PISANJE MATEMATIČNIH SESTAVKOV

A. Jurišić

Povzetek

Sestavek je namenjen piscem prvega matematičnega rokopisa. Podan je kratek uvod v umetnost pisanja matematičnih sestavkov, namenjen tistim, ki so odkrili zanimiv rezultat ali pa so predelali snov, ki bi jo radi predstavili na 5-ih do 30-ih straneh. Večinoma sem upošteval članek "Writing papers" svojega mentorja Godsila in Hershov članek "How to Do and Write Math Research" ter poskusil prirediti njune nasvete svojim študentom.

1. UVOD

Sestavek je namenjen piscem (prvega) matematičnega rokopisa. Podali bomo kratek uvod o umetnosti pisanja matematičnih sestavkov. Recimo, da ima bralec zanimiv rezultat ali pa je predelal snov, ki bi jo rad predstavil na 5-ih do 30-ih straneh (pisanje daljših člankov je bodisi oblika sadizma ali mazohizma glede na literarno sposobnost in stopnjo pozornosti do bralca).

Namen pisanja matematičnega članka je predvsem komunikacija s kolegi (morda pa še z naslednjimi generacijami). Torej, če se spravite k pisanju, je najbolj pomembno, da obravnavate probleme, ki bodo še nekaj časa zanimivi. To pa je lahko

- rešitev odprtega problema,
- originalna rešitev že rešenega problema,
- nepričakovana povezava med dvema področjema,
- opis uporabe kakšne teorije,
- pregled nekega področja,

(tudi predstavitev še tako zguljene teme, če ste le našli nov zorni kot ali pa originalno zgodbo). V upanju, da ste odkrili kaj zanimivega, bi vam rad pomagal pri pisanju z nekaj nasveti.

Osnovno pravilo za pisanje dobrih sestavkov je, da bralcem olajšate delo (branje, razumevanje). Kadar ste v precepu in si niste na jasnem ali bi poenostavili delo raje sebi ali bralcu, morate vedno dati prednost bralcu. Pri tem si je dobro pomagati tako, da za zgled vzamemo nekaj dobro napisanih člankov, glej npr. zbirko "What's happening in the Mathematical Sciences", katere avtor je Barry Cipra [3], [4], [5] in [6].

2. NAČRT

Dober način za pisanje razumljivega članka je, da ima eno centralno idejo. Navedite jo na začetku, nato pa jo izpeljite v zaporednih dejanjih. Pojasnite zakaj ste organizirali članek tako kot ste ga. Uporabite najvišji standard za pisanje, ki ste ga zmožni.

Kako začeti? Običajno članek sestavljajo

(a) povzetek (angl. abstract),

(b) uvod,

(c) nekaj razdelkov z osnovami, iz katerih razvijete (morda celo dokažete) glavni rezultat,

(d) seznam virov (referenc oziroma bibliografija).

Najprej naredite načrt, opišite začetno mašinerijo ter rezultat. Načrt ne potrebuje dosti več kot listo naslovov razdelkov. Nato naredite načrt za vsak razdelek posebej. Verjetno boste potrebovali še skice bolj zapletenih dokazov, koristna pa je tudi preliminarna verzija uvoda. Ko ste končno prepričani o strukturi članka, začnite s pisanjem.

Pogosto, vsaj v primeru daljših člankov, je lažje začeti s pisanjem od konca nazaj: z razdelkom z glavnim rezultatom, nato dodelajte osnove, ki jih zanj potrebujete, nadaljujte z uvodom in končajte s povzetkom. (Pogosto se je težko odločiti, katere osnove so potrebne, še preden je sestavljena kolikor toliko dobra verzija kasnejših razdelkov.)

> **Vsak razdelek naj ima vsaj en odstavek uvoda, v katerem je podan namen tega razdelka ter morda še sama organizacija (to bo v veliko pomoč tistim, ki bodo hoteli na hitro preleteti vaše pisanje).**

V nadaljevanju pisanja bodo postale napake v načrtu vse bolj očitne. Takrat se je potrebno vrniti in popraviti svoj načrt ter nato še vse ostalo, kar je bilo dotlej napisanega. (Tedaj se lahko v mislih zahvalite še izumitelju 'cut/paste'.) Ugotovili boste, da morate svoj načrt in članek popraviti še večkrat. Pisanje članka je cikličen proces, ki zahteva veliko truda.

Ko ste končali, spravite članek za kak teden, potem pa ga ponovno preberite. V vsakem stavku iščite odvečne besede in jih prečrtajte. V vsakem odstavku iščite odvečne stavke in jih prečrtajte. Iščite nepojasnjene pojme in koncepte, ter jih obrazložite. Zopet spravite članek za kak teden, potem pa ga ponovno preberite in popravite. To počnite vse dokler članek ne postane popoln. Šele sedaj ste opravili svojo dolžnost. Oddajte članek. Pričakujte pripombe in zahteve po nadaljnih popravkih.

3. PODROBNOSTI

Poglejmo si številne podrobnosti z nasveti in konkretnimi primeri, ki pridejo pogosto zelo prav.

Povzetek mora biti čim bolj privlačen. Če je le možno, naj ne vsebuje nobene definicije ali kvečjemu le najbolj nujne. Povzetek naj bo čim bolj samostojem, tj. naj bo popolnoma neodvisen. Če je potrebna referenca na kakšno drugo delo, jo je treba navesti v celoti. Precejšen del povzetka lahko sestavljajo citati iz uvoda - to ni ponavljanje, saj je povzetek edino, kar prebere večina zainteresiranih bralcev.

Uvod je naslednja prepreka, preko katere se bodo podali tisti, ki jih ni odgnal povzetek. Namen uvoda je predstaviti glavne rezultate, omeniti povezavo med vašimi rezultati in drugimi deli ter motivirati bralca, da bo nadaljeval z branjem. Uvod naj bo čim enostavnejši. Svojih rezultate ni potrebno navesti v najbolj splošni obliki, v kateri jih kasneje dokažete - to vam bo omogočilo jasnejšo predstavitev. Na kratko povzemite delo, ki je bilo opravljeno pred vami.

Previdno morate pojasniti, zakaj je snov, ki ste jo obdelali, zanimiva. Če tega ne znate, potem ne bi smel pisati članka. Izjave kot so

- S tem problemom sem pričel, ker mi ga je dal mentor,
- Nekaj sem si moral izbrati, da bi dokončal študij,
- Pred tem sem rešil 47 posebnih primerov tega problema, sedaj pa sem našel še rešitev 48-ega,

žal niso primerne za motivacijo. Katera izmed njih je morda celo vaš razlog, toda vseeno ne bo nikogar pritegnila k branju.

Običajno je potrebno vključiti v uvod še nekaj definicij (ponovite jih, tudi če ste jih podali že v povzetku). Če je tvoja študija odprla nova vprašanja, lahko katerega navedeš že v uvodu. Uvod je običajno sklenjen s kratkim opisom organizacije članka, posebej v daljših člankih. Vsak razdelek opišite v eni ali dveh vrsticah (če to ni možno, je nekaj narobe).

Pogosto uvodu sledi razdelek z definicijami pojmov in oznak. Temu se morda ni mogoče izogniti, vseeno pa je najbolje, da vpeljemo terminologijo šele tedaj, ko jo zares potrebujemo. Občasno se bo pojavil pojem, ki ga uporabljamo na več mestih. Tega je potrebno vpeljati na kakšnem vidnem mestu. Ne glede na to se je ob prvi uporabi tega pojma, treba zavedati, da je bralec njegovo definicijo verjetno že pozabil. Zato se spodobi, da definicijo ponovite ali pa vsaj poveste, kje se nahaja.

Pogosto se pri pisanju ali pa že prej pri raziskovanju pojavijo odprta vprašanja in domneve. Če temu ni tako, je verjetno nekaj narobe s pristopom. Pametno je članek zaključiti z razdelkom, ki vsebuje odprta vprašanja in domneve. Morebitno zahvalo (angl. acknowledgement) postavite na konec zadnjega razdelka ali pa v samostojen razdelek pred zapisom virov. Pomembno je, da je zahvala napisana kratko in jasno.

Končno smo pri referencah. V tem razdelku je običajno več napak kot v kateremkoli drugem razdelku. Podatke poiščite v originalnih člankih, sicer bo pri prepisovanju tujih virov prišlo do seštevanja vaših napak s starimi. Reference je bolje oštevilčiti, kot pa jih označiti s kombinacijami črk. (Lažje si je zapomniti številko kot pa 'GaGa'. Vaš cilj mora vedno biti pomoč bralcu in ne sebi.) Če navajate knjigo, potem dodaje še številko strani/leme/izreka, na katero se sklicujete. Če želite citirati osebno (privatno) komunikacijo, potem povejte v tekstu, da gre za tako komunikacijo (saj nima smisla napotiti bralca v listo referenc, kjer bo le ugotovil, da nima kam naprej).

Pogosto nas muči še kopica majhnih vprašanj o formatu (npr. ali naj dodamo prazen prostor okoli pomišljaja). Pri tem si lahko pomagate tako, da za zgled vzamete več dobro napisanih člankov. Za vrhovnega razsodnika pa si izberite npr. Chicago Manual of Style [2].

4. TEXNIČNE ZADEVE

Dobro se naučite uporabljati TEX ali pa LATEX, najboljši uvod pa najdete v knjigi 'Povabilo v TEX, LATEX, BIBTEX, PiCTEX' od Vladimirja Batagelja in Bojana Gollija [1]. Nekaj krajših priročnikov pa boste našli tudi na Internetu in jih je koristno imeti na lokalnem disku, glej [11]. V preostanku tega razdelka bomo privzeli, da imate določene izkušnje s TEXom (to bo odslej pomenilo ali TEX ali pa LATEX).

Naj bo datoteka čim bolj čitljiva in po strukturi podobna outputu. Npr. v input datoteki vedno zapišem

```
tekst, tekst, tekst, tekst, tekst, tekst, tekst,
tekst, tekst, tekst, tekst, tekst, tekst, tekst,
$$
enačba
$$
tekst, tekst, tekst, tekst, tekst, tekst, tekst,
tekst, tekst, tekst, tekst, tekst, tekst, tekst,
```

za izpostavljeno enačbo. V primerjavi z rokopisom bo potrebno matematične izraze precej pogosteje izpostavljati. V tekstu naj bo čim manj simbolov, kar pomeni, da izpostavimo večino dolgih matematičnih klobas.

Program TEX zna mnogo bolje od nas oblikovati stran. Zato je najbolje, da uporabljamo vnaprej izbrane (angl. default) nastavitve. Razmik med besedami in vrsticami spreminjajte le, kadar je kaj očitno narobe. Prej ali slej boste sestavili svojo datoteko makrojev, ki jo boste potem odtlej širil. Ko pa boste nekega dne hoteli izpisati kak starejši članek, boste ugotovili, da uporablja že izgubljene makroje. Ko je članek dobil končno obliko, vstavite na začetek datoteke vse makroje, ki so potrebni.

5. KRATKI NASVETI/PRAVILA

1. **Načrt:** po šahovskem pregovoru je bolje narediti slab načrt kakor nobenega. Pravzaprav velja slednje za večino stvari v življenju.
2. **Ni** vam potrebno zapisati v članek prav vsega, kar veste.
3. **Bolje je, da drugi posplošujejo vaše rezultate, kot pa da posplošujete v nedogled.** To je Erdösevo pravilo. Splošnost na račun jasnosti nima cene.
4. Uporabite obliko članka, da bolj povdarite njegovo logično strukturo. Delitev na razdelke in odstavke naj bo odraz logike (in ne njenega pomanjkanja).
5. Formulacija glavnega rezultata naj vsebuje čim manj oznak in naj bo kar se da jasna. Nekateri bralci bodo skušali preleteti glavni razdelek, pri tem pa bodo uporabili trditve glavnih razultatov za kazalce.
6. Ne izmišljujte si svojih oznak.
7. **Odlašajte, odlašajte...** Če pišete razdelek in niste prepričani, ali potrebujete lemo/trditev/definicijo, jo pustite za kasneje. V dveh od treh primerov boste videli, da se bo ta stvar znašla na seznamu referenc ali pa bo popolnoma izginila. To je posebej pomembno za definicije.
8. **Ne uporabljajte kod.** To pravilo imenujemo Halmošev zakon. Najprej se izogibajte se kraticam. Ne pišite članka o 'CPBNH-grafih'. Take kratice lahko prihranijo avtorju nekoliko dela, toda to pomeni več dela za bralca. Ne pišite '# takih grafov na 7ih vozliščih = 3' (# je oznaka za število). Najbolje si je zapomniti, da je treba iz teksta izpustiti čim več oznak. Več nasvetov o tej temi boste našli v Halmoševemu članku [8].
9. Ne pričenjajte stavkov z oznakami (posebej tistimi, ki so pisane z malimi črkami). Pazite tudi na oznake, ki sledijo vejicam in podpičjem.
10. **Naj bodo vaše misli ves čas jasne in urejene.** $A = B_{n,m}$, kjer je n ... in m ... ter če bi se spomnil definirati tekoče simbole vnaprej, potem se ne bi ulovil v tem dolgem stavku, katerega ne znam končati.

11. **Očitno je**... Takšno izražanje je dovoljeno, vendar z veliko mero previdnosti. Eksperimentalni rezultati kažejo, da navedena trditev pogosto ne drži. Če je na voljo kratka razlaga, potem jo je najbolje navesti (neverjetno, kolikokrat je to možno).
12. Ne bojte se ilustrirati rezultate in definicije z ustreznimi primeri. To počnemo vse preredko.
13. Uporabljajte kratke besede namesto dolgih. Boljši so konkretni samostalniki in glagoli, kot pa abstraktni. Izberite aktiv namesto pasiva. Stavki naj bodo kratki. Če uporabljate tujke, jih pojasnite.
14. Ne pišite članka v prvi osebi. Če potrebujete osebni zaimek, potem uporabljajte 'mi'. To pomeni 'braleci in avtor'. Kadar to ni primerno, uporabite prvo osebo. Zahvalo je vedno dobro napisati v prvi osebi.
15. Brišite/režite. Prav neverjetno je, kako pogosto postane članek jasnejši, ko zbrišemo nekatere fraze.
16. Vaš tekst mora biti berljiv, pri tem pa naj imajo oznake enolične prevode. Torej '$\in$' naj pomeni 'je element množice' skozi ves sestavek ali pa 'je v množici', ne pa kaj tisti trenutek avtor potrebuje (Halmos [8] to posebej poudarja).
17. Če želite izpustiti kakšno razlago ali račun, potem napišite kratek načrt tega kar izpuščate, tako da bo bralec imel priložnost sam izpeljati manjkajočo snov. Nekaj vrstic teksta zna tako prihraniti bralcu veliko časa.

References

[1] V. Batagelj in B. Golli, Povabilo v TEX, LATEX, BIBTEX, PiCTEX. Društvo matematikov fizikov in astronomov Slovenije (DMFA), 1990.

[2] The Chicago Manual of Style, U. Chicago Press (Chicago) 1990.

[3] B. Cipra, What's happening in the Mathematical Sciences Vol. 1, American Mathematical Society, 1993.

[4] B. Cipra, What's happening in the Mathematical Sciences Vol. 2, American Mathematical Society, 1994.

[5] B. Cipra, What's happening in the Mathematical Sciences 1995-1996, American Mathematical Society, 1996.

[6] B. Cipra, What's happening in the Mathematical Sciences 1998-1999, American Mathematical Society, 1999.

[7] C.D. Godsil, Writing papers, manuscript, `http://bilby.uwaterloo.ca`.

[8] P. Halmos, How to write mathematics. *L'Enseignment Mathématique*, **16** (1970), 123-152.

[9] R. Hersh, How to Do and Write Math Research, *The Mathematical Inteligencer* (1997), 58-60.

[10] P. Higman, Handbook of Writing for Mathematical Sciences. *SIAM* (199?).

[11] A. Jurišić, Pomoč pri (La)TeXu, `http:\\valjhun.fmf.uni-lj.si/~ajurisic/tex/tex.html`.

[12] I. Kuščar, *Obzornik za matematiko in fiziko* **34** 6/7 (1987), str. 211-219.

[13] R. Seroul in S. Levy, A Biginner's Book of TEX. Springer (New York) 1991.