

Automatsko rezonovanje – beleške sa predavanja

Uvod

Filip Marić

* Matematički fakultet,
Univerzitet u Beogradu

Proletnji semestar 2018.

Pregled

1 O kursu automatskog rezonovanja

2 O automatskom rezonovanju

O kursu

Predavanja: dr Filip Marić

Vežbe: Ognjen Kocić

Kurs na master studijama informatike (smerovi I i R)

Nedeljni fond časova: 2 + 3

Godišnji fond časova: 28 + 42

Poeni

max	min	Vrsta aktivnosti
10	4	Priprema za čas
5	2	Aktivno prisustvo
15	5	Projekat
20	5	Kolokvijum
30	10	Pismeni deo ispita
20	8	Usmeni deo ispita

Literatura

- 1 John Harrison, *Handbook of Practical Logic and Automated Reasoning*.
- 2 Predrag Janičić, *Matematička logika u računarstvu*.
- 3 Alan Robinson, Andrei Voronkov, eds. *Handbook of Automated Reasoning*.
- 4 Alan Bundy, *The Computer Modelling of Mathematical Reasoning*

Pregled

1 O kursu automatskog rezonovanja

2 O automatskom rezonovanju

rezonovanje - zaključivanje, rasuđivanje, dedukcija, izvođenje ispravnih zaključaka na osnovu postojećih pretpostavki. . .

automatsko - prati precizno definisane postupke, može ga izvoditi i mašina (računar), . . .

- Rezonovanje leži u osnovi bavljenja matematikom i predmet proučava uglavnom **matematičko rezonovanje**.
- Grana matematike koja se bavi formalizacijom matematičkog rezonovanja je **matematička logika**.
- Automatsko rezonovanje se može smatrati oblašću **veštačke inteligencije**.

Postupci otkrivanja dokaza?

- Matematička logika se uglavnom bavi **opravdavanjem** ispravnosti matematičkih argumenata i dokaza, dok se načini njihovog **otkrivanja** uglavnom zanemaruju i prepuštaju *intuiciji, iskustvu, sreći*.
- Postupci korišćeni da bi se došlo do samih dokaza često se ne prikazuju (npr. dokazi u analizi koji počinju sa *neka je* $\delta < \frac{2\varepsilon}{3}$), već se prikazuje samo ono što čitaoca treba da uveri da je navedeni iskaz tačan.
- Automatsko rezonovanje ima obavezu da proširi prethodni pogled karakterističan za matematičku logiku i da naglasak stavi na precizan **opis postupaka otkrivanja i pronalaženja dokaza**.

Šta je logičko rezonovanje?

- Vera da je neki iskaz (tvrđenje) tačan može da leži na različitim osnovama (npr. rekao nam je neko kome verujemo, iskaz je saglasan rezultatima eksperimenta koji smo izveli, ...). — Ovo ostavlja crv sumnje!
- Logičko rezonovanje pokušava da opravda iskaze dajući argumente tj. **dedukujući** iskaze iz nekih drugih, elementarnijih iskaza.
- Ukoliko je argumentacija ispravna, tačnost nekog iskaza svodi se na tačnost pretpostavki korišćenih pri arugmentaciji.
- Argumentacija se smatra ispravnom samo ukoliko zadovoljava određenu formu, bez obzira na sadržaj iskaza na koje se odnosi.
- Logički argumenti su **dokazi** (tačnosti?) iskaza.
- Ipak, da bi se mogla zaključiti tačnost, logika nije dovoljna, tj. potrebno je načiniti i korake koji nisu čisto logički.

Šta je logičko rezonovanje?

Svi ljudi su smrtni.

Sokrat je čovek.

Dakle, Sokrat je smrtan.

Svi X su Y .

a je X .

Dakle, a je Y

Svi prosti brojevi su parni.

7 je prost broj.

Dakle, 7 je paran.

Sva tri argumenta se smatraju logički ispravnim, bez obzira što su u trećem primeru neki iskazi netačni (pri uobičajenom tumačenju korišćenih termina).

Svi Atinjani su Grci.

Sokrat je Atinjanin.

Dakle, Sokrat je smrtan.

Ovaj argument nije logički ispravan, bez obzira što je izvedeni iskaz tačan (pri uobičajenom tumačenju korišćenih termina).

Sintaksa i semantika.

- Matematičko i logičko rezonovanje često biva značajno jednostavnije ukoliko se uvede precizan **jezik** u kome se iskazi izražavaju.
- Jezici koji se koriste u matematici su obično dominantno **simbolički** (npr. $x + 3 \geq z^2$ naspram „zbir x i 3 je veći ili jednak kvadratu od z).
- Simboli se kombinuju i grade se **izrazi** koji označavaju neke matematičke objekte.
- Poželjno je jasno razlikovati simbole i izraze od onoga šta oni označavaju, tj. od njima pridruženog značenja.

Sintaksa i semantika

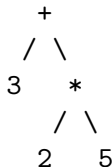
- Dva simbola 12 uobičajeno označavaju prirodan broj dvanaest. Izraz $x + y$ uobičajeno označava primenu operacije sabiranja na x i y . Oba izraza $2 + 3$ i $3 + 2$ uobičajeno označavaju broj 5.
- Simboli $)4 + \cdot(5$ obično ne predstavljaju ispravan izraz i ne označava ništa.
- Izraz $2 + 3$ može da označava i broj 0 ukoliko se uzme da simbol $+$ označava operaciju sabiranja po modulu 5.

Sintaksa i semantika

- **Sintaksa** jezika definiše skup dopuštenih simbola i skup ispravno zapisanih izraza.
- **Semantika** se bavi tumačenjem značenja (interpretiranjem) simbola i izraza jezika.

Konkretna i apstraktna sintaksa

- Izrazi su obično predstavljeni niskama nekih karaktera koje predstavljaju **konretnu sintaksu** (npr. $3 + 2 \cdot 5$ ili $3+2*5$).
- Najvažniji aspekt izraza je njihova struktura predstavljena kroz **apstraktnu sintaksu**. Struktura se najčešće predstavlja u obliku drveta.



- Apstraktna sintaksa nije opterećena tehničkim detaljima poput pravila korišćenja zagrada, prioriteta operatora, asocijativnosti operatora i slično.

Simbolizam i formalizam

- Pogodna simbolika olakšava manipulaciju izrazima. Pravila manipulacije se jednostavno definišu i često primenjuju mehanički (bez razmišljanja zašto su ta pravila opravdana).

Dok sabiramo dva prirodna broja ne razmišljamo o opravdanosti uobičajenog algoritma koji se primenjuje, pa čak ni o definiciji korišćenog dekadnog zapisa brojeva.

- **Formalizam** shvata matematiku kao čisto sintaksno-deduktivnu „igru” nad simbolički zapisanim objektima.
- Formalna „igra” može da se igra i automatski, tj. mogu da je izvode i računari.

Objektni jezik i logika; metajezik i logika

- Često se javlja potreba da se izvrši prikaz i rezonuje o svojstvima formalnih logičkih sistema.
- U okviru logika, rezonuje se o različitim matematičkim teorijama, međutim, kako je moguće rezonovati o samoj logici?
- Za to se obično opet koriste simbolički jezici i matematička logika, pri čemu su oni različiti od formalizma koji se prikazuje i o kome se rezonuje.
- **Metajezik** je jezik koji se koristi za opis drugog **objektnog jezika**. **Metalogika** je logika koja se koristi da bi se rezonovalo o svojstvima neke formalne **objektne logike**.
- U standardnim udžbenicima obično je metajezik govorni jezik, dok je metalogika intuitivna logika (obično višeg reda).