

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ АЕРОНАВІГАЦІЇ, ЕЛЕКТРОНІКИ ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ
КАФЕДРА ЕЛЕКТРОНІКИ, РОБОТОТЕХНІКИ І ТЕХНОЛОГІЙ
МОНІТОРИНГУ ТА ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач випускової кафедри
_____ Шутко В.М.
« ____ » _____ 2020 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА

ЗДОБУВАЧА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА
ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 153 «МІКРО- ТА НАНОСИСТЕМНА ТЕХНІКА»
ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНОЇ ПРОГРАМИ
«ФІЗИЧНА ТА БІОМЕДИЧНА ЕЛЕКТРОНІКА»

Тема: «Розумне Дзеркало»

Виконавець
студент групи МН-206М _____ Коваль Богдан Ігорович

Керівник
д.т.н., доцент _____ Мельник Олександр Степанович

Консультант розділу
«Охорона праці» _____ Якимець І.В.

Консультант розділу
«Охорона навколишнього середовища» _____ Маджд С.М.

Нормоконтролер _____ Сініцин Р.Б.

КИЇВ 2020

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет аеронавігації, електроніки та телекомунікацій

Кафедра електроніки, робототехніки і технологій моніторингу та інтернету речей

Освітньо-кваліфікаційний рівень Магістр

Напрямок (спеціальність Мікро- та наносистемна техніка) 8.05080102

«Фізична та біомедична електроніка»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Шутко В.М.

“ ____ ” _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

на виконання дипломної роботи (проекту) студента

Коваля Богдана Ігоровича

1. Тема дипломної роботи (проекту) «Розумне Дзеркало»

затверджена наказом ректора від « __ » _____ 20__ р. № _____

2. Термін виконання роботи (проекту): з __.__.20__ р. по __.__.20__ р.

3. Вихідні дані до роботи: *теоретичні данні по створенню мультимедійної системи на основі дзеркала Газзела*

4. Зміст пояснювальної записки *Оптичні властивості дзеркал, Основи програмування за допомогою JavaScript, Охорона праці. Охорона навколишнього середовища.*

5. Перелік обов'язкового графічного (ілюстративного) матеріалу:

12-15 слайд-презентації.

6. Календарний план-графік

№ п/п	Етапи виконання дипломного проекту (роботи)	Термін виконання	Відмітка про виконання
1.	Вибір теми дипломної роботи	07.09.2020 по 11.09.2020	
2.	Огляд та обробка літератури за темою дипломної роботи	14.09.2020 по 18.09.2020	
3.	Аналіз існуючих методів моделювання резонансно-тунельних структур	21.09.2020 по 25.09.2020	
4.	Оптимізація роботи програми для моделювання	28.09.2020 по 30.09.2020	
5.	Дослідження моделей резонансно-тунельних структур	02.10.2020 по 04.10.2020	
6.	Написання вступу та висновків	06.10.2020 по 10.10.2020	
7.	Вимоги по охороні навколишнього середовища за темою дипломної роботи	13.10.2020 по 15.10.2020	
8.	Вимоги по охороні праці за темою дипломної роботи	18.10.2020 по 22.10.2020	
9.	Оформлення пояснювальної записки, графічного матеріалу та презентації	25.10.2020 по 29.10.2020	

Розділ	Консультант (посада, П.І.Б)	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці	к.б.н., доцент кафедри безпеки життєдіяльності Якимець І.В.		
Охорона навколишнього середовища	к.б.н., доцент кафедри екології Мадж С.М.		

7. Дата видачі завдання: «___» жовтня 20__ р.

Керівник дипломної роботи (проекту) _____ Мельник О.С.

(підпис керівника)

Реферат

Стрімка еволюція технологій визначає майбутній розвиток системи життя.

Сучасний рівень розвитку інформаційних технологій відкриває перспективи використання користувачами принципово нових сервісів в звичайному житті людини. Актуальність даної теми зумовлюється тим, що мобільні технології входять в життя молодих людей досить стрімко. Кожний школяр або студент має мобільний телефон, тому одним із завдань є впровадження відповідних розвиваючих систем, що допоможуть підвищити інтерес до навчання, а також сприятимуть підвищенню рівня освіти.

Актуальність даної роботи обумовила вибір об'єкта, предмета і мети.

Мета дослідження – розробка та впровадження системи розумного дзеркала.

Об'єкт дослідження – практичні навички, як найбільш сучасна, зручна, інтегративна форма навчання.

Предмет дослідження – система налаштувань в середі розробки на мові JavaScript.

Мета обумовила вибір наступних завдань: - дослідити компоненти які будуть використовуватись в данній системі;

- провести аналіз методів та технологій;

- розробити програмний продукт та провести його тестування.

Зміст

Розділ 1 Обґрунтування вибору мікроконтролерної системи Raspberry Pi4 Model B

1.1 Сигнали керування та інструкції процесорного модуля

1.2 Архітектура чотирядерного процесора ARMv8 Cortex-A-72

1.3 Модуль бібліотеки Magic Mirror

Розділ 2 Моделювання мікроконтролерної системи мультимедійного дзеркала

2.1 Вибір архітектори матриці IPS

2.2 Конструкція мультимедійного пристрою

2.3 Поетапне проектування пристрою

Розділ 3 Впровадження мультимедійного дзеркала

3.1 Функціональні можливості пристрою

3.2 Експериментальні дослідження мультимедійного пристрою

3.3 Перспективи застосування мультимедійного дзеркала

Розділ 4 Охорона праці

Розділ 5 Охорона навколишнього середовища

Висновки

Список використаних джерел

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ

БД – база даних;

ОС – операційна система;

ПЗ – програмне забезпечення;

ПК – персональний комп'ютер;

ООП – об'єктно-орієнтоване програмування;

HTML – HyperText Markup Language;

CSS – Cascade Style Sheets;

HTTP – HyperText Transfer Protocol;

JS – JavaScript;

HTTP – протокол передачі даних;

ERP - enterprise resource planning;

CRM - Customer Relationship Management;

URL - Uniform Resource Locator;

DNS - Domain Name System;

IP - Internet Protocol;

TCP - Transmission Control Protocol;

IDE – Інтегроване середовище розробки (Integrated Development Environment);

PHP - Personal Home Page;

Розділ 1

Обґрунтування вибору мікроконтролерної системи Raspberry Pi4 Model B

1.1 Сигнали керування та інструкції процесорного модуля

Потужною особливістю Raspberry Pi є ряд штифтів GPIO (загальнозвмісні вхідні / вихідні) вздовж верхнього краю плати. 40-контактний заголовок GPIO знаходиться на всіх поточних платах Raspberry Pi (незаселений на Pi Zero та Pi Zero W).

До моделі Pi 1 Model B + (2014) дошки включали коротший 26-контактний роз'єм.

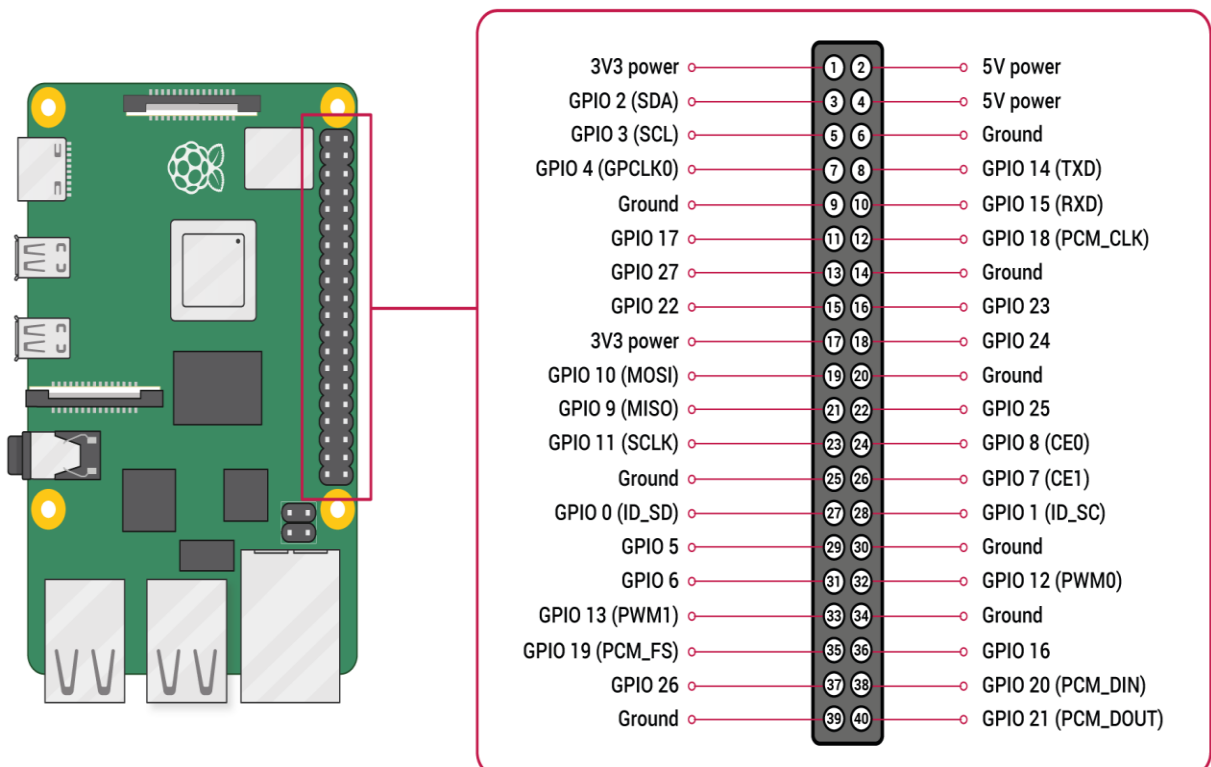


Рисунок #1 - Плата Raspberry Pi 4 B

Будь-який із штифтів GPIO може бути позначений (у програмному забезпеченні) як вхідний чи вихідний штифт та використаний для широкого кола цілей.

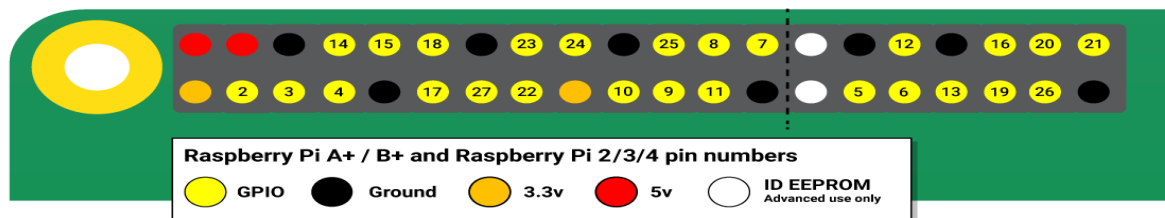


Рисунок #2 - Штифти GPIO

Напруги

На платі присутні два штифтів 5 В і два штифтів 3 В, а також кілька заземлених виводів (0 В), які не можна налаштувати. Решта штифтів - це контакти загального призначення 3V3, тобто для виходів встановлено значення 3V3, а для входів – співвідносні до 3V3.

Виходи

Вивід GPIO, призначений як вихідний, можна встановити на високий (3V3) або низький (0V).

Вхідні дані

Вивід GPIO, призначений як вхідний вивід, можна прочитати як високий (3V3) або низький (0V).

Це полегшується завдяки використанню внутрішніх підтягуючих або висувних резисторів. Виводи GPIO2 і GPIO3 мають фіксовані підтягуючі резистори, але для інших висновків це можна налаштувати в програмному забезпеченні.

А також :

Окрім простих пристроїв введення та виведення, штифти GPIO можуть використовуватися з різними альтернативними функціями, деякі доступні на всіх штифтах, інші на певних штифтах.

ШИМ (широко-імпульсна модуляція)

- Програмне забезпечення ШИМ доступне на кожному контакту
- Апаратний ШИМ доступний на GPIO12, GPIO13, GPIO18, GPIO19

SPI

- SPI0: MOSI (GPIO10); MISO (GPIO9); SCLK (GPIO11); CE0 (GPIO8), CE1 (GPIO7)
- SPI1: MOSI (GPIO20); MISO (GPIO19); SCLK (GPIO21); CE0 (GPIO18); CE1 (GPIO17); CE2 (GPIO16)
- I2C
- Data: (GPIO2); Clock (GPIO3)
- Data EEPROM: (GPIO0); Clock EEPROM (GPIO1)

Serial

- TX (GPIO14); RX (GPIO15)

Доступ до зручної довідки на Raspberry Pi можна отримати, відкривши вікно терміналу та виконавши розписування команд.

Цей інструмент пропонується бібліотеці GPIO Zero Python, яка за умовою встановлена в робочому столі ОС Raspberry Pi, але не в ОС Raspberry Pi OS Lite.

```

pi@raspberrypi: ~
File Edit Tabs Help
pi@raspberrypi:~ $ pinout
-----
o o o o o o o o o o o o o o o o o o o o J8
1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
-----
Pi Model 3B V1.2
+-----+
| D |   | SoC |
| S |   |-----|
| I |   +-----+
-----
pwr |-----| HDMI | C | S | I | A | V |
-----
+=====+
| USB |
+=====+
+=====+
| USB |
+=====+
+=====+
| Net |
+=====+

Revision          : a02082
SoC               : BCM2837
RAM              : 1024Mb
Storage          : MicroSD
USB ports        : 4 (excluding power)
Ethernet ports   : 1
Wi-fi           : True
Bluetooth       : True
Camera ports (CSI) : 1
Display ports (DSI) : 1

J8:
  3V3  (1) (2)  5V
GPI02 (3) (4)  5V
GPI03 (5) (6)  GND
GPI04 (7) (8)  GPI014
  GND (9) (10) GPI015
GPI017 (11) (12) GPI018
GPI027 (13) (14) GND
GPI022 (15) (16) GPI023
  3V3 (17) (18) GPI024
GPI010 (19) (20) GND
  GPI09 (21) (22) GPI025
GPI011 (23) (24) GPI08
  GND (25) (26) GPI07
  GPI00 (27) (28) GPI01
  GPI05 (29) (30) GND
  GPI06 (31) (32) GPI012
GPI013 (33) (34) GND
GPI019 (35) (36) GPI016
GPI026 (37) (38) GPI020
  GND (39) (40) GPI021

For further information, please refer to https://pinout.xyz/
pi@raspberrypi:~ $

```

Рисунок #3 - GPIO Zero Python

Процесор Cortex-A72 - це високопродуктивний, малопотужний процесор, який реалізує архітектуру ARMv8-A. Він має одне-чотири ядра в одному процесорному пристрої з підсистемами кешування L1 та L2.

На наступному малюнку наведено приклад блок-схеми конфігурації процесора Cortex-A72 з чотирма ядрами.

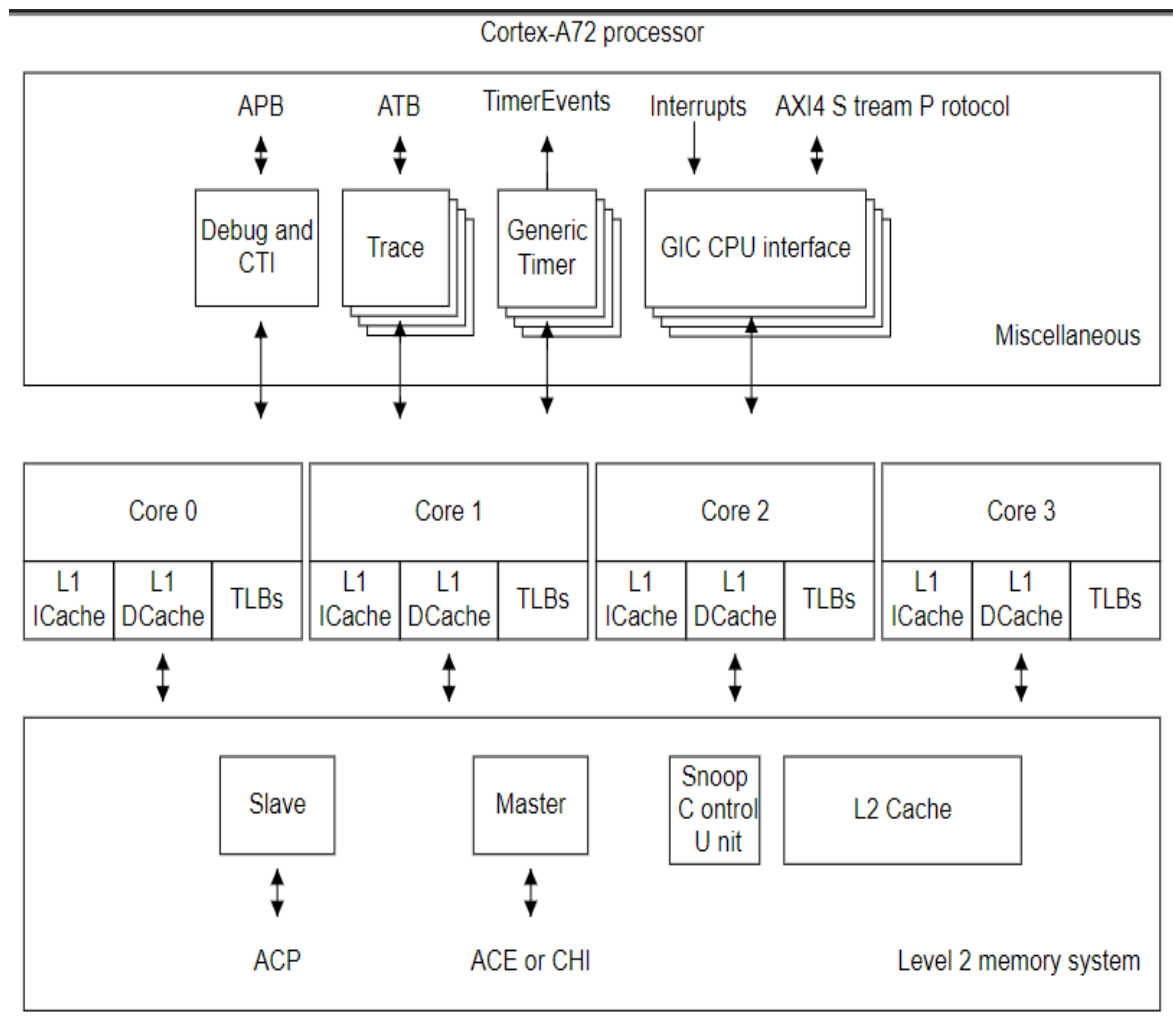


Рисунок #4 - блок-схеми Cortex A72

Особливості

Процесор Cortex-A72 включає такі функції:

Повна реалізація архітектурного профілю ARMv8-A.

Суперскалярна, неупорядкована провідник змінної довжини.

Динамічне прогнозування гілок за допомогою RAM Branch Target Buffer (BTB) та Buffer Global History Buffer (GHB), стека повернення та непрямого прогнозування.

Повністю асоціативна інструкція L1 із 48 записів перекладу Lookaside Buffer (TLB) із власною підтримкою розмірів сторінок 4 КБ, 64 КБ та 1 Мб.

Повністю асоціативний TLB із даними L1 із 32 записами із підтримкою розмірів сторінок 4 КБ, 64 КБ та 1 МБ.

4-смуговий уніфікований універсальний TLB рівня 2 (L2) рівня 1024 входу в кожному процесорі.

Виправлено кеш інструкцій 48К L1 та кеш даних 32К L1. Спільний кеш-пам'ять L2 розміром 512 КБ, 1 МБ, 2 МБ або 4 МБ.

Необов'язковий захист коду виправлення помилок (ECC) для кешу L2 та необов'язковий захист ECC для кешу даних L1 та захист парності для кешу інструкцій L1.

Розширення когерентності AMBA 4 AXI (ACE) або головний інтерфейс CHI.

Необов'язковий порт когерентності прискорювача (ACP), реалізований як підлеглий інтерфейс AXI4.

Вбудований Trace Macrocell (ETM) на основі архітектури ETMv4. Підтримка Performance Monitor Unit (PMU) на основі архітектури PMUv3.

Cross Trigger Interface (CTI) для багатопроцесорної налагодження.

Необов'язковий механізм криптографії.

Необов'язковий загальний інтерфейс центрального контролера переривань (GIC). Підтримка управління живленням з кількома доменами живлення.

Raspberry Pi 4 Model B - це найочікуваніша новинка від лідера індустрії Raspberry Pi Foundation.

Нова плата отримала масу оновлень за всіма параметрами: підтримка одночасного підключення двох 4К дисплеїв, 1Gbps Ethernet, 2x USB 3.0 порту. Raspberry Pi 4 підтримує апаратне декодування H.265 / HEVC (до 4Кр60) і H.264 (до 1080р60).

Так само, як і попередники, має вбудований двохдіапазонний Wi-Fi стандарту IEEE 802.11ac, а Bluetooth тепер версії 5.0 BLE.

На сьогоднішній день Raspberry Pi 4 є одним з найпродуктивніших міні-ПК на ринку завдяки 4-ядерного 64-бітного SoC Broadcom BCM2711 з ядрами Cortex-A72 і збільшеною тактовою частотою 1.5GHz і графічного процесора GPU VideoCore VI з частотою 500 MHz.

За даними виробника, система на новій архітектурі стала на 50% швидше, ніж минулі покоління Raspberry Pi. А ось кількість оперативної пам'яті тепер можна вибрати: доступні версії 1GB, 2GB, 4GB, 8GB.

Raspberry Pi 4 Model B стане відмінним вибором для безлічі проєктів, так як має високий рівень надійності, широким спільнотою, простотою використання і, звичайно, продуктивністю.

Технічні характеристики

SoC: Broadcom BCM2711, Quad core Cortex-A72 (ARM v8) 64-bit SoC

Оперативна пам'ять: 1GB, 2GB or 4GB LPDDR4-3200 SDRAM

Графічний процесор VideoCore VI з OpenGL ES 1.1, 2.0, 3.0

Gigabit Ethernet (BCM54213PE)

Вбудований двохдіапазонний Wi-Fi (2.4GHz / 5GHz) стандарту IEEE 802.11 b / g / n / ac

Вбудований Bluetooth 5.0 BLE

Два роз'єми microHDMI (до 4Kp60)

Композитний 3.5 jack для виведення звуку / відео

OpenGL ES 3.0

40 пінів GPIO

Інтерфейс для підключення камери CSI

Інтерфейс для підключення дисплея DSI

MagicMirror²

The open source modular smart mirror platform.

MagicMirror² - це модульна дзеркальна платформа з відкритим кодом.

Завдяки зростаючому списку модулів, що встановлюються, MagicMirror² дозволяє перетворити дзеркало для передпокою чи ванної кімнати у свого особистого помічника.

MagicMirror² створений творцем оригінального MagicMirror за неймовірної допомоги зростаючого співтовариства авторів.

MagicMirror² фокусується на модульній системі плагінів та використовує Electron як обгортку додатків. Тож більше не потрібно встановлювати веб-сервер чи браузер!

Завантаження та налаштування

Magic Mirror можна встановити вручну або за допомогою автоматичних установників. На початку 2020 року було прийнято рішення про вилучення автоматичного інсталлятора з основного сховища MagicMirror² та переміщення його до окремого сховища, яке підтримується спільнотою. Щоб отримати додаткову інформацію про це рішення, перегляньте випуск № 1860 на GitHub. Тому єдиним офіційно підтримуваним способом встановлення є використання ручної установки.

Використання сценаріїв зовнішньої інсталяції - на ваш власний ризик, але це може значно спростити процес. Доступні автоматичні програми встановлення

можна знайти за посиланням: альтернативні методи встановлення. # *manual installation*.

Тому єдиним офіційно підтримуваним способом встановлення є використання ручної установки. Використання сценаріїв зовнішньої інсталяції - на ваш власний ризик, але це може значно спростити процес.

1. Завантажте та встановіть останню версію Node.js:

- `curl -sL https://deb.nodesource.com/setup_10.x`

- `sudo -E bash - sudo apt install -y nodejs`

2. Клонуйте сховище та перевірте головну гілку:

- `git clone https://github.com/MichMich/MagicMirror`

3. Увійдіть до сховища:

- `cd MagicMirror`

4. Встановіть програму:

- `npm install`

Зробіть копію файлу зразка конфігурації:

- `cp config / config.js.sample config / config.js`

Запустіть програму:

- `npm run start`

Лише для сервера використовуйте:

- `npm run server`

Автоматичний метод встановлення скрипту:

- Сем (@sdetweil, тривалий співробітник фреймворку MagicMirror²) підтримує простий у використанні сценарій встановлення та оновлення: https://github.com/sdetweil/MagicMirror_scripts
- MagicMirror Package Manager - це інтерфейс командного рядка, призначений для спрощення встановлення, видалення та обслуговування модулів MagicMirror.

Перелік віджетів які будуть використані в данній темі диплому:

- Годинник
- Віджет погода
- Стандартний додаток «Hello World»
- Блок новин
- Блок для відтворення музики

Розглянемо данні модулі детальніше:

Годинник

Годинник – це один із основних модулів які використовуються при створенні данної системи. Цей модуль виводить інформацію з коректною датою та часом.

Інформація оновлюється відповідно до вашого часового поясу

Sunday, October 7, 2018

14:22⁰⁶

Скріншот зображення данного модулю

Використання модулю:

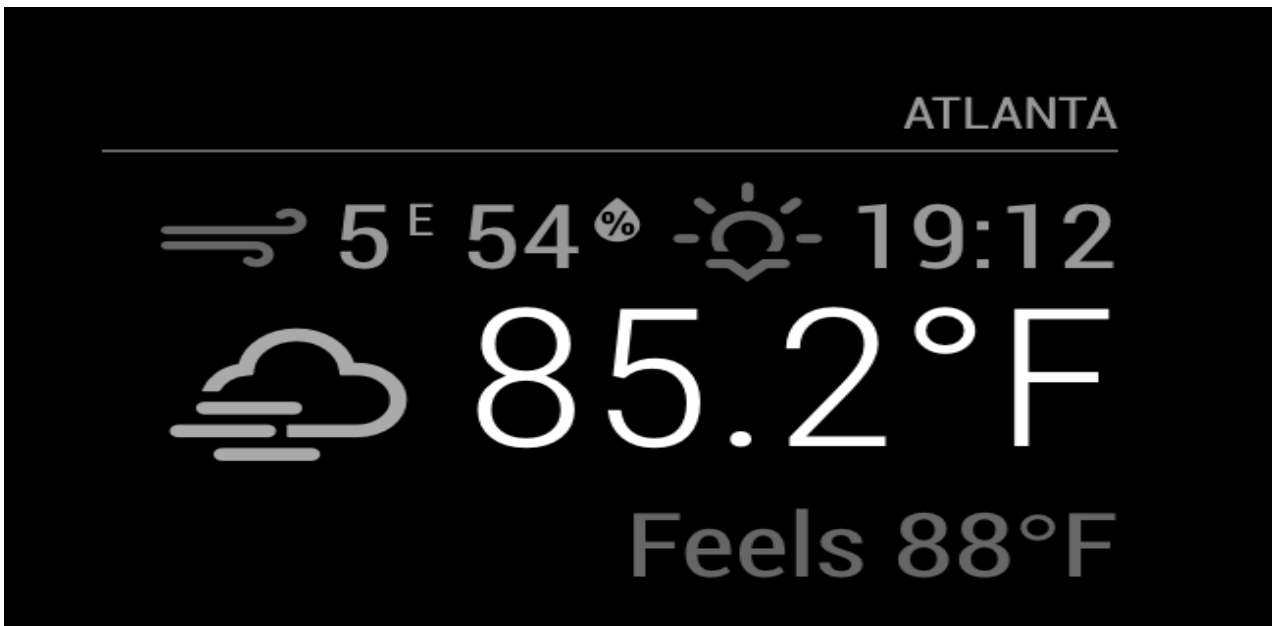
Щоб використати даний модуль потрібно за допомогою середовища розробника

В моєму випадку Microsoft Visual Code. У файлі «config/config.js» змінюємо певні налаштування. Докладніше інформація буде розписана в частині 3.

```
modules: [  
  {  
    module: "clock",  
    position: "top_left", // This can be any of the regions.  
    config: {  
      // The config property is optional.  
      // See 'Configuration options' for more information.  
    }  
  }  
]
```

Додаток можливості певних опадів (Поточна погода)

Модуль currentweather є одним із модулів за замовчуванням MagicMirror. Цей модуль відображає поточну погоду, включаючи швидкість вітру, час заходу або сходу сонця, температуру та піктограму для відображення поточних умов.

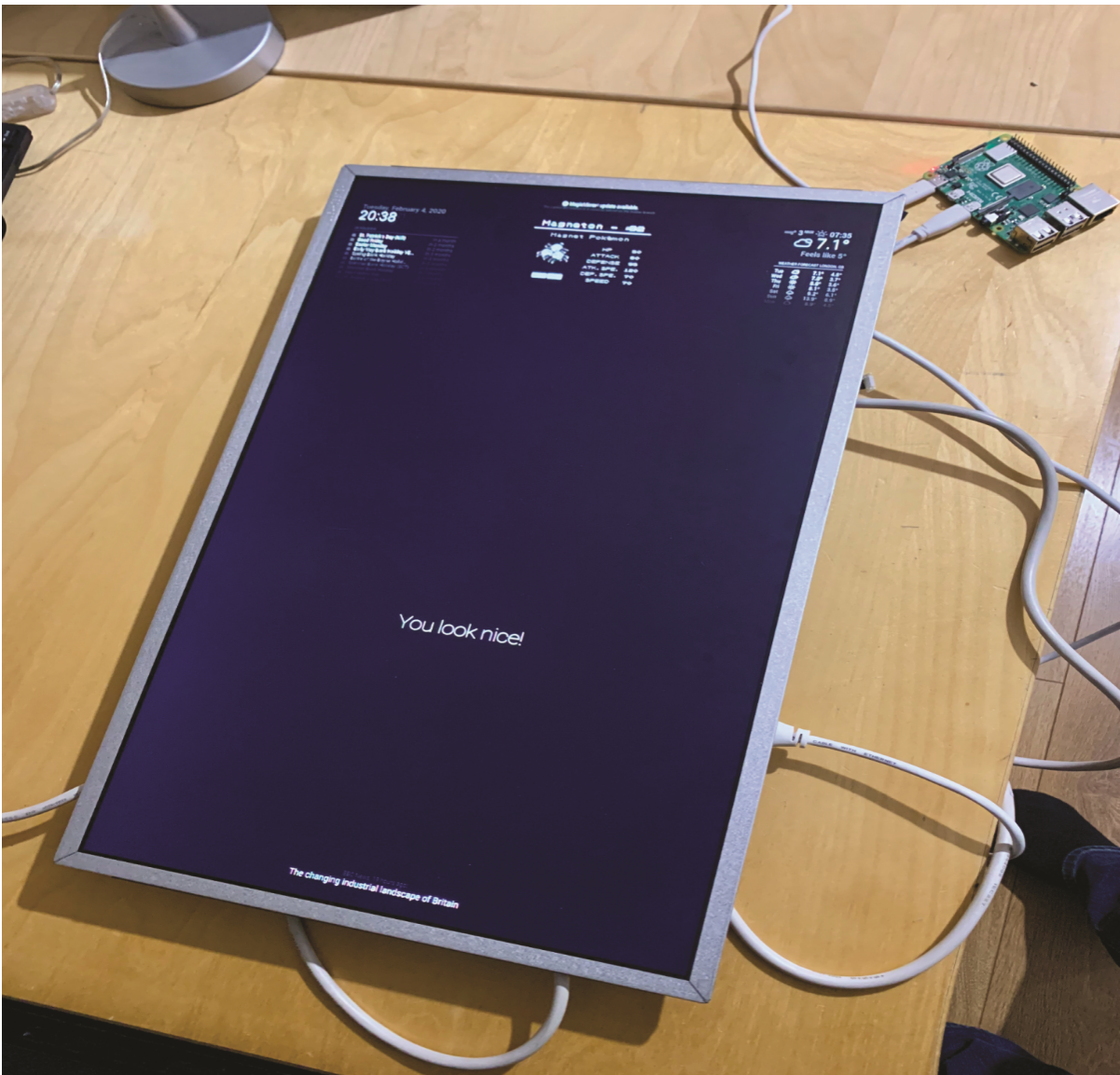


Скріншот зображення данного модулю

Налаштування модулю в робочій середі. Докладніше інформація буде розписана в частині 3.

```
JS option.js
modules: [
  {
    module: "currentweather",
    position: "top_right", // This can be any of the regions.
                          // Best results in left or right regions.
    config: {
      // See 'Configuration options' for more information.
      location: "Amsterdam,Netherlands",
      locationID: "", //Location ID from http://bulk.openweathermap.org/sample/city.list.json.gz
      appid: "abcde12345abcde12345abcde12345ab" //openweathermap.org API key.
    }
  }
]
```

Даний модуль один з основних, та самих простих які здатні виводити інформацію на дисплей через текст на дзеркало



Налаштування модулю в робочій середі. Докладніше інформація буде розписана в частині 3.

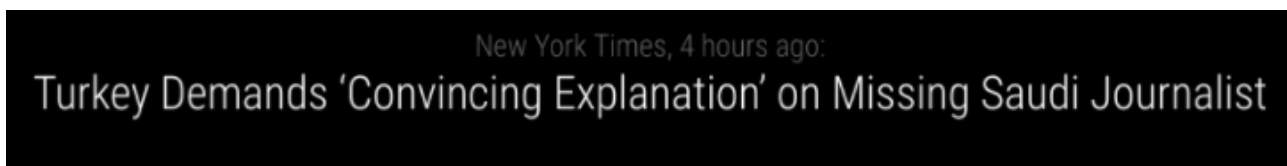
```
modules: [  
  {  
    module: "helloworld",  
    position: "bottom_bar", // This can be any of the regions.  
    config: {  
      // See 'Configuration options' for more information.  
      text: "Hello world!"  
    }  
  }  
]  
js
```

Блок новин

Даний модуль також входить до базових в данній бібліотеці.

Відображає новини основанні на RSS даних. Швидкість оновлення інформації повністю залежить від вказаних налаштувань. Також є можливість корегування певної категорії, щоб вони надходили вам без черги

Наступний скріншот використовує данні які отримує з онлайн-газети «NYT»



Скріншот зображення данного модулю

Налаштування модулю в робочій середі. Докладніше інформація буде розписана в частині 3.

```
modules: [
  {
    module: "newsfeed",
    position: "bottom_bar", // This can be any of the regions. Best results in center regions.
    config: {
      // The config property is optional.
      // If no config is set, an example calendar is shown.
      // See 'Configuration options' for more information.

      feeds: [
        {
          title: "New York Times",
          url: "http://www.nytimes.com/services/xml/rss/nyt/HomePage.xml",
        },
        {
          title: "BBC",
          url: "http://feeds.bbc1.co.uk/news/video_and_audio/news_front_page/rss.xml?edition=uk",
        },
      ],
    },
  }
]
```

Блок для відтворення музики

Даний модуль для Magic Mirror, використовує музику з сторонніх сервісів

Вказаний модуль допомагає вам відтворювати музику з сервісу Deezer.

Спочатку вам потрібно зареєструвати безкоштовний акаунт в даному сервісі.

Наступним етапом потрібно коректно встановити плагін

```
cd ~/MagicMirror/modules/  
git clone https://github.com/ptrk95/MMM-MusicOnDemand.git  
cd MMM-MusicOnDemand  
npm install
```

Даний плагін матиме змогу:

- Відтворювати музику
- Ставити на паузу композицію
- Відтворювати наступну композицію
- Включити попередню композицію
- Включити Deezer Flow
- Відтворювати рандомним чином улюблені треки
- Зупиняти музику (закривати браузер, але при цьому модуль залишається активним)
- Знаходити музику по назві композиції, та відтворювати її
- Знаходити музику по артисту, та відтворювати її

Вікно яке отримується як результат підключення данного плагіну:



Скріншот зображення данного модулю

Оскільки Deezer використовує reCaptcha, вам потрібно використовувати попередньо встановлений браузер! Відкрийте браузер, який ви використовуєте для raspberrypi (наприклад, користувачі Pi: хром). Увійдіть в Deezer. Закрийте веб-переглядач і переконайтесь, що наступного разу, коли ви перейдете на веб-сайт Deezer, ви вже увійшли в систему! Змініть userDataDir у вашому конфігураційному файлі відповідно до ваших потреб. Наприклад, шлях до вашого каталогу даних користувачів із використанням Raspberry Pi без будь-яких змін повинен бути:
"/home/pi/.config/chromium" Модуль тепер ГОТОВИЙ і повинен увійти в систему, що схоже на знімок екрана! Але ви не можете керувати ним, якщо не надсилаєте йому жодних сповіщень, як описано нижче.

Для використання вищевказаних функцій вам потрібно надіслати попередньо визначені повідомлення до цього модуля. Ось таблиця повідомлень:

Notification	payload	Description
"AtMusicOnDemand"	payload.message="Play"	Plays music
"AtMusicOnDemand"	payload.message="Pause"	Pauses music
"AtMusicOnDemand"	payload.message="Next"	Plays next Title
"AtMusicOnDemand"	payload.message="Previous"	Plays previous Title
"AtMusicOnDemand"	payload.message="Close"	Closes Browser
"AtMusicOnDemand"	payload.message="Flow"	Plays your personal soundtrack made by Deezer
"AtMusicOnDemand"	payload.message="Loved"	Plays your favourite tracks randomly
"AtMusicOnDemand"	payload.message="Artist"; payload.Artist="NAME_OF_ARTIST"	Searches for a Artist and plays hits
"AtMusicOnDemand"	payload.message="Title"; payload.Title="NAME_OF_TITLE"	Searches for a Title and plays it

Наприклад, буде здійснено пошук заголовка "Losing it", якщо ви надішлете це разом із модулем:

```
this.sendNotification('AtMusicOnDemand', {message: "Title", Title: "Losing it"});
```

Як бачите, інформація про назву заголовка потрібна для цієї дії, саме тут стане в нагоді програмне забезпечення для розпізнавання мови. Я вже створив пару "гачків транскрипції" і навіть два прийоми в поєднанні з MMM-AssistantMk2, щоб усі функції були доступні.

Наступне працює лише з MMM-AssistantMk2 Якщо ви не знаєте, де потрібно розмістити код, натисніть на посилання вище Спочатку вам потрібно додати наступні команди до вашого конфігураційного файлу:

```
command: {
  "CLOSE_MUSIC": {
    notificationExec: {
      notification: "AtMusicOnDemand",
      payload: {
        message: "Close",
      }
    }
  }
}
```

```

    },
  },
  "SEARCHTITLE": {
    notificationExec: {
      notification :() =>{
        return "AtMusicOnDemand"
      },
      payload:(params, key)=> {
        return {
          message:"Title",
          Title: params.Title,
        }
      }
    },
  },
  "SEARCHARTIST": {
    notificationExec: {
      notification :() =>{
        return "AtMusicOnDemand"
      },
      payload:(params, key)=> {
        return {
          message:"Artist",
          Artist: params.Artist,
        }
      }
    },
  },
  "PLAYMUSIC": {
    notificationExec: {

```



```

        notification: "AtMusicOnDemand",
        payload: {
            message: "Play",
        }
    },
},
"NEXT_TITLE": {
    notificationExec: {
        notification: "AtMusicOnDemand",
        payload: {
            message: "Next",
        }
    },
},
"PAUSE_MUSIC": {
    notificationExec: {
        notification: "AtMusicOnDemand",
        payload: {
            message: "Pause",
        }
    },
},
}.

```

Потім додайте цей гачок транскрипції до конфігураційного файлу. Звичайно, ви можете змінити візерунки на будь-який час, наприклад, перекласти його своєю мовою:

```

transcriptionHook: {
    "PLAYMUSIC":{
        pattern: "play music",
        command: "PLAYMUSIC",
    }
}

```

```
},  
"NEXT_TITLE":{  
    pattern: "next song",  
    command: "NEXT_TITLE",  
},  
"PAUSE_MUSIC":{  
    pattern: "pause",  
    command: "PAUSE_MUSIC",  
},  
"PREV_TITLE":{  
    pattern: "previous song",  
    command: "PREV_TITLE",  
},  
"CLOSE_MUSIC":{  
    pattern: "stop music",  
    command: "CLOSE_MUSIC",  
},  
"FLOW":{  
    pattern: "play flow",  
    command: "FLOW",  
}.  
}
```

Висновок

В наступних розділах, ми більш розкрито пояснемо всі тонкощі виготовлення даного пристрою. Уточнимо повну інформацію по підключенні певних плагінів

та роботі в середі розробки Microsoft Visual Studio з такою мовою програмування як JavaScript та затронемо серверну частину за допомогою Node JS який широко використовується в подібних проектах в ролі платформи з відкритим кодом для виконання високопродуктивних мережевих застосунків.

Якщо раніше Javascript застосовувався для обробки даних в браузері користувача, то node.js надав можливість виконувати JavaScript-скрипти на сервері та відправляти користувачеві результат їхнього виконання.

Розділ 2

Моделювання мікроконтролерної системи мультимедійного дзеркала

2.1 Вибір архітектури матриці IPS

У розробках нових матеріалів і пристроїв для прозорої електроніки на сьогоднішній день беруть участь провідні компанії світу: LG Electronics (Південна Корея), Hewlett-Packard (США), Canon (Японія), Samsung Electronics (Південна Корея), Toppan Printing (Японія) і інші. Найбільш широко досліджуваними і використовуваними в електроніці прозорими дрововими оксидними матеріалами (ППО) є In_2O_3 ; $\text{In}_2\text{O}_3:\text{SnO}_2$; ZnO ; SnO_2 . Перші три із згаданих вище матеріалу, мають n- тип провідності і є сильно виродженими напівпровідниками, тобто концентрація електронів значно перевищує ефективну щільність станів в зоні провідності. Тому, з точки зору створення бар'єрних структур, необхідно отримувати плівки з р-типом провідності. Прозорий проводить оксидний матеріал р-типу є відносно новим феноменом і їх провідність значно нижче в порівнянні з аналогічними матеріалами n-типу провідності. ППО р-типу характеризуються також дуже низькою рухливістю носіїв заряду, зазвичай нижче $\sim 1 \text{ см}^2\text{В}^{-1}\text{с}^{-1}$, в той час як для прозорого оксиду n-типу рухливість носіїв може досягати $\sim 10 - 40 \text{ см}^2\text{В}^{-1}\text{с}^{-1}$. Завдяки високій прозорості у видимій області спектра, низькій питомій опорі, а також тимчасової стабільності цих параметрів оксид індію та олова широко використовується для виробництва оптоелектронних приладів, тонкопліткових сонячних елементів, світловипромінювальних діодів і т.п. ІТО є прямозонним напівпровідником n-типу провідності. Отримання тонких плівок ІТО здійснюється наступними методами: газофазним осадженням, магнетронним розпиленням, золь-гель методом, пошаровим атомним осадженням і ін. Однак такі методи супроводжуються високотемпературними процесами осадження (до 500°C) або подальшим відпалом свіжоосаджених плівок (при температурі 700°C). Ця умова накладає певні обмеження, коли тонкі плівки ІТО треба нанести на термочутливих підкладки або гнучкі матеріали. Тому розробка низькотемпературних методів отримання тонких плівок ІТО є актуальною проблемою в сучасному оптоелектронному матеріалознавстві.

В історії розвитку прозорої електроніки можна виділити 3 етапи (3 хвили). У прозорій електроніці першої хвилі використовувалися тільки прозорі електроди і антивідражаючі покриття, причому всі інші частини приладів були непрозорими. Так, прозорі електроди з оксидів індію та олова широко застосовуються на сьогодні в сенсорних екранах, рідкокристалічних панелях, сонячних батареях. Поява прозорих і дешевих кремнієвих транзисторів призвело до швидкого розвитку напрямку, що одержав назву прозорої електроніки. Так, на другу хвилю розробляються прозорі дисплеї, функціональні скла ("розумні вікна"), прозорі сонячні елементи, електронний папір, датчики ультрафіолету і інші. Третя хвиля прозорої електроніки зароджується зараз поки тільки у вигляді концепцій, наприклад, отримання повністю прозорих ІС будь-якого ступеня інтеграції або вбудовування прозорих електронних схем у вікна і наділення їх функціями дисплеїв

Матеріал	ZnO	In ₂ O ₃	SnO ₂
Ширина забороненої зони E _g (eV)	3,75	3,7	3,4
Температура плавлення (°C)	~2000	>1930	1975
Теплота освіти (eV)	9,7	6,0	3,6
Щільність (г / см ³)	7,12	6,99	5,67
Діелектрична постійна	9	9	8,1
Ефективна маса електрона m / m _e	0,3	0,28	0,28
Легуючі домішки	Sn, Ti, Zr, F, Cl	Sb, F, (As, P), Cl	B, Al, In, Ga, Si, Sn, F, Cl

Кристалічна структура	Кубич.	Тетрагон.	Гексагон.
Параметр решітки (нм)	a: 1,012	a: 0,474 c: 0,319	a: 0,325 c: 0,5207
Теплове розширення α (300 К) (К-1)	6,7	\parallel С: 3,7 \perp С: 4,0	\parallel С: 2,92 \perp С: 4,75
Температура плавлення металу (°С)	157	232	420

Таблиця #2.1 – Властивості ТСО матеріалів

Прозорі провідні оксиди характеризуються широкою величиною забороненої зони, більше 3 еВ, що й обумовлює високу прозорість в видимому діапазоні спектра. Як типові представники оксидних матеріалів вони можуть проводити струм як за рахунок власних носіїв заряду (джерелом яких є наприклад дефекти) або домішкових носіїв заряду (джерелом яких є легуючі добавки). Деякі з властивостей оксиду цинку, олова і індію наведені в табл. 2.1. Якщо ці обложені матеріали не містять внутрішніх дефектів решітки або спеціально введених легуючих добавок, то їх питомий опір досягає величини порядку $10^7 \text{ Ом} \cdot \text{см}$. Зниження опору може бути досягнуто двома способами: • формуванням кисневих вакансій або металевих атомів у вузлах кристалічної решітки (внутрішні дефекти матеріалу); • легированим металами з одним додатковим електроном провідності в вузлах кристалічної підґратки або галогенами з одним відсутнім електроном в вузлах кристалічної підґратки кисню (легуючі домішки). Перший випадок може бути реалізований за рахунок точного контролю за парціальним тиском кисню і швидкості осадження. Другим способом є реакція відновлення оксиду після нанесення, наприклад, отжиг у вакуумі або в атмосфері, що містить водень. Слід зауважити, що такі плівки мають мало хороші для практичного застосування властивості, а саме:

високий питомий опір (близько 10^{-2} - 10^{-3} Ом · см), ці плівки не стійкі в умовах навколишнього середовища через можливе окислення плівок, особливо при підвищених температурах. Таким чином, для осадження прозорих TCO покриттів використовують легуючі добавки (табл.2.1). Насправді в процесі нанесення оксидних плівок, легованих домішками, методами реактивного і нереактивного розпилення мають місце обидва механізми легування. Так, при збільшенні парціального тиску кисню в процесі осадження легируючі домішки в вузлах металевої підґратки окислюються і втрачають свій легуючий ефект. Наступною істотною віхою в розвитку прозорої електроніки після впровадження прозорих електродів стала розробка тонкопленочного транзистора. Тонкоплівковий транзистор - це транзистор, товщина якого становить 0,1-0,01 мкм. У перших TFT-дисплеях використовувався селенід кадмію, який характеризувався високою рухливістю електронів. Такі транзистори мали високу щільність струму. З плином часу було здійснено перехід на полікристалічний і аморфний кремній. Технологія створення TFT досить складна. Головні труднощі в цій технології пов'язані з досягненням прийняттого відсотка виходу придатних виробів, оскільки кількість використовуваних в дисплеях транзисторів дуже велике. Наприклад, монітор з роздільною здатністю 800x600 пікселів і тільки з трьома кольорами має 1440000 окремих тонкоплівкових транзисторів. Структура пікселя на основі TFT має наступний вигляд: на склі один за іншим у своєму розпорядженні три кольорових фільтра (червоний, зелений і синій). При цьому кожен окремо взятий піксель являє собою комбінацію трьох кольорових осередків (субпіксельний елемент) (рис.2.1). Розмір точки для 15,1-дюймового дисплея TFT (1024x768) приблизно дорівнює 0,3 мм, а для 18,1-дюймового дисплея TFT - близько 0,28 мм.

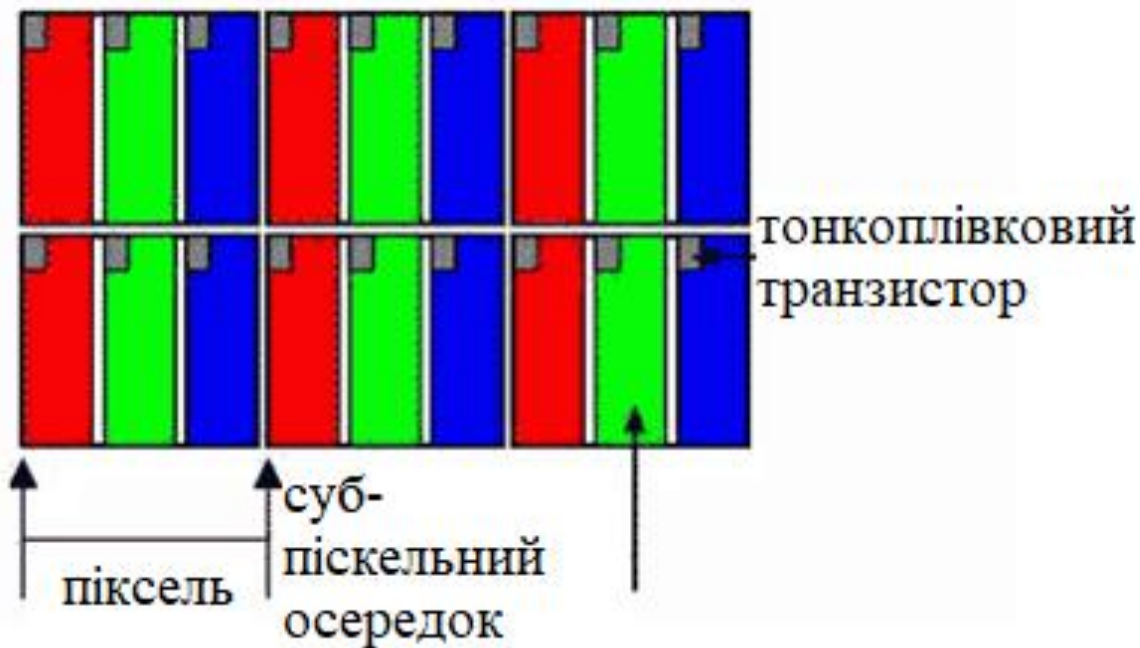


Рисунок 2.1 – Структура пікселя в TFT моніторі

Поява прозорих дисплеїв на основі органічних світлодіодів (OLED) поставило завдання розробки прозорих транзисторів для систем комутації, коли приладові структури створюються на гнучкій прозорій підкладці. Переваги приладів цього напрямку - мала товщина, малу вагу, кращі ергономіка і характеристики в порівнянні з вже наявними пристроями. TFT на аморфному кремнії не підходять для виробництва панелей високого дозволу на дешевій пластиковій підкладці. Розробляються органічні TFT, також мають низьку рухливість ($\mu < 1 \text{ см}^2 / (\text{В} \cdot \text{с})$), але можуть наноситися при менших температурах, що дає непогану перспективу. І, нарешті, TFT на основі металооксидів демонструють на порядок вище рухливість ($10\text{-}50 \text{ см}^2 / (\text{В} \cdot \text{с})$) в порівнянні з аморфним кремнієм і можуть виготовлятися при температурах, близьких до кімнатної.

Висока рухливість носіїв зарядів в металооксидних TFT робить їх придатними для дисплеїв з високою роздільною здатністю - такі транзистори можна безпосередньо інтегрувати в активні матриці і схеми з інтегрованим

управлінням на одній і тій же пластиковій підкладці, що дозволяє знизити ціну і виробляти більш функціональні дисплеї. Крім цього, в металооксидних TFT є й інші переваги, наприклад можливість нанесення при кімнатній температурі, висока прозорість в видимому діапазоні довжин хвиль, велика гладкість і т.д. Так само їх можна використовувати при створенні гнучких дисплеїв. Коли ця технологія буде реалізована в промислових масштабах, вона не тільки замінить існуючі TFT на аморфному кремнії в рідкокристалічних моніторах, але відкриє нові перспективи розвитку електроніки - дешева електронний папір, індикація на вітровому склі автомобіля, компактні планшети, прозорі смартфони - в кінці кінців змінить всю дисплейну електроніку. Можливі напрямки розвитку тонкопленочної технології представлені на рис.2.3. Видно, що плівки можна наносити на гнучкі пластикові або жорсткі скляні прозорі підкладки. При створенні таких транзисторів можлива зміна профілю проєктованого виробу, положення затвора, склад тонких плівок, загрожених і технологію виробництва.

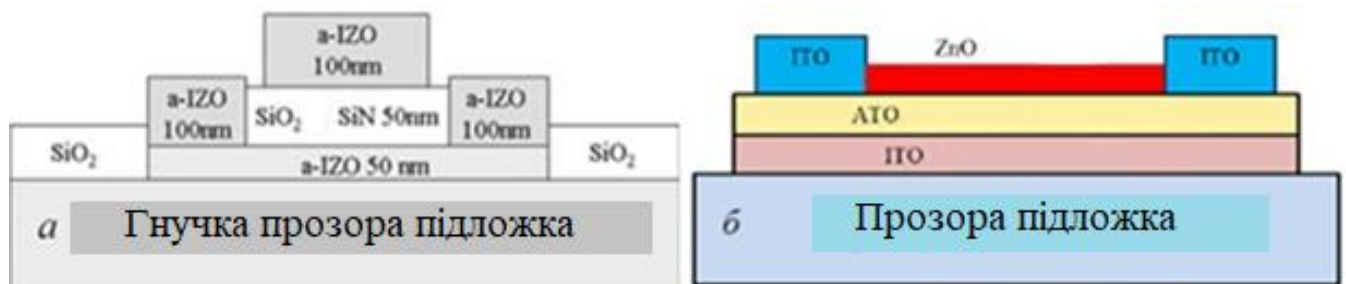


Рисунок 2.2 - Прозорі тонкоплівкові польові транзистори на основі металооксидних напівпровідників: а) TFT з верхнім розташуванням затвора на гнучкій прозорій підкладці; б) TFT з нижнім розташуванням затвора на склі. Таким чином, прозорі оксиди металів використовуються в дисплеях як електроди або як тонкоплівкові транзистори. При їх використанні в TFT на передній план виходять висока рухливість, велика електропровідність, сильна прозорість в видимому діапазоні. Дисплеї на аморфних або нанокристалічних напівпровідникових оксидах р-типу, таких як ZnO, ZTO (оксид цинку-олова), IZO (оксид індію-цинку), ITO (оксид індію-олова) і т.д., демонструють велику

рухливість навіть при нанесенні плівок при кімнатній температурі. Таким чином, металооксидних тонкоплівкові польові транзистори є перспективними приладами для систем комутації прозорих дисплеїв, в тому числі виготовляються на гнучких підкладках. За оцінкою компанії NanoMarkets, що займається аналітичними вивченням світового ринку в області енергетики, обсяг використання прозорих проводять оксидів в дисплеях, фотовольтаїки та освітлювальних приладах досяг в 2015 році 9.4 білльона доларів. Оксид індію, легований оловом, незважаючи на досить високу вартість (10000 \$ за 1 кг) буде широко застосовуватися навіть у разі подальшого збільшення ціни, наприклад, через низьку поширеності в природі індію. За оцінкою компанії NanoMarket ринок скляних підкладок з ІТО покриттям досягне 8 білльонів доларів, а продажі чорнила і пасти з ІТО досягне 600 000 000 доларів. У зв'язку з цим актуальною є задача розробка матеріалу, електропровідність і прозорість якого наближалися б до ІТО, однак за вартістю був би набагато нижче. Особливо це важливо для виробників сенсорних екранів. Ринок сенсорних дисплеїв оцінюється на сьогодні в 400 000 000 \$. Важливо не тільки те, що вимоги до оксидним покриттям цих дисплеїв дещо інші. Вони не такі високі за такими характеристиками, як електропровідність і прозорість середовища, але дуже важливою стає стійкість і пружність матеріалу. Крім того, осадження цього матеріалу відбувається при високих температурах, що неприпустимо для гнучких підкладок дисплеїв. Тому оксид цинку є одним з можливих кандидатів по заміні ІТО. Безумовно, найбільш важливим питанням на поточний момент є отримання ZnO діркового типу електропровідності.

Пристрої відображення інформації

На сьогоднішній день тонкі плівки в пристроях відображення інформації використовуються досить широко. Початком використання прозорих плівок в дисплеях можна вважати нанесення прозорих провідників для пасивної системи управління пікселями, що використовувалося в перших LCD дисплеях. Далі були розроблені тонкоплівкові прозорі транзистори, які склали основу активної

системи управління пікселями, що використовується зараз в LCD з активною матрицею і AMOLED дисплеях. Відносно новими розробками є електронний папір і повністю прозорі дисплеї невеликій площі. В майбутньому планується впровадити інтегральні схеми на скло і наділити його функціями дисплея, що виллється в розробку повністю прозорих дисплеїв великої площі, а також використання скла в якості екрану для автомобілів, шоломів, контактних очних лінз і т.д. Розглянемо рідкокристалічні дисплеї (LCD). Рідкий кристал (РК) - це агрегатний стан речовини, що характеризується, як властивостями рідини (плинністю, в'язкістю, поверхневий натяг), так і твердого тіла (анізотропією оптичних і електричних параметрів). Схожі властивості обумовлені, з одного боку, тим, що осі або площини сусідніх молекул РК виявляються практично паралельними, але, з іншого боку, центри мас цих молекул не утворюють періодичної решітки, а розташовуються хаотичним чином в просторі і при цьому можуть вільно переміщатися. Пристрої цього типу одні з перших, склали конкуренцію електронно-променевої трубки в системах відображення інформації. Сам дисплей складається з LCD-матриці, яка представляє собою дві скляні пластини, між якими розташовуються рідкі кристали, джерела світла для підсвічування, конструкційних матеріалів. Кожен піксель LCD-матриці містить шар молекул рідких кристалів між двома прозорими електродами, і двухполяризаційних фільтрів, площини поляризації яких (як правило) перпендикулярні (рис.2.4). Якби рідких кристалів не було, то світло, що пропускається першим фільтром, практично повністю блокувалося б другим фільтром.

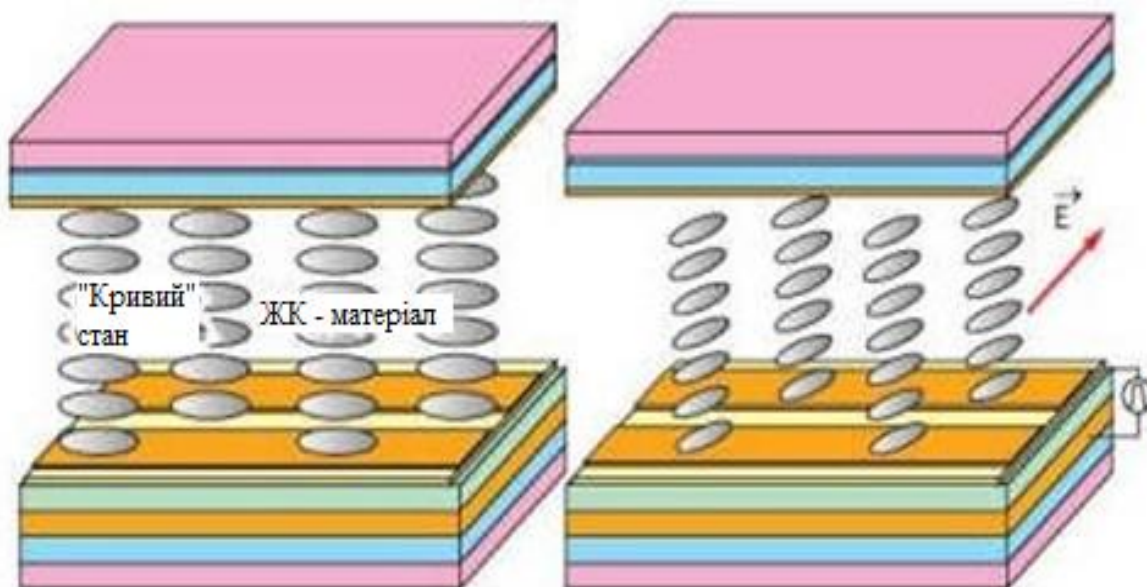


Малюнок 2.4 - Структура субпікселя LCD-дисплея с TN-матрицею

Поверхня електродів, що контактує з рідкими кристалами, спеціально оброблена для початкової орієнтації молекул рідкого кристала в одному і тому ж напрямку. У TN-матриці ці напрямки повинні бути взаємно перпендикулярні, що забезпечує кручену структуру при відсутності прикладеної напруги.

Гвинтова структура ЖК переломлює світло так, що площина його поляризації повертається і через другий світлофільтр світло проходить без втрат. В такому випадку осередок є прозорою, якщо не брати до уваги втрати частини світла на вході такої системи. Коли до електродів прикладається напруга, то внаслідок ефекту Фредерікса, молекули РК прагнуть вишикуватися в напрямку електричного поля, спотворюючи кручену структуру. Коли напруга відключається, молекули РК повертаються в початкове положення - кручену структуру. При певній напрузі всі молекули стають паралельними, забезпечуючи тим самим непрозорість структури. Змінюючи напругу за величиною, управляють ступенем прозорості пікселя. Переваги таких матриць - найнижчий час відгуку і невисока собівартість. Недоліки - невисока кольору і маленькі кути огляду. Крім того, через несправність електрода або транзистора, на які подаються напруги управління, піксель світиться білим. Такий битий

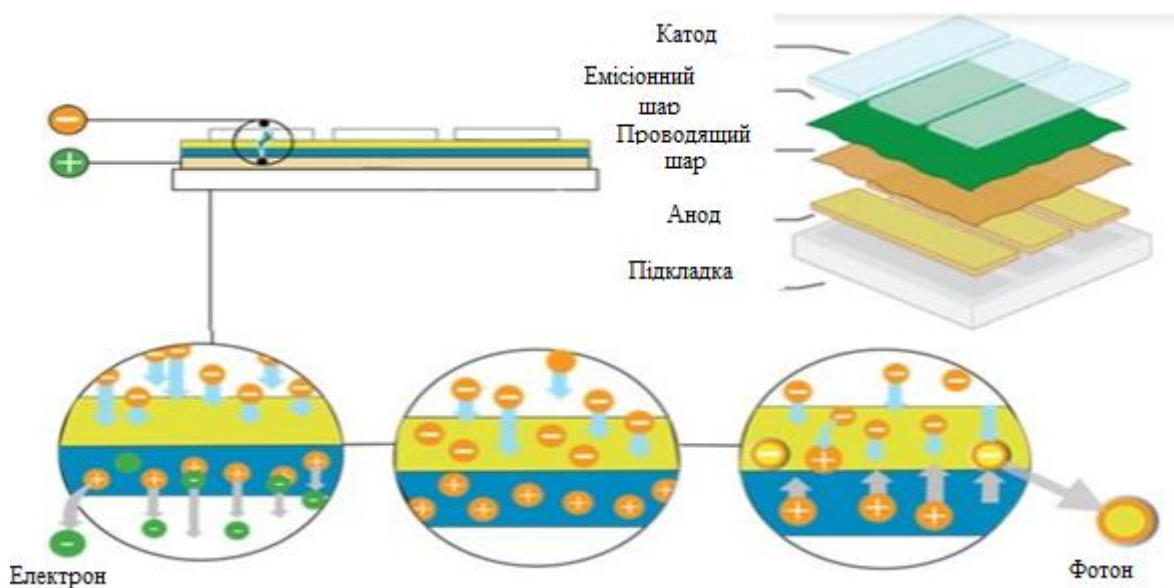
піксель більш помітний на екрані, ніж чорний піксель. Для позбавлення від зазначених недоліків була розроблена технологія IPS (англ. In-plane switching, що дослівно означає переключення в площині). Головна відмінність IPS-матриць від TN полягає в тому, що в початковому стані всі кристали розташовані в одній площині, паралельно площині матриці (рис.2.5).



Малюнок 2.5 - Принцип дії LCD-дисплея з IPS-матрицею

Це досягається завдяки наявним у верхній і нижній орієнтує полімерній плівці паралельних борозд. В результаті наявності схрещених поляризаторів світло крізь таку структуру не пройде, тому відображення чорного кольору близько до ідеалу. При додатку напруги внаслідок ефекту Фредерікса здійснюється поворот всіх молекул РК одночасно, для цього на нижньому боці розташували по два додаткових електрода на кожен піксель. Залежно від величини прикладеної напруги кристали можуть повернутися на кут до 90 градусів. Переваги такої технології - збільшені кути огляду до 178 °, а також висока контрастність і перенесення кольорів - це єдині поки монітори, які передають повну глибину кольору RGB - 24 біта, по 8 біт на канал. Крім того, при виході з ладу транзистора управління битий піксель на панелі IPS буде не білим, а чорним. Недолік - низький рівень часу відгуку і нижче яскравість.

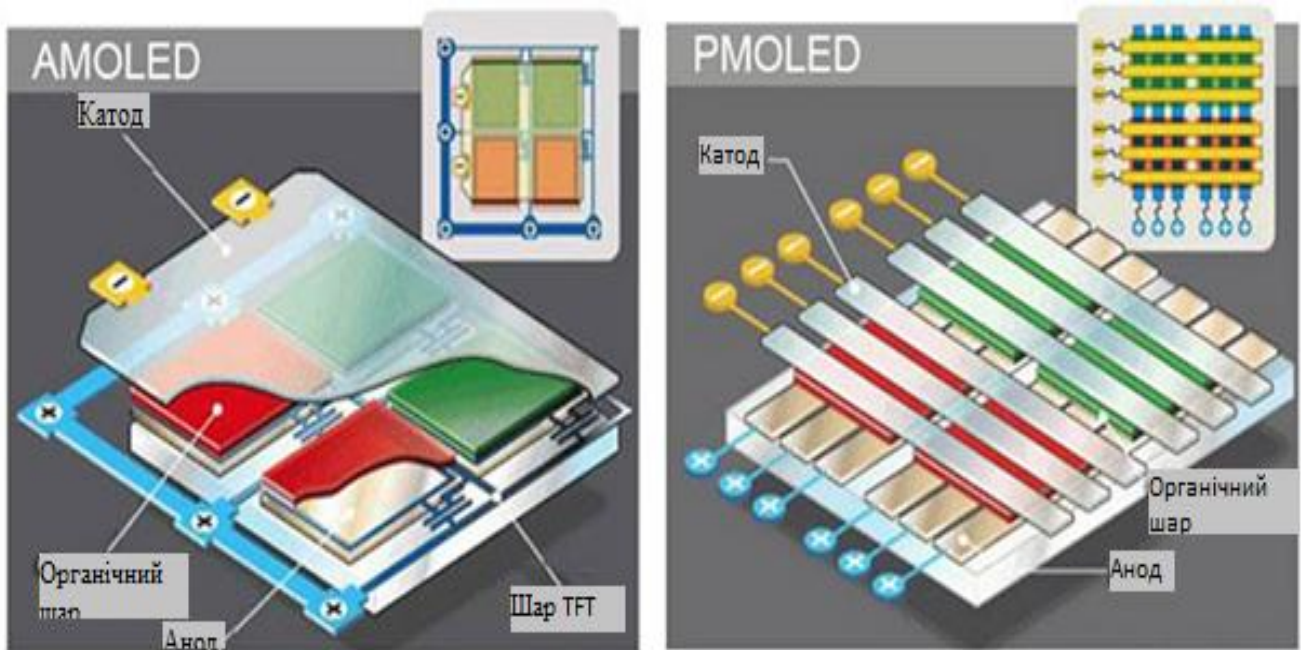
Розглянемо дисплеї на органічних світлодіодах (OLED - Organic Light Emitting Diode). Тонкі багатошарові структури, що складаються з декількох шарів полімеру, є основою для створення органічних світлодіодів (рис. 2.6).



Малюнок 2.6 - Структура і принцип дії OLED-дисплеїв

В такому дисплеї струм протікає від катода до анода при подачі на анод позитивної напруги. При цьому катод віддає електрони в емісійний шар, а анод забирає електрони з провідного шару. Іншими словами анод віддає дірки в провідний шар. В результаті емісійний шар заряджається негативно, а провідний - стає позитивним. Під дією електростатичних сил електрони і дірки притягуються і при зустрічі рекомбінують. Оскільки процес рекомбінації має місце ближче до емісійного шару, то саме там і спостерігається світіння. Це відбувається так тому, що в органічних напівпровідниках дірки є більш рухливими, ніж електрони. В результаті процесу рекомбінації виходить зменшення енергії електрона, яке супроводжується виділенням електромагнітного випромінювання в області видимого світла. Тому даний шар і називається емісійним. Слід зазначити, що такі прилади не працюють при подачі на анод негативного щодо катода напруги. В цьому випадку дірки і

електрони рухаються в протилежних напрямках і рекомбінація не відбувається. Для виготовлення анода зазвичай використовується оксид індію, легований оловом, оскільки цей матеріал досить прозорий для видимого світла і до того ж має високу роботу виходу. Останній параметр забезпечує ефективну інжекцію дірок в полімерний шар приладу. Катод випускають з таких металів, як алюміній і кальцій, оскільки обидва цих металу мають низьку роботу виходу. Ця обставина призводить до інжекції електронів в полімерний шар. На сьогоднішній день розроблені два види OLED-дисплеїв - PMOLED і AMOLED, різниця між якими полягає в способі управління матрицею пікселів. Так, система управління може бути або з пасивною матрицею (PM), або з активною матрицею (AM). У PMOLED-дисплеях (рис.2.7) використовуються контролери розгортки зображення на рядки і стовпці. Щоб активувати точку на екрані, треба подати напругу відповідний рядок і стовпець і в результаті на перетині цього рядка і стовпця піксель буде випромінювати світло. За один такт можна включити тільки один піксель. Тому щоб випромінював світло весь монітор, потрібно досить швидко подавати сигнали на всі пікселі шляхом перебору всіх рядків і стовпців матриці. У AMOLED-дисплеях (рис.2.7) кожен піксель управляється безпосередньо, тому вони можуть швидко відтворити зображення. Як і в разі РК-моніторів, для управління кожного осередку використовуються транзистори, які запам'ятовують інформацію, необхідну для забезпечення світності пікселя



Малюнок 2.7 - Схеми управління OLED дисплеєм: а) активна матриця (AMOLED), б) пасивна матриця (PMOLED)

Керуючий сигнал подається на конкретний транзистор, завдяки чому комірки оновлюються досить швидко. Використовується технологія TFT, яка базується на аморфному або полікристаллическом кремнії. Для цього створюється масив тонкоплівкових кремнієвих транзисторів у вигляді матриці, який далі вводиться на підкладку під органічний шар дисплея. Виробництво AMOLED-дисплеїв має значну вартість через складну схему управління пік селями. Для порівняння в PMOLED- дисплеях для керування пікселями досить простого контролера.

Переваги OLED-дисплеїв в порівнянні з ЖК-дисплеями: відсутність підсвічування, високий контраст, менші габарити і вага, відсутність кутів огляду, швидкий відгук, більш якісна передача кольору, низьке енергоспоживання при тій же яскравості, можливість створення гнучких екранів. Щодо новою розробкою в цій галузі є електронний папір (рис.2.8) (англ. E-paper, electronic paper) або друга назва електронне чорнило (англ. E-ink, electronic ink). Дана технологія відображення інформації заснована на явищі електрофорезу. На відміну від LCD моніторів, у яких формування зображення

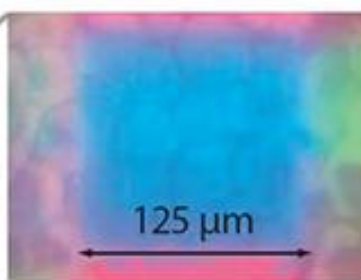
здійснюється напрозорість, електронний папір дає зображення у відбитому світлі як стандартна папір. Крім того, вона може зберігати зображення тексту і малюнків протягом тривалого часу, не споживаючи при цьому електричної енергії, а витрачаючи її тільки на зміну зображення.

4 - дюймова гнучка кольорова електронна бумага на основі технології фірми E Ink

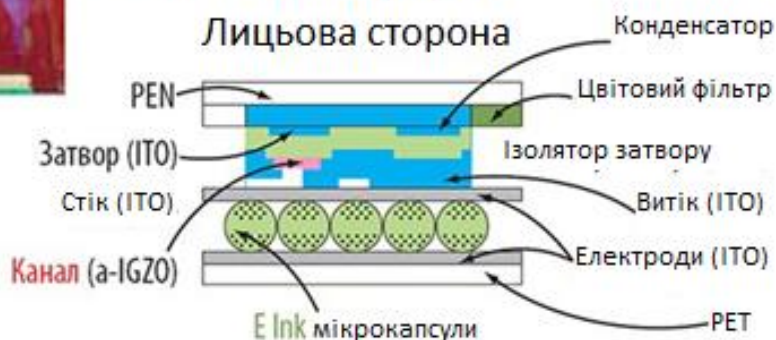


a-IGZO: аморфний InGaZnO₄
 ITO: In₂O₃ з домішками цинку
 PEN: поліетелен нафталат
 PET: поліетелен терафталат

Синій піксел



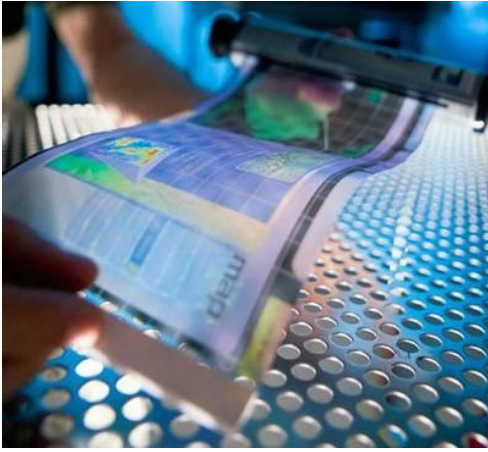
Синій піксел в розрізі



Малюнок 2.8 - Вид зверху і структура кольорового електронного паперу на основі технології E Ink

Електронний папір був вперше розроблена компанією Херох (США) в 1970-х роках. Перший електронний папір складалася з поліетиленових сфер від 20 до 100 мкм в діаметрі. Кожна з сфер містила негативно заряджену половину чорного кольору і позитивно заряджену половину білого кольору. Полярність прикладеної напруги на кожну пару електродів задавала, яким боком - білої або чорної - повернеться сфера, забезпечуючи тим самим білий або чорний колір пікселя на моніторі. Ці сфери розміщуються в прозорий силіконовий лист, який наповнюють спеціальним маслом так, щоб сфери вільно могли рухатися. Пізніше була розроблена інша різновид електронного паперу. У мікрокапсули, заповнені забарвленим маслом, поміщаються електрично заряджені білі

частинки. Провідники, розташовані внизу, здійснювали управління, позначаючи тим самим, чи будуть білі частинки вгорі капсули або внизу. Дана технологія схожа з електрофоретичної технологією відображення інформації, однак використання капсул дозволило зробити монітор на гнучких пластикових аркушах замість скляною панелей. Передбачуване застосування включає електронні книги, вуличні плакати, електронні цінники, цифрові номери. Перевагою електронною паперу можна назвати більший час автономної роботи в порівнянні з іншими екранами. Монітор на основі електронного паперу споживає електроенергію лише при гортанні сторінок, тоді як типовий LCD-екран витрачає електроенергію в постійному режимі. У 2013 році було проведено дослідження, яке показало, що читання на РК моніторі викликає більшою мірою втома очей, ніж книги на основі електронного паперу. До недоліків слід віднести те, що на сьогодні монітори з електронного паперу характеризуються великим часом оновлення, якщо порівняти наприклад з LED-дисплеями. Це не дозволяє використовувати складні інтерактивні елементи інтерфейсу (анімовані меню і покажчики миші, скролінг). Ще одним недоліком цієї технології є схильність екрану механічних пошкоджень. Ще одним сучасним досягненням прозорої електроніки є розробки повністю прозорих екранів невеликій площі. Так, в класичному органічному дисплеї прозорим є тільки анод. Якщо прозорим виготовити і анод, можна отримати повністю прозорий екран (Transparent OLED - TOLED). Подібні екрани вже виготовлені компаніями Samsung і LG (рис.2.9). Слід зазначити, що їх прозорість не впливає на сприйняття картинки, тому що самі OLED характеризуються підвищеною яскравістю. У класичному органічному дисплеї в якості підкладки використовується скло, замінивши його на гнучкий матеріал, можна отримати гнучкі дисплеї (flexible OLED - FOLED), які можна згинати одноразово або багаторазово і прототипи таких дисплеїв також вже виготовлені (Sony) (рис.2.10).



Малюнок 2.9 - Прототип гнучкого дисплея FOLED (Sony)



Малюнок 2.10 - Прототип ноутбука з прозорим дисплеєм TOLED

Очікується, що скоро можна буде вбудовувати прозорі електронні схеми у вікна і наділяти їх функціями дисплеїв. Наприклад, на захисному шоломі вонних можна буде отримувати інформацію про місцезнаходження і маршрут руху, прогнозі погоди і т.д. Або ж лобове скло машини можна буде перетворити в прозорий монітор і отримати оперативну інформацію про маршрут руху або про стан здоров'я водія або машини. При бажанні можна буде відтворювати відео на вікнах, автомобільних вітрових стеклах або навіть на контактних очних лінзах, і відповідні технології вже розробляються.

2. 2 Конструкція мультимедійного пристрою

Крок 1: Виріжте дерево для рами



Суть нашого дизайну полягає в тому, що ми будемо використовувати звичайну рамку для зображення та розширити її задню частину, щоб створити більше місця для таких деталей, як монітор та Raspberry Pi.



Для цього ми використовуємо ліс 2см ширини на 5 висоти і вирізаємо кілька смужок. Вам знадобляться (4) дві смужки довжиною 52(см), а також 34 (см).

Кути стягуються за допомогою ребер жорсткості шурупами



Порада:
Не маєте пилки?

Хороші люди у великих магазинах, таких як «Епіцентр», звичайно виріжуть їх вам, якщо ви принесете список вимірювань.

Крок 2: Пофарбуйте та зберіть задню рамку

Після деяких випробувань з різними типами фарб ми виявили, що проста чорна акрилова фарба на березовій фанері надала нам найбільш схожий колір на чорну рамку, тому ми пофарбували нею всі наші шматки, щоб вони збігалися.

Після висихання ми стянули кути вирізаного дерева, яке буде використовуватися для кріплення на задній частині рамки. Ми розмістили отвори на кожному. Важливо переконатись, що глибина ваших отворів у кишені точна. Вони входять із тильної сторони, тому, якщо вони занадто глибокі, гвинти просунуть передню частину рамки ! Далі ми зібрали раму разом за допомогою гвинтів, переконавшись, що кожен кут квадратний, коли ми йдемо, щоб у нас була ідеально квадратна рама, коли ми закінчимо.

Крок 3: Приєднання раму до скла



Ми перевернули рамку зображення, щоб вона була обличчям вниз, а потім розмістили задню рамку на ній. Ми використали трохи супер клею на тильній стороні фанери, щоб допомогти їй залишатися на місці, поки ми кріпимо гвинти для кишень.

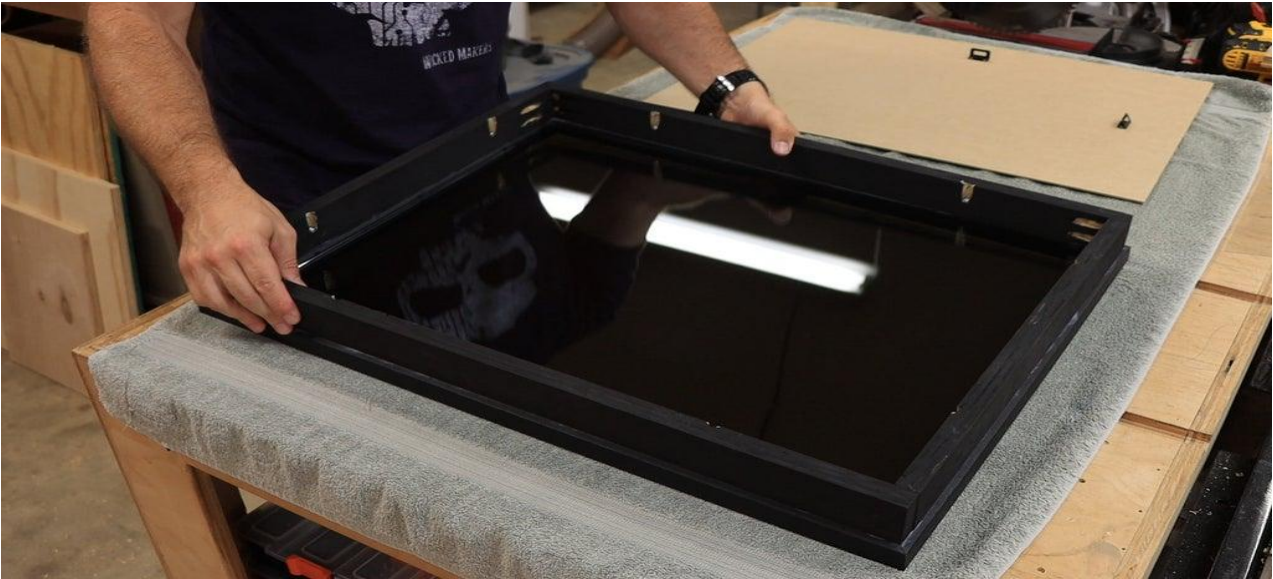


Важливо переконатися, що положення задньої рамки ідеально відцентровано на тильній стороні рамки зображення.

Крок 4: Встановлення двостороннього дзеркала

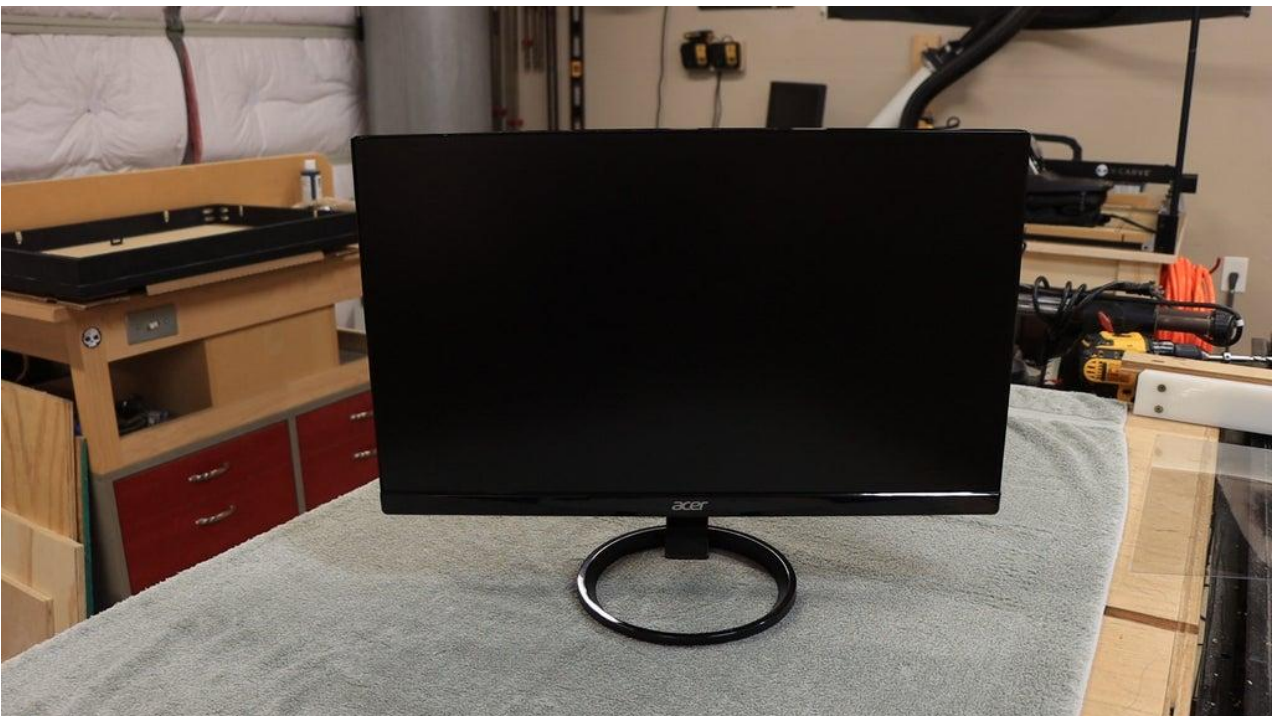
Розумні дзеркала працюють за допомогою «двостороннього дзеркала» (його також називають одностороннім дзеркалом) Що важливо для двостороннього дзеркала, так це те, що одна сторона пропускає світло, а інша сторона відбиває. Це дозволяє розмістити щось на зразок дисплея або монітора на задній панелі та пропустити світло. Дзеркало, яке ми використовуємо, має товщину 1/4 "і є дуже якісним склом, тому ми пропускаємо багато світла, зберігаючи чітке відображення. Однак ці дзеркала дуже дорогі. Якщо ви за бюджетом чудовим варіантом є використання акрилового дзеркала. Щоб встановити дзеркало, спочатку ми видалили прозорий пластик та картонну підкладку у рамці для картини. Але ми зберегли картон, оскільки збираємось його використовувати! Потім ми складаємо всі маленькі металеві вкладки, щоб звільнити місце для дзеркала. Далі ми акуратно поміщаємо дзеркало в раму, яскравою стороною, спрямованою вперед (темною стороною назад). Він ідеально підходить, але, очевидно, важливо бути м'яким, щоб ми його не подряпали. Як тільки він

увійшов, ми обережно нахилиємо всі металеві виступи, щоб утримувати дзеркало на місці.



Крок 5: Розбирання монітору

Перед тим, як почати, ми вмикаємо монітор і піднімаємо яскравість на максимум.



Далі ми знімаємо підставку вниз, а потім кладемо її лицем вниз на щось м'яке, щоб воно не подряпалося. Біля портів живлення / HDMI є два маленькі гвинти,

які виходять першими, але ми зберігаємо їх, оскільки збираємось використовувати їх пізніше ми використали маленьку плоску викрутку, щоб висунути всі виступи навколо і зняти задню панель. Це виявляє лінію маленьких гвинтів навколо краю на тильній стороні, які ми потім вийняли. Викрутивши ці гвинти, ми могли б обережно зняти передню панель.

Знизу є невеликий набір кнопок, що вмикає / вимикає монітор та ін. тому ми обережно виймаємо їх, щоб вони не пошкодились. Нарешті, ми дістаємо той картонний шматок із рамки для картини і кладемо його, видаляючи спочатку всі металеві виступи. Потім за допомогою лінійки розміщуємо монітор лицьовою стороною вниз на дошці точно в центрі.



Ми обводимо навколо нього олівцем, а потім за допомогою гострого ножа вирізаємо прямокутник, максимально обережно наближаючись до лінії і не залишаючи прогалін.

Крок 6: Встановіть монітор у рамку

З усім підготовленим, ми очищаємо задню частину дзеркала тканиною з мікрофібри. А потім знову розміщуємо картон у рамі. Монітор ідеально вписується в простір, який ми вирізали для нього, обличчям до задньої частини

дзеркала. За допомогою гарячого клейового пістолета проводимо по краях, щоб закріпити монітор на платі. Примітка: якщо ваш прямокутник вирізаний більше, ніж ваш монітор, тоді через дзеркало світло може проникати ззаду. За потреби можна скористатися стрічкою по краях, щоб заблокувати світло.



Крок 7: Прикріплення задніх смужок для закріплення монітора



Пам'ятаєте ті дві інші смужки фанери, які ми вирізали спочатку?

Тепер ми прикріплюємо їх до задньої частини рами, щоб міцно тримати все на місці. Спочатку нам потрібно вирізати їх до точного розміру, щоб вони помістилися в задню раму. Ви можете технічно зробити це на самому початку, але для ідеального прилягання вам краще почекати, поки ваша рама не буде зібрана, а потім розмітити та вирізати їх до точного розміру, який вони повинні мати. Після того, як ми їх вирізаємо, ми свердлимо по одному отвору в кишені в кінці кожного. Перший розміщується внизу монітора, щоб витримати його вагу, його штовхають якомога щільніше і закручують на місце. Другий розміщується приблизно на три чверті шляху до задньої частини монітора, щоб щільно притиснути його до дзеркала. Кожен з них на 1/4 "менше, ніж зовнішній каркас, що враховує шнури, що проходять через них ззаду.

Крок 8: Налаштування Raspberry Pi

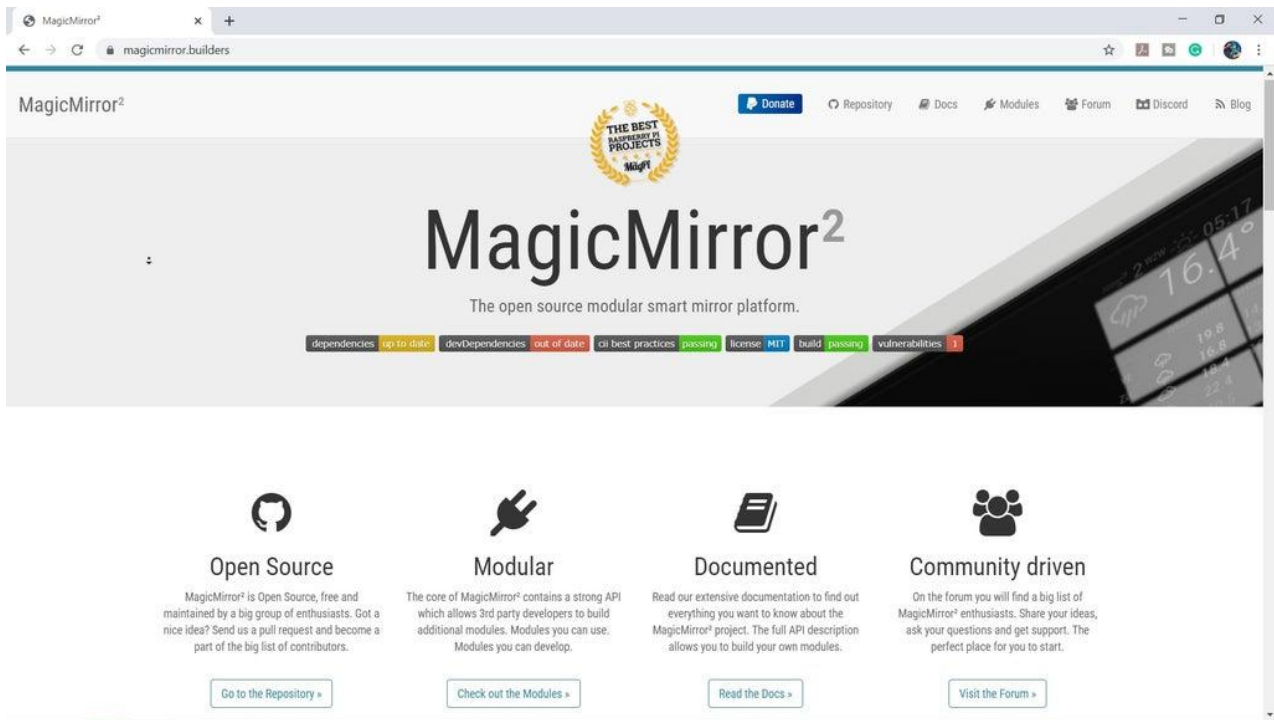


Для живлення нашого проекту ми використовуємо комп'ютер Raspberry Pi. Ми рекомендуємо підібрати весь комплект, щоб отримати всі необхідні деталі та деталі, включаючи корпус ідеального розміру. Починаємо з того, що вставляємо карту пам'яті в Pi, а потім поміщаємо її в пластиковий корпус. Потім ми можемо підключити кабель живлення та кабель HDMI. Також слід підключити клавіатуру та мишу до USB-гнізд. Далі ми вперше завантажуюмо Pi. Нам буде запропоновано "Встановити" операційну систему, тому ми просто дотримуємось інструкцій на екрані, поки Pi не завантажиться. Потім він задає нам кілька основних питань, таких як часовий пояс, Wi-Fi тощо.

2.3 Поетапне проєктування пристрою

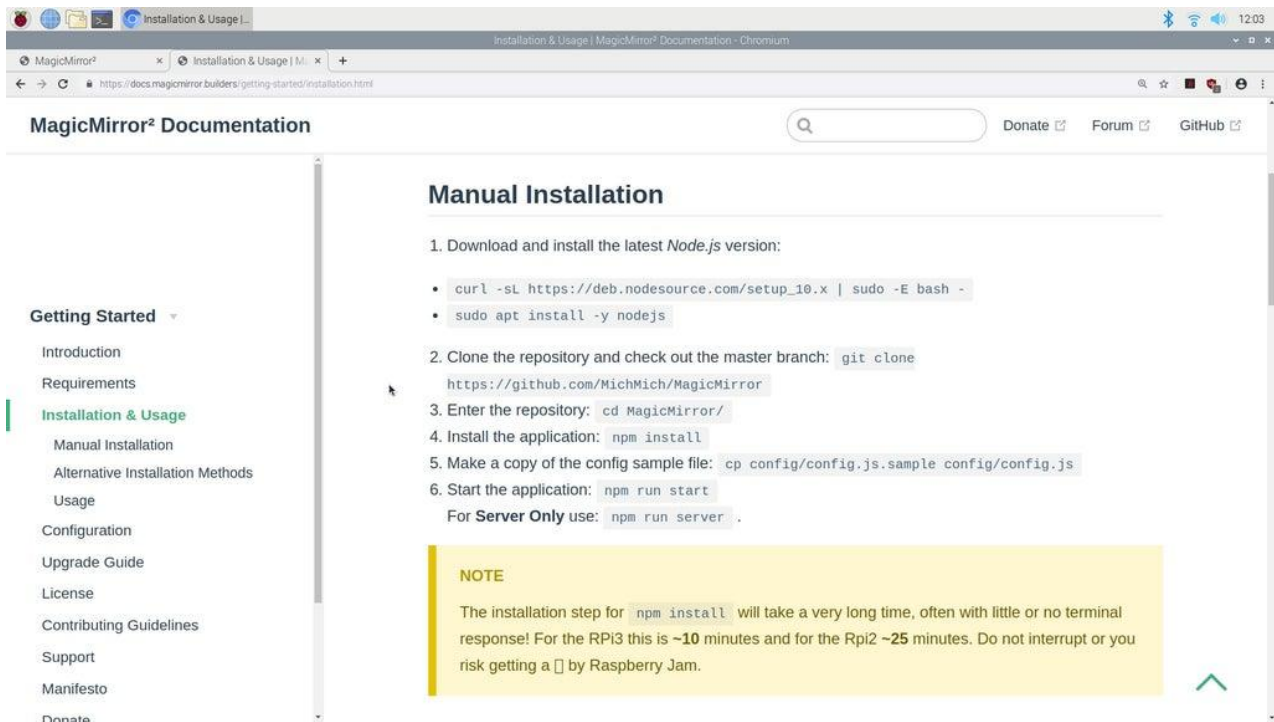
Крок 9: Встановлення та налаштування програм Magic Mirror

Для запуску розумного дзеркала ми використовуємо безкоштовну програму під назвою «Smart Mirror». Він розроблений спеціально для цього, його дуже цікаво використовувати.



Наступний крок передбачає встановлення цього програмного забезпечення на наш Raspberry Pi, яке ви можете отримати за цим посиланням:

<https://magicmirror.builders/> Якщо ви не знайомі з програмуванням, це може здатися дуже лякаючим, але ми показуємо у відео найпростіший спосіб зробити це, якщо ви взагалі не займаєтесь кодуванням. Повну документацію, включаючи сторінку "Встановлення", яку ми використовуємо у відео, можна знайти тут: <https://docs.magicmirror.builders/>



Ми шукаємо розділ "Встановлення вручну" (як показано на малюнках вище), і ми просто копіюємо / вставляємо по одному рядку в додаток "Термінал" на Pi. По суті, це:

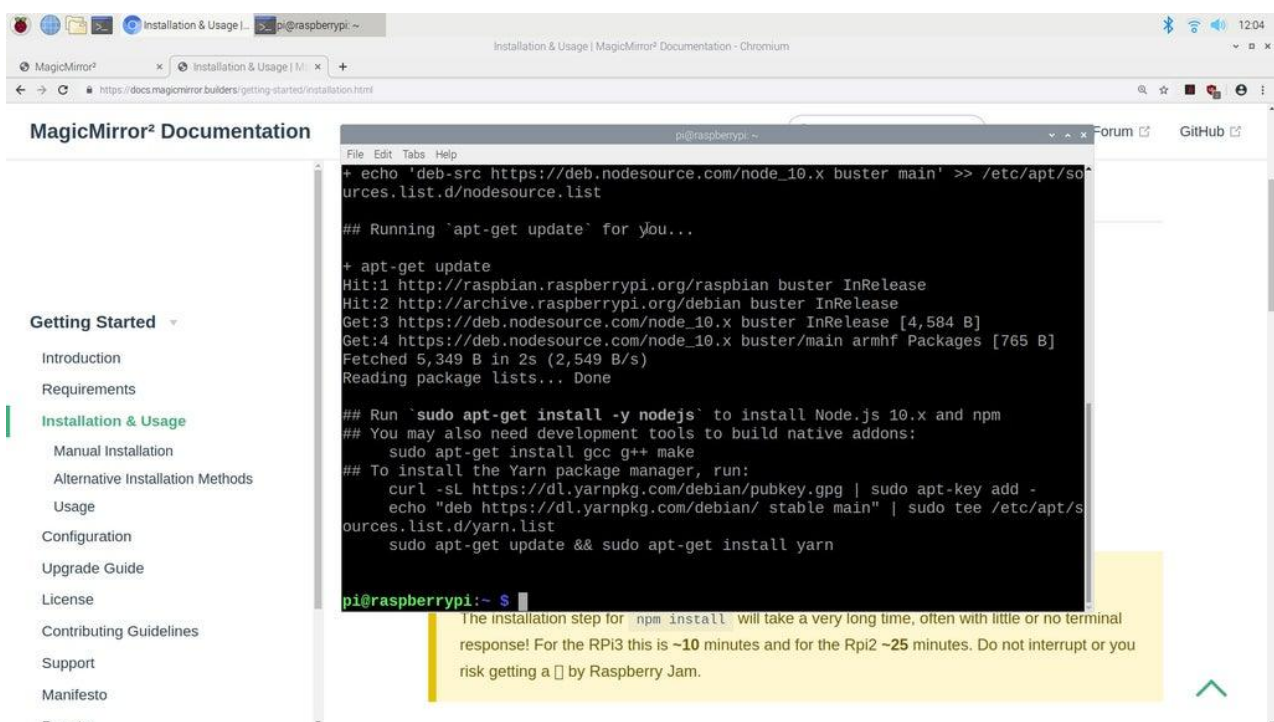
- Скопіюйте рядок
- Вставте в термінал
- Натисніть "Enter"

По завершенні повторіть з наступним рядком до кінця. Після завершення додаток запуситься вперше, і ми побачимо його відкритим на нашому Pi. Налаштування вашого Magic Mirror Найкраща частина програми Magic Mirror - це те, що вона дозволяє вам її налаштувати. У налаштуваннях за замовчуванням є основні речі, такі як календар, годинник, погода тощо, але це лише початок.

Документація показує, як додати "модулі", щоб ви могли дослідити цілий світ налаштування.

Наприклад, ось деякі модулі, які ми додали:

- Відтворіть відео YouTube
- Керуйте цим за допомогою дистанційного управління
- Покажіть, що грає на Spotify
- Підключіть наш термостат Nest
- Показати наш Календар Google

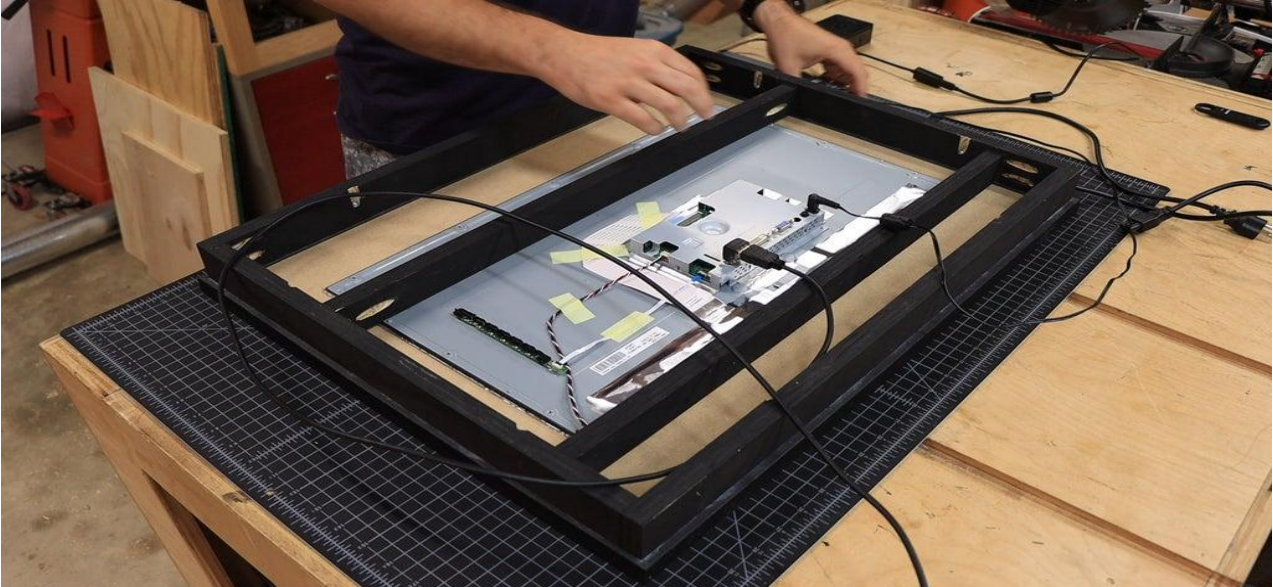


Крок 10: Встановлення електроніки в рамку

Тепер, коли програмне забезпечення готове до роботи, ми нарешті можемо все поставити в рамки.

Спочатку ми прикріпимо 90-градусний адаптер HDMI на задній панелі монітора і підключимо до нього кабель HDMI. Далі ми під'єднаємо кабель живлення до монітора і підвернемо його збоку. Потім ми виймаємо Raspberry

Рі з пластикового корпусу, виявляючи два отвори для кріплення внизу. Ми використаємо один із них, щоб закріпити Рі на моніторі. Ідеальне місце для його розміщення - збоку, як показано, але там є крихітна маленька металева вкладка, яка в іншому випадку ідеально підходить.

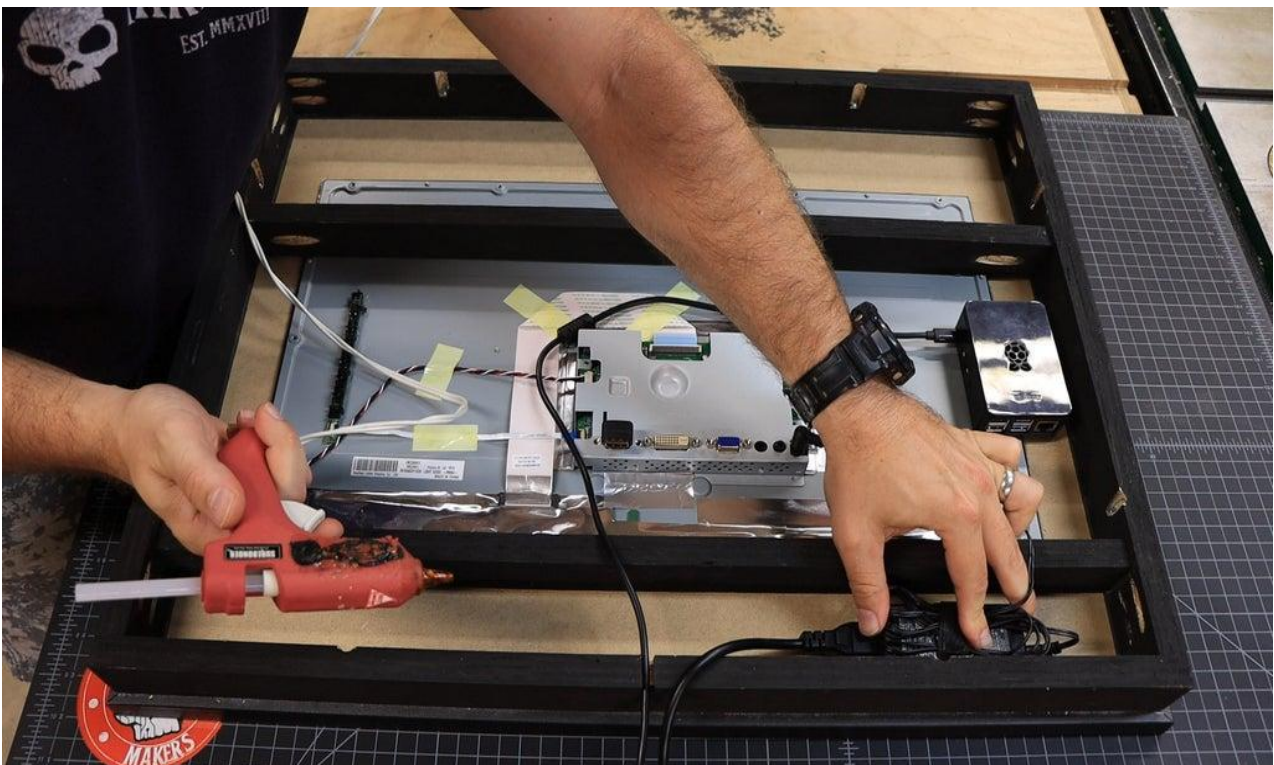


Ми взяли металеву пилку і просто відшліфували маленький шматок пластикового корпусу, щоб ідеально вписався. Потім ми можемо прикрутити корпус Рі на задній панелі монітора одним гвинтом, а потім знову зібрати Рі. Це також гарна можливість встановити радіатори та вентилятор, що входять до комплекту Рі, щоб підтримувати його прохолоду під час роботи нашого Smart Mirror.



Крок 11: Остаточне складання та прокладка кабелю

Нарешті, останній крок - це правильно прокласти всі кабелі так, щоб ззаду було добре і чисто. Ми використовуємо комбінацію пістолета для гарячого клею та кабельних стяжок на липучках, щоб щільно закріпити всі кабелі на тильній стороні рами.



Застібки-блискавки чудово працюють, або навіть якась стрічка чи скотч підійдуть добре. Ми також гаряче приклеюємо накладку кнопок на тильну сторону монітора для зручного доступу.

Необов'язково - вентиляція повітря

Якщо ви збираєтеся запускати відео на Рі, висока вірогідність перегріву.

Ми рекомендуємо ретельно просвердлити деякі вентиляційні отвори з боків задньої рами, щоб сприяти потоку повітря через спину. Якщо ви просто запускаєте дзеркало лише з текстом, цього робити не потрібно.

Висновок

В данному розділі ми розібрали всі можливі варіації матриць, дізнались в чому різниця та дослідили яка підходить оптимально для використання в нашому приладі, спорудили рамку (каркас) нашого пристрою, встановили основне ПЗ яке необхідне для подальшого використання та модернізації пристрою.

Розділ 3

Впровадження мультимедійного дзеркала

3.1 Функціональні можливості пристрою

На данному етапі більш детально розберемо функціональні можливості пристрою.

В першому розділі ми поверхнево описали можливості данного девайсу. Розберемо подробиці кожного плагіну

- Годинник
- Віджет погода
- Стандартний додаток «Hello World»
- Блок новин
- Блок для відтворення музики

Годинник – сама логічна фітча в данному пристрої, перше що б ви хотіли побачити на зеркалі це час, дату а також якщо необхідно, є можливість додати календар

За допомогою модулю також є можливість побачити фазу місяцю, побачити часовий пояс за яким виставлений час, обрати колір шрифту а також розмір який буде необхідним для відображення для усіх наступних маніпуляцій є ряд налаштувань які ми можемо редагувати за допомогою файлу `config.js`

Використовуючи базові знання HTML, CSS, JavaScript

Наступну інформацію можна взяти з офіційної документації данного «фреймворку»

<https://docs.magicmirror.builders/modules/clock.html#configuration-options>

Наведу приклад нижче :

Option	Description
<code>timeFormat</code>	Use 12 or 24 hour format. Possible values: <code>12</code> or <code>24</code> Default value: uses value of <code>config.timeFormat</code>
<code>displaySeconds</code>	Display seconds. Possible values: <code>true</code> or <code>false</code> Default value: <code>true</code>
<code>showPeriod</code>	Show the period (am/pm) with 12 hour format. Possible values: <code>true</code> or <code>false</code> Default value: <code>true</code>
<code>showPeriodUpper</code>	Show the period (AM/PM) with 12 hour format as uppercase. Possible values: <code>true</code> or <code>false</code> Default value: <code>false</code>
<code>clockBold</code>	Remove the colon and bold the minutes to make a more modern look. Possible values: <code>true</code> or <code>false</code> Default value: <code>false</code>

За допомогою цих налаштувань ми можемо

`timeFormat` – налаштувати відображення часу в 12 годинній системі чи 24

`displaySeconds` – додати необхідність виводу секунд

showPeriod – внести показ ap/pm (до обід / після обід)

showPeriodUpper – відображення періоду великими буквами

clockBold – виділення цифрового табло жирним шрифтом

<code>showDate</code>	Turn off or on the Date section. Possible values: <code>true</code> or <code>false</code> Default value: <code>true</code>
<code>showWeek</code>	Turn off or on the Week section. Possible values: <code>true</code> or <code>false</code> Default value: <code>false</code>
<code>showSunTimes</code>	Turn off or on the section showing sunrise and sunset times (digital clock only). Possible values: <code>true</code> or <code>false</code> Default value: <code>false</code>
<code>showMoonTimes</code>	Turn off or on the section showing moonrise and moonset times (digital clock only). Possible values: <code>true</code> or <code>false</code> Default value: <code>false</code>
<code>lat</code>	Latitude for sun/moon calculations. Default value: <code>47.630539</code>

showDate – можливе відображення дати

showWeek – можливе відображення тижня

showSunTimes – налаштування відображення сонячного дня

showMoonTimes – налаштування відображення фази місяцю

lat - широта для розрахунку фази сонця та місяцю

<code>lon</code>	Longitude for sun/moon calculations. Default value: <code>-122.344147</code>
<code>dateFormat</code>	Configure the date format as you like. Possible values: Docs Default value: <code>"dddd, LL"</code>
<code>displayType</code>	Display a digital clock, analog clock, or both together. Possible values: <code>digital</code> , <code>analog</code> , or <code>both</code> Default value: <code>digital</code>
<code>analogSize</code>	Specific to the analog clock. Defines how large the analog display is. Possible values: A positive number of pixels Default value: <code>200px</code>
<code>analogFace</code>	Specific to the analog clock. Specifies which clock face to use. Possible values: <code>simple</code> for a simple border, <code>none</code> for no face or border, or <code>face-###</code> (where <code>###</code> is currently a value between 001 and 012, inclusive) Default value: <code>simple</code>


`lon` – параметр для вказання довготи для розрахунку фази сонця та місяцю

`dateFormat` – можливість налаштування формату дати як буде зручно для людини яка реалізує даний проект

`displayType` – налаштування виду відображення годиннику (аналоговий, цифровий чи інші)

`analogSize` – змінна для врегулювання розміру відображуваного годиннику

`analogFace` – ще одна змінна для більш точного налаштування зовнішнього вигляду аналогового годиннику

<code>secondsColor</code>	<p>Specific to the analog clock. Specifies what color to make the 'seconds' hand.</p> <p>Possible values: any HTML RGB Color</p> <p>Default value: #888888</p>
<code>analogPlacement</code>	<p>Specific to the analog clock. (<i>requires displayType set to 'both'</i>) Specifies where the analog clock is in relation to the digital clock</p> <p>Possible values: top, right, bottom, or left</p> <p>Default value: bottom</p>
<code>analogShowDate</code>	<p>Specific to the analog clock. If the clock is used as a separate module and set to analog only, this configures whether a date is also displayed with the clock.</p> <p>Possible values: false, top, or bottom</p> <p>Default value: top</p>
<code>timezone</code>	<p>Specific a timezone to show clock.</p> <p>Possible examples values: America/New_York, America/Santiago, Etc/GMT+10</p> <p>Default value: none. See more informations about configuration value here</p> <p></p>

`secondsColor` – можливість відредагувати секундову стрілку як вам забагається по кольору

`analogPlacement` – налаштування аналогового годиннику подібно до цифрового

`analogShowDate` – налаштування позиції відображення дати відносно аналогового годиннику

`timezone` – вибір часового поясу

Як бачимо данний модуль, як і інші має обширну можливість кастомізації зовнішнього вигляду в залежності від потреб людини яка створює данний девайс для себе. В основному данні редагуються бульовою змінною

Віджет погоди

Також не маловажливий в повсякденності віджет за допомогою якого у нас появляється можливість моніторити можливі опади на сьогодні, а також наступний тиждень (за необхідністю). В наступній таблиці розберемо основні налаштування.

Інформацію беремо з :

<https://docs.magicmirror.builders/modules/currentweather.html#using-the-module>

Option	Description
<code>location</code>	<p>The location used for weather information.</p> <p>Example: <code>'Amsterdam,Netherlands'</code></p> <p>Default value: <code>false</code></p> <p>Note: When the <code>location</code> and <code>locationID</code> are both not set, the location will be based on the information provided by the calendar module. The first upcoming event with location data will be used.</p>
<code>locationID</code>	<p>Location ID from OpenWeatherMap This will override anything you put in <code>location</code>. Leave blank if you want to use <code>location</code>.</p> <p>Example: <code>1234567</code></p> <p>Default value: <code>false</code></p> <p>Note: When the <code>location</code> and <code>locationID</code> are both not set, the location will be based on the information provided by the calendar module. The first upcoming event with location data will be used.</p>
<code>appid</code>	<p>The OpenWeatherMap API key, which can be obtained by creating an OpenWeatherMap account.</p> <p>This value is REQUIRED</p>

`location` – одна з основних змінних яку потрібно редагувати в залежності від регіону в якому проживає людина. Якщо не вказуємо, будуть використовуватись данні з календарю

`locationId` – ще один варіант для внесення регіону, є змога ввести ID міста

appId – потрібна обов'язково! За допомогою сервісу OpenWeatherMap. Є змога визначити тий самий ID вашого населеного пункту

<https://openweathermap.org>

<code>units</code>	What units to use. Specified by config.js Possible values: <code>config.units</code> = Specified by config.js, <code>default</code> = Kelvin, <code>metric</code> = Celsius, <code>imperial</code> = Fahrenheit Default value: <code>config.units</code>
<code>roundTemp</code>	Round temperature value to nearest integer. Possible values: <code>true</code> (round to integer) or <code>false</code> (display exact value with decimal point) Default value: <code>false</code>
<code>degreeLabel</code>	Show the degree label for your chosen units (Metric = C, Imperial = F, Kelvins = K). Possible values: <code>true</code> or <code>false</code> Default value: <code>false</code>
<code>updateInterval</code>	How often does the content needs to be fetched? (Milliseconds) Possible values: <code>1000</code> - <code>86400000</code> Default value: <code>600000</code> (10 minutes)

`units` – вибір одиниці вимірювання `metric` - Цельсій, `default` - Кельвін,

`imperial` – Фаренгейт

`roundTemp` – округлення значення температури до найближчого цілого числа.

`degreeLabel` – можливо включити відображення шкали температури

`updateInterval` – інтервал оновлення інформації

<code>animationSpeed</code>	Speed of the update animation. (Milliseconds) Possible values: 0 - 5000 Default value: 1000 (1 second)
<code>timeFormat</code>	Use 12 or 24 hour format. Possible values: 12 or 24 Default value: uses value of <i>config.timeFormat</i>
<code>showPeriod</code>	Show the period (am/pm) with 12 hour format Possible values: true or false Default value: true
<code>showPeriodUpper</code>	Show the period (AM/PM) with 12 hour format as uppercase Possible values: true or false Default value: false
<code>showWindDirection</code>	Show the wind direction next to the wind speed. Possible values: true or false Default value: true

`animationSpeed` – швидкість оновлення інформації

`timeFormat` – вибір способу відображення інформації 12 годинний або 24 годинний формат

`showPeriod` – внести показ am/pm (до обід / після обід)

`showPeriodUpper` – відображення періоду великими буквами

`showWindDirection` – вказувати напрямок а також швидкість вітру

<code>showWindDirectionAsArrow</code>	Show the wind direction as an arrow instead of abbreviation Possible values: <code>true</code> or <code>false</code> Default value: <code>false</code>
<code>showHumidity</code>	Show the current humidity Possible values: <code>true</code> or <code>false</code> Default value: <code>false</code>
<code>showSun</code>	Show sunset and sunrise time Possible values: <code>true</code> or <code>false</code> Default value: <code>true</code>
<code>showIndoorTemperature</code>	If you have another module that emits the INDOOR_TEMPERATURE notification, the indoor temperature will be displayed Default value: <code>false</code>
<code>onlyTemp</code>	Show only current Temperature and weather icon without windspeed, sunset, sunrise time and feels like. Possible values: <code>true</code> or <code>false</code> Default value: <code>false</code>

`showWindDirectionAsArrow` - вказувати напрямок вітру як стрілку замість аббревіатури

`showHumidity` – змінна для активації відображення вологості

`showSun` – можливість вказати час заходу та сходу сонця

`showIndoorTemperature` – (за наявності додаткових модулів) можливість вказування температури в приміщенні

`onlyTemp` – відображення теперішньої температури і значку погоди без швидкості вітру, та інших вищеписаних можливостей

<code>showFeelsLike</code>	Shows the Feels like temperature weather. Possible values: <code>true</code> or <code>false</code> Default value: <code>true</code>
<code>useKMPHwind</code>	Uses KMPH as units for windspeed. Possible values: <code>true</code> or <code>false</code> Default value: <code>false</code>
<code>useBeaufort</code>	Pick between using the Beaufort scale for wind speed or using the default units. Possible values: <code>true</code> or <code>false</code> Default value: <code>true</code>
<code>lang</code>	The language of the days. Possible values: <code>en</code> , <code>nl</code> , <code>ru</code> , etc ... Default value: uses value of <code>config.language</code>
<code>decimalSymbol</code>	The decimal symbol to use. Possible values: <code>.</code> , <code>,</code> or any other symbol. Default value: <code>.</code>

`showFeelsLike` – відображення температури як відчувається відносно показчиків швидкості вітру і тп.

`useKMPHWind` – вказування швидкості вітру в кілометрах за годину

`useBeaufort` – можливість вибору між використанням шкали Бофорта для швидкості вітру або використанням одиниць за замовчуванням.

`lang` – мова за допомогою якої буде відображатись інформація

`decimalSymbol` – вибір десяткового символу «.» або «,»

<code>initialLoadDelay</code>	<p>The initial delay before loading. If you have multiple modules that use the same API key, you might want to delay one of the requests. (Milliseconds)</p> <p>Possible values: 1000 - 5000 Default value: 0</p>
<code>retryDelay</code>	<p>The delay before retrying after a request failure. (Milliseconds)</p> <p>Possible values: 1000 - 60000 Default value: 2500</p>
<code>apiVersion</code>	<p>The OpenWeatherMap API version to use.</p> <p>Default value: 2.5</p>
<code>apiBase</code>	<p>The OpenWeatherMap base URL.</p> <p>Default value: 'http://api.openweathermap.org/data/'</p>
<code>weatherEndpoint</code>	<p>The OpenWeatherMap API endPoint.</p> <p>Default value: 'weather'</p>

`initialLoadDelay` - Початкова затримка перед завантаженням. Якщо у вас кілька модулів, що використовують один і той же ключ API, можливо, ви захочете відкласти один із запитів. (Мілісекунди)

`retryDelay` - Затримка перед повторною спробою після помилки запиту. (Мілісекунди)

`apiVersion` – Версія OpenWeatherMap API яка використовується

`apiBase` – URL адреса яка буде основною для відображення даних

`weatherEndpoint` – значення для API

<code>appendLocationNameToHeader</code>	<p>If set to <code>true</code>, the returned location name will be appended to the header of the module, if the header is enabled. This is mainly interesting when using calendar based weather.</p> <p>Default value: <code>true</code></p>
<code>useLocationAsHeader</code>	<p>If set to <code>true</code> and location is given a value, the value of location will be used as the header. This is useful if <code>locationName</code> was not returned.</p> <p>Default value: <code>false</code></p>
<code>calendarClass</code>	<p>The class for the calendar module to base the event based weather information on.</p> <p>Default value: <code>'calendar'</code></p>
<code>iconTable</code>	<p>The conversion table to convert the weather conditions to weather-icons.</p> <p>Default value: view tabel below.</p>

`appendLocationNameToHeader` - Якщо встановлено значення `true`, ім'я місцезнаходження буде додано до заголовка модуля, якщо заголовок увімкнено.

Це головним чином цікаво при використанні погоди на основі календаря

`useLocationAsHeader` - Якщо встановлено значення `"true"` і `"location"` отримує значення, значення `"location"` буде використовуватися як заголовок. Це

корисно, якщо `locationName` не було повернуто.`calendarClass` - Клас для модуля календаря, щоб базувати інформацію про погоду на основі події.

`iconTable` - Таблиця перетворення для перетворення погодних умов у піктограми погоди.

Стандартний додаток «Hello World»

Option	Description
<code>text</code>	<p>The text to display.</p> <p>Example: <code>'Hello world!'</code></p> <p>Default value: <code>'Hello world!'</code></p>

Можливо тільки вказати який саме текст потрібно виводити на екран

БЛОК НОВИН

Option	Description
<code>feeds</code>	<p>An array of feed urls that will be used as source. More info about this object can be found below. Default value: <code>[{ title: "New York Times", url: "http://www.nytimes.com/services/xml/rss/nyt/HomePage.xml", encoding: "UTF-8" }]</code> You can add <code>reloadInterval</code> option to set particular reloadInterval to a feed.</p>
<code>showSourceTitle</code>	<p>Display the title of the source. Possible values: <code>true</code> or <code>false</code> Default value: <code>true</code></p>
<code>showPublishDate</code>	<p>Display the publish date of an headline. Possible values: <code>true</code> or <code>false</code> Default value: <code>true</code></p>
<code>broadcastNewsFeeds</code>	<p>Gives the ability to broadcast news feeds to all modules, by using <code>sendNotification()</code> when set to <code>true</code>, rather than <code>sendSocketNotification()</code> when <code>false</code> Possible values: <code>true</code> or <code>false</code> Default value: <code>true</code></p>
<code>broadcastNewsUpdates</code>	<p>Gives the ability to broadcast news feed updates to all modules Possible values: <code>true</code> or <code>false</code> Default value: <code>true</code></p>
<code>showDescription</code>	<p>Display the description of an item. Possible values: <code>true</code> or <code>false</code> Default value: <code>false</code></p>

`feeds` - Масив URL-адрес каналу, який буде використовуватися як джерело.

`showSourceTitle` - Відображення заголовка джерела.

`showPublishDate` - Відображення дати публікації заголовка.

`broadcastNewsFeeds` - Дає можливість транслювати канали новин на всі модулі, використовуючи `sendNotification()`, коли встановлено значення `true`, аби `sendSocketNotification()`, коли `false`

broadcastNewsUpdates - Дає можливість транслювати оновлення стрічки новин для всіх модулів

showDescription - Відобразити опис предмета.

wrapTitle – Можливість обернути заголовок елемента у кілька рядків.

wrapDescription – Можливість обернути опис елемента у кілька рядків.

Блок для відтворення музики

Даний модуль для Magic Mirror, використовує музику з сторонніх сервісів

Вказаний модуль допомагає вам відтворювати музику з сервісу Deezer.

Спочатку вам потрібно зареєструвати безкоштовний акаунт в даному сервісі.

Наступним етапом потрібно коректно встановити плагін

```
cd ~/MagicMirror/modules/  
git clone https://github.com/ptrk95/MMM-MusicOnDemand.git  
cd MMM-MusicOnDemand  
npm install
```

Даний плагін матиме змогу:

- Відтворювати музику
- Ставити на паузу композицію
- Відтворювати наступну композицію
- Включити попередню композицію
- Включити Deezer Flow
- Відтворювати рандомним чином улюблені треки
- Зупиняти музику (закривати браузер, але при цьому модуль залишається активним)
- Знаходити музику по назві композиції, та відтворювати її

- Знаходити музику по артисту, та відтворювати її

Вікно яке отримується як результат підключення данного плагіну:



Оновлення 17.03.2019 проблема reCaptcha:

Оскільки Deezer використовує reCaptcha, вам потрібно використовувати попередньо встановлений браузер! Відкрийте браузер, який ви використовуєте для raspberrypi (наприклад, користувачі Pi: хром). Увійдіть в Deezer. Закрийте веб-переглядач і переконайтесь, що наступного разу, коли ви перейдете на веб-сайт Deezer, ви вже увійшли в систему! Змініть userDataDir у вашому конфігураційному файлі відповідно до ваших потреб. Наприклад, шлях до вашого каталогу даних користувачів із використанням Raspberry Pi без будь-яких змін повинен бути:
"/home/pi/.config/chromium" Модуль тепер ГОТОВИЙ і повинен увійти в систему, що схоже на знімок екрана! Але ви не можете керувати ним, якщо не надсилаєте йому жодних сповіщень, як описано нижче.

Для використання вищевказаних функцій вам потрібно надіслати попередньо визначені повідомлення до цього модуля. Ось таблиця повідомлень:

Notification	payload	Description
"AtMusicOnDemand"	payload.message="Play"	Plays music
"AtMusicOnDemand"	payload.message="Pause"	Pauses music
"AtMusicOnDemand"	payload.message="Next"	Plays next Title
"AtMusicOnDemand"	payload.message="Previous"	Plays previous Title
"AtMusicOnDemand"	payload.message="Close"	Closes Browser
"AtMusicOnDemand"	payload.message="Flow"	Plays your personal soundtrack made by Deezer
"AtMusicOnDemand"	payload.message="Loved"	Plays your favourite tracks randomly
"AtMusicOnDemand"	payload.message="Artist"; payload.Artist="NAME_OF_ARTIST"	Searches for a Artist and plays hits
"AtMusicOnDemand"	payload.message="Title"; payload.Title="NAME_OF_TITLE"	Searches for a Title and plays it

Наприклад, буде здійснено пошук заголовка "Losing it", якщо ви надішлете це разом із модулем:

```
this.sendNotification('AtMusicOnDemand', {message: "Title", Title: "Losing it"});
```

Як бачите, інформація про назву заголовка потрібна для цієї дії, саме тут стане в нагоді програмне забезпечення для розпізнавання мови. Я вже створив пару "гачків транскрипції" і навіть два прийоми в поєднанні з MMM-AssistantMk2, щоб усі функції були доступні.

Наступне працює лише з MMM-AssistantMk2 Якщо ви не знаєте, де потрібно розмістити код, натисніть на посилання вище Спочатку вам потрібно додати наступні команди до вашого конфігураційного файлу:

```
command: {  
  "CLOSE_MUSIC": {  
    notificationExec: {
```

```

        notification: "AtMusicOnDemand",
        payload: {
            message: "Close",
        }
    },
},
"SEARCHTITLE": {
    notificationExec: {
        notification :() =>{
            return "AtMusicOnDemand"
        },
        payload:(params, key)=> {
            return {
                message:"Title",
                Title: params.Title,
            }
        }
    },
},
"SEARCHARTIST": {
    notificationExec: {
        notification :() =>{
            return "AtMusicOnDemand"
        },
        payload:(params, key)=> {
            return {
                message:"Artist",
                Artist: params.Artist,
            }
        }
    }
}

```

```
    },  
  },  
  "PLAYMUSIC": {  
    notificationExec: {  
      notification: "AtMusicOnDemand",  
      payload: {  
        message: "Play",  
      }  
    },  
  },  
  "NEXT_TITLE": {  
    notificationExec: {  
      notification: "AtMusicOnDemand",  
      payload: {  
        message: "Next",  
      }  
    },  
  },  
  "PAUSE_MUSIC": {  
    notificationExec: {  
      notification: "AtMusicOnDemand",  
      payload: {  
        message: "Pause",  
      }  
    },  
  },  
}
```

3.3 Перспективи застосування мультимедійного дзеркала

Даний пристрій може отримати поширення завдяки своїй цікавості розвитку в різних галузях. Можливо отримати досвід в роботі з JavaScript, дізнатись різницю в типах скла а також різних технологіях виготовлення та використання моніторів. Отримати навички в роботі з інструментом, та отримати естетичну насолоду від отриманого пристрою. Завдяки данному девайсу, ви зможете отримувати інформацію з данного пристрою щоб зайвий раз не вмикати смартфон.

Висновок

Ми перевірили нашу систему на працездібність, переконались в великій базі можливості кастомізації данного приладу, також крім таких елементарних функцій, при необхідності є змога додати камеру спостереження за територією, гучномовець, голосове введення та багато іншого. Все буде обмежуватись фінансуванням та актуальністю даних аксесуарів.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ

ВСТУП

Дипломна робота на тему: «Мультимедійне дзеркало». Так як в дипломній роботі проаналізовані комбінаційні та послідовні наносхеми у форматі системи автоматизованого проектування QCADesigner та САПР MAX+PLUS II, то на даному етапі роботи розглядяться основні положення охорони праці та безпеки при роботі з комп'ютером.

Суб'єктом в даному розділі дипломної роботи є інженер-дослідник, який шляхом розробки ВІС, алгоритмом роботи яких можуть бути змінені за бажанням розробника конкретної апаратури, тобто, шляхом створення логічних схем, що настроюються або програмуються. Тут під програмовістю розуміється не здатність реалізувати заданий алгоритм обробки вхідних кодів, змінюючи програму роботи, як це робить мікропроцесор, а можливість зміни внутрішньої структури ІС так, щоб вона забезпечувала реалізацію заданих логічних функцій на апаратному рівні.

Оскільки аналіз отриманих результатів здійснюється за допомогою персонального комп'ютера, то в процесі виконання посадових обов'язків на інженера-дослідника можуть впливати шкідливі та небезпечні виробничі фактори.

Необхідність розробки заходів з охорони праці для інженера дослідника пояснюється наявністю небезпечних та шкідливих виробничих факторів на робочому місці у лабораторії і необхідністю забезпечення безпечних та нешкідливих умов праці, адже прояв цих впливів може

привести до стомлення інженера-дослідника, зниження продуктивності праці, а, іноді, і до виникнення професійних захворювань.

4.1. Аналіз умов праці на робочому місці інженера-дослідника у лабораторії

4.1.1. Опис робочого місця та умов праці інженера-дослідника

Будівлі та приміщення, де розміщене робоче місце, відповідає вимогам нормативно-технічної та експлуатаційної документації виробника персональних комп'ютерів ДСанПіН 3.3.2-007-98 та Правил. Будівля та приміщення не нижче другого ступеня вогнестійкості. Визначено клас зони згідно з НПАОП 40.1-1.01-97. Відповідне позначення нанесено на вхідних дверях кожного приміщення. Розташування у лабораторії робочих місць, техніки і меблів наведено на рис 4.1.

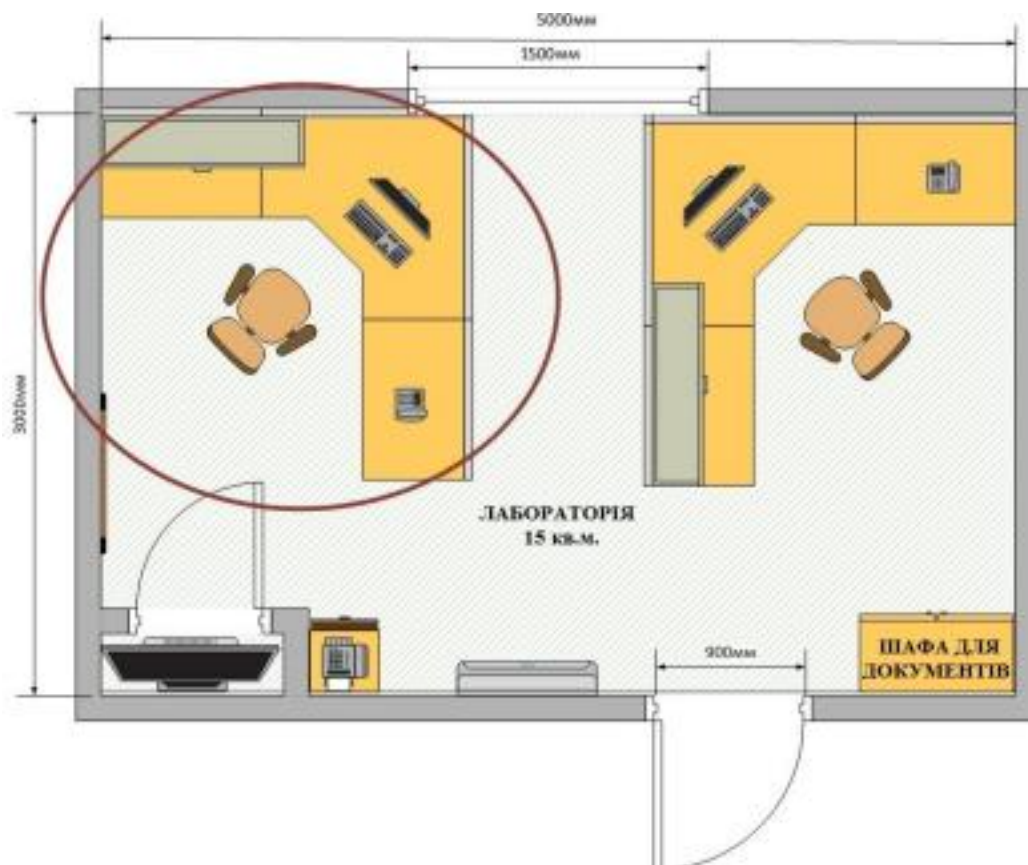


Рис. 4.1. Схема робочого місця інженера-дослідника в лабораторії

Віконні прорізи приміщень для роботи з персональними комп'ютерами обладнані регульованими пристроями (жалюзі). Для внутрішнього оздоблення приміщень з персональними комп'ютерами використовують дифузно-відбивні матеріали з коефіцієнтами відбиття для стелі 0,7-0,8, для стін 0,5-0,6. Покриття підлоги матове з коефіцієнтом відбиття 0,3. Поверхня підлоги рівна, неслизька, з антистатичними властивостями. Приміщення обладнане шафами для зберігання документів, магнітних дисків, полицями.

Робоче місце інженера-дослідника знаходиться у лабораторії на першому поверсі двоповерхової будівлі та має такі лінійні розміри:

- довжина – 5 метрів;
- ширина – 3 метрів;
- висота стелі – 2.85 метра;
- загальна площа приміщення – 15 м^2 ;
- об'єм приміщення – $42,75\text{ м}^3$.

Відповідно до «Будівлі адміністративного та побутового призначення» ДБН В.2.2.-28-2010[1] та «Правил охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин» НПА ОП 0.00-1.28-10 до робочого місця особи, яка працює за ПК, пред'являються наступні вимоги: площа на одне робоче місце повинна становити не менше 6.0 м^2 , в свою чергу об'єм не менше 20 м^3 . В даному випадку площа на одного інженера-дослідника в лабораторії складає $7,5\text{ м}^2$, а об'єм – $21,38\text{ м}^3$. У приміщенні 2 робочих місця – $5.0\text{ м}^2 * 2 = 10.0\text{ м}^2$, що менше загальної площі приміщення 18 м^2 отже, площа відповідає вимогам. Робоче місце інженера-дослідника обладнане такими елементами: письмовим столом з персональним комп'ютером, тумбочкою з телефоном, багатофункціональним пристроєм (БФП) та кондиціонером.

В лабораторії на робочому місці інженера-дослідника є прилади, які негативно впливають на нього, а саме:

- два ПК;
- багатофункціональний пристрій (принтер, ксерокс, факс); -

- два телефона;
- кондиціонер.

4.2. Перелік шкідливих та небезпечних чинників, що діють на інженера дослідника

Розглянемо основні небезпечні та шкідливі виробничі фактори, що діють на інженера-дослідника з точки зору оцінки впливу шкідливих виробничих факторів відповідно до Держаних санітарних норм «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу», затверджено наказом Міністерства охорони здоров'я України від 08.04.2014 № 248:

1. виробничий шум, ультразвук, інфразвук;
2. недостатня освітленість - штучне (недостатня освітленість, пряма і відбита сліпуча близькість, пульсація освітленості).
3. неіонізуючі електромагнітні поля і випромінювання: електромагнітні випромінювання радіочастотного діапазону. 4. мікроклімат: температура, вологість та швидкість руху повітря, теплове випромінювання;
5. монотонність навантажень: кількість елементів (приймів), необхідних для реалізації завдання або в операціях, які повторюються багаторазово.

4.3. Аналіз шкідливих та небезпечних виробничих факторів

4.3.1. Аналіз рівня шуму. Виробничий шум, ультразвук, інфразвук

Джерелом підвищеного рівня шуму на робочому місці інженера дослідника в лабораторії є вентилятори стенда-імітатора кутових положень об'єкта, два системних блоки ПК, багатофункціональний пристрій, два телефона, кондиціонер. Під час роботи інженера-дослідника в лабораторії за

персональним комп'ютером рівень шуму відповідно до Державних санітарних норм ДСН 3.3.6.037-99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку» (висококваліфікована робота, що вимагає зосередження, адміністративно-керівна діяльність, вимірювальні та аналітичні роботи у лабораторії: робочі місця в приміщеннях цехового керівного апарату, контор, лабораторій) не повинен перевищувати 60 дБ.

Допустимі рівні звукового тиску на робочих місцях

Робочі місця	Рівні звукового тиску, дБ в октавних смугах із середньгеометричними частотами, Гц								Рівень звуку (шуму) дБА
	5	3	5	0	0	0	0	0	
	,	6	2	0	0	0	0	0	
	1		1	5	0	0	0	0	
	3				1	2	4	8	
Висококваліфікована робота, що вимагає зосередження, адміністративно керівна діяльність, вимірювальні та аналітичні роботи у лабораторії: робочі місця у приміщеннях цехового керівного апарату, контор, лабораторій	3	9	0	8	5	2	0	9	60
	9	7	7	5	5	5	5	4	

Таблиця 4.1

В середньому рівень звукового шуму в лабораторії досягає 82дБ. Для забезпечення нормальних умов праці необхідно зменшити рівень шуму як мінімум на 22дБ, щоб досягти оптимального значення.

Рівень шуму досить високий, тому потрібно розробити заходи щодо його зниження, для створення комфортних умов, що задовольняють всім оптимальним нормам умов перебування інженера-дослідника в лабораторії, вибір яких обґрунтовується спеціальними інженерно-акустичними розрахунками.

4.3.2. Аналіз недостатньої освітленості. Штучне освітлення (недостатня освітленість, пряма і відбита сліпуча близькість, пульсація освітленості)

При організації штучного освітлення необхідно забезпечити оптимальні умови для здорової роботи і одночасно враховувати економічні показники.

Штучне освітлення здійснюється за допомогою системи загального рівномірного освітлення і через екрани комп'ютера. Згідно з Державними будівельними нормами ДБН-В.2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення» на робочому місці інженера-дослідника допустиме значення освітленості має бути в межах 300 - 500лк, оптимально – 400 ЛК (Люкс), а фактичне значення освітленості складає 270 лк, що не входить в діапазон допустимих значень. Це пов'язане з застарілістю системи освітлювання. Рівень освітлення повинен бути таким, щоб забезпечити оптимальне значення освітленості при проведенні будь-яких робіт з конструювання та технічного обслуговування стенда-імітатора. Загалом для штучного освітлення найкраще підходять LEDлампи, які мають один з найвищих показників світловіддачі. В нашому випадку, на робочому місці інженера-дослідника, в лабораторії використовуються світильники з використанням двох ламп накаливання на кожному з світильників, які розміщені не над робочими місцями, а посередині

лабораторії. Тому необхідно розробити заходи з підвищення рівня штучного освітлення на робочому місці до оптимального значення в 400 лк, оскільки рівень освітлення у лабораторії має задовольняти ряд вимог.

4.4. Розробка заходів з охорони праці

Рівень шуму перевищує оптимальне значення рівня звуку (шуму), тому потрібно розробити заходи щодо його зниження, для створення комфортних умов, що задовольняють оптимальним нормам умов перебування інженера дослідника в лабораторії, вибір яких обґрунтовується спеціальними інженерно-акустичними розрахунками. Раціональне планування припускає розміщення робочих місць в лабораторії подалі від джерела шуму з урахуванням звукоізоляції огорожуючи конструкцій. Шум від вентиляторів стенда-імітатора кутових положень об'єкта можна зменшити шляхом застосування спеціального каркасу з шумоізоляційними стінками, які будуть частково поглинати шум, і в результаті цього рівень звукового шуму буде зменшено до оптимального значення. При захисті від шуму, спричиненого роботою ПК, перш за все, рекомендується використовувати персональні комп'ютери з убудованими системами звукопоглинання, які суттєво знижують шум, що створюється вентиляторами й дисковими ПК.

4.5. Пожежна безпека

Вимоги пожежної безпеки визначені у НАПБ А.01.001-2004 «Правила пожежної безпеки в Україні». Відповідно до НАПБ А.01.001-2004 «Правила пожежної безпеки в Україні» пожежна безпека повинна забезпечуватися шляхом проведення організаційних, технічних та інших заходів, спрямованих на попередження пожеж, забезпечення безпеки інженера-дослідника.

Основними причинами виникнення пожежі при обслуговуванні і ремонті багатовимірного динамічного стенда-імітатора кутових положень об'єкта можуть бути:

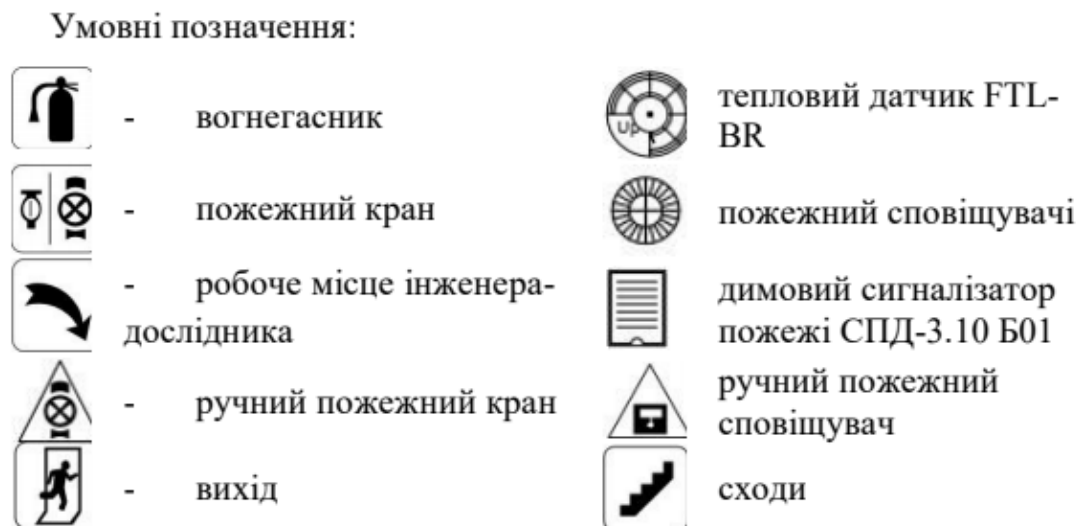
- неправильний монтаж електропроводки;
- несправність виробничого обладнання, перенавантаження;

електричні елементи, що нагріваються;

- необережне поводження з вогнем;
- порушення правил пожежної безпеки.

Лабораторія належить до категорії «В» за вибухопожежною та пожежною небезпекою. Основним критерієм для вибору вогнегасника в лабораторії є величина осередку можливої пожежі. Оскільки величина осередку пожежі в даній лабораторії не значна, то встановлюємо два переносні порошкові вогнегасники ВП-6.

На рис. 5.2 показано розташування вогнегасників, сповіщувача, теплового датчика, та план евакуації для обраного технічного приміщення.



В даній лабораторії під час виникнення пожежі для евакуації потрібно вийти з технічного приміщення, пройти прямо по коридору та вийти через найближчі вхідні двері. В лабораторії встановлено систему пожежної сигналізації «ППКП Артрон-16П» з двома димовими сигналізаторами пожежі СПД-3.10 Б01, тепловим датчиком FTL-BR, також повинен бути встановлений пожежний сповіщувач, що реагує на дим АМСЛ 20М.

4.6. Розрахункова частина

Оскільки вентилятори об'єкта під час його роботи мають досить

високий рівень звукового тиску, доцільно зробити розрахунок для звукоізоляційної перегородки з шаром звукопоглинального матеріалу (ЗПМ), в яку буде поміщено даний стенд.

Розрахунок проводиться у восьми октавних смугах частот. Загальна звукоізоляція перегородки з шаром звукопоглинального матеріалу визначається за наступною формулою:

$$R_c = R + \Delta R,$$

де R – звукоізоляція перегородки; ΔR – додаткова звукоізоляція за рахунок шару ЗПМ, дБ.

Додаткова звукоізоляція визначається за наступною формулою:

$$\Delta R = 8,7 \cdot \beta \cdot \delta + 20 \log \frac{m_n + m_{nc}}{m_n},$$

де β – коефіцієнт затухання, 1/м; ρ – товщина шару ЗПМ, м;

m_n – поверхнева густина матеріалу перегородки, кг/м²;

$$m_{nc} = \rho \cdot \delta,$$

Поверхнева густина шару ЗПМ знаходимо за формулою:

де, ρ – об'ємна густина ЗПМ, $\rho = 22$ кг/м³; δ – товщина шару ЗПМ, м.

Розрахункова частина

Розрахуємо поверхневу густину шару ЗПМ, взявши полотно із супертонкого скловолокна. Товщина шару складає $\delta = 65$ мм. Підставимо

$$m_{nc} = 22 \cdot 0.065 = 1.43 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

число визначення:

Знаходимо додаткову звукоізоляцію за рахунок шару ЗПМ, знаючи, що коефіцієнт затухання для полотна із супертонкого скловолокна складає 10 1/м, товщина 65 мм, поверхнева густина матеріалу перегородки (ДСП) – 12 кг/м², а поверхнева густина шару ЗПМ складає 0,6 кг/м²:

$$\Delta R = 8.7 * 10 * 0.065 + 20 \lg \left(\frac{12 + 1.43}{12} \right) \approx 7(\text{дБ}).$$

Розрахуємо загальну звукоізоляцію з використання звукоізоляційної перегородки ДСП з шаром полотна із супертонкого скловолокна, якщо звукоізоляція перегородки (ДСП) дорівнює 28 дБ:

$$R_c = 28 + 7 = 35 \text{ (дБ)}.$$

Отже, загальна звукоізоляція з використання звукоізоляційної перегородки ДСП з шаром полотна із супертонкого скловолокна становить 35дБ.

4.7. Висновок

Основним шкідливим чинником є шум, який створюється під час роботи. Оптимальний рівень звукового шуму в лабораторії складає 60 дБ. На підставі проведеного аналізу та розрахунку робочого місця інженера дослідника в лабораторії необхідно встановити звукоізоляційну перегородку з ДСП з шаром звукопоглинального матеріалу (полотно із супертонкого скловолокна), що дозволить зменшити рівень звукового шуму з 82 дБ до 57 дБ, що входить в діапазон допустимих значень. Загальна звукоізоляція з використання звукоізоляційної перегородки ДСП з шаром полотна із супертонкого скловолокна становить 35дБ.

Для підвищення рівня штучного освітлення з 270 лк до 400 лк, досягнення оптимального значення, необхідно виконати реконструкцію встановленої системи штучного освітлення. Варто змінити тип ламп, а також їх кількість та потужність, замінити застарілі лампи накаливання на LED, які мають один з найвищих показників світловіддачі.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГОСЕРЕДОВИЩА

5.1 ВСТУП

Оскільки для програмування мікро- та наносхем використовуються система проектування QCADesigner та САПР MAX+PLUS II на електричній обчислювальній техніці, на даному етапі роботи розглядаються основні заходи щодо охорони навколишнього середовища, вплив електромагнітних випромінювань на організм людини та нормування дії цих випромінювань. Простір, що оточує людину, заповнений різними електромагнітними полями, джерела яких, залежно від їх походження, можна розділити на дві групи: природні та штучні. До природних джерел належать: електромагнітне поле Землі, яке включає геопатогенні зони; космічні джерела радіохвиль (сонячні спалахи, магнітні бурі, випромінювання зірок тощо); процеси, які відбуваються в атмосфері Землі (блискавки, зміни в іоносфері). До штучних джерел належать пристрої, які спеціально створені для випромінювання електромагнітної енергії (радіо і телевізійні станції, радіолокаційні установки, системи радіозв'язку, фізіотерапевтичні прилади та ін.), а також пристрої, що безпосередньо не призначені для випромінювання електромагнітної енергії в простір (лінії електропередач і трансформаторні підстанції, побутова і промислова техніка,

оргтехніка тощо). Таким чином, спектр частот електромагнітних полів, що оточують людину, охоплює діапазон від 50 Гц і менше до $3 \cdot 10^{26}$ Гц. Несприятливий вплив на організм людини мають і електромагнітні випромінювання промислової частоти (50 герц) та частот радіохвильового діапазону. У помешканнях електромагнітні поля створюють: радіоапаратура, телевізори, холодильники тощо, що має певну небезпеку. Справа в тому, що кожен наш внутрішній орган працює на певній частоті, наприклад, серце — близько 700 герц (коливань в секунду), мозок у стані сну — 10 гц, бадьорості — 50 гц ін. Якщо поруч знаходиться постійне джерело електромагнітного випромінювання, яке працює на аналогічній (чи є кратною) частоті, що може призвести до збільшення або зменшення нормальної частоти роботи органу. Наслідком цього може бути головний біль, порушення сну, перевтома, навіть загроза виникнення стенокардії. Найнебезпечніше випромінювання, коли людина (а особливо дитина) спить.

Основні джерела електромагнітного забруднення

- електротранспорт (трамваї, тролейбуси, потяги);
- лінії електропередач (міського освітлення, високовольтні);
- супутниковий і стільниковий зв'язок (передаючі антени);
- телестанції і радіостанції (передаючі антени), радари;
- телекомунікації та електропроводка всередині будівель;
- побутові електроприлади, персональні комп'ютери.

5.2 Дія електромагнітного випромінювання на організм людини, його нормування

Електромагнітні поля негативно впливають на організм людини, яка безпосередньо працює з джерелом випромінювання, а також на населення, яке мешкає поблизу джерел випромінювання. Встановлено, що переважна частина населення знаходиться в умовах підвищеної активності ЕМП. Можна вважати, що в діапазоні промислових частот (у тому числі 50 Гц) допустимо розглядати вплив на біологічний об'єкт електричної і магнітної складових поля роздільно

(нарізно). В будь-якій точці ЕМП промислової частоти енергія магнітної складової поля, яка поглинається тілом людини, майже в 50 разів менша від енергії електричної складової цього поля, що поглинається тілом. Це дає змогу зробити висновок, що в діапазоні промислових частот дією магнітної складової поля на біологічний об'єкт можна знехтувати, а негативний вплив на організм обумовлений електричною складовою поля. Ступінь впливу електромагнітних випромінювань на організм людини взагалі залежить від діапазону частот, тривалості опромінення, характеру опромінення, режиму опромінення, розмірів поверхні тіла, яке опромінюється, та індивідуальних особливостей організму. У результаті дії ЕМП на людину можливі гострі та хронічні форми порушення фізіологічних функцій організму. Ці порушення виникають в результаті дії електричної складової ЕМП на нервову систему, а також на структуру кори головного та спинного мозку, серцево-судинної системи. У більшості випадків такі зміни в діяльності нервової та серцево судинної системи мають зворотній характер, але в результаті тривалої дії вони накопичуються, підсилюються з плином часу, але, як правило, зменшуються та зникають при виключенні впливу та поліпшенні умов праці. Тривалий та інтенсивний вплив ЕМП призводить до стійких порушень та захворювань. На початку 60-х років у науково-технічній літературі з'явилися перші відомості про те, що люди, опромінені імпульсом НВЧ коливань, можуть постійно чути якийсь звук. Залежно від тривалості та частоти повторень імпульсів цей звук сприймається як щебет, цвірінчання чи дзюркіт у деякій точці всередині чи ззаду голови. Це явище викликало інтерес вчених, які розпочали систематичні дослідження на людях та тваринах. Під час дослідів люди повідомляли про свої відчуття. Отже, електромагнітне випромінювання як хвороботворний чинник слід розглядати на підставі клінічних та експериментальних матеріалів. Сумісну дію цих випромінювань широкого діапазону можна класифікувати як окрему радіохвильову хворобу. Тяжкість її наслідків знаходиться у прямій залежності від напруженості ЕМП, тривалості впливу, фізичних особливостей різних діапазонів частот, умов зовнішнього середовища, а також від функціонального стану організму, його стійкості до впливу різних чинників можливостей

адаптації. Поряд із радіохвильовою хворобою (як специфічним результатом дії ЕМП) зростає ризик виникнення загальних захворювань, захворювань органів дихання, травлення тощо. Це відбувається також і за дуже малої інтенсивності ЕМП, яка незначно перевищує гігієнічні нормативи. Ймовірно, що причиною тут є порушення нервово-психічної діяльності як головної у керуванні всіма функціями організму. У результаті дії на організм людини електромагнітних випромінювань в діапазоні 30 кГц - 300 МГц спостерігається: загальна слабкість, підвищена втома, сонливість, порушення сну, головний біль та біль в ділянці серця. З'являється роздратованість, втрачається увага, сповільнюються рухово мовні реакції. Виникає ряд симптомів, які свідчать про порушення роботи окремих органів - шлунку, печінки, підшлункової залози. Погіршуються харчові та статеві рефлексії, діяльність серцево-судинної системи, фіксуються зміни показників білкового та вуглеводного обміну, змінюється склад крові, зафіксовані зміни на рівні клітин. При систематичній дії ЕМП високої та надвисокої частоти на організм людини спостерігається підвищення кров'яного тиску, трофічні явища (випадіння волосся, ламкість нігтів). ЕМП викликають зміну поляризації молекул та атомів, які є складовою частиною клітин, в результаті чого виникає небезпечний нагрів. Надмірне тепло може нанести шкоду як окремим органам, так і всьому організму людини. Професійні захворювання виникають у працівників при тривалому та інтенсивному опроміненні. Вплив випромінювань надвисокої частоти (НВЧ) на організм людини привертає увагу великої кількості дослідників і відображається у численних наукових доповідях і публікаціях. В одній із них наведеш відомості про клінічні прояви дії НВЧ залежно від інтенсивності опромінення. При інтенсивності близько 20 мкВт/см² спостерігається зменшення частоти пульсу, зниження артеріального тиску, тобто явна реакція на опромінення. Вона сильніша й може навіть виражатися у підвищенні температури шкіри в осіб, які раніше потрапляли під дію опромінення. Із ростом інтенсивності відбуваються електрокардіографічні зміни, при хронічному впливі - тенденція до гіпотонії, до змін у нервовій системі. Потім спостерігається прискорення пульсу, коливання об'єму крові. При інтенсивності 6 мВт/см² помічені зміни у статевих залозах, у

складі крові, помутніння кришталика. Далі - зміни у здатності крові зсідатися, умовно-рефлекторній діяльності, вплив на клітини печінки, зміни у корі головного мозку. Потім - підвищення кров'яного тиску, розрив капілярів і крововиливи у легені та печінку. Випромінювання інтенсивністю до 100 мВт/см викликають стійку гіпотонію, стійкі зміни серцево-судинної системи, двосторонню катаракту. Подальше опромінення помітно впливає на тканини, викликає больові почуття. Якщо інтенсивність перевищує 1 Вт/см, це спричинює дуже швидко втрату зору, що є одним із серйозних ефектів дії НВЧ на організм людини. На більш низьких частотах такі ефекти не відбуваються, і тому їх треба вважати специфічними для НВЧ діапазону. Ступінь пошкодження залежить, в основному, від інтенсивності та тривалості опромінення. Інтенсивне НВЧ опромінення відразу викликає сльозотечу, подразнення, звуження зіниці ока. Після короткого (1-2 доби) прихованого періоду спостерігається погіршення зору, що посилюється під час повторного опромінення і свідчить про кумулятивний характер пошкоджень. Спостереження за людьми доводять існування механізму відбудови пошкоджених клітин, який вимагає тривалого часу (10-20 діб). Зі зростанням часу та інтенсивності впливу пошкодження набувають незворотного характеру. У разі прямого впливу на око випромінювання відбувається пошкодження рогівки. Але серед усіх тканин ока найбільшу чутливість в діапазоні 1...10 ГГц має кришталик. Сильні пошкодження кришталика зумовлені тепловим впливом НВЧ (при щільності потоку енергії понад 100 мВт/см²). За малої інтенсивності помутніння спостерігаються тільки у задній ділянці, за великої - по всьому об'єму кришталика. Катароутворення пояснюється не тільки тепловою дією, воно залежить також від ряду інших не повністю встановлених чинників. Значну роль можуть відігравати концентрація поля у середовищах з окремими діелектричними властивостями та об'ємні резонансні ефекти.

5.3. Вплив ЕМВ на довкілля

В певних випадках електромагнітне випромінювання має більш пагубний вплив на живий організм, ніж радіаційне випромінювання. Справа у тому, що радіаційний фон був на нашій планеті завжди і в певні часи (а місцями і зараз)

його рівень був вище ніж в Чорнобильській зоні відчуження. Рівень же електромагнітного поля землі з кожним роком тільки зростає, що пов'язано з людською діяльністю. На території СНД загальна протяжність тільки ЛЕП-500 кВ перевищує 20000 км (окрім ЛЕП-150, ЛЕП-300, ЛЕП 750). Лінії електропередач і деякі інші енергетичні установки створюють електромагнітні поля промислових частот (50 Гц) в сотні раз вище середнього рівня природних полів. Напруженість поля під ЛЕП може сягати десятків тисяч В/м. Найбільша напруженість поля спостерігається в місцях максимального провисання дротів, в точці проєкції крайніх дротів на землю і в п'яти метрах від неї зовні від повздовжньої вісітраси: наприклад, для ЛЕП 330 кВ – від 3,5 до 5 кВ/м, для ЛЕП - 500 кВ – від 7,6 до 8 кВ/м, для ЛЕП-750 кВ – від 10 до 15 кВ/м.

Негативний вплив електромагнітних полів на людину і на ті або інші компоненти екосистем прямо пропорційний потужності поля і часу опромінення. Несприятливий вплив електромагнітного поля, що створюється ЛЕП, виявляться вже при напруженості поля, що дорівнює 1 кВ/м. У людини порушується робота ендокринної системи, обмінні процеси, функції головного і спинного мозку і ін. На теперішній час, по даним екологів і лікарів-гігієністів відомо, що всі діапазони електромагнітного випромінювання впливають на здоров'я і працеспроможність людей і мають віддалені наслідки. Вплив електромагнітних полів на людину в силу їх значної розповсюженості більш небезпечний, ніж радіація. Електричні поля промислової частоти оточують людину цілодобово, завдяки випромінюванню від електропроводки, освітлювальних приладів, побутових електроприладів, ліній електропередач і т.п. Енергетичне навантаження від електромагнітних випромінювань в промисловості і побуті зростає постійно в зв'язку зі стрімким розширенням мережі джерел фізичних полів електромагнітної природи, а також зі збільшенням їх потужностей. Людина нездатна фізично відчувати електромагнітне поле що його оточує, проте воно викликає зменшення її адаптивних резервів, зниження імунітету, працеспроможності, під його впливом у людини розвивається синдром хронічної втоми, збільшується ризик захворювань. Особливо небезпечною є дія електромагнітних випромінювань на

дітей, підлітків, вагітних жінок та осіб з послабленим здоров'ям.

5.4. Вплив слабких електромагнітних полів на живі організми Слабкі

електромагнітні поля при інтенсивності менш порогу теплового ефекту також впливають на зміни в живій тканині. Дослідження по біологічному впливу мобільного телефону, комп'ютерного блока і інших електронних засобів проведені в ряді російських наукових центрів, у тому числі - і на біологічному факультеті Московського державного університету. При цьому шкідливість електронних засобів перевірялась як в робочому, так і у вимкненому стані пристрою, у тому числі і без джерел живлення. Результати проведених досліджень по оцінці впливу мобільного телефону, комп'ютера і інших сучасних радіоелектронних засобів на різні організми як в робочому, так і у вимкненому стані виявились неутішними і показали вкрай негативний їх вплив на стан біологічних об'єктів, що виявилось:

- в зменшенні рухомої активності і виживаності мікроорганізмів;
- в збільшенні смертності мікроорганізмів;
- в погіршенні регенерації тканин;
- в порушенні ембріонального і личиночного розвитку;
- в зниженні біохімічних реакцій, порушенні метаболізму;
- в зниженні енергетичного потенціалу в усіх життєвоважливих системах організму.

5.5. Нормування ЕМВ

МВ через свою негативну дію на генофонд і здоров'я людини підлягають гігієнічному нормуванню. Закон "Про забезпечення санітарного і епідемічного благополуччя населення" передбачає норми і правила захисту населення від шкідливого впливу ЕМВ (1.08.1996 р.). Порогові інтенсивності теплової дії електромагнітних хвиль на організм нормуються залежно від діапазону частот за електричною і магнітною складовими ЕМВ. Напруженість ЕМВ вимірюється у вольтгах на метр (В/м), а напруженість магнітного поля — в амперах на метр (А/м). У хвильовій зоні інтенсивність поля оцінюється величиною енергії, яка

припадає на одиницю поверхні і вимірюється у Вт/м² або у похідних одиницях мВт/м². У виробничих приміщеннях, де є джерела ЕМВ радіочастотного діапазону, допустимі значення ЕМВ контролюються шляхом вимірювання напруженості H та E на робочих місцях і місцях можливого перебування працюючих. Контроль параметрів ЕМВ проводиться один раз на рік, а також при введенні в експлуатацію нових установок або таких, що пройшли ремонтні роботи чи відбулася зміна технологічного процесу. Результати вимірювань заносять в спеціальний журнал. Гранично допустиму щільність потоку енергії ЕМВ встановлюють виходячи з допустимого значення енергетичного навантаження на організм людини й часу перебування її у зоні опромінення. У всіх випадках це навантаження не може перевищувати 10 Вт/м², а за наявності рентгенівського випромінювання або високої температури у виробничих приміщеннях (понад 28 °С) - 1 Вт/м². Допустимі рівні вищі, але не більше як у 2 рази, у випадку, коли час дії ЕМВ на персонал не перевищує 50 % тривалості робочого часу.

5.6. Електронна техніка безпечна для людини

Виникає питання: "Чи можна створити абсолютно безпечний монітор або абсолютно безпечний мобільний телефон?" Наскільки реальна ця надзавдання? Дослідження в галузі теорії фізичного вакууму однозначно вказують на реальність такої мети. Вже ясно, що екрануванням, підбором спеціальних люмінофорів, зниженням прискорюють напруг цієї надзавдання не вирішити, оскільки структурні особливості електромагнітних полів залишаються колишніми і небезпечними для людини. Потрібен принципово новий підхід. У новому підході основна увага повинна бути приділена зміні структурних особливостей електромагнітних полів і досягнення гармонії електромагнітних полів і живого організму. Принцип відповідності полів штучних систем полях природних систем повинен лежати в основі проектування технічних систем. Багато електронні системи можуть бути доопрацьовані й модернізовані, інші повинні бути докорінно змінені і побудовані на новому принципі. При проектуванні електронних систем необхідно враховувати ряд факторів, які до

цих пір не враховувалися. Досліджуються проблеми створення безпечного відеотерміналу на принципово новій основі. Метою є створення таких електромагнітних полів у зоні монітора, які були б тотожні або близькі до природних електромагнітних полів. Розглядається тотожність або близькість до природних полів не за рівнем енергії, а за їх структурним особливостям. Дослідження структурних особливостей полів, виводять на нову концепцію біологічно безпечної електроніки. Нова концепція ґрунтується не на ідеях екранування, а на принципово новому підході, що враховує геометричні особливості полів штучного походження. Стає реальним створення таких технічних систем, в яких електромагнітні поля своєї структурної організацією будуть гармонійно вписуватися в природні системи. Така тенденція стане гарантією появи технічних пристроїв, що володіють навіть біостимулюючий властивістю. Створення комп'ютерів і телевізорів, що володіють біостимулюючий впливом на людину не є фантастика - це вже потреба нашого часу.

5.7. Захисні засоби від дії ЕМВ

Для забезпечення безпеки персоналу від дії ЕМВ використовують комплекс засобів захисту, які умовно поділяються на організаційні, інженерно-технічні, лікувально-профілактичні.

Організаційні заходи здійснюються як у процесі проектування виробничих об'єктів так і в процесі їх експлуатації. Сюди належить організація робочих місць, оптимальне розміщення технологічного устаткування, розробка гігієнічно-обґрунтованих режимів праці та відпочинку, зменшення часу перебування людей у зоні опромінення і заходи запобігання потрапляння персоналу в зону високої щільності потоку енергії (ЩПЕ). Застосування 313 (спец одяг виготовлений із металізованої тканини у вигляді комбінезонів, халатів, курток з капюшонами з вмонтованими у них окулярами).

Технічні заходи захисту залежать від типу джерела випромінювання, його потужності й призначення. Сюди належить:

- зменшення напруженості і щільності потоку енергії шляхом використання

узгоджених навантажень і споживачів потужності;

- екранування робочого місця за допомогою матеріалів з великою електричною провідністю (мідь, латунь, алюміній та його сплави, сталь).
- ефективність екранування, а відтак ступінь послаблення ЕМВ збільшується із збільшенням частоти коливань ЕМВ і практично не залежить від того, що екран виконаний суцільним чи з металевих сіток. Екрани мають бути заземленими;
- віддалення робочого місця від джерела випромінювання;
- обладнання попереджувальної сигналізації;
- електро герметизація елементів схем, блоків, вузлів установки з метою зниження або усунення електромагнітного випромінювання.

Лікувально-профілактичні заходи мають бути спрямовані, перш за все, на раннє виявлення порушень у стані здоров'я працюючих. Для цього наказом МОЗ передбачені медогляди для осіб, що працюють в умовах впливу НВЧ (надвисоких частот) один раз на 12 місяців, а для тих, що працюють в умовах впливу ЕМП, УВЧ і ВЧ-діапазоні, — періодичні медогляди персоналу здійснюються 1 раз на 24 місяці. При виявленні початкової форми радіоактивної хвороби, яка має зворотний характер, працівника тимчасово переводять на іншу роботу, не пов'язану з впливом опромінювання ЕМВ. Жінок у період вагітності та годування немовлят також тимчасово переводять на інші роботи. Особи, які не досягли 18 річного віку, до робіт з генераторами радіочастот не допускаються. Особам, що контактують з джерелами ЗВЧ і УВЧ випромінювання, надаються додаткові відпустки і скорочується тривалість робочого дня.

5.8. Висновок

Одним із важливих напрямків, в якому ведуться розробки та пошуки оптимальних методів нейтралізації випромінювання - є створення та використання спеціальних фільтрів. Захист спеціальними фільтрами достатньо ефективний, що стосується електростатичного поля та дозволяє використовувати монітори більш дешеві або продовжувати експлуатувати ВДТ

з більш високим рівнем випромінювань. Фільтри на базі цих матеріалів послаблюють електричне поле до 1% від початкового рівня. (Послаблення електричного поля на частоті 100 Гц – 90% - для сітчастих, 77% - для скляних, 1% - рідинних електролітичних. На частоті 20кГц - 99% - 97% для скляних та пластмасових, 6% - для рідких електролітичних). Виходить, що жодний захисний екран, що пропонується сьогодні, не гасить повністю обидва типи випромінювань - електричні і електромагнітні. Оскільки електромагнітне випромінювання і напруженість електромагнітного поля на робочому місці може викликати у працівника захворювання або відхилення у стані здоров'я при щоденній роботі та враховуючи шкідливість дії електромагнітного випромінювання

ВИСНОВОК

Сучасний розвиток інформаційно-комунікаційних технологій розкриває широкі можливості для використання мобільних технологій в повсякденному житті.

Розвиток технологій, що базується на інтенсивному застосуванні сучасних мобільних засобів та технологій, надає можливість зробити пристрій гнучким, доступним і персоніфікованим. В процесі написання дипломної роботи були вирішені всі поставлені задачі:

- висвітлена проблема вибору компонентів даної системи;
- проведено аналіз методів та технологій розробки мобільних додатків;
- обрано технологію розробки для створення розумного дзеркала;
- сформовано функціональну структуру;
- розроблена система була протестована.

Для розробки мобільного додатку були обрані технології: HTML5, CSS3, JavaScript, JSON, NodeJS.

Отримані результати магістрської дипломної роботи будуть

рекомендовані для використання у навчальному процесі при вивченні

дисциплін наноелектроніки та в експериментальній діяльності при проведенні наукових досліджень кафедри електроніки, робототехніки і технологій моніторингу та інтернету речей НАУ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Мазурок И.Е., Мазурок Т.Л. Использование мобильных коммуникационных устройств в образовательных целях // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики: Збірник наукових праць. Випуск V: В 3-х томах. – Кривий Ріг: Видавничий відділ НМетАУ, 2009. – Т. 3. – С. 175–179.
2. Семеріков С.О., Теплицький І.О., Шокалюк С.В. Нові засоби дистанційного навчання інформаційних технологій математичного призначення // Вісник. Тестування і моніторинг в освіті. – 2008. – №2
3. Голицына И. Н. Мобильное обучение как новая технология в образовании [Электронный ресурс] / И. Н. Голицына. – Режим доступа : http://ifets.ieee.org/russian/depository/v14_i1/html/1.htm.
4. Калуга Т. А. Мобильное обучение в дистанционном образовании [Электронный ресурс] / Т. А. Калуга // Вісник ЛНУ імені Тараса Шевченка. – 2011. – № 12 (223), Ч. I. – С. 113–123. – Режим доступа до журн. : http://www.nbu.gov.ua/portal/Soc_Gum/Vlush/Ped/2011_12_1/15.pdf.
5. Куклев В. А. Сущностные характеристики мобильного обучения как педагогической инновации [Электронный ресурс] / В. А. Куклев // Мир науки,

культури, образования. – 2008. – № 5(12). – С. 204–207. Режим доступу до журн.: <http://www.iwep.ru:88/journal/12/pages%20204-207.pdf>.

6. Семеріков С. О. Фундаменталізація навчання інформатичних дисциплін у вищій школі : монографія / С. О. Семеріков; науковий редактор академік АПН України, д. пед. н., проф. М. І. Жалдак. – К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2009. – 340 с.

7. Триус Ю. В. Інноваційні інформаційні технології у навчанні математичних дисциплін / Ю. В. Триус // Інноваційні комп'ютерні технології у вищій школі : матеріали 3-ої Науково-практичної конференції, 8–12 жовтня 2011 року, Львів / Національний університет "Львівська політехніка". – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2011. – С. 61–68. 69

8. Гуревич Р.С. Інформаційно-комуникаційні технології в професійній освіті майбутніх фахівців / Р.С. Гуревич, М.Ю. Кадемія, М.М. Козяр; за ред. член-кор. НАПН України Гуревича Р.С. – Львів: ЛДУ БЖД, 2012. – 380 с.

9. Триус Ю.В., Франчук В.М., Франчук Н.П. Організаційні й технічні аспекти використання систем мобільного навчання // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: Зб. наук. праць./Педрада. – К.: НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2011. – №12(19). – С. 53 –62.

10. Мобильное обучение [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://goo.gl/7UdXI>.

11. Станіслав Ніколаєнко про використання мобільних телефонів в школі (25 травня 2008) [WWW документ]. URL http://www.loga.gov.ua/oda/about/depart/guon/news/2007/05/25/news_262.html?template=33 (10 березня 2008)

12. Дубова Н. E-Learning – Обучение с приставкой «е» / Н. Дубова // Открытые системы. – 2011. – № 11. – Режим доступу до журн. : <http://www.osp.ru/os/2004/11/184806>.

13. Мобільне навчання [Електронний ресурс]. – Режим доступу :

<http://goo.gl/Yb9Pz>.

14. Мобильное обучение – второе рождение, но те же трудности [Електронний ресурс]. – Режим доступу :

http://elearningtime.blogspot.com/2011/01/blogpost_17.html.

15. Доля Android на рынке смартфонов [Електронний ресурс]: Ferra.ru – Режим доступу: <http://www.ferra.ru/ru/techlife/news/2014/01/30/strategyanalytics-2013-smartphone/#.U6DXXujiLt0>