

# U potrazi za izgubljenim vremenom (kako potrošiti vrijeme i napraviti ništa)

doc. dr. sc. Dario Bojanjac

Zavod za komunikacijske i svemirske tehnologije,  
Fakultet elektrotehnike i računarstva, Sveučilište u Zagrebu



## Studirao sam:

- elektrotehnika na FER-u,
- primijenjena matematika na PMF-u,
- University of Michigan, Radiation Laboratory,
- EPFL, Institute of Mathematics.

## Predajem:

- Linearna algebra,
- Matematička analiza 2,
- Inovativni elektromagnetski sustavi,
- Videokomunikacijske tehnologije.

## Bavim se:

- matematičkim modeliranjem (valovi, elektromagnetizam, materijali, izbori...),
- matematičkim metodama,
- korištenjem računala za rješavanje problema.

$$\|\nabla \hat{u}_\varepsilon\|_{L^2(\Omega)} \leq c \|\nabla \hat{u}_\varepsilon\|_{L^2(\Omega_\varepsilon^\varepsilon)}$$

$$\|\hat{u}_\varepsilon\|_{L^2(\Omega)}, \|\nabla \hat{u}_\varepsilon\|_{L^2(\Omega)} \leq c < +\infty$$

$\exists u(x) \cap$

$\hat{u}_\varepsilon \xrightarrow{\varepsilon} u(x) \in H_0^1(\Omega)$   
 $\nabla \hat{u}_\varepsilon \xrightarrow{\varepsilon} \nabla u(x) + \nabla_y u_1(x, y)$

$u_1(x, y)$

a priorno -

$\hat{u}_\varepsilon \xrightarrow{\varepsilon} u_0(x, y) \in L^2(\Omega \times \Pi)$

$$: \varepsilon \nabla u_\varepsilon(x) \xrightarrow{\varepsilon} \nabla_y u_0(x, y)$$

$$\Rightarrow \|u_\varepsilon\|_{L^2(\Omega)} \leq \frac{1}{\alpha} \|f\|_{L^2(\Omega)} \Rightarrow \exists \text{ podwz } u_\varepsilon \xrightarrow{\varepsilon} u_0(x, y)$$

- $\mu_1 \int_{\Omega_\varepsilon^\varepsilon} |\nabla u_\varepsilon(x)|^2 dx = \mu_1 \|\nabla u_\varepsilon\|_{L^2(\Omega_\varepsilon^\varepsilon)}^2 \leq \|f\|_{L^2(\Omega)} \|u_\varepsilon\|_{L^2(\Omega)} \leq \frac{1}{\alpha} \|f\|_{L^2(\Omega)}^2$   
 $\Rightarrow \|\nabla u_\varepsilon\|_{L^2(\Omega_\varepsilon^\varepsilon)} \leq \frac{1}{\sqrt{\mu_1}} \|f\|_{L^2(\Omega)}$
- $\mu_2 \int_{\Omega_\varepsilon^\varepsilon} |\varepsilon \nabla u_\varepsilon(x)|^2 dx = \mu_2 \|\nabla u_\varepsilon \cdot \varepsilon\|_{L^2(\Omega_\varepsilon^\varepsilon)}^2 \leq \frac{1}{\alpha} \|f\|_{L^2(\Omega)}^2$   
 $\Rightarrow \|\nabla u_\varepsilon\|_{L^2(\Omega_\varepsilon^\varepsilon)} \leq \frac{1}{\sqrt{\mu_2 \alpha}} \frac{\|f\|_{L^2(\Omega)}}{\varepsilon}$

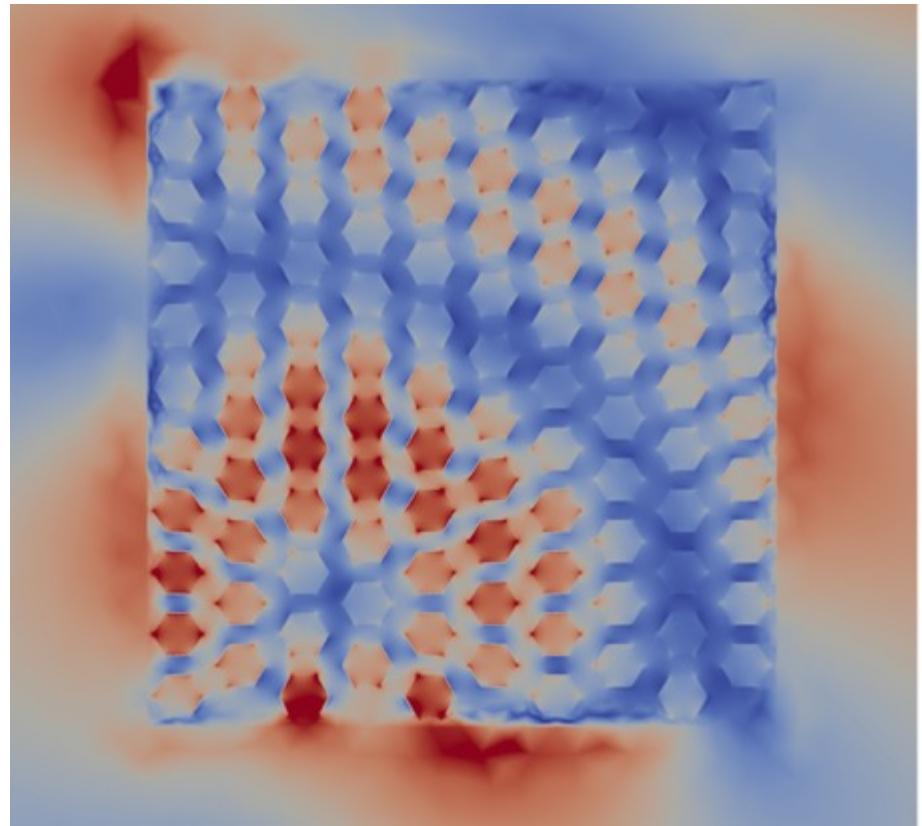
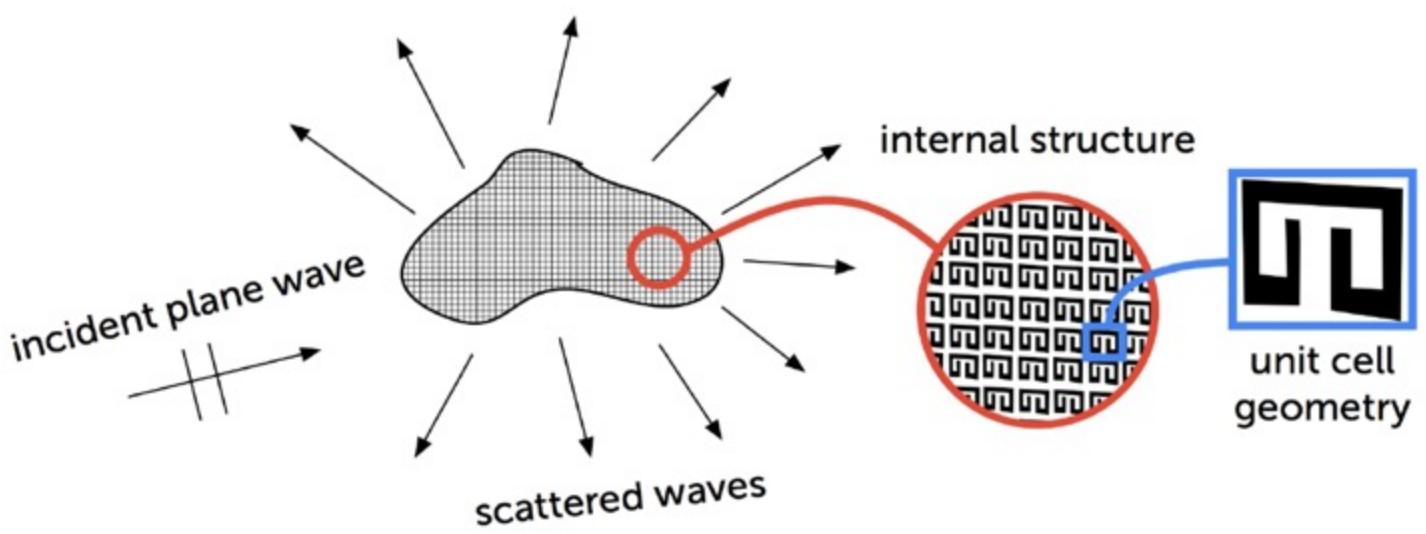


$\Omega_\varepsilon^{\varepsilon}$  connected subdomain,  $\Omega_\varepsilon^{\varepsilon} \subseteq \Omega$   
proširenje od  $u_\varepsilon \in H_0^1(\Omega_\varepsilon^{\varepsilon})$  do  $\hat{u}_\varepsilon \in H_0^1(\Omega)$   
uz  $u_\varepsilon = \hat{u}_\varepsilon$  na  $\partial \Omega_\varepsilon^{\varepsilon}$

$-\Delta \hat{u}_\varepsilon = 0 \quad \text{in } \Pi_2$

$\hat{u}_\varepsilon = \dots$

$\int_{\Pi_2} -\nabla_y \hat{u}_\varepsilon \cdot \hat{v} \phi = \int_{\Pi_2} -\nabla_y \hat{u}_\varepsilon \cdot \hat{v} \phi + \int_{\Pi_2} \nabla_y \hat{v} \phi$





" Last time, I asked: "What does mathematics mean to you?" And some people answered: "The manipulation of numbers, the manipulation of structures." And if I had asked what music means to you, would you have answered: "The manipulation of notes?"

Serge Lang, 1927. – 2005.



We live in a society  
exquisitely dependent on  
science and technology,  
in which hardly anyone  
knows anything about  
science and technology.



Carl Sagan

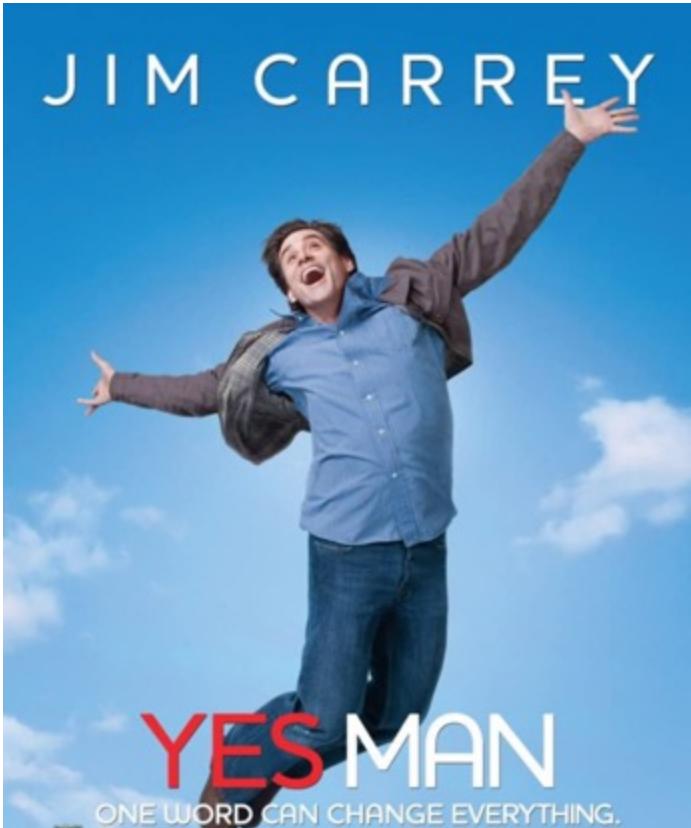


# Zavod za radiokomunikacije, 2015. godina



- studenata nema,
- perspektive nema za nove zaposlenike,
- depresije ima,
- svaki dan barem jednom čujem ne može se ništa, ugasit će nas, mi smo propali...

# Kako krenuti u to sve?



- Prilika ima puno.
- Sveučilište (a i zavod) je puno ljudi koji se žele povezati i raditi nešto što će imati utjecaj na već broj ljudi od onih kojima predaju.
- Na fakultetu se najlakše zaključati u vlastitu sobu, ali tako nestaje sva magija.

# Zavodski web je bio prvi korak

# Tražilica

Traži

Naslovnica

ZKIST - interno

O Zavodu

▶ FERSAT

▼ Za studente

Predmeti na smjeru

▶ Teme diplomskih i završnih radova

▶ Nagrada Zlatko Smrkić

Pizza seminar

Veze s gospodarstvom

▶ Znanstveni i stručni rad

▶ Zaposlenici

▶ Izbačeno

## Na obilježavanju Dana Fakulteta uručene nagrade najuspješnjim studentima i djelatnicima



U petak, 20. studenoga 2020. godine, obilježen je Dan Fakulteta ektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu na kojem se tradicionalno dodjeljuje niz nagrada i priznanja najistaknutijim studentima i djelatnicima Fakulteta u protekloj akademskoj godini.

Ovogodišnje obilježavanje Dana Fakulteta organizirano je u znatno manjem obimu i u skladu sa svim epidemiološkim mjerama te je stoga izostalo tradicionalno prigodno druženje tijekom i nakon svečanosti, kada se okupi veliki broj djelatnika FER-a, sadašnjih i bivših studenata, ali i predstavnika prijateljskih poduzeća.

Nakon uvodnog obraćanja dekana FER-a, prof. dr. sc. Gordana Gledeca, uslijedilo je uručivanje nagrada i priznanja najuspješnjim studentima i djelatnicima te na kraju govor prof. dr. sc. Mislava Grgića, dobitnika Zlatne plakete "Josip Lončar".

Čestitamo svima koji su ovom prilikom nagrađeni te im zahvaljujemo na njihovom predanom radu i značajnim znanstvenoistraživačkim uspjesima kojima doprinose ugledu Fakulteta, ugledu Sveučilišta u Zagrebu, ali i mnogo šire.

Fotografije s događaja možete pogledati u [galeriji](#), a popis nagrađenih nalazi se u opširnijem sadržaju obavijesti.

25. 11. 2020. Petra Škaberna

Uredeno: 25. 11. 2020. u 08:49

[Pročitaj više...](#)   [Komentiraj \(0\)](#)

### podkist #2: Što je 5G?



U novom izdanju **podkista** poslušajte je li tehnologija zaista nezanimljiva i nedovoljno bombastična za širu javnost te može li svojevrsni *rebranding* tehnoloških pojmova (nove riječi za već postojeća tehnološka dostignuća) komercijalizirati postojeći paradigmu?

Voditelj podkista, doc. dr. sc. Dario Bojanjac u ovoj je emisiji ugostio prof. dr. sc. Gordana Šišula, predstojnika Zavoda za komunikacijske i svemirske tehnologije, stručnjaka u području (moblinih) komunikacija, u što spada i 5G tehnologija.

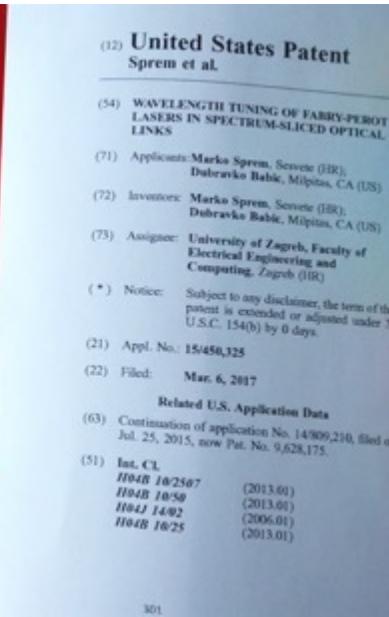


# Idemo i na društvene mreže



- Studenti su na Facebooku.
- Mi nismo na Facebooku.
- Idemo i mi na Facebook.

# Zašto idemo na društvene mreže?



- Kako prikazati uspjehe kolega?
- Oko mene se stalno nešto događalo, ali nitko o tome nije ništa znao.
- Ako nas nije briga jesmo li vidljivi zašto bi bilo briga bilo koga drugog?

# Što motivira studente?



- Nagrade?
- To da pričaju o svom radu ljudima iz industrije.
- Osjećaj da diplomski rad nije nešto što će baciti na policu.
- Mogućnost zapošljavanja dok su još studenti.

# Kako da studenti dođu do nas?



- Zašto bi itko došao ako ne zna čime se bavimo?
- Zašto bi itko pored strojnog učenja, umjetne inteligencije, autonomnih vozila i sličnih stvari izabrao radiokomunikacije?

# Pizza seminar



- Upoznati studente s aktivnostima zavoda.
- Dati priliku studentima da nas upoznaju.
- Spojiti studente s potencijalnim mentorima.

# Projekt FERSAT



F E R S A T

- Preko 50 studenata
- 15 profesora i asistenata.
- Projekt od 1,5 milijuna kuna.
- Projekt od 3 milijuna kuna prijavljen.
- Idejni začetnici: Marko Šprem, Josip Lončar, D. B.

# Projekt nije samo za rad!



- Najkompleksnija promocija jednog projekta na FER-u.
- Svakodnevno se javljaju studenti koji bi htjeli raditi na projektu.
- Odjednom mentoriramo preko 30 studenata direktno povezanih s FERSAT-om.



# FER STUDENT SATELLITE PROJECT

11.12.2018. | SIVA VIJEĆNICA, FER

## PROGRAM

- 10:15 izv. prof. dr. sc. **Dubravko Babić**, University of Zagreb, FER  
Izrada satelita na FER-u

- 10:25 prof. dr. sc. **Adriano Camps**, Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, Spain  
The UPC 3Cat-4 nanosatellite

- 11:15 ing. **Dmytro Ogorodnyk**, Innovations in Space, Netherlands  
CubeSat launch

- 11:55 izv. prof. dr. sc. **Dubravko Babić**, University of Zagreb, FER  
Kako se uključiti u studentski satelitski projekt?

- 12:00 Završne informacije



CROSPerITY



# Studenti nikada nisu bili na konferenciji



- Prvi susret naših studenata i znanstvenika iz cijelog svijeta.
- Studenti su prezentirali svoje radove.
- Mogli su razgovarati oko problema do kojih su došli radeći na FERSAT projektu.

# Što je natjecanje bez 2, 3 fakulteta



- Najveći Copernicus hackathon u Europi.
- Sudjelovalo stotinjak natjecatelja u dvije kategorije.
- Zajednička organizacija Geodetskog fakulteta, FER-a i Šumarskog fakulteta.



# ZAVOD ZA KOMUNIKACIJSKE I SVEMIRSKE TEHNOLOGIJE

# ZKIST je postao uzor drugima



Ponekad ne treba šetati hodnikom

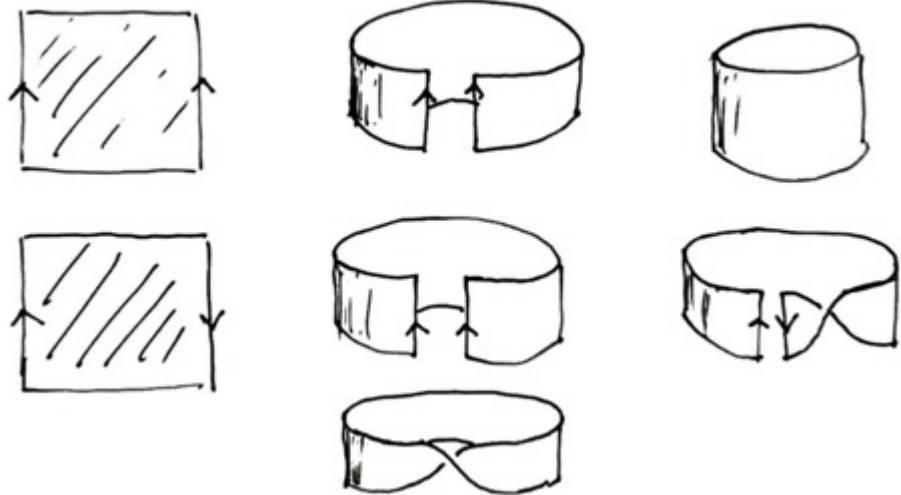


# Jutarnji list i znanstveni plakati



- Serija znanstvenih plakata.
- Suradnja sa znanstvenicima iz drugih područja.
- Objavljeno je 6 plakata.
- Stefan Cikota, mag. ing. je glavni pokretač priče.

# Nije FER jedini fakultet u Zagrebu!



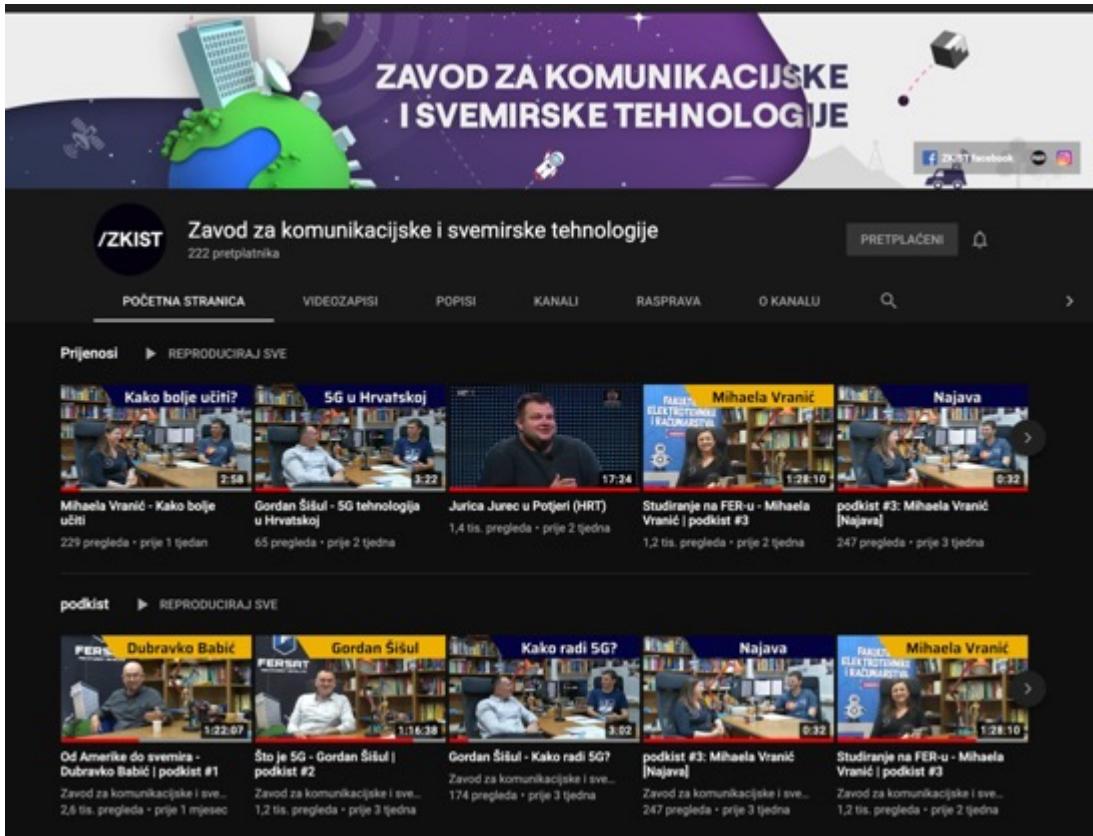
- Oblikovna likovna radionica Plemenitaš (ALU).
- Teme razne, od elementarne matematike do najnaprednijih teorija.
- Najčešće sudjeluju i fizičari, biolozi, arhitekti...

# podkist



- Mislimo pozitivno,
- u ležernom tonu,
- pričamo o znanosti, tehnologijama, studiranju...
- Filip Turčinović je idejni začetnik ideje o podcastu.

# YouTube je naš prijatelj



# Ima li rezultata?

- Porastao je broj studenata koje mentoriramo.
- Krenuli smo u potpuni redizajn smjera.
- Uključili smo najnovije tehnologije kao što su svemirske tehnologije.
- Studenti se zanimaju za naše projekte i znanstvenike koji rade na ZKIST-u.



# Zavod za komunikacijske i svemirske tehnologije, 2021. godina



- studenata nema još (najesen kreće FER3 program s potpuno redizajniranim smjerom – idemo u svemir),
- depresije nema,
- možda jednom tjedno čujem da se ne može ništa (i rjeđe).
- Trudimo se znanstveno da propadnemo barem dostojanstveno.

# Nije sve u promociji!



Calvin and Hobbes by Bill Watterson

# Cilj svega je dobar znanstveni rad, kvalitetnija predavanja i učenje novih stvari

- Studenti vole interdisciplinarnost i povezivanje.
- Studenti vole znanstveni rad.
- Studenti vole project based learning (sve samo ne suhoporno učenje i polaganje ispita).



# Kako doći do studenta koji će raditi na nečemu što me zanima?

- Ponuda je velika i studenti mogu birati projekte.
- Biste li radije birali neke simbole na papiru za koje ne znate što ćete s njima ili nešto u čemu vidite smisao?
- Na što ćete trošiti svoje vrijeme?

$$\|u_\varepsilon\|_{L^2(\Omega)} \leq \frac{1}{\lambda} \|f\|_{L^2(\Omega)} \Rightarrow \exists \text{ područje } \Omega_\varepsilon \xrightarrow{\varepsilon} \Omega(x,y)$$
$$\begin{aligned} \mu_1 \int_{\Omega_\varepsilon^\varepsilon} |\nabla u_\varepsilon(x)|^2 dx &= \mu_1 \|\nabla u_\varepsilon\|_{L^2(\Omega_\varepsilon^\varepsilon)}^2 \leq \|f\|_{L^2(\Omega)} \|u_\varepsilon\|_{L^2(\Omega)} \leq \frac{1}{\lambda} \|f\|_{L^2(\Omega)} \\ &\Rightarrow \|\nabla u_\varepsilon\|_{L^2(\Omega_\varepsilon^\varepsilon)} \leq \frac{1}{\sqrt{\mu_1}} \|f\|_{L^2(\Omega)} \end{aligned}$$
$$\begin{aligned} \mu_2 \int_{\Omega_\varepsilon^\varepsilon} |\varepsilon \nabla u_\varepsilon(x)|^2 dx &= \mu_2 \|\nabla u_\varepsilon \cdot \varepsilon\|_{L^2(\Omega_\varepsilon^\varepsilon)}^2 \leq \frac{1}{\lambda} \|f\|_{L^2(\Omega)} \\ &\Rightarrow \|\nabla u_\varepsilon\|_{L^2(\Omega_\varepsilon^\varepsilon)} \leq \frac{1}{\sqrt{\mu_2 \lambda}} \frac{\|f\|_{L^2(\Omega)}}{\varepsilon} \end{aligned}$$

$\Omega_\varepsilon^\varepsilon$  connected subdomain,  $\Omega_\varepsilon^\varepsilon \subseteq \Omega$   
proširenje od  $u_\varepsilon \in H_0^1(\Omega_\varepsilon^\varepsilon)$  do  $\hat{u}_\varepsilon \in H_0^1(\Omega)$   
uz  $u_\varepsilon = \hat{u}_\varepsilon$  na  $\partial \Omega_\varepsilon^\varepsilon$

$$-\Delta \hat{u}_\varepsilon = 0 \quad \text{in } \Omega_\varepsilon^\varepsilon \quad \int_{\Omega_\varepsilon^\varepsilon} -\Delta \hat{u}_\varepsilon \phi = \int_{\Omega_\varepsilon^\varepsilon} -\nabla \hat{u}_\varepsilon \cdot \hat{\nabla} \phi + \int_{\partial \Omega_\varepsilon^\varepsilon} \nabla \hat{u}_\varepsilon \cdot \hat{\nabla} \phi$$



If a child can't learn the way we teach, maybe we should teach the way they learn.



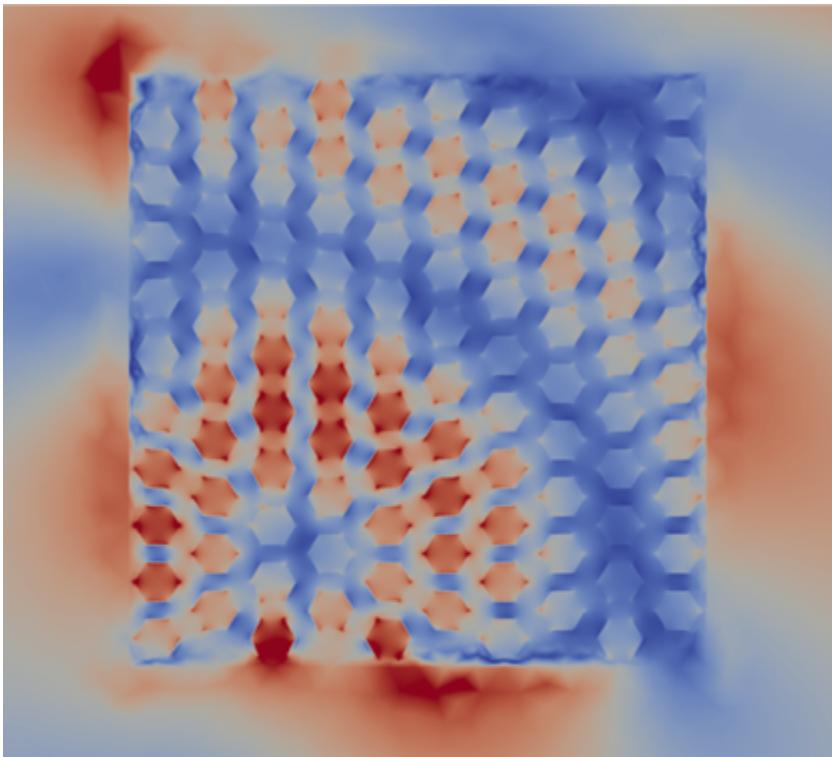
Ignacio 'Nacho' Estrada

# Što studenti biraju?

- Studentima je "sve zanimljivo".
- Treba im približiti stvari.
- Trebaju vidjeti neki smisao i korisnost u tome što im nudimo.
- Lakše je ako pri tome djelujete humano i pristupačno.



# Lijevo je isto što je i desno



$\Rightarrow \|u_\varepsilon\|_{L^2(\Omega)} \leq \frac{1}{2} \|f\|_{L^2(\Omega)} \Rightarrow \exists \text{ podmrež } u_\varepsilon \xrightarrow{\varepsilon \rightarrow 0} u_0(x)$

- $\mu_1 \int_{\Omega_\varepsilon^\varepsilon} |\nabla u_\varepsilon(x)|^2 dx = \mu_1 \|\nabla u_\varepsilon\|_{L^2(\Omega_\varepsilon^\varepsilon)}^2 \leq \|f\|_{L^2(\Omega)} \|u_\varepsilon\|_{L^2(\Omega)} \leq \frac{1}{2} \|f\|_{L^2(\Omega)}$   
 $\Rightarrow \|\nabla u_\varepsilon\|_{L^2(\Omega_\varepsilon^\varepsilon)} \leq \sqrt{\frac{1}{\mu_1}} \|f\|_{L^2(\Omega)}$
- $\mu_2 \int_{\Omega_\varepsilon^\varepsilon} |\varepsilon \nabla u_\varepsilon(x)|^2 dx = \mu_2 \|\nabla u_\varepsilon \cdot \varepsilon\|_{L^2(\Omega_\varepsilon^\varepsilon)}^2 \leq \frac{1}{2} \|f\|_{L^2(\Omega)}^2$   
 $\Rightarrow \|\nabla u_\varepsilon\|_{L^2(\Omega_\varepsilon^\varepsilon)} \leq \frac{1}{\sqrt{\mu_2 \varepsilon}} \|f\|_{L^2(\Omega)}$

$\Omega_\varepsilon^\varepsilon$  connected subdomain,  $\Omega_\varepsilon^\varepsilon \subseteq \Omega$   
proširenje od  $u_\varepsilon \in H_0^1(\Omega_\varepsilon^\varepsilon)$  do  $\hat{u}_\varepsilon \in H_0^1(\Omega)$   
 $u_\varepsilon = \hat{u}_\varepsilon$  na  $\partial \Omega_\varepsilon^\varepsilon$

$-\Delta \hat{u}_\varepsilon = 0 \text{ in } \Pi_2$      $\int_{\Pi_2} -\Delta \hat{u}_\varepsilon \phi = \int_{\Pi_2} -\nabla \hat{u}_\varepsilon \cdot \hat{\nabla} \phi + \int_{\partial \Pi_2} \nabla \hat{u}_\varepsilon \cdot \hat{\nabla} \phi$

# Što studenti žele, a što ja želim?

- Homogenizacija elektromagnetskih kompozitnih materijala **metodama dubokog učenja**.
- Analiza političkih preferencija studenata **metodama strojnog učenja**.
- Klasifikacija rukom pisanih znamenki upotrebom **spektralne analize na grafu**.

$$\Rightarrow \|u_\varepsilon\|_{L^2(\Omega)} \leq \frac{1}{\lambda} \|f\|_{L^2(\Omega)} \Rightarrow \exists \text{ područje } U_\varepsilon \xrightarrow{\varepsilon \rightarrow 0} U_0(x_0)$$
$$\cdot \mu_1 \int_{\Omega_\varepsilon^\varepsilon} |\nabla u_\varepsilon(x)|^2 dx = \mu_1 \|\nabla u_\varepsilon\|_{L^2(\Omega_\varepsilon^\varepsilon)}^2 \leq \|f\|_{L^2(\Omega)} \|u_\varepsilon\|_{L^2(\Omega)} \leq \frac{1}{\lambda} \|f\|_{L^2(\Omega)}$$
$$\Rightarrow \|\nabla u_\varepsilon\|_{L^2(\Omega_\varepsilon^\varepsilon)} \leq \frac{1}{\sqrt{\mu_1}} \|f\|_{L^2(\Omega)}$$
$$\cdot \mu_2 \int_{\Omega_\varepsilon^\varepsilon} |\varepsilon \nabla u_\varepsilon(x)|^2 dx = \mu_2 \|\nabla u_\varepsilon \cdot \varepsilon\|_{L^2(\Omega_\varepsilon^\varepsilon)}^2 \leq \frac{1}{\lambda} \|f\|_{L^2(\Omega)}^2$$
$$\Rightarrow \|\nabla u_\varepsilon\|_{L^2(\Omega_\varepsilon^\varepsilon)} \leq \frac{1}{\sqrt{\mu_2 \lambda}} \frac{\|f\|_{L^2(\Omega)}}{\varepsilon}$$


$\Omega_\varepsilon'$  connected subdomain,  $\Omega_\varepsilon' \subseteq \Omega$   
proširenje od  $u_\varepsilon \in H_0^1(\Omega_\varepsilon')$  do  $\hat{u}_\varepsilon \in H_0^1(\Omega)$   
uz  $u_\varepsilon = \hat{u}_\varepsilon$  na  $\partial\Omega_\varepsilon'$

$$-\Delta \hat{u}_\varepsilon = 0 \text{ in } \Omega_\varepsilon'$$
$$\int_{\Omega_\varepsilon'} -\Delta \hat{u}_\varepsilon \phi = \int_{\Omega_\varepsilon'} -\nabla \hat{u}_\varepsilon \cdot \nabla \phi + \int_{\Omega_\varepsilon'} \nabla \hat{u}_\varepsilon \cdot \nabla \phi$$

# Za kraj, tek da ti kažem...

- Geodetski fakultet, ALU, FFZG, PMF...
- Razgovor s drugima daje nam novu perspektivu.
- Prezentiranje vlastitog rada daje nam bolji uvid u to što radimo.
- Prisutnost mi je omogućila veći kontakt sa studentima.





In learning you will  
teach, and in teaching  
you will learn.



Phil Collins





dr. sc. Marko Šprem

Filip Turčinović, mag. ing.



doc. dr. sc. Marko Bosiljevac



dr. sc. Mladen Vukomanović



dr. sc. Jelena Božek



dr. sc. Davor Zaluški



dr. sc. Dijana Vitas



Stefan Cikota, mag. phys.



prof. dr. sc. Gordan Gledec



prof. dr. sc. Gordan Šišul

