

SINTEZNA BIOLOGIJA: BIOREALNOST IN BIOFIKCIJA

Knjiga povzetkov

Uredil: Toni Pustovrh



BIO·FICTION
SCIENCE ART FILM FESTIVAL



Univerza v *Ljubljani*
Fakulteta *za družbene vede*

Ljubljana, 3. januar 2017

UVOD

[Sintezna biologija](#) predstavlja nov in izredno obetaven pristop na področju biotehnologije. Naraščajoče tehnološke zmožnosti omogočajo (pre)oblikovanje DNK zapisov in mehanizmov v mikrobnih, živalskih ali celo človeških celicah z namenom prirojitve njihovega delovanja v skladu s človeškimi potrebami in željami. To bi v prihodnosti lahko omogočilo inženiranje (mikro)organizmov po vzoru digitalnih naprav ter spodbudilo nove načine dela in proizvodnje na področju medicine, kemije, energetike in okolja. Tako si lahko zamislimo rezervoar z bakterijami, ki učinkoviteje in okolju prijazneje proizvajajo gorivo, kemikalije ali zdravila, ali pa inženirane imunske celice, ki v telesu uničujejo rakave tvorbe ali sproščajo nadomestne hormone. V bolj oddaljeni prihodnosti pa si lahko zamislimo dizajnerske oblike mikroorganizmov in živali, preoblikovane ekosisteme in "izboljšane" ljudi. Takšne zmožnosti odpirajo tudi številna vprašanja o razvojnih poteh te tehnologije in njenih vplivih na človeka, družbo in okolje, kot tudi o prepletanju in odnosih med znanostjo, gospodarstvom, javnostjo in umetnostjo.

Z namenom širšega ozaveščanja o razvoju, potencialih in izzivih na področju sintezne biologije ter spodbujanju dialoga in javne razprave, [Center za proučevanje znanosti](#) ter [Slovenska enota mednarodne UNESCO katedre za bioetiko](#) na Fakulteti za družbene vede, pod vodstvom [prof. Franca Malija](#) in [prof. Tonija Pustovrha](#), skupaj z avstrijskim podjetjem za raziskovanje in komunikacijo znanosti [Biofaction KG](#) v okviru evropskega projekta "[SYNERGENE: Responsible Research and Innovation in Synthetic Biology](#)" organizirajo multimedijški dogodek za javnost z naslovom "**Sintezna biologija: biorealnost in biofikcija**". Dogodek bo potekal v petek, 9. decembra 2016, z začetkom ob 9:00 v predavalnici 19 na Fakulteti za družbene vede.

V prvem delu dogodka, ki bo posvečen "**biorealnosti**", bomo spoznali nekatere tehnične in družbene vidike in implikacije razvoja sintezne biologije, kot tudi komuniciranja o njej z javnostjo. Pridružili se nam bodo sodelavci Kemijskega inštituta, natančneje slovenska ekipa, ki je na letošnjem svetovnem [iGEM \(international Genetically Engineered Machine\) tekmovanju](#) dosegla prestižno prvo nagrado v kategoriji temeljni napredek. Tekmovanja se je letos udeležilo 300 ekip z uglednih univerz po vsem svetu. [Prof. Roman Jerala](#), vodja ekipe in eden najvidnejših raziskovalcev na področju sintezne biologije v Sloveniji, nam bo predstavil osnove sintezne biologije. Raziskovalci, ki so se pod njegovim vodstvom udeležili letošnjega iGEM tekmovanja, nam bodo predstavili vsebino svojega nagrajenega projekta "Sonicell" kot tudi svoje osebne izkušnje. mag. Kim Turk z Ministrstva za izobraževanje, znanost in šport bo z nami govorila o pomenu komuniciranja raziskovalcev z javnostjo, [prof. Franc Mali](#) in [prof. Toni Pustovrh](#) s Centra za proučevanje znanosti pa bosta izpostavila nekatere družbene implikacije in izzive na področju razvoja sintezne biologije oz. biotehnologije.

V drugem delu, ki bo namenjen "biofikciji", se nam bodo pridružili projektni partnerji avstrijskega podjetja za raziskovanje in komuniciranje znanosti [Biofaction](#) ter sodelavci znanstveno-umetniškega kolektiva [Galerija Kapelica](#). Podali bodo kratek uvod v osrednji del dogodka - mini filmsko-umetniški dogodek "**BIO•FICTION@Ljubljana 2016**", ki bo slovenskemu občinstvu drugo leto zapored predstavil izbor nagrajenih kratkih filmov, ki na različne načine vključujejo in interpretirajo sintezno biologijo, kot tudi širšo biotehnologijo, ter z njima povezane obete, dileme in družbena vprašanja. Mini dogodek bo potekal kot del mednarodnega festivala znanosti, umetnosti in filma [BIO•FICTION](#) na Dunaju. Cilj je skozi filmski medij spodbuditi razmišljanje, refleksijo in širšo strokovno ter javno razpravo o tej obetavni in polemični tehnologiji ter o njenem (bodočem) mestu v družbi.

Predvajanju izbora kratkih filmov mednarodnih avtorjev bo sledila okrogla miza s strokovnjaki s področja sinteze biologije, (bio)umetnosti in filma, ki bodo izpostavili nekatera osrednja vprašanja in poskušali spodbuditi širšo razpravo z občinstvom.

Najlepše se zahvaljujemo tudi [mag. Anji Kolak](#) za profesionalno pomoč pri organizaciji in logističnih vidikih dogodka.



Univerza v Ljubljani
Fakulteta *za družbene vede*

Biofaction

PROGRAM

SINTEZNA BIOLOGIJA: BIOREALNOST IN BIOFIKCIJA

Datum: petek, 9. december 2016 ob 9:00

Lokacija: Predavalnica 19, Fakulteta za družbene vede Univerze v Ljubljani, Kardeljeva pl. 5, 1000
Ljubljana

1. DEL: SINTEZNA BIOLOGIJA: BIOREALNOST

9:00 - 9:05 Franc Mali: uvodni pozdrav in cilji dogodka

9:05 - 9:30 Roman Jerala: sintezna biologija: prihajajoča tehnološka revolucija

9:30 - 9:45 Kim Turk: zakaj javne organizacije za financiranje raziskovanja podpirajo komunikacijo sinteznih biologov z javnostjo?

9:45 - 10:15 Slovenska iGEM ekipa 2016: projekt "Sonicell" in izkušnja na iGEM tekmovanju

10:15 - 10:30 Toni Pustovrh in Franc Mali: družbeni izzivi in priložnosti sintezne biologije

10:30 Odmor za kavo (20 min)

2. DEL: SINTEZNA BIOLOGIJA: BIOFIKCIJA - BIOFICTION@LJUBLJANA 2016

10:50 - 11:10 Jurij Krpan/Galerija Kapelica: pomen spajanja umetnosti in znanosti

11:10 - 12:10 BIOFICTION@LJUBLJANA: izbor znanstveno-umetniških filmov z drugega festivala
BioFiction na Dunaj

12:10 - 12:30 Odmor za kavo (20 minut)

12:50 - 13.30 Panelna razprava (moderira Toni Pustovrh): sintezna biologija med realnostjo in fikcijo
sodelujejo: Roman Jerala, Jurij Krpan, Franc Mali

13:30 Zaključek

POVZETKI

SINTEZNA BIOLOGIJA: PRIHAJAJOČA TEHNOLOŠKA REVOLUCIJA



Roman Jerala, Odsek za sintezno biologijo in imunologijo, Kemijski inštitut
<http://www.mladina.si/166433/roman-jerala/>

Sintezna biologija predstavlja nadgradnjo molekularne biologije z bolj radikalnim pristopom vnašanja večjih sprememb v genome obstoječih organizmov, dizajniranja molekul in vnašanja lastnosti, ki v naravi ne obstajajo. Biološki sistemi imajo veliko število izjemnih lastnosti – so strukturirani na nanometrskem nivoju, energetsko so zelo učinkoviti, temeljijo na kroženju snovi, so sposobni samostojnega podvojevanja, zaznavanja in prilagajanja pogojem v okolju. Biološki sistemi so nastali v milijardah let evolucije, danes pa obvladamo tehnologijo za racionalno spreminjanje bioloških sistemov. Sintezna biologija vnaša inženirske pristope v biološke sisteme in po drugi strani uporablja biološke principe v umetnih sistemih. Sintezna biologija ima potencial za novo tehnološko revolucijo, podobno revoluciji v elektroniki. Skoraj ni področja, kjer ne bi bilo možno potencialno uporabiti sintezne biologije. Principi sintezne biologije postajajo izvedljivi s pomembnimi tehnološkimi preboji kot so masovno določanje zaporedij DNK, sinteza DNK in tehnike editiranja genoma. V predavanju bomo pogledali nekaj primerov in področij, kjer bi sintezna biologija lahko igrala pomembno vlogo in pogledali dosežke slovenske sintezne biologije. Potrebno se je zavedati potencialnih nevarnosti novih tehnologij, po drugi strani pa številnih prednosti, ki jih lahko človeštvu prinese sintezna biologija

WHY FUNDING ORGANIZATIONS SUPPORT COMMUNICATION OF SYNTHETIC BIOLOGISTS WITH THE PUBLIC?



Kim Turk, Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport, članica ERA CoBioTech konzorcija
<https://si.linkedin.com/in/kimturkdermastia>

From a funding organization's perspective dissemination, communication and stakeholder interaction activities are important as they contribute to the impact a funded project may have. While *dissemination* focuses on the production of scientific papers, posters and presentations at closed scientific conferences and work with specialized stakeholder groups, *communication* entails the efforts put in informing and engaging a wider public, making them aware of the issues specific research addresses, the questions it poses, the methods it uses, and the outcomes it anticipates¹. Usually communication activities mean a step out of a scientist's comfort zone as such activities are not often embedded into Science Curricula, measured or rewarded, rarely appreciated by seniors and entail concern of public backlash. However, with 53% of EU citizens interested in scientific research results and 58% not feeling informed about the developments in science and technology², explaining how research is beneficial to everyone's life is of extreme importance. Why³? Because everyone is a citizen, whether President, MP, policy player, teacher, student, entrepreneur or industrialist. Effective communication raises awareness of the research conducted and of the researchers working on it to mutual advantage, potentially laying ground for further funding and support. Furthermore, European taxpayers providing funding for research have a moral right to know what the money is invested in and what the value of the investment is. Communicating the relevance of research and its potential outcomes to society and our everyday lives helps ensure that innovations are accepted not opposed, utilized not ignored, this paving the way also for the uptake of results and unlocking market potential of the research conducted.

Understanding these reasons is especially important when communicating research in the emerging and often misunderstood field of synthetic biology, which poses many questions and problems in the general public. Having the word synthetic next to the word biology more often than not provokes a negative reaction⁴, and with the media creating hype by highlighting potential applications without highlighting major challenges of bringing the products to the market, misunderstandings many times result in reactions to applications and organisms that do not even exist (think George Church's Neanderthal baby⁵).

Taking all of the above into account ERA CoBioTech - the new ERA-NET Cofund Action on Biotechnologies under Horizon2020 (building on the achievements of 3 previous ERA-NETs on Industrial Biotechnology, Applied Systems Biology and Synthetic Biology) is taking communication for impact very seriously⁶. Therefore, it wishes to ensure that the projects it selects for funding make the best use of the results they generate, by having as many groups in society know about the excellent work conducted and its potential results. These can in turn be more easily taken up by decision-makers in policy, industry or science itself, thus creating impact. In collaboration with the H2020 knowledge transfer project CommBeBiz ERA CoBioTech will support all funded proposals in their

¹ ERA CoBioTech (2016) Joint call for proposals: Biotechnology for a sustainable bioeconomy. (<https://goo.gl/x1oEu6>)

² European Commission (2013) Special Eurobarometer 401: Responsible Research and Innovation (RRI), Science and Technology. (<https://goo.gl/e7aCCx>)

³ ERA CoBioTech (2016) Joint call for proposals: Biotechnology for a sustainable bioeconomy. (<https://goo.gl/x1oEu6>)

⁴ Mazerik, J. and D. Rejeski (2014) A Guide for Communicating Synthetic Biology. Woodrow Wilson International Center For Scholars.

⁵ Smith, Rebecca (2013) 'I can create Neanderthal baby, I just need willing woman'. The Telegraph, 20.1. (<https://goo.gl/XdqogQ>)

⁶ ERA CoBioTech (2016) Joint call for proposals: Biotechnology for a sustainable bioeconomy. (<https://goo.gl/x1oEu6>)

efforts to communicate with a wider public, providing opportunities to learn through webinars and workshops on developing a Dissemination and Communication plan and a communication toolbox.

PROJEKT "SONICELL" IN IZKUŠNJA NA iGEM TEKMOVANJU



Člani ekipe: Nik Franko, Rok Krese, Tjaša Plaper in Arne Praznik (*Biotehniška fakulteta*), Miha Gradišek (*Fakulteta za elektrotehniko*), Katja Leben in Estera Merljak (*Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo*), Lidija Magdevska in Žiga Pušnik (*Fakulteta za računalništvo in informatiko*) ter Kosta Cerovič, Nina Jerala in Samo Roškar (*Medicinska fakulteta*).

Mentorji: Mojca Benčina, Tina Lebar, Jan Lonzarič, Tina Fink, Maja Meško, Fabio Lapenta, Žiga Strmšek in Roman Jerala iz *Odseka za sintezno biologijo in imunologijo, Kemijski inštitut*

<http://www.delo.si/znanje/znanost/slovenska-ekipa-odlicna-na-igem.html>

<http://2016.igem.org/Team:Slovenia>

Sintezna biologija odpira nove možnosti za nadzor nad delovanjem celic, vendar pa takšna umetna genetska vezja trenutno temeljijo na procesih transkripcije in translacije, ki sta prepočasna za uporabo v diagnostiki ali terapiji. V sodelovanju z mnogimi raziskovalci in zdravniki, katerih strokovna mnenja in edinstvene perspektive so pomagale pri razvoju projekta, je letošnja slovenska ekipa razvila hitrejša odzivna vezja, ki temeljijo na proteinih že prisotnih v celici, kar skrajša čas odziva z nekaj ur na nekaj minut. Poleg možne uporabe v medicinske namene to pomeni tudi ogromen korak naprej v razvoju sintezne biologije.

Hkrati je tekmovanje iGEM tudi odlična priložnost za sodelovanje z javnostjo in za izobraževanje o sintezni biologiji. V okviru projekta smo sodelovali z argentinsko umetnico, ki se posveča vzporednicam med umetnostjo, tehnologijo in sintezni biologijo. Z njeno pomočjo smo spoznali svet znanstvene umetnosti, sodelovali pri oblikovanju stenske poslikave za festival Mesto žensk in preoblikovali del našega projekta v umetniški medij. Da bi za sintezno biologijo navdušili več mladih, smo sodelovali z udeleženci črnogorske poletne šole, ki smo jim predstavili tekmovanje iGEM in svoj letošnji projekt, nato pa smo jih preko več spletnih delavnic seznanili tudi s svetom sintezne biologije, s tehnologijo in metodami, ki jih uporabljamo pri raziskovalnem delu, ter s teorijo, na kateri vse temelji.

DRUŽBENI IZZIVI IN PRILOŽNOSTI SINTEZNE BIOLOGIJE



Toni Pustovrh, Fakulteta za družbene vede Univerze v Ljubljani

<http://svetkapitala.delo.si/trendi/na-kosilu-toni-pustovrh-futurist-in-transhumanist-253>



Franc Mali, Fakulteta za družbene vede Univerze v Ljubljani

<http://www.fdv.uni-lj.si/obvestila-in-informacije/imenik-sodelavcev/pedagogi/kartica/franc-mali/>

Kot vsaka nova tehnologija, ki prihaja v svojo aplikativno fazo, tudi sintezna biologija vstopa v širši družbeni ekosistem, kjer se sooča, umešča in (pre)oblikuje v skladu z obstoječimi javnopolitičnimi okviri, regulacijami ter institucionalnimi odnosi in praksami. Kako uspešna bo njena implementacija in nadaljnji razvoj pa je odvisno tudi od javnih percepcij, prepričanj in stališč, ter od delovanja širše množice akterjev in deležnikov, od samih raziskovalcev, prek oblikovalcev politik in predstavnikov gospodarstva in industrije, pa vse do medijev in civilnodružbenih organizacij.

Prispevek tako raziskuje kakšen odziv oz. delovanje lahko potencialno pričakujemo glede na podatke iz evropske javnomnenjske raziskave Eurobarometer, ki se je dotaknila tudi sintezne biologije, ter glede na ugotovitve iz intervjujev, ki smo jih opravili z različnimi deležniki v Sloveniji. Nadalje poskuša orisati kaj bi družboslovni pristop proučevanja etičnih, pravnih in družbenih vidikov lahko prispeval k odgovornemu in družbeno zaželenemu razvoju sintezne biologije ter kakšne izzive predstavlja nepoznavanje in nerazumevanje področja v širši družbi. Bolj špekulativno se bo dotaknil tudi potencialne uporabe aplikacij sintezne biologije za namene krepitve oz. izboljševanja zmožnosti povprečno zdravih ljudi, med drugim na področju zdrave dolgoživosti, fizičnih ter umskih zmožnosti.

OBETI SINGULARNOSTI



Jurij Krpan, Galerija Kapelica

<http://www.delo.si/sobotna/iskreni-fatalni-garaci-ki-ima-jo-srce-vecje-od-mozganov.html>

Kapelica je galerija za sodobno raziskovalno umetnosti v kateri spodbujamo razvoj in realizacijo umetniških projektov, ki spopadajo s post-humanističnim imperativom uravnoveženja človeške prisotnosti v zemeljskem ekosistemu. Dostopnost visokih tehnologij in biotehnoloških protokolov umetnikom omogočajo oblikovanje interdisciplinarnih skupin, ki so običajne ateljeje spremenile v laboratorije, kjer umetniki, znanstveniki in inženirji lahko eksperimentirajo in ustvarjajo na robovih mišljivega. Umetniško ustvarjanje ni več ujeto v determinizem objektne (meščanske) estetike, niti ne v instrumentaliziranje znanosti, temveč s svojo procesualnostjo, ki omogoča zasledovanje znanstvenega razvoja, obiskovalcem omogoča interaktivno soustvarjanje smisla. Hibridi in himere so, namreč, že del naše realnosti.