

نظام باب ذكي باستخدام الاردوينو

# Smart Arduino based door bot system

إعداد الطلاب:

طارق صالح يونس طه

محمد المجذوب بدر الدين محمد بدر

بحث تكميلي لنيل درجة البكالوريوس مرتبة الشرف في  
الهندسة الكهربائية (قدرة)

إشراف:

أ/ غانم عثمان الحاج

قسم الهندسة الكهربائية

كلية الهندسة

جامعة الشيخ عبد الله البدري



أبريل 2026 م

## الآية

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

قال تعالى:

﴿وَقُلْ اَعْمَلُوا فَسَيَرَى اللَّهُ عَمَلَكُمْ وَرَسُولُهُ وَالْمُؤْمِنُونَ وَسَتُرَدُّونَ إِلَى عَالِمِ  
الْغَيْبِ وَالشَّهَادَةِ فَيُنَبِّئُكُمْ بِمَا كُنْتُمْ تَعْمَلُونَ﴾

[التوبة: ١٠٥]

## بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الحمد لله الذي هدانا لهذا وما كنا لنهتدي لولا أن هدانا الله، والصلاة والسلام على المبعوث رحمة للعالمين، نبينا محمد، وعلى آله وصحبه أجمعين.

يسرنا أن نقدم هذا العمل المتواضع، الذي يأتي تنويجاً لمجهود سنوات من الدراسة والتكوين في ميدان الهندسة الكهربائية، مساهمةً في إثراء البحث العلمي في موضوع تصميم وتنفيذ "الباب الذكي" ( Smart Door) باستخدام بيئة الأردوينو.

لقد سعينا من خلال هذا المشروع إلى تطبيق مفاهيم الأنظمة المدمجة وأتمتة المداخل، لتقديم نموذج لباب ذكي يجمع بين تقنيات التحقق الرقمي واستشعار الحركة، بما يضمن أقصى درجات الأمان والذكاء الاصطناعي في التعامل مع المستخدمين.

نأمل أن يحقق هذا المشروع الأهداف المرجوة منه، وأن يكون إضافة علمية نافعة لكل باحث ومهتم بمجال مشاريع الأردوينو والتحكم الآلي.

## الإهداء

بكل فخرٍ واعتزاز، وبحروفٍ صاغها الاجتهاد وتوجها النجاح،  
أهدي هذا العمل المتواضع إلى من كانا لي نوراً في دروب الحياة:  
إلى من غرس في نفسي الصبر والعزيمة، وكان لي السند والقُدوة.. والدي العزيز.  
إلى منبع الحنان، ودعواتها كانت لي طوق نجاة في كل ضيق.. والدتي الغالية.  
إلى من بهم تكتمل الفرحة، وبجوارهم تهون الصعاب.. إخوتي وأخواتي.  
إلى أساتذتي الكرام، الذين لم يخلوا علينا بعلمهم، وغرسوا فينا حب المعرفة وبناء الوطن.  
إلى زملائي ورفقاء الدرب، الذين تشاركت معهم عناء الدراسة وحلاوة الإنجاز.  
إلى وطني الغالي (السودان)...

الذي يسكن فينا وإن غبنا عنه، نهدي إليك هذا النجاح أملاً في غدٍ مشرق نبنيه بسواعدنا وعلمنا، وفاءً  
لأرضٍ طاهرة لم تبخل علينا يوماً.

وإلى كل من ترك أثراً طيباً في مسيرتي.. لكم مني كل الوفاء.

## الشكر والعرفان

الحمد لله الذي وفقنا بفضلله وكرمه لإتمام هذا العمل، والقائل في محكم تنزيله: "لئن شكرتم لأزيدنكم".  
نتقدم بخالص الشكر وعظيم الامتنان لكل من ساندنا ووقف بجانبنا خلال مسيرتنا الأكاديمية والعملية  
حتى رأى هذا المشروع النور.

ونخص بالذكر:

مشرف المشروع الأستاذ/ غانم عثمان الحاج، الذي كان لتوجيهاته السديدة، وخبرته الواسعة، وصبره  
الجميل الأثر الأكبر في إثراء هذا البحث وتقويمه. لقد كنتم لنا خير معلم وموجه، فجزاكم الله عنا خير  
الجزاء.

كما نتوجه بالشكر الجزيل لأساتذتنا الأجلاء في كلية الهندسة، قسم الهندسة الكهربائية بجامعة الشيخ عبد  
الله البدري، الذين نهلنا من علمهم طيلة سنوات الدراسة، وكانوا لنا نبراساً يضيء لنا دروب التميز.  
وختاماً، نشكر كل من ساهم بجهدٍ أو نصيحة، سائلين المولى عز وجل أن يوفقنا جميعاً لما يحبه  
ويرضاه، وأن يكون هذا العمل خالصاً لوجهه الكريم ونفعاً لعباده

## المستخلص:

يهدف هذا البحث إلى تصميم وتنفيذ نظام قفل باب ذكي متكامل يعتمد على تقنيات الأنظمة المدمجة لتوفير أمن منزلي متطور وبأقل تكلفة. يعتمد النظام المقترح على لوحة Arduino Uno كمعالج مركزي، وتم تطوير كامل الهيكل البرمجي للنظام باستخدام بيئة التطوير المتكاملة (Arduino IDE) بلغة ++C/C، مما سمح ببناء خوارزميات معقدة للتحكم في الوصول وإدارة المهام. تكمن القيمة المضافة في هذا البحث في إنجاز نموذج محاكاة هندسي متكامل للنظام داخل بيئة Proteus؛ حيث تم بناء دائرة إلكترونية افتراضية تحاكي الواقع بدقة، تضمنت اختبار استجابة حساس الأشعة تحت الحمراء للتقارب (IR proximity sensor)، ومعالجة البيانات المدخلة عبر لوحة المفاتيح (Keypad)، والتحكم اللاسلكي عبر وحدة البلوتوث (HC-05) باستخدام ال Virtual Terminal، بالإضافة إلى مراقبة حركة محرك السيرفو (Servo Motor) الممثل للقفل الميكانيكي. أثبتت المحاكاة نجاح التوافق البرمجي والمادي بين جميع المكونات، وقدرة النظام على تفعيل وضع "التجميد الأمني" (Lockout Mode) بكفاءة عالية. وقد تم تفعيل التحكم اللاسلكي من خلال ربط وحدة البلوتوث بتطبيق الهاتف الذكي (Serial Bluetooth Terminal)، مما أتاح إرسال الأوامر البرمجية واستقبال تنبيهات الحالة اللحظية مباشرة على واجهة التطبيق بمدى تغطية يصل إلى 10 أمتار، مما يعزز من واقعية النظام وسهولة استخدامه ميدانياً.

## **Abstract:**

This research aims to design and implement an integrated smart door lock system based on embedded systems technology to provide advanced home security at a minimal cost. The proposed system utilizes the Arduino Uno as a central processing unit, with the core software architecture developed entirely within the Arduino IDE environment using (C/C++) programming. This approach facilitated the construction of sophisticated algorithms for access control and task management.

The primary contribution of this work lies in the execution of a comprehensive engineering simulation within the Proteus environment. A virtual electronic circuit was built to accurately replicate real-world performance, encompassing the testing of the Passive Infrared (IR) motion sensor, data processing from the Keypad, and wireless control via the Bluetooth module (HC-05) through the Virtual Terminal. Additionally, the simulation monitored the mechanical actions of a Servo Motor representing the door latch. The simulation successfully validated the software-hardware compatibility and the effectiveness of the "Lockout Mode" algorithm after three failed attempts.

"Wireless control was activated by linking the Bluetooth module to a smartphone application (Serial Bluetooth Terminal). This allowed for sending programming commands and receiving real-time status alerts directly on the application interface, with a coverage range of up to 10 meters, enhancing the system's realism and ease of use in the field."

## فهرس المحتويات

| الرقم                                  | المحتوى                                 | رقم الصفحة |
|----------------------------------------|-----------------------------------------|------------|
|                                        | الآية                                   | i          |
|                                        | الإهداء                                 | iii        |
|                                        | الشكر والعرفان                          | iv         |
|                                        | المستخلص                                | v          |
|                                        | Abstract                                | vi         |
|                                        | فهرس المحتويات                          | vii        |
|                                        | فهرس الأشكال                            | ix         |
|                                        | فهرس الجداول                            | ix         |
| <b>الفصل الأول: الإطار العام للبحث</b> |                                         |            |
| 1.1                                    | مقدمة وخلفية علمية                      | 1          |
| 2.1                                    | تحديد مشكلة البحث                       | 2          |
| 3.1                                    | أهداف البحث                             | 3          |
| 4.1                                    | منهجية البحث                            | 4          |
| 5.1                                    | هيكلية البحث                            | 5          |
| <b>الفصل الثاني: الدراسات السابقة</b>  |                                         |            |
| 1.2                                    | باب ذكي يعمل عن طريق بصمة الاصبع        | 6          |
| 2.2                                    | نظام قفل الباب الذكي باستخدام الاردوينو | 6          |
| 3.2                                    | نظام الخزانة الذكية باستخدام اردوينو    | 7          |
| 4.2                                    | نظام قفل عالي الامان باستخدام اردوينو   | 7          |
| 5.2                                    | جدول المقارنة للدراسات السابقة          | 8          |
| 6.2                                    | فجوة البحث                              | 9          |
| 7.2                                    | القيمة المضافة لمشروعنا                 | 9          |
| <b>الفصل الثالث: مكونات المشروع</b>    |                                         |            |
| 1.3                                    | Arduino uno                             | 11         |
| 2.3                                    | Servo SG90                              | 12         |

|                                         |                               |       |
|-----------------------------------------|-------------------------------|-------|
| 13                                      | Bluetooth Module HC-05 (6PIN) | 3.3   |
| 14                                      | Matrix Flexible Keypad 4x4    | 4.3   |
| 15                                      | IR proximity sensor           | 5.3   |
| 16                                      | Buzzer                        | 6.3   |
| الفصل الرابع: النتائج العملية والمحاكاة |                               |       |
| 18                                      | كود المشروع                   | 1.4   |
| 18                                      | Hardwar Code                  | 1.1.4 |
| 23                                      | Simulation Code               | 2.1.4 |
| 28                                      | الدائرة الكهربائية            | 2.4   |
| 28                                      | حالة الباب مغلق               | 1.2.4 |
| 29                                      | حالة الباب مفتوح              | 2.2.4 |
| 30                                      | نموذج الجسم                   | 3.4   |
| الفصل الخامس: الخاتمة والتوصيات         |                               |       |
| 31                                      | ملخص واستنتاجات               | 1.5   |
| 31                                      | توصيات                        | 2.5   |
| 32                                      | المراجع                       |       |

## فهرس الأشكال

| الرقم | المحتوى                       | رقم الصفحة |
|-------|-------------------------------|------------|
| 1.3   | Arduino uno                   | 12         |
| 2.3   | Servo SG90                    | 13         |
| 3.3   | Bluetooth Module HC-05 (6PIN) | 14         |
| 4.3   | Matrix Flexible Keypad 4x4    | 15         |
| 5.3   | IR proximity sensor           | 16         |
| 6.3   | Buzzer                        | 17         |
| 1.4   | حالة الباب مغلق               | 28         |
| 2.4   | حالة الباب مفتوح              | 29         |
| 3.4   | نموذج المجسم                  | 30         |

## فهرس الجداول

| الرقم | المحتوى                       | رقم الصفحة |
|-------|-------------------------------|------------|
| 1.2   | جدول مقارنات للدراسات السابقة | 8          |

## الفصل الأول

### الإطار العام للبحث

#### 1.1 مقدمة وخلفية علمية

في ظل التطور المتسارع لأنظمة الأمن الذكية وانتشرت الأشياء (IoT) ، أصبح توفير حماية فعالة ومؤتمتة للمنشآت والمنازل ضرورة ملحة لا غنى عنها في الحياة العصرية. تبرز أنظمة التحكم في الوصول (Access Control Systems) كأحد أهم الحلول التكنولوجية لضمان الخصوصية ومنع الاختراقات الأمنية قبل وقوعها، حيث تتعدد تطبيقاتها من الأبنية السكنية إلى المجمعات الصناعية عالية الحماية، مما يعزز مستويات الأمان ويقلل الاعتماد على الحراسة التقليدية<sup>[1]</sup>. علاوة على ذلك، تلعب هذه التقنية دوراً جوهرياً في تطوير "البيوت الذكية" التي تمنح المستخدم مرونة كاملة في إدارة المنافذ عن بُعد؛ فعلى سبيل المثال، تُستخدم تقنيات الربط اللاسلكي والتحقق المزدوج لتوفير أساليب فتح وغلق لا تعتمد على المفاتيح الفيزيائية التقليدية، مما يمنح القاطنين درجة أعلى من الاستقلالية والسهولة في التحكم<sup>[2]</sup>.

تتعدد التقنيات المستخدمة لتحقيق هذا الغرض، ولكل منها مزاياها وعيوبها، ومن أبرز هذه التقنيات:

. لوحة المفاتيح (Keypad) : تُعد الوسيلة الأكثر شيوعاً نظراً لموثوقيتها العالية وتكلفتها المنخفضة، ولكنها قد تكون عرضة لهجمات التخمين إذا لم تُعزز ببروتوكولات أمان ذكية.

. تقنية البلوتوث (Bluetooth) : توفر وسيلة تحكم لاسلكية مريحة عبر تطبيقات الهواتف الذكية، وتسمح بالتحكم في القفل من مسافات قريبة دون الحاجة لملامسة الباب، مما يعزز من جودة تجربة المستخدم.

. حساس الأشعة تحت الحمراء للتقارب (IR proximity sensor) : تعمل هذه الحساسات كخط دفاع أول من خلال رصد أي وجود مادي في محيط الباب قبل بدء عملية التحقق، وهو ما يمثل نقلة نوعية من الأنظمة "الساكنة" إلى الأنظمة "الذكية والتفاعلية".

يركز هذا البحث على تصميم وتنفيذ نظام قفل باب ذكي هجين يعتمد على دمج لوحة المفاتيح والاتصال اللاسلكي، مستفيداً من تقنية الاستشعار الاستباقي (IR) لتوفير حل أمني متكامل وفعال لمواجهة التهديدات الحديثة.

## 2.1 تحديد مشكلة البحث

تتمحور مشكلة البحث حول القصور الأمني في أنظمة الإغلاق التقليدية والإلكترونية البسيطة، ويمكن تلخيصها في النقاط التالية:

- هجمات التخمين (Brute Force):

تفتقر معظم الأنظمة الرقمية لآلية الدفاع الزمني، مما يسهل على المهاجم تجربة مئات الرموز دون توقف.

- غياب التنبيه الاستباقي واللحظي:

الأنظمة التقليدية لا تمتلك القدرة على استشعار الوجود الفيزيائي (Presence Detection) قبل بدء عملية الاختراق، كما تنقر إلى وسيلة تواصل مباشرة لإبلاغ صاحب المنشأة بحالة النظام أو محاولات الدخول الفاشلة في وقتها الحقيقي.

- الفجوة بين المستخدم والنظام :

عدم وجود واجهة مراقبة نصية بسيطة تتيح للمستخدم معرفة ما إذا كان النظام في حالة "قفل أمني" أو "استعداد" دون الحاجة للتواجد الفعلي أمام الباب.

- صعوبة الاختبار المادي:

التكلفة العالية والمخاطرة في تنفيذ الدوائر الإلكترونية المعقدة عملياً دون المرور بمرحلة المحاكاة الدقيقة، مما قد يؤدي لتلف المكونات.

### 3.1 أهداف البحث

يهدف هذا المشروع إلى بناء نموذج أمني متكامل يحقق الغايات التالية:

. أتمتة الاستعداد (IR Triggering):

تفعيل واجهة النظام فقط عند استشعار حركة، مما يعزز الأمن ويوفر في استهلاك الطاقة.

. تطوير بروتوكول التجميد (Security Lockout):

تصميم خوارزمية برمجية تجمد النظام لمدة 60 ثانية بعد 3 محاولات فاشلة، مع تفعيل إنذار صوتي وبصري مستمر.

. تحقيق المرونة اللاسلكية:

دمج تقنية البلوتوث (HC-05) لتوفير وسيلة دخول بديلة وآمنة، مع تفعيل خاصية المراقبة اللحظية عبر تطبيقات الهاتف الذكي (Serial Bluetooth Terminal) لاستقبال إشعارات حالة النظام والرسائل التحذيرية.

. المحاكاة الهندسية الدقيقة:

استخدام برنامج Proteus للتحقق من سلامة المنطق البرمجي (Logic Verification) واختبار استجابة النظام في الحالات الطارئة قبل التنفيذ المادي.

### 3.1 منهجية البحث

اعتمد البحث على المنهج التجريبي القائم على المحاكاة (Simulation-Based Engineering)، وتم تقسيم العمل إلى المراحل التالية:

#### 1. مرحلة التصميم المنطقي (Logical Design):

تم بناء خوارزمية النظام باستخدام لغة ++C عبر بيئة Arduino IDE، مع الاعتماد على مفهوم "آلة الحالة" (State Machine) لضمان الانتقال السلس بين حالات النظام (سكون، انتظار، فتح، إنذار).

#### 2. مرحلة المحاكاة والبيئة الافتراضية (Proteus Simulation):

تم استخدام برنامج Proteus Professional لبناء الدائرة الإلكترونية. تكمن أهمية هذه المرحلة في:

- استخدام Virtual Terminal لمحاكاة البيانات القادمة من البلوتوث.
- اختبار التوقيات الزمنية (Delays) في دالة الإنذار لضمان دقتها.
- التحقق من توزيع الجهد والتيار الافتراضي لضمان عدم تداخل الإشارات بين الكيباد والسيرفو.

#### 3. مرحلة الاختبار والمعايرة:

تم إجراء اختبارات مكثفة (Black-box Testing) لإدخال رموز خاطئة ومراقبة استجابة الـ LED والجرس، والتأكد من أن النظام يرفض أي إدخال تماماً خلال دقيقة التجميد.

#### 4. التوثيق البرمجي:

استخدام مكتبات قياسية مثل Keypad.h و Servo.h لضمان استقرار الكود وتوافقه مع المعايير البرمجية المفتوحة.

## 5.1 هيكل البحث

تم تنظيم هذا البحث في خمس فصول متكاملة ومتراصة لتقديم عرض شامل ومنهجي للمشروع:

الفصل الأول: يقدم الإطار العام للبحث، بما في ذلك المقدمة، والمشكلة، والأهداف، والمنهجية المتبعة.

الفصل الثاني: الدراسات السابقة

الفصل الثالث: مكونات المشروع

الفصل الرابع: النتائج العملية والمحاكاة

الفصل الخامس: الخاتمة والتوصيات

## الفصل الثاني

### الدراسات السابقة

#### 1.2 باب ذكي يعمل عن طريق بصمة الاصبع

مجلة علوم الحاسوب وتكنولوجيا المعلومات

تاريخ النشر:

مارس 2024

يهدف المشروع الى تصميم باب ذكي يعتمد على بصمة الاصبع باستخدام الاردوينو وهاتف ذكي، حيث يتم تسجيل بصمات الاصابع للمستخدمين المصرح لهم، في حال تطابقت البصمة يرسل الاردوينو المتصل مع قفل الباب الذكي عن طريق ريليه (Relay) ليقوم بعدها بفتح القفل.

#### 2.2 نظام قفل الباب الذكي باستخدام الاردوينو

المجلة الدولية لأبحاث التحديث في الهندسة والتكنولوجيا

تاريخ النشر:

مارس 2022

يهدف المشروع لإنشاء نظام تحكم في الابواب باستخدام تطبيق للهاتف الذكي، حيث يتم ربط الهاتف بالاردوينو عبر البلوتوث ما يمكننا بضغط زر واحدة من غلق وفتح الباب.

يعمل هذا المشروع على توفير حل أمني خاصة وان التطبيق محمي بكلمة مرور، بالإضافة لذلك يساعد المشروع ذوي الاعاقة الجسدية على فتح الابواب دون الحاجة لمساعدة أحد.

## 3.2 نظام الخزانة الذكية باستخدام الاردوينو

المجلة الدولية لبحوث الهندسة التطبيقية

تاريخ النشر:

ديسمبر 2020

يعرض النظام رسائل توجيهية للمستخدم على شاشة (1،0) يقوم المستخدم بإدخال كلمة مرور عبر لوحة المفاتيح، في حالة صحة كلمة المرور يرسل الاردوينو امرا لمحرك السيرفو لفتح القفل، في حال كانت كلمة المرور خاطئة يبقى القفل مغلقا.

يقوم النظام بإصدار صوت تنبيه عبر الجرس، او ارسال رسالة نصية الى هاتف المالك عبر وحدة "GSM" لتنبيه بمحاولة الدخول الخاطئة.

## 4.2 نظام قفل عالي الامان باستخدام اردوينو

مجلة ابحاث الدورة متعددة التخصصات

تاريخ النشر:

فبراير 2022

يقوم النظام على فكرة المصادق متعددة العوامل لضمان عدم تمكن اي شخص غير مصرح له من الوصول، فبدلا من الاعتماد على طريقة واحدة يدمج النظام أربع طرق مختلفة.

- طريقة التعرف على الوجه في حال اقتراب الشخص من الباب تقوم الكاميرا بالنقاط صورة الوجه ثم تقارن هذه الصورة مع صورة المالك المسجلة.

- باستخدام كلمة مرور لمرة واحدة

- المصادقة الصوتية حيث يتم مطابقة صوت مع صوت المالك الاصلي.

- مصادقة كلمة المرور حيث يطلب من المستخدم ادخال كلمة مرور ثابتة ونهائية.

## 5.2 جدول مقارنات للدراسات السابقة

| سنة الدراسة | المؤلفون                                  | اسم المشروع                             | قصور المشروع (فجوة الدراسة)                                                                       |
|-------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2024        | مجلة علوم الحاسوب<br>وتكنولوجيا المعلومات | باب ذكي يعمل عن طريق بصمة الإصبع        | الاعتماد على وسيلة تحقق واحدة (البصمة)، وغياب أنظمة الاستشعار عن بعد أو التنبيه المبكر قبل اللمس. |
| 2022        | المجلة الدولية لأبحاث التحديث في الهندسة  | نظام قفل الباب الذكي باستخدام الأردوينو | الافتقار إلى نظام إنذار مادي (Buzzer) في الموقع، مع غياب القدرة على رصد الحركة المحيطة بالباب.    |
| 2020        | المجلة الدولية لبحوث الهندسة التطبيقية    | نظام الخزنة الذكية باستخدام الأردوينو   | استخدام نظام رسائل تقليدي مع غياب خاصية الحظر الزمني التلقائي عند محاولات الاختراق المتكررة.      |
| 2022        | مجلة أبحاث الدورة متعددة التخصصات         | نظام قفل عالي الأمان                    | تعقيد عالي في التصميم يرفع التكلفة، مع افتقار النظام لحساسات الحركة التي توفر إنذاراً استباقياً.  |

الشكل (1.2) جدول مقارنة بين الدراسات السابقة

## 6.2 فجوة البحث (Research Gap)

بعد تحليل الدراسات السابقة، تبيّن أن معظم الأنظمة تعتمد على "الاستجابة بعد الحدث" (Reactive Systems)، أي أنها لا تبدأ في العمل إلا بعد أن يقوم الشخص بلمس الجهاز. وتتمثل فجوة البحث في النقاط التالية:

. غياب الوعي المحيطي (Peripheral Awareness) :

تفتقر المشاريع السابقة للقدرة على رصد وجود أي شخص في محيط الباب قبل بدء عملية التحقق الفعلي.

. تأخر التنبيه الأمني :

لا يتم إشعار صاحب المنشأة بوجود خطر إلا بعد محاولة إدخال الرمز، مما يلغي فرصة التنبيه المبكر بمجرد الاقتراب من الموقع.

. ضعف بروتوكولات الردع :

تفتقر الأنظمة السابقة لآلية دمج بين "الحظر البرمجي" و"الإنذار الصوتي المادي" في الموقع لإحباط المتسلل فوراً.

## 7.2 القيمة المضافة لمشروعنا (Our Contribution)

ينفرد هذا المشروع عن الدراسات السابقة بتقديم نظام أمني "استباقي" (proactive system) يعالج الفجوات المذكورة عبر الميزات التالية:

1. نظام الاستشعار المبكر: (IR Sensing)

يتميز النظام بالقدرة على رصد الحركة في المحيط الخارجي للباب قبل عملية اللمس، مما يوفر تنبيهاً مبكراً لصاحب المنشأة ويرفع من كفاءة الردع الأمني.

2. نظام الحظر والإنذار المتكامل:

عند رصد 3 محاولات خاطئة، يقوم النظام بتفعيل حالة الحظر الشامل مع إطلاق صافرة إنذار متقطعة

عبر الـ (Buzzer) ، وهو ما يعالج قصور الدراسات السابقة التي تفتقر للردع المادي.

### 3. التحكم الهجين والذكي:

تم الدمج بين أمان لوحة المفاتيح ومرونة التحكم عبر البلوتوث، مع إدارة احترافية لموارد الأردوينو لضمان استقرار النظام وتوفير استهلاك الطاقة.

## الفصل الثالث

### مكونات المشروع

#### Arduino Uno 1. 3

الأردوينو أونو عبارة عن لوحة تطوير إلكترونية مفتوحة المصدر، يستخدم متحكم دقيق (Microcontroller) اسمه Atmega328P هي أداة سهلة تتحكم في المكونات الإلكترونية مثل

الحساسات، المحركات، الـ LED وغيرها.

أهم المكونات في الأردوينو أونو:

1. المتحكم Atmega328P هو (العقل) الذي يُنفذ الكود.

2. دبابيس الإدخال والإخراج (Pins):

14 دبوس رقمي (Pins Digital) منهم 6 يمكن ان يخرجوا PWM 6 دبابيس تماثلية (Analog Pins)

3. منفذ USB لتوصيله بالكمبيوتر ورفع الكود.

4. منفذ طاقة (power jack) للتغذية من بطارية أو محول 7-12 فولت.

5. منظم جهد (Voltage Regulator) يحافظ على استقرار الجهد.

6. زر Reset إعادة تشغيل اللوحة.

7. مؤشرات LED:

للطاقة (Power)

مدمج على الدبوس 13 (L)

يكتب برنامج (كود) بلغة Arduino (مبنية على C++) في برنامج Arduino IDE

ترفع الكود للوحة عبر USB.

. اللوحة تنفذ الأوامر:

1. تستقبل إشارات من الحساسات.

2. وتتحكم في المخرجات مثل تشغيل LED أو تحريك محرك.



الشكل (1. 3) Arduino Uno

### Servo sg90 2.3

محرك السيرفو SG90 هو محرك صغير الحجم وخفيف الوزن يوفر تحكمًا دقيقًا في الحركة بزاوية دوران تصل إلى 180 درجة، مما يجعله مثاليًا لمشاريع الروبوتات، الطائرات، النماذج الميكانيكية، والأذرع الروبوتية. بفضل استهلاكه المنخفض للطاقة وسهولة التحكم به عبر المتحكمات مثل Arduino وRaspberry Pi، فهو خيار مثالي للهواة والمحترفين في مجال الإلكترونيات والميكاترونكس.

الوصف:

- جهد التشغيل هو +5 فولت عادةً
- عزم الدوران: 5.2 كجم/سم
- سرعة التشغيل 1.0 ثانية/60 درجة
- نوع التروس: بلاستيك
- الدوران: 0° - 180°
- وزن المحرك: 9 جرام



الشكل (2.3) Servo sg90

### 3.3 Bluetooth Module HC-05 (6PIN)

وحدة HC-05 هي وحدة بلوتوث تسلسلي (Serial Bluetooth) شائعة الاستخدام مع الاردوينو والمتحكمات الدقيقة، ستخدم لعمل اتصال السلكي بين الأجهزة عبر البلوتوث.

الوصف:

- جهد التشغيل: من 4 فولت إلى 6 فولت (عادةً +5 فولت)
- تيار التشغيل: 30 مللي أمبير
- المدى: 10 متر.
- تعمل بالاتصال التسلسلي (USART) ومتوافقة مع مستوى TTL
- تتبع بروتوكول IEEE 802.15.1 المعياري
- تستخدم تقنية FHSS (الطيف المنتشر بالقفز الترددي)
- يمكن أن تعمل في وضع الماستر، السليف أو الاثنين معًا يمكن توصيلها بسهولة مع الحاسوب المحمول أو الهواتف المحمولة عبر البلوتوث.



الشكل (3.3) Bluetooth Module HC-05 (6PIN)

### 4.3 Matrix Flexible Keypad 4×4

لوحة المفاتيح 4x4 هي وحدة إدخال رقمية تتكون من 16 زرًا (أرقام 0-9، الحروف A-D، والرموز \* و #). تُستخدم هذه اللوحة لإدخال البيانات أو التحكم في القوائم ضمن المشاريع الإلكترونية مثل أنظمة الأمان، مشاريع Arduino، واجهات التحكم، والأجهزة الذكية. تتميز بمرونة التركيب وسهولة الاستخدام مع المكتبات البرمجية المتوفرة .

المواصفات :

- التكوين: مصفوفة 4 صفوف × 4 أعمدة
- عدد الأزرار: 16 زر (0-9، \*، #، A-D)
- نوع الموصل: رأس مسطح مع 8 أطراف
- طريقة الاتصال: عبر المصفوفة (Matrix Scanning)
- الجهد المقترح للتشغيل: 3.3V - 5V
- مادة السطح: بلاستيك مرن مع غطاء مقاوم للماء
- الأبعاد: 7 × 7 سم
- نوع التركيب: لاصق ذاتي في الخلف + أسلاك مرنة.



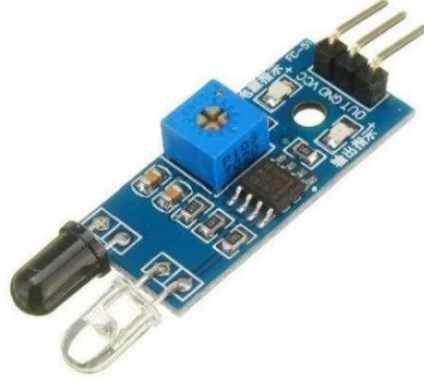
الشكل (4.3) Matrix Flexible Keypad 4×4

### 5.3 IR proximity sensor

حساس تجنب العقبات بالأشعة تحت الحمراء هو وحدة تعتمد على إرسال واستقبال الأشعة تحت الحمراء لاكتشاف الأجسام القريبة. عند وجود عائق أمام الحساس، تنعكس الأشعة وتُكتشف من قبل المستقبل، مما يولد إشارة رقمية يمكن استخدامها للتحكم في الروبوتات أو الأنظمة الذكية .

المواصفات :

- الجهد التشغيلي: 3.3V – 5V
- نوع الإخراج: رقمي (HIGH/LOW)
- مسافة الكشف: من 2 إلى 30 سم (قابلة للتعديل عبر المقاومة المتغيرة)
- زاوية الكشف: 35 درجة
- مؤشرات LED مدمجة :
- للطاقة LED
- يكشف وجود جسم أمام الحساس LED
- يحتوي على مقاومة متغيرة لضبط مدى الاستشعار



الشكل (5.3) IR proximity sensor

### 5.3 الجرس الكهربائي (Buzzer)

يُعد من أبسط وأكثر عناصر الإخراج استخدامًا مع الأردوينو (Arduino)، ويُستعمل لتحويل الإشارات الكهربائية إلى صوت مسموع. يُستخدم الجرس في المشاريع الإلكترونية كوسيلة تنبيه أو إنذار أو تأكيد للأوامر، مثل أنظمة الأمان، الأبواب الذكية، أجهزة العدّ، وأنظمة الخطأ والتنبيه. يعتمد عمل الجرس الكهربائي على الاهتزاز الميكانيكي الناتج عن مرور التيار الكهربائي، حيث يقوم بتحويل الإشارة الرقمية أو التماثلية الصادرة من الأردوينو إلى موجات صوتية. يمكن التحكم في تشغيله وإيقافه بسهولة عن طريق أحد مخارج الأردوينو الرقمية.

#### الوصف

- . مخرج صوت عالي للحصول على تنبيهات واضحة.
- . استهلاك منخفض للطاقة.
- . سهل التركيب مع فتحات تثبيت.
- . مناسب لأنظمة الإنذار والتحذير.
- . يعمل مع طاقة تيار مستمر منخفضة الجهد.



الشكل (5. 3) Buzzer

## الفصل الرابع

### النتائج العملية والمحاكاة

#### 1.4 كود المشروع (Project Code)

يمثل الجانب البرمجي العقل المدبر لنظام الباب الذكي، حيث تم تحويل الخوارزميات الأمنية ومنطق التحكم إلى تعليمات برمجية دقيقة بلغة C++ باستخدام بيئة Arduino IDE ويتناول هذا الفصل تفصيل الهيكل البرمجي المعتمد، بدءاً من كود المحاكاة الذي تم اختباره في بيئة Protus للتحقق من سلامة المنطق، وصولاً إلى الكود العملي النهائي الذي تم رفعه على المتحكم الفعلي. يركز العرض البرمجي على كيفية إدارة التفاعل اللحظي بين وحدات الإدخال كلوحة المفاتيح والبلوتوث، ووحدات التنفيذ كالمحرك والمنبهات، مع مراعاة استقرار النظام وكفاءة استهلاك الطاقة.

##### Hardwar Code 1.1.4

```
#include <Keypad.h>
```

```
#include <Servo.h>
```

```
const byte ROWS=4,COLS=4;
```

```
char keys[ROWS][COLS]={{'1','2','3','A'},{'4','5','6','B'},{'7','8','9','C'},{'*','0','#','D'}};
```

```
byte rowPins[ROWS]={9,8,7,6},colPins[COLS]={5,4,3,2};
```

Keypad

```
customKeypad=Keypad(makeKeymap(keys),rowPins,colPins,ROWS,COLS);
```

```
Servo servo;
```

```
int servoPin=10,irPin=11,ledPin=12; const int buzzerPin=A0;
```

```
String password="2356",input=""; bool systemActive=false;
```

```
int attempts=0; const int maxAttempts=3;
```

```
void setup(){
```

```
    Serial.begin(9600); pinMode(ledPin,OUTPUT); pinMode(pirPin,INPUT);
```

```
    pinMode(buzzerPin,OUTPUT); servo.attach(servoPin); servo.write(0);
```

```
}
```

```
void triggerAlarm(){
```

```
Serial.println("ALERT: SYSTEM LOCKED!"); digitalWrite(ledPin,HIGH);
```

```
for(int  
j=0;j<60;j++){digitalWrite(buzzerPin,HIGH);delay(1000);digitalWrite(buzzerPin,L  
OW);delay(50);}


```

```
digitalWrite(ledPin,LOW); attempts=0; Serial.println("System Ready.");
```

```
}
```

```
void loop(){
```

```
int motion=digitalRead(irPin);
```

```
if(motion==HIGH){
```

```
if(!systemActive){Serial.println("Warning: Someone at door!"); delay(3000);}


```

```
digitalWrite(ledPin,HIGH); systemActive=true;
```

```
}else{
```

```
digitalWrite(ledPin,LOW); systemActive=false; input="";
```

```
}
```

```
if(systemActive){
```

```
char key=customKeypad.getKey();
```

```
if(key){
```

```
if(key=='A'){
```

```
if(input==password){
```

```
    Serial.println("Access Granted"); servo.write(90); delay(3000);  
servo.write(0); attempts=0;
```

```
}else{
```

```
    attempts++; Serial.print("Attempt: "); Serial.println(attempts);
```

```
if(attempts>=maxAttempts) triggerAlarm();
```

```
else for(int
```

```
i=0;i<3;i++){digitalWrite(buzzerPin,HIGH);digitalWrite(ledPin,HIGH);delay(200);di  
gitalWrite(buzzerPin,LOW);digitalWrite(ledPin,LOW);delay(200);}
```

```
}
```

```
input="";
```

```
}else if(key=='D') input="";
```

```
else if(input.length()<4) input+=key;
```

```
}
```

```
}
```

```
if (Serial.available()) {
```

```
char cmd = Serial.read();Serial.read();
```

```
if (cmd == 'B' && attempts < maxAttempts) {
```

```

    Serial.println("Action: Opened via Bluetooth");

    servo.write(90);

    delay(3000);

    servo.write(0);

    attempts = 0;

}

else if (cmd == 'C') {

    Serial.println("Action: Closed via Bluetooth");

    servo.write(0);

}

else if (cmd != 'B' && cmd != 'C' && attempts < maxAttempts) {

    attempts++;

    digitalWrite(buzzerPin, HIGH);

    delay(1000);

    digitalWrite(buzzerPin, LOW);

    delay(50);

    Serial.print("Wrong Bluetooth Command! Attempt: ");

    Serial.println(attempts);

    delay(1000);

    if (attempts >= maxAttempts) {

        triggerAlarm();

```

```
    }  
  }  
}  
}
```

#### **Simulation Code 2.1.4**

```
#include <Keypad.h>  
  
#include <Servo.h>  
  
Servo myServo;  
  
const byte ROWS=4, COLS=3;  
  
char keys[ROWS][COLS]={{'1','2','3'},{'4','5','6'},{'7','8','9'},{'*','0','#'}};  
  
byte rowPins[ROWS]={9, 8, 7, 6}, colPins[COLS]={5, 4, 3};  
  
Keypad keypad=Keypad(makeKeymap(keys), rowPins, colPins, ROWS, COLS);
```

```
const int irPin=11, ledPin=12, servoPin=10, buzzerPin=2;
```

```
String inputPassword="", correctPassword="2356";
```

```
bool systemEnabled=false; int attempts=0; const int maxAttempts=3;
```

```
void setup(){
```

```
    Serial.begin(9600); pinMode(irPin, INPUT); pinMode(ledPin, OUTPUT);
```

```
    pinMode(buzzerPin, OUTPUT); myServo.attach(servoPin); myServo.write(0);
```

```
}
```

```
void triggerAlarm(){
```

```
    Serial.println("ALERT: LOCKED!"); digitalWrite(ledPin, HIGH);
```

```
    for(int j=0; j<60; j++){
```

```
        digitalWrite(buzzerPin, HIGH); delay(1000);
```

```
digitalWrite(buzzerPin, LOW); delay(50);
```

```
}
```

```
digitalWrite(ledPin, LOW); attempts=0; inputPassword="";
```

```
}
```

```
void loop(){
```

```
if (Serial.available() > 0) {
```

```
    char bt_cmd = Serial.read();
```

```
    if (bt_cmd == 'B' && attempts < maxAttempts) {
```

```
        Serial.println("Action: Opened via Bluetooth");
```

```
        myServo.write(180);
```

```
        delay(3000);
```

```
        myServo.write(0);
```

```
        attempts = 0;
```

```
}
```

```

else if (bt_cmd == 'C') {

    Serial.println("Action: Closed via Bluetooth");

    myServo.write(0);

}

else if (bt_cmd != 'B' && bt_cmd != 'C' && attempts < maxAttempts) {

    attempts++;

    for (int i = 0; i < 3; i++) {

        digitalWrite(buzzerPin, HIGH); digitalWrite(ledPin, HIGH); delay(200);

        digitalWrite(buzzerPin, LOW); digitalWrite(ledPin, LOW); delay(200);

    }

    Serial.print("Wrong Bluetooth Command! Attempt: ");

    Serial.println(attempts);

    if (attempts >= maxAttempts) {

        Serial.println("SYSTEM LOCKED FOR 60 SECONDS!");

        triggerAlarm();

        digitalWrite(buzzerPin, HIGH); digitalWrite(ledPin, HIGH);

```

```

    delay(60000);

    digitalWrite(buzzerPin, LOW); digitalWrite(ledPin, LOW);

    attempts = 0;

    Serial.println("System Ready Again.");

}

}

}

```

```

if(digitalRead(irPin)==HIGH){

    if(!systemEnabled) Serial.println("Movement!");

    digitalWrite(ledPin, HIGH); systemEnabled=true;

} else {

    digitalWrite(ledPin, LOW); digitalWrite(buzzerPin, LOW);

    systemEnabled=false; inputPassword=""; attempts=0; return;

}

char key=keypad.getKey();

if(key){

    if(key=='*') inputPassword="";

    else if(key=='#'){

```

```

if(inputPassword==correctPassword){

    Serial.println("Access Granted"); myServo.write(90); delay(3000);
myServo.write(0); attempts=0;

} else {

    attempts++;

    if(attempts>=maxAttempts) triggerAlarm();

    else for(int i=0; i<3; i++){ digitalWrite(buzzerPin, HIGH); delay(200);
digitalWrite(buzzerPin, LOW); delay(200); }

}

inputPassword="";

} else if(inputPassword.length()<4) inputPassword+=key;

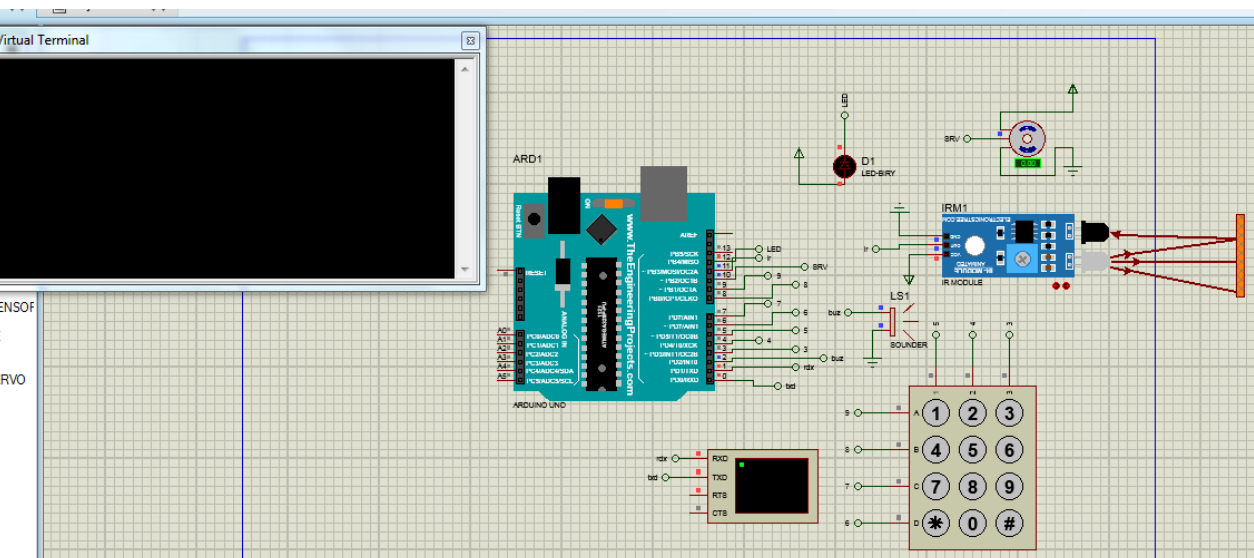
}

}

```

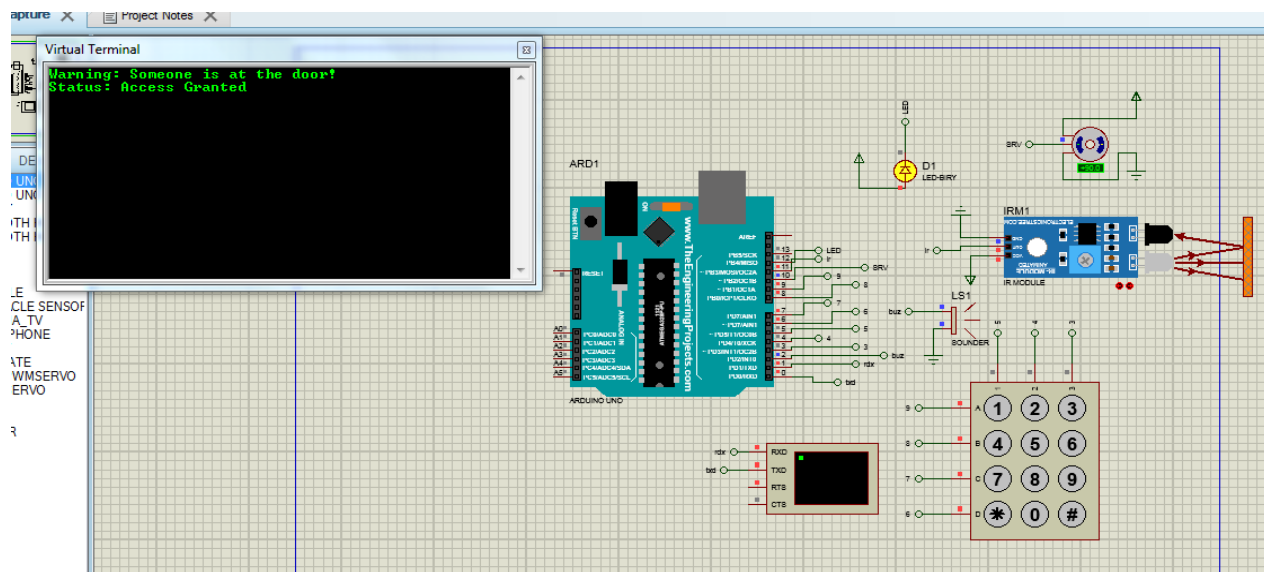
## 2.4 صور الدائرة الكهربائية (Circuit Diagram Images)

#### 2.1.4 حالة الباب مغلق (Door Closed State)



الشكل (1.4) حالة الباب مغلق

## 2.2.4 حالة الباب مفتوح (Door Open State)



الشكل (2.4) حالة الباب مفتوح

### 3.4 مجسم المشروع



## الفصل الخامس

### الخاتمة والتوصيات

#### 1.5 ملخص واستنتاجات

نجح هذا البحث في تصميم وتنفيذ نظام قفل باب ذكي متكامل يوفر مستويات حماية متعددة الطبقات، معتمداً على تقنية المتحكم الدقيق Arduino Uno. تم تحقيق جميع أهداف البحث المحددة بنجاح، وعلى رأسها أتمتة الاستعداد عبر حساس IR ، والتوثيق المزدوج (Keypad & Bluetooth) الاستنتاج الرئيسي هو أن التكامل بين دقة التحكم في محرك السيرفو (Servo Motor) لتأمين القفل المادي، وبين الخوارزميات البرمجية الصارمة مثل "بروتوكول التجميد الأمني"، قد أنتج نظاماً أمنياً فعالاً. هذا النظام يوازن ببراءة بين سلاسة الوصول اللاسلكي عبر تطبيق الهاتف (Serial Bluetooth Terminal) وبين قوة الردع الميكانيكي والبرمجي ضد محاولات الاختراق.

#### 2.5 توصيات

على الرغم من نجاح المشروع في تحقيق أهدافه الأساسية، إلا أن هناك دائماً مجالاً للتحسين والتطوير لزيادة كفاءة النظام ومداة التشغيل. تستند التوصيات التالية إلى رؤية تطويرية للنظام الحالي:

1. تطوير نظام الاتصال والإنذار (GSM Module) :

استبدال وحدة البلوتوث (HC-05) بوحدة اتصال GSM مثل (SIM900A)؛ لتمكين النظام من إرسال تنبيهات نصية (SMS) أو إجراء مكالمات طوارئ لصاحب المنشأة عند حدوث اختراق، مما يكسر حاجز المسافة المحدود للبلوتوث (10 أمتار) ويجعل المراقبة ممكنة من أي مكان في العالم.

2. تحسين واجهة التفاعل المحلية (LCD Display) :

إضافة شاشة بلورية سائلة (LCD 16x2) مرتبطة بالمتحكم الدقيق؛ لتزويد المستخدم بتغذية راجعة فورية (Visual Feedback) ، مثل عرض رسائل "مرحباً"، "الرمز خاطئ"، أو "النظام مغلق أمنياً"، مما يسهل التعامل مع النظام دون الحاجة للرجوع للهاتف دائماً.

3. توثيق الأحداث (Logging System):

دمج وحدة ذاكرة خارجية (SD Card Module) أو وحدة وقت حقيقي (RTC Module) لإنشاء سجل بيانات (Log File) يحفظ تاريخ ووقت كل محاولة دخول، مما يوفر مرجعاً أمنياً دقيقاً في حال وقوع حوادث سرقة.

4. تعدد خيارات التوثيق (Biometric Security) :

توسيع النظام ليشمل مستشعر بصمة الإصبع (Fingerprint Sensor) كطبقة حماية ثالثة بجانب لوحة المفاتيح، لضمان أعلى مستويات الأمان الشخصي وتقليل الاعتماد على الرموز السرية التي قد تتعرض للنسيان أو السرقة.

## **(References) المراجع**

- . Stallings, W. (2017). Computer Security: Principles and Practice, 4th ed. Pearson Education, pp. 152–160. [1]
- . Kumar, R. (2023). Smart Home Automation and Secure Access Control Systems. Embedded Systems Journal. [2]
- . Microchip Technology Inc. (2009). PIC18F2455/2550/4455/4550 Datasheet. DS39632D.
- . Stallings, W. (2017). Computer Security: Principles and Practice. Page 152–160
- . Margolis, M. (2011). Arduino Cookbook. Page 285.
- . Davis, L. (2022). Password–Based Authentication in Embedded Microcontrollers. International Computing Review.

