

Älykotia opiskelijabudjetilla

Niko Kotilainen **Tuukka Hastrup**
Niko.Kotilainen@cc.jyu.fi Tuukka@iki.fi

Tiivistelmä

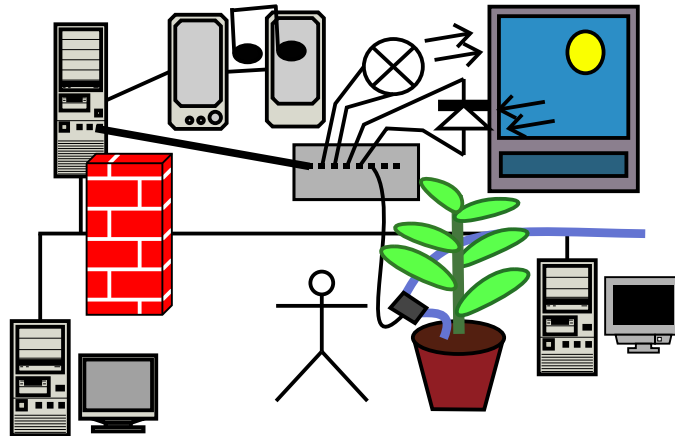
Kerromme kokemuksia älykodin tavoittelusta vapaaohjelmistoin ja yksinkertaisella elektroniikalla. Musiikinsoittojärjestelmä muuttaa "mp3-soittimen" kauko-ohjattavaksi musiikkipalveluksi ja kodinhallintaliityntä mahdollistaa tiedonkeruun ja ohjaustoimenpiteet yksinkertaisista ulkoisista laitteista.

1 Johdanto

Älykodin käsite [9] on jonkinlainen lupaus siitä, että tulevaisuudessa verkottunut kodinteknologia voisi helpottaa elämäämme. Kotitöiden koneellistuminen (pesukoneet, mikroaaltouuni) oli suuri askel – koneiden älykö tarjoaa seuraavan askeleen kohti palvelevaa kotia? Haluamme tässä jättää suuren kysymyksen hetkeksi ja sen sijaan pohtia, kuinka tietokone kelpaisi edes herätyskelloksi tai kukkienkastelupumpun ohjaukseen.

Mainittujen tehtävien pitää olla suoritettavissa tarvittaessa – *ilman ihmisen valvontaa*. Ohjaavan tietokoneen täytyy siis olla päällä, suoritusajankohdan päättävän ohjelman täytyy olla käynnissä ja tehtävän täytyy olla suoritettavissa ja tarkistettavissa ilman hiiren naksuttelua. ("Ei pitäisi olla paljon vaadittu"?)

Meidän on täytynyt ottaa käyttöön toiset tietokoneet, vaihtaa tuntemattomiin ohjelmistoihin ja kirjoittaa muutama lisää – puhumattakaan omasta elektroniikasta, sillä emme maksa tyhjästä (viitteet sensuroitu). Seuraa kuvaus muutamasta projektista: ne eivät ole ainutlaatuisia mutta toivottavasti inspiroivat.



Kuva 1: Sovelluksia älykodissa

2 Sovellukset

Tässä esiteltävät sovellukset ovat lähteneet tarpeesta yhdistettynä ajatukseen, että toteutus on helppoa – tai ainakin sen *pitäisi* olla. Emme ole toteuttaneet murtohälyttimiä tai sormenjäljellä aukeavia lukkoja, sillä meille riittävät niiden vähemmänkin futuristiset versiot. Olemme hakeneet pienempiä askeleita, joilla tietokoneohjausta voidaan hyödyntää.

2.1 Herätyskello

Yksinkertainen herätyskello unix-järjestelmässä:

```
$ at 7:55
at> xms ~/music/herätys.m3u
```

Jotta tämä toimisi, tietokoneen täytyy olla päällä yön yli. (Helppo ratkaisumme on tehdä vanhasta romukoneesta Linux-palvelin, ellei kodissa vielä palvelinkonetta ole.) Ikävämpi vaatimus on, että xms:n [6] täytyy olla valmiiksi päällä – jos se käynnistyisi, se graafisena X-ohjelmana vaatisi, että sitä kutsutaan X:n ollessa päällä.

Ratkaisumme on käyttää musiikin soittamiseen ohjelmistoa, joka on puhtaasti asiakas-palvelin-mallin mukainen ja näin ollen käytettävissä aina kun palvelinkone on päällä. Emme tyytyneet helpompiin vaihtoehtoihin, sillä tämä valinta on tärkeä myös hereilläoloaikaisen musiikinsoiton älykkäässä toteutuksessa.

2.2 Musiikkipalvelin

Siirtämällä musiikinsoitto erilliseen palvelinohjelmaan saavutetaan useita etuja:

- musiikki soi taukoamatta
- käyttöliittymiä on useita (graafinen, komento, web)
- musiikkia voi ohjata usea käyttäjä usealta koneelta

Musiikin taukoamattomalla soitolla tarkoitetaan tässä, että käyttäjä voi välillä kirjautua ulos tietokoneelta ja toinen käyttäjä voi kirjautua sisään, eikä tällä ole vaikutusta soittoon. Käyttöliittymävaihtoehtojen vuoksi järjestelmä on hyödyllinen verkottamattomissakin tietokoneissa. Usealta koneelta ohjaaminen tulee kyseeseen lähinnä, jos kaiuttimet ovat yhteisessä tilassa, kuten solua-sunnan keittiössä. Toinen mahdollisuus ovat nettiradiotyypiset ratkaisut, joissa samaa musiikkia soitetaan useammilla kaiuttimilla.

Jos soittaminen tapahtuu lisäksi erillisellä palvelinkoneella – johon ei tarvita näyttöä eikä näppäimistöä – musiikki jatkuu, kun muut tietokoneet eivät ole päällä, tai eri huoneessakin. Näin musiikkitiedostojen ja nettiradion kuuntelun vaatima tekniikka jää taka-alalle, varsinkin jos käytettävissä on kauko-ohjain.

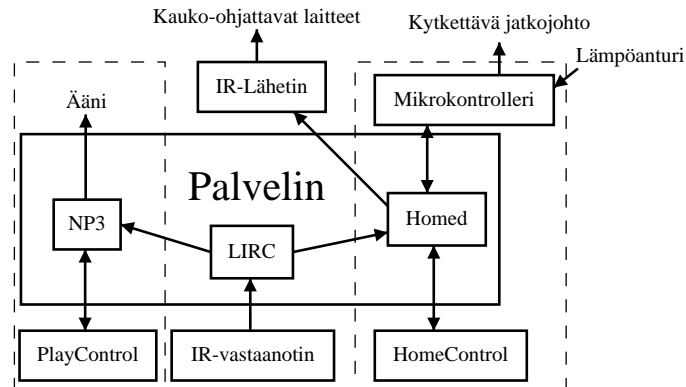
2.3 Kodinhallintaliityntä

Monet kodin hallintaan liittyvät sovellukset eivät olisi ohjaavan tietokoneen kannalta monimutkaisia, vaan ongelmaksi muodostuu, kuinka tietokone keskustele näiden ulkoisten laitteiden kanssa.

Kun tällainen liityntä on olemassa, kokonaisuuden hallintaa voidaan tarvittavassa määrin keskittää tietokoneisiin. Tietokoneissa riittää laskentatehoa ja varsinkin vapaaohjelmistoja on helppo sovittaa erilaisiin uusiin tarkoituksiin, mikä on tärkeää varsinkin näin kokeiluvaiheessa.

Kaupallisissa tuotteissa on alkanut näkyä suuntaus, että kodin viihde-elektroniikka pyritään korvaamaan tietokoneella. Toinen vaihtoehto on käyttää tietokoneita apuna erillisten laitteiden hallinnassa.

3 Tekniikka



Kuva 2: Älykodin tekniikoita

Ihannetapauksessa kaikki kodin laitteet keskustelisivat tietokoneen kanssa jollain langattomalla verkkoratkaisulla, mutta joka tapauksessa yksittäisten laitteiden verkotus on monimutkaista ja kallista. Ratkaisuna on jonkinlainen tietokoneohjauksen keskitin, joka hoitaa verkotuksen.

Tuntemamme markkinoilla olevat ratkaisut kodin tietokoneohjaukseen ovat erittäin kalliita (katso taulukko 1). Lisäksi niiden saatavuus on heikkoa: yleensä ne joutuisi tilaamaan Yhdysvalloista tai Keski-Euroopasta asti, kun taas käyttämämme osat voi käydä ostamassa kaupungin kaikista hyvinvarustetuista elektroniikkaliikkeistä. Yhdysvaltalaisen X10-standardin [7] mukaisissa moduleissa etuna on, että viestintä tapahtuu sähköverkon välityksellä; nyt olemme luottaneet siihen, että verkotettuja tietokoneita löytyy sopivista paikoista kotia, ettei johdoista tule ongelma.

Erityisesti monia viihdelaitteita tietokone voi ohjata niiden omaa kaukosäätöjärjestelmää matkimalla. Lisäämällä tietokoneeseen myös näiden kaukosäätimien signaalien vastaanotto voidaan vanhojenkin kaukosäätimien käyttöaluetta laajentaa. Myös tietokoneeseen liitettävät kaukosäätövastaanottimet ja -lähettimet maksavat kaupallisina tuotteina huomattavasti enemmän kuin itse rakennetut mallit.

3.1 IR-kaukosäätö

Linux Infrared Remote Control [1] (LIRC) on käyttämämme ohjelmisto, jolla voi suorittaa komentorivikäskyjä kaukosäätimeltä tulevan infrapunasihtin (IR-signaalin) perusteella.

LIRC:in tukema sarjaporttiin kytkettävä IR-vastaanotin [2] on erittäin yksinkertainen. Se pystyy vastaanottamaan signaalia lähes kaikilta yleisiltä kaukosäätimiltä, eikä erillinen kaukosäädinkään juuri maksa. LIRC:iä varten on myös kytkentä IR-lähtelimelle.

komponentti	oma (euroa)	X10 (dollaria)	LIRC (euroa)
PC-ohjaus	20	44	
virtakytkin	7	15	
virtahimmennin (PWM)	18	79	
lämpösensori	2	49	
IR-vastaanotin			5

Taulukko 1: Ohjausjärjestelmän esimerkkihintoja

3.2 NP3

Musiikkisoittimeksi X MultiMedia System (XMMS) ei kelpaa, kun ohjelmiston pitäisi toimia ilman X:ää ja mahdollistaa graafisten tosiaikaisten asiakasohjelmien liittäminen. Sen käyttöliittymän poistaminen olisi suuri työ, sillä kehittäjät eivät ole lähdekoodissa pitäneet sovelluslogiikkaa erillään. XMMS on kuitenkin jossain määrin *de facto* -standardi, ja se tukee laajaa valikoimaa tiedostomuotoja ja äänilaitteita. Sen vuoksi NP3 [3] onkin vallan mainio *häkki*: NP3 on Linuxissa toimiva musiikkipalvelinohjelmisto, joka käyttää soittamiseen XMMS:n *plugineita*.

Vaihtoehtona NP3:lle harkitsimme mm. Zinfia [8] ja Obsequiemia [4]. NP3:ssa oli kuitenkin parempi dokumentaatio (eli edes selkeämpi koodi ;-) kuin Zinfissä ja aiemman asiakasohjelman kautta näyttöä protokollan toimivuudesta. Obsequiem taas on monimutkainen ratkaisu, joka tähtää ennemminkin verkostoituneiden nettiradioiden ohjelmistoksi.

3.2.1 np3cmd

NP3:n tekstiriviperustainen protokolla on omiaan palvelimen ohjaamiseen komentoriviltä ja omista yksinkertaisista ohjelmista (herätyskello!). NP3:n mukana tulee vain PHP:lla toteutettu web-käyttöliittymä, mutta komentoriviohjelman ensimmäinen versio oli nopeasti kirjoitettu:

```
#!/bin/bash
echo "$@" | netcat -q 1 localhost 22037
```

Tätä voi käyttää seuraavasti (nimellä np3cmd):

```
$ np3cmd PLAY
100 Ready for command.
$ np3cmd PNXT
100 Ready for command.
```

Komento sopii myös LIRC:in kanssa käytettäväksi. Myöhemmin np3cmd on kasvanut yli satariviseksi ja toteuttaa myös joitakin ominaisuuksia, joita ei NP3:sta suoraan löydy. Esimerkiksi musiikkikokoelmasta löytyvät *Kaytanhousujen* ja *Avoliiton* muut kuin vuoden 2001 kappaleet saa soittolistaksi näin:

```
$ np3cmd getCatalog | egrep -i 'kaytan|avolii' |
> egrep -v '2001' | np3cmd setList
```

3.2.2 PlayControl

Musiikkipalvelimen ohjaamisessa graafinen käyttöliittymä (GUI) on joskus omiaan vaikka komentorivistä pitäisikin – muun muassa soittolistan selaamisessa ja äänenvoimakkuuden säätämisessä. Niinpä NP3 ei mielestämme voinut korvata XMMS:ää ennen kuin saimme NP3:lle käytökelpoisen GUI-asiakkaan. Javalla kirjoittamamme Swing-kirjasto käyttävä PlayControl [5] pääsi nopeasti tarvittavalle tasolle, kiitos NP3:n protokollan ja tapahtumajärjestelmän. Asiakasohjelma voi halutessaan tilata palvelimelta haluamansa tapahtumat ja näin asiakkaan tiedot ovat aina ajan tasalla.

Tätä kirjoittaessamme PlayControl osaa ohjata palvelimen soittamista lähes kattavasti. Soittolistan muokkaus on suunniteltu toteutettavaksi vasta ensimmäisen version julkaisun jälkeen, sillä haluamamme ominaisuudet vaatisivat NP3:lta lisätukea ja toisaalta PlayControlin mukana levitettävä np3cmd sisältää soittolistan muokkaustoiminnot ja musiikkikokoelman hakutoiminnot.

Ensimmäinen versio julkaistaneekin vielä tämän vuoden puolella. Kesken on lähinnä PlayControlin vaatiman muuntamamme NP3:n ominaisuuksien sisällyttäminen viralliseen NP3:een. Olemme korjanneet bugeja, jotka johtuvat aiemmasta poikkeavista asiakkaista, ja lisänneet tuen musiikkitiedostojen sisältämille tietokentille (esim. IDv3).

3.3 Mikrokontrolleri

Mikrokontrollerin avulla tietokoneeseen voidaan liittää useita laitteita niin, että vain mikrokontrollerin tarvitsee toteuttaa jokin standardiliityntä (RS-232, Centronics, USB).

Mikrokontrolleriksi [11] valitsimme Microchipin PIC 16F877 -mallin, koska siinä on useiden porttien lisäksi sisäänrakennettu A/D-muunnin ja USART (sarjaliitântä). Lisäksi PIC:it ovat varsin helposti ohjelmoitavissa C-kielellä ja konekielinen ohjelma siirrettävissä kontrolleriin, eikä 15 euron hintakaan ole liian korkea. Kytkennessämme mikrokontrollerista voi käyttää 23 digitaalista porttia sisäänmenoina ja ulostuloina. Kellokeskeytyksen avulla niistä kahdeksaa voi käyttää ohjelmallisesti myös 6-bittisinä pulssinleveysmoduloituina (PWM) ulostuloina, joilla voi esimerkiksi säätää lamppujen kirkkautta tai tuulettimien nopeutta. Mikrokontrolleri sisältää myös 8 kappaletta 10-bittisiä analogisia sisäänmenoja.

Mikrokontrollerin ja tietokoneen välillä käyttämämme sarjaliikennenoisuus 19.2 kbit/s rajoittaa näytteenkeräyksen taajuuden noin 900 näytteeseen sekunnissa, vaikka PIC pystyisikin ottamaan analogisia näytteitä jopa 625 000 kpl/s. Nykyisen sarjaliikennenoisuuden ja käyttämämme protokollan vuoksi järjestelmä ei sovellu esimerkiksi äänen nauhoittamiseen.

3.3.1 Liitettävät laitteet

Eräs varsin näppärä käyttötarkoitus mikrokontrollerin digitaalisille ulostuloille ovat kytkettävät jatkojohdot. Niitä voi käyttää esimerkiksi kaukosäädinjärjestelmän kanssa kytkemään kaukosäätimellä päälle tai pois sellaisia laitteita, joissa ei itsessään ole kaukosäätömahdollisuutta.

Mikrokontrollerin analogiset sisääntulot sopivat ympäristön tarkkailuun suoraan esimerkiksi lämpö- tai valovastuksen avulla. Tietojen käyttö on meillä vasta ideatasolla.

IR-vastaanottimen ja -lähettimen liittäminen mikrokontrollerin kautta sarjaportin sijaan on houkutteleva idea, jottei tarvittaisi pahimmillaan kolmea sarjaporttia.

3.3.2 Kukkien etäkastelu

Ohjattavilla jatkojohdoilla saa myös laitteita etäohjattaviksi tai ajastettaviksi. Tästä esimerkkinä kukkien etäkastelujärjestelmä [10] jolla voi matkoilla ollessaan kastella kukkansa joko internetin yli webikäyttöliittymällä tai ajastamalla kasteluajat ja -määrät etukäteen. Kyseeseen tulee myös kastelumäärien automaattinen säätäminen lämpö- ja valotietojen perusteella.

3.3.3 Homed

Kehittelyasteella oleva palvelinohjelma Homed ohjaa sarjaporttiin kytkettyä mikrokontrolleria verkon kautta annettujen ohjeiden mukaan. Homed kerää myös mikrokontrolleriin kytketyiltä antureilta dataa, ja sen avulla voidaan vaikkapa tehdä kerätystä tiedosta websivut ja tarvittaessa antaa hälytys lämpötilan noustessa liian korkeaksi. Homed voisi myös lähettää infrapunalla ohjaukomentoja muille kauko-ohjattaville laitteille.

Homed myös erottaa käytetyn mikrokontrollerin ja siihen ohjelmoidun kommunikointiprotokollan asiakasohjelmista, jolloin protokolla voidaan valita niin, että se on tehokas kulloiseenkin käyttöympäristöön.

Älykodin kaikkia toimintoja täytyy pystyä hallitsemaan yhtenäisestä käyttöliittymästä. Samoin kuin Homed vastaa NP3:sta palvelinohjelmiana, Homed:n asiakasohjelmaksi on tarkoitus tehdä PlayControlia vastaava HomeControl, jolla voi ohjata älykotia ja katsella kerättyä tietoa. Mahdollista on, että HomeControl ja PlayControl yhdistetään myöhemmin yhdeksi käyttöliittymäksi.

4 Yhteenveto

Esittelemillämme tekniikoilla ja toteuttamillamme järjestelmillä tietokoneiden laskenta- ja viestintämahdollisuuksia saadaan edes hieman *kodin* käyttöön. Tähän tarvittavat ohjelmat ovat onneksi vapaita, mutta tiedon välittäminen tietokoneesta ulos vaatii tavallisesta poikkeavia laitteita, joita ei tietääksemme ole järkevään hintaan kaupallisesti saatavilla.

Toivottavasti emme ole ainoita, joita älykodin lupaus viehättää. Toivottavasti saamme kuulla projekteista, joissa tietokonetta on tuotu osaksi kotia hulluin ideoin, insinöörin taidoin ja terveellä järjellä – ei mahtipontisin ohjelmajulistuksin, markkinoijien kyvyin ja nörttiä riistäen.

Kiitokset

Haluamme kiittää Nörttiseminaarin järjestäjiä ja osallistujia tästä mahdollisuudesta jakaa nämä mielestämme hyödylliset kokemukset sekä *Asko Soukkaa* innoituksesta älykodin käsitteen suhteen. Musiikinsoittojärjestelmämme tuskin olisi esiteltävässä kunnossa ilman NP3:a ja sen tekijöiden kekseliäisyyttä.

Parhaista työkaluista kiitos GNU is Not Unix:ista (GNU:sta) *Free Software Foundationille* ja Debianista tekijöilleen.

Viitteet

- [1] “LIRC - Linux Infrared Remote Control”, <http://www.lirc.org>.
- [2] “LIRC - Serial Port Receivers”, <http://www.lirc.org/receivers.html>.
- [3] “NP3”, <http://borft.student.utwente.nl/np3>.
- [4] “Obsequium”, <http://obsbox.sourceforge.net>.
- [5] “PlayControl”, <http://iki.fi/Tuukka/playcontrol>.
- [6] “X MultiMedia System”, <http://xmms.org>.
- [7] “X10”, <http://www.smarthome.com/aboutx10.html>.
- [8] “Zinf”, <http://zinf.org>.
- [9] Pirkko Hyvönen, Katja Järvinen ja Asko Soukka: “Älykoti mahdollisuutena - Näkökulmia älykodin käsitteeseen”, <http://www.cc.jyu.fi/~atsoukka/opiskelu/alykoti/alykoti.html>, 2002.
- [10] Niko Kotilainen: “Kukkien etäkastelujärjestelmä”, <http://www.cc.jyu.fi/~npkotila/projects/kukat>.
- [11] Niko Kotilainen: “Mikrokontrollerikytkentä”, <http://www.cc.jyu.fi/~npkotila/projects/pic>.