پیاده سازی آردوینو پرو مینی و دوربین ESP32 برای نظارت بر دما در ترموگان خودکار مبتنی بر اینترنت اشیا

خلاصه :

هدف از این تحقیق پایش دما با به کارگیری آردوینو پرو مینی و ESP32-CAM با استفاده از فناوری اینترنت اشیا است که به یک رابط وب متصل می شود. از آردوینو به عنوان مغز اصلی سیستم استفاده می شود که داده ها را از حسگر دمای MLX90614-ACF می خواند. داده های حسگر با آردوینو از طریق ماژول ESP32-CAM به سرور ارسال می شوند. این ابزار می تواند همزمان با اندازه گیری دما، به طور خودکار عکس بگیرد و تصاویر را ارسال کند. تصویر گرفته شده به طور خودکار از طریق وب سایت به صفحه نمایش رایانه/لپ تاپ ارسال می شود. از وب سایت برای نمایش و پایش نتایج داده های اندازه گیری دما و نمایش نتایج تصویر از ESP32-CAM استفاده می شود. فرآیند گرفتن عکس و اندازه گیری دمای بدن به طور خودکار انجام می شود. کاربران می توانند داده های حسگر و داده های عکس ارسال شده توسط آردوینو و ESP32-CAM را از طریق رابط وب ارائه شده مشاهده کنند. از نتایج آزمایش، این سیستم به خوبی در حال اجرا است و تمام داده های حسگر ارسال شده و می توانند در وب سایت نمایش داده شوند. تصاویر و نتایج داده های اندازه گیری با دقت اندازه گیری 99.6٪ از طریق رابط وب سایت به صفحه نمایشگر ارسال می شوند.

اطلاعات مقاله :

تاریخچه مقاله:

دریافت در 22 دسامبر 2020

بازبینی شده در 12 ژوئیه 2021

پذیرش در 18 ژوئیه دریافت در 22 دسامبر 2020

کلید واژه ها:

آردوینو پرو مینی ترموگان اتوماتیک دوربین ESP32 اینترنت اشیا مانیتورینگ دما

مقدمه:

اینترنت اشیا IoT مطالعه‌ی جالبی در دوران فعلی است . در حال حاضر، IoT در حال رشد و استفاده گسترده است، جایی که هر دستگاه الکترونیکی اطراف ما می‌تواند به یکدیگر متصل شود تا ارتباطات پیچیده‌ای برقرار شود. با استفاده از این فناوری IoT، ما می‌توانیم اشیاءی مانند چراغ‌ها، پنکه‌ها، گوشی‌های هوشمند، حسگرها و اعمال‌کننده‌ها را به اینترنت متصل کنیم تا بتوانیم آن‌ها را کنترل کرده و امکان ارتباط بین اشیاء و انسان‌ها

را فراهم کنیم. این باعث می‌شود که با استفاده از IoT، انسان به راحتی قادر به نظارت و بررسی تمام فعالیت‌ها از راه دور شود. اگر IoT را به‌طور دقیق‌تر شرح دهیم، به کنترل و نظارت بر فناوری می‌پردازد. فناوری کنترل متصل به IoT می‌تواند برای حمایت از هدف کنونی دولت در ساخت اندونزی 4.0 توسعه یابد. استفاده از IoT می‌تواند برای دستگاه‌های ترموگان خودکار با استفاده از آردوینو و ESP32-CAM مورد استفاده قرار گیرد. نتایج تحقیقات Lilik (لیلیک) که یک سیستم نظارت بر دمای بدن و ضربان قلب بیماران با استفاده از IoT را ساخته است، توانایی توسعه فناوری e-health را داشته و به پرسنل پزشکی در نظارت بر وضعیت بیماران کمک کرده است. IoT در بخش سلامت همچنین به عنوان یک فناوری نظارتی برای ارزیابی خطر افتادن، پیشگیری از افتادن و شناسایی افتادن در سالمندان سالم با استفاده از 2 حسگر، یعنی شتاب‌سنج و ژیروسکوپ، استفاده می‌شود.

سایر پژوهشگران برنامه‌های اینترنت اشیا و آردوینو را توسعه داده‌اند، از جمله Murad و همکاران (تیم Muard) که در توسعه سیستم‌های هوشمند خانه با دو سطح امنیت بر اساس فناوری IoT موفق شده‌اند. آن‌ها از میکروکنترلر‌های آردوینو و NodeMCU استفاده کرده‌اند. Velasco و همکاران (تیم Velasco) از آردوینو یون (arduino yun ) و آردوینو یونو ( Arduino uno ( برای نظارت بی‌سیم بر موجودی در یخچال با استفاده از اپلیکیشن اندروید استفاده کرده‌اند. Rahman و همکاران(تیم Rahman) ( با استفاده از آردوینو مگا R3 ۲۵۶۰ Arduino) Mega 2560 R3 ) موفق به توسعه سیستم نظارت بر دما و رطوبت شده‌اند. Rafiq و همکاران (تیم Rafiq ) با استفاده از سنسور مادون قرمز و آردوینو، بهبود کارایی برق بر اساس IoT را اعمال کرده‌اند. در عین حال، پیاده‌سازی سیستم نظارت بر دما و رطوبت به صورت تعبیه شده(embeded ) به زمان واقعی (Real Time ) با استفاده از برنامه آردوینو مبتنی بر IoT توسط Hashim و همکاران (تیم Hashim ) انجام شده است.

ویروس کرونا یا همان کووید-19 از اواخر فوریه 2020 در این کشور( اندونزی ) به صورت همه گیر درآمده است. در این شرایط، دولت سیاست های متعددی از جمله تأکید بر عدم خروج مردم از منازل به منظور شکستن زنجیره انتشار ویروس را اعمال کرده است. در صورت خروج از منزل، باید ماسک بزنید، فاصله اجتماعی را رعایت کنید و دست های خود را تمیز نگه دارید. همانطور که از طریق رسانه های گوناگون اطلاع رسانی شده است، ویروس کرونا می تواند از راه تماس فیزیکی با علائمی که بسیار شبیه و آشنا به بیماری های شایع در اندونزی و جهان است، منتقل گردد.

پیشگیری اولیه از گسترش کووید-19 با بررسی دمای بدن انجام می شود. این کار توسط دولت در چندین ورودی به اماکن عمومی و مراکز خرید انجام شده است، زیرا این مکان ها پتانسیل انتقال کووید-19 را دارند. بررسی دمای بدن معمولاً توسط مأموران با استفاده از ترموگان (دستگاه‌های ترموگان خودکار یا "ترمومترهای خودکار" ابزارهایی هستند که به صورت خودکار دمای محیط یا اشیاء را اندازه‌گیری می‌کنند و نتایج را نمایش یا ثبت می‌کنند، بدون نیاز به دخالت دستی انسان. این دستگاه‌ها معمولاً از حسگرهای حرارتی مختلف مانند

ترموکوپل، ترمیستور یا سنسورهای دمای اینفرارد IRاستفاده می‌کنند. با استفاده از این دستگاه‌ها، می‌توان دمای محیط، دمای بدن انسان یا حتی دمای اشیاء مختلف را به صورت دقیق و بدون نیاز به مداخله انسانی اندازه‌گیری کرد.) انجام می شود. استفاده از ترموگان توسط مأموران هنوز ناکارآمد احساس می شود، زیرا مأموران باید برای اندازه گیری دما به شیء نزدیک شوند. این شرایط نیاز به ترموگان خودکار را ایجاد می کند. ترموگان خودکار می تواند به مأموران کمک کند، جایی که اندازه گیری دمای بدن بدون نیاز به انجام توسط مأمور صورت می گیرد زیرا این ابزار به صورت خودکار دمای بدن را اندازه می گیرد. یک تحقیق مرتبط با این تحقیق، طراحی یک دماسنج مادون قرمز دیجیتالی بدون تماس بر پایه آردوینو نانو است. تمام فرآیندها در این مطالعه به خوبی پیش رفته است که دماسنج مادون قرمز دیجیتالی بدون تماس قادر به اندازه گیری خودکار دمای بدن انسان است.

با توجه به توضیحات فوق و مشاهده وضعیت فعلی که در جریان شیوع کووید۱۹ رخ داده است، محققان دستگاهی برای اندازه‌گیری دمای بدن افراد توسعه دادند که به راحتی می‌تواند در نهادهای دولتی یا مکان‌های عمومی مورد استفاده قرار گیرد. این دستگاه با استفاده از آردوینو پرو مینی و ESP32-CAM ساخته شده و نتایج اندازه‌گیری دمای بدن و وضعیت یک فرد را از طریق یک رابط وب که پیشتر تهیه شده است، ارسال می‌کند. مزیت این تحقیق این است که ویژگی عکاسی دارد که از طریق یک رابط وب ارسال می‌شود تا بتوان بعد از اندازه‌گیری دما مشخص کرد که آیا فرد سالم است یا بیمار.

روش تحقیق مورد استفاده، تحقیق مهندسی است. این مطالعه علم را در یک طراحی به کار می گیرد تا عملکردی مطابق با الزامات تعیین شده به دست آید. طراحی، ترکیبی از عناصر طراحی است که با روش علمی برای ایجاد یک مدل که مشخصات خاصی را برآورده می کند، ترکیب شده است.

تحقیق از تعیین مشخصات طراحی که با مشخصات مشخص شده هماهنگ باشد، انتخاب بهترین گزینه و اثبات اینکه طراحی انتخابی می‌تواند با کارآیی، اثربخشی و هزینه کم مشخصات مشخص شده را برآورده کند، آغاز می‌شود. تحقیقات نرم‌افزاری را می‌توان به عنوان تحقیقات مهندسی دسته‌بندی کرد. مراحل تحقیق که انجام شده، به شرح زیر است:

الف) مطالعه ادبیات (بررسی منابع ، مطالعه منابع ): در این مرحله، جمع آوری داده ها و ارزیابی نظری در مورد مواد مورد نیاز برای طراحی مورد نظر انجام می شود. مواد جمع آوری شده و بررسی شده، شامل منابع مورد نیاز برای هر دو نرم افزار و سخت افزار است.

ب) طراحی: در این مرحله طراحی هم در زمینه نرم افزاری و هم سخت افزاری انجام می شود. نتایج این مرحله شامل طراحی های سخت افزاری از جمله نمودارهای بلوکی و مدارات بر اساس اجزای الکترونیکی به دست آمده و طراحی نرم افزار و جریان (مراحل ) نرم افزاری است.

ج) شبیه سازی: در این مرحله، شبیه سازی روی طراحی نرم افزاری و سخت افزاری بر اساس نتایج طراحی در مرحله قبل انجام می شود تا داده های شبیه سازی در مورد عملکرد هر بخش از نرم افزار و سخت افزار به دست آید.

د) پیاده سازی: در این مرحله، ترکیبی از سخت افزار و نرم افزار انجام می شود. نتیجه، همگام سازی بین نرم افزار و سخت افزاری است که طراحی و شبیه سازی شده است.

ه) بررسی: در این مرحله، فرآیند بررسی روی ابزارهایی که ساخته شده با نتایج شبیه سازی نرم افزار و سخت افزار انجام می شود. نتیجه در این مرحله این است که ابزار می تواند به طور خودکار دما را اندازه گیری کند، وضعیت سلامتی انسان را مشخص کند، عکس بگیرد و بتواند داده های اندازه گیری و تصاویر عکس را به صفحه رابط وب ارسال کند.

و) آزمایش: در این مرحله، یک آزمایش نهایی روی سیستم ایجاد شده برای تعیین میزان موفقیت انجام می شود، که آیا مطابق با سناریوی اهداف تعیین شده است یا خیر

سنسور نزدیکی

در این مطالعه، طراحی یک دستگاه اندازه‌گیری دما به صورت خودکار از سنسور نزدیکی و درایو موتور DC استفاده می‌کند. سنسور نزدیکی مورد استفاده، سنسور فروسرخ نوع E18-D80NK است که در شکل 1 نشان داده شده است. این سنسور فروسرخ می‌تواند با ولتاژ 5 ولت تغذیه شود و فاصله تشخیص قابل تنظیم از 3 سانتی‌متر تا 80 سانتی‌متر با خروجی NPN داشته باشد. این سنسور می‌تواند در ماشین‌های اتوماسیون و ربات‌های متحرک برای شناسایی موانع استفاده شود. این سنسور ارائه دهنده تشخیص بی‌تماس است. پیاده‌سازی سیگنال فروسرخ مدوله، این سنسور را در برابر تداخلاتی که به دلیل نور معمولی یک لامپ یا نور خورشید ایجاد می‌شود، مقاوم می‌کند.



میکروکنترلر( Microcontroller )

میکروکنترلر یک کامپیوتر تک تراشه‌ای است که حداقل شامل یک میکروپردازنده، حافظه، و ماژول‌های

ورودی-خروجی است. بسته به پیچیدگی، برخی از میکروکنترلرها شامل اجزای اضافی مانند شمارنده‌ها،

تایمرها، مدارهای کنترل وقفه، ماژول‌های ارتباط سریال، تبدیل‌کننده‌های آنالوگ به دیجیتال، ماژول‌های

پردازش سیگنال دیجیتال، و غیره هستند. میکروکنترلرها در محصولات و ابزارهایی که به صورت خودکار

کنترل می‌شوند، مانند سیستم‌های کنترل ماشین، کنترل‌های از راه دور، ماشین‌های اداری، لوازم خانگی،

تجهیزات سنگین، و اسباب بازی‌ها استفاده می‌شوند. حضور یک میکروکنترلر کنترل الکتریکی برای فرآیندهای

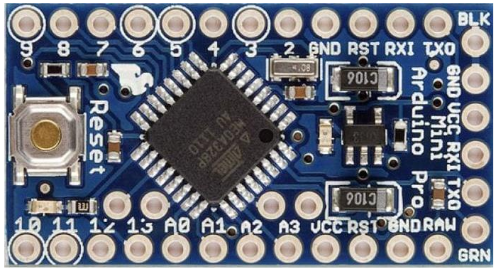
مختلف را اقتصادی‌تر می‌کند. با استفاده از این میکروکنترلر: (سیستم الکترونیکی فشرده‌تر خواهد بود.)

طراحی سیستم الکترونیکی سریعتر خواهد بود زیرا بیشتر سیستم از نرم‌افزاری است که به آسانی قابل تغییر

است، و) جستجوی تداخل‌ها ردپایی ساده‌تری دارد زیرا سیستم فشرده است).

آردوینو پرو مینی ( Arduino pro mini )

آردوینو پرو مینی یک برد میکروکنترلر با ATMEGA328 است. چندین مطالعه از آردوینو پرو مینی برای کنترل ابزارها استفاده کرده‌اند. آردوینو پرو مینی دارای 14 پین ورودی/خروجی دیجیتال است، که 6 تای آن‌ها می‌توانند به عنوان خروجی PWM استفاده شوند، 6 ورودی آنالوگ، یک رزوناتور داخلی، یک دکمه بازنشانی، و حفره‌هایی برای نصب هدر پین است. هدر شش‌پین می‌تواند به هر کابل شکاف‌باز کابل FTDI یا sparkfun متصل شود تا برای برد، تغذیه USB و ارتباط فراهم شود. آردوینو پرو مینی برای نصب نیمه دائمی بر روی یک شی طراحی شده است. پرو مینی امکان استفاده از انواع مختلفی از اتصالات یا جوش مستقیم کابل‌ها را فراهم می‌کند. تمام داده‌های مهمی که توسط آردوینو پرو مینی به صورت بی‌سیم ارسال می‌شود، می‌تواند به صورت زمان واقعی (Real Time ) نمایش داده شود. پین‌های طراحی سازگار با آردوینو مینی هستند. آردوینو پرو مینی در شکل 2 نشان داده شده است.



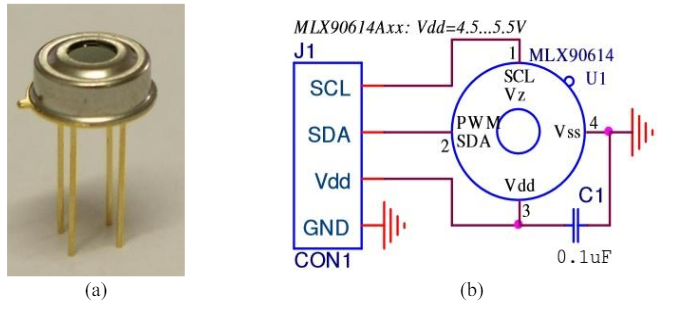
برد آردوینو پرو مینی می‌تواند با استفاده از یک کابل FTDI یا برد اتصال که به هدر شش‌پین آن متصل می‌شود، تغذیه شود، یا با استفاده از ولتاژ ۳.۳ ولت یا ۵ ولت (بسته به مدل) که به پین VCC متصل می‌شود. یک تنظیم‌کننده ولتاژ روی برد وجود دارد که می‌تواند ولتاژهایی تا ۱۲ ولت DC را قبول کند. اگر منبع تغذیه شما به طور مستقیم به برد تنظیم شده است، مطمئن شوید که آن را به پین "" RAW متصل کرده‌اید و نه به VCC .

ماژول ESP32 CAM

این ماژول یک ماژول Wi-Fi است که به یک دوربین مجهز شده است. این ماژول می‌تواند برای مقاصد مختلفی مانند دوربین مدار بسته (CCTV)، گرفتن عکس و غیره استفاده شود. ویژگی دیگر این است که می‌تواند چهره‌ها را شناسایی و تشخیص دهد. ماژول ESP32 CAM دارای یک دوربین کوچک و بسیار رقابتی است که می‌تواند به طور مستقل با یک سیستم حداقلی کار کند. ماژول ESP32 CAM می‌تواند به طور گسترده در برنامه‌های مختلف اینترنت اشیا ) ( IoT استفاده شود. این ماژول برای دستگاه‌های خانه هوشمند، کنترل بی‌سیم صنعتی، نظارت بی‌سیم، شناسایی بی‌سیم QR، سیگنال‌های سیستم موقعیت‌یابی بی‌سیم و سایر کاربردهای اینترنت اشیا مناسب است. چندین مطالعه [۱۹]، [۲۰] از ماژول ESP32 CAM به عنوان یک راه حل ایده‌آل برای برنامه‌های اینترنت اشیا استفاده کرده‌اند.

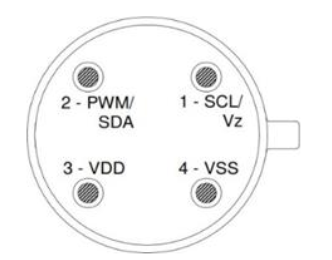
سنسور دمای مادون قرمز MLX90614 :

سنسور MLX90614 یک دماسنج مادون قرمز است که برای اندازه‌گیری دما بدون تماس با جسم استفاده می‌شود. این سنسور شامل یک چیپ حساس به دما بر پایه مادون قرمز و یک سیگنال‌کننده ASSP است که با TO-39 یکپارچه شده است. این سنسور با یک تقویت‌کننده نویز پایین، مبدل آنالوگ به دیجیتال (ADC) ۱۷ بیتی، واحد پردازش سیگنال دیجیتال (DSP)و دماسنج با دقت و وضوح بالا پشتیبانی می‌شود. دماسنج با یک خروجی دیجیتال از PWM و SMBus کالیبره شده است. به عنوان یک PWM استاندارد ۱۰ بیتی، تغییر دما را که به طور پیوسته اندازه‌گیری می‌شود با دامنه دمای سنسور از منفی ۴۰ تا ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد و دامنه دمای جسم از منفی ۷۰ تا ۳۸۰ درجه سانتی‌گراد با وضوح خروجی ۰.۱۴ درجه سانتی‌گراد نشان خواهد داد. مدار و نمایش فیزیکی سنسور دمای MLX90614 را می‌توان در شکل ۳ مشاهده کرد.



شکل ۳. سنسور دمای مادون قرمز MLX90614. : (a نمایش فیزیکی، (b مدار الکترونیکی

پین PWM می‌تواند به عنوان یک رله تغییر دما (به عنوان ورودی) استفاده شود که برای استفاده در یک ترموستات یا هشدار دما (یخ زدگی یا جوش آمدن) آسان و ارزان است. آستانه‌های دما به راحتی برنامه‌ریزی می‌شوند. در SMBus، این ویژگی به عنوان یک وقفه بر روی پردازنده عمل می‌کند که می‌تواند باعث خواندن همه دستگاه‌های روی باس شود و شرایط واقعی را تعیین کند. به طور معمول، سنسور MLX90614 می‌تواند اجسامی با ضریب گسیل ۱ را شناسایی کند. با این حال، این سنسور می‌تواند به راحتی کالیبره شود تا اجسامی با ضریب گسیل از ۰.۱ تا ۱ را شناسایی کند. MLX90614 می‌تواند از دو منبع ولتاژ جایگزین استفاده کند، یعنی باتری‌های ۵ ولت یا ۳ ولت. موقعیت پین‌ها را می‌توان در شکل ۴ مشاهده کرد و توضیحات در جدول ۱ آمده است.



شکل 4. شرح پین سنسور MLX90614

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| نام پایه | عملکرد |
| vss | زمین |
| scl/Vz | ورودی ساعت سریال برای پروتکل ارتباطی ۲سیمی |
| sda/pwm | پایه ورودی / خروجی دیجیتال |
| vdd | منبع ولتاژ خارجی |

جدول 1. شرح نام و عملکرد پین سنسور MLX90614 :

-----------------------------------------------------------------------------------------------------------

نکته : ضریب گسیل Emissivity معیاری است که نشان می‌دهد یک جسم چقدر به خوبی انرژی گرمایی را به صورت تابش مادون قرمز منتشر می‌کند. این ضریب به صورت عددی بین ۰ و ۱ بیان می‌شود: ضریب گسیل ۱: به این معناست که جسم به طور کامل و کارآمد انرژی گرمایی را تابش می‌کند. اجسام با ضریب گسیل ۱ به عنوان تابش‌کننده‌های ایده‌آل یا سیاه‌تاب Blackbody شناخته می‌شوند. ضریب گسیل کمتر از ۱: نشان‌دهنده این است که جسم تنها بخشی از انرژی گرمایی خود را تابش می‌کند. بیشتر مواد طبیعی ضریب گسیلی بین ۰.۱ تا ۰.۹ دارند. اهمیت ضریب گسیل در سنسورهای دما در سنسورهای مادون قرمز مانند MLX90614 ، ضریب گسیل بسیار مهم است زیرا این سنسورها دما را بر اساس انرژی مادون قرمز تابش شده از سطح جسم اندازه‌گیری می‌کنند. اگر ضریب گسیل جسمی که دماگیری می‌شود متفاوت از ضریب گسیل کالیبره شده در سنسور باشد، اندازه‌گیری دقیق نخواهد بود.