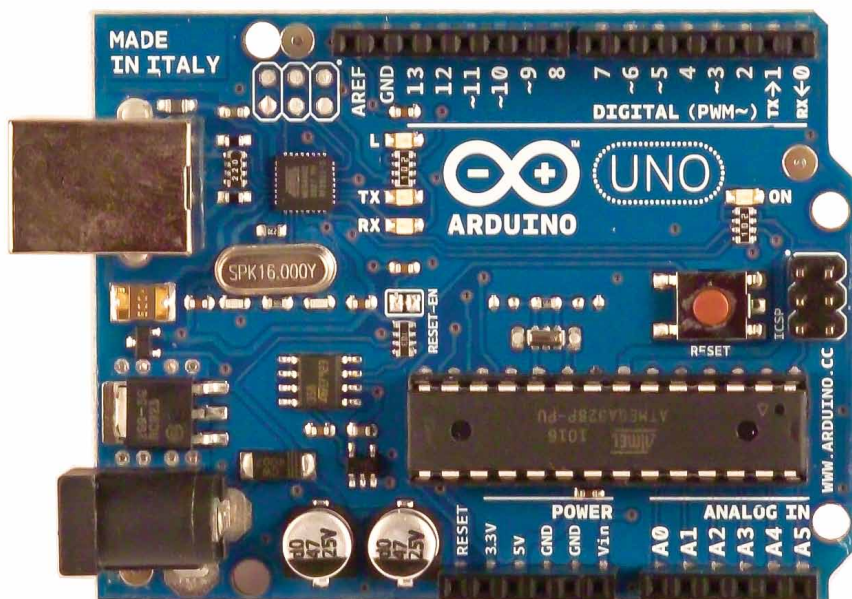


Arduino

perusteista hallintaan

Massimo Banzi Arduinon perustajajäsen



Arduino

**perusteista
hallintaan**

Arduino – perusteista hallintaan

Massimo Banzi

Suomenkielisen teoksen julkaisija:

Robomaa.com Oy

Innopark, A-talo

Visamäentie 33

13100 Hämeenlinna

www.robomaa.com

Kuvitus: Elisa Canducci ja Shawn Wallace

Käännös: Yrjö Mäenpää

Copyright © 2011 Massimo Banzi

Copyright © 2011 Robomaa.com Oy

Kaikki oikeudet pidätetään. Tämän julkaisun tai sen osan jäljentäminen ilman tekijän kirjallista lupaa painamalla, monistamalla, äänittämällä tai muulla tavoin on tekijänoikeuslain mukaisesti kielletty.

Huomautus lukijoille: Lukija vastaa itse kaikesta turvallisuuteen liittyvistä asioista, mukaan lukien työvälineiden oikeasta käytöstä, ja siitä, että hänellä on tarvittava taito ja kokemus. Kirjan projekteissa kuvattujen sähkölähteiden ja muiden resurssien käyttäminen voi olla vaarallista ilman oikeanlaisia turvavarusteita ja vaadittavaa varovaisuutta. On syytä ottaa huomioon, että kirjan kuvat tähtäävät ensisijaisesti työvaiheiden selkeään kuvaukseen eivätkä aina korosta vaadittavia turvallisuusnäkökohtia. Kirjan projekteja ei ole tarkoitettu lapsille. Lukijan tulee noudattaa kirjan ohjeita ja ehdotuksia omalla vastuullaan. O'Reilly Media, Inc tai Robomaa.com Oy eivät ole vastuussa vahingoista tai loukkaantumisista eivätkä niistä aiheutuvista kustannuksista. Kirjan käyttäjällä on vastuu siitä, että hän noudattaa kirjan projektien yhteydessä voimassa olevia lakeja ja määräyksiä, tekijänoikeutta koskevat säädökset mukaan lukien.

Authorized **Finnish** translation of the English edition of

Getting Started with Arduino, 2nd Edition

ISBN 9781449309879

Published by Make:Books, an imprint of Maker Media,

a division of O'Reilly Media, Inc.

September 2011: Second Edition

The O'Reilly logo is a registered trademark of O'Reilly Media, Inc.

The Make: Projects series designations and related trade dress are trademarks of O'Reilly Media, Inc. The trademarks of third parties used in this work are the property of their respective owners.

ISBN 978-952-92-9813-6

Painopaikka: BoD - Books on Demand, Norderstedt, Saksa

Arduino

perusteista hallintaan

Massimo Banzi

Sisällys

Alkusanat	vii
1/Johdanto	1
Kenelle tämä kirja on tarkoitettu	.2
Mitä fyysinen tietojenkäsittely on	.3
2/Arduinon tie.	5
Prototyyppien rakentaminen	.6
Luova kokeileminen	.7
Kytetään palat yhteen	.8
Oikosulut avuksi	10
Näppäimistö käyttöön	12
Rakastamme rojua!	14
Lelujen purkaminen.	15
Yhteistyö	16
3/Arduinon kehitysalusta	17
Arduinon piirilevy.	17
Ohjelmisto (IDE).	20
Arduinon asennus tietokoneelle	20
Ajureiden asennus: Mac	21
Ajureiden asennus: Windows	21
Portin tunnistus: Mac	23
Porttien tunnistus: Windows	24
4/Arduino-ohjelmoinnin aloittaminen.	27
Vuorovaikutteisen laitteen anatomia	27
Sensorit ja käyttölaitteet	28
Vilkkuva LED-valo.	28
Ojennatko parmesaanin, kiitos.	32
Arduino ei ole luovuttajia varten.	33
Kunnon koodaajat kirjoittavat kommentteja	33
Koodi askel askeleelta	34
Mitä rakennamme	37
Mitä on sähkö?	37
Painokytkimen käyttö LED-valon hallinnassa	40
Miten prosessi toimii?	43
Yksi virtapiiri, tuhat toimintatapaa.	44

5/Edistyneempää input- ja output-ohjelmointia	51
Muita On/Off -sensoreita	51
Valon ohjaaminen pulssinleveysmodulaation avulla.	54
Valoherkän sensorin käyttäminen kytkinpainikkeen sijasta	60
Analogisen tiedon lukeminen	62
Muiden analogisten sensorien kokeilua.	66
Sarjaliikenne	66
Raskaampia laitteita	68
Monimutkaiset sensorit	69
6/Liitytään verkkoon	71
Suunnitelma.	72
Koodaus	74
Virtapiirin kokoaminen	81
Miten valaisin kootaan	82
7/Ongelmanratkaisu	85
Arduino-piirikortin testaaminen	86
KytKentälevyn virtapiirin tarkistaminen	87
Ongelmien eristäminen	88
IDE:een liittyvät ongelmat	88
Avun saaminen Internetistä	89
Liitteet	91
Liite A/KoekytKentälevy.	91
Liite B/Vastusten ja kondensaattoreiden arvojen koodaus	93
Liite C/Arduinon pikaopas	95
Liite D/KytKentäkaavioiden lukeminen.	110
Hakemisto	112

Alkusanat

Muutama vuosi sitten sain mielenkiintoisen haasteen. Minun piti opettaa suunnittelijoille elektroniikan perusteita juuri sen verran, että he kykenisivät rakentamaan suunnittelemistaan laitteista testattavia prototyyppejä.

Aloitin vaistonvaraisesti noudattamalla kaavaa, jolla minua oli opetettu koulussa. Myöhemmin huomasin, ettei se toiminut niin hyvin kuin olin toivonut. Muistin kuunnelleeni aika lailla pitkästyneenä kaikkea sitä teoriaa, joka täytti pääni ilman minkäänlaista kiinnekohtaa käytäntöön.

Todellisuudessa elektroniikka oli minulle tuttua jo kouluajoiltani. Olin kuitenkin tutustunut siihen käytännön rakentelun pikemminkin kuin teorian kautta:

- » Purin osiin kaikki elektroniset laitteet, jotka sain käsiini.
- » Opin vähitellen, mikä kukin komponentti oli.
- » Aloin tehdä kokeita muuttamalla kytkentöjä eri komponenttien välillä ja seuraamalla, mitä laitteelle tapahtui – tavallisesti lopputulos oli jotakin pamahdukseen ja savuun liittyvää.
- » Aloin koota elektroniikkalehtien myymiä rakennussarjoja.
- » Yhdistelin muuntelemiani laitteita ja muokkasin käsillä olevia rakennussarjoja saadakseni ne toimimaan uusilla tavoilla.

Jo pikkupoikana olin kiinnostunut ottamaan selvää siitä, miten laitteet toimivat, ja purin kaiken aina osiin. Se johti siihen, että kannoin kotiin kaikenlaisia vehkeitä, jotka purin pieniin osiin. Vähitellen tuttavatkin toivat minulle laitteita purettavaksi. Siihen aikaan isoimpia projektejani olivat tiskikone ja varhainen tietokone, jonka olin saanut vakuutusyhtiöltä. Sain käsiini myös jättimäisen tulostimen, elektronisia piirilevyjä, magneettikortin lukijoita ja monia muita osia, jotka olivat mielenkiintoista ja haasteellisia purettavia.

Kaiken sen johdosta aloin vähitellen ymmärtää, mitä elektroniikan eri komponentit olivat ja mitä niiden tehtäviin ainakin karkeasti sanoen

kuului. Kotini oli lisäksi täynnä vanhoja elektroniikkalehtiä, joita isäni oli ilmeisesti ostanut 1970-luvun alussa. Vietin tuntikausia tutkien noita lehtiä ja tuijottaen kytkentäkaavioita ymmärtämättä niistä paljoakaan.

Luin samoja artikkeleita yhä uudelleen ja kartutin osaamistani purkamalla piirilevyjä, minkä johti hitaaseen mutta positiiviseen kehitykseen.

Eräänä jouluna tapahtui jonkinlainen läpimurto, kun isäni antoi minulle rakennussarjan, joka oli tarkoitettu nuorille elektroniikan opiskelua varten. Sen kukin komponentti oli muovikuution sisällä ja napsahti magneetin avulla kiinni toisiin komponentteihin muodostaen kytköksiä. Komponenttien elektroninen symboli oli merkitty osasten päälle. En silloin tiennyt lelusarjan olleen saksalaisen Dieter Ramsin merkittävä 1960-luvun saavutus.

Elektroniikkasarjan avulla pystyin nopeasti rakentamaan elektroniikka-piirejä ja kokeilemaan, mitä niillä saa aikaan. Kokeiluni etenivät sen ansiosta paljon nopeammin.

Sen jälkeen rakensin radioita, vahvistimia, kauhistuttavia ääniä tuottavia piirejä, sadetunnistimia ja pieniä robotteja.

Olen käyttänyt paljon aikaa löytääkseni englanninkielisen ilmaisun, joka kuvaisi sopivasti tapaa tehdä työtä ilman erityistä suunnitelmaa eli sitä, että aloitetaan jostakin ideasta ja päädytään johonkin aivan yllättävään lopputulokseen. Lopulta päädyin sanaan *tinkering*¹. Kyseistä termiä käytettiin monilla aloilla kuvaamaan sekä toimintatapaa että ihmisiä, jotka ovat lähteneet eräänlaiselle tutkimusmatkalle tuntemattomaan maailmaan. Esimerkiksi ranskalaisia elokuvaohjaajia, jotka panivat alulle *La nouvelle vague*n eli uudeksi aalloksi kutsutun tyylin, nimitettiin luoviksi kokeilijoiksi. Löysin kenties parhaan määritelmän sanalle *tinkering* San Franciscon Exploratoriumissa järjestetystä näyttelystä:

Tinkering syntyy siitä kun yrittää tehdä jotakin, muttei ei ole aivan varma siitä, miten tulisi menetellä – eli silloin kun vain innostus, mielikuvitus ja uteliaisuus ohjaavat toimintaa. Siihen tapaan toimivalta ei ole ohjeita, mutta hän ei toisaalta voi epäonnistuaakaan, koska oikeaa tai väärää tapaa tehdä asioita ei ole olemassa. Kyse on siitä, että selvitetään, miten asiat toimivat ja miten ne voisi tehdä toisin.

1 Suomenoksessa käytetään ilmaisua 'luova kokeileminen'.

Erilaisten härveleiden, koneiden ja yhteensopimattomien osien harmoninen yhteistoiminta – sitä kaikkea on luova kokeileminen. Se on pohjimmiltaan prosessi, joka yhdistää leikin ja tutkimuksen.

www.exploratorium.edu/tinkering

Varhaisten kokeilujeni perusteella tiedän, kuinka paljon kokemusta tarvitaan, jotta peruskomponenteista voisi luoda halutulla tavalla toimivia virtapiirejä.

Toinen läpimurto tapahtui kesällä 1982, kun kävin vanhempieni kanssa Lontoossa, missä sain viettää tuntikausia kaupungin tiedemuseossa. Siellä oli juuri avattu uusi, tietotekniikalle omistettu osasto. Sain seurata ohjattua koesarjaa, josta opin binaarimatematiikan ja ohjelmoinnin alkeet.

Lontoossa opin myös, että virtapiirejä ei enää rakennettu peruskomponenteista vaan mikroprosessoreista, joilla voitiin toteuttaa älykkäitä piirisarjoja. Ohjelmistot korvasivat tuntikausien elektronisen suunnittelun paljon lyhyemmässä ajassa.

Kotiin palatessani aloin säästää rahaa, koska halusin ostaa tietokoneen ja opetella ohjelmoimaan.

Ensimmäinen ja tärkein projektini upouudella ZX81-tietokoneella oli hitsauskoneen säätöohjelma. Tiedän, ettei se kuulosta kovin jännittävältä, mutta projektille oli tarvetta, ja minulle se oli sopiva haaste, sillä olinhan juuri oppinut ohjelmoimaan. Siinä vaiheessa kävi selväksi, että oli paljon nopeampaa kirjoittaa muutama rivi ohjelmakoodia kuin muokata monimutkaisia virtapiirejä.

Nyt parikymmentä vuotta myöhemmin olen sitä mieltä, että kokemuksestäni antoi hyvät eväät opettaa ihmisiä, jotka eivät edes muista käyneensä matematiikan kursseilla mutta joilla on silti samanlainen innostus ja halu luovaa kokeilua kohtaan kuin minulla oli nuoruudessani.

– Massimo

Kiitokset

Tämä kirja on omistettu Luisalle ja Alexandralle.

Ennen kaikkea haluan kiittää kumppaneitani Arduino-tiimissä: David Cuartellesia, David Mellisiä, Gianluca Martinoa ja Tom Igoea. On ollut mahtava kokemus työskennellä teidän kanssanne.

Kiitoksen ansaitsevat myös:

Barbara Ghella, joka ei varmaankaan tiedä, että ilman hänen arvokkaita neuvojaan Arduinoa ja tätä kirjaa ei ehkä olisi.

Bill Verplank, joka opetti minulle muutakin kuin vain fyysistä tietojenkäsittelyä.

Gillian Crampton-Smith, joka antoi minulle mahdollisuuden oppia.

Hernando Barragan, joka työskenteli Wiring-projektissa.

Brian Jepson, joka oli oivallinen toimittaja ja innostunut tukija.

Nancy Kotary, Brian Scott, Tery Bronson ja Patti Schiendelman, jotka tekivät kirjoittamastani viimeistellyn kirjan.

Haluaisin kiittää niin monia muitakin, mutta Brianin mukaan tila ei riitä sellaiseen, joten listaan seuraavassa vain joukon ihmisiä, joita haluan kiittää erityisesti:

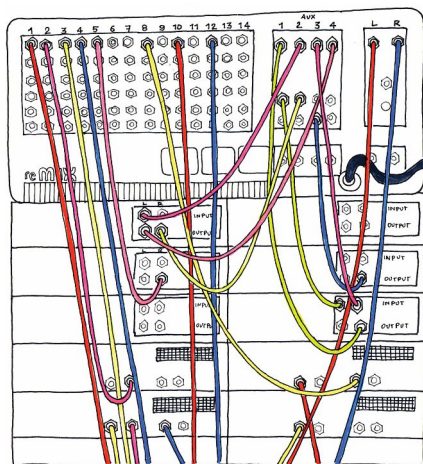
Adam Somlai-Fisher, Ailadi Cortelletti, Alberto Pezzotti, Alessandro Germinasi, Alessandro Masserdotti, Andrea Piccolo, Anna Capellini, Casey Reas, Chris Anderson, Claudio Moderini, Clementina Coppini, Concetta Capecchi, Csaba Waldhauser, Dario Buzzini, Dario Molinari, Dario Parravicini, Donata Piccolo, Edoardo Brambilla, Elisa Canducci, Fabio Violante, Fabio Zanola, Fabrizio Pignoloni, Flavio Mauri, Francesca Mocellin, Francesco Monico, Giorgio Olivero, Giovanna Gardi, Giovanni Battistini, Heather Martin, Jennifer Bove, Laura Dellamotta, Lorenzo Parravicini, Luca Rocco, Marco Baioni, Marco Eynard, Maria Teresa Longoni, Massimiliano Bolondi, Matteo Rivolta, Matthias Richter, Maurizio Pirola, Michael Thorpe, Natalia Jordan, Ombretta Banzi, Oreste Banzi, Oscar Zoggia, Pietro Dore, Prof Salvioni, Raffaella Ferrara, Renzo Giusti, Sandi Athanas, Sara Carpentieri, Sigrid Wiederhecker, Stefano Mirti, Ubi De Feo, Veronika Bucko.

Arduino – perusteista hallintaan

Arduino on avoin elektroniikan kehitysalusta, jonka suosio on kasvanut räjähdysenomaisesti elektroniikan harrastajien keskuudessa kaikkialla maailmassa. Tämä perusteellinen johdanto Arduinoon sisältää runsaasti ideoita erilaisiin projekteihin ja auttaa pääsemään heti kehittämisen alkuun. Se opastaa asettamaan opittavat asiat oikeaan järjestykseen ja ohjaa kädestä pitäen omien prototyyppien luomisessa. Kaikki harjoitusprojekteihin tarvitsemasi tieto on mukana tässä kirjassa.

Tämän oppaan avulla:

- » opit vuorovaikutteisen suunnittelun ja fyysisen ohjelmoinnin alkeet
- » opit tuntemaan Arduino-laitealustan ja sen ohjelmointiympäristön
- » opit sähköopin ja elektroniikan perusteet
- » opit rakentelemaan elektronisia prototyypejä ilman juotoksia
- » opit piirtämään kaavioita



Edullisten komponenttien ja ilmaiseksi ladattavien ohjelmakomponenttien avulla pääset Arduinon kanssa alkuun vaivattomasti. Tämän kirjan projekteihin et tarvitse muuta kuin Arduino UNO:n, USB A-B-kaapelin ja muutaman komponentin.

Liity niiden tuhansien harrastajien joukkoon, jotka jo ovat löytäneet tämän ällistyttävän kehitysalustan mahdollisuudet. Kirjan on kirjoittanut yksi Arduino-projektin perustajista.

Kuvat Elisa Canducci ja Shawn Wallace

ROBOMAA.com
O'REILLY®

KL 62.67
ISBN 978-952-92-9813-6

