



Jari Sarja

RASPBERRY PI: KÄYTTÖÖNOTTO JA SOVELLUSTESTAUS

RASPBERRY PI: KÄYTTÖÖNOTTO JA SOVELLUSTESTAUS

Jari Sarja
Opinnäytetyö
Kevät 2013
Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun seudun ammattikorkeakoulu
Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma

Tekijä: Jari Sarja

Opinnäytetyön nimi: Raspberry Pi: Käyttöönotto ja sovellustestaus

Työn ohjaaja: Pekka Ojala

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: kevät 2013

Sivumäärä: 50

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutustua Raspberry Pi:n, luottokortin kokoisen Linux-tietokoneen käyttöönottoon ja sovellustestaukseen. Raspberry Pi -tietokone esiteltiin Linux Format -lehdessä syksyllä 2012, josta opinnäytetyön aihe on löydetty. Raspberry Pi -tietokone on kehitetty Englannissa Raspberry Pi -säätiön toimesta tietokoneista kiinnostuneille nuorille. Raspberry Pi:n erityisominaisuuksia ovat pieni koko, keveys ja vähäinen sähkönkulutus. Opinnäytetyössä selvitettiin Raspberry Pi -tietokoneen käyttöä esimerkiksi koulutus- ja erityiskäyttöön. Tietopohja on kerätty pääsääntöisesti internetistä ja alan Linux-lehdistä, koska laite on uutuus ja siitä ei ole montaa julkaisua saatavilla. Opinnäytetyössä on käytetty Raspberry Pi -tietokonetta ja siihen liitettviä oheislaitteita ja ohjelmistoja.

Teoriaosuudessa on kerrottu Raspberry Pi:n taustaa ja käyttökohteita joihin tietokone on alun perin suunniteltu, sekä esitelty vastaavia samankokoisia kilpailevia laitteita. Tämän jälkeen on käyty läpi laitteen käyttöönotto Raspberry Pi:lle räätälöidyllä Raspbian-käyttöjärjestelmällä. Tässä opinnäytetyössä testattiin kolmea Raspberry Pi -tietokoneen käyttötapausta. Ensimmäinen oli Scratch-pelialustan testaus. Toinen testattava alue oli Nginx-verkkopalvelimen asennus ja Linux-sivuston asennus palvelimelle. Kolmas testattava kohde oli Raspbmc Media Centerin asennus ja testaus.

Kaikki kolme testiä onnistuivat. Laitetta voi hyödyntää esim. web- ja mediapalvelimena, tietokonealan opiskelussa (Linux-ohjelmointi, palvelinasennus ja tutkimus- ja tuotekehitysalusta jne.). Pohdintaosuudessa on myös osio joka on tehty yhteistyössä Oulun Yritystakomon kanssa 16.4.2013 pidetyssä Raspberry Pi -tietokoneen esittely ja ideointi tilaisuudessa. Päätulokset olivat tutkimus ja tuotekehitysalusta ja erilaiset sovellukset. Kaikki toimenpiteet joita tässä työssä kuvataan, on tehty käytännössä ja dokumentoitu työn edetessä.

Asiasanat: Raspberry Pi, Raspbian, Palvelin, Jakelu, Nginx, Raspbmc

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree of Business Information Systems

Author: Jari Sarja

Title of thesis: Raspberry Pi: Deployment and application testing

Supervisor: Pekka Ojala

Term and year when the thesis was submitted: spring 2013

Number of pages: 50

The purpose of this thesis was to explore Raspberry Pi, a credit card size Linux-computer, and in particular its deployment and application testing. Raspberry Pi was introduced in the Linux Format journal in 2012, in which the main idea for thesis was found. Raspberry Pi has been developed by Raspberry Pi foundation in England for the young who have interest in computers. The special qualities in Raspberry Pi are the small unit, it's lightweight and the fact that it uses a very small amount of power. This thesis studies the possible uses of Raspberry Pi computers, for example, for educational and special purposes. Background information is found mainly from internet and Linux magazines, because this computer is a novelty and there is not much printed material available yet. In this thesis was used a Raspberry Pi computer with connected peripherals and software.

In the theory part, the background of the Raspberry Pi is introduced. This part presents areas for which this computer is designed for and why, also the competing devices of the same size are presented. After the theoretical section, the Raspberry Pi deployment with a tailored operating system Raspbian is introduced. This research included testings three different operating items with Raspberry Pi computer, and the goal was to find out whether they are compatible with Raspberry Pi computer. The first item was the Scratch game platform test. The second test was to build an Nginx web server and a web site installation for it. The third test area was Raspbmc Media Center. All three tests were met. The device can be used, for example, as a web and media server and in the computer industry studies (Linux, programming, server installation and research and development platform, etc.). The discussion section includes a part made in co-operation with Oulu Yritystakomo 16/04/2013, it originates from Raspberry Pi computer presentation and a brainstorming session. The main outcomes were the research and development platform and various applications. All the measures described in this work have been performed in practice and documented as the work progressed.

Keywords: Raspberry Pi, Raspbian, Server, Distribution, Nginx,

SISÄLLYS

| | |
|--|----|
| 1 JOHDANTO | 6 |
| 2 LINUX-KÄYTTÖJÄRJESTELMÄ | 7 |
| 2.1 Raspbian | 7 |
| 2.2 Raspbmc | 8 |
| 3 RASPBERRY PI -MIKROTIETOKONE | 9 |
| 3.1 Raspberry Pi:n kilpailijat | 12 |
| 3.2 Sulautetut järjestelmät vs. yleiskäyttöiset mikrotietokoneet | 18 |
| 3.3 Raspberry Pi:n teknologia | 19 |
| 4 KEHITYSTEHTÄVÄT JA TOTEUTUS | 23 |
| 4.1 Levykuvan asennus ja käyttöönotto | 25 |
| 4.2 Scratch-pelialusta | 25 |
| 4.3 Nginx-Web-palvelimen asennus | 26 |
| 4.4 Raspberry Pi Media Center | 27 |
| 5 JOHTOPÄÄTÖKSET JA TULOKSET | 28 |
| 6 POHDINTA | 31 |
| LÄHTEET | 35 |
| LIITTEET | 37 |

1 JOHDANTO

Opinnäytetyöni aiheen, Raspberry Pi, löysin Linux-Format lehdestä viime syksynä 2012 ja päädyin tilaamaan laitteen Englannista, koska tuolloin kyseistä laitetta ei vielä ollut saatavilla Suomessa. Raspberry Pi on luottokortin kokoinen tietokone Linux -käyttöjärjestelmällä, joka tuli myyntiin helmikuussa 2012, Raspberry Pi julkaistiin 29.2.2012 ja se saavutti suuren suosion eri alojen ihmisissä ympäri maailman. Raspberry Pi on innovatiivinen laite, joka edistää tietokonealan opiskelua, ymmärrystä ja oppimista. Koin erityisen tärkeäksi laitteen erikoiskäyttömahdollisuudet, joita tulee jatkuvasti lisää, mikä tekee siitä poikkeavan innovatiivisen ja mielenkiintoisen laitteen. Laitteen hyöty tulee sen mahdollisuuksista, koska se on edullinen, pienikokoinen ja sen pieni sähkönkulutus tekee siitä ekologisen, täten Raspberry Pi soveltuu moneen erikoiskäyttöön joihin perinteiset pöytäkoneet ja kannettavat tietokoneet eivät kokonsa, hintansa ja virrankulutuksensa vuoksi sovellu. Laitteella on myös lukemattomia mahdollisuuksia tuottaa erilaisia ohjelmistollisia ja elektronisia sovelluksia ja laboratoriotöitä.

Työn tavoitteena on tutkia Raspberry Pi tietokoneen käyttöönottoa, sovellustestausta ja uusia erityiskäyttö mahdollisuuksia ja kykeneekö se niihin sovelluksiin joita päätin testata? Onko se ajankohtainen alaa kehittävä uutuus vai muoti-ilmiö? Opinnäytetyöni on rajattu Raspberry Pi:n käyttöönottovaiheen tarkasteluun ja sovellustestaukseen käyttäen esimerkkinä lapsille tarkoitetun opetuspelialustan testauksen ja web-palvelimen asennuksen ja nettisivuston siirron palvelimelle. Kolmantena kehitystyön kohteena oli Raspbmc- media center -käyttöjärjestelmän asennus ja testaus. Lisäelektroniikan käyttö GPIO -väylää pitkin on rajattu pois, koska aihe on laaja ja sen käytöstä voi tehdä kokonaan oman opinnäytetyön. Raspberry Pi:lle räätälöityjen muiden jakeluversioiden käyttö on rajattu pois, koska niiden asennus ja käyttöönotto on samankaltainen ja perusominaisuudet eivät poikkea toisistaan niin paljon, joten keskityin Raspbian - käyttöjärjestelmän käyttöön. Pohdintaosuudessa kerron havainnoistani ja oppimiskokemuksistani. Sieltä löytyy myös ideointikappale, joka koostuu yhteistyöstä Oulun Yritystakomon kanssa pidetystä sessiosta jossa kehiteltiin uusia käyttökohteita Raspberry Pi -tietokoneelle. Opinnäytetyön aihe on itse löydetty.

2 LINUX-KÄYTTÖJÄRJESTELMÄ

Linux viittaa Linux-ydintä käyttävien Unixin kaltaisten käyttöjärjestelmien perheeseen. Linuxia voi käyttää monissa tietokonelaitteissa, muun muassa matkapuhelimissa, taulutietokoneissa, pelikonsoleissa, palvelimissa ja supertietokoneissa. Linux on maailman käytetyin palvelinkäyttöjärjestelmä. Esim. vuonna 2011 julkaistun tiedon mukaan TOP 500 -listan maailman supertietokoneista 457 oli Linux-koneita ja kymmenen maailman tehokkainta supertietokonetta oli Linux-koneita. (Wikipedia 2012a., hakupäivä 12.12.2012.)

Linux käyttöjärjestelmä sai alkunsa, kun Suomalainen yliopisto-opiskelija Linus Torvalds halusi käyttää tietokoneessaan riisutun DOS-version sijaan Unix-kloonina nimeltä Minix 386. Minix oli Professori Andrew Tanenbaumin opetustarkoituksiin kehittämä oma Unix-tyyppinen käyttöjärjestelmä. Minix-käyttöjärjestelmä piti tilata ulkomailta ja tilaus kesti kuukauden. Saatuaan lopulta Minixin, Linus asensi sen. Ohjelma sisälsi 16 asennusdiskettiä. Testattuaan Minixiä, Linus piti sitä liian alkeellisena ja alkoi kehittää omaa pääteohjelmaansa, josta myöhemmin kehittyi Linux-ydin. (Torvalds & Diamond 2001, 73 –77.)

Linux -ytimen ympärille koottua ohjelmistokokonaisuutta nimitetään jakelupaketiksi. Se koostuu mm. GNU-projektin varusohjelmista ja erilaisista sovellusohjelmista. Linuxista on tarjolla monenlaisia jakelupaketteja (distributions) eli distroja. Jakelupaketteja on saatavilla helposti lataamalla Internetistä, eikä niiden käyttäminen maksa mitään. Tämän vapauden takia, kuka tahansa voi valmistaa oman Linux-ytimen ympärille rakennetun jakelupaketin. (Kuutti & Rantala 2007, 9.)

2.1 Raspbian

Raspbian on ilmainen Debian-Linuxiin perustuva käyttöjärjestelmä joka on optimoitu Raspberry Pi -laitteistoa varten. Käyttöjärjestelmä sisältää joukon perusohjelmia ja apuohjelmia, joilla saat käytettyä Raspberry Pi:ta. Raspbian tarjoaa enemmän kuin pelkän käyttöjärjestelmän, sillä mukana tulee yli 35000 pakettia, esikäännettyjä ohjelmistonippuja helppoa asennusta varten. (Raspbian 2013, hakupäivä 25.1.2013.) Raspbian käyttöjärjestelmä sopii hyvin aloittelijalle ja on helposti asennettavissa toimintakuntoon <http://www.raspberrypi.org/> sivustolta saatavilla ohjeilla. Laitteelle on rakennettu monenlaista käyttötarkoitusta sen lyhyen olemassaolonsa aikana.

Raspberry Pi:lle on tarjolla toinen toistaan erilaisia käyttöjärjestelmiä. Tutkimuksessa käytetty Raspbian-järjestelmä selvisi LinuxUser & Development Magazinen lehden Raspberry Pi:lle tarkoitettujen käyttöjärjestelmien testistä voittajana. Syy tähän on se, että se tarjoaa erittäin selkeän ja monipuolisen käyttäjäkokemuksen työpöytänsä ansiosta ja on erittäin vahvasti sidoksissa Raspberry Pi:n kehittäneeseen (Raspberry Pi foundation)-säätiöön. Se on erinomainen tietotekniikan opettamisessa ja siitä saa rakennettua erinomaisen päätteettömän palvelimen helposti ja nopeasti. (Zwetsloot, 2013, issue 125, 2013, 75.) Testiä havainnollistaa kuva 1.

In brief: Compare and contrast our verdicts

| |  Raspbian |  archlinux |  Fedora 18 Remix |  Slitaz |  Gentoo |  RISC OS |
|------------------------------------|--|---|---|--|--|---|
| Installation & support | Just put it on an SD card and go, extra config optional 9 | As one of the recommended distros, it's well supported 8 | Little support, but the only one with graphical setup 7 | Supported fairly well, and no further config after install 7 | Gentoo is horrendously difficult to install and set up 5 | It's been supported for over a decade with no proper home, now it has one 9 |
| Ease of use | The easiest any Linux distro can be 8 | Command-line by default is not the easiest 5 | Very slow, making it sometimes frustrating 6 | Command line only, and uses a lot of its own software 5 | Gentoo's extreme customisability makes it hard to use 2 | A simple windowed interface, albeit different from others 7 |
| Stability | Even when overclocking, Raspbian is extremely stable 8 | Very stable thanks to a fairly simple build 9 | Crashed and froze on us on multiple occasions 4 | Simple, fast and very stable 9 | We didn't encounter any problems using Gentoo 8 | Built for ARM, and has many years of updates 9 |
| Features & capabilities | Very customisable, and has access to plenty of packages 9 | A good amount of software, nothing Pi-specific though 7 | Full of free software and some Pi-specific packages 7 | Packages are extremely lacking, and it's designed only really to be a server 3 | It is the most configurable and customisable distro of the selection 10 | As RISC is effectively obsolete, it does not have much available software 3 |
| Overall | A great distro for any level of Linux user 9 | While not the easiest to use or set up, it is highly configurable 7 | Slow, buggy and generally not as good to use as Raspbian 5 | Slitaz can be used for very little, although it does that one thing fine 4 | Difficult to recommend over Arch for anyone choosing between them 6 | It may be nostalgic, but there's little reason to use RISC as your main OS 5 |

KUVA 1. Distro Super Test – Pi Edition, (Zwetsloot, R. 2013, issue 125, 2013, 75)

2.2 Raspbmc

Raspbmc on mediakeskuksen käyttöön tarkoitettu käyttöjärjestelmä. Se pitää sisällään palveluita: mm. sääpalvelu, kuvat, videot, musiikki, ohjelmat ja järjestelmä. Kyseinen järjestelmä perustuu Debianiin, joka tuo XBMC:n Raspberry Pi:hin. XBMC (aikaisemmin tunnettu nimellä Xbox Media Center) on avoimen lähdekoodin (GPL) ohjelmisto, mediasoitin ja digitaalisen median viihdekeskus. Se perustuu avoimeen lähdekoodiin ja tukee useita kieliä. Raspbmc päivittyy automaattisesti, joten siihen tulee jatkuvasti uusia ominaisuuksia. Käyttöjärjestelmä tukee 1080p-teräväpiirto toistoa. Koska Raspbmc on Debian-järjestelmä, se on erittäin laaja ja siihen voi asentaa minkä tahansa Debianin massiivisesta pakettivalikoimasta. (Xbmc 2013, hakupäivä 16.5.2013; Raspbmc 2013, hakupäivä 16.5.2013.)

3 RASPBERRY PI -MIKROTIETOKONE

Raspberry Pi on luottokortin kokoinen tietokone, joka liitetään näyttöön ja näppäimistöön. Sillä voidaan tehdä paljolti samoja asioita kuin pöytätietokoneellakin, esimerkkinä tekstinkäsittely ja teräväpiirto videoiden katselu. Kuitenkin Raspberry Pi on jotain muuta kuin tämän päivän tietokoneet. Raspberry Pi -tietokoneen on kehittänyt vapaaehtoisvoimin brittiläinen Raspberry Pi Foundation, jonka perusti Cambridgen yliopiston tietokonelaboratorion kollegat (Eben Upton, Jack Lang, Alan Mycroft ja Rob Mullins) sekä David Braben (toinen urauurtavan BBC-pelin Elite tekijä) ja Pete Lomas (auttoi laitteiston suunnittelussa ja valmistuksessa, yrityksestä Nortcroft Technologies). Tämän säätiön alkuperäisenä tarkoituksena on ollut tietotekniikan opetuksen kehittäminen kouluissa, koska lasten arvosanat ja tietokoneiden käyttötaito olivat laskeneet vuosi vuodelta. Säätiön jäsenet olivat todenneet joukon ongelmia jotka olivat muuttaneet lasten suhtautumisen tietokoneisiin. ICT-alan opetussuunnitelmat, Word ja Excel, sekä verkkosivujen tekoon painottuvat harjoitukset dot-com boomeineen tulivat tiensä päähän. Tilalle rakennettiin uutta nousua kotitietokoneille, joiden tarkoituksena oli korvata koti-PC:t ja pelikonsolit jotka kerran sivuuttivat Amigat, BBC Microt, Spectrum ZX:n ja Commodore 64 -koneet, joilla aiemmat sukupolvet oppivat ohjelmoimaan. (Raspberrypi.org 2013, hakupäivä 19.5.2013.)

Pienellä ryhmällä ei ole yleensä tällaisessa tilanteessa kovinkaan paljon mahdollisuuksia käsitellä ongelmia, kuten puutteellinen opetussuunnitelma tai tiukka taloudellinen tilanne. Ryhmä alkoi kuitenkin miettiä asiaa, koska tietokoneista oli tullut niin vaikeaselkoisia ja kalliita, että koulujen ohjelmointikokeilut oli jouduttu kieltämään vanhempien toimesta. Raspberry Pi Foundation – ryhmän piti löytää saman kaltainen ohjelmointiympäristö kuin vanhojen kotitietokoneiden aikaan, jolloin tietokone käynnistyi suoraan ohjelmointiympäristöön. Vuonna 2008 matkapuhelinten prosessorit alkoivat olla riittävän kehittyneitä ja edullisia selviytyäkseen erinomaisesti multimediasta. Tämä ominaisuus oli yksi syy jonka vuoksi ryhmä alkoi suunnitella tietokoneen alustaa, joka olisi kiinnostava niillekin, joilla ei heti alussa ole suurta kiinnostusta ohjelmointia kohtaan. Toinen merkittävä syy oli se, että ryhmä halusi rikkoa paradigman, jossa perheiden ei tarvitse tuhlaata satoja puntia lasten henkilökohtaiseen tietokoneeseen ja päästäkseen internettiin. Raspberry Pi tietokoneelle on löytynyt myöhemmin muita huomattavasti kauempana olevia käyttötarkoituksia kuin ryhmän alkuperäisissä tavoitteissa tietotekniikan opetukselle. (Raspberrypi.org 2013, hakupäivä 19.5.2013.)

Alla olevassa kuvassa on Raspberry Pi -tietokone ja digitaalikameroista tuttu SDHC-muistikortti, johon laitteen käyttöjärjestelmä asennetaan.



KUVA 2. Raspberry Pi (Raspberrypi.org 2013, hakupäivä 21.2.2013)

Raspberry Pi:tä käytetään opetuskäytön lisäksi mm. robotiikan- ja säätötekniikan ohjauksessa. Lisäksi sitä käytetään mediapalvelimena ja pelilaitteena. Raspberry Pi:n käyttöjärjestelmä on ilmainen ja se asennetaan muistikortille. Raspberry Pi:n käyttö vaatii hieman aktiivisuutta perehtyä laitteeseen. Se on käyttövalmis tietokone, joka toimitetaan ilman oheislaitteita ja virtalähdettä. Käyttöjärjestelmän ja muun tiedon tallentamiseen tarvitaan erillinen massamuisti. Massamuistina käytetään SDHC-muistikorttia. (Linnake, 2013, hakupäivä 10.3.2013)

Raspberry Pi -tietokoneen tekniset ominaisuudet:

| | |
|--------------------|---|
| prosessori | Broadcom BCM2835 700MHz, |
| muisti | RAM 512 MB, 256/512 MB (jaettu näytönohjaimen kanssa) |
| käyttöjärjestelmät | Rasbian wheezy, ARCH -Linux, Android, sekä muut ARMv61 |
| näytönohjaaja | Dual Core VideoCore IV, OpenGL ES 2.0, 1080p h.264 |
| SD-muistikortti | Class 4 luokan muistikortti. 4 GB ylöspäin on suositeltava. |
| Liitännät | USB 2 kpl, SD-card |
| ääni | HDMI, 3,5 mm jakki |
| HDMI | 1 kpl, HDMI (rev 1.4) |
| video out | 1 kpl, komposiitti RCA (PAL & NTSC), |
| GPIO-piikkirimat | 2 kpl, |
| Verkkoliitäntä | Ethernet10/100. RJ45. |
| virtalähde | 5 V MicroUSB 700 mA (3,5 W) |
| paino | 45 g |
| koko | 85,60 × 53,98 × 17 mm |

(Element14.com, 2012. Hakupäivä 11.12.2012.)

Advanced RISC Machine (ARM) prosessorin arkkitehtuuri perustuu 32-bittiseen pienemmän käskykannan (RISC) tietokoneeseen. Se on lisensoitu maailmanlaajuisesti. ARM arkkitehtuuri on yleisimmin toteutettu 32-bittiseen käskykanta-arkkitehtuuriin. ARM arkkitehtuurilla on toteutettu Windows, Unix, ja Unix -tyyppiset käyttöjärjestelmät, mukaan lukien Apple iOS, Android, BSD, Inferno, Solaris, WebOS, Plan 9 and GNU/Linux. Advanced RISC Machine tunnettiin alun perin nimellä Acorn RISC Machine. (Janssen, C. 2013, hakupäivä 12.1.2013.)

SD-muistikortilla on keskeinen rooli Raspberry Pi:n toiminnassa. Muistikorttiin asennetaan Raspberry Pi:n käyttämä käyttöjärjestelmä ja tiedostoja. Raspberry Pi:n ollessa kytkettynä virtalähteeseen suoritetaan käynnistyslataajan koodi joka lukee SD-muistikortilta lisää koodia jota käytetään Raspberry Pi:n käynnistykseen. Jollei laitteessa ole SD-muistikorttia paikoillaan, se ei käynnisty. Muistikortin pitää olla kirjoitettu erityisellä tavalla, jotta Raspberry Pi voi lukea sitä. SD-muistikortteja on saatavana useilta valmistajilta erilaisiin käyttötarkoituksiin. Raspberry Pi:n

muistikortti täytyy valita myös käytön mukaan. Tarvittavat tiedot muistikortin valintaan löytyvät RPi SD-cards sivustolta osoitteesta elinux.org/RPi_SD_cards. Levykuvan asennus muistikortille on kuvattu tarkemmin luvussa 5.1, Levykuvan asennus muistikortille. (Elinux.org, 2013, hakupäivä 12.5.2013.)

3.1 Raspberry Pi:n kilpailijat

Raspberry Pi ei ole yksin pienoistietokoneiden saralla, mutta monipuolisuutensa, helpon käytön ja hyvien tukipalveluidensa ansiosta se erottuu muista vastaavista laitteista edukseen. Alla esitellään yleisimpiä markkinoilla olevia kilpailevia laitteita lyhyesti. Raspberry Pi:n ja sen kilpailijoiden perusominaisuuksien vertailu on esitetty taulukossa 1.

BeagleBone Black

BeagleBone Black on 45 dollarin hintainen MSRP-yhteisön tukema tuotekehitysalusta kehittäjille ja harrastajille. Se käynnistyy Linuxiin alle 10 sekunnissa ja sen saa käyttökuntoon kehitysalustaksi alle viidessä minuutissa vain yhden USB-kaapelin kytkemisellä. (Beagleboard.org, 2013, hakupäivä 12.5.2013.) Alla kuva BeagleBone Black – tuotekehitysalustasta.



KUVA 3. Beagle Bone Black (Beagleboard.org 2013, hakupäivä 3.5.2013)

Arduino

Arduino on open-source hardware prototyyppialusta, joka perustuu joustavaan, helppokäyttöiseen laitteistoon ja ohjelmistoon. Se on tarkoitettu suunnittelijoille, harrastajille ja kaikille niille jotka ovat kiinnostuneita interaktiivisista laitteista ja ympäristöistä. Arduinolla voi ohjata valoja, moottoreita ja muita laitteita. Arduinon levyt voidaan rakentaa käsin itse tai ne voidaan ostaa esiasennettuna. Ohjelmiston voi ladata ilmaiseksi. Laitteiden malleja (CAD - tiedostot) on saatavilla avoimen lähdekoodin lisenssillä, ja niitä voi vapaasti muuttaa omien tarpeiden mukaan. Levyllä oleva mikro-ohjain on ohjelmoitu käyttäen Arduino-ohjelmointikieltä. Arduino-projektit voivat olla erillisiä tai kommunikoida ohjelmiston ja tietokoneen kanssa. Arduinon ohjelmisto toimii Windows-, Macintosh OSX- ja Linux-käyttöjärjestelmissä. Arduino-malleja on useita erilaisia. Tässä raportissa on keskitytty vain Arduino Duen ominaisuuksiin. Katso kuva numero 4. (Arduino.cc 2013, hakupäivä 24.4.2013.)

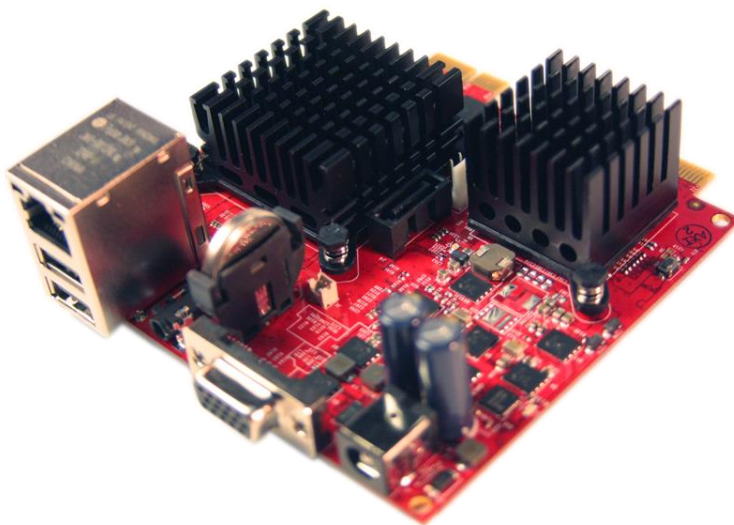
Open-source hardware eli avoin laitteisto (Open Source HW) on kehitetty vastaavanlaisin periaattein kuin avoimen lähdekoodin ohjelmisto. Avoin laitteisto on laitteisto, jonka valmistamiseen tarvittavat suunnitelmat ovat julkisesti saatavilla. Näitä ovat mm. raaka-ainelistat piirikaavioineen ja laiteajureineen. Avoimen laitteiston (Open Source HW) suunnitelmia voi kuka tahansa tutkia, muokata, jakaa, tehdä ja myydä. Avoin laitteisto antaa vapauden hallita teknologiaa ja jakaa tietoa. (Freedomdefined.org 2013, hakupäivä 29.5.2013.)



KUVA 4. Arduino Due (Arduino.cc 2013, hakupäivä 24.4.2013)

Gizmo Board

Gizmo on kompakti, pienikokoinen ja edullinen tietokone, joka on suunniteltu erityisesti kehitysalustaksi sulautettujen järjestelmien suunnitteluun hyödyntäen avointa lähdekoodia. Laitteesta tekee monipuolisen tuotekehitysalustan sen tarjoamat monipuoliset rajapinnat kuten GPIO, ADC / DAC, PWM, I2C, SPI, USB, SATA-ja PCIe. Laite tukee useita käyttöjärjestelmiä kuten Windows ja Linux. (Gizmosphere.org 2013, hakupäivä 24.4.2013) Alla olevassa kuvassa Gizmo Board.



KUVA 5. Gizmo Board (Gizmosphere.org 2013, hakupäivä 24.4.2013)

A13-OLinUXino-Micro

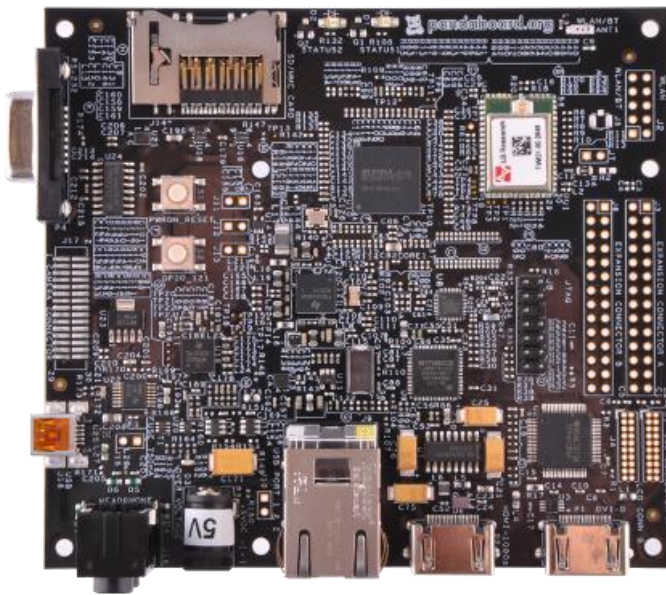
A13-OLinUXino-Micro on edullinen yhden kortin Linux-tietokone, joka käyttää Cortex A8-prosessoria. Se käyttää avointa lähdekoodia ja avointa laitteistoa (open source hardware), mikä tarkoittaa sitä että käyttäjällä on mahdollisuus päästä laitteen CAD-tiedostoihin (Computer-aided design, eli tietokone avustainen suunnittelu) ja lähteisiin, joita voi käyttää projekteissa henkilökohtaisten tarpeiden mukaan. (Olimex.com, 2013, hakupäivä 24.4.2013.) Alla olevassa kuvassa A13-OLinUXino-Micro.



KUVA 6. A13-OLinUXino-MICRO (Olimex.com, 2013, hakupäivä 24.4.2013)

Pandaboard

Pandaboard on tuotekehitysympäristö, joka perustuu Texas Instruments OMAP4430-järjestelmä siruun (SoC). Pandaboard on optimoitu toimimaan erilaisten mobiili-ohjelmistojakeluiden kanssa kuten Android, Ubuntu ja Meego. (Pandaboard.org 2013, hakupäivä 24.4.2013.) Alla olevassa kuvassa Pandaboard.



KUVA 7. Pandaboard (Pandaboard.org 2013, hakupäivä 24.4.2013)

TAULUKKO1. Raspberry Pi:n ja sen kilpailijoiden perusominaisuuksien vertailu

| Ominaisuudet | Raspberry Pi | Panda board | Arduino Due | Gizmo board | Beagle BoneBlack | A13-OLinuXino |
|---------------------------------|--|--|--|--|---|---|
| prosessori | BCM2835 700MHz | ARM Cortex-A9 MPCore, 1 GHz | Atmel SAM3X8E ARM Cortex-M3, 84 MHz | 1 GHZ Dual Core AMD Embedded G-series G-T40E APU | AM335x 1GHz ARM® Cortex-A8 | A13 Cortex A8 processor at 1GHz |
| muisti | RAM 512 MB | 1 GiB | 96 KB SRAM, 512 KB Flash | 1GB DDR3 SDRAM | 512MB DDR3L, 2GB Flash | 256 Mb RAM, 128 Mbit x 16 |
| käyttöjärjestelmät | Rasbian ARCH - Android, sekä muut ARMv61 | Android, Ubuntu ja Meego | Arduino | Windows, Linux, RTOSMulti core | Ångström - Linux, Android, Ubuntu, Cloud9 IDE | Linux, Android OS ready in the NAND memory |
| liitännät | USB 2 kpl, SD-card | USB, DVI-D Bluetooth® v2.1 | micro-USB & micro-USB for programming | USB 2 kpl, SATA 1kpl 2x1 PCIe Links | USB client USB host USB 2.0 | 1 USB host, 1 USB OTG pwr, SD-card |
| ääni | HDMI / analog stereo 3,5 mm | 3.5" Audio in/out, HDMI Audio out | pins – DAC1 and DAC2 | Line-in, Line-out ja MIC | HDMI:n kautta | Audio Out, Mic pad, no Connector |
| HDMI | HDMI (rev 1.4) | Full HD | – | – | HDMI | – |
| video out | komposiitti RCA (PAL & NTSC) | Full HD (1080p) multi-standard video encode /decode | – | VGA – display connector | 16b HDMI, 1280X1024 (Max.) | VGA video out |
| IO-piikkirimat / muut liitännät | 2 kpl GPIO | General purpose expansion header (I2C, GPMC, USB, MMC, DSS, ETM) 802.11 b/g/n (based on WiLink™ 6.0) | In12/Out2 Digital I / O 54 nastaa | High speed PCIe 64-gold fiengers, Low speed PCIe 36-gold fingers, GPIO's | 2x 46 pin headers | UEXT connector for UEXT modules, GPIO connector with 68/74 pins |
| verkkoliitäntä | Ethernet RJ45. | 10/100 Ethernet | – | Ethernet RJ-45 | Ethernet RJ-45 | Ethernet module |
| käyttöjännite | 5 V 700 mA (3,5 W) | | 3.3V, 800 mA | 12VDC | 5v 210-46mA | 5VDC |
| näytönohjain | Broadcom Video Core IV, OpenGL ES 2.0, 1080p h.264 | SGX540 graphics core supporting all major API's | – | VGA | 3D- SGX530 Graphics Engine | 3D Mali400 GPU |
| paino | 45 g | 81,5 g | | – | 39,68g | – |
| koko | 85,60 × 53,98 × 17 mm | 114.3 mm × 101.6 mm | | 10,16 cm x 10,16 cm | 3,4" x 2.1" | 100 x 85 mm |
| hinta | n. 45 – 49 € | 174 US\$ | 39.90 € | 199\$ | 38,74 € | 55 € |

3.2 Sulautetut järjestelmät vs. yleiskäyttöiset mikrotietokoneet

PC-mikroksi kutsutaan mikrotietokoneita, joissa on alun perin Intelin valmistama ja kehittämä prosessori. Niiden prosessoreina on käytetty Intelin kehittämän 86-perheen prosessoria: 8086/88, 80286, 80386, 80486 tai Pentium jne. PC-mikroille ominainen piirre on, että ne käyttävät keskusmuistina pääasiassa (Central Memory) RAM-muistia (Random Access Memory), johon tiedon lukemisen lisäksi voidaan tallentaa tietoa. Tietojenkäsittelyyn tarvittava ohjelma ja sen käsittelemä tieto ovat samassa keskusmuistissa. RAM-muistilta häviää tieto välittömästi käyttöjännitteen katkeamisen jälkeen, joten tästä syystä PC-tietokoneissa tarvitaan apumuistilaitteita, joille ohjelmat ja käsiteltävät tiedot saadaan pysyvästi tallennettua. Näistä apumuistivälineistä tavallisimpia ovat kiintolevyt, CD/DVD-ROM-asetat ja levykeasetat, sekä nykyään muistikortit ja muistitikut. Näitä PC-mikroja kutsutaan henkilökohtaisiksi tietokoneiksi (Personal Computers), jotka ovat yleiskäyttöisiä henkilökohtaiseen tietojenkäsittelyyn tarkoitettuja tietokoneita. Yleisesti näissä PC-mikroissa käytetään useita erilaisia ohjelmia erilaisissa tietojenkäsittelytehtävissä. (Koskinen, 2006, 7–10.)

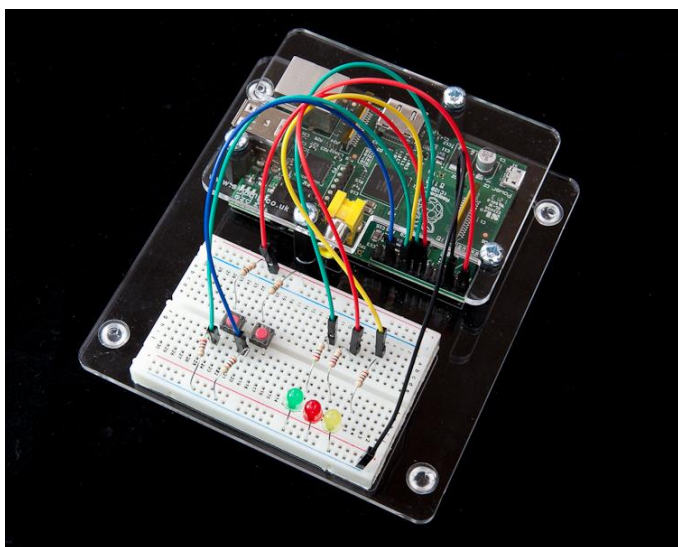
Sulautetuilla järjestelmillä (Embedded Control, Embedded System), tarkoitetaan laitteita ja tietokoneita, jotka ovat tarkoitettuja johonkin erityistoimintaan. Sulautetuissa järjestelmissä mikrotietokone on osana jotakin elektronista järjestelmää ja niitä käytetään johonkin erityistarkoitukseen, josta johtuen ne eivät ole yleiskäyttöisiä tietokoneita. Sulautettujen järjestelmien muisti jakautuu kahteen fyysiseen osaan: ohjelmamuistiin (Program Memory) ja käyttömuistiin (Data Memory). Sulautettujen järjestelmien tarvitsema ohjelma on PC-mikrotietokoneista poiketen tallennettu kiinteään ROM-muistiin (Read Only Memory). Koska näitä laitteita käytetään vain johonkin tiettyyn, ennalta tarkkaan ennustettavan tehtävän suorittamiseen, niiden ohjelmamuistiin ei tarvitse ladata erilaisia ohjelmia. Lisäksi niiden ohjelmamuistin ei tarvitse olla käyttäjän tai laitteen itsensä muutettavissa. Sulautetussa järjestelmässä ROM -muisti säilyttää tietonsa käyttöjännitteen katkeamisen jälkeen. PC-mikrotietokoneissa RAM-muistilta häviää tieto käyttöjännitteen katkettua välittömästi. Tästä syystä sulautetuissa järjestelmissä ei yleensä ole apumuistia niiden tarvitseman ohjelman tallentamista varten. Esimerkkejä sulautetuista järjestelmistä ovat elektroninen vaaka, pankkiautomaatti, kaukosäädin ja juomatölkkiä palautusautomaatti. (Koskinen, 2006, 7–10.)

3.3 Raspberry Pi:n teknologia

Raspberry Pi on yleiskäyttöinen mikrotietokone, koska siinä oleva tieto häviää keskusmuistista kun virta katkeaa. Siinä on keskusmuistina RAM-muisti, johon tiedon lukemisen lisäksi voidaan tallentaa tietoa. Raspberry Pi:ssa käytetään myös useita eri ohjelmia tietojenkäsittelyssä. Lisäksi Raspberry Pi:ssa voidaan käyttää apumuistilaitteita, jotta ohjelmat ja käsiteltävä tieto saadaan pysyvästi tallennettua. Sulautetussa järjestelmässä ei yleensä ole apumuistia niiden tarvitseman ohjelman tallentamista varten, eikä niiden ohjelmamuistiin tarvitse ladata erilaisia ohjelmia. Raspberry Pi siis on yleiskäyttöisen tietokoneen periaatteet täyttävä mikrotietokone.

Raspberry Pi:n GPIO-väylä

GPIO-väylä mahdollistaa elektroniikkalaitteiden liittämisen ja rakentelun. Varsinkin elektroniikkaharrastajille tämä on erittäin tärkeä ominaisuus, sillä se auttaa montaa elektroniikasta ja tietokoneista kiinnostunutta nuorta ja vanhempaa harrastajaa kokeilemaan lisää uusia vaihtoehtoja laitteen käytölle. GPIO:n alkuperäinen käyttötarkoitus oli opettaa lapsille miten puuhastellaan elektroniikan kanssa, tästä syystä RaspBerry Pi:ssa on laajennus väylä joka mahdollistaa helpon tavan kytkeä elektroniikkaprojektit Raspberry Pi:n kylkeen kiinni. Kuvassa 8. koekytkentäalusta kytkettynä laitteen GPIO-väylään.



KUVA 8. Raspberry Pi:n GPIO-väylän käyttöesimerkki, (Henderson, G. 2013, hakupäivä 5.4.2013)

Alla olevassa kuvassa GPIO-väylän signaali järjestys.

| | | | |
|-----------|----|----|------------|
| 3.3V | 1 | 2 | 5V |
| I2C0 SDA | 3 | 4 | DNC |
| I2C0 SCL | 5 | 6 | GROUND |
| GPIO4 | 7 | 8 | UART TXD |
| DNC | 9 | 10 | UART RXD |
| GPIO 17 | 11 | 12 | GPIO 18 |
| GPIO 21 | 13 | 14 | DNC |
| GPIO 22 | 15 | 16 | GPIO 23 |
| DNC | 17 | 18 | GPIO 24 |
| SP10 MOSI | 19 | 20 | DNC |
| SP10 MISO | 21 | 22 | GPIO 25 |
| SP10 SCLK | 23 | 24 | SP10 CE0 N |
| DNC | 25 | 26 | SP10 CE1 N |

KUVA 9. GPIO (General Purpose Input/Output) on pinni/piikkirima jonka kautta laitetta voidaan ohjata ohjelmistolla joko tulo tai lähtö liitännästä. (Elinux 2013, hakupäivä 12.1.2013.)

Raspberry Pi:n käyttöesimerkkejä

Raspberry Pi:lle on tehty monta käyttösovellusta, joista mielenkiintoisimpina voi mainita seuraavat. HAB (High Altitude Ballooning) on sovellus jossa harrastajat käyttävät standardeja säöpalloja, joihin laitetaan pieni hyötykuorma. Kuormana on paikannuslaitteita ja antureita. Alla olevassa kuvassa Dave Akermanin (UK) ottamat kuvat lähiavaruudesta (40km) Raspberry Pi:n ohjaamalla WEB-kameralla.



KUVA 10. PIE1 – Raspberry Pi Sends Live Images from Near Space (Akerman 2013, hakupäivä 3.5.2013)



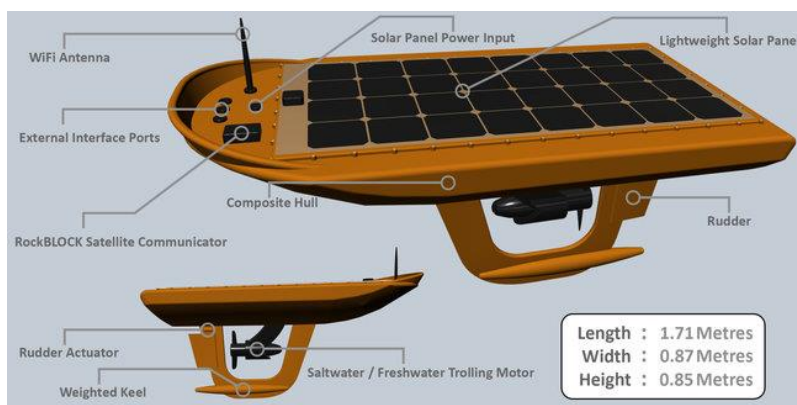
KUVA 11. PIE1 – Raspberry Pi Sends Live Images from Near Space (Akerman 2013, hakupäivä 3.5.2013)

Toinen mielenkiintoinen projekti jossa Raspberry Pi:tä on käytetty, on ajastimella valokuvia ottava kamera dolly-kärryssä. Alla olevassa kuvassa on Rick Adamin kehittämä kotitekoinen vaihtoehto, jossa Raspberry Pi toimii dollykärryn kuljettajana ja valokuvien ottajana. Ideana on ottaa ajastettuja valokuvia ja liikuttaa dolly-kärryä ennalta määrätyllä tavalla neljän tunnin aikana. Neljän tunnin aikana otetuista kuvista koostetaan 20 sekunnin video. (Wired.com 2013, hakupäivä 21.5.2013.)



KUVA 12. Time-Lapse Dolly (Wired.com 2013, hakupäivä 21.5.2013)

Kolmantena erikoissovelluksena on suunnitteilla oleva miehittämätön pienoisvene Atlantin ylitykseen, jossa Raspberry Pi hoitaa kaiken veneen tarvitseman automaation.



KUVA 13. FishPi (fishpi.org 2013, hakupäivä 21.5.2013)

4 KEHITYSTEHTÄVÄT JA TOTEUTUS

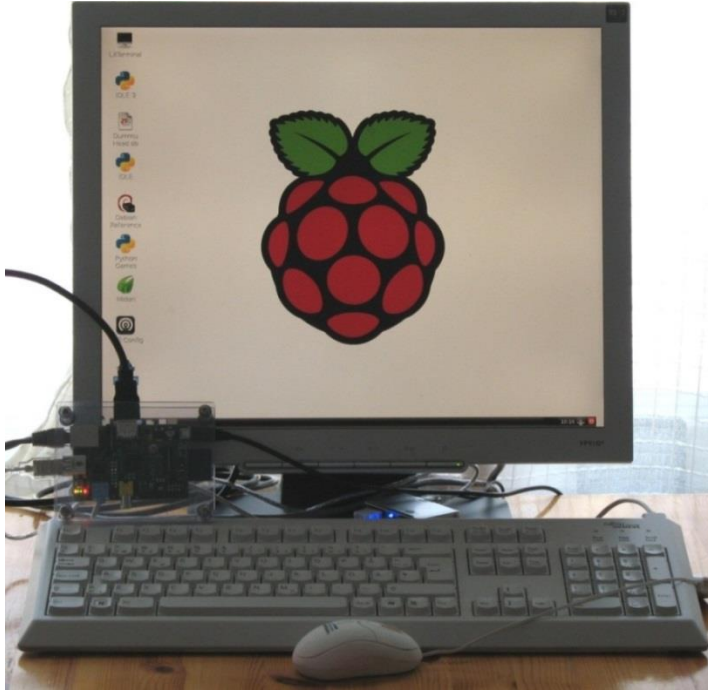
Laitteisto

Laitteisto, jolla kehitystehtävä on toteutettu, sisältää Raspberry Pi –mikrotietokoneen emolevyn, USB-näppäimistön ja hiiren. Käyttöjärjestelmiä ja niiden asennuksia ja testauksia varten on varattu useampi 4-luokan SDHC-muistikortti. Laitteen kytkemistä varten tietokonenäyttöön tai televisioon on varattu HDMI ja RCA -videokaapelit, sekä HDMI>DVI adapteri tarvittaessa näyttöä varten. Virtalähteenä Raspberry Pi:ssa on käytetty Mikro-usb virtalähdettä (LG-matkapuhelimen virtalähde 5v 700 mA). Yhteyttä varten on Lan ethernet (RJ-45) kaapeli. Näyttönä on DVI-liitännällä varustettu BENQ FP91G. Laitteiston lisänä on aktiivinen USB-hub omalla virtalähteellä, koska Raspberry Pi:n USB-liitäntöjen virransyöttö ei riitä käytettäessä passiivista USB-hubia. Lisäksi levykuvan kirjoittamista varten on käytetty internetistä löytyvää ilmaista Win32DiskImager -ohjelmaa, jolla ladattu levykuva kirjoitetaan SDHC-muistikortille. Raspberry Pi:n kytkennät kuvassa 15.

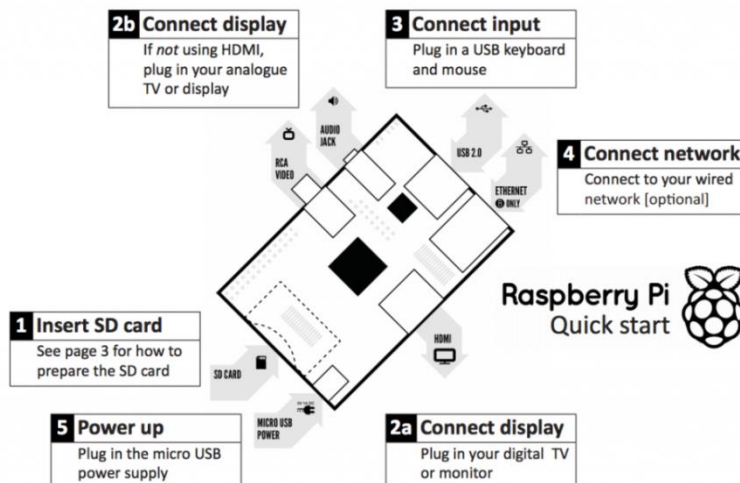
HDMI eli High Definition Multimedia Interface on standardoitu liitäntämuoto laadukkaan digitaalisen video- ja audiosignaalin lähettämiseen yhden kaapelin kautta (Canon 2013, hakupäivä 12.1.2013).

DVI (D)igital (V)ideo (I)nterface on suosittu video käyttöliittymä teknologia, joka on tehty LCD -näyttöjen ja uusien grafiikkakorttien laadun maksimoimiseksi (Datapro 2013, hakupäivä 25.1.2013).

Kehitystehtävässä käytetyn laitteiston kuva alla, jossa Raspberry Pi, näytön alareunan edessä (plexi -)muovikehyksessään.



KUVA 14. Käytetty testauslaitteisto.



1

KUVA 15. Raspberry Pi:n kytkennät (Quick start guide. 2013. hakupäivä 21.2.2013)

4.1 Levykuvan asennus ja käyttöönotto

Levykuvan asennus SDHC-muistikortille tapahtuu windows-ympäristössä win32DiskImager-ohjelmalla. Tässä muistikortti laitetaan tietokoneen muistikorttipaikkaan tai kortinlukijaan ja käynnistetään Win32DiskImager-ohjelma, jolla Raspberrypi.org-sivustolta ladattu levykuva asennetaan muistikortille. Tarkempi asennusohje on liitteessä 1. Käyttöönotto tehdään laittamalla levykuvalla kirjoitettu SDHC-muistikortti Raspberry Pi:n muistikorttipaikkaan laitteen alapuolelle. Kaikki muut aiemmin mainitut laitteet on oltava kytkettyinä lukuun ottamatta virransyöttöä microSD-liittimeen. Kaikkien laitteiden ollessa kytkettyinä, voidaan virtakaapeli laittaa kiinni Raspberry Pi:n, jonka jälkeen Raspberry Pi käynnistyy ensimmäisen kerran ja ledit alkavat vilkkua laitteessa. Ensimmäiseksi tulee "Raspi-config" ikkuna, jossa asetetaan aikavyöhyke "timezone" ja "locale". Sitten valitaan "expand_rootfsand" ja käynnistetään laite. Tarkempi ohje Raspberry Pi:hin kirjautumisesta ja päivityksestä liitteessä 2. (Quick start guide. 2013. Hakupäivä 21.2.2013.)

4.2 Scratch-pelialusta

Raspberry Pi:n graafisessa käyttöliittymässä on pelialusta Scratch. Scratch on pääasiassa lapsille tarkoitettu ohjelmointikieli. Sen toimintaperiaate on editori, jossa palapelin paloja muistuttavia lausekomponentteja yhdistelemällä saadaan muodostettua yksinkertaisia pelejä ja animaatioita. Scratch-alustalla voi ohjata myös moottoreita. Scratchin voi ladata ilmaiseksi myös Windowsille, Mac OS X- ja Linux- koneille. (Scratch 2012, hakupäivä 18.12.2012). Pelin tekemisen testaus tapahtui Scratch-ohjelmalla lausemoduuleja yhdistelemällä. Scratch-ohjelmassa on myös pieni graafinen editori, jolla voi rakentaa pelin graafisen ilmeen ja pelin taustakuvan. Ohjelman käytön ymmärtäminen tapahtui pienen harjoittelun jälkeen. Ohjelmassa olevia lausemoduuleja yhdistelemällä saadaan vaikutettua rakennetun pelihahmon käyttäytymiseen. Lausemoduulit ovat lauserakenteita, joilla on ennalta määritelty toimenpide. Tässä testissä on tehty yksinkertaistettu tasohyppelypeli, jossa hahmo "dummy head" putoaa ensin alas ja sitä ohjaillaan nuolinäppäimillä liikuteltavien punaisten alustojen poikki alustalta toiselle. Peliin on saatu vaikeutta tekemällä alustat edestakaisin liikkuviksi ja näin ollen, hahmo voi pudota alustan ohi ja sen seurauksena peli päättyy. Mikäli hahmo pääsee etenemään alustalta toiselle ja koko radan ohi, niin hahmo pääsee lopulta tikkaiden kautta ovelle, joka avautuu ja hahmo on suorittanut yksinkertaisen

radan. Pelissä saa pisteitä ja peliä pelataan aikaa vastaan. Yksityiskohtainen kuvaus pelin tekemisestä löytyy ohjeineen liitteestä 3. (Abela, 2013, issue 118, 2013, 52-55.)

4.3 Nginx–Web-palvelimen asennus

Igor Sysojev on kehittänyt Nginx:n http-, proxy- ja sähköpostipalvelimeksi. Sen ensimmäinen versio julkaistiin syksyllä 2004. Nginx-palvelinta käytetään noin neljänneksessä maailman vilkkaimmista websivustoista. Palvelin nousi vuoden 2012 alussa maailman toiseksi käytetyimmäksi palvelimeksi. (Wikipedia 2013 b, hakupäivä 1.5.2013.) Alla olevassa kuvassa Linuxin multimediat sivusto asennettuna Nginx-palvelimelle.



KUVA 16. Linuxin multimediat sivusto Nginx -palvelimella.

Toinen Raspberry Pi:lle tehty testi on Nginx web-palvelimen asennus ja sivuston siirto kyseiselle palvelimelle. Tarkoituksena testata, miten SDHC-kortilla oleva käyttöjärjestelmä, palvelin ja sivut toimivat käytännössä. Syy miksi Nginx-palvelin on valittu monien palvelimien joukosta, oli sen mainittu tehokkuus ja tunnettuus maailmalla käytössä olevissa järeissä palvelimissa. Palvelimen asennus tapahtui päätteessä. Ensin päätteessä päivitettiin käyttöjärjestelmä, jonka jälkeen asennettiin nginx-, php- ja perl-komponentit. Asennuksen jälkeen nginx käynnistetään ja tarkistetaan Raspberry Pi:n IP-osoite. Ip-osoite otetaan talteen ja käydään tarkistamassa toisella

koneella laittamalla kyseinen IP-osoite selaimen osoiteriville. Uuden palvelimen pitäisi näkyä yksinkertaisena web-sivuna, jossa lukee welcome to Nginx-palvelimelle. Tämän jälkeen tehdään muutama korjaus default-tiedostoon ja asennetaan index.html-tiedoston tilalle oman sivuston index-tiedosto ja hakemistorakenteet tiedostoihin ja kuvineen. Tarkempi kuvaus Nginx-palvelimen ja web-sivuston (Linuxin Multimedia Ohjelmat) asennuksesta on liitteessä 4. (Tech Erudio. 2013a; b.)

4.4 Raspberry Pi Media Center

Kolmas testattu vaihtoehto on Raspbmc Media Center. Raspbmc-käyttöjärjestelmän asennus tapahtuu lataamalla asennusohjelma raspbmc.com-sivustolta. Raspbmc-asennusohjelman käynnistyksen jälkeen, se lataa käyttöjärjestelmän internetistä ja asentaa sen korttipaikassa olevalle muistikortille. Käyttöjärjestelmän asennuksen jälkeen Raspberry Pi -tietokoneeseen laitetaan oheislaitteet kiinni, jotka on aiemmin mainittu testattavassa laitteistokokoonpanossa luvussa 5. Lisäksi laitteeseen on kytketty muistitikku ja ulkoinen kiintolevy, jotka sisältävät valokuvia, videoita ja musiikkia. Virran kytkemisen jälkeen laite käynnistyy. Koska kyseessä oli ensimmäinen käynnistys, valitaan kieli jolla laitetta halutaan käyttää. Tämän jälkeen laite käynnistää itsensä uudelleen ja on välittömästi käyttövalmis. (Raspbmc.com 2013, hakupäivä 16.5.2013.) Alla olevassa kuvassa Raspbmc Media Centerin valikko.



KUVA 17. Raspbmc -media centerin valikko

5 JOHTOPÄÄTÖKSET JA TULOKSET

Raspberry Pi –tietokone voi edistää lasten ja nuorten koulutusta, jota varten se on alun perin suunniteltu. Se edistää myös kestäväää kehitystä, ekologisuutta ja taloudellisuutta (kuluttaa vain murto-osan sähköä verrattuna pöytäkoneeseen ja kannettavaan) esimerkiksi tietokoneena. Raspberry Pi:lla voi käydä Facebookissa, twiitata, lukea sähköpostit, katsoa youtube-videoita ja pitää omia kotisivuja siinä olevalla palvelimella. Perustelut tälle ovat seuraavat: tavallinen pöytätietokone tarvitsee jännitteen syöttöä varten 350w-700w tehoisen virtalähteen. Monet tietokoneiden käyttäjät pitävät tietokonetta auki verkossa vuorokauden ympäri kommunikoidakseen. Tässä vaiheessa Raspberry Pi on vertaansa vailla koska sen kulutus 5 V, 700 mA (3,5 W) on noin sadasosa verrattuna pienen pöytäkoneen (350W) virrankulutukseen. Huomioitavaa kuitenkin on, että näyttö tarvitsee tässäkin laitteessa sähköä. Testilaitteistossani oli BenQ FP91G+, jonka sähkön kulutus oli 240v, max 40w. Edelleen hinta ja käyttökustannukset pysyvät nettikoneen osalta kohtuullisina. Lisäksi laitetta voi käyttää testiympäristönä, sekä laboratorio- ja tuotekehitysalustana.

Raspberry Pi ei sovellu video ja äänieditointiin, koska se ei kykene käsittelemään suuria tietomääriä pienen muistikapasiteettinsa takia. Kaikki missä tarvitaan suurta vääntöä muistin ja prosessoritehon muodossa voi unohtaa. Maailmassa on kuitenkin paljon käyttöä sellaisille laitteille joilla tuota tehoa ei niin paljon tarvita, esim. IRC -palvelin.

Levykuvan asennus ja käyttöönotto oli yksinkertainen toimenpide. Siinä vain haettiin levykuvan kirjoitusohjelma netistä (win32DiskImage) ja käynnistettiin kyseinen ohjelma, jonka jälkeen valittiin kohde johon levykuva asennetaan ja asennettava levykuva (image.img). Tämän jälkeen write-painiketta painamalla käynnistettiin toimenpide, jolloin ohjelma alkoi kirjoittaa levykuvaa ja lopussa ilmoitti onnistuneesta toimenpiteestä. SDHC-muistikortti siirrettiin asennuksen jälkeen Raspberry Pi:n korttipaikkaan ja oli valmis käyttöä varten.

Pelialustan testaaminen ja sen hahmottaminen oli aivan uusi asia, mitä en ollut aiemmin tehnyt. Lähestyin aihetta dokumentoimalla kaikki mitä tein. Aikaa testaamiseen meni useita päiviä, vaikka minulla oli selkeät ohjeet. Dokumentointi oli hyvä keino, koska asioita oli paljon ja ilman hyviä muistiinpanoja asiat olisivat menneet helposti sekaisin. Sain toteutettua Scraath-pelialustalla yksinkertaisen tasohyppelypelin ensimmäisen tason, jonka olin asettanut testauksen tavoitteeksi.

Web-palvelimen asennus oli yksinkertainen, ja siinä sai käsityksen mihin palvelin asennetaan Linux -järjestelmässä. Minulla ei ollut aiempaa kokemusta Linux-palvelimen asentamisesta, joten tämä helpotti asian lähestymistä tulevaisuutta ajatellen. Sivuston siirto kyseiselle palvelimelle kävi niin ikään vaivattomasti. Koska valmis sivusto oli käytettävissä, tämä oli helppo testata ja lopputuloksena oli toimiva serveri ja sinne asennetut internetsivut.

Raspberry Pi:n Raspbmc Media Center asennus oli helppo ja laite toisti ulkoisista massamuisteista kuvat ja videot. Jossain vaiheessa testilaitteisto jumittui, eikä hiiri toiminut, joten se oli pakko sammuttaa katkaisemalla laitteesta virta. Tästä syystä laite ilmoitti seuraavan käynnistyksen yhteydessä, että se pitää sammuttaa aina ruudussa näkyvästä virtapainikkeesta. Tämän jälkeen laite toimi täysin normaalisti. Videoita toistettaessa laitteen oletusasetuksena on HDMI-liitännän kautta lähtevä äänisignaali, joka on muutettava äänien asetusvalikosta Raspberry Pi:n analogiseen stereo-äänilähtöön, mikäli haluaa kuulla äänet kaiuttimista. HDMI-televisioon kytkettynä asetuksiin ei tarvitse koskea. Raspbmc:ssä oli monipuolisesti toimintoja mm. sääennusteet useammalle vuorokaudelle. Media centerin videot valikossa oli nouda lisää painike. Siellä oli listattuna netissä olevia ilmaisia kansainvälisiä videopalveluita. Valitsin summittaisesti listasta Nasa Videos, TV and Vodcasts -palvelun, joka alkoi asentaa lisäosaa. Tämän jälkeen valitsin kohteen Nasan palvelusta nimeltä Live_ISS_Stream, josta alkoi tulla live-kuvaa planeetastamme ja avaruusaseman miehistön keskustelua Houstonin avaruuskeskuksen välillä. Palvelusta voi valita uutiskanavia, musiikkia ja mm. urheilua. Nämä palvelut ovat automaattisesti saatavilla kyseisessä käyttöjärjestelmässä joka on varsin monipuolinen.

Raspberry Pi – halpa ja kallis

Raspberry Pi:n hinta vaihtelee maan ja valuuttakurssien mukaan. Sen lähtöhintana puhutaan 25 – 35:een \$. A-version hinta on 25\$, jossa on 256 MB RAM-muistia ja B-version 512 MB RAM-muistia jonka hinta on 35\$. Suomessa sen hinta (B-versio) vaihtelee 45 – 50:een €. Yksittäiseksi tietokoneeksi se on halpa, kun puhutaan pelkästä piirilevystä. Siihen voi kytkeä kiinni kaikki vanhat kaapista löytyvät oheislaitteet kuten hiiren, näppäimistön, kaiuttimet, näytön ja USB-laitteita. Kalliiksi Raspberry Pi:n käyttö tulee, mikäli joutuu hankkimaan kaikki oheislaitteet uutena.

Tässä lista mitä Raspberry Pi:n todelliset kustannukset voivat olla:

Raspberry Pi, B: versio 49,90 €.

Kotelo: alkaen 9,90€

Aktiivinen USB-HUB: alkaen 19,90€

MicroUSB 5V-laturi, vähintään 700mA: 9.90€

USB-näppäimistö: 9.90€

USB-hiiri: 9.90€

HDMI-näyttö DVI-liitännällä:187.90€

HDMI-kaapeli 8,90€

SD-muistikortti 4GB 5,95€

Verkkokaapeli RJ-45: 8,90€

Kaiuttimet: 15,90€

Yhteensä: 352,85 euroa

6 POHDINTA

Yksi suurimmista haasteista raportin kirjoituksen kannalta oli se, että mitä pidemmälle kehitystehtävä eteni, sitä enemmän, parempaa ja tarkempaa tietoa aiheesta tuli saataville. Tästä oli seurauksena se, että oli pakko muuttaa tekstejä sitä mukaa kun informaatiota sai ja samalla osa lähdeviittauksistakin meni uusiksi. Oppinnäytetyöni valitsin intuition perusteella. Laite oli minulle tuntematon ja se piti tilata Englannista. Tässä olivat lähtöasetelmat. Täytyy myöntää, että alussa oli hieman levoton olo, kun laitteesta ei tiennyt juuri mitään, eikä siitä ollut materiaalia saatavilla. Aloittaessani pelialustan testauksen laitteistokokoonpanon ja käyttöjärjestelmän asentamisen jälkeen, alkoi pikkuhiljaa tuntua että ainakin jotain tällä voi tehdä. Tuntui kuitenkin kovin kaukaiselta miettiä lopputulosta, joten keskityin tekemiseen.

Itse oppinnäytetyön harjoitus koostui paljolti Linux-lehtien ja internetsivujen lukemisesta ja työstä Raspberry Pi:n päätteessä. Oppimistapahtumana ja haasteena jokaisessa testaamassani kohteessa oli löytää riittävästi sellaista materiaalia ja tietoa, joka oli käyttökelpoista ja jolla sai jotain aikaan, sillä verkosta löytyi paljon puutteellista materiaalia, joiden ohjeilla ei edetty aina siihen mihin oli tarkoitus. Laitteen yksi erikoisuus on käyttöjärjestelmä SDHC-muistikortilla. Se tekee laitteesta aivan yliveraisen toimittaessa eri sovellusten ja laitteistojen kanssa. Sama laite, jossa "alustaa" voi vaihtaa vaihtamalla vain muistikorttia ja käynnistämällä laitteen uudestaan. Esimerkkinä tästä on web-palvelin Raspbian-käyttöjärjestelmässä. Raspberry Pi:n käynnistyttyä sivut latautuvat automaattisesti internetiin. Jos haluaa jotain muuta, niin ei tarvitse kuin sammuttaa järjestelmä ja vaihtaa esimerkiksi mediapalvelimen käyttöjärjestelmällä oleva kortti laitteeseen ja käynnistää se uudelleen mediapalvelimena. Mikäli asennuksissa menee jotain pieleen, voi aina aloittaa uudelleen ja helposti, puhtaalta pöydältä heti käyttöjärjestelmän uudelleen asennuksen jälkeen.

Tämän kehittämistehtävän aikana opin paljon asioita, kertosin koulussa oppimaani ja vanhoja jo unohtuneita juttuja. Palvelimen asentaminen Linux-käyttöjärjestelmään oli uusi asia, jonka sain toimimaan ja omien internetsivujen siirto tähän palvelimeen herätti uusia mielenkiintoisia kysymyksiä ja samalla avasi uusia ulottuvuuksia rohkaisten toteuttamaan sama järeämillä laitteilla. Raspberry Pi ei olekaan pelkkä muoti-ilmiö. Se on jotain sellaista, että kokemuksen ja tekemisen kautta alkaa ymmärtää asioita laajempaan mittakaavaan suhteutettuna. Se ei sittenkään ollut pelkkä lelu, onneksi.

Raspberry Pi on onnistunut tietokone monessakin mielessä. Se on aivan omaa luokkaansa ruokkimassa uteliaisuutta ja motivoivana laitteena oppia tietokonealaa ja Linux -järjestelmiä. Aloittaessani tutustumisen laitteeseen, se näytti aika mitättömältä. Ensimmäinen käynnistys oli erilainen verrattuna perinteisiin tietokoneisiin, koska siihen piti tehdä asetuksia joita normaalisti ei tarvitse tehdä. Raspberry Pi:n monipuolisuus alkoi valjeta, kun olin tehnyt erilaisia palvelimen asennuskokeiluja. Lopulta päädyin asentamaan Nginx-palvelimen ja sille aiemmin tekemäni internetsivut. Tässä vaiheessa oli selvää, että kun nämä toimivat, olisi siihen mahdollista asentaa monipuolisempia web-palveluita. Toki pitää muistaa laitteen muistin asettamat rajat. Raspberry Pi:n periaate ja mahdollisuudet olivat kuitenkin alkaneet valjeta. Opastus ja neuvontataidot -kurssin toimesta pitämäni koulutus/perehdytystapahtumassa Oulu Yritystakomolla sain lisää uusia ideoita Raspberry Pi:n uusiksi käyttökohteiksi. Se avarsi lisää näköaloja kyseisen laitteen käyttömahdollisuuksille tulevaisuudessa. Asennettuani Raspbmc-mediapalvelimen, havaitsin sen olevan ominaisuuksiltaan monipuolinen. Siihen voi asentaa netistä Live videokanavia oletuksena olevasta luettelosta. Tätä kirjoittaessani niitä on 209 kpl. Kyseinen Raspbmc- video center oli yllättävän positiivinen kaikin puolin.

Linux maailman löytyminen tätä kautta rohkaisee tekemään uusia kokeiluja ja ne eivät jää ainoastaan Raspberry Pi:n kokeiluihin. Laite mahdollistaa sen, että kynnyks on tehdä ja kokeilla uutta madaltuu paljon. Uskon, että tämä pieni laite rohkaisee tekemään jotain sellaista mitä ei ehkä tulisi tehdyksi perinteisellä pöytäkoneella tai kannettavalla. Se antaa uudenlaisen lähestymistavan tietokonemaailman opiskeluun ja omien rajojen rikkomiseen. Nuorille tämä antaa aivan uuden ulottuvuuden legopalikoiden ja muiden teknisten lelujen jatkeeksi ja auttaa ja innostaa lähestymään asioita aivan uudella tavalla, uudesta suunnasta. Raspberry Pi on avannut jonkin aivan uuden maailman ja tavan kokea ja tehdä asioita eri tavalla. Kokeiluja tulee olemaan varmasti muitakin, kuin opinnäytetyössä esitellyt kehittämistehtävät. Tämän opinnäytetyön puitteissa jäi testaamatta mm. IRC-palvelimen asennus, oman jakelupaketin tekeminen Arc-Linuxjärjestelmään, sekä oman sähköpostipalvelimen ja tiedostojen jakeluun liittyvän ns. torrent-palvelimen asennus. Lisäksi GPIO-väylän käyttö piti rajata kokonaan pois, mutta myöhemmin tulevaisuudessa sekin tulee otettua käyttöön. Aiheeseen liittyvää materiaalia on internetissä tänään todella paljon ja toteuttaminen on suhteellisen helppoa, kun on ensin alkuhämmästyksestä selvinnyt. Internetistä löytyy myös paljon lasten keksimiskilpailujen satoa ja on hämmästyttävää todeta, miten tällainen pieni tietokone voi osoittautua äkkiä niin arvokkaaksi, että sille on tarjolla, kerhoja ja yhteisöjä ympäri maailman.

Laitteen suosion yksi syy on ehkä se, että sillä pystyy toteuttamaan jotain sellaista, mitä tavallisella tietokoneella ei pysty tekemään. Se on erilainen ja siihen pystyy itse hakemaan tietoa internetistä ja kokemaan välittömästi omalla tekemisellään, että tämänhän toimii. Kun sen tajusin eräänä hetkenä saadessani laitteen tekemään jotain minulle uutta ja outoa, saavutin jonkin asteisen Zen-kokemuksen. Tietoisena siitä, että aina voi formatoida SDHC-muistikortin uudelleen ja hetkeä myöhemmin asentaa siihen uuden levykuvan ja kokeilla jotain ihan muuta. Tulevaisuudessa aurinko- ja tuulivoima laitteen käyttövoimana kiinnostavat ja wifi:n kautta tapahtuvat verkkoyhteydet, sekä oheiselektroniikan hyödyntäminen kiinnostavat myös.

Palataanpa hieman taaksepäin opinnäytetyöni kohtaan 3 Raspberry Pi -mikrotietokone. Aikaan jolloin Raspberry Pi:n alulle panijat olivat ryhtyneet toimeen, kehittämään lasten ja nuorten tietokoneiden opiskelua ja opettamista uudella mielenkiintoisella tavalla. Laitteita on sittemmin hankittu kouluihin ja oppilaiden vanhemmille se merkitsee pienempiä kuluja tietokonehankintoihin. Mielenkiinnolla odotan kotimaan kouluihin vastaavanlaista toimintaa. Tietokoneet harrastuksena ja opetuksen tukena ovat kaikkea muuta kuin pelkkiä Word- ja Excel -ohjelmia, sekä internet-selaimilla pelattavia pelejä. Se kätkee sisäänsä elektroniikka-harrastuksen ja paljon muuta mitä voi itse tai ryhmässä rakennella internetistä löytyvillä ohjeilla. Onhan aivan eri asetelma lähteä tekemään kauko-ohjattavaa mars-mönkijän kaltaista laitetta robotti-kameroineen, joka lähettää reaaliaikaista kuvaa tietokoneen näyttöön, kuin nukahtaa penkkiin kesken tekstinkäsittelyn. Laitteesta löytyy paljon tietoa esimerkiksi www.raspberrypi.org-sivustolta ja hakukoneella hakusanoina: "raspberrypi projects". Maailmalla on jo kehitetty monenlaista kerhoa ja kurssia laitteen ympärille niin harrastetoimintana, kilpailuina kuin koulutuksen muodossa. Yhtenä näistä koulutuksista voi mainita Cambridgen yliopiston järjestämän kahdentoista luennon Baking Pi – operating Systems Development -kurssin, jolla voi opiskella käyttöjärjestelmän tekemistä. Kyseinen kurssi käy läpi käyttöjärjestelmän rakentamisen perusasiat assembler-kielillä.

Raspberry Pi:n uusien käyttömahdollisuuksien ideointitilaisuus

Uusien käyttömahdollisuuksien etsiminen Raspberry Pi:lle ideointitilaisuudessa Oulun Yritystakomolla 16.4.2013 toi lisäulottuvuuksia laitteen käytölle. Tämän tilaisuuden sain järjestettyä Oamk:n Opastus ja neuvontataidot kurssin yhteydessä opiskelijaprojektina toteutetussa koulutustapahtumassa. Tilaisuudessa esittelin Raspberry Pi:n käyttöönoton ja muutaman käytössä olevan sovellusesimerkin. Tämän jälkeen mietimme ICT-alan teknologia-ammattilaisten kanssa 4 – 5 hengen ryhmissä uusia käyttökohteita 'Raspberry Pi' tietokoneelle. Jokainen ryhmä kertoi omat ideansa mitä laitteelle voisi rakentaa, minkä ongelman sillä voi ratkaista ja mihin sitä voi käyttää. Tilaisuuden lopussa ideat kirjattiin talteen. Näistä muutamia esimerkkejä mainitakseni ovat rekka-autojen kuormauksen tasapainon seuranta, jätevesien seurannan anturilaitteen ohjainyksikkö, kodin automaatioanturikeskus ja sisätilapaikannuksen laite sähköpyörätuoliin. Lisää tilaisuudessa saatuja ideoita Raspberry Pi:n uusista sovelluksissa löytyy liitteessä 5.

LÄHTEET

Abela, J. 2012. Make a game with Scratch in 60 minutes. Linux User & Developer ISSUE 118, 52-55

Akerman, D. PIE1 – Raspberry Pi Sends Live Images from Near Space. 2013. Hakupäivä 3.5.2013, <http://www.daveakerman.com/?p=873>

Arduino.cc. 2013. Hakupäivä 24.4.2013. <http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardDue>

BeagleBoard.org. 2013. Hakupäivä 12.5.2013, <http://beagleboard.org/Products/BeagleBone%20Black>

Canon. HDMI. 2013. Hakupäivä 12.1.2013, http://www.canon.fi/For_Home/Product_Finder/Camcorders/High_Definition_HD/tech/HDMI_terminal.asp (Ei julkaisijaa)

Datapro. 2013. Hakupäivä 25.1.2013, http://www.datapro.net/techinfo/dvi_info.html#Page01 (Ei julkaisijaa)

Element14. 2012. Hakupäivä 11.12.2012, <http://piregistration.element14.com/raspberryPi1.html> (Ei julkaisijaa)

Elinux. General Purpose Input/Output (GPIO). 2013. Hakupäivä 12.1.2013, http://elinux.org/Rpi_Low-level_peripherals#General_Purpose_Input.2FOutput_.28GPIO.29 (Ei julkaisijaa)

Elinux. RPi SD cards. 2013. Hakupäivä 12.5.2013, http://elinux.org/RPi_SD_cards (Ei julkaisijaa)

FishPi. 2013. Hakupäivä 21.5.2013, <http://fishpi.org/forum/viewtopic.php?f=7&t=388>

(Freedomdefined.org. 2013. Hakupäivä 29.5.2013, <http://freedomdefined.org/OSHW>

Gizmosphere.org. 2013. Hakupäivä 24.4.2013, <http://www.gizmosphere.org/>

Henderson, G. 2013. Hakupäivä 5.4.2013, <https://projects.drogon.net/raspberry-pi/gpio-examples/>

Janssen, C. Advanced RISC Machine (ARM). 2013. Hakupäivä 12.1.2013, <http://www.techopedia.com/definition/5900/advanced-risc-machine-arm>

Koskinen, J. 2006. Mikrotietokonetekniikka. Sulautetut järjestelmät. Keuruu: Otava Oy

Kuutti, W. & Rantala, L. 2007. Linux. WSOYpro/Docendo-tuotteet

Linnake, T. 2013. Pieni suuri Raspberry Pi tukkurijakeluun Suomessa. Hakupäivä 10.3.2013, <http://www.digitoday.fi/vimpaimet/2013/02/05/pieni-suuri-raspberry-pi-tukkurijakeluun-suomessa/20131979/66>

Olimex.com. 2013. Hakupäivä 24.4.2013, <https://www.olimex.com/Products/OLinuXino/>

Pandaboard.org. 2013. Hakupäivä 24.4.2013, <http://pandaboard.org/content/resources/getting-started>

Quick start guide. 2013. Hakupäivä 21.2.2013 <http://www.raspberrypi.org/wp-content/uploads/2012/12/quick-start-guide-v1.1.pdf> (Ei julkaisijaa)

Raspberrypi.org 2013. Hakupäivä 19.5.2013, <http://www.raspberrypi.org/downloads>

Raspbian. 2013. Hakupäivä 25.1.2013, <http://www.raspbian.org/> (Ei julkaisijaa)

Raspbmc.com. 2013. Hakupäivä 16.5.2013, <http://www.raspbmc.com/wiki/user/windows-installation/>

Scratch 2012. 18.12.2012, <http://scratch.mit.edu/>

Tech Erudio 2013a. 20.4.2013, <http://techerudio.com/wp-content/uploads/2013/03/pi-tutorial11.txt>

Tech Erudio 2013b. 20.4.2013, https://www.youtube.com/watch?v=I_2yGGPus90

Torvalds, L. & Diamond, D. 2001. Just For Fun Menestystarina. Schildts Kustannus Oy

Wikipedia. 2012a. Hakupäivä 12.12.2012, <http://fi.wikipedia.org/wiki/Linux>

Wikipedia. 2013b. Hakupäivä 1.5.2013. <http://Wikipedia.org/wiki/Nginx>

Wired.com. 2013. Hakupäivä 21.5.2013. <http://www.wired.com/design/2013/01/even-more-raspberry-pi-projects/>

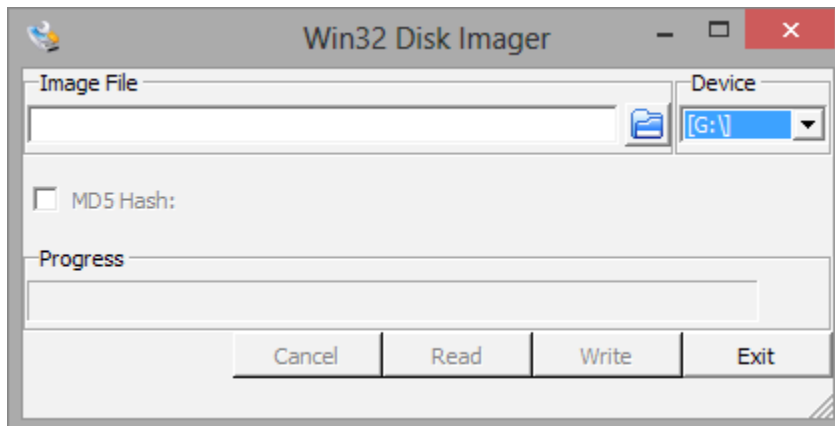
Xbmc. 2013. Hakupäivä 16.5.2013, <http://xbmc.org/about/>

Zwetsloot, R. 2013. Distro Super Test – Pi Edition. Linux User & Development Magazine. Issue 125, 2013, 75

LIITTEET

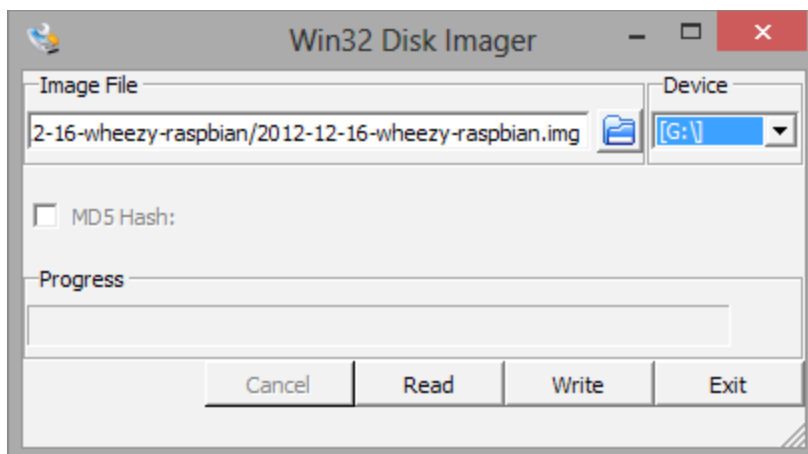
- LIITE 1. Levykuvien asennus SDHC-muistikortille
- LIITE 2. Kirjautuminen Raspberry Pi:hin ensimmäisen käynnistyksen jälkeen
- LIITE 3. Pelin tekeminen Scratch-ohjelmalla
- LIITE 4. Nginx –serverin asennusohje
- LIITE 5. Raspberry Pi:n käyttöideoita Oulun Yritystakomolta 16.4.2013

Seuraavassa levykuvan 2012-10-28-wheezy-raspbian asennus. Ensin koneelle ladataan Raspbian wheezy ja puretaan se zip -paketista. Lisäksi ladataan Win32DiskImager ja asennetaan se koneelle. Seuraavaksi laitetaan SDHC-muistikortti tietokoneesi muistikortin lukijaan ja käynnistetään Win32DiskImager ohjelma kuva 1.



KUVA 1. Muistikortin valinta (Device [G:\]) Win32DiskImager-ohjelmassa.

Avautuneessa Win32DiskImager-ohjelman oikeassa ylänurkasta valitse device, joka on koneessasi oleva SD-aseman tunnus (kuvassa asema G:\) kuva 2.

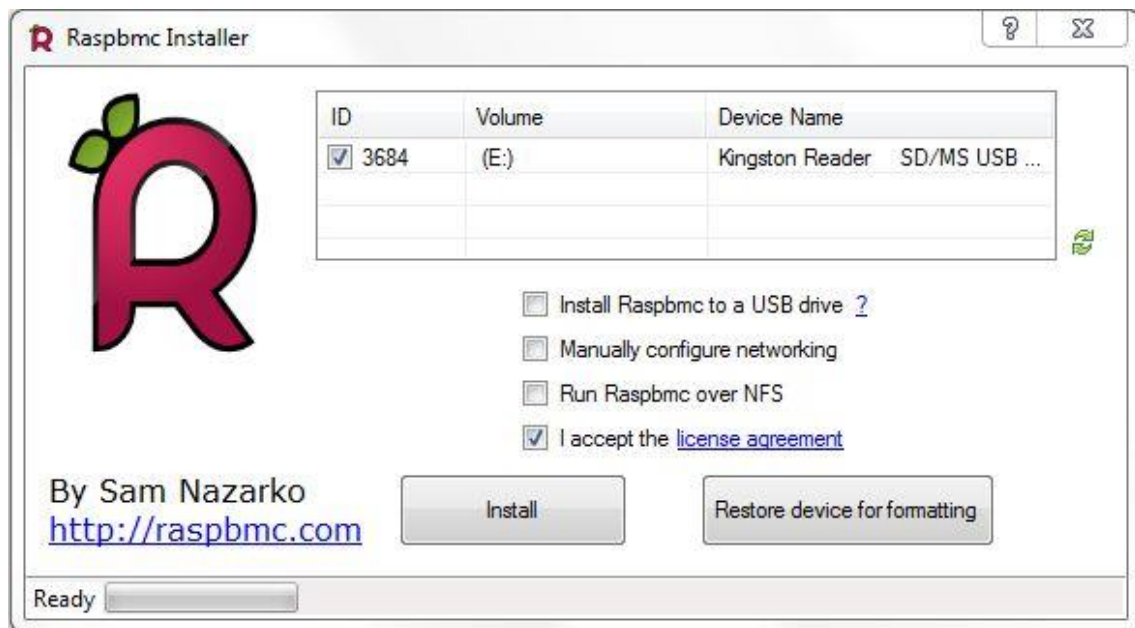


KUVA 2. Levykuvan valinta (Image File) Win32DiskImager-ohjelmassa.

Klikkaa kansio-kuvaketta ja valitse lataamasi levy-kuva koneeltasi (näkyv Image File -tekstin alapuolella). Aloita imagen kirjoitus muistikortille painamalla write-painiketta. Kun kirjoitus on valmis, niin saat ilmoituksen "write succesful".

Raspbmc-levykuvan asennus SDHC-muistikortille

Raspbmc-levykuvan asennus poikkeaa hieman muista Raspberry Pi:lle tarkoitetuista levykuvien asennuksista. Raspbmc:ssä täytyy ladata internetistä erikseen ohjelma jolla Raspbmc-käyttöjärjestelmän voi ladata ja asentaa. Ohjelman käynnistyksen jälkeen se lataa käyttöjärjestelmän internetistä ja asentaa sen samalla muistikorttiin. Alla olevassa kuvassa näkyy aloitusnäky ohjelman käynnistyksen jälkeen. Siinä valitaan kohde, levy johon levykuva kirjoitetaan ja hyväksytään lisenssisopimus. Tämän jälkeen levykuva asennetaan muistikorttiin painamalla install-painiketta. Asennus ilmoittaa lopuksi asennuksen valmistumisesta. Alla olevassa kuvassa Raspbmc-asennusohjelma.



KUVA 3. Raspbmc media center -käyttöjärjestelmän lataus- ja asennusohjelma.

Kun laite käynnistyy, päätteeseen ilmestyy teksti: **raspberrypi login:**

kirjoita siihen: **"pi"** tämän jälkeen kysytään salasanaa **"Password"** johon annetaan: **"raspberry"**.

Tämän jälkeen komento promptissa lukee: **"pi@raspberry ~ \$"**

Käynnistä graafinen käyttöliittymä kirjoittamalla: **"startx"** jonka jälkeen Raspberry Pi on käyttövalmis Raspbian Wheezy -käyttöjärjestelmällä. Seuraavien käynnistysten yhteydessä laite käynnistyy automaattisesti graafiseen käyttöympäristöön.

Raspberry Pi:n päivitys käyttöönoton jälkeen Raspbian "wheezy" Linux-käyttöjärjestelmässä

Ennen uusien ohjelmien asentamista, ensimmäisen käynnistyksen jälkeen on tarpeen varmistaa, että laitteeseen asennetut paketit ovat ajan tasalla ja niiden viimeisimmät versiot käytössä. Ensin tulee varmistaa, että internet yhteys on käytettävissä. Päivitys kestää yleensä joitain minuutteja riippuen nettiyhteyden nopeudesta. Päivitystä varten annetaan päätteessä komento:

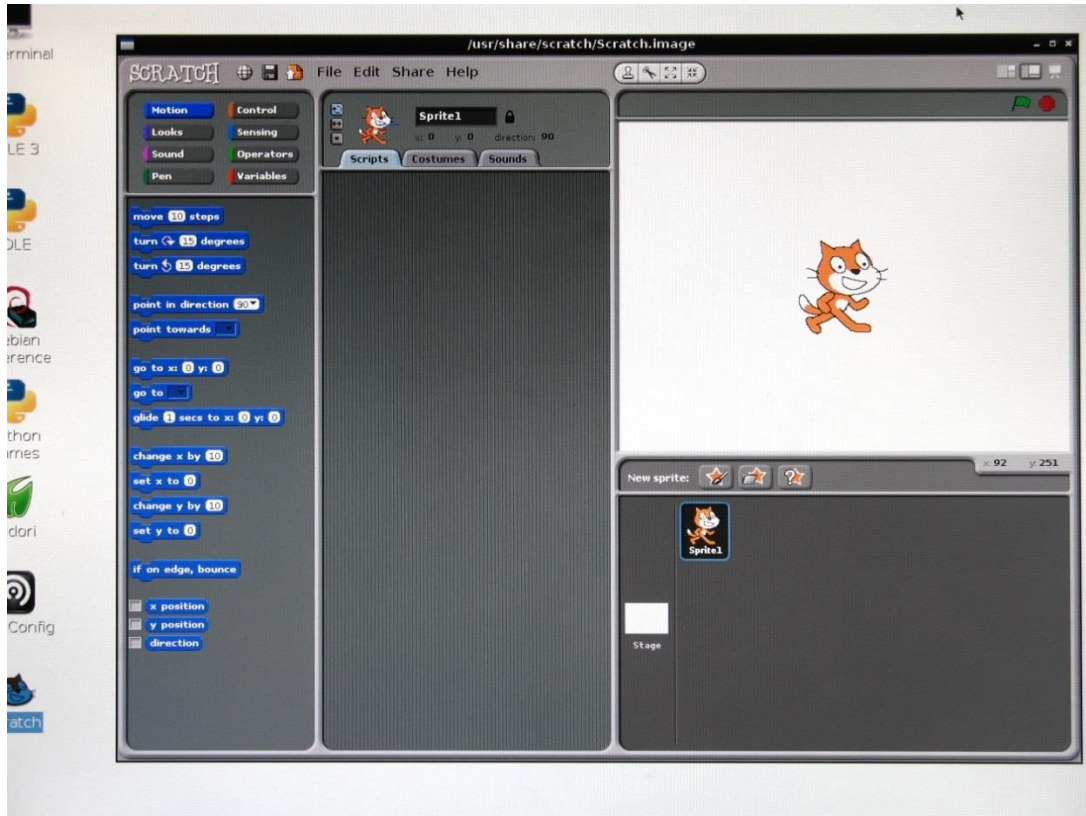
sudo apt-get update

Seuraavaksi annetaan komento: **sudo apt-get upgrade**

On myös hyvä varmistaa, että Linux jakelu on ajan tasalla. Sen voi tehdä välittömästi antamalla komennon: **sudo apt-get dist-upgrade**

Nämä komennot on hyvä ajaa säännöllisesti ja varmistaa tällä, että laitteessa on viimeisin ohjelmisto käytettävissä.

Alla olevassa kuvassa Scratch-ohjelman aloitusikkuna.



KUVA 1. Scratch-ohjelman aloitusnäky

1. Luodaan hahmo

Ensin luodaan hahmo klikkaamalla painiketta: Paint new sprite, joka tuo esiin Paint-editorin.

Tällä tehdään pallo joka pyörii ja pomppii. Tässä tapauksessa kasvot.

2. Värisäännöt hahmolle

Hahmon teossa ei saa käyttää sinistä tai punaista väriä, koska niillä oma käyttötarkoituksensa speciaali-efekteinä. Seuraavaksi paina Set costume -painiketta ja aseta ristikko luomasi hahmon keskelle.

3. Poistetaan kissahahmo

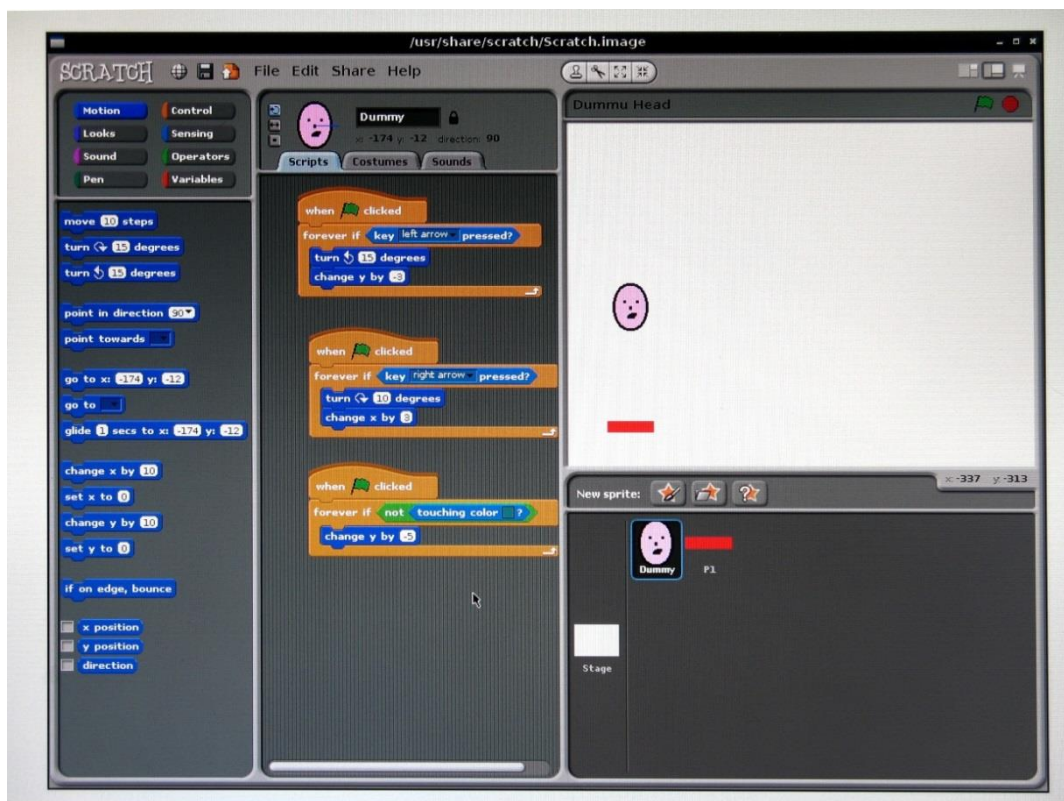
Hahmo ilmestyy scratch-pääikkunaan oletushahmona olevan kissan päälle (kuva 1.). Poista kissahahmo viemällä oikeassa alaikkunassa näkyvän kissan päälle ja hiiren oikealla valitse delete. Nyt jäljellä on vain luotu uusi hahmo (kuva 2.).

4. Annetaan uusi nimi hahmolle

Vaihdetaan uusi nimi hahmolle ylhäällä olevaan kenttään (Dummy).

5. Lauseet

Vasemmalta klikataan "Control". (Kaikki komennot ovat värikoodattuja: Control (kontrolli) on oranssilla, Motion (liike) on tumman sinisellä ja Sensing (herkkyys) vaalean sinisellä.)



Kuva 2. Koodaus

6. Koodaus

Kontrolli-ikkunasta vedä palikka "when green flag clicked" scripti-ikkunaan. Raahaa kontrolli ikkunasta myös "Forever if" edellisen alle. Sen jälkeen klikkaa ylhäältä "sensing". Raahaa "Key space pressed?" "For ever if" -lauseen kuusikulmaiseen kenttään. Tämän jälkeen klikataan "Key space pressed" -lauseen keskeltä alaspäin valikosta ja valitaan "left arrow".

7. Objektin liikuttaminen ja testaus

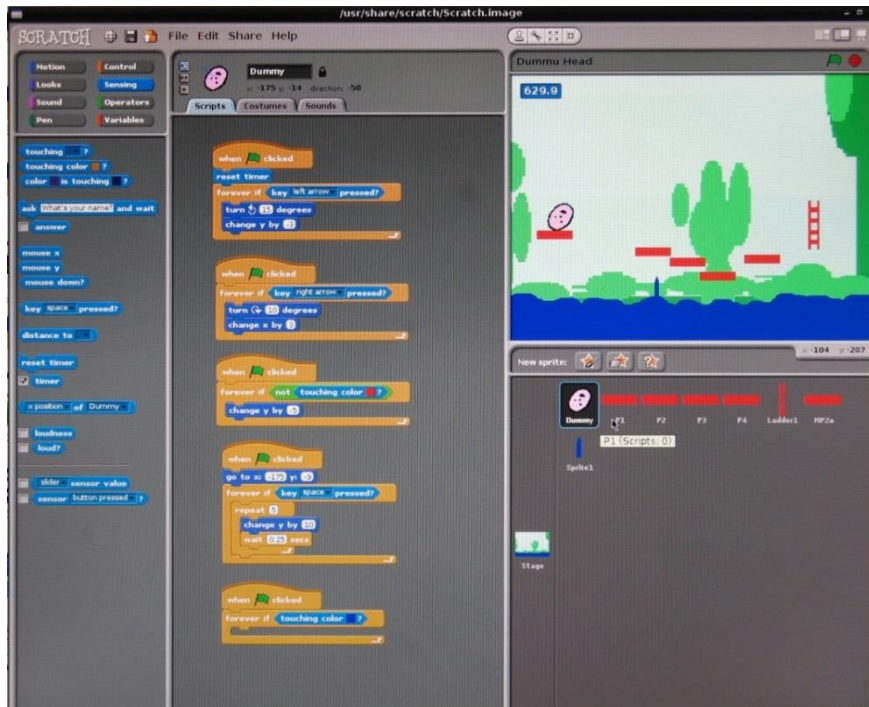
Klikkaa vasemmalta ylhäältä "Motion". Raahaa "turn anticlockwise 15 degrees" "Forever if" komennon tyhjään paikkaan", sen jälkeen vedetään "Change x by 10" seuraavaan kohtaan. Klikkaa lauseessa olevaa numeroa 10 ja vaihda tilalle numero (-3). Testataan tämä toiminto tupla klikkaamalla aktiiviseksi "Green Flag" (valkoiset reunat tulee lauseen ympärille) ja painamalla vasenta nuolinäppäintä.

8. 2. Objektin liikuttaminen ja testaus

Lisää uusi "when green flag clicked", "Forever if" ja "Key space pressed?" muuta arvoksi "right arrow". Raahaa "Turn clockwise 15 degrees" ja muuta arvo 10:ksi. Muuta myös lauseen "Change x by 10" arvo 3:ksi. Testaa tämä aktivoimalla vihreät liput (green flag lauseet) ja painamalla vasenta ja oikeaa nuolta.

9. Alustan tekeminen

Klikkaa "Paint new sprite" Sen jälkeen tehdään punaisella täytetty vaakasuora palkki. Nimetään se P1 (Platform1). Kun olet kerran tehnyt tämän, vedä se vasempaan alanurkkaan ja vedä hahmo sen yläpuolelle. Anna sille tilaa pudota, koska muodostamme painovoimaa.



Kuva 3. Taustan ja laattojen teko

10. Herkkyyskomento

Klikkaa hahmoa ja mene sen jälkeen "scripts"-ikkunaan. Lisää uusi "when green flag clicked", "Forever if" ja valitse operaattoreista "operators" "Not" "Forever if" -lauseen kuusikulmiokenttään. Tämän jälkeen mene "sensing"-valintoihin ja raahaa sieltä "Touching color" -vihreä "Not"-lauseen sisälle.

11. Painovoiman muodostaminen

Raahaa "forever if"-lauseeseen "Change Y by 10" ja sen jälkeen muuta arvo -5:ksi. Tämän jälkeen klikkaa "Touching color"-lauseen ruutua ja sen seurauksena ilmestyy pipetti, jolla otetaan punainen väri: klikkaa punaista suorakaidetta. Nyt kun aktivoit alimmaisen "when green flag clicked", hahmo putoaa punaisen alustan päälle.

12. Hahmon lähtöpiste

Jos tuplaklikkaat ruudulla olevaa hahmoa, sen positiotiedot päivittyvät. Paina punaista nappia, aseta hahmo alustan yläpuolelle ja lisää "when green flag clicked" ja valitse Motion-työkaluista "Go to " ja arvot ovat ne mitkä ne sattuiivat tulemaan. Näitä arvoja voi korjailla myöhemmin.

13. Hyppely

Lisää nyt "Go to" -lauseen alle "Forever if" ja lisää siihen "Key space pressed"? Raahaa "Repeat" ja muuta arvo 5:ksi." Lisää "Change y by 10" ja lisää "wait" ja anna arvoksi 0,25.

14. Taustan teko

Klikkaa "Stage"-kuvaketta. Mene tämän jälkeen Background-välilehteen. Voit nyt tehdä haluamasi näköisen taustakuvan. Vältä tummansinistä ja punaista taustaväriä, koska väreille on annettu toiminnot. Tee kuvaan sininen järvi; kun hahmosi putoaa siihen, se palaa takaisin pelin alkuun. Klikkaa hahmoa ja lisää "when green flag clicked". Lisää siihen vielä "Forever if", laita "Touching color" ja valitse pipetillä tummansininen väri jota käytät veden värinä.

15. Hyppely laattojen lisääminen

Jos klikkaat hiiren oikealla punaisen laatan päällä, avautuu valikko josta voit kopioida laatan. Kopioi niitä tarvittu määrä ja nimeä ne P1, P2, P3...

16. Tikkaiden teko

Tikkaat voit tehdä melko helposti, klikkaamalla "new sprite" -painiketta. Väritä se punaiseksi ja kun hahmo hyppää, alkaa se kiivetä tikkaita ylös. Samalla tavalla voisit halutessasi tehdä köyden tai muurin jonka yli kiivetä.

17. Laatan liikuttaminen

Tee laatta ja klikkaa sitä ja klikkaa "scripts". Raahaa "when green flag clicked", ja raahaa "go to x: y:" lisää "Forever", ja sen sisään lisää "Repeat 20, change x -5". Tämä lähettää sen vasemmalle". Lisää Repeat 20, "change x 5".

18. Piikit

Voit tehdä myös tumman sinisiä piikkejä jotka lähettävät hahmon takaisin alkuun. Voit tehdä piikin painikkeesta "paint new sprite". Tee tummansininen piikki ja asemoi se vaaralliseen paikkaan pelikentälle.

19. Ajastin

Klikkaa hahmoa, mene sensing-työkaluihin ja raahaa sieltä "reset timer" ylimmäisen "when green flag clicked" -lauseen alapuolelle. Tämän jälkeen klikkaa työkaluista timer aktiiviseksi laittamalla täppä ruutuun. Nyt pelin vasempaan ylänurkkaan ilmestyy ajastin. Jos tuplaklikkaat sitä peli-ikkunassa, se muuttaa muotoaan.

20. Lisää liikkuvia laattoja

Voit lisätä helposti liikkuvia laattoja klikkaamalla MP2a:ta hiiren oikealla painikkeella ja valitse duplicate. Siirrä uusi laatta sinne mihin haluat sen asettaa. Muista muuttaa "Go to" -lauseen asetukset uuteen positioon. Voit myös muuttaa numerot, mutta muista pitää ne balanssissa.

21. Oven tekeminen

Tee riittävästi laattoja saadaksesi tason valmiiksi ja sitten tee ovi, "sprite". Tämän jälkeen lisää "when green flag clicked", "Forever if" ja mene "sensing"-menuun ja ota ylhäältä "Touching with an arrow" ja laita se forever if -lauseen salmiakin muotoiseen kenttään.

22. Oven avaaminen

Klikkaa pudotusvalikon nuolta ja näet listan tekemiäsi elementtejä. Klikkaa omaa hahmoasi. Klikkaa sitten "costumes" -välilehteä, sitten copy ja saat kopion ovesta. Muodosta kopiosta vinoneliö joka muistuttaa avattua ovea.

23. Viimeiset temput

Klikkaa uudelleen Scripts-välilehteä. Vedä "Switch to costume 1" ensimmäisen komennon alle. Sitten vedä "Switch to costume 2" forever if -lauseen alle. raahaa "say hello 2 sec" sen alle. Ja vedä siihen "Join". Ensimmäiseen kenttään kirjoita: Pääsit sisään ja laita "Timer" toiseen kenttään.

NGINX - Serverin asennus tapahtuu seuraavilla komennoilla päätteessä.

```
sudo -i
```

```
apt-get update
```

```
apt-get install nginx php5-fpm php5-cgi php5-cli php5-common libfcgi-perl
```

```
service nginx start
```

```
ifconfig
```

Kopioi Pi:n IP-osoite ja testaa se toisen koneen selaimessa: oman osoite 80.195.156.231

---PHP:n asennus---

```
cd /etc/nginx/sites-available/
```

```
pico default
```

Editoi # merkit php-osiosta seuraavista riveistä.

```
location ~ \.php$ {
    fastcgi_split_path_info ^(.+\.php)(/.+)$;
    # NOTE: You should have "cgi.fix_pathinfo = 0;" in php.ini
#    # With php5-cgi alone:
#    # fastcgi_pass 127.0.0.1:9000;
    # With php5-fpm:
    fastcgi_pass unix:/var/run/php5-fpm.sock;
    fastcgi_index index.php;
    include fastcgi_params;
}
location ~ /\.ht {
    deny all;
[...]
```

lisää vielä index-riville

```
index index.php index.cgi index.html index.htm
```

CTRL-X save.

uudelleenkäynnistä serveri

```
service nginx restart
```

```
cd /usr/share/nginx/www
```

```
ls -la
```

```
pico index.php
```

lisää tiedostoon:

```
<HTML>
```

```
<HEAD>
```

```
<TITLE> Hello World in PHP </TITLE>
```

```
</HEAD>
```

```
<BODY>
```

```
<?
```

```
// Hello world in PHP
```

```
print("Hello World! This is our PHP test file.");
```

```
?>
```

```
</BODY>
```

```
</HTML>
```

CTRL-X to save

Testaa toisen koneen selaimessa Raspberry Pi:n Ip-osoite, jonka löydät ifconfigilla päätteessä,
esim: 80.195.156.231/index.php

sivulla näkyy teksti: Hello World! This is Raspberry Pi(J.S) PHP testi file.

Tämän jälkeen laitetaan oletuksena olevan index.html-tiedoston tilalle oman web-sivuston pääsivu index.html. Tämän jälkeen kopioidaan kaikki hakemistot tiedostoineen palvelimelle samaan hakemistoon /usr/share/nginx/www mihin index.html muutos tehtiin.

Tämän jälkeen voi käydä toisella koneella tarkistamassa web-sivujen asennuksen onnistumisen itse tehdylle Raspberry Pi:ssa olevalle nginx-palvelimelle kirjoittamalla Pi:n ip osoitteen selaimen osoitekenttään esim. 80.195.156.231/index.html

- kosteusmittarit, palohälytin, varkaus, kodin automaatioanturikeskus, toimii myös navetassa, vanhusten toiminnan seuranta, ovien lukot, lämpötila, hiilidioksidi
- liikenteessä kuorman seuranta, kauhakuormaajat, taloudellinen ajo, seuranta, tehokkuus, verkkosovellus vapaan kuorman seuranta, ei high-volumebusineksiin (high-volumessa kannattaa tehdä oma dedikoitu rauta),
- mökkisovelluksiin aurinkokennolla
- jätevesien seuranta
- Auto black box, ajotottumusten seuranta, taloudellinen ajo, sähköjen toiminta, autoanalysaattori
- Rekka-autojen kuormauksen tasapainon seuranta, kokonaisseuranta
- Pienoislentokoneen autopilot, palolennot, armeijan käytössä, sähkölinjojen tutkinta (lumitilanne talvella)
- Kameran ohjausyksikkö (hahmon tunnistus ja muu kontrollointi)
- Autokamerat hahmon tunnistus (tallettaa kaikki vastaantulevien autojen rekisterikilvet)
- Sisätilapaikannuksen laite sähköpyörätuoliin, muihin laitteisiin
- Korvataan helposti rikkoutuvia laitteita
- Säähavaintopallon logiikka
- Ajastimella toimiva kamera tähtiharrastajille
- Sähköpolkupyörien optimointityökalu / ajotietokone
- Kuntopyörän mediakeskus / interaktiivinen seikkailupeli jossa itse poljet mukana
- Alkoholitesti ja huumetestit
- Liikkuva putkapalvelu: hengityskaasun analysaattori, kemikaalien analysaattorien alustana
- Body Area Network Hub langaton serveri
- Pelikäyttö, arkadipeli, pöytäpelikonsoli, pelin accessory-lisävaruste, virtuaalihahmorealismi, tunnistaa henkilöt jotka netistä tuttuja
- Megazonen seurantamoduuli
- Riistakamera

- Kauko-ohjattavat näyteikkunat / jouluvalot
- Valaistuksen ohjaus (julkinen)
- Kelikamera ja kuvauslaite meren rantaan
- Veneeseen, kajuutallisiin puuveneisiin kosteusmittarit, kuvan lähetys
- Mökkikamera