



دانشگاه تهران
دانشکده‌ی مهندسی برق و کامپیوتر



طراحی مفهومی پروژه سیستم‌های نهفته‌ی بی‌درنگ

طراحی سیستم پایش موقعیت و شتاب خودرو بر بستر شبکه GPRS

اعضای گروه:

محمدرضا بخشایش و علی پرویزی و امین باهنر

شماره دانشجویی:

810199381 و 810100102 و 810199548

استاد:

دکتر مهدی مدرسی و دکتر مهدی

کارگهی

1403-1404

فهرست مطالب

1.	مقدمه	3
2.	کارکرد	3
3.	ورودی‌ها	3
4.	پردازش	4
5.	شبکه و انتقال اطلاعات	5
6.	خروجی‌ها	5
7.	ملاحظات محیط فیزیکی	5
8.	نوع حساسیت به زمان	6
9.	حجم داده‌ی مورد تعامل	6
10.	الگوریتم‌های مورد استفاده	6
11.	مقالات و مراجع مورد استفاده	6
12.	تجهیزات و ابزارهای مورد نیاز	7

1. مقدمه

این پروژه با هدف پایش بلادرنگ موقعیت، سرعت، شتاب و جهت حرکت خودرو طراحی شده است. سیستم مورد نظر داده‌های سنسورهای اینرسی و GPS را جمع‌آوری کرده، پس از پردازش و فیلتر، از طریق پروتکل MQTT بر بستر GPRS به سرور مرکزی ارسال می‌کند. سپس داده‌ها در محیط (Elasticsearch + Kibana) ذخیره و در داشبورد تعاملی نمایش داده می‌شوند. این طراحی امکان مدیریت ناوگان، ردیابی خودروهای سرقتی و تحلیل عملکرد وسایل نقلیه در شرایط مختلف شبکه را فراهم می‌کند

2. کارکرد

1. جمع‌آوری داده‌ها از سنسورها (GPS، شتاب‌سنج،ژیروسکوپ، مغناطیس‌سنج)

2. پردازش اولیه روی میکروکنترلر (فیلتر، تخمین موقعیت، Dead Reckoning)

3. ارسال داده از طریق ماژول SIM808 بر بستر GPRS و پروتکل MQTT

4. ذخیره‌سازی و تحلیل در پایگاه داده Elasticsearch

5. نمایش در داشبورد Kibana

3. ورودی‌ها

- سنسور MPU6050: جمع‌آوری داده‌های شتاب ژیروسکوپ.
- ماژول SIM808: دریافت مختصات GPS و ارسال داده از طریق GPRS
- ورودی انرژی: باتری 3000 mAh و آداپتور آزمایشگاهی.
- منابع آموزشی: مستندات MPU6050 Datasheet و آموزش‌های کتابخانه‌ی Arduino MPU6050 برای استخراج داده‌ها.

4. پردازش

الف) پردازش روی میکروکنترلر

- خواندن داده‌های سنسور MPU6050
- فیلتر میانگین متحرک برای کاهش نویز
- استفاده از فیلتر Madgwick
- الگوریتم Dead Reckoning در غیاب GPS
- آماده‌سازی بسته‌های داده برای ارسال به بروکر

سندها و منابع:

- MPU6050 Datasheet
- کتابخانه Arduino
- TinyGSM برای ارتباط GPRS
- PubSubClient برای MQTT

ب) پردازش سمت سرور

- دریافت داده‌ها از بروکر HiveMQ
- ذخیره‌سازی در Elasticsearch پشتیبانی از GeoData
- ترسیم مسیر و نمودارها در Kibana

سندها و منابع:

- HiveMQ Documentation
- Elasticsearch Reference
- Kibana User Guide

5. شبکه و انتقال اطلاعات

- پروتکل: MQTT (Publisher/Subscriber Model)
- بستر: شبکه GPRS (ماژول SIM808)
- بروکر: HiveMQ
- مکانیزم پشتیبان: ارسال SMS در صورت قطعی شبکه

6. خروجی ها

- خروجی داده‌ای: مختصات جغرافیایی، سرعت، شتاب، جهت حرکت، وضعیت شبکه
- خروجی نمایشی: داشبورد Kibana شامل نقشه مسیر، نمودار سرعت، شتاب و جهت
- خروجی فیزیکی: پیامک هشدار در شرایط اضطراری (قطع شبکه یا حوادث)

7. ملاحظات محیط فیزیکی

- ضعف پوشش شبکه GPRS در برخی نقاط ایران
- وجود نویز در داده‌های GPS تونل‌ها، مناطق بسته
- ارتعاشات و تغییرات دما که روی دقت سنسورهای اینرسی تأثیر می‌گذارند
- نیاز به محفظه سخت‌افزاری مقاوم در برابر لرزش

8. نوع حساسیت به زمان

- ارسال داده بلادرنگ با تأخیر ۱ تا ۳ ثانیه
- حساسیت بالا در تشخیص تغییرات سرعت و شتاب
- تأخیر بیش از ۱۰ ثانیه غیرقابل قبول

9. حجم داده‌ی مورد تعامل

- بسته خروجی: حدود 200 بایت
- نرخ ارسال: هر ۳ تا ۵ ثانیه یک بسته
- حجم روزانه برای یک خودرو: حدود 5 مگابایت

10. الگوریتم های مورد استفاده

- فیلتر میانگین متحرک برای حذف نویز
- فیلتر Madgwick برای همجوشی داده‌ها
- Dead Reckoning برای تخمین موقعیت در نبود GPS
- ماشین حالت برای مدیریت اتصال شبکه (Online, Offline, SMS Mode)

11. مقالات و مراجع مورد استفاده

- مستندات رسمی Arduino و کتابخانه‌های MPU6050 ، TinyGSM ، PubSubClient
- مستندات Kibana و Elasticsearch ، HiveMQ

12. تجهیزات و ابزار های مورد نیاز

سخت‌افزار:

- Arduino Uno
- ماژول SIM808
- سنسور MPU6050
- باتری لیتیومی ۳۰۰۰mAh
- آداپتور آزمایشگاهی

نرم افزار:

- PlatformIO (VS Code)
- Arduino Libraries (MPU6050, TinyGSM, PubSubClient)
- HiveMQ Broker
- Elasticsearch
- Kibana