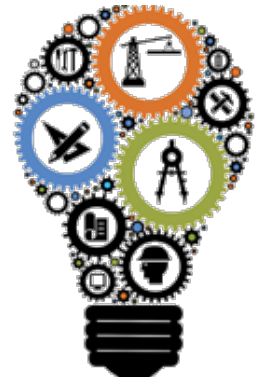




# Trendovi u inženjerskom obrazovanju

Predrag Pale



# Zašto su potrebne promjene?



- CAD
  - dinamička geometrija
  - 3D printeri
  - Google translate
  - speech to text
  - umjetna inteligencija
- ICT**
- svo znanje je dostupno i besplatno
  - virtualni laboratoriji

# Konferencije



- **Najnovije** aktivnosti i istraživanja, a **ostvareno**
- **kontakt u živo**
  - izmjeriti **važnost** i **težinu**
  - što se događa **iza kulisa**

- **Media & Learning**

- Video in higher education



- **SEFI**

- annual conference



- **IEEE**

- Frontiers in Education





- Europska udruga za inženjersko obrazovanje
- osnovana 1972.
- godišnje konferencije
- 12 radnih skupina
- EEDC – Engineering Education Deans Council
- Sveučilište u Zagrebu je član
  - predstavnik je Predrag Pale

# SEFI 2018.



- 17-21 rujna
- DTU Copenhagen, Denmark
  
- 314 sudionika
- 34 zemlje
- 8 radionica
- 12 sekcija
- sastanci 12 radnih grupa
  
- Welcome the newcomers
- poster sekcija
  - s plenarnim pitchovima
- EEDC sastanak



ANNUAL  
CONFERENCE  
17-21  
SEPTEMBER  
2018



Annual Conference  
16 – 19 September 2019  
BUDAPEST | HUNGARY

COMPLEXITY IS THE NEW NORMALITY

# SEFI - Radne skupine



- Physics
- Mathematics
- Continuing Education & LLL
- Gender & Diversity
- Open and Online Education
- Sustainability
- Attractiveness
- Quality Assurance and Accreditation
- Engineering Skills
- Engineering Education Research
- Ethics
- Curriculum development

*EEDC is a permanent **platform** of European engineering **deans** which provides a **forum** for exchange of information about experiences, challenges and best practices in engineering education institution **leadership***

- **European Engineering Deans Council**
- članovi su dekani i prodekani
  - te direktori sveučilišnih obrazovnih centara
- razmjena informacija
- zajedničko djelovanje po ključnim pitanjima
  
- **Lisabonska deklaracija (2011)**
- **Londonska agenda (2016)**
- **Minhenska poruka (2017)**

# EEDC - Lisabonska deklaracija



Signed in Lisbon on 27<sup>th</sup> September 2011

We, **Deans of Engineering** at European Higher Education institutions, unanimously **support the creation** of the European Engineering Deans Council (**EEDC**) as a non-profit organization.

In recognition of the diversity of academic structures in Europe, the term “Dean” for the purpose of this Declaration means “a person in charge of an engineering institution, college, school or faculty in a university”.

We agree that the **objectives** of EEDC shall be:

- To **provide a forum** for exchange of information and for discussion of **experiences, challenges and best practices** to lead an engineering College, Faculty or School,
- To **identify opportunities** for engineering deans to **collaborate with industry and other stakeholders** in education, research, and innovation,
- To **build a network** that will support engineering deans in **playing a leadership role** in developing European and national policies for the benefit of Society.

We recognise that the creation of EEDC is an initiative of the European Academic Network “EUGENE”, coordinated by the University of Florence, supported by the EU-LLP Programme, under the leadership of the European Society for Engineering Education (SEFI) and Lisbon Superior Engineering Institute (ISEL).

We, the undersigned, confirm our commitment to pool our collective strengths for the advancements of engineering education and research for the benefit of Society and to pursue the establishment of links with similar international organisations that are committed to the same objectives worldwide.

<http://sefibenvwh.cluster023.hosting.ovh.net/wp-content/uploads/2017/07/new-Lisbon-Declaration.pdf>





# EEDC - Londonska agenda (2016)



- Engineering Education: Meeting the Engineering Profession's needs
  1. How do we accentuate the relationship between engineering **education and society**?
  2. How can we make sure **we involve students**?
  3. How can we **be role models**?
  4. How do we engender the right "**attitude**" in our students?
  5. How is the management of the programme structured?
  6. How do we know if the programme works, that it **produces effective engineers**?
  7. What is a well-controlled quality system based on outside feedback?
- Engineering Research and Innovation: Meeting the needs for Sustainable Development
  8. In order to succeed in research and innovation, do we need to be **disruptive**, or can we work in an **evolutionary** manner?
  9. Can we **speed up the innovation** processes concerning sustainability – and how?
  10. Are the interests of universities and industry always aligned – and how do we know?
  11. Do university deans have the tools to **influence the policy decision** makers?
  12. How should we deal with intellectual property rights generated by universities alone or in collaboration with industrial partners?
- Engineering Schools Adapting to Change: **How much, how fast, and in what way?**
  13. How do we create an "innovation spine" within our curriculum?
  14. How do we act on the constant change we experience?
  15. How do we move on from just discussing "soft-skills"?
  16. How do we embrace the common direction we see in design, sustainability



# EEDC - Minhenska poruka (2017)



- Schools of Engineering face **major challenges** in teaching and research
  - Engineering programs have to teach **core competencies for still unknown future challenges** and at the same time **make new scientific insights available** to society.
  - Engineering **professors have to do more than just teaching.**
- Accreditation of study programs must respect its limits
  - Accreditation has to clearly **focus on the processes** and not on the products.
  - A forced compliance of study programs with Training Frameworks imposed in a legalist approach would be a severe obstacle for the transfer of modern scientific insights to society and interfere with academic freedom.
- Governance **structures** at universities **present major challenges**
  - Universities bring the best brains together, creating an enormous multidimensional space, also making micromanagement impossible.

<https://www.sefi.be/wp-content/uploads/2017/09/Munich-Message-for-publishing.pdf>

# Zaključci SEFI



- promjene su **nužne**
  - neizostavno **će se dogoditi**
    - već se događaju
  - jedino je pitanje “**Hoćemo li imati korist?**”, pravovremeno
- **uprave** ustanova **moraju voditi** promjene
  - **poticati** nastavnike da eksperimentiraju
  - pružiti **bezrezervnu podršku** svojim pionirima
    - “stajati iza njih” **bez straha od greške**
  - **osigurati vidljivost** rezultata rada pionira
    - čak i kad su neuspjeli
  - **osigurati** pionirima sve potrebne **resurse**
- “**low profile**” pristup
  - bez pompe
  - bez grandioznih očekivanja
  - od pionira i “early adopters” doći do rane većine
    - **kasnu većinu i oponente ostaviti za puno kasnije**
- promjene i **problemi** koje one donose su **preveliki**
  - da bi ih mogla riješiti bilo koja **ustanova sama**
  - njihovi **čelnici moraju surađivati**
  - **i iskoristiti sinergiju**

The greatest mistake is  
**being afraid** to make a mistake.

*Elbert Hubbard*



## Video in Higher Education



- više od **polovine** svih **sveučilišta** u Europi **su integrirala video** u svoje usluge
- primjena videa **povećava zadovoljstvo studenata** tijekom učenja
- 4 od 5 studenata **vjeruje da video poboljšava njihove rezultate**
- **svi** u visokom školstvu **su svjesni učinka** koji video ima na studente koji su odrasli na videu
- Media & Learning 2018:
  - prikazuje **najnoviji** pedagoški i tehnički **razvoj**
  - **demonstrira** najnovije tehnologije, usluge i alate
  - koje **sveučilišta** mogu usvojiti **da transformiraju način na koji koriste video.**

# Razmjena iskustva na konferenciji



- 270 sudionika
  - vodećih svjetskih stručnjaka za primjenu videa u akademiji
- nitko (više) ne postavlja pitanje: „Treba li **snimati predavanja?**”
  - to se **podrazumijeva**
- fokus je na proizvodnji **obrazovnog video materijala**
  - i to na **didaktičkom aspektu**, ne tehnološkom ili umjetničkom
- nitko nema rješenje
  - ali ima **mного korisnih iskustava**
- mnoga učilišta imaju **poziciju prodekana** za
  - Educational strategy
  - Educational technology
  - ...
- ulaže se **mного novca** u **nove oblike** poučavanja



# Sveukupna iskustva



67% studenata vjeruje: “I can find YT video on anything I want to learn”

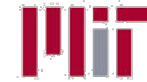
- morate **imati politiku**
  - prvo se odlučite kome vaša politika treba ići na ruku:
    - studentima ili profesorima?
    - koga je važnije zadovoljiti, podržati, osnažiti?
  - tko je vlasnik sadržaja?
    - tko odlučuje o arhiviranju, brisanju ...
  - profesore treba osposobiti za provođenje politike
  - studente treba učiniti svjesnima politike
- bolje je **opt-out**
- studentima je važnije da video dobe **pravovremeno**
  - nego da je savršen
- bolji rezultat na ispitu imaju studenti koji gledaju snimke
  - **prije** ili odmah nakon **predavanja**
  - **i prije ispita**

# Što rade sveučilišta?



- **MIT**

- transformacija u skladu s CDIO



Massachusetts  
Institute of  
Technology

- **Aalborg**

- problemska nastava od osnutka 1974.



AALBORG UNIVERSITY  
DENMARK

- **Olin College of Engineering**

- matematika -> Quantitative Engineering Analysis



Olin College  
of Engineering

- **KU Leuven**

- proizvodnja obrazovnih video materijala od 1976.

**KU LEUVEN**

- **Purdue Polytechnic**

- osnovali srednju školu

**PURDUE**  
POLYTECHNIC



- u svim izvješćima o promjenama u inženjerskom obrazovanju se spominje Olin
- mali, privatni, preddiplomski, ne-istraživački
  - ali svi gledaju u njih što rade
- matematika -> Quantitative Engineering Analysis
  - kroz 6 problema
  - studenti prve godine
  - sami otkrivaju da im treba matematika, koja, i sami ju uče
  - nastavnici su moderatori
- Rebecca Christianson
  - MIPRO 2019
  - radionica "How to teach Math in (Engineering) Context"







Massachusetts  
Institute of  
Technology

- Open Courseware



- MITx



- CDIO



# MIT – Open Courseware



- od 2002., 2400 predmeta, 300 mil. posjetitelja

“The idea is simple: to publish all of our course materials online and make them widely available to everyone.”

Dick K.P. Yue, Professor, MIT School of Engineering

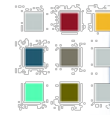


USE SCENARIO		% OF USE
<b>Educators</b>	Improve personal knowledge	31%
	Learn new teaching methods	23%
	Incorporate OCW materials into a course	20%
	Find reference material for my students	15%
	Develop curriculum for my department or school	8%
<b>Students</b>	Enhance personal knowledge	46%
	Complement a current course	34%
	Plan a course of study	16%
<b>Self Learners</b>	Explore areas outside my professional field	40%
	Review basic concepts in my professional field	18%
	Prepare for future course of study	18%
	Keep current with developments in my field	17%
	Complete a work-related project or task	4%



- Lana Scott
  - Manager, Media Services, MOOC Development
- MITx postoji 6 godina
- koriste Edx platformu
- 7 miliona registracija na tečajeve
- 3 miliona (različitih) korisnika
- 240.000 certifikata
- 50.000 video materijala
- **problemi na MIT-u?**
  - **uprava bi sve htjela za male novce**
  - **profesor nauči koristiti neki alat pa „soli pamet” profesionalcima**





OFFICE OF  
DIGITAL LEARNING

- ako je profesor **spontan**
  - studenti **gledaju video do kraja**
  - i sve njegove video materijale
- **kratki** video materijali (20-120 sek) **su učinkovitiji**
- izazov:
  - naučiti profesora da s 90 minuta pređe u 5 minutne odsječke
- **ključ** uspješnog videa
  - glas
  - koherentnost izlaganja
  - izostaviti sve suvišno
  - neformalno, energično izlaganje
  - strast
  - predprodukcija i vježbanje
- video (i predavanje) mora biti **pričanje priče**
  - a NE nizanje činjenica i tehnika



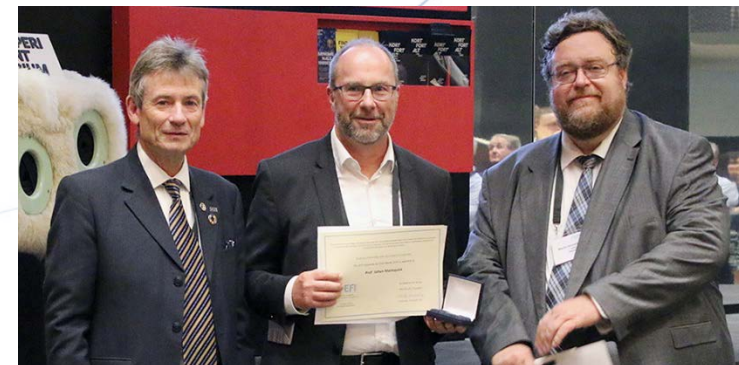
# MIT transformacija nastave



- potpuna preobrazba inženjerskog obrazovanja
- zasnovana na CDIO
  - Conceive Design Implement Operate
  - Edward F. Crawley
- koncept s kraja 90-tih, osmišljen na MIT
  - active learning
  - group projects
  - problem-based learning
- CDIO inicijativa, 2000.
  - MIT
  - Chalmers University of Technology
  - Linköping University
  - Royal Institute of Technology



Johan Malmqvist



# Aalborg - UNESCO Chair in PBL



- Aalborg University
- osnovano 1974.
- od osnutka je nastava Problem based learning
- Master in PBL
  - 4 semestra
    - teorije učenja
    - uvod i teorija PBL
    - Upravljanje promjenama
    - PBL praksa
  - on-line
  - ~3.000 EUR / semestar
  - može se studirati i samo neke semestre ili predmete
    - po izboru



Monalisa Dahms



- grad Leuven
  - 35.000 stanovnika
  - 40.000 studenata
- KU osnovano 1425.
- djeluje u 10 gradova (14 kampusa)
  - 60 fakulteta
- 57.000 studenata
  - 9.700 stranih iz 163 zemlje
- 205 master programa (62 na engleskom)
- 44 advanced master programa (24 na engleskom)

## Piet Desmet

(KU Leuven Rektor of educational technology):  
2017-2021 strategy: **Going digital**

# KU Leuven – 600 godina







- video produkcijski odjel sveučilišta
- osnovan 1974.
- 60 suradnika
- 12 zaposlenih
- timovi
  - profesionalni
  - studentski
- 200+ obrazovnih video materijala godišnje
  - + stotine koje izrade nastavnici sami
- svaki nastavnik dobije godišnji proračun
  - kojeg može potrošiti u LIMEL-u
- LIMEL se NE bavi snimanjem predavanja
  - to radi IT odjel



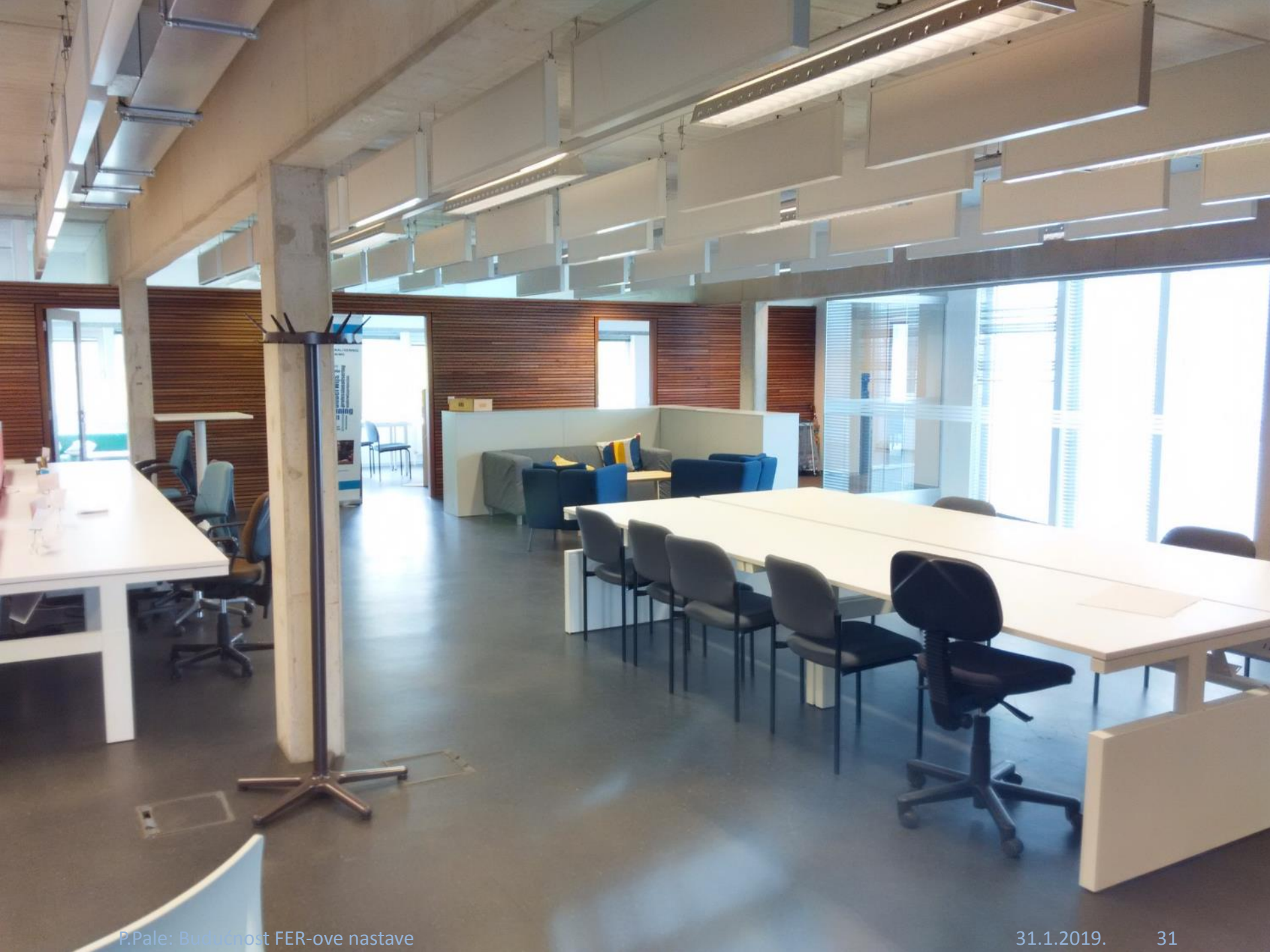














14:37:36

Recording

el  
Prompter











# Purdue Polytechnic Institute



- Gary Bartoline, dekan
- 2014. promijenili ime u Polytechnic
- danas više nije pitanje “Što znaš?”
  - nego “Što možeš napraviti?”
- tko “krade” radna mjesta?
  - jeftina radna snaga u zemljama u razvoju
  - **automati i roboti** -> 10 puta više!

**PURDUE**  
POLYTECHNIC

18 – ARWU  
41 – webometrics  
54 - THE  
58 – Top Universizies

- istraživanje
  - i **najbolji studenti**
  - čak i kad dobro barataju matematičkim alatima
  - **ne razumiju suštinu**
- pogrešno je studente nagrađivati za odgovore
  - treba ih nagrađivati za pitanja



- reorganizirali su nastavu u **projektnu i problemsku**
  - glavna je **prepreka format od 90 min** -> “context switching”
- zahtijevaju **pisanje (eseja) u svim predmetima**
- **matematika se poučava u kontekstu**
- „filozofija nastave”: learning by doing
  
- izdaju dvije diplome
  - ocjene i
  - kompetencije
  
- osnovali su srednju školu
  - posebne audicije za nastavnike
    - rješavanje problema
  - kriterij: kako rade u timu



- **vodstvo** Purdue Polytechnic
  - **podupire** promjene
  - osigurava **novac**
- pionirima (30) daju
  - vrijeme da uvode promjene
  - novac
- mijenjaju **kriterije napredovanja**
- angažirali su konzultante
  - nastavnike s Olin College
- dekan ruča s malom grupom pionira
- 1. zadatak nastavnicima:
  - učinite nešto transformativno u svom predmetu

4.000 studenata  
200 nastavnika



- 11.000 studenata
  - 1.500 stranih
- ne plaćaju studij
  - i dobivaju stipendiju dostatnu za život
    - i stranci
- knjižnica
  - iako preuređena prije nekoliko godina
  - zbog interesa prenamijenjena u prostor za učenje
- amfiteatri preuređeni
  - tako da se može raditi u grupama
- predavaonice sa snimanjem
  - do tri ploče
  - prijenos u susjedne dvorane
- Skylab – za projekte



Danmarks  
Tekniske  
Universitet







- The global state of the art in engineering education

[http://neet.mit.edu/wp-content/uploads/2018/03/MIT\\_NEET\\_GlobalStateEngineeringEducation2018.pdf](http://neet.mit.edu/wp-content/uploads/2018/03/MIT_NEET_GlobalStateEngineeringEducation2018.pdf)

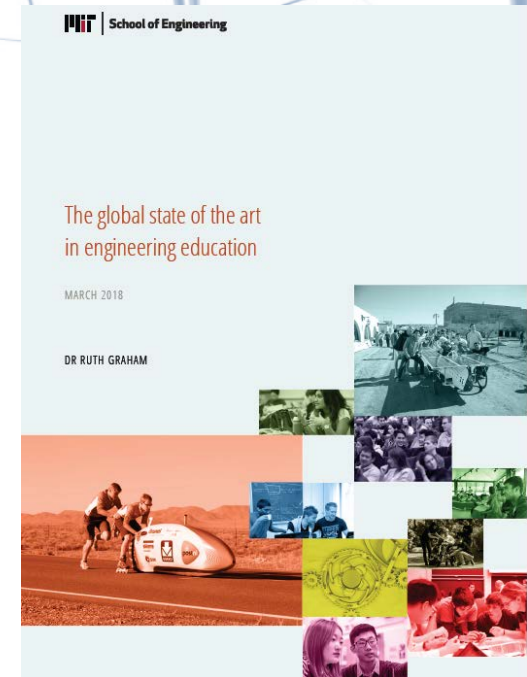
– dr. Ruth Graham, ožujak 2018.

- stara ugledna sveučilišta

– Aalborg University, TU Delft, MIT,  
Olin College of Engineering i  
Stanford University

- newcommers

– Singapore University of Technology  
and Design, University College London,  
the Pontifical Catholic University of Chile i  
Iron Range Engineering



# Svojstva starih



- usmjerenost na **dizajn za korisnika**
- **poduzetništvo** temeljeno na tehnologiji
- **aktivno** učenje na **projektima**
- **strogoća u temeljnim** inženjerskim znanjima

# Svojstva novih



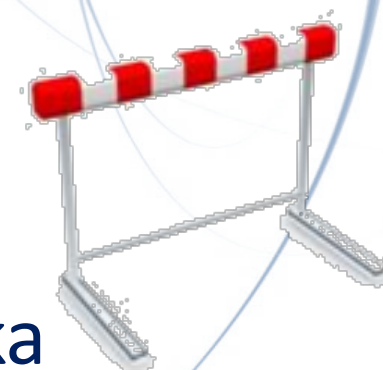
- obrazovni programi su
  - ili napravljeni „iz nule”
  - ili posljedica **sustavne** nacionalne **reforme**
  - često oblikovani prema specifičnim lokalnim potrebama
- **učenje proizlazi iz** studentskog (praktičnog) **rada**
- **multidisciplinarni** programi
- dvojaki naglasak na:
  - inženjerskom **dizajniranju**
  - **refleksija** studenata na vlastito učenje
- postali su **lideri** jer:
  - **vizionarsko** vođenje
  - organizacijska **kultura** zasnovana na **inovacijama** u poučavanju
  - nove tehnologije
  - **istraživanja** u obrazovanju
  - **provjera** studentskih **kompetencija**



# Prepreke unapređenju nastave



- **neusklađeni ciljevi** vlada i sveučilišta
- problem je **aktivno učenje** usmjereno na pojedinca
  - kad treba obrazovati **veliki broj studenata**
- **„silosi“**
  - **izoliranost** i samodostatnost monodisciplinarnih **fakulteta** i **odjela**
- **sustavi izbora i napredovanja** nastavnika
  - koji **ne potiču** izvrsnost i istraživanje u poučavanju



# Kamo ide visokoškolsko obrazovanje?



- pojavit će se **još novih vodećih** visokoškolskih ustanova
  - iz gospodarstava u intenzivnom razvoju (Azija i Južna Amerika)
    - zbog intenzivnih državnih ulaganja u inženjersko obrazovanje
- preoblikovanje obrazovnih programa
  - da budu **društveno relevantni** i
  - usmjereni na **praktičnu primjenu**
- naglašena **studentska sloboda** izbora
- **multidisciplinarno** učenje
- društveni učinak
  - širenje studentskih **iskustava izvan učionice**,
  - **izvan** tradicionalnih inženjerskih **disciplina** te
  - **globalno** orijentirano
- **usmjeravanje** obrazovnih programa **na primjenu** znanja
  - za rješavanje **konkretnih** potreba društva
  - u **realnom** okruženju
  - pri čemu student povezuje znanja koja je stekao kroz studij
    - **uglavnom samoučenjem** uz pomoć suvremenih obrazovnih tehnologija.



# Kompetencije



- **koje** kompetencije trebaju budući inženjeri?
- **brojne** studije (20 g.)
  - sveučilišta
  - multinacionalne kompanije
  - profesionalna udruženja
  - nezavisni konzultanti
- 30% tradicionalne inženjerske kompetencije
- **70%** je usmjereno na
  - sustavsko **mišljenje**
  - **dizajn**
  - **dijagnostika**
  - osobne i međuljudske **komunikacijske vještine**



# Svi se slažu



- pred inženjerskim obrazovanjem su
  - velike, brze i nepovratne promjene
- ne postoji jedan recept za sve ustanove
  - svaka ustanova mora sama
  - iz bogatstva inicijativa i tuđih iskustava
  - oblikovati svoju transformaciju
- Za to je potrebno
  - smjeti **griješiti**
  - **ulagati** u inovatore i early adoptere
- Razvoj nastave treba
  - biti **važan dio** strategije -> **novac!**
  - **specijalizirani** odjel – **centar** za razvoj nastave
  - **podršku** rukovodstva -> **prodekan** za razvoj nastave



# Zaključak?



- Donesite ga sami
- Što **VI** trebate učiniti?
- Kako?
- Kada?







[www.L3a.hr](http://www.L3a.hr)  
[www.Aquilonis.hr](http://www.Aquilonis.hr)  
[www.LSS.hr/edu](http://www.LSS.hr/edu)



**Predrag.Pale@FER.hr**

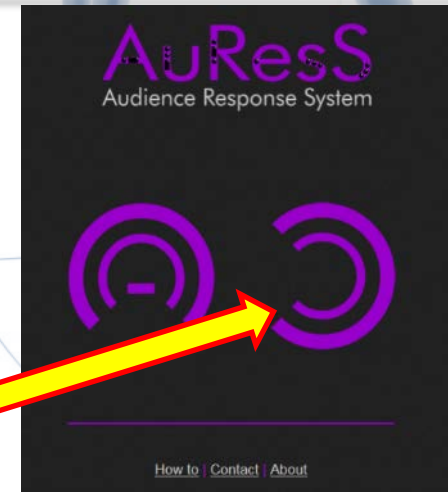


[www.youtube.com/user/ppale](http://www.youtube.com/user/ppale)  
[www.youtube.com/user/l3akademija1](http://www.youtube.com/user/l3akademija1)  
[www.youtube.com/user/aquilonis12](http://www.youtube.com/user/aquilonis12)  
[www.youtube.com/user/Laboratorijlss](http://www.youtube.com/user/Laboratorijlss)

# Priprema za interakciju na predavanju



- uzmite **mobitel** u ruke
- spojite se na **Internet**
- otidite na **[www.AuResS.org](http://www.AuResS.org)**



- *prijavite se kao "audience"*
- *upišite broj sobe 5621*

- *na poziv predavača*
  - *glasajte*
  - *pišite odgovore*
  - *pišite pitanja*