

# NB-LoT-modeemin testaustyökalu CMW500-testilaitteelle

Sami Seikkula  
Tietotekniikan tutkinto-ohjelma, ohjelmistokehitys  
Opinnäytetyö, 15 op

Opinnäytetyön tavoitteena oli NB-LoT-modeemille (Narrowband Internet of Things) ja Rohde & Schwarz CMW500-testilaitteelle soveltuvan testaustyökalun suunnittelu, toteutus ja integrointi automatisoituun testausympäristöön. Lisäksi tavoitteisiin kuului varsinaisten testien määrittely toteutetulle työkalulle. Työn toimeksiantaja oli ALT Semiconductor Finland Oy.

## Työn eteneminen

Työkalun suunnittelu ja toteutus koostui pääasiassa siirtotyöstä, lähettimen testauksen tuen toteutuksesta, integraatiosta ja testien määrittelyvaiheesta.

Siirtotyössä luotiin pohja uudelle testaustyökalulle hyödyntämällä yrityksen olemassa olevaa koodikantaa. Tämän jälkeen pohjaa laajennettiin NB-LoT-standardiin soveltuvalla SCPI-rajapinnalla.

Siirtotyön jälkeen työkalua laajennettiin siten, että sillä voidaan testata myös modeemin lähettimen ominaisuuksia. Tämän työvaiheen valmistuttua siirryttiin testien määrittelyvaiheeseen, jonka aikana työkalulle määriteltiin varsinaiset ajettavat testit.

Lopulta työkalu integroitiin automatisoituun testausympäristöön, josta käsin testejä voidaan ajaa säännöllisin väliajoin.



KUVA 1. CMW500-testilaitte

## Testaustyökalu

Testaustyökalu toteutettiin MATLAB-ohjelmointikielellä. Työkalun toiminta perustuu CMW500-testilaitteen tarjoamaan SCPI-rajapintaan, jonka avulla testilaitetta voidaan käyttää etäohjatuksi. Testien määrittely työkalulle tapahtuu Excel-laskentataulukoiden kautta.

Työkalun suunnittelussa hyödynnettiin puolustusellisen ohjelmoinnin periaatteita. Mahdollisimman moni virhetilanne pyrittiin määrittelemään osaksi toteutettua työkalua, jotta työkalun ei ole mahdollista ajautua määrittelemättömiin virhetilanteisiin.

Työkaluun on suunniteltu tuki modeemin nousevan ja laskevan siirtotien testaukselle erilaisia suureita hyödyntäen. Näitä suureita ovat mm. BLER, EVM sekä taajuus- ja ajoitusvirhe. Suureille ominaiset mittaus- ja tarkistusvaiheet on kiteytetty ns. testifunktioihin. Testifunktiot ovat MATLAB-funktioita, joita kutsutaan testin aikana.

## Testaus

Yksi testi koostuu esimääritellyistä NB-LoT-soluparametreista sekä yhdestä tai useammasta testivaiheesta. Testivaiheet koostuvat esivaiheesta ja varsinaisesta päävaiheesta. Testivaiheen esivaihe voi olla esimerkiksi jonkin testilaitteen parametrin muuttaminen. Päävaihe on tyypillisesti yksi toteutetuista testifunktioista. Useita testivaiheita hyödyntämällä on mahdollista luoda monipuolisia testejä.

Useiden testivaiheiden esivaiheissa voidaan muuttaa esimerkiksi solun lähetystehoa, jolloin modeemin toimintaa heikkenevissä signaaliolosuhteissa on helppo mitata.

## Yhteenveto

Toteutetun työkalun avulla Altair Semiconductorin NB-LoT-modeemituotteita voidaan testata automaattisesti CMW500-testilaitteessa säännöllisin väliajoin. Suoritettava testaus on luonteeltaan tuotekehitykseen liittyvää regressiotestausta, jonka avulla pyritään havaitsemaan toimiviksi todettujen ominaisuuksien mahdollinen rikkoontuminen. Opinnäytetyön aikana työkalulle määriteltiin 31 erilaista toiminnallista testiä.