



PROFESIONALUMAS  
PATIKIMUMAS  
KOKYBĖ

# Inžinerinis švietimas “Pramonė 4.0” Iššūkliai ir galimybės

Andrej Jarmolajev

Plėtros ir pardavimų direktorius

UAB „IN RE“



# UAB IN RE

CERTIFIED  
Training & Support  
Provider

 SOLIDWORKS

AUTHORIZED  
Educational Reseller

 SOLIDWORKS



2018-06-04

## KODĖL?

- Nuo karjeros pradžios kompanijoje UAB „IN RE“ sukaupta 20 metų patirtis 3D projektavimo (CAD), inžinerinės analizės (CAE), gaminio gyvavimo ciklo (PLM/PDM) pramonės srityse.
- Patirtis, naudojant skaitmeninio projektavimo ir inžinerinės analizės sprendimus, vykdant įvairius inžinerinius projektus.
- Vadovauju ir dalyvauju įvairaus dydžio inžinerinių sistemų diegimo projektuose Lietuvos įmonėse, kuriose naudojamos kompanijų Dassault Systemes SOLIDWORKS Corp., Bentley Systems, Intergraph Corp. technologijos.

## KONTAKTAI

- El. paštas: [andrej.jarmolajev@inre.lt](mailto:andrej.jarmolajev@inre.lt)  
Tinklapis: [www.3dcad.lt](http://www.3dcad.lt)



# 1 Epizodas: PRAMONĖ



# Pramonė 4.0 + ...

Pramonė 4.0

Žmonės 4.0  
Computer-Aided Engineering Services

Švietimas 4.0

4.0

Engineering Education Challenges, Chances

01101010100 011  
000101101100101101010  
00111000101101001011011  
11011001011010101

Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Sabina

IMA/ZLW & IfU  
Faculty of Mechanical Engineering  
RWTH Aachen University  
World Engineering Education Forum

**UTM**  
UNIVERSITI TEKNOLOGI MALAYSIA

**Higher Education 4.0 : Current Status and Readiness in Meeting the Fourth Industrial Revolution Challenges**

Ali Selamat  
Chief Information Officer (CIO)  
Universiti Teknologi Malaysia &  
Chair – IEEE Computer Society Malaysia  
Email: aselamat@utm.my

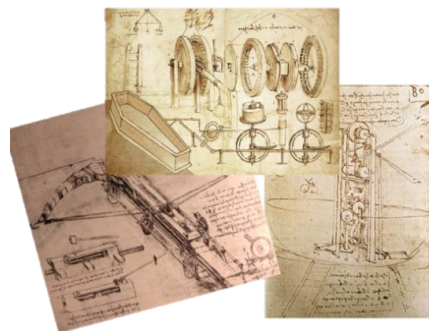
Redesigning Higher Education Towards Industry 4.0, Kuala Lumpur, Malaysia (23-24 August 2017)  
\*The materials are compiled with the co-authors:  
Rose Alinda Alias, Syed Norris Hikmi, Marlia Puteh and Siti Hamisah Tapair

SOARING UPWARDS  
MULTIPLY YOUR POTENTIAL

RWTH AACHEN UNIVERSITY



# Pramonė 4.0 prieš Inžineriją 4.0



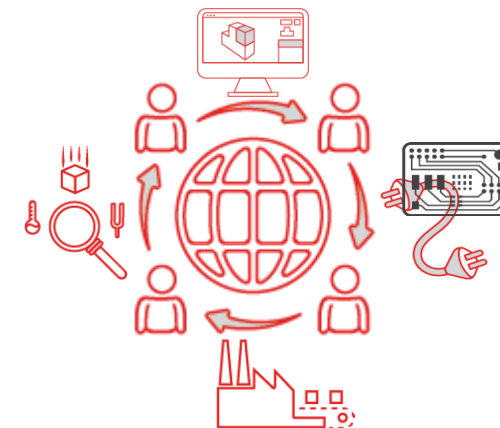
“Industry 1.0”  
Mechanizavimas;  
vandens, garo galia



“Industry 2.0”  
Masinė gamyba;  
elektrifikavimas



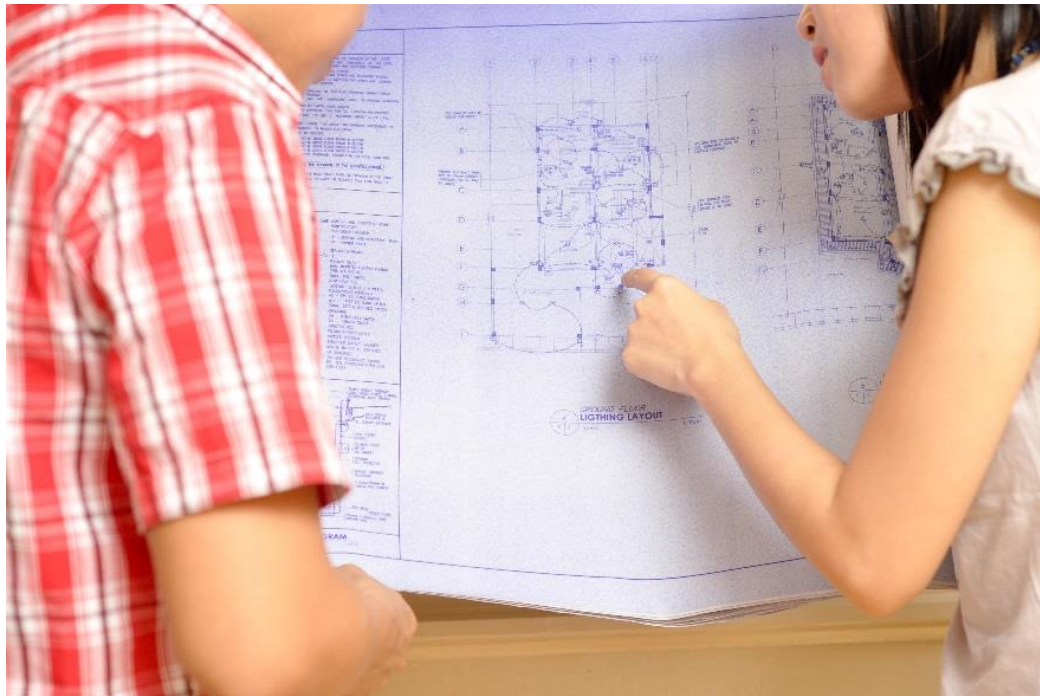
“Industry 3.0”  
Kompiuterizacija;  
Skaitmenizavimas



“Industry 4.0”  
IoT daiktų internetas  
Informacijos sąveikos  
amžius



# Kaip dirbame (vienas iš pavyzdžių):



Projektuojame 3D aplinkoje, naudojant IT technologijas

Kuriame 2D brėžinius/ techninę dokumentaciją pagal popierinių brėžinių kūrimo taisykles

Naudojame IT technologijas komunikavimui ir duomenų pateikimui

Kompiuteriais peržiūrime dokumentaciją, paruoštą pagal popierinių dokumentų kūrimo taisykles

# Kaip dirbame (vienas iš pavyzdžių):



Projektuojame 3D aplinkoje, naudojant IT technologijas

Kuriame 2D brėžinius/ techninę dokumentaciją pagal popierinių brėžinių kūrimo taisykles

Naudojame IT technologijas komunikavimui ir duomenų pateikimui

Kompiuteriais peržiūrimė dokumentaciją paruoštą, pagal popierinių dokumentų sudarymo taisykles

Vystomės kartu su technologijomis

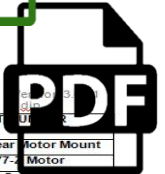
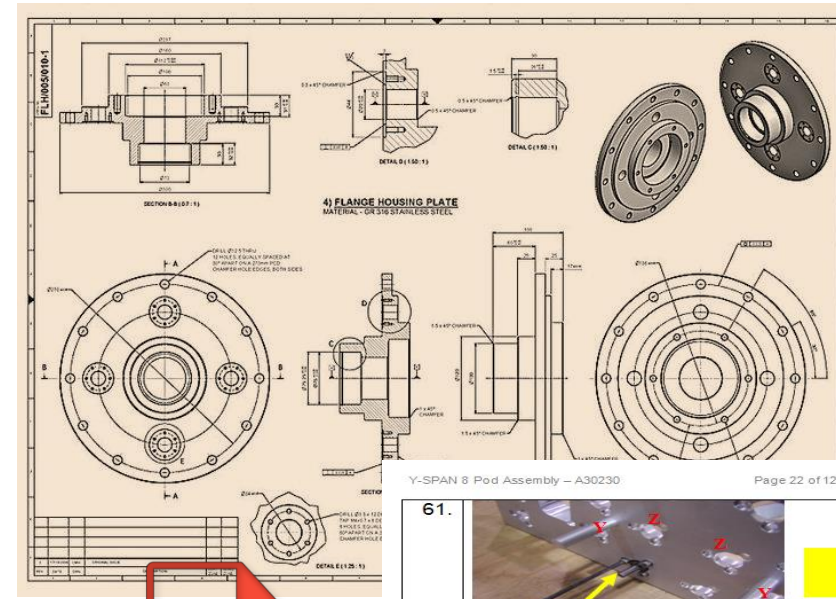
Atlikus projektavimą ir žinant, kad peržiūrėti galima 3D, gaištame laiką/resursus ir darome klaidas

Aktyviai diegiame komunikavimo technologijas: E-Mail, VPN, PDM, ERP, E-parašas, Cloud ir t.t.

Ar tikrai 2D vaizdų peržiūra (PDF, TIFF, DWG) atitinka šiuolaikinius poreikius ir yra lengviausiai suprantama priemonė išmaniųjų įrenginių eroje?

# Kaip dirbame (vienas iš pavyzdžių):

- Brėžinys skirtas skaityti laikant rankose!
  - + 3D “disconnected” neutralus formatas
  - Bendravimui tarp skirtingų inžinerinių/gamybos disciplinų: technologai, elektronika ir pan.
  - Ačiū „Inžinerijai 3.0“
- Surinkimo instrukcijos sukurtos nuotraukų ir 3DCAD “screen-shot” pagalba
- Rankomis perrašomos specifikacijos (BOM) iš vienos sistemos į kitą...
- ***Nesusietas komunikavimas / disconnected communication***



LOC	QTY	PART NUMBER
61.		
	1	A24641-Rear Motor Mount
	1	A08776-Z Motor
	3	A35055-Split Washer
	3	A32652-Cap Screw
Secure Z Motor in the bottom hole of the Rear Motor Mount using Lock Washer and Screw.		
LOC	QTY	PART NUMBER
62.		
	1	A24641-Rear Motor Mount
	5	A08776-Z Motor
	15	A35055-Split Washer
	15	A32652-Cap Screw
Continue placing Z Motors from bottom up on the center two rows on Rear Motor Mount and secure with Lock Washer and Screw.		
LOC	QTY	PART NUMBER
63.		
Verify Z Motor Cables are angled up and to the right on the Rear Motor Mount.		



Naudojant **„Pramonė 3.0“** priemones...

...dažnai dirbame **„Pramonė 2.0“** metodais

## PASTEBĖJIMAS:

**„Pramonė 4.0“** neįmanoma be nuolat tobulėjančios visuomenės

**„Pramonė 4.0“** revoliucija neįmanoma be **„Švietimas 4.0“** revoliucijos

# Pramonė 4.0 - tai informacijos sąveikos revoliucija

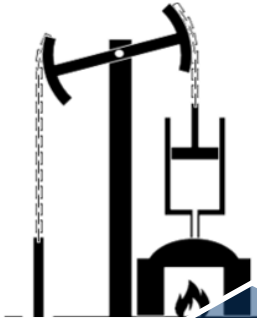
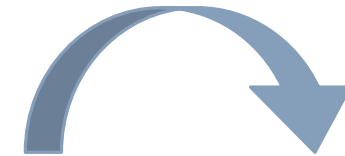


Visi ir viskas tinkle - dideli duomenys, kibernetinės-fizinės ir susietos sistemos


Nuo lokalaus  
prie globalaus



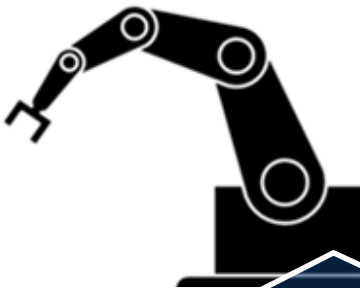
Nuo lokalaus  
prie globalaus




“Industrinė revoliucija”  
Gamybos  
sistematizavimas  
naudojant vandens ir  
garo galią



“Energetinė revoliucija”  
Centralizuota elektros  
energijos infrastruktūra;  
masinė gamyba  
paskirstant darbą



“Skaitmeninė revoliucija”  
Skaitmeniniai skaičiavimai  
ir ryšio technologijos;  
Sistemų intelektas -  
algoritmizacija



“Informacinė revoliucija”  
Visi ir viskas pajungta į  
tinklą. Informacija tinke  
kaip „didžiuliai  
smegenys“

# Prielaidos inžineriniam švietimui 4.0



- Nuolatinis kompetencijų didinimas:
  - Greitesni inovacijų ciklai reikalauja nuolatinio tobulėjimo
  - Nuolatinis tobulėjimas – neatsiejama darbo proceso dalis visuose lygiuose
- Kompetencija per transdiscipliniškumą
  - Be transdiscipliniškumo nebus inovacijų
  - Sudėtingų sociotechninių sistemų kūrimas ir gamyba reikalauja įvairiapusio inžinerinio transdiscipliniško komunikavimo
  - Inžinieriams reikia įgūdžių, kad „matytų toliau savo nosies“

# Prielaidos inžineriniam švietimui 4.0



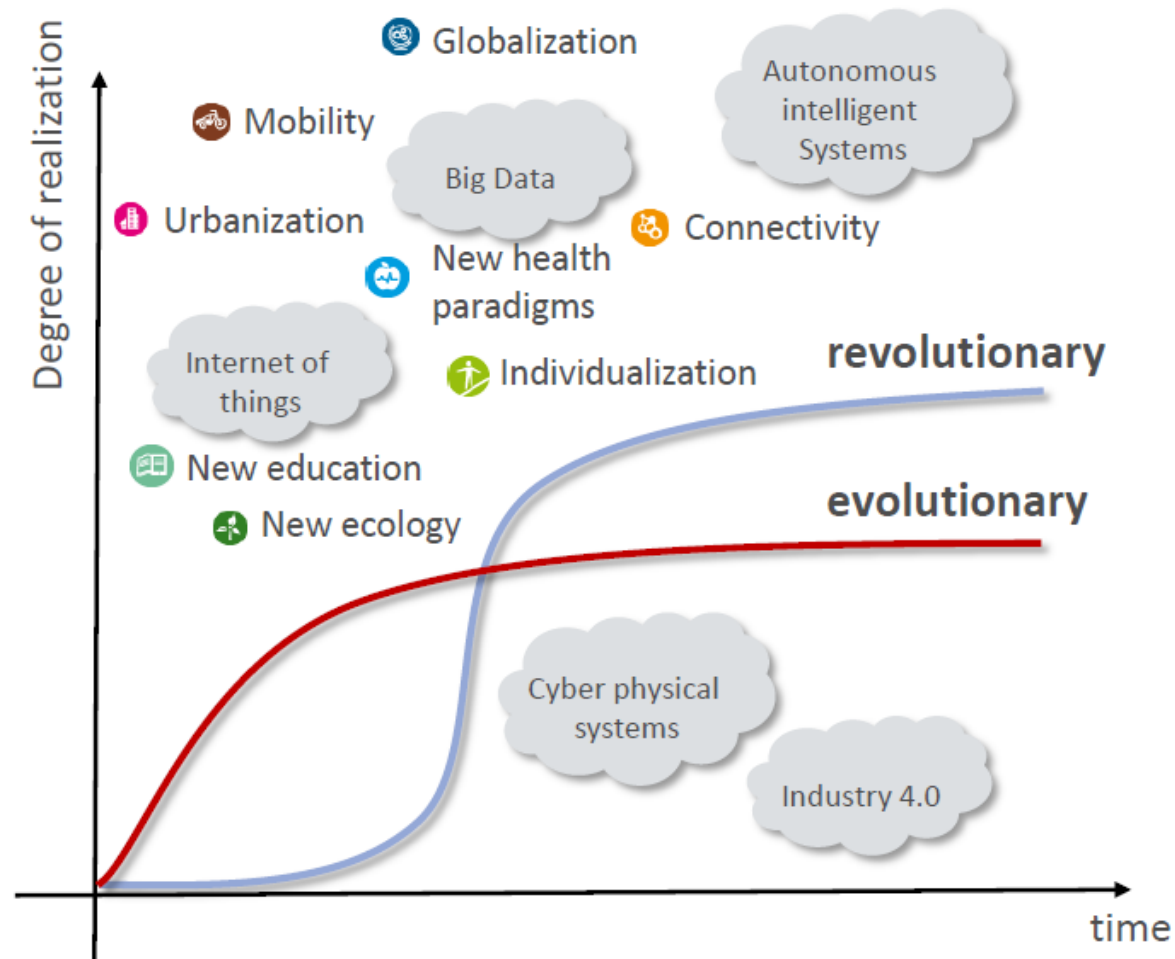
- Galimybė prisitaikyti prie greito inovacijų ciklo
  - „Pusamžio“ sukauptų žinių vertė mažėja.
  - Jauniems inžinieriams pradiniam etape reikalingas mažiau išsamus specializuotas turinys, bet būtinas gebėjimas mokytis visą gyvenimą.
  - Ateinantys inžinieriai turi sugebėti greitai prisitaikyti prie pokyčių.
- Išlikimas Pramonė 4.0 eroje reikalauja IT įgūdžių
  - IT yra pagrindinė naujovių varomoji jėga būsimose pramonės srityse
  - Nepriklausomai nuo specializacijos, inžinieriai privalo turėti savo ir gretimų specializacijų IT žinias.
  - Būsiami inžinieriai turi gebėti komunikuoti „apjungtų IT sistemų kalba“



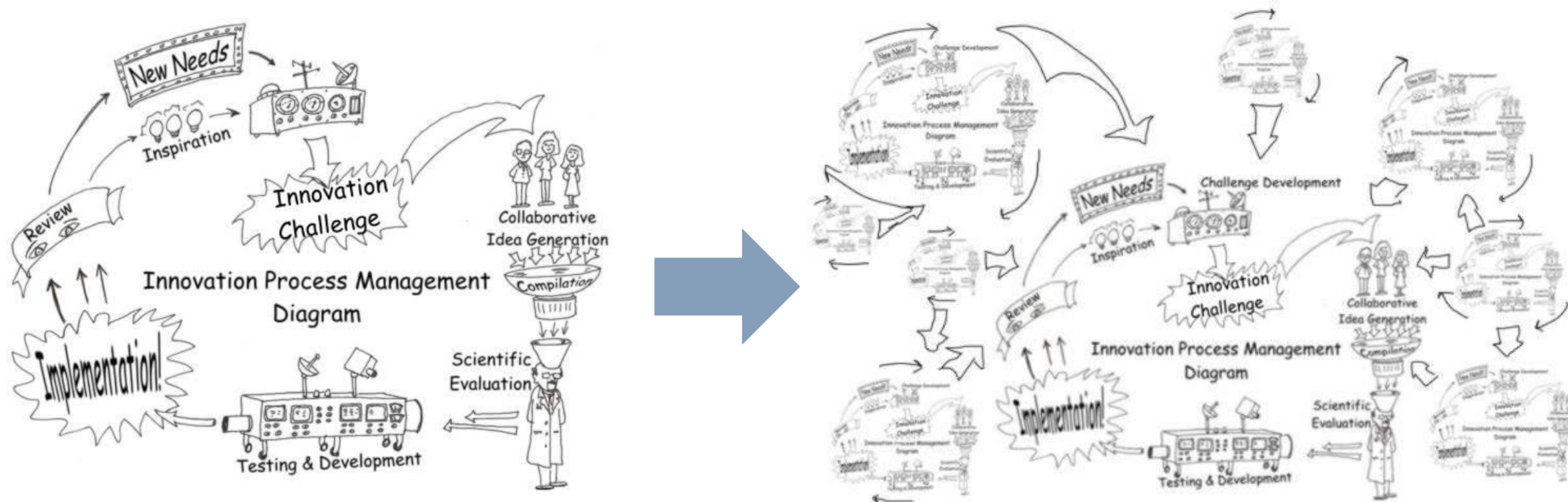
# 2 Epizodas: VERSLUMAS

## Ekonomikos variklis (taip, nenaujas)

# Du keliai inovacijoms



# Greitėjantys inovacijų ciklai reikalauja daugiau inovatyvių verslų



Inovatyvūs verslai aktyviai komunikuojant tarpusavyje sukuria ekosistemas

# Verslumas – ekonomikos variklis

## Šviežios mintys kuria inovacijas





Mažose verslo komandose tik glaudus komunikavimas leis sujungti visus įgūdžius į vieningą ekosistemą



Veršumas – ekonomikos variklis

Nuo “1 žmogus 1 iškaba” prie „verslo inkubatorių“



Komunikavimo technologijos  
Semantinės technologijos

Veiklos ranga pasiekė pilnametystę:  
Partnerystės plėtra



1 verslumo revoliucija  
1 žmogaus „šou“ +  
medžiagos / ištekliai

~4000 pr. m. e.



2 verslumo revoliucija  
1 žmogaus „šou“ +  
bazinė komunikacija ir  
informacija

~1900



3 verslumo revoliucija  
1 žmogaus „šou“ + išplėsta  
komunikacija ir  
informacija

~1970



4 verslumo revoliucija  
1 žmogaus „šou“ +  
inkubatorių palaikymas  
komunikacijai ir  
informacijai

šiandien

# Prielaidos inžineriniam švietimui 4.0

- Naujas verslo mąstymas
  - Prie klasikinių įgūdžių kaip valdyti ir plėtoti projektus, būsimiesiems verslininkams reikia papildomų įgūdžių, ypač vadovavimo, sprendimų priėmimo, ...
  - Jie turi mokėti iškomunikuoti verslo idėjas skirtingoms suinteresuotoms pusėms
  - Inžinieriai turi mokėti bendradarbiauti „globaliuose verslo inkubatoriuose“
- Susidorojimas su rizikomis ir neapibrėžtumu
  - Neapibrėžtumas negali būti valdomas. Net geriausia prognozė bus "tik iš dalies teisinga". Ir geros prognozės reikalauja laiko, kuris atimamas iš kitų dalykų.
  - Ateities inžinieriai turi būti nebailūs – sugebėti taikytis prie pokyčių greitai ir per plačias kompetencijas.
- Kūrybiškumas
  - Kadangi inovacijų ciklai trumpėja, kūrybingumas turi pakilti į naują lygį!
  - Inžinieriui reikia gebėjimo kritiškai vertinti problemas ir kurti tvirtus, atsakingus bei kūrybiškus sprendimus.

# 3 ir paskutinis epizodas: ŠVIETIMAS



# SITUACIJA DABAR

- Neformalaus ugdymo centrų veikla
- Lietuvos bibliotekų iniciatyvos suteikia galimybę susipažinti ir naudoti skaitmeninio modeliavimo priemones
- Bendrojo lavinimo įstaigos naudoja skaitmeninio modeliavimo programas, dėstant įvairių pakraipų disciplinas: technologijos, informacinės technologijos, fizika ir pan.



# Neformalaus ugdymo centrų veikla

## ROBOTIKOS MOKYKLĄ

### 3D modeliavimo būreliai, konkursai Lietuvos moksleiviams



“Saulė veža” konkurso  
akimirkos  
BaltTechnika – 2013



Kosminių erdvėlaivių  
projektavimo konkurso  
akimirkos  
BaltTechnika – 2014



# Inžinerinio švietimo revoliucijos

Nuo lokalaus  
prie globalaus

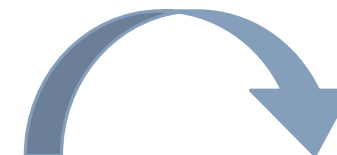


“Praktinis švietimas”  
Inžineriniai mokslai – tai  
patirties perdavimas,  
praktiniai mokslai



“Mokslinis švietimas”  
Fundamentaliųjų  
mokslų įsitvirtinimas  
inžineriniuose  
moksluose.

Nuo lokalaus  
prie globalaus



“Skaitmenis švietimas”  
Skaitmeniniai skaičiavimai  
ir automatizavimas.  
Galimybė apdoroti  
didesnius duomenų  
kiekius



“Išmanusis švietimas”  
Nuolat atsinaujinančios  
žinios prieinamos visada.  
IT priemonės leidžia jas  
individualizuoti. Svarbu  
mokėti tobulėti pastoviai



# Inžinerinio švietimo pokyčiai 4.0

- Į inžinerinius mokslus ateina studentai gebantys dirbti su šiuolaikinėmis skaitmeninio modeliavimo technologijomis
- Tapo normalu, kad moksleivis moka užsienio kalbą.
  - Švietimo 4.0 realybė – busimas studentas susipažinęs ir moka dirbti su skaitmeninio/inžinerinio modeliavimo priemonėmis (nėra žodžio 3D, kadangi išmanusis skaitmeninis modeliavimas gali būti ir 2D – PCB, elektros ir automatikos inžinerija ir pan.)
- Skaitmeninio/inžinerinio modeliavimo priemonės negali būti mokymo objektas
  - Skaitmeninio/inžinerinio modeliavimo priemonės yra mokymo priemonė.

- Individualizavimas
  - Švietimas turi būti atviras naujoms mokymo koncepcijoms ir taip pat nuolat auginti kompetenciją
  - Natūraliai statmeniškai: PDF vadovėlis elektroniniu formatu – tai neskaitmenizavimas! Mokymo turinys turi būti individualizuotas – „pritaikytas-man“. Priešingu atveju bus prarastas susidomėjimas.
- Mokymo programos ir sertifikavimas
  - Tradicinis universitetinis „verslo modelis“ keičiasi
  - Mokymo programos turi būti lanksčios, kad būtų galimas, pvz., jų sutrumpinimas arba pratęsimas pagal individualius studentų poreikius.
  - Remtis tarptautiniais masiniais atviraisiais internetiniais kursais MOOC. Sertifikavimo procesų formalizavimas





AČIŪ UŽ DĖMESĮ!



**3S** DASSAULT SYSTEMES | The **3DEXPERIENCE**® Company



**3DEXPERIENCE**®

**IN RE** | The **3DEXPERIENCE**® Solutions Provider Company