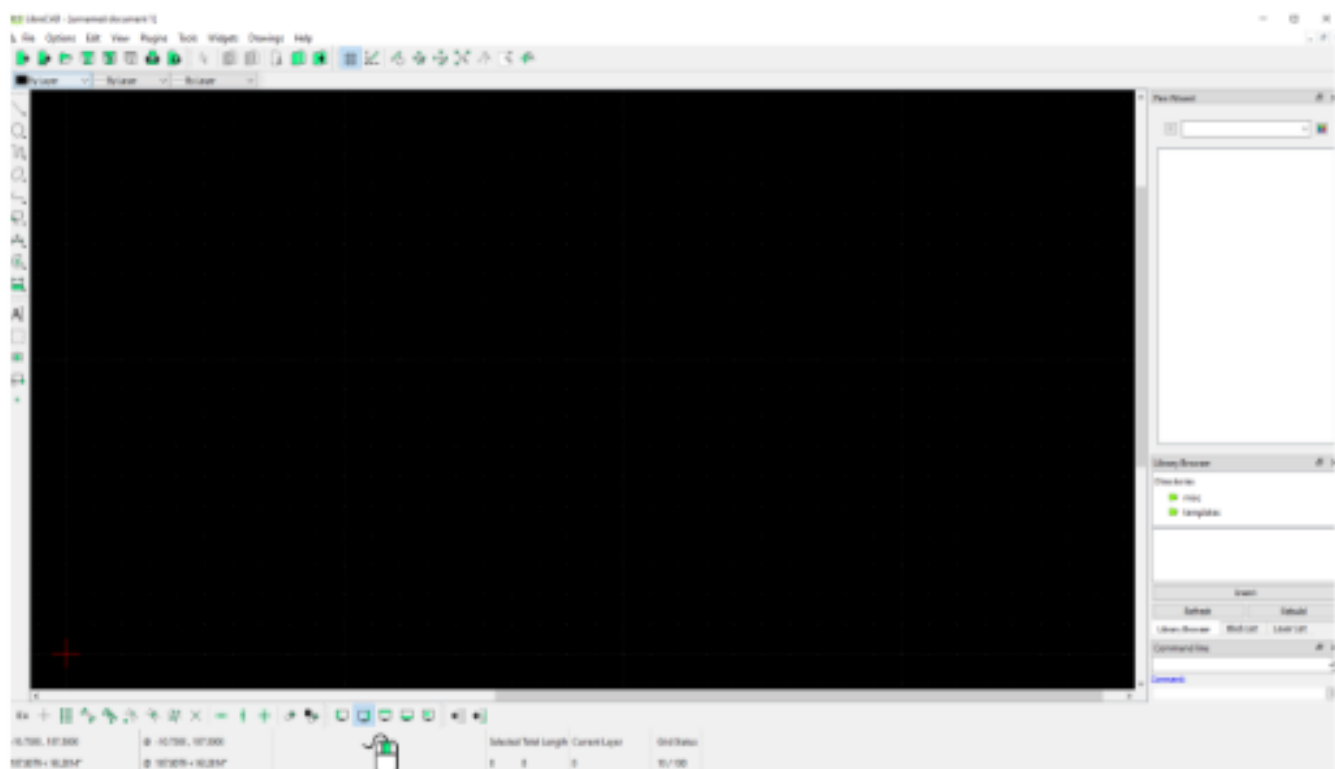


Рисунок 3 - Інтерфейс LibreCAD.

Всі ці недоліки можуть стати проблемою для користувачів LibreCAD, особливо якщо вони працюють над складними проектами, що потребують багатифункціональної програми з підтримкою 3D-моделювання. Однак при належному використанні LibreCAD може бути дуже корисним інструментом для проектування 2D-об'єктів.

В ході вибору та аналізу програм для модулювання було вибрано LibreCAD так як він безкоштовний, він підтримує всі операційні системи, зручний для використання, має широкий набір інструментів, підтримує популярні формати файлів, дуже легко налаштовується з різними плагінами, дуже важлива перевага можливість проектувати деталь завдяки блокноту або іншого текстового редактору.

РОЗРОБКА МЕТОДІВ ЩОДО СТВОРЕННЯ ПРОГРАМНИХ МОДУЛІВ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ ДЛЯ СИСТЕМИ LibreCAD

Для розробки методів створення програмних модулів автоматизованого проектування деталей для системи LibreCad, для початку буде створено блок схему (рис.1). На цей блок схемі зображено хід роботи програми. Після того як програма почалась ми введемо дані для розрахунку та креслення деталей. Далі в програмі проходить ініціалізація даних стандарту

відповідно обраному стандарту .Після чого програма проводить розрахунок розмірів деталі з умов міцності .Далі програма за даними які було введено створює файл формат текстового документа після чого він генерується на жорсткому диску . Після завершення програми ми можемо завантажити створений файл в систему LibreCAD де вже буде накреслена потрібна деталь.

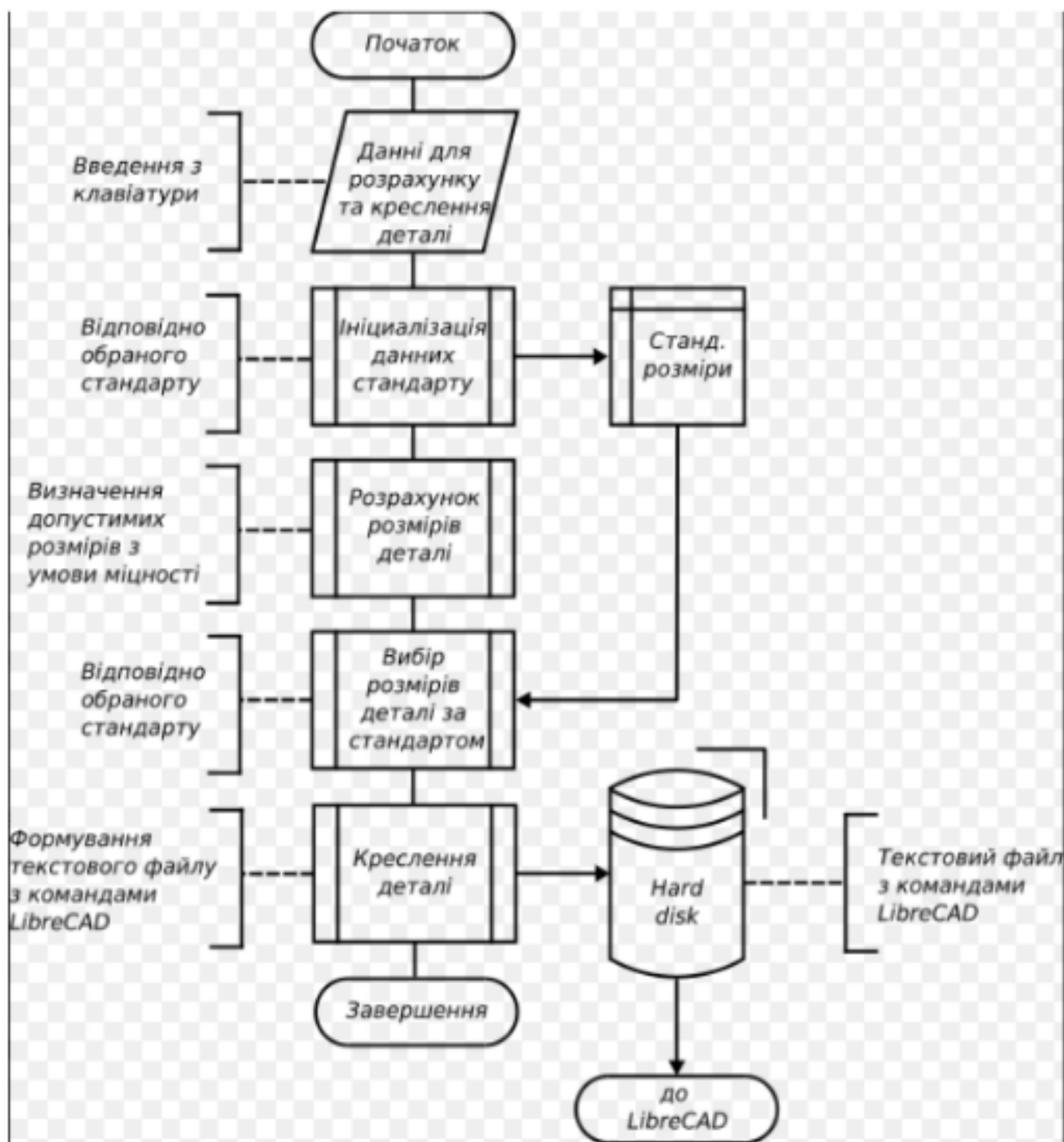


Рисунок 4 - Блок схема.

ВИСНОВОК . Загалом розробка програмних модулів для автоматизованого проектування в LibreCAD вимагає поєднання технічних навичок, знань предметної області та уваги до деталей. За допомогою правильної методології та процесу розробки ці модулі можуть допомогти оптимізувати процес проектування та підвищити продуктивність для користувачів у різноманітних галузях промисловості. Використовуючи потужність автоматизації, інженери та дизайнери можуть покращити свою продуктивність, зменшити витрати та розробити високу якість. конструкції, які відповідають їхнім конкретним потребам.

В ході роботи було розглянуто та проаналізовані системи які підходили для модулювання деталей того ж типу що і LibreCAD. Було проаналізовано переваги та недоліки таких програм та прийнято рішення вибрати LibreCAD так як він безкоштовний та має можливість

створювати деталі за допомогою текстового формату.

Було розроблено блок схему яка описує весь процес роботи програми та взаємодію с LibreCAD. Для роботи с програмою потрібно мати дані для виробництва деталей такі як розмір, товщина, довжина та ширина .Програма буде створювати файл формату текстового документа який можна завантажити в LibreCAD.

ЛІТЕРАТУРА

- 1.LibreCad [Електронний ресурс]: - Режим доступу:<https://librecad.org/>
- 2.AutoCAD [Електронний ресурс]:-Режим доступу:<https://knowledge.autodesk.com/>
- 3.Fusion360[Електронний ресурс]:-Режим доступу <https://www.autodesk.com/products/fusion-360>

Науковий керівник : Професор кафедри КІТАМ Ромашов Юрій Володимирович

