Innendørsposisjonering ved bruk av aksesspunkt

Robert Nordan, Andreas Witzøe, Ragnhild Angelsen

Avdeling for Geomatikk, Norges Tekniske Naturvitenskapelige Universitet (NTNU)

Introduksjon

Dette er en prosjektoppgave i faget TBA4250 Geografisk informasjonsbehandling 2 ved NTNU, faggruppe Geomatikk våren 2011. Hovedfokuset i oppgaven har vært å se på innendørsposisjonering ved bruk av WLAN-aksesspunkt. Målet har ikke vært å få til mest mulig nøyaktig posisjonering, men å lage en metode for å sette opp et posisjoneringssystem kun ved hjelp av a priori kunnskap om WLAN-nettet. Dette i motsetning til metoden Fingerprinting, som kan gi høy nøyaktighet, men som krever manuell innmåling av WLAN-dekningen i hele bygningen.

Applikasjonen bestemmer posisjonen ved å ta utgangspunkt i styrken til WLAN-signalene. Bygningen er blitt inndelt i Voronoi-polygoner etter hvilke aksesspunkt som har antatt sterkest og nest sterkest signal i dette området. Enheten måler inn styrken fra aksesspunktene, det sterkeste og det nest sterkeste. Ut i fra dette finner applikasjonen frem til det polygonet som representerer denne kombinasjonen av signaler.

Et viktig resultat av dette prosjektet har vært å se hvor pålitelig en slik naiv metode kan være.

Bygningen

Bygningen som er brukt i dette prosjektet er Lerkendalsbygget ved NTNU. Bygningen varierer mellom små trange rom og åpne områder. Dette gir et godt testmiljø siden en støter på ulike utfordringer som potensielt kan påvirke signalene på ulike måter. Kartgrunnlaget for bygningen er fra et prosjekt i faget TBA4250 ved NTNU høsten 2009.

Det er 14 aksesspunkt jevnt fordelt i hver etasje.

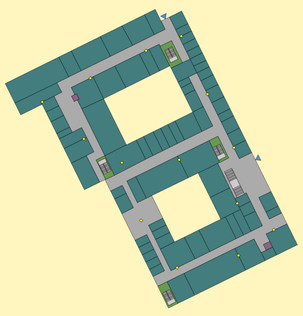

Fig. 1) Oversiktskart 1. etasje

Kravspesifikasjoner

- Levere en Android-applikasjon som brukere kan benytte seg av for å finne sin posisjon.
- Muliggjøre en omtrentlig posisjonsbestemmelse via skan av aksesspunkter.
- Visualisere dette på en brukervennlig måte.
- Applikasjonen skal hente kartdata fra en kartserver.
- Utvikle en metode for å automatisere oppsettet.
- NB! Ikke tatt hensyn til forstyrrelse i signalene pga. veger og lignende hindringer.

Metode

Oppbyggingen av applikasjonen startet med å samle inn aksesspunkter og kartlegge dekningssonen til disse ved bruk av Voronoi-prinsippet. Dette ble implementert i en plugin for QGIS. Kartvisningen i applikasjonen ble gjort med WMS-lag og lagt over Google maps.

Inndeling av polygoner etter signalstyrke

Det er blitt brukt prinsippet for Voronoi-diagram for å dele inn polygonene. Først er det blitt dannet et Voronoi-diagram med alle aksesspunktene tilstede. Deretter for å finne det nest sterkeste signalet i ett gitt område er aksesspunktet med sterkest signal fjernet og ett nytt Voronoi-diagram laget. Dette er gjort for alle aksesspunktene i etasjen, før resultatpolygonene har blitt kombinert i et kartlag. Resultatet vises i figur 2.

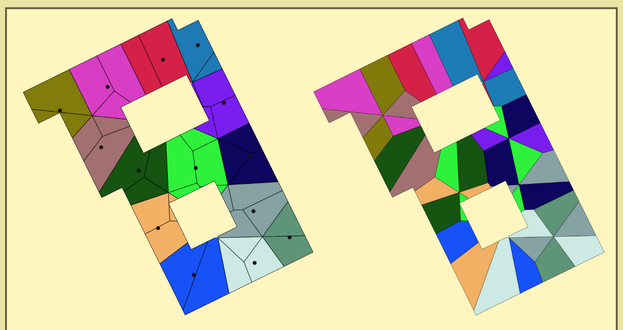

Fig. 2) Sterkest og nest sterkest signal

Implementering av plugin for WLAN-soneinndeling i QGIS

I utgangspunktet kan inndelingsarbeidet være tidkrevende, derfor har det blitt implementert en plugin for QuantumGIS som automatiserer den beskrevne prosessen. Dermed behøver brukeren kun å ha oversikt over aksesspunktenes posisjoner og MAC-adresser, sammen med bygningens omriss. Pluginen er skrevet i Python og binder sammen eksisterende funksjonalitet i QuantumGIS. Den vil bli lagt ut med åpen kildekode ved prosjektets avslutning.

Implementering av Android-app og kartserver

Det har blitt implementert en applikasjon for Android-enheter som brukeren kan bruke innenfor Lerkendalsbygget for å finne sin posisjon. Den gir mulighet for å skifte etasjer og velge om posisjonen skal vises basert på både sterkest og nest-sterkest signal, eller kun sterkest signal. Selve kartvisningen er satt opp som et WMS-lag som legges over Google maps, der WMS-data hentes fra en Geoserver-instans som har blitt satt opp med romkart og WLAN-dekningspolygoner. Applikasjonen sender en forespørsel som inkluderer navn på de sterkeste detekterte aksesspunkt, og så brukes SLD med Geoserver-utvidelser for å fargelegge det korrekte polygonet.

Figur 4-6 viser skjermbilder fra applikasjonen i bruk.

- Velg etasje (Fig. 4).
- Velg ett eller to aksesspunkt og Finn posisjon (Fig. 5).
- Helt til slutt vises din posisjon markert med et rødt polygon. (Fig. 6).

Resultat

Applikasjonen har blitt testet i mange ulike punkt i Lerkendalsbygningen. I hvert punkt ble den mobile enheten holdt i fire tilnærmet ortogonale retninger. Dette for å undersøke om nøyaktigheten ble påvirket av eksterne faktorer, som for eksempel personen som holder enheten. Totalt ble det foretatt 160 målinger i 20 ulike punkt. Halvparten av disse målingene baserer seg kun på sterkeste aksesspunkt, den resterende halvpart på sterkeste og nest sterkeste.

Resultatene viser at treffsikkerheten avhenger veldig mye av lokale forhold som vegger, størrelsen på rom, elektriske app arater og mennesker som befinner seg i området. I de tilfeller enheten befant seg i nærheten av et vindu med fri sikt til ett annet aksesspunkt ble også resultanene forringet.

Treffsikkerheten i %:

- Ett aksesspunkt: 55 %
- To aksesspunkt: 56 %
- Grov feil: 1,25%

Grov feil defineres som at enheten gir et resultat der vist polygon ikke er riktig polygon eller et av dens nabopolygon.

Konklusjon

Det er ingen overraskelse at systemet har en treffsikkerhet som ligger under sammenlignbare systemer som Fingerprinting, men kostnaden i tid og arbeid for å sette den opp er vesentlig mindre. Det skjedde kun få ganger at brukerens posisjon ble grovt feilvurdert, og sammen med et visst mål av sunn fornuft får brukeren en god idé av hvor i bygningen han befinner seg. Spesielt i større bygninger vil denne graden av nøyaktighet være nok til å lette navigasjon. Systemet vil også være velegnet til å bestemme hvilket auditorie en bruker befinner seg i (grunnet store rom med fri sikt til aksesspunkt), noe som kan benyttes i innendørs navigeringsløsninger for et universitetsmiljø.

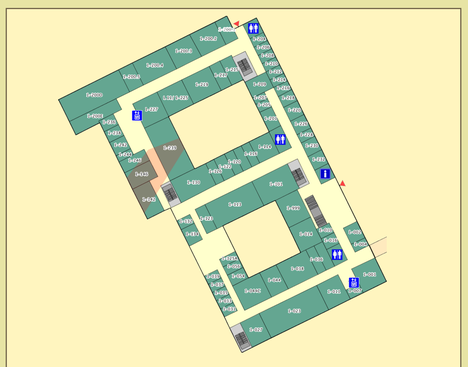

Fig. 3) Visning av posisjon

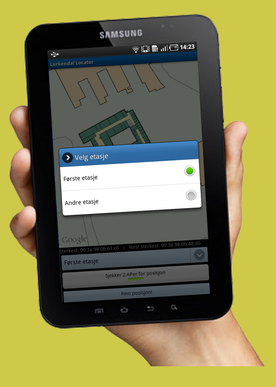

Fig. 4) Etasjevelger

Fig. 5) Finner posisjon

Fig. 6) Posisjon funnet

NTNU

Det skapende universitet