

Lean Learning Factory @ FESB: Smart Factory Project

Dr.sc. Marko Mladineo

mmladine@fesb.hr

Istraživačka grupa za industrijsko inženjerstvo:

**Prof. dr.sc. Ivica Veža, prof. dr.sc. Boženko Bilić, dr.sc. Nikola Gjeldum,
Ivan Peko, Nikola Banduka, Marina Crnjac, Ivan Špar, Andrej Bašić**

Zavod za proizvodno strojarstvo

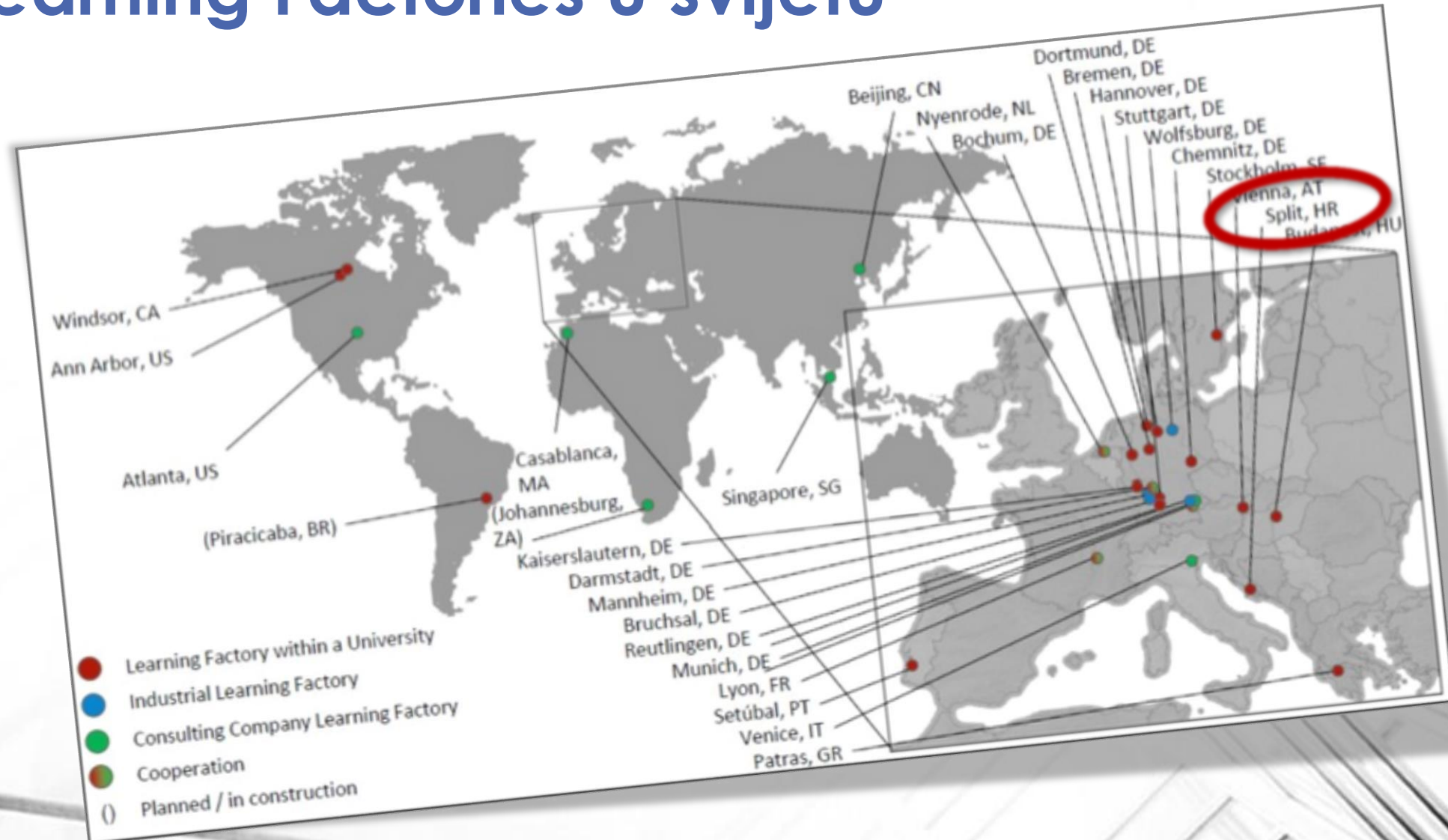
Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje (FESB), Sveučilište u Splitu

Lean Learning Factory @ FESB

- **Learning Factory koncept** podrazumijeva edukacijsko okruženje koje mora, što je moguće realnije, predstavljati stvarnu tvornicu.
- Laboratorij C417 na FESB-u se kroz različite znanstveno-istraživačke projekte (EU-TEMPUS MAS-PLM, DAAD NIL, EU-LDV LOPEC, HRZZ INSENT) transformirao u **'Lean Learning Factory @ FESB'**.
- Laboratorijem dominiraju **2 montažne linije s ukupno 8 montažnih stanica** za 2 stvarna industrijska proizvoda.

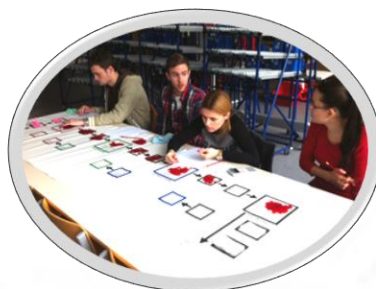


Learning Factories u svijetu



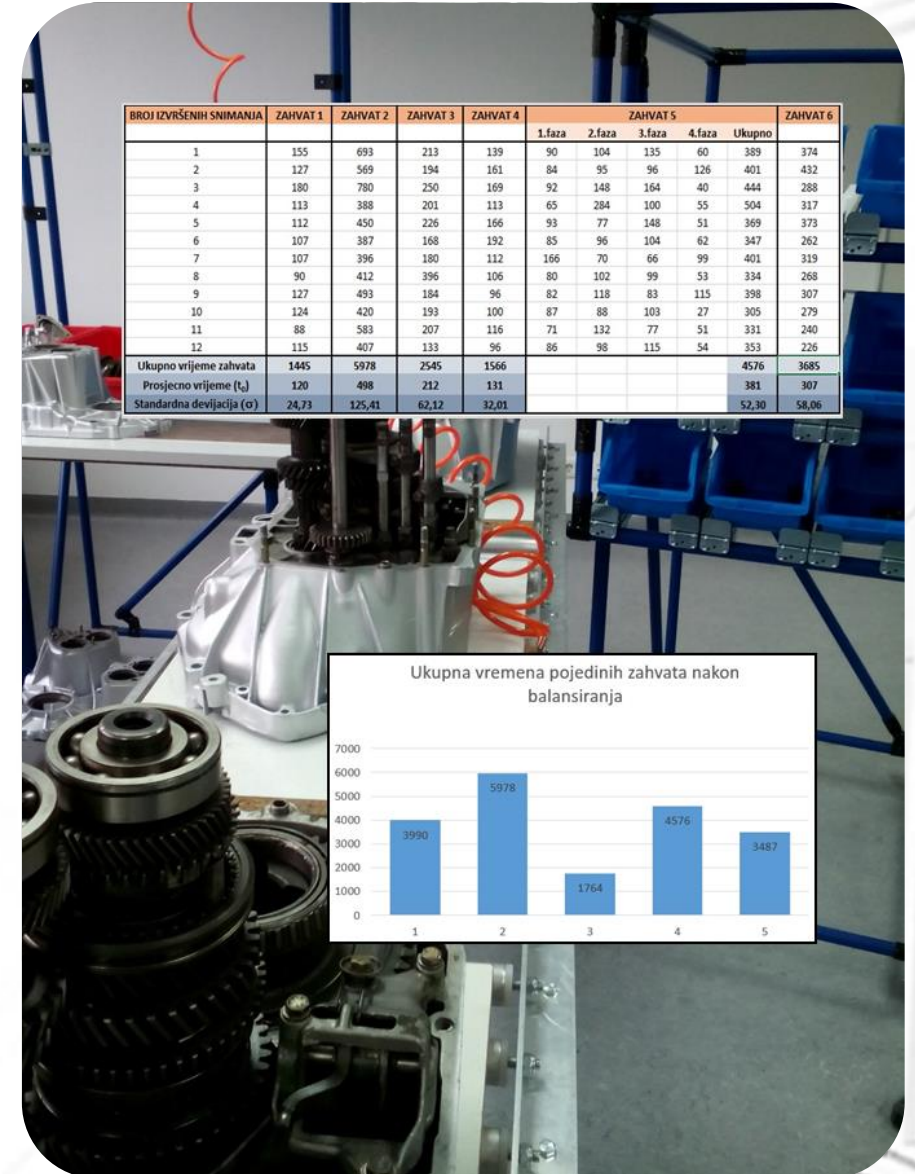
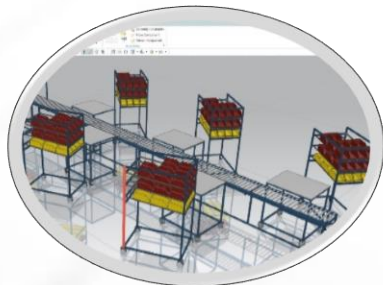
Cjeloživotno obrazovanje

- 'Lean Learning Factory @ FESB' nudi **cjeloživotno obrazovanje zaposlenika** iz područja organizacije rada i proizvodnje, Lean managementa, upravljanja projektima, i sl.
- Kao i projekt **osmišljavanja, organiziranja i postavljanja Learning Factory koncepta** u proizvodnom pogonu poduzeća, za obuku postojećih i novih zaposlenika.



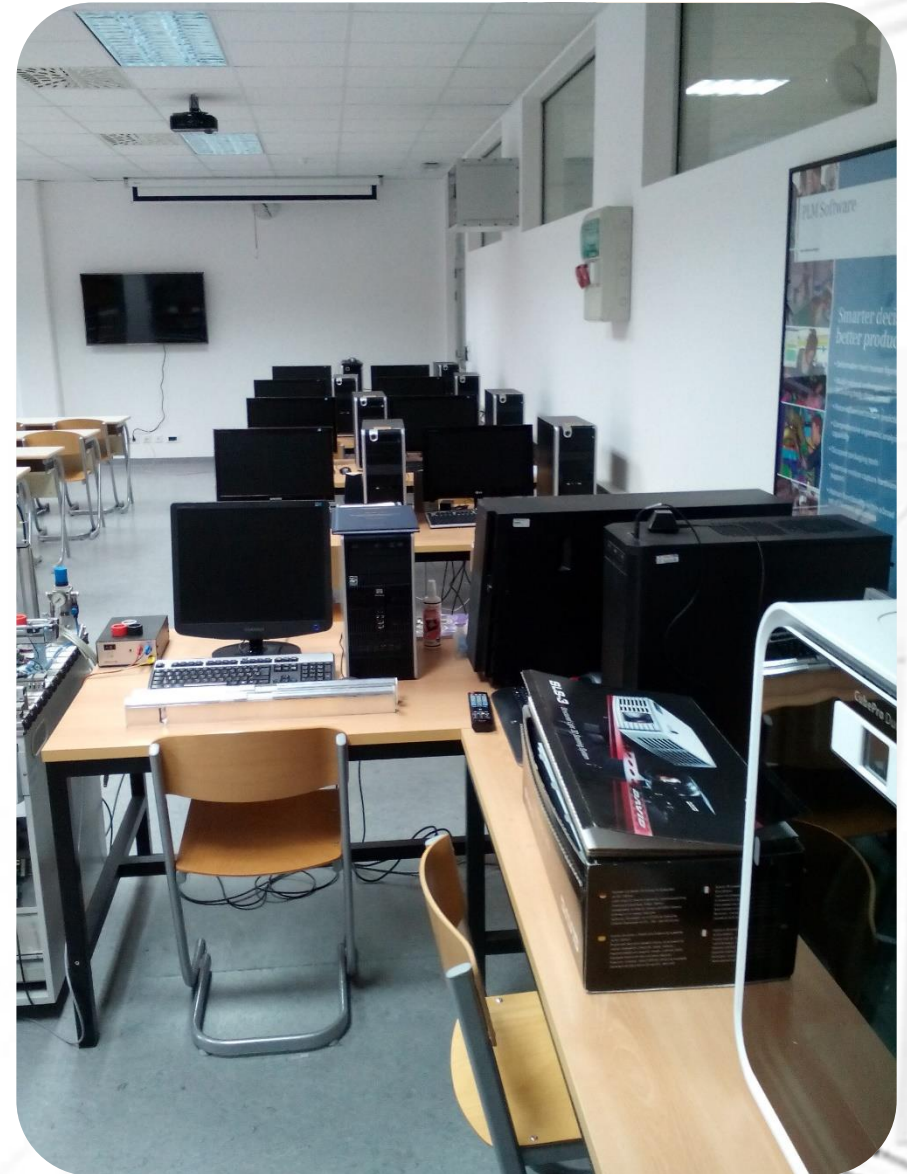
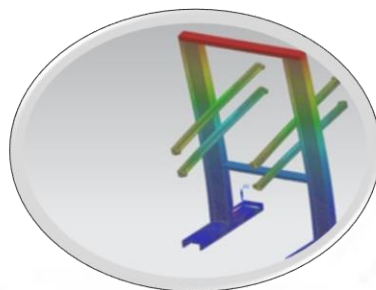
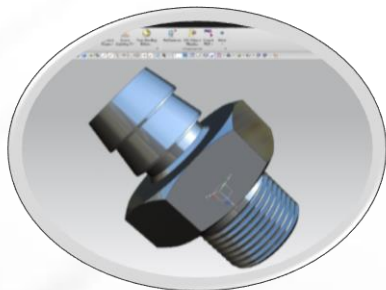
Unaprjeđenje procesa

- 'Lean Learning Factory @ FESB' nudi **podršku u unaprjeđenju proizvodnih procesa** kroz projektiranje i optimiranje proizvodnih sustava, te obuku zaposlenika iz područja Lean managementa.
- Na raspolaganju je čitav set **metoda i alata iz Lean managementa**, softver za **projektiranje i optimiranje proizvodnih sustava**, te didaktičke igre za obuku zaposlenika.



Razvoj prototipova

- 'Lean Learning Factory @ FESB' nudi podršku u **istraživanju i razvoju novog proizvoda** s posebnim naglaskom na **brzoj izradi prototipova**.
- Na raspolaganju je sva potrebna hardverska i softverska oprema: **3D skener, 3D printer, CAD/CAM softver, PLM softver, softver za simulaciju, softver za projektiranje i optimiranje proizvodnih sustava, itd.**





Dobro jutro, Industrijo 4.0!

1st revolution
Water/Steam



2nd revolution
Electricity



3rd revolution
Automation



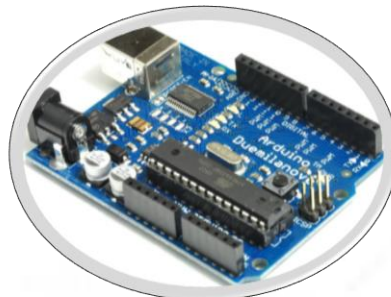
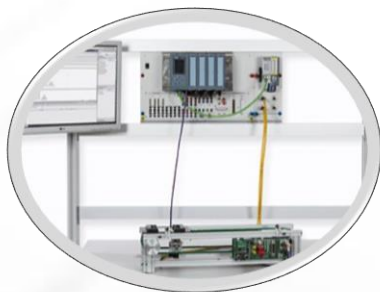
4th revolution
Cyberphysical systems



- 2013. godine u Njemačkoj je usvojena industrijska strategija razvoja potpuno nove industrijske platforme: **Industrija 4.0.**
- Sličnu 'Technology Push' strategiju donijele su i ostale razvijene zemlje.

R&D: Industrija 4.0

- 'Lean Learning Factory @ FESB' prati najnovija znanstvena istraživanja vezana uz industriju, pa tako i razvoj **nove kibernetско-fizičke industrijske platforme: Industrija 4.0.**
- U tijeku je opremanje montažnih stanica **tabletima, RFID sustavom, te vlastitim rješenjima za pokretnu traku i manipulator baziranima na PLC jedinici i Arduino mikrokontrolerima.**



Smart Factory Project

- Nova industrijska platforma **Industrija 4.0**, bazirana na kibernetско-fizičkom informacijskom sustavu, zahtjeva **visok stupanj implementacije informacijsko-komunikacijskih tehnologija** u proizvodni sustav tj. **Smart Factory koncept**.
- To s jedne strane zahtjeva **ugrađivanje senzorskih sustava** u proizvodni pogon, a s druge strane **razvoj novih informacijskih sustava** za upravljanje proizvodnjom.



Istraživanje o proizvodnim mrežama

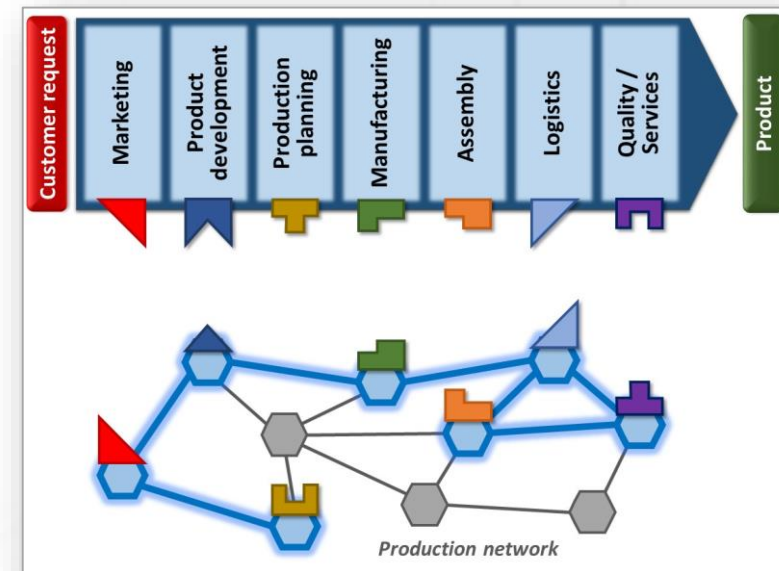


- Doktorska disertacija: M. Mladineo, 'Fenomenološki pristup oblikovanju proizvodnih mreža' (2009-2014).
- Proizvodne mreže su jedna od tri ključne značajke Industrije 4.0.
- Najznačajniji doprinosi disertacije: HUMANT algoritam, VENTIS koncept.

The Future of Manufacturing:
Industrie 4.0 – three key elements

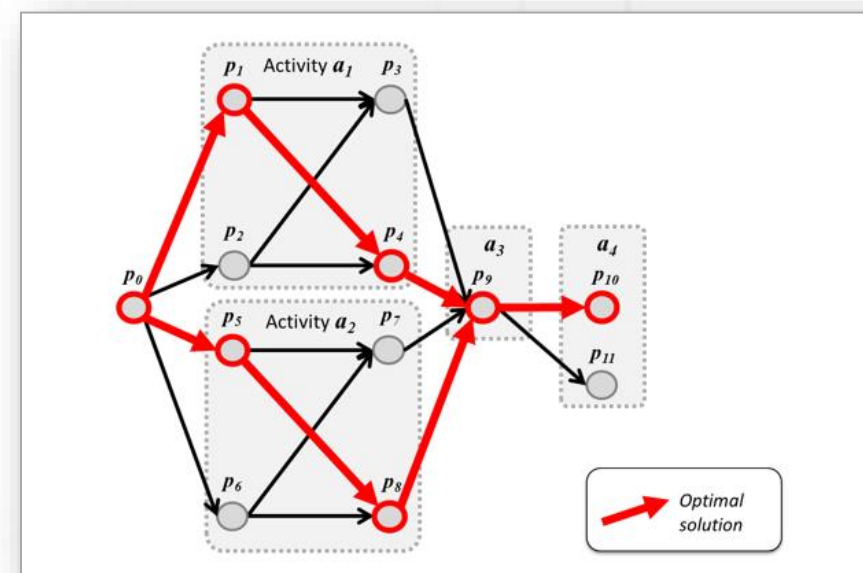
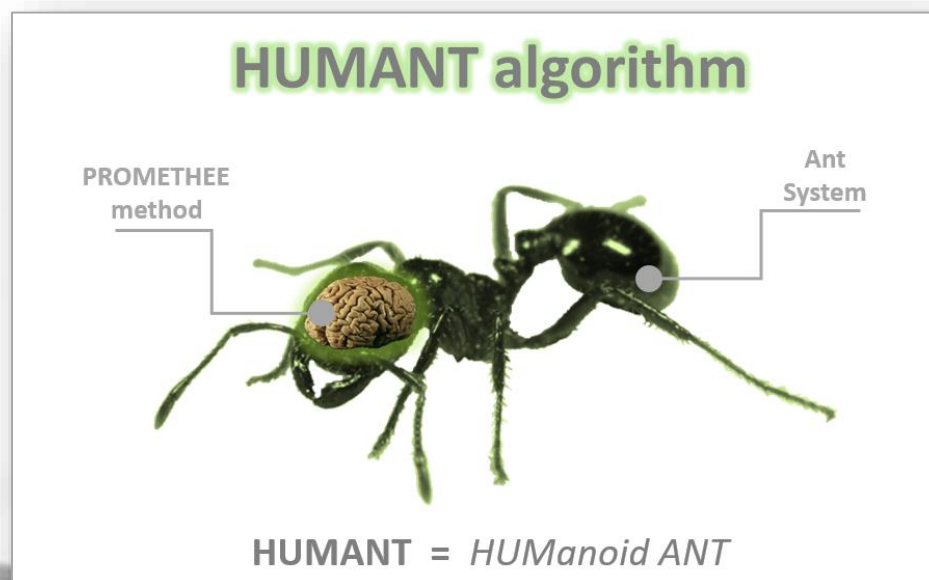
SIEMENS

1 Production network Flexible value chains with information available in realtime across company boundaries	
2 Fusion of virtual and real world Integration of product design and production engineering for shorter time to market	
3 Cyber-physical systems Modular production units with complete and consistent virtual image	



HUMANT algoritam

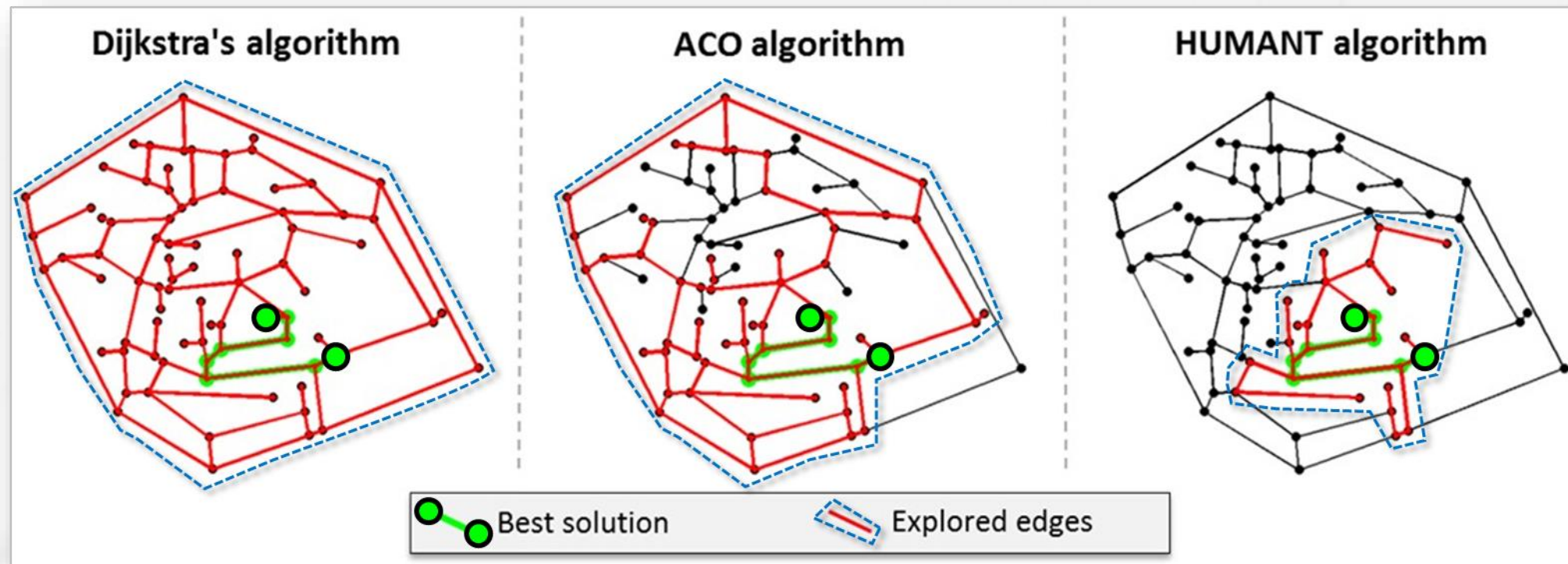
- Optimizacijski algoritam za pronalaženje rješenja problema s više kriterija (ciljeva), kao što su: problem odabira suradnika, problem optimalnog puta, i sl.
- Spada u skupinu Multi-Objective Ant Colony Optimization algoritama.
- Potpuno automatiziran algoritam, pogodan za primjenu u Industriji 4.0.



HUMANT algoritam



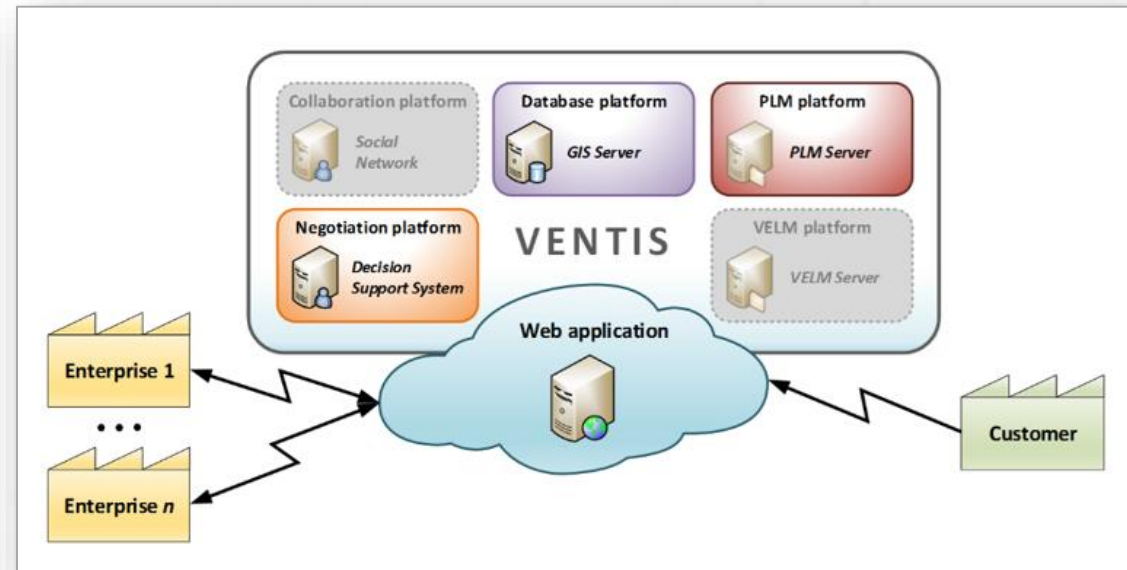
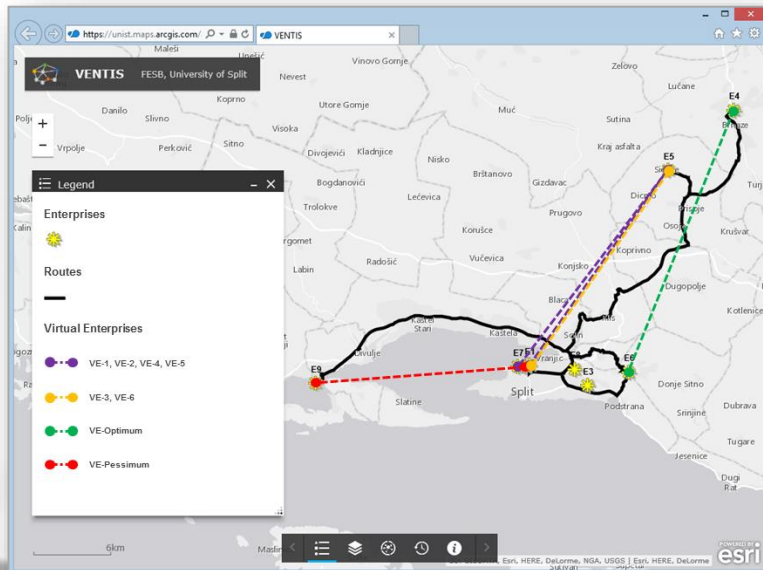
- PROMETHEE metoda omogućuje algoritmu da koristi **inteligentnu pretragu**, pa će tako umjetni mravi i **bez korištenja ograničenja** pretražiti samo relevantno područje.



VENTIS koncept



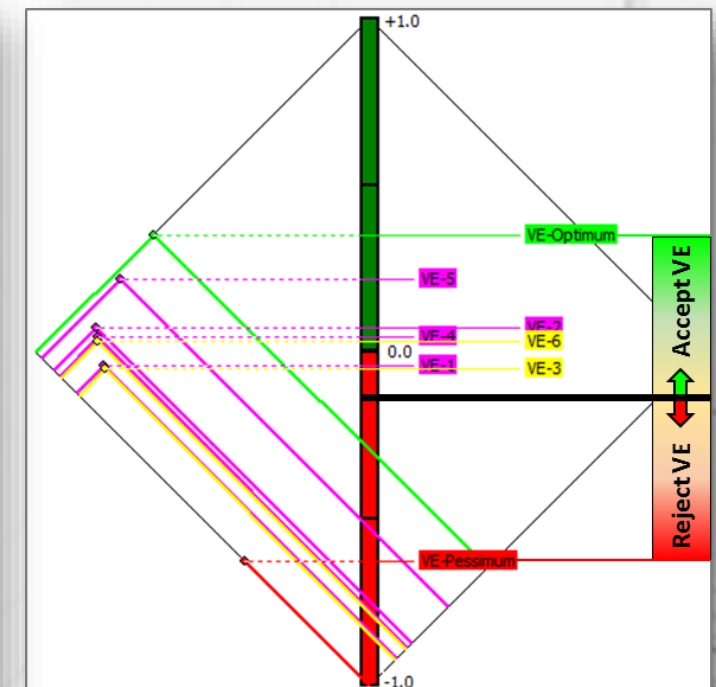
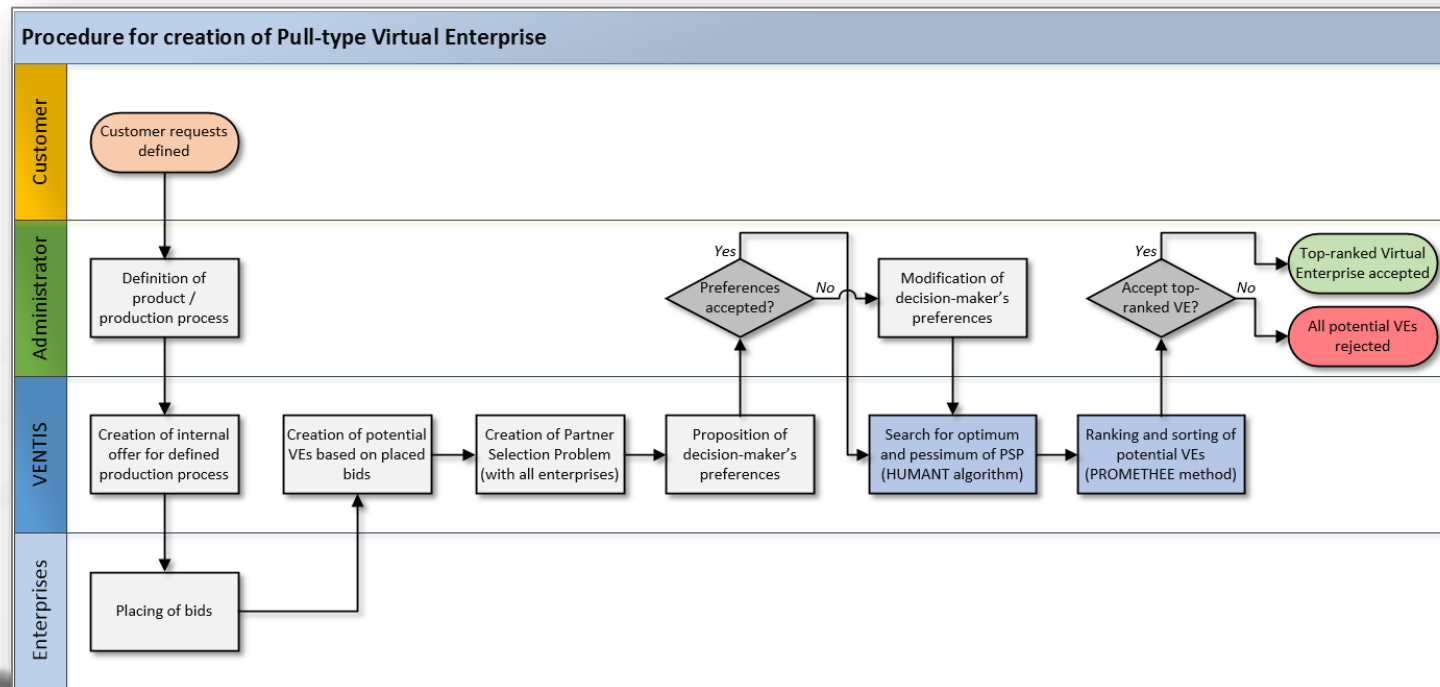
- Koncept predstavlja **Smart Collaborative System: VENTIS** (Virtual ENTerprise Information System).
- Koncept je svojevrsni **sustav za podršku odlučivanju** s holarhijskim pristupom.
- Podržava **stvaranje virtualnih poduzeća** prema Push i Pull principu.





VENTIS koncept

- Razrađen fenomenološki pristup vrednovanja virtualnih poduzeća (Pull princip).
- Koncept vrednuje održivost virtualnog poduzeća te sugerira njegovo prihvaćanje ili odbijanje.



Daljnji razvoj i mogućnosti suradnje



- Daljnji razvoj ovog istraživanja unutar Smart Factory koncepta nastavlja se u **dva različita pravca**.
- **Daljnji razvoj VENTIS koncepta** za poduzeća koja su sama po sebi proizvodne mreže, jer se sastoje od više poduzeća (kao što su brodogradilišta).
- **Primjena sličnog koncepta unutar Smart Factory** na način da se na proizvodni pogon gleda kao na mrežu (s fraktalnim pristupom), a sve u skladu s platformom Industrija 4.0 koja dokida rigidno planiranje proizvodnje i zamjenjuje ga fleksibilnim planovima.



Fraunhofer

PRESS RELEASE

January 27, 2016 || Page 1 | 3

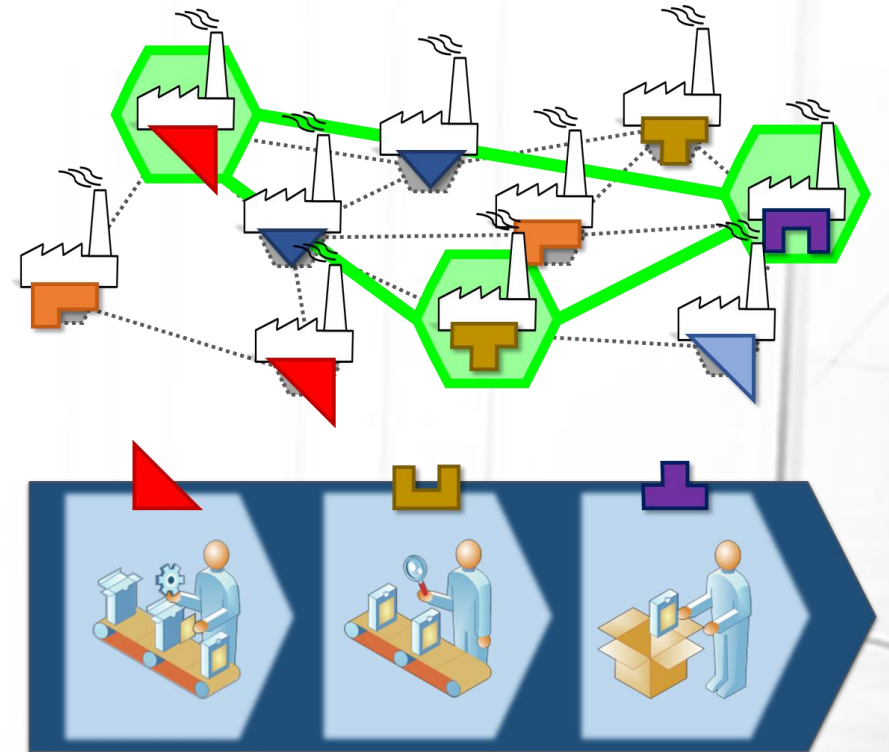
Alternatives to line production
Production without rigid plans



VENTIS for Network of Smart Factories



- Idejni projekt 'VENTIS for Network of Smart Factories'.
- Sustav za odabir optimalne kombinacije partnerskih poduzeća za proizvodnju novog proizvoda (stvaranje virtualnog poduzeća).
- Praćenje cjelokupnog životnog ciklusa virtualnog poduzeća.
- **Više-kriterijalni pristup optimizaciji:** minimiziranje troška izrade, minimiziranje vremena izrade, minimiziranje transporta, maksimiziranje kvalitete, itd.
- Pogodno i za velika poduzeća, kao što su brodogradilišta, i sl.



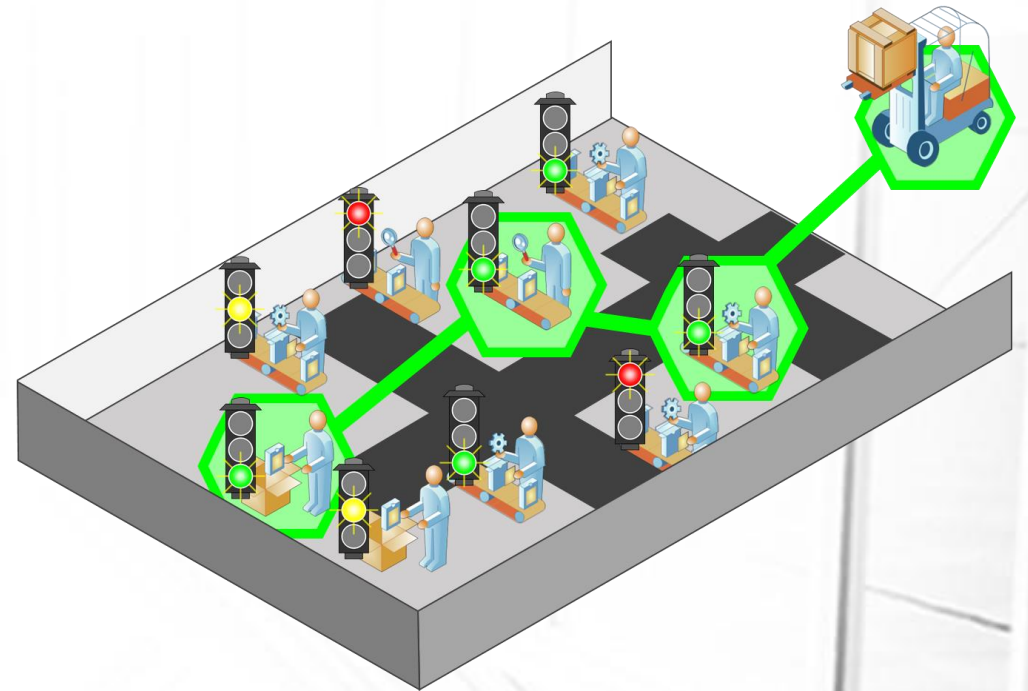
STATUS: koncept već dokazan



Smart Self-Organizing Production



- Idejni projekt 'Smart Self-Organizing Production'.
- Sustav za fleksibilnu samo-organizirajuću proizvodnju, bez rigidnih dugoročnih planova.
- Za svaki proizvod sustav pronalazi optimalni put kroz proizvodni pogon s aspekta vremena izrade i iskorištenosti kapaciteta.
- **Više-kriterijalni pristup optimizaciji:** minimiziranje vremena izrade, maksimiziranje iskorištenosti kapaciteta, minimiziranje uskih grla, itd.
- Pogodno za jednokomadnu i maloserijsku proizvodnju.



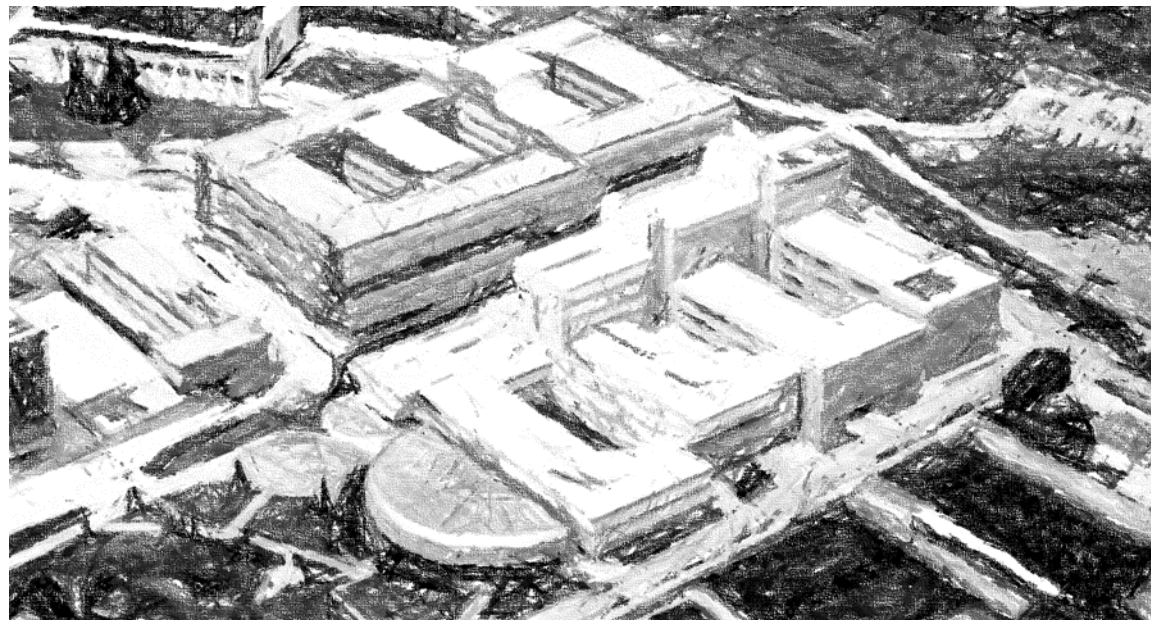
STATUS: dokazivanje koncepta u tijeku

Hvala na pažnji!

Marko Mladineo, Ph.D.
Teaching and Research Assistant

University of Split
Faculty of Electrical Engineering, Mechanical Engineering
and Naval Architecture (FESB)
Research group for Industrial Engineering

M: +385 91 430 5939
E: marko.mladineo@fesb.hr
W: insent.fesb.hr



Croatian Science Foundation
Innovative Smart Enterprise
INSENT (1353)

» <http://insent.fesb.hr>

Ovo istraživanje podržano je od strane Hrvatske zaklade za znanost kroz projekt INSENT (1353).