

سند نیازمندی پروژه مانیتورینگ پرورش گیاهان دارویی  
خانم دکتر آدابی

نسخه: 1.0

علیرضا سلطانی نشان  
محدثه سالم

۲۴ تیر ۱۴۰۳

## سناریو

یک کارخانه کشت گیاهان دارویی، برای جلوگیری از آفت خاک گیاهان، در نظر دارد سیستم مراقبت خودکار برای خاک پیاده‌سازی نماید. با فرض اینکه سنسورهایی برای تست خاک وجود دارد، نمودار هدف، ریسک‌ها، مفروضات و Agent این مساله را طراحی نمایید. جهت استخراج نیازمندی و بررسی دقیق ریسک‌ها، می‌توان از مهندس کشاورزی کمک گرفت.

## راه‌حل

برای محافظت از خاک و گیاهان در برابر هر گونه تهدید طبیعی و غیرطبیعی توصیه می‌شود که یک سیستم پایش هوشمند Automatic Soilcare Monitoring طراحی و پیاده‌سازی شود. زمینه سناریو در حوزه IoT می‌باشد. فلذا می‌توان نتیجه گرفت که سیستم مورد نظر می‌تواند از اجزا و مؤلفه‌های زیر تشکیل شده باشد:

### سنسورها

دستگاه‌ها و تجهیزاتی هستند که می‌توانند در خاک قرار گیرند و متریک‌های مختلفی را مورد ارزیابی قرار دهند.

### دستگاه‌های مدیریت سنسورها و تجمیع داده

سنسورها معمولاً از طریق دستگاه‌هایی که به نام Coordinator مدیریت و کنترل و برنامه‌ریزی می‌شوند. معمولاً از پروتکل‌های سبکی برای ارسال اطلاعات به سمت Sink استفاده می‌کنند. در حقیقت در این سطح تمام داده‌ها از سطح خاک و محیط پیرامونی جمع‌آوری می‌شود.

### زیرساخت

دستگاه‌های Coordinator می‌توانند برای ذخیره و نگهداری داده‌های خود آن‌ها را از طریق برنامه‌های میانی به سمت سرور ارسال کنند. سرورهایی می‌توانند به این منظور تعریف شوند تا با پروتکل مناسب داده‌ها را منتقل کنند.

### بخش Passive

راه ارتباطی بخش Coordinator و سنسورها و حتی سنسورهای با یکدیگر به چه شکلی باشد؟ با سیم یا بی‌سیم؟ از سمت Coordinator به سرور به چه شکلی می‌باشد؟ ارتباط با دستگاه Coordinator به صورت بی‌سیم با استفاده از پروتکل Zigbee می‌باشد. و ارتباط Zigbee Coordinator با سرور به صورت SNMP V3 می‌باشد تا بتواند داده‌های خود را بر محوریت TCP به سمت شبکه به صورت بلادرنگ ارسال کند و سمت سرور داده‌ها را دریافت و ساده‌سازی نماید.

### ذخیره‌سازی و پایگاه داده

یک ساختار داده‌ای به ازای هر داده‌ای که دریافت می‌شود در سمت سرور تعریف شود و آن را در محلی مناسب ذخیره‌سازی کنیم.

### برنامه سمت ناظر (کاربر)

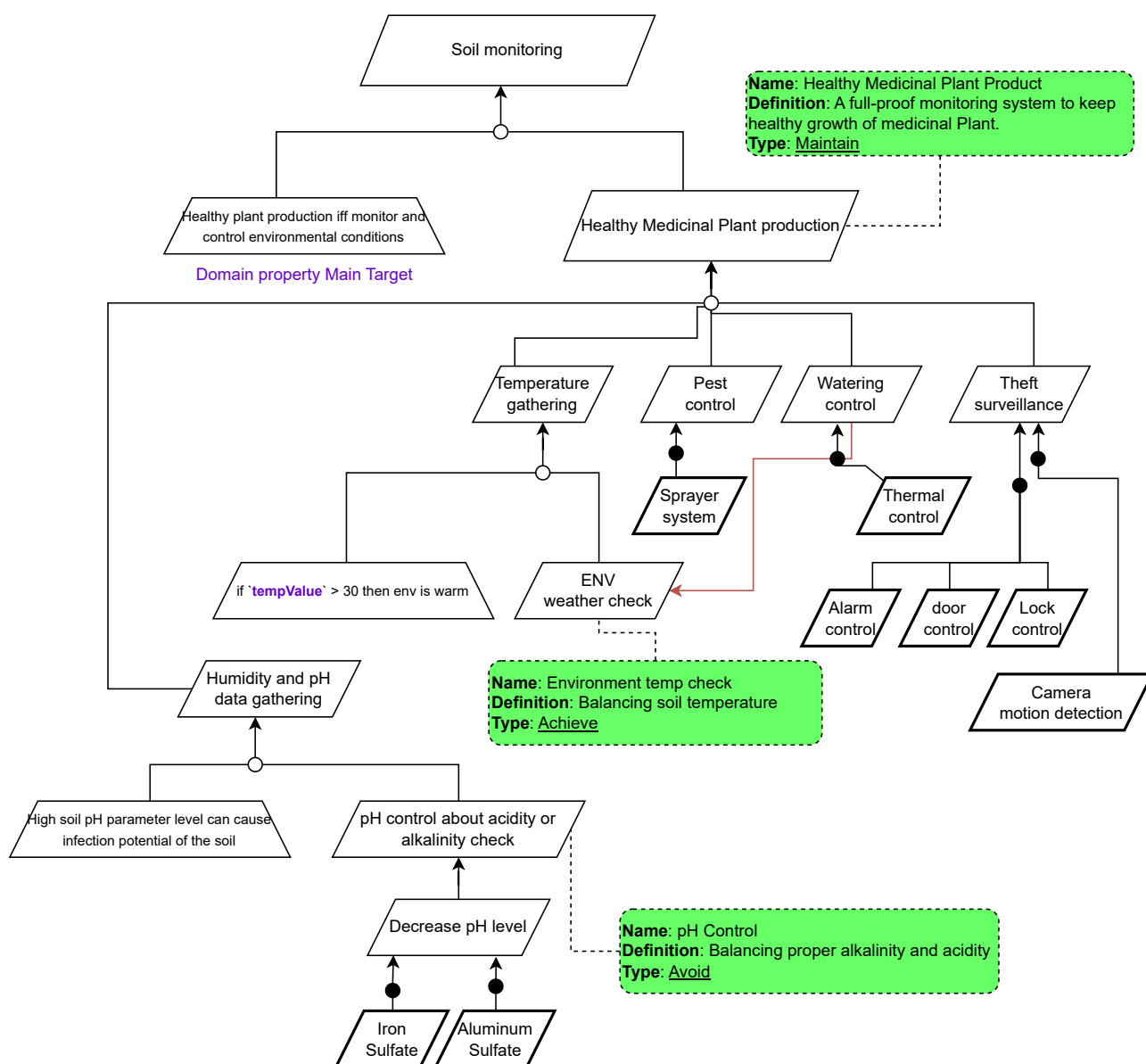
برای نمایش داده‌هایی که به هر نحوی در این سیستم جمع‌آوری کرده‌ایم می‌توانیم از اپلیکیشن‌های Front-end استفاده کنیم که به وسیله آن بتوانیم در محیطی کاربر پسند جریانات کاری، نمودارها، پیش‌بینی‌ها، مقدار بهره‌وری، گزارش‌گیری، مقدار آب مصرفی گیاهان، مقدار پاشش و اسپری ضد آفت، انتقال سلوفات آلومینیوم برای کاهش مقدار اسیدیته شدن خاک را استفاده کنیم.

### امنیت

گیاهانی که در این سناریو کشت می‌شوند، مربوط به حوزه سلامت و دارو هستند (Drugs and Health). هر متریکی از آن‌ها می‌تواند بسیار حیاتی باشد. معیار حیاتی بودن آن‌ها در اندازه‌گیری کیفیت محصول، عدم دستکاری داده‌ها در سمت پایگاه‌داده (ذخیره‌سازی)، پایش مناسب، استفاده از الگوهای هوشمند برای جلوگیری از آفت خاک و گیاه می‌باشد.

## اهداف

مهم‌ترین هدف این سیستم، پایش درست و به موقع تمام رخدادها در گلخانه می‌باشد. در صورتی که پایش و کنترل شرایط محیطی به درستی و به موقع انجام شود باعث تولید گیاهان دارویی باکیفیت خواهد شد.



شکل ۱: اهداف راه‌اندازی سیستم مراقبت از خاک جهت کشت گیاهان دارویی

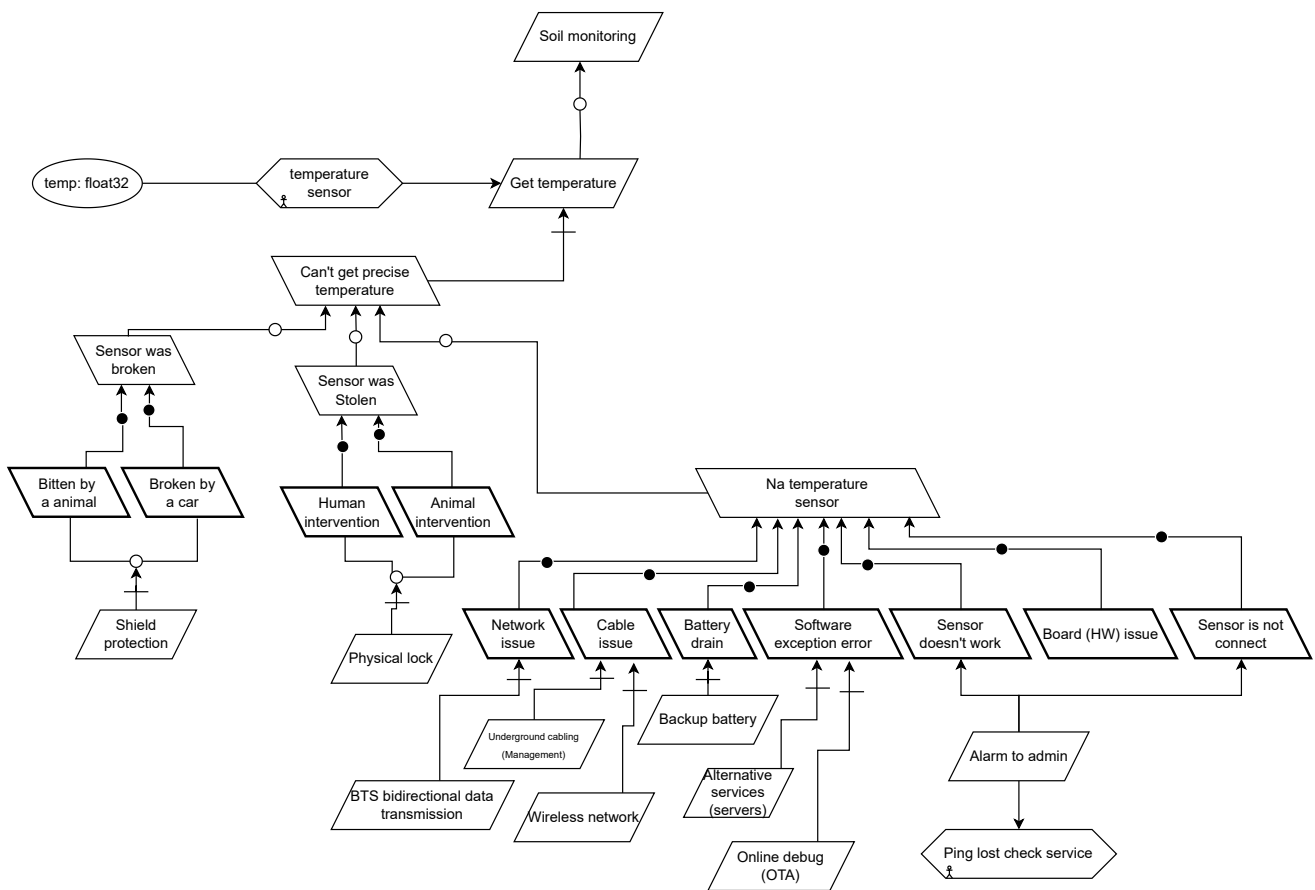
- یکی از مهم‌ترین اهداف این سیستم، کنترل سطح pH خاک می‌باشد تا میزان اسیدیته خاک را اندازه‌گیری کند و در صورت لزوم مقدار آن را کاهش دهد. دو راه‌کار برای این منظور در نظر گرفته شده است:
  - استفاده از سولفات آهن به صورت خودکار
  - استفاده از سولفات آلومینیوم به صورت خودکار
- در این سیستم دمای محیطی به صورت مداوم پایش می‌شود و در صورتی که دما به بیشتر از ۳۰ درجه سانتی‌گراد رسد، میزان حرارت و دمای سیستم آبیاری نسبت با دمای محیط تنظیم خواهد شد و سیستم آبیاری خنک خواهد بود (با توجه به پیشنهاداتی که یک کشاورز می‌تواند در این زمینه فراهم کند).
- این سیستم باید بتواند آفات خاک و گیاهان را دفع کند برای این کار یک سیستم اسپری هوشمند جهت سمپاشی خاک و گیاهان بایستی راه‌اندازی شود.

- سیستم مورد نظر باید قابلیت‌های ضدسرقت را به همراه داشته باشد:
- با استفاده از دوربین‌های مدار بسته بتواند ضبط ۲۴ ساعته ۷ روز هفته داشته باشد.
- از سیستم کنترل قفل هوشمند استفاده کند.
- \* می‌تواند روی سنسورها باشد.
- \* می‌تواند بر روی تمام درهای گلخانه تنظیم و پیاده‌سازی شده باشد.
- \* یک سیستم آلام برای اطلاع‌رسانی به افراد مشخص داشته باشد.

## ریسک‌ها

در این بخش به ریسک‌هایی که امکان رخ دادن آن‌ها در این سیستم محتمل است را بررسی خواهیم کرد. به ازای هر سنسوری که در این سیستم مورد استفاده قرار می‌گیرد موارد زیر در ریسک‌های سیستم دخیل خواهند بود:

- امکان سوختن و از کار افتادن سیستم وجود دارد.
- سنسورها ممکن است در برابر تغییرات آب و هوایی مقاومت مناسبی نداشته باشند.
- سنسورها ممکن است از بین بروند و شکسته شوند:
  - شکستن توسط حیوان
  - شکستن توسط ماشین‌ها
- سنسورها ممکن است به سرقت بروند:
  - سرقت توسط انسان
  - سرقت توسط حیوانات
- مشکلات زیرساختی و ماهیتی از سمت تجهیزات:
  - مشکلات شبکه‌ای
  - مشکلات کابل‌کشی بین Coordinatorها و حتی سرورها
  - از بین رفتن نگهداری ظرفیت باتری سنسور
  - مشکلات نرم‌افزار در حال اجرا در سنسور
  - کار نکردن سنسور
  - مشکلات سخت‌افزاری سنسورها
  - متصل نبودن سنسور
- تاخیر در ارسال و اجماع داده‌ها به دلیل مصرف کمتر انرژی
- عدم کنترل هزینه پیاده‌سازی زیرساخت و سنسورها



شکل ۲: ریسک‌هایی که در برابر سنسورهای اندازه‌گیر دما وجود دارد.

همانطور که در نمودار ریسک بالا مشاهده می‌کنید برای ریسک‌های مهم و حیاتی این سیستم راه‌حلهایی را اندیشه کردیم:

- برای جلوگیری از سرقت سنسورها می‌توان آن‌ها را به قفل‌های هوشمند مجهز کرد (در شکل شماره ۴ می‌توانید نمودار مورد نظر را مشاهده کنید).
- جهت جلوگیری از شکسته شدن سنسورها می‌توان برای آن‌ها قاب‌های محافظی طراحی کرد که آن‌ها را در برابر عوامل خارجی (به غیر از اسیدی شدن توسط خاک و حل شدن و اکسید شدن سنسور) مقاوم می‌سازد.
- مشکلات شبکه‌ای: استفاده از نحوه ارتباطی BTS برای ارتباط دو طرفه جهت تبادل اطلاعات.
- مشکلات کابل‌کشی

– استفاده از شبکه‌ها بی‌سیم

– استفاده از کابل‌کشی‌های زیر زمینی

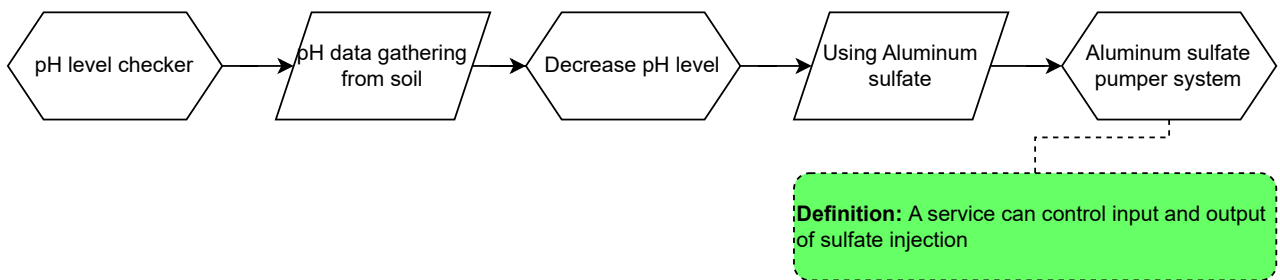
- زمانی که باتری سنسور به مشکل خورده باشد می‌توان سنسورها را به گونه‌ای طراحی کرد که با باتری پشتیبان عمر آن‌ها را بیشتر کرد و بتوانیم میزان ریسک آن‌ها را در از کار افتادن کاهش دهیم.
- زمانی که نرم‌افزار موجود در سنسورها به خطاهای منطقی برخورد کند و باعث ایجاد Exception شود می‌توانیم دو راه‌حل را برای کم کردن احتمال ریسک انجام دهیم:

– استفاده از سرویس‌های جایگزین که می‌توانند بین نرم‌افزارهای مختلف در زمان وجود خطا سوئیچ کنند.

– در حین خطاهایی که در نرم‌افزار سنسورها رخ می‌دهد دسترسی به سنسورها را برای توسعه‌دهندگان ایجاد کنیم که بتوانند به روز رسانی‌های On The Air را روی سنسور مورد نظر اعمال کنند و نرم‌افزار آن‌ها را رفع باگ کنند.

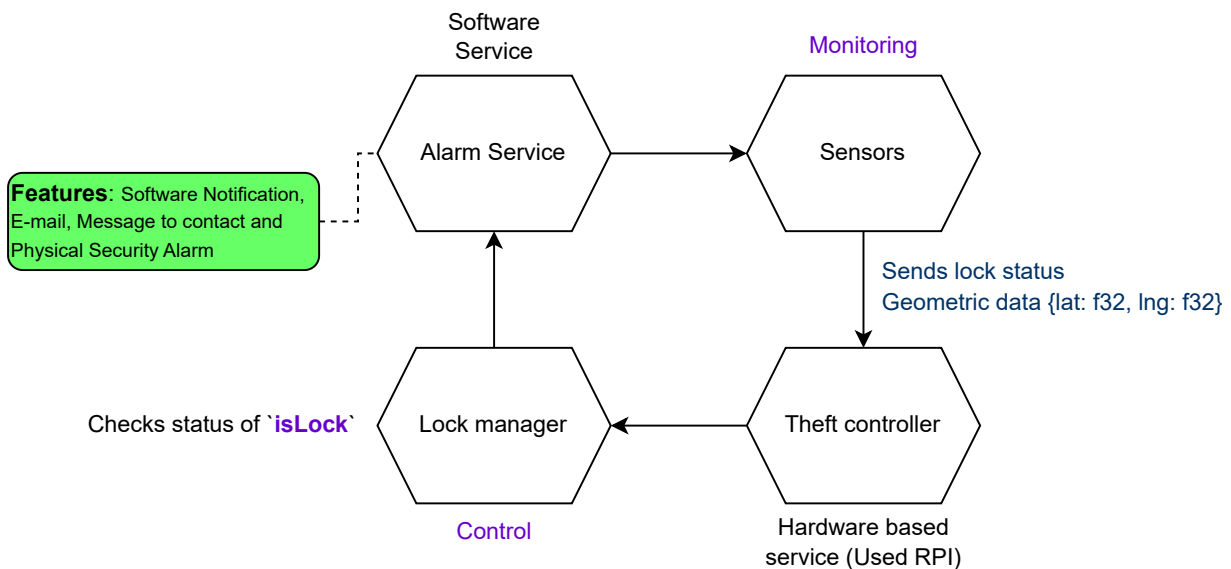
- در صورت کار نکردن سنسور، بر اساس سرویس Ping lost check می‌توانیم اطلاعات سنسور مورد نظر را در گزارش‌ها ذخیره کنیم که در چه زمانی کار نکرده و اتصال خود را با شبکه از دست داده‌اند. به این صورت می‌توانیم با ارائه این گزارش‌ها به ادمین سیستم، وی را از مشکل اتصال سنسور باخبر کنیم.

## زنجیره آسیب در برابر هدف سنسور pH



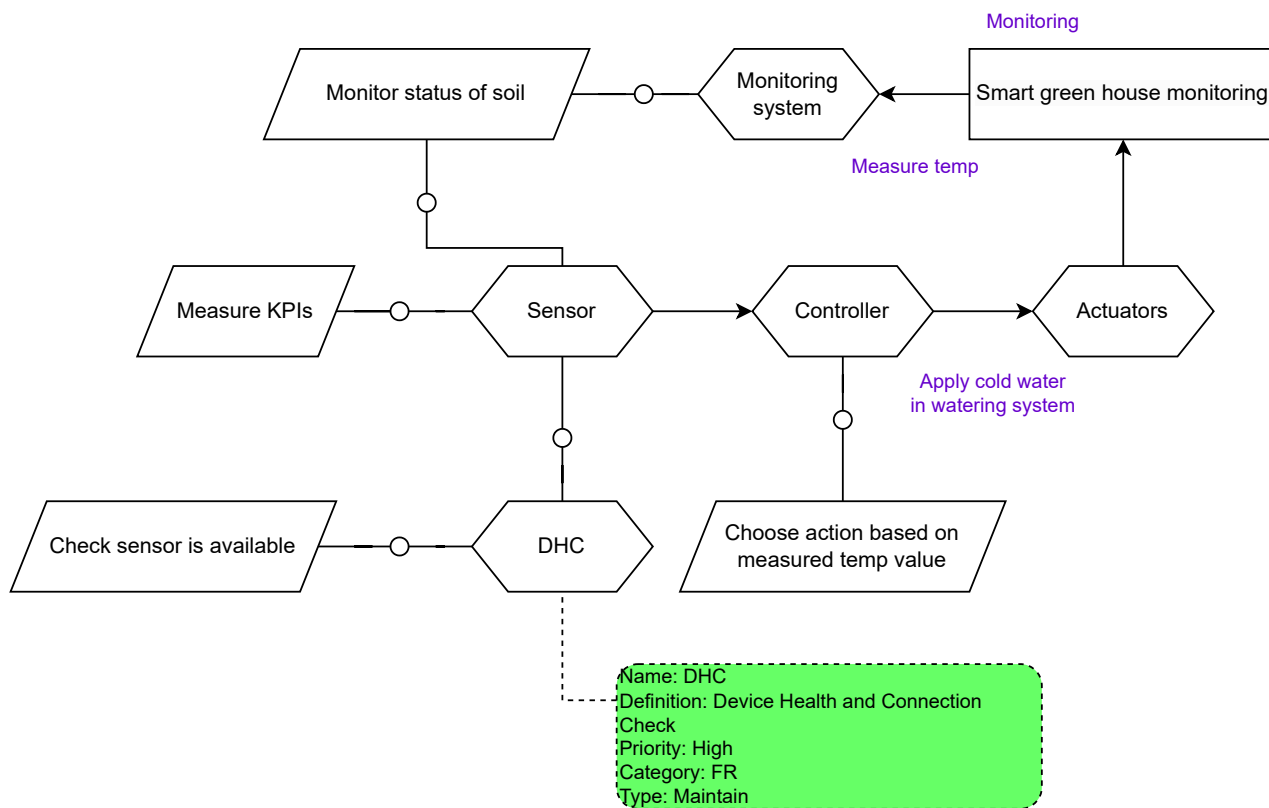
شکل ۳: جهت جلوگیری از اسیدیته شدن خاک یکسری اهداف وابسته به هم وجود دارد.

## Context diagram مربوط به سرقت تجهیزات



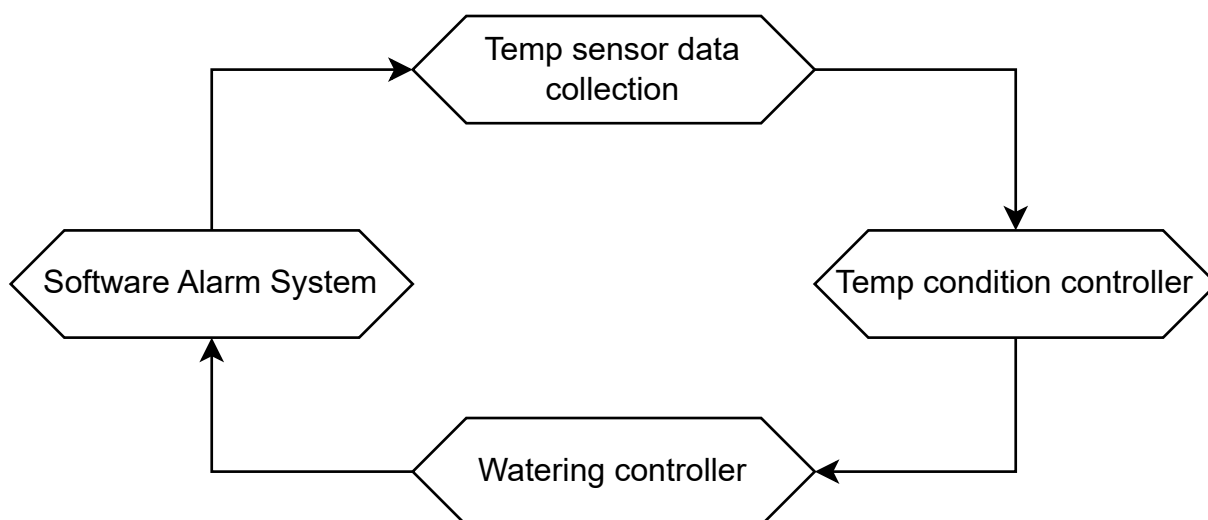
شکل ۴: عواملی که بایستی در سیستم ضد سرقت بکار گرفته شوند.

در این دیاگرام می‌توان عملیات مانیتور و کنترل سرقت سنسورها را مشاهده کرد. سنسورها را از طریق موقعیت مکانیشان (که به وسیله سنسور داخلی GPS امکان پذیر است) می‌توان کنترل کرد که اگر جا به جایی بیشتر از حد مجاز داشته باشند به منظور آن است که توسط عاملی بیرونی در حال به سرقت رفتن می‌باشد. به همین خاطر اطلاعات وضعیت قفل و مختصات جغرافیایی آن به سمت عامل کنترل سرقت ارسال می‌شود در این عامل منطق کسب و کار بررسی می‌شود و سپس عملیات مورد نظر به سمت عامل مدیریت قفل هوشمند ارسال می‌شود که کنترل بر سیستم هشدار مرکزی گلخانه صورت گیرد و ادمین سیستم را از سرقت سنسور باخبر سازد.



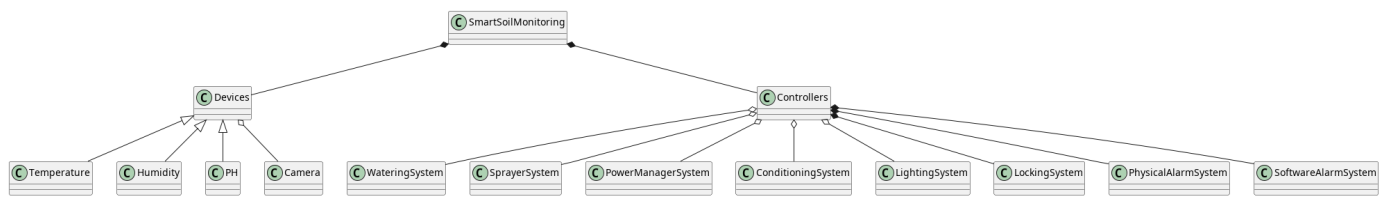
شکل ۵: عوامل کلی که در سیستم مراقبت از خاک گلخانه هوشمند می‌توانند ایفای نقش داشته باشند.

## Context diagram مربوط به سیستم هشدار آبیاری گیاهان



شکل ۶: نمودار Context مربوط به گرم شدن محیط و اعلام این رخداد و تغییر دمای سیستم آبیاری گیاهان

## Class diagram



شکل ۷: تعیین ارتباطات بین کلاس‌ها

● کلاس دستگاه‌ها و تجهیزات گلخانه حاوی ویژگی‌هایی است که کلاس‌های زیرین آن می‌توانند از آن ارث‌بری داشته باشند:

- کلاس تجهیزات اندازه‌گیر دما
- کلاس تجهیزات اندازه‌گیر رطوبت
- کلاس تجهیزات اندازه‌گیر سطح pH خاک
- کلاس دوربین‌های مدار بسته که به کلاس والد خود یعنی دستگاه‌ها رابطه تجمیعی دارد چرا که می‌تواند به صورت مستقل از سیستم وظایف خود را انجام دهد.

● کلاس **Controllers** رابطه‌های زیر را در بر دارد:

- ارتباط تجمیعی سیستم آبیاری
- ارتباط تجمیعی سیستم اسپری ضد آفت گیاه‌های
- ارتباط تجمیعی کلاس برق و انرژی گلخانه
- ارتباط تجمیعی کلاس سیستم تهویه هوای گلخانه
- ارتباط تجمیعی کلاس سیستم روشنایی
- ارتباط ترکیبی کلاس سیستم قفل هوشمند
- ارتباط ترکیبی کلاس سیستم هشدار فیزیکی سنسورها
- ارتباط ترکیبی کلاس سیستم هشدار نرم‌افزار جهت ایمیل، نوتیفیکیشن و تماس با لیست مخاطبان مشخص شده