

Ezoterični programski jezici

Seminarski rad u okviru kursa

Tehničko i naučno pisanje

Matematički fakultet

Isidora Slavković, Milica Gnjatović, Jelena Bondžić

mi18030@alas.matf.bg.ac.rs, mi18018@alas.matf.bg.ac.rs, mi18131@alas.matf.bg.ac.rs

Novembar 2018.

Sadržaj

1	Uvod	1
2	Istorija	1
3	Terminologija ezoteričnih programskih jezika	1
3.1	Tjuring tarpit	1
3.2	Kodiranje sa stanjima	1
3.3	Paradigme programskih jezika	2
3.4	Funge	2
3.5	Kompjuter sa jednom instrukcijom	2
3.6	Nedeterministički jezici	2
4	Primeri	3
4.1	Arnolds	3
4.2	AsciiDots	3
4.3	Befunge	3
4.4	Binary lambda calculus	3
4.5	Brainfuck	3
4.6	Chef	3
4.7	Dark	3
4.8	FALSE	4
4.9	Fim++	4
4.10	FRACTRAN	4
4.11	.Gertrude	4
4.12	GolfScript	4
4.13	Grass	4
4.14	INTERCAL	5
4.15	Jsfuck	5
4.16	LOLCODE	5
4.17	Malbolge	5
4.18	Modiscript	5
4.19	Piet	5
4.20	Pikachu	6
4.21	Rockstar	6
4.22	Shakespeare	6
4.23	Starfish	6
4.24	Unlambda	6
4.25	Whitespace	6
5	Primer funkcioalnih ezoteričnih programskih jezika	7
5.1	~ath	7
6	Zaključak	7
	Literatura	7
A	Dodatak	7

1 Uvod

Ezoterični programski jezici (kraće eng: esolang) su programski jezici dizajnirani da testiraju granice dizajna programskih jezika. Koriste se kao softverska umetnost, kao hakerski interfejs za druge jezike (posebno funkcionalni i proceduralni programski jezici) ili kao šala. Reč ezoterični pravi razliku između ovih programskih jezika i programskih jezika koji koriste programeri za pisanje softvera. Najčešće, ovi programski jezici nisu namenjeni za široku upotrebu, iako neke karakteristike imaju praktičnu primenu u umetnosti. Ovi jezici su često popularni među hakerima i programerima kojima je programiranje hobi. Upotrebljivost je retko cilj ovih programskih jezika, često je sasvim suprotno. Njihov cilj je da uklone ili zamene standardizovane karakteristike jezika dok zadržavaju karakteristiku da su Tjuring potpuni.

2 Istorija

Medju svim ezoteričnim jezicima, kao najstariji se izdvaja [INTERCAL](#) [1], koga su dizajnirali Don Woods i James M. Lyon 1972. godine. Oni su imali nameru da ovim jezikom ismeju tadašnje programske jezike (Fortran, Cobol i assemblerske jezike). Implementacija u C-u pod Unix-om je oživela ovaj jezik, što je pokrenulo talas interesovanja za ezoterične programske jezike. U daljem razvoju, značajniji jezik je bio FALSE, kreiran od strane Wouter van Oortmerssen-a 1993. godine. Ovaj program je imao kompajler od 1024 bajtova i dizajniran je da kod učini zbunjujućim i nečitljivim.

3 Terminologija ezoteričnih programskih jezika

3.1 Tjuring tarpit

Tjuring tarpit (eng: *Turing tarpit*) su Tjuring potpuni programski jezici koji su nepraktični zato što su minimalistički, tj. imaju veoma ograničen broj instrukcija.

3.2 Kodiranje sa stanjima

Kodiranje sa stanjima (eng: *Stateful encoding*) je metod kodiranja u kome svaki podstring koda ima ulogu u:

1. pronalaženju sledeće instrukcije u listi instrukcija
2. izvršavanju te instrukcije, pri čemu se menja stanje programa

Obrada instrukcija vrši se u dve faze: dohvatanje operacije i izvršavanje te operacije. Liste instrukcija mogu biti :

1. statične - kao što su reMorse i THRAT
2. dinamičke - poput reMorse4ever-a

3.3 Paradigme programskih jezika

Paradigme programskih jezika se mogu smestiti u više kategorija:

1. imperativni jezici (npr. Brainfuck) gde instrukcije određuju kako se menjaju podaci
2. funkcionalni jezici (npr. Unlambda) gde se primenjuju samo funkcije, tako što jedna funkcija pokreće drugu
3. transformacioni jezici (eng: *rewriting languages*) (npr. Thue) gde se izvršavanjem transformacionih funkcija menja polazno stanje programa

3.4 Funge

Funge je ezoterični programski jezik koji svoje programe kreira kao metričke prostore¹ sa koordinatnim sistemom. Koordinatni sistem koji ovaj programski jezik koristi ne mora nužno biti Dekartov. Vektor položaja koji se pomera po prostoru predstavlja pokazivač koji inicira trenutno pokrenutu instrukciju. Izvršavanje programa se svodi na pomeranje pokazivača po prostoru. Različite instrukcije određuju pravac kretanja pokazivača, a samim tim i niz instrukcija koje će se izvršiti. Funge-98 specifikacija je trenutni zvanični standard koji određuje ponašanje ovih programskih jezika.

3.5 Kompjuter sa jednom instrukcijom

Kompjuter sa jednom instrukcijom (eng. *A one instruction set computer*) je mašina koja podržava samo jednu instrukciju. Uz dobar izbor jedne instrukcije i neograničene resurse ova mašina može da bude univerzalan računar poput klasičnih mašina sa više instrukcija. Ovaj model se često koristi kao pomoć u učenju arhitekture računara i kao računski model u istraživanju strukture računara.

3.6 Nedeterministički jezici

Determinističke jezike karakteriše činjenica da se ako je dato trenutno stanje programa sledeće faza se može uvek predvideti. Za nedeterminističke programe ovo ne važi, odnosno sledeća faza programa se ne može predvideti. Najveći broj jezika je deterministički. Neki jezici poput Befunge-a podržavaju ugrađenu instrukciju za nasumičnost, dok jezici poput Java2k imaju samo nasumične instrukcije. Zbog ove karakteristike je praktično nemoguće dobiti pouzdan izlaz čak i za najjednostavnije programe. Nedeterministički jezici se koriste za pretraživanje velikih prostora, poput gramatike. Primeri nedeterminističkih programskih jezika su generatori teksta Dada Engine i rmu. Nedeterministički jezici se koriste u istraživanju hiperizračunljivosti, odnosno računanja koje prevazilazi Tjuringovu izračunljivost.

¹prostor predstavlja skup na kom je definisan pojam razdaljine između elemenata skupa

4 Primeri

4.1 Arnolds

Filmski glumac Arnold Švarcneger je inspirisao Lauri Hartikka da napravi programski jezik zasnovan na čuvenim citatima iz filmova ovog glumca. Za ovaj jezik je karakteristično da se promenljive pišu malim slovima, dok se ključne reči uvek pišu velikim slovima[4]. U dodatku A se nalazi sintaksa programa koji ispisuje „Hello, World!“.

4.2 AsciiDots

AsciiDots je ezoterični programski jezik koji je zasnovan na aski umetnosti. U dodatku A se nalazi primer „code-golf“ programa.

4.3 Befunge

Befunge je jedan od programa koji dozvoljava da se pokazivač instrukcija prebaci u više dimenzije kroz kod. Na primer, program u dodatku A prikazuje „Hello World“ izbacajući znakove naslagane u obrnutom redosledu i štampajući ih u petlji koja cirkuliše u smeru kazaljke na satu kroz instrukcije

4.4 Binary lambda calculus

Binarni lambda račun je 2004. godine dizajnirao John Tromp. Program dozvoljava najgušći mogući kod sa najmanjim mogućim sredstvima. Grubo rečeno, složenost objekta je dužina njegovog najkraćeg zapisa. Između ostalog ovaj jezik uključuje 29 bajtova interpretatora i 112 bajtova Brainfuck interpretatora.

4.5 Brainfuck

Brainfuck je ekstremno minimlistički jezik koji se sastoji od 8 karaktera, što kod čini jako nečitljivim. Ovaj jezik zahteva poseban kompajler ili interpreter.

4.6 Chef

Ovo je jedan zanimljivi programski jezik koji pravi programe da izgledaju kao kuhinjski recepti. Dizajnirao ga je David Morgan-Mar kao stek-orijentisan programski jezik. Program se sastoji od naslova, liste promenljivih i njihovih vrednosti podataka i od liste uputstava sa manipulacionim instrukcijama. Princip šaljivog dizajna se sastoji u tome da „programski jezici ne bi trebalo da generišu samo validan izlaz već i da budu laki za pripremanje i ukusni“. Dizajner ovog jezika napominje da bi jedan primer „Hello World“ programa sa „101 jejetom“ i „111 čaša ulja“ proizveo „mnogo hrane za jednu osobu“[2].

4.7 Dark

Dark je dizajnirao David Catt da bude suštinsko zlo. Svaki program se čita kao niz komandi sa ciljem da svaku reč izmeni što više. Program je baziran na manipulaciji celog sveta i svih dimenzija da bi se stvorila najneugodnija i

najmučnija stvarnost. U dodatku [A](#) se nalazi sintaksa programa koji ispisuje "Hello, World!".

4.8 FALSE

FALSE je ezoterični stek orijentisani programski jezik (eng. Stack-oriented programming). Dizajnirao ga je Wouter van Oortmerssen 1993. godine sa ciljem da stvori moćan jezik sa što manjim kompajlerom. Originalni kompajler je imao 1024 bita. Komande i promenljive ovog programskog jezika sa sastoje iz jednog karaktera. FALSE je inspirisao nastak ezoteričnih jezika Brainfuck i Befunge. U ovom programskom jeziku se $3 + 1$ piše na sledeći način:

3[1+]!

4.9 Fim++

Fim++ je objektno-orjentisan programski jezik koji je inspirisan televizijskim programom "[Moj mali poni](#)" [3]. FiM++ programi se pišu u stilu "friedship reports". Primer u dodatku [A](#) ispisuje "Hello world".

4.10 FRACTRAN

Program **FRACTRAN** jeste jedna uređena lista pozitivnih razlomaka sa inicijalnim celobrojnim ulazom n ($n > 0$). Ovak program biva pokrenut množenjem broja n sa prvim razlomkom f na listi, za koje je $n \cdot f$ ceo broj. Broj n je tada zamenjen sa $n \cdot f$ i pravilo se ponavlja. Program se zaustavlja ukoliko nijedan razlomak u listi ne proizvodi ceo broj kada se pomnoži sa n . John Conway, tvorac ovog jezika, je napisao sledeći program za ispisivanje prostih brojeva:

$$\frac{17}{91} \frac{78}{85} \frac{19}{51}$$

4.11 .Gertrude

.Gertrude je 2001. godine kreirao Gerson Kurz. Programski jezik je dobio ime po Amričkoj književnici Gertrude Stein. Program se sastoji od rečenica na bilo kom jeziku. Program izračunava prosečnu dužinu reči u svakoj rečenici, a zatim se broj reči dužih od prosečne dužine deli sa brojem reči kraćih od prosečne dužine. Dobijene vrednosti predstavljaju instrukcije i operande.

4.12 GolfScript

GolfScript se sastoji od lista koje se smeštaju u stek, a promenljive su predstavljene pomoću blokova koda. Ovak programski jezik podržava opseg tipova podataka uključujući precizne cele brojeve, i veći opseg standardnih operacija od ostalih ezoteričnih programa.

4.13 Grass

Programi u **Grass-u** izgledaju kao trava jer ovaj funkcionalni programski jezik koristi jedino karaktere „W“, „w“ i „v“. Ovak program ima formalne specifikacije zasnovane na neutvrđenom lambda računu i SECD mašini. Program Grass ne treba mešati sa GRASS-om, sasvim drugačijim programskim jezikom.

4.14 INTERCAL

INTERCAL, skraćeno od *Compiler Language With No Pronounceable Acronym*", je ezoterični programski jezik nastao 1972. godine. Kreirali su ga studenti univerziteta u Princetonu Don Woods i James M. Lyon. Njihov cilj je bio da ismeju razne programske jezike tog vremena. U dodatku [A](#) se nalazi sintaksa programa koji ispisuje "Hello, World!".

4.15 Jsfuck

Jsfuck je ezoterični JavaScript, gde se kod sastoji od 6 karaktera: `[, ], (, ), !, +`. Za razliku od Brainfuck-a, Jsfuck je validan JavaScript kod što znači da se svi programi koji se napišu u ovom jeziku mogu pokrenuti u bilo kom internet pretraživaču koji interpretira JavaScript.[10]. Zbog malog broja validnih karaktera, zapisanje običnog "Hello World!" programa je neophodno više od 10000 karaktera.

4.16 LOLCODE

LOLCODE je programski jezik koji nije toliko ezoteričan, već više liči na običan proceduralni jezik sa neobičnim rečnikom, zbog čega je često kritikovan [5]. Primer u dodatku [A](#) ispisuje „Hello World“.

4.17 Malbolge

Malbolge je kreirao Ben Olmstead 1998. godine. Jezik je nazvan po osmom krugu pakla Danateove² *Božanstvene komedije*. Dizajniran je da bude najteži i najezoteričniji programski jezik. Programski kod se sam modifikuje po dizajnu, a samo dejstvo instrukcije zavisi od njenog mesta u memoriji. "Hello, World!" program je napisan čak dve godine nakon nastanka jezika i sam program je imao dve varijante.

4.18 Modiscript

Modiscript je ezoteričan programski jezik koji se sastoji od citata indijskog ministra Narendra Modi. Ovaj jezik sadrži mnogo njegovih ideologija kao na primer citat "No important rule" koji je deo njegove kampanje "Make in India". Primer programa u dodatku [A](#) ispisuje "Mandir Wahin Banayenge".

4.19 Piet

Piet je jezik koji je David Morgan-Mar dizajnirao da mu programi budu mape bitova koje izgledaju kao apstraktna umetnost. Sastavljanjem tih mapa upravlja pokazivač koji se kreće oko slike, od jednog kontinualnog obojenog regiona do sledećeg. Procedure se prenose kada pokazivač napušta region. Postoji 20 boja za čije ponašanje je određeno: 18 „šarenih“ boja, koje se naručuju ciklusom nijanse od 6 koraka i ciklusom osvetljenja od 3 koraka, i crna i bela koje nisu naručene. Kada se napušta „šarena“ boja i ulazi u novu boju, izvršeni postupak je određen brojem koraka promene u nijansi i osvetljenosti. U crno

²pesnik Dante Aligijeri (1265-1321)

polje se ne može ući. Kada pokazivač pokuša da udje u crnu regiju, pravila biranja sledećeg polja se menjaju. Ako su isprobana sva moguća pravila, program se završava. Regije van granice slike takodje se tretiraju kao crne. Bela ne vrši operacije, ali omogućava pokazivaču da „prolazi“ kroz nju. Ponašanje ostalih boja van ovih 20 je prepušteno kompajleru ili interpretatoru. Promenljive se čuvaju u memoriji kao označeni celi brojevi u jednom steku. Piet je dobio ime po slikaru Pitu Mondrijanu. U dodatku [A](#) se nalaze primeri programa u ovom jeziku.

4.20 Pikachu

Pikachu je razvijen od strane Nilabhro Datta. Inspiracija za ovaj programski jezik je Pikachu, lik iz animirane crtane serije Pokemoni. Program izgleda kao dijalekt pikačua, a njegova svrha je da može biti korišćen od strane svakog pikačua. Ovaj jezik ima samo tri validna sintaksna elementa: "pi", "pika" i "pikachu".

4.21 Rockstar

Rockstar je jezik čiji se kod sastoji od reči balada ili hard rok pesama iz 1980-ih godina. Ovaj jezik je dinamičan i Tjuring potpun. Program u dodatku [A](#) množi vrednost "your heartša "the whole"i čuva je u "my hands".

4.22 Shakespeare

Ovaj programski jezik je namenski dizajniran da pravi programe koji izgledaju kao komadi Šekspira. Na primer, sledeća komanda deklarise tačku u programu koja može da se dostigne putem komande GOTO tipa:

```
Act I: Hamlet's insults and flattery.
```

4.23 Starfish

Starfish je po ugledu na programski jezik `><>` (Fiš) kreirao redstarcoder 2016. godine. Jezik je dvodimenzionalan što znači da se kod ne mora izvršavati linearno. U dodatku [A](#) se nalazi sintaksa programa koji ispisuje "Hello, World!".

4.24 Unlambda

Unlambda je minimalistički funkcionalni programski jezik. Kreirao ga je David Madore. Većina programa se sastoji isključivo od karaktera š, "k", i „". U dodatku [A](#) se nalazi kod programa "Hello, world!".

4.25 Whitespace

Whitespace koristi samo beline (space, tab, return), pri čemu ignoriše sve ostale karaktere. Ovaj jezik predstavlja suprotnost u odnosu na tradicionalne programske jezike koji ne razlikuju beline, što omogućava da se ovi programi kriju u kodovima drugih jezika kao što je C. Whitespace je dizajnirao Chris

Morris. Program je objavljen 10. aprila 2003. godine, zbog čega je prvobitno shvaćen kao prvoaprilski šala.

5 Primer funkcionalnih ezoteričnih programskih jezika

5.1 ~ath

~ath je programski jezik koji koriste "Earthlings" i "Alternians" iz veb stripa "Homestuck". Ime je dobio na osnovu šale koja predstavlja "tilde ath" kao "til death". Iako mu je sintaksa prilično jednostavna, zapravo je komplikovano raditi sa njim. Program se može kompajlirati samo ako sadrži beskonačne petlje. Ovaj jezik takođe razlikuje boju teksta kojim je napisan program i prihvata neobične karaktere.

6 Zaključak

Geof Cox, jedan od ljudi koji su proučavali kulturni kontekst ezolanga, navodi da ezolang škreće pažnju sa komnadi i kontrole na kulturni izraz i odbijanje". On smatra da ima sličnosti između ezolanga i poezije i umetnosti koda. Daniel Tampkin programski jezik brainfuck opisuje kao "odbijanje da ublaži granicu između ljudskog izraza i asemblerskog koda čime nas vodi na smešno putovanje logike". On time ističe nerazdvojivo neslaganje između ljudskog razmišljanja i kompjuterske logike.

Literatura

- [1] Matthew Fuller and Matthew Fuller. *Software Studies: A Lexicon* (Leonardo Books). The MIT Press, 2008.
- [2] David Morgan-Mar. Chef, 2018. on-line at: http://www.dangermouse.net/esoteric/chef_hello.html.
- [3] Sethisto. Editorial: Fim++, a pony programming language, 2012. on-line at: <https://www.equestriadaily.com/2012/10/editorial-fim-pony-programming-language.html>.
- [4] Esolang wiki. Arnolds, 2013. on-line at: <https://esolangs.org/wiki/ArnoldC>.
- [5] Esolang wiki. Lolcode criticism, 2018. on-line at: <https://esolangs.org/wiki/LOLCODE#Criticism>.

A Dodatak

- Primer programa u programskom jeziku Arnolds:

TALK TO THE HAND "Hello, World!"
YOU HAVE BEEN TERMINATED
IT'S SHOWTIME

U tabeli se nalaze neke komande karakteristične za ovaj programski jezik:

BeginMain	IT'S SHOWTIME
CallMethod	DO IT NOW
EndMain	YOU HAVE BEEN TERMINATED
Return	I'LL BE BACK
EndMethodDeclaration	HASTA LA VISTA, BABY

- Primer programa u programskom jeziku AsciiDots

```

/ # $ < .
* - [ + ]
\ # 1 /

```

- Primer programa u programskom jeziku Beunge

```
"dlroW olleH">v
      ~, _@
```

- Primer programa u programskom jeziku Brainfuck:

++++++ [>++++++>++++++>+<<<-]>+.,+++++
 .,+++,>+,<<+++++++,>+,+.,-----,-----,>+.

U tabeli se nalaze instrukcije koje se koriste u ovom programskom jeziku:

>	Inkrementira memorijski pokazivač
<	Dekrementira memorijski pokazivač
+	Inkrementira bajt na koji pokazuje memorijski pokazivač
−	Dekrementira bajt na koji pokazuje memorijski pokazivač
.	Ispisuje bajt na koji pokazuje memorijski pokazivač
,	Učitava bajt na koji pokazuje memorijski pokazivač
[	Uslovni skok na komandu nakon odgovarajućeg]
]	Uslovni skok na komandu pre odgovarajućeg [

- Primer programa u programskom jeziku Dark:

```
+hello hell
hello$twist sign hws
hello$twist stalker io
io$stalk
io$personal
```

```

hws$scrawl " Hello, world!
hws$read
io$echo
hello$empty
hello$apocalypse

```

- Primer programa u programskom jeziku Fim++:

Dear Princess Celestia: Hello World!

Today I learned how to say Hello World!
 I said "Hello World!".
 That's all about how to say Hello World.

Your faithful student, Twilight Sparkle.

- Primer programa u programskom jeziku INTERCAL:

```

DO ,1 <- #13
PLEASE DO ,1 SUB #1 <- #238
DO ,1 SUB #2 <- #108
DO ,1 SUB #3 <- #112
DO ,1 SUB #4 <- #0
DO ,1 SUB #5 <- #64
DO ,1 SUB #6 <- #194
DO ,1 SUB #7 <- #48
PLEASE DO ,1 SUB #8 <- #22
DO ,1 SUB #9 <- #248
DO ,1 SUB #10 <- #168
DO ,1 SUB #11 <- #24
DO ,1 SUB #12 <- #16
DO ,1 SUB #13 <- #162
PLEASE READ OUT ,1
PLEASE GIVE UP

```

- Primer programa u programskom jeziku LOLCODE:

```

HAI
CAN HAS STDIO?
VISIBLE "HAI WORLD!"
KTHXBYE

```

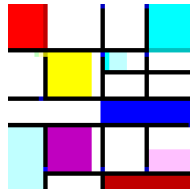
- Primer programa u programskom jeziku Modiscript:

```

mitrooon
UP "BJP governed state hai"
SP "opposition me hai"
agar ye sach hai
  bhaiyo aur behno "Mandir wahin banadyenge"
nahi toh
  bhaiyo aur behno "Abhi decision nahi liya gaya hai"
achhe din aa gaye

```

- Primeri programa u programskom jeziku Piet: Na slici 1. se nalazi program koji štampa "Piet", a na slici 2. se nalazi program koji ispisuje „Hello World“



Slika 1: Piet program koji stampa "Piet".



Slika 2: Program "Hello World"u Piet-u.

- Primer programa u programskom jeziku Rockstar:

```
Put the whole of your heart into my hands
```

- Primer programa u programskom jeziku Starfish:

```
$ starfish helloworld.sf
Hello, world!
```

- Primer programa u programskom jeziku Unlambda:

```
‘.!’d‘.l‘.r‘.o‘.w‘. ‘.,‘.o‘.l‘.l‘.e‘.Hi
```