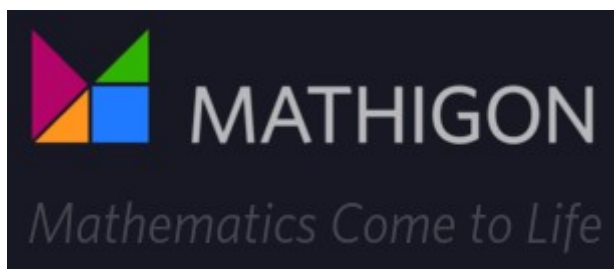


Mathigon

fantastičan e-udžbenik



Za razliku od mnogih od vas ja nisam učitelj matematike - započinje svoju priču mladi programer **Philipp Lender**, koji je bakalaureat studija matematike stekao 2012. godine na Sveučilištu u Cambridgeu, a magisterij iz matematičkog obrazovanja 2013. godine na UCL Institute of Education. Lenderova je priča vrlo ambiciozni internetski projekt **Mathigon.org** započet 2012. godine, a koji će po svemu sudeći postati 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 puno više od svega toga, mogli bismo reći da je *Mathigon* rasni e-udžbenik enciklopedijskog karaktera, kako u pogledu sadržaja koje 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.



Lender kaže da kada je 2012. godine 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 u cjelovitu priču koji je objavio pod nazivom **The World of Mathematics**. Za taj je rad dobio zlatnu medalju 2013. godine na natjecanju *The Lovie Awards* (<http://lovieawards.eu>) u kategorija obrazovanje. *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.

Lender 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 se na ono što se na satovima matematike događa u stvarnim učionicama diljem svijeta, a moglo bi se opisati u tri koraka:

1. demonstracije učeniku nekog algoritma, postupka ili teorema
2. usvajanje i memoriranje tog postupka
3. primjena tog postupka na rješavanje mnogih sličnih zadataka.


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



Za Lendera najuzbudljiviji je dio nastavnog procesa kad učenik u potpuno novom problemu može iznijeti svoje ideje za rješanje problema, kad sam uoči pravilnost, otkrije uzorak koji je povezan s promjenom parametara, ... Naravno to zahtijeva puno vremena ali je upravo to jako vrijedno u matematičkom obrazovanju. Teško je to provoditi u razredu koji ima do 30 učenika ali s ovakvim materijalom učenik može ići svojim tempom.

Lender je svjestan da je tijekom posljednjih nekoliko godina došlo je do eksplozije tehnoloških projekata, tvrtki i web stranica u obrazovanju. *Khanova akademija* sadrži stotine videa 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 kazati za mnoge obrazovne sadržaje, koji iako su podignuti na Internet, zapravo su metodičkim pristupom u proteklim stoljećima. No, bez obzira jesu li sadržaji više ili manje interaktivni i prilagođeni mogućnostima tehnologije za Lendera je ključna **motivacija** učenika. Pogotovo zato što u *online* okruženju učeniku često izostaju 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 'gamifikacija'. Kaže Lender: "Zamislite obrazovnu platformu koja spaja udžbenik, video,


video igricu i forum. Platformu koja se prilagođava i razvija u realnom 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, rasprava korisnika te na kraju postavke u kojima možete između ostalog pustiti audio snimku lekcije ili napraviti svoje zabilješke. Svi crteži su naravno interaktivni pa vi možete crtati po priloženoj skici Königsbergških mostova.



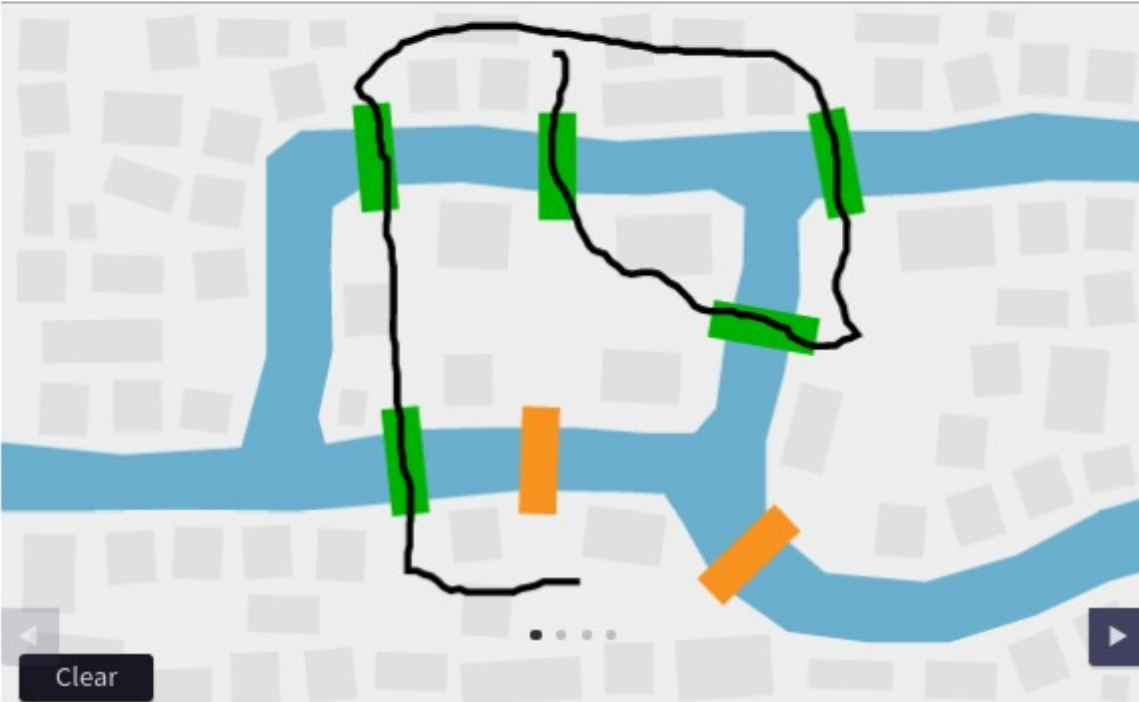
The Bridges of Königsberg

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:

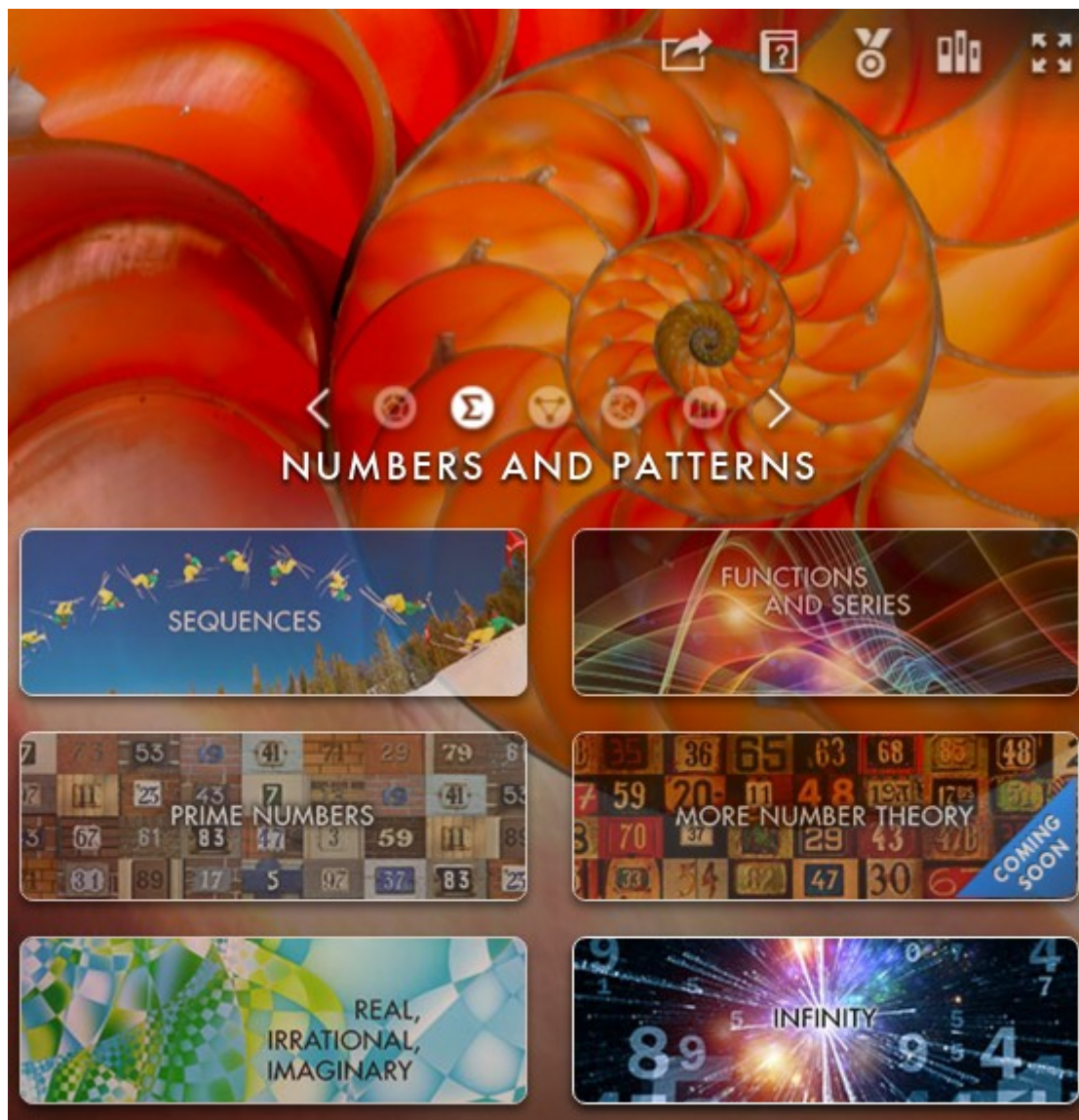


Clear

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



Nije nam ovdje cilj u članku prikazati puno ilustracija i raznih interaktivnih inovacija, jer vjerujem da ćete sigurno 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 klizač, povlačenjem ulijevo ili udesno on se smanjuje ili povećava, a stolice se na skici pretvaraju u nove permutacije. Tekstovi obiluju i raznim drugim interaktivnim elementima. Fantastično, makar 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.

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.



Autor *Mathigon* temelji na inovativnom kurikulumu, usmjerenom na duboko razumijevanje, istraživanje problema i realnim primjenama, a ne na memoriranje algoritama i rješavanje utabanim postupcima. Neke teme, kao što su finacijski izračuni, mjerenja i analiza podataka, birane su temeljem njihove uporabnoj, **praktičnoj 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 zabljesnu na medijskom nebu. Philipp Lender, čak i kad ne bi završio svoj projekt *Mathigon*, pravi je uzor velike magnitude i dugog sjaja.