

השוואה בין ארדואינו ו ESP32

1. מבוא

ההתקדמות הבלתי פוסקת בתעשיית המוליכים למחצה הביאה לפיתוח של מיקרו-בקרים כמו לוחות הפיתוח של Arduino , Esp32 או Raspberry pi zero . לוחות/כרטיסים אלו זמינים לפרויקטים מכל הסוגים במחירים המתאימים גם לחובבי אלקטרוניקה. מחשבים ביתיים ואפילו מחשבים על לוח יחיד (SBC) הם נהדרים, אך יש להם מגבלות, במיוחד אם זקוקים למערכת המופעלת באמצעות סוללה או מערכת קטנה בממדים פיזיים המתעדפת על פני ביצועי חומרה וכמובן במחיר הגבוה. פרויקטים משובצים הם המקום שבו המיקרו-בקר הוא אידיאלי. הוא יכול לבצע משימה אחת באתחול ואינו זקוק למערכת הפעלה כמו לינוקס או חלונות, כמו במקרה של SBC. מיקרו-בקרים ניתן למצוא במיקרוגל במטבח, מכונות תצגי מוניטור לב.

2. מהו הלוח הכי טוב לפרויקט שלנו ? ארדואינו מול Espressif

"על ההתחלה" נגיד שקשה לומר. נסתכל על שניים מהשמות הגדולים בתעשייה. הארדואינו וה ESP32 של חברת Espressif. שני האירורים הבאים מתארים סוגים שונים של כרטיסי ESP32 וארדואינו.



איור 1 : סוגים שונים של כרטיסי ESP32



איור 2 : כרטיסי ארדואינו

המותג הפופולרי ביותר של לוחות microcontrollers , נכון לכתיבת מאמר זה (באפריל 2024) הוא Arduino. כדי להיות ברור, Arduino הוא לוח פיתוח עם שבב microcontroller. הוא התחיל כפרויקט בשנת 2005 במטרה לספק לסטודנטים במכון לעיצוב אינטראקציה Interaction Design Institute Ivrea in Ivre באיטליה, מכשירים למחשוב פיזי, הוביל לפלטפורמות זולות וקלות לשימוש. מאז ששחררו את הלוח הראשון שלהם, Diecimila Arduino הם עברו דרך ארוכה וכל סטודנט, מהנדס או סתם חובב נהנה להשתמש בכרטיסים אלו.

Espressif Systems היא מובילה עולמית נוספת בפיתוח מיקרו-בקרים. עם משרדים בסין, צ'כיה, הודו, סינגפור וברזיל, הם הביאו לעולם את סדרות השבבים, המדולים ולוחות הפיתוח Esp8266 ו-Esp32, כולם החל משנת 2008.

לארדואינו יש לוחות פיתוח רבים החל מ-Nano Arduino בעל ה-8 סיביות ועד Arduino Uno R4 Minima שיש לו 32 סיביות. מצד שני, Esp32 היא סדרה של מיקרו-בקרים בעלי צריכת חשמל נמוכה עם Fi-Wi משולב ו-Bluetooth. אולי לוח הארדואינו הקרוב ביותר להשוואה ל-Esp32 הוא Arduino Uno R4 Minima, לוח פיתוח מבוסס מיקרו-בקר 32 סיביות. במאמר זה, נשווה בעיקר את Arduino Uno R4 Minima למודול סדרת Esp32. נספר על הרקע של החברות, מפרטים טכניים, כמו גם קווי דמיון והבדלים פונקציונליים.

האיור הבא מתאר את Arduino Uno R4 Minima :



איור 3 : Arduino Uno R4 Minima

3. לוחות ארדואינו

משפחת לוחות הפיתוח Arduino מבוססת על כמה שבבים שונים. לכן, כשאומרים "Arduino", אנחנו בדרך כלל מתכוונים ללוחות הפיתוח שתוכננו ומיוצרים על ידי החברה שנקראת Arduino. רוב לוחות הארדואינו מבוססים על מיקרו-בקרים של 32 סיביות ARM, אם כי חלקם עדיין משתמשים במיקרו-בקרים ישנים יותר של 8 סיביות AVR. Uno R4 Minima הוא חלק מטווח 32 סיביות.

לוחות הארדואינו ידידותיים למתחילים ובמחיר סביר, מה שהופך אותם לנקודות כניסה נהדרות לתחילת העבודה עם פרויקטים משובצים עם צריכת חשמל נמוכה. לעיתים, פרויקט עשוי גם לדרוש משימה אחת כדי לעבוד מיד באתחול, ללא צורך במערכת הפעלה, משימה שהארדואינו מצטיין בה. יתרון נוסף של שימוש בלוח ארדואינו הוא התמיכה הקהילתית עם המק משתתפים.

בעוד לוחות כמו Arduino Uno או Arduino Mega נמצאים בשימוש נפוץ, ישנם גם לוחות אחרים כמו Arduino Nano שהוא קטן יחסית ובערך בגודל של ESP32. יש גם Arduino MKR1000 הכולל Fi-Wi מובנה, בלוטות' ואפילו חריץ לכרטיס SIM.

4. לוחות ESP32

עכשיו נסתכל על חלופה פופולרית, מודול סדרת Esp32. כל אחד מאלה כולל מיקרו-בקר עוצמתי של 32 סיביות המיוצר על ידי Systems Espressif. שימו לב ש-Espressif מוכרת גם את המערכת-על-שבב עצמה וכן את ערכות פיתוח, מלבד המודולים.

סדרת Esp32 מבוססת על 2.4-GHz Wi-Fi ושבב Bluetooth משולב. הוא מתוכנן להשיג את ההספק וביצועי RF הטובים ביותר. ישנם מודולי Esp32 שונים המבוססים על סדרות Esp32-Solo, Esp32-WRoom, Esp32-WRover, Esp32- Mini, Esp32-Pico, and Esp32-DU. בכרטיסים משולב גם Wi-Fi, full TCP/IP stack (מחסנית ל TCP/IP) לחיבור אינטרנט ו Bluetooth 4.2.

5. השוואת המפרטים של Arduino Uno R4 Minima ו ESP32

5.1 המעבד

- * ל Uno R4 Minima יש שבב RA4M1 הכולל 32-bit ARM Cortex-M4 עם שעון בתדר 48MHz. עבור יישומי IoT יש גם גירסה עם Wi-Fi.
- * Esp32 מכיל מעבד ליבה כפולה עם מעבד 32-bit Xtensa LX6 עם שעון בתדר 240MHz.

5.2 הזיכרון

- * ל Uno R4 Minima יש 32Kbytes זיכרון RAM (המשמש לאחסון נתונים בעת הפעלת תוכניות), 256Kbytes של זיכרון FLASH (עבור התוכנית) ו 8Kbytes של זיכרון נתונים (המשמש לאחסון נתוני תוכניות כאשר הוא כבוי).

* ל ESP32 יש 520KBytes של RAM ו 4Mbytes של FLASH של זיכרון תוכנית . בחלק מהמודולים יש גם 8Mbytes ויש גם 16Mbytes לזיכרון התוכנית.

5.3 הדקי I/O

- ל Uno R4 Minima יש 20 הדקי קלט/פלט (I/O) . 14 הדקים ל GPIO דיגיטלי ו 6 נוספים לשימוש אנאלוגי.
- ל ESP32 יש 32 הדקי קלט/פלט .

5.4 WI-FI

- Uno R4 יכול להתחבר ל- Fi-Wi באמצעות מגן Fi-Wi (מגן – Shield – שהוא כרטיס נוסף) או שניתן להשתמש בדגם Arduino R4 Wi-Fi (נסביר מאוחר יותר).
- Esp32 כולל יכולות Fi-Wi מובנות

5.5 מתח ספק

אולי אחד מקווי הדמיון הגדולים ביותר שיש לציין הוא ששניהם מיקרו-בקרים של 32 סיביות ופועלים במתח של 3.3 וולט.

5.6 Debugger

הדמיון הבא הוא "מאתר באגים" מובנה (built-in "debugger") לעזרה בתכנות המיקרו-בקרים. ייתכנו מקרים שבהם יתעוררו בעיות בקוד ונוכל להשתמש בעזרה מסוימת כדי לבחון את מצב התוכנית שלנו בזמן שהיא פועלת. בדרך זו, נוכל לעקוב אחר הפעולות המתבצעות, לעקוב אחר שינויים ולזהות קוד תקול. גם Uno וגם Esp32 תומכים בתהליך זה, אך דורשים מעט חומרה נוספת, המכונה debug probe כדי שהכול יתחיל לפעול.

5.7 תוספות

בנוסף, Arduino מציעה גרסה מתקדמת יותר של Uno R4 Minima הנקראת Uno R4 WiFi . לוח זה מציע את היתרונות של שני המיקרו-בקרים, מכיוון שהוא משלב מודול Esp32 על הלוח! עבור תג המחיר הגבוה מעט יותר, לוח זה מעניק למשתמשים גישה לביצועים הגבוהים יותר ולפונקציות האלהוטיות שיש בלוח ה- Esp32 .

6. ההבדלים הגדולים

א. ישנם מספר הבדלים בין לוחות Arduino ו- Esp32, כמה מהגדולים ביותר הם קישוריות, מהירות שעון, מחיר ונגישות. מבחינת קישוריות, לרוב לוחות הארדואינו אין פונקציונליות Fi-Wi או Bluetooth בפני עצמם, וזה כולל את R4 Minima. הם דורשים שימוש בתוסף Ethernet או מגן Fi-Wi. מצד שני, ל- Esp32 יכולות Fi-Wi מובנות, מה שהופך אותו מתאים לפרויקטים של IoT.

ב. ההבדל השני הוא כי Arduino Zero משתמש בשבב RA4M1 עם מהירות שעון של 48 MHz. לשם השוואה, Esp32 פועל על מעבד Tensilica Xtensa LX6 עם מהירות שעון של 240 MHz. הוא מכיל גם שתיים מליבות המיקרו-מעבד המהירות האלה.

ג. הבדל גדול נוסף טמון במחיר. אם נחפש לוח פחות יקר אז Esp32 היא הבחירה הטובה יותר, עם מחירים באינטרנט נמוכים כמו 10 דולר ואפילו פחות. בינתיים, Arduino Uno R4 Minima עולה סכום כפול לפחות.

ד. לבסוף, למרות שנראה שידו של Esp32 על העליונה בקטגוריות המחיר והביצועים, לארדואינו יש ספרייה עצומה של מגנים shields, פרויקטים, קוד, מדריכים ועוד. הוא הרבה יותר נגיש ובמיוחד למתחילים.

7. מסקנות

הלוח Arduino Uno R4 Minima דומה ל-Esp32 במונחים של יישומים מתאימים, כמו אוטומציה ורובוטיקה. עם זאת, הוא עדיין חסר קישוריות Bluetooth ו-Fi-Wi ללא תוספות או שדרוגים. יתר על כן, העלות של Arduino והתוספות שלה מגיע במחיר גבוה יותר כאשר התכונות מושוים לאלה של Esp32.

עם זאת, Arduino היא הבחירה הטובה יותר למתחילים מכיוון שהיא מגיעה גם עם שפע של חומר לחינוך STEM. ישנם גם פרויקטים רבים של Arduino עבור סטודנטים להנדסה וקבצי פרויקט Arduino הניתנים להדפסה בתלת מימד. מצד שני, Esp32 חסכוני באנרגיה עם טכנולוגיה אלחוטית ויכול לפעול בתנאים קשים, עם טמפרטורות הפעלה בין 40°C ל-125°C. אם צריך קישוריות Bluetooth או Fi-Wi עבור פרויקט כמו IoT - לוחות Esp32 הם הבחירה המתבקשת והחסכונית, והם עשויים להתאים יותר למשתמשים בינוניים או מתקדמים הזקוקים לפרויקטים עם יותר "כוח".

8. ביבליוגרפיה:

1. <https://all3dp.com/2/esp32-vs-arduino-differences/>
2. <https://docs.espressif.com/projects/esp-idf/en/v4.2.3/esp32/hw-reference/modules-and-boards.html>