

**Quine: samoreproducirajući kod**

Dino Sejdinović<sup>1</sup>, Bristol, Ujedinjeno Kraljevstvo

Quine je program koji sam sebe reproducira, odnosno koji ispisuje vlastiti kod. Naime, jedna od posljedica teorema o rekurziji koja omogućuje da se aksiomatski zasnuju prirodni brojevi je i ta da se samoreproducirajući algoritmi mogu implementirati u svakom programskom jeziku koji posjeduje mogućnost ispisivanja znakovnih nizova (dakle, i u takvim egzotičnim jezicima kakav je Brainf\*?#). Dakako, program koji sam sebe reproducira, odnosno čija se kompletna svrha svodi na to da ispiše svoj kod na ekranu nakon što se pokrene, slabo da ima neki praktični značaj i teško da će komercijalno orijentirani informatičari i programeri njime biti imalo impresionirani. Značaj Quinea je, dakle, isključivo zabavno-teorijske prirode!

Quine je dobio ime po **Willardu Van Ormanu Quineu** (1908. – 2000.), čuvenom američkom matematičaru, logičaru i filozofu. Ideja o samoreproducirajućim programima javila se sedamdesetih godina u članku [1], a prvi poznati Quine napisao je **Hamish Dewar**, tada predavač na Sveučilištu u Edinburghu u jeziku *Atlas Autocode* iz porodice davno zaboravljenog programskog jezika ALGOL. U širem smislu, Quine predstavlja zajednički naziv za samoreproducirajuće instrukcije. Najjednostavniji primjer takve instrukcije je vjerojatno:

**Quine 1:** Napiši ovu rečenicu.

Ovdje navodimo dva primjera samoreproducirajućih programa u C++ programskom jeziku (besplatni kompajler *dev-cpp* koji se najčešće koristi u edukativne svrhe), kao i jedan *obrnuto reproducirajući* program. Prvi Quine za ispis koristi `printf()` funkciju (dakle, radi se o više C-like strategiji), a drugi `cout` izlazni tok, preko jedne pomoćne funkcije, stereotipno nazvane `f`, čiji se kod također ispisuje. Iako su ovi kodovi samoreproducirajući, oni nisu i samopojašnjavajući. No, ipak je njihova logika rada znatno više zdravorazumska, ako je ta riječ u ovom kontekstu uopće primjenjiva, od mnogih Quineova za koje je činjenica da rade nešto smisleno, naprosto nevjerovatna.

Porodica samoreproducirajućih kodova je prilično bogata. Pored toga što postoje Quineovi u svim više ili manje poznatim programskim jezicima, postoje i Quineovi koji ispisuju svoj kod naopačke ("obrnuti" Quineovi – jedan takav je i navedeni), palindromni Quineovi, pa čak i Quineovi koji vlastiti kod ispisuju u obliku spirale, što vodi zaključku da postoje programeri s mnogo slobodnog vremena. Napisati vlastiti Quine je možda postala i granica programerskih sposobnosti. Da bi se napisao ispravan Quine potrebno je mnogo strpljenja i upornosti, a nakon što se prva barijera probije, sljedeći izazov je napisati što kraći (time i nerazumljiviji) Quine. Slijede dva "normalna" Quinea, koje je autor ovih redaka napisao jedne besane zimske noći.

<sup>1</sup> Autor je djelatnik u Centre for Communications Research, Department of Electrical & Electronic Engineering, University of Bristol, United Kingdom; e-mail: D.Sejdinovic@bristol.ac.uk

**Quine 2:**

```
//QUINE - program koji sam sebe ispisuje
#include<iostream>
#include<conio.h>
using namespace std;
int main(){
char*a="//QUINE - program koji sam sebe
ispisuje%c#include<iostream>%c#include<conio.h>%cusing namespace
std;%cint
main(){%cchar*a=%c%s%c%cprintf(a,10,10,10,10,10,34,a,34,10,10);%cg
etch();return 0;}";
printf(a,10,10,10,10,10,34,a,34,10,10);
getch();return 0;}
```

**Quine 3:**

```
#include<iostream>
#include<conio.h>
using namespace std;void f(char*a){char b[]=
{'f','(','(','a','')',';','g','e','t','c','h','(','(',')',';','r','e','t','
u','r','n','
','0',';',';','}'};cout<<a<<char(34)<<a<<char(34)<<'<<b;int
main(){char*a="#include<iostream>#include<conio.h>using namespace
std;void f(char*a){char b[]=
{'f','(','(','a','')',';','g','e','t','c','h','(','(',')',';','r','e','t','
u','r','n','
','0',';',';','}'};cout<<a<<char(34)<<a<<char(34)<<'<<b;int
main(){char*a=";f(a);getch();return 0;}
```

Obično se pri analizi manjih programa u raznim priručnicima navode dvije stvari: sami kod programa – dakle, naredbe pomoću kojih ostvarujemo zadani cilj – i njegov izlaz, tj. cilj koji smo željeli postići. Kad je Quine u pitanju, kod programa JESTE njegov izlaz, ili jedina svrha naredbi jesu one same! Detaljnu analizu ovih kodova prepuštamo čitaocu. Svaki čitalac koji poznaje osnove programskog jezika C ili programskog jezika C++ može uz nešto truda razumjeti kako funkcioniraju ovi programi. Također, pozivamo zainteresirane čitaoce da trenutke odmora i razbibrige zamijene bezrazložnim nerviranjem tokom grčevite borbe sa svojim omiljenim programskim jezikom i kompajlerom kako bi ga natjerali da, ono što unesete kao komande, on doslovno ponovi! Napišite svoj Quine! Napominjemo da je onaj tko u svom kodu jednostavno iščita datoteku u kojoj je smješten kod programa u tekstualnom obliku varalica i da se takvi programi ne smatraju Quineovim. Suština Quinea je upravo samoreprodukcija sadržana u svim dijelovima njegovog koda, a ne u jednoj jedinoj njegovoj komandi.

Da dodatno začini stvari, ovdje ćemo navesti još jedan program. Radi se o “obrnutom” Quineu, također pisanom u C++ programskom jeziku. On ispisuje svoj kod unatrag (znak po znak), s tim što ne ispisuje pretprocesorske naredbe. Prepravke neophodne da bi se ispisivale i pretprocesorske naredbe su trivijalne, samo što bi program tada bio još glomazniji. Interesantno je da ovaj (obrnuti) Quine koristi sličnu (samo obrnutu) logiku kao i **Quine 3**. Također imamo pomoćnu funkciju koja sada ispisuje odgovarajuće stringove u obrnutom poretaku. String b u ovom programu je u odnosu na odgovarajući u prethodnom samo obrnutog poretka, a da bi ovako koncipiran program ispravno radio neophodno je da string a bude palindroman.

**Quine 4 (obrnuti Quine):**

```
#include<iostream>
#include<conio.h>
using namespace std;
void f(char*a){char b[]={'',' ',' ','0',' ',
',','n','r','u','t','e','r',' ',' ',' ','(','h','c','t','e','g',' ',' ',' '),
'a','(',' ','f')};
cout<<b<<';'<<char(34)<<a<<char(34)<<a+178;}
int main(){char*a="void f(char*a)char b[]={'',' ',' ','0',' ',
',','n','r','u','t','e','r',' ',' ',' ','(','h','c','t','e','g',' ',' ',' '),
'a','(',' ','f')};cout<<b<<';'<<char(34)<<a<<char(34)<<a+178;}int
main(){char*a=a*rahc() (niam
tni);871+a<<)43(rahc<<a<<)43(rahc<<';'<<b<<touc;)'f','(','a',' '),
',','g','e','t','c','h','(',' ',' ',' ','r','e','t','u','r','n',' ',
',','0',' ',' ',' '){=[b rahc)a*rahc(f diov";
f(a);getch();return 0;}
```

**Literatura**

- [1] P. BRATLEY, J. MILLO, *Computer Recreations; Self-Reproducing Automata*, Software-Practice & Experience, Vol. 2 (1972). pp. 397–400.
- [2] J. BURGER, D. BRILL AND F. MACHI, *Self-reproducing programs*, Byte, Vol. 5, (1980). pp. 74–75.
- [3] [http://en.wikipedia.org/wiki/Quine\\_\(computing\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Quine_(computing))
- [4] <http://www.nyx.net/~gthompso/quine.htm>

\*\*\*

**Broj  $\pi$** 

Godine 1997. u časopisu *Mathematical Intelligencer* u članku pod naslovom *The quest for Pi* matematičari D. H. Bailey, J. M. Borwein, P. M. Borwein i S. Plouffe objavili su sljedeću formulu za broj  $\pi$ , pomoću koje se ovaj može vrlo brzo izračunati s velikom točnošću,

$$\pi = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{16^n} \left( \frac{4}{8n+1} - \frac{2}{8n+4} - \frac{1}{8n+5} - \frac{1}{8n+6} \right).$$

Već za  $n = 5$  dobije se točnost na 9 decimala. Može se pokazati da je za proizvoljan broj  $n$  greška manja od  $\varepsilon = \frac{1}{16^{n+1}} \cdot \frac{1}{(n+1)^2}$ .