

TEKNISK PROBLEMLÖSNING

Grupp 4

Dokumentinformation	
Rapportnamn	Teknisk problemlösning
Rapportnummer	TechSol-<1>
Dokumentversion	0.02
Författare	Mohammad, Joel, Linus, Johan, Hossein, Victor, Mohammad
Godkänd av	<Approved by>
Godkänd den	<Approval Date>

Projekt: Teknisk problemlösning	Projektnummer: TechSol-<1>
Autor: Mohammad, Joel, Linus, Johan, Hossein, Victor, Mohammad	Version: 0.02

Innehåll

INNEHÅLL	2
1 DEL I: PROBLEMFORMULERING: BRANDMÄN SOM NODER I ETT DISTRIBUTUERAT INTELLIGENT SYSTEM	2
KRAVLISTA	3
ANDRA TILLÄMPNINGAR/LÖSNINGAR INOM PROBLEMOMRÅDET	5
<i>Beskrivning av tre tillämpningar inom området</i>	5
Analys av enheterna	6
<i>Gemensamheter i tillämpningarna</i>	6
<i>Skillnader i tillämpningarna</i>	6
2 DEL II: HITTA OCH GENERERA LÖSNINGSKONCEPTER	8
<i>Principiella lösningskoncept med en minimal andel nedbrutna delfunktioner.</i>	13
<i>Funktions/medel – trädet</i>	14
<i>Morfologisk matris</i>	14
3 DEL III: UTVÄRDERA LÖSNINGSVARIANTERNA / KONCEPTVAL	20
VAL OCH VIKTNING AV URVALSKRITERIER	20
BEDÖMNING AV KRITERIERNA	21
BEDÖMNING AV LÖSNINGSVARIANTERNA FÖR VARJE KRITERIUM	22
KRITERIEVIKTSMATRISEN	23
SENSITIVITETSANALYS	23
DISKUSSION	25
REFERENSER	26

1 Del I: Problemformulering: Brandmän som Noder i ett Distribuerat

Projekt: Teknisk problemlösning	Projektnummer: TechSol-<1>
Autor: Mohammad, Joel, Linus, Johan, Hossein, Victor, Mohammad	Version: 0.02

Intelligent System

- **Syfte:** Designa ett distribuerat intelligent kommunikationssystem där brandmännen själva fungerar som noder i ett nätverk. Systemet ska möjliggöra att varje brandman både kan ta emot och skicka information till andra noder (brandmän) utan att vara beroende av en central enhet eller fast infrastruktur.
- **Begränsningar:**
 - Systemet måste säkerställa pålitlig kommunikation även om vissa noder (brandmän) är otillgängliga eller ur räckhåll.
 - Det måste kunna anpassa sig dynamiskt till förändringar i nätverket när brandmän förflyttar sig i olika miljöer (t.ex. kollapsade byggnader, stora brandområden).
 - Kommunikationen måste vara säker och felfri.

Krav:

- Självorganiserande nätverk: Varje brandman ska kunna fungera som en autonom nod som kommunicerar med närliggande noder, och nätverket ska kunna självläka och omorganisera sig när noder försvinner eller nya ansluts.
- Realtidskommunikation: Möjlighet att i realtid utbyta röst, data (t.ex. platsinformation, biometrisk data) och vitaltaktisk information.
- Ad-hoc mesh-nätverk: Ett nätverk som inte är beroende av befintlig infrastruktur och som dynamiskt anpassar sig till förändrade situationer och geografiska hinder.
- Robusthet och säkerhet: Nätverket måste vara säkert mot störningar och obehörig åtkomst, samt kunna klara extrema temperaturer, fysisk påverkan och låga siktförhållanden.

Kravlista

Funktionella Krav

KF-1.0.0.0: Positionering (MUST)

- Beskrivning: Varje nod skall kunna avgöra och dela sin position i med noder i närheten.

Projekt: Teknisk problemlösning	Projektnummer: TechSol-<1>
Autor: Mohammad, Joel, Linus, Johan, Hossein, Victor, Mohammad	Version: 0.02

- Anledning: För att möjliggöra samordning.

KF-1.1.0.0: Dela status (**MUST**)

- Beskrivning: Varje nod skall kunna dela sin status (t.ex. "TILLGÄNGLIG", "UPPTAGEN", "BEHÖVER HJÄLP") med närliggande noder.
- Anledning: För att alla noder i närheten skall ha en uppdaterad bild av läget.

KF-1.2.0.0: Skapa uppgifter (**SHOULD**)

- Beskrivning: En nod skall kunna besluta om och tilldela uppgifter till sig själva eller andra noder baserat på deras nuvarande situation.
- Anledning: För att möjliggöra snabb uppgiftstilldelning på plats utan central kontroll.

KF-1.3.0.0: Peer-to-Peer Kommunikation (**MUST**)

- Beskrivning: Noder ska kunna kommunicera direkt med närliggande noder för att koordinera uppgifter och dela information.
- Anledning: För att möjliggöra samarbete mellan brandmän på plats utan att behöva gå via en central server.

KF-1.4.0.0: Meddelandehantering (**SHOULD**)

- Beskrivning: Noder ska kunna vidarebefordra meddelanden till andra noder så att information når fram till noder som kan vara utom räckhåll.
- Anledning: För att säkerställa att alla noder kan kommunicera med varandra.

KF-1.5.0.0: Statuskontroll för närliggande noder (**SHOULD**)

Beskrivning: Noder ska kunna upptäcka om en annan nod i närheten har slutat fungera och ta över dess uppgifter eller skicka ut en informationen till andra noder.

Anledning: För att säkerställa att systemet kan fortsätta att fungera även om en eller flera noder försvinner.

Icke-Funktionella Krav

IK-1.0.0.0: Robusthet (**MUST**)

- Beskrivning: Systemet ska kunna fortsätta att fungera även om en eller flera noder försvinner.
- Anledning: För att säkerställa systemets pålitlighet och funktionalitet under varierande förhållanden.

IK-1.1.0.0: Skalbarhet (**SHOULD**)

- Beskrivning: Systemet ska kunna hantera att fler än 16 noder läggs till.

Projekt: Teknisk problemlösning	Projektnummer: TechSol-<1>
Autor: Mohammad, Joel, Linus, Johan, Hossein, Victor, Mohammad	Version: 0.02

- Anledning: För att kunna användas i både små och stora räddningsinsatser.

IK-1.2.0.0: Låg Strömförbrukning (**SHOULD**)

- Beskrivning: Noder ska kunna vara igång i minst 12 timmar på en laddning.
- Anledning: För att säkerställa att systemet kan användas under hela räddningsinsatser utan behov av laddning.

IK-1.3.0.0: Dataintegritet (**MUST**)

- Beskrivning: Systemet ska säkerställa att all information som delas mellan noder är korrekt och inte förloras eller förvrängs.
- Anledning: För att förhindra ofullständig information.

IK-1.4.0.0: Låg Latens (**MUST**)

- Beskrivning: Meddelanden mellan noder ska levereras med en maximal fördröjning på 1 sekund.
- Anledning: För att säkerställa snabb koordination i akuta situationer.

Andra tillämpningar/lösningar inom problemområdet

Beskrivning av tre tillämpningar inom området

Artikeln "Adaptive Decentralized Cooperative Localization for Firefighters Based on UWB and Autonomous Navigation" beskriver en lösning på Cooperative localization (CL) för brandmän i områden där GPS inte är möjligt, t.ex skogsområden eller i byggnader. I systemet är brandmännen noderna och all kommunikation sker direkt mellan brandmän [1].

Artikeln "Real-time Localization and Information Acquisition System **Based** on Wireless Communication" beskriver ett system som utnyttjar PDR (Pedestrian Dead Reckoning) i kombination med kartmatchning. En förutsättning för att systemet ska fungera som tänkt behöver det veta brandmannens längd och längd på benen. Därefter används en accelerometer för att avgöra när brandmannen går och i vilken riktning. För att visa information till brandmän används ett par LCD-glasögon. Kommunikation från brandmän sker via Bluetooth. I artikeln är inte systemet helt decentraliserat men istället för att brandmän skickar sin nuvarande position till en server, meddelar den detta istället till brandmän runt omkring. [2]

Artikeln "Cooperative Localization Using a Foot-mounted Inertial Navigation System and Ultrawideband Ranging" beskriver ett system som liknar det som beskrev i första artikeln. Den använder sig utav en kombination av INS som är monterad på brandmannens fot och UWB. [3]

Projekt: Teknisk problemlösning	Projektnummer: TechSol-<1>
Autor: Mohammad, Joel, Linus, Johan, Hossein, Victor, Mohammad	Version: 0.02

Analys av enheterna

Gällande systemet som beskrivs i artikeln "Adaptive Decentralized Cooperative Localization for Firefighters Based on UWB and Autonomous Navigation" används INS och IMU för att beräkna brandmannens altitud mha barometer och för att beräkna brandmannens riktning används kombination av accelerometer, gyroskop och magnetometer. UWB används för att mäta avstånden till andra brandmän. UWB har valts då den har förmågan att motstå störningar när signaler reflekteras mot väggar och är mycket exakt när det gäller att mäta avstånd mellan enheter. Vid användning av UWB kan NLOS-fel uppstå (Non-line-of-sight) och en adaptiv Kalman filter algoritm föreslås som lösning till detta problem. [1]

Gällande systemet som beskrivs i artikeln "Real-time Localization and Information Acquisition System Based on Wireless Communication" används PDR som behöver en initial startpunkt att utgå ifrån när den beräknar position. PDR kan leda till fel om brandmannen går längst med en vägg eller i trappor. För att kompensera för dessa fel används kartmatchning ihop med en partikelfilteralgoritm. [2]

Gällande systemet som beskrivs i artikeln "Cooperative Localization Using a Foot-mounted Inertial Navigation System and Ultrawideband Ranging" används, likt systemet från första artikeln, INS och UWB-teknik. I INS finns IMU med accelerometer och gyroskop som används för att beräkna vilken riktning och position. Likt det tidigare systemet används UWB för att mäta avstånd mellan brandmän genom att skicka ut korta radiopulser. Genom att mäta tiden det tar från det att pulsen skickas till att den tas emot igen kan man beräkna avstånd. Då INS är monterad på brandmännen fötter ackumuleras felmätningar över tid. När foten står stilla kan rörelse ändå registreras och över tid kan dessa små fel bli stora. Därför används ZUPT (Zero-Velocity updates) som korregerar dessa felmätningar då foten är i vila. Det finns ett fördefinierat tröskelvärde och då fotens rörelse är under detta tröskelvärde räknas det som att den står stilla. [3]

Gemensamheter i tillämpningarna

Gemensamt för alla tillämpningar är att alla har någon form utav accelerometer eller gyroskop för att avgöra brandmannens riktning. Samtliga tillämpningar kombinerar flera tekniker med varandra. Alla system har någon form utav teknik/algoritm som korregerar för felmätningar. Alla är system där brandmännen är noder och där de bär någon form utav microcontroller.

Skillnader i tillämpningarna

I samtliga system bär brandmännen på microcontroller och annan utrustning. Däremot skiljer det sig vart på kroppen utrustningen är placerad. Alla system har trådlös kommunikation men vilken typ av kommunikation man använder sig utav skiljer. Antingen radiovågor med UWB eller bluetooth.

Projekt: Teknisk problemlösning	Projektnummer: TechSol-<1>
Autor: Mohammad, Joel, Linus, Johan, Hossein, Victor, Mohammad	Version: 0.02

Projekt: Teknisk problemlösning	Projektnummer: TechSol-<1>
Autor: Mohammad, Joel, Linus, Johan, Hossein, Victor, Mohammad	Version: 0.02

2 Del II: Hitta och generera lösningskoncepter

Lösningskoncept för kommunikationen av noderna med hjälp av kreativa metoder (brainstorming, omvänd brainstorming, analogi)

Ett trådlöst Mesh-nätverk där varje nod är en relästation för att öka signalstyrkan i en komplex miljö.

Ad-hoc Mesh-nätverk är inspirerat av Swarm-robotar kommunicerar med varandra så ska varje brandman vara en självständig nod i nätverket.

Ett möjligt problem som kan uppstå är att kommunikationsstörningar kan uppstå på grund av brandskador eller tjocka väggar, för att lösa detta så ska noderna automatiskt anpassa och ändra sina kommunikationsvägar till noderna med bäst signalstyrka.

Brainstorming:

Brainstorming Gruppstruktur och samordning under insats:

Under brainstorming förslags idén att brandmännen kan dela sig i flera grupper med tydliga roller för varje grupp. Till exempel en sökgrupp som går in i byggnaden för att lokalisera personer och bedöma risker, en räddningsgrupp som står redo utanför för att bistå vid evakuering och en supportgrupp som ansvarar för att se verktyg och andra resurser finns tillgängliga under operationen. Grupperna ska veta andras positioner och hur de rör sig i byggnaden i realtid så när sökgruppen hittar en person kan dennes plats direkt kommuniceras till räddningsgruppen för att påskynda räddningsinsatsen.

En annan viktig funktion kan vara att en brandman kan flytta från sin grupp till att hjälpa en annan grupp, det skulle skapa en flexibel struktur där roller kan ändras i realtid beroende på situationens utveckling.

Det borde finnas nödlägesprotokoll för att hantera oförutsedda situationer, om en grupp förlorar anslutningen till nätverket eller hamnar i fara, till exempel på grund av eldens spridning eller byggnadskollaps borde andra grupper meddelas för att snabbt ge förstärkning.

Brainstorming Kommunikation:

Under brainstorming diskuterade även gruppen om den tekniska aspekten. En ide för effektiv kommunikation var att använda ett självläkande ad-hoc Mesh-nätverk. Det säkerställer att om en brandman (nod) förlorar anslutning så kommer kommunikation kunna vidarebefordras automatiskt via de andra brandmän (noder).

En annan ide gruppen kom fram till under diskussion av kommunikation var kommunikationskanaler. Två ider gruppen tyckte var intressanta var WIFI för kortdistans kommunikation (50m) inomhus. Eftersom att brandmän gör sin räddning inomhus så kan 50m räcka men om det inte gör det så kom gruppen fram till LoRa för långdistans kommunikation ca 5km. Det kan vara användbart om brandmännen behöver kommunicera utanför räddningsområdet och har kan hålla kontakt i miljöer med tjocka väggar.

Projekt: Teknisk problemlösning	Projektnummer: TechSol-<1>
Autor: Mohammad, Joel, Linus, Johan, Hossein, Victor, Mohammad	Version: 0.02

Brainstorming Positionering:

Under brainstorming kom diskussionen upp om positionering en ide som var GPS som håller koll på positionen brandmän är under räddning men vad händer om GPS inte är tillgänglig. Det gruppen tänkte var att använda Dead reckoning där man kan använda sensorer för att mäta rörelse exempel accelerometrar och gyroskop som sedan kan beräkna var brandmännen är från tidigare rörelse.

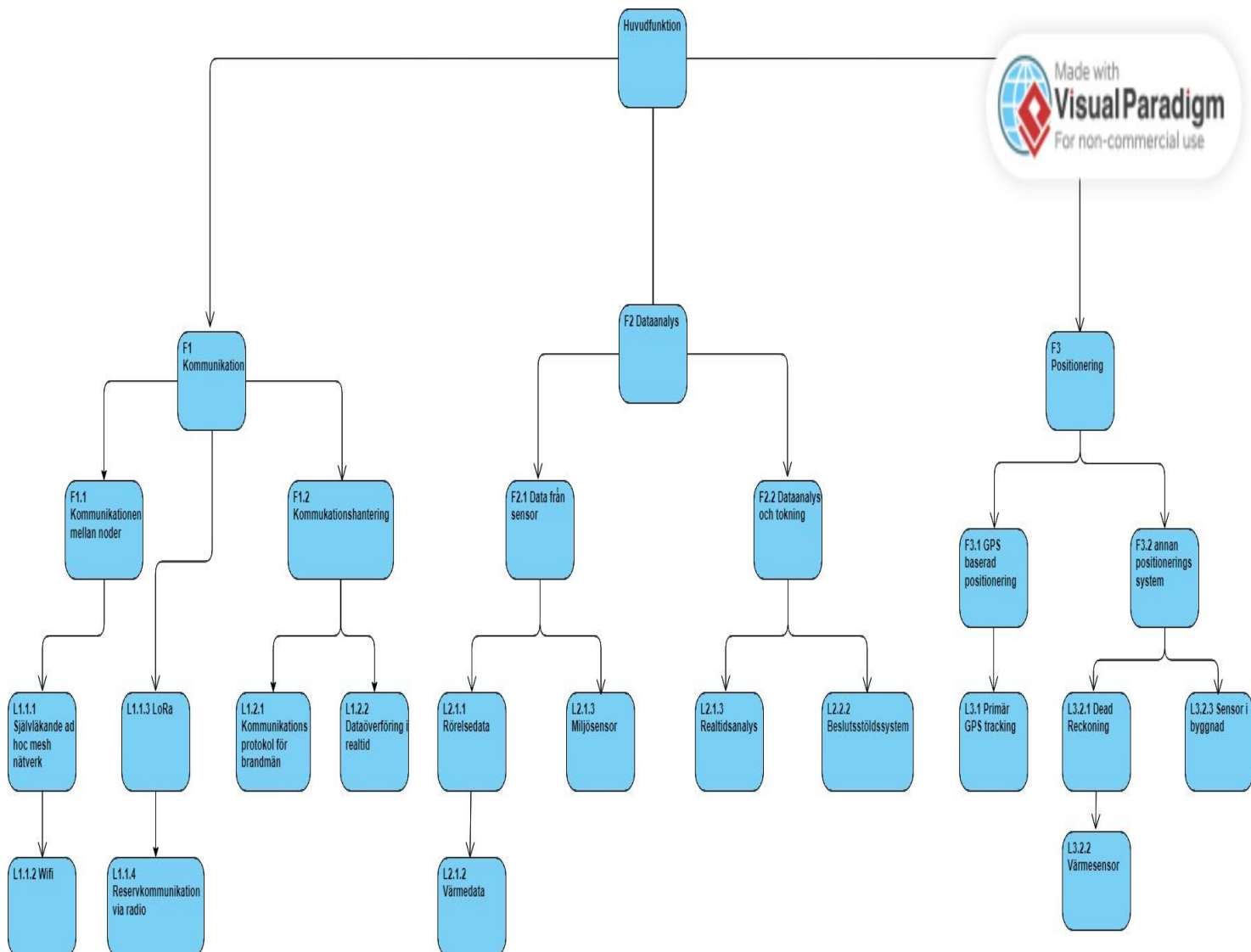
En annan idé var att använda någon sort värmesensor för att spåra brandmän .Tanken bakom är att om det sker en situation där sikten är dåligt ett exempel ett rökfyllt rum.

En annan idé var att använda en sensor som är placerad i villan som registrerar när brandmännen passerar sensorn det kan vara en bra idé då de är placerade på specifika ställen i villan och kommer fungera men det gruppen tyckte inte var bra är att brandmännen måste passera sensorn och om de inte gör det så är det inte pålitligt

Brainstorming Dataanalys:

gruppen diskuterade under brainstorming hur data/info från sensorer och noderna ska analyseras och behandlas för att ge en realtidöversikt av situationen. Gruppens ide var att där varje brandman behandlar sin egen data och sedan skickar den viktiga data till ett centralt gränssnitt. Info från sensorn som accelerometrar , gyroskop och värmesensor skulle kunna användas för att analysera brandmännens rörelser och temperaturfluktuationer. Det centrala gränssnittet fungerar som en samlingspunkt där al data från brandmän och sensorer kombineras och analyserar för att ge en helhetsbild av situationen Detta kan hjälpa analysera data i realtid kan brandmännen fatta snabba beslut under räddningen och även förbättra säkerhet och effektivitet under insatsen.

Projekt: Teknisk problemlösning	Projektnummer: TechSol-<1>
Autor: Mohammad, Joel, Linus, Johan, Hossein, Victor, Mohammad	Version: 0.02



Figur 1:

F1: Kommunikation:

- **F1.1 Kommunikation mellan noder:**
 - **L1.1.1 Sjävlänkande ad-hoc mesh-nätverk:** En nätverks som tillåter dynamisk kommunikation mellan noderna där noderna kan koppla upp sig mot varandra utan central punkt.
 - **L1.1.2 WIFI:** kan användas för att koppla samman enheter.
 - **L1.1.3 LoRa:** Ett långdistans och energisnålt trådlöst protokoll som ofta använt inom IoT (Internet of Things).
- **F1.2 Kommunikationshantering:**
 - **L1.2.1 Kommunikationsprotokoll för brandmän:** Ett protokoll specifik som är specifikt gjort för att passa brandmännens kommunikationsbehov.

Projekt: Teknisk problemlösning	Projektnummer: TechSol-<1>
Autor: Mohammad, Joel, Linus, Johan, Hossein, Victor, Mohammad	Version: 0.02

- **L1.2.2 Dataöverföring i realtid:** Möjliggör snabb och omedelbar dataöverföring som är viktigt i situationer där tid är kritisk.

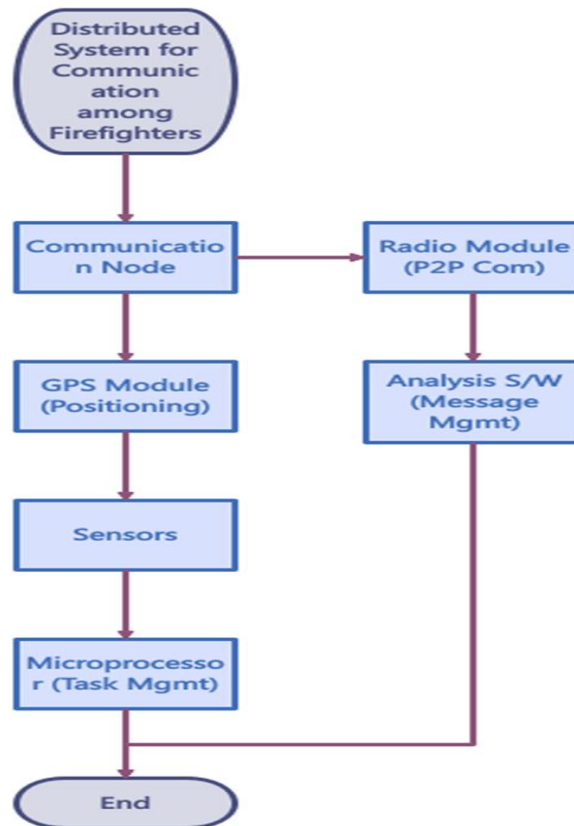
F2: Dataanalys:

- **F2.1 Data från sensorer:**
 - **L2.1.1 Rörelsedata (accelerometrar och gyroskop):** Samlar rörelsedata från sensorer som accelerometrar och gyroskop för att få information om rörelser.
 - **L2.1.2 Värmedata från värmesensor:** Samlar in värmedata vilket t kan användas för att upptäcka värmekällor eller farliga temperaturer.
 - **L2.1.3 Miljösensor (ex luftsensor):** En sensor som samlar in miljödata till exempel luftkvalitet för att bedöma omgivningen.
- **F2.2 Dataanalys och tolkning:**
 - **L2.2.1 Realtidsdataanalys:** Analys av data i realtid för att snabbt få insikter och kunna agera direkt.
 - **L2.2.2 Beslutsstödssystem:** Ett system som hjälper användaren att fatta beslut baserat på insamlad och analyserad data.

F3: Positionering:

- **F3.1 GPS-baserad positionering:**
 - **L3.1 Primär GPS-tracking:** Huvudsaklig GPS tracking som kan användas för att positionera enheter eller personer.
- **F3.2 Annan positioneringssystem:**
 - **L3.2.1 Dead reckoning:** En metod för att uppskatta position genom att använda tidigare position och rörelsedata.
 - **L3.2.2 Värmesensor:** Kan användas för att upptäcka värmekällor och stödja positionering.
 - **L3.2.3 Sensor i byggnad:** Sensorer placerade inom byggnader för att förbättra positionsnoggrannhet inomhus.

Projekt: Teknisk problemlösning	Projektnummer: TechSol-<1>
Autor: Mohammad, Joel, Linus, Johan, Hossein, Victor, Mohammad	Version: 0.02



Figur 2:

Flödesdiagram för brandmäns kommunikation med följande huvudkomponenter:

Communication Node: Central för att hantera datautbyte mellan enheter.

Radio Module (P2P Communication): Möjliggör direktkommunikation mellan enheter.

Analysis Software (Message Management): Hanterar och analyserar inkommande meddelanden .

GPS Module (Positioning): Spårar brandmännens positioner.

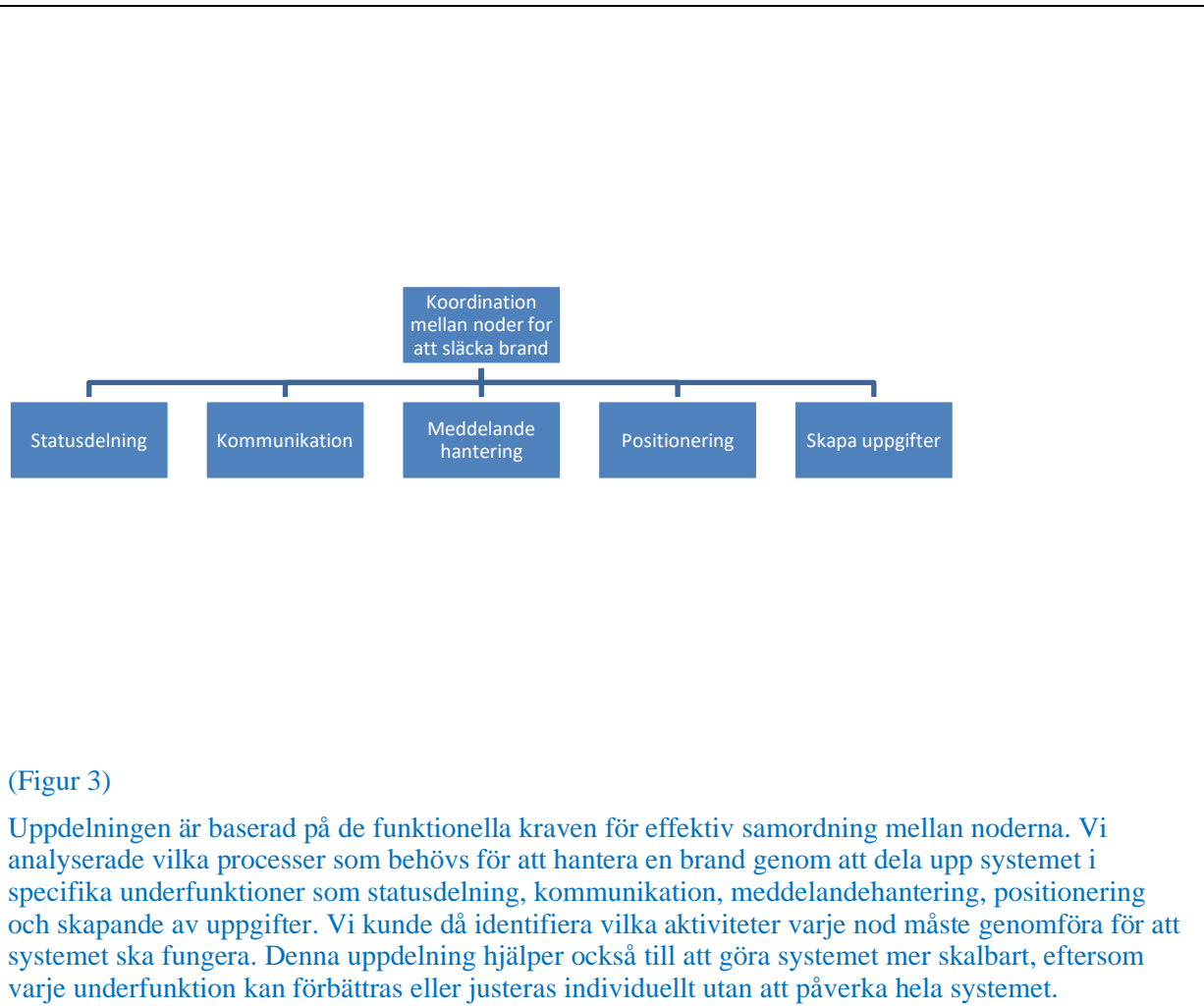
Sensors: Samlar miljödata, ex värme och rörelse.

Microprocessor (Task Management): Styr och samordnar alla funktioner.

Diagrammet visar huvudkomponenterna i system som körs kontinuerligt i en loop för att säkerställa realtidskommunikation och datahantering.

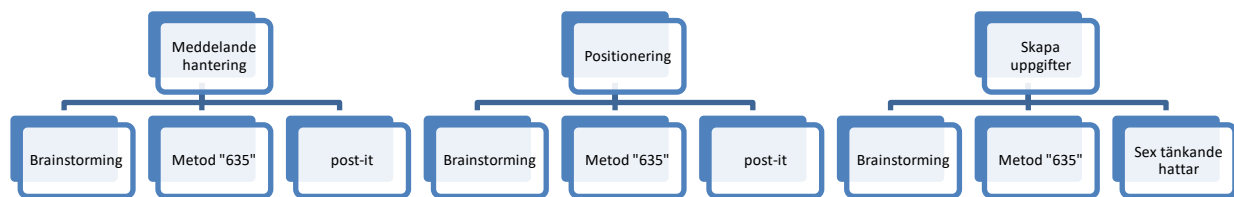
Projekt: Teknisk problemlösning	Projektnummer: TechSol-<1>
Autor: Mohammad, Joel, Linus, Johan, Hossein, Victor, Mohammad	Version: 0.02

Principiella lösningskoncept med en minimal andel nedbrutna delfunktioner.

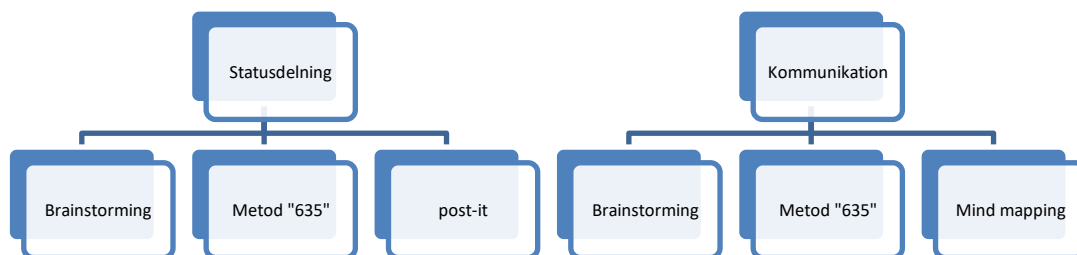


Projekt: Teknisk problemlösning	Projektnummer: TechSol-<1>
Autor: Mohammad, Joel, Linus, Johan, Hossein, Victor, Mohammad	Version: 0.02

Funktions/medel – träd



(Figur 4)



(Figur 5)

Morfologisk matris

Projekt: Teknisk problemlösning	Projektnummer: TechSol-<1>
Autor: Mohammad, Joel, Linus, Johan, Hossein, Victor, Mohammad	Version: 0.02

F1: Positionering

- **UWB (Ultra-Wideband):** En trådlös kommunikationsteknik som används för att exakt lokalisera enheter i realtid. UWB är känt för sin höga precision, vilket gör det lämpligt för positionering i komplexa miljöer.
- **INS/IMU (Inertial Navigation System/Inertial Measurement Unit):** En kombination av accelerometrar och gyroskop för att beräkna en enhets position genom att mäta dess rörelse. Användbart i miljöer där GPS inte fungerar.
- **PDR (Pedestrian Dead Reckoning):** En metod som används för att spåra en persons rörelser genom att räkna steg och beräkna hastighet och riktning, baserat på sensordata från enheten.

F2: Statusdelning

- **Fördefinierade strängar:** Ett system där statusmeddelanden är fördefinierade och skickas i form av strängar (t.ex., "OK", "VARNING").
- **Prioriterade integers:** Status delas som numeriska värden som prioriteras. Om flera meddelanden ankommer samtidigt skall ett värde med högre värde prioriteras över det andra.

F3: Kommunikation

- **Bluetooth:** Trådlös kommunikationsmetod för kortdistans som är energieffektiv och används för att överföra data mellan enheter inom nära avstånd.
- **WiFi:** En mer kraftfull trådlös kommunikationsteknik som möjliggör snabbare och längre överföringar. WiFi är lämpligt för större dataöverföringar och för kommunikation över längre avstånd.

F4: Skapa uppgifter

- **Fördefinierade uppgifter:** Uppgifter som redan är definierade och automatiskt genereras i systemet, vilket minimerar behov av manuell input från användare.
- **Läser in röstmeddelande:** Uppgifter genereras genom att tolka röstkommandon från användare.
- **Skriver uppgift:** Användaren kan skriva in en uppgift direkt, vilket ger kontroll men kan vara mer tidskrävande än automatiska metoder.

F5: Meddelandehantering

- **Vidarebefordra till närliggande noder:** Meddelanden skickas till närliggande noder i systemet för att sprida information eller kommandon mellan noder utan att belasta hela nätverket.
- **Broadcast:** Meddelanden skickas till alla noder samtidigt, vilket är effektivt när all information behöver nå alla noder direkt.

Projekt: Teknisk problemlösning	Projektnummer: TechSol-<1>
Autor: Mohammad, Joel, Linus, Johan, Hossein, Victor, Mohammad	Version: 0.02

Tabell 2.2.3a: Konceptkombinationstabell

Underfunktion	Olika lösningar till underfunktionerna			
F1: Positionering	UWB	INS/IMU	PDR	
F2: Statusdelning	Fördefinierade strängar	Prioriterade integers		
F3: Kommunikation	Bluetooth	WiFi		
F4: Skapa uppgifter	Fördefinierade uppgifter	Läser in röstmeddelande	Skriver uppgift	
F5: Meddelande hantering	Vidarebeforda till närliggande noder	Broadcast		

Projekt: Teknisk problemlösning	Projektnummer: TechSol-<1>
Autor: Mohammad, Joel, Linus, Johan, Hossein, Victor, Mohammad	Version: 0.02

Projekt: Teknisk problemlösning	Projektnummer: TechSol-<1>
Autor: Mohammad, Joel, Linus, Johan, Hossein, Victor, Mohammad	Version: 0.02

Lösning	Positionering	Statusdelning	Kommunikation	Skapa uppgifter	Meddelande hantering
L1	UWB	Fördefinierade strängar	Bluetooth	Fördefinierade uppgifter	Vidarebefordra till närliggande noder
L2	UWB	Fördefinierade strängar	Bluetooth	Fördefinierade uppgifter	Broadcast
L3	UWB	Fördefinierade strängar	Bluetooth	Läser in röstmeddelande	Vidarebefordra till närliggande noder
L4	UWB	Fördefinierade strängar	Bluetooth	Läser in röstmeddelande	Broadcast
L5	UWB	Fördefinierade strängar	Bluetooth	Skriver uppgift	Vidarebefordra till närliggande noder
L6	UWB	Fördefinierade strängar	Bluetooth	Skriver uppgift	Broadcast
L7	UWB	Fördefinierade strängar	WiFi	Fördefinierade uppgifter	Vidarebefordra till närliggande noder
L8	UWB	Fördefinierade strängar	WiFi	Fördefinierade uppgifter	Broadcast
L9	UWB	Fördefinierade strängar	WiFi	Läser in röstmeddelande	Vidarebefordra till närliggande noder
L10	UWB	Fördefinierade strängar	WiFi	Läser in röstmeddelande	Broadcast
L11	UWB	Fördefinierade strängar	WiFi	Skriver uppgift	Vidarebefordra till närliggande noder
L12	UWB	Fördefinierade strängar	WiFi	Skriver uppgift	Broadcast
L13	UWB	Prioriterade integers	Bluetooth	Fördefinierade uppgifter	Vidarebefordra till närliggande noder
L14	UWB	Prioriterade integers	Bluetooth	Fördefinierade uppgifter	Broadcast
L15	UWB	Prioriterade integers	Bluetooth	Läser in röstmeddelande	Vidarebefordra till närliggande noder
L16	UWB	Prioriterade integers	Bluetooth	Läser in röstmeddelande	Broadcast
L17	UWB	Prioriterade integers	Bluetooth	Skriver uppgift	Vidarebefordra till närliggande noder
L18	UWB	Prioriterade integers	Bluetooth	Skriver uppgift	Broadcast
L19	UWB	Prioriterade integers	WiFi	Fördefinierade uppgifter	Vidarebefordra till närliggande noder
L20	UWB	Prioriterade integers	WiFi	Fördefinierade uppgifter	Broadcast
L21	UWB	Prioriterade integers	WiFi	Läser in röstmeddelande	Vidarebefordra till närliggande noder
L22	UWB	Prioriterade integers	WiFi	Läser in röstmeddelande	Broadcast
L23	UWB	Prioriterade integers	WiFi	Skriver uppgift	Vidarebefordra till närliggande noder
L24	UWB	Prioriterade integers	WiFi	Skriver uppgift	Broadcast
L25	INS/IMU	Fördefinierade strängar	Bluetooth	Fördefinierade uppgifter	Vidarebefordra till närliggande noder
L26	INS/IMU	Fördefinierade strängar	Bluetooth	Fördefinierade uppgifter	Broadcast
L27	INS/IMU	Fördefinierade strängar	Bluetooth	Läser in röstmeddelande	Vidarebefordra till närliggande noder
L28	INS/IMU	Fördefinierade strängar	Bluetooth	Läser in röstmeddelande	Broadcast
L29	INS/IMU	Fördefinierade strängar	Bluetooth	Skriver uppgift	Vidarebefordra till närliggande noder
L30	INS/IMU	Fördefinierade strängar	Bluetooth	Skriver uppgift	Broadcast
L31	INS/IMU	Fördefinierade strängar	WiFi	Fördefinierade uppgifter	Vidarebefordra till närliggande noder
L32	INS/IMU	Fördefinierade strängar	WiFi	Fördefinierade uppgifter	Broadcast
L33	INS/IMU	Fördefinierade strängar	WiFi	Läser in röstmeddelande	Vidarebefordra till närliggande noder
L34	INS/IMU	Fördefinierade strängar	WiFi	Läser in röstmeddelande	Broadcast
L35	INS/IMU	Fördefinierade strängar	WiFi	Skriver uppgift	Vidarebefordra till närliggande noder
L36	INS/IMU	Fördefinierade strängar	WiFi	Skriver uppgift	Broadcast
L37	INS/IMU	Prioriterade integers	Bluetooth	Fördefinierade uppgifter	Vidarebefordra till närliggande noder
L38	INS/IMU	Prioriterade integers	Bluetooth	Fördefinierade uppgifter	Broadcast
L39	INS/IMU	Prioriterade integers	Bluetooth	Läser in röstmeddelande	Vidarebefordra till närliggande noder
L40	INS/IMU	Prioriterade integers	Bluetooth	Läser in röstmeddelande	Broadcast
L41	INS/IMU	Prioriterade integers	Bluetooth	Skriver uppgift	Vidarebefordra till närliggande noder
L42	INS/IMU	Prioriterade integers	Bluetooth	Skriver uppgift	Broadcast
L43	INS/IMU	Prioriterade integers	WiFi	Fördefinierade uppgifter	Vidarebefordra till närliggande noder
L44	INS/IMU	Prioriterade integers	WiFi	Fördefinierade uppgifter	Broadcast
L45	INS/IMU	Prioriterade integers	WiFi	Läser in röstmeddelande	Vidarebefordra till närliggande noder
L46	INS/IMU	Prioriterade integers	WiFi	Läser in röstmeddelande	Broadcast
L47	INS/IMU	Prioriterade integers	WiFi	Skriver uppgift	Vidarebefordra till närliggande noder
L48	INS/IMU	Prioriterade integers	WiFi	Skriver uppgift	Broadcast
L49	PDR	Fördefinierade strängar	Bluetooth	Fördefinierade uppgifter	Vidarebefordra till närliggande noder
L50	PDR	Fördefinierade strängar	Bluetooth	Fördefinierade uppgifter	Broadcast
L51	PDR	Fördefinierade strängar	Bluetooth	Läser in röstmeddelande	Vidarebefordra till närliggande noder
L52	PDR	Fördefinierade strängar	Bluetooth	Läser in röstmeddelande	Broadcast
L53	PDR	Fördefinierade strängar	Bluetooth	Skriver uppgift	Vidarebefordra till närliggande noder
L54	PDR	Fördefinierade strängar	Bluetooth	Skriver uppgift	Broadcast
L55	PDR	Fördefinierade strängar	WiFi	Fördefinierade uppgifter	Vidarebefordra till närliggande noder
L56	PDR	Fördefinierade strängar	WiFi	Fördefinierade uppgifter	Broadcast
L57	PDR	Fördefinierade strängar	WiFi	Läser in röstmeddelande	Vidarebefordra till närliggande noder
L58	PDR	Fördefinierade strängar	WiFi	Läser in röstmeddelande	Broadcast
L59	PDR	Fördefinierade strängar	WiFi	Skriver uppgift	Vidarebefordra till närliggande noder
L60	PDR	Fördefinierade strängar	WiFi	Skriver uppgift	Broadcast
L61	PDR	Prioriterade integers	Bluetooth	Fördefinierade uppgifter	Vidarebefordra till närliggande noder
L62	PDR	Prioriterade integers	Bluetooth	Fördefinierade uppgifter	Broadcast
L63	PDR	Prioriterade integers	Bluetooth	Läser in röstmeddelande	Vidarebefordra till närliggande noder
L64	PDR	Prioriterade integers	Bluetooth	Läser in röstmeddelande	Broadcast
L65	PDR	Prioriterade integers	Bluetooth	Skriver uppgift	Vidarebefordra till närliggande noder
L66	PDR	Prioriterade integers	Bluetooth	Skriver uppgift	Broadcast
L67	PDR	Prioriterade integers	WiFi	Fördefinierade uppgifter	Vidarebefordra till närliggande noder
L68	PDR	Prioriterade integers	WiFi	Fördefinierade uppgifter	Broadcast
L69	PDR	Prioriterade integers	WiFi	Läser in röstmeddelande	Vidarebefordra till närliggande noder
L70	PDR	Prioriterade integers	WiFi	Läser in röstmeddelande	Broadcast
L71	PDR	Prioriterade integers	WiFi	Skriver uppgift	Vidarebefordra till närliggande noder
L72	PDR	Prioriterade integers	WiFi	Skriver uppgift	Broadcast

Projekt: Teknisk problemlösning	Projektnummer: TechSol-<1>
Author: Mohammad, Joel, Linus, Johan, Hossein, Victor, Mohammad	Version: 0.02

Label	Positionering	Statusdelning	Kommunikation	Skapa uppgifter	Meddelande hantering	HP	K
L1	UWB	Fördefinierade strängar	Bluetooth	Fördefinierade uppgifter	Vidarebefordra till närliggande noder	+	-
L2	UWB	Fördefinierade strängar	Bluetooth	Fördefinierade uppgifter	Broadcast	+	-
L3	UWB	Fördefinierade strängar	Bluetooth	Läser in röstmeddelande	Vidarebefordra till närliggande noder	+	+
L4	UWB	Fördefinierade strängar	Bluetooth	Läser in röstmeddelande	Broadcast	+	-
L5	UWB	Fördefinierade strängar	Bluetooth	Skriver uppgift	Vidarebefordra till närliggande noder	+	-
L6	UWB	Fördefinierade strängar	Bluetooth	Skriver uppgift	Broadcast	+	-
L7	UWB	Fördefinierade strängar	WiFi	Fördefinierade uppgifter	Vidarebefordra till närliggande noder	+	-
L8	UWB	Fördefinierade strängar	WiFi	Fördefinierade uppgifter	Broadcast	+	-
L9	UWB	Fördefinierade strängar	WiFi	Läser in röstmeddelande	Vidarebefordra till närliggande noder	+	-
L10	UWB	Fördefinierade strängar	WiFi	Läser in röstmeddelande	Broadcast	+	-
L11	UWB	Fördefinierade strängar	WiFi	Skriver uppgift	Vidarebefordra till närliggande noder	+	-
L12	UWB	Fördefinierade strängar	WiFi	Skriver uppgift	Broadcast	+	-
L13	UWB	Prioriterade integers	Bluetooth	Fördefinierade uppgifter	Vidarebefordra till närliggande noder	+	-
L14	UWB	Prioriterade integers	Bluetooth	Fördefinierade uppgifter	Broadcast	+	-
L15	UWB	Prioriterade integers	Bluetooth	Läser in röstmeddelande	Vidarebefordra till närliggande noder	+	-
L16	UWB	Prioriterade integers	Bluetooth	Läser in röstmeddelande	Broadcast	+	-
L17	UWB	Prioriterade integers	Bluetooth	Skriver uppgift	Vidarebefordra till närliggande noder	+	-
L18	UWB	Prioriterade integers	Bluetooth	Skriver uppgift	Broadcast	+	+
L19	UWB	Prioriterade integers	WiFi	Fördefinierade uppgifter	Vidarebefordra till närliggande noder	+	-
L20	UWB	Prioriterade integers	WiFi	Fördefinierade uppgifter	Broadcast	+	-
L21	UWB	Prioriterade integers	WiFi	Läser in röstmeddelande	Vidarebefordra till närliggande noder	+	-
L22	UWB	Prioriterade integers	WiFi	Läser in röstmeddelande	Broadcast	+	-
L23	UWB	Prioriterade integers	WiFi	Skriver uppgift	Vidarebefordra till närliggande noder	+	-
L24	UWB	Prioriterade integers	WiFi	Skriver uppgift	Broadcast	+	-
L25	INS/IMU	Fördefinierade strängar	Bluetooth	Fördefinierade uppgifter	Vidarebefordra till närliggande noder	+	-
L26	INS/IMU	Fördefinierade strängar	Bluetooth	Fördefinierade uppgifter	Broadcast	+	-
L27	INS/IMU	Fördefinierade strängar	Bluetooth	Läser in röstmeddelande	Vidarebefordra till närliggande noder	+	-
L28	INS/IMU	Fördefinierade strängar	Bluetooth	Läser in röstmeddelande	Broadcast	+	-
L29	INS/IMU	Fördefinierade strängar	Bluetooth	Skriver uppgift	Vidarebefordra till närliggande noder	+	-
L30	INS/IMU	Fördefinierade strängar	Bluetooth	Skriver uppgift	Broadcast	+	-
L31	INS/IMU	Fördefinierade strängar	WiFi	Fördefinierade uppgifter	Vidarebefordra till närliggande noder	+	+
L32	INS/IMU	Fördefinierade strängar	WiFi	Fördefinierade uppgifter	Broadcast	+	-
L33	INS/IMU	Fördefinierade strängar	WiFi	Läser in röstmeddelande	Vidarebefordra till närliggande noder	+	-
L34	INS/IMU	Fördefinierade strängar	WiFi	Läser in röstmeddelande	Broadcast	+	-
L35	INS/IMU	Fördefinierade strängar	WiFi	Skriver uppgift	Vidarebefordra till närliggande noder	+	-
L36	INS/IMU	Fördefinierade strängar	WiFi	Skriver uppgift	Broadcast	+	-
L37	INS/IMU	Prioriterade integers	Bluetooth	Fördefinierade uppgifter	Vidarebefordra till närliggande noder	+	-
L38	INS/IMU	Prioriterade integers	Bluetooth	Fördefinierade uppgifter	Broadcast	+	-
L39	INS/IMU	Prioriterade integers	Bluetooth	Läser in röstmeddelande	Vidarebefordra till närliggande noder	+	-
L40	INS/IMU	Prioriterade integers	Bluetooth	Läser in röstmeddelande	Broadcast	+	-
L41	INS/IMU	Prioriterade integers	Bluetooth	Skriver uppgift	Vidarebefordra till närliggande noder	+	-
L42	INS/IMU	Prioriterade integers	Bluetooth	Skriver uppgift	Broadcast	+	-
L43	INS/IMU	Prioriterade integers	WiFi	Fördefinierade uppgifter	Vidarebefordra till närliggande noder	+	-
L44	INS/IMU	Prioriterade integers	WiFi	Fördefinierade uppgifter	Broadcast	+	-
L45	INS/IMU	Prioriterade integers	WiFi	Läser in röstmeddelande	Vidarebefordra till närliggande noder	+	-
L46	INS/IMU	Prioriterade integers	WiFi	Läser in röstmeddelande	Broadcast	+	-
L47	INS/IMU	Prioriterade integers	WiFi	Skriver uppgift	Vidarebefordra till närliggande noder	+	-
L48	INS/IMU	Prioriterade integers	WiFi	Skriver uppgift	Broadcast	+	-
L49	PDR	Fördefinierade strängar	Bluetooth	Fördefinierade uppgifter	Vidarebefordra till närliggande noder	+	-
L50	PDR	Fördefinierade strängar	Bluetooth	Fördefinierade uppgifter	Broadcast	+	-
L51	PDR	Fördefinierade strängar	Bluetooth	Läser in röstmeddelande	Vidarebefordra till närliggande noder	+	-
L52	PDR	Fördefinierade strängar	Bluetooth	Läser in röstmeddelande	Broadcast	+	-
L53	PDR	Fördefinierade strängar	Bluetooth	Skriver uppgift	Vidarebefordra till närliggande noder	+	-
L54	PDR	Fördefinierade strängar	Bluetooth	Skriver uppgift	Broadcast	+	-
L55	PDR	Fördefinierade strängar	WiFi	Fördefinierade uppgifter	Vidarebefordra till närliggande noder	+	+
L56	PDR	Fördefinierade strängar	WiFi	Fördefinierade uppgifter	Broadcast	+	-
L57	PDR	Fördefinierade strängar	WiFi	Läser in röstmeddelande	Vidarebefordra till närliggande noder	+	-
L58	PDR	Fördefinierade strängar	WiFi	Läser in röstmeddelande	Broadcast	+	-
L59	PDR	Fördefinierade strängar	WiFi	Skriver uppgift	Vidarebefordra till närliggande noder	+	-
L60	PDR	Fördefinierade strängar	WiFi	Skriver uppgift	Broadcast	+	-
L61	PDR	Prioriterade integers	Bluetooth	Fördefinierade uppgifter	Vidarebefordra till närliggande noder	+	-
L62	PDR	Prioriterade integers	Bluetooth	Fördefinierade uppgifter	Broadcast	+	-
L63	PDR	Prioriterade integers	Bluetooth	Läser in röstmeddelande	Vidarebefordra till närliggande noder	+	-
L64	PDR	Prioriterade integers	Bluetooth	Läser in röstmeddelande	Broadcast	+	-
L65	PDR	Prioriterade integers	Bluetooth	Skriver uppgift	Vidarebefordra till närliggande noder	+	-
L66	PDR	Prioriterade integers	Bluetooth	Skriver uppgift	Broadcast	+	-
L67	PDR	Prioriterade integers	WiFi	Fördefinierade uppgifter	Vidarebefordra till närliggande noder	+	-
L68	PDR	Prioriterade integers	WiFi	Fördefinierade uppgifter	Broadcast	+	-
L69	PDR	Prioriterade integers	WiFi	Läser in röstmeddelande	Vidarebefordra till närliggande noder	+	-
L70	PDR	Prioriterade integers	WiFi	Läser in röstmeddelande	Broadcast	+	-
L71	PDR	Prioriterade integers	WiFi	Skriver uppgift	Vidarebefordra till närliggande noder	+	-
L72	PDR	Prioriterade integers	WiFi	Skriver uppgift	Broadcast	+	-

Projekt: Teknisk problemlösning	Projektnummer: TechSol-<1>
Autor: Mohammad, Joel, Linus, Johan, Hossein, Victor, Mohammad	Version: 0.02

3 Del III: Utvärdera lösningsvarianterna / konceptval

Tab. 3: Översikt och beskrivning över de olika lösningsvarianterna

Lösningss-variant	Beskrivning av lösningsvarianten
L3	UWB + Fördefinierade strängar + Bluetooth + Läser in röstmeddelande + Vidarebefodrar till närliggande noder
L18	UWB + Prioriterade integers + Bluetooth + Skriver uppgift + Broadcast
LV31	INS/IMU + Fördefinierade strängar + WiFi + Fördefinierade uppgifter + Vidarebefordra till närliggande noder
L55	PDR + Fördefinierade strängar + WiFi + Fördefinierade uppgifter + Vidarebefodra till närliggande noder

Anledningen att vi har valt dessa varianter är:

- INS/IMU: Ger oss möjlighet att genom att utgå från en fast startpunkt bestämma position.
- Fördefinierade strängar: Genom att definiera strängar som beskriver typer av status man vet att brandmännen kommer kunna ha, kan man enkelt meddela andra noder om detta.
- Bluetooth: Energisnål kommunikation som kan ha en tillräckligt god räckvidd.
- WiFi: Ett bra alternativ om man behöver ha större räckvidd än Bluetooth.
- Fördefinierade uppgifter: Samma anledning som för fördefinierade strängar.
- Vidarebefordra till närliggande noder: Skickar meddelanden endast till relevanta noder för att minimera meddelandetrafiken.

Val och viktning av urvalskriterier

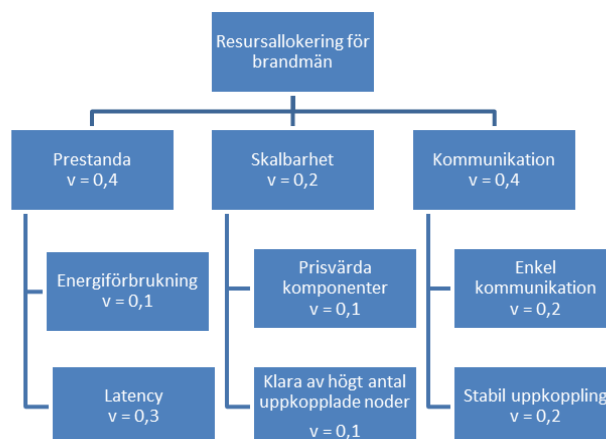
Projekt: Teknisk problemlösning	Projektnummer: TechSol-<1>
Autor: Mohammad, Joel, Linus, Johan, Hossein, Victor, Mohammad	Version: 0.02

Vi valde följande kriterier på grund av:

- **Energiförbrukning:** Det är bra om noderna kan vara aktiva under längre perioder då det kan vara en omfattande brand där räddningsarbetet tar flera timmar.
- **Latency:** Låg latency är viktigt då fördröjningar i systemet kan försvåra koordineringen mellan brandmännen.
- **Prisvärda komponenter:** Systemet skall kunna utvidgas med önskat antal enheter och för att underlätta detta är det bra om komponenterna är prisvärda.
- **Klara av högt antal uppkopplade noder:** För att kunna anpassas till olika storlek på räddningsuppdrag.
- **Enkel kommunikation:** I och med att brandmännen är i en utsatt situation är det viktigt att kommunikationen är enkel och att man kan interagera med systemet på ett obehindrat sätt.
- **Stabil uppkoppling:** Det är viktigt att noderna kan kommunicera oavbrutet då avbrott kan leda till utöka fara för liv.

Vi gjorde bedömningen att de viktigaste delarna av systemet är prestanda och kommunikation, därför är vikterna fördelade som 0,4 för respektive. Skalbarheten är inte lika viktig som de andra två då de krävs för att systemet överhuvudtaget skall fungera på ett förutsägbart sätt. Därför sätts skalbarheten på 0,2.

Fig.3.1 relation och viktfordelning mellan urvalskriterier



Bedömning av kriterierna

Tabell 3.2: Bedömningsskala per kriterium

Projekt: Teknisk problemlösning	Projektnummer: TechSol-<1>
Autor: Mohammad, Joel, Linus, Johan, Hossein, Victor, Mohammad	Version: 0.02

Kriterium	Bedömnings-skala	Beskrivning och förklaring
Energiförbrukning	1-3	1: Hög 2: Medel 3: Låg
Latency	1-3	1: Hög 2: Medel 3: Låg
Prisvärda komponenter	1-3	1: Dyr 2: Medel 3: Billig
Klara av högt antal uppkopplade noder	1-3	1: 15st 2: 30st 3: 60st
Snabb och enkel kommunikation	1-3	1: Komplex 2: Medel 3: Enkel
Stabil uppkoppling	1-3	1: Många avbrott 2: Några avbrott 3: Få avbrott

Bedömning av lösningsvarianterna för varje kriterium

Tabell 3.3: Bedömning av lösningsvarianterna

kriterium	LV3	LV18	LV31	LV55
Energiförbrukning	2	3	1	1
Latency	3	2	3	1
Prisvärda komponenter	3	2	1	1
Klara av högt antal uppkopplade noder	1	3	2	3
Enkel kommunikation	3	2	1	2
Stabil	2	3	2	3

Projekt: Teknisk problemlösning	Projektnummer: TechSol-<1>
Autor: Mohammad, Joel, Linus, Johan, Hossein, Victor, Mohammad	Version: 0.02

uppkoppling				
Total	14	15	10	11

Kriterieviktsmatrisen

Tabell 3.4: Kriterieviktsmatris

		LV3		LV18		LV31		LV55	
kriterier	vikt V	bed. B	V*B	bed. B	V*B	bed. B	V*B	bed. B	V*B
Energiförbrukning	0,1	2	0,2	3	0,3	1	0,1	1	0,1
Latency	0,3	3	0,9	2	0,6	3	0,9	1	0,3
Prisvärda komponenter	0,1	3	0,3	2	0,2	1	0,1	1	0,1
Klara av ett högt antal uppkopplade noder	0,1	1	0,1	3	0,3	2	0,2	3	0,3
Enkel kommunikation	0,2	3	0,6	2	0,4	1	0,2	2	0,4
Stabil uppkoppling	0,2	2	0,4	3	0,6	2	0,4	3	0,6
Total			2,5		2,4		1,9		1,8

Sensitivitetsanalys

Tabell 3.5: Variation av viktning/bedömning – variant a

Projekt: Teknisk problemlösning	Projektnummer: TechSol-<1>
Autor: Mohammad, Joel, Linus, Johan, Hossein, Victor, Mohammad	Version: 0.02

		LV3		LV18		LV31		LV55	
kriterier	vikt V	bed. B	V*B	bed. B	V*B	bed. B	V*B	bed. B	V*B
Energiförbrukning	0,1	2	0,2	3	0,3	1	0,1	1	0,1
Latency	0,2	3	0,6	2	0,4	3	0,6	1	0,2
Prisvärda komponenter	0,1	3	0,3	2	0,2	1	0,1	1	0,1
Klara av ett högt antal uppkopplade noder	0,3	1	0,3	3	0,9	2	0,6	3	0,9
Enkel kommunikation	0,3	3	0,9	2	0,6	1	0,3	2	0,6
Stabil uppkoppling	0,2	2	0,4	3	0,6	2	0,4	3	0,6
Total			2,7		3		2,1		2,5

Resulterande ranglista:

1. LV18
2. LV3
3. LV55
4. LV31

Tabell 3.5: Variation av viktning/bedömning – variant b

		LV3		LV18		LV31		LV55	
kriterier	vikt V	bed. B	V*B	bed. B	V*B	bed. B	V*B	bed. B	V*B
Energiförbrukning	0,1	2	0,2	3	0,3	1	0,1	1	0,1
Latency	0,1	3	0,3	2	0,2	3	0,3	1	0,1
Prisvärda komponenter	0,1	3	0,3	2	0,2	1	0,1	1	0,1
Klara av ett högt antal uppkopplade noder	0,3	1	0,3	3	0,9	2	0,6	3	0,9
Enkel kommunikation	0,3	3	0,9	2	0,6	1	0,3	2	0,6
Stabil uppkoppling	0,3	2	0,6	3	0,9	2	0,6	3	0,9
Total			2,6		3,1		2		2,7

Resulterande ranglista:

1. LV18
2. LV55
3. LV3
4. LV31

Projekt: Teknisk problemlösning	Projektnummer: TechSol-<1>
Autor: Mohammad, Joel, Linus, Johan, Hossein, Victor, Mohammad	Version: 0.02

Tabell 3.5: Variation av viktning/bedömning – variant c

		LV3		LV18		LV31		LV55	
kriterier	vikt V	bed. B	V*B	bed. B	V*B	bed. B	V*B	bed. B	V*B
Energiförbrukning	0,1	2	0,2	3	0,3	1	0,1	1	0,1
Latency	0,3	3	0,9	2	0,6	3	0,9	1	0,3
Prisvärda komponenter	0,1	3	0,3	2	0,2	1	0,1	1	0,1
Klara av ett högt antal uppkopplade noder	0,3	1	0,3	3	0,6	2	0,6	3	0,9
Enkel kommunikation	0,1	3	0,3	2	0,1	1	0,1	2	0,2
Stabil uppkoppling	0,2	2	0,4	3	0,4	2	0,4	3	0,6
Total			2,4		2,2		2,2		2,2

Resultande ranglista:

1. LV3
2. LV18
2. LV 31
2. LV55

Diskussion

Efter att vi ställt upp kriterierna och utfört viktanalysen så uppnåddes resultatet att de utvalda lösningsförslagen var nästan likvärdiga. LV31 och LV43 hade en liten övervikt jämfört med LV25 och LV37. Detta var i linje med vad vi förväntade oss då lösningarna är snarlika. Det vi misstänkte skulle utgöra störst skillnad var om lösningen var baserad på Bluetooth respektive WiFi. Vi ser fördelarna med att bryta ned en lösning i mindre beståndsdelar och vikta de mot varandra. Även fast våra antaganden bekräftades av det faktiska utfallet så är det inte säkert att det hade gjort det bland ett större urvalskriterier. Så i slutändan anser vi detta vara ett rimligt verktyg för att kontrollera att lösningen vi valt faktisk är rimlig i förhållande till det system vi avser konstruera.

Projekt: Teknisk problemlösning	Projektnummer: TechSol-<1>
Autor: Mohammad, Joel, Linus, Johan, Hossein, Victor, Mohammad	Version: 0.02

Referenser

1. Chong, Y., Xu, X., Guo, N., Shu, L., & Zhang, Q. (n.d.). *Adaptive decentralized cooperative localization for firefighters based on UWB and autonomous navigation.*
2. Wang, X., Liu, S., Qin, C., Yuan, J., & Lin, M. (n.d.). *Real-time localization and information acquisition system based on wireless communication.*
3. Olsson, F., Rantakokko, J., & Nygårds, J. (n.d.). *Cooperative localization using a foot-mounted inertial navigation system and ultrawideband ranging.*