

Peto predavanje: Hamilton in kvaternioni, 16.3.2016

V okviru pregleda Hamiltonovega življenja in dela smo omenili nekaj najzanimivejših mejnikov. Ekscentrična izobrazba v rani mladosti, ki je poudarjala študij klasičnih jezikov, mu je omogočila branje Evklida in Newtona v izvirniku. Zgodnja izpostavljenost prebiranju del najboljših matematikov je, v kombinaciji z izjemnim talentom, obrodila sadove. Kot mladenič je na Trinity College v Dublinu briljiral in bil na vseh izpitih najboljši, Kraljevo irsko akademijo pa je tako navdušil s svojim prvim pomembnim člankom, da so ga že pri 22 letih imenovali za profesorja astronomije in direktorja observatorija v Dunsinku. Praktično vso kariero se je lahko posvečal raziskovanju. Pomembno je prispeval k matematični fiziki (Hamiltonova mehanika). V zgodovino matematike se je zapisal kot izumitelj kvaternionov.

Hamiltonovo odkritje kvaternionov smo si ogledali v kontekstu dveh problemov, ki sta po letu 1830, ko so se kompleksna števila že izkazala za uporabno matematično orodje, znali pa so jih že tudi geometrijsko ponazoriti s točkami v ravnini, zaposlovala matematike tistega časa:

Zakaj se vsa števila, naravna, cela, racionalna, realna, kompleksna, pokoravajo istim računskim zakonom?

Kako najti še splošnejša števila od kompleksnih, in kako definirati osnovne operacije (seštevanje, odštevanje, množenje, deljenje) nad njimi?

S prvim problemom so se ukvarjali Peacock, Gregory in DeMorgan. Čeprav niso našli pravilnega odgovora, in so namesto razlage ponudili le t.i. načelo permanence oblik, po katerem naj bi se zakoni aritmetične algebre morali prenesti tudi na načela simbolične algebre, so njihova razmišljanja o simbolični algebri vendarle utrla pot nadaljnjemu razvoju, predvsem delu Georgea Boolea na področju algebre logike, ki je pokazalo, da lahko logične zakone in izpeljevanje njihovih posledic modeliramo z algebraičnimi operacijami.

Drugi problem je po trinajstih letih rešil Hamilton leta 1843. Kvaternioni, ki jih je tedaj odkril, in s katerimi se je potlej intenzivno ukvarjal do konca življenja, so odprli pot za odkritja še drugih številskih sistemov, kot so bili npr. Gravesovi oktonioni, ter še številni drugi sistemi. Medtem ko so se kvaternioni dali predstaviti tudi z matrikami, to pri oktonionih (zaradi njihove neasociativnosti) ni bilo mogoče.

Klasifikacija teh novih številskih sistemov, ki jo je začel Benjamin Peirce 1872, je vodila do novega razvoja v algebri. Kvarernioni, ki so jih v fiziki kasneje izpodrinili vektorji, so v 20. stoletju našli nove uporabe (npr. v kvantni fiziki in relativnostni teoriji).

Posebej smo poudarili, da je preučevanje Hamiltonovega življenja in dela zelo zanimivo s stališča zgodovine matematike, saj je proces, ki je pripeljal do samega odkritja, pa tudi logiko, po kateri je korak za korakom odkrival lastnosti, ki jih mora imeti "kvocient dveh vektorjev", kar je bila njegova začetna definicija iskanega "hiperkompleksnega števila", za katerega se je nazadnje izkazalo, da ni trojica, ampak četverica, zelo podrobno opisal v svojih predavanjih, pa tudi v knjigi Elementi kvaternionov. Preučevanje teh primarnih virov, ki so na voljo tudi na spletu, je zelo poučno, in omogoča dragocen vpogled v proces nastajanja novega matematičnega koncepta. Iz teh primarnih virov, v katerih je kvaternione vpeljeval bolj na geometrijski način (in ne na algebraičnega, kot to počno danes), in v katerih je uporabljal mnoge analogije ter primere iz astronomije, kažejo, da je proces matematikovega ustvarjalnega razmišljanja lahko izjemno kompleksen. Še posebej zato, ker veliki matematiki le redko izdajo način, na katerega so prišli do svojih odkritij, je obilica virov, ki so na voljo v primeru Hamiltona (obstaja tudi kar nekaj biografij o njem, ki obravnavajo različne vidike njegovega življenja in dela), izjemno dragocena ne samo za zgodovinarje matematike, ampak tudi za vse, ki jih zanima način ustvarjalnega razmišljanja matematikov, kadar razvijajo nov matematični koncept ali teorijo. Zato smo na koncu predavanja posebej poudarili, da je (vsaj za nekoga, ki ga zanimajo kvaternioni ali pa zgodovina matematika kot taka), resnično vredno vsaj nekaj svojega časa posvetiti branju že omenjenih Hamiltonovih predavanj ali njegove knjige Elementi kvaternionov. Vrednosti prebiranja primarnih virov se ne zavemo, dokler se sami ne prepričamo o tem. Sekundarni in terciarni viri so sicer lahko dobro izhodišče za začetek raziskovanja, a kjer so na voljo primarni viri, velja poseči po njih.

Vljudno vabljeni k nadaljnjim predavanjem našega seminarja! Vsako osvetljuje nek drug vidik zgodovine matematike, ali nek drug vidik proces matematikovega dela. Posebej pozorno izbiramo vsebine, ki so hkrati zanimive, poučne in tehtne. Širši pogled na matematiko, ki ga omogoča takšen "evolucijski" pristop k njej, ki omogoča tudi vpogled v preplet različnih vej matematike (in njeno povezavo z fiziko in drugimi vedami ter njene številne uporabe v življenju) lahko pomaga pri študiju ali lastnem pedagoškem, raziskovalnem in ustvarjalnem delu.