

Хмельницький національний університет
Факультет програмування
та комп'ютерних і телекомунікаційних систем
Кафедра комп'ютерної інженерії та системного програмування

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавр
Освітній рівень

Система автоматизованого обліку людей на основі VHDL
Назва теми

КвРКІ.170145.17.01.16 ПЗ

Галузь знань 12 «Інформаційні технології»

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»

Освітня програма «Комп'ютерна інженерія»

Виконав: студент IV курсу, група KI-17-1


Підпис

О.Р. Музичук

Ініціали, прізвище


Керівник


Підпис, дата

Л.О. Корецька

Ініціали, прізвище


Нормоконтролер


Підпис, дата

С.М. Лисенко.

Ініціали, прізвище

До захисту допускаю:
зав. кафедри комп'ютерної інженерії
та системного програмування


Підпис, дата

Т.О. Говоруценко

Ініціали, прізвище

«29» червня 2021 р.

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет ПРОГРАМУВАННЯ ТА КОМП'ЮТЕРНИХ І ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Кафедра КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА СИСТЕМОГО ПРОГРАМУВАННЯ

Освітній рівень БАКАЛАВР

Галузь знань 12 ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Спеціальність 123 КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ

Освітня програма ОСВІТНЯ ПРОГРАМА «КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри Т.О.Говорущенко

.. 11 .. 01 2021 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Музичуку Олександр Романовичу

Прізвище, ім'я, по батькові студента

1. Тема проекту (роботи) Система автоматизованого обліку людей на основі VHDL

Керівник проекту (роботи) Корецька Л.О., к.т.н., доцент.

Прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання

Затверджена наказом ректора університету від 05.02.2021 р. № 11

2. Строк подання студентом проекту (роботи) на кафедру 24.06.2021 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Завдання на дипломне проектування

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

Дослідження предметної області та постановка задачі

Проектування програмно-технічного засобу

Програмно-апаратна реалізація та тестування програмно-технічного засобу автоматизації на основі VHDL



5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень) _____

Схема реверсивного лічильника

Схема ІЧ датчика переміщення

Логічна схема алгоритму системи автоматизованого обліку людей

6. Консультанти розділів дипломного проекту (роботи)

| Розділ | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата | |
|---------------|---|--|---|
| | | завдання видав | завдання |
| Нормоконтроль | Лисенко С.М., професор кафедри КІСП |  |  |
| Антиплагіат | Нічепорук А.О., доцент кафедри КІСП |  |  |

7. Дата видачі завдання « 11 » 01 2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| №з/п | Назва етапів (розділів) дипломного проекту (роботи) | Термін виконання етапів проекту (роботи) | |
|------|--|--|---|
| 1 | Вибір та затвердження теми кваліфікаційної роботи; розробка завдання на кваліфікаційну роботу; складання календарного графіка виконання кваліфікаційної роботи | 11.01.2021 | В |
| 2 | Вивчення предметної області, в якій планується використання програмно-технічного засобу; аналіз вимог до програмно-технічного засобу | 01.02.2021 | т |
| 3 | Проектування та розробка загальної архітектури і структури програмно-технічного засобу, інтерфейсу користувача; вибір засобів реалізації програмно-технічного засобу | 01.03.2021 | т |
| 4 | Реалізація та тестування програмно-технічного засобу | 01.04.2021 | т |
| 5 | Написання тексту пояснювальної записки та розробка графічних матеріалів | 30.04.2021 | т |
| 6 | Остаточне коригування кваліфікаційної роботи з урахуванням зауважень керівника; оформлення кваліфікаційної роботи як документа відповідно до вимог | 31.05.2021 | т |
| 7 | Отримання супровідних документів (відгуку керівника, рецензії, довідки про перевірку на плагіат); нормоконтроль | 02.06.2021 | т |
| 8 | Підготовка до захисту та захист кваліфікаційної роботи | Червень 2021 року | т |

Студент


Підпис

О.Р. Музичук
Ініціали, прізвище

Керівник проекту (роботи)


Підпис

Л.О. Корецька
Ініціали, прізвище

АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи: «Система автоматизованого обліку людей на основі VHDL».

Автор роботи: Музичук Олександр Романович.

Керівник роботи: Корецька Людмила Олександрівна.

Пояснювальна записка: 66 с., 31 рис., 6 табл., 4 дод., 42 джерел.

Графічна частина: 9 презентаційних слайдів.

СИСТЕМА АВТОМАТИЗОВАНОГО ОБЛІКУ ЛЮДЕЙ НА ОСНОВІ VHDL.

Метою роботи є розробка система автоматизованого обліку кількості людей у приміщенні на мові VHDL.

У цій роботі розроблена система автоматизованого обліку кількості людей у приміщенні на мові VHDL. Розроблена система керування реалізована на основі застосування програмованої логічної інтегральної схеми Altera Cyclon V. Розроблена система керування реалізована засобами мови опису апаратури інтегральних схем – VHDL, дозволяє здійснювати облік кількості людей у приміщенні.

24.08.2021

Підпис студента

Дата

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| СКРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ | 4 |
| ВСТУП..... | 5 |
| 1 ДОСЛІДЖЕННЯ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ | 7 |
| 1.1 Змістовний аналіз предметної області, її структурних та функціональних особливостей..... | 7 |
| 1.2 Аналітична система від Watcom | 7 |
| 1.3 Лічильники користувачів | 8 |
| 1.4 Аналіз ринку ПЛК | 9 |
| 1.5 Облік використання модулів на VHDL..... | 20 |
| 1.6 Висновки | 23 |
| 2 ПРОЄКТУВАННЯ ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНОГО ЗАСОБУ | 29 |
| 2.1 Класифікація та порівняння датчиків..... | 29 |
| 2.2 Призначення та область використання пристрою | 31 |
| 2.3 Проектування структурної схеми | 37 |
| 2.4 Опис принципу дії..... | 38 |
| 2.5 Висновки | 37 |
| 3 ПРОГРАМНО-АПАРАТНА РЕАЛІЗАЦІЯ ТА ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНОГО ЗАСОБУ | 38 |
| 3.1 Апаратна модель ПЗ..... | 39 |
| 3.2 Програмно-технічна реалізація системи автоматизованого обліку людей..... | 47 |
| 3.3 Висновки | 57 |
| ВИСНОВКИ | 58 |
| ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ | 59 |
| Додаток А Код реверсивного лічильника..... | 62 |
| Додаток Б Логічна схема алгоритму системи автоматизованого обліку людей..... | 64 |

| | | | | | | | | |
|----------|------|------------------|--------|----------|--|--------|-------|--------------|
| | | | | | КВРКІ.170145.17.01.45 ПЗ | | | |
| Зм. | Арк. | №докум. | Підпис | Дата | Система автоматизованого обліку людей на основі VHDL Пояснювальна записка | Літера | Аркуш | Аркушів |
| Виконав | | Музичук О.Р. | | 25.06.21 | | | | |
| Перевір. | | Корецька Л.О. | | 17.06.21 | | | | |
| Н.контр. | | Лисенко С.М. | | | | | | |
| Затвер. | | Говорушенко Т.О. | | 29.06.21 | | | | ХНУ. КІ-17-1 |

| | |
|--|----|
| Додаток В Схема реверсивного лічильника..... | 65 |
| Додаток Г Схема ІЧ датчика переміщення..... | 66 |

| | | | | | | |
|------|------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КвРКІ.170145.17.01.16 ПЗ | Арк. |
| Зм.. | Арк. | №докум. | Підпис | Дата | | 3 |

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

ПЛК – програмований логічний контролер

ПЛІС – програмована логічна інтегральна схема

CPLD – Complex Programmable Logic Device

FPGA – Field Programmable Gate Array

ПЗП – Постійний запам'ятовуючий пристрій

САПР – Система автоматизованого проектування і розрахунку

ABEL – Advanced Boolean Equation Language

VHDL – VHSIC (Very high speed integrated circuits) Hardware Description Language

ASIC – Application Specific Integrated Circuits

KPI – Key Performance Indicators

| | | | | | | |
|-----|------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КвРКІ.170145.17.01.16 ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк. | №докум. | Підпис | Дата | | 4 |

ВСТУП

Для будь-якого магазину або підприємства буде корисно, а подекуди й обов'язково запровадити систему обліку людей (клієнтів). Ринок насинений різноманітними реалізаціями з програмним забезпеченням, які дозволяють здійснювати облік людей в приміщенні торгового центру, магазину або цеху. Швидкий розвиток цифрових технологій та їх широке застосування майже у всіх сферах людського життя призвели до необхідності значно посилити конструкцію електронних приладів, що, у свою чергу, змусило людей активно шукати нові та більш ефективні методи проєктування, включаючи системи автоматичного проєктування (САПР) та розробка моделювання.

Одним із перспективним способом розвитку в цьому напрямку є інтеграція цифрових приладів на базі активних моделей, сутність яких полягає в тому, що експерти-розробники використовують спеціальні мови програмування для автоматичного формування закономірної структури прибора відповідно до необхідної манери - HDL (мова опису оснащення та апаратне живлення). ABEL, Verilog і VHDL стали найбільш популярними мовами між мов HDL.

ABEL (Advanced Boolean Equation Language) – це галузевий стандарт, розроблений Data I / O Corp. Використовується в програмованих логічних пристроях. ABEL може бути використаний для відтворення поведінки системи в різноманітних формах на базі закономірних рівнянь, таблиць істинності та діаграм стану (з підтримкою C-подібних операторів).

У порівнянні з ABEL, VHDL та Verilog рахуються складними, тому вони потужніші та придатніші для опису великомасштабних схем. Їхні технічні можливості майже однакові. VHDL більше використовується в Європі та США, а також Verilog у державах Азії. Розробка VHDL базується на відомій мові найвищого рівня Ada, яка, на думку експертів, є найпотужнішою та добре продуманою мовою. Розробники VHDL запозичили синтаксис та базову структуру в Ada. Завдяки відповідній апаратній основі - розробці інтегральних схем (IC) зі змінними внутрішніми логічними структурами, було прийнято широкий спектр мов HDL.

| | | | | | | |
|------|------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КвРКІ.170145.17.01.16 ПЗ | Арк. |
| Зм.. | Арк. | №докум. | Підпис | Дата | | 5 |

Нині розроблено багато програмних продуктів, що реалізують ту або ж іншу частку сукупних домагань САПР ПЛІС. В будь-якому випадку використання цих програмних продуктів потребує вирішення завданням порівнянності між різними програмними пакетами. Тому при виборі засобу автоматичного проєктування пріоритет слід віддавати програмним пакетам, які максимально продадуть процес проєктування FPGA.

| | | | | | | |
|-----|------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КвРКІ.170145.17.01.16 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 6 |
| Зм. | Арк. | №докум. | Підпис | Дата | | |

1 ДОСЛІДЖЕННЯ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

1.1 Змістовний аналіз предметної області, її структурних та функціональних особливостей

Лічильники гостей забезпечують збір та тест інформації про кількість гостей, що перебувають в торговій точці в нинішній момент і за минулі періоди. Цей тип статистичної інформації може бути використаний для:

- 1) оцінки дизайну будови та інженерних споруд з точки зору зручності та захищеності гостей;
- 2) аналізу тенденцій відвідувань торгового центру;
- 3) розподілу персоналу по "гарячим" зонам в години пік;
- 4) прийняття висновків про відкриття/закриття додаткових касових проходів і входів/виходів;
- 5) проведення рекламних кампаній.

У поєднанні з інформацією, отриманою з касових терміналів, інформація про кількість гостей має можливість бути застосована для визначення:

- 1) відповідності числа клієнт/відвідувач;
- 2) активності покупців;
- 3) продуктивності маркетингових кампаній;
- 4) успішних і програшних зон розміщення товарів у торговельному залі.

Лічильники відвідувачів можна встановити в невеликих магазинах або великих торгових центрах. Робота приладу для відвідувачів базується на двох перериваннях інфрачервоних променів, що дозволяє кваліфікувати призначення переміщення гостя. Інформація від лічильника відвідувачів передається на дисплей (максимальна відстань 500 м). До одного комп'ютера можна під'єднати до 16 лічильників відвідувачів. Лічильники відвідувачів забезпечують реєстрацію відвідувачів в проходах шириною до 7 м з точністю до 95%.

| | | | | | | |
|------|------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КвРКІ.170145.17.01.16 ПЗ | Арк. |
| Зм.. | Арк. | №докум. | Підпис | Дата | | 7 |

1.2 Аналітична система від Watcom

Компанія Watcom представляє свої послуги з розробки, встановлення та налаштування аналітичних систем для торгових центрів. За допомогою їх систем, у володаря торгової точки буває помічена ймовірність аналізувати кількість клієнтів, зони інтересу та інші фактори в режимі онлайн.

Схема Focus – це автономне вимірювання шляху гостя до придбання та ймовірності ним керувати.

Продукт вироблено з двох частин. Технології, які збирають відомості про рух і поведінку клієнтів в торговельному центрі та зсередини приміщення, володіють наступними функціями:

- 1) процедура підрахунку гостей;
- 2) Інтернет аналітика.

Веб- і портативний додаток FOCUS – це метод аналізу з набором готових шаблонів та бізнес-логіки. Основна мета цього рішення – домовитись про оренду житла з орендарями – площа оренди, оцінити маркетингові заходи – область маркетингу, оцінити загальний KPI торговельного центру.

Схема підрахунку гостей дає належні можливості:

- 1) прогноз популярності торговельної точки;
- 2) рівень продуктивності діяльності бутика;
- 3) оцінення рядів і значення послуги;
- 4) оцінка результативності рекламного капіталу;
- 5) розрахунок коефіцієнта конверсії;
- 6) бал потенціалу торговельного об'єкта;

Початкове налаштування після монтажу системи підрахунку здійснюється на вхідній групі об'єкта. Потім записується відео і проводиться ручна звірка з результатами лічильника. Вносячи корективи, точність підрахунку доводиться до 100%. Цей шаблон разом з історичними даними фіксується на об'єкті. Потім відбувається спостереження за торговим об'єктом. Якщо відбувається сплеск або спад даних, який не відповідає шаблонам, то система управління даних автоматично формує інцидент. До проблеми підключається менеджер даних, і

| | | | | | | |
|------|------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КвРКІ.170145.17.01.16 ПЗ | Арк. |
| Зм.. | Арк. | №докум. | Підпис | Дата | | 8 |

починає з'ясовувати причини збою. Він віддалено перевіряє датчик і його налаштування. Якщо на цьому етапі причина не виявлена, то він дзвонить на об'єкт і дізнається подробиці і виїжджає на об'єкт (якщо це потрібно). Періодично відбувається тестування обладнання, оновлюється програмне забезпечення та інші планові сервісні роботи.

1.3 Лічильники користувачів

Для розуміння повної картини, необхідно також розглянути варіанти лічильників користувачів представлених на ринку України. Загалом усі вони мають зручний API для підключення до систем моніторингу та контролю, або до адміністративної панелі сайту.

Лічильник відвідувачів магазину (лічильник людей, прохідності, потоку, відвідуваності і т.д.) – це пристрій, здатний автоматично підрахувати кількість увійшли / вийшли відвідувачів. Ця технологія використовується для визначення кількості відвідувачів, динаміки відвідувань, частоти. Роль цих технологій зосереджена навколо вимірювання поведінки відвідувача, дозволяє визначити і аналізувати поведінкові метрики, розраховувати відсоток конверсії, оцінювати / планувати маркетингові активності.

Розглянемо найпопулярніші технології, які на сьогоднішній день використовуються для підрахунку і трекінгу відвідувачів:

- 1) інфрачервоний (ІЧ) лічильник відвідувачів;
- 2) термолічильники;
- 3) кінект технології;
- 4) підрахунок на основі звичайних відеокамер
- 5) 2D відео лічильники;
- 6) 3D відео лічильники;
- 7) інші технології (wi-fi, bluetooth).

Інфрачервоні (ІЧ) лічильники відвідувачів. Даний вид зображений на рисунку 1.1. Робота лічильників заснована на принципі переривання ІЧ – променів. Передавач і приймач кріпляться на стінки проходу один навпроти одного, в

| | | | | | | |
|------|------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КвРКІ.170145.17.01.16 ПЗ | Арк. |
| Зм.. | Арк. | №докум. | Підпис | Дата | | 9 |

результаті чого всі відвідувачі що заходять в магазин, перетинають два інфрачервоних промені. Устаткування даного типу підрозділяється на провідні і бездротові ІЧ лічильники. Для роботи провідних лічильників потрібно протягання кабелю до місця установки лічильника. Бездротові лічильники працюють від батарейок, як правило, є автономними, але в них відсутня будь – яка аналітика, і по суті якість підрахунку і аналітики можна порівняти з якістю ручного підрахунку відвідувачів. На поточний момент цей вид технології йде в минуле, ІЧ лічильники відвідувачів активно замінюються більш сучасними і професійними системами підрахунку відвідувачів (2D, 3D відеолічильники).

Переваги:

- 1) низька вартість;
- 2) малопомітні;
- 3) працюють незалежно від змін температури, вологості, освітленості.

Недоліки:

- 1) обмеження по ширині проходу;
- 2) низька вандалозахищеність;
- 3) високий ступінь впливу «людського фактора» на рівень похибки.



Рисунок 1.1 – Приклад встановлення ІЧ датчика [12]

Термолічильники. Робота цих лічильників заснована на принципі зміни температурного фону та зображені на рисунку 1.2. Устаткування «сприймає»

| | | | | | | |
|-----|------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КвРКІ.170145.17.01.16 ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк. | №докум. | Підпис | Дата | | 10 |

простір як певний тепловий фон, а людей – як «теплові плями» на цьому фоні. Встановлюються на стелі. На сьогоднішній день ця технологія також відноситься до списку застарілих, тому що з'явилися більш сучасні і точні системи підрахунку відвідувачів.

Переваги:

1) висока вандалозахищеність.

Недоліки:

1) примхлива при роботі на входах з вулиць і в ін. Місцях з мінливим тепловим фоном (не підходить для використання в умовах російської погоди);

2) точність підрахунку знижується зі збільшенням трафіку відвідувачів, або з наявністю скупчення людей під лічильником;

3) порівняно висока вартість.



Рисунок 1.2 – Приклад розміщення термолічильника [13]

Кінект технології (Time of Flight – час польоту). Часопрольотний принцип технології передбачає вимірювання відстані між камерою і об'єктом на основі часу, який буде потрібний променю світла, щоб покрити цю відстань, тобто пристрій підрахунку випромінює пучок інфрачервоних променів, а потім вимірює час, який потрібен, щоб промені досягли предмета / людини і повернулися назад та

| | | | | | | |
|------|------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КвРКІ.170145.17.01.16 ПЗ | Арк. |
| Зм.. | Арк. | №докум. | Підпис | Дата | | 11 |

зображений на рисунку 1.3. Сама по собі «часопролітна» технологія є перспективною, і знайшла широке застосування в різних індустріях, але з точки зору підрахунку відвідувачів, вона не зарекомендувала себе з кращого боку. На якість підрахунку впливає дуже багато чинників: сторонні об'єкти, сонячні промені і все інше.

Переваги:

1) у деяких випадках вартість установки і настройки нижче.

Недоліки:

1) низька точність підрахунку і нестабільна робота (часті пропуски в даних);

2) відсутність алгоритмів, що дозволяють забезпечити підрахунок цільового трафіку відвідувачів;

3) один лічильник закриває вузьку площу (тобто для підрахунку відвідувачів на одному стандартному проході потрібно установка від 2х лічильників, що автоматично здорожує проект).



Рисунок 1.3 – Приклад розміщення кіннект – пристрою [14]

Відеолічильники. Відвідувачі виявляються за допомогою використання відеокамер і яскраво показано на рисунку 1.4. Існує три види пристроїв, побудованих на цьому принципі підрахунку:

| | | | | | | |
|------|------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КвРКІ.170145.17.01.16 ПЗ | Арк. |
| Зм.. | Арк. | №докум. | Підпис | Дата | | 12 |

- 1) підрахунок на основі звичайних відеокамер;

Підрахунок людей відбувається шляхом обробки відеосигналу - люди сприймаються пристроєм як «світлові плями», що відрізняються від загального світового фону. Відеопотік відправляється на сервер, де і відбувається обробка зображення. Для того, щоб добитися максимальної точності, камера повинна бути встановлена на стелі над проходом і спрямована вниз. Цей вид підрахунку з'явився порівняно недавно. В основному застосовується на російському ринку, тому що у них не такі жорсткі закони щодо захисту персональних даних. Поки ця технологія має більше мінусів ніж плюсів, і через 3 – 4 роки існування на ринку, так і не змогла зарекомендувати себе як якісне рішення для підрахунку відвідувачів.

Переваги:

- 1) порівняно недорогі витрати на установку (іноді можуть використовуватися вже існуючі камери);
- 2) можливості використання звичайних відеокамер, на які встановлюється спеціальна прошивка, що дозволяє робити підрахунок;
- 3) потенційна багатofункціональність: підрахунок + відеоспостереження + розпізнавання осіб і т.д.

Недоліки:

- 1) навантаження на інтернет канали та сервера;
- 2) багатofункціональність не дає переваги, тому що для кожної функції потрібно використовувати окрему камеру;
- 3) похибка підрахунку нестабільна за рахунок:
 - a. відсутність алгоритмів дозволяють робити підрахунок цільового трафіку (зайшов, але не пройшов, ходить по лінії підрахунку);
 - b. принципу підрахунку – якщо фігура в камері більше заданих параметрів – людину не буде пораховано, якщо менше (дитина) – буде врахована як платоспроможний відвідувач;
 - c. вплив сонячних променів і щільності трафіку на точність підрахунку;
 - d. на одній входній групі потрібно більше датчиків ніж звичайно: над кожними антикражними воротами по камері;

| | | | | | | |
|------|------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КвРКІ.170145.17.01.16 ПЗ | Арк. |
| Зм.. | Арк. | №докум. | Підпис | Дата | | 13 |

е. немає можливості об'єднувати камери в єдиний прохід (мультисенсорінг).



Рисунок 1.4 – Приклад розміщення відеокамери [15]

1) 2D відеолічильник;

Технологія відеоаналізу, заснована на обробці відео з кольорового монокулярного сенсора, створена спеціально для цілей підрахунку відвідувачів. Ця технологія є хорошим проміжним варіантом для ритейл – мереж з невеликим трафіком відвідувачів і обмеженим бюджетом. Але тенденція на ринку підрахунку така, що йде масова заміна 2D лічильників на 3D лічильники, тому що кожен відсоток точності в поточній ринковій ситуації має високе значення. Тому ті, хто вирішив, в якості тимчасового рішення використовувати 2D відеолічильник, повинні враховувати, що в майбутньому, в будь – якому випадку доведеться його замінити.

Переваги:

1) порівняно низька вартість;

2) наявність алгоритмів підрахунку дозволяють підвищити якість підрахунку: підрахунок людей, що йдуть в різних напрямках, виключення з підрахунку охоронців, людей, які увійшли але не пройшли в торгову зону (функціонал доступний лише на пристроях Brickstream);

1) автоматична боротьба з тінями при сонячній засвітці (функціонал доступний лише на пристроях Brickstream);

| | | | | | | |
|-----|------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КвРКІ.170145.17.01.16 ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк. | №докум. | Підпис | Дата | | 14 |

2) обробка відео відбувається безпосередньо на пристроях (немає навантаження на інтернет трафік). Зображено лічильник на рисунку 1.5.

Недоліки:

- 1) вплив сонячних променів на точність підрахунку (не рекомендується установка на входах з вулиці);
- 2) на точність підрахунку впливає щільність трафіку відвідувачів.



Рисунок 1.5 – Приклад розміщення 2D відеолічильника [16]

2) 3D відеолічильник.

Контроль здійснюється у форматі 3D, технологія здатна відстежити положення, висоту всіх об'єктів в зоні охоплення, напрямки їх руху, форму і розміри та зображено даний вид на рисунку 1.6. Один пристрій включає в себе всі функції (збирає, зберігає, сповіщає, передає) - немає необхідності придбання додаткових комп'ютерів або пристроїв збору даних. На сьогоднішній день це саме професійне і сучасне рішення для підрахунку відвідувачів, що відрізняється точністю, стабільністю роботи і низьким рівнем відмови. Але якість підрахунку тут сильно залежить від виробника даного виду обладнання. На ринку України безліч компаній, які називають звичайні відеолічильники, web камери, і кінект – технології 3D відеолічильниками. Світовими лідерами у виробництві 3D відеолічильників визнані компанії Xovis (Швейцарія) і Brickstream (Flir – Канада),

що підтверджується сотнями тисяч встановлених пристроїв по всьому світу, в тому числі в Україні.

Переваги:

- 1) незалежність якості підрахунку від кількості відвідувачів, освітлення, температури і ін. чинників;
- 2) широкий функціонал:
 - a. окремий підрахунок дорослих і дітей;
 - b. виняток персоналу з підрахунку;
 - c. виняток увійшли, але не пройшли в торгову зону відвідувачів.
- 3) висока точність підрахунку;
- 4) можливість запису відео;
- 5) один пристрій зберігає, обробляє і передає дані;
- 6) ширина охоплення і висота установки (економія на кількості використовуваних датчиків в одному проході – тільки моделі виробників Xovis і Brickstream).

Недоліки:

- 1) порівняно висока вартість рішення.



Рисунок 1.6 – Приклад розміщення 3D відеолічильника [17]

- 1) ТК-01 WI-FI

| | | | | | | |
|-----|------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КвРКІ.170145.17.01.16 ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк. | №докум. | Підпис | Дата | | 16 |

Дозволяє висилати відомості крізь модем, негайно на портал виробника або ж клієнта. Рисунок 1.7 яскраво демонструє цей лічильник. Доповіді зводяться в Інтернет браузері. Для зведення звіту, просто обрати проміжок часу, деталізацію звіту, обрати об'єкти для зіставлення, і дивитися в усякому вигляді. Характеристики даного пристрою наведені у таблиці 1.1.



Рисунок 1.7 – Зовнішній вигляд ТК-01 WI-FI

Таблиця 1.1 – Характеристики ТК-01 WI-FI

| | |
|-----------------------------------|--|
| Вага | 0.1 kg |
| Габарити | 6 × 3.5 × 2.5 cm |
| Режим обліку | Двонаправлений горизонтальний |
| Зона підрахунку | До 12м |
| Звукове оповіщення при перекритті | Так |
| Світова індикація | Проходів |
| Контроль позаштатних ситуацій | Вимкнення живлення, перекриття, переведення часу, відсутність зв'язку з роутером, відсутність зв'язку з порталом |
| Пам'ять пристрою | 6 місяців |
| Спосіб налаштування | Веб - інтерфейс |
| Спосіб передачі даних | WI-FI |
| Зберігання даних | Хмарне сховище Microsoft Azure |
| Живлення | Від мережі, адаптер 12В |

Кінець Таблиці 1.1 – Характеристики ТК-01 WI-FI

| | |
|----------|---------------------|
| Виробник | TK Systems, Україна |
|----------|---------------------|

2) ТК-02

Після вимкнення живлення дані не втрачаються. Реєструйтесь у статистичній базі даних щогодини. Пристрій подано на рисунку 1.8. Визначте найпродуктивніший день місяця. Можливість відкрити заставку в наступному режимі. Кількісна фіксація відключення електроенергії та перекриття балки. Спрацьовує звуковий сигнал для перекриття променів більше 7 секунд. Європейський сертифікат якості CE. Характеристики пристрою наведені нище у таблиці 1.2.



Рисунок 1.8 – Зовнішній вигляд ТК-02

Таблиця 1.2 – Характеристики ТК-02

| | |
|-----------------------------------|-------------------------------|
| Вага | 0.1 kg |
| Габарити | 12 × 6 × 2.5 cm |
| Режим обліку | Двонаправлений горизонтальний |
| Зона підрахунку | До 12м |
| Звукове оповіщення при перекритті | Так |
| Світова індикація | Проходів |
| Пам'ять пристрою | 12 місяців |
| Зберігання даних | Тільки прилад |
| Живлення | Від мережі, адаптер 12В |

Кінець Таблиці 1.2 – Характеристики ТК-02

| | |
|----------|---------------------|
| Виробник | ТК Systems, Україна |
|----------|---------------------|

3) Video Counter

Через відеокамеру мікропроцесор визначає скільки увійшло/вийшло і складає в пам'ять кожну годину. Посилання даних відбувається через модем, негайно на портал виробника або покупця. Рисунок 1.9 чудово ілюструє зовнішній вигляд пристрою. Записи зводяться в Інтернет браузері або завантажуються в Ексель звіти. Для зведення звіту, просто вибрати проміжок часу, деталізацію звіту, обрати об'єкти для зіставлення, і дивитися в усякому вигляді. Облік клієнтів з коректністю до хвилини скаже, коли було відключено живлення і коли інтегровано. Подібно з перекриттям променя. На порталі продано розподіл прав доступу до придбаних відомостями. Будь-який маркетолог бачить своє. Є ймовірність на сайті, налаштувати доповіді під себе і відправляти на позначений mail. Характеристики даного пристрою можна знайти у таблиці 1.3.



Рисунок 1.9 – Зовнішній вигляд Video Counter

Таблиця 1.3 – Характеристики Video Counter

| | |
|------|--------|
| Вага | 0.3 kg |
|------|--------|

| | | | | | | |
|------|------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КвРКІ.170145.17.01.16 ПЗ | Арк. |
| Зм.. | Арк. | №докум. | Підпис | Дата | | 19 |

Кінець таблиці 1.3 – Характеристики Video Counter

| | |
|-----------------------------------|--|
| Габарити | 15 × 8 × 3 cm |
| Режим обліку | Вертикальний |
| Зона підрахунку | До 5м |
| Звукове оповіщення при перекритті | Так |
| Світова індикація | Проходів |
| Контроль позаштатних ситуацій | Вимкнення живлення, перекриття, переведення часу, відсутність зв'язку з роутером, відсутність зв'язку з порталом |
| Пам'ять пристрою | 6 місяців |
| Спосіб налаштування | Веб - інтерфейс |
| Спосіб передачі даних | WI-FI |
| Зберігання даних | Хмарне сховище Microsoft Azure |
| Живлення | Від мережі, адаптер 12В |
| Виробник | TK Systems, Україна |

1.4 Аналіз ринку ПЛК

Зараз існують ПЛІС двох типів: енергонезалежні проєктовані закономірні прилади Complex Programmable Logic Device (CPLD) з деяким обмеженням допустимої кількості перезапису вмісту і вентиляні матриці Field Programmable Gate Array (FPGA), що не мають обмежень за кількістю перезапису.

При виборі інтегральних мікросхем для вирішення завдання необхідно розглянути стан ринку. Досить багато компаній у світі зайнято виробництвом ПЛІС. До лідерів належать Xilinx, Altera, Actel, Atmel. Фірма Xilinx заснована в 1984 році і є основним розробником філософії використання ПЛІС, творець FPGA, частка яких на 2003 рік склала 59% від загальносвітового виробництва. Дві букви X на початку і в кінці імені - логічні комірки, між ними linx (links) - програмована перемичка. [5]

Дві потужні серії Spartan і Virtex крім компонентів логіки, реалізованих в логічних комірках, містять ряд удосконалень: вмонтовану операційну пам'ять, яка не має логічних комірок; різні надшвидкодійні модулі загального призначення; реалізацію стандартів входу-виходу. З кожним наступним виходом кристала вдосконалюється і його архітектура. На основі введених в сучасні кристали таблиць пошуку і регістрів, будуються елементи типу, перемножуючого джерела живлення. Методи цифрової обробки сигналів здійснюються у вигляді конвеєрів. У серії Virtex6 з'явилася можливість передачі сигналів в дуплексному режимі на швидкості до 3,125 Гбіт/с.

Розв'язання проблеми узгодження сигналів по рівню Xilinx знаходить у використанні декількох напруг живлення логічного ядра і блоків вводу-виводу. У таку основу входять п'ятиступінчастий конвеєр обробки показників, прилади апаратного множення і поділу, 32 регістра загального призначення, пристрої керування пам'яттю при загальному споживанні потужності всього 0,9 мВт/МГц. Взагалі компанія прагне до мінімізації витрат енергоресурсів і робить це з успіхом. А при удосконаленні архітектури вартість кристала при великих можливостях зменшується в арифметичній прогресії. І при цьому залишається можливість вибору ще дешевих ПЛІС серії Altera, економія якої обумовлюється незначним зниженням швидкості обробки даних. Правда, в даній ситуації складно критикувати серію, здатну забезпечувати до 330 млрд операцій множення в секунду, за відносну повільність.

Компанія успішно реалізує серії CPLD, такі як XC95xx і CoolRunner, в яких так само прагне до зниження енергоефективність при високій швидкодії. Сімейства виконані по КМОП-технологіями, де активно застосовуються польові транзистори з ізольованим затвором з каналами різної провідності. Енергоживлення в таких схемах в інертному режимі практично не відбувається. У більшості випадків вважають, власне що енергія споживається тільки в момент перемикання. Мається на увазі, що й у цих серій з меншими об'ємами вирішення завдань є свій перспективний розвиток в майбутньому внаслідок збільшення щільності елементів і швидкодії.

| | | | | | | |
|------|------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КвРКІ.170145.17.01.16 ПЗ | Арк. |
| Зм.. | Арк. | №докум. | Підпис | Дата | | 21 |

Фірма Altera заснована в 1983 році, по суті, єдиний конкурент Xilinx на ринку ПЛІС. Компанія не містить особистих виробничих потужностей і сконцентрована на розробці схем, використовуючи при цьому крім стандартних мов програмування свій власний AHDL, який є запатентованим, тобто є приватною власністю розробників Altera. [6] У цьому існує значний недолік розповсюдженості контенту у світі. Ще в кінці 80-х років фірма першою запропонувала основи зведення енергонезалежних CPLD. Значний прорив був досягнутий на початку нульових. У 2004 році було представлено новинку MAX II, що відрізняється від попереднього покоління зниженою вдвічі вартістю, на порядок меншим споживанням потужності, збільшеною в кілька разів логічної місткості та швидкодією. Такі результати були досягнуті шляхом використання LUT-архітектури на основі макрокомірок. Сімействами Statix IV і Excalibur Altera представлена і в серії FPGA, правда, значно скромніше, ніж прямий конкурент. У травні 2011 року фірмою була випущена найбільша у світі мікросхема, до складу якої входили трохи менш чотирьох мільярдів транзисторів.

Фірма Actel займає третю сходинку по об'єму продаж FPGA. [7] Заснована в 1985 році, у 2010 все права на комерційну діяльність фірми передала Microsemi Corporation. Продукція компанії ділиться на три великі групи: одноразово програмована пам'ять, електрично стирається пам'ять і підвищена радіаційна стійкість. З середини першого десятиліття нового століття компанією узятий курс на здешевлення своїх ПЛІС, створивши нові серії ProASIC3, де на відміну від інших представників ринку, бути елементи флешпам'ять, розподілені по всьому майданчику кристала та в один і той же час вважаються ключами, які задають конфігурацію.

Такі мікросхеми продавалися за рекордними цінами всього в 99 центів. Є й одна цікава перевага у цій серії - при однаковій кількості вентилів в інтегральних схемах того ж класу у конкурентів число висновків більше. Компанією забезпечуються на своїх пристроях високий ступінь захищеності інформації, як від несанкціонованого доступу, так і від альфа і нейронного випромінювання. Мікросхеми не вимагають завантаження конфігурації при кожному новому включенні, тобто готові до роботи негайно ж після запуску обладнання. розроблена

| | | | | | | |
|-----|------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КвРКІ.170145.17.01.16 ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк. | №докум. | Підпис | Дата | | 22 |

компанією технологія Fusion дозволяє об'єднати логічні блоки, пам'ять і аналогові пристрої на одному кристалі.

Компанія Atmel ще один яскравий представник ринку. [8] Заснована в 1984 році й займається багатьма галузями виготовлення напівпровідникових електронних компонентів, основною з яких є виробництво мікроконтролерів AVR, AMR, AMR-32. Напрямок же програмованих мікросхем, розпочате тільки в 1999 році, не є пріоритетним і лінійка представленої продукції не дуже велика. Тут акцент зроблено скоріше на об'єднання в одній мікросхемі та програмованого логічного контролера і програмованої логікою. Продукція компанії характерна тим, що сумісна з аналогічними пристроями основних виробників ПЛІС, перерахованих раніше.

Треба відзначити, що застосування ПЛІС не обмежується системами управління. Крім цифрової обробки сигналів і систем передачі даних, програмована логіка активно використовується в мережах і комунікаціях, в галузі телебачення, зараз вже реалізація жодної військової технології є неможливою без ПЛІС. Сучасні мобільні пристрої містять енергомісткі інтегральні схеми серії CPLD. До областей застосування також відносяться аерокосмічна галузь, біоінформатика, медицина, вивчення послідовностей генів, розпізнавання образів.

1.5 Облік використання модулів на VHDL

Основним архітектурним елементом мов HDL є модуль. Мовний пакет HDL подібний до об'єкту або екземпляру класу ООП, але має деякі відмінності. Модуль не має функцій і методів, але має процеси. Викликати їх довільно неможливо, оскільки всі процеси модуля виконуються весь час, як у циклі, без перерви. Модуль спілкується із зовнішнім світом за допомогою портів. Порти схожі на властивості (Property) із ООП.

Окрім властивостей, існує три типи портів:

1) вхідні порти. Використовуються для введення даних в модуль. Подібно властивостям, що мають лише сетер. Вхідні властивості можна прочитати лише

| | | | | | | |
|------|------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КвРКІ.170145.17.01.16 ПЗ | Арк. |
| Зм.. | Арк. | №докум. | Підпис | Дата | | 23 |

зсередини модуля і записати лише ззовні. У VHDL вони позначаються ключовим словом `in`, а в Verilog словом `input`;

2) вихідні порти. Використовуються для виведення даних з модуля. Подібно властивостям що мають тільки геттер. Властивість виводу зсередини модуля, можна лише записувати, а ззовні – лише читати. У VHDL вони позначаються ключовим словом `out`, а в Verilog словом `output`;

3) двонаправлені порти. Подібно властивостям, які мають і геттер, і сеттер. Відповідно їх можна читати і писати з будь-якого боку. Так само як і двонаправлені властивості, порти несуть небезпеку, а саме: "Якщо ви щось запишете в двосторонній порт, це зовсім не факт, що ви зчитатаєте те саме на виході". Так відбувається через те, що двонаправлений порт не зберігає дані сам, а є лише еквівалентом пари протилежно спрямованих портів з однойменною назвою. Тобто коли пишемо у двонаправлений порт, то записуємо у один порт, а коли читаємо – то читаємо з іншого.

У мові VHDL оголошення модуля ділиться на дві частини:

1) інтерфейс:

```
entity ModuleName is
generic()
port();
end entity ModuleName;
```

2) архітектура:

```
architecture ArchitectureName of ModuleName is
begin
end architecture ArchitectureName;
```

Модулі в HDL мовах підтримують шаблонні параметри. Працюють ці шаблонні параметри так само, як і шаблонні параметри в C++. З їх допомогою

| | | | | | | |
|------|------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КвРКІ.170145.17.01.16 ПЗ | Арк. |
| Зм.. | Арк. | №докум. | Підпис | Дата | | 24 |

можна, наприклад, створити модуль оперативної пам'яті з параметричним розміром.

Основним же засобом спілкування із зовнішнім світом для модуля є порт. Порти бувають, як пояснювалося раніше: вхідні, вихідні і двонаправлені. Зсередини модуля порти ведуть себе як звичайні змінні, тобто їх можна читати і писати по тим же правилам.

Приклад:

```
entity ModuleName is
    generic (
        TEMPLATE_PARAMETER_NAME_A: integer;
        TEMPLATE_PARAMETER_NAME_B: integer
    )
    port (
        clock: in std_logic;
        reset: in std_logic;
        rx: in std_logic;
        data: out std_logic_vector(7 downto 0);
        rcv: out std_logic
    );
end entity ModuleName;
```

У VHDL розрядність лінії вказується так – (Номер Старшого Розряду downto Номер Молодшого Розряду). Так само можна виділити з лінії частина розрядів.

```
signal signal_name: std_logic;
signal signal_name: std_logic_vector(16 downto 0);
signal register_name: std_logic;
signal register_name: std_logic_vector(19 downto 0);
```

| | | | | | | |
|------|------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КвРКІ.170145.17.01.16 ПЗ | Арк. |
| Зм.. | Арк. | №докум. | Підпис | Дата | | 25 |

Асинхронне привласнення фактично створює іменованій синонім виразу, що стоїть праворуч від знака рівності. Тобто вираз зліва від знака рівності буде завжди, (Весь час) дорівнювати висловам праворуч від знака рівності. Затримка, (В наносекундах) може виникнути тільки на виконання операції, якщо вираз справа є не просто змінною або константою.

Суть синхронного процесу в тому, що він відбувається не весь час, а тільки по фронту тактового сигналу, який періодично встановлюється то в 0 то в 1. Нижче на графіку видно, що асинхронний повторювач змінює своє значення майже відразу ж після того, як змінився вхід. Синхронний же вихід вибирає своє значення лише тоді, коли тактовий сигнал змінюється з 0 на 1. Між такими моментами синхронний сигнал запам'ятовує свій стан. У реальних електричних схемах є лише один синхронний логічний елемент – це тригер, так само відомий як однорозрядний регістр.

Крім того, в кожному синхронному процесі повинне бути скидання. Це сигнал, при виставленні якого в 1 всі регістри, які присвоюються в даному синхронному процесі, повинні бути встановлені в стан за замовчуванням. Наявність сигналу скидання дозволяє гарантувати, що після включення електричної схеми всі її регістри матимуть деякий передбачуваний стан, який встановлюється їм при скиданні.

```
rcv <= logic_name and register_name;

PROCESS_NAME: process(clock)
begin
    if (clock'event and clock = '1') then
        if (reset = '1') then
            data <= 0;
        else
            data <= data(6 downto 0) & rx;
        end if;
    end;
end process;
```

| | | | | | | |
|------|------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КвРКІ.170145.17.01.16 ПЗ | Арк. |
| Зм.. | Арк. | №докум. | Підпис | Дата | | 26 |

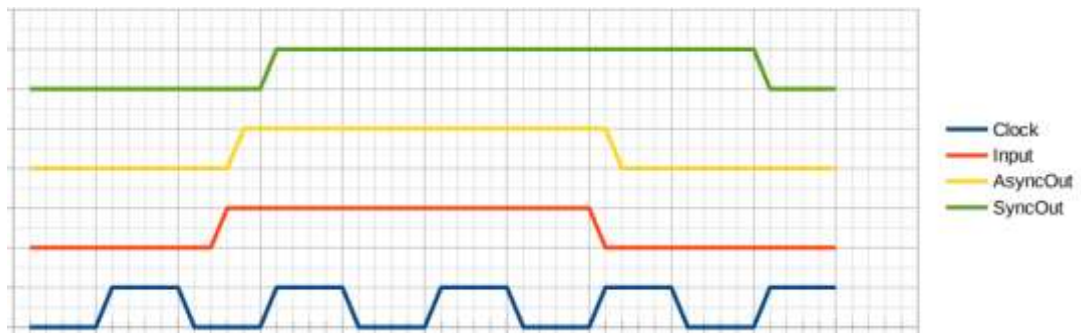


Рисунок 1.4 – Графік значень асинхронного повторювача[25]

Незважаючи на те, що звичайний синхронний процес дозволяє зберігати інформацію в змінній від одного фронту тактового сигналу до іншого, його буде недостатньо для того, щоб запам'ятовувати інформацію на значний час. Для цих цілей використовується механізм, так званий «Clock enable», що дозволяє управляти реакцією регістра на фронт тактового сигналу. Такий механізм уже закладений в усі тригери і регістри в ПЛІС і для його реалізації в HDL мовах існує певний шаблон, відповідно до якого потрібно писати код.

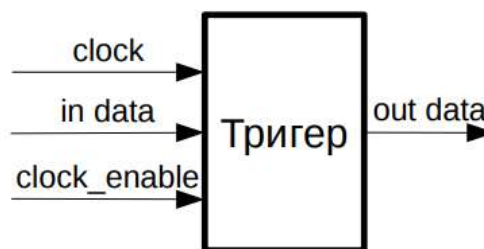


Рисунок 1.5 – Зображення шаблону тригера

```

PROCESS_NAME: process(clock)
begin
    if (clock'event and clock = '1') then
        -- Скидання.
        if (reset = '1') then
            data <= 0;
        else
            if (clock_enable = '1') then

```

```

        out_data <= in_data;
    end if;
end if;
end;
end process;

```

Приклад підключення другого модуля:

```

SampleVHDL_2_Item: SampleVHDL_2
  port map (
    Clock => Clock,
    Reset => Reset,
    Btns => Btns,
    Leds => Leds
  );

```

1.5 Висновки

У цьому розділі була представлена аналітична система Watcom за допомогою якої, власник торгової точки зможе аналізувати кількість клієнтів і зони інтересу та представлена схема Focus, яка володіє процедурою підрахунку кількості гостей та Інтернет аналітикою.

Крім того, також було наведено приклади найпопулярніших технологій для підрахунку кількості відвідувачів та розглянуто їхні переваги та недоліки на ринку України та порівняно два типи ПЛІС – енергонезалежні проєктовані закономірні прилади Complex Programmable Logic Device (CPLD) і вентиляльні матриці Field Programmable Gate Array (FPGA).

| | | | | | | |
|------|------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КвРКІ.170145.17.01.16 ПЗ | Арк. |
| Зм.. | Арк. | №докум. | Підпис | Дата | | 28 |

2 ПРОЄКТУВАННЯ ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНОГО ЗАСОБУ

2.1 Класифікація та порівняння датчиків

Датчик руху – це піроелектричний детектор, що слугує приймачем хвиль інфрачервоного діапазону. З курсу фізики ми знаємо, що будь-яке тіло, нагріте до певної температури, починає випромінювати ІЧ хвилі. Тобто, принцип роботи датчика руху заснований на реєстрації інфрачервоних хвиль, що створюються тілом людини.

У побуті найчастіше під цим терміном мається на увазі електронний інфрачервоний датчик, який виявляє присутність і переміщення людини, і комутуючий живлення електроприладів (найчастіше освітлення). Іноді датчиками руху помилково називають акселерометри; в дійсності акселерометри не можуть реєструвати прямолінійний рівномірний рух, зате відчують орієнтацію щодо вертикальної осі навіть в повному стані.

Датчики руху – це простий і зручний спосіб вирішення проблем пов'язаних з охороною і освітленням, а також іншими завданнями які вимагають безконтактного впливу. Будь-який електричний прилад можна змусити реагувати на появу людини в зоні охоплення датчика і також змусити припинити свою роботу при його зникненні.

Крім своїх охоронних функцій датчик також несе і велику економічну функцію. Наприклад, освітлення буде тільки тоді, коли вам це потрібно, світло не буде більше горіти даремно. Камери відеоспостереження будуть знімати тільки при появі в зоні датчика людини, а це значить, що даремно камера більше записувати не буде. Датчик може бути використаний спільно з іншими датчиками і приладами, що підвищує якість виконання певного завдання.

Принцип роботи заснований на відстеженні рівня інфрачервоного (ІЧ) випромінювання в поле зору датчика (сенсора), частіше за все, піроелектричного. Сенсор – це первинний перетворювач, елемент вимірювального, сигнального, регулюючого або керуючого пристрою системи, що перетворює контрольовану величину в зручний для використання сигнал.

| | | | | | | |
|------|------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КвРКІ.170145.17.01.16 ПЗ | Арк. |
| Зм.. | Арк. | №докум. | Підпис | Дата | | 29 |

Іншими словами, сенсор – це будівельний елемент, який служить для електричного вимірювання неелектричних величин. Сигнал на виході датчика монотонно залежить від рівня ІК випромінювання, усередненого по полю зору датчика. При появі людини (або іншого масивного об'єкта з температурою більшою, ніж температура фону) на виході піроелектричного датчика підвищується напруга. Сегменти оптичної системи (лінзи або дзеркала) фокусують ІК-випромінювання на піроелемент, що видає при цьому електроімпульс. У міру переміщення джерела інфрачервоного випромінювання, воно вловлюється і фокусується різними сегментами оптичної системи, що формує кілька послідовних імпульсів. Залежно від установки чутливості датчика, для видачі підсумкового сигналу на піроелемент датчика має надійти 2 або 3 імпульсу.

Датчики руху розрізняються за такими параметрами:

- 1) за способом управління:
 - a. автоматичні;
 - b. з можливістю примусового відключення;
 - c. з можливістю плавного регулювання дальності спрацьовування;
 - d. дистанційні (за допомогою радіопульта або інфрачервоного пульта дистанційного керування).
- 2) за типом навантаження:
 - a. лампи (розжарювання 220В, галогенові 220В, галогенові 12В з електронним трансформатором, галогенові 12В з обмотувальним трансформатором, енергозберігаючі, люмінесцентні, світлодіодні);
 - b. сигналізатори (електродзвінки та ін.).
- 3) по потужності навантаження – 8 Вт, 11 Вт, 14 Вт, 15 Вт, 24 Вт, 25 Вт, 26 Вт, 60 Вт, 75 Вт, 80 Вт, 100 Вт, 150 Вт, 300 Вт, 500 Вт, 600 Вт, 1000 Вт, 2000 Вт, 2500 Вт.
- 4) по дальності дії:
 - e. до 8 м;
 - f. до 12 м;
 - g. до 20 м.
- 5) за кутом охоплення:

| | | | | | | |
|-----|------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КвРКІ.170145.17.01.16 ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк. | №докум. | Підпис | Дата | | 30 |

- a. 120 °, 130 °, 140 °, 160 °, 180 °, 240 °, 300 °, 360 °.
- б) за варіантом виконання:
 - a. внутрішньої установки (вбудовуються в стіну, стелю)
 - b. зовнішньої установки або накладні (стельові, настінні, поворотні);
 - c. вологостійкі (IP44, IP54): зовнішньої установки або накладні, вбудовані в стіну, стельові, настінні, вуличні, поворотні.
- 7) за способом підключення:
 - a. прохідні (керування освітленням з 2-х або 3-х місць);
 - b. непрохідні (керування освітленням з одного місця).

Датчик руху може управляти тільки тими світильниками або сигналізаторами, на які він розрахований по типу навантаження і величиною споживаної потужності. При цьому потужність датчика руху потрібно вибрати з запасом в 15% в порівнянні з потужністю керованих їм світильників або сигналізаторів. Датчик руху фіксує тільки динаміку зміни інфрачервоних коливань, тому нерухомий об'єкт він не виявить.

2.2 Призначення та область використання пристрою

Завданням кваліфікаційної роботи є розробка системи обліку відвідувань. Цей пристрій призначений для обліку відвідувань людей на підприємствах, в магазинах, в навчальних закладах та в місцях великого скупчення людей де необхідно вести облік відвідувачів. Цей пристрій веде підрахунок саме в той момент коли відвідувач проходить через спеціальну рамку, на якій розташовані ІЧ датчики. Дуже часто в таких системах використовують безконтактні датчики для контролю ближньої зони. Зазвичай такі завдання вирішують засобами високочастотної техніки. Датчиком можуть бути ІС-генератори, які розташовуються при наближенні сторонніх об'єктів, високочастотний міст, що втрачає баланс і ін.

Для детектування ІЧ випромінювання застосовують піроелектричні датчики. Їх створюють на основі спеціального кристалічного матеріалу, здатного при впливі

| | | | | | | |
|------|------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КвРКІ.170145.17.01.16 ПЗ | Арк. |
| Зм.. | Арк. | №докум. | Підпис | Дата | | 31 |

на нього ІЧ випромінювання виробляти поверхневий електричний заряд. Цей заряд посилюється вбудованим в ІЧ датчик підсилювачем на польовому транзисторі, що забезпечує формування керуючої напруги. Оскільки датчик реагує на ІЧ випромінювання в широкому діапазоні, для звуження останнього застосовується спеціальний фільтр, що обмежує сприйняття датчиком ІЧ випромінювання тільки в діапазоні від 8 до 14 мкм. Вивід датчика через шунтуючий резистор опором 100 кОм з'єднаний з корпусом. Сигнал з датчика подається на двохкаскадний узгоджений підсилювач, що забезпечує загальний коефіцієнт посилення 10000. При типовому застосуванні смуга пропускання підсилювача обмежена до 10 Гц для ослаблення високочастотних перешкод і надійного спрацьовування компаратора при сприйнятті позитивних і негативних перепадів вихідної напруги датчика.

Добре відфільтрована напруга живлення величиною від 3 до 15 В подається на інший вивід датчика. Датчик РЕ200В має два чутливих елемента, включених по схемі компенсації напруги. Такий спосіб включення дозволяє позбутися від сторонніх сигналів, що викликаються вібрацією, зміною температури і сонячного освітлення. При переміщенні людини в зоні дії датчика спочатку активізується один елемент, а потім інший. Джерело випромінювання переміщується в горизонтальній площині. При цьому виходи 1 і 2 також повинні бути розташовані в горизонтальній площині. Для збільшення дальності зони дії датчика застосовують лінзи Френеля. З їх використанням ця зона збільшується приблизно до 25-30 м. У комплекті з датчиком поставляється комплект лінз Р165. Лінза є збиральною, але, на відміну від звичайних опуклих лінз, лінзи Френеля, мають набагато менші розміри, обумовлені їх конструкцією. На рисунку 2.1 дана лінза зображена у розрізі.

| | | | | | | |
|------|------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КвРКІ.170145.17.01.16 ПЗ | Арк. |
| Зм.. | Арк. | №докум. | Підпис | Дата | | 32 |

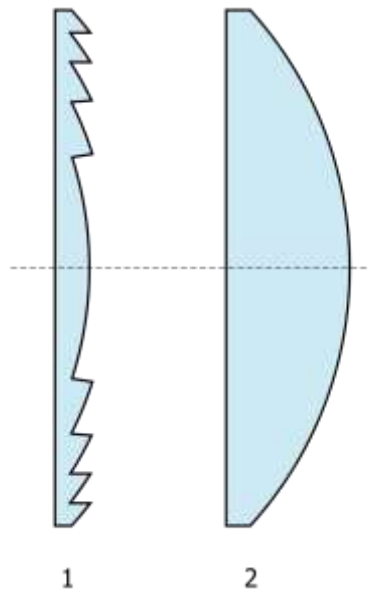


Рисунок 2.1 – Лінза Френеля в поперечному розрізі [1]

На рисунку 2.2 зображена типова схема застосування ІЧ датчика переміщення. Елементи R11 і С6 задають час включення реле РУ1 після спрацювання датчика переміщення. У схемі використовується датчик типу РЕ200 В, який має такі характеристики:

- 1) реакція на теплове випромінювання в спектрі 5 ... 14мкм;
- 2) вихідна напруга 20 мВ;
- 3) напруга шумів 0,4 мВ;
- 4) напруга зсуву 0,1 В;
- 5) напруга живлення від 2,2 до 15В.

Виводи датчика внутрішньо з'єднані наступним чином: вивід 1 – зі стоком, вивід 2 з витокм польового транзистора, вивід 3 – загальний. Між виводами 2 і 3 повинен бути включений резистор опором 100 кОм.

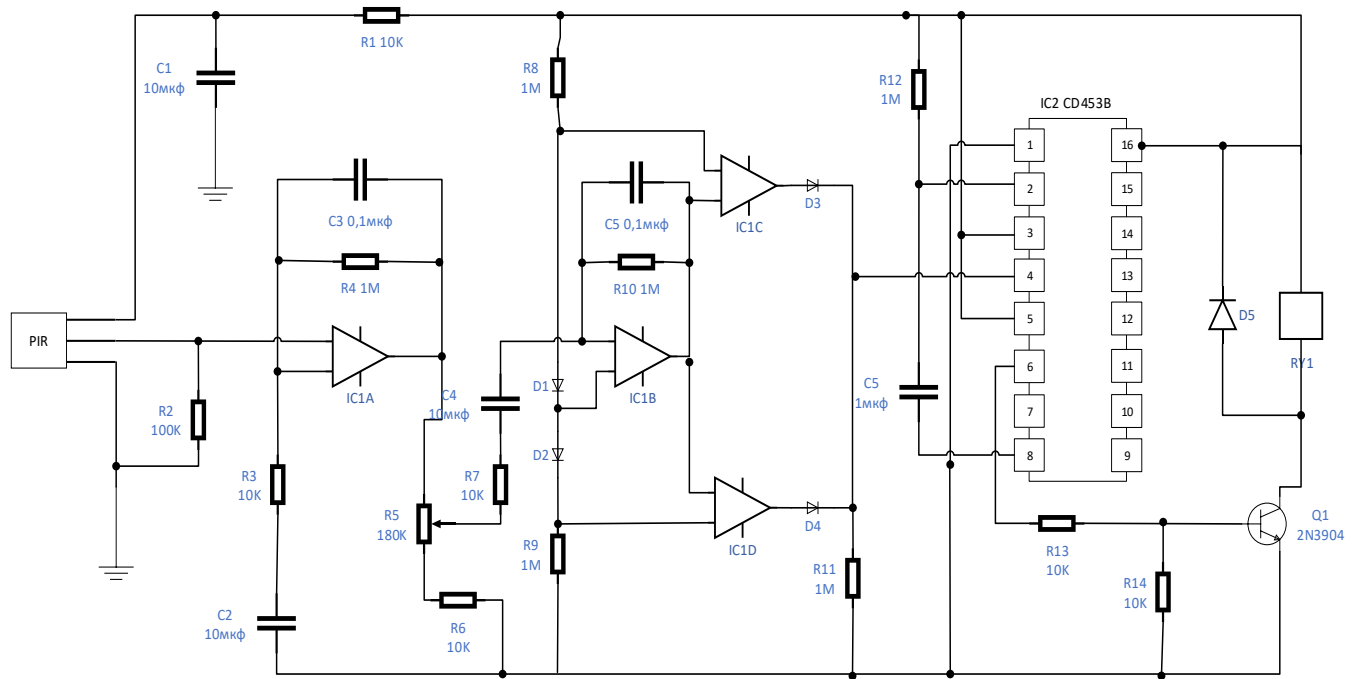


Рисунок 2.2 – Схема ІЧ датчика переміщення

На початковому етапі розробки ультразвукових датчиків були побудовані системи виявлення рухомого об'єкта, як схематично показано на рисунку 2.3. Передавач BF1 і приймач VM1 були розташовані на протилежних стінах кімнати, під стелею (для зменшення впливу внутрішнього середовища).

Передавач BF1 створює ультразвукові коливання, стабільні за частотою та амплітудою в просторі приміщення.

Мікрофон (приймач) VM1 перетворює ультразвуковий сигнал, отриманий з простору, в електричний.

Крім того, в електронному пристрої цей сигнал посилювався, виявлявся та аналізувався за амплітудою.

У разі коливань амплітуди ультразвукового сигналу формується сигнал тривоги.

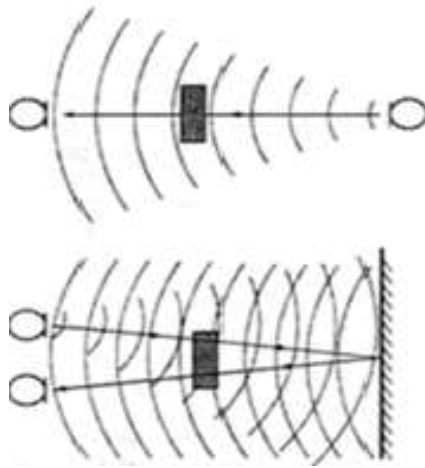


Рисунок 2.3 – Побудова ультразвукових систем виявлення [2]

Припустимо, кімната ідеальна, тобто це герметично закритий простір, обмежений жорсткими стінами. Оскільки випромінювання не дуже спрямоване, хвилі, відбиті від стін, стелі та підлоги, подаються на мікрофон VM1 прямою хвилею. Енергія хвилі в зоні мікрофона VM1, як і на будь-якій поверхні приміщення, є результатом перешкод від усіх хвиль потужності. Поки в кімнаті немає руху, що відображає або поглинає поверхні, або будь-яких змін у фізичних властивостях навколишнього середовища, інтерференційна картина і, отже, рівень енергії хвиль у кожній точці будуть постійними.

Будь-який рух у приміщенні спричинить модифікацію шляху ультразвукових хвиль і, отже, модифікацію інтерференційної картини. Це призведе до коливань амплітуди вихідного сигналу мікрофона VM1. Записавши ці вібрації, можна виявити рух у замкнутому просторі. Цей метод виявлення рухомих об'єктів пропонує дуже високу чутливість з високою ефективністю, оскільки хвиля від передавача BF1 до приймача VM1 проходить через приміщення найкоротшим шляхом і, отже, має найменше загасання. Однак у реальних умовах ця система не працює через надзвичайно високу ймовірність помилкових спрацьовувань. Система навіть реагує на повітряний потік, оскільки додавання швидкості звуку до швидкості повітря змінить характер поширення хвилі, що буде сприйматися мікрофоном VM1 як рух об'єкта.

Для підвищення стійкості системи передавач BF1 і приймач VM1 розташовані на одній стіні (2.3). Довжина хвилі подвоюється, що вимагатиме

значного збільшення випромінюваної потужності. Але в той же час, завдяки тому, що хвиля проходить через повітряний потік двічі - в обидві сторони, збільшення швидкості взаємно компенсується, що збільшує стійкість пристрою до помилкових спрацювань при відносно рівномірних умовах напрямку потоку повітря.

У реальних умовах потоки повітря можуть бути дуже нерівномірними. Крім того, значний внесок у нестабільність перешкод у реальному приміщенні вносять деформація скла та дверей через пориви вітру зовні, різні вібрації та інші фактори. Все це призвело до того, що система безпеки, побудована за описаним вище принципом, виявилася нестабільною. Використання іншого способу виявлення сигналу – не за амплітудою, а за частотою – може значно підвищити захист від шуму. Якщо об'єкт рухається у напрямку поширення хвилі (рис. 2.3), відбита від нього хвиля матиме певну частоту зміщення від випромінюваної. Це явище називається ефектом Доплера. Завдяки різноспрямованому відбиванню хвиль у реальному просторі, ефект Доплера проявляється як зміщення, суворо перпендикулярне помітному зміщенню об'єкта, хоча і дещо слабше. Таким чином, буде виявлено предмет, що рухається в будь-якому напрямку.

Незважаючи на свої переваги, доплерівське дослідження не повністю усуває проблему помилкової тривожності. Існує певна межа інтенсивності потоку повітря та інших факторів, вище яких датчик виявляє помилкові рухи. Високоєфективні п'єзоелектричні керамічні резонатори зазвичай використовуються як передавач ВF1 і приймач ВМ1.

Апаратні засоби ультразвукового датчика включають такі блоки:

- 1) передавач ВF1;
- 2) приймач ВМ1;
- 3) еталонний генератор G1;
- 4) вхідний підсилювач А1;
- 5) перетворювач U1;
- 6) детектор фази U2;
- 7) фільтр низьких частот Z1;
- 8) фільтр високих частот Z2;
- 9) детектор-модель U3;

| | | | | | | |
|-----|------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КвРКІ.170145.17.01.16 ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк. | №докум. | Підпис | Дата | | 36 |

- 10) вихідний підсилювач А2;
- 11) пристрій відображення ПІ.

2.3 Проектування структурної схеми

Розробка структурної схеми є початковим етапом проектування заданого пристрою, структурна схема повинна показувати основні блоки проектуваного пристрою і порядок їх взаємодії. Структурна схема пристрою обліку відвідування, що розробляється у даному дипломному проекті представлена на рис. 2.4.

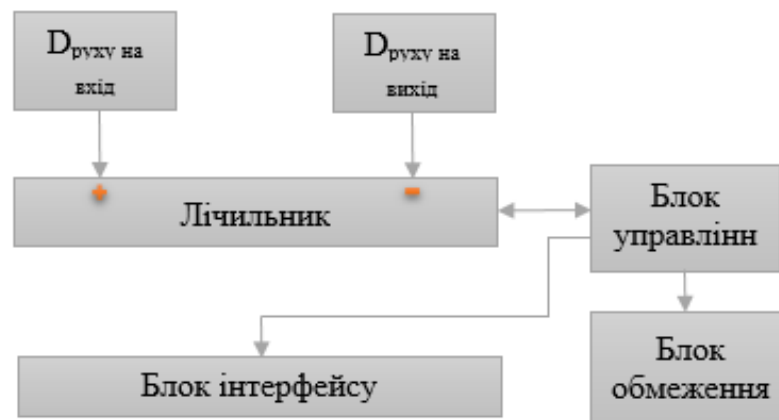


Рисунок 2.4 – Структурна схема пристрою, що проектується

$D_{\text{руху на вхід}}$ – датчик вхідний – призначений для реєстрації факту входу людини в будівлю. Я буду використовувати ПЧ-датчик як датчик.

$D_{\text{руху на вихід}}$ – датчик виходу – призначений для реєстрації, коли людина залишає будівлю.

Лічильник призначений для відстеження кількості людей, які входять і виходять з будівлі. Лічильник має 2 входи управління:

- 1) вхід, що позначений знаком "+" позначає операцію додавання у лічильнику. Цей вхід підключено до вхідного датчика;
- 2) вхід, що позначений знаком "-" означає операцію віднімання, яка підключена до вихідного датчика.

- 3) блок управління – використовується для управління режимами роботи лічильника, а також для встановлення його у вихідний стан.
- 4) блок інтерфейсу – використовується для взаємодії лічильника з системою відображення;
- 5) блок обмеження – використовується для обмеження кількості відвідувачів у закладі.

2.4 Опис принципу дії

Для початку опишемо логічну схему алгоритму на рисунку 2.5.

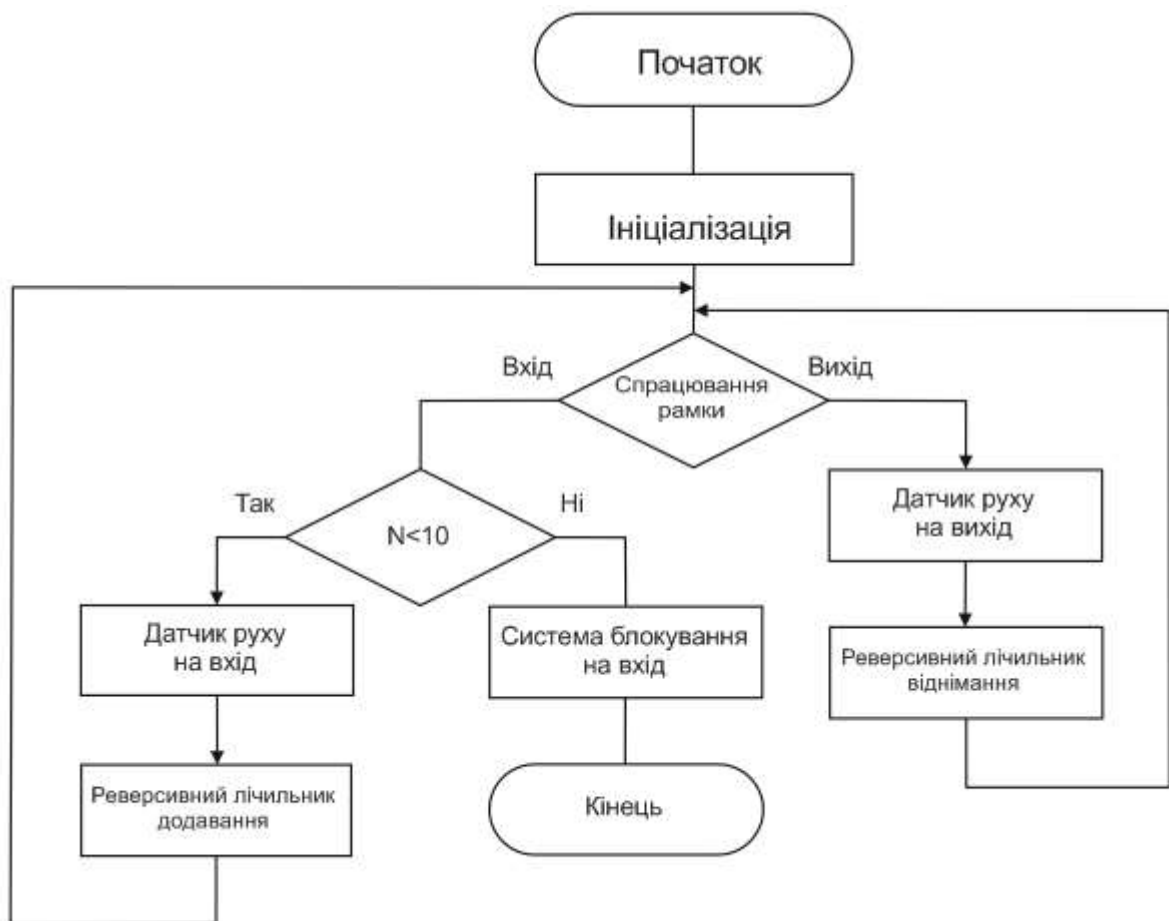


Рисунок 2.5 – Логічна схема алгоритму

Після того як спрацювала рамка на вхід/вихід, відбувається наступний процес. Якщо сигнал подається на вхід, то задається умова чи кількість людей, які

| | | | | |
|------|------|---------|--------|------|
| | | | | |
| Зм.. | Арк. | №докум. | Підпис | Дата |

зайшли у магазин більше 10. Коли умова правдива, тобто набуває значення «Так», то спрацьовує система обмеження, так як у магазині не може перебувати одночасно більше 10 осіб і алгоритм закінчує свою роботу. Якщо ж «Ні», то спрацьовує датчик руху на вхід, після чого задіюється реверсивний лічильник додавання. Якщо ж у нас спрацьовує рамка на вихід, то тут набагато простіший алгоритм – спрацьовує відповідний йому датчик руху і після чого відбувається реверсивне віднімання лічильника і система знову повертається у початковий стан.

В основі принципу роботи лежить відображення світлового потоку від предметів. При появі будь-якого об'єкта в полі видимості датчика, світловий потік, що випускається світлодіодом інфрачервоного діапазону, невидимий людським оком діапазон світла переривається і сигнал надходить на лічильник за принципом (+1) і (-1). Після цього відбитий світловий потік вловлюється чутливим датчиком розташованим біля світлодіода, але відділений від нього перегородкою, щоб не було зворотного зв'язку. Сигнал потрапляє на лінію затримки приводить її в стан готовності. Після того, коли об'єкт пропадає з поля зору датчика, відбитий сигнал вже не повертається до приймача. Приймач знаходиться в стані спокою і керуючий сигнал пропадає.

2.5 Висновки

У даному розділі, було детально розглянуто і описано класифікацію та порівняння датчиків за багатьма параметрами і спираючись на ці дані було побудовано схему ІЧ датчика переміщення.

Було також розкрито питання призначення та область використання заданого приладу та розроблено структурну схему проектування пристрою та описаний принцип її дії.

| | | | | | | |
|------|------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КвРКІ.170145.17.01.16 ПЗ | Арк. |
| Зм.. | Арк. | №докум. | Підпис | Дата | | 39 |

3 ПРОГРАМНО-АПАРАТНА РЕАЛІЗАЦІЯ ТА ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНОГО ЗАСОБУ

3.1 Автоматна модель ПЗ

Традиційні методи проектування цифрових схем пов'язані зі схемо-технікою і поданням проекрованої схеми на «вентильному рівні». Послідовність такого проектування представлена нижче:

- 1) формулювання розв'язуваної задачі;
- 2) визначення входів і виходів;
- 3) створення таблиць істинності;
- 4) отримання булевих виразів;
- 5) проєкція булевих виразів на віртуальний «вентильний рівень»;
- 6) моделювання проекту на віртуальному «вентильному рівні»;
- 7) отримання бінарного файлу, що задає функціонування пристрою та необхідні початкові умови;
- 8) налагодження проектованого пристрою.

Недоліки такого способу загальновідомі. Незважаючи на те, що більшість етапів проектування може бути автоматизовано, на практиці це проектування здійснюється в більшості випадків вручну через відсутність програмного забезпечення або високорозвинених робочих станцій, необхідних для реалізації цього програмного забезпечення. Існуюче програмне забезпечення для проектування спеціалізованих великих інтегральних схем або інакше технологія схем ASIC – Application Specific Integrated Circuits (Додаток Специфічних Інтегральних Схем), знайшла широке застосування в продукції Intel, AMD, TI, Motorola, японських, південнокорейських і тайванських фірм. Проектування таких ASIC здійснюється з використанням потужних робочих станцій Sun, Solaris, Ultra Sparc, HP-UX HP 10.1 and 10.2, HP715, мови проектування Verilog і програм синтезу типу Synopsys, AutoLogic.

| | | | | | | |
|-----|------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КвРКІ.170145.17.01.16 ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк. | №докум. | Підпис | Дата | | 40 |

Використання ПЛІС з великим ступенем інтеграції викликало необхідність нової технології проектування. В першу чергу можна вважати, що такі мікросхеми повинні бути затребувані невеликими фірмами, що роблять невеликі партії складної цифрової апаратури. Використання ПЛІС з великим ступенем інтеграції в принципі дозволяє виконати всю схему в одному корпусі, усуваючи необхідність використання складних багат шарових друкованих плат, в тому числі і їх проектування і тестування. Таким засобом проектування і являється мова VHDL. Загальна послідовність проектування з використанням VHDL показана на рис. 3.1.

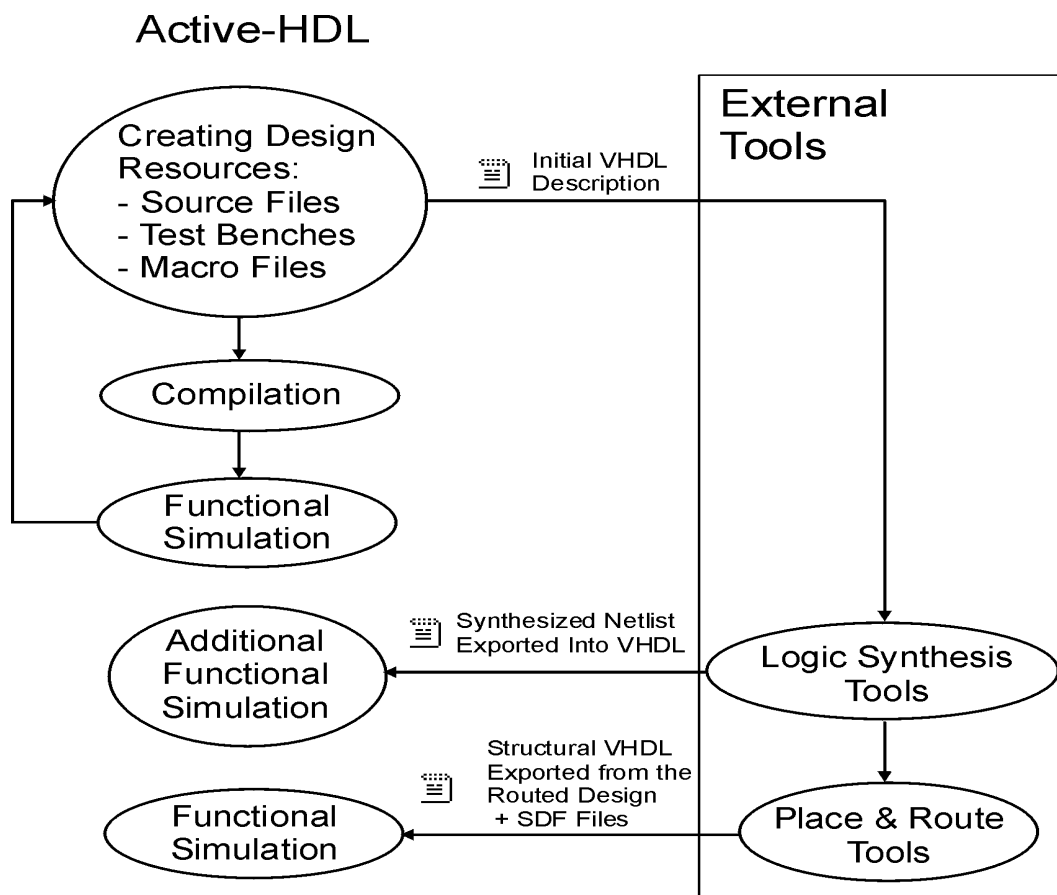


Рисунок 3.1 – Послідовність проектування при використанні VHDL [40]

Об'єкт може бути розцінений як чорний ящик з вхідними даними і виводами. Мікропроцесор, наприклад, має об'єкт, що складається з даних, адреси, управління і сигналів шини. Поведінка має бути знайдена в архітектурі, яка може бути структурним VHDL кодом, тобто складатись з інших компонентів, наприклад, ALU і регістрів стану. Приклад зображений на рисунку 3.2.

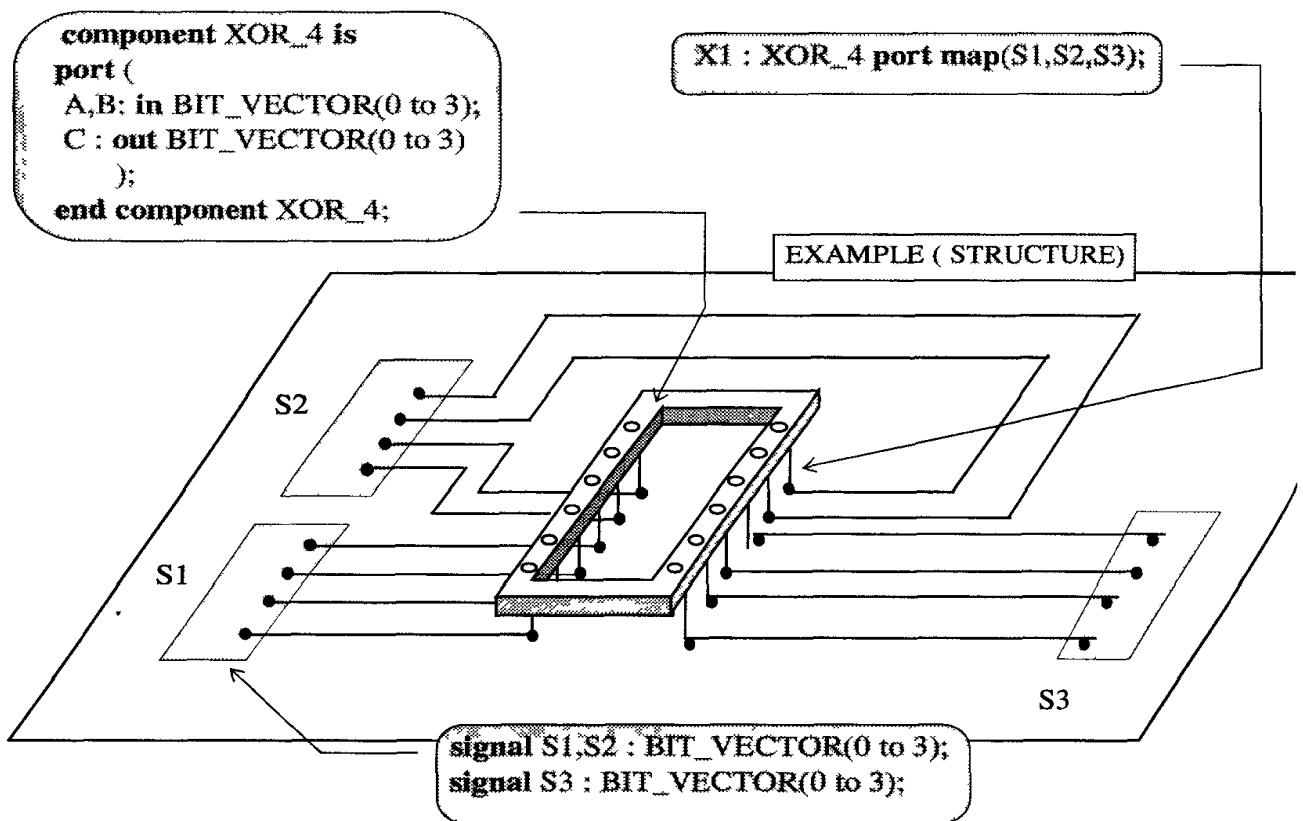


Рисунок 3.2 – Приклад декларації та конкретизації [28]

Є два способи визначення пристрою в кодї VHDL:

- 1) використання константи типу масив;
- 2) технологічно специфічне виконання ПЗП.

Опис за допомогою константи-масиву ефективно щодо площі, тільки якщо відносно невелика. Якщо ж велике, то надлишкова площа буде набагато більша. Рекомендується розміщення пристрою, що оголошується за допомогою константи-масиву, в пакеті. Щодо проекту який розробляється, то приклад наведено на рисунку 3.3.

| | | | | |
|------|------|---------|--------|------|
| | | | | |
| Зм.. | Арк. | №докум. | Підпис | Дата |

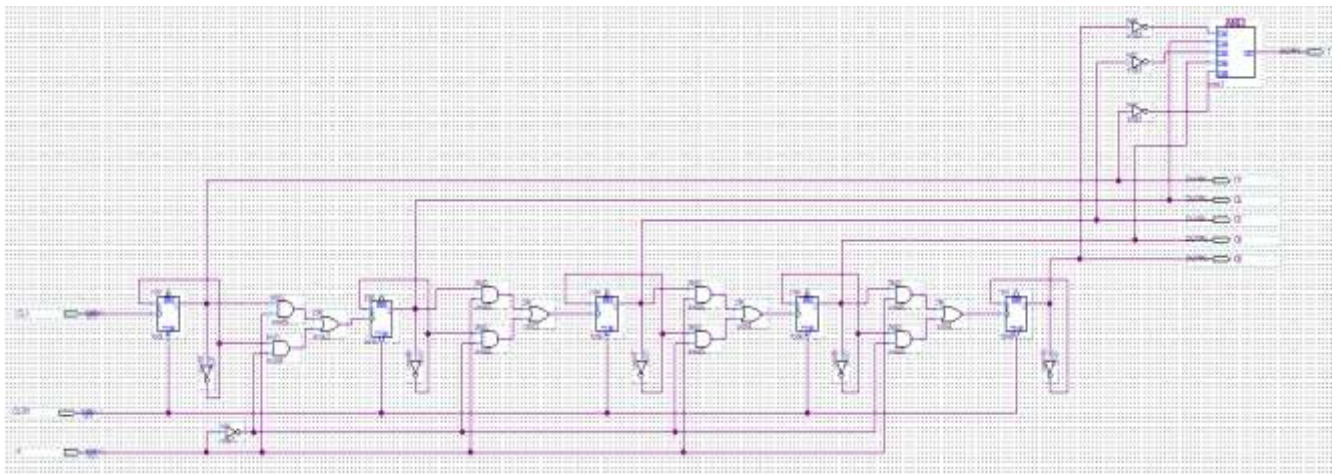


Рисунок 3.3 – Результат синтезу

Фірма Altera Corporation, (101 Innovation Drive, San Jose, CA 95134, USA, www.altera.com) була заснована в червні 1983 року. В даний час High-end продуктом цієї фірми є сімейство Cyclone V. На щастя, в програмних середовищах фірми Altera існує можливість створити свій пристрій на одній з мов програмування Hardware Description Language: VHDL або Verilog HDL. Характеристика сімейства описані в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Основні характеристики ПЛІС сімейства Cyclone V фірми ALTERA

| | Cyclone V E | Cyclone V GX | Cyclone V GT | Cyclone V SE | Cyclone V SX | Cyclone V ST |
|---|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Кількість адаптивних логічних модулів | 9 434 | 18868 | 29080 | 9434 | 9434 | 32075 |
| Кількість еквівалентних логічних елементів, тисяч | 25 | 50 | 77 | 25 | 25 | 85 |
| Кількість тригерів | 37 736 | 75472 | 116 320 | 37736 | 37736 | 128300 |

Кінець таблиці 3.1 – Основні характеристики ПЛІС сімейства Cyclone V фірми ALTERA

| | | | | | | |
|------------------------------|-------|------|------|------|------|------|
| Обсяг вбудованого ОЗУ (кбіт) | 1 760 | 2500 | 4460 | 1400 | 1400 | 3972 |
| Обсяг пам'яті МЛАВ (кбіт) | 196 | 295 | 424 | 1 38 | 138 | 480 |
| Кількість множителів 18 x 18 | 50 | 102 | 300 | 72 | 116 | 174 |

Компанія Altera є основним конкурентом компанії Xilinx, причому за всіма основними напрямками. Головне з них – це виробництво ПЛІС по типу FPGA, так і типу CPLD. У травні 2008 року Altera представила нове сімейство з серії Stratix високопродуктивних мікросхем типу FPGA – Stratix IV, що працюють на 40-нм архітектурі. Для менш ресурсомістких завдань компанія Altera пропонує серію ПЛІС FPGA Cyclone, а в якості компромісу між продуктивними Stratix і недорогими Cyclone - серію Artix. Для мобільних пристроїв випускається серія Max на основі ПЛІС типу CPLD. Також на додаток до цих мікросхем компанія випускає серію ASIC мікросхем HardCору, розроблених в якості спеціалізованих аналогів відповідних FPGA Stratix. У 2008 році мікросхема Stratix III була відзначена нагородою DesignVision Award в області «Напівпровідники і інтегральні схеми».

Починаючи з серії Stratix III, в ПЛІС використовується технологія Programmable Power Technology, яка дозволяє варіювати режим роботи і, відповідно, споживану потужність логічних осередків в залежності від необхідності швидкого виконання поставленого завдання. Мікросхеми компанії Altera активно застосовуються в багатьох областях, наприклад, на ринку бездротових і дротових комунікацій, у військових технологіях, в галузі телебачення, а також в різних мобільних пристроях.

Компанія Altera займається розробкою різноманітного ПО для роботи з їх мікросхемами, серед яких основним програмним продуктом є пакет програм Quartus II, розглянутий у цій роботі, який надає різні засоби для проектування і

аналізу структури мікросхем, а також для оптимізації витрат по споживаній потужності.

Додатковим фактором при виборі ПЛІС Altera (крім того, що у них є можливість перепрограмування безпосередньо в системі, і відносно високий ступінь інтеграції, що дозволяє розмістити цифровий пристрій в одному кристалі і тим самим знизити час і витрати на трасування і виробництво друкованих плат) є наявність досить розвинених безкоштовних версій САПР.

Крім того, ПЛІС фірми Altera випускаються з можливістю програмування в системі безпосередньо на платі. Для програмування і завантаження конфігурації пристроїв опублікована схема завантажувального кабелю ByteBlaster і ByteBlasterMV. Слід зазначити, що нові конфігураційні ПЗП EPC2 дозволяють програмувати за допомогою цього пристрою, тим самим відпадає потреба в програматоре, що, природно, знижує вартість володіння технологією.

Для розробки цифрових пристроїв на ПЛІС фірми «Altera» зараз використовується інтегроване середовище розробки цифрових пристроїв, комерційна версія якої називається Quartus II. Її безкоштовна і комерційна версії нічим не відрізняються функціонально. Різниця між ними полягає лише в числі типів підтримуваних пристроїв. Природно, що основна версія підтримує весь спектр ПЛІС, що випускаються фірмою, і навіть кілька типів ПЛІС конкуруючих фірм, в той час, як безкоштовна не містить, наприклад, новітнє сімейство ПЛІС Arria II GX. Розглянемо характеристики у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 - ПЛІС, що підтримується середовищем програмування Quartus

| Сімейство | ПЛІС що підтримуються |
|--|-----------------------|
| Max II, MAX 3000 A, MAX 7000B(S), Arria GX, Cyclone I–V, FLEX 6000, ACEX | Всі |
| STRATIX III | EP3SE50, EP3SL70 |
| STRATIX II | EP2S15 |
| APEX II | EP2A15 |

Кінець таблиці 3.2 – ПЛІС, що підтримується середовищем програмування Quartus

| | |
|------------|---|
| APEX 20KE | EP20K30E, EP20K60E, EP20K100E, EP20K200E |
| FLEX 10 KE | EPF10K50S, EPF10K200S |

За кількістю доступних ПЛІС Quartus значно випереджає інші системи програмування ПЛІС, в той час, як по іншим не менш ніж відповідає їх рівню. Щоб перевірити це звернемося до таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Основні характеристики сучасних ПЛІС

| Параметри | Cyclone I | Cyclone II | Cyclone III | Cyclone IV | Cyclone V |
|--|------------|------------|-----------------|------------------|----------------|
| Тип структури | FPGA | FPGA | FPGA | FPGA | FPGA |
| Логічна ємність еквівалентних вентилів | 600...5000 | 600...5000 | 10 000...24 000 | 10 000...100 000 | 10000...100000 |
| Число прогамованих виводів | 34...158 | 36...164 | 102...218 | 130...330 | 180...400 |
| Максимальна тактова частота, МГц | 150...190 | 125...175 | 200 | 200 | 300...400 |

Всі пакети інтегрованого середовища розробки цифрових пристроїв на ПЛІС фірми «Altera» мають наступні загальносистемні властивості:

- 1) забезпечують повний виробничий цикл випуску готових цифрових пристроїв на ПЛІС, що включає:
 - a. розробку проекту пристрою (завдання необхідної логіки функціонування пристрою);
 - b. перевірку коректності проекту і локалізацію помилок;
 - c. синтез внутрішньої структури пристрою з мінімізацією необхідних ресурсів;

- d. компіляцію проекту (створення файлу для програмування або конфігурації ПЛІС);
 - e. моделювання процесу функціонування пристрою, часовий аналіз і нарешті, програмування (конфігурація) ПЛІС.
- 2) мають розвинені і зручні в користуванні засоби розробки проектів, до складу яких входять:
- a. редактор схем (Graphic Editor), трохи схожий на редактори САПР друкованих плат (ORCAD, PCAD), але набагато більш зручний в роботі;
 - b. редактор тимчасових діаграм (Waveform Editor);
 - c. текстовий редактор проектів на мові AHDL (Text Editor), найпотужніше, але і найскладніше засіб створення проектів;
 - d. всі редактори можуть використовуватися для створення різних частин основного проекту, який в цьому випадку повинен створюватися тільки за допомогою редактора схем.
- 3) мають велику бібліотеку елементів різного виду (логічних примітивів, аналогів дискретної логіки 74-ї серії, параметризованих логічних функцій), що дозволяють створювати проекти цифрових пристроїв будь-якої складності;
- 4) дозволяють розробляти проекти у вигляді багаторівневої ієрархії вкладених функціональних модулів і створювати за допомогою різних редакторів власні бібліотеки модулів, які можуть використовуватися в різних проектах;
- 5) забезпечують оптимальний синтез і мінімізацію використовуваних для реалізації проекту ресурсів мікросхем;
- 6) забезпечують перевірку і локалізацію помилок при створенні вихідного проекту і при компіляції з урахуванням формальних і емпіричних правил проектування цифрових пристроїв і достатності наявних ресурсів, гарантуючи працездатність успішно скомпільованої проекту (але не гарантують від помилок при завданні розробником алгоритму функціонування пристрою);
- 7) мають можливість автоматичного вибору найбільш підходящої мікросхеми необхідного обсягу або розподілу проекту між декількома мікросхемами малого обсягу;

8) забезпечують можливість закріплення призначених компілятором висновків мікросхем для постійної прив'язки до зовнішніх компонентів цільового пристрою або перепризначення висновків;

9) мають вбудовані засоби функціонального і тимчасового моделювання, що забезпечують швидку верифікацію і налагодження проектів;

10) забезпечують програмування і перепрограмування мікросхем, що мають вбудовану систему програмування, безпосередньо в складі кінцевого виробу через спеціальний кабель, що підключається або до LPT-порту (Byte Blaster), або до COM-порту (Bit Blaster) комп'ютера і технологічного 10-контактного роз'єму, встановлюваного на платі виробу;

11) схеми кабелів можна знайти на сайті фірми «Altera» в розділі Development Tools. Якщо на платі виробу встановлюється декілька ПЛІС з вбудованими системами програмування, то всі вони можуть програмуватися через один технологічний роз'єм. Для програмування інших мікросхем необхідно додатково використовувати зовнішній програматор, який також може підключатися до COM- або LPT-порту.

3.2 Програмно-технічна реалізація системи автоматизованого обліку людей

Система складається з таких основних частин:

- 1) датчики входу;
- 2) датчики виходу;
- 3) реверсивний лічильник;
- 4) система блокування (обмеження) входу.

Для початку розробимо систему, яка буде обмежувати кількість людей у приміщені. Створюємо файл, який буде описувати наш пристрій. Це Design File. Вибираємо намалювати схему Block Diagram\Schematic File як показано на рисунку 3.4. Наш пристрій простий, але все ж таки краще його зобразити у вигляді схеми.

| | | | | | | |
|-----|------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КвРКІ.170145.17.01.16 ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк. | №докум. | Підпис | Дата | | 48 |

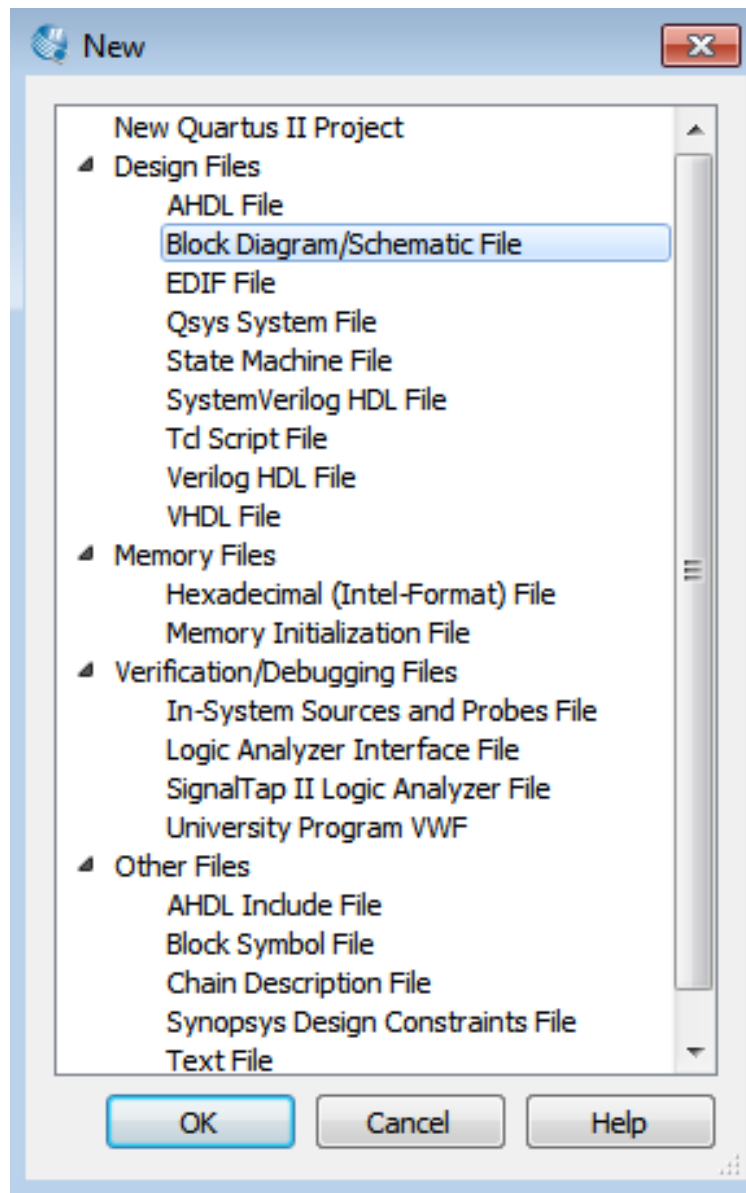


Рисунок 3.4 – Створення Block Diagram\Schematic File

Наступним кроком потрібно додати всі елементи, зображені на рисунку 3.5, які будуть потрібні для нашої схеми.

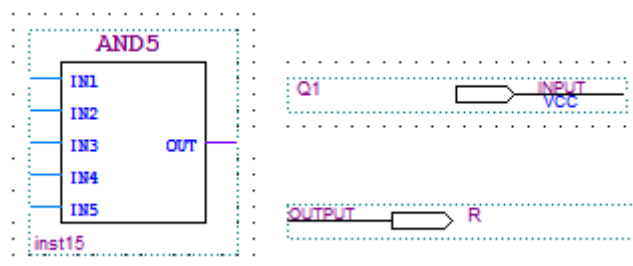


Рисунок 3.5 – Елементи, які будуть потрібні для нашої схеми

Також добавимо до нашої схеми 3 інверсних елемента. Графічно елемент зображено на рисунку 3.6.

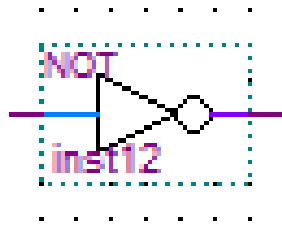


Рисунок 3.6 – Інверсний елемент

Добавим ще входи та виходи. І в результаті отримаємо схему на рисунку 3.7.

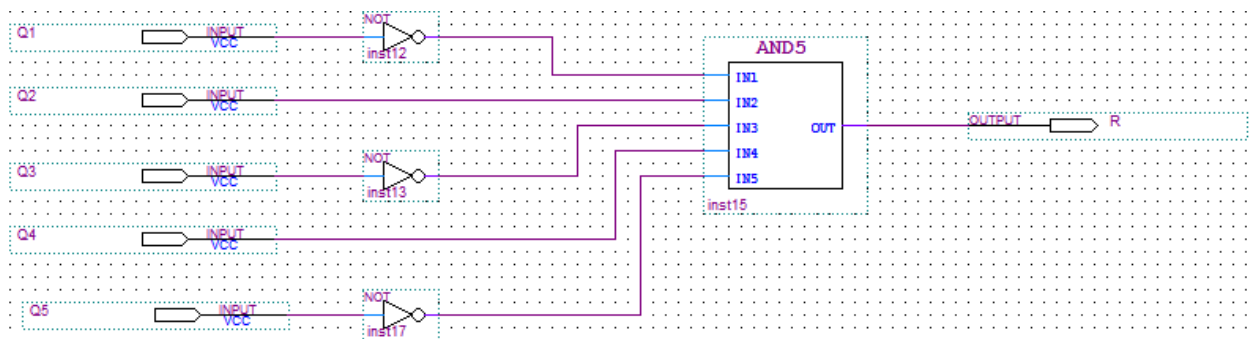


Рисунок 3.7 – Система обмеження

Створення нашого проекту майже завершено. Тепер спробуємо запусити симуляцію даної схеми. Але перед тим як запусити симуляцію потрібно відкомпілювати проект. Вибираємо пункт меню Processing\Start Compilation, зображений на рисунку 3.8.

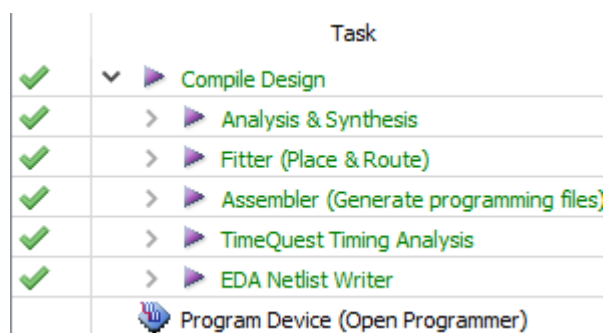


Рисунок 3.8 – Processing\Start Compilation

Створимо файл для симуляції. У ньому ми будемо описувати вхідні сигнали та створювати вихідні сигнали, які хочемо побачити. Вибираємо пункт меню File\New і потім у вікні, яке появилось вибираємо Vector Waveform File. Дивись на рисунок 3.9.

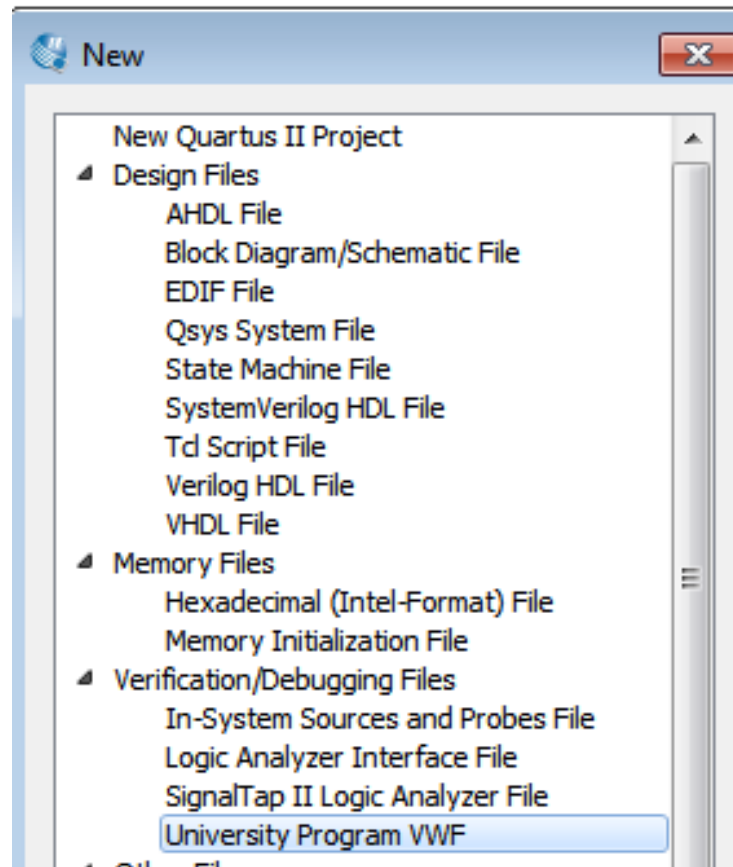


Рисунок 3.9 – Vector Waveform File

З'являється діалогове вікно для пошуку сигналів у проєкті Node Finder.

Потім нажимаємо кнопку List і в таблиці Nodes Found буде відображатися список всіх модулів, які мають такий сигнал. Вибираємо Pins: All – тобто нас цікавлять фізичні входи і виходи мікросхеми. Нажимаем кнопку List і бачим список наших входів і виходів як на рисунку 3.10.

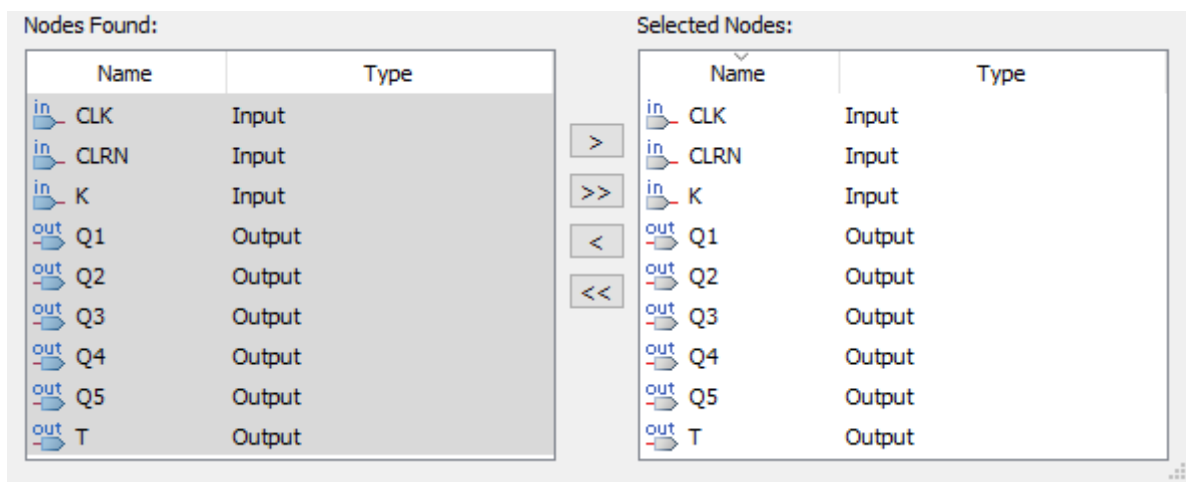


Рисунок 3.10 – Список модулів та сигналів

Запускаєм симулятор із пункту меню Processing\Start Simulation. Запуск симуляції зображений на рисунку 3.11.

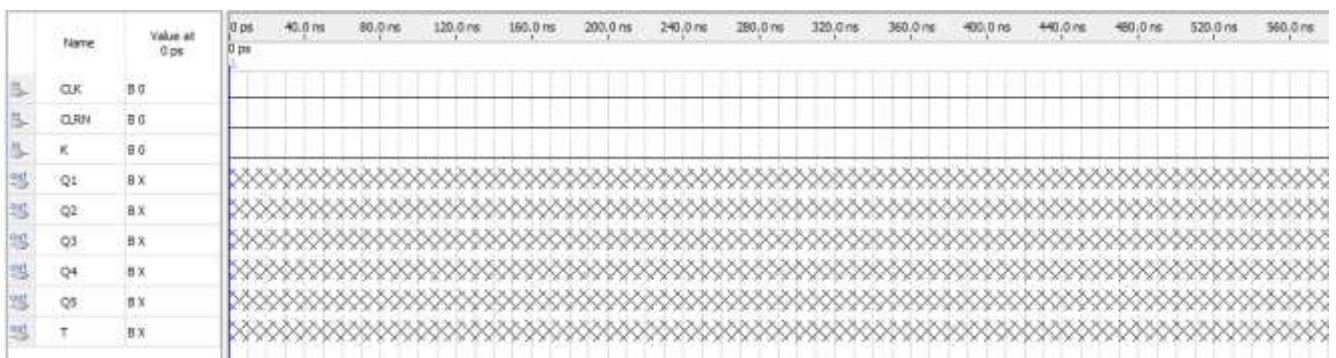


Рисунок 3.11 – Запуск симулятора

Після успішної симуляції можна подивитися сигнали на виході. Результат показано на рисунку 3.12.

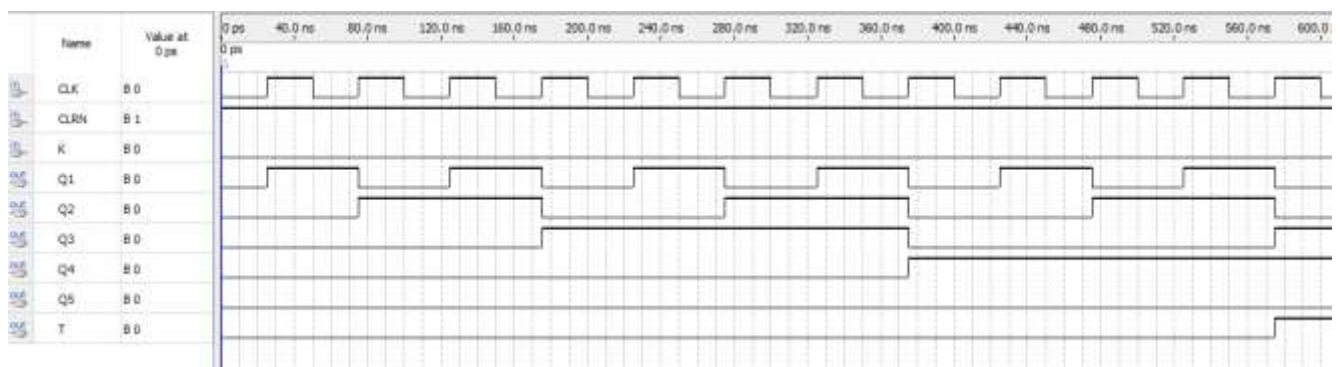


Рисунок 3.12 – Результати симуляції

Реверсивний лічильник із системою обмеження у даному проекті представлено у вигляді схеми та програмним кодом.

Схему було реалізовано в середовищі Quartus Prime 20.1 Standard Edition. Її зовнішній вигляд представлено на рисунку 3.13.

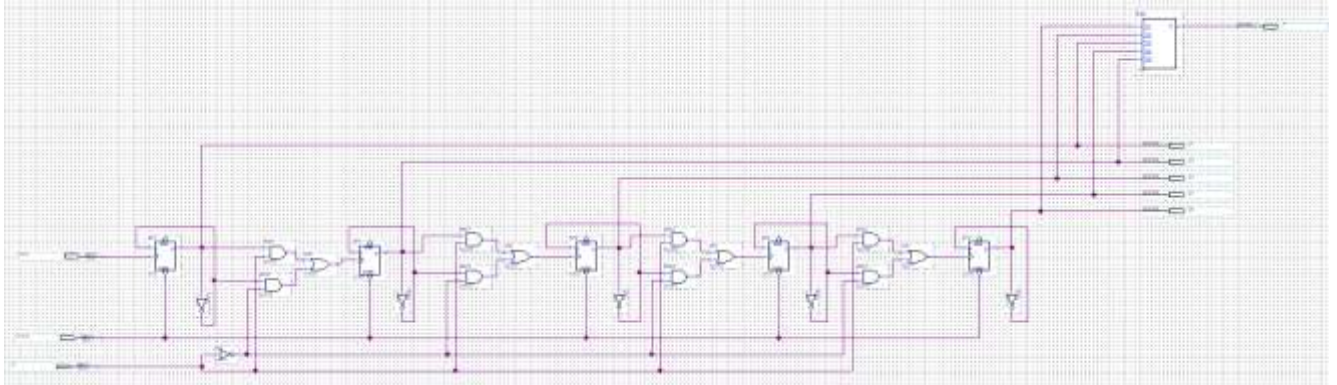


Рисунок 3.13 – Результат синтезу пристрою проекту, що розробляється

У схемі використані стандартні елементи з бібліотеки. А також елемент, що був створений у Block Diagram\Schematic File та Vector Waveform File, який зображено на рисунку 3.14.

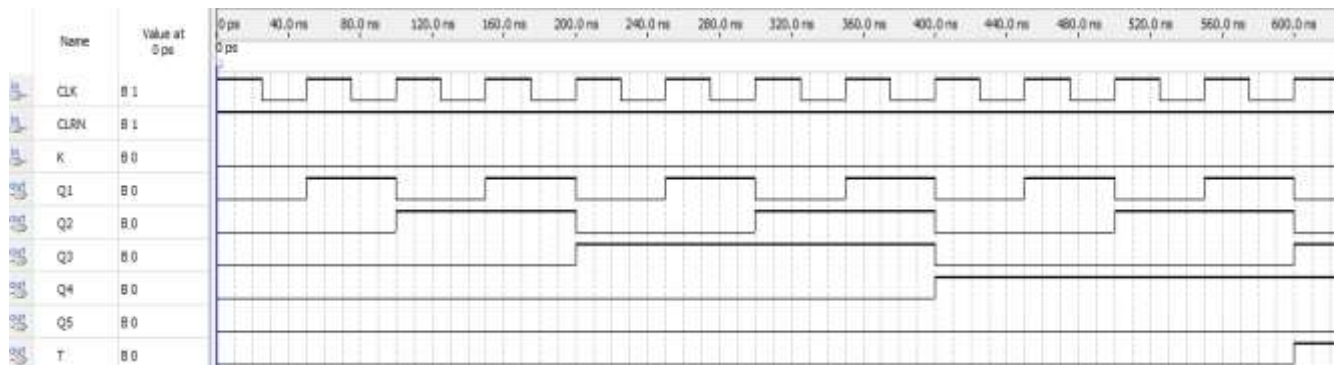


Рисунок 3.14 – Результат симуляції

Дану схему було успішно скомпільовано та протестовано за допомогою Waveform File. Скриншот наведений на рисунку 3.13 та рисунку 3.3

Для тестування запропонованої системи було також створено код на мові VHDL, який представлений нище.

```

library ieee;
use ieee.std_logic_1164.all;
use ieee.numeric_std.all;
entity pro is
    generic (
        min_pro : natural := 0;
        max_pro : natural := 9);
    port (clk      : in std_logic;
          res       : in std_logic;
          en        : in std_logic;
          up        : in std_logic;
          t         : out integer range min_pro to max_pro);
end entity;

architecture rtl of pro is
    signal di : integer;
begin
    process (up)
        begin
            if (up = '1') then
                di <= 1;
            else
                di <= -1;
            end if;
        end process;

    process (clk)
        variable cnt : integer range min_pro to
max_pro;
        begin

```

| | | | | | | |
|-----|------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КВРКІ.170145.17.01.16 ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк. | №докум. | Підпис | Дата | | 54 |


```

        variable    cnt : integer range min_pro to
max_pro;
    begin
        if (rising_edge(clk)) then

```

Вище наведений код, який ми реалізуємо внутрішній сигнал вибору напрямку рахунку лічильника. Відповідно, отримавши відповідний сигнал з датчику, якщо сигнал = 1 – збільшуємо лічильник на одиницю якщо -1, то зменшуємо. Таким чином, ми розуміємо, що коли спрацював датчик, лічильник збільшує або зменшує своє значення на одиницю.

А нище наведено код синхронного скидання. Це сигнал, який присвоюється у синхронному процесі при виставленні в 1 і які повинні бути встановлені в стан за замовчуванням. Наявність цього сигналу дозволяє гарантувати, що всі її регістри матимуть деякий передбачуваний стан, який встановлюється їм при скиданні після ввімкнення електричної схеми.

```

process (up)
    begin
        if (up = '1') then
            di <= 1;
        else
            di <= -1;
        end if;
    end process;
process (clk)
    variable    cnt : integer range min_pro to
max_pro;
    begin
        if (rising_edge(clk)) then

```

Цим фрагментом коду перевіряємо сигнал на дозвіл роботи.

| | | | | | | |
|------|------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КвРКІ.170145.17.01.16 ПЗ | Арк. |
| Зм.. | Арк. | №докум. | Підпис | Дата | | 56 |

```
elsif en = '1' then
```

А далі відбувається сам процес рахування, який описано кодом нище.

```
                cnt := cnt + di;  
            end if;  
        end if;  
        t <= cnt;  
    end process;  
end rtl;
```

Дані з лічильника можливо одразу передавати для подальшої обробки на ПК і відповідно в подальшому, не складе жодних проблем інтегрувати дані в програмне забезпечення.

3.3 Висновки

У цьому розділі було розроблено систему автоматизованого обліку людей на основі VHDL в середовищі Quartus II Web Edition. Було створено, скомпільовано та протестовано реверсивний лічильник із системою обмеження за допомогою Block Diagram\Schematic File та Vector Waveform File.

Розглянуто програмно-апаратні засоби, що дозволили розробити та змоделювати роботу такої системи.

| | | | | | | |
|------|------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КвРКІ.170145.17.01.16 ПЗ | Арк. |
| Зм.. | Арк. | №докум. | Підпис | Дата | | 57 |

ВИСНОВКИ

В результаті дипломного проекту була розроблена програма на мові VHDL, яка здійснює облік людей та було описано важливість створення такої системи. Усі окремі компоненти описувалися VHDL-кодом, і за допомогою Редактора Блок-схем (Block-diagram Editor) був згенерований загальний код для всього складного об'єкту і на кінець за допомогою Simulation Waveform Editor було здійснено симуляцію даної системи. Компіляція та ініціалізація моделювання об'єкта пройшли успішно. Важливо те, що не обов'язково компілювати кожен компонент, щоб скомпілювати весь складний об'єкт.

Був зроблений синтез та імплементація за допомогою Quartus II Web Edition і за допомогою якого програма для лічильника була випробувана на програмованій FPGA мікросхемі Altera. У зв'язку з певними технічними вимогами до цієї схеми програма була відкоригована. Випробування програми на мікросхемі пройшло успішно, робота складного об'єкту проходила згідно із вимогами завдання.

Загалом, за допомогою даного проекту було згадано та удосконалено знання, а також здобуто нові навички. В цілому вважаю мету проекту досягнутою а завдання виконаним.

| | | | | | | |
|------|------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КвРКІ.170145.17.01.16 ПЗ | Арк. |
| Зм.. | Арк. | №докум. | Підпис | Дата | | 58 |

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Watson, Bruce. Science Makes a Better Lighthouse Lens. Smithsonian. August 1999 v30 i5 p30. produced in Biography Resource Center. Farmington Hills, Mich.: Thomson Gale. 2015.
2. Ультразвук. Маленька енциклопедія. / Голов. ред. І. П. Голяміна. М: «Радянська енциклопедія», 2019. 400 с.
3. A. M. Zungeru, “Design and development of ultrasonic motion detector”, School of Electrical and Electronic Engineering, 2016, 13 с.
4. Ахтирченко К.В., Леонтьев В.В. Розподілені об'єктні технології в інформаційних системах. СУБД № 5-6. Москва, 2012 С.52-64.
5. Peter W. Shantz, R. A. German, J. G. Mitchell, R. S. K. Shirley, C. R. Zarnke. Communications of the ACM. ACM. 2017. Т. 10, вып. 1. С. 41-44.
6. Кашкаров, А.П. Датчики в електронних схемах: від простого до складного: навч. посіб. / А. П. Кашкаров - К.: ДМК, 2017. 200 с.
7. Як влаштовані інфрачервоні датчики. Інформаційний ресурс. URL: <http://elektrik.info/main/automation/917-kak-ustroeny-i-rabotayut-infrakrasnye-datchiki-dvizheniya.html>
8. Ультразвуковий датчик руху для включення світла, принцип роботи.
9. URL:https://elektronchic.ru/avtomatika/ultrazvukovoj-datchik_dvizheniya.html
10. Пристрій датчика руху. Довідковий посібник по системам охорони з піроелектричними датчиками. URL: <https://rutlib5.com/book/18999/p/6>.
11. Принцип роботи датчиків руху: навч.-метод. посіб. URL: <https://progress.online/tehnologii/694-princip-raboty-datchikovdvizheniya>
12. Афзель, С.С. Огляд сучасного стану та перспективи розвитку датчиків руху / навч. посіб. Київ: ТУП, 2018. 16 с.
13. Крошкін, В.А., Робертівна А.Т. Використання датчиків руху і освітленості як спосіб енергозбереження в житловому будинку. Громадські та економічні науки: матеріали ХХІХ Студентської міжнародної заочної науково-практичної конференції , 2015. 128 с.

| | | | | | | |
|-----|------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КвРКІ.170145.17.01.16 ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк. | №докум. | Підпис | Дата | | 59 |

14. Кашкаров А.П. 500 схем для радіоаматорів. Електронні датчики. - СПб.: Наука і Техніка, 2007
15. Види датчиків руху. Інформаційний ресурс. URL: <https://rozetkaonline.ru/poleznie-stati-o-rozetkah-i-vikluchateliah/item/54>
16. Arduino и Raspberry Pi. URL: Інформаційний ресурс. <http://edurobots.ru/2014/09/arduino-ili-raspberry-pi-kakaya-platforma-luchshe/>
17. Arduino UNO. Інформаційний ресурс. URL: <http://arduino-uno.ru>
18. Arduin NANO. Інформаційний ресурс. URL: <http://arduino-nano.ru>
19. Arduino MEGA. Інформаційний ресурс. URL: <http://arduino-mega.ru>
20. Іванов А. О. Теорія автоматичного керування: Підручник. - Дніпропетровськ: НГУ, 2014. 250 с.
21. Енциклопедія кібернетики / редкол.: Головна редакція УРЕ, 2016. Т.17.240 с.
22. Офіційний сайт Arduino. Інформаційний ресурс. URL: <http://www.arduino.cc/>
23. Офіційний сайт 8Devices. Інформаційний ресурс. URL: <http://www.8devices.com>.
24. Форум інноваційних технологій. Інформаційний ресурс. URL: <http://innotech.kiev.ua/>.
25. Мікушіна А. Цікаво про мікроконтролерах:навч. посіб. Петербург: БХВ, 2015. 150 с.
26. Афзель С.С. Порівняльний аналіз датчиків руху, що застосовуються в охоронних системах. Нові напрямки розвитку приладобудування: матеріали «12-ї Міжнародної науково-технічної конференції молодих вчених і студентів », 2019. 128-133 с.
27. FPGA Implementation of Cordic Processor for Square Root Function. Наукова стаття. Інформаційний ресурс. URL: <https://www.ijarcce.com/upload/2016/november-16/IJARCCE%2015.pdf>
28. Програмовані логічні інтегральні схеми. Інформаційний ресурс. URL: <https://portal.tpu.ru/SHARED/g/>

| | | | | | | |
|------|------|---------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КВРКІ.170145.17.01.16 ПЗ | Арк. |
| Зм.. | Арк. | №докум. | Підпис | Дата | | 60 |

29. Класифікація ПЛІС. Стаття. Інформаційний ресурс. URL:
<http://digteh.ru/digital/PLD/>
30. ПЛМ ПЛІС. Курс лекцій. Інформаційний ресурс. URL:
<http://www.studfiles.ru/preview/5863387/>
31. ПЛІС для початківців. Інформаційний ресурс. URL:
<http://we.easyelectronics.ru/plis/plis-zametki-nachinayuschego.html>
32. Sergiyenko A. M., Hasan M. J., Sergiyenko P. A. Square root calculations in FPGA. Київ. Інформаційний ресурс URL:
<https://kanyevsky.kpi.ua/wp-content/uploads/2018/10/square-rootcalculations.pdf>
33. VHDL.wiki/ Інформаційний ресурс. URL:
<https://ru.wikipedia.org/wiki/VHDL>
34. Verilog.wiki/ Інформаційний ресурс. URL:
<https://ru.wikipedia.org/wiki/Verilog>
35. FPGA Implementation of Cordic Processor for Square Root Function. Наукова стаття. Інформаційний ресурс. URL:
<https://www.ijarcce.com/upload/2016/november-16/IJARCCE%2015.pdf>
36. Бібіло П.М. Синтез логічних схем. навч. посіб. Київ: КНУ, 2012. 384с.
37. Karen Parnell, Nick Mehta. Programmable Logic Design Quick Start Hand Book. Xilinx, January 2013 p.
38. Ubar.R. Test Synthesis with Alternative Graphs. IEEE Design&Test of Computers: Boston, 2016. 57 с.
39. Active-HDL Series Book VHDL Reference Guide: ALDEC, 2018. 206с.
40. Charles H. Roth, Jr. Digital Systems Design Using VHDL: PWS Publishing Company: 2018, 470 с.
41. IEEE Standard Multivalued Logic System for VHDL Model Interoperability. New York: ISBN, 2013. 24 с.
42. Датчики руху: класифікація та особености. Інформаційний ресурс. URL:
<https://vencon.ua/articles/datchiki-dvizheniyaklassifikaciya-i-osobennosti-konstrukcii>

Ім'я користувача:
Кафедра КІ

ID перевірки:
1008363782

Дата перевірки:
29.06.2021 10:27:00 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:
29.06.2021 10:27:14 EEST

ID користувача:
100005591

Назва документа: Музичук_Система автоматизованого обліку людей на основі VHDL

Кількість сторінок: 65 Кількість слів: 9927 Кількість символів: 75988 Розмір файлу: 2.19 MB ID файлу: 1008433323

Виявлено модифікації тексту (можуть впливати на відсоток схожості)

13.9%

Схожість

Найбільша схожість: 4.58% з Інтернет-джерелом (<http://ukrefs.com.ua/print:page,1,155531-Razrobotka-sistemy-uchieta...>)

12% Джерела з Інтернету

85

Сторінка 67

2.23% Джерела з Бібліотеки

97

Сторінка 67

0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

0%

Вилучень

Немає вилучених джерел

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи

8

Підозріле форматування

12
сторінок

Anti-Plagiarism v-15.257

Максимальное совпадение с одним документом 2.0%

Словари проверки: en_US, ru_RU, ua_UA. **Ошибок в документах: 10%**

| | | | | |
|--|----------|---------|-------------------------------------|---------|
| ID: 95493 Название: Система автоматизованого обліку людей на основі VHDL Добавлено в БД: 2021-06-29 Авторы: О.Р. Музичук Руководители: Л.О. Корецька Консультанты: Опоненты: | Документ | | Суммарное совпадение по Базе Данных | |
| | Символы | Лексемы | Символы | Лексемы |
| | 60232 | 572 | 2855 (5%) | 35 (6%) |

Источник плагиата

| ID | Описание | Наличие плагиата в документе | |
|----|----------|------------------------------|---------|
| | | Символы | Лексемы |
| | | | |

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

РЕЦЕНЗІЯ НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ

Дипломник: Музичук Олександр Романович

Тема: Система автоматизованого обліку людей на основі VHDL

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Обсяг дипломної роботи:

Кількість листів креслень 3; кількість сторінок записки 66

1. Короткий зміст роботи та прийнятих рішень У кваліфікаційній роботі змодельовано систему автоматизованого обліку людей в приміщенні, розроблено алгоритм роботи системи

2. Висновок про відповідність роботи дипломному завданню Кваліфікаційна робота відповідає виданому завданню

3. Характеристика виконання кожного розділу, ступінь використання останніх досягнень науки і техніки і передових методів роботи: У першому розділі кваліфікаційної роботи проведено дослідження предметної області (проаналізовані підходи щодо реалізації систем обліку людей у приміщенні) та виконано постановку задачі дослідження. В другому розділі кваліфікаційної роботи обґрунтовано використання датчиків руху для системи та розроблено алгоритм роботи системи. В третьому розділі виконано реалізацію автоматизованої системи обліку людей, проведено її моделювання у середовищі Quartus II та створено програмний код на мові VHDL для тестування системи. Проведені експерименти та представлені результати свідчать про коректність запропонованих рішень

4. Позитивні сторони роботи: Кваліфікаційна робота має комплексну практичну цінність. Практична цінність результатів роботи полягає в реалізації системи автоматизованого обліку людей в приміщенні.

5. Негативні сторони роботи: В роботі не достатньо приділено уваги підключенню давачів до запропонованої системи, наведено лише алгоритм

6. Оцінка графічного оформлення та пояснювальної записки роботи: Матеріали кваліфікаційної роботи є структурованими у чіткій та логічній формі та відображають послідовність виконання поставлених задач.

7. Відгук про роботу в цілому: Загалом, зміст представленої роботи в повній мірі розкриває обрану тему. Робота виконана на належному науково-технічному рівні

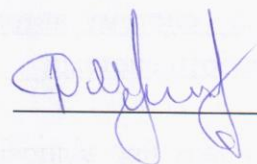
8. Інші зауваження: —

9. Оцінка дипломної роботи:

Розглянувши представлену дипломну роботу вважаю, що робота заслуговує оцінки «добре» 3,75 (С)

Рецензент (прізвище, ім'я, по батькові, посада, місце роботи) Макаришкін Денис Анатолійович, к.т.н., доцент кафедри автоматизації комп'ютерно-інтегрованих технологій і телекомунікацій ХНУ

“ 24 ” червня 2021р.



Завідувачу кафедри КІСП
д-ру техн.наук, проф. Говорушенко Т. О.

Музичук Олександр Романович

ІІБ здобувача вищої освіти

ФПКТС, 4 курсу, групи КІ-17-1

ЗАЯВА

З правилами чинного Положення «Про дотримання академічної доброчесності в Хмельницькому національному університеті» від 26.09.2020 (зі змінами від 26.11.2020), згідно з яким виявлення плагіату є підставою для відмови в допуску кваліфікаційної роботи до захисту та застосування заходів дисциплінарної та академічної відповідальності, ознайомлений (а). Про використання програмно-технічних засобів для перевірки кваліфікаційних робіт здобувачів вищої освіти на наявність плагіату ознайомлений(а) та надаю свою згоду на обробку та збереження університетом моєї роботи в інституційному репозитарії університету.

Також надаю університету право на передачу моєї роботи для обробки та збереження в базах даних програмно-технічних засобів (Unicheck та Anti-Plagiarism) та використання роботи для виявлення плагіату в інших роботах, які перевіряються програмно-технічними засобами та користувачами, що мають доступ до цих програмно-технічних засобів, виключно в обмежених цілях для виявлення плагіату в текстах робіт.

Робота для перевірки університетом надається в друкованому та електронному варіанті. Електронна версія моєї роботи збігається (ідентична) з друкованою.

24.06.2021

дата



підпис

РІШЕННЯ ЕКСПЕРТНОЇ КОМІСІЇ

КАФЕДРИ КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА СИСТЕМОГО ПРОГРАМУВАННЯ

ПРО ДОПУСК КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ

Підтверджуємо ознайомлення з результатом звіту подібності щодо роботи, генерованого системою виявлення текстових збігів/ідентичності/схожості:

Назва: Синтез та моделювання операційного автомату на основі автомату Мура

Автор: Музичук Олександр Романович

Спеціальність: 123 – Компютерна інженерія

Освітня програма: освітньо-професійна

Науковий керівник: Корецька Люмила Олександрівна, к.т.н, доцент

Після аналізу звіту подібності зроблено такий висновок:

| № | Висновок | Позначка про відповідність |
|---|---|----------------------------|
| 1 | Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом. Робота приймається до захисту. | відповідає |
| 2 | Виявлені запозичення не є плагіатом, розміщені в розділах, які не описують безпосередньо авторське дослідження, але кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. Робота приймається до захисту, але має бути відкоригована. Відкоригований варіант має бути поданий на кафедру за 2 дні до захисту, разом із заявою щодо самостійності виконання письмової роботи та ідентичності друкованої та електронної версії роботи | |
| 3 | Виявлені запозичення не є плагіатом, але частково розміщені в розділах, які описують безпосередньо авторське дослідження, а кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. В зв'язку з цим мета роботи та поставлені завдання не були досягнені. Робота може бути допущена до захисту (наступного року) після того як буде відкоригована та допрацьована і успішно пройде повторну перевірку на академічний плагіат. | |
| 4 | Робота містить навмисні текстові спотворення, передбачувані спроби укриття запозичень або інші прояви академічного плагіату. Робота містить фабрикацію або фальсифікацію даних. Робота не допускається до захисту. | |

Підтвердження:

Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом, оскільки:

- 1) запозичення розміщені в розділах аналізу існуючих аналогів та прототипів, які не описують безпосередньо авторське дослідження і не стосуються результатів роботи;
- 2) усі запозичення фрагментарні;
- 3) окремі виявлені збіги є загальноживаними фразами або виразами;
- 4) серед запозичень знаходяться загальновідомі терміни, скорочення та визначення;
- 5) запозичення виявлені в переліку джерел посилань.

Сумарний обсяг всіх запозичень, визначений системою виявлення збігів/ідентичності/схожості, складає 13,9% і адресується до 30 першоджерел, що, з урахуванням наведених обґрунтувань, відповідає характеру наукового дослідження і свідчить на користь кваліфікаційної роботи.

Керівник роботи

Гарант ОП

Завідувач кафедри КІСП

Л. О. Корецька

С. М. Лисенко

Т. О. Говорушенко