

TSEA56 - Kandidatprojekt i elektronik

Säkerhet i kommunikationen

Förstudie, uppgift 2

Version 0.1

Fridborn, Fredrik, **frefr166**

Skytt, Måns, **mansk700**

Birgitte Saxstrup, TEMA-handledare

Jan-Åke Larsson, ISY-Handledare

Kent Palmkvist, Beställare

2015-03-03

Status

Granskad	???	2015-??-??
Godkänd	???	2015-??-??

PROJEKTIDENTITET

2015/VT, Undsättningsrobot Gr. 2
Linköpings tekniska högskola, ISY

Namn	Ansvar	Telefon	E-post
Nikolaj Agafonov	Dokumentansvarig (DA)	072-276 99 46	nikag669@student.liu.se
Adnan Berberovic	Projektledare (PL)	070-491 96 07	adnbe196@student.liu.se
Andreas Brorsson	Testansvarig (TA)	073-524 44 60	andbr981@student.liu.se
Fredrik Fridborn	Designansvarig Sensormodul (DSE)	073-585 52 01	frefr166@student.liu.se
Robert Oprea	Designansvarig Styrmodul (DST)	070-022 10 18	robop806@student.liu.se
Måns Skytt	Designansvarig Kommunikationsmodul (DK)	070-354 28 84	mansk700@student.liu.se

E-postlista för hela gruppen: adnbe196@student.liu.se

Kund: Kent Palmkvist, 581 83 Linköping, Kundtelefon: 013-28 13 47, kentp@isy.liu.se

Kursansvarig: Tomas Svensson, 013-28 13 68, tomass@isy.liu.se
Handledare: Olov Andersson, 013-28 26 58, Olov.Andersson@liu.se

Dokumenthistorik

Version	Datum	Utförda förändringar	Utförda av	Granskad
0.1	2015-03-05	Första utkastet	FF & MS	

Innehåll

1	Inledning	1
1.1	Syfte och Mål	1
1.2	Definitioner	1
1.3	Kommunikation	2
1.4	Säkerhet	2
1.5	Parter	2
1.6	IEEE standarder	2
1.7	Avgränsning	2
2	Problemformulering	3
2.1	Metod	3
3	Teori	3
3.1	Radiokommunikation	3
3.2	IT-Säkerhet	3
3.3	Trådlös kryptering	4
3.4	Komplexitet	4
3.5	Kostnad	4
3.6	Bluetooth	4
3.6.1	Scatternet/Piconet	4
3.7	UWB	5
3.8	ZigBee	5
3.9	Wi-Fi	5
4	Jämförelser	6
4.1	Analys av Bluetooth	6
4.2	Analys av UWB	6
4.3	Analys av ZigBee	6
4.4	Analys av Wi-Fi	6
4.5	Sammanfattning	6
5	Diskussion	6
	Referenser	7
	Appendix	8
	Appendix A	8

1 Inledning

För att skicka information finns många olika metoder och standarder som lämpar sig olika bra för olika tillämpningar. Denna rapport behandlar ett antal av de vanligaste, trådlösa, seriella, kommunikationsprotokollen. Främst de som överensstämmer med Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) 802.15 standarder (standard för Wireless Personal Area Network - WPAN). En jämförelse mellan dessa görs ur ett perspektiv där information ska skickas mellan en autonomt styrd robot och en dator. Aspekter som tas in i jämförelsen är bland annat *säkerhet*, *kostnad* och *komplexitet*.

I avsnitt 3 ges först en kort introduktion till begreppet *Radiokommunikation*. Därefter förgrenas teorin i avsnitt som behandlar de olika kommunikationsprotokollen. I dessa avsnitt behandlas teknikerna bakom de olika kommunikationsprotokollen samt uttryck, som förekommer frekvent, reds ut för att ge en bra kunskapsbas att stå på inför jämförelsen, avsnitt 4.

När den mest essentiella teorin bakom de olika protokollen avhandlats påbörjas en jämförelse mellan de olika protokollen (avsnitt 4). Denna är upplagd på så sätt att fördelar och nackdelar för behandlade kommunikationsstandarder identifieras individuellt för att sedan jämföras mot varandra i en avslutande sammanfattning. Till sist, för att besvara frågeställningar och redovisa uppnådda mål, görs en diskussion som analyserar vilken kommunikationsstandard som bäst tillämpas i fallet med en autonomstyrd undsättningsrobot.

1.1 Syfte och Mål

Syftet med denna förstudie är att ge en bred kunskapsbas inom trådlös kommunikation och en spets inom vissa typer av trådlösa tekniker för dataöverföring. Detta för att kunna göra en jämförelse mellan de olika överföringsstandarderna och utvärdera vilken standard som passar bäst för vilken tillämpning. I just detta fall för en undsättningsrobot i projektkursen TSEA56 (Kandidatprojekt i elektronik). Detta innebär informationsutbyte mellan dator och kommunikationsenhet på roboten.¹

Målen med denna förstudie kan konkretiseras i de punkter som följer nedan:

- Att beskriva och utvärdera berörda kommunikationstekniker
- Att jämföra berörda kommunikationstekniker och deras fördelar samt nackdelar
- Att utifrån jämförelsen välja den bäst lämpande metoden i en specifik situation
- Att ta ställning till kända samt möjliga säkerhetsbrister

1.2 Definitioner

- IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers
- WPAN - Wireless Personal Area Network

¹Kurshemsida för TSEA56, <http://www.isy.liu.se/edu/kurs/TSEA56/>

- WLAN - Wireless local area network
- UWB - Ultra-wideband
- UHF - Ultra high frequency (0.3-3 GHz)
- SHF - Super high frequency (3-30 GHz)
- MAC - Media Adress Control
- OSI - Open Systems Interconnection

1.3 Kommunikation

I denna förstudie behandlas trådlösa, seriella, kommunikationslösningar. Detta för att för hela studien syftar till att komma fram till bästa kommunikationslösningen för en autonomt styrd robot. Kommunikationen behöver därför vara trådlös för att inte dess funktionalitet skall hämmas för mycket även om en trådad kommunikation mest troligt skulle öka överföringens säkerhet och stabilitet.

1.4 Säkerhet

En viktig aspekt när det kommer till trådlös kommunikation är säkerhet. I och med att kommunikationen sker trådlöst så måste man ha insikt i hur man skyddar kommunikationen från störningar. Det kan röra sig om störningar från annan strålning eller rent fysiska hinder som en vägg men även från angripare som vill störa telekommunikationen eller rentutav avlyssna den och skicka iväg egna meddelanden.

1.5 Parter

Utöver projektgruppen på sida i är följande personer involverade i förstudien:

- Birgitte Saxstrup - TEMA-handledare. *Svarar för språkgranskning av förstudien.*
- Jan-Åke Larsson - ISY-Handledare. *Svarar för teorigranskning av förstudien.*
- Kent Palmkvist - Beställare. *Svarar för slutgiltigt godkännande av förstudien.*

1.6 IEEE standarder

De i studien behandlade kommunikationsprotokoll är alla i enlighet med IEEE's standarder för dessa, se Tabell 2

IEEE standarderna definierar de

1.7 Avgränsning

För att förstudien inte ska ta för många timmar i anspråk har den avgränsats till att bara undersöka fyra stycken olika kommunikationsmetoder - Bluetooth, UWB, Wi-Fi och ZigBee. De kommer att analyseras och jämföras med avseende på deras säkerhet, kryptering, komplexitet, kostnad och lämplighet för projektet.

Bluetooth	-	IEEE 802.15.
UWB	-	IEEE 802.15.
ZigBee	-	IEEE 802.15.
Wi-Fi	-	IEEE 802.11.

Tabell 2: Behandlade kommunikationsprotokoll samt korresponderande IEEE-standarder

2 Problemformulering

Förstudien ska beskriva fyra olika kommunikationsmetoder - Bluetooth, UWB, Wi-Fi och ZigBee. Detta för att kunna besvara frågan

Vilken av beskrivna kommunikationsmetoder är lämpligast för projektet?

2.1 Metod

För att besvara problemformulering kommer akademisk forskning bedrivas genom litteraturgranskning. Först hittas relevanta artiklar, därefter sammanställs informationen och materialet analyseras.

3 Teori

Detta avsnitt syftar till att sammanställa nödvändig bakgrundskunskap så att de olika kommunikationsmetoderna kan analyseras. Inledningsvis beskrivs radiokommunikation generellt och sen presenteras de faktorer som metoderna ska analyseras med avseende på.

3.1 Radiokommunikation

Radiokommunikation är ett sätt att trådlöst överföra information som till exempel ljud, bild eller data. Man kan förmedla information i elektromagnetiska vågor (radiovågor) genom modulering på olika sätt, exempelvis att ändra amplitud, frekvens eller att fasförskjuta signalen. Frekvensen för vågorna varierar beroende på ändamål men kan vara allt från 10^0 [1] - 10^{12} [2] Hz. Signalerna skickas från och tas emot av en antenn. Våglängden som antennen ska ta emot påverkar hur stor antennen ska vara - sändning som sker kring 500-1500 kHz gör att våglängden blir hundratals meter lång.

In the United States, amplitude modulation (AM) radio broadcasting, for instance, is done at frequencies between 535 and 1,605 kilohertz (kHz); at these frequencies, a wavelength is hundreds of metres or yards long, and the size of the antenna is therefore not critical.

Frequency modulation (FM) broadcasting, on the other hand, is carried out at a range from 88 to 108 megahertz (MHz). At these frequencies a typical wavelength is about 3 metres (10 feet) long

[3]

3.2 IT-Säkerhet

- Beskrivning av IT-säkerhet

- Vanliga problem
- Vanliga åtgärder

3.3 Trådlös kryptering

- Beskrivning av kryptering
- Vanliga krypteringssätt
- Vanliga dekrypteringssätt

3.4 Komplexitet

- Beskrivning av komplexitet i dessa fall
- Vad bidrar till hög/låg komplexitet?

3.5 Kostnad

- Vad bidrar till kostnad?
- Vad kostar hårdvaran? Strömförbrukning, effektkrav och dylikt.

3.6 Bluetooth

Bluetooth (eller Blåtand) är en teknikstandard som utvecklades under sent 90-tal och produkter med Bluetooth togs i bruk runt millennieskiftet. Det har blivit en vida använd standard och används främst vid kortare dataöverföring mellan exempelvis datorer, skrivare, mobiltelefoner och andra enheter som tidigare kopplades samman via kabel. Numera är Bluetooth ett av de dominerande protokollen för trådlös dataöverföring över kortare avstånd. [4][5]

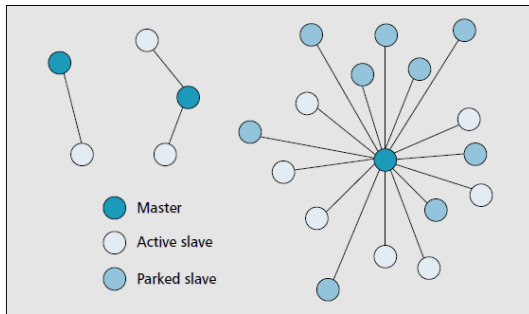
3.6.1 Scatternet/Piconet

När Bluetoothenheter upprättar kontakt med varandra görs detta med en typ av anslutningstopologi som kallas *Scatternet* som är en utvidgning av anslutningstopologin *Piconet*. Scatternet består av flera Piconet.[6]

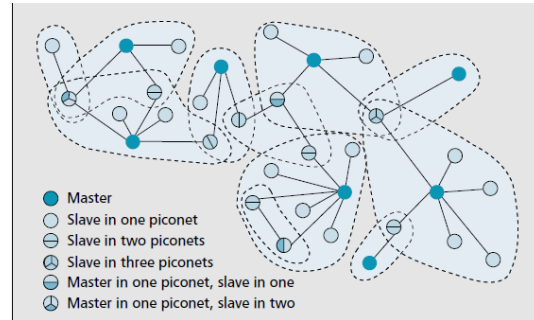
Ett Piconet består av en enhet som är *master* (d.v.s. enheten i kontroll) samt minst en enhet som tjänar som *slav* under masterenheten. Alla slavar som är anslutna till en master är synkade efter dess klocka och slavar kan bara kommunicera med sin master. Antalet enheter i ett piconet är begränsat till 8 av dess 3-bitars adressrymd ($2^3 = 8$). Slavar kan även vara i ett stand-by-läge, *parkerade*, då de inte är aktiva och har en kraftigt reducerad strömförbrukning. I Figur 1 visualiseras olika Piconet-topologier med både aktiva och parkerade slavar.

Scatternet är en stor mängd ihopkopplade Piconet. Detta möjliggörs genom att en enhet kan angöra som master- och slavenhet, dock inte inom samma Piconet. En enheten kan delta i

upp till tre piconet men endast vara master i ett av dessa. I Figur 2 kan ett mer komplext Scatternet ses. Varje ljusare område med streckad gräns motsvarar ett Piconet.



Figur 1: Olika varianter av Piconet illustreras²



Figur 2: Ett mer komplext Scatternet

3.7 UWB

- Vad är UWB?
- När uppfanns UWB?
- Hur fungerar UWB?
- När brukar UWB användas?

3.8 ZigBee

- Vad är ZigBee?
- När uppfanns ZigBee?
- Hur fungerar ZigBee?
- När brukar ZigBee användas?

3.9 Wi-Fi

Wi-Fi är en WLAN-teknologi som baseras på radiosignaler nätverkande med hjälp av radioband på UHF (2.4 GHz) och SHF (5 GHz). Tekniken har sina rötter i sent 80-tal men IEEE-standarderna (IEEE 802.11) togs fram först 1997 och namnet uppkom först 1999. IEEE-standarderna har tilldelat Wi-Fi flera frekvensband och Wi-Fi-tekniken bygger på att dela upp informationen i bitar och dela upp dem på olika frekvenser. På detta sätt blir överföringen inte lika krävande och flera enheter kan använda samma Wi-Fi-sändare. Eftersom att Wi-Fi ofta används för att sända inomhus uppstår problemet att signalen studsar och anländer till routern vid olika tidpunkter. [8] För att åtgärda detta används en metod som...? (Orthogonal frequency-division multiplexing - OFDM - verkar användas!)

²Figur 1 och Figur 2 tagna från *Bluetooth and Wi-Fi wireless protocols: A survey and comparison* [7]

Eftersom att flera användare kan använda samma Wi-Fi-sändare är det populärt att använda Wi-Fi som WLAN i hemmamiljöer för att koppla ihop diverse enheter - mobiltelefoner, tablets, laptops och PC utan sladdar. Om man kopplar ihop Wi-Fi-sändaren med internet kommer även alla användare ut på internet. Det är numera vanligt att det finns så kallade hot spots på allmänna platser - områden där Wi-Fi-enheter kan koppla upp mot internet, ofta kostnadsfritt.[8]

4 Jämförelser

I detta avsnitt jämför vi de olika kommunikationssätten vi valt med avseende på de faktorer vi tagit fram tidigare.

4.1 Analys av Bluetooth

4.2 Analys av UWB

4.3 Analys av ZigBee

4.4 Analys av Wi-Fi

4.5 Sammanfattning

Som synes så är de olika kommunikationsmetoderna bra på olika sätt. Detta illustreras nedan.

	Bluetooth	UWB	Wi-Fi	Zigbee
Säkerhet	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat
Komplexitet	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat
Kostnad	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat
Lämplighet	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat

Figur 3: Jämförelse av kommunikationsmetoder

5 Diskussion

Här diskuterar vi varför det är lämpligt att använda det ena eller det andra i vår robot.

Referenser

- [1] E. B. editors. (Hämtad 2015-03-04). Encyclopædia britannica modulering, URL: <http://global.britannica.com/EBchecked/topic/387402/modulation>.
- [2] —, (Hämtad 2015-03-04). Encyclopædia britannica mikrovågor, URL: <http://global.britannica.com/EBchecked/topic/380750/microwave>.
- [3] —, (Hämtad 2015-03-05). Encyclopedia britannica antenn, URL: <http://global.britannica.com/EBchecked/topic/27190/antenna>.
- [4] —, (Hämtad 2015-03-04). Encyclopædia britannica bluetooth, URL: www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/bluetooth.
- [5] K. Grahm. (Hämtad 2015-03-04). Nationalencyklopedin bluetooth, URL: www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/bluetooth.
- [6] J.-S. Lee, Y.-W. Su och C.-C. Shen, "A comparative study of wireless protocols: bluetooth, uwb, zigbee, and wi-fi", i *Industrial Electronics Society, 2007. IECON 2007. 33rd Annual Conference of the IEEE*, nov. 2007, s. 46–51. DOI: 10.1109/IECON.2007.4460126.
- [7] E. Ferro och F. Potorti, "Bluetooth and wi-fi wireless protocols: a survey and a comparison", *Wireless Communications, IEEE*, vol. 12, nr 1, s. 12–26, febr. 2005, ISSN: 1536-1284. DOI: 10.1109/MWC.2005.1404569.
- [8] E. B. editors. (Hämtad 2015-03-04). Encyclopedia britannica wi-fi, URL: <http://global.britannica.com/EBchecked/topic/1473553/Wi-Fi>.

Appendix

Appendix A

Appendix A contents.