

Sissejuhatus psühhofüsioloogia rakendustesse

SISSEJUHATUS

Richard Naar



Kursuse arendamist toetas Haridus- ja noorteameti IT-akadeemia

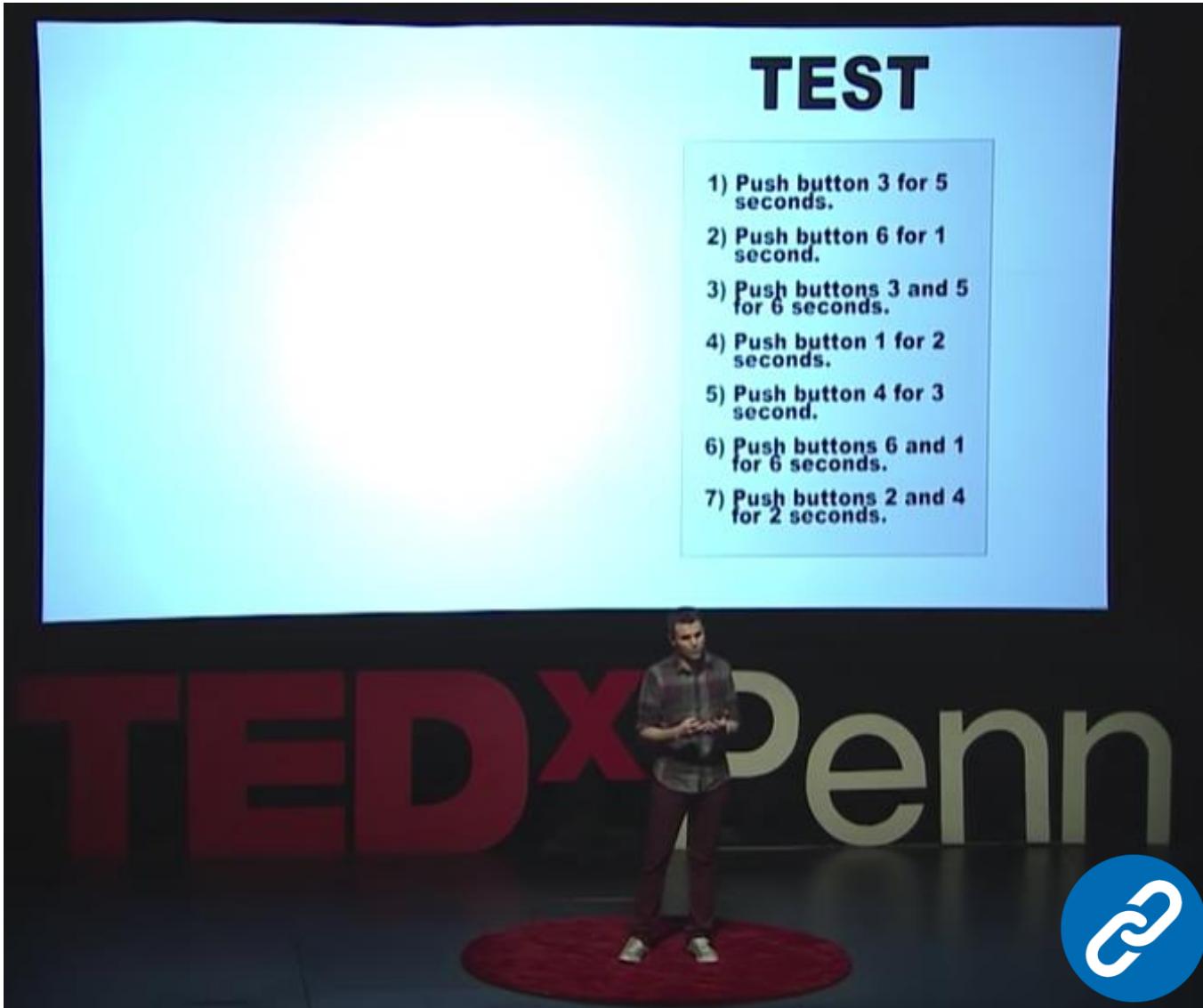


Unveiling the **Neurotechnology** Landscape

Scientific Advancements
Innovations and
Major Trends



„Seisame täna uue tehnoloogilise revolutsiooni lävel. Neurotehnoloogia – seadmed ja lähenemised, mis püüavad pääseda ligi, hinnata, emuleerida ja mõjutada närvisüsteemi – on õitsemas. Tehisintellekti uute arengute toel muudab see revolutsioniliselt meie arusaama ajust. Käesolev UNESCO raport annab ülevaate sellest esilekerkivast valdkonnast, analüüsides arenguid, tuvastades võtmetegelasi ja tuues välja uusi suundumusi. Seda tehes heidab raport valgust neurotehnoloogia tohutule potentsiaalile, kuid ka võimalikele ohtudele, mida see areng esile võib kutsuda.“



The Super Mario Effect - Tricking Your Brain into Learning More | Mark Rober | TEDxPenn



SISSEJUHATUS
PSÜHHOFÜSIOLOOGIA
RAKENDUSTESSE

[Uudisteforum](#)[PsychoPy küsimuste foorum](#)[Teised küsimused](#)

Stroop
9:45 Rebecca (2. lend)
10:19 Anette (2. lend)
10:36 Miikael (2. lend)

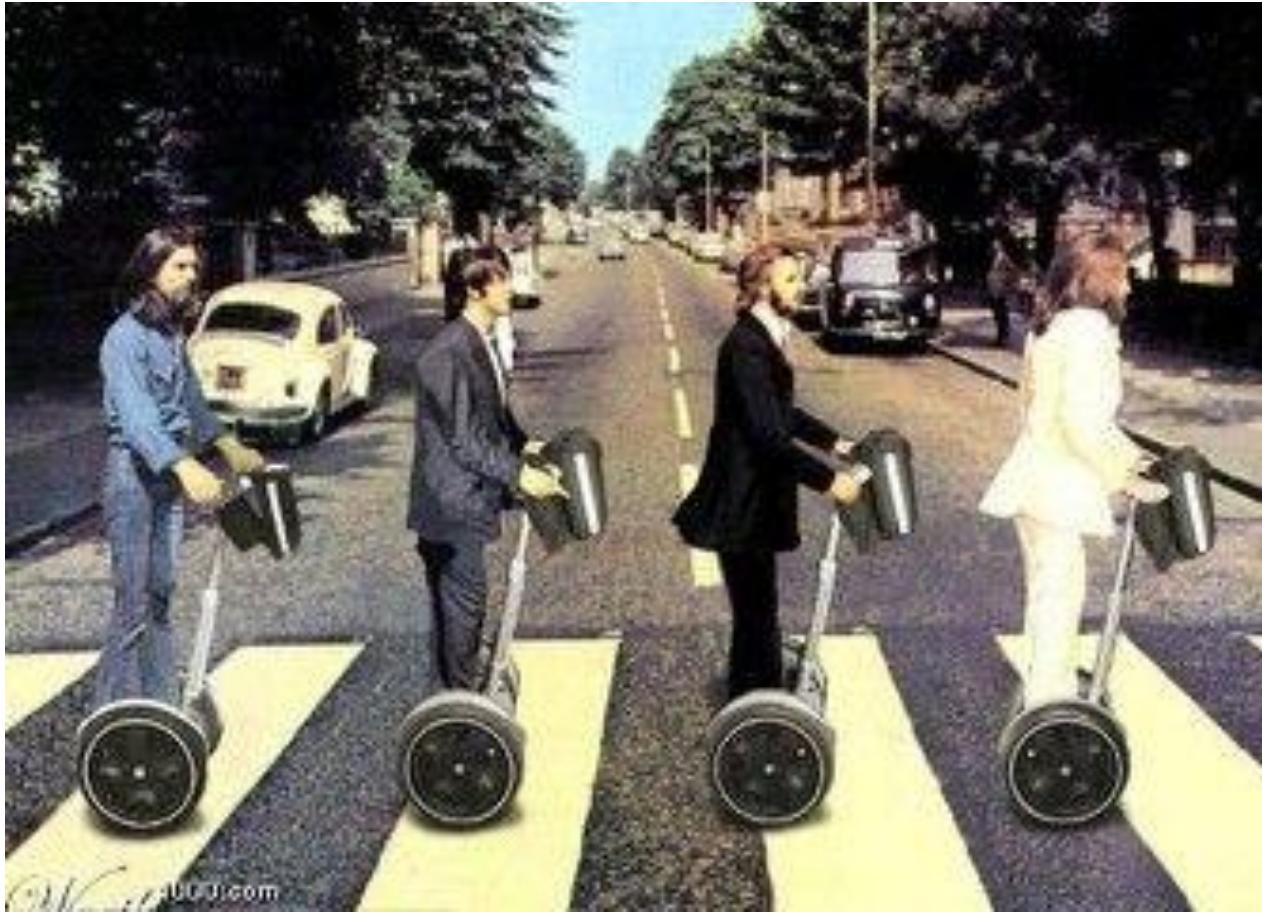


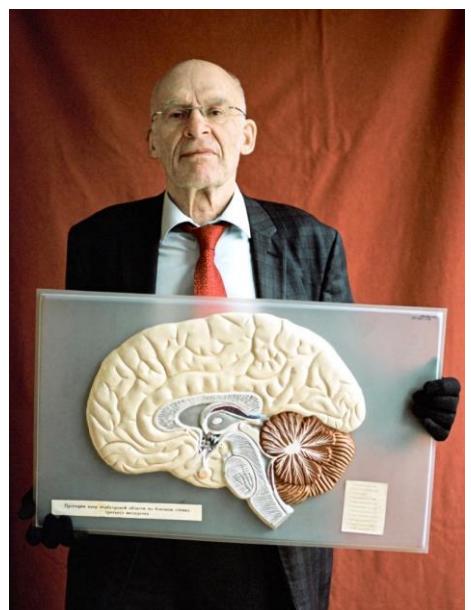
Silmaliigutused
3150 Eliise (2. lend)
3120 Damaris Ly (2. lend)
2830 Maria Isabella (2. lend)

[Kõik kursuse suurema huvi materjalid PDF failina](#)[Installimiste lingid](#)

You may say I am

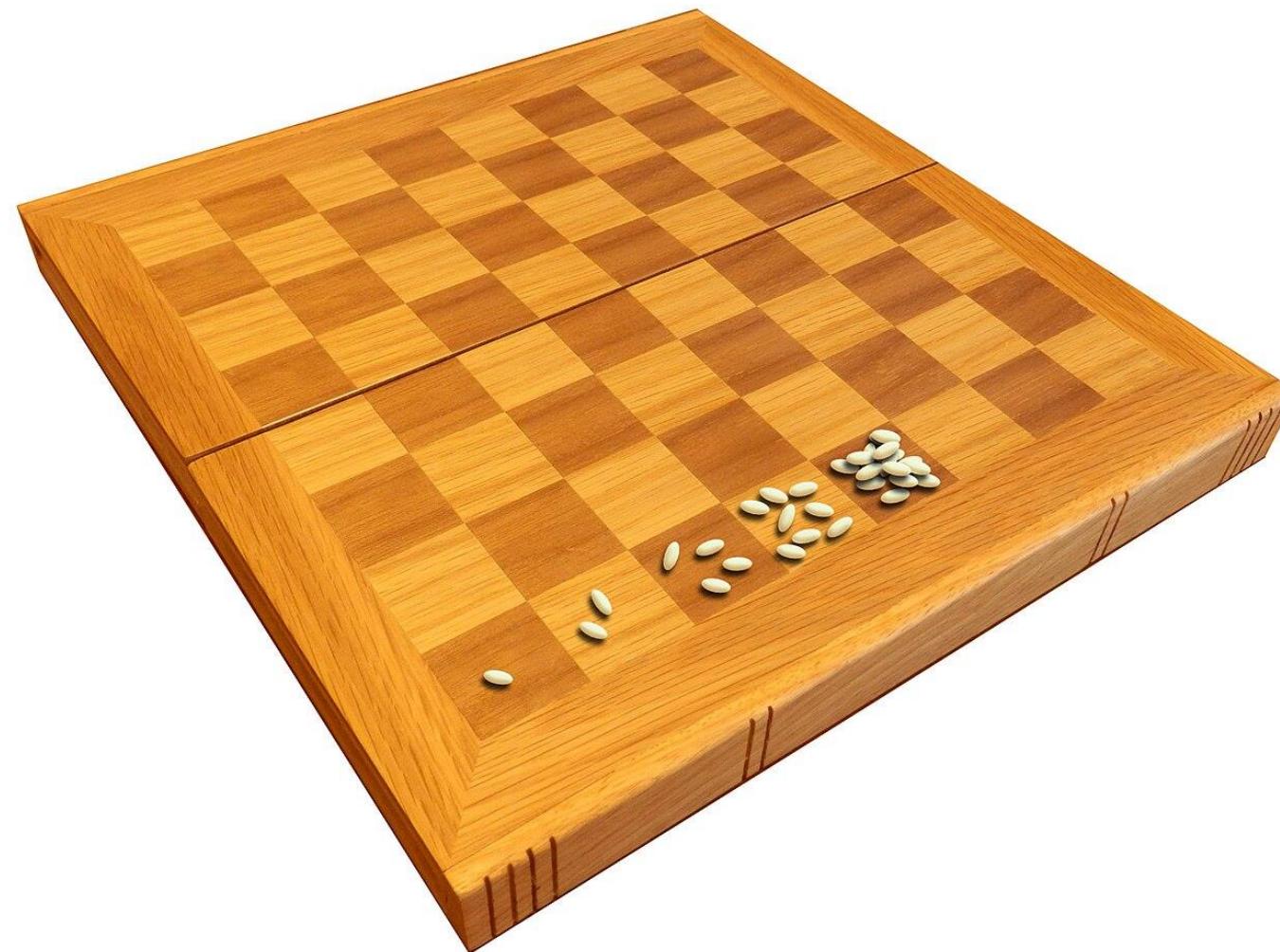
a dreamer...







E.O. Wilson: Advice to young scientists



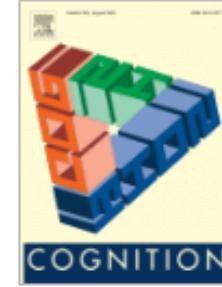
18 446 744 073 709 551 615



ELSEVIER

Cognition

Volume 225, August 2022, 105112



Analyzing the misperception of exponential growth in graphs

Lorenzo Cicciione ^{a b 1}   , Mathias Sablé-Meyer ^{a b 1}, Stanislas Dehaene ^{a b}

“The greatest shortcoming of the human race is our inability to understand the exponential function.”

— physicist Albert A. Bartlett

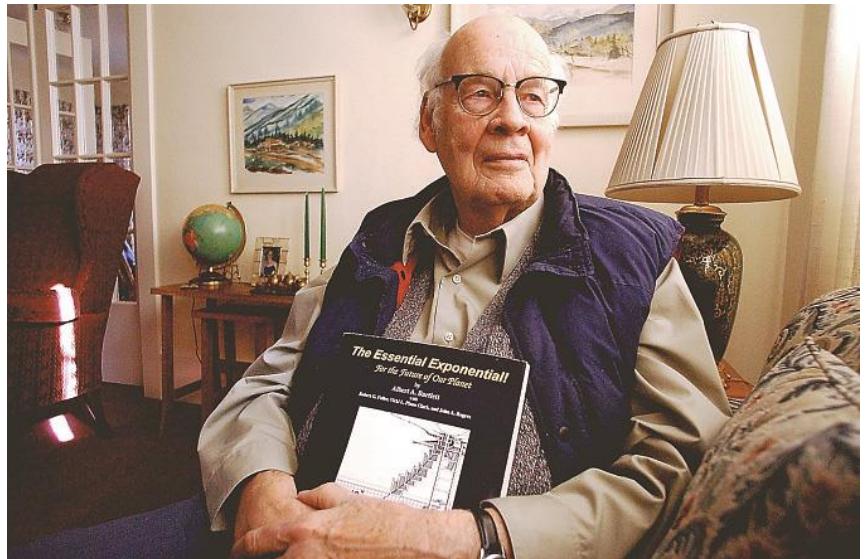
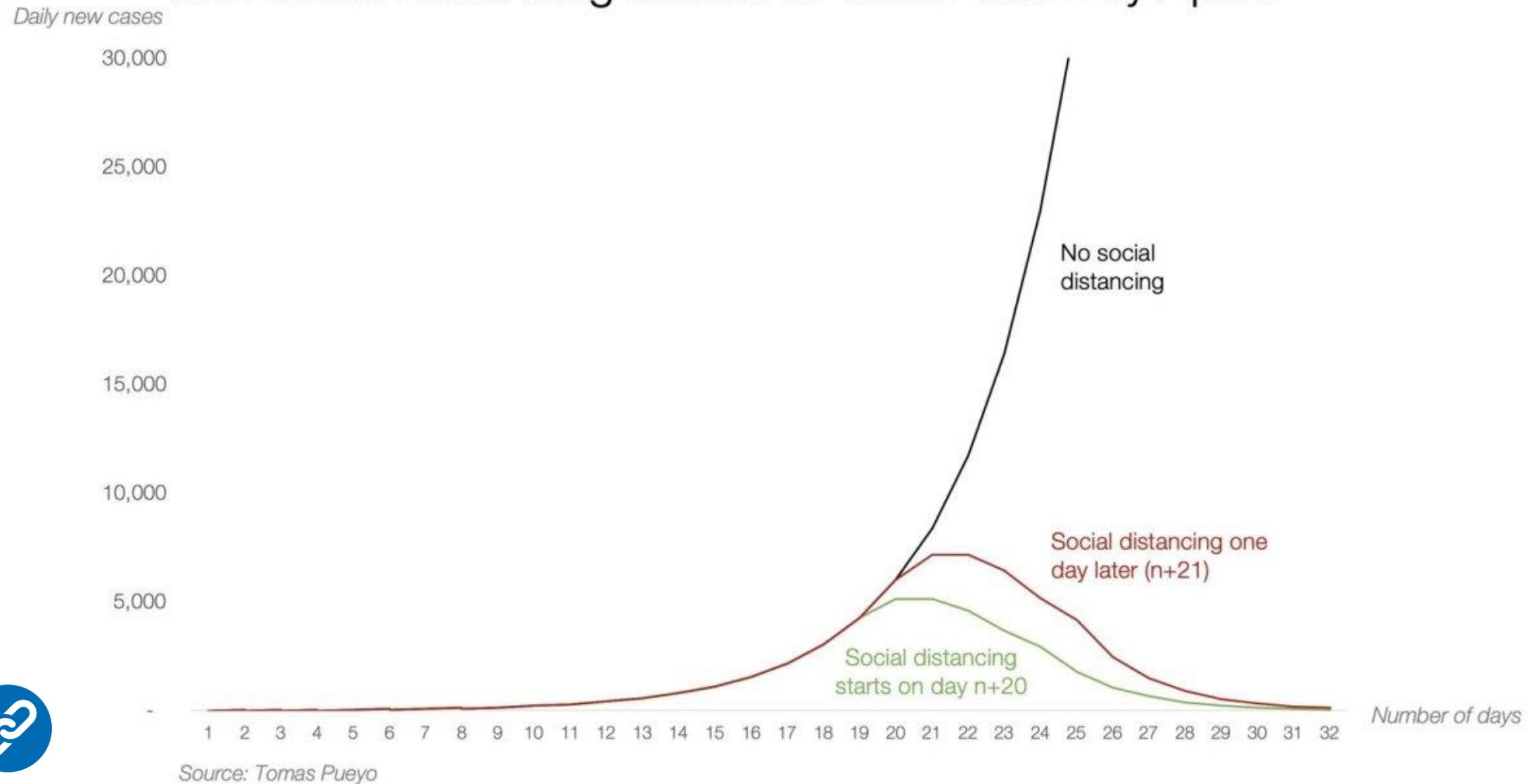


Chart 22: Model of Daily New Cases of Coronavirus with Social Distancing Measures Taken One Day Apart



1 The accelerating pace of change ...

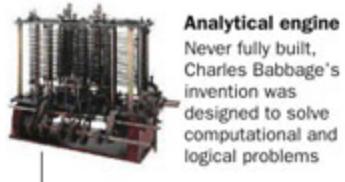


2 ... and exponential growth in computing power ...

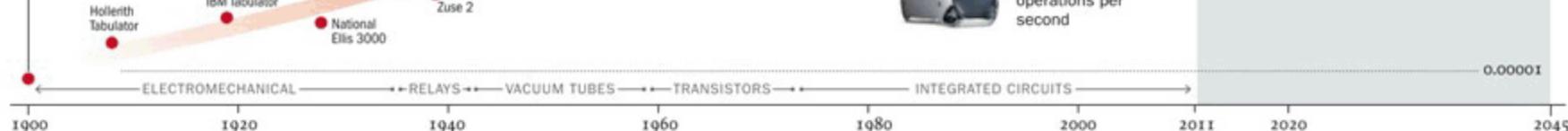
Computer technology, shown here climbing dramatically by powers of 10, is now progressing more each hour than it did in its entire first 90 years

COMPUTER RANKINGS

By calculations per second per \$1,000



Analytical engine
Never fully built, Charles Babbage's invention was designed to solve computational and logical problems



3 ... will lead to the Singularity

10^{16}
Surpasses brainpower equivalent to that of all human brains combined

10^{20}
Surpasses brainpower of human in 2023



10^{15}
Surpasses brainpower of mouse in 2015

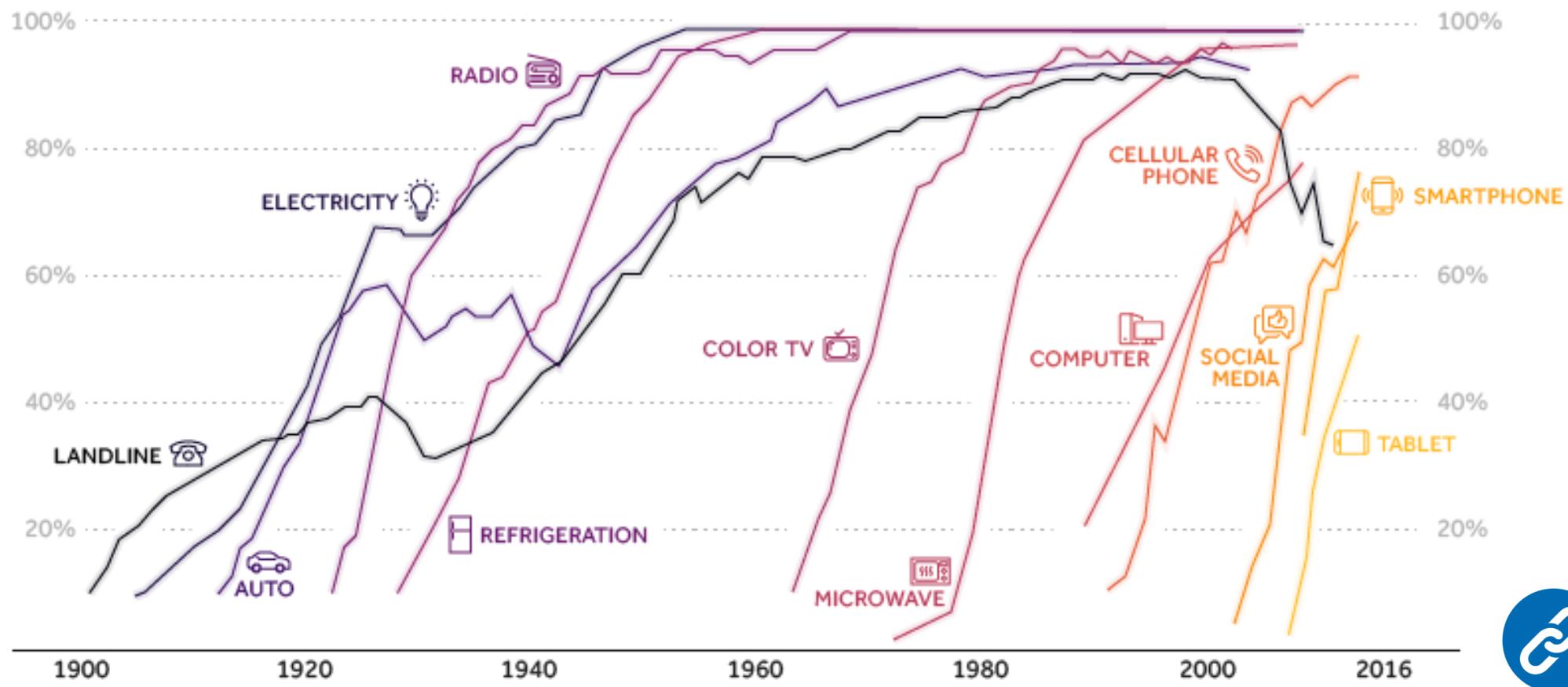


$10,000,000,000$

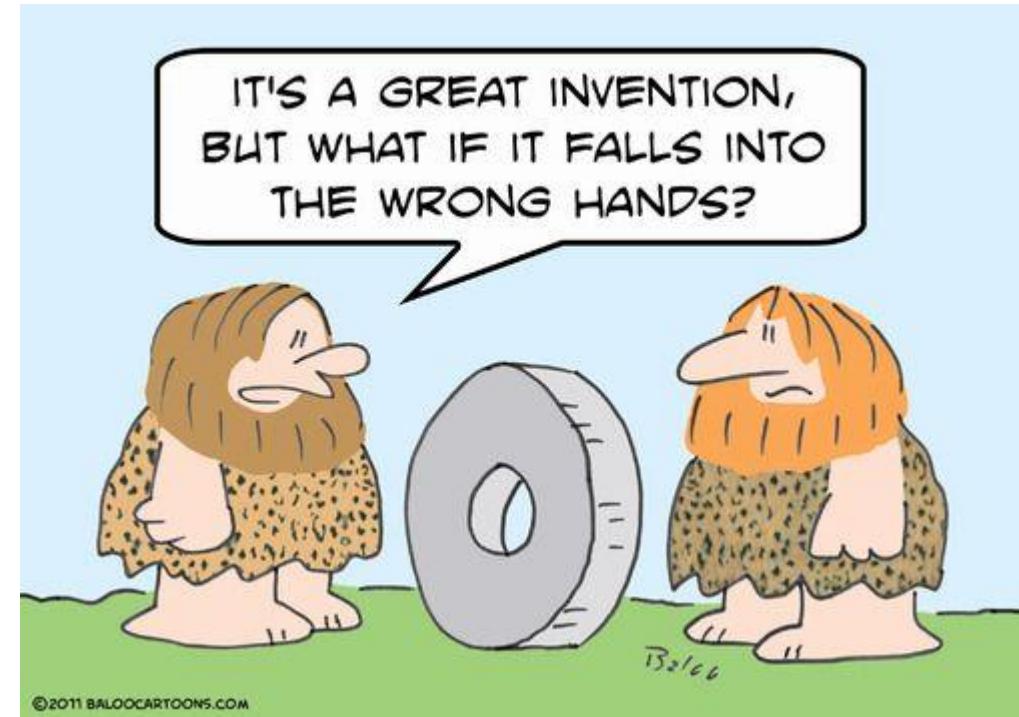
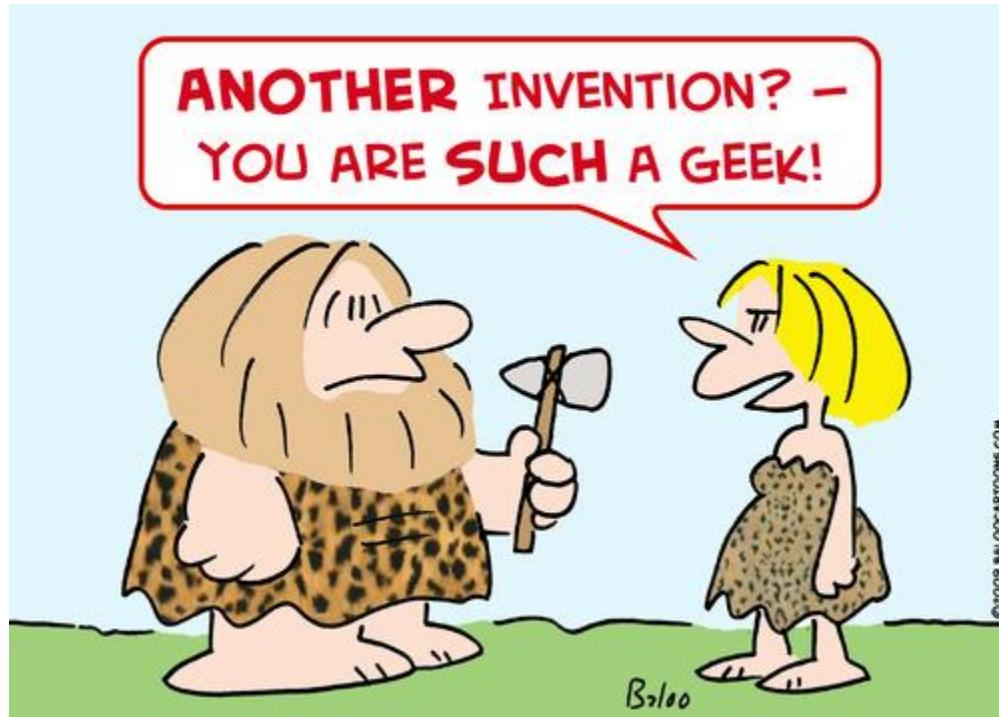
$100,000$



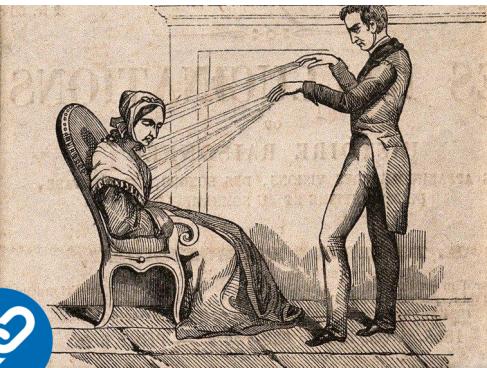
TECHNOLOGY ADOPTION BY HOUSEHOLDS IN THE UNITED STATES



Füsioloogilised mõõtmised ja aparatuur pole enam üksikute laborinohikute hobि



Füsioloogilised mõõdikud meie tarbeesemetes





306 toetajat, kokku CA\$ 55 856

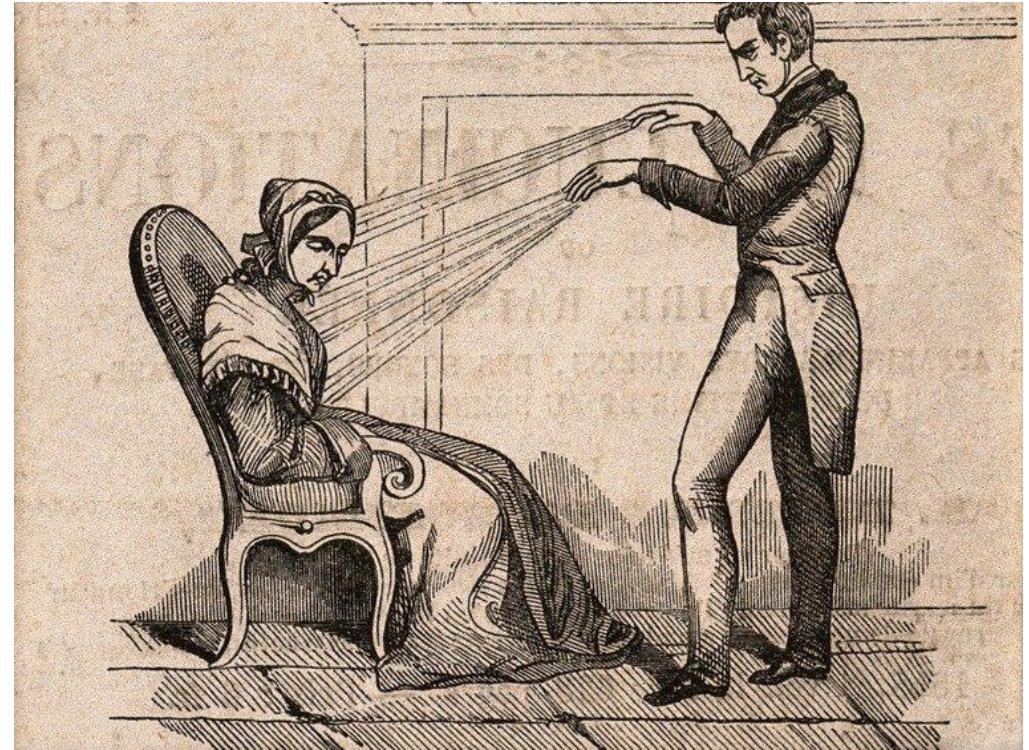


1238 toetajat, kokku \$ 551 576





1238 toetajat, kokku \$ 551 576





Psühholoogi ja psühholoogia roll füsioloogiliste mõõtmiste rakendamisel



Mike Ambinder – juhtiv eksperimentaalsühholoog USA videomängude tootja juures (Valve Corporation)

Data Science

We're always hiring.

We hire people with broad skill sets who also exhibit deep expertise. While nobody at Valve has a job title, we do have certain fields that we're always looking to hire in.

Economist

Psychologist
Research/Experimental

**Statistician / Data
Scientist**

Did we miss something?

Game Design

We're always hiring.

We hire people with broad skill sets who also exhibit deep expertise. While nobody at Valve has a job title, we do have certain fields that we're always looking to hire in.

Level Designer

Psychologist

Research/Experimental

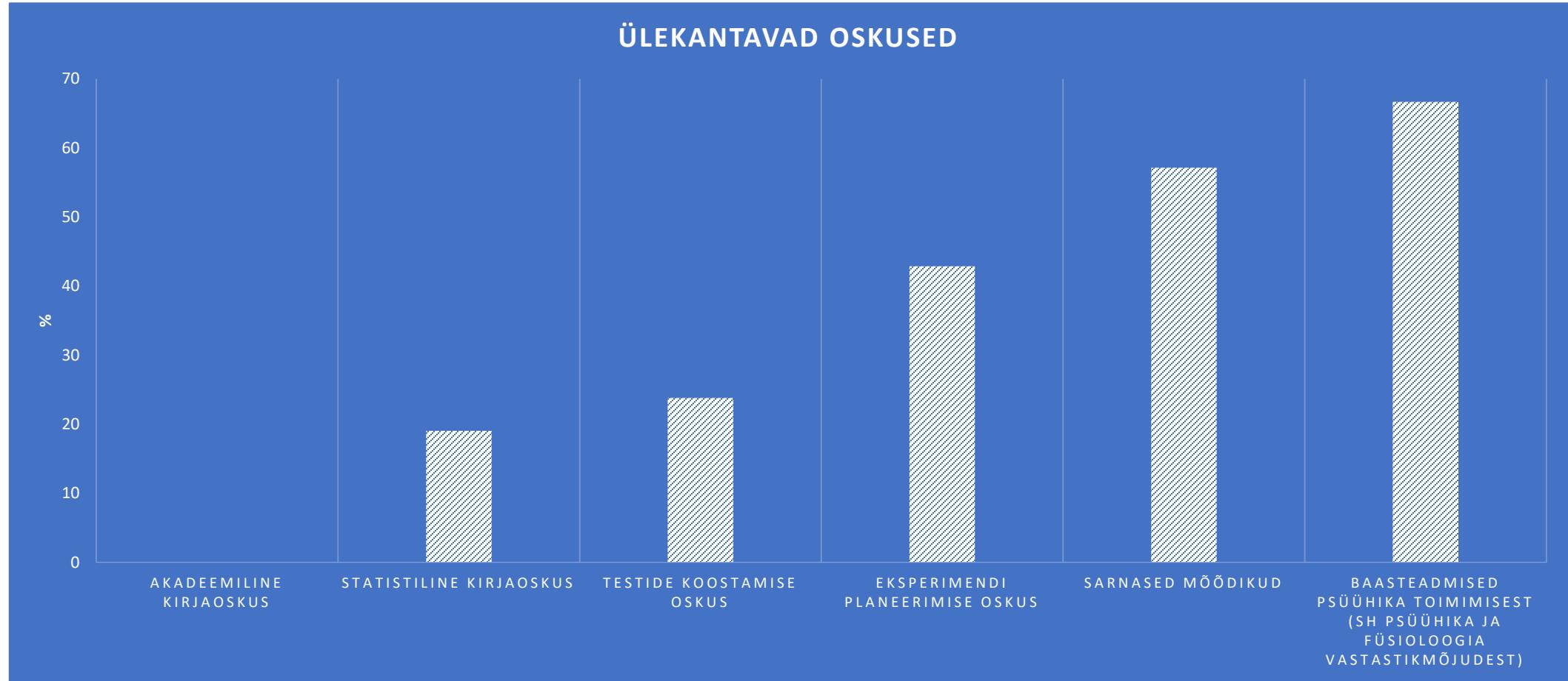
Sound Designer

**Game Development
Software Engineer**

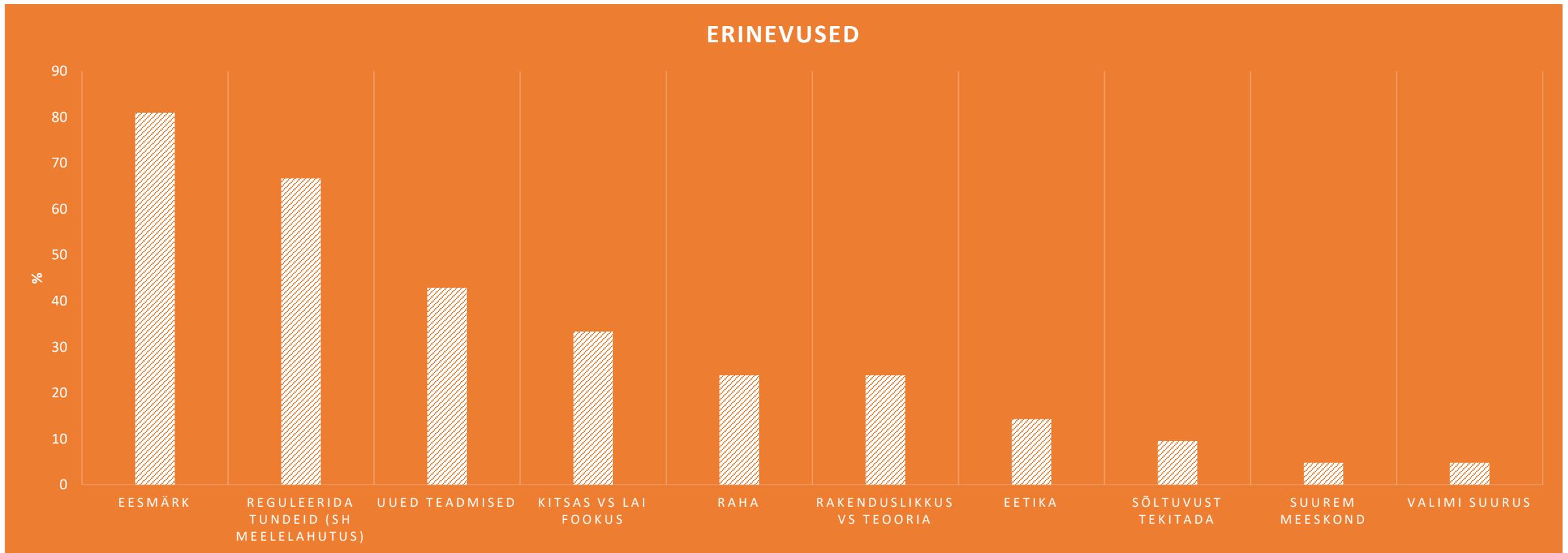
Game Design

Other

Mängude arendamine vs eksperimendid



Mängude arendamine vs eksperimendid



Psühholoogi ja psühholoogia roll füsioloogiliste mõõtmiste rakendamisel



Palju võiks maksta laiatarbe silmaandur?



500 ?
100 ?
200 ?
1000 ?
1200 ?
20 000 ?
5000 ?
8000 ?
30 000 ?



Palju võiks maksta laiatarbe silmaandur?



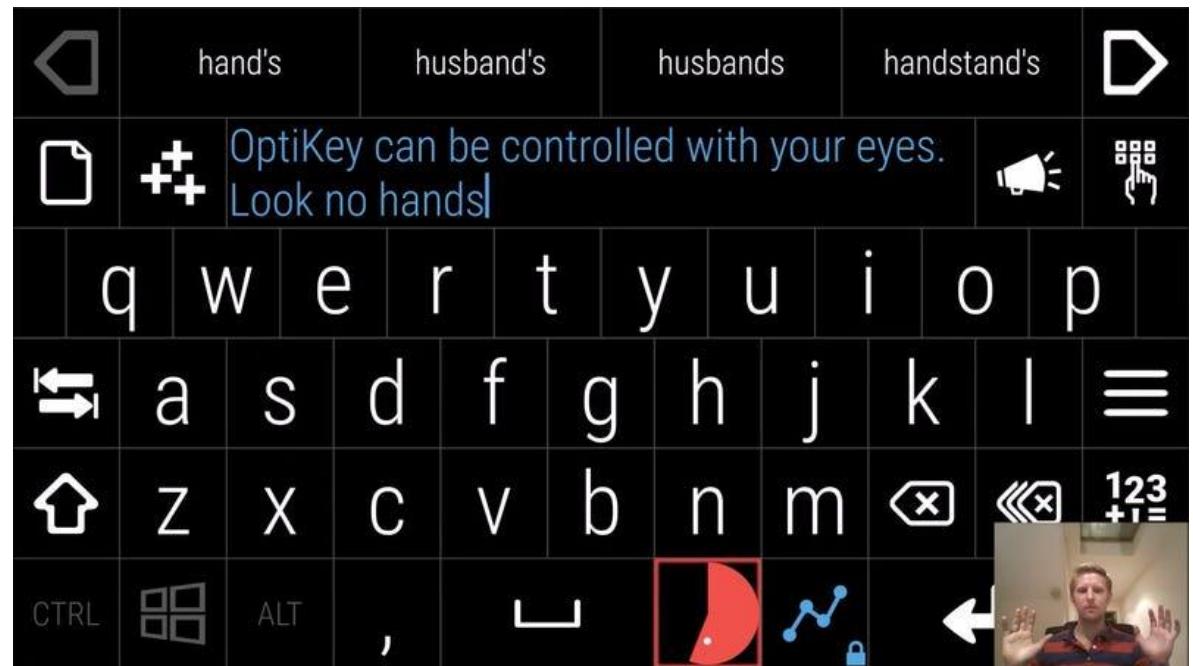
Keskmise brutopalk: 2 113

Tobii Eye Tracker 5: 223 eurot

Psühholoogi ja psühholoogia roll füsioloogiliste mõõtmiste rakendamisel



Stephen William Hawking
(1942-2018)

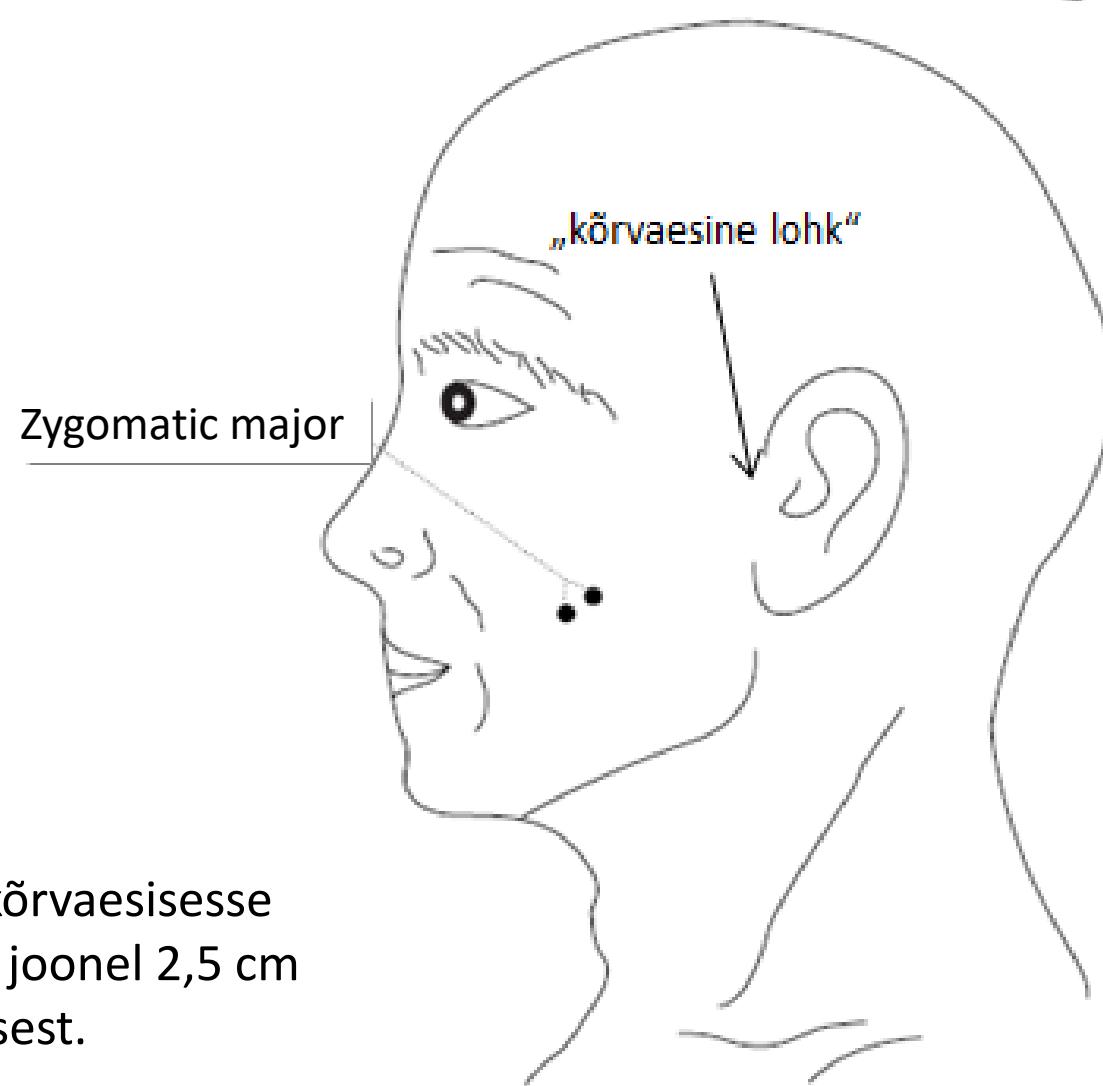


Julius Sweetland (1983) ja OptiKey



Psühhofüsioloogia (definitsioon)

Psühhofüsioloogia (kr. *psȳkhē* (*hing*), φύσις (*loodus*, *päritolu*), -λογία (*õpetus*)) on psühholoogia haru, mis uurib seda, kuidas keha ja psüühika üksteist mõjutavad. Psühhofüsioloogia võtab eelduseks, et kõik käitumuslikud, kognitiivsed või emotsionaalsed protsessid peegelduvad füsioloogilistes protsessides.



Zygomatic major

Kujuteldav joon suunurgast „kõrvaesisesse lohku“. Esimene elektrood sel joonel 2,5 cm suunurgast, teine 2 cm esimesest.

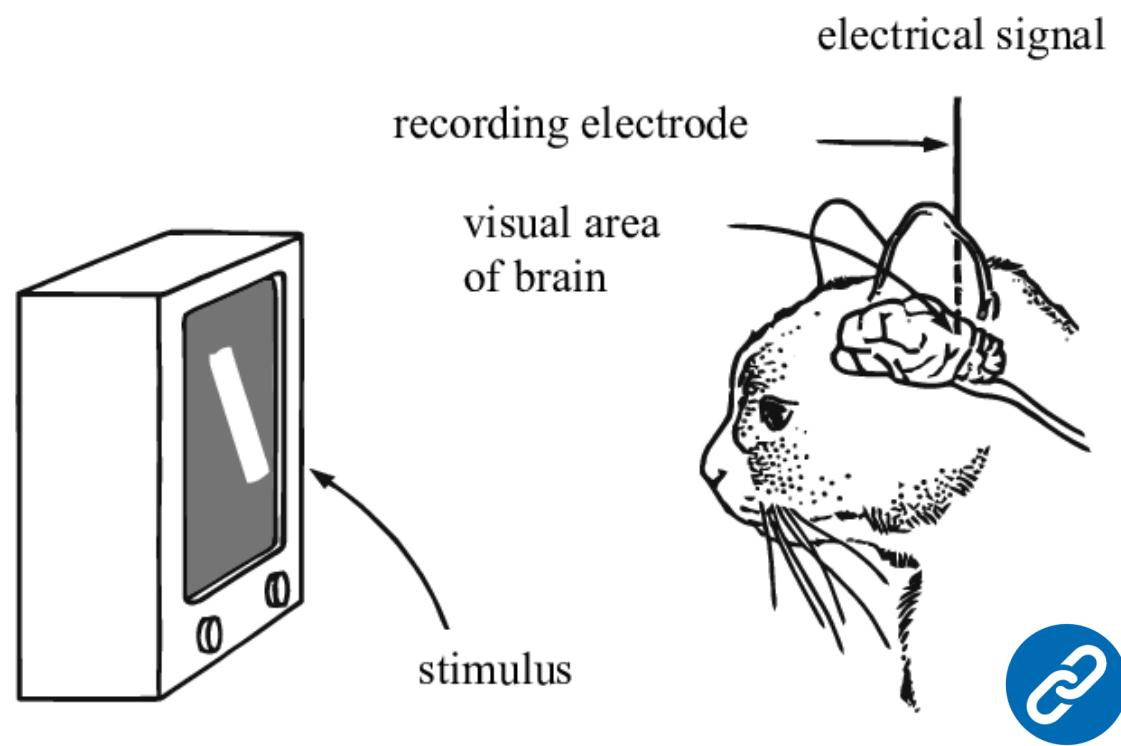
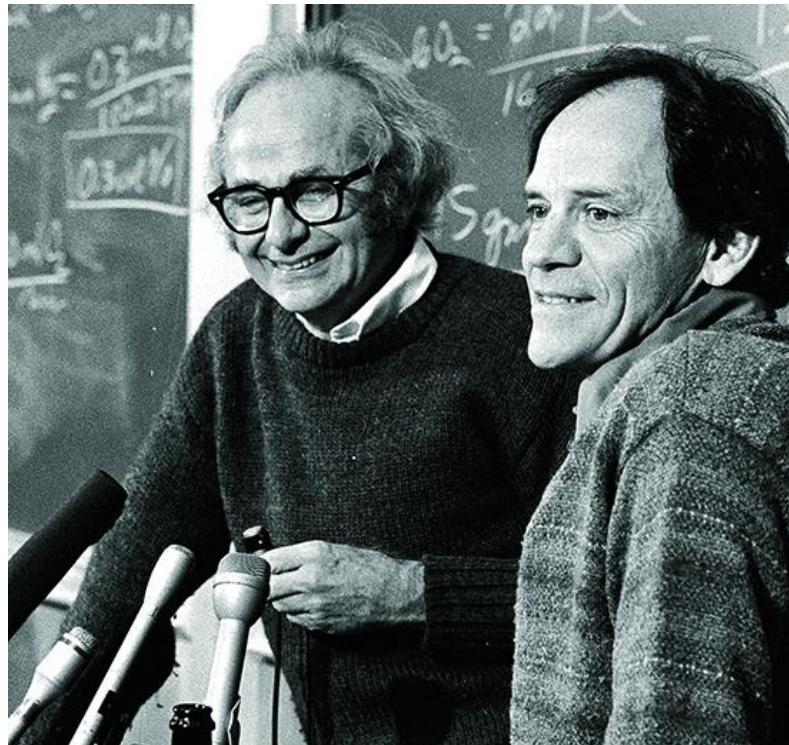
Cinematographic High-Contrast Lighting Can Facilitate Empathetic Affective Mimicry



Alan Voodla, Elen Lotman, Martin Kolnes, Richard Naar, and Andero Uusberg

Abstract: Do cinematographic lighting techniques affect film viewers' empathic reactions? We investigated the effect of high- and low-contrast lighting on affective empathy toward depicted actors. Forty one participants watched short clips of professional actors expressing happiness, anger, and disgust, and rated the valence and intensity of their own and actors' emotional states. Affective empathy was assessed through the extent of the facial mimicry of actors' emotional expressions and quantified through electromyographic activation of expression-specific facial muscles. We managed to elicit facial mimicry for happiness and anger, but not for disgust. High-contrast lighting

David Hubel ja Torsten Wiesel



(Gleitman, Reisberg, & Gross, 2003, lk 210)
(Allik, 1975)

Psühhofüsioloogia: aken psüühikasse

Psühhofüsioloogilised mõõtmised võimaldavad piiluda vaimsete protsesside peidetud kihtidesse, peegeldades mõnikord ka selliste mentaalsete protesside kulgu, mis käitumises ei avaldu.



Psühhofüsioloogia: aken psüühikasse

Kui võrrelda psühhofüsioloogilisi mõõtmisi aknaga, siis on selge, et läbi sealt näeb, kuid klaas on paks ja tolmune, mistõttu valgust laseb ta läbi vaid valikuliselt ja objektide kontuuridki on enamasti hägused.

Psühhofüsioloogialased oskused ja metodoloogilised tööriistad aitavad halva nähtavusega paremini toime tulla.



Sissejuhatus psühhofüsioloogia rakendustesse: eesmärgid

- Anda mitmete psühhofüsioloogiliste mõõdikute (sh aju, südame, lihasaktiivsuse ja silmaliigutuste) praktiline mõõtmiskogemus ja sissejuhatavad teadmised nende mõõdikute tööpõhimõtetest.
- Annab oskus luua lihtsamaid füsioloogiliste mõõdikutega kombineeritavaid programme ja eksperimente.

loeng	Sissejuhatus	
	praktikum	Esimene eksperiment
loeng	Silmaliigutuste rakendamine laboris	
	praktikum	Silmaliigutused rakendamine väljaspool laborit ja silmaliigutuste mõõtmine
loeng	Pavlovia keskkond ja veebikatsete läbiviimine	
	praktikum	Veebikatse programmeerimine ja läbiviimine
loeng	Lihasaktiivsuse ja südameaktiivsuse mõõtmine	
	praktikum	Südameaktiivsuse mõõtmine ja dünaamilised stiimulid
loeng	Elektroentsefalograafia (EEG) rakendamine laboris	
	praktikum	EEG sündmuspotentsiaalid ja levinuimad müraallikad
loeng	EEG rakendamine väljaspool laborit	
	praktikum	Aju-arvuti liidestete praktikum
loeng	Muud füsioloogilised mõõdikud	
	praktikum	Posneri katse programmeerimine ja biotagasiside
seminar	Ettekannete seminar	

Iseisvad tööd

Teema	Ülesanne	Kuupäev	Kell	Päev
Sissejuhatus	õpitest (sissejuhatus)	22.09.2024	18:00:00	P
Silmaliigutuste mõõtmine	õpitest (silmaliigutused)	06.10.2024	18:00:00	P
Pavlovia, veebikatsete läbiviimine, PsychoPy	PsychoPy programmi redigeerimine: Stroop	13.10.2024	18:00:00	P
Veebimaterjalid	õpitest (Pavlovia ja veebikatsed)	20.10.2024	18:00:00	P
Südame- ja lihasaktiivsuse mõõtmine	Iseiseiv töö PsychoPy foorumiga õpitest (südme- ja lihasaktiivsus)	27.10.2024 03.11.2024	18:00:00 18:00:00	P P
Elektroentsefalograafia rakendamine laboris	õpitest (EEG mõõtmine laboris)	17.11.2024	18:00:00	P
Elektroentsefalograafia rakendamine väljaspool laborit	PsychoPy programmi redigeerimine: Pavlovia katse õpitest (EEG mõõtmine laborist väljas)	24.11.2024 01.12.2024	18:00:00 18:00:00	P P
Muud füsioloogilised mõõdikud	õpitest (muud mõõdikud)	15.12.2024	18:00:00	P
Ettekanded	ettekande faili esitamine	13.12.2024	18:00:00	R

Iseseisvad tööd

- Õpitestid Moodle's (pärast iga praktikumi, kokku seitse)
- Iseseisev töö PsychoPy foorumiga (neljandaks praktikumiks)
- Olemasoleva PsychoPy programmi redigeerimine (vastavalt enne kolmandat või kuuendat praktikumi)
 1. Praktikumis loodud Stroopi katse parameetrite muutmine. Iga osaleja saab ülesande individuaalsete parameetritega ja esitab lahenduse Moodlesse.
 2. Leida Pavlovia keskkonnast üks veebikatse, laadida alla ja muuta selle parameetreid. Katse originaal- ja muudetud fail esitatakse Moodlesse.
- Lühiettekanne lõpuseminaris

Õpitestid Moodle's (pärast iga praktikumi, kokku seitse)

- Õpitest eelnevas loengus ja praktikumis käsitletud teemade peale

Psühhofüsioloogia võtab eelduseks, et

käitumuslikud, kognitiivsed või emotsionaalsed protsessid peegelduvad füsioloogilistes protsessides.

osad
 kõik

- + Üks lahtine arutelu küsimus iseseisvalt läbitöötatud materjalide kohta

Iseseisvad tööd

- Õpitestid Moodle's (pärast iga praktikumi, kokku seitse)
- Iseseisev töö PsychoPy foorumiga (neljandaks praktikumiks)
- Olemasoleva PsychoPy programmi redigeerimine (vastavalt enne kolmandat või kuuendat praktikumi)
 1. Praktikumis loodud Stroopi katse parameetrite muutmine. Iga osaleja saab ülesande individuaalsete parameetritega ja esitab lahenduse Moodlesse.
 2. Leida Pavlovia keskkonnast üks veebikatse, laadida alla ja muuta selle parameetreid. Katse originaal- ja muudetud fail esitatakse Moodlesse.
- Lühiettekanne lõpuseminaris

Iseseisev töö PsychoPy foorumiga (neljandaks praktikumiks)

Selle ülesande idee on tekitada väline vajadus PsychoPy foorumiga tutvumiseks.

Ülesande positiivseks sooritamiseks tuleb:

- luua forumi kasutaja
- külastada viit teema kategoorigat
- külastada vähemalt kolmekümmet postitust
- veeta foorumis vähemalt 10 min
- esitada Moodlesse kodutöö tähtajaks enda kasutajatunnus

Iseseisev töö PsychoPy foorumiga (neljandaks praktikumiks)

Selle ülesande idee on tekitada väline vajadus PsychoPy foorumiga tutvumiseks.

Ülesande positiivseks sooritamiseks tuleb:

- luua forumi kasutaja
- külastada viit teema kategoorigat
- külastada vähemalt kolmekümmet postitust
- veeta foorumis vähemalt 10 min
- esitada Moodlesse kodutöö tähtajaks enda kasutajatunnus

Iseseisev töö PsychoPy foorumiga (neljandaks praktikumiks)

Selle ülesande idee on tekitada väline vajadus PsychoPy foorumiga tutvumiseks.

Ülesande positiivseks sooritamiseks tuleb:

- luua forumi kasutaja
- külastada viit teema kategoorigat
- külastada vähemalt kolmekümmet postitust
- veeta foorumis vähemalt 10 min
- esitada Moodlesse kodutöö tähtajaks enda kasutajatunnus

Iseseisev töö PsychoPy foorumiga (neljandaks praktikumiks)

Selle ülesande idee on tekitada väline vajadus PsychoPy foorumiga tutvumiseks.

Ülesande positiivseks sooritamiseks tuleb:

- luua forumi kasutaja
- külastada viit teema kategoorigat
- külastada vähemalt kolmekümmet postitust
- veeta foorumis vähemalt 10 min
- esitada Moodlesse kodutöö tähtajaks enda kasutajatunnus

Iseseisev töö PsychoPy foorumiga (neljandaks praktikumiks)

Selle ülesande idee on tekitada väline vajadus PsychoPy foorumiga tutvumiseks.

Ülesande positiivseks sooritamiseks tuleb:

- luua forumi kasutaja
- külastada viit teema kategoariat
- vähemalt kolmekümmet postitust
- veeta foorumis vähemalt 10 min
- esitada Moodlesse kodutöö tähtajaks enda kasutajatunnus

Iseseisev töö PsychoPy foorumiga (neljandaks praktikumiks)

Selle ülesande idee on tekitada väline vajadus PsychoPy foorumiga tutvumiseks.

Ülesande positiivseks sooritamiseks tuleb:

- luua forumi kasutaja
- külastada viit teema kategoriat
- vähemalt kolmekümmet postitust
- veeta foorumis vähemalt 10 min
- esitada Moodlesse kodutöö tähtajaks enda kasutajatunnus

Iseisvad tööd

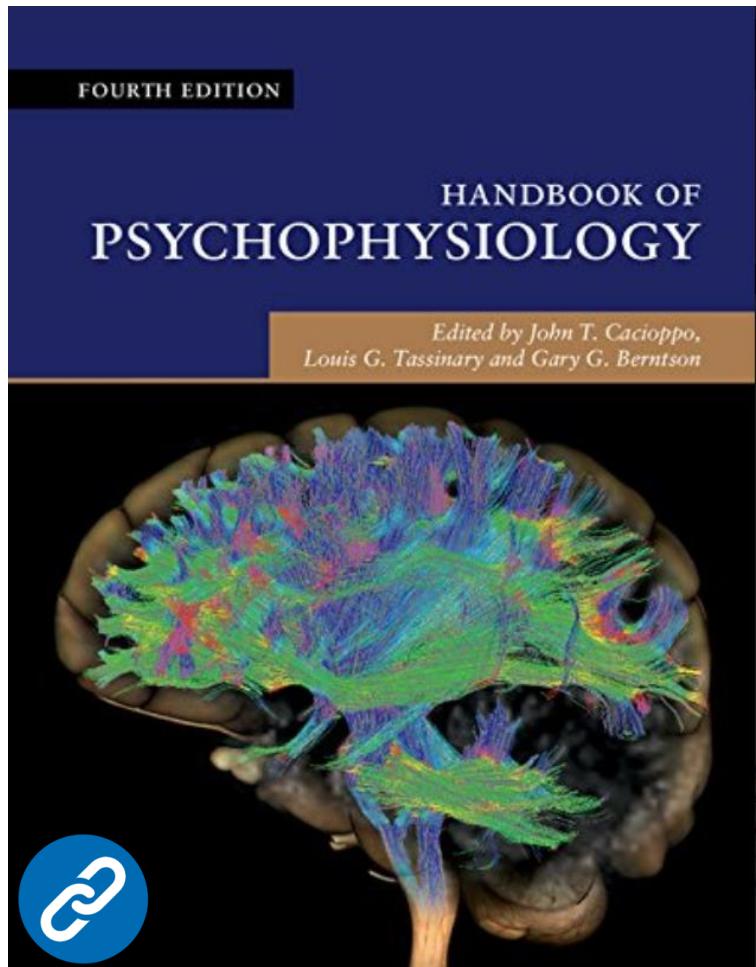
- Õpitestid Moodle's (pärast iga praktikumi, kokku seitse)
- Iseseisev töö PsychoPy foorumiga (neljandaks praktikumiks)
- Olemasoleva PsychoPy programmi redigeerimine (vastavalt enne kolmandat või kuuendat praktikumi)
 1. Praktikumis loodud Stroopi katse parameetrite muutmine. Iga osaleja saab ülesande individuaalsete parameetritega ja esitab lahenduse Moodlesse.
 2. Leida Pavlovia keskkonnast üks veebikatse, laadida alla ja muuta selle parameetreid. Katse originaal- ja muudetud fail esitatakse Moodlesse.
- Lühietekanne lõpuseminaris

Lühiettekanne lõpuseminaris

Valmista viimaseks kohtumiseks ette kursuse materjalidega seotud sisuline küsimus ja vasta sellele. Küsimuse ja vastuse esitamiseks kasuta PsychoPy programmi.

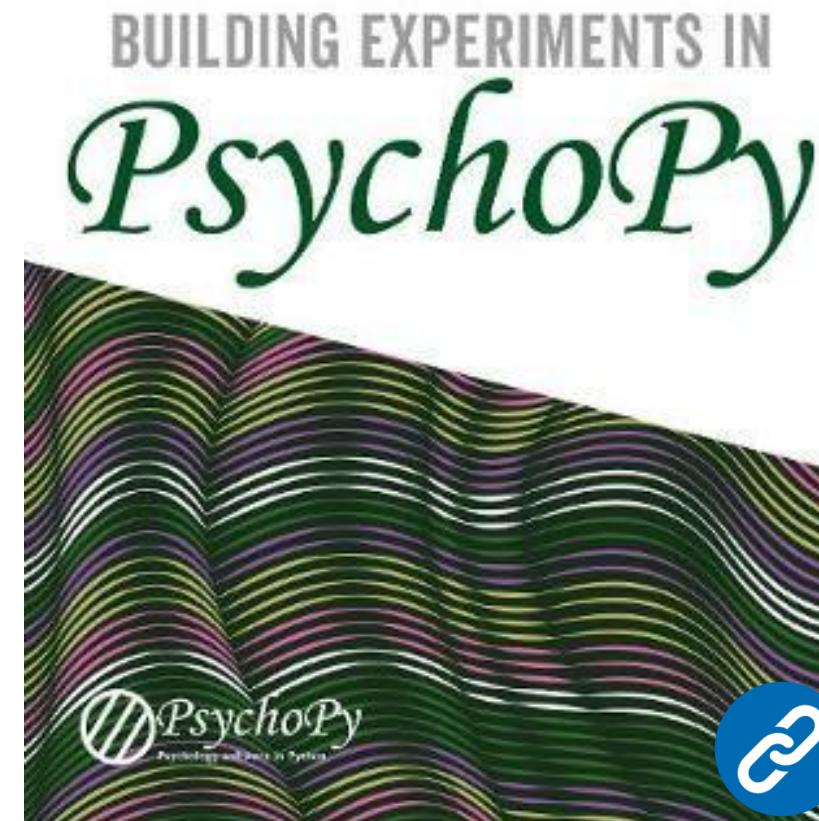
Programm peaks kasutama järgmisi komponente:

pilti, dünaamiliselt muutuvat stiimulit, tekstikomponenti, vastusekomponenti, heli, koodikomponenti, tingimuste failis muudetavat parameetrit, infokastikeses muudetavat parameetrit, vähemalt kaht rutiinielementi



Cacioppo, J. T., Tassinary, L. G., & Berntson, G. (Eds.). (2007). *Handbook of psychophysiology*. Cambridge university press.

JONATHAN PEIRCE & MICHAEL MACASKILL

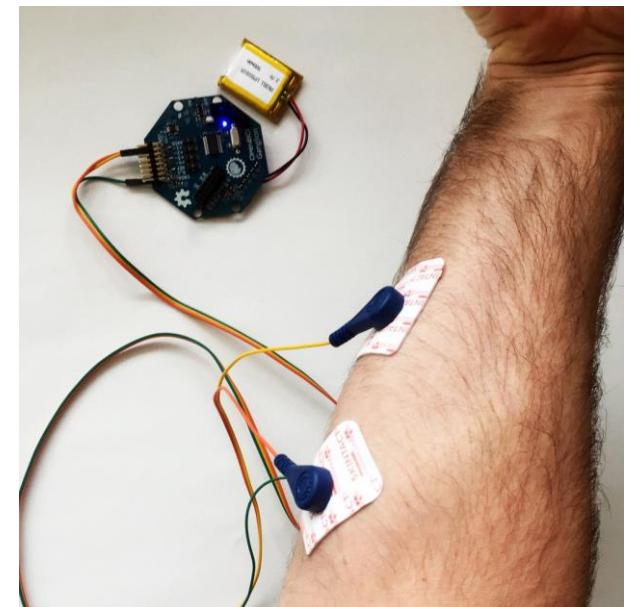
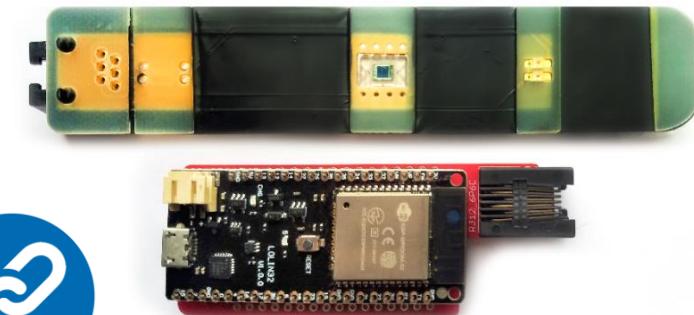
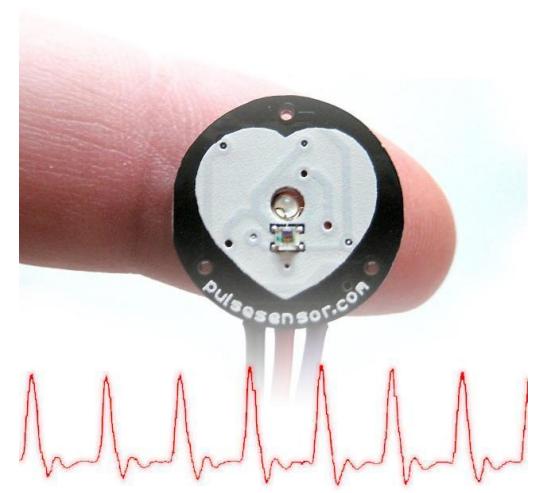
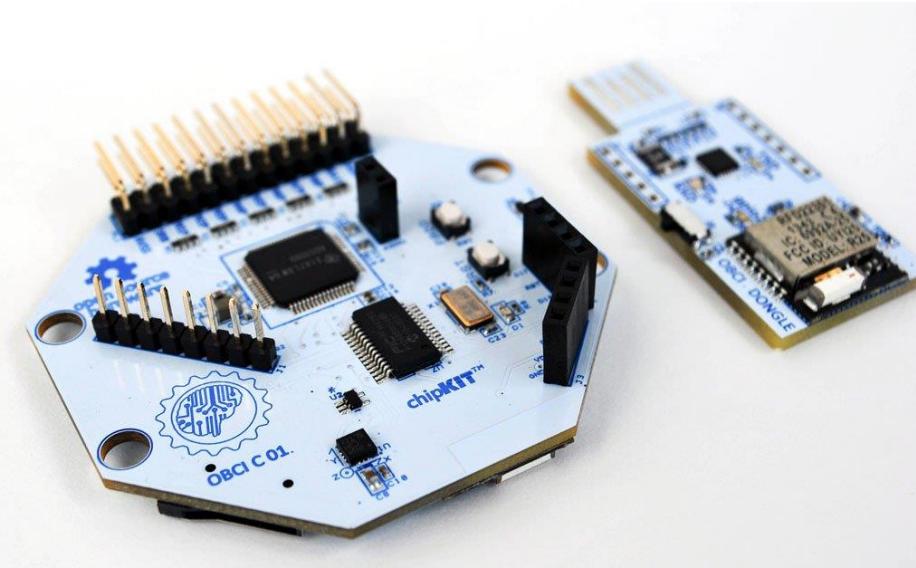


Peirce, J., & MacAskill, M. (2018). *Building experiments in PsychoPy*. Sage.





„The OpenBCI Cyton and Ganglion boards are **open hardware** and maker-friendly biosensing systems. **Although there are alternatives**, such as Bitalino and OpenEEG and some companies and/or projects are currently working on new hardware (see e.g. EEG.io), **the OpenBCI boards are in my opinion at this moment still the best.**“ - Robert Ostenweld (February 25, 2019)



<https://shop.openbci.com/collections/frontpage>

Psühhofüsioloogia: aken psüühikasse

Kuid psühhofüsioloogia ei seisne ainult füsioloogiliste signaalide mõõtmises ja analüüsimises. Psühhofüsioloogia pakub ka kontseptuaalseid tööriistu ja paradigmasid, mis aitavad eksperimentatoril fookusesse püüda väga spetsiifilisi mentaalseid protsesse ja spetsiifika võimaldab kõrgemat täpsust fenomeniga seonduvate andmete analüüsimal sel ja tõlgendamisel.



Laialdaselt kasutatud katseparadigmad psühhofüsioloogias

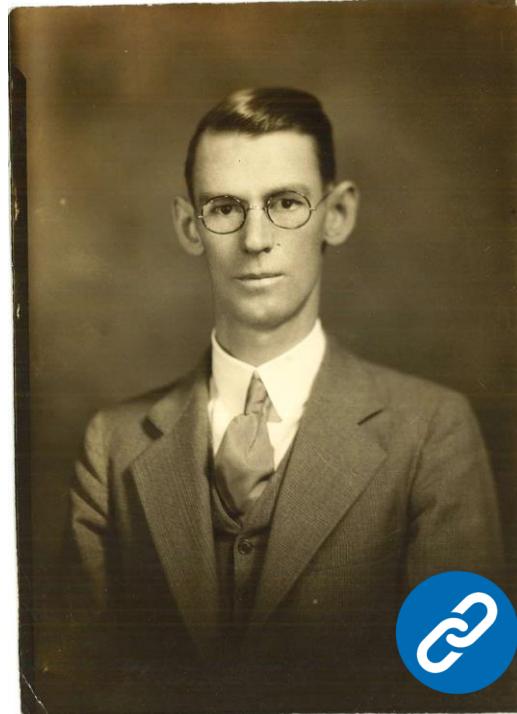
Stroopi ülesanne (*Stroop task*)

Congruent

RED
GREEN
BLUE
YELLOW

Incongruent

RED
GREEN
BLUE
YELLOW

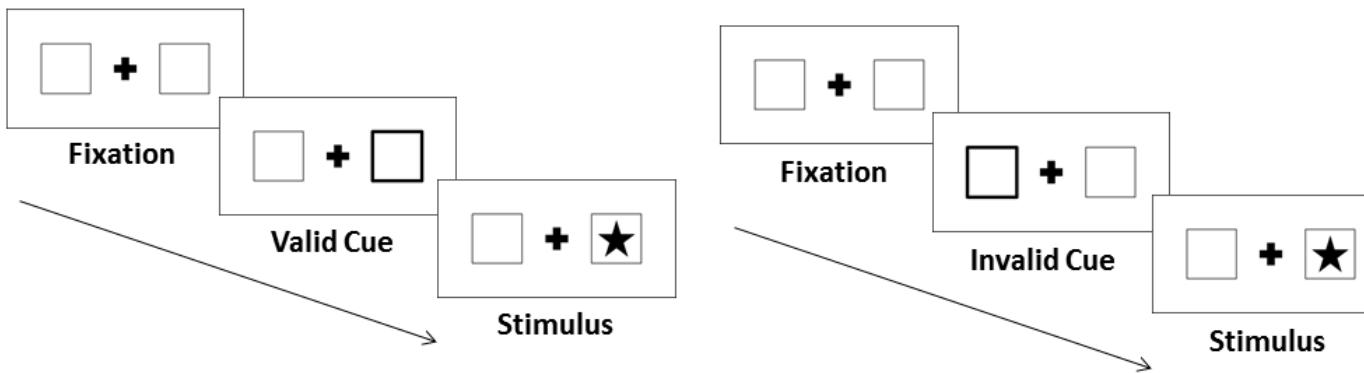


(Stroop, 1935)

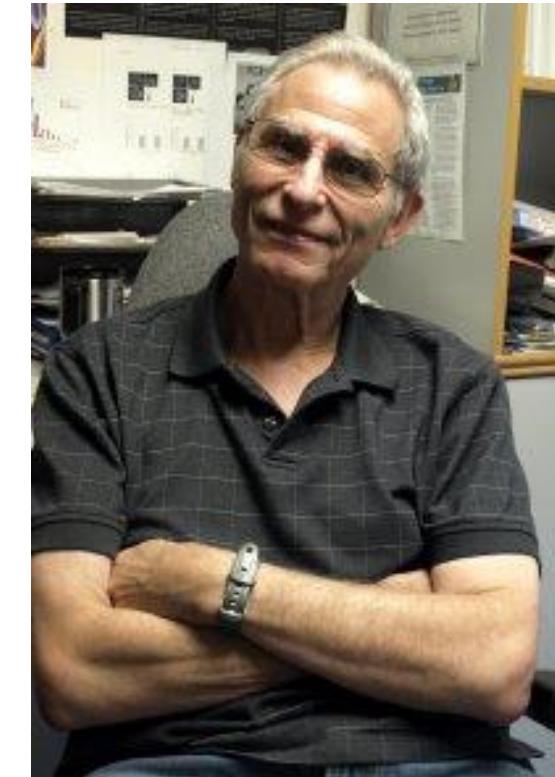
John Ridley Stroop
(1897 –1973)

Laialdaselt kasutatud katseparadigmad psühhofüsioloogias

Posneri ruumitähhelepanu ülesanne (*Posner cuing task*)



(Posner, 1980)



Michael I. Posner
(1963)

Mis on PsychoPy?



PowerPoint



PsychoPy
Psychology software in Python



DaVinci Resolve



Guitar Pro



Audacity®

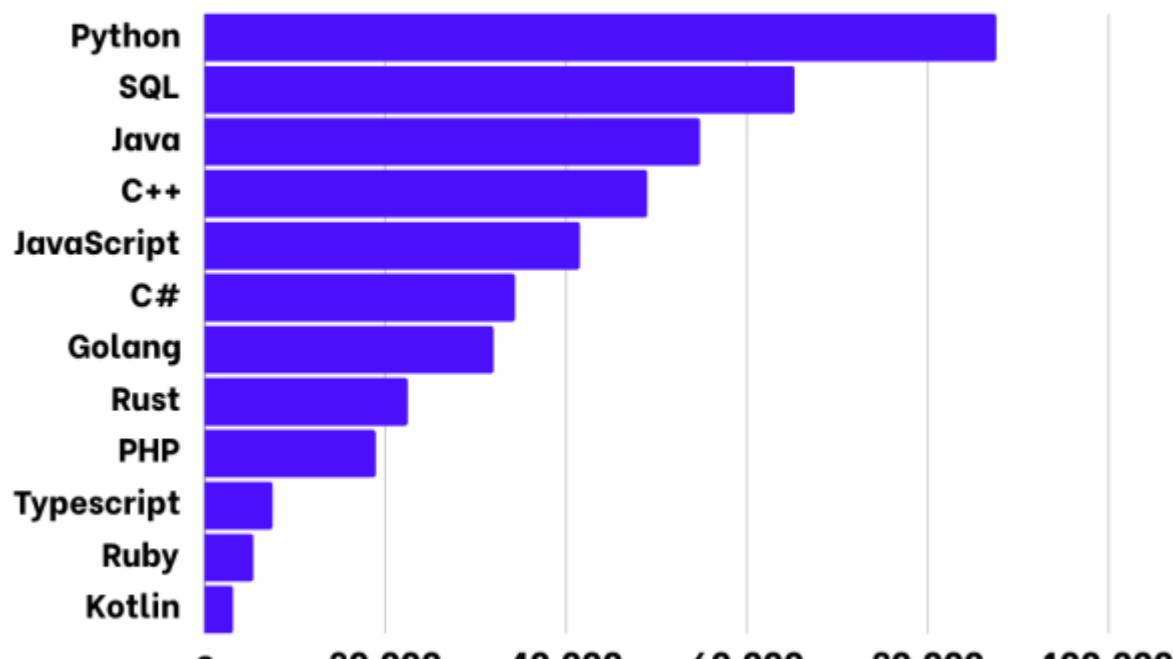


Sibelius®

Populaarseimad programmerimiskeeled

2024 Programming Language Breakdown

of open job postings for each language, in the US only



Mis on PsychoPy?

PsychoPy on loodud teadusstandardeid silmas pidades ja selle arendamisega on järjepidevalt tegeletud pea 20 aastat. Selle aja jooksul on läbi testitud lugematu hulk erijuhte, mis on muutnud programmi töökindlaks ja kasutajasõbralikuks.

PsychoPy võimaldab kombineerida graafilist liidest käsurealt kirjutatud koodiga, mis teeb temast paindlite võimalustega töövahendi väga erineva kogemuse ja taustaga kasutajatele.

PsychoPy saad alla laadida siit: <https://github.com/psychopy/psychopy/releases>

Mis on PsychoPy?

- Psychophysics Toolbox
- Presentation
- ...

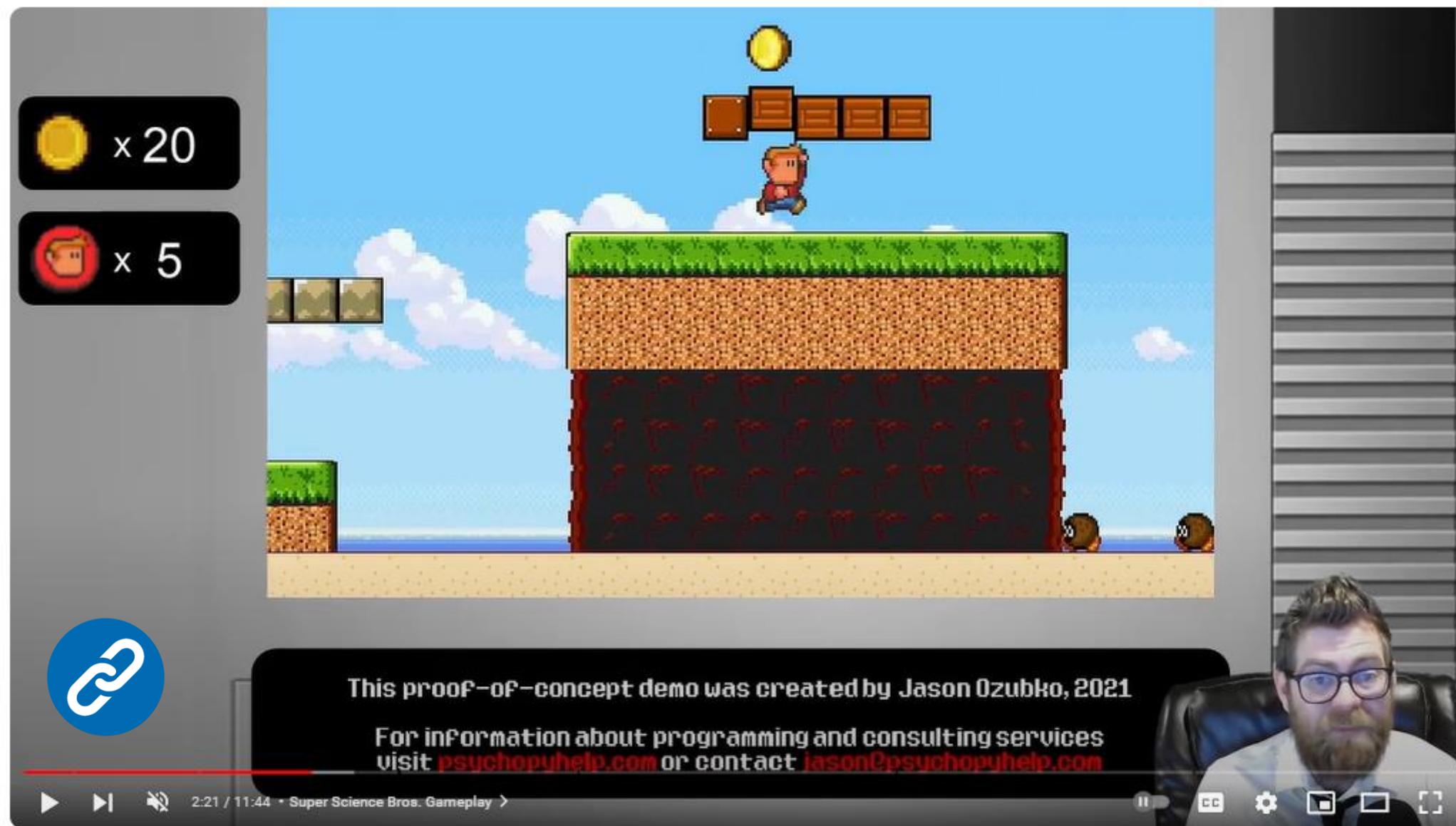
PsychoPy

- E-Prime
- OpenSesame
- ...

Käsurealt
kirjutatav
kood



Graafiline
kasutajaliides



The Most Advanced PsychoPy "Experiment"? | How I Made a Video Game in PsychoPy | Super Science Bros.

Otsingu tulemused

Nüüd näidatakse 1 - 10 39


Kirje

Kahtluslaluste tuvastamise järjekorra valiku mõju äratundmise täpsusele

(Tartu Ülikool, 2019) Jürija, Liis; Kask, Kristjan, juhendaja; Palu, Annegrete, juh.

Kuriteo pealtnägijate tunnistused on kriminaalmenetluses oluliseks töendusmaterjaliks, kuid siiski võivad need olla eksitavad. Magistritöö eesmärgiks oli uurida mitme kahtlusalsega kuriteo puhul tunnistaja valiku mõju kahtluslaluste tuvastamise

[Näita rohkem](#)

[nature](#) > [search](#)

Search

 [Search](#)[Advanced search](#)

Showing 1–50 of 416 results

Research**Open Access**

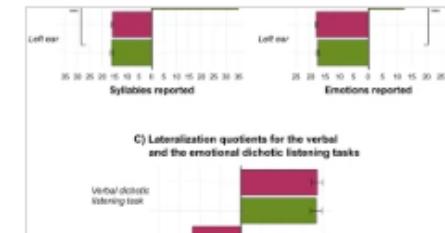
06 Sept 2024

Scientific Reports

Volume: 14, P: 1-15

[Using the online version of the Trier Social Stress Test to investigate the effect of acute stress on functional lateralization](#)

Lena Sophie Pfeifer, Katrin Heyers ... Sebastian Ocklenburg

**Research****Open Access**

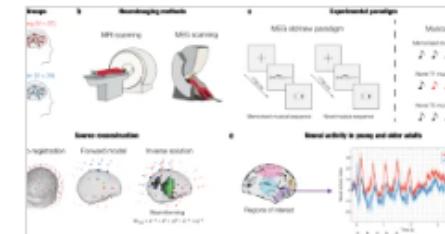
29 Aug 2024

Communications Biology

Volume: 7, P: 1-18

[Age-related neural changes underlying long-term recognition of musical sequences](#)

MEG shows that the aging brain reshapes its functional organisation during musical sequence recognition, with increased sensory regions activity and reduced memory regions functionality, indicating novel neural compensatory mechanisms in aging.

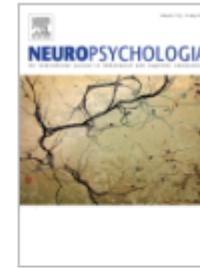


Leonardo Bonetti, Gemma Fernández-Rubio ... Morten L. Kringelbach



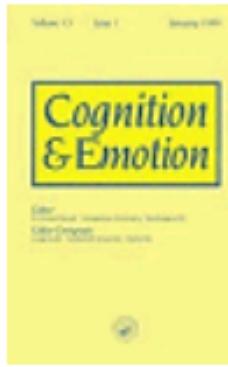
Neuropsychologia

Volume 155, 14 May 2021, 107822



Do performance-monitoring related cortical potentials mediate fluency and difficulty effects on decision confidence? ☆

Alan Voodla  , Andero Uusberg



The mystery remains: breadth of attention in Flanker and Navon tasks unaffected by affective states induced by an appraisal manipulation

Authors: Kolnes, Martin¹; Gentsch, Kornelia²; van Steenbergen, Henk³; Uusberg, Andero¹;

Source: Cognition and Emotion, Volume 36, Number 5, 4 July 2022, pp. 836-854(19)

Publisher: Routledge, part of the Taylor & Francis Group

DOI: <https://doi.org/10.1080/02699931.2022.2056580>

PsychoPy: graafiline kasutajaliides või käsurealt koodi kirjutamine

„Many universities now use it for their undergraduate teaching but many fully fledged scientists, even those who are perfectly capable of writing the code manually, use Builder to run the bulk of their experiments. **We wrote PsychoPy itself**, so we seem to be moderately competent programmers, **but we also use Builder to create most of the experiments** because **it's just quicker** to get something up and running without lots of bugs to fix!“

(Peirce, & MacAskill, 2018, p. 3)



Jon Peirce

Just a man, looking at a computer, asking it to do something useful.

✉ Email

🔗 Website

𝕏 Twitter

Ⓜ Mastodon

🏷 Tags:

builder

coder

psychopy

📁 Categories:

PsychoPy

🕒 Updated: August 14, 2024

To build, or not to build, that is the question

⌚ 20 minute read

This is a somewhat heated debate - we have scientists arguing passionately¹ for both sides; that users must always write their own code by hand, or that people should use a graphical user interface to write the code for them. Luckily PsychoPy provides both interfaces, so both groups can be happy.

It is true that PsychoPy Builder was *originally* designed as a tool to support non-programmers and, when creating that interface, Jon was still expecting to use hand-written code for his own studies. That changed. As Builder became more capable, the number of studies that it could cope with grew. The number of studies that warranted the additional hassle² of writing code by hand shrank. It's true that there are likely to be some places that

Valik õpiväljundeid

Kursuse läbinud õppija:

- **Oskab nimetada** kursusel kasutatud füsioloogiliste mõõdikute **põhilisi rakendusi** nii laboris kui laborist väljaspool
- **Hoomab** kursusel kasutatud **signaalide tõlgendamise konteksti** ja omab ülevaadet põhilistest signaali **kvaliteeti mõjutavatest teguritest**
- **Õpib hindama** ja rakendama katse ülesseadmise seisukohalt kriitilisemaid **katseseadmete riistvaralisi piiranguid** ning valdab sellega seonduvat põhilist terminoloogiat
- Tunneb peamisi PsychoPy funktsioone ja **oskab iseseisvalt luua psühholoogiliste katsete juhtfaile** ning hankida infot selle käigus tekkinud probleemide lahendamiseks



A blurry photograph of a person working on a car engine. The person is wearing a blue t-shirt and a green baseball cap. They are focused on the engine, which is a complex assembly of metal parts and hoses. The background is out of focus, suggesting a workshop or garage setting.

Tänan kuulamast!

Viited (esinemise järjekorras)

- Ferrari, L. M., Ismailov, U., Badier, J.-M., Greco, F., & Ismailova, E. (2020). Conducting polymer tattoo electrodes in clinical electro- and magneto-encephalography. *Npj Flexible Electronics*, 4(1), 4. <https://doi.org/10.1038/s41528-020-0067-z>
- Gleitman, H., Reisberg, D., & Gross, J. (2014). Psühholoogia. Hermes.
- Allik, J. 1975 Nägemissüsteemi mikrostruktuur: nägemistaju psühholoogilised alused. Tartu Riiklik Ülikool.
Link täistekstile: http://www.esther.ee/record=b1216225*est
- Stern, R. M., Ray, W. J., & Quigley, K. S. (2001). Psychophysiological recording. Oxford University Press, USA.
- Peirce, J., & MacAskill, M. (2018). *Building experiments in PsychoPy*. Sage.
- Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of experimental psychology: General*, 18, 643-662.
- Posner, M. I. (1980). Orienting of attention. *Quarterly journal of experimental psychology*, 32(1), 3-25.