

## سیستم نظارت بر سلامت هوشمند و امن مبتنی بر اینترنت اشیا

چکیده

امروز تکنولوژی، نقش عمدہ‌ای در سلامت، نه فقط درمورد استفاده از دستگاه‌های حسگر بلکه در ثبت و نمایش و ارتباطات بازی می‌کنند نظارت روی پارامترهای مهم پزشکی بسیار مهم است بنابراین در تمایلات اخیر به سمت استفاده از اینترنت اشیا در متدهای ارتباطی سلامت، حرکت کرده است. اینترنت اشیا به عنوان کاتالیزگر نقش بزرگی در کاربردهای سلامت می‌کند.

در این پروژه از میکروکنترلر ATMega8 برای ارتباط با حسگر های مختلفی چون حسگر دما و ضربان قلب استفاده شده است میکروکنترلر داده های حسگر را جمع‌آوری و صفحه وب می فرستند به این ترتیب امکان نظارت بر روی پارامترهای سلامت در زمان واقعی (real-time) برای پزشکان فراهم می شود پزشک می‌تواند به این داده ها، در هر زمان دسترسی داشته باشد کنترلر به دکمه buzzer مجهز است که شخص راзвسانات خروجی حسگر با خبر می‌کند مشکل اصلی در سیستم نظارت از راه دور در بیماران، ارسال امن داده ها و امکان دسترسی افراد مجاز به داده است مسائل امنیتی به وسیله کلیدی که توسط استاندارد Msg91 رمزگذاری می‌شود تامین می‌گردد. کاربرگ یا پزشک با ورود به صفحه وب html، به داده هادرسترسی پیدا می‌کنند. زمان وقوع شرایط اضطراری مازول GSM متصل به کنترلر، پیام اخطار به پزشک ارسال می‌کند پس از آن اقدامات پزشکی موقت برای بیمار فراهم می‌شود این سیستم همچنین مصرف انرژی پایین و کارایی بالادارد و پاسخ دهی آن به صورت لحظه به لحظه است.

مقدمه

اینترنت بخش بزرگی از زندگی روزمره ما را تشکیل می‌دهد. اینترنت، سبک زندگی مردم، بازی کار و زندگی ویادگیری آنها را تغییرداده و در اهداف مالی، آموزشی، تجارت، سرگرمی، صنعت، خرید، شبکه های اجتماعی، تجارت الکترونیک به کار گرفته می‌شود اینترنت اشیا تمایل عمدۀ بعدی و تازه‌ای از اینترنت است این پدیده جهان را به گونه‌ای تصویر کرده است که چندین شی می‌توانند از طریق پروتکل اینترنت خصوصی (IP) با

هم در ارتباط باشند و اطلاعاتشان را به اشتراک بگذارند داده های جمع آوری شده تحلیل می شود و در اقدامات اولیه استفاده می شود. همچنین شبکه‌ی هوشمندی برای آنالیزداده‌ها فراهم می‌شود و امکان اتخاذ تصمیمات و اجرای‌ها برنامه‌ها را نیز فراهم می‌کند. این جهان اینترنت اشیا است این جهان بیشتر با اشیای متصل به هم شناخته می‌شود که برای کنترل و نظارتی روی اشیا به کار گرفته می‌شوند. این تعریف، تنها بخش کوچکی از انقلاب اینترنت اشیا است که در بازار ارتباطات ماشین به ماشین امروزه تصور می‌شود. در واقع تعریف اینترنت اشیا، ایجاد میلیاردها شبکه نامрئی است که به وسیله اینترنت، کنترل و برنامه‌ریزی می‌شوند.

محصولات توسعه یافته مبتنی بر اینترنت اشیا، شامل تکنولوژیهای تعبیه شده است. امکان تبادل اطلاعات با اینترنت و با یکدیگر را فراهم می‌کند این طور تخمین زده است که تا پایان سال ۲۰۲۰، ۸ تا ۲۰ میلیون دستگاه، به هم متصل خواهند شد از آنجایی که این دستگاهها به جای آنلاین عمل می‌کنند زندگی بهتر و ایمن تر را فراهم می‌کنند. اینترنت اشیا هر روزه جوامع بیشتری را درگیر می‌کنند حوزه‌ی سلامت را متحول می‌کنند این مفاهیم اینترنت اشیا، در کنار شبکه‌های حسگر بی‌سیم، حسگرها و گذرگاهها معنی پیدا می‌کنند ارتباط و دسترسی اطلاعات و برنامه‌های کاربردی می‌گردد با اضافه شدن به فریم ورک‌های اینترنت اشیا اطلاع از اطلاعات به صورت امن به وجود می‌آید بنابراین، نمای کلی، یک فریم ورک سرویس‌های پزشکی است که در آن اطلاعات از حسگرها دریافت و به جستجو گر وب فرستاده می‌شود و تنها به مشتریان مجاز، اجازه دسترسی به اطلاعات داده می‌شود.

### 1.1 تعریف مسیله

بیمار کسی است که در منزل است و توسط ناظر یا سرپرست پزشکی مورد محافظت و چک کردن‌های مداوم قرار می‌گیرد. ما در دنیا بی‌میکنیم که هر چیزی برای بهتر شدن در حال تغییر است شرایط درونی بدن نیز در کسری از ثانیه تغییر می‌کند و در زمانی که ناظر در دسترس نیست بهترین کار مراقبت دائمی به وسیله‌ی این سیستم است با این ابداع که در آن دوره‌هایی برای مراقبت و دریافت اطلاعات از فریم ورک آگاهی از سلامت تعریف می‌شود.

### 1.2 سیستم موجود

در سیستم موجود، ما پارامترهای سلامت بیمار را می سنجیم و این پارامترها را به وسیله های پروتکل های ارتباطی بلوتوث و Zigbee ارسال می نماییم این پروتکل ها در ارتباط ارسال داده ها کوتاه برد به کار گرفته می شوند پژوهش منطقه دورتری قرار دارد امکان ارسال اطلاعات وجود ندارد برای حل این مشکل ما راه حل استفاده از صفحات وب را پیشنهاد میکنیم.

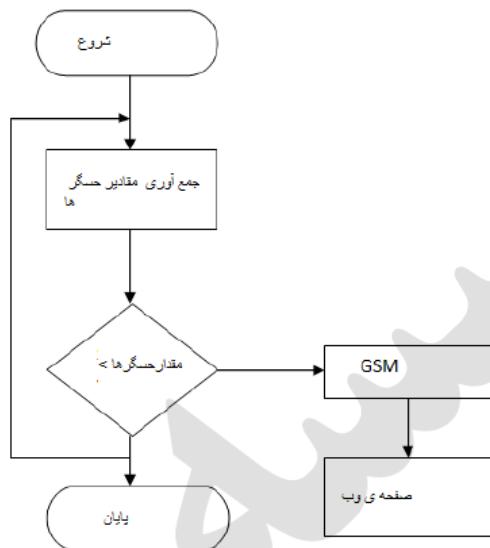
### 1.3 سیستم پیشنهادی

ایده ای اصلی این سیستم، نظارت مداوم بر بیماران به وسیله اینترنت است. معماری پیشنهادی سلامت اینترنت اشیا در شکل ۱ نشان داده شده است مدل شامل میکرو کنترلر ATmega8 ، حسگر دما (LM35)، حسگر ضربان و تنفس قلب

(TCRT1000)، نمایشگر کریستال مایع 16\*2 ، مودم GSM الکترونیکی و منبع تغذیه دائمی است در این سیستم میکرو کنترلر ATmega8T، داده ها را از حسگر ها جمع آوری و به صفحات وب می فرستد داده های محافظت شده در هر زمان توسط پژوهش و آدرس URI قرار میگیرد و به وسیله ی Browser های اینترنتی روی دستگاه کاربر قرار میگیرد

### 1.4 چارت جریان کاری

جریان کارپروژه به صورت چارت زیر نمایش داده می شود وقتی مقادیر حسگرها بالارود پیامی از GSM به وسیله گذرگاه صفحات وب فرستاده می شود نمایش می یابد پروسه ی کاری با توجه به چارت جریان ادامه میابد.



شکل 1. چارت جریان کاری

## (2) معماری سیستم نظارت سلامت

ماژول شامل حسگر های مختلفی چون است که به بدن متصل می شود و امواج مختلفی را دریافت می کند سالم بودن یا نبودن فرد را مشخص می کند

- ماژول Bedwet: مشخص می کند که آیا تخت خواب بیمار مرطوب است یا خیر
- دما: مثل ترمومترات عمل میکند و دمای بدن را دریافت میکند
- ماژول GSM: به افراد مجاز پیام ارسال می کند
- ماژول Buzzer: با تولید صدای بیب کار اخطر را انجام میدهد



شکل 2 بلوک دیاگرام

### 2.1 AVR میکرو کنترلر

(RESET) PC6	1	28	PC5 (ADC5/SCL)
(RXD) PD0	2	27	PC4 (ADC4/SDA)
(TXD) PD1	3	26	PC3 (ADC3)
(INT0) PD2	4	25	PC2 (ADC2)
(INT1) PD3	5	24	PC1 (ADC1)
(XCK/T0) PD4	6	23	PC0 (ADC0)
VCC	7	22	GND
GND	8	21	AREF
(XTAL1/TOSC1) PB6	9	20	AVCC
(XTAL2/TOSC2) PB7	10	19	PB5 (SCK)
(T1) PD5	11	18	PB4 (MISO)
(AIN0) PD6	12	17	PB3 (MOSI/OC2)
(AIN1) PD7	13	16	PB2 (SS/OC1B)
(ICP1) PB0	14	15	PB1 (OC1A)

شکل 3 . پین های AVR

### ویژگی ها

- کارایی بالا ، میکرو کنترلر 8 بیتی شرکت ATmel، کم توان ،
- معماری RISC پیشرفته

- یک چیپ مالتی پلیر 2 چرخه
- ساختار قوی ساختار 130-single Most اجرای مطابق با کلاک ساعت
- ویژگی های خاص میکرو کنترلر
- باتری قابل reset ، قابل برنامه ریزی شناسایی Brown-out
- منابع وقفه ای داخلی و خارجی
- اسیلاتور داخلی کالیبره ای RC

## 2.2 حسگر فشار

حسگر های مختلفی از منابع گوناگون برای این کار ارزیابی شدند ویژگی های زیر باید در حسگر مورد نظر قرار بگیرد

- رنج فشار باید بین 10-تا 10 در مقیاس mbar باشد
- دقت بالا ، محدوده ای حداقل 1024 درجه ای
- تکرار پذیری و دقت بالا(2.5%</>)
- کار کردن در یک سیستم 3V
- استفاده از رابطی که روی میکرو کنترلر وجود دارد ، آنالوگ TWI(12C)
- SPI یا انتقال موازی داده ها
- کم هزینه ، <NOK 700> برای مقیاس های بالا
- نمونه برداری فرکانسی در حداقل هر 200HZ
- مصرف توان پایین و زمان راه اندازی پایین

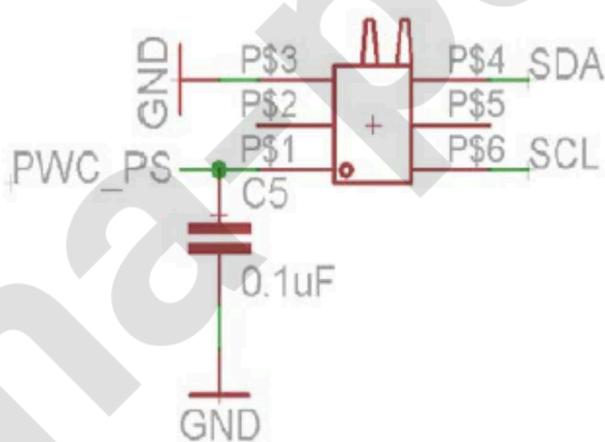
سه حسگر فشار برای این کار انتخاب شدند که HDI، LD، ASDX-series from Honeywell و حسگر Honeywell ردشد

زیرا قابلیت کار در زمان منطقی و در رنج فشار را نداشت پس از ازمایش روی دو نمونه ای دیگر مورد LDE نیز به علت اینکه فشار قابل حس آن از 5mbar بود که البته از مقدار مورد انتظار ما کمی کمتر بود نیز رد شد حسگر آخر

یعنی HDI ، همه ویژگی های مورد نظر را داشت در ولتاژ 3 تا 5 ولت راه اندازی میشد رابط های دیجیتال (12c) و آنalog داشت رنج فشار بین 10-100mbar حمایت میکرد دقت اش (0.5٪) در درجه ی اولیه و 1.5٪ در درجه ی بال بود ATMEGA2560 هردو دیجیتال (12C) و (مبدل آنalog به دیجیتال ) را دارد اگر چه استاندارد های خاص خود را دارد از آنجایی که حسگر فشار با استفاده از رابط های دیجیتال می تواند محدوده می 21.845 درجه ای را دربر بگیرد ولی شفافیت ADC در ATMEGA2560 ، فقط در حد 10 بیت است شفافیت در 1024 باعث انتخاب رابط دیجیتال میگردد

#### نمای شماتیک مدار حسگر فشار

نمای شماتیکی حسگر فشار در شکل 4 نشان داده شده است Ground یا زمین در پین 3 واقع شده است  $V_{cc}$  به پین 1 متصل است و در موازات خازن  $0.1\text{ uF}$  قرار دارد و پس از آن خازن به زمین و صل میشود که اگر بار سنگینی به خازن اعمال شود را تخلیه مینماید دو سیم از رابط 12C میابند دو مقاومت pull-up که از خطوط سیگنال می آیند به  $V_{cc}$  وصل میشوند و برای بالا بردن سیگنال استفاده میشوند خاطر نشان میکنیم که  $V_{cc}$  مستقیماً به باتری وصل نمی شود ولی ابتدا به میکروکنترلر و پس از آن به باتری وصل میشود این ام رباعث روشن شدن سیستم و صفر شدن حسگر فشار میگردد و در موقع مورد نیاز باتری را از صدمات محفوظ نگه میدارد



شکل 4. شماتیک حسگر فشار

### 2.3 حسگر رطوبت تخت خواب



شکل 5. حسگر رطوبت تخت خواب

مشکل متداول کودکان ، خیس بودن رخت خواب کودک است اگر به آن توجهی نشود به سلامت کودک آسیب میرساند شبها ، وقت ییقه ادرار میکند والدین باخبر نمی شوند و ممکن است کودک تمام شب را با پوشک خیس سپری کند سیستم اخطار خیس بودن تخت خواب ، راه حل موثری در حل این مشکل است و به محض خیس شدن تخت خواب اخطار صادر میکند این راه حل کاملا ایمن است و عوارض جانبی درمان پزشکی را ندارد

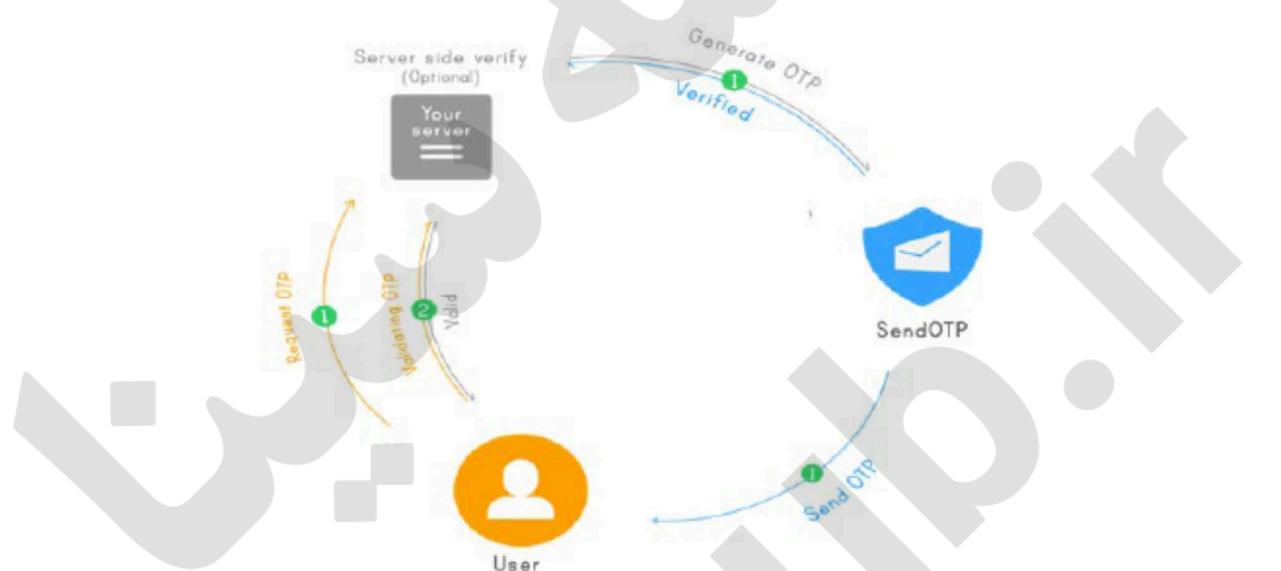
### 2.4 گذرگاه

مانند اینترنت که محل تجمع است ، یک گذرگاه بین دو سیتم و برنامه‌ی کاربردی است این گذرگاه مانند دروازه‌ای بین دو برنامه‌ی کاربردی عمل میکند و اشتراک اطلاعات بین پروتکل‌های یک کامپیوتر و یا کامپیوتر‌های مشابه را امکان پذیر میکند گذرگاه‌ها به عنوان پروکسی‌های کاربردی یا پروکسی‌های سطح کاربر شناخته می‌شوند یک گذرگاه کاربردی درواقع یک برنامه‌ی کاربردی است که روی یک سیتم و بین دو شبکه اجرا میشود وقتی برنامه‌ی مشتری ، ارتباطی را با سرویس مقصد پایه ریزی کند به یک گذرگاه کاربردی وصل شده است و به منظور ارتباط با سرویس مقصد با یک سرور پروکسی مذاکره میکند

پروکسی ارتباط با مقصد را پشت firewall مکان پذیر میکند و از این راسته حفاظت سیستم‌های شبکه میگردد این باعث ایجاد دو اتصال میگردد که یکی از آنها بین سرور پروکسی و مقصد و دیگری بین ایستگاه پردازشگر و است سرور پروکسی

تصمیمات حفاظتی پس از اتصال به پروکسی اتخاذ میگردد ازان جایی که همه‌ی ارتباطات توسط سرور پروکسی هدایت میشود کامپیوترهای تحت firewall حمایت و محافظت میشوند

در پروژه‌ی ما ، ما از گذرگاهی به نام **MSG91** استفاده کردیم که امکان ارسال پیامک و ایمیل را به شخص مجاز فراهم میکند پیام به مازول **GSM** داده میشود و اطلاعات روی صفحه‌ی وب نمایش میابد که برای نمایش آن نیاز به کلمه‌ی کلیدی است که کاربران باید آن را تعریف کنند بازگشت به **URI** نیز امکان دسترسی گاربران مجاز در هر کجا روی هر پلت فرمی از لپ تاپ و موبایل امکان پذیر میکند درگاه **MSG91** عددی مجازی تولید می کند که به وسیله‌ی این عدد می توانیم به کاربراز طریق صفحه‌ی وب درگاه **MSG91**، پیام ارسال کنیم،



شکل 6. دیاگرام جریان کاری **MSG91**

### 3. توصیف نرم افزار و سخت افزار

#### 3.1 حسگر فشار

بخش مهم و کلیدی کار ترانسفورماتور و تنفس سنج تبدیل جریان هوا به سیگنال های الکتریکی است که با یک وسیله‌ی الکترونیکی بتوان آن را پردازش کرد برای محقق شدن این مهم ، نسخه‌ی نمایشی **MED12C** از یک حسگر فشار سیلیکونی تجمیع شده **MPXV7025DP** استفاده میکند این یک حسگر فشار متفاوت است که

تحویل

آنالوگ

خروجی

می دهد

ویژگی های کلیدی این حیگر درادامه بیان شده است

-25 to 25 kPa (-3.6 to 3.6 psi)

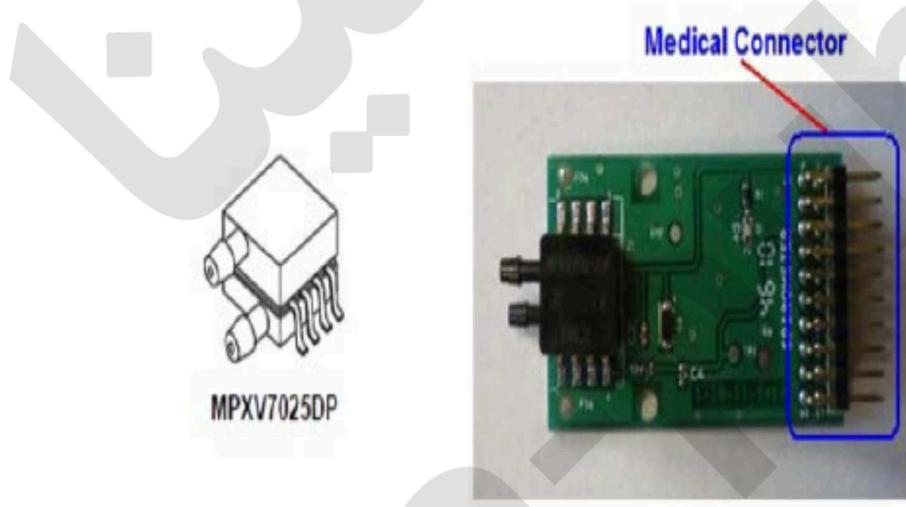
- ولتاژ خروجی بین 0.2 تا 2.4 ولت

- بیشترین خطای در حدود 5.0٪ درمای بین 0 تا 85 درجه ی سلسیوس

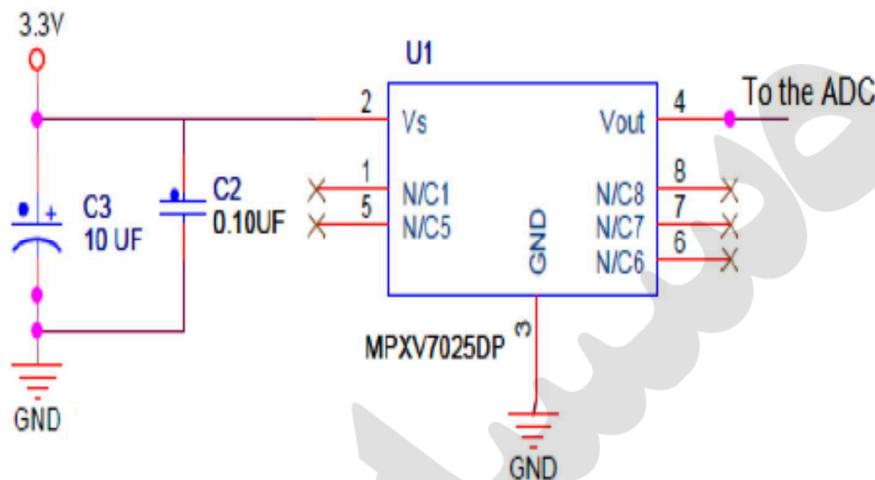
- مناسب سیستم های میکرو کنترلی و میکرو پروسسوری

- قابلیت خنثی کردن دما از 40- تا 152+ درجه ی سلسیوس

این حسگر ها در برد های APE تعییه شده است و شامل یک جفت لوله در بدنه میباشد که این امکان را ایجاد میکند که بتوان روی هر کدام فشار متفاوتی اعمال کرد و قابلیت تشخیص مسیر جریان هوا در آن وجود دارد برد و حسگر در شکل 7 نشان داده شده است برای این که حسگر ها درست عمل کنند باید به اتصال دهنده هایی که در شکل 8 نشان داده شده است وصل شود



شکل 7 حسگر فشار و AFE



شکل 8. اتصالات حسگر فشار

### 3.2. حسگر دما

طرز کار LM25 در ادامه شرح داده شده است

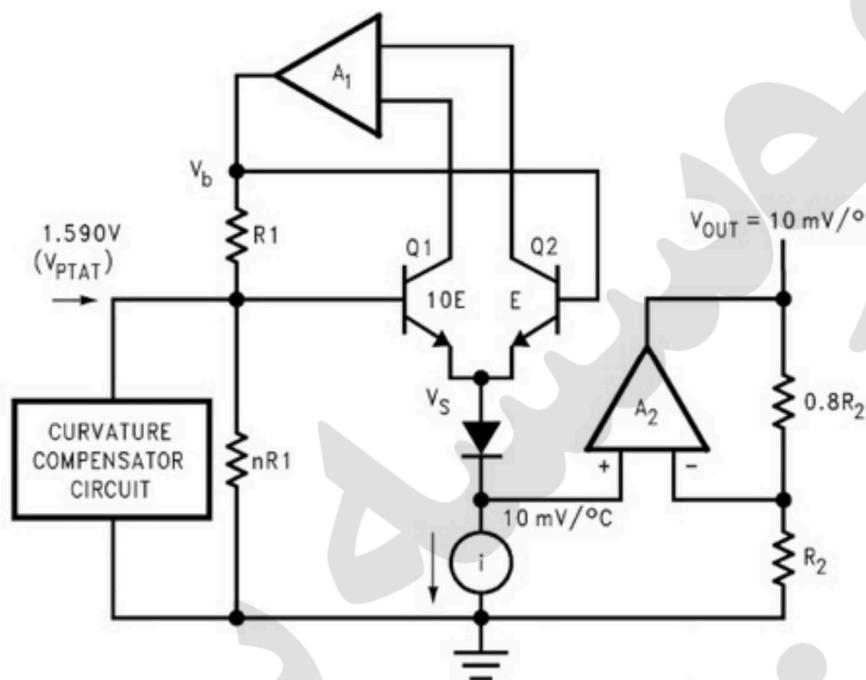
دو ترانزیستوری در شکل نشان داده شده است. اولی ، دارای منطقه emitter (پایه ای در ترانزیستور ) 10 برابر است این به این معنی است که این ترانزیستور 1/10 بقیه چگالی جریان دارد ولی در هر دو ترانزیستور جریان برقرار میشود این امر باعث اعمال ولتاژ روی مقاومت  $R_1$  می شود به نسبت دمای مطلق .

رنج مورد نظر توسط مدار اصلاح میشود و انحرافات ایجاد شده توسط دما را نیز اصلاح می نماید تقویت کننده در بالا این اطمینان را می دهد که ولتاژ ترانزیستور (Q<sub>1</sub>) با دما مطلق (PTAT) در مقایسه با خروجی دو ترانزیستور (LM34) هماهنگی دارد. تقویت کننده با تبدیل دمای مطلق (بر حسب کلوین) به فارنهایت یا سلسیوس مبتنی بر است.

پیوسته

جریان

دریک IC ممکن است ترانزیستور در مرکز باشد و در برخی دیگر منبع جریان پیوسته ، تقویت کننده د رمرکز است و بقیه در مدار تعادل انحراف قرار میگیرد . کل مدار در یک پکیج کوچک و با سه بست اتصال جای داده شده است.

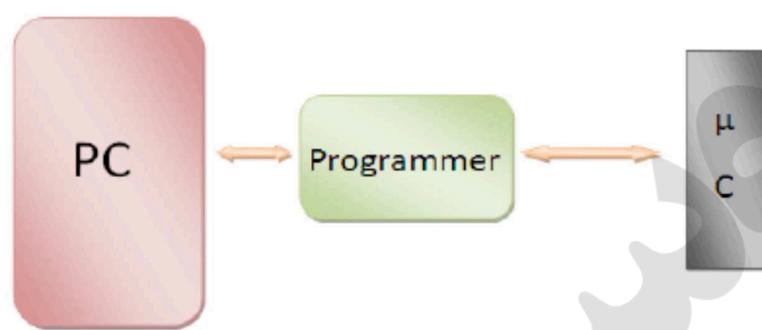


شکل 9 نمای شماتیک lm35

### 3.3 برنامه و نرم افزار burner

برنامه ساز میکرو کنترلر burner، یک دستگاه سخت افزاری است که با نرم افزاری که کد زبان ماشین را از pc به میکرو کنترلر یا EEPROM ارسال میکند همراه است. کامپایلر کد نوشته شده به زبان اسembly مثل java یا c را به زبان قابل فهم ماشین (که به وسیله‌ی میکرو کنترلرها و ماشین‌ها شناسایی میشود) تبدیل کرده و در غالب فایل hex ذخیره میکند.

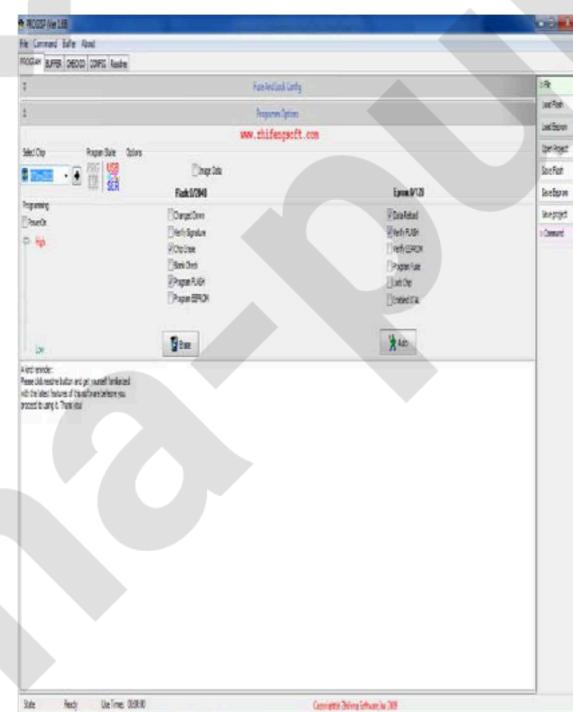
پروگرامر به عنوان رابط بین pc و کنترلر مقصود عمل میکند نرم افزاری API موجود در پروگرامر، داده‌های فایل hex که در pc قرار دارد و به حافظه‌ی کنترلر لود میشود را فراخوانی میکند برنامه در پروگرامر توسط یک سوکت USB به سخت افزار با استفاده از پورت USB یا سریال موازی ارسال میگردد.



#### 3.4 نرم افزار POGISP

این نرم افزار راه حل برنامه نویسی میکرو کنترلر به صورت کنترل شده است توسعه‌ی این نرم افزار توسط شرکت Chi Feng Technology Co تصدیق شده است که این شرکت در رابطه با طراحی سیستم‌های تعییه شده، اشتراک و توسعه‌ی نرم افزار‌های رایگان فعالیت میکند

PROGISP ver1.68 که روی برد آنها، بیت‌های انتخاب فیوز به صورت پیش فرض برای تمامی کنترلرها وجود دارد را حمایت میکند این نرم افزار رابط کاربری کاربر پسند داردو نمودارهای لازم را نیز فراهم میکند



## AVR STUDIO IDE

محیط توسعه یافته‌ی تجمیعی (IDE) یک نرم افزار کاربردی است که ابزار لازم را برای برنامه نویسان و توسعه دهنگان نرم افزار فراهم میکند معمولاً IDE، شامل یک ویرایش گر منبع کد، ابزار ساخت اتوماتیک و (ashkal زدایی است. نمونه‌های اخیر و مدرن IDE با ویژگی‌های کد نویسی هوشمند تجمعی شده است

برخی IDE‌ها شامل یک کامپایلر، مترجم و یا حتی هر دوی آنهاست مثل Net Beans and Eclipse و برخی دیگر مثل

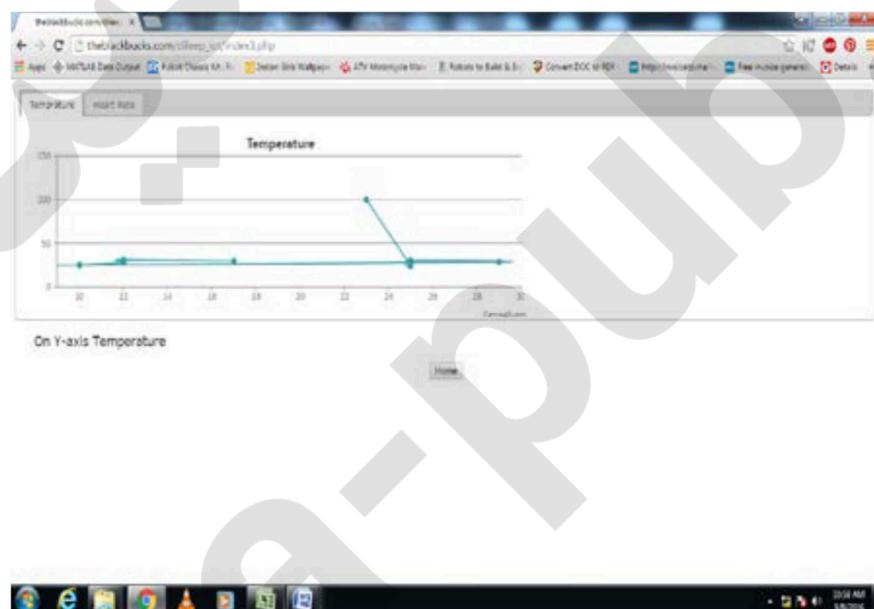
Sharp Develop and Lazarus این ویژگی‌ها را ندارد مرز بین IDE و محیط‌های توسعه‌ی نرم افزار‌های بزرگ‌هنوز شناخته شده نیست در برخی موارد یک ورژن سیستم کنترل و ابزار‌های دیگر در کنار هم قرار گرفته‌اند و محدودیت‌های GUI را ساده میکنند IDE‌های مدرن، جست‌وجوی اشیا و دیاگرام ارث بری کلاس‌ها برای برنامه نویسی شی گرا را فراهم میکنند در این بخش شرح کوتاهی از AVR STUDIO ارایه داد این ویژگی‌ها باعث اجرای برنامه‌ی AVR (درون مداری) circuit میگردد built-in AVR یا مجموعه امولاتورهای (شبیه ساز) AVR STUDIO برای اجرای یک برنامه با استفاده از AVR STUDIO، در ابتدا باید توسط کامپایلر C سیستم‌های AVR کامپایل شود یا توسط اسemblerهای Atmel AVR object که تنها توسط AVR STUDIO خوانده میشود تولید میگردد.

### 4. نتایج

پارامترهای سلامت که در صفحه‌ی وب نمایش داده شده در شکل زیر نشان داده شده است



نتایج را میتوان هم در فرمت عدد و هم در فرمت نمودار نشان داد همان طور که در شکل زیر نشان داده شده است



#### 4.1 در مورد اجرای کار

جزییات اجرای کار

بادریافت پارامتر های سلامت بیمار، باید آن ها رابه وسیله‌ی گذرگاه به صفحات وب فرستاد تا در آن نمایش یابد

## کارهای آینده

استفاده از Raspberry pi در ارسال داده ها به وسیله ای شبکه به همه ای سیستم و به وسیله ای اینترنت امکان پذیر میگردد ارسال داده ها به وب ب استفاده ازا فریم ورک وب Django در دستورکار آینده قرار دارد.

## 5 نتیجه گیری

باتوجه به توسعه ای استفاده از اینترنت ، هدف اصلی طراحی این پروژه ، استفاده از اینترنت د رجهت برقراری ارتباطات اینترنت در سلامت تعیین شده است

این طور انتظار میرود که اینترنت اشیا ، فرمان روایی جهان را در حوزه های مختلفی بر دست میگیرد که موثر ترین آنها حوزه ای سلامت است

بنابراین پروژه ای حاضر ، طراحی سیستمی هوشمند درمراقبت از سلامت مبتنی بر اینترنت اشیاست دراین پروژه از میکرو کنترلر ATMEGA8 استفاده شده است. برای نظارت روی ضربان قلب و LM35 به عنوان حسگر دما برای سنجش دمای بیمار استفاده میشود میکرو کنترلر داده ها را جمع آوری و به وسیله ای MSG91 ارسال میگردد اگر شرایطی ایجاد شد که به اخطار به پزشک نیاز باشد به وسیله ای مودم GSM به موبایل پزشک و Buzzer پرستار پیام ارسال میگردد

پزشک میتواند با وارد شدن به صفحه ای وب اطلاعات را به وسیله ای IP منحصر به فرد مشاهده میکند این صفحه ب دریافت اطلاعات و داده های جدید به صورت اتوماتیک به روز رسانی میشود با این روش نظارت مداوم روی بیماران انجام میشود

سیستم های پیشرفته تر برای ملزمات آینده ضروری است و بدین وسیله میتوان اتصال سیستم را با حسگر های بیشتری به اینترنت و در جهت سنجش پارامتر های سلامت بیشتر به کار گرفت و بدین وسیله بیماران بیشتری از مزایای سیستم های نظارتی بهره مند میشوند به این معنی که دسترسی همه ای اشیا به اینترنت آسان تر و سریع ترمیشود با پایه ریزی یک شبکه ای Wi-fi مش ، میتوان رنج ارتباطی را توسعه داد