

**Jouni Seppälä**  
**OBD2- JA GPRS-MODUULIT**

**Opinnäytetyö**  
**KESKI-POHJANMAAN AMMATTIKORKEAKOULU**  
**Tietotekniikan koulutusohjelma**  
**Tammikuu 2010**

## TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ

<b>Yksikkö</b> Ylivieska	<b>Aika</b> Tammikuu 2010	<b>Tekijä/tekijät</b> Jouni Seppälä
<b>Koulutusohjelma</b> Tietotekniikka		
<b>Työn nimi</b> OBD2- ja GPRS-moduulit		
<b>Työn ohjaaja</b> FM Joni Jämsä		<b>Sivumäärä</b> 38 sivua ja 5 liitettä
<b>Työelämäohjaaja</b> DI Janne Käsäkoski		
<p>Työn tarkoituksena oli selvittää kuinka on mahdollista sovittaa ajoneuvon diagnostiikkaväylän (OBD2) dataa lukevan laitteen rakennussarja sekä pakettimuotoista dataa siirtävä laite (GPRS-modeemi) toisiinsa siten, että sillä mahdollistettaisiin OBD2-väylän datan siirto langattomasti päätelaitteelle.</p> <p>Tutkimus oli muodoltaan kvalitatiivinen. Työssä selvitettiin OBD2- ja GPRS-tekniikoiden perusteita sekä esiteltiin muutamia OBD2-rakennussarjoja ja GPRS-modeemeja. Työssä tutkittiin GPRS-modeemin toimintaa, sen käskykantaan sekä yhteyden muodostamista päätelaitteen kanssa.</p> <p>Työssä perusteltiin OBD2-rakennussarjojen ja GPRS-modeemien sopivuutta tai epäsopivuutta mahdollisen OBD2-GPRS-sovittimen näkökulmasta.</p>		
<b>Asiasanat</b> OBD2, OBD2-rakennussarjat, GPRS-tekniikka, GPRS-modeemi, Telit, AT-komennot, Python		

**ABSTRACT**

<b>CENTRAL OSTROBOTHNIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES</b> Ylivieska	<b>Date</b> January 2010	<b>Author</b> Jouni Seppälä
<b>Degree programme</b> Information technology		
<b>Name of thesis</b> OBD2- and GPRS-modules		
<b>Instructor</b> M.Sc. Joni Jämsä		<b>Pages</b> 38 pages and 5 appendix
<b>Supervisor</b> M.Sc. Janne Känsäkoski		
<p>The purpose of this thesis was to examine the possibility of adapting the construction kit of an OBD2 instrument (a device that reads data from vehicle's diagnostic bus) into an instrument that sends packet oriented data (GPRS-modem), to allow this adapter to send data wirelessly to a terminal device.</p> <p>This study was qualitative. This thesis includes the fundamentals of OBD2- and GPRS-technologies and presents information regarding some of the OBD2-construction kits and GPRS-modem's. In addition the operation of the GPRS-modem, modem's base of commands and the connection between GPRS-modem and terminal device was also examined.</p> <p>The suitability and unsuitability of the above mentioned devices was presented from the perspective of the potential OBD2-GPRS-adapter.</p>		

**Key words**

OBD2, OBD2-construction kits, GPRS-technology, GPRS-modem, Telit, AT-commands, Python

## LYHENTEET

3GPP	Third Generation Partnership Project, telealan standardien organisaatio
A/D	Analog to Digital, analoginen signaali muutetaan digitaaliseksi
BER	Bit Error Rate, bittivirhesuhde
BGA	Ball Grid Array, kotelointityyppi
CAN	Controller Area Network, väylätekniikka
CMOS	Complementary Metal Oxide Semiconductor, mikropiiritekniikka
D/A	Digital to Analog, digitaalinen signaali muutetaan analogiseksi
DLC	Diagnostic Link Connector/Data Link Connector, auton tiedonsiirtoliitin
DTC	Diagnostic Trouble Code, auton vikakoodi
EMC	Electro Magnetic Compability, sähkömagneettinen yhteensopivuus
EOBD	European On Board Diagnostic, eurooppalainen versio auton diagnostiikasta
ESD	Electro Static Discharge, staattinen sähkövaraus
ETSI	European Telecommunications Standards Institute, telealan standardi
FOTA	Firmware Over The Air, firmwaren päivitys langattomasti
GPIO	General Purpose Input Output, yleiskäyttöinen portti
GPRS	General Packet Radio Service, pakettikytkentäinen datapalvelu
GPS	Global Positioning System, paikannusjärjestelmä
GSM	Global System for Mobile Communications (2G)
HSDPA	High-Speed Downlink Packet Access, matkapuhelimien yhteyskäytäntö
IIC	Inter-Integrated Circuit, väylätekniikka
IP	Internet Protocol, IP-protokolla
ISP	In System Programmer (Atmelin mikro-ohjaimia varten)
M2M	Machine to Machine, tietokoneiden langaton kommunikointi
MMC	MultiMediaCard, muistikorttityyppi
NVRAM	Non-Volatile Random Access Memory, haihtumaton muistityyppi
OBC	On Board Computer, ajotietokone
OBD	On Board Diagnostic, auton diagnostiikka
PC	Personal Computer
RoHS	Restriction of Hazardous Substances, EU-direktiivi
RS-232	Recommended Standard 232 (sarjaliikenneportti)
SBAS	Satellite Based Augmentation System, GPS:n tarkennusjärjestelmä
SD	Secure Digital, muistikorttityyppi

SDRAM	Synchronous Dynamic Random Access Memory, haihtuva muistityyppi
SIM	Subscriber Identity Module, SIM-kortti
SMD	Surface Mount Device, pintaliitoskomponentti
SMS	Short Message Service, tekstiviesti
SMT	Surface Mount Technology, pintaliitostekniikka
SPI	Serial Peripheral Interface, väylätekniikka
TDMA	Time Division Multiple Access, aikajakoinen kanavointitekniikka
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System (3G)
USB	Universal Serial Bus, sarjamuotoinen väylä

**TIIVISTELMÄ  
ABSTRACT  
LYHENTEET  
SISÄLLYS**

<b>1. JOHDANTO</b>	1
<b>2. OBD2- JA GPRS-TEKNIIKAT</b>	3
2.1 OBD2-tekniikka	3
2.1.1 CAN-väylä	6
2.2 GPRS-tekniikka	7
<b>3. LAITTEISTON VALINTAPERUSTEITA</b>	8
3.1 Rakennussarjan valintaperusteita	8
3.1.1 AVG 2055	9
3.1.2 Diamex DX45	10
3.1.3 Diamex DXM	12
3.1.4 Elektor NG	13
3.2 GPRS-modeemin valintaperusteita	15
3.2.1 GE863-tuoteperhe	17
3.2.2 GE864-tuoteperhe	19
3.2.3 GE865-QUAD	21
3.3 Evaluation Kit	22
3.4 Päätelaiteohjelmistot	23
<b>4. AIKAISEMPIA TUTKIMUKSIA</b>	25
<b>5. GPRS-MODEEMIN TOIMINTA</b>	26
5.1 GT863-PY	26
5.1.1 Yhteyden muodostus	27
5.2 AT-komennot	29
5.3 Python	30
<b>6. JOHTOPÄÄTÖKSET JA KEHITTÄMISEHDOTUKSET</b>	31
<b>7. POHDINTA</b>	34
<b>LÄHTEET</b>	36
<b>LIITTEET</b>	

## 1. JOHDANTO

Opinnäytetyön aihevalinta oli pitkä ja yllättävän hankala prosessi. En halunnut valita mitään tahansa aihetta ja tehdä työtä sillä periaatteella, että se olisi äkkiä alta pois. Halusin itseäni kiinnostavan aiheen, joka pitäisi työmotivaation korkealla ja tukisi täten oppimisprosessia mahdollisimman hyvin. Lopullista aihetta minulle tarjosi opettajani Joni Jämsä, joka on myös työni ohjaaja.

Opinnäytetyöni on nimeltään OBD2- ja GPRS-moduulit. OBD2 on ajoneuvon mukana kulkeva diagnostiikkajärjestelmä, joka seuraa ja ohjaa muun muassa moottorin tärkeimpiä komponentteja ja auton päästöjä. OBD2 on toisen sukupolven järjestelmä, joka on käytössä nykyautoissa, pois lukien vuonna 2008 rakennetut ja sitä uudemmat autot, jotka käyttävät CAN-väylää. CAN-väylää löytyy joistakin vuosina 2004–2007 valmistetuista autoista.

OBD2-väylän dataa voidaan lukea ja tulkita erilaisilla adaptereilla ja lukulaitteilla ajoneuvon DLC-liittimen kautta. Yhteys dataa tulkitsevaan tietokonepohjaiseen ohjelmistoon saadaan sarja- tai USB-kaapelilla. Saatavilla on myös tehokkailla prosessoreilla varustettuja itsenäisesti toimivia laitteita, jotka ovat tietokoneesta riippumattomia. Osa laitteista sisältää sekä PC-yhteyden että mahdollisuuden toimia itsenäisesti ilman PC:tä. Olemassa on myös langattomia, Bluetooth-tekniikkaan perustuvia lukulaitteita. Bluetooth-tekniikalla toteutettu lukulaite on kätevä langattomuutensa ansiosta, mutta puutteena on lyhyt kantomatka. GPRS-tekniikalla toteutettu lukulaite mahdollistaisi käytännössä lähes rajattoman kantomatkan. Tämä mahdollistaisi esimerkiksi sen, että OBD2-väylän data olisi luettavissa mistä tahansa, vaikka ajoneuvo olisi liikkeessä.

Langaton ja GSM-verkon mahdollistamalla kantomatalla varustettu sovellus olisi varmasti käyttökelpoinen kenelle tahansa. Tämä tarjoaisi mahdollisuuksia etenkin autovalmistajille ja huoltopisteille. Auton diagnostiikkajärjestelmä kehittyy varmasti tulevaisuudessa ja ennen kaikkea saatavan datan määrä tulee kasvamaan. Ajoneuvoväylää voitaisiin kehittää siten, että se tarjoaisi valmistajille ja huoltopisteille reaaliaikaista dataa auton toiminnasta.

Alkuperäinen tavoitteeni oli tutkia, kuinka on mahdollista sovittaa OBD2-rakennussarja ja GPRS-modeemi toisiinsa siten, että moduuli mahdollistaa OBD2-väylän datan siirron langattomasti päätelaitteelle. Tavoite sisälsi myös laitetilauksia. Työn tarkoitus on totta kai opettaa itseäni, mutta myös tuottaa hyödyllistä tietoa Centrialle. Alkuperäistä tavoitetta muutettiin myöhemmin neuvoteltuani opinnäytetyön toimeksiantajan kanssa. Tämä johtui tiukasta aikataulustani sekä ajatuksesta, että paras tulos Centrian näkökulmasta katsottuna saadaan aikaiseksi mahdollisimman seikkaperäisellä teoreettisella tutkimuksella.

Työ on muodoltaan kvalitatiivinen. Työssä esitellään OBD2- ja GPRS-tekniikoiden pääpiirteet. Työssä on vertailtu erilaisten OBD2-väylään liitettävien lukulaitteiden rakennussarjoja ja Telitin GPRS-modeemeja. Olen vertaillut laitteita ja kehittänyt sen pohjalta perusteita. Tarkoitus ei ole ollut valita ns. parasta tuotetta, vaan tuoda esille niiden erilaisia ominaisuuksia ja miettiä niiden soveltuvuutta mahdollisen sovitinratkaisun näkökulmasta katsottuna. Työ sisältää myös tietoa erilaisista PC-pohjaisista päätelaiteohjelmista, joilla OBD2-väylän dataa voi lukea.

Työssä on kerrottu myös kuinka Telitin GPRS-modeemi voidaan yhdistää päätelaitteeseen ja kuinka sitä voidaan konfiguroida. Teoriaa tukee opinnäytetyöni toimeksiantajalta lainatun Telitin GT863-PY-modeemipäätteen käytännönläheinen tarkastelu.



## 2. OBD2- JA GPRS-TEKNIIKAT

Tämän osion tarkoituksena on tuoda esille teoriapohjaista tietoa työhön liittyvistä asioista. Osio käsittelee OBD- ja OBD2-tekniikoiden historiaa, sekä tekniikkaa itseään. Käsittelem myös GPRS-tekniikan pääpiirteet.

### 2.1 OBD2-tekniikka

OBD:llä tarkoitetaan auton mukana kulkevaa diagnostiikkaa. Järjestelmän elinkaari alkaa niinkin kaukaa kuin 1970-luvulta. Tuolloin asetettiin ensimmäiset päästörajoitukset ja vaatimus sille, että vuoteen 1984 mennessä jokaisesta autosta on löydyttävä päästöjä mittaava järjestelmä. Kun autonvalmistajat hyväksyivät yhteisen standardin vuonna 1988, syntyi OBD (tai OBD1). Järjestelmä suunniteltiin siis alun perin päästöjen vähentämiseen ja ilmanlaadun parantamiseen. Teknisen kehityksen myötä on ekologinen näkökulma jäänyt kuitenkin hieman pimentoon ja OBD-järjestelmästä on tullut tehokas työväline erimerkiksi huoltamoille. (Scherer 2007, 54; B & B Electronics 2008; Elekma 2010.)

Ensimmäiset OBD-järjestelmät olivat standardista huolimatta hyvin erilaisia, yleensä merkkikohtaisia. Tämä johtui siitä, että vaikka OBD1 olikin periaatteessa standardisoitu, olivat määrytykset melko epätarkkoja. Järjestelmästä kehiteltiin omia, kunkin valmistajan tarkoitusta parhaiten tukevia versioita. Järjestelmien erilaisuus aiheutti harmaita hiuksia muun muassa pienille autokorjaamoille, jotka olivat pakotettuja hankkimaan eri valmistajien lukulaitteita huoltaakseen erimerkkisiä autoja. Tekniikan kehitys ja edellä mainitut epäsovivuudet johtivat OBD2-standardin kehitykseen. Se määrättiin pakolliseksi kaikkiin Yhdysvalloissa vuonna 1996 ja sen jälkeen valmistettuihin autoihin. (Scherer 2007, 55; B & B Electronics 2008; Elekma 2010.)

EOBD tarkoittaa periaatteessa samaa asiaa kuin OBD2, mutta kyseessä on eurooppalainen versio, jota kaikkien 1.1.2001 jälkeen myytyjen bensiinautojen ja kaikkien 1.1.2004 jälkeen myytyjen dieselautojen on tuettava. Tämä on siis Euroopan käytäntö. Suurin osa automalleista, joita on valmistettu vuotta 2001 aikaisemmin samaan aikaan Eurooppaan ja

Yhdysvaltoihin tukee kuitenkin myös OBD2-järjestelmää. (Scherer 2007, 55; B & B Electronics 2008; Elekma 2010.)

Nykyään OBD2-diagnostiikka löytyy siis melkeinpä jokaisesta autosta. Diagnostiikalla tarkkaillaan käytännössä koko moottorin toimintaa sekä mm. alustaa, runkoa ja erilaisia lisälaitteita. Moni on saattanut nähdä esimerkiksi oman autonsa kojetaulussa ilmoituksen mm. vähissä olevasta polttoaineesta, puhjenneesta renkaasta, auki olevasta ovesta tai vaikkapa ylikuumentuneesta moottorista. Kaikki tämä on seurausta siitä kuinka diagnostiikka suorittaa jatkuvia tai ajoittaisia mittauksia tietyille auton osille ja järjestelmille ja ilmoittaa mahdollisista vikatiloista käyttäjälle. (B & B Electronics 2008, Elekma 2010.)

OBD2-väylän data on luettavissa kuviossa 1. esiintyvän DLC-liittimen kautta. DLC-liitin on nimenomaan OBD2-järjestelmää varten standardisoitu 16-pinninen liitin, joka muodostaa rajapinnan diagnostiikasta vastaavan ajoneuvon tietokoneen ja liittimeen liitettävän laitteen välillä. Liittimen sijainnissa saattaa olla pieniä eroja ajoneuvon valmistajasta riippuen, mutta yleensä se löytyy kuljettajan jalkatilan ympäristöstä. (B & B Electronics 2008, Elekma 2010.)



KUVIO 1. DLC-liitin (Obd Automotive Oy 2009.)

Liittimen nastat on numeroitu siten, että ylävasemmalla on nro 1 ja alaoikealla nro 16. Käytössä oleva protokolla on mahdollista päätellä nastajärjestyksestä, koska liitin sisältää pääsääntöisesti vain tarpeelliset nastat. Nastat 1, 3, 8, 9, 11, 12 ja 13 ovat valmistajakohtaisia. Nastoilta 4 ja 5 maadoitetaan sekä runko että signaali. Nastassa 16 on pysyvä +12V akkujännite. Nastat 2 ja 10 ovat SAE J1850-protokollien plus ja miinus. Nastat 7 ja 15 ovat protokollien ISO-9141 ja ISO-14230 K- ja L-linja. CAN-väylän HIGH ja LOW ovat nastat 6 ja 14. (Elekma 2010; Obd Automotive Oy 2009; Stange & Reuss 2007, 58.)

Liitännältä luettavat tiedot ovat pitkälti standardisoituja. Autovalmistajilla ei vain ole yksimielisyyttä tavasta, jolla tiedonsiirto suoritetaan. Tämän vuoksi tällä hetkellä on käytössä viisi erilaista OBD2-protokollaa. Käytettävien protokollien pienet erot tulevat siitä, kuinka diagnostiikasta vastaava ajoneuvon tietokone ottaa yhteyttä DLC-liittimeen kiinnitettyyn laitteeseen. Kaikki viisi protokollaa perustuvat sarjamuotoiseen tiedonsiirtoon. (Elekma 2010; Müller 2002, 66; Özen 2005, 57.)

ISO 9141-2 -protokollaa tukevat eurooppalaiset autot, suurin osa aasialaisista autoista sekä Chryslerin autot. General Motors käyttää järjestelmää SAE J1850 PWM ja Ford järjestelmää SAE J1850 VPWM. ISO 14230-4 KWP2000 -protokolla (Keyword Protocol 2000) on fyysiseltä rajapinnaltaan protokollan ISO 9141 kaltainen, mutta viesti voi olla 255 tavua pitkä, ISO 9141:n 11 tavun sijaan. ISO 15765-4 -protokolla tarkoittaa digitaalista CAN-väylää. (Elekma 2010; B & B Electronics 2008.)

OBD-väylän toiminta voidaan jakaa neljään eri tilaan. Toimintatilassa 1 (Service mode) on mahdollista lukea erilaisten anturien mittaamia tietoja, joita ovat mm. moottorin kierrosluku ja ajonopeus. Toimintatilassa 2 (Freeze Frame Data) voidaan hakea ajon aikana tallennettuja moottoritietoja, joihin kuuluvat myös ympäristörajoitukset. Toimintatila 3 sisältää kaikki DTC-koodit eli vikakoodit ja toimintatila 4 mahdollistaa em. vikakoodien nollauksen. Vikakoodien nollausta on kuitenkin perustelua välttää, koska mahdollisen vian sattuessa ei autoa huoltava henkilö voi tietää mitkä koodit ovat aktivoituneet vian ilmentyessä. (Özen 2005, 58.)

### 2.1.1 CAN-väylä

CAN-väylän alkuperäinen sovelluskohde on ollut nimenomaan autoteollisuus. Nykyään CAN-väylän käyttö on todella yleistä elektronisten laitteiden välisessä tiedonsiirrossa ja myös ajoneuvon diagnostiikka kommunikoi CAN-väylää käyttäen. Puhuttaessa CAN-väylästä, tarkoitetaan sillä tässä opinnäytetyössä nimenomaan standardia ISO 15765-4, eli OBD2-protokollaa. Tätä ei pidä sekoittaa vuonna 1993 julkistettuun CAN-väylän yleisstandardiin ISO 11898-1. (CAN-CiA 2010; Jussila 2009, 2.)

Yleisstandardia ISO 11898-1 löytyy 1990-luvun autoista (ensimmäisenä Mercedes-Benz), joissa sitä on käytetty esimerkiksi moottorinohjaus-, jarru- ja vaihteistoyksiköiden välistä tiedonsiirtoa varten. OBD2-protokollan mukaista standardia ISO 15765-4 löytyy muutamista vuonna 2003–2004 valmistetuista autoista, mutta se on yleistynyt vuosina 2005–2007. Kaikki tuolla aikavälillä valmistetut autot eivät sisällä CAN-tukea, esim. ranskalaiset valmistajat (Peugeot, Renault, Citroen) puuttuvat WWW-sivulta auterraweb.com saatavilla olevasta listasta, josta voi tarkistaa oman autonsa mahdollisen CAN-tuen. Vuoden 2008 jälkeen se on kuitenkin ollut ainoa sallittu väylätekniikka auton tiedonsiirrossa. (Auterra 2009; CAN-CiA 2010.)

CAN on topologisesti broadcast- eli levitystyyppinen väylätekniikka, joka mahdollistaa nopeamman tiedonsiirron kuin OBD2, eikä koko väylää tarvitse varata diagnostiikkaa varten, vaan yhteys voidaan ottaa haluttuun moduliin. Väylä muodostetaan yksinkertaisimmillaan kahdesta kierretystä johtimesta, jotka on päätetty päätevastuksilla. Jokainen väylään kytketty moduuli voi lähettää sanoman vastaanotettavaksi. Sanomilla ei ole osoitetietoja, vaan ne välitetään kaikille verkossa oleville. Väylän maksiminopeus on enintään 30 metrin matkalla n. 1 Mbit/s. Mitä enemmän nopeutta on mahdollista pudottaa, sitä pidempi voi väylä olla. OBD2-protokollan yhteydessä voi törmätä numerosarjoihin 11/500, 29/500, 11/250 ja 29/250. 11/29 kertoo CAN-viestin ID-kentän pituuden, joka on 11 bittiä (standard) tai 29 bittiä (extended). 250/500 kertoo väylän maksiminopeuden yksikössä kilobittiä sekunnissa (kbit/s). CAN osaa myös priorisoida liikennettä siten, että lähtökohtaisesti tärkeämpi data (esim. ABS, airbag) lähetetään ennen ja matalammalla prioriteetilla (esim. radiokanavatietojen näyttö) oleva sen jälkeen. (CAN-CiA 2010; Jussila 2009, 3–4; Lammila, Karhu 2007; Obd Automotive Oy 2009.)

## 2.2 GPRS-tekniikka

GPRS on pakettikytkentäinen tiedonsiirtopalvelu. Pakettikytkentäisyys tarkoittaa sitä, että vaikka looginen yhteys on olemassa, ei fyysisen yhteyden varaus ole tarpeellista koko ajaksi, vaan se on aktiivinen ainoastaan datansiirron ajan. GPRS on useissa GSM-verkoissa (2G) vuonna 2000 käyttöön otettu laajennus, mutta se on määritetty tukemaan myös UMTS-verkkoa (3G). Palvelu on tarkoitettu pusrkeisen, eli IP-protokollan mukaisen datan lähetykseen. GPRS käyttää samoja resursseja kuin GSM, mutta piirikytkentäisellä GSM:llä on korkeampi prioriteetti. Mitä ajoneuvon diagnostiikkaan tulee, niin GPRS-tekniikan käytön suurena etuna verrattuna esimerkiksi Bluetooth-tekniikkaan on liikkuvuuden mahdollistaminen koko GSM- tai UMTS-verkon alueella, käytännössä siis koko Suomessa. (Penttinen 2002, 3,11,51.)

GPRS-järjestelmässä on mahdollista käyttää moniaikavälitekniikkaa (TDMA multislots), jossa samalle taajuudelle multipleksataan maksimissaan kahdeksan aikaväliä. GPRS-datan liikennekanaville on määritelty neljä erilaista (CS-1–CS-4) kanavankoodausluokkaa. Yhteydelle optimaalisin luokka valitaan automaattisesti. Kanavankoodaus vaikuttaa merkittävästi datan siirtonopeuteen. Käytettäessä tehokkainta koodausta (CS-1), käytetään mm. virhekorjaukseen enemmän bittejä, jolloin käyttäjän datalle jää vähemmän tilaa. Mitä kauempana tukiasemasta ollaan, sitä tehokkaampaa koodausta pitää yleensä käyttää. Mitä lähempänä tukiasemaa ollaan, sitä kevyempi on koodaus. Tämä tarkoittaa sitä, että siirtonopeus kasvaa koska käyttäjän datalle voidaan varata enemmän bittejä. Teoreettinen maksimisiirtonopeus kahdeksalla aikavälillä on n. 170 kb/s käyttäjää kohden. Käytännössä nopeus on kuitenkin muutamia kymmeniä kilobittejä sekunnissa. (Penttinen 2002, 11,12,34,51,52,75,76.)

### **3. LAITTEISTON VALINTAPERUSTEITA**

Tässä osiossa kerrotaan sekä rakennussarjan että GPRS-modeemin valintaperusteista. Osion lopussa on vielä tietoa Telitin GPRS-modeemien käytön ja konfiguroinnin mahdollistavista laitteista, sekä tietokoneella käytettävistä ohjelmistoista, joilla voidaan tutkia OBD2-väylän diagnostiikkatietoja.

#### **3.1 Rakennussarjan valintaperusteet**

Markkinoilla on monenlaisia tarvikkeita, joilla on yhteyttä OBD2-protokollaan. Saatavilla on mm. erilaisia tiedonsiirtokaapeleita, adaptereita, vikakoodinlukijoita, huoltovälinkuittajia sekä erilaisiin tarkoituksiin olevia rakennussarjoja. Laitteistoa on saatavilla laajalti myös protokollakohtaisesti, mutta suurin osa rakennussarjoista sisältää multiprotokollatuen. Osa laitteista on ns. omavaraisia ja osa vaatii PC:n toimiakseen. On myös laitteita, joissa on sekä omavaraisuus että yhteys PC:lle esimerkiksi tiedonkeruuta varten. Laitteita on toki mahdollista ostaa valmiina kappaleina, mutta monista on saatavilla myös rakennussarja, joka kootaan itse. Jos haluaa haastetta, on myös se mahdollista, että laite rakennetaan erilliskomponenteista esimerkiksi Internetistä saatavien ohjeiden mukaisesti.

Rakennussarjan valinta ei ole aivan mutkaton prosessi. Sarjat ovat erilaisia ja kaikilla on hyviä ominaisuuksia, mutta valitettavasti puutteitakin. Optimaalista rakennussarjaa voi olla vaikeaa, jos ei jopa mahdotonta löytää. Suomalainen verkkosivusto [obd.fi](http://obd.fi) tarjoaa erilaisia rakennussarjoja, joista kerron hieman lisää.

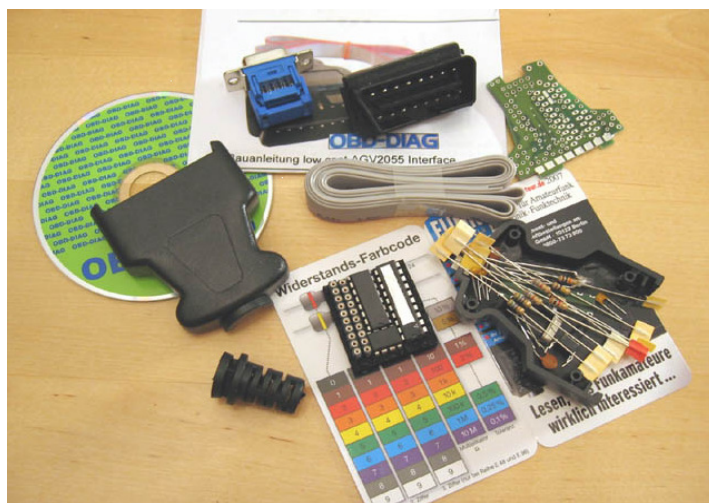
Käsittelen työssäni viittä erilaista sarjaa. Kaikissa sarjoissa on multiprotokollatuki, joka mahdollistaa niiden käytön kaikkien automerkkien kanssa, joissa OBD2-väylä on. Sarjan tilaus jätettiin siis tekemättä alkuperäisten tavoitteiden muututtua. Sarjat eivät ole paremmuusjärjestyksessä, vaan ne on esitelty mahdollisimman tarkasti, etsien lopullisen sovitinratkaisun kannalta hyviä ominaisuuksia ja niiden mahdollisia puutteita. Vertailua on tehty siitä näkökulmasta, että se tarjoaisi mahdollisen tilauksen tekeväälle taholle tai henkilölle mahdollisimman paljon hyödyllistä tietoa ja täten tukisi valintaprosessia.

Kun puhutaan multiprotokollatuen omaavasta lukulaitteesta, on syytä aina tarkistaa yksi asia. Esimerkiksi sarjat AVG 2055 ja Diamex DX45 esitellään molemmat multiprotokollaa tukevinä laitteina, joka ei periaatteessa ole väärää tietoa, mutta epämääräistä kylläkin. AVG 2055 tukee OBD2-protokollia ISO 9141-2 ja ISO 14230-4, ei siis ollenkaan General Motorsin tai Fordin protokollia, CAN-väylästä puhumattakaan. Diamex DX45 tukee kaikkia edellä mainittuja. Kannattaa siis olla tarkkana ja selvittää ennen ostopäätöstä, tukeeko laite juuri sitä protokollaa, joka on omassa autossa, vaikka laitetta multiprotokollatuen siivittämänä myytäisiinkin.

### **3.1.1 AVG 2055**

Ensimmäinen vaihtoehto on edellisellä sivulla jo osittain käsittelemäni AGV 2055 -piiriin pohjautuva ns. multiprotokolla-adapteri (LIITE 1). Rakennussarjan huono puoli on siis siinä, että se ei tue CAN-väylää. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että tällä sarjalla toteutettu OBD2-GPRS-sovitin olisi valmistuessaan käyttökelvoton autoissa, jotka on rakennettu vuoden 2008 jälkeen sekä monissa vuosina 2004–2007 valmistetuissa autoissa. Väliotsikon CAN-väylä (s. 8) alta löytyy WWW-osoite, josta voi tarkistaa oman autonsa mahdollisen CAN-tuen. (Obd Automotive Oy 2009.)

Kuviossa 2. esiintyvä rakennussarja on edullinen ja melko helposti koottavissa mukana tulevien ohjeiden avulla. Rakennussarjan mukana tulee myös PC-ohjelmisto (kokeiluversio ohjelmasta OBD-DIAG), jonka avulla OBD2-väylän dataa voi tulkita. Internetistä on saatavilla myös ohjeita, joiden avulla on mahdollista rakentaa vastaava sarja erilliskomponenteista. (Obd Automotive Oy 2009.) Mahdollisen sovitinratkaisun näkökulmasta AVG 2055 on mielestäni puutteellinen, mutta jos CAN-väylän tuki ei ole pakollinen, on se varsin pätevä valinta vaikkapa yksityiskäyttöön.



KUVIO 2. AVG 2055 -multiprotokolla-adapterin rakennussarja (Obd Automotive Oy 2009.)

### 3.1.2 Diamex DX45

Toinen vaihtoehto on Diamex DX45 (LIITE 2). Kyseessä on ns. itsenäinen lukija, eli se ei tarvitse PC:tä toimiakseen. Lukijaa ei ole mahdollista kytkeä PC:n kanssa. Diamex DX45 on rakennettu Atmelin AT-90CAN128-mikro-ohjaimen ympärille, joka on esiohjelmoitu tyyppiksi AGV4900. Ohjaimen lähdekoodi ei ole avoin. Lukijan suuri plussa verrattuna AVG 2055 -sarjaan on CAN-väylän tuki. CAN-väylän tuki on mielestäni erittäin tarpeellinen, jos ei jopa pakollinen ominaisuus, koska se on ainoa hyväksytty OBD2-väylätekniikka uusissa autoissa. Sarjalla on mahdollista lukea kaikki neljä toimintatilaa sekä mm. ajoneuvon runkonumero. (Stange & Reuss 2007, 57–58.)

Kuviossa 3. esiintyvä Diamex DX45 on ainoa työssäni esitelty sarja, jossa ei ole PC-yhteyttä. OBD2-väylän data on sarjamoitoista, mutta signaalitasot ja sanomaformaatit eivät kuitenkaan ole suoraan yhteensopivia PC:n sarja- tai USB-portin kanssa (Müller 2002, 66). Tämän takia PC-yhteyden mahdollistavat sarjat sisältävät elektroniikkaa, joka huolehtii OBD2-väylän liikenteen tulkkauksesta PC:tä varten. Diamex DX45-sarjassa tätä elektroniikkaa ei ole. Jos OBD2-GPRS-sovittimen on tarkoitus siirtää dataa nimenomaan PC:lle, voi tämän sarjan valinta aiheuttaa ongelmia juuri em. elektroniikan puuttumisen takia. Jos tätä sarjaa haluaa käyttää, on suunniteltava elektroniikka, joka kääntää OBD2-datan PC:n sarjaliikenneportille sopivaksi.



Sarja toimii itsenäisesti ja on itsessään päätelaite, joka sisältää ohjelmiston. Jos ODB2-datan siirto PC:lle ei ole tarpeellista, on Diamex DX45 hyvä vaihtoehto niin sovitinratkaisun kuin yksityiskäyttäjänkin näkökulmasta. GPRS-modeemin ja sarjan integraatio on toki suunniteltava. Sarjasta on saatavilla paljon dataa. Prosessori-lehden numero 10/2007 käsittelee juuri tätä sarjaa ja saatavilla on mm. täydellinen piirikaavio sekä osaluettelo. Näistä asioista on varmasti apua, suunnittelepa sitten modeemin integraatiota tai elektroniikkaa ODB2-datan ja PC:n sarjaportin välille.

Jos valitsisin jonkun vertailemistani sarjoista yksityiskäyttöön, olisi se tämä. Se ei ole teknisesti yhtä edistynyt, eikä tarjoa samanlaisia jatkokehitysmahdollisuuksia kuin myöhemmin esiteltävä Elektor NG, mutta DX45 on edullisempi ja yksinkertaisempi käyttää. Kokoonpanon ei pitäisi tuottaa erityisiä ongelmia, koska sarja on toteutettu kokonaan ilman pintaliitoskomponentteja, jotka saattavat olla hankalia asentaa (Stange & Reuss 2007, 59). Irralliset komponentit helpottavat mielestäni myös mahdollista elektroniikkasuunnittelua. Sarjasta on saatavilla myös online-simulaattori, joka mahdollistaa toimintaan tutustumisen virtuaalisesti (Stange & Reuss 2007, 60).



KUVIO 3. Diamex DX45-rakennussarja (Obd Automotive Oy 2009.)

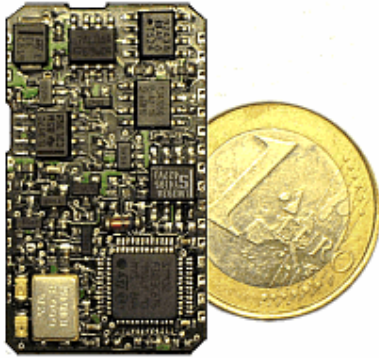
### 3.1.3 Diamex DXM

Kolmas vaihtoehto sisältää itse asiassa kaksi tuotetta (KUVIO 4.). Molemmat rakennussarjat perustuvat uuteen Diamexin DXM-moduliin. Molemmilla sarjoilla on mahdollista muodostaa PC-yhteys. Sarjojen ero tulee siitä kuinka PC-yhteys luodaan. Toinen sarja käyttää RS-232:sta (LIITE 3) ja toinen USB:tä (LIITE 3). Molemmat sarjat tukevat kaikkia OBD2-protokollia, myös CAN-väylää. (Obd Automotive Oy 2009.) Moduulin perustana on 32-bittinen ARM Cortex M3-suoritin, jonka kellotaajuus on 72 MHz. (Stange Distribution 2005; Stange & Reuss 2009, 54, 55).

Diamex DXM on oiva vaihtoehto yksityiskäyttäjälle, joka ei halua tai tarvitse käyttöönsä itsenäistä lukijaa. Kuten kuviosta 5. voi nähdä, on moduuli toteutettu kokonaan pintaliitostekniikalla, joka mahdollistaa moduulin pienen koon. Varsinainen rakennussarja sisältää itse moduulin lisäksi vain muutaman ulkoisen komponentin. Mahdollinen elektroniikkasuunnittelu, josta jo kappaleessa 3.1.2 mainitsin, on mielestäni hankalampaa tämän tuotteen kanssa. Tämä on tietysti vain henkilökohtainen mielipiteeni, joku toinen voi mieltää ulkoisten komponenttien lähes olemattoman määrän helpommaksi lähtökohdaksi.



KUVIO 4. Diamex DXM-RS232 (USB-versio ulkonäöltään samanlainen) (Obd Automotive Oy 2009.)

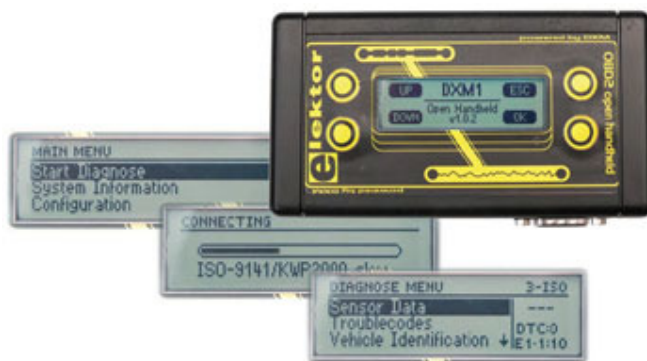


KUVIO 5. Diamex DXM -moduuli (Obd Automotive Oy 2009.)

### 3.1.4 Elektor NG

Kuviossa 6. esiintyvä Elektor NG (LIITE 4/1, 4/2) on itsenäinen analysointilaite, joka käyttää samaa em. DXM-moduulia. Moduulia ohjaa Diamex DX45-rakennussarjastakin löytyvä Atmelin AT-90CAN128-mikro-ohjain. Mikro-ohjaimen C-kielinen lähdekoodi on tässä tapauksessa avoin. Käyttäjä voi siis määrittellä täysin mm. graafisen käyttöliittymän ulkoasun ja sen kuinka diagnostiikan tulokset näkyvät. (Stange & Reuss 2009, 54–56.)

Elektor NG on mielestäni todella varteenotettava valinta mahdollisen OBD2-GPRS-sovittimen rakennussarjaksi. Sarja ottaa käyttöjännitteen suoraan auton OBD2-liittimestä. Avoimen lähdekoodin ohjelmointimahdollisuus on suuri plussa ja se tarjoaa osaavalle henkilölle mielenkiintoisia sovellusmahdollisuuksia. Mikro-ohjaimen lähdekoodia voi muokata PC:n USB-porttiin liitettävällä, kuviossa 7. olevalla ohjelmointilaitteella (Stange & Reuss 2009, 58).



KUVIO 6. Elektor NG (Elektor 2010.)



KUVIO 7. Atmel ISP USB-obdointilaite (Obd Automotive Oy 2009.)

### 3.2 GPRS-modeemin valintaperusteita

Alkuperäisenä ideana oli, että käyttäisin työssäni Telitin valmistamaa GE865-QUAD-GPRS-modeemia. Vaatimus kyseisen modeemin käytöstä kuitenkin peruttiin. Sain tehtäväkseni etsiä tarkoitusta parhaiten vastaavan modeemin. Modeemin valinta tuotti vaikeuksia, koska tuotevalikoima on todella kattava. Työnteon alkuvaiheessa on myös hankala määrittää kaikkia ominaisuuksia, joita modeemilta todellisuudessa vaaditaan. Ajattelin etukäteen, että olisin tutkinut myös Wavecomien tuotteita, mutta jätin kuitenkin tämän vaihtoehdon pois. Jo yksistään Telitin tuoteperhe paljastui niin laajaksi, että päätin pitää sen ainoana valmistajavaihtoehtona. Telitin valitsemista tukee myös se, että kyseessä on yksi maailman johtavista m2m-valmistajista (Telit 2009).

Modeemiviidakko on todella laaja ja ”työhön täydellisesti sopivaa” tuotetta ei liene olemassakaan. Ominaisuuksien vertailuun voisi käyttää loputtomasti aikaa. Vertailun tekeminen pelkästään perusominaisuuksista ja modeemien soveltumisesta erilaisiin tarkoituksiin saisi varmasti aikaan opinnäytetyön laajuisen tutkielman. Työssäni vertailemani modeemit kattavat vain osan Telitin tarjonnasta. Lopullinen valinta osoittautui juuri niin vaikeaksi kun modeemin ominaisuuksia vertaillaessa arvelinkin. Perusominaisuudet, joita ovat esimerkiksi fyysinen koko, syöttöjännite, virrankulutus ja lämpötilan kesto, ovat melko samankaltaisia. Olemassa on toki pieniä eroavaisuuksia, mutta erot eivät ole mielestäni niin suuria, ettei lopullista valintaa kannattaisi tehdä ainakaan pelkästään niiden perusteella.

Tuotteen lopullinen valinta jää siis alkuperäisestä suunnitelmasta poiketen työni mahdolliselle jatkajalle. Vertailemani modeemit edustavat vain murto-osaa siitä, mitä markkinoilla on tarjolla. Mikään vertailemistani tuotteista ei sisällä sellaista ominaisuutta, joka nostaisi sen ylitse muiden. Modeemia valittaessa on tärkeä tietää, että tarjolla on valtava määrä erilaisia ominaisuuksia ja tilaajan onkin syytä miettiä tarkkaan mikä on se ratkaiseva ominaisuus, jonka perusteella tuote valitaan. Olen käyttänyt modeemin vertailussa samaa filosofiaa kuin rakennussarjojenkin kanssa. Parasta tai heikointa modeemia ei ole valittu, on vain modeemeja, joilla on tiettyjä ominaisuuksia, jotka poikkeavat välillä suurestikin. Päällimmäinen tarkoitus on antaa työni mahdolliselle jatkajalle mahdollisimman monipuolista tietoa.

Kaikki vertailemani Telitin GPRS-modeemit on valmistettu BGA-tekniikalla (ball grid array). Ulkoiset liitännät, pinnit yms. ovat tarpeettomia ja tuotteet ovat sen ansiosta todella pienikokoisia. Modeemit noudattavat Euroopan Unionin määrittämää 2002/05/EG RoHS-direktiiviä (Restriction of Hazardous Substances), jonka tarkoitus on rajoittaa raskasmetallien käyttöä (lyijy, kadmium, elohopea) erilaisissa tuotteissa. Modeemeissa on myös FOTA-tuki (Firmware Over The Air), eli modeemin firmware on mahdollista päivittää langattomasti ns. delta-tiedostolla, jossa määritellään uuden firmwaren erot verrattuna vanhaan. Modeemeissa on myös järjestelmä, joka osaa varoittaa käyttäjää, jos GPRS-yhteydessä on havaittavissa esimerkiksi yhteysongelmia. (Telit 2009.)

3GPP (Third Generation Partnership Project) on ryhmittymä, jonka muodostavat monet eri telealan standardointielimet, joihin kuuluu mm. Eurooppalainen ETSI (European Telecommunications Standards Institute) (Penttinen 2002, 271, 272). 3GPP:llä on erilaisia määräyksiä, joita modeemit noudattavat. Esimerkiksi modeemien vertailutaulukoissa esitetyt lämpötilat ovat sellaisia, että osa modeemeista toimii niissä vain osittain 3GPP:n määritysten mukaisesti. Esimerkkinä malli GE863-PRO<sup>3</sup>, jonka käyttölämpötila on -30 °C - +80 °C. 3GPP:n määräyksiä täysin mukaileva toiminta sallii lämpötilan vaihtelun välillä -20 °C - +55 °C. Modeemia on mahdollisuus varastoida -40 °C lämpötilassa ilman pelkoa vaurioista. Lämpötiloissa on pieniä modeemikohtaisia heittoja, kannattaa siis olla tarkkana, jos on hankkimassa modeemia ääriolosuhteisiin. (Telit 2009.)

Muistuttaisin vielä, että käsittelen työssäni ainoastaan Telitin tuotteita. Telit ja toinen mainitsemani valmistaja Wavecom eivät ole ainoat olemassa olevat modeemivalmistajat. On aivan mahdollista, että Wavecomin tai tässä työssä mainitsemattoman valmistajan tuote/tuotteet tarjoavat ominaisuuksia ja mahdollisuuksia, joita Telitin tuotteet eivät tarjoa.

### 3.2.1 GE863-tuoteperhe

Otsikon tuoteperhe sisälsi neljä modeemia. Taulukossa 1. vertaillaan malleja GE863-GPS ja GE863-PRO<sup>3</sup>. GPS-mallin nimellä viitataan paikannusmahdollisuuteen, joka modeemiin on integroitu. OBD2-GPRS-sovittimen näkökulmasta katsottuna paikannusmahdollisuus olisi erittäin mielenkiintoinen ominaisuus. 20-kanavaisessa GPS-mallissa on SBAS-ominaisuus, joka on paikannusta tarkentava järjestelmä. Sen toiminta perustuu korjaussignaaleihin, joita tietyllä alueella olevat ylimääräiset satelliitit lähettävät. Paikannus voidaan tehdä jopa kolmen metrin tarkkuudella. (Telit 2009.)

Malli PRO<sup>3</sup> on se, joka eroaa muista vertailemistani tuotteista kaikkein eniten. PRO<sup>3</sup> on paperilla teknisesti selkeästi edistynein vertailemistani modeemeista. PRO<sup>3</sup> käyttää tehokasta Atmelin ARM9-tuoteperheen prosessoria. ARM9-ytimen sisällä on oma Linux-käyttöjärjestelmä. Mallista on saatavilla kolme eri versiota, joiden sisäiset muistikapasiteetit (Flash, SDRAM) eroavat hieman toisistaan. Modeemi sisältää mm. kaksi SPI-liitäntää, yhden USB-liitännän, yhden IIC-liitännän (tunnetumpi termi lienee I<sup>2</sup>C) sekä paikan pienikokoiselle SD- tai MMC-muistikortille, joita voi löytää muualta esimerkiksi digikameroista. (Telit 2009.)

Taulukossa 2. vertailtavat mallit GE863-SIM ja GE863-QUAD ovat ominaisuuksiltaan identtiset, poikkeuksena se, että GE863-SIM sisältää integroidun SIM-kortin. Malli on käytännössä ainoa vaihtoehto, jos SIM-korttia ei ole saatavilla. GPRS-modeemilla kun ei voi lähettää dataa ilman SIM-korttia. (Telit 2009.)

TAULUKKO 1. GE863-tuoteperhe – OSA 1 (Telit 2009.)

<b>Tuote</b>	<b>GE863-GPS</b>	<b>GE863-PRO<sup>3</sup></b>
<b>Taajuus</b>	EGSM 850/900/1850/1900 MHz	EGSM 850/900/1850/1900 MHz
<b>Mitat</b>	41.4 x 31.4 x 3.6 mm	41.4 x 31.4 x 3.6 mm
<b>Paino</b>	9 g	9 g
<b>Syöttöjännite</b>	3.22–4.5 VDC (suositeltu 3.8)	3.22–4.5 VDC (suositeltu 3.8)
<b>Virrankulutus</b>	max. 370 mA	max. 370 mA
<b>Käyttölämpötila</b>	-40 °C - +85 °C	-30 °C - +80 °C
<b>I/O-portit</b>	18 kpl	88+9 kpl
<b>Muuntimet</b>	1 x A/D, 1 x D/A	4 x A/D, 6 x D/A

TAULUKKO 2. GE863-tuoteperhe – OSA 2 (Telit 2009.)

<b>Tuote</b>	<b>GE863-SIM</b>	<b>GE863-QUAD</b>
<b>Taajuus</b>	EGSM 850/900/1850/1900 MHz	EGSM 850/900/1850/1900 MHz
<b>Mitat</b>	41.4 x 31.4 x 3.6 mm	41.4 x 31.4 x 3.6 mm
<b>Paino</b>	9 g	9 g
<b>Syöttöjännite</b>	3.22–4.5 VDC (suositeltu 3.8)	3.22–4.5 VDC (suositeltu 3.8)
<b>Virrankulutus</b>	max. 370 mA	max. 370 mA
<b>Käyttölämpötila</b>	-40 °C - +85 °C	-40 °C - +85 °C
<b>I/O-portit</b>	18 kpl	18 kpl
<b>Muuntimet</b>	3 x A/D, 1 x D/A	3 x A/D, 1 x D/A



### 3.2.2 GE864-tuoteperhe

Myös tämä tuoteperhe sisältää neljä modeemia. Mallit GE864-QUAD<sub>AUTO</sub> ja GE864-QUAD<sub>ATEX</sub> on suunniteltu tavallista kriittisempään käyttöön. QUAD<sub>AUTO</sub> on mekaanisesti hieman normaalia karskimpi modeemi erityisesti ahtaita ja liikkuvia tiloja varten. Modeemi kestää hyvin tärinää sekä iskuja. QUAD<sub>ATEX</sub> on suunniteltu erityisesti räjähdeteknologian avuksi eli paikkoihin, jossa noudatetaan ATEX-direktiivin tiukkoja vaatimuksia. ATEX-direktiivi on standardi, joka tarkoittaa räjähdysherkissä tiloissa käytettäviä laitteita koskevaa lainsäädäntöä. Molemmista modeemeista löytyy tehostettu suojaus staattista sähköä vastaan. Tuotteista ei löydy D/A-muunninta, mikä on mielestäni suuri miinus. D/A-muunnin on ominaisuus, joka voi olla tarpeellinen. Modeemeja on vertailtu taulukossa 3. (Telit 2009.)

Tuoteperhe sisälsi kaksi muutakin modeemia, mallit GE864-QUAD ja GE864-QUAD<sub>ANTENNA</sub>. Modeemit ovat muuten ominaisuuksiltaan täysin identtisiä, pois lukien se, että QUAD<sub>ANTENNA</sub> sisältää lineaaripolarisaatiota käyttävän ns. ”taitetun” monopoliantennin ja on tästä johtuen 1.4 grammaa painavampi. Antennia ei ole kytketty modeemin RF-lähtöön oletusarvoisesti, vaan myös täysin ulkoisen antennin käyttö on mahdollista. Modeemeja on vertailtu taulukossa 4. (Telit 2009.)

Mallit GE863-QUAD ja GE864-QUAD puolestaan ovat ominaisuuksiltaan todella samankaltaisia. 864-malli on hieman pienempi ja sisältää kolme I/O-porttia enemmän. 864-mallilla on hieman pienempi virrankulutus valmiustilassa, mutta käytännössä kysymys on vain muutamista milliampeereista.

TAULUKKO 3. GE864-tuoteperhe – OSA1 (Telit 2009.)

<b>Tuote</b>	<b>GE864-QUAD<sub>AUTO</sub></b>	<b>GE864-QUAD<sub>ATEX</sub></b>
Taajuus	EGSM 850/900/1850/1900 MHz	EGSM 850/900/1850/1900 MHz
Mitat	30 x 30 x 2.8 mm	30 x 30 x 2.8 mm
Paino	6 g	6 g
Syöttöjännite	3.22–4.5 VDC (suositeltu 3.8)	3.22–4.5 VDC (suositeltu 3.7)
Virrankulutus	max. 370 mA	max. 370 mA
Käyttölämpötila	-40 °C - +85 °C	-40 °C - +85 °C
I/O-portit	9 kpl	9 kpl
Muuntimet	2 x A/D	2 x A/D

TAULUKKO 4. GE864-tuoteperhe – OSA2 (Telit 2009.)

<b>Tuote</b>	<b>GE864-QUAD</b>	<b>GE864-QUAD<sub>ANTENNA</sub></b>
Taajuus	EGSM 850/900/1850/1900 MHz	EGSM 850/900/1850/1900 MHz
Mitat	30 x 30 x 2.8 mm	30 x 60 x 2.8 mm
Paino	6 g	7.4 g
Syöttöjännite	3.22–4.5 VDC (suositeltu 3.8)	3.22–4.5 VDC (suositeltu 3.7)
Virrankulutus	max. 370 mA	max. 370 mA
Käyttölämpötila	-40 °C - +85 °C	-40 °C - +85 °C
I/O-portit	21 kpl	21 kpl
Muuntimet	3 x A/D, 1 x D/A	3 x A/D, 1 x D/A

### 3.2.3 GE865-QUAD

Alkuperäinen tarkoitus oli tehdä työ juuri tällä GPRS-modeemilla. GE865-QUAD on Telitin pienikokoisin GPRS-modeemi. Modeemi on rakennettu 0.13 mikrometrin CMOS-tekniikalla. Modeemi on teknisiltä ominaisuuksiltaan heikompi kuin edeltäjänsä GE864-QUAD ja GE863-QUAD. Kokoeroa 865-mallin hyväksi edeltäjiinsä verrattuna on muutamia millimetrejä ja grammoja, jonka ansiosta se sopii hienosti kompakteihin ja ahtaisiin paikkoihin. Muutamien millimetrin ja grammojen heitot suuntaan tai toiseen saattavat vaikuttaa pieniltä, mutta koska komponentteja valmistetaan nykyään jopa nanometritasolla, ovat erot jättimäisen suuria. Jos mahdollisimman pieni koko on ehdotonta, on tässä ainoa vaihtoehto. Koon lisäksi malli 865 ei kuitenkaan tarjoa mielestäni mitään uutta edeltäviin malleihin verrattuna. (Telit 2009.)

TAULUKKO 5. GE865-QUAD (Telit 2009.)

<b>Tuote</b>	<b>GE865-QUAD</b>
Taajuus	EGSM 850/900/1850/1900 MHz
Mitat	22 x 22 x 3 mm
Paino	3.2 g
Syöttöjännite	3.22–4.5 VDC (suositeltu 3.8)
Virrankulutus	max. 370 mA
Käyttölämpötila	-40 °C - +85 °C
I/O-portit	10 kpl
Muuntimet	2 x A/D, 1 x D/A

### 3.3 Evaluation Kit

Evaluation Kit on ulkonäöltään PC:n emolevyn kaltainen ”alusta”, jonka avulla voidaan hallita tässä työssä vertailemiani Telitin GPRS-modeemeja. Kitin avulla on myös mahdollista päivittää modeemeja. Pelkkä alusta ei kuitenkaan vielä riitä. Alustan ja modeemin väliin on asennettava rajapinta, joka välittää kitille annettavat komennot modeemille. Rajapinnat ovat yleensä tuoteperhekohtaisia. Monet erilaiset rajapinnat mahdollistavat sen, että kitin kautta voidaan hallita useita erilaisia modeemeja sekä muitakin Telitin tuotteita, joita ovat erilaiset GSM-, UMTS- ja HSDPA-moduulit. Modeemin hallinta tapahtuu joko sarjaliikenteen (RS-232) tai USB:n kautta. (Telit 2009.)

Saatavilla on kaksi erilaista kittiä. Kuviossa 8. esiintyvä Evaluation Kit 2 (EVK 2) on se, jolla voidaan hallita kaikkia tässä opinnäytetyössä vertailemiani modeemeja, pois lukien Centrialta lainaamani GT863-PY. Käyttäjää tarvitsee kitin käyttöön PC:n, virtalähteen ja asianmukaisen tiedonsiirtokaapelin. SIM-korttia tarvitaan siinä vaiheessa jos modeemilla on tarkoitus lähettää dataa ulospäin. EVK2 sisältää kaksi sarjaporttia sekä kaksi USB 1.1 porttia. (Telit 2009.)

Evaluation Kit PRO<sup>3</sup> on ulkoisesti samankaltainen kun EVK2. EVK PRO<sup>3</sup> on paperilla hieman EVK2:sta etevämpi. Siinä on neljä sarjaporttia, kolme USB 2.0 porttia sekä käyttöjärjestelmätuki Linuxille. Kitin heikkous on siinä, että se rajaa käytettävät modeemit malliin GE863-PRO<sup>3</sup>. (Telit 2009.)

KUVIO 8. Evaluation Kit 2 (Telit 2009.)



### 3.4 Pääteleohjelmistot

Pääteleohjelmistolla tarkoitetaan tässä opinnäytetyössä ohjelmistoa, jonka avulla voidaan tulkita OBD2-väylästä saatavaa dataa. Käsittelen työssäni kuitenkin vain PC-ympäristössä käytettäviä ohjelmia, en ns. itsenäisten OBD2-laitteiden sisäisiä ohjelmia.

Saatavilla olevia ohjelmistoja on useita. Osa on vapaan lähdekoodin ilmaisohjelmia ja osa kaupallisia sovelluksia, jotka on tarkoitettu enemmän ammattikäyttöön ja sisältävätkin yleensä enemmän ominaisuuksia. On hyvä muistaa, että kaikki ohjelmistot ja OBD2-analysaattorit tai niiden rakennussarjat eivät ole keskenään yhteensopivia. Jotkut ohjelmat ovat protokolla- tai jopa automerkkikohtaisia. Tilaapa sitten rakennussarjan tai valmiin tuotteen, tulee sen mukana lähes poikkeuksetta yhteensopiva ohjelmisto. Yhteensopivuudesta puheen ollen, on hyvä selvittää myös PC:n käyttöjärjestelmän yhteensopivuus ohjelmiston kanssa. Esim. Windows Vistan tukea ei ole kaikissa ohjelmistoissa, puhumattakaan Windows 7:sta.

**Digimoto:** Sekä demo- että kaupallinen versio saatavilla osoitteesta [www.digimoto.com](http://www.digimoto.com). Yhteensopiva AGV 2055:n että Diamexin DXM-sarjojen kanssa. (Digimoto Online 2010; Obd Automotive Oy 2009.)

**Elmoscan:** Ohjelma on kotimainen, jonka jatkokehityksestä ja myynnistä vastaa nykyään erilaisiin autosovelluksiin erikoistunut Omega ([www.omega.fi](http://www.omega.fi)), joka on mm. ScanToolin tuotteiden maahantuoja. Yhteensopiva AGV 2055:n että Diamexin DXM-sarjojen kanssa. (Elmotec 2009; Obd Automotive Oy 2009; Omega 2009.)

**moDIAG:** Tämä ohjelma on tarkoitettu enemmän ammattilaiskäyttöön. Yhteensopiva AGV 2055:n että Diamexin DXM-sarjojen kanssa. Ohjelmasta on saatavilla ilmainen express-versio sekä maksullinen professional-versio. Sivustolta [www.modiag.de](http://www.modiag.de) on ladattavissa express-version lisäksi 30 päivän kokeiluversio professionalista. (Kinnunen 2007; Matthias Tieben 2009.)

**OBD-DIAG:** Tämän ohjelmiston kokeiluversio tulee rakennussarjan AGV 2055 kanssa. Ohjelmasta on saatavilla myös kaupalliset versiot standard ja professional. Kokeiluversiossa ei ole kaikkia samoja ominaisuuksia kuin kaupallisissa, esim. vikakoodien nollaaminen ei onnistu. Ohjelmiston valmistaja on Stange-Distribution. (Kinnunen 2007; Stange Distribution 2005.)

**ScanMaster - elmSCAN:** Kaupallinen ohjelmisto, joka on saatavilla osoitteesta [www.scantool.net](http://www.scantool.net). (ScanTool 2010.)

**ScanTool.net:** Kyseessä on ilmainen ja avoimen lähdekoodin ohjelma, joka on ladattavissa sivustolta [www.scantool.net](http://www.scantool.net). Ohjelma on yhteensopiva sekä AGV 2055:n että Diamexin DXM-sarjojen kanssa. (Kinnunen 2007; Obd Automotive Oy 2009; ScanTool 2010.)

**ScanXL:** Kaupallinen, erittäin edistynyt ohjelmisto, joka on saatavilla osoitteesta [www.scantool.net](http://www.scantool.net). Saatavilla kaksi versiota, standard ja professional. (Scantool 2010.)

**VAG-COM:** Ohjelmisto on Ross-Techin kehittämä ja tarkoitettu Volkswagen-konsernin (mm. Volkswagen, Audi, Seat, Skoda) autoille. (Ross-Tech 2009.)

#### 4. AIKAISEMPIA TUTKIMUKSIA

Internetistä löytyy Anssi Kinnusen Helsingin ammattikorkeakoululle Stadialle tekemä opinnäytetyö, jonka aiheena on konversio ajoneuvoväylän ja tietokoneen sarjaportin välillä. Työ on osa suurempaa kokonaisuutta, jonka lopullinen tarkoitus on ollut saada auton diagnostiikatiedot langattomasti haluttuun paikkaan.

Kinnusen opinnäytetyö keskittyy melko pitkälti itse ajoneuvoväylän toimintaan, väyläprotokolliin sekä väylän sisältämään dataan. Työ on tehty AVG 2055 -piiriin perustuvalla multiprotokolla-adapterilla. Työ tarjoaa hyvää perustietoa sekä syvällisempääkin asiaa OBD2-protokollasta. Työssä on käsitelty myös kolmea erilaista PC-pohjaista diagnostiikkaohjelmistoa varsin perusteellisesti.

Toinen aiheeni hieman sivuava opinnäytetyö on Timo Jussilan Keski-Pohjanmaan ammattikorkeakoululle tehty työ, jossa kerrotaan CAN-väylästä. Työstä ei ole mainittavaa hyötyä omalle työlleni, pois lukien perustieto CAN-väylästä. Kannattaa kuitenkin muistaa se, että CAN-väylä on auton diagnostiikassa ainoa hyväksytty väyläratkaisu vuonna 2008 rakennetuissa sekä uudemmissa autoissa.

## 5. GPRS-MODEEMIN TOIMINTA

Tämän osion tarkoituksena on tarjota tietoa Telitin GPRS-modeemin toiminnasta ja tavasta, jolla sitä voidaan konfiguroida. Osio on luotu tutkimalla asioita käytännössä ja tätä tukee GPRS-modeemin valmistajan kotisivulta saama data. Lopullinen tavoitteeni on toki oman henkilökohtaisen oppimiseni kehittäminen, mutta ennen kaikkea tuoda mahdollisimman paljon hyödyllistä dataa sille henkilölle tai taholle, joka mahdollisesti jatkaa työtäni eteenpäin.

### 5.1 GT863-PY

GPRS-modeemi jätettiin siis tilaamatta alkuperäisen suunnitelman muututtua. Sain Centrialta käyttööni kuviossa 9. esiintyvän GT863-PY-modeemipäätteen. Tarkoituksena oli tutustua modeemin toimintaan ja peruskomentoihin. GT863-PY ei ole mielestäni optimaalinen modeemi varsinaiseen sovittimeen jo pelkästään suuren kokonsa takia, mutta siihen tutustumisen ideana onkin se, että muiden, teoriassa optimaalisimpien modeemien toiminta ja konfigurointi tapahtuu samalla tavalla (PC-yhteys, AT-komennot, Python-skriptit) kuin GT863-PY:n. Ratkaisu on myös edullinen, koska työssäni käsiteltävien modeemien konfigurointi vaatii EVK2:n ja tuoteperhekohtaisen rajapinnan tilaamista. GT863-PY:lle riittää PC-yhteys ja sarjakaapeli. En näe järkeväksi sitä, että kalliita laitteita tilataan vain kokeilumielessä. Centrialla ei ollut tarjota käyttööni SIM-korttia, jonka puute tarkoitti sitä, että en pystyisi lähettämään modeemilla dataa.

KUVIO 9. Telitin GY863-PY (Telit 2009.)





GT863-PY on perusominaisuuksiltaan hieman erilainen kuin muut tässä työssä esitellyt Telitin modeemit kuten taulukosta 6. käy ilmi.

TAULUKKO 6. GT863-PY (Telit 2009.)

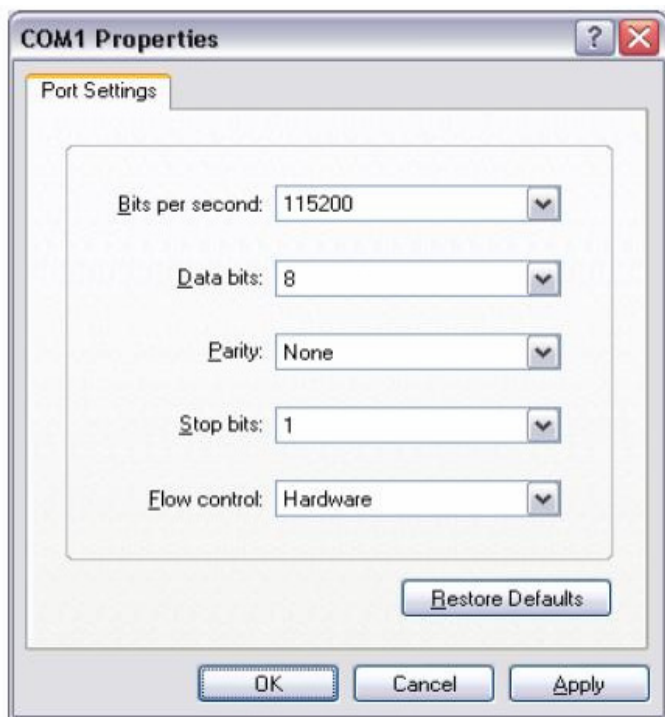
<b>Tuote</b>	<b>GT863-PY</b>
<b>Taajuus</b>	EGSM 850/900/1850/1900 MHz
<b>Mitat</b>	107 x 64 x 33 mm
<b>Paino</b>	135 g
<b>Syöttöjännite</b>	9-24V
<b>Virrankulutus</b>	max. 550 mA
<b>Käyttölämpötila</b>	-30 °C - +75 °C
<b>I/O-portit</b>	4 kpl + I <sup>2</sup> C, 4 kpl RJ11
<b>Muuntimet</b>	3 x A/D, 1 x D/A

### 5.1.1 Yhteyden muodostus

Yhteyden muodostuksella tarkoitetaan tässä tapauksessa PC:n ja mallin GT863-PY yhteyttä. Vertailemieni modeemien yhteyskäytäntö samanlainen, vaatimuksena tietenkin evaluation kitin sekä asianmukaisen rajapinnan käyttö.

Telitin GPRS-modeemin ja PC:n välisen yhteyden toteutus on varsin yksinkertaista. Ensimmäinen tehtävä on asianmukaisen antennin kiinnittäminen. Tämä on tehtävä ennen virtakaapelin kiinnittämistä. Antennin ympäristön olisi hyvä olla vapaa noin puolen metrin etäisyydeltä, varsinkin muita elektronisista laitteita on hyvä välttää. GSM/GPRS-verkon tukiaseman ja modeemin antennin välillä tulisi olla mahdollisimman vähän esteitä. Modeemi liitetään PC:n COM-porttiin sarjakaapelilla, jonka on oltava suora 1:1-kaapeli, ei siis missään nimessä nollamodeemikaapeli, joka on johdotettu hieman eri tavalla. Modeemiin otetaan yhteys esimerkiksi Windowsin apuohjelmista löytyvällä HyperTerminal-ohjelmalla. Porttiasetukset määritellään kuvion 10. mukaisesti. Ensimmäiseksi kannattaa tarkistaa, onko PC:n ja modeemin välinen linkki kunnossa. Tämän voi tehdä antamalla komento AT. Jos linkki toimii, antaa modeemi vastauksen OK. (Penttinen 2002, 119, Telit 2009.)

KUVIO 10. COM-portin asetukset (Telit 2009.)



Ennen kuin GPRS-modeemilla on mahdollista lähettää dataa, on kytkeydyttävä verkkoon. Kytkeytyminen tehdään joko manuaalisesti tai automaattisesti, riippuen valmistajan laitteesta. Seuraavaksi on tehtävä GPRS-yhteyden alustus, jossa voidaan käyttää oletusarvoja tai siihen tarkoitukseen olevaa komentoa, joka määrittelee tiettyjä optionaalisia parametrejä. (Penttinen 2002, 121–122.)

## 5.2 AT-komennot

AT-komennoilla tarkoitetaan käskykanta, joilla voidaan komentaa kaikkia tässä työssä esiteltyjä modeemeja. Nimi AT-komento on lyhennelmä sanasta attention (Suomeksi huomio). Kaikki käskyt alkavat yhdistelmällä AT tai at. AT ei ole osa varsinaista komentoa, vaan se valmistaa modeemin siihen, että komento on tulossa. AT-merkin jälkeen on mahdollista syöttää useampiakin komentoja, jolloin puhutaan laajennetusta komennosta. Komennot erotellaan toisistaan puolipisteellä, tästä löytyy esimerkki liitteestä 5. Plusmerkki AT-komennon edessä tarkoittaa extended-tyyppistä käskyä. Myös basic-tyyppisiä käskyjä on olemassa ja niistä puuttuu plusmerkki. Telitin modeemit sisältävät haihtumatonta NVRAM-muistia, jonne mahdolliset AT-komennoilla annetut käskyt tallennetaan. Tämä tarkoittaa sitä, että asetukset säilyvät muistissa vielä virran katkeamisen jälkeenkin. (Developers Home 2008; Penttinen 2002, 115–119; Telit 2009.)

AT-komentoja voidaan jakaa neljään ryhmään. Ns. Hayes-komennot ovat sellaista, joita käytettiin vanhojen langallisten 56K-modeemien kanssa. Ne ovat yhteensopivia Telitin GPRS-modeemien kanssa. Yhteensopivia ovat myös kaksi ETSI:n määrittämää spesifikaatiota, joista GSM-spesifikaatio /gsm07.07/ pitää sisällään GPRS-datansiirrossa tarvittavia AT-komentoja, joita on esitelty liitteessä 5., sekä /gsm07.05/-spesifikaatio, joka pitää sisällään erityiskomentoja mm. SMS-palvelua varten. Neljäs ryhmä käsittää ykkösluokan FAX-komennot. Kaikki Telitin modeemit eivät tue aivan kaikki käskyjä, mutta WWW-sivustolta telit.com on saatavilla pdf-tiedosto, jossa määritellään kaikkien neljän ryhmän käskyt sekä niiden yhteensopivuus kunkin mallin kanssa. (Telit 2009.)

### 5.3 Python

Python on alun perin Alankomaalaisen Guido van Rossumin vuonna 1991 kehittämä ohjelmointikieli. Pythonin vahvuuksiksi mainitaan mm. dynaamisuus, selkeys ja helpohko opittavuus. Python on täysin lisenssivapaa kieli. Sitä voi sekä käyttää että levittää vapaasti. Se on ilmainen myös kaupallisen käytön tarkoituksiin. (Telit 2009.) Python eroaa samankaltaisesta Javasta mm. siten, että sillä kirjoitettua ohjelmaa ei tarvitse kääntää erikseen, sillä Pythonin C-kielillä kirjoitettu suoritussympäristö tekee sen suoraan lennossa (Kokkarinen 2004).

Kaikki vertailemani Telitin modeemit tukevat ominaisuutta nimeltä Easy Script. Easy Script on Telitin kehittämä laajennus lähinnä sellaisiin sovelluksiin, jossa AT-komennoilla hallittava mikrokontrolleri ohjaa muutamaa I/O-porttia. Easy Scriptin tarkoitus on tehdä ulkoiset kontrollerit tarpeettomiksi ja yksinkertaistaa prosessia. Käyttäjä voi tehdä Pythonilla haluamiaan, omiin tarkoituksiinsa parhaiten sopivia skriptejä, määritellä esimerkiksi I/O-porttien toiminta haluamallaan tavalla. Mainittakoon, että mallissa GE863-PRO<sup>3</sup> skriptien luominen onnistuu myös C++ -kielillä. (Telit 2009.)

Teliltä on saatavilla Windows-pohjainen ohjelmisto, joka mahdollistaa skriptien tekemisen ja lataamisen modeemille. Pythonilla tehtävät scriptit ovat yksinkertaisia tekstitiedostoja, jotka tallennetaan modeemin haihtumattomaan NVRAM-muistiin. Skriptejä voidaan lukea muistista tarkoitukseen sopivilla AT-komennoilla. Telit perustelee Pythonin valintaa Easy Script -kieleksi sen lisenssivapaudella sekä sillä, että Python ei tarvitse tehokasta prosessoria toimiakseen sujuvasti. Se mikä laskentatehon tarpeessa voitetaan, säästetään tehonkulutuksessa. (Telit 2009.)

## 6. JOHTOPÄÄTÖKSET JA KEHITTÄMISEHDOTUKSET

Työni on kvalitatiivinen, eli laadullinen tutkimus, jonka tavoitteena on kerätä mahdollisimman paljon aineistoa halutusta asiasta, käsitellä sitä ja tuoda esille merkityksellisimmät seikat. Olen noudattanut kvalitatiivisen tutkimuksen periaatetta, keräten tietoa monipuolisesti ja mahdollisimman kattavasti, ottaen huomioon toimeksiantajan tarpeet.

Tutkimukseni kertoo, että saatavilla on todella laajalti erilaisia tuotteita (rakennussarjat, modeemit), joilla mahdollinen sovitinratkaisu voitaisiin toteuttaa. Tuotteiden laaja valikoima luo monia mahdollisuuksia, mutta se tuo myös suuria haasteita. Mitä paremmin voidaan etukäteen kartoittaa niitä ominaisuuksia, joita laitteistolta vaaditaan, sitä helpompaa on mielestäni viedä työtä eteenpäin. On parempi selvittää vaadittavat ominaisuudet mahdollisimman tarkasti ja etsiä sen perusteella työhön sopivia laitteita kuin etsiä laitteita sillä periaatteella, että löytäisi sopivat ominaisuudet ”tuurilla”.

Vertailemiani tuotteita on hankala asettaa paremmuusjärjestykseen, mutta voin silti poimia sieltä ne tuotteet, joilla lähtisin jatkamaan käytännön osuutta eteenpäin. Rakennussarjan vähimmäisvaatimuksena pidän sitä, että se tukee kaikkia OBD2-protokollia. Valitsisin multiprokolaa tukevan Elektor NG:n pitkälti sen avoimen lähdekoodin takia. GPRS-modeemeista valitsisin mallin GE863-SIM sen sisäänrakennetun SIM-kortin takia. GPRS-modeemilla ei voi lähettää tai vastaanottaa tietoa ilman SIM-korttia. Vaikka Telitin tuoteperhe olikin ainoa tutkimani, tarjoaa se todella päteviä ominaisuuksia, joihin kuuluu mm. Easy Script, joka mahdollistaa omien Python-skriptien luomisen ja käyttämisen.

Jos jatkaisin työn parissa, en todennäköisesti kiinnittäisi juuri ollenkaan lisähuomiota OBD2-rakennussarjojen ja GPRS-modeemien etsintään ja niiden ominaisuuksien vertailuun. Tässä työssä vertailemani tuotteet tarjoavat mielestäni riittävät ominaisuudet mahdollisen sovitinratkaisun näkökulmasta ajateltuna. Keskittyisin enemmän käytännön tekemiseen, joka tarkoittaa tässä tapauksessa kahta asiaa. Ensimmäkin, yksityiskohtaisempaa perehtymistä GPRS-modeemin toimintaan. Voisin kokeilla Python-skriptien tekemistä (esimerkiksi hallitakseni I/O-portteja) ja hakea niitä AT-komennoilla.

Toisekseen, rakennussarja lähtisi tilaukseen. Varmistaisin OBD2-lukijan toiminnan ja tutkisin ihan käytännön tasolla millaista tietoa OBD2-väylä tuottaa. Seuraava tutkimuskohde olisikin se, että kuinka OBD2-lukijan saama data on siirrettävissä GPRS-modeemille. Olisi erittäin mielenkiintoista kokeilla OBD2-rakennussarjan liittämistä suoraan käytössäni olleen GT863-PY-modeemipäätteen sarjaporttiin. On täysin mahdollista, että pääte ei ymmärrä rakennussarjan luovuttamaa tietoa. Tutkisin mahdollisuutta, että onnistuuko päätteen sarjaportin ja siihen mahdollisesti tulevien diagnostiikkatietojen hallinta yksinkertaisella Python-skriptillä. Skriptiä voisi kutsua AT-komennoilla. Diagnostiikkatiedon jatkolähetys, eli siirto päätelaitteelle olisi seuraava tutkimuskohde.

Siihen en osaa ottaa kantaa olenko tehnyt tutkimuksessani jotain suoranaisesti väärin, mutta pari sellaista asiaa on, joita lähestyisin hieman eri tavalla ja eri näkökulmasta. Ensinnäkin, käytännön osuus pitäisi aloittaa aikaisemmin. Mielellään siten, että se kulkisi teoriapainotteisen työskentelyn kanssa käsi kädessä. Se mitä teoriassa havaittaisiin, voitaisiin sitä kokeilla heti käytännössä. Sama pätee myös toiseen suuntaan. Käytännön puuhastelussa esiin tulevat mahdolliset ”ahaa”-elämykset tukisivat osaltaan teoriapohjan tekemistä. Näkisin jollain tapaa loogisena sen, että tekisin käytännön tutkimusta GPRS-modeemin peruskomennoista ja kirjoittaisin samaan aikaan GPRS-tekniikan perusteita teoriaosuuteen. Näin ne tukisivat parhaiten toisiaan. Jälkiviisaus on joskus turhauttavaa, mutta en näe sitä optimaalisena, että käytännön osuus aloitetaan sen jälkeen kun kaikki teoria on haalittu. Toisekseen, minun olisi pitänyt olla aktiivisempi opinnäytetyön toimeksiantajan suuntaan ja yrittää haalia mahdollisimman paljon tietoa heidän vaatimuksistaan laitteita tai sovitinratkaisua kohtaan. Oma työni olisi helpottunut siinä mielessä, että olisin tiennyt tarkalleen minkälaisia ominaisuuksia tuotteilta tai sovitimmelta vaaditaan.

Jos ajatellaan työn aihetta yleisellä tasolla, on se todella mielenkiintoinen. Langattomalla datansiirtosovelluksella varustettu diagnostiikkajärjestelmä olisi todella järeä työkalu kenelle tahansa, puhuttiinpa sitten autoalan ammattilaisista tai yksityiskäyttäjistä. Bluetooth-tekniikkaan perustuvia langattomia sovelluksia on saatavilla, mutta niiden kantomatka ei ole järin suuri. GPRS-tekniikka mahdollistaisi käytännössä lähes rajattoman kantomatkan. Ehkä olisi mahdollista kehittää sovelluksia, jotka tarjoaisivat uutta dataa

autosta ja sen laitteistosta tämän ollessa liikkeellä. Sellaista dataa, jota ei olisi välttämättä saatavillakaan auton ollessa pysähtyneenä.

Kun yhdistetään kaikki edellä mainittu siihen, että OBD2-tekniikka kehittyy entisestään, tarjoaa se lähes mielikuvituksen rajat ylittäviä sovelluskohteita. OBD2 hyödyntää jo nyt tehokasta prosessoriteknologiaa ja myös muistikapasiteetit kasvavat jatkuvasti. On mahdollista, että autot lyödään tulevaisuudessa täyteen antureita, jotka mittaavat käytännössä lähes kaikkea toimintaa autossa ja sen laitteissa. Nämä asiat olisivat luettavissa langattomasti, ehkä jopa käyttäjän tietämättä. Yksi mielenkiintoinen ajatus on myös siinä, että tulevaisuuden autot sisältävät radiolinkin, jonka kautta diagnostiikkatietoja voitaisiin lähettää. Tämä on asia, jonka parissa autonvalmistajat jo työskentelevätkin.

## 7. POHDINTA

Alkuperäinen tavoitteeni oli rakentaa tai tutkia kuinka olisi mahdollista rakentaa toimiva OBD2-GPRS-sovitin, laite, joka mahdollistaisi ajoneuvodatan langattoman siirron PC:lle. Tavoitteesta oli kuitenkin luovuttava, joka johtui osittain tiukasta aikataulustani. Tiukan aikataulun lisäksi ajatus mahdollisimman optimaalisten laitteiden tilaamisesta aiheutti sen, että taustatutkimukseen meni todella paljon aikaa. Taustatutkimuksella tarkoitin laitteiden ominaisuuksien vertailua ja niiden mahdollista sopivuutta ja tarpeellisuutta sovitinratkaisun näkökulmasta. Neuvottelin opinnäytetyön toimeksiantajan kanssa uusista tavoitteista ja tulimme siihen lopputulokseen, että toimeksiantajan näkökulmasta katsottuna paras tulos saadaan aikaiseksi mahdollisimman kattavalla teoriapainotteisella tutkimuksella. Tämä on mielestäni myös paras lähtökohta työn mahdolliselle jatkajalle.

Teoreettisen tutkimuksen ongelma on siinä, että dataa on saatavilla melkeinpä loputtomasti. Tästä päästäänkin mielestäni, jos ei suurimpaan, niin ainakin yhteen suureen ongelmakohtaan työssäni, tiedonrajaukseen. Kun tekee työtä, jota vielä tässä vaiheessa tuntematon osapuoli mahdollisesti jatkaa, niin on vaikea määrittellä mikä on tarpeellista tietoa ja mikä ei. Yhden asian selvittäminen poikii kolme uutta asiaa ennen kuin päästään edes alkuperäiseen vastaukseen. Perusteellisuus on mielestäni tärkeää, mutta rajanveto on se asia, jonka miellän ongelmaksi.

Valtavan tietomäärän analysointi oli ajallisesti pitkä prosessi. Kun dataa on paljon, ei ainoaksi ongelmaksi muodostu pelkästään rajanveto, vaan myös kriittinen suhtautuminen itse dataan. Lähteitä on paljon ja mielestäni on aivan perusteltua miettiä lähteen tuottajan näkökulmaa ja motiivia asiaan. Lähde voi olla pitkän ja huolellisen tutkimuksen lopputulos, oli se sitten teoreettinen tai käytännönläheinen. Lähde voi perustua yhden ihmisen henkilökohtaiseen mielipiteeseen, eikä sillä ole välttämättä mitään tekemistä totuuden kanssa. Lähde voi olla myös suuren yrityksen käsialaa, jolloin tarkoitusperä saattaa olla suurelta osin vain markkinointitekniinen. Pieni skeptisyys on mielestäni vain merkki terveestä maalaisjärjestä, mutta yhtä lailla pitää se rajanveto tehdä myös siihen missä datan määräänkin.



Oma oppimistavoitteeni oli tutustua ennen kaikkea OBD2-tekniikkaan koska se oli itselleni täysin tuntematon aihe. Onnistuin tässä mielestäni hyvin. GPRS-tekniikkaan tutustumista en pitänyt varsinaisena tavoitteena, koska se oli jo osittain tuttua asiaa opintojeni ansioista. Toinen tavoitteeni oli tehdä mahdollisimman paljon käytännönläheistä tutkimusta Centrian lainaamalla GPRS-modeemilla. Olen huomannut opiskellessani sen, että saavutan parhaan tuloksen teoriapohjan tutkimisella jota tukee käytännön tekeminen. Käytännön osuuden tarkoitus on siis auttaa yhtä lailla sekä työni mahdollista jatkajaa että tukea omaa oppimistani.

Aikatauluni oli tiukka ja se yhdistettynä käytännön osuuden verrattain myöhäiseen aloitusajankohtaan sai työn loppuvaiheessa aikaan jopa pientä kiirettä. Aikataulu ei siis varsinaisesti pettänyt, vaan arvioin ajankäyttöni virheellisesti. Kahden, ehkä kolmen viikon lisäpanostuksella olisin saanut varmasti paljon käytännön asiaa esille, josta olisi ollut hyötyä niin itselleni kuin työn mahdolliselle jatkajallekin. Pitää kuitenkin muistaa se, että työ tulee tuskin koskaan täysin valmiiksi. Aina löytyy parannettavaa.

Työni aihe on erittäin mielenkiintoinen ja sellainen joka koskettaa käytännössä jokaista autonkäyttäjää. Auton diagnostiikka on olemassa ja se tekee tehtävänsä, olipa auton käyttäjä siitä tietoinen tai ei. Mitä OBD2-lukijaan tulee, niin se on laite, joka tulisi olla mielestäni jokaisella, joka tuntee löytävänsä edes sen pienen autoharrastajan sisältään. Lukijan omistusta voi perustella jo pelkästään kustannusteknisistä syistä. Diagnostiikkajärjestelmä saattaa tulla siihen tulokseen, että autossa on vikaa, vaikka niin ei olisikaan. Järjestelmä on yhtä lailla haavoittuvainen kuin mikä tahansa muukin tietotekniikkaa sisältävä laite, olipa kyseessä sitten kännykkä tai PC – se saattaa siis ”tiltata”. Kun OBD2-järjestelmä tilttaa, tarkoittaa se varmaa vierailua autoliikkeessä. Diagnostiikan ”väärä vika” lähtee pois ainoastaan oikeanlaisella OBD2-lukijalla. Pahimmassa tapauksessa on mentävä merkkiliikkeeseen ja kaikki varmasti tietävät kuinka pahasti sellainen saattaa käydä kukkaron päälle. Edullinen peruslukija maksaa itsensä takaisin jo ensimmäinen ”vian” nollaamisen jälkeen.

Työn merkittävin lähde on mielestäni GPRS-modeemien valmistajan kotisivu [www.telit.com](http://www.telit.com). Sieltä on saatavilla valtava määrä tietoa mm. modeemeista, niiden ominaisuuksista, käytöstä, sovelluskohteista sekä Python-ohjelmointikielestä ja AT-komennoista.

## LÄHTEET

### Kirja

Ilkka Kokkarinen. 2004. Java, Prolog ja Python – Tehokas näkökulma ohjelmointiin. Helsinki: Edita Prima Oy.

Jyrki Penttinen. 2002. GPRS in Wireless Data. Vantaa: Dark Oy.

### Kausijulkaisut, sarjajulkaisut, lehtiartikkelit

Müller G. 2002. OBD2-sovitin sarjaväylään. Prosessori 12, 66–69.

Özen B. 2005. OBD2-analysaattori. Prosessori 9, 57–61.

Scherer T. 2007. Tuleva OBD-3 kommunikoi langattomasti. Prosessori 10, 54–55.

Stange F., Reuss E. 2007. Itsenäinen OBD2-analysaattori. Prosessori 10, 57–60.

Stange F., Reuss E. 2009. Seuraavan polven OBD2-analysaattori. Prosessori 12, 55–58.

### Sähköinen julkaisu

Auterra. OBD2-verkkokauppa. WWW-dokumentti. Saatavissa:  
<http://www.auterraweb.com>. Luettu 31.12.2009.

B & B Electronics. Perusteita OBD2-tekniikasta. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://www.obdii.com/background.html>. Luettu 04.01.2010.

CAN-CiA. WWW-dokumentti. Perusteita CAN-väylästä. Saatavissa: <http://www.can-cia.org/>. Luettu 05.01.2010.

Developers Home. Tietoa AT-komennoista. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://www.developershome.com>. Luettu 11.01.2010.

Digimoto Online. OBD2-verkkokauppa. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://www.digimoto.com>. Luettu 08.01.2010.

Elekma. Perusteita OBD2-tekniikasta. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://www.elekma.com/>. Luettu 28.10.2009.

Elektor. Elektor-lehden kotisivu. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://www.elektor-electronics.co.uk>. Luettu 06.01.2010.

Elmotec. OBD2-verkkokauppa. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://www.elmotec.fi/>. Luettu 08.01.2010.

Matthias Tieben. Tietoa moDiag-ohjelmistosta. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://www.modiag.de/english/index.htm>. Luettu 08.01.2010.

Obd Automotive Oy. Tietoa rakennussarjoista. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://obd.fi/>. Luettu 28.10.2009.

Omega. OBD2-verkkokauppa. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://omega.fi/>. Luettu 08.01.2010.

Ross-Tech. Ohjelmistotietoa. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://www.ross-tech.com>. Luettu 08.01.2010.

ScanTool. Ohjelmistotietoa. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://www.scantool.net/>.  
Luettu 08.01.2010.

Stange Distribution. OBD2-verkkokauppa. WWW-dokumentti. Saatavissa:  
<http://www.obd-shop.com>. Luettu 10.12.2009.

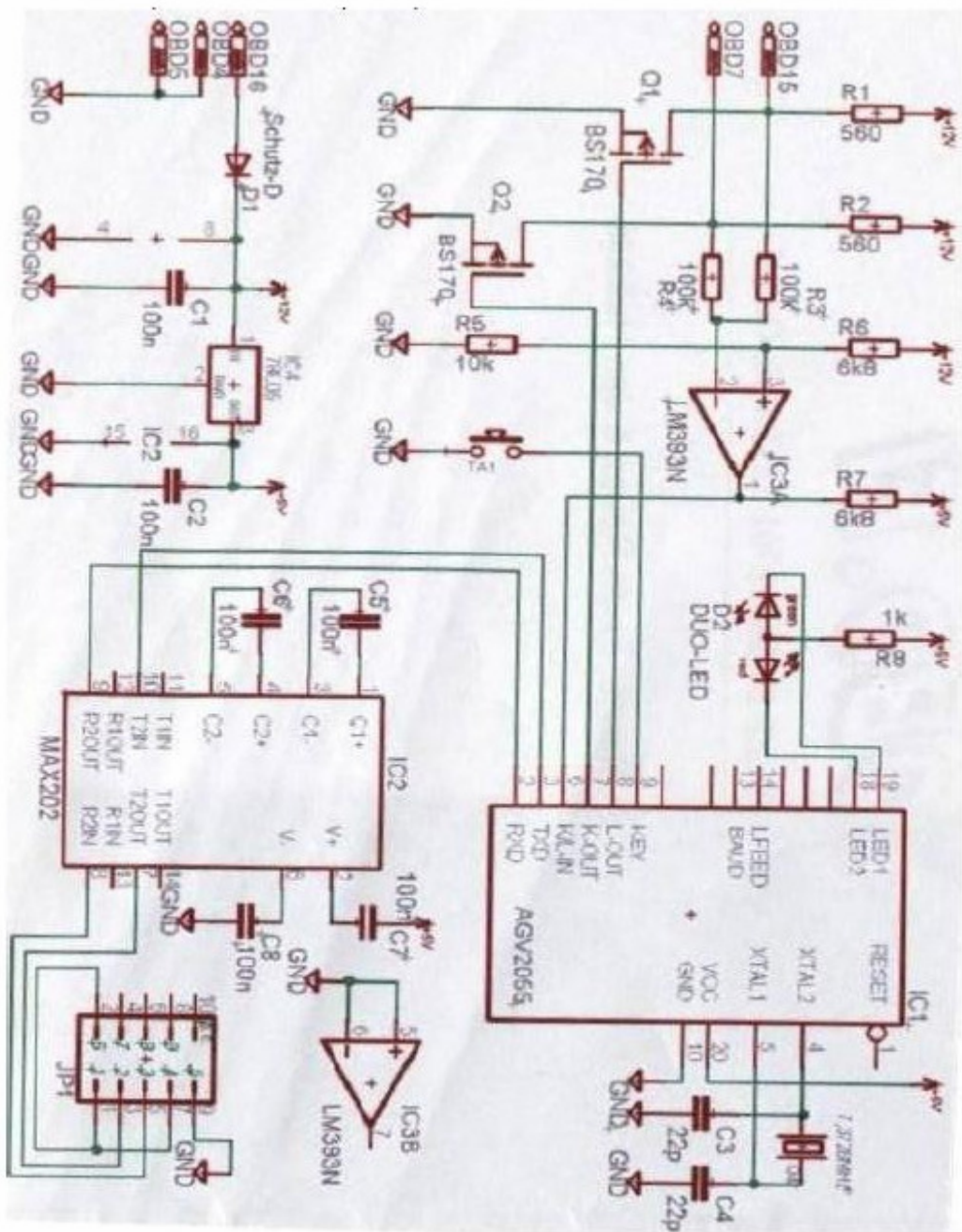
Telit. GPRS-modeemien valmistajan kotisivu. WWW-dokumentti. Saatavissa:  
<http://www.telit.com/en/products/gsm-gprs.php>. Luettu 13.01.2010.

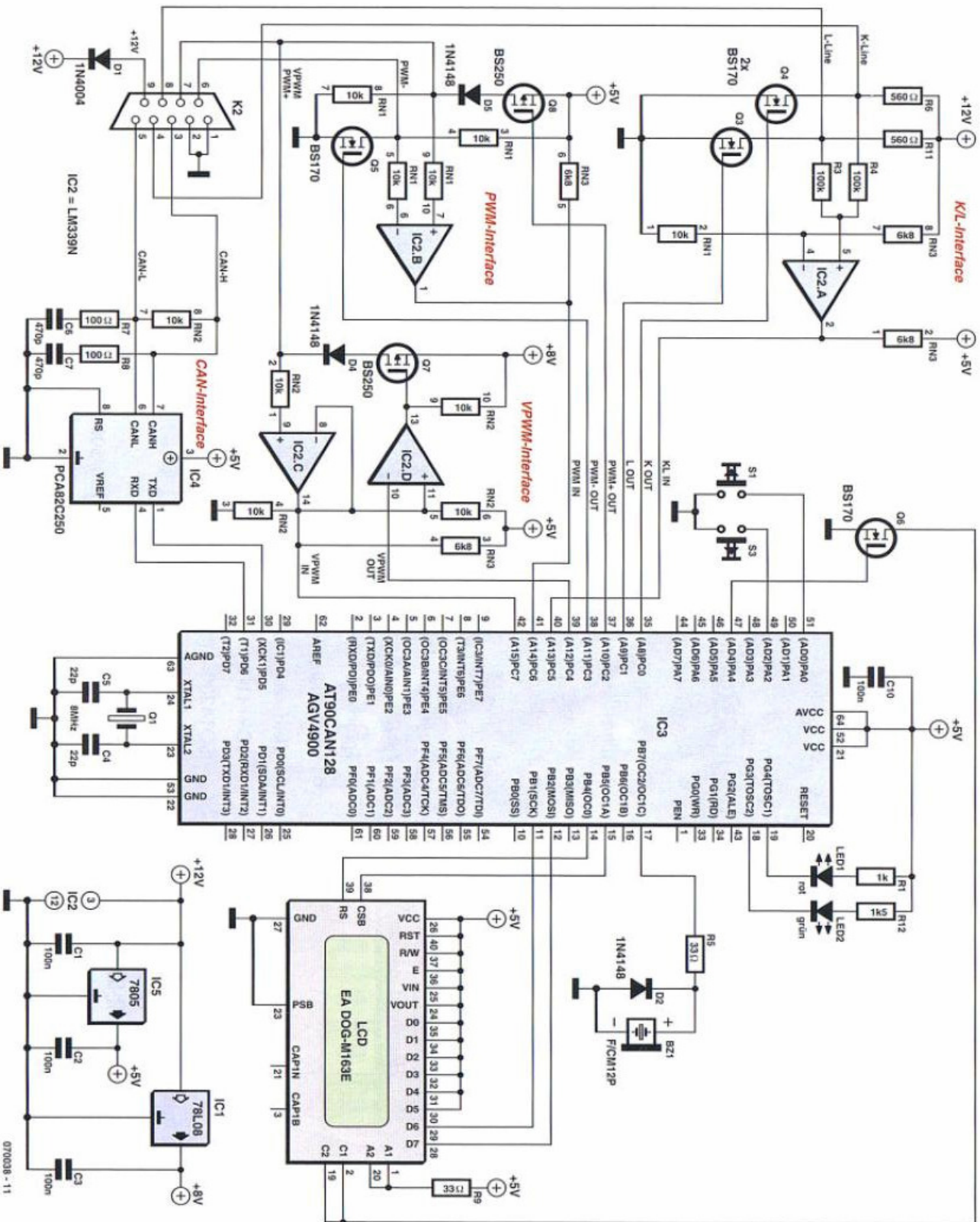
### **Julkaisemattomat lähteet**

Jussila T. 2009. CAN-väylän ohjausyksikön suunnittelu. Opinnäytetyö. Keski-Pohjanmaan ammattikorkeakoulu. Tietotekniikan koulutusohjelma.

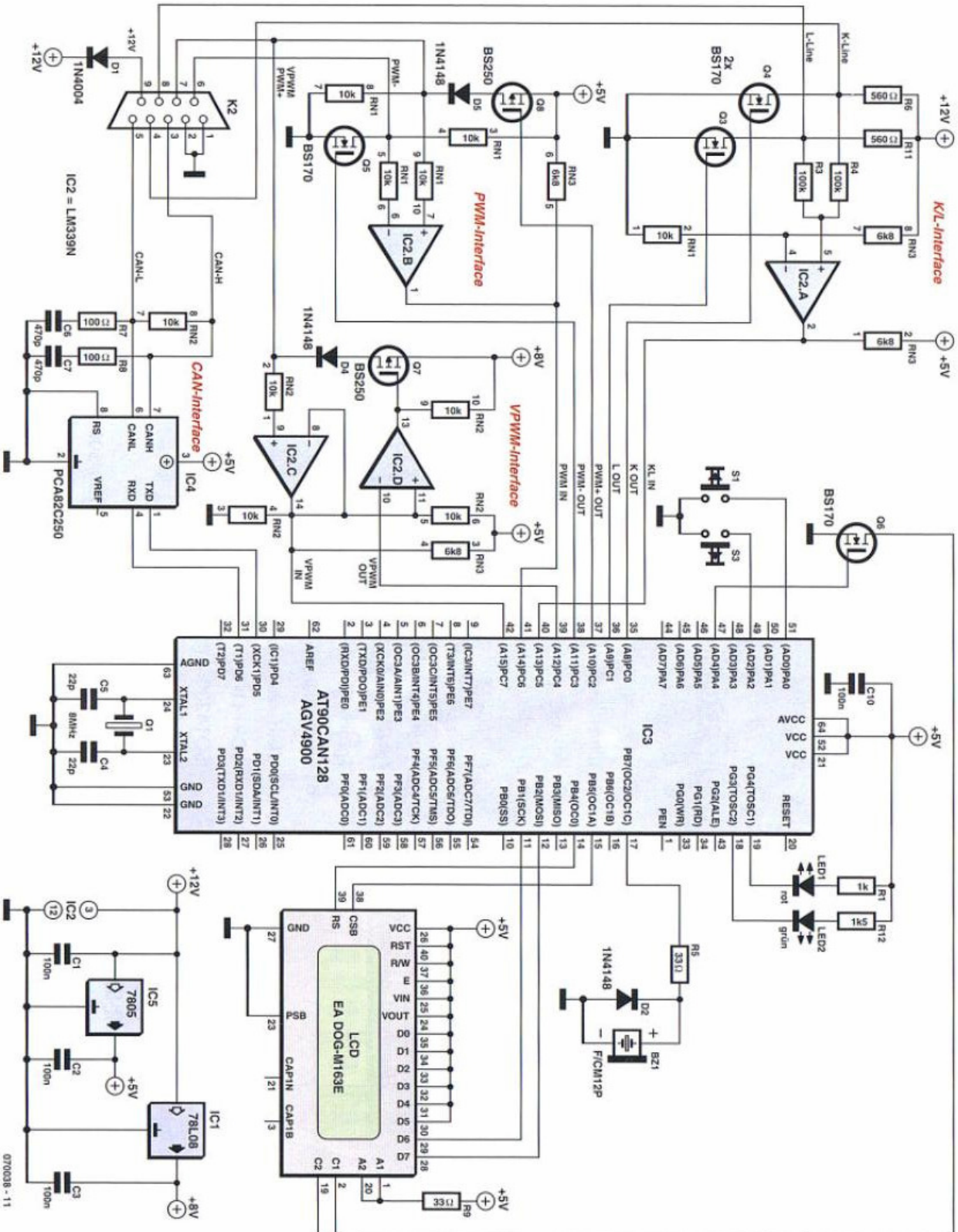
Kinnunen A. 2007. Konversio OBD:n ja sarjaliikenneportin välillä. Opinnäytetyö. Helsingin Ammattikorkeakoulu. Tietotekniikan koulutusohjelma.

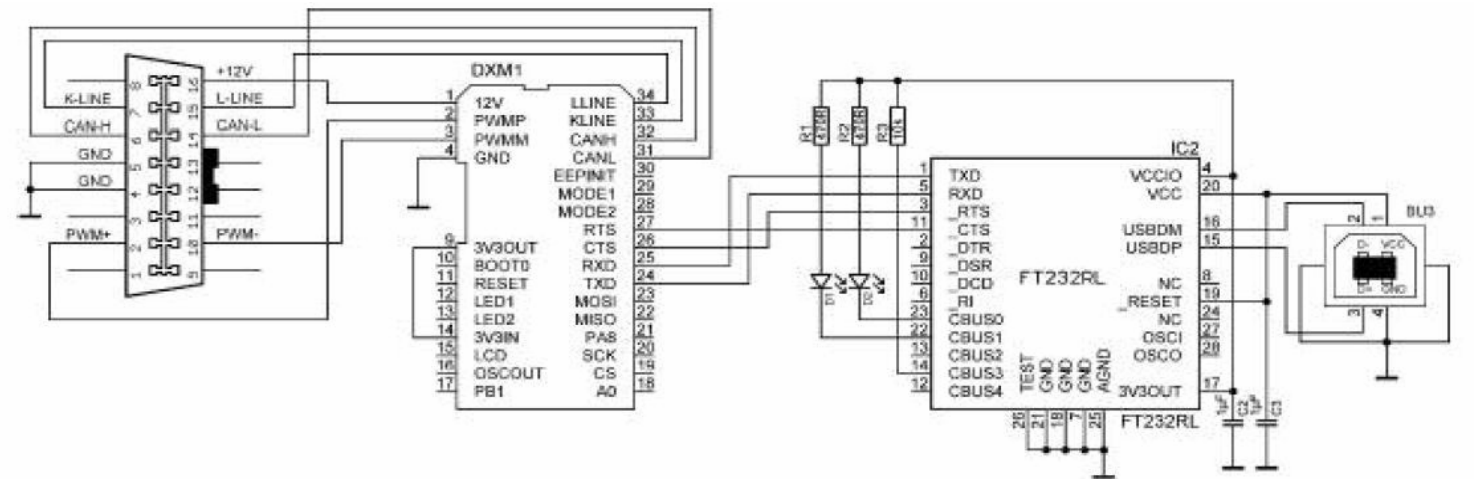
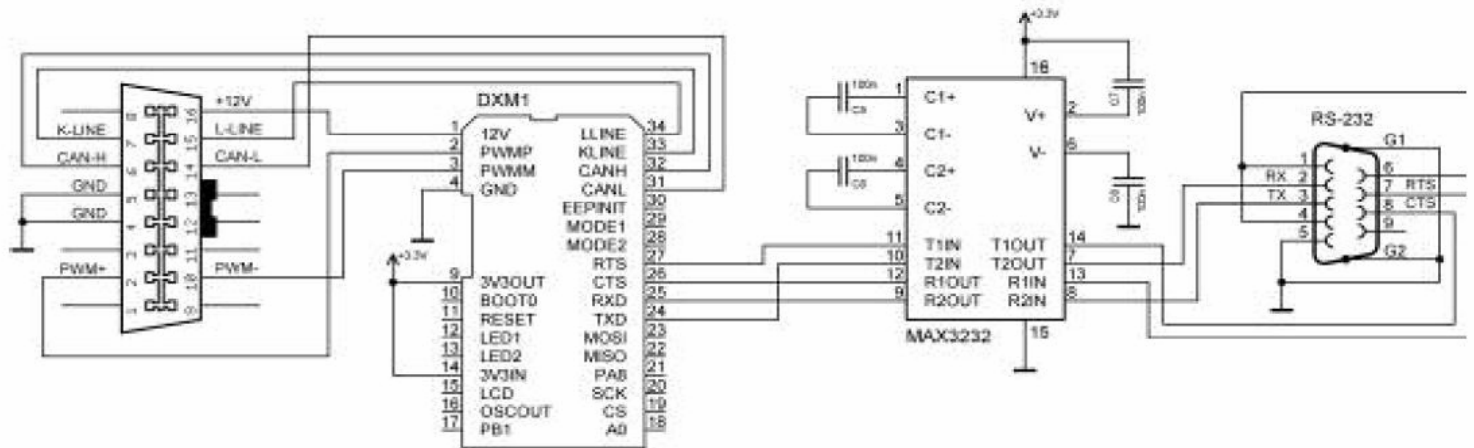
Lammila M., Karhu O. 2007. CAN ja CANopen perusteet. Tampere University of Technology.



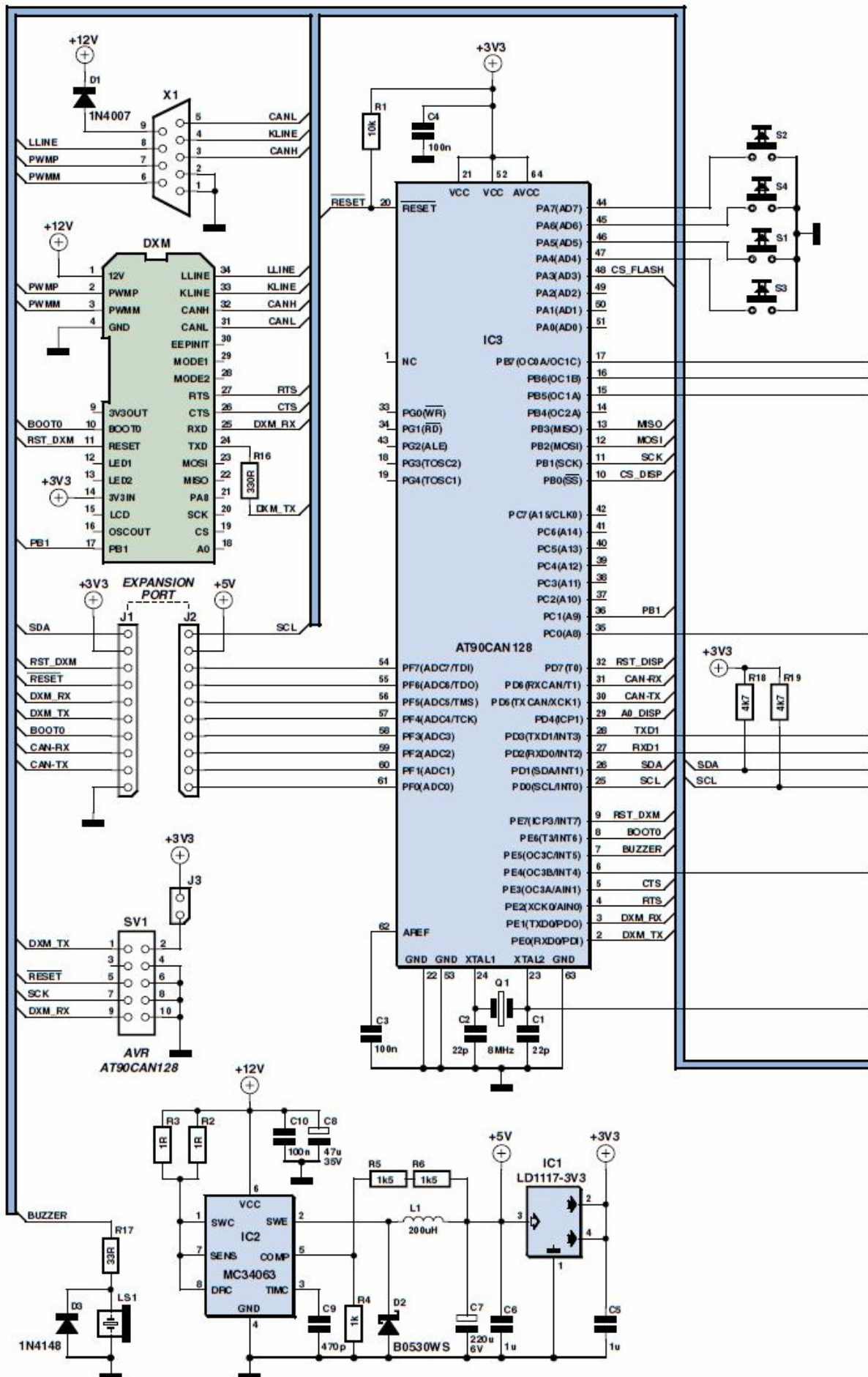


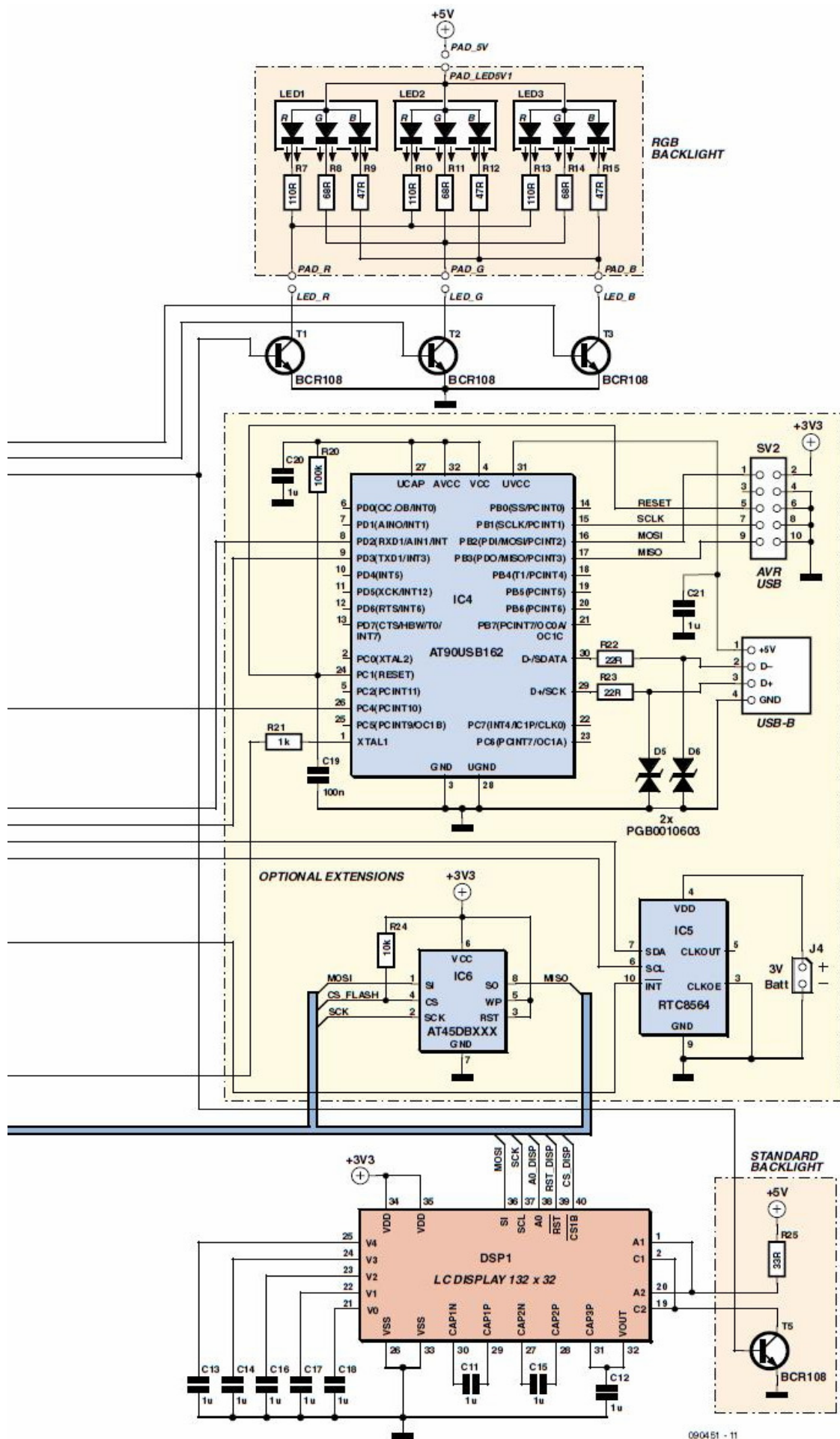












**Esimerkkejä AT-komennoista:**

AT	tarkistetaan Telitin moduulin ja PC:n yhteys
AT+CCLK	kellonaika
AT+CGATT	GPRS-kytkeytyminen ja -poistuminen
AT+CGAUTO	automaattinen vastaus tulevaan datapuheluun
AT+CGDATA	datansiirtotila
AT+CGDCONT	GPRS-yhteyden alustus
AT+CGMI	moduulin valmistajatiedot
AT+CGMM	moduulin mallinumero
AT+CGMR	moduulin ohjelmistoversio
AT+CLAC	saadaan kaikki moduulin tukemat AT-komennot
AT+CMAR	täydellinen alustus
AT+CPIN	PIN-koodin syöttö
AT+CSQ	vastaanotetun signaalin voimakkuus sekä kanavan BER
AT+IPR=115200	asetetaan sarjaportin nopeus halutuksi

**Muuta:**

AT+CCLK"10.01.10,15:20:30:+00"

asetetaan vuosi, kuukausi, päivämäärä, kellonaika ja aikavyöhyke  
esimerkissä 2010/tammikuu/10. päivä

CCLK?

Jos komento on tuntematon, niin kysymysmerkillä saa sen kuvauksen

AT+CGMR; +CCLK

Esimerkki kahdesta peräkkäisestä käskystä