

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра електроніки і комп'ютерної техніки

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до випускної кваліфікаційної роботи

магістра на тему:

«Розмуний» акваріум з автономним середовищем

Завідуючий кафедрою

Опанасюк А. С.

Керівник кваліфікаційної роботи
магістра

Пономарьов О.Г.

Консультант з основної частини

Протасова Т.О.

Консультант з економічної частини

Маценко О.М.

Виконав студент

Шергін Я.І.

Суми - 2018

РЕФЕРАТ

Метою роботи є поліпшення комфорту користувачів «розумного» акваріуму та виявлені ресурсів енергозбереження у сфері житлово-комунальному господарстві.

Під час виконання магістерської дипломної роботи було проаналізовано багато наукової літератури для Arduino. Було зроблено порівняльна характеристика розробленого проекту, аналогових проектів на зарубіжних ринках та звичайний акваріум.

У результаті проведених досліджень були розроблені чотири алгоритми для функціонування акваріуму, наведені приклади рисунків для підключення приладів до Arduino. З наведених даних створено структурну електричну схему та функціональну електричну схему.

Розроблено принципіальну електричну схему для «розумного» акваріуму на основі Arduino, а саме на контролері ATmega328. Прилади які живляться від 220В були підключенні до ардуїни за допомогою оптосимісторів та симісторів. Також наведений підрахунок резистора для оптосимістора, для того щоб світлодіод не згорів та функціонував довгий час .

За допомогою безкоштовної програм Arduino IDE, було написано програмне забезпечення для функціонування нашого акваріум.

Наведено повний розрахунок економічної частини для «розумного» акваріуму та розроблено інфографік для кращої реклами даного пристрою

Робота викладена на 80 сторінках, у тому числі включає 24 рисунк, 12 таблиці та список цитованої літератури із 25 джерел.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: RASPBERRY Pi, ARDUINO UNO.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1 «РОЗУМНІ» СИСТЕМИ	6
1.1 Поняття «розумних» середовищ та систем.....	6
1.2 Вплив «розумного» будинку на людину	8
РОЗДІЛ 2 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА	10
2.1 Основні функції «розумного» акваріуму.....	10
2.2 Порівняння аналогів «розумних» акваріумів з прототипом.....	16
2.3 Управління «розумним» кліматом	22
РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА ТА ОБГРУНТУВАННЯ АЛГОРИТМУ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТА СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ ПРИСТРОЮ	30
РОЗДІЛ 4 РОЗРОБЛЕННЯ ТА РОЗРАХУНОК ПРИНЦИПОВОЇ ЕЛЕКТРИЧНОЇ СХЕМИ	44
РОЗДІЛ 5 РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОЕКТОВАНОЇ СИСТЕМИ	48
1.1 Теоретичні відомості.....	48
1.2 Програма для мікроконтролера	49
РОЗДІЛ 6 ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	61
1.1 Електронний документообіг - спосіб оптимізації бізнес-процесів	61
1.2 Розрахунок економічної частини для проектованого пристрою....	67
1.3 Поширення інформації про новий проект	76
ВИСНОВКИ	78
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	80

					ЕЛІТ 8.171.00.10.201.ПЗ			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Шергін Я.І.</i>			«Розумний» акваріум з автономним середовищем	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>		<i>Протасова Т.О.</i>						
<i>Реценз.</i>								
<i>Н. Контр.</i>		<i>Гапич В.Н.</i>				СумДУ ЕСм-71		
<i>Утверд.</i>		<i>Опанасюк А.С.</i>						

ВСТУП

Актуальність теми. «Розумний будинок» - це будинок, в якому живеться легко і просто, це будинок, керуючи яким можна домогтися бажаного рівня комфорту. Тепер практично перестала існувати проблема забутого включеного світла, праски або телевізора, ця проблема вирішується натисканням на одну кнопку і ваш спокій знову у вас в кишені. При необхідності, можна дистанційно перевіряти чи не відбулося спрацювання датчиків, а повернувшись додому і відкривши двері побачити, як світло в квартирі включається, вітаючи господаря, якому тепер не треба в темряві пробиратися до вимикача, ламаючи ноги. Будинок можна зробити настільки комфортним, наскільки вистачить фантазії його господарям, а системи в ньому будуть працювати, заощаджуючи час і кошти, дозволяючи витратити їх на радощі життя.

Двох однакових проектів «Розумного будинку» не існує, та й бути не може - кожен проект індивідуальний і розробляється під конкретного замовника. Система автоматизації - це складний програмно-апаратний комплекс, який формується під конкретне замовлення. Система може бути розроблена для контролю якого-небудь одного параметра, а може керувати цілим комплексом датчиків, контролюючи всі і вся!

Побудуємо систему керування акваріумом. Запропонований проект суттєво полегшить життя власника такого акваріуму та значно зекономить час на догляд за ним. Але поліпшення комфорту не є головною причиною створення «розумного» середовища для риб. У сучасному світі необхідною умовою розвитку економіки стало забезпечення достатньою кількістю енергії і палива. На даний час в непростих геополітичних подіях проблема обмежених запасів природних паливно-енергетичних ресурсів викликає необхідність розробки різнобічних програм щодо їх збереження. Актуальність такої теми обумовлена тим, що з кожним роком вартість комунальних послуг зростає, що, звісно, впливає на бюджет кожної сім'ї. І якщо власник, знаходячись дома, може сам контролювати вмикання і вимикання приладів, то знаходячись на роботі або у відрядженні, акваріум буде працювати весь час, а це означає, що значна частина електроенергії буде витрачена дарма.

					ЕЛІТ 8.171.00.10.201 ПЗ	Арк
Змін.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		4

Метою роботи є поліпшення комфорту користувачів «розумного» акваріуму та виявлені ресурсів енергозбереження у сфері житлово-комунальному господарстві.

					ЕЛІТ 8.171.00.10.201 ПЗ	Арк
Змін.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		5

1 «РОЗУМНІ» СИСТЕМИ

1.1 Поняття «розумних» середовищ та систем

Підвищення ефективності роботи промисловості та інфраструктури за рахунок застосування інтелектуальних електронних систем - так званих "Intelligente" Umgebungen (smart environments) є одним з найбільш відомих напрямків технологічного розвитку в даних сферах. На сьогоднішній день існує безліч концепцій застосування «розумних» середовищ в різних предметних областях: проекти «розумних» транспортних систем (intelligent transportation system), «Розумного» виробництва (smart manufacturing), «Розумних» будинків (smart houses), «Розумних» міст (smart cities) і т.д.

Загальним маркером для всіх подібних проектів є використання слів «розумний» і «інтелектуальний».

«Розумне» (інтелектуальне) середовище визначається як фізична інфраструктура (сенсори, виконавчі механізми і мережі), що дозволяє функціонувати навколишньому інтелекту.

«Розумне» середовище являє собою електронну середу, здатну отримувати і використовувати інформацію про навколишню дійсність, а також пристосовуватися до потреб користувачів для поліпшення їх взаємодії з зовнішнім середовищем.

Як відмінні риси «розумних» середовищ виділяють наступні:

1. Можливість контролювати пристрої дистанційно або автоматично є фундаментальною властивістю «розумних» середовищ. Під дистанційним контролем розуміється як бездротовий зв'язок, так і традиційні стандарти з'єднання через електропроводку.

2. Комунікація між пристроями. Поширення і вдосконалення технологій бездротових мереж і проміжного програмного забезпечення дозволили ускладнити взаємозв'язок між пристроями «розумного» середовища, забезпечуючи можливість побудови більш складну модель стану середовища та його мешканців, як за рахунок обміну інформацією між пристроями, так і за рахунок залучення інформації з зовнішніх джерел через Інтернет.

3. Отримання інформації через «розумні» сенсорні мережі і її поширення. Поширення і поліпшення сенсорних технологій дозволили

					ЕЛІТ 8.171.00.10.201 ПЗ	Арк
Змін.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		6

організацію мереж, в рамках яких сенсори здійснюють обмін інформацією і приймають прості рішення, що дозволяє підлаштовувати середу під потреби користувача. Прикладами використання таких систем можуть служити системи, що відключають газ в разі протікання, системи настройки освітлення тощо.

4. Складний функціонал пристроїв. Сучасні «розумні» мережі часто насичені окремими пристроями, що мають складний функціонал. Висока технологічність таких пристроїв ще більш посилюється в разі використання можливостей сенсорної мережі і зовнішніх джерел інформації. Прикладами використання таких пристроїв служать побутові прилади, контрольовані через Інтернет або вибудовують свою роботу, виходячи з денного циклу.

5. Незважаючи на значні можливості «розумних» середовищ, традиційно безпосереднє прийняття рішень залишається за користувачем. Однак найбільш сучасні «розумні» середовища мають здібності до автоматичного прийняття рішень на основі вивченої інформації про користувача і здібностями до «передбачення» стану середовища і поведінки користувача.

6. Розвинені стандарти мережі. Для здійснення взаємодії (як у внутрішній мережі, так і через Інтернет) між різними елементами «розумного» середовища (комп'ютерами, сенсорами, камерами та іншими додатками) необхідні чіткі і якісно регульовані мережеві стандарти. В даний час в світі існує дуже багато різних стандартів, кожен зі своїми перевагами і недоліками, і здійснення чіткої координації між ними буде вимагати значних зусиль з боку розробників «розумних» середовищ і галузевих регуляторів.

Функціонування «розумних» середовищ неможливо без ряду ключових елементів:

Сенсорів (датчиків) і актуаторів: вони дозволяють «розумному» середовищу збирати інформацію про своє оточення, подібно органам почуттів живих організмів. Сенсор являє собою пристрій, що перетворює зміни в об'єкті спостереження в інформацію для користувача. До прикладів інтелектуальних сенсорів можна віднести значне число пристроїв, починаючи від електронних термометрів і датчиків тиску і закінчуючи електронним ехолотом і сенсорами для сейсмічної розвідки.

					ЕЛІТ 8.171.00.10.201 ПЗ	Арк
Змін.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		7

Крім сенсорів елементами «розумних» середовищ можуть бути актуатори (також звані виконавчими пристроями). Актуатор визначається як «пристрій, який реагує на поданий сигнал, здійснюючи будь-яку дію». У найширшому сенсі актуаторами є і людські м'язи (реагують на сигнали з мозку), і електродвигун.

Для реалізації різних видів «розумних» середовищ необхідними є практично всі види бездротових мережевих технологій. Технології персональних бездротових мереж (Wireless Personal Network, WPAN), такі як Bluetooth, ZigBee та IrDa, Затребувані в сфері взаємодії між елементами «розумного» середовища і системами управління та діагностики «розумного» середовища (зазвичай на базі кишенькових комп'ютерів або мобільних телефонів) на ближній відстані. Координація роботи «розумних» середовищ середніх масштабів (від промислового підприємства і будівлі до невеликої ділянки транспортної мережі) зазвичай здійснюється за допомогою бездротових локальних мереж (Wireless Local Network, WLAN), таких як Wi-Fi.

Крім власне бездротових мережевих технологій, для організації «розумних» середовищ важливими є технології, пов'язані з функціонуванням стільникових телефонів і мобільних комп'ютерів, а також супутниковою навігацією.

Системи супутникової навігації (подібні системі GPS) в «розумних» середовищах використовуються в основному в сфері транспорту. Відмінність від вже існуючих практик (постачання даними окремих користувачів) складається в створенні динамічних карт завантаження транспортних мереж на основі даних систем, якими можуть користуватися як установи, відповідальні за організацію дорожнього руху, так і індивідуальні водії.

1.2 Вплив «розумного» будинку на людину

Розумний будинок – система автоматизації житлової або комерційної будівлі. Домашня автоматизація - система автоматизації особистого житла. Такі будинки потрібні для того щоб зробити життя простіше і краще. Розумний будинок - це спокій і істотна економія.

Почнемо зі спокою. Якщо переживання про все на світі для вас звичайна справа, розумний будинок допоможе позбутися хоча б від тих тривог, що

					ЕЛІТ 8.171.00.10.201 ПЗ	Арк
Змін.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		8

пов'язані з вашою квартирою. Чи не вимкнули праску? Не біда, відправте команду розумної розетки, та жваво його знеструмить. Боїтеся, що запущена перед відходом з будинку пральна машинка вийшла з ладу і влаштувала сусідам знизу аквапарк? Нічого страшного. Якщо вона дійсно підтікає, вам про це миттєво повідомить датчик протікання.

Що в підсумку: ви менше турбуєтеся через неіснуючих проблем і звільняєте мозок від зайвих роздумів. Перевірити, як справи вдома, можна в будь-який момент за допомогою смартфона.

Тепер про економію. Багатьом ця перевага розумного будинку напевно здасться сумнівним. Мовляв, яка ще економія, коли треба купити кілька датчиків, розеток та відеокамеру? Повірте, відчутна. Взяти ту ж розумну розетку - вона вміє відслідковувати, скільки енергії споживає підключений до неї пристрій. У підсумку ви можете вирахувати самі ненажерливі прилади й пристойно заощадити на оплаті рахунків. А скільки грошей ви збережете, якщо датчик протікання вчасно повідомить про нинішньому потопі, і уявити складно.

Загалом, розумний будинок - затія, яка повністю себе виправдовує. Життя без зайвих тривог варто куди дорожче, ніж кілька датчиків і розеток.

					ЕЛІТ 8.171.00.10.201 ПЗ	Арк
Змін.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		9

2 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

2.1 Основні функції «розумного» акваріуму

В наш час люди швидко звикають до нових винаходів і споживачі все більше вимагають розробки кращих, швидко дійних, мобільних технологій які роблять життя зручніше і дають власнику можливість не бути обмеженим домашніми клопотами або відстанню. У вік прогресуючих технологій виробники все більше намагаються уникнути проводів і перейти на безпроводну передачу даних. Тому в моєму проекті використовується безпроводна передача даних за допомогою Wi-Fi роутера. Завдяки програмному забезпеченню на смартфон власник може користуватися функціоналом акваріуму та корегувати його властивості з будь-якої точки світу.

Характеристика простору. При створенні зональної системи ІАСУ (інтерактивна автоматична система «розумний будинок») для акваріумів необхідно враховувати особливості цього простору. Акваріум – прозора ємність для постійного утримання водних організмів.

Найчастіше під акваріумом розуміють домашній (кімнатний) акваріум для утримання акваріумних рибок у домашніх умовах. З технічних причин максимальний обсяг такого акваріума зазвичай не перевищує одного кубічного метра. Публічні акваріуми, призначені для демонстрації глядачам водних флори і фауни та існуючі у складі зоопарків або як окремі видовищно-просвітницькі установи, можуть досягати 7500 м³ в об'ємі. В акваріумі можна утримувати практично будь-яких живих істот, які в природі мешкають у воді: морських і прісноводних риб, рослини, ракоподібних, молюсків, земноводних, рептилій і корали.

Характеристика функцій в просторі. Для підтримки біологічної рівноваги в акваріумі використовуються різні пристосування: аератори, механічні та біологічні фільтри, терморегулятори і багато іншого. Розміри акваріумів можуть варіюватися в широкому діапазоні: від одного до декількох тисяч літрів. У різних видів мешканців різні вимоги до розмірів акваріумів. Чітких вимог до мінімальних розмірів немає, проте існує ряд рекомендацій. Наприклад, рибам, які здатні пересуватися дуже швидко і в природі мешкають в річках з швидкою течією, потрібні акваріуми великих розмірів – приблизно в

					ЕЛІТ 8.171.00.10.201 ПЗ	Арк
Змін.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		10

10 разів більше довжини тіла. Таким риbam, як скати, потрібні акваріуми з великою площею поверхні дна, для інших риб важливим параметром акваріума може виявитись глибина. Деякі риби, навпаки, вкрай невибагливі, наприклад, півники можуть жити в ємностях розміром від 0,5 літра.

Акваріуми поділяються на:

- Біотопні – це акваріуми, склад мешканців яких відтворює склад якого-небудь природного біотипу: стоячий ставок, болото, повільна річка, озеро і т.д. В акваріум підбирають види рослин і риб, які в природі так само живуть спільно, при цьому максимально відтворюються і інші параметри навколишнього середовища: параметри води, склад ґрунту, освітленість, температура;

- Псевдо-море – акваріуми такого типу, як правило, не містять рослин, оформлюються великою кількістю каменів, що нагадують корали, жорсткість води, як правило, досить висока – до 20°. Для освітлення застосовують лампи, що дають холодний синюватий відтінок. Зазвичай такий акваріум населений цихліда африканських озер;

- Голландський акваріум – його головні мешканці – рослини. Як правило, в голландських акваріумах немає риб або їх дуже мало. Для освітлення застосовуються лампи зі спеціально підібраним люмінофором, що має особливі спектральні характеристики і підвищену світловіддачу. При характерній для такого виду акваріума густоті посадок не обійтись без використання комплексних добрив і систем збагачення води CO₂;

- Морські акваріуми – набагато складніші в утриманні і дуже відрізняються від прісноводних. Якщо з прісноводного акваріума можна сміливо злити третю частину води і долити чистої свіжої, то подібна заміна води в морських акваріумах ускладнена через великі витрати морської солі. Тому в морських акваріумах проблема якості води вирішується не заміною, а застосуванням досить складного обладнання для природної регенерації. Друга відмінність від прісноводного акваріума – це наявність течії, білкові відділювачі (флотатори, піновіддільні колонки, скіммери) – дуже великі пристрої для морського акваріума. Морські течії досить сильні, тому акваріуми з кораловими рифами оснащуються сильними помпами, які створюють імітацію морської течії. Морські акваріуми підрозділяються на рифові та рибні. У

					ЕЛІТ 8.171.00.10.201 ПЗ	Арк
Змін.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		11

рифових акваріумах встановлюється більш складне обладнання для забезпечення необхідних умов утримання морських безхребетних.

Інтеграція в просторі інженерних функцій. Головна відмінна риса системи розумного будинку – це комфорт, неповторне задоволення від сценарію світла, звуку і зручність в управлінні. Сумарне управління всіма функціями системи розумного будинку (світло, клімат, аудіо – і відеонастройки) в автоматичному і інтерактивному режимі робить його зручним і безпечним, а перебування в ньому створює додатковий емоційний настрій.

Інтеграція простору з загальною системою будинку. Всі елементи системи розумного будинку непомітно впишуться в дизайн акваріума і поліпшать його, надавши сучасний вигляд, та зроблять простір живим, змінним залежно від Вашого настрою і від потреб Ваших вихованців.

Ядро керуючої системи розумного будинку – це інформаційний кабель, який з'єднує керуючі та керовані пристрої.

Опції розумного будинку. Управління світлом в акваріумі з будь-якого зручного пристрою (настінний вимикач / сенсорна панель / комп'ютер / пульт дистанційного керування) дозволить регулювати освітленням (яскравість і кількість світла) залежно від потреб різних видів риб. Завдяки Розумному будинку можливе підключення підводного, надводного підсвічування, регулювання яскравості освітлення. Система забезпечить ідеальний рівень освітлення акваріума.

Зручне регулювання кліматичного режиму, таке необхідне для мешканців акваріума, може здійснюватися за допомогою комп'ютера або через дистанційне керування (включення нагріву – охолодження по телефону або СМС, через мережу Інтернет). Розумний дім також дозволяє спостерігати за температурою в акваріумі і управляти кліматом з центральної сенсорної панелі.

Практично будь-який електричний привід може управлятися з настінних панелей, сенсорних екранів, бездротових пультів, а також дистанційно.

Функція SOS в розумному будинку (контроль над витокami води, пожежний контроль, онтроль стану інженерного обладнання) проводить моніторинг стану датчиків з сенсорних панелей або з комп'ютера. У разі

					ЕЛІТ 8.171.00.10.201 ПЗ	Арк
Змін.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		12

необхідності, відбувається виклик фахівця служби експлуатації і проводяться заходи для забезпечення безпеки.

Параметри води будуть регулюватися системою розумного будинку автоматично. Це стосується жорсткості води, підтримання необхідного рівня та інших параметрів.

Управління пристроєм. Управління розумним будинком легко здійснюється за допомогою кольорового сенсорного екару в стіні, вимикачів DLT, Neo, Saturn, переносного пульта, з екрана телевізора чи з НТС.

Відсутність проводів, особливо важлива для акваріумного обладнання, забезпечується завдяки бездротовій мережі.

Сценарій управління пристроєм. Мобільна форма для створення сценаріїв автоматичного й інтерактивного управління системою розумного будинку з додатковими базовими варіантами. Сценарії легко встановлюються, змінюються і візуалізуються на екранах системи устаткування Clipsal C-Bus. Це можливість з'єднання світла і звуку з метою створення певної атмосфери і зміни дизайну в приміщенні з акваріумом.

Інше обладнання. Система розумного будинку за бажанням може бути доповнена необхідними для акваріума функціями:

- Управління сенсорним сантехнічним обладнанням;
- Контроль рівня води в акваріумі;
- Відстежування терміну служби водяних фільтрів;
- Контроль рівня реагентів самоочищення;
- Локалізація протікання.

Акваріум – це відкрите в природу вікно, що відтворює в мініатюрі світ безмовності і спокою. Судячи по зростаючій кількості любителів акваріумістики, він успішно допомагає знімати стрес міського життя. У залежності від своїх бажань, смаків і коштів можна створити в невеликому об'ємі екосистеми різних типів: ділянка коралового рифу, густо зарослий зеленню куточок Амазонії і багато іншого. Неймовірно привабливий, просто фантастичний світ, в якому на ваших очах живуть і навіть розмножуються дивні істоти, надасть Вам ні з чим не порівнянне задоволення. Зробити неймовірні сценарії світла для Вашого акваріума, а так само автоматичне очищення його, є складною і важкою роботою. Щоб Вам більше не довелося

					ЕЛІТ 8.171.00.10.201 ПЗ	Арк
Змін.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		13

згадувати чи годували Ви своїх улюблених морських мешканців – все це буде робити система розумний будинок.

Кожен акваріум унікальний як маленька екосистема і проблема збереження та підтримки балансу, виникає у людей які часто мандрують та багато працюють чи бувають у відрядженні. Для підтримання повноцінної життєдіяльності риб, без втручання людей, потрібно вісім основних функцій «розумного» акваріуму. Розглянемо більш детально основні функції.

Для розвитку, розмноження та підтримання яскравого забарвлення риб, необхідна регулярне і повноцінне живлення. У нашому акваріумі встановлена пластикова годівниця з 20-ма контейнерами для їжі. Годівниця підключена до годинника реального часу і завдяки таймеру кожен контейнер відкривається по заданому часу і їжа поступає до риб. Нижня кришка контейнера щільно прилягає до стінок для того, щоб можна було залити водою та покласти живий корм, це дозволить корму не зіпсуватися за певний час.

Неменш важлива функція – подача кисню, так як мала концентрація кисню у воді призводить до загибелі його мешканців. Але подача кисню не повинна бути постійна, для цього компресор підключаємо до годинника реального часу, який вмикає та вимикає прилад. Власник за допомогою смартфона сам контролює та виставляє час коли буде проводитися подача кисню. Водорості вночі виробляють кисень, а в день поглинають його, тому система на ніч вимикає компресор. При надлишку кисню в середовищі викликає різні захворювання у їх мешканців. Також неменш важлива перевага, у регулюванні подачі кисню є економія електроенергії.

При правильному освітленні, підводний світ стає таємничим та привабливим. Британські дослідники наукового морського акваріуму в Плімуті вивчили фізичний та психічний ефект від спостереження за рибами. Кров'яний тиск і серцевий ритм зменшуються, настрій покращується, депресія відступає. При цьому світло грає важливу роль. Дві лампи денного освітлення підключаються до годинника реального часу, який контролює вмикання і вимикання світла за таймером.

Всі екзотичні акваріумні риби звикли до постійної тропічної температури навколишнього середовища, тому зміна температури води в акваріумі веде до захворювання і часто до загибелі. Для підтримання температури яка

					ЕЛІТ 8.171.00.10.201 ПЗ	Арк
Змін.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		14

задовольняє дану породу риб ми використовуємо датчик температури з підігрівачем. Власник встановлює потрібні дані і датчик заміряє температуру води, і при необхідності вмикається підігрівач.

В акваріумі зазвичай існують різні види риб плаваючі на поверхні, інші ховаються в скелях або зариваються в пісок. Вони звикли до різного часу харчування і ми повинні створити умовний рефлекс – звичку, до прийняття їжі в один і той самий час. Зазвичай при годівлі господар постукує по склу створюючи умовний рефлекс закликає риб до харчування. Ми викличемо умовний рефлекс за допомогою механізму, який буде імітувати постукування по склу та закличе глибоководних риб або проживаючих у скелях.

Будь-яка система потребує візуальний контроль, тому один з головних заходів безпеки є встановлення камери. При відсутності власника в вдома він має можливість постійно насолоджуватися життям своїх вихованців, налаштовувати своє фізичний та психічний настрій – естетично насолоджуватися. Наша камера дозволяє захватити весь об'єм акваріума, за допомогою регулюванню джойстика на смартфоні, камера повертається на певний рівень. Крім звичайного спостереження за мешканцями акваріуму, важливо оглядати риб для виявлення первинних ознак захворювання.

Будь-яка замкнута екосистема не може бути стабільною так як постійно накопичуються продукти життєдіяльності і це приводить до підвищення кислотності. Кислотність залежать від рівня катіонів водню і аніонів гідроксиду у воді. Підвищити можна за допомогою цілодобовою аерацією, а знизити шляхом внесення кальцію. Для вимірювання кислотності ми використовуємо рН-вимірювач. Підвищена кислотність може привести до захворювання, а саме відшарування луски.

Якщо за допомогою відео спостереження або зафіксовано підвищення датчика кислотності, то для таких моментів створено контейнер з двома відсіками. В перший відсік заливаємо розчин метиленової зелені, а в другій концентрат кальцію. При виявленні захворювань через камеру, власник за допомогою смартфона відкриває дозатор в першому контейнері і потрібна кількість капель потрапить у акваріум. Якщо зафіксовано підвищення рН, то виконується та сама операція, але з другим контейнером.

					ЕЛІТ 8.171.00.10.201 ПЗ	Арк
Змін.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		15

2.2 Порівняння аналогів розумних акваріумів з прототипом

Ці системи виникли через необхідність обслуговування гетерогенних інформаційно-технологічних середовищ, коли підтримується багатоплатформеність на всіх рівнях: різні комп'ютери (мейнфрейми, сервери, робочі станції і персональні комп'ютери), різні операційні системи, мережеве обладнання від різних фірм-виробників і різного рівня інтелектуальності і т. д.

Грунтуючись на наданих нижче рівнями сервісе, створюється останній рівень, в якому всі аспекти управління інфраструктурою акваріума зводяться в єдину систему, що виконує різноманітні функції, в число яких входять:

- управління параметрами середовища;
- відео спостереження;
- реєстрація часу перебування;
- управління освітленням;
- контроль використання електричної енергії;
- підтримання мікроклімату;
- вироблення позитивних звичок;
- контроль рівня кислотності;
- очищення середовища;

Крім виконання цільових функцій на неї покладаються функції управління інформаційною інфраструктурою:

- контроль доступу до інформації та управління безпекою;
- управління робочим навантаженням;
- контроль продуктивності;
- управління подіями;
- автоматизоване управління зберіганням даних;
- управління проблемами;
- управління транспортом даних;
- керування розсилкою звітів;
- управління Web-серверами;
- управління мережею;

Остання функція - управління мережею - включає в себе автоматичне розпізнавання об'єктів управління і топології мережі, підвищення рівня контролю мережевого обладнання, наявність засобів розробки для управління

					ЕЛІТ 8.171.00.10.201 ПЗ	Арк
Змін.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		16

нестандартним мережним устаткуванням, інтеграція з уже існуючими в акваріумі системами управління мережею і наявність засобів ведення політики управління мережею.

На даний момент ідеалом розумного акваріуму є AquaDigitalLife. Такий акваріум може працювати дуже довгий час без втручання людини. Вбудоване джерело безперебійного живлення контролює всю систему навіть при перебоях пристойно заощадити на оплаті рахунків. А скільки грошей ви збережете, якщо з електрикою. Контроль витoku струму дозволять уникнути ударом струму, а також вчасно виявити і усунути несправність перебоях з електрикою. Контроль витoku струму дозволять уникнути ударом струму, а також вчасно виявити і усунути несправність.

Вбудований генератор - точний, швидкий, оперативний контроль електроживлення (Рис.2.2). Автоматичний запуск генератора струму. Таке анулювання не пріоритетного навантаження, що продовжує роботу генератора в кілька разів. Віддалене повідомлення і управління генератором. Акваріум містить стандартні функції, які будуть описані нижче. Також монтовані два двигуни для зміни води. Один працює в постійному режимі, а другий використовується як запасний двигун, датчики для вимірювання солоності води, значення РН та багато додаткових функцій. Відомий акваріум дуже

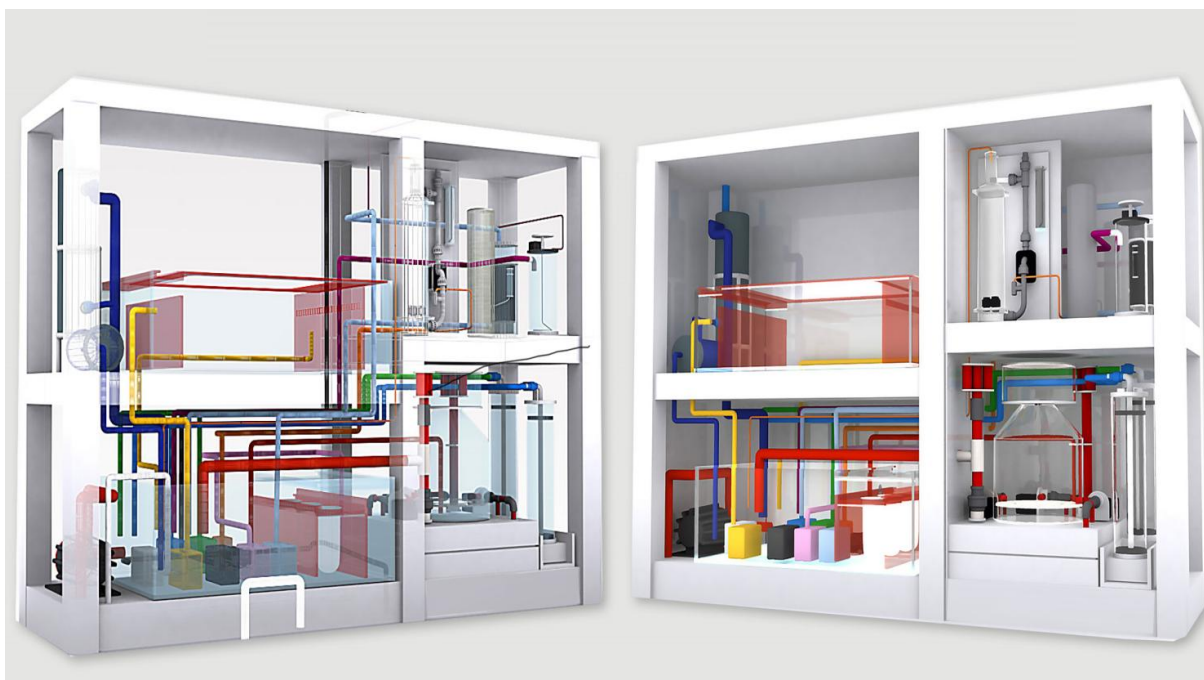


Рисунок 2.1 - Розумна система для акваріумів фірми AquaDigitalLife

Змін.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата

ЕЛІТ 8.171.00.10.201 ПЗ

Арк

17

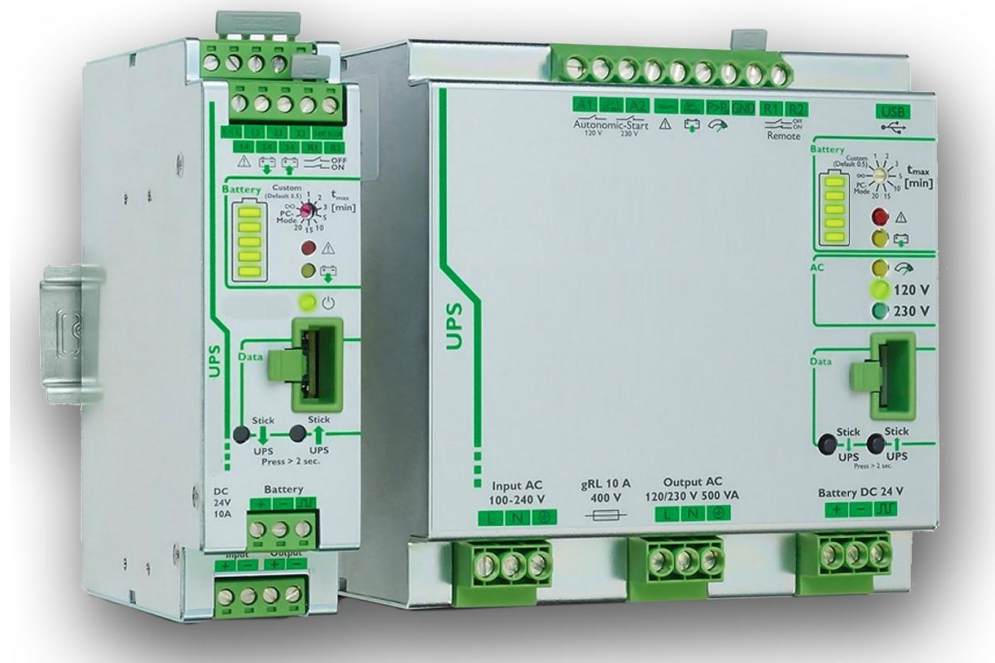


Рисунок 2.2 - Система контролю живлення

складно монтується, а саме для функціонування такого акваріуму потрібно мінімум 5 м². Але найбільшим недоліком є його ціна, яка досягає суми в 10-15 тис \$. Акваріуми такого типу використовують частіше за все для вирощування декоративних морських риб та коралів м². Акваріуми такого типу використовують частіше за все для вирощування декоративних морських риб та коралів.

Для розробки більш надійної, практичної, економної моделі за основу беремо відомий розумний акваріум, що має скляний резервуар прямокутного паралелепіпеда та включає в себе пластмасову або дерев'яну кришку. Акваріум має центральний прилад для обробки даних, комплект датчиків, комплект регуляторів та модуль дистанційного зв'язку. Центральний процесор зв'язаний з набором датчиків і контролерів та отримує інформацію про стан корпусу акваріума з набору датчиків і посилає керуючий сигнал на контролер, встановлений для моніторингу корпусу акваріума. Модуль дистанційного зв'язку з'єднаний до центрального блоку обробки даних, і бортовий прилад споживача посилає дані щодо управління до центрального блоку обробки даних через модуль дистанційного зв'язку. Комплект датчика складається з датчика температури води, датчик якості води, датчики рівня води і камери. Рибовод може використовувати свій мобільний телефон, комп'ютер або інші мобільні

									Арк
Змін.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата	ЕЛІТ 8.171.00.10.201 ПЗ				18

пристрої для дистанційного керування тілом акваріума через модуль Wi-Fi, мережа Ethernet RJ45 і мережа 3G/4G, та рибовод може організувати свій час більш вільно.

Недоліком такого розумного акваріуму є те, що власник не залишить його більш ніж три дні. Господар прив'язаний до акваріуму, бо повинен кожні два дні класти їжу в спеціальні контейнери, а якщо риби захворіють, то власник повинен кожні 5-8 годин капати ліки.

Проведемо порівняння звичайного акваріуму, існуючого прототипу розумного акваріуму та експериментальну модель розумного акваріуму.

Для кращого порівняння використовуємо акваріум об'ємом 180 літрів. Звичайний акваріум може працювати без втручання людини до одного дня. Це зумовлено тим, що людині треба контролювати процес подачі кисню, годувати

Далі проведемо порівняння в ціні. Звичайний акваріум з фільтром, лампами, підогрівом та іншими додатками буде коштувати приблизно до 100 \$. Стандартні розумні акваріуми збираються на мікросхемах ATmega. Мінусом таких акваріумів є складність сборки ніж на мікросхемі Arduino. Всі розумні

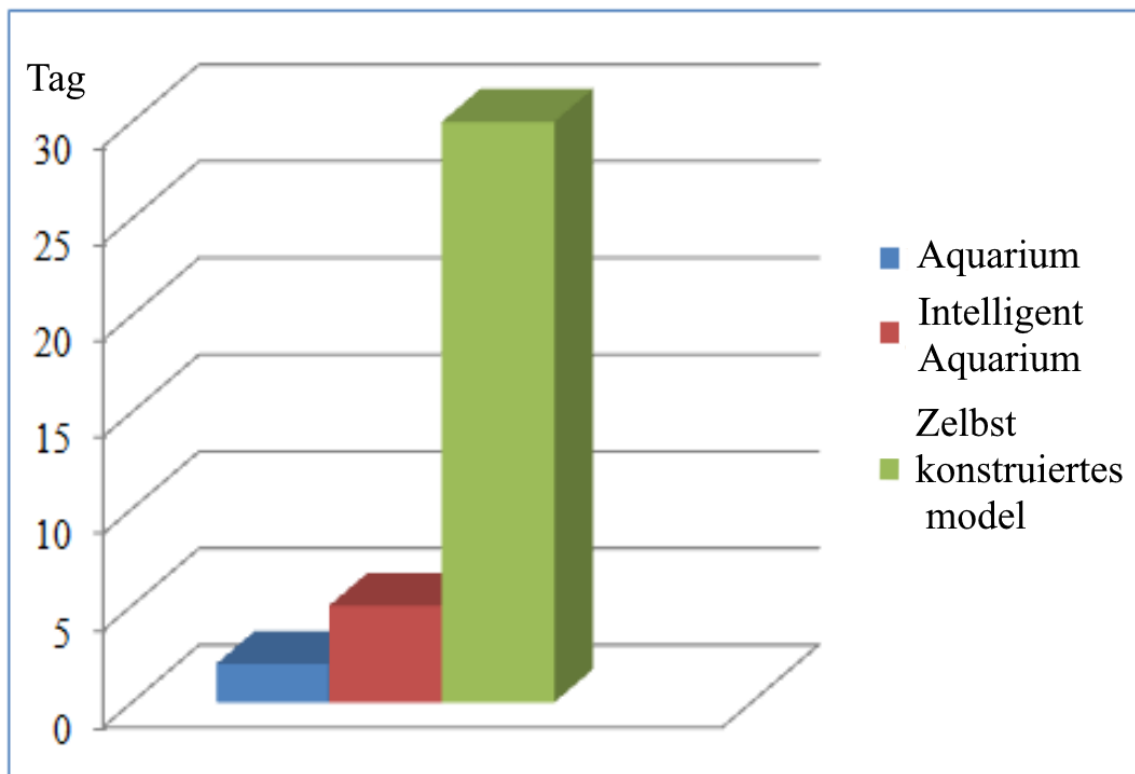


Рисунок. 2.3 – Порівняння прототипу з існуючими акваріумами

Змін.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата

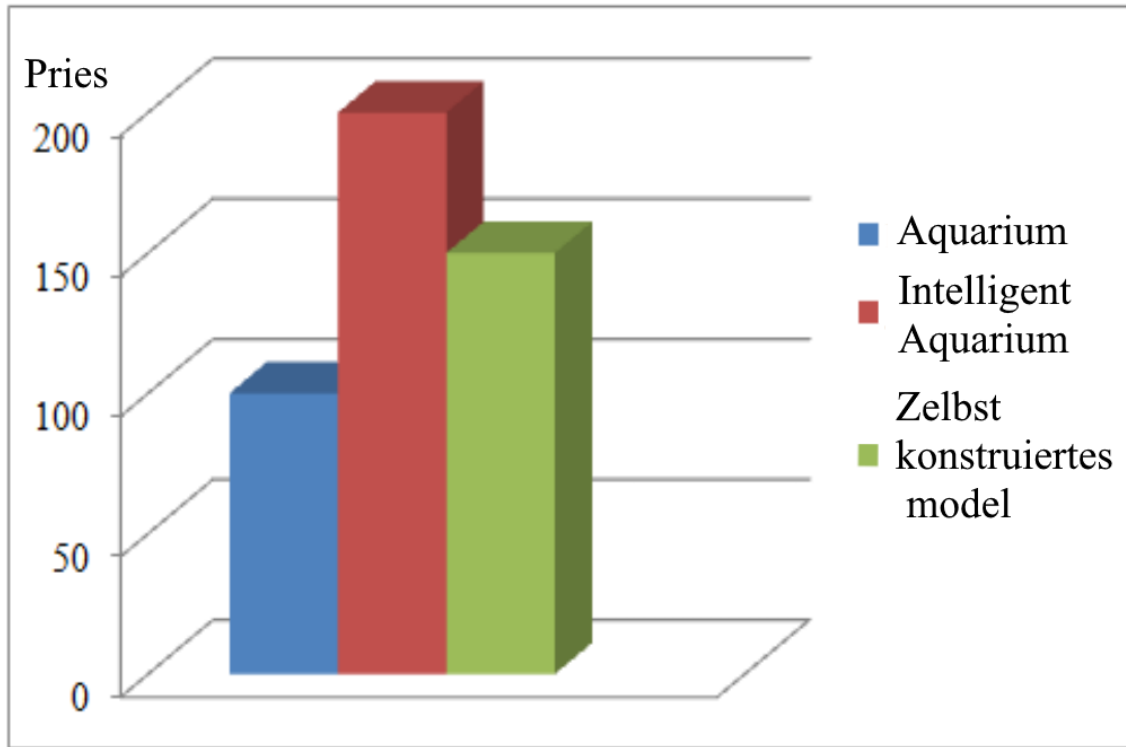


Рисунок 2.4 – Порівняння вартості акваріумів

акваріуми виконуються та збираються за кордоном, из-за цього ціна на акваріуми підвищується додаючи витрати на перевезення. Побудуємо графік приблизної вартості на акваріуми.

Проведемо підрахунок скільки витрачає екторенергії звичайний акваріум та розмуний акваріум.

Для підрахунку беремо найбільш розповсюджені електроприлади для акваріуму. Акваріум має дві люмінісентні лампи по 25w кожна та витрати на блок живлення 20% від потужності ламп. Тобто сумарна потужність ламп ддрівнює 60w. Так як власник цілий день працює і не може постійно вмикати та вимикати світло, будемо враховувати, що лампи працюватимуть 14 годин на добу. З формули (2.1) ми дізнаємося скільки витрачає електроенергії освітлення акваріуму за добу.

$$0,060\text{кВт} * \text{год} \cdot 14\text{год} = 0,84 \text{ кВт} * \text{ч}$$

Далі визначимо витрати для фільтру. Для роботи фільтру повино на добу припадати до 10 годин без перервної роботи, але як правило ніхто не контролює та не вимика і вмикає прилад кожні півгодини. З цього беремо, що

фільтр буде працювати цілу добу. В середньому фільтри мають потужність 12w.

$$0,012кВт * год \cdot 24год = 0,288кВт * год$$

Проведемо підрахунок для обігрівачу для акваріума. Як і в випадку з іншими приладами власник не зможе постійно контролювати воду і кожен раз вимикати обігрівач. Обігрівач має 50w та приблизний час праці за добу становить 8 годин.

$$0,050кВт * год \cdot 8год = 0,4 кВт * год$$

Таким чином звичайний акваріум витрачає 1,752 кВт за добу.

Зробемо аналіз витрат для розумного акваріуму. Розумна система акваріуму може сама вимикати та вмикати прилади коли це потрібно і економити вашу електроенергію. Для того щоб не цвів акваріум лапми деного світла повині працювати сумарно до 8 годин на добу. Також в нашому акваріумі буде яскравість світла підвищуватися та знижатися залежно від сонячного світла. Така система ще на 20-30% знизить витрати електроенергії на світло.

$$0,060кВт * год \cdot 8год = 0,48 кВт * год$$

Для підтримання життєдіяльності риб достатньо 10 годин сумарної роботи фільтру.

$$0,012кВт * год \cdot 10год = 0,12 кВт * год$$

Підтримання потрібної температури, треба щоб обігрівач працював приблизно до 3х годин на добу.

$$0,050кВт * год \cdot 3год = 0,15 кВт * год \quad (2.6)$$

Також для контролю та роботи приладів використовується Arduino Uno, яка в свою чергу витрачає за добу 0,25кВт. Сумарна витрата за добу становить 1кВт. На графіку (2.3) ми бачимо залежність витрат електроенергії для розумного акваріуму та для звичайного акваріуму протягом місяця. Використовуючи розумний акваріум власник може заощаджувати до 45% витрат на електроенергію.

					ЕЛІТ 8.171.00.10.201 ПЗ	Арк
Змін.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		21

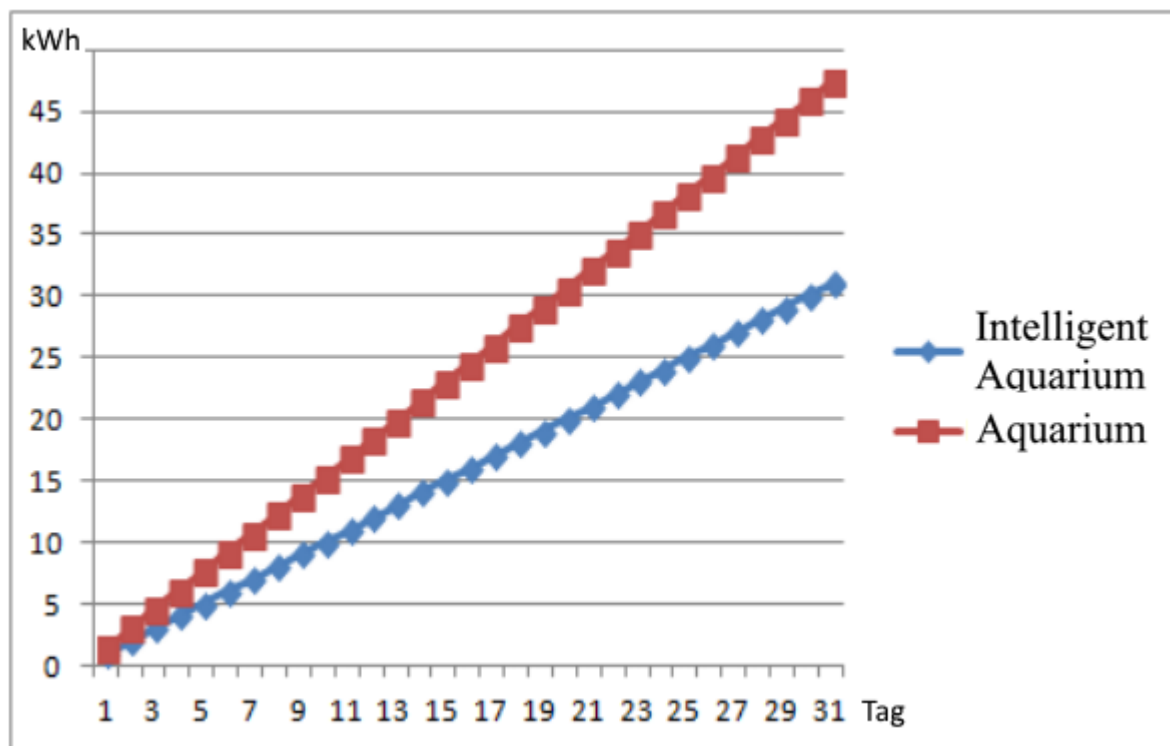


Рисунок 2.5 – Залежність витрат електроенергії

2.3 Управління «розумним» кліматом

Постійна підтримка клімату в розумних акваріумах є найголовнішою задачею. Наводячи приклад з автомобілями можна зробити висновок, що Постійна підтримка клімату в межах норми дозволяє розвиватися всім живим організмам. Під час поїздки в автомобілі з клімат контролем і без нього сильно відрізняється. Якісна система клімат контролю враховує всю різноманітність відчуттів комфорту для різних кліматичних умов. Враховується і вулична температура і рівень сонячного випромінювання. Інтелектуальна система навіть намагається, щоб пасажери не захворіли. Авто елітних марок майже всіх виробників (Lexus, BMW, Mercedes, Audi, Mazda, Porsche, Mitsubishi, Honda, Land Rover, Subaru, Toyota, Volvo, Nissan, Volkswagen) оснащуються навіть роздільним керуванням кліматом для водія і пасажирів. Тим більше вимоги якісного клімату відноситься до нашого житла або офісу. Тут ми проводимо більшу частину часу. Від якісного клімату залежить наш відпочинок, наш настрій, наше здоров'я. Якщо людина більш менш може звикати до різних типів клімату, то для наших домашніх улюбленців перепади в кліматі переносяться на багато складніше.

Змін.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата

- Індивідуальні параметри.
- Злагоджена робота фільтра, компресора, освітлення.
- Легко налаштувати температурні графіки.
- Економія, навіть коли про неї не замислюєшся. Зменшення температури на 1 градус може заощадити до 6% енергоресурсів.

Клімат-контроль має на увазі вимір і підтримування в акваріумі параметрів води: температури, окислення, склад. Для забезпечення цього використовуються різні системи: підігрів, радіатори, фанкойли, системи кондиціонування та вентиляції, і т.д.

Тому для комплексної системи клімат-контролю постає необхідність забезпечення злагодженого управління всіма цими пристроями. Диригентом такого оркестру виступає система "розумний акваріум", однією з важливих функцій якого як раз і є клімат-контроль. При такій гармонійній роботі різні системи як мінімум не заважають один одному. Наприклад, підігрів води НЕ буде прогрівати акваріум, в той час коли проводиться вентиляція. При розумному управлінні пристрої поведуться по-різному в різних ситуаціях: при відкритих і закритих вікнах, при присутності або відсутності в приміщенні людей і т.д.

Додамо сюди можливість управління кліматом за графіком, який може гнучко змінюватися для різних днів тижня або переваг господаря. Сюди ж віднесемо можливість дистанційно керувати кліматом через Internet, або мобільний телефон. Не варто забувати і про можливість автоматично використовувати для опалення різні енергоресурси в залежності від добових змін тарифікації. А наостанок згадаємо про оптимізацію роботи обладнання з метою енергозбереження. Звичайно енергозбереження залежить як від клімату країни так і від інших параметрів. І часом може становити і 50%. Все це забезпечує розумний акваріум. Причому робить він це, беручи всі складнощі на себе, а людині надає можливість насолоджуватися куточком природи в своєму будинку.

Найрозумніша серед працює за принципом зчитування інформації, і якщо будь-який параметр не задовольняє норму, то виконується приладами зміна параметрів до бажаних параметрам. Розглянемо більш детально принцип роботи розумного середовища, а саме зчитування інформації датчиками.

					ЕЛІТ 8.171.00.10.201 ПЗ	Арк
Змін.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		23

Для швидкого визначення рівня рН (іншими словами - рівня кислотності) різних середовищ застосовують рН-метри. Технічна або питна вода, розчин кислоти, солі або лугу, кров, сеча та інші рідини організму, фрукти, овочі та інші продукти харчування, медичні лікарські засоби і так далі - в принципі все що завгодно може стати об'єктом оперативного дослідження на значення рН.

Вимірювання рН - це, по суті, вимір активності іонів водню в середовищі. І навіть саме позначення рН перекладається буквально з латинського «*pondus Hydrogenii*» як «вага водню».

На сьогоднішній день рН-метри знаходять широке застосування в мікробіології та в медицині, в водопідготовки і в агрохімії, в ґрунтознавстві, в гідропоніці, в лабораторних і в польових дослідженнях, в хімічній і харчовій промисловості, в акваріумістики і багато де ще.

Сучасний рН-метр дозволяє досить точно і швидко визначити величину рН. Якщо рН дорівнює 7 - середовище нейтральне, як наприклад дистильована вода, у якій позитивних іонів водню H^+ та негативних гідроксид-іонів OH^- порівну. Якщо кислотність більше 7 - значить середовище лужне. Якщо ж рН менше 7 - середовище кисле.

І хоча хіміки завжди вміли визначати кислотність середовищ класичним методом, використовуючи індикатори, наприклад фенолфталеїн, проте в деяких процесах просто необхідно точно кількісно визначити даний показник, а іноді потрібно постійно відслідковувати його з метою коригування. Для цього і

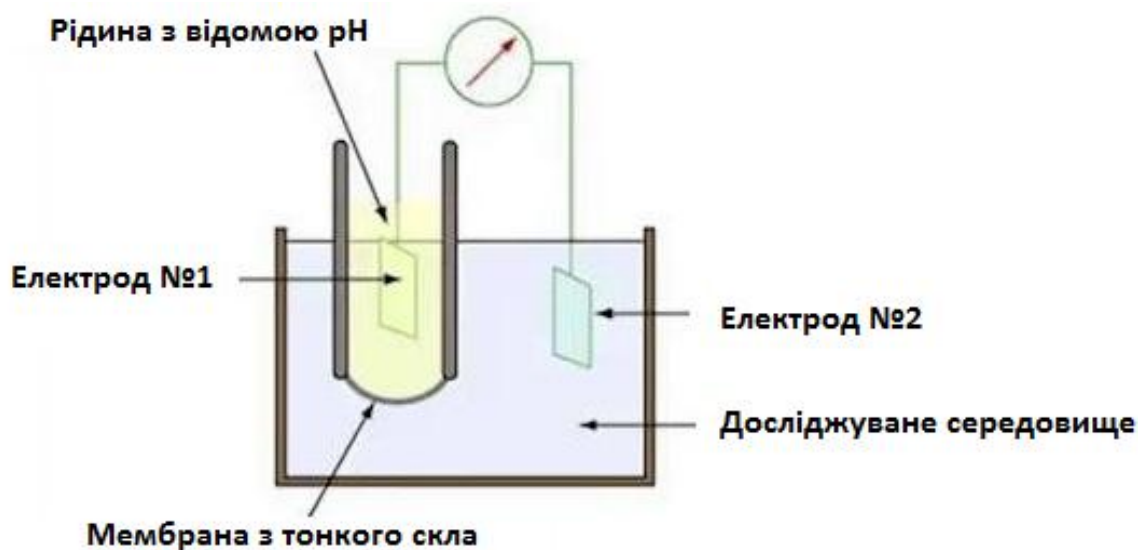


Рисунок 2.6 – Принцип дії рН-метрів

Змін.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата

придумали рН-метри.

рН-метр фактично є електронним мілівольтметром, так як він вимірює різницю потенціалів в електрохімічній системі з пари електродів і досліджуваної середовища, в яку вони поміщені. Правда шкала приладу градуйована тут не в мілівольтах, а в рН, оскільки виміряна ЕРС виявляється пропорційна рН.

Два електрода: скляний індикаторний (боросилікатному склу не страшні окислювачі) і хлорсрібний - додатковий електрод порівняння. Скляний електрод володіє дуже великим опором в десятки мегаом, і це є якраз основною вимогою - щоб опір зонда не було менше 0,1 кОм. Градування рН-метра роблять по буферним розчинам з відомою рН.

В силу того, що на величину ЕРС впливає температура, кожен такий вимірювальний прилад має термокомпенсацію для вимірювань при температурах відмінних від + 25 ° С. Але для досягнення дуже високої точності необхідно проводити вимірювання точно при температурі + 25 ° С, з цієї причини багато рН-метри оснащуються вбудованим термометром, щоб можна було відразу відстежити температуру досліджуваної середовища.

Індикаторний скляний електрод у формі трубки з тонкостінних кулькою на кінці, з особливого електропровідного боросилікатного скла, включається по суті в електричний ланцюг. Переміщення всередині такого скла позитивних іонів Н + дозволяє використовувати його (катіони всередині скла переміщаються щодо Поліаніонна кремнієвої кислоти). Всередину трубки заливається суспензія хлориду срібла в розчині соляної кислоти, потім туди занурюється срібний дріт - так виходить хлорсеребряний електрод.

Скляний електрод опускають в досліджувану середу, електричний ланцюг замикають, поміщаючи в неї (через електролітичний ключ або безпосередньо) додатковий електрод. Цей додатковий електрод розміщується зазвичай в скляному корпусі, для іонів Н + водонепроникному.

Проводить контакт розчину хлориду калію в електроді порівняння з досліджуваним розчином утворюється завдяки тонкій нитці або капіляри в скляному корпусі. Так виходить гальванічний елемент з електрода порівняння і

					ЕЛІТ 8.171.00.10.201 ПЗ	Арк
Змін.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		25

хлорсеребряного електрода, причому електролітична частина елемента включає в себе провідну скляну плівку і досліджувану середу.

ЕРС електродної системи вимірюється мілівольтметром, його шкала градуйована в рН. Електрони від хлорсеребряного електрода переносяться до електрода, порівняння під дією вимірюваної ЕРС, що завжди супроводжується перенесенням рівної кількості протонів з внутрішньої сторони скляного електрода в середу.

Якщо в цьому випадку прийняти концентрацію позитивних іонів водню H^+ всередині скляного електрода постійної, то ЕРС вийде функцією активності H^+ , тобто функцією рН досліджуваного середовища.

Сучасні моделі рН-метрів працюють завдяки мікропроцесорам, які виконують термокомпенсацію. Чим складніший прилад - тим більше завдань він в змозі вирішувати. Клас точності приладів змінюється від моделі до моделі, і для різних сфер застосування можна підібрати відповідний рН-метр.

Є рН-метри кишенькові побутові, є професійні лабораторні, портативні і промислові стаціонарні. Деякі рН-метри вимірюють концентрацію іонів в середовищі, вміст нітратів і т. д., мають вбудовану пам'ятть для збереження результатів, можливістю зв'язку з комп'ютером і функцією корекції параметрів по ланцюгу зворотного зв'язку.

Датчик температури. Терморезистор - це пристрій, опір якого змінюється з температурою. Правда, треба зауважити, що не всі пристрої, що змінюють опір з температурою, називаються терморезисторами. Наприклад, резистивні термометри, які виготовляються з маленьких котушок крученого дроту або з напилених металевих плівок, хоча їх параметри і залежать від температури, однак, працюють не так, як терморезистори. Зазвичай термін «терморезистора» застосовується по відношенню до чутливих до температури напівпровідникових пристроїв. Терморезистори з негативним ТКО виготовляються з напівпровідникового матеріалу - спеченою керамікою, виготовленої з суміші оксидів металів. Терморезистори широко застосовуються скрізь, і ми зустрічаємося з ними кожен день: на них засновані системи протипожежної безпеки, системи вимірювання та регулювання температури, теплового контролю, схеми температурної компенсації, вимірювання потужності ВЧ. Також застосування терморезистори знаходять в промисловій

					ЕЛІТ 8.171.00.10.201 ПЗ	Арк
Змін.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		26

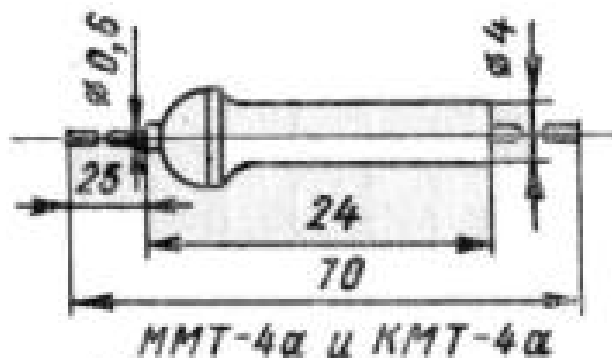


Рисунок 2.7 – Герметизований датчик температури ММТ-4

електроніці і побутовій апаратурі, в медицині, метеорології, в хімічній та інших галузях промисловості.

Вибрані терморезистори типів ММТ-4 і КМТ-4 укладені в металеві капсули і герметизовані, завдяки чому вони можуть бути використані в умовах будь-якої вологості і навіть в рідинах, які не є агресивними щодо корпусу терморезистора.

Температурна залежність опору є головною характеристикою терморезисторів в значній мірі визначає інші характеристики цих виробів. Природно, вона аналогічна температурній залежності питомого опору напівпровідника, з якого виготовлений даний терморезистор.

Обігрівач. Терморегулятор води для акваріума - це обігрівач для води з вбудованим регулятором. Він складається зі скляної трубки з нагрівальним елементом. Терморегулятори самі вимикаються при досягненні встановленого рівня тепла і включаються, коли температура впаде нижче необхідної. Вони діють в діапазоні 18-32 градуси за Цельсієм.

Якщо при виборі РН датчиків принцип роботи однаковий і власник акваріума як правило дивиться на ціну, то при виборі обігрівача важлива його потужність. Раніше було прийнято, та й зараз ця тенденція з'являється по мережі, виходити з потужності як 1 ват на 1 літр. Це також неправильно, як і твердження 1 см риби на 1 літр. Але на жаль, навіть імениті бренди не гребують писати недійсні діапазони використання. І ми маючи в квартирі стандартно 23 градуса і бажаючи підняти її до 25 купуємо в 150 літрів терморегулятор 150-ватний. Це є велика помилка. Оскільки при замкненні такого терморегулятора ми можемо отримати юшку. Найкращий обігрівач для

						ЕЛІТ 8.171.00.10.201 ПЗ	Арк
Змін.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата			27

акваріума потрібно зробити самостійно. В даному обігрівачі ми можемо не використовувати терморегулятор. Але в силу низької потужності ви не зможете перегріти воду в акваріумі: ніхто в ньому не звариться. Однак перевищення норми в 1-2 градуси цілком ймовірно. Щоб не допустити цього, потрібно поставити в акваріум водяній датчик температури і підключити до мікропроцесора. І коли вода нагріється до потрібного рівня, мікропроцесор автоматично відключить обігрівач (якщо система зіб'ється і не вимкне обігрівач, нічого страшного не трапиться, якщо ви правильно вибрали опір дроту).

Для його спорудження знадобляться:

- Трубка силіконова або капельник;
- Трансформаторна намотування або дроти різного;
- Джерело живлення в діапазоні 12-24 В;
- Дві пластикові заглушки для трубки;
- Силікон;
- Гліцерин рідкий;
- Паяльник, кусачки.

Спочатку потрібно розрахувати потужність обігрівача з розрахунку стандарту: 0,5-1 Вт на літр води. Чим тепліше потрібна вода, тим потужнішим має бути нагрівач. Розрахунок здійснюється за формулою:

$$W = w \cdot V, \quad (2.7)$$

Де W - шукана потужність нагрівача, w - обрана потужність для 1 літра води, а V - об'єм акваріума.

Тобто обсяг нашого акваріуму 20 літрів, а нагрівати ви його хочете середньо. Тоді візьмемо середню потужність (0,75 Вт/л). Отримаємо: $0,75 \cdot 20 = 15 \text{ Вт}$.

Тепер потрібно розрахувати довжину проводу від трансформаторного намотування. Для цього рахуємо потрібний опір по формулі:

$$R = U \cdot \frac{U}{W}, \quad (2.8)$$

де R - шуканий опір, U - напруга джерела струму (12 В або 24 В),

W - потрібна потужність.

					ЕЛІТ 8.171.00.10.201 ПЗ	Арк
Змін.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		28

На приклад вам потрібний обігрівач 15Вт при джерелі 12 В. Тоді опір дорівнює $12 \cdot 12 / 15 = 9,6$ Ом.

Тепер знадобиться формула для розрахунку самої довжини проводу:

$$L = S \cdot \frac{R}{\rho}, \quad (2.9)$$

де L - шукана довжина, S - поперечний переріз проводу, ρ - питомий опір матеріалу, з якого він виготовлений.

У трансформаторній намотці товщина 0,3 мм. Тому поперечний переріз дорівнюватиме площі кола такого ж діаметру - 0,07 кв. мм. Виготовлена обмотка з міді, питомий опір якої відомо - 0,018 Ом * кв. мм / м.

Нам потрібно опір в 9,6 Ом. Підставляючи відомі величини в формулу, отримаємо : $0,07 \cdot 9,6 / 0,018 = 37,3$ м.

Далі починаємо збирати обігрівач своїми руками. Просовуємо дріт всередину трубки. Кінці припаюємо до проводу, що йде до джерела струму. Місце спайки помістимо в заглушку з пластика. Порожнину заглушки заливаємо силіконом, щоб трубка з одного кінця стала герметичною. Через інший кінець трубки наливаємо рідкий гліцерин. Якщо його немає, то підійде вода, але вона гірше проводить тепло. Щоб герметизувати трубку з іншою кінця, використовуємо другу заглушку і трохи силікону.

Тепер обігрівач можна використовувати за призначенням: опускаємо його на дно і підключаємо до джерела живлення.

					ЕЛІТ 8.171.00.10.201 ПЗ	Арк
Змін.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		29

3 РОЗРОБКА ТА ОБГРУНТУВАННЯ АЛГОРИТМУ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТА СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ ПРИСТРОЮ

Будь-яке розумне середовище не може існувати без мікроконтролерів. В нашому випадку таку задачу буде виконувати Arduino Uno R3.

Arduino Uno Rev3 — це плата, заснована на мікроконтролері ATmega328P. Платформа має 14 цифрових пінів входу / виходу, 6 з яких можуть використовуватися як виходи ШІМ, 6 аналогових входів, кварцовий генератор 16 МГц, роз'єм USB, силовий роз'єм, роз'єм ICSP і кнопку перезавантаження. Для роботи необхідно підключити платформу до комп'ютера за допомогою кабелю USB, або подати живлення за допомогою адаптера AC / DC або батареї.

На відміну від всіх плат Ардуіно, Uno в якості перетворювача інтерфейсів USB-UART використовує мікроконтролер ATmega16U2 (ATmega8U2 до версії R2) замість мікросхеми FTDI. На китайських варіантах використовується перетворювач інтерфейсів USB-UART CH340G.

На платі Arduino Uno версії R2 для спрощення процесу оновлення прошивки доданий резистор, що підтягує до землі лінію HWB мікроконтролера 8U2.

Зміни на платі версії R3 перераховані нижче:

- додані контакти SDA і SCL (біля виведення AREF), а також два нових виведення, розташованих біля виведення RESET.

- IOREF - дозволяє платам розширення підлаштовуватися під робочу напругу Ардуіно. Даний контакт передбачений для сумісності плат розширення як з 5 Вольт-Ардуіно на базі мікроконтролерів AVR, так і з 3.3 Вольт-платами Arduino Due. Другий висновок ні до чого не приєднаний і зарезервованний для майбутніх цілей.

- Покращена стійкість ланцюга скидання.
- Мікроконтролер ATmega8U2 замінений на ATmega16U2.

Сьогодні на ринку можна зустріти безліч варіантів плат Ардуіно. Найпопулярнішими конкурентами Уно є плати Nano і Mega. Перша піде для проектів, в яких важливий розмір. Друга - для проектів, де у схема досить складна і потрібно безліч виходів.

					ЕЛІТ 8.171.00.10.201 ПЗ	Арк
Змін.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		30

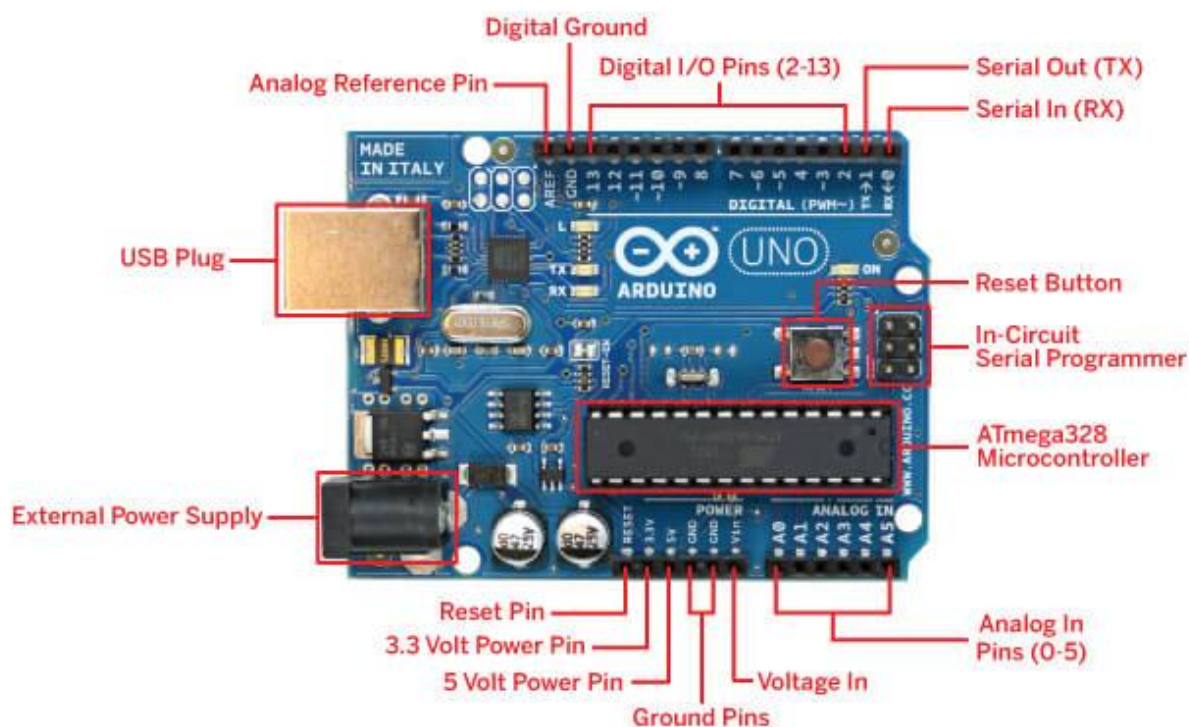


Рисунок 3.1 – Опис елементів плати Arduino Uno Rev3

- **USB Plug** – роз'єм для підключення пристроїв USB;
- **Analog Reference Pin** – для визначення опорної напруги АЦП;
- **Digital Ground** – земля;
- **Digital I/O Pins (2-13)** – цифрові висновки;
- **Serial OUT (TX)** – пін передачі даних по UART;
- **Serial IN (RX)** – пін прийому даних по UART;
- **Reset Button** – кнопка перезавантаження мікроконтролера;
- **In-Circuit Serial Programmer (ISCP)** – через ці контакти можна перепрограмувати плату;
 - **ATmega328P Microcontroller** – власне сам чіп Ардуіно, він же мікроконтролер, процесор, мозок і т.д.;
 - **Analog In Pins (0-5)** – аналогові входи;
 - **Voltage In** – вхід використовується для подачі живлення від зовнішнього джерела;
 - **Ground Pins** – земля;

Змін.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата

- **5 Volt Power Pin** – живлення 5 В;
- **3 Volt Power Pin** – живлення 3.3 В;
- **Reset Pin** – вхід для перезавантаження;
- **External Power Supply** – роз'єм для підключення зовнішнього джерела живлення.

Піни Ардуіно використовуються для підключення зовнішніх пристроїв і можуть працювати як в режимі входу, так і в режимі виходу. Кожен вивід має навантажувальний резистор (за замовчуванням відключений) 20-50 кОм і може пропускати до 40 мА.

Деякі виводи мають особливі функції:

- Піни 0 і 1 - контакти UART (RX і TX) .
- Піни с 10 по 13 - контакти SPI (SS, MOSI, MISO і SCK)
- Піни A4 і A5 - контакти I2C (SDA і SCL)

Аналогові піни Arduino Uno

Аналогові Піни Arduino Uno Rev3 призначені для підключення аналогових пристроїв і є входами для вбудованого аналого-цифрового перетворювача (АЦП), який в Ардуіно уно десяти розрядний.

Таблиця 3.1 - Аналогові піни

Пін	Адресація	Спеціальне призначення
0	A0 або 14	
1	A1 або 15	
2	A2 або 16	
3	A3 або 17	
4	A4 або 18	I2C (SCA)
5	A5 або 19	I2C (SCL)

Цифрові піни плати Uno

Піни з номерами від 0 до 13 є цифровими. Це означає, що ми можете зчитувати і подавати на них тільки два види сигналів: HIGH і LOW. За допомогою ШІМ також можна використовувати цифрові порти для управління потужністю підключених пристроїв.

Таблиця 3.2 – Цифрові піни

Пін	Адресація	Спеціальне призначення	ШІМ
0	0	RX	
1	1	TX	
2	2	Вхід для переривань	
3	3	Вхід для переривань	ШІМ
4	4		
5	5		ШІМ
6	6		ШІМ
7	7		
8	8		
9	9		ШІМ
10	10	SPI (SS)	ШІМ
11	11	SPI (MOSI)	ШІМ
12	12	SPI (MISO)	
13	13	SPI (SCK) до виходу також приєднаний вбудований світлодіод (є в більшості плат Arduino)	

Додаткові Піни на платі

- AREF – видає опорну напруги для вбудованого АЦП. Може управлятися функцією analogReference().

RESET – Низький рівень сигналу на виводі перезавантажує мікроконтролер. Зазвичай застосовується для підключення кнопки перезавантаження на платі розширення, що закриває доступ до кнопки на самій платі Arduino.

Живлення Arduino Uno Rev3

Плати Arduino Uno R3 може отримувати живлення через підключення USB або від зовнішнього джерела живлення. Джерело живлення вибирається автоматично.

Живити плату за допомогою таких дій:

- від зовнішнього адаптера - рекомендована напруга від 7 до 12 В.

При використанні напруги вище 12 В регулятор напруги може перегрітися і пошкодити плату. При напрузі живлення нижче 7 В, вивід 5V може видавати менше 5 В, що призведе до нестабільної роботи плати;

- від USB-порту комп'ютера;
- подача 5 В безпосередньо на пін 5V. В цьому випадку обходиться стороною вхідний стабілізатор і навіть найменше перевищення напруги може привести до проблем із виробом.

Виводи живлення:

- 5V – на цей пін Ардуіно подає 5 В, його можна використовувати для живлення зовнішніх пристроїв;
- 3.3V – на цей пін від внутрішнього стабілізатора подається напруга 3.3 В;
- GND – вивід землі;
- VIN – пін для подачі зовнішньої напруги;
- IREF – пін для інформування зовнішніх пристроїв про робочій напрузі плати.

Підключення пристроїв

Підключення будь-яких пристроїв до плати здійснюється шляхом приєднання до контактів, розташованих на платі контролера: одному з цифрових або аналогових пінов або пінам живлення. Простий світлодіод можна приєднати, використовуючи два контакти: землю (GND) і сигнальний (або контакт живлення).

Найпростіший датчик потребує задіяти мінімум три контакту: два для живлення, один для сигналу.

При будь-якому варіанті підключення зовнішнього пристрою слід пам'ятати, що використання плати в якості джерела живлення можливо тільки в тому випадку, якщо пристрій не споживає більше дозволеного граничного струму контролера.

Пам'ять Arduino Uno R3

Плата Uno за замовчуванням підтримує три типи пам'яті:

- Flash – пам'ять об'ємом 32 кБ. Це основне сховище для команд. Коли ви прошиваєте контролер своїм скетчем, він записується саме сюди. 2кб з даного пулу пам'яті відводиться на bootloader- програму, яка займається

					ЕЛІТ 8.171.00.10.201 ПЗ	Арк
Змін.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		34

з ініціалізацією системи, завантаження через USB і запуску скетчу.

- Оперативна SRAM пам'ять об'ємом 2 кБ. Тут по-замовчуванню зберігаються змінні і об'єкти, створювані в ході роботи програми. Пам'ять ця енерго-залежна, при виключенні живлення всі дані, зрозуміло, зітруться.

- Незалежна пам'ять (EEPROM) обсягом 1кб. Тут можна зберігати дані, що не зітруться при виключенні контролера. Але процедура запису і зчитування EEPROM вимагає використання додаткової бібліотеки, яка доступна в Arduino IDE за замовчуванням. Також треба пам'ятати про обмеження циклів перезапису, властивих технології EEPROM.

Деякі модифікації стандартної плати Uno можуть підтримувати пам'ять з великими значеннями, ніж в стандартному варіанті. Але слід розуміти, що для роботи з ними будуть потрібні і додаткові бібліотеки.

Екран WH1602. Що є невід'ємною частиною великої кількості електронних девайсів? Звичайно, засоби індикації та графічного виведення даних. Користувачеві завжди зручніше і приємніше коли результат роботи «розумної коробочки» можна побачити візуально. У даній дипломній роботі героєм наших експериментів стане досить-таки популярний дисплей WH1602 від Winstar'a.

Характеристика екрану WH1602

- Розміри: 80 x 36 мм
- Робоча температура: 0-50°C
- Підсвічування: блакитна
- Колір символів: білий
- Розмір символу: 4,35 x 2,95 мм
- Формат: 16 x 2
- Розмір точки: 0,5 x 0,5 мм
- Інтерфейс: HD44780
- Видима область: 64,5 x 13,8 мм
- Напруга живлення: 5В

Підключення WH1602. Для початку дисплей треба власне підключити до контролера. Використовуємо даташит і шукаємо терморегулятори WH1602. Дисплей WH1602 має 16 виводів. Розглянемо кожен окремо.

Піни Vss, Vdd і К потрібно підключати до землі і до живлення, тобто

					ЕЛІТ 8.171.00.10.201 ПЗ	Арк
Змін.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		35

прямо так, як вказано в таблиці.

Вивід під номером 3 служить для регулювання контрастності - якщо подамо туди +5, то не побачимо абсолютно нічого, а якщо закоротити вивід на землю, то будемо милуватися двома рядами чорних квадратів. Природно, це нас не влаштовує, тому туди треба повісити потенціометр (резистор з змінним опором) для регулювання контрастності. Найкраща видимість символів забезпечується напругою 0.5-0.7 В на цьому виводу дисплея.

Пін RS - це вже вивід, яким ми самі будемо управляти за допомогою мікроконтролера. Низький рівень напруги (0) на цьому висновку означає, що зараз піде команда, високий рівень (1) - значить зараз будуть дані для запису в пам'ять дисплея.

Пін R / W-в ми читаємо дані, в цьому випадку на цьому виводі 1, або записуємо команду / дані в дисплей, тоді тут у нас 0.

DB7 – DB0 – шина даних.

Пін E - так званий Enable signal. Щоб працювати з дисплеєм - записувати дані або подавати команду - нам треба видати на цей вивід позитивний імпульс.

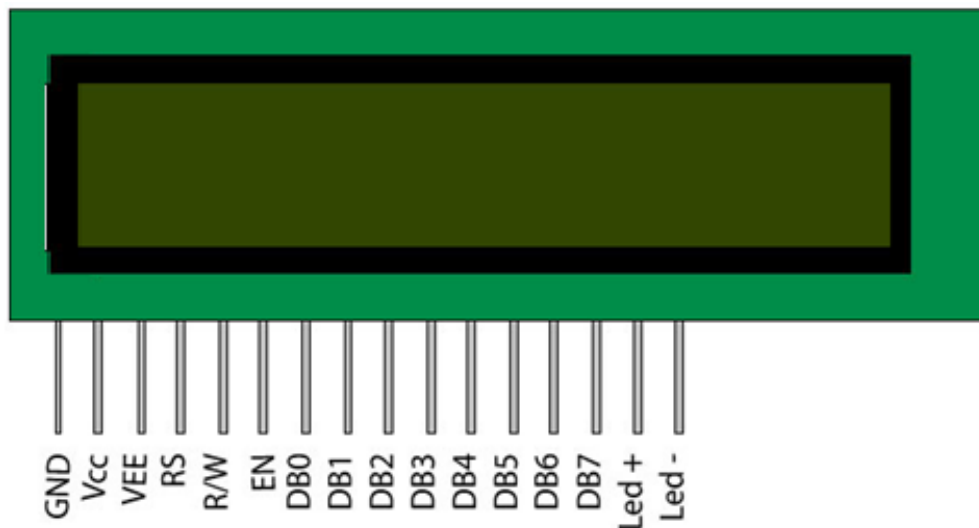


Рисунок 3.2 – Розташування пінів для екрану WH1602

Тобто, процедура буде виглядати наступним чином:

1. На Піни RS, R / W, DB7 - DB0 - потрібні сигнали, відповідні нашій команді.
2. Подаємо одиницю на вивід E.
3. Чекаємо (по даташиту - не менше 150 нс)

					ЕЛІТ 8.171.00.10.201 ПЗ	Арк
Змін.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		36

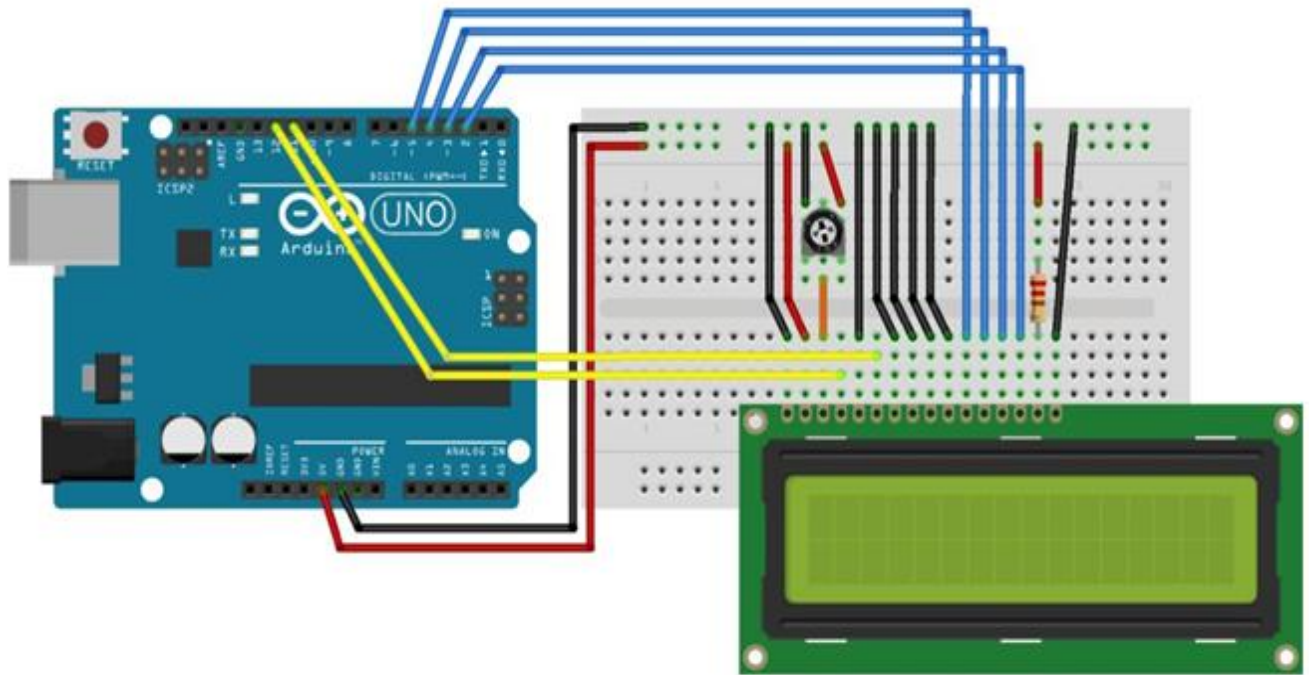


Рисунок 3.3 – Підключення LCD-екрану до Arduino

4. Подаємо на вивід E низький рівень (0).
5. На ніжку A / Vee треба подати 4.2 В для живлення підсвічування дисплея.

За допомогою потенціометру, зображеного на рисунку 3.5, можна регулювати контрастність зображення на екрані.

Контроль освітлення. В даному проекті мною було вирішено, що необхідно обладнати акваріум світлодіодами. Таким чином, акваріум буде просвітлений, коли кімната стане темною. Для реалізації цього треба спочатку придбати світловий датчик . Принцип досить простий: чим більше світла, тим більше знижується опір. Темрява викликає значний опір. Потім ми повинні підключити датчик до аналогового порту Arduino. Таким чином, аналоговий штифт перетворює отриману напругу від 0 до 5 В до значення від 0 до 1024. Однак ми перетворили ці значення у програмуванні на відсоток яскравості від 0 до 100%.

Для проведення проводки ми використовували резистор як дільник моста напруги. Для даного типу датчика це було опором 10k Ом. У програмуванні ми встановили значення (наприклад, 20%), яке буде вказувати реле змінити стан. Таким чином, реле переходить у "нормально відкритий" у "нормально закритий" для живлення світлодіодів. Звернемо увагу, що можна покращити цю

систему, оскільки користувач хоче не обов'язково запалювати світлодіоди, коли кімната темна. Для цього необхідно встановити перемикач, який дозволить добровільно скоротити запас світлодіодів.

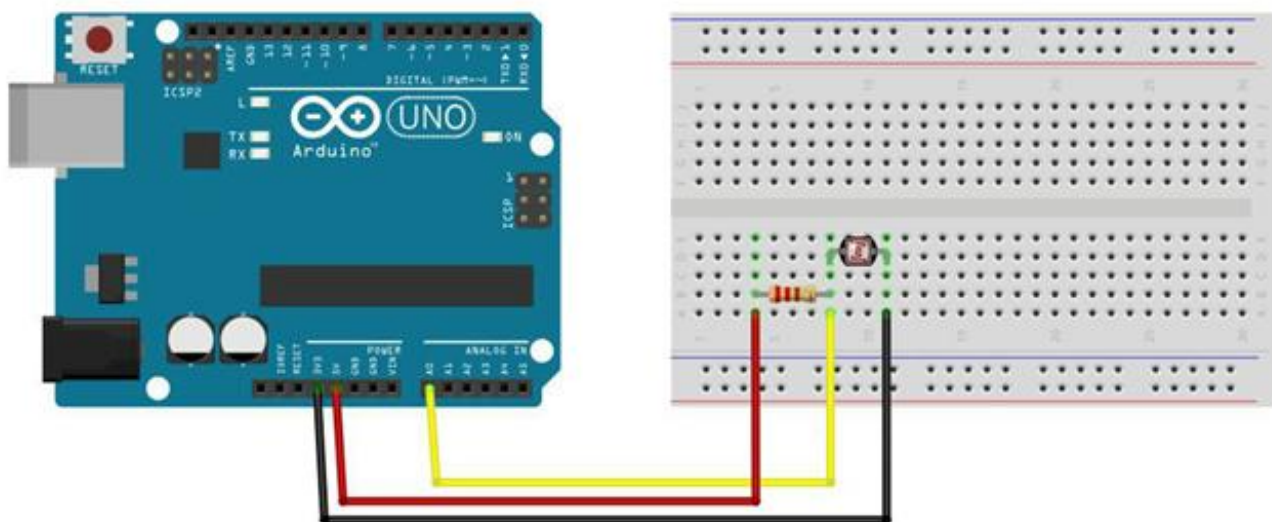


Рисунок 3.4 – Підключення датчику світла до ардуїни

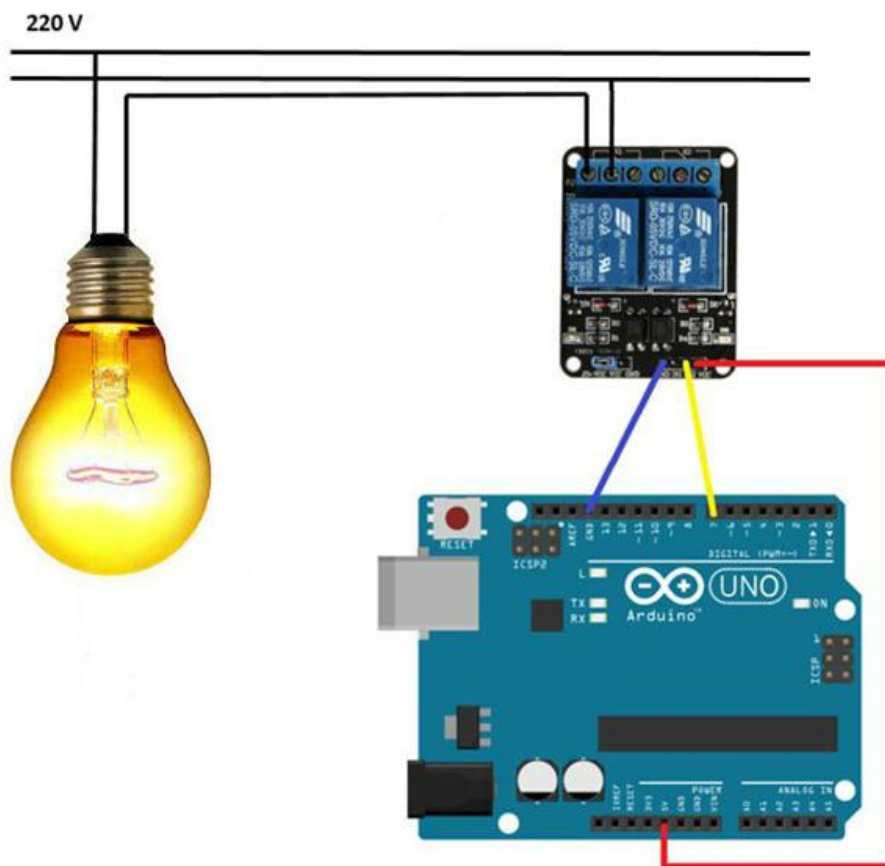


Рисунок 3.5 – Підключення світла до ардуїни за допомогою реле

Змін.	Арк.	№ доцм.	Підпис	Дата

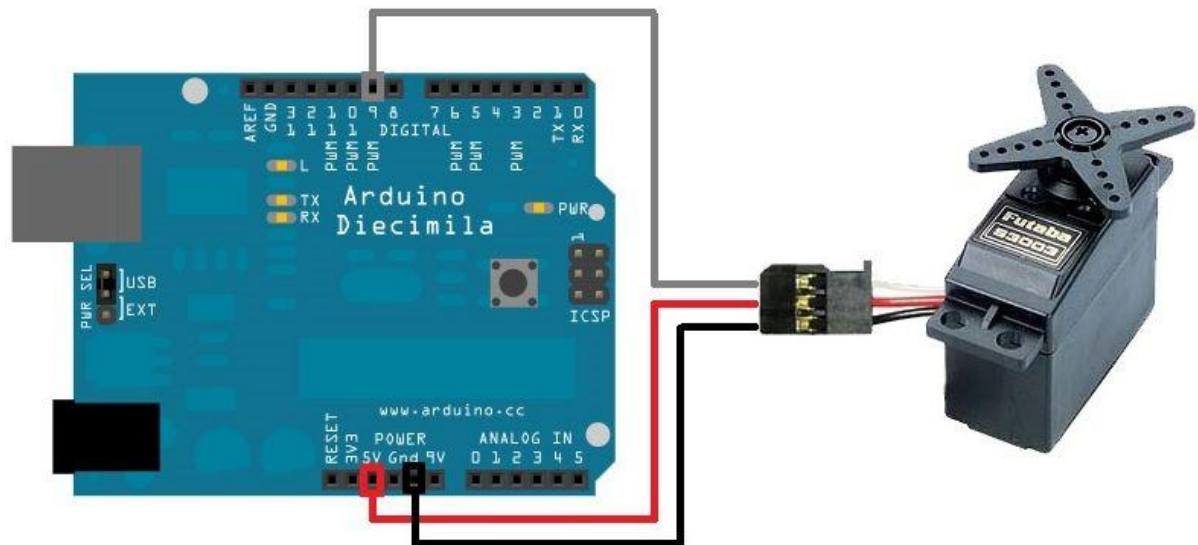


Рисунок 3.6 – Підключення серводвигун

Серводвигун. Серводвигун - це поворотний привід, що дозволяє точно контролювати кути повороту. Для нашого проекту я вирішив використати цей компонент для автоматичного подавання їжі риbam.

Ідея проста: закріплюємо пластикову тару на валу серводвигуна. Отже, двигун має кут повороту 180° , при повертанні тари, їжа буде падати через отвори в акваріум. Через деякий час привід повертається назад на 180° . Залежно від кількості, яку ви хочете дати риbam, можна змінити кількість обертання двигуна.

Серводвигун має 3-х контактне підключення. Перший контакт подаємо на землю. На другий контакт подаємо напругу 5В. А на третій контакт подаємо сигнал управління. Якщо на третій контакт подаємо одиницю, то серводвигун починає працювати. Як тільки сигнал зникає, то серводвигун, відповідно, завершує свою роботу.

Годинник реального часу побудований на мікросхемі DS3231N. Резисторна збірка RP1 (4.7 кОм), необхідна для підтяжки ліній 32K, SQW, SCL і SDA (до речі, якщо використовується кілька модулів з шиною I2C, необхідно випаять підтягуючий резистори на інших модулях). Друга збірка резисторів, необхідна для підтяжки ліній A0, A1 і A2, необхідні вони для зміни адресації мікросхеми пам'яті AT24C32N. Резистор R5 і діод D1, служать для підзарядки

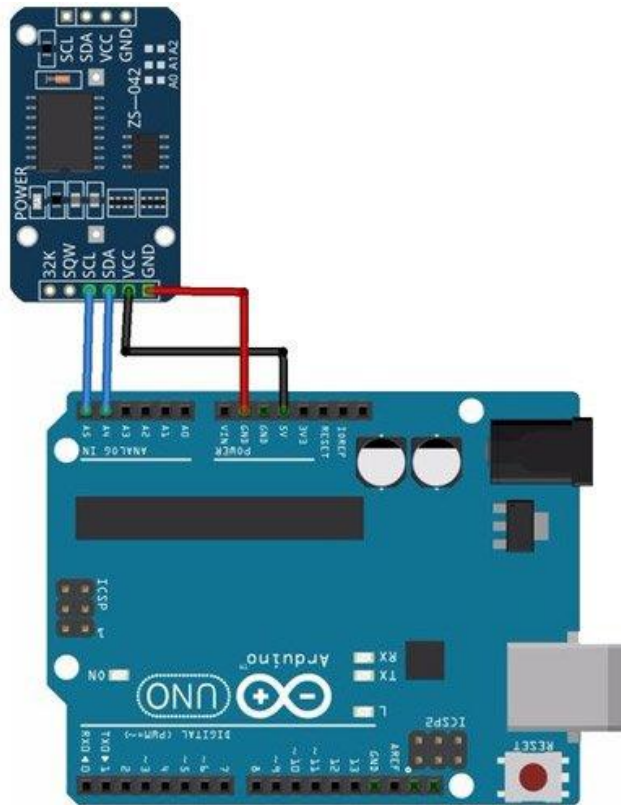


Рис. 3.7 – Підключення RTC до Arduino Uno

батареї, в принципі їх можна випаять, так як звичайної батарейки SR2032 вистачає на роки. Так само встановлена мікросхема пам'яті AT24C32N, це як би бонус, для роботи годин RTC DS3231N в ній немає необхідності. Резистор R1 і світлодіод Power, сигналізують про включення модуля. Як і говорилося, модуль працює по шині I2C, для зручності ці шини були виведені на два роз'єми J1 і J2, призначення інших контактів, можна подивитися нижче.

Годинники підключаються по двухпровідній шині ІС (Inter-IntegratedCircuit) через виводи SDA і SCL до SDA і SCL Arduino відповідно. Також необхідно підключити живлення + 5В і GND. Решта виводів специфічні для DS3231 і не підтримуються бібліотеками для DS1307.

Датчик температури. Наступним кроком ми розглянемо підключення датчика температури. З огляду на те, що датчик буде вимірювати температуру води, мені довелося вибрати водонепроникний датчик. Тобто вибор випав на DS18B20 від виробника Dallas, який має діапазон виміру, відповідний для нашого застосування (від -55 ° С до 125 ° С).

Однією з особливостей цього компонента є те, що це цифровий датчик, тому нам не потрібно використовувати аналоговий вивід Arduino як аналого-

					ЕЛІТ 8.171.00.10.201 ПЗ	Арк
Змін.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		40

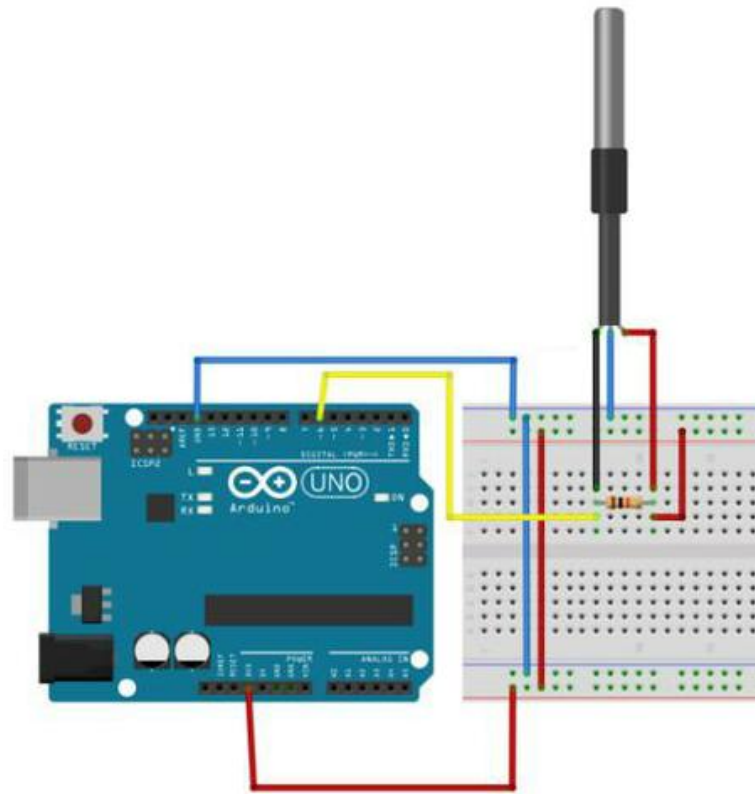


Рисунок 3.8 – Підключення датчика температури до Ардуїни

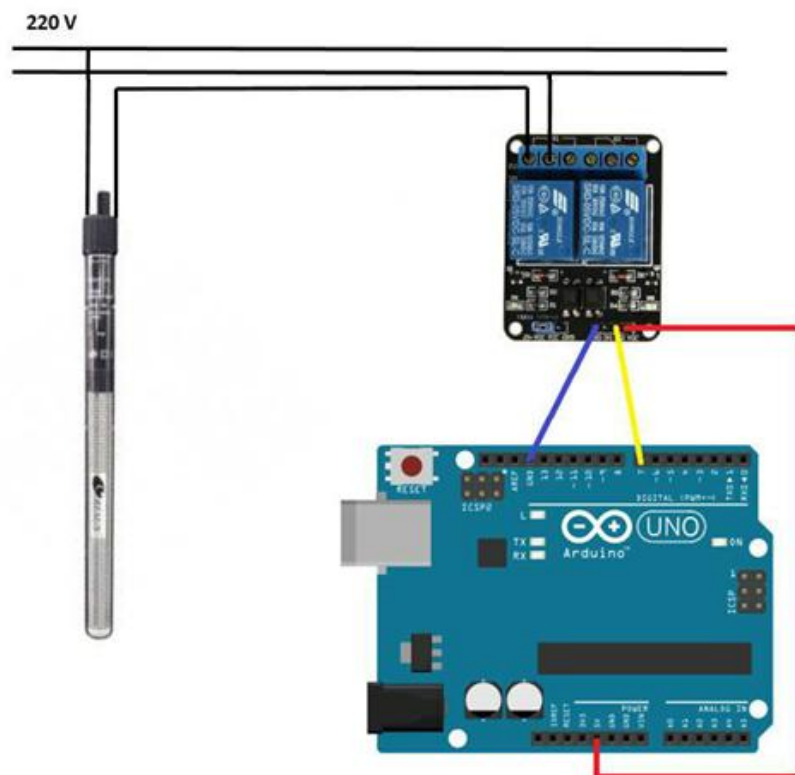


Рисунок 3.9 – Підключення підігрівача до Ардуїни

Змін.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата

ЕЛІТ 8.171.00.10.201 ПЗ

Арк

41

цифрового перетворювача. Таким чином, ми можемо підключити провід даних в будь-яких контактах Arduino. Крім того, цей датчик використовує технологію однопровідного зв'язку, який дозволяє підключати кілька датчиків до одного

контакту. Навіть якщо ми не будемо використовувати цю функціональність, нам потрібно включити бібліотеку «OneWire». Крім того, в специфікації DS18B20 зазначено, що для інтеграції в схему потрібен резистор для підтягування 4,7кОм.

Компресор та магнітний клапан. В даному проекті компресор використовується для подачі кисню риbam, а магнітний клапан подає або перекриває подачу CO₂ для росту водоростей у акваріумі.

Підключення аналогічне з прикладами підключення підігрівача та світла. Для початку підключаємо вивід VCC і GND до виводів Arduino 5V і GND. Виводи IN1 і IN2, що знаходяться на реле, можна підключити до будь-якого виводу на Arduino, в моєму випадку я підключив компресор до цифрового виводу 8 і магнітний клапан до цифрового виводу 1.

На кінчику рН-зонда знаходиться скляна мембрана. Ця скляна мембрана дозволяє отримати водень з вимірюваної рідини, щоб розрядитися у зовнішній шар скла, в той час як більш великі іони залишаються в розчині. Різниця в концентрації іонів водню (поза зонда і всередині зонда) створює дуже маленький струм. Цей струм пропорційною концентрації іонів водню в вимірюваної рідини.

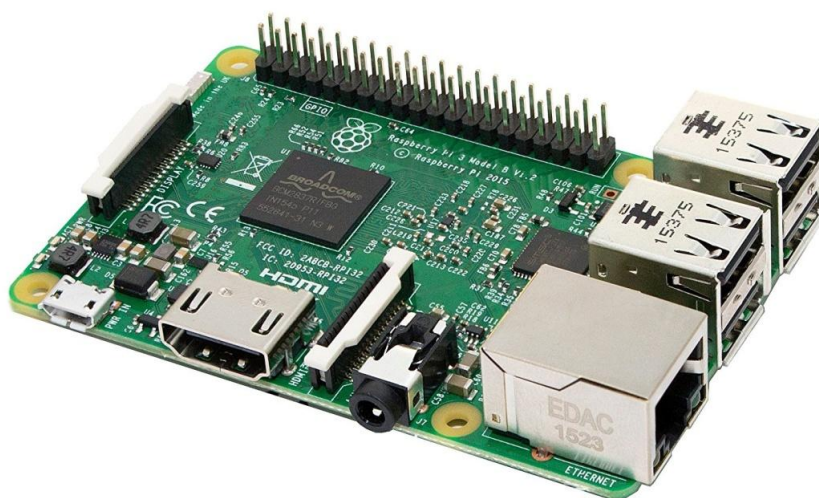


Рисунок 3.10 – Карманий комп'ютер Raspberry Pi

						Арк
					ЕЛІТ 8.171.00.10.201 ПЗ	
Змін.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		42

Raspberry Pi - одноплатний комп'ютер, тобто різні частини комп'ютера, які зазвичай розташовуються на окремих платах, тут представлені на одній. До того ж ця плата має відносно невеликий розмір - приблизно 8,5 * 5,5 см.

В моєму проекті плата Raspberry Pi виконує функцію передачі інформації за допомогою інтернет мережі. Дана плата має роз'єм для інтернет кабелю та деякі плати, навіть, мають встроєні Wi-Fi модулі. Тобто завдяки Raspberry ми зможемо контролювати та змінювати параметри розумного середовища в будь-якій точці світу, для цього нам знадобиться телефон та інтернет мережа. Плати Raspberry також як і плати Arduino програмуються, але на різних програмованих мовах.

					ЕЛІТ 8.171.00.10.201 ПЗ	Арк
Змін.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		43

4 РОЗРОБЛЕННЯ ТА РОЗРАХУНОК ПРИНЦИПОВОЇ ЕЛЕКТРИЧНОЇ СХЕМИ

Під час розробки принципової схеми виникло питання, як саме підключити прибори для підтримки життєдіяльності акваріуму. Мною було взято до уваги два рішення, для підключення приладів за допомогою реле та оптосимісторів. Вибір залишився на оптосимісторах та симісторах. Розглянемо більш детально чому саме симістори.

Симістор складається з двох підключених зустрічно-паралельно тиристорів.

У симістора три електрода (виведення). Один з них керуючий. Позначається він буквою G (від англ. Слова gate - "затвор"). Два інших - це силові електроди (T1 і T2). На схемах вони можуть позначатися і буквою A (A1 і A2).

Якщо у тиристора є конкретні анод і катод, то електроди симістора так охарактеризувати не можна, оскільки кожен електрод є і анодом, і катодом одночасно. Тому на відміну від тиристора, який проводить струм тільки в одному напрямку, симістор здатний проводити струм в двох напрямках. Саме тому симістор прекрасно працює в мережах змінного струму.

Для захисту від помилкових спрацьовувань між силовими висновками симістора підключається RC-ланцюжок. Величина резистора R1 від 50 до 470 ом, величина конденсатора C1 від 0,01 до 0,1 мкф. У деяких випадках ці величини підбираються експериментально.

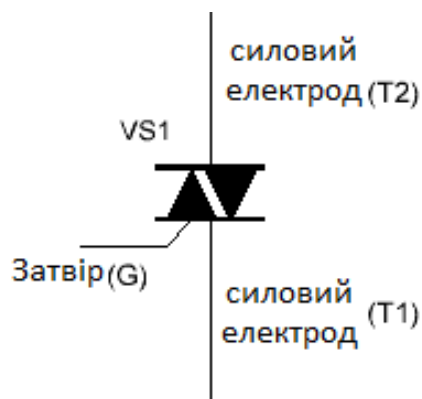


Рисунок 4.1 – Зображення симістор на принциповій схемі

Змін.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата

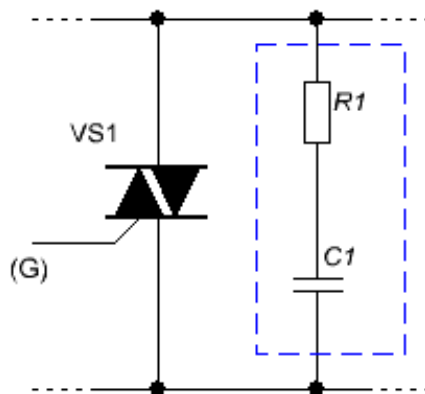


Рисунок 4.2 – Захист від помилкових спрацювань

Максимальна зворотна напруга - 400V. Це означає, що він прекрасно може управляти навантаженням в мережі 220V і ще з запасом.

В імпульсному режимі напруга точно таке ж.

Максимальний струм у відкритому стані - 5A.

Максимальний струм в імпульсному режимі - 10A.

Найменший постійний струм, необхідний для відкриття симистора - 300 мА.

Найменший імпульсний струм - 160 мА.

Відкриває напругу при струмі 300 мА - 2,5 V.

Відкриває напругу при струмі 160 мА - 5 V.

Час включення - 10 мкс.

Час виключення - 150 мкс.

Оптосімистори.

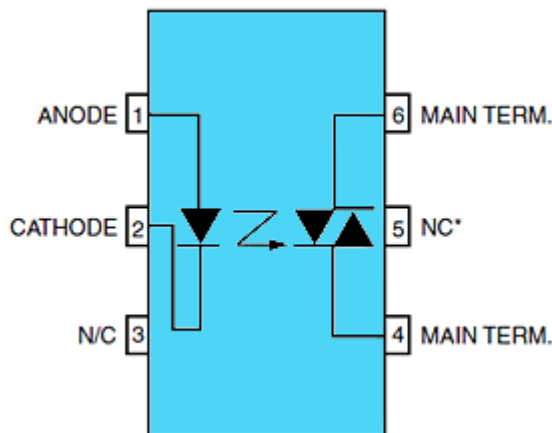


Рисунок 4.3 - Будову оптосімистора

Змін.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата

Сучасна і перспективна різновид симистора - це оптосімистори. Назва говорить сама за себе. Замість керуючого електрода в корпусі симистора знаходиться світлодіод, і керування здійснюється зміною напруги на світлодіоді. На зображенні показаний зовнішній вигляд оптосімистори МОС3023 і його внутрішній устрій.

Як бачимо, всередині корпусу змонтований світлодіод і симистор, який управляється за рахунок випромінювання світлодіода. Висновки, зазначені як N / C і NC, не використовуються, і не підключаються до елементів схеми. NC - це скорочення від Not Connect, яке перекладається з англійської як "не вдалося підключитися". Розглянемо більш детально підключення симісторів з оптосімистором.

Дане підключення є базовим по даташиту, але існують багато різновидів підключення для різних проектів. Розробник має сам вирішувати як краще підключати симістори в той чи іншій ситуації. Зробимо розрахунок резистора R_{in} підключеного для світло діоду. Ніколи не можна підключати світлодіод безпосередньо до батареї або джерела живлення! Світлодіод перегорить практично миттєво, оскільки занадто великий струм спалить його. Світлодіоди повинні мати обмежувальний резистор. Для швидкого тестування 1кОм резистор підходить більшості світлодіодів якщо напруга 12V-менш. Не забувайте підключати світлодіоди правильно, дотримуючись полярності.

Світлодіод повинен мати резистор послідовно з'єднаний в його ланцюгах, для обмеження струму, що проходить через світлодіод, інакше він згорить практично миттєво .

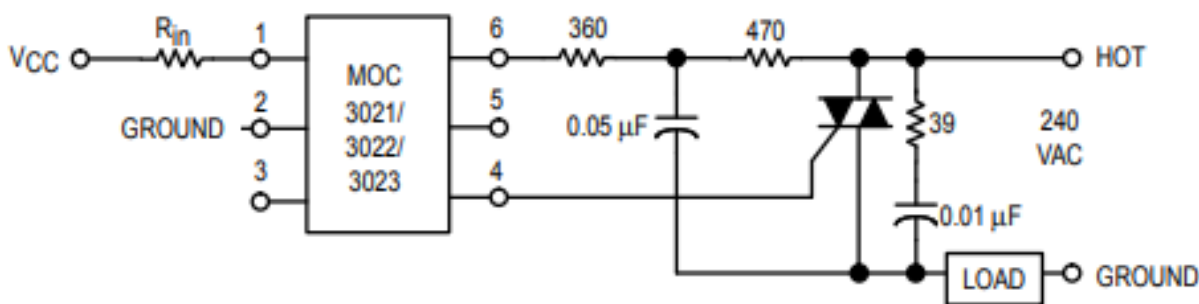


Рисунок 4.4 – Принципова схема підключення симістора та оптосімистора

Резистор R_{in} визначається за формулою:

$$R = \frac{(V_s - V_L)}{I} \quad (4.1)$$

V_s = напруга живлення

V_L = пряма напруга, розрахункова для кожного типу діодів (як правило від 2 до 4 вольт)

I = ток світлодіода (наприклад 20мА), це повинно бути менше максимально допустимого для вашого діода.

Якщо розмір опору не виходить підібрати точно, тоді візьміть резистор більшого номіналу. Насправді яскравість світіння зменшиться зовсім незначно. Наприклад: Якщо напруга живлення $V_s = 5$ В, і є червоний світлодіод ($V = 2$ В), що вимагають $I = 20$ мА = 0.020А, $R = (5 - 2) / 0.020 = 150$ Ом. При цьому можна вибрати 150 Ом (найближче стандартне значення).

					ЕЛІТ 8.171.00.10.201 ПЗ	Арк
Змін.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		47

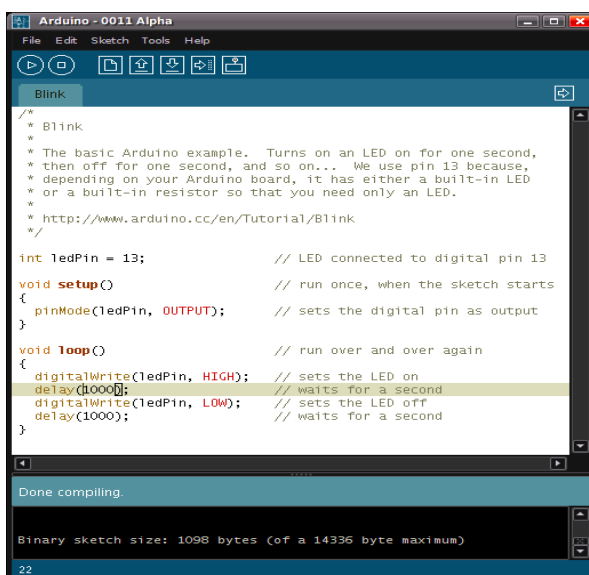
5 РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОЕКТОВАНОЇ СИСТЕМИ

5.1 Теоретичні відомості

Програмне забезпечення

Інтегроване середовище розробки Arduino це багатоплатформовий додаток на Java, що включає в себе редактор коду, компілятор і модуль передачі прошивки в плату. Середовище розробки засноване на мові програмування Processing та спроектована для програмування новачками, не знайомими близько з розробкою програмного забезпечення. Мова програмування аналогічна мові Wiring. Строго кажучи, це C++, доповнений деякими бібліотеками. Програми обробляються за допомогою препроцесора, а потім компілюється за допомогою AVR-GCC.

Програми Arduino пишуться на мові програмування C або C++. Середовище розробки Arduino поставляється разом із бібліотекою програм, яка називається «Wiring», яка бере початок від проекту Wiring, який дозволяє робити багато стандартних операцій вводу/виводу набагато простіше. Користувачам необхідно визначити лише дві функції, для того щоб створити програму, яка буде працювати за принципом циклічного виконання:



```
Arduino - 0011 Alpha
File Edit Sketch Tools Help
Blink
/*
 * Blink
 *
 * The basic Arduino example. Turns on an LED on for one second,
 * then off for one second, and so on... We use pin 13 because,
 * depending on your Arduino board, it has either a built-in LED
 * or a built-in resistor so that you need only an LED.
 *
 * http://www.arduino.cc/en/Tutorial/Blink
 */

int ledPin = 13;           // LED connected to digital pin 13

void setup()              // run once, when the sketch starts
{
  pinMode(ledPin, OUTPUT); // sets the digital pin as output
}

void loop()               // run over and over again
{
  digitalWrite(ledPin, HIGH); // sets the LED on
  delay(1000);                // waits for a second
  digitalWrite(ledPin, LOW);  // sets the LED off
  delay(1000);                // waits for a second
}

Done compiling.
Binary sketch size: 1098 bytes (of a 14336 byte maximum)
22
```

Рисунок 5.1 – Arduino з прикладом простої програми

- `setup`: функція виконується лише раз при старті програми і дозволяє задати початкові параметри

- `loop`: функція виконується періодично доки плата не буде вимкнена

Типова найпростіша програма для мікроконтролера Arduino, буде виглядати так:

5.2 Програма для мікроконтролера

Програмування для плати Uno

Для написання програм (скетчів) для контролер Ардуіно нам потрібно встановити середу програмування. Найпростішим варіантом буде установка безкоштовної Arduino IDE, скачати її можна з офіційного сайту.

Після установки IDE нам потрібно переконатися, що обрана потрібна плата. Для цього у Arduino IDE в меню «Інструменти» і підпункті «Плата» слід вибрати нашу плату (Arduino / Genuino Uno). Після вибору плати автоматично зміняться параметри збірки проекту і підсумковий скетч буде скомпільовано в формат, який підтримує плата. Підключивши контролер до комп'ютера через USB, ми зможемо в один дотик заливати на нього вашу програму, використовуючи команду «Завантажити».

Сам скетч найчастіше представляє собою нескінченний цикл, в якому регулярно опитуються піни з приєднаними датчиками і за допомогою спеціальних команд формується керуючий вплив на зовнішні пристрої (вони включаються або вимикаються). У програміста Ардуіно є можливість підключити готові бібліотеки, як вбудовані в IDE, так і доступні на численних сайтах і форумах.

Написана і скомпільована програма завантажується через USB-з'єднання (UART- Serial). З боку контролера за цей процес відповідає bootloader.

Насамперед для програмування плат Arduino не потрібно великих навичків в програмуванні. Для всіх приладів, датчиків, інших плат и т.д., існують безліч кодів в інтернеті, які можна скачувати і використовувати в своїх проектах.

В першу чергу записуємо всі потрібні бібліотеки . Без наявності бібліотек ардуіна не зможе співпрацювати з іншими приладами, які є у схемі.

					ЕЛІТ 8.171.00.10.201 ПЗ	Арк
Змін.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		49

```

#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>
#include "Wire.h"
#include <Servo.h>
#include <LiquidCrystal.h>
#include <DS3231.h>
Вводимо всі використовувані змінні
int in1 = 8;
int in2 = 1;
int separator = 44;
float TEMPSOUHAITEE = 21 ;
int LUMSOUHAITEE = 90;
int j = 0;
int EtatLampe;
int HH;
int Second;
int Minute;
int Hour;
int DayOfWeek;
int DayOfMonth;
int Month;
int Year;
int PROGH1;
int PROGM1;
int PROGH2;
int PROGM2;
String RecTEMPSOUHAITE;
long nombreReception=0;
int recieved_integer = 0;
String chaine;
int pinServo= 9;
int TEMPSOUHAITEE1;
int LUMSOUHAITEE1;

```

					ЕЛІТ 8.171.00.10.201 ПЗ	Арк
Змін.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		50

```

String cul;
int PROGH3;
int PROGM3;
int PROGH4;
int PROGM4;
int PROGH1b;
int PROGM1b;
int PROGH2b;
int PROGM2b;
String RecupHoraire2;
String RecupHoraireT;
String RecupHoraireT2;
DallasTemperature sensors(&oneWire);
int resistChauffante = 7;
int photoResist = A0;

```

Використовуємо стандартний скетч для годинику реального часу DS3231. Завантажуємо скетч в плату, після чого відкриваємо монітор послідовного порту (Ctrl + Shift + M). Швидше за все, ми побачите неправильний час або взагалі його не побачите, так як годинник все ще не налаштовані.

Для їх налаштування запускаємо приклад SetTime (Файл Приклади DS3231RTC SetTime) і заливаємо його в плату. Після завантаження час буде налаштований по системному часу ПК на момент компіляції. Якщо ви в будь-який момент часу перезавантажите плату, то час знову буде скинуто до часу компіляції. Також в кодї вже прописано в яких комітках пам'яті годинника будуть зберігатися дані.

```

void setDS3231time(byte second, byte minute, byte hour, byte dayOfWeek,
byte dayOfMonth, byte month, byte year)
{
    // встановлює дані часу та дати до DS3231
    Wire.beginTransmission(DS3231_I2C_ADDRESS);
    Wire.write(0);
    Wire.write(decToBcd(second));
    Wire.write(decToBcd(minute));

```

					ЕЛІТ 8.171.00.10.201 ПЗ	Арк
Змін.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		51

```

Wire.write(decToBcd(hour));
Wire.write(decToBcd(dayOfWeek));
Wire.write(decToBcd(dayOfMonth));
Wire.write(decToBcd(month));
Wire.write(decToBcd(year));
Wire.endTransmission();
}
void readDS3231time(byte *second,
byte *minute,
byte *hour,
byte *dayOfWeek,
byte *dayOfMonth,
byte *month,
byte *year)
{
Wire.beginTransmission(DS3231_I2C_ADDRESS);
Wire.write(0); // встановити DS3231 вказівник на 00h
Wire.endTransmission();
Wire.requestFrom(DS3231_I2C_ADDRESS, 7);
// Запитувати сім байтів даних з DS3231, починаючи з реєстрації 00h
*second = bcdToDec(Wire.read() & 0x7f);
*minute = bcdToDec(Wire.read());
*hour = bcdToDec(Wire.read() & 0x3f);
*dayOfWeek = bcdToDec(Wire.read());
*dayOfMonth = bcdToDec(Wire.read());
*month = bcdToDec(Wire.read());
*year = bcdToDec(Wire.read());
}
void displayTime()
{
byte second, minute, hour, dayOfWeek, dayOfMonth, month, year;
// завантажувати дані з DS3231

```

						ЕЛІТ 8.171.00.10.201 ПЗ	Арк
Змін.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата			52

```

readDS3231time(&second, &minute, &hour, &dayOfWeek, &dayOfMonth,
&month, &year);
// надішліть його на послідовний монітор
Serial.print(hour, DEC);
Serial.print(":");
if (minute<10)
{
  Serial.print("0");
}
Serial.print(minute, DEC);
Serial.print(":");
if (second<10)
{
  Serial.print("0");
}
Serial.print(second, DEC);
Serial.print(" ");
Serial.print(dayOfMonth, DEC);
Serial.print("/");
Serial.print(month, DEC);
Serial.print("/");
Serial.print(year, DEC);
Serial.print(" Day of week: ");
switch(dayOfWeek){
case 1:
  Serial.println("Sunday");
  break;
case 2:
  Serial.println("Monday");
  break;
case 3:
  Serial.println("Tuesday");
  break;

```

					ЕЛІТ 8.171.00.10.201 ПЗ	Арк
Змін.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		53

```

case 4:
  Serial.println("Wednesday");
  break;
case 5:
  Serial.println("Thursday");
  break;
case 6:
  Serial.println("Friday");
  break;
case 7:
  Serial.println("Saturday");
  break;
}
}

```

Для того щоб власник розумів який зараз час в годиннику, візьмемо скетч який переобразує шістнадцятирічний код в десятковий і навпаки.

```

#define DS3231_I2C_ADDRESS 0x68
// Convert normal decimal numbers to binary coded decimal
byte decToBcd(byte val)
{
  return( (val/10*16) + (val%10) );
}
// Convert binary coded decimal to normal decimal numbers
byte bcdToDec(byte val)
{
  return( (val/16*10) + (val%16) );
}

```

Далі пишемо код для серводвигуну. Їжа буде подаватися 2 рази на добу.

```

void setup(void)
{
  Wire.begin();
  leServo.attach (pinServo);      // підключити об'єкт до контрольного

```

ВИВОДУ

					ЕЛІТ 8.171.00.10.201 ПЗ	Арк
Змін.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		54

```

leServo.write(12);
// Основний графік їжі
    PROGH1=07;
    PROGM1=00;
    PROGH2=19;
    PROGM2=00;
Void setup ()
{
    pinMode(pinServo , OUTPUT);
}
Void loop ()
{
    digitalWrite(pinServo, HIGH); //Вмикання реле
    Delay(5000);
    digitalWrite(pinServo, LOW); //Вимикання реле
}
}

```

Скетч для подачі їжі буде мати схожості зі скетчем для подачі кисню, принцип роботи майже той самий.

```

void setup(void)
{
    Wire.begin();
}
Void setup ()
{
    pinMode(in1 , OUTPUT);
}
Void loop ()
{
    PROGH3=08;
    PROGM3=00;
    PROGH4=18;
    PROGM4=00;
}

```

					ЕЛІТ 8.171.00.10.201 ПЗ	Арк
Змін.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		55

```
DigitalWrite(pinServo, HIGH);
```

```
Delay(10800000);
```

```
DigitalWrite(pinServo, LOW);
```

```
}
```

```
}
```

Напишемо скетч для датчика температури

```
void loop(void)
```

```
{
```

```
float tempRecup = 0;
```

```
sensors.requestTemperatures();
```

```
tempRecup = sensors.getTempCByIndex(0);
```

```
if(tempRecup<TEMPSOUHAITEE) // Перевірка температури
```

```
{
```

```
digitalWrite(resistChauffante,0);
```

```
}
```

```
else
```

```
{
```

```
digitalWrite(resistChauffante,1);
```

```
}
```

```
}
```

Наступним кроком нам треба взяти вже існуючий скетч для фото резистора.

```
capteurlum=map(CapteurlumAnalog,0,1024,0,100);
```

```
CapteurlumAnalog = analogRead(photoResist);
```

```
etatBouton = digitalRead(bouton);
```

```
if (etatBouton == HIGH)
```

```
{
```

```
if(capteurlum < LUMSOUHAITEE) // Test luminosité
```

```
{
```

```
digitalWrite(Capteurlum,0);
```

```
EtatLampe = 1;
```

```
}
```

```
else
```

					ЕЛІТ 8.171.00.10.201 ПЗ	Арк
Змін.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		56


```
}
```

```
}
```

Далі створюємо скетч для спілкування Arduino Uno з Raspberry Pi. За допомогою даного скетчу ми можемо віддалено контролювати параметри акваріуму та змінювати їх, якщо в цьому є якась необхідність.

```
    if (Serial.available()) {
        demandtemp = Serial.read()-'0';
//Переглянути всі дані на інтерфейсі //
        if (demandtemp == 1){
            String chainetemp;
            String chainecapteur;
            String chainePROGH1;
            String chainePROGM1;
            String chainePROGM2;
            String chainePROGH2;
            String chaineEtatLampe;
            chainetemp = String(tempRecup);
            chainecapteur = String(capteurlum);
            chainePROGH1 = String(PROGH1);
            chainePROGM1 = String(PROGM1);
            chainePROGH2 = String(PROGH2);
            chainePROGM2 = String(PROGM2);
            chaineEtatLampe = String(EtatLampe);
            chaine= chainetemp + ";" +chainecapteur+ ";" + chainePROGH1 + ";" +
chainePROGM1 + ";" + chainePROGH2 + ";" + chainePROGM2 + ";" +
chaineEtatLampe + ";";
            Serial.println(chaine);
        }
// заміна годин для подачі їжі ранок
        if (demandtemp == 2){
            PROGH1b = PROGH1;
            while ( PROGH1b == PROGH1)
                if (Serial.available())>0
```

					ЕЛІТ 8.171.00.10.201 ПЗ	Арк
Змін.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		58

```

    {
        PROGH1 = recevoirNombre();
    }
}
// заміна хвилин для подачі їжі ранок
if (demandtemp == 3){
    PROGM1b = PROGM1;
    while ( PROGM1b == PROGM1)
        if (Serial.available()>0)
            {
                PROGM1 = recevoirNombre();
            }
}
if (demandtemp == 4){

    PROGH2b = PROGH2;
    while ( PROGH2b == PROGH2)
        if (Serial.available()>0)
            {
                PROGH2 = recevoirNombre();
            }
}
if (demandtemp == 5){
    PROGM2b = PROGM2;
    while ( PROGM2b == PROGM2)
        if (Serial.available()>0)
            {
                PROGM2 = recevoirNombre();
            }
}
if (demandtemp == 6)
{
    TEMPSOUHAITEE1 = TEMPSOUHAITEE;
}

```

					ЕЛІТ 8.171.00.10.201 ПЗ	Арк
Змін.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		59

```

while ( TEMPSOUHAITEE == TEMPSOUHAITEE1)
  if (Serial.available()>0)
  {
    TEMPSOUHAITEE=recevoirNombre();
  }
}
if (demandtemp == 7){
  LUMSOUHAITEE1 = LUMSOUHAITEE;
  while ( LUMSOUHAITEE == LUMSOUHAITEE1)
  if (Serial.available()>0)
  {
    LUMSOUHAITEE=recevoirNombre();
  }
}
}
}
}

```

Так як температура води є одним з найважливіших параметрів акваріуму, то всі дані про температуру виводимо на LCD-екран.

```

AfficheurTemp.begin(16,2);
AfficheurTemp.clear();
AfficheurTemp.print("Actuelle:");
AfficheurTemp.print(tempRecup);
AfficheurTemp.print(" C");
AfficheurTemp.setCursor(0,1);
AfficheurTemp.print("Consigne:");
AfficheurTemp.print(TEMPSOUHAITEE);
AfficheurTemp.print(" C");

```

					ЕЛІТ 8.171.00.10.201 ПЗ	Арк
Змін.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		60

6 ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1 Електронний документообіг як спосіб оптимізації бізнес-процесів

Перші системи електронного документообігу розроблялися безпосередньо на підприємствах і були повністю індивідуалізованими. Змінити структуру такої системи було практично неможливо, а вартість програми була досить високою. Застосовували електронний документообіг тільки у тих компаніях, де виключення ручної обробки документів могло принести чималу економію. Решта організації, як і раніше працювали з паперовими носіями.

Електронний документообіг (ЕДО) - це система автоматизованих процесів обробки електронних документів, що реалізує концепцію «безпаперового діловодства». Розвиток і активне впровадження електронного документообігу почалося в 90-і роки, коли на російському ринку з'явилася велика кількість програм по автоматизації діловодства. З тих пір ця галузь активно розвивається. Все більше організацій прагнуть впровадити у себе систему електронного документообігу, щоб підвищити ефективність використання робочого часу і звести до мінімуму витрати на ручну обробку документів.

Основним елементом електронного документообігу є електронний документ, який створюється за допомогою засобів комп'ютерної обробки інформації і зберігається у вигляді файлу того чи іншого формату на машинному носії.

Впровадження електронного документообігу дозволяє підприємству отримати наступні переваги:

- Одноразова реєстрація документа, що дозволяє безпомилково ідентифікувати його в системі;
- Паралельне виконання декількох операцій, що скорочує час руху документа і підвищує оперативність виконання;
- Безперервний рух документа, що дає можливість виявити відповідального за його виконання в будь-який момент процесу;
- Єдина база документів, що виключає можливість їх дублювання;
- Результативний пошук документа за наявності про нього мінімальної інформації;

					ЕЛІТ 8.171.00.10.201 ПЗ	Арк
Змін.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		61

Ефективна система звітності, що дозволяє контролювати рух документа на кожному етапі документообігу.

Залежно від специфіки діяльності організації виділяють кілька видів електронного документообігу:

- виробничий ЕДО;
- управлінський ЕДО;
- архівна справа;
- кадровий ЕДО;
- бухгалтерський ЕДО;
- складської ЕДО;
- технологічний ЕДО;
- секретний і конфіденційний ЕДО.

Систем електронного документообігу може бути стільки ж, скільки існує видів діяльності. При необхідності можна автоматизувати будь-який приватний документообіг.

Функції та ефективність ЕДО

Набір необхідних функцій ЕДО визначається завданнями, що стоять перед автоматизацією документообігу в компанії. Базові функції ЕДО можуть бути наступними:

- створення електронної версії документа; створення атрибутивного картки документа;
- формування тексту з готового шаблону з підстановкою в нього значень змінних з картки документа;
- пошук карток документів;
- формування електронного документа з використанням шаблону на бланку організації;
- збереження документів в різних форматах;
- створення маршрутів документа і управління його рухом;
- ведення журналів,
- класифікаторів та довідників;
- реєстрація та класифікація документів,
- що реєструються в програмі;
- розсилка нагадувань і повідомлень;

					ЕЛІТ 8.171.00.10.201 ПЗ	Арк
Змін.	Арк.	№ доцм.	Підпис	Дата		62

- узгодження документів;
- формування звітів про рух і виконання документів.

Ефективність використання електронного документообігу в організаціях оцінюється кількісно і якісно. Кількісні показники можуть бути виміряні та оцінені з точки зору матеріальних і тимчасових витрат:

- скорочення часу в середньому на 75% на обробку і створення документів: реєстрація, розсилка, пошук, виконання контрольних операцій;
- прискорення руху інформаційних потоків: передача документа від підрозділу до підрозділу або компанії-партнеру, підготовка типових документів, узгодження, швидкість поширення інформації всередині компанії;
- економія матеріалів і ресурсів у вигляді скорочення витрат на канцелярське приладдя, витратні матеріали та зберігання документів.

Якісні показники оцінюються з точки зору поліпшення і розвитку декількох аспектів діяльності компанії:

- зростання продуктивності праці працівників до 25%, завдяки наявності єдиного інформаційного простору, спрощення процесів колективної роботи, ефективному контролю над виконанням документів;
- зниження ризиків втрати документів;
- збільшення швидкості узгодження і затвердження документів;
- підвищення корпоративної культури.

Як показує практика, економічний ефект від впровадження системи електронного документообігу на підприємстві буде тим більше, чим більше співробітників будуть залучені в ЕДО.

Вимоги до систем електронного документообігу

Система електронного документообігу (СЕД) - це спеціальний додаток, що забезпечує учасникам обмін електронними документами, що мають юридичну значимість. Всі системи електронного документообігу можуть бути класифіковані за кількома ознаками:

- 1) СЕД з розвиненими системами зберігання і пошуку інформації. Їх друга назва - електронні архіви. СЕД з розвиненими системами маршрутизації, що забезпечують рух документів по заданих маршрутах.
- 2) СЕД з системою підтримки управління організацією та накопичення знань.

					ЕЛІТ 8.171.00.10.201 ПЗ	Арк
Змін.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		63

3) Зазвичай ці системи поєднують в собі властивості двох попередніх. При цьому в такій системі можливе використання як жорсткої, так і вільної маршрутизації. Подібні СЕД використовуються в великих компаніях і державних структурах.

4) СЕД з підтримкою спільної роботи співробітників. Такі системи націлені на організацію колективної роботи співробітників навіть у тому випадку, якщо вони розділені територіально. Надають можливість пошуку інформації, обговорень та призначення зустрічей, включаючи реальні і віртуальні, а також сервіси зберігання і публікації документів.

5) СЕД з додатковими сервісами: управління проектами, електронна пошта, білінг, сервіс CRM.

Найбільш затребуваними функціями СЕД є:

1) Зберігання й пошуку документів.
2) Підтримка діловодства.
3) Маршрутизація і контроль виконання документів: складання маршрутів документів, підтримка дій під час маршрутів, повідомлення співробітників про вступ нового документа, автоматичний контроль термінів виконання.

4) Складання аналітичних звітів, таких як звіт про поточну зайнятості, про виконання робіт по документам і про прострочених дорученнях

5) Забезпечення інформаційної безпеки, включаючи аутентифікацію користувачів, підтримку електронного цифрового підпису, шифрування документів і листів, аудит роботи в системі.

Деякі СЕД мають специфічні функції, що дозволяють розширювати можливості використання шляхом інтеграції з іншими системами.

Види СЕД

Особливістю російського внутрішнього електронного документообігу організації є його вертикальна спрямованість: документ, перш ніж потрапити до виконавця, повинен пройти ряд погоджень і тверджень у вищого керівництва. Крім того, у вітчизняному діловодстві присутні такі невід'ємні частини, як реєстраційна система, підготовка звітів, контроль виконання. У зв'язку з цим найбільш відомими на російському ринку СЕД є продукти місцевих розробників (див. Рис.).

					ЕЛІТ 8.171.00.10.201 ПЗ	Арк
Змін.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		64

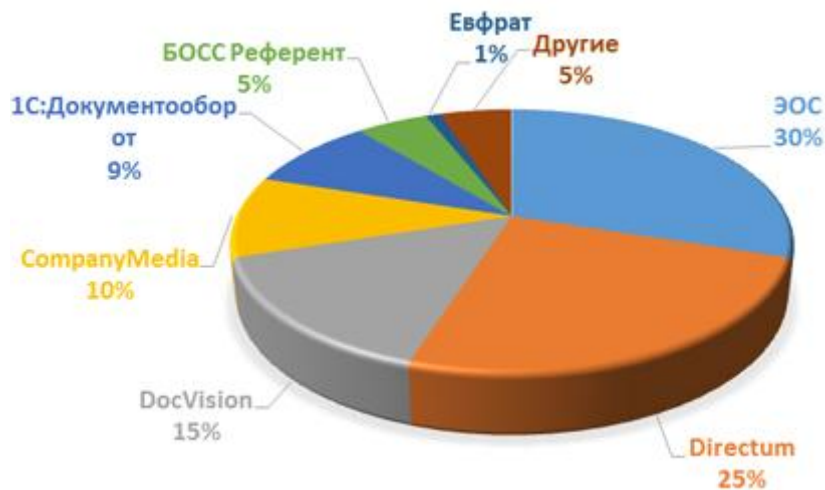


Рисунок 6.1 Діаграма затребуваності різних СЕД в українських компаніях

Як вибрати СЕД, яка підходить вашому бізнесу

Оскільки розробники пропонують безліч програм автоматизації діловодства, важливо не помилитися при виборі тієї чи іншої СЕД. Існує кілька важливих критеріїв, за допомогою яких можна зрозуміти, чи підходить програма для компанії чи ні.

1) Зрілість СЕД, включаючи час її існування на ринку, кількість компаній, успішно застосували систему в роботі, наявність оновлень. У нових систем велика ймовірність виникнення помилок і, як наслідок, збоїв в організації електронного документообігу компанії.

2) Відповідність стандарту галузі організації.

3) Відповідність цілям і завданням компанії.

4) Рівень технічної підтримки СЕД з боку компанії-розробника під час установки і в процесі експлуатації.

5) Можливість зміни СЕД в разі розширення діяльності організації.

6) Доступність документації з адміністрування або змінити установки СЕД.

7) Захист СЕД. Система повинна забезпечувати захист інформації відповідно до політики безпеки компанії.

8) Час, необхідний на відновлення СЕД після збоїв в роботі.

9) Вартість СЕД, що включає вартість покупки, ліцензії, адміністрування та технічної підтримки.

Вибір системи залежить від того, що замовник планує від неї отримати, якими ресурсами володіє і який рівень розвитку компанії в сфері організації електронного документообігу.

Для того щоб остаточно визначити, яку СЕД встановити на підприємстві, рекомендується зробити кілька простих кроків:

- провести порівняльний аналіз декількох СЕД, максимально відповідають вимогам;
- оцінити вартість володіння тією чи іншою програмою;
- вивчити схеми ліцензування і вибрати оптимальний варіант;
- ознайомитися з комплексом послуг, що надаються постачальником;
- вивчити демонстраційні відеоматеріали;
- встановити демо-версію програми;
- вивчити функціональні можливості СЕД і виділити найважливіші з точки зору діяльності компанії.

Після всебічного аналізу отриманих даних можна приймати остаточне рішення про встановлення тієї чи іншої програми на підприємстві.

Впровадження електронного документообігу

Впровадження електронного документообігу в організації - не таке просте завдання. Недостатньо просто придбати програму, встановити її на комп'ютери і запустити в роботу. Успішність впровадження залежить від дотримання кількох умов.

- Активну участь в автоматизації діловодства з боку керівництва компанії. Швидке вирішення організаційних питань, пов'язаних з впровадженням ЕДО, а також вплив на керівників середньої ланки і підлеглих, що чинять опір інноваціям, допомагає успішній реалізації поставленої мети.

- Дотримання етапів установки дозволить витримати необхідний термін і вкластися в бюджет.

- Зацікавленість ключових користувачів. При автоматизації документообігу необхідно враховувати інтереси тих співробітників, які будуть безпосередньо працювати в програмі.

- Грамотна підготовка проектної документації дозволить уникнути різночитань у виконавця і замовника в процесі експлуатації системи.

					ЕЛІТ 8.171.00.10.201 ПЗ	Арк
Змін.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		66

Чим більше в процесі впровадження враховуються перераховані принципи, тим вище ймовірність того, що перехід підприємства на електронний документообіг буде вдалим. Порядок організації електронного документообігу в компанії виглядає наступним чином. Розробка технічного завдання.

1. Вибір ІТ-рішення.
2. Опис бізнес-процесів.
3. Складання кошторисів, графіків, переліку необхідних ресурсів і загального плану робіт.
4. Впровадження електронного документообігу.
5. Тестування програми. Запуск СЕД в експлуатацію.
6. Контроль використання системи.

В процесі впровадження СЕД на підприємстві неминуче виникнення проблем і ризиків, що призводять до порушення термінів запуску проекту, перевищення бюджету, неповного досягнення цілей, що стоять перед СЕД або навіть до повного зриву впровадження програми.

Специфіка ризиків при впровадженні ЕДО, так само як і при впровадженні будь-якої інформаційної системи в масштабах всієї організації обумовлена тим, що за відносно короткий термін необхідно перевести значну частину співробітників на нові і незвичні для них методи роботи. До основних ризиків можна віднести наступні:

- консервативність співробітників;
- недостатня комп'ютерна грамотність працівників;
- відсутність регламентів на основні процеси;
- слабке технічне оснащення;
- відсутність чіткого управління проектом.

Щоб запобігти появі небажаних проблем при організації електронного документообігу, необхідно детально спроектувати роботу СЕД в компанії, організувати її поетапне запровадження, навчити персонал і забезпечити йому оперативну підтримку у вирішенні проблем, пов'язаних з роботою СЕД.

6.2 Розрахунок економічного ефекту від проектного системи пристрою

Собівартість пристрою (установки) – це виражені в грошовій формі поточні витрати підприємства на його виробництво і збут. Витрати на

					ЕЛІТ 8.171.00.10.201 ПЗ	Арк
Змін.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		67

виробництво пристрою (установки) формують виробничу собівартість, а витрати на виробництво і збут – повну собівартість. Розрахунок собівартості пристрою (установки) за статтями витрат називається калькуляцією.

Витрати, пов'язані з виробництвом і збутом реалізацією пристрою (установки) групуються за такими статтями:

1. Матеріали та комплектуючі.
2. Основна заробітна плата.
3. Додаткова заробітна плата.
4. Відрахування на соціальні заходи.
5. Витрати на утримання і експлуатацію устаткування.
6. Загальновиробничі витрати.
7. Адміністративні витрати.
8. Витрати на збут.

Матеріали та комплектуючі.

Витрати на матеріали та комплектуючі вироби визначаються виходячи з ціни за одиницю матеріалу/комплектуючого та їх необхідної кількості. Дані про ціни на матеріали та комплектуючі варто брати з відомостей (прайс-листів, каталогів, web-сайтів) виробників і постачальників матеріалів, сировини, комплектуючих, послуг в розрахунку на 1 одиницю випуску.

Результати розрахунків за цією статтею (табл. 1).

Таблиця 6.1 – Розрахунок витрат на комплектуючі

№ з/п	Найменування комплектуючого	Кількість, шт.	Ціна за од., грн	Вартість, грн.
1	Модуль Arduino Uno R3	1	125,50	125,50
2	Мікросхема DS 3231	1	28,76	28,76
3	LED-екран WH1602	1	70	70
4	Резистор KLS4-WH06	1	2	2
5	фоторезистор	1	2	2
6	Резистор С2-33	3	1	3
7	4-х канальний модуль реле	1	68	68
8	Модуль PH 0-14 +BNC PH	1	201	201
9	Діод IP20	20	1	20
10	Серводвигун DC12	1	88	88
11	Магнітний клапан	1	315	315
12	Датчик температури DS18b20	1	202,5	202,5
Всього				925

					ЕЛІТ 8.171.00.10.201 ПЗ	Арк
Змін.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		68

1) Витрати на основну заробітну плату. Роботи по розробці пристрою ведуться в апаратній області. Для реалізації апаратної частини пристрою необхідний 1 інженер – електронних, який розробить схему структурну, функціональну, електричну принципову, конструкторську документацію і реалізує пристрій.

Для виконання всіх робіт, орієнтовно буде витрачено 1 місяць, Коли апаратна частина пристрою буде розроблена, починається виробництво пристрою, яке приблизно займе 3 робочих дня.

Витрати на основну заробітну плату розраховуються, використовуючи наступне співвідношення:

$$Z_0 = \sum_{i=1}^n T_{гi} \cdot H_{чi}, \quad (6.1)$$

де $T_{гi}$ - середня годинна тарифна ставка 1 робочого задіяного у виробництві продукту (грн. / год);

$H_{чi}$ - витрачений працівником час на виготовлення і налагодження приладу (годин.);

n - кількість працівників задіяних у виробництві.

Основна заробітна плата для кожного працівника розраховується індивідуально. При восьмигодинному робочому дні, термін роботи для інженера 22 дні. Орієнтовна середньочасова трудова ставка становить:

$$T_{гi} = \frac{T_{мi}}{B_{\phi i} \cdot 8}, \quad (6.2)$$

$T_{мi}$ - місячна заробітна плата фахівця (грн.);

$B_{\phi i}$ - фактично відпрацьований час за розрахунковий період (місяць), днів (змін);

8 - кількість відпрацьованих годин за зміну.

$$T_{гi} = \frac{T_{мi}}{B_{\phi i} \cdot 8} = \frac{4700}{22 \cdot 8} = 34 \text{ (грн/год)} \quad (6.3)$$

					ЕЛІТ 8.171.00.10.201 ПЗ	Арк
Змін.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		69

$$Z_0 = \sum_{i=1}^n T_{r_i} \cdot H_{ч_i} = 34 \cdot 3 = 102 \text{ (грн)} \quad (6.4)$$

2) Додаткова заробітна плата. Складає в середньому $10 \div 30\%$ від основної заробітної плати. До неї відносяться премії, заохочення, позаурочні, святкові.

$$Z_d = Z_0 \frac{K_d}{100} \quad (6.5)$$

де K_d - відсоток додаткової заробітної плати.

$$Z_d = Z_0 \frac{K_d}{100} = 4700 \cdot \frac{10}{100} = 10,2 \text{ (грн)} \quad (6.6)$$

3) Відрахування від заробітної плати. До таких відрахувань відносяться: відрахування в пенсійний фонд - 33,2%, соціальне страхування - 2,9%, фонд зайнятості (безробіття) - 1,9%, нещасні випадки на виробництві - 0,5 - 1,0. Загалом, відрахування від заробітної плати становлять 38,52%.

$$V_{\text{соц}} = (Z_0 + Z_d) \cdot \frac{(38,52)}{100} = (102 + 10,2) \cdot \frac{38,52}{100} = 43,2 \text{ (грн)} \quad (6.7)$$

4) Витрати на утримання і експлуатацію обладнання. Так як робоче виробниче обладнання знаходиться на балансі підприємства, витрати на утримання та експлуатацію устаткування (ВУЕУ) = заробітна плата \cdot % ВУЕУ (приймаємо % ВУЕУ = 120-150%), тобто маємо: $102 \cdot 1,2 = 122,4$ (грн).

5) Загальновиробничі витрати. Являють собою витрати, пов'язані з управлінням підрозділу, витрати на службові відрядження працівників цеху (підрозділу), амортизаційні відрахування від вартості основних фондів загальноцехового призначення і т. д.

Визначаються в розмірі 130-250% від основної заробітної плати:

$$102 \cdot 1,5 = 153 \text{ (грн)}.$$

Сума статей 1.1 - 1.6 являє виробничу собівартість приладу (установки).

$$\text{Маємо: } 925 + 102 + 10,2 + 43,2 + 122,4 + 153 = 1355,8.$$

6) Адміністративні витрати. Можуть містити в собі:

					ЕЛІТ 8.171.00.10.201 ПЗ	Арк
Змін.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		70

- витрати, пов'язані з управлінням підприємства;
- витрати на службові відрядження адміністрації підприємства;
- витрати на пожежну і сторожову охорону;
- витрати, пов'язані з підготовкою (навчанням) і перепідготовкою кадрів;
- витрати на перевезення працівників до місця роботи і назад;
- витрати на оплату відсотків за фінансові кредити, а також відсотків за товарні і комерційні кредити; витрати, пов'язані з оплатою відсотків за користування матеріальними цінностями, взятими в оренду (лізинг);
- витрати, пов'язані з оплатою послуг комерційних банків та інших кредитно-фінансових установ;
- податкові відрахування.

Визначаються в розмірі 140-200% відсотків від основної заробітної плати. Оціночно адміністративні витрати складуть 150% від Z_0 - 153 грн.

8) Витрати на збут. Включають витрати на рекламу і на підготовку приладу перед реалізацією. Орієнтовно ці витрати визначаються в розмірі 5-10% від виробничої собівартості. Оціночно витрати на збут складуть 68 грн.

Сума статей 1.1-1.8 виявляє повну собівартість приладу:

$$1355,8 + 153 + 68 = 1576,59 \text{ (грн).}$$

Таблиця 6.2 - Калькуляція собівартості приладу

Назва	Ціна, грн
1. Матеріали і комплектуючі виробу	925
2. Витрати на основну заробітну плату	102
3. Додаткова заробітна плата	10,2
4. Відрахування від заробітної плати	43,2
5. Витрати на утримання і експлуатацію устаткування	122
6. Загальновиробничі витрати	153
Виробнича собівартість	1355,8
8. Адміністративні витрати	153
9. Витрати на збут	68
Повна собівартість приладу	1576,59

Змін.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата

ЕЛІТ 8.171.00.10.201 ПЗ

Арк

71

Визначення ціни приладу

1) Розрахунок оптової ціни приладу. У ринковій економіці існують різні методи ціноутворення: собівартість плюс прибуток, забезпечення фіксованого обсягу прибутку, в залежності від рівня попиту і т. д. Розрахунок оптової ціни приладу проводиться за схемою «собівартість плюс прибуток». Відповідно до даної методики оптова ціна виробу визначається як:

$$C_{\text{опт.}} = C + П, \quad (6.9)$$

де C - повна собівартість приладу;

$П$ - розмір прибутку.

Прибуток визначається виходячи з нормативу (показника) рентабельності виробництва продукції встановленого підприємством:

$$R = \frac{П}{C} \cdot 100\%, \quad (6.10)$$

де R - рентабельність продукції (продукту), приймається в розмірі 35%.

Тоді оптова ціна визначається:

$$C_{\text{опт.}} = C + \frac{R \cdot C}{100} = 1576,59 + 0,3 \cdot 1576,59 = 2049,56 \text{ (грн)} \quad (6.11)$$

2) Відпускна ціна приладу. Відпускна ціна приладу включає податок на додаткову вартість:

$$C_{\text{розд.}} = C_{\text{опт.}} \cdot 1,2 = 2049,56 \cdot 1,2 = 2459,48 \text{ (грн)} \quad (6.12)$$

де 20% - ПДВ.

Позитивні сторони даної методики полягають в її простоті, комплексної очевидності такої функції ціни як відшкодування витрат на виробництво і забезпечення прибутковості від створення і реалізації ПО. Недолік даної методики полягає в тому, що вона недостатньо враховує ринкові чинники ціноутворення і насамперед попит. Однак у реальній перехідній економіці існують ситуації, коли підприємствам доцільно її застосовувати: в умовах відсутності конкуренції (монополії), при обмеженні рентабельності продукції з боку держави, виконанні одноразових замовлень, виготовленні оригінальної продукції.

					ЕЛІТ 8.171.00.10.201 ПЗ	Арк
Змін.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		72

Для встановлення реальної ціни, яка б відповідала умовам існуючого ринку приладу, потрібні маркетингові дослідження.

Визначення річних витрат користувача

Річні експлуатаційні витрати включають витрати на електричну енергію (живлення приладу), заробітну плату обслуговуючого персоналу, амортизаційні відрахування, витрати на поточний ремонт та інші витрати.

1) Витрати на електричну енергію визначаються за формулою:

$$B_e = W \cdot C_e \cdot t, \quad (6.13)$$

де W потужність приладу, кВт;

C_e - вартість одного кВт · год, грн / кВт · год;

t - час роботи приладу за рік.

Вартість електроенергії для промислових користувачів на 01.06.2018 становить 2 грн 37коп. / кВт · год; кількість робочих днів в році - 259.

Потужність приладу складає 12 Вт.

$$B_e = W \cdot C_e \cdot t = 0,012 \cdot 2,37 \cdot 365 \cdot 24 = 250 \text{ (грн)} \quad (6.14)$$

2) Розрахунок витрат на заробітну плату персоналу, який обслуговує прилад в разі потреби за формулою:

$$Z_{\text{оп}} = \sum_{j=1}^m T_{Mj} \cdot k_{zj} \cdot k_{dj} \cdot k_{cj} \cdot \text{Ч}_j \cdot 12, \quad (6.15)$$

де T_{Mj} - місячний оклад (ставка) фахівця j -ї професії;

k_{zj} - коефіцієнт зайнятості (залежить від часу обслуговування приладу фахівцем j -ої професії);

k_{dj} - коефіцієнт, який враховує додаткову заробітну плату (приймається $k_{dj} = 1,1-1,3$);

k_{cj} - коефіцієнт, який враховує нарахування на заробітну плату (береться $k_c = 1,363$);

Ч_j - кількість фахівців j -ої професії;

m - кількість професій.

					ЕЛІТ 8.171.00.10.201 ПЗ	Арк
Змін.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		73

$$Z_{\text{оп}} = \sum_{j=1}^m T_{Mj} \cdot kz_j \cdot kd_j \cdot kc_j \cdot Ч_j \cdot 12 = 1800 \cdot 0,5 \cdot 1,2 \cdot 1,363 \cdot 1 \cdot 12 \quad (6.16)$$

$$= 17664.5 \text{ (грн)}$$

Таблиця 6.3 - Розрахунок заробітної плати обслуговуючого персоналу

Вид обслуговування	Професія	Оклад, грн	Коефіцієнт зайнятості	Кількість персоналу, чол.		Річна заробітна плата, грн	
				По прибору аналога	По прибору проекта	По прибору аналога	По прибору проекта
Ремонт	Фахівця	1800	0.5	1	1	20300	17664.5
Всього				1	1	20300	17664.5

3) Річна сума амортизаційних відрахувань визначається за відповідними нормами амортизації від первинної вартості приладу, яка включає: ціну приладу, витрати на транспортування і монтаж, які приймаються в розмірі 5-15% від ціни.

Амортизацію електронних приладів має сенс розраховувати прямолінійним методом:

$$A = F \cdot a = 2610 \cdot 0,1 = 261 \text{ (грн)}, \quad (6.17)$$

де F - первинна вартість приладу;

a - річна норма амортизації,

$$F = C_{\text{розд.}} + B_{\text{т.м.}} = 2459,48 + 150 = 2610 \text{ (грн)}, \quad (6.18)$$

де $C_{\text{розд.}}$ - роздрібна ціна приладу;

$B_{\text{т.м.}}$ - витрати на транспортування і монтаж приладу.

Річна норма амортизації розраховується прямолінійним методом відповідно до терміну корисного застосування приладу:

$$a = \frac{1}{T_{\text{заст.}}} = \frac{1}{10} = 0,1, \quad (6.19)$$

де $T_{заст.}$ - строк корисного використання приладу, років. Відповідно до нового Податкового кодексу України дозволяється не менше 2 років.

4) Витрати на поточний ремонт та інші витрати включають в себе вартість електронних елементів, які виходять з ладу протягом року і вартість демонтажних і монтажних робіт. Витрати на ремонт приймаються рівними 5% від капітальних витрат з урахуванням прогнозування відмов:

$$B_{п.р.} = \frac{F \cdot k_{п.р.}}{100} = \frac{2610 \cdot 5}{100} = 103,5 \text{ (грн)}, \quad (6.20)$$

де $k_{п.р.}$ - відсоток витрат на поточний ремонт

Таблиця 6.4 - Річні експлуатаційні витрати користувача

Статті експлуатаційних витрат	Річні експлуатаційні витрати, грн	
	Прилад-аналог	Проектний прилад
Вартість електроенергії	250	250
Витрати на обслуговування приладу	20300	17664.5
Амортизаційні відрахування	530,5	261
Витрати на поточний ремонт	472	103,5
Всього ($B_{р.е.}$)	21552.5	18634.5

5) Розрахунок повної ціни користувача.

Ціна користувача $Ц_{пол.}$ Включає в себе капітальні вкладення F і сумарні річні витрати на експлуатацію приладу $B_{р.е.}$ протягом застосування приладу:

$$Ц_{кор.} = F + B_{р.е.} \cdot T_{заст.} = 2610 + 18634,5 \cdot 10 = 188955 \text{ (грн)} \quad (6.21)$$

де F - первинна вартість приладу;

$T_{заст.}$ - строк корисного використання приладу, років. Відповідно до нового Податкового кодексу України дозволяється не менше 2 років;

$B_{р.е.}$ – річні експлуатаційні витрати для проєктованого приладу, грн

Приводимо порівняльну характеристику аналогового акваріуму та проєктований акваріум.

Таблиця 6.5 - Порівняння техніко-економічних показників системи-аналога і проектної електронної системи

Показники	Одиниця вимірювання	Значення	
		прибор-аналог	проектний прилад
Технічні:			
Потужність приладу	Вт	12	12
Середнє напрацювання на відмову	год	10	10
Маса	грн	1300	950
Економічні:			
Відпускна ціна	грн	5540	2459,48
Річні експлуатаційні витрати користувача	грн	20300	17664.5
Повна ціна користувача	грн	208540	188955

6.3 Поширення інформації про новий проект

Так як даний проект не залежить від територіальної реклами, то рекламувати наш товар ми будемо на просторах інтернету. Більшість люде навіть не звертають увагу на банери з рекламами. Наша мета розробити таку рекламу, щоб користувачі інтернету зразу помітили наш банер з рекламою. В цьому нам допоможе інфографіка. Інфографіка (англ. Information graphics; infographics) — це графічне візуальне подання інформації, даних або знань, призначених для швидкого та чіткого відображення комплексної інформації. Вона може покращити сприйняття інформації, використовуючи графічні матеріали для того, щоб підвищити можливості зорової системи людини бачити моделі і тенденції. Процес створення інфографіки можна розглядати як візуалізацію даних, створення інформаційних схем та моделей подання інформації.

Для розробки та створення інфографіки мною було використано програмне забезпечення Canva, також можна не скачувати програмного забезпечення на ваш комп'ютер, а використовувати сайт Canva, але на сайті деякі зображення мають плату за використання.

ФУНКЦІЇ РОЗУМНОГО акваріуму

1. АВТОМАТИЧНЕ ПОДАННЯ КИСНЮ

Функція дозволяє вмикати та вимикати кисень за таймером або програмою в смартфоні.



2. АВТОМАТИЧНЕ ВМИКАННЯ СВІТЛА

Функція дозволяє вмикати та вимикати світло за таймером або програмою в смартфоні.



3. АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ПОДАЧІ ЇЖИ

Функція дозволяє автономно годувати риб протягом 30-ти днів



4. АВТОМАТИЧНЕ ПІДТРИ- МАННЯ МІКРОКЛІМАТУ

Функція автоматично підтримує задану температуру встановлену власником



ПЕРЕВАГИ РОЗУМНОГО АКВАРІУМУ

Зменшення витрат електроенергії на 40% в порівнянні зі звичайним акваріумом

автономна робота акваріуму до 30-ти днів

цілодобовий доступ до камери через модуль Wi-Fi

ВИКОНАВ: ШЕРГІН Я.І.

Рисунок 6.2 – Інфографка для рекламування «розумного» акваріуму

Змін.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата

ЕЛІТ 8.171.00.10.201 ПЗ

Арк

77

ВИСНОВКИ

В дипломній роботі рівня магістр було виконані такі задачі.

1. Було проведено огляд літератури на тему розмних середовищ та ознайомлення з іноземними аналогами пристроїв за обраною темою.

2. В науково-дослідницькій частині було проведено ознайомлення з теоретичними відомостями з наукової літератури.

Було проведене порвняльна характеристика розроблюваного приладу з іноземними аналогами та звичайними акваріумами. Порівняння проводилось за трьома критеріями:

- Вартість приладу;
- Підрахунок кількості днів, під час яких контролер обслуговує акваріум без втручання людини.
- Порівняння витрат електроенергії розмним акваріумом та звичайним.

Був проведений повний аналіз датчиків, завдяки яким може існувати розмне середовище. Датчики температури обирались тільки з герметизованим корпусом для занурення у воду. Мною було розроблено підігрівач, з метою, якщо відмовить датчик температури, то даний підігрівач не буде приносити шкоду для жителів «розумного» акваріуму. Під кожен літраж акваріуму розраховуються свої параметри підігрівача.

3. Мною розроблено чотири алгоритми для роботи акваріуму, які не пов'язані між собою. Наведені рисунки з підключенням приладів до Arduino Uno Rev 3.3 наведених даних було побудовано структурну електричну схему та функціональну електричну схему. Для контролю параметрів було взято портативний комп'ютер Raspberry Pi , яка в свою чергу взаємодіє з Wi-Fi та передає дані на ваш смартфон, планшет або комп'ютер в будь-яку точку світу.

4. Розроблено принципіальну електричну схему для «розумного» акваріуму на основі Arduino, а саме на контролері ATmega328. Прилади які живляться від 220В були підключенні до ардуїни за допомогою оптосимісторів та симісторів. Також наведений підрахунок резистора для оптосимістора, для того щоб світлодіод не згорів та функціонував довгий час .

5. За допомогою безкоштовної програм Arduino IDE, було написано програмне забезпечення для функціонування нашого акваріум.

					ЕЛІТ 8.171.00.10.201 ПЗ	Арк
Змін.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		78

6. Розглянуто матеріал на тему електронного документообігу (ЕДО). В цілому, впровадження ЕДО - це не просто інновація, але радикальний крок до сучасного управління інформаційними потоками. За даними CNews Analytics, вітчизняний ринок СЕД - один з найбільш активно розвиваються сегментів ІТ-індустрії. Це пояснюється тим, що основним споживачем програм є держсектор, а інтерес з боку держави забезпечує стійкість всього ринку.

З урахуванням розрахованих параметрів, можна зробити висновок про те, що розробка і впровадження даного пристрою має техніко-економічний сенс, так як він має високі експлуатаційні якості, більш низьку в порівнянні з аналогами вартість та має кращий функціонал.

					ЕЛІТ 8.171.00.10.201 ПЗ	Арк
Змін.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		79

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Методичні вказівки до виконання випускної кваліфікаційної роботи освітньо-кваліфікаційного рівня «Магістр» /укладачі: О. А. Борисенко, О. М. Кобяков, І. А. Кулик, Т. О. Протасова, В. В. Петров, О. Є. Горячев, Ю. О. Зубань, О. В. Бережна. – Суми: Сумський державний університет, 2013. – 43 с.
2. Цифрова схемотехніка: підручник / О.А. Борисенко. – Суми: Сумський державний університет, 2016. -200 с.
3. AquaChef Automatic Fish Feeder. ©2005-2009 Current Inc. | Updated: March 2, 20016-16:10: <http://www.current-usa.com/aquachef.html> . Visiting Date: 02/ Dec /2018
4. Nutrafin ProFeed Automatic Feeder. All rights reserved. A part of New York Times Company: <http://saltaquarium.about.com/od/toppicks/tp/TPautofeeders.htm> Visiting Date: 05/Dec/2018.
5. Automatic Aquarium. Hong Kong Limited and licensors. All rights reserved.: http://www.alibaba.com/product-gs/238098574/automatic_aquarium.html Visiting Date: 05/11/2018
6. Aquarium size. All rights reserved: .<http://www.buzzle.com/articles/aquarium-care-choosing-the-right-aquarium-size-for-your-fish.html> Visiting Date:25/ 11 /2018
7. Aquarium and aquarium filters. Keith Seyffarth. All rights reserved.<http://www.aqua-fish.net/articles/what-does-my-filter-do.html> Visiting Date: 05/11/2018
8. AquaChef Automatic Fish Feeder. Updated: March 2, 2014 - 16:10 <http://www.current-usa.com/aquachef.html> Visiting Date: 02/11/2018
9. Nutrafin ProFeed Automatic Feeder. All rights reserved. A part of New York Times Company <http://saltaquarium.about.com/od/toppicks/tp/TPautofeeders.htm> Visiting Date: 05/11/2018.
10. Мікроконтролери AVR сімейства Mega / Євстіфеев А.В. – Москва: Видавничий дім «Додека - XXI», 2007.-595с.
11. Оптосимістори. Відкритий електроний ресурс. Режим доступу: <http://www.joyta.ru/4692-optosimistory-parametry-i-sxemy-podklyucheniya/>. Дата доступу: 12.12.2018
12. PH0-14. Відкритий електроний ресурс. Режим доступу: <https://famecart.com/p/liquid-ph0-14-value-detect-sensor-module-ph-electrode-362065314743>. Дата доступу: 12.11.2018

					ЕЛІТ 8.171.00.10.201 ПЗ	Арк
Змін.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		80

13. DS18B20 DATASHEET. Відкритий електроний ресурс. Режим доступу: <https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/2812.pdf>. Дата доступу: 12.11.2018

14. Годинник реального часу DS3231. Відкритий електроний ресурс. Режим доступу: <http://www.avrki.ru/articles/content/ds3231/>. Дата доступу: 12.11.2018

15. Arduino Uno R3. Відкритий електроний ресурс. Режим доступу: https://hcomp.ru/downloads/arduino/UNOr3/arduino_uno_r3_RUS.pdf. Дата доступу: 19.11.2018

16. Arduino Cookbook / Michael Margolis - New York O'Reilly Media - М., 2011. - 648 с.

17. Інфографіка. Відкритий електроний ресурс. Режим доступу: <https://www.canva.com/Canva>. Дата доступу: 16.11.2018

18. Електронний документообіг. Відкритий електроний ресурс. Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Електронний_документообіг. Дата доступу: 21.11.2018

19. Електронний документообіг. Відкритий електроний ресурс. Режим доступу: <https://fosdoc.com/elektronniy-dokumentooborot>. Дата доступу: 28.11.2018

20. Електронний документообіг. Відкритий електроний ресурс. Режим доступу: <https://i.factor.ua/ukr/journals/nibu/2016/december/issue-102/article-24077.html>. Дата доступу: 23.11.2018

					ЕЛІТ 8.171.00.10.201 ПЗ	Арк
Змін.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		81

Поз. обозн.	Наименование	Кол.	Примечание
КОНДЕНСАТОРИ		35	
C1,C3	GRM31CR72A104K X7R 10%100B -55 °C+85 °C	2	
C2	C0603JB1E470UF 25V±10% -55 °C+85 °C	1	
C4, C5	C1005X5R1E473K050BA ±15% -55 °C+85 °C	2	
C6	TAJB106K016RNJ-AVX10UF16V±10% -55 °C+85 °C	1	
C7	GRM31CR72A104K 2200UF 25V -55 °C+85 °C	1	
C8	GRM31CR72A104K X7R 10%100B -55 °C+85 °C	1	
C9, C10	TAJB106K016RNJ-AVX1UF16V±10% -55 °C+85 °C	2	
C11- C13	GRM31CR72A104K X7R 10%100B -55 °C+85 °C	3	
C14	TAJB106K016RNJ-AVX330UF10V±10% -55 °C+85 °C	1	
C15-C16	TAJB106K016RNJ-AVX1UF16V±10% -55 °C+85 °C	2	
C17	GRM31CR72A104K X7R 10%100B -55 °C+85 °C	1	
C18	C0603JB1E222K030BA ±10% -55 °C+85 °C	1	
C19	TAJB106K016RNJ-AVX 10UF 16V SIZE-B 10%	1	
C20- C22	GRM31CR72A104K X7R 10%100B -55 °C+85 °C SMD	3	
C23-C24	C1005X5R1E473K050BA ±15% -55 °C+85 °C	2	
C25-C27	GRM31CR72A104K X7R 10%100B -55 °C+85 °C	3	
C28	TAJB106K016RNJ-AVX1UF10V±10% -55 °C+85 °C	1	
C29-C30	GRM31CR72A104K X7R 10%100B -55 °C+85 °C	2	
C31	TAJB106K016RNJ-AVX0.1F5.5V±10% -55 °C+85 °C	1	
C32	TAJB106K016RNJ-AVX1F5.5V±10% -55 °C+85 °C	1	
C33-36	GRM31CR72A104K X7R 10%100B -55 °C+85 °C	3	
МИКРОСХЕМИ		10	
DD1,DD3	LMV35810GKR	2	
DD2	CA3140E	1	
DD4-DD7	K157YD2	4	
DD8	DS18D20	1	
J7	Wh-1602	1	
J6	DS3231	1	

ЕлІТ 8.171.00.10.201 ПЕ

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Разраб.		Шергін Я.І.		
Провер.		Протасова Т.А.		
Реценз.				
Н. Контр.		Галич В.М.		
Утверд.		Опанасюк А.С.		

«Розумний» акваріум
З автономним середовищем
Перелік елементів

Лит.	Лист	Листов
	1	2

СумДУ, ЕСм-71

