

Smart Soldier Safety and Health Monitoring System

B. Pavani^{1*}, P. Lakshmi Advaita², M. Hanny³, Ayesha Sania⁴, G. Akshaya⁵

^{1,2,3,4,5}Dept of ECE, GNITS, Hyderabad, Telangana-India

Corresponding Author *: drbpavani@gnits.ac.in

స్మార్ట్ సోల్డర్ భద్రత మరియు ఆరోగ్యం పర్యవేక్షణ వ్యవస్థ

బి. పావని ^{1*}, పి. లక్ష్మి అద్వైత ², ఎం. హన్సీ ³, అయేషా సానియా ⁴, జి. అక్షయ ⁵

^{1,2,3,4,5} ECE విభాగం, GNITS, హైదరాబాద్, తెలంగాణ-భారతదేశం

సంబంధిత రచయిత *: drbpavani@gnits.ac.in

వియక్త

సైనిక సిబ్బంది యుద్ధ సమయంలో అనేక రకాల సవాళ్లను ఎదుర్కొంటారు, వాటిలో భౌతిక బెదిరింపులు, కమ్యూనికేషన్ అడ్డంకులు, నమ్మదగని ట్రాకింగ్ వ్యవస్థలు మరియు ల్యాండ్ మైన్ల వల్ల కలిగే నిరంతర ప్రమాదం ఉన్నాయి. ఈ సమస్యలను పరిష్కరించడానికి, ఈ ప్రాజెక్ట్ నిరంతర ఆరోగ్య పర్యవేక్షణ, నమ్మకమైన కమ్యూనికేషన్ మరియు రియల్-టైమ్ పరిస్థితుల అవగాహనను నిర్ధారించడానికి రూపొందించబడిన అధునాతన సైనిక భద్రతా పరికరాన్ని ప్రతిపాదిస్తుంది. ఈ పరికరం సైనికుడి ఆరోగ్యాన్ని నిజ సమయంలో పర్యవేక్షించడానికి బహుళ సెన్సార్లను కలిగి ఉంటుంది, వీటిలో హృదయ స్పందన రేటు కోసం పల్స్ సెన్సార్, శరీర ఉష్ణోగ్రత కోసం LM35, మోషన్ డిటెక్షన్ కోసం PIR సెన్సార్ ఉన్నాయి. అదనంగా, ఇది ల్యాండ్ మైన్లను గుర్తించడానికి మెటల్ డిటెక్టర్ సెన్సార్, ఖచ్చితమైన లొకేషన్ ట్రాకింగ్ కోసం GPS మాడ్యూల్ మరియు సవాలుతో కూడిన వాతావరణాలలో కమ్యూనికేషన్ కోసం LoRa మరియు Wi-Fi లను అనుసంధానిస్తుంది. చివరగా, సేకరించిన మొత్తం డేటా క్లౌడ్-ఆధారిత మొబైల్ అప్లికేషన్ కు పంపబడుతుంది మరియు క్లిష్టమైన పరిస్థితుల్లో వేగవంతమైన ప్రతిస్పందనను నిర్ధారించడానికి మొబైల్ అప్లికేషన్ ద్వారా అత్యవసర హెచ్చరికలను అందిస్తుంది. ఈ సమగ్ర భద్రతా వ్యవస్థ ఆరోగ్య పర్యవేక్షణ, స్థాన ట్రాకింగ్ మరియు రియల్ టైమ్ లో హెచ్చరికను ప్రారంభించడం ద్వారా సైనికుల భద్రతను గణనీయంగా మెరుగుపరుస్తుంది, తద్వారా పోరాట పరిస్థితులలో ఉన్న ముఖ్యమైన సమస్యలను పరిష్కరిస్తుంది.

కీలకపదాలు:

స్మార్ట్ సోల్జర్ సేఫ్టీ డివైస్, హెల్త్ మానిటరింగ్, ఆర్దునో IDE, LoRA , థింగ్స్ స్పీక్ క్లౌడ్

1. పరిచయం

మన భూభాగాలను కాపాడుకోవడంలో సైనికులు కీలక పాత్ర పోషిస్తారు, తరచుగా ప్రమాదం నిరంతరం ఉండే తీవ్రమైన మరియు ప్రతికూల వాతావరణాలలో పనిచేస్తారు - కాల్పులు మరియు మందుపాతరల నుండి కఠినమైన వాతావరణం మరియు అనూహ్య పోరాట పరిస్థితుల వరకు. ఈ పరిస్థితులు వారి శారీరక మరియు మానసిక ఓర్పును పరీక్షించడమే కాకుండా తీవ్రమైన ఆరోగ్య ప్రమాదాలు మరియు గాయాలకు కూడా గురవుతాయి [1]. చాలా సందర్భాలలో, తక్షణ వైద్య సహాయం లేదా స్థావరంతో కమ్యూనికేషన్ తక్షణమే అందుబాటులో లేని మారుమూల ప్రాంతాలలో వారిని మోహరిస్తారు [2]. నిజ-సమయ పర్యవేక్షణ లేకుండా, హిట్ స్ట్రోక్, అంతర్గత గాయం లేదా స్పృహ కోల్పోవడంతో బాధపడుతున్న సైనికుడు గుర్తించబడకపోవచ్చు - ప్రాణాంతక పరిణామాలకు దారితీయవచ్చు.

పరిశోధన లక్ష్యాలు మరియు పద్ధతి

ఈ అధ్యయనం సైనికుల కోసం ఒక స్మార్ట్ భద్రత మరియు ఆరోగ్య పర్యవేక్షణ పరికరాన్ని అభివృద్ధి చేయడం లక్ష్యంగా పెట్టుకుంది మరియు ఈ పరిశోధన లక్ష్యాలు:

1. రియల్ టైమ్ హెల్త్ మానిటరింగ్ సిస్టమ్ ద్వారా సైనికుల అసాధారణతలను గుర్తించడం మరియు వారి ముఖ్యమైన ఆరోగ్య పారామితులను నిరంతరం పర్యవేక్షించడం.
2. రియల్ టైమ్ GPS-ఆధారిత లోకేషన్ ట్రాకింగ్ సిస్టమ్ని ఉపయోగించి సైనికుడి స్థానాన్ని ఖచ్చితంగా ట్రాక్ చేయడానికి.
3. మెటల్ డిటెక్టర్ ఆధారిత ల్యాండ్ మైన్ డిటెక్షన్ సిస్టమ్తో ప్రమాదకరమైన ప్రాంతాలను నివారించడం ద్వారా సైనికుల భద్రతను మెరుగుపరచడం.
4. LoRa ద్వారా నమ్మకమైన దీర్ఘ-శ్రేణి కమ్యూనికేషన్ ను నిర్వహించడానికి మరియు మొబైల్ అప్లికేషన్ ద్వారా అత్యవసర హెచ్చరికలను పంపడానికి.

2. సాహిత్య సర్వే

ప్రస్తుత వ్యవస్థలు GPS మరియు రేడియో కమ్యూనికేషన్ వంటి ప్రాథమిక సాంకేతిక పరిజ్ఞానాలను ఉపయోగించి సైనికుల ఆరోగ్యం మరియు స్థానాన్ని సమర్థవంతంగా ట్రాక్ చేస్తాయి, కార్యాచరణ

సమన్వయం కోసం రియల్-టైమ్ డేటాను అందిస్తాయి. అయితే, ఈ పద్ధతులు నెట్‌వర్క్ కవరేజ్ పరంగా పరిమితులను ఎదుర్కొంటాయి, ముఖ్యంగా మారుమూల ప్రాంతాలలో మరియు ప్రతికూల వాతావరణాలలో భద్రతా దుర్బలత్వాల వల్ల రాజీపడవచ్చు. ఇప్పటికే ఉన్న కొన్ని వ్యవస్థలు క్రింద పేర్కొనబడ్డాయి.

RS G మరియు ఇతరులు [3] సైనికుల నిజ-సమయ ఆరోగ్య పర్యవేక్షణ మరియు స్థాన ట్రాకింగ్ కోసం పట్టి రూపంలో ధరించగలిగే పరికరాన్ని ప్రతిపాదించారు. ఈ వ్యవస్థ సైనికుల భద్రత మరియు పరిస్థితుల అవగాహనను మెరుగుపరచడం లక్ష్యంగా కీలకమైన శారీరక పారామితులను సేకరించడానికి బహుళ సెన్సార్లు మరియు మైక్రోకంట్రోలర్‌లను అనుసంధానిస్తుంది. ప్రతిపాదిత డిజైన్ కాంపాక్ట్ హార్డ్‌వేర్ అమలు ద్వారా నిరంతర పర్యవేక్షణను సమర్థవంతంగా ప్రదర్శిస్తున్నప్పటికీ, దీనికి దీర్ఘ-శ్రేణి వైర్‌లెస్ కమ్యూనికేషన్ ప్రోటోకాల్‌లు, రియల్-టైమ్ క్లౌడ్ డేటా ఇంటిగ్రేషన్ మరియు కమాండ్ సెంటర్‌లలో రిమోట్ పర్యవేక్షణ కోసం ఇంటరాక్టివ్ యూజర్ ఇంటర్‌ఫేస్ వంటి కీలకమైన లక్షణాలు లేవు . యుద్ధభూమి పరిస్థితులలో బలమైన మరియు స్కేలబుల్ విస్తరణను ప్రారంభించడానికి మరింత అభివృద్ధి అవసరాన్ని ఈ పరిమితులు హైలైట్ చేస్తాయి.

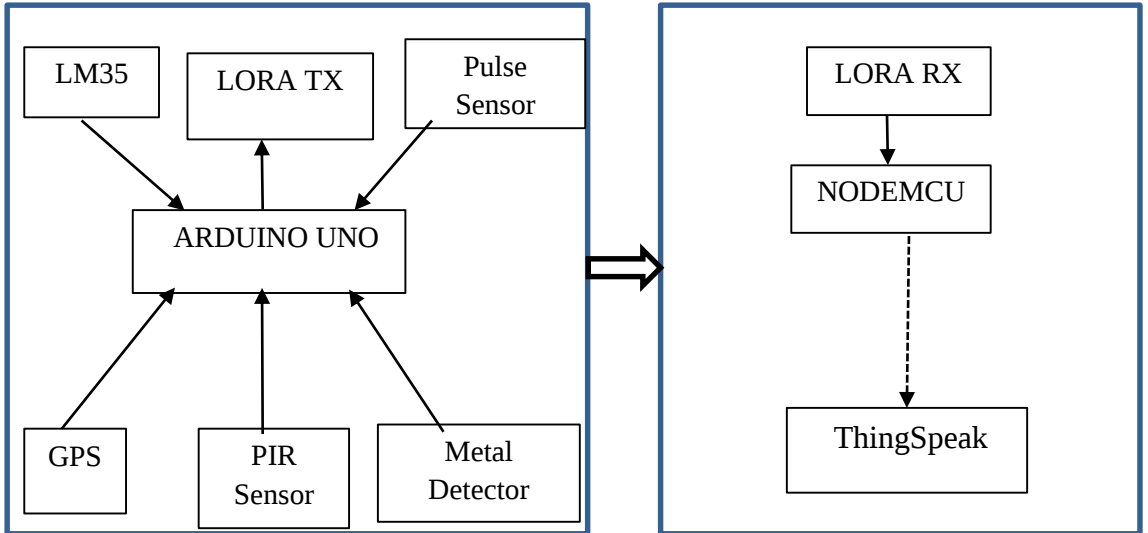
P. Sakthi et al. [4] క్లిష్టమైన వాతావరణాలలో సైనికుల యొక్క తగినంత నిజ-సమయ ఆరోగ్యం మరియు స్థాన ట్రాకింగ్ సవాలును పరిష్కరించారు, ఇది సకాలంలో వైద్య ప్రతిస్పందన మరియు మిషన్ ప్రభావాన్ని అడ్డుకుంటుంది. రచయితలు IoT-ఆధారిత వ్యవస్థను ప్రతిపాదించారు, ఉష్ణోగ్రత మరియు హృదయ స్పందన సెన్సార్లతో పాటు, GPS మాడ్యూల్, కీలకమైన పారామితులు మరియు భౌగోళిక స్థానాన్ని పర్యవేక్షించడానికి మైక్రోకంట్రోలర్‌తో ఇంటర్‌ఫేస్ చేయబడింది. ఈ వ్యవస్థ ప్రాథమిక శారీరక మరియు స్థాన పర్యవేక్షణ యొక్క సాధ్యాసాధ్యాలను ప్రదర్శిస్తున్నప్పటికీ, ఇది స్వల్ప-శ్రేణి కమ్యూనికేషన్, క్లౌడ్-ఆధారిత డేటా ఇంటిగ్రేషన్ లేకపోవడం మరియు కేంద్రీకృత పర్యవేక్షణ కోసం మోషన్ డిటెక్షన్ మరియు దృశ్య ఇంటర్‌ఫేస్ లేకపోవడం ద్వారా పరిమితం చేయబడింది. ఈ పరిమితులు వాస్తవ-ప్రపంచ సైనిక దృశ్యాలలో సిస్టమ్ యుటిలిటీని మెరుగుపరచడానికి మెరుగుదలల అవసరాన్ని సూచిస్తాయి.

బి. వీరసామి మరియు ఇతరులు [5] రిమోట్ సైనిక కార్యకలాపాలకు అనువైన శక్తి-సమర్థవంతమైన, దీర్ఘ-శ్రేణి కమ్యూనికేషన్‌ను సాధించడానికి LoRaWAN ను ఉపయోగించి సైనికుల ఆరోగ్య గుర్తింపు మరియు స్థాన ట్రాకింగ్ వ్యవస్థను ప్రతిపాదించారు . ఈ వ్యవస్థ కీలక సంకేతాలు మరియు స్థాన డేటాను పర్యవేక్షించడానికి తక్కువ-శక్తి సెన్సార్ నోడ్‌లను ఉపయోగిస్తుంది, క్షేత్ర విస్తరణలలో కార్యాచరణ జీవితకాలం పొడిగించడం లక్ష్యంగా పెట్టుకుంది. ఈ విధానం మారుమూల ప్రాంతాలలో విద్యుత్ వినియోగం మరియు కనెక్టివిటీ యొక్క సవాళ్లను సమర్థవంతంగా పరిష్కరిస్తున్నప్పటికీ, క్లౌడ్ ప్లాట్‌ఫారమ్‌లు, కమాండ్ సెంటర్ కోసం గ్రాఫికల్ యూజర్ ఇంటర్‌ఫేస్ మరియు రియల్-టైమ్ ఎమర్జెన్సీ అలర్ట్ మెకానిజంలతో ఏకీకరణ లేనట్లు కనిపిస్తోంది - పోరాట దృశ్యాలలో సమగ్ర పరిస్థితుల అవగాహన

మరియు ప్రతిస్పందన చర్యకు అవసరమైన లక్షణాలు. A. M. M మరియు ఇతరులు [6] వారియర్గార్డ్ను అభివృద్ధి చేశారు , ముఖ్యంగా రిమోట్ లేదా శత్రు వాతావరణాలలో సైనికుల నిజ-సమయ ఆరోగ్యం మరియు స్థాన పర్యవేక్షణ కోసం ఒక సమగ్ర వ్యవస్థ. ఈ వ్యవస్థ హృదయ స్పందన రేటు, గైరోస్కోప్ మరియు GPS సెన్సార్లను ESP32 మైక్రోకంట్రోలర్తో అనుసంధానిస్తుంది, సేకరించిన డేటాను థింగ్స్పీక్ క్లౌడ్కు ప్రసారం చేస్తుంది, ఇది నిజ-సమయ పరిశీలనను సులభతరం చేస్తుంది. ఈ ఆర్కిటెక్చర్ లైవ్ హెల్త్ ట్రాకింగ్ మరియు పొజిషనల్ అప్డేట్లకు మద్దతు ఇస్తున్నప్పటికీ, Wi-Fi కమ్యూనికేషన్పై ఆధారపడటం, పరిమిత ఫిజియోలాజికల్ సెన్సార్లు మరియు అత్యవసర సమయాల్లో డేటాను దృశ్యమానం చేయడానికి లేదా క్లిష్టమైన హెచ్చరికలను స్వీకరించడానికి కమాండర్లకు ప్రత్యేకమైన మొబైల్ ఇంటర్ఫేస్ లేకపోవడం వల్ల ఇది పరిమితం చేయబడింది.

3. పద్ధతి

సైనికుల నిజ-సమయ పర్యవేక్షణను ప్రారంభించడానికి ఆరోగ్య సెన్సార్లు, GPS మరియు LoRa కమ్యూనికేషన్తో సహా వివిధ భాగాల ఏకీకరణను సిస్టమ్ ఆర్కిటెక్చర్ వివరిస్తుంది. సైనికుల ఆరోగ్యం మరియు స్థానాన్ని సమర్థవంతంగా ట్రాక్ చేయడానికి కమాండర్ల కోసం మొబైల్ ఇంటర్ఫేస్తో పాటు, ప్రాసెసింగ్ కోసం క్లౌడ్ ప్లాట్ఫామ్కు డేటా ప్రసారాన్ని డిజైన్ నొక్కి చెబుతుంది.



చిత్రం 3.1- ప్రతిపాదిత సైనికుల పర్యవేక్షణ వ్యవస్థ యొక్క బ్లాక్ రేఖాచిత్రం

Figure 3.1 ప్రతిపాదిత సైనికుల పర్యవేక్షణ వ్యవస్థ యొక్క బ్లాక్ రేఖాచిత్రాన్ని సూచిస్తుంది. ఇది Arduino NodeMCU వంటి మైక్రోకంట్రోలర్లతో హృదయ స్పందన రేటు, శరీర ఉష్ణోగ్రత (LM35), మోషన్ డిటెక్షన్ (PIR), GPS మరియు మెటల్ డిటెక్షన్ వంటి ముఖ్యమైన సెన్సార్ల ఏకీకరణను వివరిస్తుంది. ఈ వ్యవస్థ LoRa మరియు Wi-Fi ద్వారా ThingSpeak వంటి క్లౌడ్ ప్లాట్‌ఫామ్లకు డేటాను ప్రసారం చేస్తుంది , సైనికుల భద్రత మరియు మిషన్ సామర్థ్యాన్ని పెంచడానికి రియల్-టైమ్ హెల్త్ మానిటరింగ్, అల్బర్ట్ నోటిఫికేషన్లు మరియు GPS-ఆధారిత లొకేషన్ ట్రాకింగ్ను అనుమతిస్తుంది .

3.1 ఆరోగ్య పర్యవేక్షణ

పల్స్ మరియు ఉష్ణోగ్రత సెన్సార్లు నిరంతరం హృదయ స్పందన రేటు మరియు శరీర ఉష్ణోగ్రత డేటాను సేకరిస్తాయి. Arduino Uno అనలాగ్ రీడింగ్లను ప్రాసెస్ చేస్తుంది మరియు LoRa TX మాడ్యూల్ ద్వారా ఫార్మాట్ చేయబడిన ఆరోగ్య డేటాను పంపుతుంది. NodeMCU లోని LoRa RX మాడ్యూల్ డేటాను స్వీకరిస్తుంది మరియు దానిని క్లౌడ్ అప్‌లోడ్ కోసం సిద్ధం చేస్తుంది.

3.2 స్థాన ట్రాకింగ్

GPS మాడ్యూల్ సైనికుడి అక్షాంశం మరియు రేఖాంశాన్ని నిజ సమయంలో పొందుతుంది. Arduino Uno కోఆర్డినేట్లను ప్యాకేజీ చేసి LoRa ద్వారా రిసీవర్ యూనిట్‌కు ప్రసారం చేస్తుంది. NodeMCU యొక్క LoRa RX తదుపరి క్లౌడ్ ట్రాన్స్మిషన్ కోసం GPS డేటాను సంగ్రహిస్తుంది.

3.3 ల్యాండ్మైన్ డిటెక్షన్

మెటల్ డిటెక్టర్ నిరంతరం పరిసరాలను ల్యాండ్మైన్ల వంటి లోహ వస్తువుల కోసం స్కాన్ చేస్తుంది. లోహం గుర్తించబడితే, సెన్సార్ సైనికుడికి హెచ్చరికగా బజర్ శబ్దాన్ని సక్రియం చేస్తుంది. బజర్ సంభావ్య ముప్పుల గురించి తక్షణ హెచ్చరికగా పనిచేస్తుంది, సైనికుడు అవసరమైన జాగ్రత్తలు తీసుకోవడానికి వీలు కల్పిస్తుంది.

థింగ్స్పీక్ ఉపయోగించి సిస్టమ్ మానిటరింగ్

NodeMCU Wi-Fi కి కనెక్ట్ అవుతుంది మరియు ఇన్‌కమింగ్ హెల్త్ మరియు లొకేషన్ డేటాను ThingSpeak ఛానెల్‌లకు పంపుతుంది. ThingSpeak సమయ-శ్రేణి ఎంట్రీలను నిల్వ చేస్తుంది మరియు ముఖ్యమైన పారామితులు మరియు స్థానం కోసం ప్రత్యేక గ్రాఫ్‌లను రూపొందిస్తుంది. సైనికుడి స్థితిని నిజ సమయంలో రిమోట్‌గా పర్యవేక్షించడానికి కమాండర్లు ThingSpeak డాష్‌బోర్డ్‌ను యాక్సెస్ చేస్తారు. హృదయ స్పందన రేటు, శరీర ఉష్ణోగ్రత, పతనం గుర్తింపు స్థితి మరియు GPS కోఆర్డినేట్‌లు వంటి పారామితుల విజువలైజేషన్‌కు ప్లాట్‌ఫామ్ మద్దతు ఇస్తుంది, ప్రతి సైనికుడి పరిస్థితి యొక్క స్పష్టమైన మరియు నిరంతర అవలోకనాన్ని నిర్ధారిస్తుంది. అసాధారణ రీడింగ్‌లు గుర్తించినప్పుడు నోటిఫికేషన్‌లను

పంపడానికి థ్రెఫోల్డ్ విలువలను ఉపయోగించి హెచ్చరికలను కాన్సిగర్ చేయవచ్చు, తక్షణ ప్రతిస్పందనను సులభతరం చేస్తుంది. MATLAB తో ThingSpeak యొక్క అనుకూలత సెన్సార్ ట్రెండ్ల ఆధారంగా అధునాతన డేటా విశ్లేషణలు మరియు ప్రిడిక్టివ్ హెల్త్ మానిటరింగ్ను మరింత అనుమతిస్తుంది, మిషన్ల సమయంలో చురుకైన నిర్ణయం తీసుకోవడానికి దోహదం చేస్తుంది.

4. ప్రయోగాత్మక సెటప్ మరియు అమలు

స్మార్ట్ సోల్జర్ సిస్టమ్ సెన్సింగ్ మరియు కమ్యూనికేషన్ కోసం హార్డ్వేర్ భాగాల కలయికను మరియు నియంత్రణ లాజిక్ మరియు డేటా ప్రాసెసింగ్ కోసం సాఫ్ట్వేర్ను ఉపయోగించి నిర్మించబడింది. భాగాల ఎంపిక పోర్టబిలిటీ, పవర్ సామర్థ్యం, ఖర్చు-సమర్థత మరియు ఏకీకరణ సౌలభ్యం వంటి అంశాలపై ఆధారపడి ఉంటుంది. సిస్టమ్ మరియు సాఫ్ట్వేర్ అమలులో ఉపయోగించే మైక్రోకంట్రోలర్ బోర్డు, సెన్సార్లు మరియు సాఫ్ట్వేర్ సాధనాలు వంటి ప్రధాన హార్డ్వేర్ మాడ్యూల్స్ ఆర్డునో ఐడి మరియు థింగ్స్పీక్ క్లౌడ్ ప్లాట్ఫామ్.

5. ఫలితాల విశ్లేషణ

సెన్సార్లను ఉపయోగించి ఈ వ్యవస్థ హృదయ స్పందన రేటు, ఉష్ణోగ్రత, పతనం స్థితి, GPS స్థానం మరియు ల్యాండ్మైన్ ఉనికిని విజయవంతంగా పర్యవేక్షించింది. సెన్సార్ డేటా LoRa ద్వారా ప్రసారం చేయబడింది మరియు హెచ్చరికలతో ThingSpeak ప్లాట్ఫామ్లలో ప్రదర్శించబడింది.

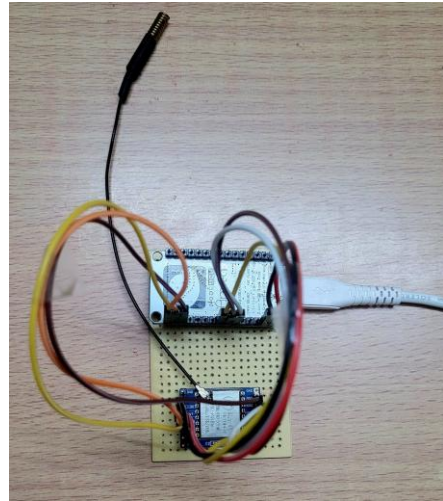
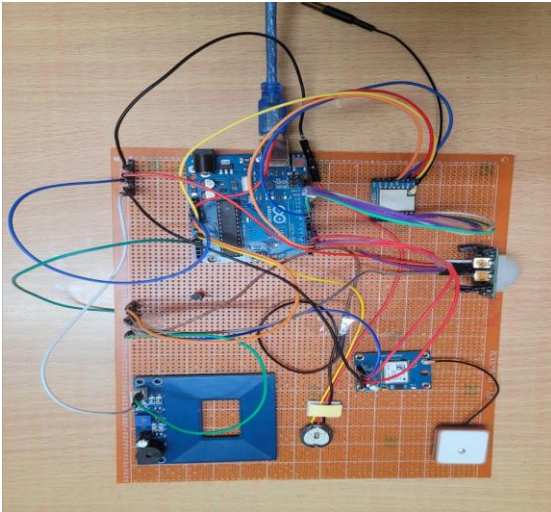


Fig 5.1 (a)- Arduino Uno- ఆధారిత
సెన్సార్లు మరియు LoRa తో ట్రాన్స్మిటర్ యూనిట్

చిత్రం 5.1 (b)- NodeMCU- ఆధారిత
LoRa తో రిసీవర్ యూనిట్ మరియు
క్లౌడ్ ఇంటర్ఫేస్

Figure 5.1 (a) హృదయ స్పందన రేటు, ఉష్ణోగ్రత, పతనం గుర్తింపు మరియు ల్యాండ్మైన్ గుర్తింపుతో సహా వివిధ సెన్సార్లకు అనుసంధానించబడిన Arduino Uno-ఆధారిత ట్రాన్స్మిటర్ యూనిట్ను చూపిస్తుంది. సేకరించిన డేటా LoRa మాడ్యూల్ ఉపయోగించి వైరెలెస్గా ప్రసారం చేయబడుతుంది.

Figure 5.1 (b) డేటా రిసెప్షన్ కోసం LoRa మాడ్యూల్తో కూడిన NodeMCU- ఆధారిత రిసీవర్ యూనిట్ను వివరిస్తుంది . ఇది పర్యవేక్షణ మరియు హెచ్చరిక ఉత్పత్తి కోసం ThingSpeak వంటి క్లౌడ్ ప్లాట్ ఫారమ్లకు రియల్-టైమ్ సెన్సార్ డేటాను అప్లోడ్ చేస్తుంది .

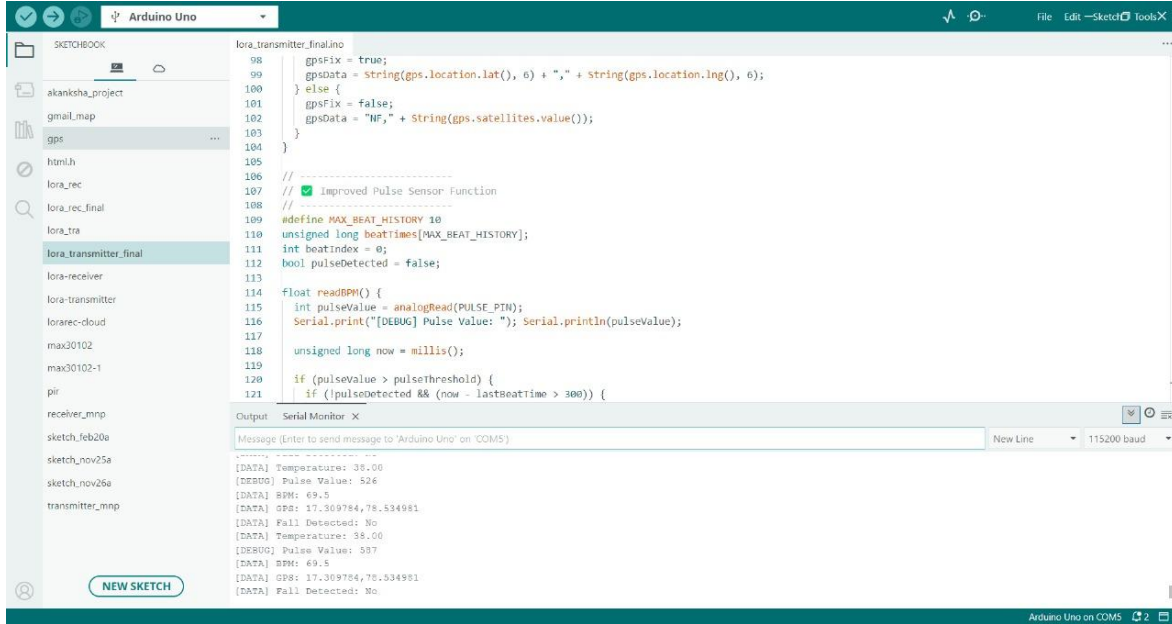


Fig 5.2 (a)- ఆరోగ్యం మరియు స్థాన డేటా కోసం Arduino IDE పై ట్రాన్స్మిటర్ అవుట్పుట్ డేటా.

Figure 5.2 (a) Arduino IDE సీరియల్ మానిటర్లో ట్రాన్స్మిటర్ అవుట్పుట్ను ప్రదర్శిస్తుంది. ఇది LoRa ద్వారా ప్రసారం చేయడానికి ముందు హృదయ స్పందన రేటు, శరీర ఉష్ణోగ్రత, పతనం స్థితి, GPS కోఆర్డినేట్లు మరియు ల్యాండ్మైన్ గుర్తింపు స్థితిని చూపుతుంది.

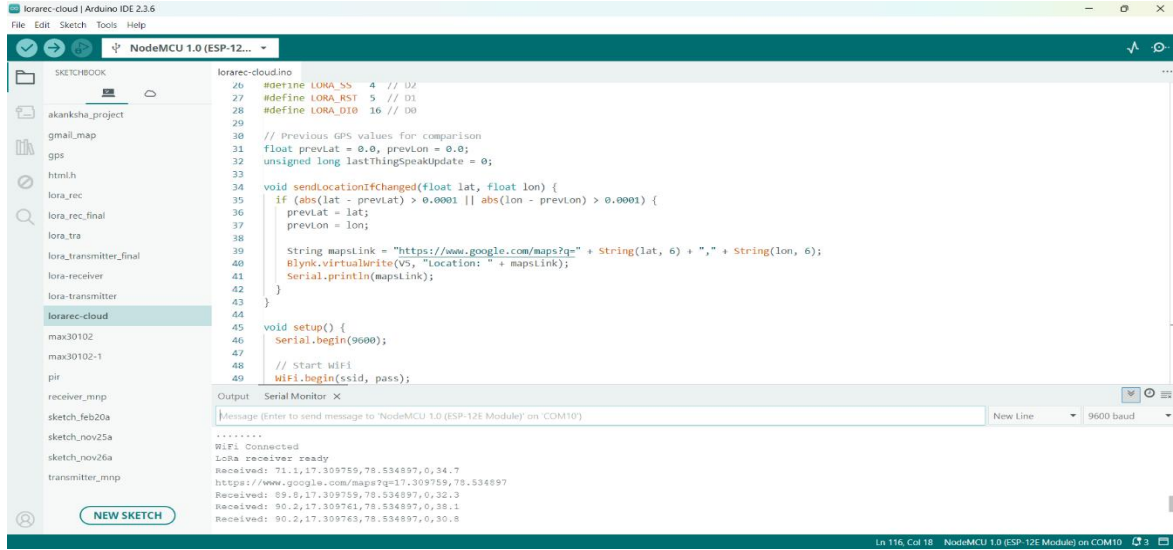


Fig 5.2 (b)- Arduino IDE పై రిసీవర్ అవుట్పుట్ డేటా

Fig 5.2 (b) Arduino IDE సీరియల్ మానిటర్లో రిసీవర్ అవుట్పుట్ను చూపిస్తుంది. ఇది LoRa ద్వారా అందుకున్న డికోడ్ చేయబడిన డేటాను ప్రదర్శిస్తుంది, హృదయ స్పందన రేటు, ఉష్ణోగ్రత, పతనం గుర్తింపు స్థితి, మరింత క్లౌడ్ అప్లోడ్ కోసం GPS స్థానంతో సహా. Fig 5.3(a) హృదయ స్పందన రేటు మరియు శరీర ఉష్ణోగ్రతతో సహా సైనికుడి ఆరోగ్య డేటాను ప్రదర్శించే ThingSpeak అవుట్పుట్ను చూపిస్తుంది. Fig 5.3(b) సైనికుడి స్థాన డేటా మరియు పతనం గుర్తింపు స్థితిని ప్రదర్శించే ThingSpeak అవుట్పుట్ను చూపిస్తుంది. GPS కోఆర్డినేట్లు మరియు పతనం హెచ్చరికలు LoRa ద్వారా పంపబడతాయి, ఇది అత్యవసర పరిస్థితుల్లో రిమోట్ ట్రాకింగ్ మరియు తక్షణ ప్రతిస్పందనను అనుమతిస్తుంది.

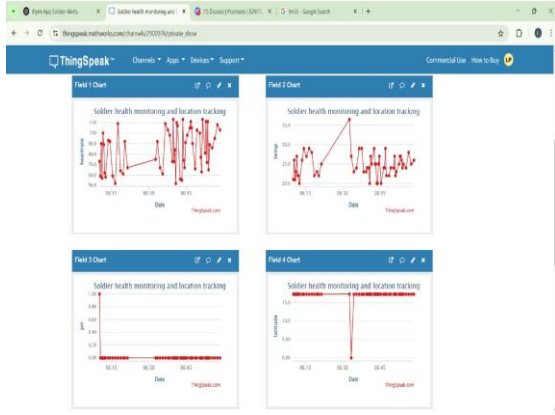


Fig 5.3(a)- రియల్-టైమ్ సైనికుల ఆరోగ్యం మరియు స్థాన డేటాను చూపించే ThingSpeak అవుట్ పుట్.

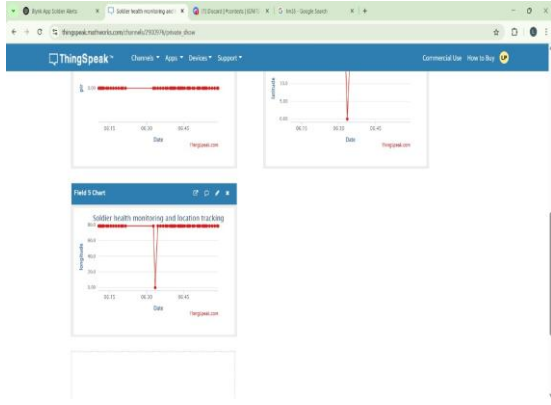


Fig 5.3(b)- రియల్-టైమ్ సైనికుల ఆరోగ్యం మరియు స్థాన డేటాను చూపించే ThingSpeak అవుట్ పుట్.

ముగింపు

మిషన్ల సమయంలో సైనికుల భద్రతను పెంచడానికి స్మార్ట్ సోల్టర్ సేఫ్టీ అండ్ హెల్త్ మానిటరింగ్ సిస్టమ్ ఒక పరిష్కారాన్ని అందిస్తుంది. GPS, LoRa కమ్యూనికేషన్ మరియు ThingSpeak వంటి క్లౌడ్ ప్లాట్ఫారమ్లతో కీలకమైన సెన్సార్లను అనుసంధానించడం ద్వారా, ఈ సిస్టమ్ ఆరోగ్యం మరియు స్థాన డేటా యొక్క నిజ-సమయ ట్రాకింగ్ను అందిస్తుంది. ఈ నిరంతర పర్యవేక్షణ అత్యవసర పరిస్థితులకు వేగవంతమైన ప్రతిస్పందనలను నిర్ధారిస్తుంది మరియు కమాండర్లకు పరిస్థితులపై అవగాహనను మెరుగుపరుస్తుంది. జోడించిన ల్యాండ్మైన్ డిటెక్షన్ ఫీచర్ సైనికుడిని అప్రమత్తం చేయడం ద్వారా యుద్ధభూమి భద్రతను మరింత విస్తరిస్తుంది. మొత్తంమీద, ఈ ప్రాజెక్ట్ క్లిష్టమైన పరిస్థితుల్లో సైనికులను రక్షించడానికి IoT మరియు ఎంబెడెడ్ సిస్టమ్లను ఉపయోగించడంలో ఒక ముందడుగును సూచిస్తుంది.

ప్రస్తావనలు

1. RSG, R. కుష్వాహ, S. భట్టాచార్జీ, A. ఆదిత్య, KS రెడ్డి మరియు D. షావర్, "సోల్టర్ స్ట్రాప్ ఫర్ హెల్త్ మానిటరింగ్ అండ్ ట్రాకింగ్: ఎ ప్రొజెక్ట్ సాల్యూషన్," 2021 ఇన్వోవేషన్స్ ఇన్ పవర్ అండ్ అడ్వాన్స్డ్ కంప్యూటింగ్ టెక్నాలజీస్ (i-PACT), కౌలాలంపూర్, మలేషియా, 2021.

2. బి. వీరసామి, బిజి దుర్గ, టిహెచ్ఎం కుమారన్, ఐవి దేవిక మరియు ఎంజె అక్షయ, " లోరావాన్ సెన్సార్ ఉపయోగించి సోల్టర్ హెల్త్ డిటెక్షన్ అండ్ పాజిషన్ ట్రాకింగ్ సిస్టమ్ ఫర్ లోర్ పవర్ అండ్ లాంగ్-రేంజ్ యాక్సెస్," 2023 ఎలక్ట్రానిక్స్ అండ్ ఇన్ఫర్మేటిక్స్ (ICOEI) లో ట్రెండ్స్ పై 7వ ఇంటర్నేషనల్ కాన్ఫరెన్స్ , తిరునెల్వేలి, ఇండియా, 2023, పేజీలు 9-13.
3. RSG, R. కుష్వాహ, S. భట్టాచార్జీ, A. ఆదిత్య, KS రెడ్డి మరియు D. షావర్, "సోల్టర్ స్ట్రాప్ ఫర్ హెల్త్ మానిటరింగ్ అండ్ ట్రాకింగ్: ఎ ప్రపోజ్డ్ సొల్యూషన్," 2021 ఇన్ఫోవేషన్స్ ఇన్ పవర్ అండ్ అడ్వాన్స్డ్ కంప్యూటింగ్ టెక్నాలజీస్ (i -PACT) , కౌలాలంపూర్, మలేషియా, 2021, పేజీలు 1-7.
4. పి. శక్తి, టి. విష్ణురామ్, ఎన్. సతీష్ కుమార్ మరియు ఎస్.బి. సతీష్ కుమార్, "సైనికుడి ఆరోగ్యాన్ని ట్రాక్ చేయడం మరియు పర్యవేక్షించడం కోసం IoT-ఆధారిత రియల్-టైమ్ సిస్టమ్," 2023 ఎలక్ట్రానిక్స్ మరియు పునరుత్పాదక వ్యవస్థలపై రెండవ అంతర్జాతీయ సమావేశం (ICEARS) , టుటికోరిన్, భారతదేశం, 2023, పేజీలు 531-536.
5. బి. వీరసామి, బిజి దుర్గ, టిహెచ్ఎం కుమారన్, ఐవి దేవిక మరియు ఎంజె అక్షయ, " లోరావాన్ సెన్సార్ ఉపయోగించి సోల్టర్ హెల్త్ డిటెక్షన్ అండ్ పాజిషన్ ట్రాకింగ్ సిస్టమ్ ఫర్ లోర్ పవర్ అండ్ లాంగ్-రేంజ్ యాక్సెస్," 2023 ఎలక్ట్రానిక్స్ అండ్ ఇన్ఫర్మేటిక్స్ (ICOEI) లో ట్రెండ్స్ పై 7వ ఇంటర్నేషనల్ కాన్ఫరెన్స్ , తిరునెల్వేలి, ఇండియా, 2023, పేజీలు 9-13.
6. AM M, EP P మరియు MLM J, " వారియర్ గార్డ్ - ఒక సమగ్ర సైనికుడి ఆరోగ్య పర్యవేక్షణ వ్యవస్థ," 2024 4వ అంతర్జాతీయ సర్వవ్యాప్త కంప్యూటింగ్ మరియు తెలివైన సమాచార వ్యవస్థలపై సమావేశం (ICUIS) , గోబిచెట్టిపాళయం , భారతదేశం, 2024, పేజీలు 758-762.

Smart Soldier Safety and Health Monitoring System

B. Pavani^{1*}, P. Lakshmi Advaita², M. Hanny³, Ayesha Sania⁴, G. Akshaya⁵

^{1,2,3,4,5}Dept of ECE, GNITS, Hyderabad, Telangana-India

Corresponding Author *: drbpavani@gnits.ac.in

Abstract

Military personnel face a range of challenges during combat, including physical threats, communication barriers, unreliable tracking systems, and the constant danger posed by landmines. To address these issues, this project proposes an advanced soldier safety device designed to ensure continuous health monitoring, reliable communication, and real-time situational awareness. The device incorporates multiple sensors to monitor the soldier's health in real-time, including a Pulse Sensor for heart rate, LM35 for body temperature, PIR Sensor for motion detection. In addition, it integrates a metal detector sensor to detect landmines, a GPS module for precise location tracking, and LoRa and Wi-Fi for communication in challenging environments. Finally, all the collected data is sent to a cloud-based mobile application, and provides emergency alerts through mobile application to ensure rapid response in critical situations. This comprehensive safety system significantly improves soldier safety by enabling health monitoring, location tracking, and alerting in real time, thus addressing the pressing concerns in combat scenarios.

Keywords:

Smart Soldier Safety device, Health monitoring, Arduino IDE, LoRA, Thingspeak cloud

1. Introduction

Soldiers play a pivotal role in safeguarding our territories, often operating in extreme and hostile environments where danger is constant — from gunfire and landmines to harsh weather and unpredictable combat situations. These conditions not only test their physical and mental endurance but also expose them to serious health risks and injuries [1]. In many cases, they're deployed in remote locations where immediate medical assistance or communication with the base isn't readily available [2]. Without real-time monitoring, a soldier suffering from heatstroke, internal injury, or loss of consciousness may go unnoticed — potentially leading to fatal consequences.

Research Objectives and Methodology

This study aims to develop a smart safety and health monitoring device for soldiers, and this research objectives are:

1. To detect abnormalities and monitor vital health parameters of soldiers continuously through a real-time health monitoring system.
2. To track the soldier's location accurately using a real-time GPS-based location tracking system.
3. To enhance soldier safety by avoiding dangerous zones with a metal detector-based landmine detection system.
4. To maintain reliable long-range communication via LoRa and sending emergency alerts through mobile application.

2. Literature Survey

Existing systems effectively track soldier health and location using basic technologies like GPS and radio communication, providing real-time data for operational coordination. However, these methods face limitations in terms of network coverage, especially in remote areas and can be compromised by security vulnerabilities in hostile environments. Some of the existing systems are mentioned below.

R. S. G. et al. [3] proposed a wearable device in the form of a strap for real-time health monitoring and location tracking of soldiers. The system integrates multiple sensors and microcontrollers to collect vital physiological parameters, aiming to improve soldier safety and situational awareness. Although the proposed design effectively demonstrates continuous monitoring through a compact hardware implementation, it lacks critical features such as long-range wireless communication protocols, real-time cloud data integration, and an interactive user interface for remote monitoring at command centers. These limitations highlight the need for further development to enable robust and scalable deployment under battlefield conditions.

P. Sakthi et al. [4] addressed the challenge of inadequate real-time health and location tracking of soldiers in critical environments, which can impede timely medical response and mission effectiveness. The authors proposed an IoT-based system incorporating temperature and heart rate sensors, along with a GPS module, interfaced with a microcontroller to monitor vital parameters and geographic location. While the system demonstrates the feasibility of basic physiological and positional monitoring, it is constrained by short-range communication, lack of cloud-based data integration, and the absence of motion detection and a visual interface for

centralized monitoring. These limitations indicate the need for enhancements to improve system utility in real-world military scenarios.

B. Veerasamy et al. [5] proposed a soldier health detection and location tracking system utilizing LoRaWAN to achieve energy-efficient, long-range communication suitable for remote military operations. The system employs low-power sensor nodes to monitor vital signs and positional data, aiming to extend operational lifespan in field deployments. While the approach effectively addresses the challenges of power consumption and connectivity in remote areas, it appears to lack integration with cloud platforms, a graphical user interface for command centers, and real-time emergency alert mechanisms—features essential for comprehensive situational awareness and responsive action in combat scenarios. A. M. M et al. [6] developed WarriorGuard, a comprehensive system for real-time health and location monitoring of soldiers, particularly in remote or hostile environments. The system integrates heart rate, gyroscope, and GPS sensors with an ESP32 microcontroller, transmitting the collected data to the ThingSpeak Cloud to facilitate real-time observation. While the architecture supports live health tracking and positional updates, it is constrained by its reliance on Wi-Fi communication, a limited set of physiological sensors, and the absence of a dedicated mobile interface for commanders to visualize data or receive critical alerts during emergencies.

3. Methodology

The system architecture outlines the integration of various components, including health sensors, GPS, and LoRa communication, to enable real-time monitoring of soldiers. The design emphasizes data transmission to a cloud platform for processing, along with a mobile interface for commanders to track soldier health and location effectively.

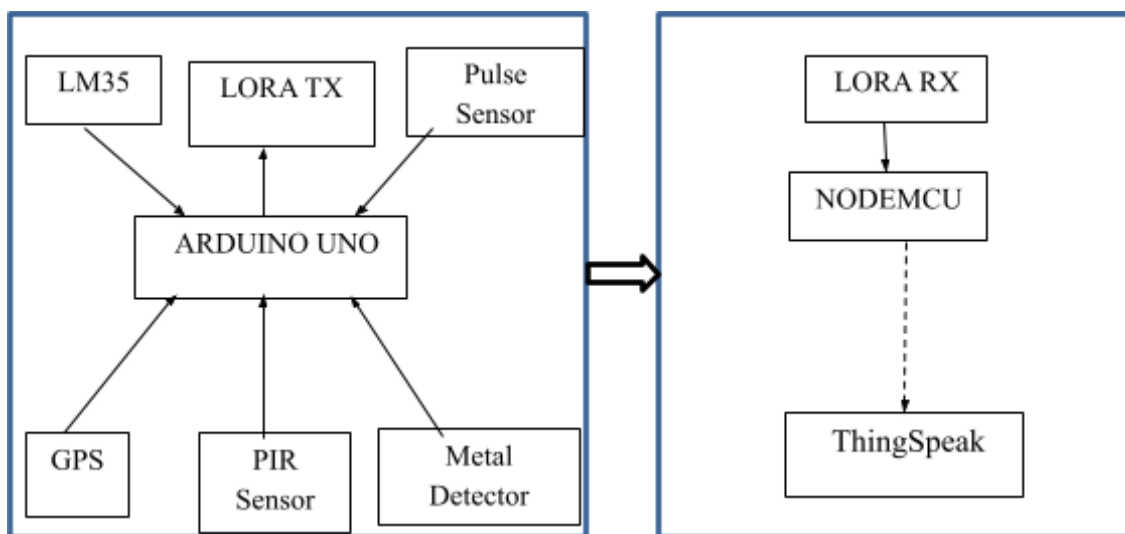


Fig 3.1- Block diagram of the proposed soldier monitoring system

Fig 3.1 represents the block diagram of the proposed soldier monitoring system. It illustrates the integration of vital sensors including heart rate, body temperature (LM35), motion detection (PIR), GPS, and metal detection with microcontrollers like Arduino and NodeMCU. The system transmits data via LoRa and Wi-Fi to cloud platforms such as ThingSpeak, enabling real-time health monitoring, alert notifications, and GPS-based location tracking to enhance soldier safety and mission efficiency.

3.1 Health Monitoring

Pulse and temperature sensors continuously collect heart rate and body temperature data. Arduino Uno processes the analog readings and sends formatted health data via the LoRa TX module. The LoRa RX module on the NodeMCU receives the data and prepares it for cloud upload.

3.2 Location Tracking

The GPS module acquires the soldier's latitude and longitude in real time. Arduino Uno packages the coordinates and transmits them over LoRa to the receiver unit. NodeMCU's LoRa RX captures the GPS data for subsequent cloud transmission.

3.3 Landmine Detection

The metal detector continuously scans the surroundings for metal objects, such as landmines. If metal is detected, the sensor activates a buzzer sound as an alert to the soldier. The buzzer serves as an immediate warning for potential threats, allowing the soldier to take necessary precautions.

3.4 System Monitoring using ThingSpeak

NodeMCU connects to Wi-Fi and pushes incoming health and location data to ThingSpeak channels. ThingSpeak stores time-series entries and generates live graphs for vital parameters and position. Commanders access the ThingSpeak dashboard to monitor soldier status remotely in real time. The platform supports visualization of parameters such as heart rate, body temperature, fall detection status, and GPS coordinates, ensuring a clear and continuous overview of each soldier's condition. Alerts can be configured using threshold values to send notifications when abnormal readings are detected, facilitating immediate response. ThingSpeak's compatibility with MATLAB further allows advanced data analytics and predictive health monitoring based on sensor trends, contributing to proactive decision-making during missions.

4. Experimental Setup and Implementation

The Smart Soldier system is built using a combination of hardware components for sensing and communication, and software for control logic and data processing. The selection of components is based on factors such as portability, power efficiency, cost-effectiveness, and ease of integration. The core hardware modules such as microcontroller board, sensors, and software tools used in the implementation of the system and software are arduino ide, and thingspeak cloud platform.

5. Result Analysis

The system successfully monitored heart rate, temperature, fall status, GPS location, and landmine presence using sensors. Sensor data was transmitted via LoRa and displayed on ThingSpeak platforms with alerts.

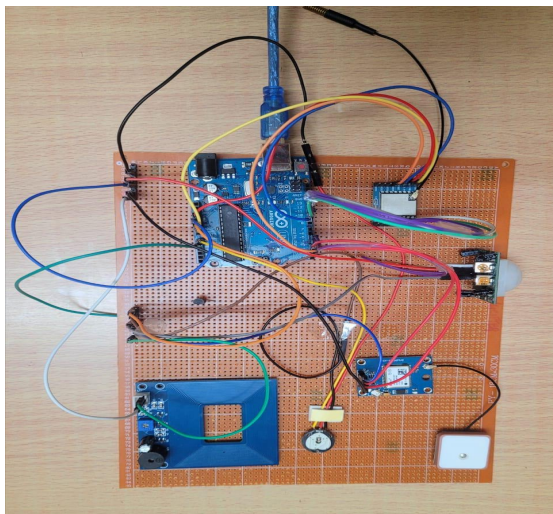


Fig 5.1 (a)- Arduino Uno-based transmitter unit with sensors and LoRa

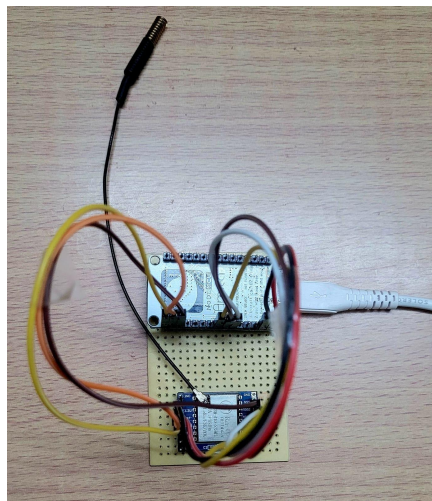
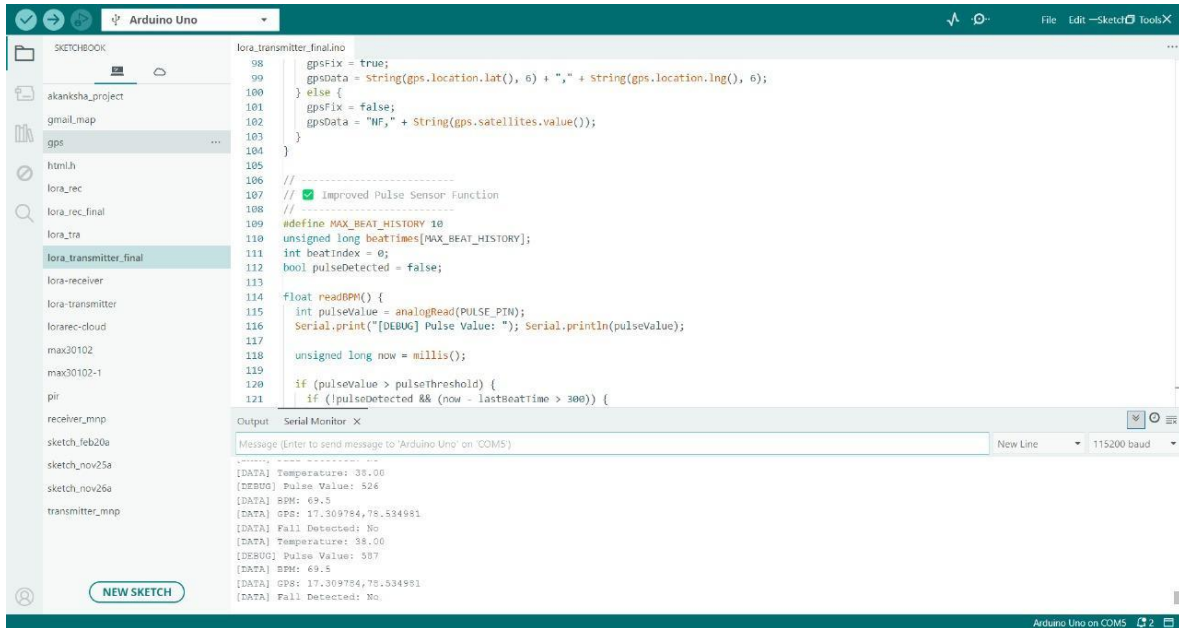


Fig 5.1 (b)- NodeMCU-based receiver unit with LoRa and Cloud interface

Fig 5.1 (a) shows the Arduino Uno-based transmitter unit connected to various sensors including heart rate, temperature, fall detection, and landmine detection. The collected data is transmitted wirelessly using a LoRa module.

Fig 5.1 (b) illustrates the NodeMCU-based receiver unit equipped with a LoRa module for data reception. It uploads real-time sensor data to cloud platforms like ThingSpeak for monitoring and alert generation.



```

lora_transmitter_final.ino
98  gpsFix = true;
99  gpsdata = String(gps.location.lat(), 6) + "," + String(gps.location.lng(), 6);
100 } else {
101  gpsFix = false;
102  gpsdata = "NF," + String(gps.satellites.value());
103 }
104 }
105
106 // -----
107 // [X] Improved Pulse Sensor Function
108 //
109 #define MAX_BEAT_HISTORY 10
110 unsigned long beatTimes[MAX_BEAT_HISTORY];
111 int beatIndex = 0;
112 bool pulseDetected = false;
113
114 float readBPM() {
115  int pulseValue = analogRead(PULSE_PIN);
116  Serial.print("[DEBUG] Pulse Value: "); Serial.println(pulseValue);
117
118  unsigned long now = millis();
119
120  if (pulseValue > pulseThreshold) {
121    if (!pulseDetected && (now - lastBeatTime > 300)) {

```

Output Serial Monitor X

```

Message (Enter to send message to 'Arduino Uno' on 'COM5')
New Line 115200 baud

[DATA] Temperature: 38.00
[DEBUG] Pulse Value: 526
[DATA] BPM: 69.5
[DATA] GPS: 17.309759,78.534897
[DATA] Fall Detected: No
[DATA] Temperature: 38.00
[DEBUG] Pulse Value: 507
[DATA] BPM: 69.5
[DATA] GPS: 17.309759,78.534897
[DATA] Fall Detected: No

```

Fig 5.2 (a)- Transmitter output data on Arduino IDE for health and location data.

Fig 5.2 (a) displays the transmitter output on the Arduino IDE serial monitor. It shows heart rate, body temperature, fall status, GPS coordinates, and landmine detection status before transmission via LoRa.



```

lorarec-cloud.ino
26 #define LORA_SS 4 // D2
27 #define LORA_RST 5 // D1
28 #define LORA_DIO 16 // D0
29
30 // Previous GPS values for comparison
31 float prevLat = 0.0, prevLon = 0.0;
32 unsigned long lastThingsSpeakUpdate = 0;
33
34 void sendLocationIfChanged(float lat, float lon) {
35  if (abs(lat - prevLat) > 0.0001 || abs(lon - prevLon) > 0.0001) {
36    prevLat = lat;
37    prevLon = lon;
38
39    String mapLink = "https://www.google.com/maps?q=" + String(lat, 6) + "," + String(lon, 6);
40    Blynk.virtualWrite(V5, "location: " + mapLink);
41    Serial.println(mapLink);
42  }
43 }
44
45 void setup() {
46  Serial.begin(9600);
47
48  // Start WiFi
49  WiFi.begin(ssid, pass);

```

Output Serial Monitor X

```

Message (Enter to send message to 'NodeMCU 1.0 (ESP-12E Module)' on 'COM10')
New Line 9600 baud

.....
WiFi Connected
LoRa receiver ready
Received: 71.1,17.309759,78.534897,0,34.7
https://www.google.com/maps?q=17.309759,78.534897
Received: 69.0,17.309759,78.534897,0,32.3
Received: 90.2,17.309761,78.534897,0,38.1
Received: 90.2,17.309763,78.534897,0,30.8

```

Fig 5.2 (b)- Receiver output data on Arduino IDE

Fig 5.2 (b) shows the receiver output on the Arduino IDE serial monitor. It displays the decoded data received via LoRa, including heart rate, temperature, fall detection status, GPS location for further cloud upload. Fig 5.3(a) shows the ThingSpeak output displaying soldier health data, including heart rate and body temperature. Fig 5.3(b) shows the ThingSpeak output displaying soldier location data and fall detection status. GPS coordinates and fall alerts are sent via LoRa, allowing for remote tracking and immediate response in case of emergencies.

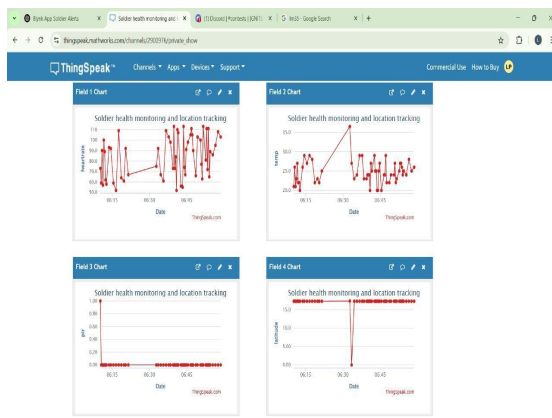


Fig 5.3(a)- ThingSpeak output showing real-time soldier health and location data.

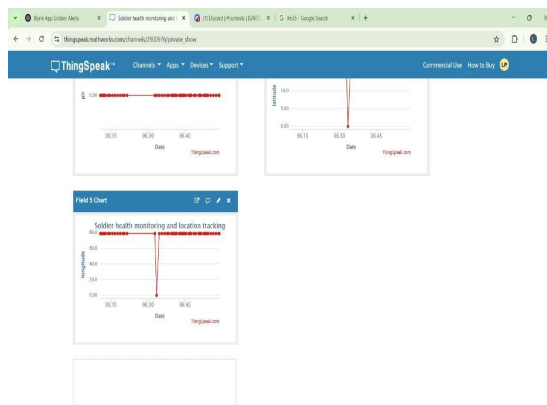


Fig 5.3(b)- ThingSpeak output showing real-time soldier health and location data.

Conclusion

The Smart Soldier Safety and Health Monitoring System offers a solution to enhance soldier safety during missions. By integrating vital sensors with GPS, LoRa communication, and cloud platforms like ThingSpeak, the system provides real-time tracking of health and location data. This continuous monitoring ensures quicker responses to emergencies and improves situational awareness for commanders. The added landmine detection feature further extends battlefield safety by alerting the soldier. Overall, this project represents a step forward in using IoT and embedded systems to safeguard soldiers in critical conditions.

References

1. R. S. G., R. Kushwaha, S. Bhattacharjee, A. Aditya, K. S. Reddy and D. Shahwar, "Soldier Strap For Health Monitoring And Tracking: A Proposed Solution," *2021 Innovations in Power and Advanced Computing Technologies (i-PACT)*, Kuala Lumpur, Malaysia, 2021.
2. B. Veerasamy, B. G. Durga, T. H. M. Kumaran, I. V. Devika and M. J. Akshaya, "Soldier Health Detection and Position Tracking System using LoRaWAN Sensor for Low Power and Long-Range Access," *2023 7th International Conference on Trends in Electronics and Informatics (ICOEI)*, Tirunelveli, India, 2023, pp. 9–13.
3. R. S. G., R. Kushwaha, S. Bhattacharjee, A. Aditya, K. S. Reddy and D. Shahwar, "Soldier Strap For Health Monitoring And Tracking: A Proposed Solution," *2021 Innovations in Power and Advanced Computing Technologies (i-PACT)*, Kuala Lumpur, Malaysia, 2021, pp. 1–7.
4. P. Sakthi, T. Vishnuram, N. Satheeshkumar and S. B. Sathishkumar, "IoT-based Real-Time System for Tracking and Monitoring the Health of Soldier," *2023 Second International Conference on Electronics and Renewable Systems (ICEARS)*, Tuticorin, India, 2023, pp. 531–536.
5. B. Veerasamy, B. G. Durga, T. H. M. Kumaran, I. V. Devika and M. J. Akshaya, "Soldier Health Detection and Position Tracking System using LoRaWAN Sensor for Low Power and Long-Range Access," *2023 7th International Conference on Trends in Electronics and Informatics (ICOEI)*, Tirunelveli, India, 2023, pp. 9–13.
6. A. M. M, E. P. P and M. L. M. J, "WarriorGuard - A Comprehensive Soldier's Health Monitoring System," *2024 4th International Conference on Ubiquitous Computing and Intelligent Information Systems (ICUIS)*, Gobichettipalayam, India, 2024, pp. 758–762.