

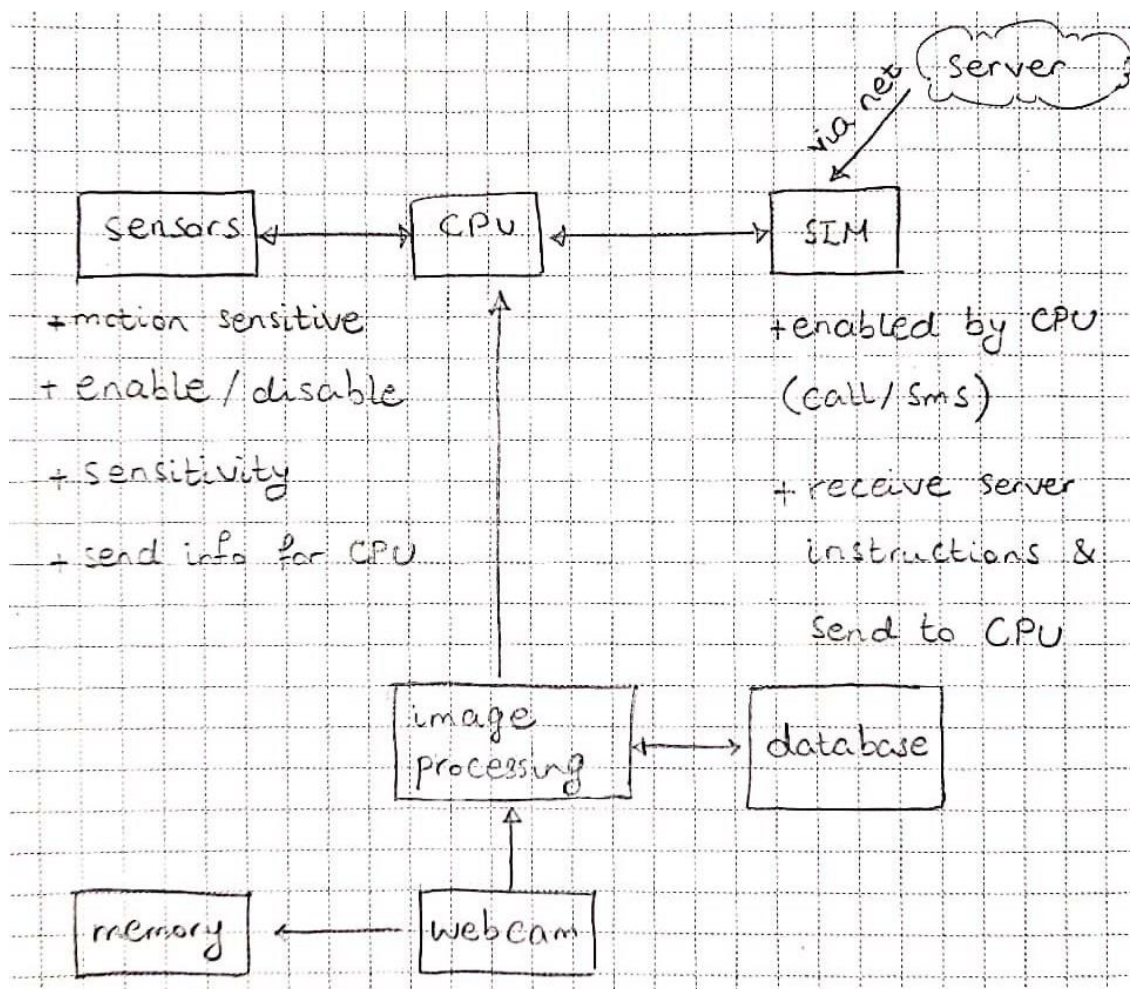
به نام خدا

تمرین اول

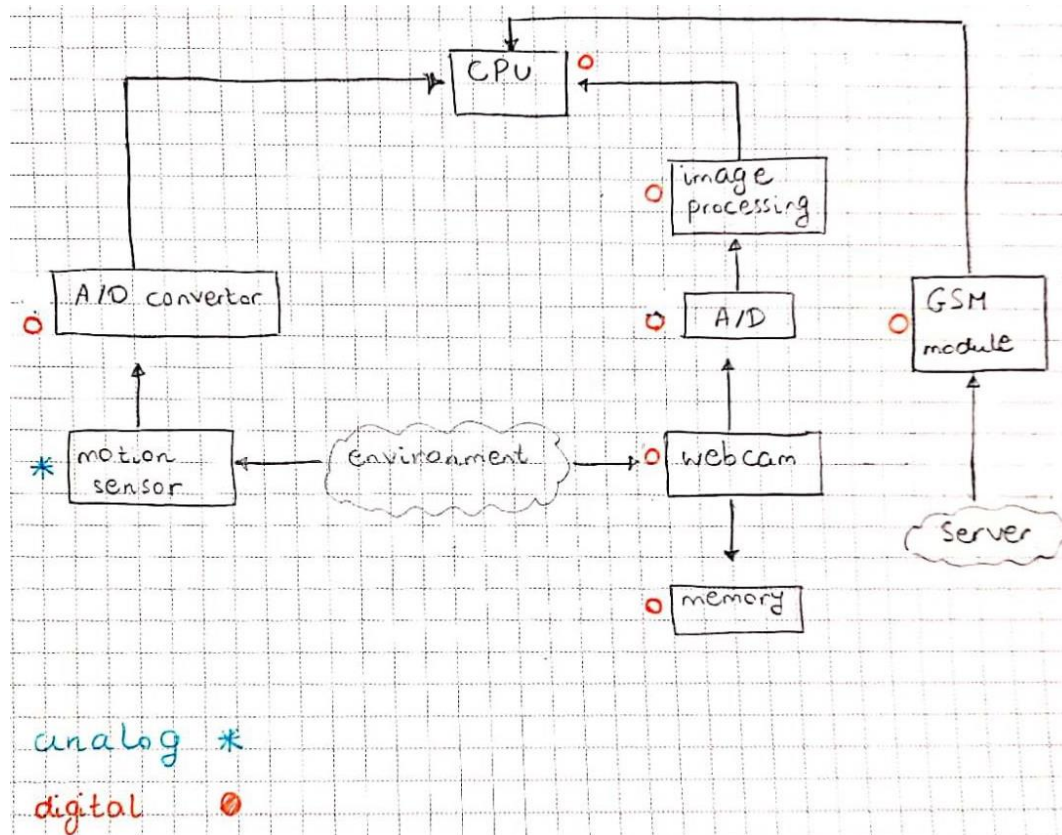
سیستم های نهفته و بی درنگ

غزل زمانی نژاد، 97522166

1. در نمودار زیر شکل کلی از سیستم دزدگیر مشاهده می شود.



سپس به صورت دقیق اجزا سیستم را رسم می کنیم. در تصویر زیر اجزای آنالوگ با ستاره و اجزای دیجیتال با دایره مشخص شده اند.



2. در این سیستم 7 المان گوناگون وجود دارد که هر یک را بررسی می کنیم.

- برای سنسور تشخیص حرکت از سنسور ultrasonic استفاده می کنیم. حساسیت آن قابل تنظیم است و همچنین میتوان با استفاده از push button آن را فعال / غیرفعال کرد. هزینه خرید آن در [این لینک](#) تقریباً 30.000 تومان برآورد شده است.
- قیمت مبدل آنالوگ به دیجیتال می تواند به تعداد بیت، رزولوشن مبدل، نرخ نمونه برداری و ... بستگی داشته باشد. هزینه خرید آن در [این لینک](#) تقریباً 100.000 تومان برآورد شده است.
- برای سیستم مرکزی از برد Arduino Mega استفاده می کنیم. قیمت برد Arduino MEGA 2560 در [این لینک](#) تقریباً 435.000 تومان برآورد شده است.
- برای وبکم از دوربینی با قابلیت NIR (near infra-red) استفاده می کنیم. پس از بررسی فراوان تصمیم به استفاده از سنسور See3CAM\_CU135M شد که مطابق [این لینک](#) قیمت آن تقریباً 190 دلار برآورد شده است.
- از فلش مموری 28F400 برای حافظه استفاده می کنیم. قیمت آن مطابق [این لینک](#) تقریباً 7 دلار برآورد شده است.

- از Raspberry Pi 4 Model B برای پردازش تصویر استفاده می کنیم. مطابق [این لینک](#) قیمت آن با مموری 2 گیگ 44 یورو برآورد شده است.
- برای برقراری ارتباط با شبکه از Arduino MKR GSM 1400 استفاده می کنیم که در [این لینک](#) قیمت آن تقریباً 70 دلار برآورد شده است.

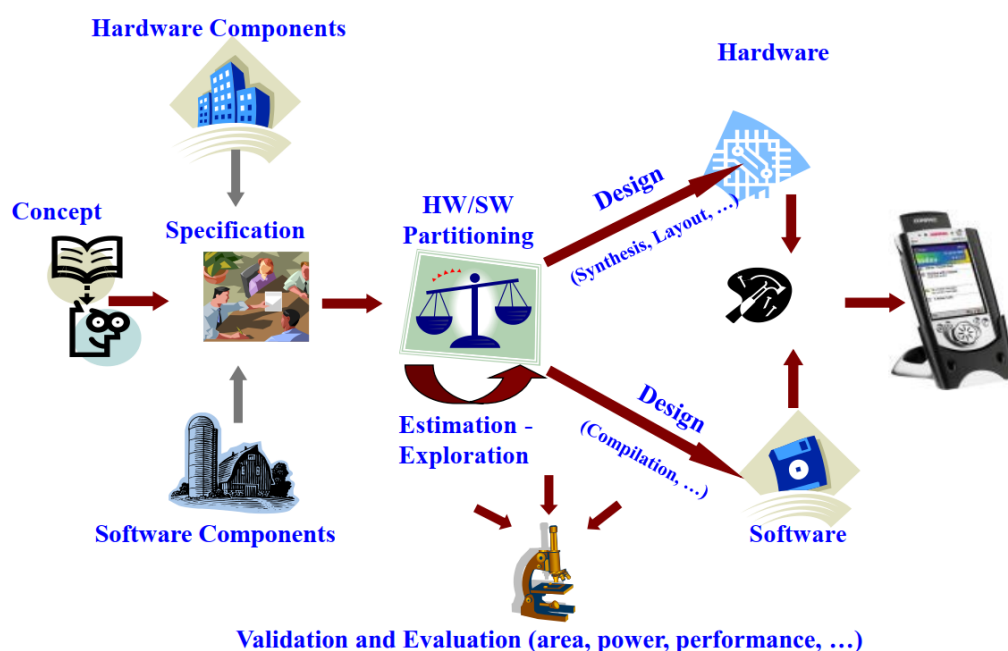
(در صورتی که نیاز باشد سیستم پس از تشخیص وجود مزاحم صدایی تولید کند، از المان buzzer استفاده می کنیم و آن را به سیستم مرکزی متصل می کنیم تا بتواند با تولید بوق سایرین را از وجود خطر باخبر کند).

3. دزدگیر یک سیستم نهفته است زیرا یک سیستم پردازش اطلاعات است که در محصول بزرگتری embed شده است. همچنین دلیل اصلی استفاده از آن پردازش نیست. علاوه بر آن دارای المان های سخت افزاری و نرم افزاری است که جزئی یک سیستم بزرگتر است، اما از کاربر پنهان می شوند. این سیستم real time یا بی درنگ است. زیرا وبکم باید بتواند بدون درنگ محیط را sense کند و سیستم آن را پردازش و در زمان مناسب پاسخ دهد. در صورتی که نتواند پردازش به موقع انجام دهد، امنیت به خطر می افتد که بسته به نوع سیستمی که بر آن نصب شده است می تواند بعضاً عواقب جبران ناپذیر داشته باشد. این سیستم هیبرید است زیرا هم اجزای آنالوگ (مثل سنسور) و هم اجزای دیجیتال (پردازش تصویر، مبدل آنالوگ به دیجیتال و ...) دارد.

4. این سامانه خصوصیات گوناگونی دارد که آنها را بررسی می کنیم. در ابتدا این سیستم باید dependable یا اتکاپذیر باشد. به این معنی که به راحتی قابل تعمیر و در دسترس باشد و از امنیت بالایی برخوردار باشد تا نفوذ هکرها در آن سخت باشد و المانی همچون سنسور تشخیص حرکت توسط افراد متفرقه قابلیت غیرفعال کردن نداشته باشد. همچنین باید قابل اعتماد باشد که در این دو سناریو reliable بودن مورد اهمیت قرار می گیرد: در صورتی که فردی که مزاحم نیست به اشتباه با دیتابیس مجرمان تطبیق داده شود، شخصیت و اعتبار او مخدوش شده است. و بالعکس در صورتی که یک مزاحم به اشتباه با دیتابیس مجرمان تطبیق داده نشود، ممکن است بتواند به سیستم نفوذ کند و مشکل ایجاد کند و امنیت را به خطر بیاندازد. علاوه بر آن باید در انرژی کارآمد باشد و در مصرف برق و باتری صرفه جویی کند.

بعضی محدودیت های Real-time نیز داریم. یعنی تشخیص نزدیک شدن فرد مزاحم علاوه بر صحیح بودن باید در زمان مناسب نیز باشد.  
باید از نظر هزینه ساخت بهینه باشد. در غیر این صورت نمی تواند برای تولید با تیراژ بالا به صرفه باشد و نمی تواند در دسترس همگان قرار گیرد.  
باید از طریق سنسور و وبکم به طور مداوم با محیط در ارتباط باشد.

5. به طور کلی برای طراحی یک سامانه نهفته باید مراحل زیر را در نظر بگیریم:



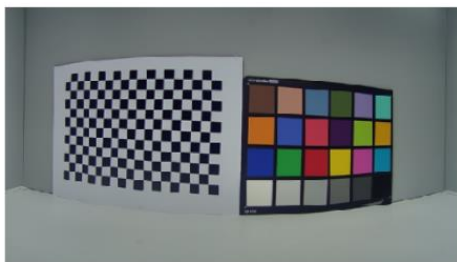
در ابتدا باید اجزای سخت افزاری و نرم افزاری را به صورت دقیق مورد مطالعه قرار دهیم و در مرحله specification اجزا مورد استفاده را مشخص کنیم. به همین منظور، اجزای به کار رفته را مورد بررسی قرار می دهیم.

- برای تشخیص حرکت می توانستیم از سنسور ultrasonic و سنسور infra-red استفاده کنیم. سنسورهای ultrasonic با استفاده از امواج صوتی کار می کنند و تشخیص موانع تحت تأثیر عوامل مختلف قرار نمی گیرد. به همین دلیل این سنسور نسبت به IR (که با نور مادون قرمز اشیا را تشخیص می دهند) قابل اعتمادتر است.

- برای تبدیل سیگنال آنالوگ به دیجیتال از آی سی ADS1230IPW استفاده کردیم که یک کانورتر 20 بیتی با نرخ نمونه برداری 80 نمونه در ثانیه است.
- برای بخش سیستم مرکزی از یک میکروکنترلر استفاده می کنیم. دلیل استفاده از برد آردوینو برای سیستم مرکزی این است که استفاده از آن ساده تر، هزینه آن کمتر و همچنین برای برنامه نویسی منعطف تر است. همچنین دلیل استفاده از Mega به جای Uno آن است که با وجود اینکه کلاک هر دو یکسان است، اما حافظه و فضای ذخیره سازی Mega بیشتر است. به همین دلیل در مواردی که کد بیشتر است، بهتر است از Mega استفاده شود تا با مشکل مموری رو به رو نشویم.



- در پروژه های گوناگون، ممکن است استفاده از دوربین اهداف خاص و متفاوتی داشته باشند. پس در انتخاب آن باید توجه داشته باشیم که هدف ما چیست. به طور کلی اهداف می توانند محدوده دینامیکی زیاد، نور مادون قرمز، SNR زیاد، حساسیت بالا، کنتراست بالا و غیره باشند. در سیستم دزدگیر که به نوعی intruder detection است، هدف استفاده از دوربینی است که در ساعات مختلف شبانه روز بتواند تصویر را به وضوح ثبت کند. پس از دوربین دارای NIR lighting استفاده می کنیم.



Day Light Image

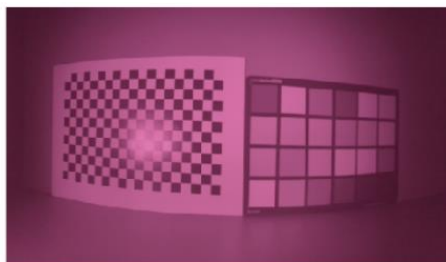


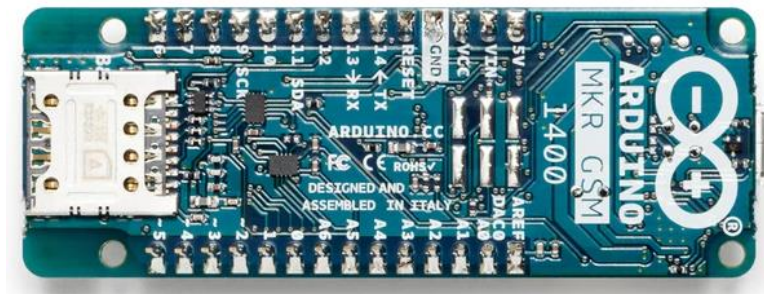
Image captured at night with IR illumination



- برای المان memory از فلش مموری استفاده می کنیم. از نظر write ability در دسته middle range قرار می گیرد. یعنی نوشتن در مموری انجام می شود ولی سرعت آن کمتر است. همچنین از نظر storage performance نیز مناسب است و می تواند اطلاعات را تا مدت ها در خود ذخیره کند.
- در قسمت پردازش تصویر از المان Raspberry PI استفاده شد. زیرا نسبت به سایر المان های پردازشی ارزان تر است، قدرت پردازشی خوبی دارد، interface های گوناگونی (USB، HDMI، ethernet و غیره) را ساپورت می کند. همچنین می توان آن را با زبان پایتون برنامه نویسی کرد که این زبان به نسبت ساده تر است. از Raspberry PI 4 استفاده شد زیرا نسبت به نسخه 3 آن عملکرد سریعتری در پردازش دارد. باید آن را به گونه ای برنامه نویسی کنیم که پس از پردازش های اولیه بر روی تصویری که توسط وبکم گرفته شده، با پایگاه داده ارتباط برقرار کرده و آن را با تصاویر موجود در دیتابیس مقایسه کند و در صورت تطابق به سیستم گزارش دهد.



- به جهت اینکه بتوانیم از طریق شبکه موبایل با سیستم مرکزی و همچنین سرور ارتباط برقرار کنیم از ماژول GSM استفاده کردیم. نام ماژول استفاده شده، GSM Arduino است که میتواند تماس برقرار کند، sms ارسال کند و به شبکه اینترنت متصل شود. این ماژول با Arduino Mega که به عنوان سیستم مرکزی مورد استفاده قرار گرفت نیز compatible است. برای نحوه اتصال آن و همچنین طریقه برنامه نویسی آن باید داکيومنت های منتشر شده را مطالعه کنیم.



در مرحله HW/SW partitioning، باید حالات مختلف سخت افزاری و نرم افزاری را از جهات گوناگون از جمله جنبه های اقتصادی و برآورده کردن اهداف پروژه بررسی کنیم. بعد از اینکه به یک حالت مناسب رسیدیم سخت افزارها را طراحی و سنتر می کنیم و کدهای مربوط به نرم افزار را پیاده سازی و کامپایل می کنیم. در پایان سیستم طراحی شده را اعتبارسنجی و ارزیابی می کنیم و در صورت نیاز بخش هایی از سیستم را تغییر می دهیم.



## منابع

<https://www.instructables.com/Home-Security-With-Embedded-System/>

<https://www.fierceelectronics.com/sensors/what-a-motion-sensor>

<https://www.maxbotix.com/articles/ultrasonic-or-infrared-sensors.htm>

<https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>

<https://www.educba.com/arduino-mega-vs-uno/>

<https://www.toradex.com/blog/choosing-the-right-image-sensor-for-embedded-iot-applications>

<https://www.pantechelearning.com/advantages-disadvantages-of-raspberry-pi/>

<https://itsfoss.com/raspberry-pi-3-vs-4/>

<https://docs.arduino.cc/retired/getting-started-guides/ArduinoGSMShield>