

**Arttu Nikkilä**

# **Esoteeriset ohjelmointikielet**

Tietotekniikan kandidaatintutkielma

30. huhtikuuta 2022

Jyväskylän yliopisto

Informaatioteknologian tiedekunta

**Tekijä:** Arttu Nikkilä

**Yhteystiedot:** arttu.n.nikkila@student.jyu.fi

**Ohjaaja:** Jonne Itkonen

**Työn nimi:** Esoteeriset ohjelmointikieliet

**Title in English:** Esoteric programming languages

**Työ:** Kandidaatintutkielma

**Opintosuunta:** Tietotekniikka

**Sivumäärä:** 20+0

**Tiivistelmä:** Tässä kandidaatintutkielmassa tutkitaan esoteerisia ohjelmointikieliä sekä niiden historiaa ja muutosta vuosikymmenten 1970 ja 2020 välillä. Tutkielma on muodoltaan kirjallisuuskatsaus. Tutkielmassa esitellään myös yksittäisiä kieliä ja esoteeristen ohjelmointikielten kehityksen ympärille syntynyttä yhteisöä. Tutkielman aikana havaittiin, että kielten määrä on kasvanut ja yksittäisten kielten välillä on suuria eroja.

**Avainsanat:** esoteeriset ohjelmointikieliet, esolang, ohjelmointikieliet

**Abstract:** This bachelor's thesis is a literature review about esoteric programming languages. This thesis finds out about the history and changes in esoteric programming languages from decades 1970 to 2020. Some languages and the community built around them are also presented in the thesis. The aftermath of the thesis is that the amount of languages has grown and there are huge differences between languages.

**Keywords:** esoteric programming languages, esolang, programming languages

## **Kuviot**

Kuvio 1. Esoteeristen ohjelmointikielten määrä julkaisuvuoden mukaan. ....	7
Kuvio 2. "Hello World!" -koodi Pietillä. ....	10

# Sisällys

1	JOHDANTO .....	1
2	ESOTEERISET OHJELMOINTIKIELET .....	2
2.1	Esoteerinen sanana .....	2
2.2	Esoteerisen ohjelmointikielen määritelmä .....	2
2.3	Turing-täydellisyys .....	3
2.4	Esolang-wikisivusto .....	3
3	ESOTEERISTEN OHJELMOINTIKIELTEN HISTORIA .....	4
3.1	Varhaishistoria .....	4
3.2	Ensimmäiset esoteerinen ohjelmointikielet .....	4
3.3	Kotitietokoneiden yleistyminen .....	5
3.4	2000-luku .....	6
4	KIELTEN MUUTOS .....	7
4.1	Kielten määrä .....	7
4.2	Määrän muutos .....	8
4.3	Kielten kehitys .....	9
4.4	Kielten eroavaisuudet .....	10
5	YHTEENVETO .....	14
	LÄHTEET .....	15

# 1 Johdanto

Tässä kandidaatintutkielmassa tutkitaan esoteerisia ohjelmointikieliä ja niiden muutosta 1970-luvulta 2020-luvulle. Aihetta tutkitaan, sillä esoteerisilla ohjelmointikielillä on lähes kuusi vuosikymmentä pitkä historia ja oma paikkansa ohjelmointikielten joukossa. Niiden kehittäminen on oma taiteenlajinsa.

Esoteeriset ohjelmointikieliset on aiheena mielenkiintoinen, sillä vaikka ne on pohjimmiltaan tarkoitettu ohjelmointia varten, ei niitä ole suunniteltu käytettävyyden kannalta. Niillä ei ole tarkoitus tehdä ohjelmistokehitystä. Niitä suunnittelee sekä käyttää pieni joukko harrastajia, hakkereita ja taiteilijoita. Niiden kehityksen taustalla on eri syitä, joihin tutustutaan tässä tutkielmassa.

Kontribuutionani tutkimukseen kappaleessa 4.1 oleva kielten määrää vuosittain kuvaava kaavio on tehty itse Esolang-wikisivuston kielten listaukseen pohjautuen. Lisäksi olen testannut kielten yhteydessä esiteltyjen esimerkkikoodien toimivuuden.

Luvussa kaksi määritellään olennaisia käsitteitä tutkielman ymmärtämisen kannalta. Kolmannessa luvussa esitellään esoteeristen ohjelmointikielten historiaa ja tärkeitä tapahtumia kielten kehityksessä. Neljännessä luvussa paneudutaan aiempien kappaleiden pohjalta tutkimuskysymykseemme ”Onko esoteerisissa ohjelmointikielissä tapahtunut muutosta 1970-luvulta 2020-luvulle?”. Viimeisessä luvussa käydään läpi yhteenveto tutkimuksesta.

## 2 Esoteeriset ohjelmointikielet

Esoteerisia ohjelmointikieliä tutkiessa on tärkeää tietää käsitteitä, jotka auttavat ymmärtämään esoteerisen ohjelmointikielen määritelmää. Seuraavaksi käydään läpi, mitä esoteeriset ohjelmointikielet ovat.

### 2.1 Esoteerinen sanana

*Kielitoimiston sanakirja* (2022) määrittelee esoteerisen olevan ”suppealle piirille tai asiantuntijoille tarkoitettu”. Sanaan törmääkin usein salaseurojen, uskontojen ja rituaalien yhteydessä. Tämän tutkielman kontekstiin kyseinen sanakirjan määritelmä ei kuitenkaan sovellu, sillä tässä tapauksessa kyseessä ei ole rajoitettu tai salainen tieto. Kasurinen (2016, luku 1) sanoo, että sanalle ei ole ohjelmointikielten kontekstissa täysin toimivaa suomennosta, mutta esoteeristä voi luonnehtia rajatuksi tai marginaali-hyödylliseksi.

### 2.2 Esoteerisen ohjelmointikielen määritelmä

Esoteeriset ohjelmointikielet ovat joukko ohjelmointikieliä, joita ei ole suunniteltu hyödyllisyys tai käytännöllisyys mielessä. Niille ei ole selkeää määritelmää, mutta Kasurisen (2016) mukaan esoteerisen ohjelmointikielen tunnistaa, kun sellaisen näkee.

Kun perinteisten, yleisesti käytössä olevien ohjelmointikielten kehityksen tarkoitus on ollut jokin ohjelmointikokemusta parantava asia, kuten kielen helppokäyttöisyys tai tehokkuus, esoteeristen ohjelmointikielten kohdalla asia saattaa olla täysin päinvastainen. Kielestä riippuen sen tarkoitus voi olla ohjelmointikielten rajojen testaus, minimalismi, outous, tietty teema, uusien konseptien luonti tai ne voi olla kehitetty vain vitsiksi (Kasurinen 2016). Suurin osa esoteerisista kielistä on kokeellisia (D. Temkin 2017). Niistä käytetään yleisemmin, varsinkin niiden parissa toimivien ihmisten toimesta, lyhennettyä nimeä ”esolang”. (Esolang 2022)

Koska kielet ovat keskenään täysin erilaisia, niistä on mahdotonta antaa yhtä esimerkkiä, joka toimisi mallina kaikille esoteerisille ohjelmointikielille. Luvussa 4.4 vertaillaan kielten eroja

ja näytetään esimerkkejä eri kielistä, mikä havainnollistaa kielten rakenteita. Lähes kaikki näistä kielistä ovat Turing-täydellisiä, ja se onkin ollut niitä kehittäessä osan ainoa tavoite.

### **2.3 Turing-täydellisyys**

Ohjelmointikielen voidaan sanoa olevan Turing-täydellinen, jos sillä pystyy simuloimaan Turingin konetta. Tämä tarkoittaa sitä, että ollakseen Turing-täydellinen, kielellä täytyy teoreettisesti voida laskea minkä tahansa laskettavissa olevan asian, kun sillä on tarpeeksi muistia ja aikaa (Turing ym. 1936). Käytännössä ohjelmointikielten kontekstissa Turing-täydellisyteen riittää se, että ohjelmointikielessä on if-silmukka ja sillä voi tallettaa tietoa muistiin. Turingin kone on saanut nimensä englantilaisen matemaatikon Alan Turingin mukaan.

### **2.4 Esolang-wikisivusto**

Esolang (<https://esolangs.org/wiki/>) on Scott Feeneyn (joka toimii sivustolla käyttäjänimellä Graue) perustama esoteeristen ohjelmointikielten tietokanta- ja yhteisö sivu, joka listaa esoteerisia ohjelmointikieliä ja toimii kohtaamispaikkana asiasta kiinnostuneille ihmisille. Tässä tutkielmassa viitataan paljon Esolangiin, sillä se on keskeisin esoteerisiin ohjelmointikieliin erikoistunut sivusto ja sisältää laajasti tietoa eri kielistä, niitä ympäröivästä yhteisöstä ja tapahtumista. Esoteeristen ohjelmointikielten ympärille on kehittynyt myös omia IRC-kanavia sekä Discord-palvelin, joihin löytyy linkit sivustolta.

## 3 Esoteeristen ohjelmointikielten historia

Tässä kappaleessa käydään aikajärjestyksessä esoteeristen ohjelmointikielten historian saralla tärkeimpiä tapahtumia ja kielten julkaisuja. Tämä antaa perspektiiviä aiheen laajuuteen ja auttaa ymmärtämään kielten pitkää historiaa.

### 3.1 Varhaishistoria

1960-luvulla julkaistiin monia ohjelmointikieliä, joita voitaisiin pitää esoteerisina ohjelmointikielinä niiden ulkonäön ja käyttämisen vaikeuden takia. Niitä ei kuitenkaan yleisesti pidetä nykyään varsinaisesti esoteerisinä, sillä ne oli suunniteltu käytettäväksi, eivätkä ne näin ollen olleet tarkoituksella esoteerisia. Raja on kuitenkin häilyvä. Yksi esimerkki tällaisesta kielestä on italialaisen Corrado Böhm'n vuonna 1964 suunnittelema P'-kieli (Böhm ja Jacopini 1966). Kasurinen (2016, luku 3) sanoo sen olevan maailman vanhin esoteerinen ohjelmointikieli. On huomionarvoista, että P' on syntaksiltaan lähes vastaava myöhemmin julkaistun, yhden kuuluisimmista esoteerisista ohjelmointikielistä, Brainfuckin kanssa.

### 3.2 Ensimmäiset esoteerinen ohjelmointikielet

Ensimmäiset varsinaiset esoteeriset ohjelmointikielet kehitettiin 1970-luvulla. Varhaisin esoteeriseksi ohjelmointikieleksi kutsuttava kieli on Intercal, joka kehitettiin vuonna 1972. Sen kehittivät Donald R. Woods ja James M. Lyon Princetonin yliopistossa. Sen kehityksen tavoitteena oli tehdä kieli, jolla ei ole mitään yhteistä minkään yleisesti käytetyn kielen kanssa (Woods ja Lyon 1973). Sen kehittäjien julkaisema The INTERCAL Programming Language Reference Manual, joka esittelee kielen ja sen käytön, sisältää paljon humoristista kieltä, mikä osaltaan viittaa siihen, että kieltä ei oltu suunniteltu vakavasti otettavaksi.

Intercalin julkaisun jälkeen seuraava tärkeä julkaisu tapahtui vasta kahdenkymmenen vuoden päästä. Välissä julkaistiin useita kieliä, mutta ne eivät olleet kokonaisuuden kannalta merkittäviä.



### 3.3 Kotitietokoneiden yleistyminen

Kasurinen (2016, luku 1) sanoo, että suurin osa esoteerisista ohjelmointikielistä on kehitetty samoihin aikoihin, kun kotitietokoneet yleistyivät maailmalla. VIC-20 julkaistiin maailmanlaajuisesti vuonna 1981. Vuotta myöhemmin, vuonna 1982, julkaistiin ikoninen Commodore 64. Nämä laitteet olivat tuomassa tietokoneita kotitalouksiin. Ennen tätä tietokoneita oli käytössä yleensä vain yliopistoilla tai suurilla yrityksillä. (Dillon 2014)

Vuonna 1991 julkaistiin ensimmäinen kaksiulotteinen ohjelmointikieli Biota (Cunningham 2005). Kaksiulotteisuus tarkoittaa sitä, että koodissa voi liikkua oikealle kulkemisen sijaan myös ylös, alas tai vasemmalle päin.

Befungen ensimmäinen versio eli Befunge-93 julkaistiin vuonna 1993. Vasta vuonna 1998 julkaistu kolmas versio kielestä, Befunge-98, saavutti Turing-täydellisyyden (Pressey 2022). Myös Befunge on kaksiulotteinen kieli, joka on Brainfuckin lisäksi yksi tunnetuimmista esoteerisista ohjelmointikielistä.

Urban Müllerin kehittämä Brainfuck julkaistiin vuonna 1993. Brainfuckista kerrotaan lisää minimalistisia kieliä esitellessä luvussa 4.4.

Käänteentekevä asia tapahtui vuonna 1997, kun nimitystä ”esoteric programming languages” käytettiin ensimmäistä kertaa nettisivulla nimeltä Esoteric Topics in Computer Programming (Morr 2015). Tämä antoi kokonaiselle ohjelmointikielten ryhmälle yhteisen nimen, jota alettiin käyttää.

Malbolge julkaistiin vuonna 1998 (Scheffer 2015). Sen kehittämisen taustalla oli tarkoitus luoda mahdollisimman vaikea kieli, ja sitä pidetäänkin vaikeimpana ohjelmointikielenä ooppia.

Vuonna 1999 julkaistiin ensimmäinen funktioihin pohjautuva esoteerinen ohjelmointikieli, Unlambda. Sen kehityksen ideana oli tehdä kieli, joka muistuttaa sekä aiemmin mainittua Intercalia että funktionaalista ohjelmointikieltä Schemeä. (Madore 2003)

### 3.4 2000-luku

Whitespace julkaistiin vuonna 2003. Siinä ei käytetä ollenkaan näkyviä merkkejä: kielellä ohjelmoidaan välilyönneillä, sarkaimella ja rivinvaihdolla. Se julkaistiin alunperin 1.4. eli aprillipäivänä, minkä vuoksi sen luultiin olevan vitsi. (Brady ja Morris 2003)

Objekts R Kool, lyhemmin ORK, julkaistiin vuonna 2005. Se on ensimmäinen oliopohjainen esoteerinen ohjelmointikieli. Sitä on äärimmäisen helppo lukea ja ymmärtää, sillä sen syntaksi muistuttaa ihmisen puhetta. Sen perimmäinen tarkoitus on olla täydellinen vastakohta Brainfuckille. (Richards 2009)

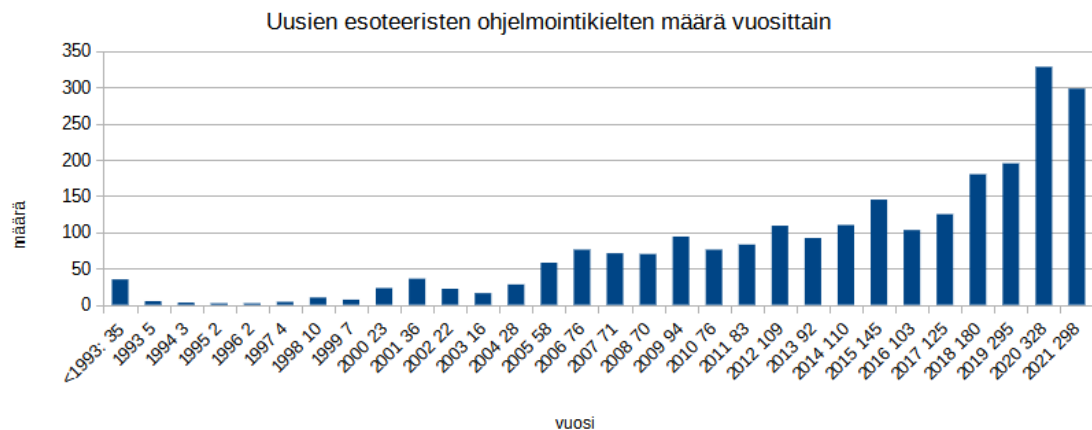
LOLCODE, internetslangin ja meemien pohjalta tehty kieli julkaistiin vuonna 2007. Kielen kehitti Adam Lindsay. Justin Meza on julkaissut Github-palvelussa sille tulkin (Meza 2007). LOLCODE nousi julkaisunsa aikana omanlaiseksensa ilmiöksi. LOLCODEA ja esimerkkikoodia sillä kirjoitettuna esitellään esimerkkinä vitsikielistä luvussa 4.4.

2020-luvun alussa kielten määrä näyttää kasvaneen räjähdysmäisesti, mutta yhtään yksittäistä, merkittävää kieltä ei ole noussut pinnalle. Seuraavassa luvussa paneudutaan lisää kielten määrään ja sen muutokseen.

## 4 Kielten muutos

Tässä luvussa käydään läpi kielten määrän muutosta, kielten kehitystä sekä kielten keskinäisiä eroavaisuuksia.

### 4.1 Kielten määrä



Kuvio 1. Esoteeristen ohjelmointikielten määrä julkaisuvuoden mukaan.

Yllä olevan kaavion luvut on otettu Esolang-sivuston vuosien mukaan listattujen kielten määrän perusteella. Esolang (2022) on 10.3.2022 mennessä listannut sisältämiensä kielten kokonaismääräksi 2 833 kappaletta.

Sivuston listaus, jossa on listattuna kaikki kielet, on kuitenkin isompi kuin vuosien mukaan listattujen kielten määrä. Tähän on monia eri syitä. Osaan kielistä ei ole merkattu julkaisuvuotta. Vuosien mukaan listatuissa kielissä 56 kielellä on tuntematon julkaisuvuosi. Sivustolle kieltä julkaistaessa ei myöskään ole pakko ilmoittaa julkaisuvuotta, ja tästä syystä kieli voi jäädä ulos vuoden mukaan kategorisoidessa. Taulukko antaa kuitenkin hyvän yleiskatsauksen kielten määrästä, sillä Esolang-wikisivusto on kattavin yhteisön käyttämä palvelu, ja tämän vuoksi suurin osa julkaistavista kielistä lisätään sinne. Todellinen kielten määrä ei kuitenkaan ole mitattavissa, sillä vaikka Esolang-wikisivusto on yleisesti käytetty ja kattaa suuren osan kielistä, niin kaikkia kieliä ei ole listattu sinne ja osa on julkaistu vain Github-

palvelussa tai kehittäjien omilla kotisivuilla.

Tiedon paikoittainen epäluotettavuus ja epämääräisyys osaltaan vaikeuttaa esoteeristen ohjelmointikielten tutkimista, sillä osassa kielistä alkuperäistä julkaisusivua tai materiaalia ei ole enää olemassa, joten tutkiessa täytyisi tukeutua toissijaisiin lähteisiin tai Esolangiin. Archive.org-sivustolla olevalla Wayback Machine -työkalulla voidaan saada näkyviin poistettuja sivustoja, mikä auttaa tiedon keräämisessä. Toisaalta käyttäessä kielten kehittäjien omia sivustoja lähteinä täytyy myös luottaa siihen, että kehittäjät ovat rehellisiä julkaisemiensa tietojen suhteen.

## 4.2 Määrän muutos

Ennen vuotta 1993 oli julkaistu 35 esoteeriseksi ohjelmointikieleksi luokiteltavaa kieltä. Kuten kaaviosta voi nähdä, 2000-luvun alussa kieliä luotiin jo paljon ja määrä kasvaa vuosittain. Vuonna 2022 julkaistuja kieliä on listattu 10.3.2022 mennessä 30 kappaletta Esolang-sivustolle. Niitä ei sisällytetty kaavioon.

Kasurinen (2016, luku 1) väittää kotitietokoneiden kasvun nostaneen kielten luontimäärää eniten, mutta kuten taulukosta näkee, kielten määrä on kuitenkin noussut 2000-luvulla ja varsinkin viime vuosina hurjasti enemmän. Kasurisen väitteelle voi olla eri syitä. Voi olla, että hän ei luokittele muiden kielten pohjalta tehtyjä kieliä omiksi kielikseen. On myös mahdollista, että hänellä ei ollut ajankohtaista tietoa kirjan julkaisuvuonna 2016. Hän saattaa myös tarkoittaa, että jos kotitietokoneet eivät olisi yleistyneet 80- ja 90-luvuilla, ei kieliä varmaan vieläkään tehtäisi näin suurissa määrin.

Internetin yleistymisen ja sen luoma yhteisöllisyys aiheen parissa on varmasti vaikuttanut määrään, mutta tästä ei ole tutkimustietoa. Vuonna 2012 julkaistujen kielten määrä ylitti ensimmäistä kertaa sadan. Vuodesta 2018 vuoteen 2019 muutos oli suuri: kieliä luotiin jälkimmäisenä vuonna 105 kappaletta enemmän. Vuonna 2020 niitä julkaistiin jo 328 kappaletta. Jos kielten määrä jatkaa 2000-luvun puolivälistä alkanutta huipentuvaa kasvuaan, tulevaisuudessa voisi tehdä tutkimusta kielten määrän suuresta kasvusta 2020-luvulla.

### 4.3 Kielten kehitys

Esoteerisia ohjelmointikieliä kehittää pieni määrä ihmisiä. Esolang-wikisivustolle on rekisteröitynyt 10.3.2022 mennessä 8 246 käyttäjää, mutta todellinen määrä on pienempi, sillä suurin osa näistä on roskapostia lähettäviä botteja (Esolang 2022). Nykyaikana aihepiiristä kiinnostuneilla on tiiviit yhteisöt aiemmin mainitussa Esolang-wikissä, eri foorumeilla, Discordissa ja IRC:ssä. Kehittäjien pieni määrä ja kielten suuri määrä selittyy sillä, että yksittäiset ihmiset kehittävät useita kieliä. On yleistä, että yhden esoteerisen ohjelmointikielen kehittänyt ihminen on kehittänyt niitä useampia. Esimerkiksi Chris Pressey, Befungen kehittäjä, on kehittänyt myös muun muassa kielet ALPACA, SMETANA, RUBE ja Hunter. John Colagioia taas on kehittänyt kielet nimeltä Thue ja \*W sekä ollut lisäksi kehittelemässä Wierdiä (Esolang 2022).

Koska useita kieliä julkaistaan samojen ihmisten toimesta, eikä niitä ole tarkoitus käyttää oikeaan ohjelmointiin, niitä harvoin jatkokehitetään julkaisun jälkeen. Jos kieli on kehitetty vitsiksi, sen perusidea tulee esille jo ensimmäisessä julkaistussa versiossa, joten jatkokehitykselle on harvoin tarvetta. Luvussa 3.4 mainittua LOLCODE-kieltä kuitenkin kehitettiin versioon 1.2 asti, mutta viimeisin päivitys spesifikaatioon on tehty vuonna 2014 (Meza 2007). Voidaan siis olettaa, että kyseisen kielen kehitys on keskeytynyt.

Jotkut kielet ovat rakentuneet toisten kielten pohjalta, joko parannelluiksi versioiksi tai hie-man muunnelluiksi kopioiksi. Näin on käynyt myös valtavirran käyttämissä yleisesti käytössä olevissa ohjelmointikielissä. Esimerkiksi Microsoft kehitti dynaamisesti tyyppitetyn Javascriptin pohjalta staattisesti tyyppitetyn Typescriptin (Bierman, Abadi ja Torgersen 2014, Types).

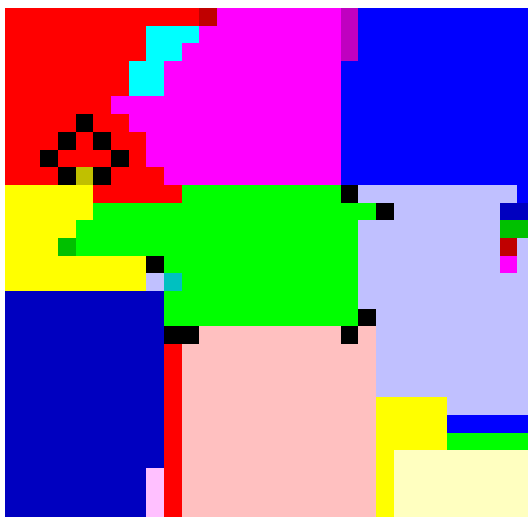
Esolang listaa Brainfuckista innoituksensa saaneiden kielten lukumääräksi 377. Suurin osa näistä kielistä lisää alkuperäiseen vain vähän asioita, tai muuttaa sen ulkonäköä. Esimerkiksi ”Brainfuck with Buffer” -niminen kieli lisää alkuperäisen kielen toimintaan pinon ja kuusi uutta komentoa. ”\*brainfuck” taas lisää kieleen osoittimen. ”Brainfuck, but every + is replaced with the bee movie script” -kieli nimensä mukaisesti korvaa alkuperäisen kielen plusmerkin kokonaisella Mehiläisen elokuva -käsikirjoituksella. (Esolang 2022) Osa uusista kielistä on siis lähes identtisiä aiempien kielten kanssa, mutta lasketaan silti omiksi kielik-

seen. Tämä voi olla osasyynä kielten määrän nousuun.

#### 4.4 Kielten eroavaisuudet

Esolang (2022) listaa kieliä monissa eri kategorioissa, mm. paradigman, teeman, muistinkäytön, käytettävyyden ja nopeuden suhteen. Kasurinen (2016) jakaa kirjassaan kielet seuraaviin kategorioihin: ohjelmointikielten rajojen testaus, minimalismi, outous ja monimutkaisuus, tietty teema, uusien konseptien luonti ja vitsikielet. Osa kielistä saattaa kuulua useampaan kategoriaan näistä. Seuraavaksi käydään läpi näitä kategorioita ja esimerkkikieliä, jotka auttavat ymmärtämään kategoriaan kuuluvia kieliä.

Esoteeriset ohjelmointikielet ovat aihepiirinä hyvin laaja ja yksittäiset kielet eroavat suuresti toisistaan. Niiden rakenteissa ja toimintatavoissa ei ole välttämättä mitään yhteistä, sillä kielet voivat olla ulkomuodoltaan mitä tahansa yksittäisistä välilyönneistä näytelmien vuorosanoihin. Joissain kielissä ei ole edes näkyvillä koodia tekstinä, vaan kuten esimerkiksi Piet-kielen tapauksessa, ohjelmat näyttävät abstrakteilta taideteoksilta (Esolang 2022). Alla oleva kuva, joka on siis Piet-kielen koodia (Esolang 2022), tulostaa ruudulle tekstin ”Hello world!”. Sama esimerkkilause tulostuu jokaisessa kappaleen esimerkkikoodissa. Kyseisen tervehdyslauseen tulostaminen on yleensä ensimmäinen tehtävä, joka tehdään uutta ohjelmointikieltä opetellessa.



Kuvio 2. ”Hello World!” -koodi Pietillä.



Teemakieliksi luetaan kielet, jotka on rakennettu varta vasten tietyn teeman ympärille. Yksi näistä kielistä on Shakespeare, jonka koodi on muistuttaa Shakespearin näytelmien käsi- kirjoituksia. Sillä kirjoitettu koodi on verrattain pitkää, sillä yksinkertaisen ”Hello world!” -lauseen esimerkki veisi tilaa kahden sivun verran (Hasselström 2001). Toinen teemakieli ArnoldC on suomalaisen Lauri Hartikan kehittämä kieli, joka toimii Arnold Schwarzeneggerin ikonisilla sitaateilla. ArnoldC toimii myös hyvänä esimerkkinä populäärikulttuurista innoituksensa saaneille kielille. Alla oleva esimerkki (Hartikka 2013) on kolme riviä pitkä, ja sisältää ohjelman aloitus-, tulostus- ja lopetuskäskyn, jokaisen omalla rivillään.

```
IT'S SHOWTIME
```

```
TALK TO THE HAND "Hello world!"
```

```
YOU HAVE BEEN TERMINATED
```

Vitsikielen esimerkkinä toimii luvussa 3.4 mainittu LOLCODE (Zabenkov ja Morel Morel 2014), joka on syntynyt Internet-meemien pohjalta. Sen käskyt ovat internetpeleistä ja -kulttuurista tuttuja lyhennettyjä slangisanoja. Alla olevan esimerkin (Esolang 2022) aloitus- ja lopetuskäskyt tarkoittavat englanniksi tervehdystä Hi ja hyvästelyä Ok, thanks, bye.

```
HAI 1.2
```

```
    VISIBLE "Hello, World!"
```

```
KTHXBYE
```

Eräillä kielillä taas on kaksi tarkoitusta. Kirjoituksessaan D. J. Temkin (2020) tutkii juuri tällaisia kieliä. Esimerkiksi Chef-niminen kieli näyttää reseptiltä, mutta on kuitenkin puhdasta koodia (D. J. Temkin 2020). Se on siis samaan aikaan sekä ruokaresepti, että koodi. Kuten alla olevan koodin aineksista ja niiden määrästä voi päätellä, koodina toimivaa reseptiä ei ole mielekästä käyttää oikeasti ruoan tekemisessä.

```
Ingredients.
```

```
72 g haricot beans
```

```
101 eggs
```

```
108 g lard
```

```
111 cups oil
```

```
32 zucchinis
```



119 ml water

114 g red salmon

100 g dijon mustard

33 potatoes

Method.

Put potatoes into the mixing bowl. Put dijon mustard into the mixing bowl. Put lard into the mixing bowl. Put red salmon into the mixing bowl. Put oil into the mixing bowl. Put water into the mixing bowl. Put zucchinis into the mixing bowl. Put oil into the mixing bowl. Put lard into the mixing bowl. Put lard into the mixing bowl. Put eggs into the mixing bowl. Put haricot beans into the mixing bowl. Liquefy contents of the mixing bowl. Pour contents of the mixing bowl into the baking dish.

Serves 1.

Näistä kieliesimerkeistä tulee selväksi, että esoteeriset ohjelmointikieliet on kategoriana erittäin laaja, ja se sisältää monia alakategorioita. On siis vaikeaa vertailla yksittäisten kielten eroja, sillä kieliä on paljon eikä niillä ole välttämättä mitään muuta yhteistä, kuin se, että ne on kategorisoitu laajan kirjon kieliä sisältävän nimikkeen ”esoteeriset ohjelmointikieliet” alle. Voi siis olla, että kahdella kielellä on yhteistä vain nimitys ja se, että niillä voi ohjelmoida.

## 5 Yhteenveto

Esoteeristen ohjelmointikielten määrä on kasvanut merkittävästi vuosikymmenien aikana. Syitä tähän ovat kotitietokoneiden yleistyminen 80- ja 90-luvuilla sekä internet-yhteyden yleistyminen kotitalouksissa, joka toi samanmieliset ja asiasta kiinnostuneet ihmiset yhteen. Tärkeimmiksi ja kuuluisimmiksi kieliksi voidaan kutsua Brainfuckia sekä Befungea.

Esoteeristen ohjelmointikielten ympärille on rakentunut yhteisö, joka ylläpitää Esolang-wikisivustoa ja keskustelee päivittäin sivuston lisäksi foorumeilla, IRC:ssä ja Discord-viestintäpalvelussa.

Kielet ovat keskenään erilaisia, ja niitä voi kategorisoida moniin ryhmiin ominaisuuksiensa puolesta. Vaikka näitä kaikkia kutsutaan esoteerisiksi ohjelmointikieliksi, ei niillä todellisudessa ole muuta yhteistä kuin se, että ne ovat esoteerisia ohjelmointikieliä.

Tutkielman heikkoutena on aiheen marginaalisuus ja aiheesta tehty vähäinen määrä tutkimusta. Aiheesta löytyy paljon tietoa, mutta koska kyseessä on harrastelijoiden kehittämiä kieliä, ei tietojen luotettavuutta pysty tarkistamaan. Vapaasti muokattavan Esolang-sivuston tietoihin ei voi täysin luottaa. Lisäksi osa kielistä ja niiden kehitykseen liittyvistä tiedoista on ollut kehittäjien omilla sivuilla, jotka ovat jo poistuneet Internetistä.

## Lähteet

- Bierman, Gavin, Martin Abadi ja Mads Torgersen. 2014. “Understanding typescript”. Teoksessa *European Conference on Object-Oriented Programming*, 257–281. Springer. Viitattu 10. maaliskuuta 2022. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-44202-9\\_11](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-44202-9_11).
- Brady, E, ja C Morris. 2003. “Whitespace”. Viitattu 6. maaliskuuta 2022. <http://compsoc.dur.ac.uk/whitespace/>.
- Böhm, Corrado, ja Giuseppe Jacopini. 1966. “Flow diagrams, Turing machines and languages with only two formation rules”. *Communications of the ACM* 9 (5): 366–371. <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/355592.365646>.
- Cunningham, W. 2005. “Biota Language”. Viitattu 5. huhtikuuta 2022. <http://wiki.c2.com/?BiotaLanguage>.
- Dillon, Roberto. 2014. *Ready: a Commodore 64 retrospective*. Springer. Viitattu 5. maaliskuuta 2022. <https://books.google.fi/books?hl=en&lr=&id=ecuoBQAAQBAJ>.
- Esolang. 2022. “Esolang, the esoteric programming languages wiki”. Viitattu 7. maaliskuuta 2022. <https://esolangs.org/wiki/>.
- Hartikka, L. 2013. “ArnoldC”. Viitattu 8. maaliskuuta 2022. <https://lhartikk.github.io/ArnoldC/>.
- Hasselström, K. 2001. “The Shakespeare Programming Language”. Viitattu 5. huhtikuuta 2022. <http://shakespearelang.sourceforge.net/report/shakespeare/#sec:hello>.
- Kasurinen, 1982- kirjoittaja, Jussi Pekka. 2016. *Outoa ohjelmointia : esoteeriset ohjelmointikielet*. Jyväskylä: Docendo Oy.
- Kielitoimiston sanakirja*. 2022. Viitattu 7. maaliskuuta 2022. <http://www.kielitoimistonsanakirja.fi>.
- Madore, D. 2003. “The Unlambda Programming Language”. Viitattu 6. maaliskuuta 2022. <http://www.madore.org/~david/programs/unlambda/>.

- Meza, J. 2007. “LOLCODE Specification 1.2”. Viitattu 5. huhtikuuta 2022. <https://github.com/justinmeza/lolcode-spec/blob/master/v1.2/lolcode-spec-v1.2.md>.
- Morr, Sebastian. 2015. “Esoteric Programming Languages”, <https://blinry.org/esolangs/esolangs.pdf>.
- Pressey, C. 2022. “Languages”. Viitattu 5. huhtikuuta 2022. <https://catseye.tc/article/Languages.md#funge-98>.
- Richards, G. 2009. “<http://codu.org/eso/ork/README>”. Viitattu 4. huhtikuuta 2022. <http://codu.org/eso/ork/README>.
- Scheffer, L. 2015. “Programming in Malbolge”. Viitattu 5. huhtikuuta 2022. <http://www.lscheffer.com/malbolge.shtml>.
- Szewczyk, K. 2021. “A small hello world in malbolge”. Viitattu 8. maaliskuuta 2022. <https://gist.github.com/kspalaiologos/a1fe6913aaff8edea515b4af385368fe>.
- Temkin, Daniel. 2017. “Language without code: intentionally unusable, uncomputable, or conceptual programming languages”. *Journal of Science and Technology of the Arts* 9, numero 3 (syyskuu): 83–91. <https://doi.org/10.7559/citarj.v9i3.432>.
- Temkin, Daniel J. 2020. “The Aesthetics of Multicoding Esolangs”, <https://stars.library.ucf.edu/elo2020/asynchronous/proceedingspapers/17/>.
- Turing, Alan Mathison, ym. 1936. “On computable numbers, with an application to the Entscheidungsproblem”. *J. of Math* 58 (345-363): 5. Viitattu 5. huhtikuuta 2022. <http://140.177.205.52/prizes/tm23/images/Turing.pdf>.
- Woods, Donald R, ja James M Lyon. 1973. *The INTERCAL Programming Language Reference Manual*. <http://mail.3e8.org/pub/intercal.pdf>.
- Zabenkov, AA, ja DA Morel Morel. 2014. “Esoteric programming languages as a state-of-the-art semiotic trend”, <http://dspace.bsu.edu.ru/handle/123456789/9169>.