

Mathigon

– fantastičan e-udžbenik



Šime Šuljić, Pazin



Za razliku od mnogih među vama ja nisam učitelj matematike – pojašnjava mladi programer **Philipp Legner**, koji je bakalaureat studija matematike stekao 2012. godine na Sveučilištu u Cambridgeu, a magisterij iz matematičkog obrazovanja 2013. godine na UCL Institute of Education. Legner je za-

počeo vrlo ambiciozan internetski projekt **Mathigon.org** 2012. godine. Po svemu sudeći, prema reakcijama posjetitelja **Mathigon.org** postat će nezaobilazno internetsko mjesto svakog nastavnika matematike i svakog učenika koji voli matematiku. **Mathigon** je prije svega e-udžbenik. Kako pojam e-udžbenika nije jasno definiran, pod njim se podrazumijeva široki spektar raznih obrazovnih sadržaja, od nekoliko interaktivnih stranica do klasične knjige u PDF obliku. **Mathigon** je i puno više od svega toga, mogli bismo reći da je **Mathigon** rasni e-udžbenik enciklopedijskog karaktera, kako u pogledu sadržaja koji obuhvaća, metodičkog pristupa tom sadržaju, ali i zbog sofisticiranog i dinamičnog *web*-dizajna. Po oblikovanju i ljepoti crteža, grafova, dijagrama, slika i fotografija ovo je *matematički raj za oči*.

Kada je 2012. godine Legner krenuo u projekt, imao je za cilj pokazati koliko je matematika zabavna i puna boja. Najprije je volontirao na projektu *Stimulus* koji je provodilo Sveučilište u Cambridgeu sa svojim studentima na lokalnim školama. Pojedinačne stranice, radne listove i prezentacije koje je za taj projekt radio objedinjuje i objavljuje pod nazivom **The World of Mathematics**. Za taj je rad dobio zlatnu medalju 2013. godine na natjecanju *The Lovie Awards* (<http://lovieawards.eu>) u kategoriji obrazovanja. *The World of Mathematics* je dio šireg projekta **Mathigon** koji ima za cilj prikazati moć, ljepotu i primjenu matematike, objasniti osnovne koncepte i ideje, ali ne i izvježbati učenika u algebri i aritmetici.

Legner se na *Hackademiji* (16. – 22. ožujka 2015. – video <http://mathigon.org/hackademia>), prvom mrežnom simpoziju o novim tehnologijama u obrazovanju, u svom izlaganju pod nazivom *Virtualni razred* osvrće na ono što se na satovima matematike događa u učionicama diljem svijeta, a moglo bi se opisati u tri koraka:

1. učenicima se objašnjava neki algoritam, postupak ili teorem
2. usvajanje i memoriranje tog postupka
3. primjena tog postupka na rješavanje mnogih sličnih zadataka.

Šime Šuljić, Gimnazija i strukovna škola Jurja Dobrile, Pazin, sime.suljic@pu.htnet.hr

Osnovna zamjerka takvom pristupu je nedostatak motivacije i potrebe da se bolje prouči određena tema. Zato Legner predlaže da se pred učenike postavi puno složeniji problem tako da iz rada na njemu učenicima postane jasno za kojim već poznatim spoznajama posegnuti i kako ih primijeniti. Prije toga ponekad je potrebna mala igrlica, slagalica ili neka jednostavna aplikacija kao uvod u problem. Nije naodmet početi i intrigantnom povijesnom pričom, biografskim podatkom ili čak posve izmišljenom pričom. Na *Mathigonu* ćete naići na lijepe priče umotane u još ljepše slike, filmiće ili prezentacije.

Za Legnera najuzbudljiviji je dio nastavnog procesa kad učenik u potpuno novom problemu može iznijeti svoje ideje za rješenje problema, kad sam uoči pravilnost, otkrije uzorak koji je povezan s promjenom parametara. . . Naravno da takav rad zahtijeva puno vremena, ali je upravo taj spoznajni trenutak jako vrijedan u matematičkom obrazovanju. Teško je takav rad provoditi u razredu koji ima do 30 učenika, ali s ovakvim materijalom učenik može ići svojim tempom.

Legner je svjestan da je tijekom posljednjih nekoliko godina došlo do eksplozije tehnoloških projekata, tvrtki i web-stranica u obrazovanju. *Khanova*

akademija sadrži stotine videouradaka širokog raspona tema te puno riješenih problema i zadataka. Pojavili su se masovni mrežni tečajevi s visokokvalitetnim sadržajima koje pohađaju tisuće studenata. A tu su i potpuno nove tehnologije kao što su *GeoGebra* za geometriju i *Desmos* za grafove, koji omogućuju studentima da istražuju i igraju se s matematikom kao nikad ranije, što se ne bi moglo reći za mnoge obrazovne sadržaje na internetu čiji je metodički pristup iz proteklih stoljeća. No, bez obzira jesu li sadržaji više ili manje interaktivni i prilagođeni mogućnostima tehnologije za Legnera je ključna **motivacija** učenika. Pogotovo zato što u *online* okružju učeniku često nedostaju rokovi, ispiti, ohrabrenje nastavnika ili druženje s drugim učenicima. Za motivaciju je najvažnije dati učenicima razlog zbog kojeg će proučavati temu, a to se postiže dobrom pričom koja stavlja matematički sadržaj u određeni kontekst. Tome pridonose i vizualni mediji, animacije i takozvana 'gameifikacija'. Kaže Legner: "Zamislite obrazovnu platformu koja spaja udžbenik, videouradak, videoigru i forum. Platformu koja se prilagođava i razvija u stvarnom vremenu tako da odgovara potrebama svakog učenika. Platforma koja kombinira snažnu interaktivnost s intuitivnim kontrolama". Prototip takve platforme već možete isprobati (<http://mathigon.org/active>). Sa strane je



pet ikona koje predstavljaju: izbor sadržaja, napredak kroz lekciju, vodič kroz lekciju i pomoć, rasprave korisnika te na kraju postavke u kojima možete između ostalog pustiti audiosnimku lekcije ili napraviti svoje zabilješke. Svi crteži su naravno interaktivni pa primjerice možete crtati po priloženoj skici Königsbergških mostova.

Izvršno zamišljen i već funkcionalan model ima na taj način, u trenutku dok sam pisao ovaj članak, razrađenu tek jednu lekciju. No sadržaja, prelijepih slika i sasvim dovoljno interaktivnosti neće vam nedostajati na prije spomenutom dijelu *The World of Mathematics* (<http://world.mathigon.org>) koji se sastoji od pet poglavlja:

1. Simetrija i prostor
2. Brojevi i uzorci
3. Kombinatorika i logika
4. Vjerojatnost i igre
5. Kretanje i materija.

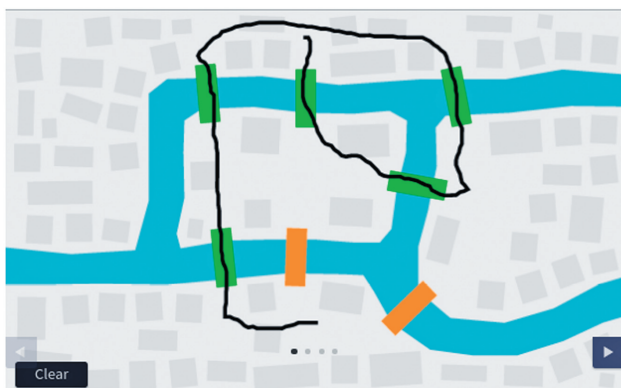
The Bridges of Königsberg

One of the first mathematicians to think about graphs and networks was **Leonhard Euler**. Euler was intrigued by an old problem regarding the town of Königsberg near the Baltic Sea. (Today, the city is called Kaliningrad and located in Russia.)

The river Pregel divides Königsberg into four separate parts, which are connected by seven Bridges. Is it possible to walk around the city crossing every one of the bridges exactly once – but not more than once? You can start and finish anywhere, not necessarily in the same place.



Try to find a valid route by drawing on this map:



Nećemo vam otkriti sve interaktivne inovacije, jer vjerujemo da ćete kad-tad posjetiti i posjećivati ove mrežne stranice i uživati u njihovom punom sjaju. Evo tek jedne ilustracije na poznatom kombinatornom zadatku o broju načina na koji tri učenika mogu sjesti na tri stolice u jednom redu. Broj 3 zaokružen zelenom bojom u retku je zapravo varijabilan kli-zač. Povlačenjem ulijevo ili udesno on se smanjuje ili povećava, a stolice se na skici pretvaraju u nove permutacije.

*In a classroom there are 3 pupils and 3 chairs standing in a row.
In how many different orders can the pupils sit on these chairs?*

Let us list the possibilities – in this example the 3 different pupils are represented by 3 different colours of the chairs.



Tekstovi obiluju i brojnim drugim impresivnim interaktivnim elementima. Međutim, ako malo kritički razmotrimo, pitanje je koliko je dobro za učenika da dobije tako olako vizualnu percepciju problema, umjesto da sam pronade neki svoj reprezentativni zapis problema iz kojeg će zaključiti kako doći do broja permutacija.

Autor *Mathigon* temelji na inovativnom kurikulumu, usmjerenom na duboko razumijevanje, istraživanje problema i realnim primjenama, a ne na memoriranju algoritama i rješavanju utabanim postupcima. Neke teme, kao što su financijski izračuni, mjerenja i analiza podataka, birane su temeljem njihove **praktične vrijednosti**. Tu su i **diciplinske vrijednosti** na kojima se temelje teme koje potiču i razvijaju vještine rješavanja nepoznatih i otvorenih problema s ciljem razvoja logičkog mišljenja i dokazivanja. Tu su i **kulturne vrijednosti** zbog kojih se uči matematika, jer matematika je jezik znanosti i tehnologije. Matematiku se uči kroz njenu povijest rješavanja poznatih problema i važnih otkrića.

Impresivno je koliko jedan mlad čovjek duboko promišlja probleme učenja i poučavanja matematike.



U trenutku kada i sami u našoj zajednici propitujemo kurikularne postavke čini mi se vrlo korisno pročitati dokument *The Value of Teaching Mathematics*, koji možete preuzeti na stranici namijenjenoj učiteljima. Zadivljujuće je koliko velik i vrijedan doprinos popularizaciji matematike može dati jedan marljiv pojedinac, koji sam gradi sveobuhvatan e-udžbenik i to volonterski. U posljednje vrijeme u nas se podgrijava atmosfera i potreba za hitnim stvaranjem e-udžbenika, kao da želimo da se

e-udžbenik izrodi prije nego dođe vrijeme da se rodi. Svima onima koji s dobrim namjerama žele nešto u tom smislu stvarati *Mathigon* je nezaobilazan putokaz.

Živimo u vremenu u kojem su uzori mladim ljudima oni koji zbog nekih podudarnih i sretnih okolnosti nakratko zabljescu na medijskom nebu. Čak i kad ne bi završio svoj projekt *Mathigon*, Philipp Legner je pravi uzor velike magnitude i dugog sjaja.