



THIS PAGE IS
INTENTIONALLY
LEFT BLANK.

Kazimir Majorinc

COOPEROVE EKVIVALENCIJE

Povijest Lispa 35.



Razmjena vještina
Hacklab u mami
12. listopada 2013.

Lisp je zamišljen ne samo kao programski jezik nego kao formalni jezik za razvoj teorije rekurzivnih funkcija.

Prevladava mišljenje da nije prihvaćen kao takav. **Martin Davis** (1968) u *Journal of Symbolic logic* „ne vjeruje da McCarthyjeve ideje imaju teorijski značaj.

Iznimka: **David C. Cooper**, 1966, *The equivalence of certain computations*.

Cooper smatra da je Lisp prirodniji od ostalih formalizama, pa je onda valjda lakše dokazivati teoreme o funkcijama u Lispu nego nekim drugim funkcijama.

Utvrdjuje ekvivalenciju između rekurzivnih i iterativnih definicija.

integer procedure $Fr(N)$;

value N ;

integer N ;

$Fr :=$ if $N = 0$

then 1

else $N * Fr(N - 1)$.

$$Fr(N) = [N = 0 \rightarrow 1 ;; N * Fr(N-1)]$$

```

integer procedure  $Fd(N)$ ;
value  $N$ ;
integer  $N$ ;
begin
  integer  $A$ ;
   $A := 1$ ;
  L: if  $N > 0$  then
    begin
       $A := N * A$ ;
       $N := N - 1$ ;
      go to  $L$ 
    end;
   $Fd := A$ 
end

```

$Fd(N) = Gd(N, 1)$ gdje

$Gd(N, A) = [N = 0 \rightarrow A ;; Gd(N - 1, N * A)]$

integer procedure $Fu(N)$;

value N ;

integer N ;

begin

integer A, M ;

$A := 1$;

$M := 0$;

L: if $M < N$ **then**

begin

$M := M + 1$;

$A := A * M$;

go to L

end;

$Fu := A$

end

$Fu(N) = Gu(N, 0, 1)$ gdje

$Gu(N, M, A) = [M = N \rightarrow A;; Gu(N, M + 1, (M + 1) * A)]$.

Cooper generalizira prethodne definicije faktorijela.

$$Fr(N) = [N = 0 \rightarrow 1;; \rightarrow Fr(N) = [N = L \rightarrow B ;; \\ N * Fr(N - 1)] \quad H(N, Fr(\delta(N)))]$$

gdje δ je generalizirani $- 1$, H i E su generalizirano množenje, takvo da $H = E$ ili čak samo

$$H(\alpha, B) = E(\alpha, B) \text{ i} \\ H(\alpha, E(\beta, \gamma)) = E(\beta, H(\alpha, \gamma)).$$

$Fd(N) = Gd(N, 1)$ gdje

$$Gd(N, A) = [N = 0 \rightarrow A, ;; \\ Gd(N - 1, N * A)]$$

$Fd(N) = Gd(N, B)$ gdje

$$\rightarrow Gd(N, A) = [N = L \rightarrow A ;; \\ Gd(\delta(N), E(N, A))]$$

$Fu(N) = Gu(N, 0, 1)$ gdje

$$Gu(N, M, A) = [M = N \rightarrow A ;; \\ Gu(N, M + 1, (M + 1) * A)]$$

$Fu(N) = Gu(N, L, B)$ gdje

$$\rightarrow Gu(N, M, A) = [N = M \rightarrow A ;; \\ Gu(N, \sigma(M), H(\sigma(M), A)))]$$

gdje je σ generalizirani +1, tj $\sigma(\delta(N)) = \delta(\sigma(N))$.

Nakon što je generalizirao definicije faktorijela, Cooper dokazuje njihovu ekvivalenciju.

Dokaz: iznimno složen (koristi transfinitnu indukciju ??)

Razlog za generalizaciju: zato što može.

Pitanje: je li dokazano išta značajno? Nije li već

integer procedure $Fu(N)$;

value N ;

integer N ;

begin

integer A, M ;

$A := 1$;

$M := 0$;

L: if $M < N$ **then**

begin

$M := M + 1$;

$A := A * M$;

go to L

end;

$Fu := A$

end

$Fu(N) = Gu(N, 0, 1)$ gdje

$Gu(N, M, A) = [M = N \rightarrow A;; Gu(N, M + 1, (M + 1) * A)]$.

kritično?

kraj