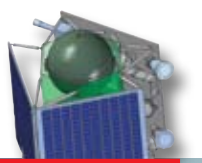


# Eestlased viivad satelliidi Kuule

Kuu orbiidile suunduva rahvusvahelise tudengisatelliidi juhtimiskeskus tuleb Tartusse



# TARKADE KLUBI

OKTOOBER 2010

Number 10 (46)

Hind 39.90 kr (2.55 €)



Miks inimestele meeldib tšillipipar?



Õnnetused jagavad väärt õppetunde



Milline on lennuk aastal 2050?

# Tehis- intellekt

Kas inimkonna viimane leiutis?



Ajalugu: Saksamaa ühinemine kinkis külma sõja võidu ameeriklastele

Kuidas tekib kõhukorin?



## TSIRKUST & KRUIISI

Sel sügisel avaneb Tallinki kruisilaevadel  
lõbus ja müstilne **tsirkusemaailm**.  
Siind ootavad suurejooneline show, tõelised artistid ja  
**hõrgutavad maitsed**.

Tsirkus kestab 1.9-14.11.2010

Info ja broneerimine tel 640 9808 või [www.tallink.ee](http://www.tallink.ee)

Hind al.

**550** EEK/in

**35,15** EUR/in

koht B-4 kajutis

 **TALLINK**



# TARKADE KLUBI



24

**5** Tarkuse külvamine  
Toimetaja veerg

**6** Küsimused-vastused

Kas immuunsust on võimalik mõõta? Miks inimesed kuumu ilma ei kannata? Kuidas tekib kõhukorin? Mis juhtub looma lihaga stressi ajal ja kas seda kõl bab süüa? Milles peitub pii võlu? Asjatundjad vastavad lugejate saadetud küsimustele.

## RADAR

**12** Tartu tudengid hakkavad Kuud uurima

**14** Säätlikud autod pärjati miljonipreemiaga

**14** NASA proovib nanojuhet satelliitide suunamiseks

**15** Taimed rajasid tee loomade arenguks

**16** Robot sai tundliku e-naha

**16** Kagu-Aasiast leiti uus inimahviliik

**17** Kaido Einama tehnoloogiauudised  
Üks seade valitseb neid kõiki ...

**18** Tõnu Korroli autouudised  
Tulevikuautol salvestatakse energia kerepaneelidesse

**20** Piltuudis  
Hiiglaslik ämblikuvõrk ulatub üle vee

## KOLUMNID

**22** Välimus loeb  
Ben Goldacre

**23** Lootepoliitikast  
Marek Strandberg

## PIKAD LOOD

**24** Plahvatust oodates

Kas inimene suudab kontrollida olukorda, kui intelligentsed masinad võtavad tehnoloogia arengu suunamise enda kontrolli alla? Mõtteid sel teemal jagavad riskikapitalist Jaan Tallinn ning Tartu Ülikooli teadlased Jaak Vilo ning Sven Laur.



**34 Elementaarne, Watson!**

IBM valmistab superarvutit ette mõõduvõtuks mälumängus.

**38 Persoonilugu: Jaak Vilo**

Arvutite abil looduse saladusi muukimas

**42 Õppides sellest, mis läks viltu**

Katastroofid on teinekord paremad õpetajad kui suured õnnestumised.

**46 33 meest löksus, pääsemislootusega**

Tšiili kaevandusõnnetus töötab lõppeda siiski õnnelikult.

**48 Nauding elusalt põlemisest**

Miks armastavad inimesed tšillipart, ja veel nii teravat kui võimalik? See on evolutsiooniline juhus.

**50 «Teadus pakub enam kui relvi.»**

Intervjuu NATO teadusuuringute ja tehnoloogiaorganisatsiooni nõukogu esimehe Robert Walkeriga.

**52 De Havilland Mosquito – brittide puust ime**

Sõjamasin

**56 Saksamaa ühinemine ehk 20 aastat uut Euroopat**

Ajalugu

**KUIDAS?**

**60 Kuidas lendame tulevikus?**

**64 Robot Ruth näpib autotehases nuppe**

**65 Kuidas töötab mootorrattakiiver?**

**66 Telefonitarkvara aitab vaegkuuljaid**

**REVÜÜ**

**68 Raamatud**

**70 DVDd, sündmused, mängud**

**MEELELAHUTUS**

**72 Ristsõna**

**73 Loogikaülesanded**

**74 ?!?**

Naljad. Uus ja uskumatu.



**48**



**46**

AP/SCANPIX



**56**

REUTERS/SCANPIX



# Tarkuse külvamine



**ARKO OLESK,**  
peatoimetaja

See, kes mängib suurepäraselt malet, ei suuda pildi pealt vahet teha inimesel ja konnal; suurepärase otsimootor jääb aga hätta külgeühendatud seadmete juhtimisega; arvuti, kes vestleb inimesega, ei vii läbi geenianalüüse. Praegusi tehisintellektiks pürgivaid masinaid kipub iseloomustama ühekülgus.

**I**nimkond astub pisikeste sammudega tundmatuse poole. Me õpetame masinatele terahaaval seda, mida teame ja oskame ise. Küll selleks, et masinad võtaksid enda kanda üha rohkem ülesandeid, küll selleks, et uurida – ja isegi taastada – mõistusliku mõtlemise saladust. Järk-järgult tehisintellekti võimete piire nihutades püüame luua endale vähemalt võrdväärset partnerit.

Edulugusid, millest raporteerida, justkui jätkub. Suurt kõmu tekitas see, kui male maailmameister Garri Kasparov 13 aasta eest IBMi superarvutile Deep Blue alla jäi. Selles numbris kirjutame, kuidas IBMi uue põlvkonna superarvuti eesmärk on inimene juba mälumängus välja kutsuda. Google'i masintõlked panevad meid praegu veel tihtilugu itsitama, kuid aegamisi paranevad needki. Äsja tuli uudis, et roboteile on suudetud külge pookida veel üks inimlik omadus – oskus vajadusel tüsata.

Praegu veel on need oskused masinate vahel laiali ja mõnigi üksiksaavutus vajab toimimiseks tohutut arvutiparki. Ning see, kes mängib suurepäraselt malet, ei suuda pildi pealt vahet teha inimesel ja konnal; suurepärase otsimootor jääb aga hätta külgeühendatud seadmete juhtimisega; arvuti, kes vestleb inimesega, ei vii läbi geenianalüüse. Praegusi tehisintellektiks pürgivaid masinaid kipub iseloomustama ühekülgus.

Inimese ihaldatud partner sünnib ilmselt alles siis, kui õnnestub eri oskused ühte seadmesse koondada. Kuid oleme masina õpetanud õppima, avades talle sellega pea piiramatut võimalust arened. Teda ju ei talitse kängitsetus kahekilosesse hall- ja valgeolluse puntrasse, mida meie kutsume inimajuks.

Mis seejärel saama hakkab, on ühtaegu nii põnev kui hirmutav. Arvukalt versioone leiab ulmekirjandusest ja -filmidest. Meie kaaneloos jagab oma mõtteid riskikapitalist Jaan Tallinn, kes on viimastel aastatel teemaga põhjalikult tegelenud. Ta räägib intelligentsiplahvatuses, mida võib eeldada siis, kui masinad hakkavad ise välja töötama uusi masinaid. Tehnoloogia areng võib sedasi väljuda inimese kontrolli alt – millel võivad inimkonna eksistentsile olla saatuslikud tagajärjed.

Et võimu loovutamine masinatele märkamatu ei käiks, kulub võimalike arengustsenaariumite teadvustamine igati ära. Mure näib igati põhjendatud, mis sest, et paljude nii-öelda inimlike omaduste puhul on robotid praegu vaid imikute tasemel. Ränga tööga on saavutatud see, mis inimesele on kaasa sündinud ja näib meile nii lihtne ja loomulik. Aga see on, muide, teine aspekt, mille eest eksperdid meie lugudes hoiatavad: liialt tihti kujutletaksegi tehisintellekti justkui teistsuguse, aga ikkagi inimesena, kellel on tunded ja inimlik käitumisloogika. Nii et ikkagi võrdse partneri ootus ...

Kuid võrdsus pole kunagi võimalik. Sest kui nad juba meie tasemele jõuavad, ei takista enam miski järgmist hüpet – sinna, kus meie jaoks valitseb tundmatust.

A Olesk



**TARCADE  
KLUBI**

**Address** Liimi 1, 10621 Tallinn  
**tel** 661 6186, **faks** 661 6185,  
**e-post** t-klubi@t-klubi.ee  
www.facebook.com/tarkadeklubi

## TOIMETUS

Peatoimetaja **Arko Olesk**  
arko.olesk@presshouse.ee

Toimetaja **Andero Kaha**  
andero.kaha@presshouse.ee

Toimetaja **Kristjan Kaljund**  
kristjan.kaljund@presshouse.ee

Autotoimetaja **Tõnu Korrol**  
tonu.korrol@presshouse.ee

Tehnoloogiatoimetaja **Kaido Einama**  
kaido.einama@presshouse.ee

Kujundaja **Aivar Udumets**  
aivar.udumets@presshouse.ee

Keeletoimetaja **Piret Reidla**  
piret.reidla@presshouse.ee

Kaasautorid

**Ago Gaškov, Ben Goldacre, Sander Kingsepp, Allan Käro, Rauno Pärnits, Villu Päärt, Marek Strandberg**

Koostööpartner  
**New York Times Syndicate**

Kaanefoto **Fotolia.com**

## REKLAAM

Projektijuht **Marko Tiidelepp**  
tel 661 6186; 56 695 626

## TELLIMINE

- telefonil 660 9797
  - e-postiga levi@presshouse.ee
- Ajakirja tellimus maksab 399 kr aastas, otsekorraldusega 39 kr kuus. Kiireima viisi tellimuse vormistamiseks leiad internetist:

telli.ee

HEAD AJAKIRJAD  
HEA HINNAGA



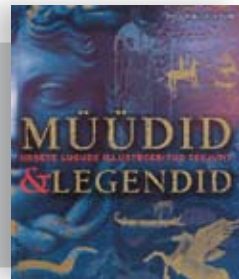
## VALJAANDJA

Presshouse OÜ,  
Liimi 1, 10621 Tallinn  
**tel** 661 6186, **faks** 661 6185,  
www.presshouse.ee

**TRÜKK** Unipress

© Presshouse OÜ  
Ajakirjas Tarkade Klubi avaldatud tekstide ja fotode avaldamine ükskõik millisel viisil on keelatud ilma väljaandja eelneva kirjaliku loata. Kõik õigused on kaitstud.

## K&V



**K** Kas immuunsuse tugevust on võimalik mõõta? Kui ei ole, muutuvad küsitavaks reklaamid ravimitel ja toiduainetel.

KALEV PEEDUMÄE

**V** Immuunsuse tugevus on suures osas pärlilik. Kuigi pärliliku osa vastupanuvõimest on tänapäeval veel raske mõõta, on immuunsüsteemi aktivatsioon ja ulatus täiesti mõõdetavad.

Immuunsust jagatakse adaptiivseks (omandatud) ja kaasasündinud osaks. Iga indiviidi adaptiivne immuunvastus on genoomselt määratud ja sõltub ühelt poolt erinevate B- ja T-raku retseptorite kogumist (ehk lümfotsüütide repertuaarist) ning teiselt poolt koebesovirusantigeenide (MHCI ja II) tüübist, millest otseselt sõltub võime erinevaid patogeene ära tunda. Seega oleme me kõik juba geneetiliselt määratud paremini või halvemini patogeene ära tundma ning immuunsüsteemi seda osa ravimite või stimulaatoritega mõjutada ei saa.

Näiteks patogeeni, mille jaoks meil retseptor puudub, adaptiivne immuunsüsteem ära tunda ei suuda; samuti esinevad populatsioonis MHC tüübid, kuhu mõningad patogeeni peptiidid ei seondu. Sellistel juhtudel puudub meil adaptiivne immuunvastus neile – vaatamata sellele, mida me sisse sööme. Võib-olla tulevikus, kui iga indiviidi genoom on sekveneeritud, on võimalik määrata antud isiku potentsiaalse adaptiivse immuunvastuse tugevus, prognoosida «auke» tema repertuaaris ja neid parandada.

Kaasasündinud immuunsus on samuti geneetiliselt determiineeritud ja polümorfne: Tolli Sarnased Retseptorid (TLR), NK raku retseptorid ja ka teised

kaasasündinud retseptorid varieeruvad – seega on indiviididel immuunvastuse algatamise võime ja kiirus samuti üsna erinev.

Immuunsüsteemi on võimalik paljude ainetega stimuleerida, kuigi nende teede aktivatsiooni tagajärjed pole tihti teada. Immuunsuse tugevdajana on tuntud vitamiin C, samuti ka vitamiinid A ja D, küüslauk, mustikas, ingver jne. Tuntud on ka näiteks punane päevakübar – selle taime ekstrakt aktiveerib fagotsütoosi. Kuid kas selline aktivatsioon ennast alati õigustab? Vanadel või immuunpuudulikel indiviididel ei pruugi alati immuunvastus käima minna isegi vastava retseptori olemasolul – sellisel juhul on stimulatsioon omal kohal. Tervel inimesel on immuunsüsteem tasakaalus ja immuunrakud aktiveeruvad vastava signaali peale.

Patogeenidel on teatud molekulaarsed mustrid, mis organismi sisenedes aktiveerivad kaasasündinud immuunsüsteemi rajad, mis on vajalikud just nende elimineerimiseks (tekitades kas antiviraalse, antibakteriaalse vms vastuse). Aktiveerunud süsteemi osas toodetakse patogeenevastaseid molekule, näiteks interferoone või antibakteriaalseid peptiidid ja komplemendi laguprodukte, samuti vastavaid tsütokiine ja retseptoreid, ning aktiveeritakse fagotsütoos – see kõik takistab nii organismis olevate patogeene paljunemist kui ka uute patogeene sisenemist. Sellise aktivatsiooni käigus organismi resistentsus suureneb (immuunsus tugevneb) – uut patogeenidel on raskem organismi siseneda ning olemasolevat seal püsida, kuna interferoonide tase on kõrge ning fagotsüüdid ja efektor-rakud on aktiveeritud. Immuunsüsteemi aktiveerituse miinuseks on aga see, et sellise taseme hoidmine nõuab organismilt palju energiat ning samas on see ka organismile potentsiaalselt ohtlik. Näiteks regulatsiooni häire korral võivad aktiveeritud immuunrakud tekitada autoimmuunhaigusi või kasvajaid.

Kokkuvõttes võib öelda, et immuunsuse pärliliku osa potentsiaalset tugevust saab hinnata vaid konkreetsete lookuste järjes- tusi teades. Immuunvastuse tugevust saab hinnata, mõõtes immuunsüsteemi aktiveeritust: tsükliinide, interferoonide ja põletiku- markerite taset veres või koevedelikes ning immuunrakkude hulka, nende aktivatsiooni markerite olemasolu ja hulka.

SIRJE RÜÜTEL BOUDINOT,

TTÜ MOLEKULAARSE IMMUNOLOOGIA DOTSENT

### KUU KÜSIMUS

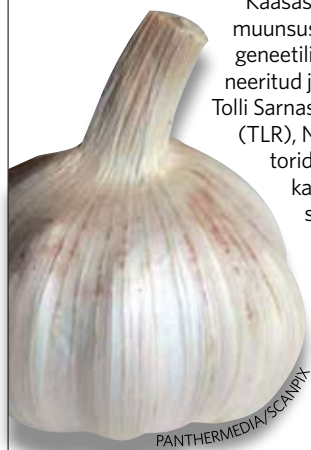
## Miks kuuma

**K** Miks on nii, et 30kraadise kuumusega on inimesel raske elada-toimetada, arvestades siinjuures, et inimese kehatemperatuur on ligikaudu 37 kraadi? Kui mu sisetemperatuur on 37 kraadi ja väljas oleks ka 37 kraadi, siis ma ei peakski seda ju tundma? Umbes nagu siis, kui panen käe 37kraadisesse vette ehk n-ö kehasooja vette, siis nagu ei tunnegi veesoojust ega külmust ju. Miks õhutemperatuuriga nii ei ole?

INGEL

**V** Tervel inimesel on keha süva- temperatuur tõepoolest võrdlemisi stabiilne, ligikaudu 37 °C tasemel. Püsiv kehatempera- tuur on meie organismi normaalse talitluse ning ühtlasi ka hea enesetunde ja normaalse töövõime eelduseks. Püsiva kehatempera- tuuri eelduseks on omakorda tasakaal ühelt poolt organismis ainevahetuse toimimise tagajärjel tekkiva ja teiselt poolt keha- st väliskeskonda vabaneva soojushulga vahel. Soojus sunnatakse keha- st väliskeskonda soojuskiirguse, konvektsiooni ja soojusjuhtivuse teel, aga ka nahalt vee aurustumise tulemusena. Organism reguleerib peamiselt keha pinnalt aurustumisega kaasnevat soo- juskadu, ülejäänud mehhanismide toimimi- ne sõltub eelkõige keskkonnatingimustest. Soojustasakaalu regulatsiooni keskus paik- neb ajus, täpsemalt hüpotalamuses.

Meie kliimavõõndiga harjunud inime- ne tunneb end puhkeseisundis mugavalt õhutemperatuuri 20–22 °C korral. Kui õhutemperatuur järk-järgult tõuseb, siis selle lähenemisel kehatemperatuurile keha soojuskadu soojuskiirguse ja konvektsiooni teel järjest väheneb ning ülekuumenemise oht tekib märgatavalt varem, kui õhute- mperatuur keha normaalse temperatuuriga võrdsustub. Seetõttu algatab hüpotalamus aegsasti ka selle ohu vältimiseks vajalikud muutused organismi talitluses, suurendades naahaaluse koe ja naha verevarustust, stimu- leerides higieritust ning suurendades seega soojuskadu vee aurustumise tulemusena nahalt.



PANTHERMEDIA SCANPIX



## Mis vaevab sinu südant?

Auhinna huvitava küsimuse eest saab seekord Ingel, kelle oma on nüüd Ronald Asmuse raamat «Väike sõda, mis raputas maailma». Värskeid küsimusi levinud müütide, põnevate loodusnähtuste ja teaduse telgitaguste kohta ootame e-posti aadressil [kysimus@t-klubi.ee](mailto:kysimus@t-klubi.ee) või Tarkade Klubi leheküljele Facebookis. Toimetus teeb saadetud küsimuste seast valiku ning palub vastama asjatundjad. Järgmises numbris anname ühele küsijaist Philip Wilkinsoni raamatu «Müüdid ja legendid. Iidsete lugude illustreeritud teejuht».

# ilmaga inimesel olemine raskeks läheb?



Need muutused omakorda eeldavad südame, vereringe ja hingamissüsteemi talitluse intensiivistamist. Õhutemperatuur 30 °C on juba tugevaks stiimuliks kirjeldatud kohanemisreaktsioonide käivitamiseks. Kehalisel tööol lihaste energiakäive suureneb, kuid nad toimivad vaid 20–30protsendilise kasuteguriga. Nii vabaneb nende poolt kasutatavast keemilisest energiast 70–80 protsenti kehas soojusena. See suurendab summaarset soojusproduktiooni võrreldes puhkeseisundiga veelgi. Mida suurem on

soojuste kehas, seda komplitseeritum on liigse soojuse juhtimine kõrge temperatuuriga väliskeskkonda.

Seega – kohanemine kõrge välistemperatuuriga osutub organismile pingutuseks puhkeolekus ja eriti kehalisel pingutusel, mistõttu meil ongi sellistes oludes suhteliselt raske elada ja töötada.

Erinevused, mis ilmnevad ühesuguse temperatuuriga õhu ja vee toime tajumisel, tulenevad peamiselt õhu ja vee erinevatest füüsikalistest omadustest. Näiteks õhu

soojusjuhtivus ja soojusmahtuvus on tunduvalt tagasihoidlikumad kui vee vastavad näitajad. Seepärast on soojuskadu kehatemperatuurist madalama temperatuuriga vees viibimisel ca 25 korda intensiivsem kui sama temperatuuriga «õhuvanni» võttes. Kuigi vee temperatuuri tõustes tema jahutav toime väheneb, ületab see ka kehatemperatuurile lähenedes ikkagi tunduvalt sama temperatuuriga õhu jahutusvõimet.

**VAHUR ÖÖPIK, TARTU ÜLIKOOLI SPORDIFÜSIOLOGIA PROFESSOR**

## K & V

**K** Mis täpsemalt tekitab kõhus «korisevat» heli?

JANA EENSALU

Kuidas tekib kõhukorise mine (mõtlen just seda akustilist poolt)?

KATRIN VAHER

Mis teeb kõhukorina häält? Mitte gaasidest, vaid näljast põhjustatud korinat. Sest minu teada peaks heli tekitamiseks olema õhku (nagu näiteks gaasimullide liikumisel mööda soolt).

Kuidas saab tekkida näljast korina ja vingumise hääli, mis tihtipeale on kosta ka üsna kaugele?

TRIINU JESMIN

**V** Soolekorin ehk kõhukorin ehk borborügm (inglise keeles *borborygm*, *borborygmus*) on soolegaasi poolt põhjustatud vulisev, kõmisev, korisev heli. Veel võib soolegaas avaldada kas rõhitisena või kõhutuule ehk flaatusena.

Normaalselt on seedekulglast vähem kui 200 ml soolegaasi. Lõhnutud lämmastik N<sub>2</sub>, hapnik O<sub>2</sub>, süsihappegaas CO<sub>2</sub>, vesinik H<sub>2</sub> ja metaan CH<sub>4</sub> moodustavad 99 protsenti soolegaasist. Soolegaas moodustub allaneelatud õhust, tekib soolesiseselt ja difundeerub vereplasmast.

Soolevalendikus, eelkõige soolebakterite kaasabil süsivesikute ja valkude lõhustumisel, moodustuvad H<sub>2</sub> ja CH<sub>4</sub>, kusjuures CH<sub>4</sub> teke sõltub enam individuaalsest soolefloorast kui toidust. CO<sub>2</sub> tekib samuti soolebakterite kaasabil, kuid olulisem on CO<sub>2</sub> teke sülgest, pankreasest ja sapist pärineva HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> reaktsioonil maosoolhappe H<sup>+</sup>ga.

Difusiooni ulatuse vereplasmast soolevalendikku määrab soolegaaside osarõhk vereplasmast ja soolevalendikus. See on N<sub>2</sub> ja O<sub>2</sub> jaoks (ning madala HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> ja H<sup>+</sup> produktsiooni puhul tühja kõhu korral ka CO<sub>2</sub> jaoks) vereplasmast kõrgem kui soolevalendikus, mistõttu need gaasid difundeeruvad soolevalendikku.

Soolegaas kaob kas rõhitisena, difusioonil soolevalendikust vereplasmasse või väljub pärasoole kaudu. Rõhitis on õhu iseeneslik väljumine maost suhu, millega võib kaasuda

krooksuv heli. Pärasoole kaudu kõhutuule ehk flaatusena väljub ööpäevas keskmiselt 600 ml soolegaasi. Rõhitised, kõhutuul ning soolekorin on seedekulglast oleva soolegaasiga kaasuvad loomulikud nähtused.

Kokkuvõttes, näljakorin on tingitud soolegaasist ja tema liikumisest. Näljasena võib olla soolegaasi teke suurem, eelkõige tingitult difusioonist soolevalendikku, ja on ka häirunud tasakaal soolegaasi tekke ja kadumise vahel. Näljakorin on põhjustatud soolegaasi liikumisest ning erineva suurusega mullide liikumine annab ka erineva tämbriga heli. Tavaliselt aitab sel juhul mõni lonks vett või mõni amps sööki ning soolekorin kaob.

RIINA SALUPERE, TARTU ÜLICOOLI KLIINIKUMI ENDOKRINOLOGIA-GASTROENTEROLOGIA OSAKONNA JUHATAJA

**K** Kui loom on enne surma stressis, siis üldjuhul tema liha ei sööda. Miks? Mis juhtub lihaga stressi ajal?

TARMO VIIBUR

**V** Termin «stress» tähendab pinget, pingeseisundit. Stressireaktsioon on oma olemuselt nii kaitse- kui ka kohanemisreaktsioon, mis kindlustab kohanemise muutuvate väliskeskkonna tingimustega. Kui käsitleda stressi laiemas mõttes, siis stressita pole ka elu. Liha toidukõlblikkuse määraab siiski see, kui suurt stressi ja kui kaua on loom talunud. Ei saa väita, et stressis oleva looma liha on toidukõlbmatu, kuid liha kvaliteeti mõjutab stress igal juhul.

Tapaloomade stress toob endaga kaasa rea ebasoovitavaid tagajärgi, nagu näiteks liha kvaliteedi languse (PSE-liha, DFD-liha), saagise vähenemise, tooraine piiratud kasutamise; seega ka otseselt või kaudselt majanduslike näitajate halvenemise liha töötlemisel ja tarbimisel.

Kuidas eristada stressis looma liha normaalsest? On kindlaks tehtud seosed liha pH-väärtuse ja loomadele mõjunud stressi vahel. Seetõttu mõeldavad lihatööstused tapajärgselt (45 minutit pärast looma uimastamist) liha pH-d, määrates selle kaudu liha kvaliteeti. Eristatakse PSE- (pH<sub>45</sub> < 5,8) ja DFD-liha (pH<sub>45</sub> > 6,1). Normaalse liha pH



jääb vahemikku 5,8 kuni 6,1.

PSE-liha on kahvatu/hele, pehme ja vesine (inglise keelest: *pale, soft, exudative*), see sündroom on iseloomulik sealihale. DFD-liha on tume, tuim ja kuiv (inglise keelest: *dark, firm, dry*), esinedes enamasti veiselihaga puhul.

PSE-liha probleem muutus seakasvatustes ja lihatööstuses aktuaalseks 1960. aastatel, mil alustati sigade aretust suure tailihasisalduse saamiseks intensiivse nuumamise tingimustes.

Olulisemaks PSE-liha tekkepõhjuseks on väga kiire glükolüüs ja sellega kaasnev pH langus. Sealihast on suhteliselt palju glükogeeni (umbes 100 millimooli/g). Juhul kui stressitundlik siga saab tapaeelselt, näiteks transpordi ajal, ägeda, lühiajalise, tugeva stressi, siis sel-





lega kaasneb glükogeenivarude paiskamine lihastesse ning vahetult pärast tapmist nende kiire lagunemine (kiire glükolüüs).

PSE-lihas sisaldub palju vaba vett, mis asetseb liha rakkude vahel, mitte aga rakkude sees nagu tavalises lihas. Kudedel, millised sisaldavad palju rakuvälist vett, on suur valgust peegeldav pind ja piiratud valguse neelamisvõime. Seetõttu on värvuse intensiivsus tugevalt vähenenud, pind tundub heledana. On ka teisi põhjusi, miks PSE-liha pigmendid tunduvad heledana: võimalik müoglobiini denatureerumine varasel tapajärgsel perioodil; madala pH otsene mõju pigmentide valguse peegeldusvõimele.

DFD-liha puhul on põhiprobleemiks tuiumus ja probleemid vaakumpakendamisel.

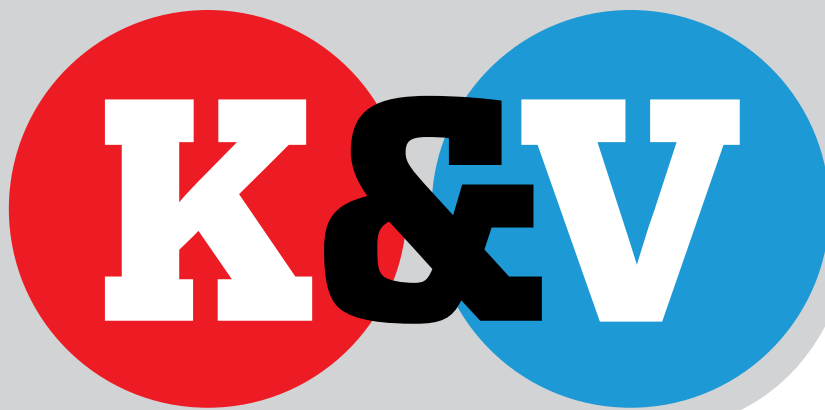
DFD-liha tekib pikaajalise elupuhuse stressi korral, kus glükogeenivarud kulutatakse ära aeglaselt. Kuna tapmise ajal pole lihastes glükogeeni, siis pole ka glükolüüsi ning ei moodustu piimhapet, mis alandaks liha pHd. Tulemuseks on tühine pH langus, mõni kümnendik. Liha pH on kõrgem kui 6,0, sageli üle 6,6. DFD-lihale on iseloomulik kõrge kreatiinfosfaadi ja madal kaltsiumisisaldus.

DFD-lihal on kõrge veesiduvusvõime ja ebanormalselt suur kogus vett paikneb lihaskiudude sees. Seetõttu on valge valguse peegeldumine rakkude vahel minimaalne ja valguse neeldumine tugevnenud. DFD-lihas on hapnikku tarvivate ensüümide aktiivsus suur tänu kõrgele pH-le, see vähendab oksümüoglobiini sisaldust.

Selleks, et stressi mõju loomadele vähendada ning tagada lõpp-produktina kvaliteetne liha, on vaja tegeleda loomade kogu heaoluahelaga, alates pidamisest farmis ja lõpetades loomade veo, tapaeelse pidamise ja tapmisega.

Looma heaolu põhireegel on: looma ei tohi asjatult piinata. Looma puhul peab olema rahuldatud tema viis põhivajadust: ta peab olema söödud ja joodud, ta ei tohi vaevelda valu, haiguste või vigastuste käes, ta ei tohi olla stressis, loom peab saama elada normaalset loomaelu, sh rahuldada oma füsioloogilisi vajadusi.

**LEMBIT LEPASALU JA RIINA SOIDLA,  
EESTI MAAÜLIKOOLI TOIDUTEADUSE JA  
TOIDUAINETE TEHNOLOOGIA OSAKOND**



Koos selle numbriga jõuab kõigi tellijateni Tarkade Klubi K&V rubriigi parimaid palu koondav raamat «Miks seisavad kured ühe jala peal?». Paraku sekkus trükikurat, kes kaotas raamatu viimasest vastusest kõik valemid. Seepärast trükime vastuse siinkohal uuesti korrektset ära, et saaksite soovi korral valemid kas või käsitsi raamatusse maalida.

**K** Hiljuti lugesin, et keegi prantslane Fabrice Bellard on pii väärtuse välja arvutanud ligi 2,7 triljoni kohani. Kui ka mina sooviksin pii väärtust arvutada, siis millised on need lähteandmed, mille järgi ma saaksin arvutama hakata? Tean, et pii on ringi ümbermõõdu ja diameetri suhe, kuid ma ei saa ju mõõta suvalise ringjoone diameetrit ja ümbermõõtu ning nende põhjal arvutama hakata – mõõtmisel tekkiv viga oleks ilmselt liiga suur.

ERMO VILJAMAA

**V** Arv  $\pi$  on suuri rahvassse lummanud juba aastatuhandeid. Kümned tuntud matemaatikud on veetnud päevi arvu  $\pi$  täpsimate vää-

tuste leidmisel. Miks ei ole seda seni veel täpselt kätte saadud? Probleem on nimelt selles, et arv  $\pi$  on nii irratsionaalarv kui ka transsendentne arv. Kohe üritan selgitada, mida nende all mõeldakse.

Arvude maailmas on erineva pikkusega arve. On neid, mida saab kümnendsüsteemis kirja panna, kasutades lõplikku arvu numbreid (NB! Vaatamata sellele, mida te raadiost ja telerist kuulete, on numbrid vaid 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 ja 9. Näiteks 2010 ei ole number, vaid arv!). On selliseid, mille kümnendsüsteemis kirjapaneku üritamisel peaksimegi jääma kirjutama, sest kasutada tuleks kui tahes palju numbreid (näiteks arv  $1/3$ , mis kümnendsüsteemis algab kujul 0,33333333... ning milles kolmede rivi ei lõppegi).

$\pi$  on üks selliseid arve, mida kümnendsüsteemis ei saa lõpliku arvu numbritega üles kirjutada. Selliste arvude seas, mille kümnendsüsteemis üleskirjutamisel tuleks kasutada lõpmata palju numbreid, on nn perioodilised, st arvud, mille üleskirjutises hakkavad numbrid teatud vahemaa tagant korduma (näiteks  $1/3$ , milles kordub number 3 või  $1/7 = 0,142857142857\dots$ , kus kordub arv 142857). Kahjuks ei ole arvu  $\pi$  jaoks seni veel ühtegi perioodi leitud.

Ehk oleks arvu  $\pi$  võimalik kuidagi teisiti, vaid lõplikku arvu numbreid kasutades kirja panna? Näiteks kahe täisarvu jagatisena või mõne võrrandi lahendina (arv  $\sqrt{2}$  on näiteks selline, mis ei ole perioodiline, kuid teda on võimalik kirja panna kui võrrandi  $x^2 - 2 = 0$  positiivset lahendit). Koolist on mõnele ehk meelde jäänud, et ratsionaalarv on iga selline arv, mida saab kirja panna kahe täisarvu jagatisena (näiteks  $3/7$ ,  $2 = 2/1$ ,  $-1/3 = -1/3$  jne). Irratsionaalarvud on kõik ülejäänud, mida siis ei ole võimalik kahe täisarvu jagatisena kirja panna. 18. sajandil näitasid matemaatikud, et arv  $\pi$  kuulub irratsionaalarvude hulka. Seega kadus ka see lootus.

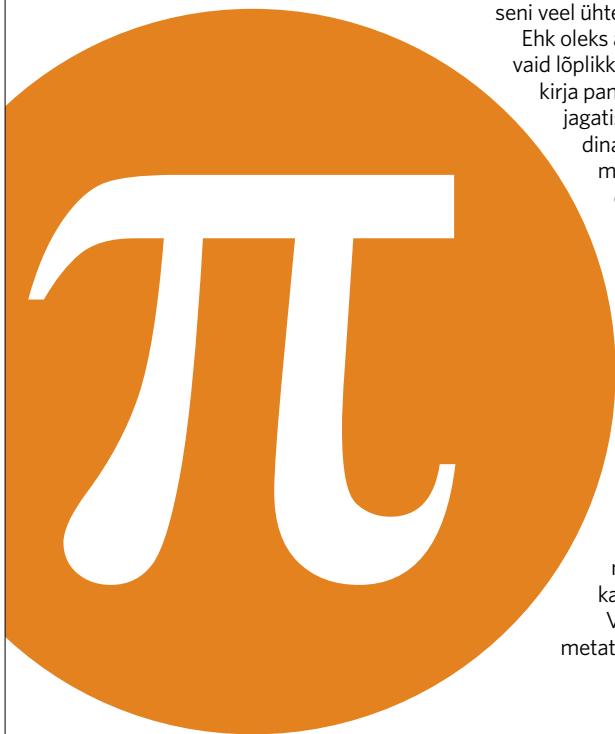
Veel üks klass arve, mida nimetatakse algebralisteks arvudeks,

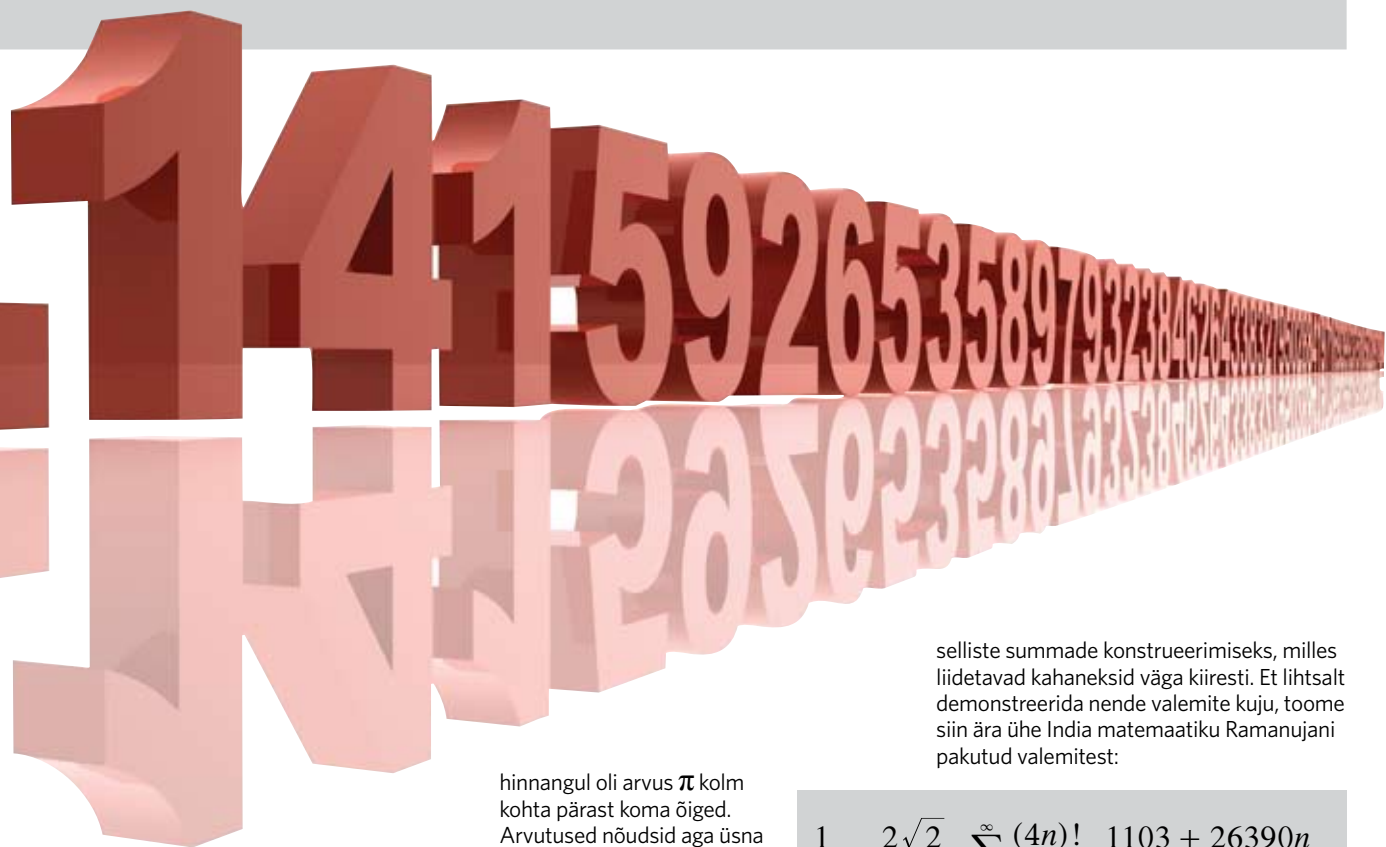


on arvud, mis on mingi ratsionaalarvuliste kordajatega polünoomi (ehk hulkliikme) lahendiks (nii nagu ruutjuur kahest on võrrandi  $x^2 - 2 = 0$  lahendiks või  $\sqrt[3]{3/2}$ , mis on võrrandi  $8x^3 - 3 = 0$  lahendiks). 19. sajandi lõpus suudeti aga näidata, et  $\pi$  ei ole ka algebraline arv. Nii kadus seegi lootus arvu  $\pi$  lühikeseks, kuid täpselt kirjapanekuks teda ennast kasutamata. Pärast seda on matemaatikahuviliste jäänud vaid «lõbu» üritada luua järjest paremaid ja kiiremaid algoritme, et täpselt välja arvutada  $\pi$  uusi ja uusi kümnendkohti.

Kuidas siis ikkagi arvu  $\pi$  väärtust arvutatakse? Algsed  $\pi$  lähendid (vanadel egiptlastel  $(4/3)^4$ , babüloomlastel  $3 + 1/8$ , Indias  $\sqrt{10}$  jne) saadi pigem hinnanguliselt. Püüti mõõtmiste teel kindlaks teha, kui suur on ringi ümbermõõdu ja diameetri suhe. Arvestades tolleaegset mõõtmistäpsust, olid need lähendid praktilisteks arvutusteks üsna piisavad.

Suure sammu  $\pi$  täpsemale arvutamiseks (mitte hinnanguks mõõtmiste läbi) tegi





selliste summade konstrueerimiseks, milles liidetavad kahaneksid väga kiiresti. Et lihtsalt demonstreerida nende valemite kuju, toome siin ära ühe India matemaatiku Ramanujani pakutud valemitest:

$$\frac{1}{\pi} = \frac{2\sqrt{2}}{9801} \cdot \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(4n)!}{(n!)^4} \cdot \frac{1103 + 26390n}{(396)^{4n}}$$

hinnangul oli arvus  $\pi$  kolm kohta pärast komaa õiged. Arvutused nõusid aga üsna palju aega.

3. sajandil e.m.a. elanud Kreeka teadlane Archimedes, kes hakkas arvu  $\pi$  hindama järgmiselt: ta joonistas ringjoone sisse korrapärase  $n$  tipuga kõõlhulknurga ning ringjoone ümber sama tippude arvuga korrapärase puutujahulknurga (vaata joonist). Ta pani tähele, et kõõlhulknurga ümbermõõt on ringi ümbermõödust väiksem, puutujahulknurga ümbermõõt aga suurem. Trigonomeetriat kasutades oli tal võimalik nende hulknurkade ümbermõõdud üsna täpselt välja arvutada ning nii saada hinnangud arvu  $\pi$  väärtusele.

Kuni 17. sajandini arvutatigi  $\pi$  kümnendkohtade väärtusi peamiselt Archimedesese poolt pakutud meetodi abil, suurendades lihtsalt tippude arvu hulknurgas. Rekordiomanikuks selle meetodi kasutamisel sai 16. sajandi lõpus Ludolph van Ceulen, kes leidis õigesti 35 kümnendkohta (selleks tuli tal kasutada hulknurki, millel oli  $2^{62}$  tippu).

17. sajandist (Indias juba 14. sajandist) algas arvu  $\pi$  väljaarvutamisel uus ajajärk. Leiti erinevaid astmeridu või lõpmatuid korrutisi, mis võimaldasid arvu  $\pi$  avaldada. Nii pandi näiteks tähele, et  $\pi/4 = 1 - 1/3 + 1/5 - 1/7 + \dots$  või et

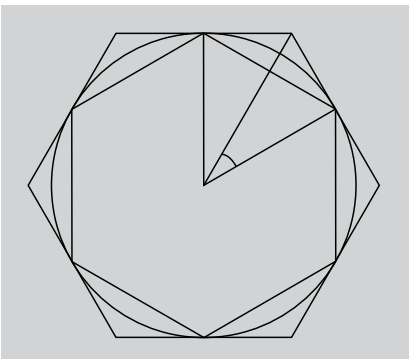
$$\frac{2}{\pi} = \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{2 + \sqrt{2}}}{2} \cdot \frac{\sqrt{2 + \sqrt{2 + \sqrt{2}}}}{2}$$

Selle summa arvutamisel annab iga järgneva liidetava juurdeliitmine meile juba kaheksa uut kümnendkohta arvu  $\pi$  esituses. Seega, et saada 40 kümnendkohta õigesti, oleks vaja kasutada vaid viite esimest liidetavat.

Elektronarvutite kasutuselevõtt ning kiire areng on võimaldanud üle minna veel keerukamatele (kuid samas kiiremini rohkem õigeid kümnendkohti andvatele) summadele. Tänu arvutite ja ka valemite arengule kulub arvu  $\pi$  kahe miljoni kümnendkohta täpseks leidmiseks arvutitel aega alla kahe minuti.

Huvilised leiavad kindlasti internetiavarustest mitmeid programme, mis võimaldavad  $\pi$  kümnendkohti arvutada. Seetõttu ei hakka siia mingeid viiteid lisama, mainin vaid kahte programmi: Super Pi ning Pi Calc. Kel asja vastu huvi, leiab nii need kui ka uuemad ja paremad vahendid internetist üle.

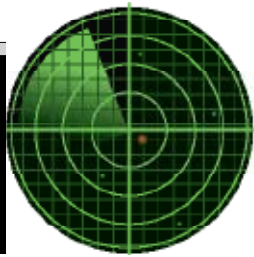
Muide, arvu  $\pi$  fännid on hakanud tähistama arvu  $\pi$  päeva, mis on siis kuupäeval 3/14 ehk 14. märtsil. Austusest Archimedesese töö vastu  $\pi$  lähendamisel (lähend 22/7) tähistatakse 22. juulil ka  $\pi$  lähendi päeva. Nii et meie lugejadki võivad neid päevi tähistama hakata.



Vaadeldes juhtumit, kus hulknurkadel oli 96 tippu, sai Archimedes arvu  $\pi$  hinnanguks  $3 + 10/71 < \pi < 3 + 1/7$ . Nii saadud

ja  $\pi/2 = 2/1 \cdot 2/3 \cdot 4/3 \cdot 4/5 \cdot 6/5 \cdot 6/7 \dots$

Matemaatilise analüüsi arenedes osutus võimalikuks hinnata, mitu esimest liiget vastavas summas või korrutises on vaja tegelikult välja arvutada, et saavutada soovitav arv  $\pi$  tegelikke kümnendkohti (järgnevad liikmed osutuvad liiga väikesteks, et esimesi kümnendkohti muuta). Kuid ka siin läksid arvutused väga pikaks, sest liidetavad kahaneksid väga aeglaselt, mistõttu asuti tööle



# RADAR

## Tartu tudengid hakkavad

Tartu Ülikooli tudengid osalevad üleeuroopalises kosmoseprojekti, mis peaks 2014. aastaks viima Kuu orbiidile satelliidi, mille juhtimiskeskus luuakse Tartusse.

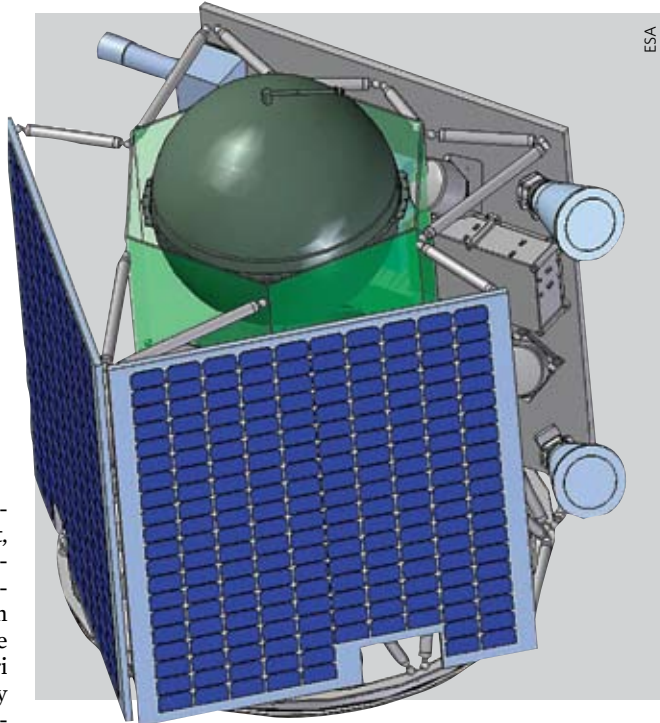
TEKST: KRISTJAN KALJUND

**P**rojektis osaleb 21 meeskonda 19 Euroopa ülikoolist, tartlaste ülesandeks on satelliidi kokkupaneku koordineerimine, testimine ning hilisem lennujuhtimine. Tegutsetakse Euroopa Kosmoseagentuuri (ESA) ning peatöövõtja Surrey Satellite Technology ekspertide juhendamisel, aga reaalse töö teevad siiski ära tudengid.

TÜ kosmose ja militaartehnoloogiate töörühma inseneri Silver Läti sõnul on tegu järgmise sammuga Eesti tudengisatelliidi programmis. «Kui Estcube on suhteliselt väike missioon, siis kuusatelliit on oluliselt keerukam,» ütles Läti. «Kuu orbiidile minek seab hoopis teised nõudmised kütusele, navigeerimisele ja teistele komponentidele.»

Erinevad Euroopa ülikoolid töötavad välja satelliidi alamsüsteemid, Tartu tudengid kannavad hoolt, et need omavahel kokku sobiks.

Seejärel pannakse satelliit füüsiliselt kokku – osa tööst tehakse ära Tartus, aga kuna siin puuduvad võimalused kõikide vajalike testide läbiviimiseks, jääb üht-teist ka piiritaguseks katsetamiseks. Kuna tegu ei ole kanderaketi ainsa pagasiga, tuleb satelliidi enda funktsionaalsuse kõrval kanda hoolt



ka selle eest, et see oleks ohutu teistele sama lennuga ülesviidavatele satelliitidele.

Esialgu viiaksegi satelliit Maa orbiidile ning pärast mõnenädalast testimist jätkub teekond Kuu poole. «Seal on 1500 km läbimõõduga «aken», kust tuleb läbi sõita,» kirjeldab Silver Läti. «See on hullem kui üle jalgpalliväljaku nõelasilma tabamine.»

Kuna kütust on kaasas väga piiratud koguses, saab kogu lennu jooksul teha vaid kolm kuni viis korrigeerivat manöövrit. Teekond ei kulge mitte otse Kuu suunas, vaid poolteist miljonit kilomeetrit kaugeemale, kus asub nn Lagrange'i punkt – koht, kus Päikese ja Maa gravitatsiooniväli on tasakaalus. Sealt hakatakse omakorda Kuu suunas tagasi tulema. Gravitatsiooniväljade mõjul liikumine annab olulise kütusekokkuhoiu, teistsugune liikumisviis eeldaks neli-viiskorda raskemat satelliiti.

Kui satelliit viimaks edukalt Kuu orbiidil on, saavad koolid vastava veebiliidese kaudu sellelt fotosid tellima hakata. Kujutage ette füüsikatundi, kus õpetaja selgitustele lisaks saab sobiva Kuu piirkonna välja valida ning sellest täpse ülevõtte tellida.

Teadusmissioonina on kaalumisel mitmeid lisaseadmeid, üks tugevamaid kandidaate on praegu radar, mis võimaldab

**Kujutage ette füüsikatundi, kus saab Kuu piirkonna välja valida ning sellest ülevõtte tellida.**

jälgida Kuu pinna struktuuri mitme meetri sügavuselt.

ESMO missiooni finantseeritakse ESA eelarvest. Komponentidena kasutatakse



maksimaalselt ära varasemate missioonide varukomponentid ning üht-teist saadakse ka annetuste teel. Näiteks akud annab kaasa ettevõtte, kes saab missiooni näol neid tasuta kosmosetingimustes katsetada – see annab hiljem olulise konkurentsieelise.



# Kuud uurima




Kuusatelliit jääb orbiidile mõneks kuuks, missiooni täpne pikkus sõltub allesjäänud kütusevarudest – kuna pildistamiseks sobival kõrgusel ei ole orbiit stabiilne, kukub satelliit lõpuks gravitatsiooni mõjul Kuu pinnale.

Osalemine ESMO projek-

tis sai võimalikuks tänu Eesti riigi ning ESA vahel sõlmitud lepingule, mille kohaselt Eesti maksab ESAle järgneva viie aasta jooksul 1,2 miljonit eurot aastas. Sellest 93 protsenti jõuab ESA tellimuste näol Eestisse tagasi. Osalemine kuusatelliidi missioonis on üks

tosinast Eesti projektist, mille ESA välja valis.

Silver Läti sõnul on ESMO suurepärase võimalus Eesti tudengisatelliidi meeskonna arenguks ning probleemipõhine õpe on väga heaks täienduseks ülikoolis omandatud teoreetilistele teadmistele. 

## AJU

### Mittemõtlemine on pingutav tegevus

Kes püüab mitte millelegi mõelda, kulutab sama palju energiat kui pingsa mõttetöö puhul, leidsid USA teadlased närvirakkude energiatarvet arvutil mueldades. Signaale edastavate närvirakkude kõrval on ajus ka signaale summutavad rakud. Kui signaalide edastamisel on abiks virgatsaine glutamaat, siis mittemõtlemiseks tuleb see aine peatada GABA nime kandva molekuli abil. Lõpuks tuleb mõlemad molekulid kokku koguda ja taastöödelda. See nõuab aga energiat.

«Kokkuvõttes on tarvis üllatavalt suuri kulutusi, et summutavaid protsesse käigus hoida,» tõdes uurimuse üks autor Erkki Somersalo. Kuna paljud haigused annavad endast märkuaju energiatarbe muutumisega, võib teadmineaju energiatarbest tavaolukorras olla abiks haiguste varajasel diagnoosil.

## SILMAD



### Geeniravi võib päästa lühinägelikkusest

Suurbritannia teadlased leidsid lühinägelikkusega seonduvaid genee ja usuvad, et kümne aastaga on võimalik välja töötada ravimid, mis vabastavad meid prillidest.

12 aastat kestnud uuringus tuvastasid Londoni King's College'i teadlased geeni, mille variandid esinesid peamiselt lühinägelikel. Samal ajal Hollandis tehtud teine uurimus leidis sarnase seose teise geeni puhul.

«Me ei leidnud üht ja ainust lühinägelikkuse geeni, kuid see on oluline samm mõistmisel, kuidas silm muutub lühinägelikuks,» märkis uurimise autor Chris Hammond. Ta usub, et peatselt on ravimitega võimalik peatada lühinägelikkuse teket.

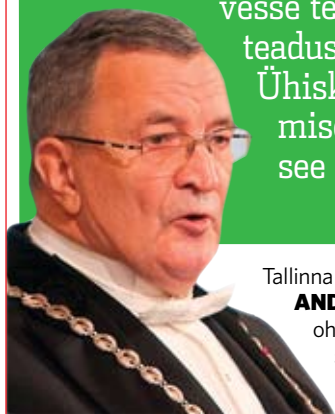


## ÜTLESID

«See aparaat ei lihtsusta meie elu, vaid teeb selle keerulisemaks. Uus masin annab võrreldes varasemaga meile sada korda rohkem infot – ja selles see keerulisus peitubki.»

Tartu Ülikooli Eesti Geenivaramu direktor **ANDRES METSPALU** uuest genoomi sekveneerimise masinast, mille geenivaramu sai. (Tartu Postimees, 21. september)

«Üks teaduse rahastamise süsteemi viga [Eestis] on see, et ei võeta arvesse teadlaste populaar-teaduslikke artikleid. Ühiskonna laiema harimise eest ei maksta ja see töös ei loe.»



Tallinna Tehnikaülikooli rektor **ANDRES KEEVALLIK** näeb ohtu, et teaduse populariseerimist ei väärtustata piisavalt. (Eesti Päevaleht, 4. september)

«Geenid ja keskkonnad on olulised ja aitavad käitumist seletada, kuid mitte välja vabandada.»

Tartu Ülikooli psühhofüsioloogia professor **JAAHUS HARRO** märgib, et vastutus enda käitumise eest jääb inimesele alles. (Postimehe lisa AK, 4. september)

«Nii nagu teatud kogus mangaani muudab terase oluliselt kulumiskindlamaks, niisama peaks õpilane reaalinetes tõeliselt särava löömiseks õppima tõsiselt teatud mahus humanitaariat ja kindlasti ka vastupidi.»

Hugo Treffneri gümnaasiumi filosoofia ja religiooni õpetajale **TOOMAS JÜRGENSTEINILE** ei meeldi reaal- ja humanitaarainete vastandamine. (Eesti Päevaleht, 21. september)



## Säästlikud autod

**K**olm aastat tagasi välja kuulutatud võistlus väga kütusesäästlike autode ehitamiseks jõudis septembris finišisse ning kolme võiduprojekti vahel jagati välja kümme miljonit dollarit. Üllatuslikult sai peapreemia tavalise sisepõlemismootoriga auto.

Õigupoolest oli Very Light Car (tõlkes väga kerge auto) põhikategoorias lõpuks ainus, mis konkursi karmidele tingimustele vastas. Äärmiselt voolujooneliseks ja kergeks timmitud auto ei proovinudki populaarseid elektri- või hübriidajameid, vaid saavutas eesmärgi etanoolil töötavate sisepõlemismootoritega.

Võidutiim nimega Edison2, mille taga on kinnisvaraäri- mees ja autofanaatik Oliver Kuttner, loodab, et mitmed auto valmimisel kasutatud uuendused, näiteks rummu külge kinnitatud rattasisene vedrustus, jõuavad ka autotööstusesse. «Oleme veendunud, et suudame keskmise auto kaalust maha võtta 180 kilogrammi,» kinnitas ta. «Me muudame seda, kuidas autosid valmistatakse.»

Sama loodab ka X-auhinna rajaja Peter Diamandis. «Me tõesti loodame, et sünnib uus tööstusharu,» sõnas ta. «See juhtus nii Ansari X-auhinna- ga ja me püüame siin sama korda saata.» Ansari X-auhind oli välja pandud esimese erakosmoselennu eest ning

selle võitjad valmistavad koos Richard Bransoniga ette turistide regulaarset lennutamist kosmosesse.

Üks võistlusel osalemise tingimustest oligi, et sõidukid peavad olema tootmisküpsed: mõistlike kuludega peab saama autot toota vähemalt 10 000 tükki aastas ning paigas peab olema plaan, kuidas seda 2014. aastaks saavutada.

Põhikategooria autodelt nõuti, et neil peab olema neli

**Very Light Car saavutas eesmärgi etanoolil töötavate sisepõlemismootoritega.**

istet, 280 liitrit pagasiruumi, isegi soojendus, kliimaseade ja raadio. Nullist sajani peab auto kiirendama 15 sekundiga, ühe paagitäie või laadimisega läbi- ma vähemalt 320 kilomeetrit.

Kõige olulisem on aga, et 100 miili peale ei tohi auto kulutada üle galloni bensiini (või sellele vastava hulga energiat). Meile paremini mõistetavates ühikutes tähendab see 2,3 liitrit sajale kilomeetrile.

Kaks lisakategooriat, mille võitjad said kumbki 2,5 miljonit dollarit, olid kaheistmeliste sõidukitele. Ühel neist pidid istmed olema kõrvuti,

## NASA proovib nanojuhet satelliitide suunamiseks

USA kosmoseagentuur kavatseb missiooni, millega katsetada uudset viisi satelliitide hoidmiseks orbiidil Maa magnetvälja abil. Lähenedamine meenutab elektrilist päikesepurje, mida asub katsetama Eesti tudengisatelliit, kuna mõlemad kasutavad voolu all olevat nanojuhet, mille ümber tekib elektriväli. Ent kui EstCube'i puri kasutab tõukejõuna päikesetuule osakesi, siis

NASA katsetatav juhe laseb end tõugata Maa magnetväljal.

Maa-lähedasel orbiidil olevad satelliidid kaotavad atmosfääri hõõrdejõu tõttu kõrgust ning neid on tarvis perioodiliselt tagasi õigele orbiidile tõugata. Praegu kasutatakse selleks enamasti mootoreid ja kütuse lõppedes ootab satelliiti kukkumine Maa poole. Nanojuhe aitaks satelliidil tõhusamalt manööverdada.



# pärjati miljonipreemiaga



teisel istub reisija juhi taga.

Esimeses neist võidutses elektriauto Wave II (vasakul alumisel pildil), mille kaal on akude tõttu küll kaks tonni. Teises lisakategoorias tunnustati parimaks šveitslaste elektriline mootorratas E-Tracer.

Kokku asus preemiat püüd- lema 111 võistkonda 136 ma- sinaga. Sõidukite kütusekulu mõõdeti erikatsetel Michigan International Speedway ring- rajal.



## Taimed rajasid tee loomade arenguks

Need olid tõesti taimed, tänu kellele saavad tänapäeval maa- munal ringi askeldada kõiksugu sulelised ja karvased. Umbes 400 miljoni aasta eest kergitasid taimed hapnikutaseme atmosfääris piisavalt kõrgele.

«Soontaimede evolutsioon muutis ajalugu täielikult, võimaldades hoida atmosfääris kõrget hapnikutaset.» rääkis uuringu läbi viinud geoloog Tais Dahl Odenses asuvast Lõuna-Taani ülikoolist. «Lõpuks viis see prot-

sess kõrgemate loomade - nagu meie - tekkeni.»

Teadlased uurisid elemendi molübdeeni ja selle isotoopide kontsentratsiooni vanades kivi- mites. Vee hapnikusaldusest sõltub ka molübdeeni isotoopide vahetamine vees ning tol ajal oo- keanipõhjas tekkinud kivimite koostist uurides annab tagantjä- rele tuletada ka tolleaegse hap- nikusalduse atmosfääris.

Uurimus näitab kaht hap- nikutõusu perioodi: esimene

560-550 miljoni aasta eest, teine devoni ajastul 400 miljoni aasta eest.

Varem arvasid teadlased mudelile põhjal, et hapniku osakaal atmosfääris kerkis tänapäevase 21 protsendini juba esimese perioodi ajal, mida iseloomustas samuti eluvormide plahvatuslik levik. Dahli töö leidis, et tookord veel nii palju hapnikku siiski pol- nud ja tänapäevasele tasemele jõudis see alles devoni ajastul koos soontaimede esiletõusuga.

## VANASTI

7. OKTOBER 1910

**Õhulaev «Amerika»**, millega julge ameriklane Wellmann praegu Amerikast Euroopa poole teel on, sai juba mõne aasta eest ehitatud. Temaga on asjata katseid tehtud põhjana- bale pääseda, nüüd otsustas Wellmann tema üle Atlandi okeani sõita, et sellega uut abi- nõu näidata, millega vana ja uue maailma vahel läbikäimist võiks jalale seadida.

Juba mineval aastal tehti sellesama õhulaevaga katset Amerikast Euroopasse sõita, siis läks katse nurja. Nüüd on õhulaev ümber ehitatud. Ta on 228 jalga pikk ja 52 jalga läbi mõõta. Ta kannab 23.650 naela koormat. Kest on kahekordsest siidiriidest tehtud, mille vahel gummeritud puuvill on. Õhulae- va all on terastorudest platvorm, 156 jalga pikk ja platvormi põhjal on benzinitagavara varjul.

Õhulaeva panevad kaks mootori liikuma, kellel 80-90 hobuse jõudu on. Platvormi all on gondel, 27 jalga pikk ja 6 jalga lai; siin istuvad sõitjad sees. Gondli eesotsas on traadi- ta telegrafi apparat, millega 100 penikoorma peale sõnumid saab saata. Nagu viimased telegram- mid teatavad, ei ole sõit seekord jällegi mitte õnnestunud.

8. OKTOBER 1910

### Brooks'i komet

Septembrikuu lõpus märgati Kalifornias Licki tähetornis ühte kometi. Selgus, et see Brooks'i periodiline komet oli, mis Kūti tähestikus asub. See on siis neljas komet, mis meil tänavu võõraks käib.

Brooksi peetakse praeguse aja üheks kõige väsimatamaks kometide-otsijaks. Sellest suu- rest hulgast kometidest, mis tema ülesle on leidnud, on kolm perioodilised. Tänavu ilmus kom- et, mis Brooks'i nime kannab. See sabaga täht leiti 6. juulil 1889. aastal üles. Aga iseäraline oli see, et nim. sabaga täht mit- messe osasse jagunes. Brooks'i tähelepanemiste järele selgus, et komet viide järku langes, ja need kõik liiguvad üksteise järel.

ALLIKAS: PÄEWALEHT



## NUMBRID

### 5 meetrit

või pisut rohkemgi oli 5-10 mlj aasta eest Lõuna-Ameerika taevas tiirelnud linnu tiibade siruulatus. *Pelagornis chilensis*'e fossiil avastati Tšiilist ning see on suurima teadaoleva tiibade ulatusega elusolend. Teadlased arvavad, et pikemaid tiibu polegi lindudel võimalik omada.

### 100 miljonit aastat

võib kesta Arktika merepõhjust leitud bakterite elutsükkel. Setetest kogutud bakterid aktiveerusid katsetes 50 °C juures, mis tähendab, et nad peavad põhjapooluse mutta sattununa neile sobivat elukeskkonda ootama kümneid miljooneid aastaid.

### 468 meetrit

pikk tuleb gaasiplatvorm, mida energiakompanii Shell kavandab Austraalia külje alla – see on pikim eales ehitatud ujuv alus. Kuna gaasiväli on liiga kaugel, et seal torujuhtme kaudu gaasi vedeldustehasesse transportida, ehitatakse tehas otse aluse peale.

### 700 miljonit liitrit

hindasid USA teadlased Deepwater Horizonsi lekke tõttu Mehhiko lahte voolanud nafta mahuks. Teadlased jõudsid tulemuseni lekkehast tehtud videokaadrede analüüsid. See on esimene sõltumatu hinnang lekke suuruse kohta.



### 600 000 liiki

taimi kustutati maailma taimede nimistust, kuna kontrollimisel selgus, et paljud neist on nime saanud mitu korda. Projekt püüab kokku panna esimest globaalset taimede andmebaasi ning esialgse hinnangu kohaselt annab see taimeliikide üldarvuks umbes 400 000.

## Robot saab tundliku e-naha

**U**s elektrooniline nahk võib tundlikkuses võistelda inimnahaga, mis tähendab, et tuleviku robotid suudavad haaret reguleerida vastavalt sellele, kas peos on raudkang või kanamuna.

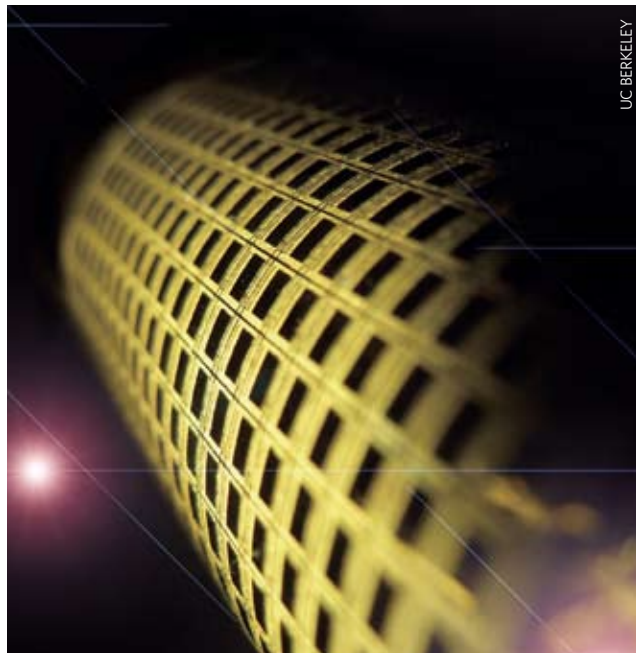
«Kui soovime, et robotid hakkaksid kunagi näiteks nõudepesumasinat tühjendama, siis tahaksime, et nad selle käigus ei lõhuks veiniklaase,» sõnas Berkeleys asuva California ülikooli arvutiteaduse dotsent Ali Javey. «Aga tahaksime ka, et robot ei pillaks supipotti maha.»

Javey juhtis üht kahest töörihmast, kes teatasid hiljuti ajakirjas Nature Materials uute tundlike tehishakkade valmistamisest. Teine rühm tegutseb Stanfordi ülikoolis Zhenan Bao juhtimisel.

Javey naha moodustab kilesse mässitud germaaniumist ja ränist nanotraatide võrgustik (pildil), mille peale on laotud nanomõõdus transistorid, ning kõik kaetud puutetundliku kummiga.

Bao töörihm tuli aga välja kummikilega, mille muutuvat paksust mõõdavad materjali sees olevad kondensorid. Selle naha puudus on see, et ta ei paindu, eeliseks on aga reageerimiskiirus.

«See on võrreldav inimnaha omaga, väga, väga kiire, millisekundite jooksul,» rääkis Bao. «Me tunneme survet silmapil-



UC BERKELEY

guga.»

Inimnaha tundlikkus on siiski keerukam ja arenguruumi on. Kui tahta elektroonilist nahka kasutada tulevikus näiteks proteeside juures, on üheks probleemiks see, kuidas ühendada nahka inimese närvüsteemiga.

«Lõpuks, väga kauges tulevikus, tahaksime teha naha, mis toimib tõesti nagu inimese nahk, ja olla suutelised selle ühendama käes olevate närvirakkude külge, et nii taastada käe tundlikkus,» rääkis Bao.

«Algselt on meie kujutluses

olev prototüüp pigem nagu käes hoitav seadeldis või seade, mis on ühenduses teiste kehaosadega, millel on puute-tundlik nahk.»

Tulevikus soovitakse tehishnahale lisada veel andurid, mis tuvastavad näiteks kemikaale, tunnevad temperatuuri, õhuniiskust, radioaktiivsust jms. «See oleks eriti kasulik, kui saadame roboteid keskkonda, muu hulgas ka kosmosesse, kuhu inimesel on ohtlik minna,» sõnas Bao. «Nad koguksid teavet ja saadaksid selle tagasi.»

## Kagu-Aasiast leiti uus inimahviliik

DNA-proov ja häälitsuste analüüs aitasid teadlastel tuvastada Kagu-Aasia metsadest uue, väga ohustatud gibboniliigi. Vietnami, Laose ja Kambodža piirialade metsades elutsev liik sai nimeks *Nomascus annamensis* (põhja kollapõsk-gibon, pildil). «Uue inimahviliigi avastamine on väike sensatsioon,» märkis uurimistöös osalenud Saksa Primaadiskuse teadlane Christian Roos.

Väljenduselt sarnaneb uus liik väga ühe teise gibboniliigiga, kuid DNA analüüs kinnitas, et tegu on eraldi liigiga. Samuti on eriomased häälitsused, mida ahv territooriumi kaitsmiseks kasutab. Laulu meenutavad helid võivad olla lausa muusika eelkäija, oletavad teadlased. Kõik Kagu-Aasia gibboniliigid on väga ohustatud, mõnda on alles vähem kui sada isendit.



ENDANGERED PRIMATE RESCUE CENTER





# Kaido Einama | tehnoloogia

Kaido Einama on Arvutimaailma peatoimetaja.



## Üks seade valitseb neid kõiki ...

**M**inu auto, mootorratta, pesumasina ja teleka küljes on üks pesa. Sinna käib üks seade, mis valitseb neid kõiki: juhib, salvestab, näitab menüüsid ja juhtnuppe. See seade on tark.

Umbes nii võiks välja näha olukord inimest igapäevaselt ümbritsevates masinates, kui kõik areneb nii, nagu praegu juba paljudes kohtades on märgata – võtame kas või viimase elektrirolleri e-scooter, mille prototüüpi tutvustas väikeautode tootja Smart. Spidomeetrit ja muid näidikuid me sellelt rollerilt ei leia. «Aju» ja näidikud on nutitefonis, mis kuvab kiirust, aitab navigeerida ja annab muud infot sõidu ja rolleri olukorra kohta.

See on alles prototüüp, kuid tõenäoliselt näeme varsti ka Pariisi autonäitusel esimesi piisautosid, mille armatuurlaual

näidikute asemel on mõne populaarse tahvelarvuti dokk.

Täiesti töötav lahendus on kodumaisel veebipõhise raamatupidamistarkvara lahendus pakkuval firmal Erply, mis vabastab kaupmehe kallistest kassaaparaatidest. Kassa on vaid veebileht, mida võib näidata puutetundliku ekraaniga iPadi tahvelarvutil. Sellesama «kassaaparaadiga» võib juhtida ka valvesüsteemi, vaadata veebist uudiseid, lugeda e-kirju või e-raamatuid. Üks seade, mis juhib kõike.

Varsti võiksime ka laevade kaptenisillal näha navigatsiooniseadmena tahvelarvutit või väiksemates kaatrites nutitelefoni. Tarkus on selles ühes seadmes olemas, küsimus on vaid tarkvaras.

Kõige kodusem näide aga peitub lühendite HDMI ja DNLA taga. Kui varem kohtas

neid televiisorite ja koduste muusikakeskuste tehnilistes andmetes, siis nüüd aina rohkem ka telefonide spetsifikatsioonides. Hiljuti tutvustatud Nokia uued telefonid suutsid nende ühenduste kaudu isegi ruumilist kinoheli tekitada.

HDMI on ühendus, millega saab kvaliteetset heli ja pilti seadmete vahel edasi anda ja DNLA on koduse multimeediavõrgu standard, mille abil ühendatakse kõik kodused seadmed ühte võrku.

See tähendab, et ikka see üksainus seade – nutitelefoni või tahvel – võib olla ka kogu koduse meelelahutuse südameks: mängib videoid, muusikat ja koduse fotoarhiivi pildiseansse, asendab telekapulti ja temaga saab teha ka seda, mis kipub paljude muude omaduste kõrval juba meelet minema – helistada.

### PRILLID NURKA



#### 3D-filmid ilma tumedate prillideta

Hiljuti Berliinis lõppenud tarbeelektronikameesil IFA näitasid kõik kolmemõõtmelisi telereid. Mõne aasta pärast tundub see praegune prillidega vaatamise tehnoloogia meile sama arhailine nagu kunagi suure klaasluubiga varustatud esimesed mustvalged telekad. Fraunhofer Institute näitas uut prillivaba tehnoloogiat, mis erines «vanast» virvendavast selle poolest, et mitte ainult meie ei vaata telekat, vaid telekas vaatab ka meid. Kaamera määrab pea asukoha ja kuvab pilti vastavalt ekraani ees istujate asendile. Nüüd võib prillivabalt ka pead liigutada, ilma et pilt uduseks kisuks.

### VIRMALISED TUGITOOLIS



#### Veebikaamera polaarjoone taga

Veebikaamerate abil saavad tugitooli-loodushuvilised nüüd kodust lahkumata osa ka virmaliste sähvimisest polaarjoone taga. Kanada põhjaterritooriumil Yellowknife'is on pandud taeva poole vaatama 180kraadise vaatenurgaga lainurkkaamera, mis edastab öösel reaalaajas pilti ehtsatest virmalistest ja hiljem ka parimate hetkede videoid ning pilte. AuroraMAXi nimelise kaamera leiab Kanada kosmoseagentuuri lehel.



## Tõnu Korrol | auto

Tõnu Korrol on Autolehe tegevtoimetaja.



# Tulevikuautol salvestatakse energia kerepaneelidesse

**N**üüdisaegsete elektriautode taseme määravad nende akud. Täpsemalt akude mahtuvus ja raskus. Aga kui akuks õnnestuks muuta auto üks suuremaid osasid – kere?

Kujutage ette autot, mille kerepaneelid toimivad taaslaetava akuna? Akuna, millesse salvestub energia näiteks pidurdustel või vooluvõrgust laadimisel. Praegu kõlab see huvitava ideena, kuid autotootja Volvo ja veel kaheksa projektiosalist võtsid eesmärgiks kolme aastaga selline akumaterjal välja töötada.

Praegu kasutatakse hübriid- ja elektriautodes üha enam liitiumioonakusid, millesarnased on ka mobiiltelefonides ja stilearvutites. Need vahetavad

välja varasemad nikkelmetallhüdriidakud. Tulevikumaterjal koosneb aga süsinikkiust ja polümeervaikudest.

Selline komposiitaku suudab salvestada energiat kiiremini ja rohkem kui tavalised akud. Samas on see ka tugev ja hästi töödeldav, mis võimaldab sellest näiteks auto kerepaneelide vormida. Arvutuste kohaselt õnnestuks uude kerekatmiku abil auto massi 15 protsendi võrra vähendada.

Selle aasta alguses alanud uurimisprojekt kestab kolm aastat. Esmalt keskendutakse materjali väljatöötamisele ning uuritakse võimalusi selle tööstuslikul teel tootmiseks. Alles töö viimasel etapis paigaldatakse uudne komposiit-

aku autole.

Esmalt luuakse aku, mis mahub auto varuratta asemele. See on võrdlemisi suur detail ning lisaks kergesti vahetatav. Autot ei suudaks see veel käitada, küll aga toetaks sisepõlemismootorit. Rakendades komposiitakude tehnoloogiat auto kerepaneelides, õnnestuks neisse prognooside kohaselt salvestada energiat umbes 130 km läbimiseks. Umbes sama suudavad praegu ka tavaliste akudega elektriautod. Samas pikeneks tulevikuauto sõiduulatus oluliselt, kui lisaks «laetavatele» kerepaneelidele saaks see ka harjumuspärased akukomplektid. Sellisel elektriautol võiks isegi tulevikku olla.

### ROLLER

#### Autotootjad plaanivad elektrirollereid

Kuu alguses avatud Pariisi autonäitusel näitavad autotootjad Mini ja Smart moekaid elektriveoga rollereid.

Mini esitleb kahte erinevat mudelit Ego ja Eco, Smarti oma kannab nime e-scooter. Mõlemad firmad panustavad efektselle disainile, milles võib märgata ka retroelemente. Rollerid võivad täiendava laadimiseta sõita kuni 100 km, tippkiiruseks on teatatud 45 km/h.

Elkõige noortele suunatud Mini rolleri käivitamine käib iPhone'i kaudu. Rolleri hind pole veel teada, aga spekulatsioonide summadega 5000 euro kandis (u 78 000 krooni).

### REKORDID



#### Elektri-Peugeot tegi mitu kiirendusrekordit

Vähem kui 1000 kg kaaluv rooster Peugeot EX1 püstitas kuus elektriautode maailmarekordit.

Suurelt jaolt süsinikplastist ehitatud EX1-le mõõdeti kiirenduse ajaks sajani 3,55 s ja tippkiiruseks 259 km/h. Auto läbis kilomeetri paigaltstardist 28,16 ja miili paigalt 41,09 sekundiga. Täiendava reguleerimise järel olevat võimalik saavutada 100 km/h vähem kui kolme sekundiga.

Suurepärased tulemused sündisid tänu kahele 170 hj elektrimootorile, kumbki neist veab üht rattapaari. Liitiumioonakude mahtuvus on 30 kWh. Rekordid peab veel kinnitama FIA.

# H LIME!

Eestisse on ehitatud palju rattateid, kuid on veel piisavalt kohti, kus ühele teele peab mahtuma nii auto, kui ka jalgrattur.

Vältige siis ohte ja sõitke mõlemad hästi viisakalt ning teineteisega arvestades.



## HAWAII EXPRESS



**AUTOLEHT**



# RADAR



**PILTUUDIS**

## Hiiglaslik ämblikuvõrk ulatub üle vee

Teadlased leidsid Madagaskarilt tohutu suure ämblikuvõrgu, mille autor on ise vaid paari sentimeetri pikkune.

Võrgu kinnitused olid teineteisest 25 meetri kaugusel ning võrgu enda pindala lähenes kolmele ruutmeetrile. Erakordne oli seegi, et võrk rippus oja kohal – varem pole vee kohale võrku ehitavat ämblikku nähtud.

Teadlased Matjaz Kuntner ja Ingi Agnarsson Smithsoniani loodusloo muuseumist Washingtonis tuvastasid võrgu autorina ämblikuliigi *Caerostris darwin* ning püüdsid kinni nii emas- kui isasisendi. «Emaste pikkus on natuke üle kahe sentimeetri, pluss jalad, mis on võrreldav suure müüdi või inimese pöidla suurusega,» rääkis Kuntner. «Isased on

tilluksed, umbes viis korda pisemad.»

Bioloogid loendasid võrgus üle kolmekümne putuka, mis näitab, et võrk täidab oma ülesannet eeskujulikult. Nende hinnangul aitab sellele peale võrgu suuruse kaasa ka ämblikuniidi erakordne tugevus – *Caerostris darwin*'i niit on üks tugevamaid teadaolevaid looduslikke materjale.

# Välimus loeb



**BEN GOLDACRE,**  
www.badscience.net

**Eksperimendid loovad piiritletud maailmu, millest loodame, et need toimivad laiemate nähtuste mudelina. Kui palju saab seda ühiskonnale üldisemalt laiendada? Naisi diskrimineeritakse töökohtadel, kuid igal olukorral on palju muutujaid, mida võib olla keerukas hinnata.**

**K**õigile meeldib kujutleda, et nemad on ratsionaalsed, ausad ja eelarvamustest vabad. Kuid kui hõpsalt saab meid välimusega eksiteele viia? Noola Griffiths uurib muusikapsühholoogiat ja ta on avaldanud rabava uurimuse sellest, kuidas naismuusiku rõivastus mõjutab seda, kuidas tema esinemist hinnatakse. Tulemused on etteaimatavad, kuid kontekst on huvipakkuv.

Nelja naismuusikut filmiti kolmes eri rõivastuses: kontserdiriietuses, teksades ja ööklubisse mineku kleidis. Neid kõiki filmiti ka valgustäppidena, mis tekkisid, kui pimedas toas oli tumedas dressis muusikutest – pärast piltide töötlemist – näha ainult nende liigeste külge kinnitatud helevälge teibi liikumine.

Kõik viiuldajad oli muusikatudengid, kes kuulusid tulemustelt oma lennu ülemisse detšiili. Neid hinnati hoolikalt, et tagada sarnasus: kõik olid valgenahalised eurooplased, kleidisuurusega 10, jalanumbriaga 4 või 5 ja vanuses 20 kuni 22.

Nad olid isegi võrdsest kenad lähtuvalt MBA California näomaski katses saadud tulemustest, mis näib olevat miskine püüde tuletada numbri-line veetlevuse koefitsient selle järgi, kui hästi kindel geomeetriline mask kellegi näole sobib. Ma ei väida, nagu see poleks naeruväärne, ütlen lihtsalt, et nad üritasid.

Õigupoolest tegid nad veel enam. Kõik esinemised standardiseeriti, 104 lööki minutis, nii et iga teose heliribad saadi asendada ühe salvestisega esinemisest, mille oli salvestanud keegi, keda ei filmitudki.

See tähendab, et kellelgi polnud võimalust väita, et riietus pani muusikud teistmoodi esinema, ja kui teadlased pilootuuringuga kontrollisid, ei pannud keegi klippe vaadanduist salvestatud muusika vahetust tähele.

Siis võtsid nad 30 muusikut – muusikatudengid ja Sheffieldi filharmoonia esinejaid – ja näitasid neile videoklippe eri kombinatsioonidega riietusest, esinejast ja loost. Kõigil paluti hinnata esituste tehnilisust ja musikaalsust kuue palli

skaalal; tulemused olid paratamatud.

Tehniliste oskuste eest said kontsertrõivastuses esinejad kõrgemaid hindeid kui siis, kui nad olid teksades või ööklubikleidis, kuigi tegelik heli oli igal korral identne (ja pärines teiselt muusikult, keda ei filmitud). Tulemused musikaalsuse eest olid sarnased: ööklubiriietuses esinejad said kõige kehvemaid hindeid.

Eksperimendid loovad piiritletud maailmu, millest loodame, et need toimivad laiemate nähtuste mudelina. Kui palju saab seda ühiskonnale üldisemalt laiendada? Naisi diskrimineeritakse töökohtadel, kuid igal olukorral on palju muutujaid, mida võib olla keerukas hinnata.

Muusikamaailmas on võimalik esituste hindamist piirata nii, et isikud on üldjoontes võrreldavad ja seega on selle ala kasutamisel kitsarinnalisuse katseklaasina üpris pikk traditsioon. Püüdes jagu saada värbamisel esinevatest kallustest, muutsid paljud orkestrid 1970ndatel ja 1980ndatel aastatel prooviesinemiste poliitikat ja hakkasid kasutama sirme, et varjata kandidaadi isikut.

Naismuusikute osakaal USA viies parimas orkestris tõusis viielt protsendilt 1970. aastatel umbes veerandini. Selle võisid kaasa tuua laiemad ühiskondlikud muutused, seega viisid Goldin ja Rouse läbi väga elegantse uuringu nimega *Orchestrating Impartiality* (e k erapooletust korraldades): nad võrdlesid, kui palju palgati naisi sirmiga ja sirmita prooviesinemistel, ja leidsid, et naised said palju suurema tõenäosusega tööd, kui keegi ei saanud näha, et esineja oli naine.

Enam veel, kasutades andmeid orkestrete koosseisu kohta läbi aastate, suutsid nad hinnata, et 1970. aastatest kuni 2000. aastani – ajastul, mil varjamatu rassism ja seksism popkultuuris nihkusid varjatamate vormideni – valitsenud trend suurema võrdõiguslikkuse suunas oli ajendatud ainult sellest, et hindajaid sunniti mitte tegema, keda nad hindasid. Ma ei tea, kuidas sama vahendit igas töökohas kasutada. Kuid tahaksin näha, et keegi üritab.

**theguardian**

© Guardian News & Media Ltd 2010





# Lootepoliitkast



**MAREK STRANDBERG,**  
Riigikogu liige

**Nüüdseks on aru saadud, et klassiruumile eelnevad lasteaid ja kodu, kus inimene saab suure portsu oma olemusest juba kätte. Vajadus kujundada ka vahetut sünnieelset maailma on olnud küll aimatav, kuid täna omandab see teaduslikult mõistetavad piirid.**

**E**luteaduses näib olevat kaks suuremat avastust ja terve rida olulisi, huvitavaid ja rakendatavaid tähelepanekuid. Need kaks avastust on loomulikult evolutsiooninähtus ise ning pärilikkusaine oma omaduste ja võimalustega. Muus osas eluteadus kirjeldab ja näitab, sealjuures aina täpsemate ja füüsilisemate vahenditega, seda, kuidas, kus ja mis asjaoludel midagi toimib.

Paari aasta eest avaldas Norra bioloog Hans Hermann Gerdes uurimistulemused, milles näitas, et organismi rakkudel on võime tekitada üksteise suunas ülipeene läbimööduga torukesi, mille kaudu muu hulgas vahetatakse ka elektrilisi signaale. Mida täpsemad on meie uurimisevahendid, seda rohkem imelisest aspektist ka elu end välja näitab.

Kindlasti ei jää Gerdese tähelepanek elusaine rakkude seoste ja toimimiste kohta kaugeltki viimaseks. Loomulikult ei ole ka tegemist esimese sellise tähelepanekuga.

Ajast, kui Crick ja Watson töid välja Mendeli pärilikkustähelepanekute molekulaarsed alused, on paljusid eluga kaasas käivaid omadusi ja arenguid seotud just pärilikkusainega. Loomulikult ei ole mitte kõik, mis inimesega sünnib, pelgalt geneetiline, vaid oluline on ka keskkonna ja kasvutingimuste osa. Enamgi veel, kasvukeskkonnaks pole mitte ainult kodu ja kool, vaid ka näiteks emakas, milles areneb loode.

Jah, ilmselt olete kuulunud sellest, et mõned emad esitavad oma ihus arenevatele lastele Mozarti või Beethoveni muusikat. Ilmselt sellelgi on tähendus. Emotsionaalne ja lootusel põhinev.

Palju olemuslikumaks, nagu näitavad viimasel ajal tehtud uuringud, on aga loote arenguga seotud mõjud: keskkond, milles ema temas kasvava eluga elab, toit, stressitase jne. Viimase aja uuringud, mille on ülevaatlilikult kokku võtnud Annie Murphy Paul 4. oktoobri ajakirja Time artiklis, näitavad, et loote arengu roll on ühiskonna tervise ja heaolu mõttes oluliselt tähtsamal kohal kui ehk igapäevases tegevuses ja poliitkates seda arvestatud on. Noh, piltlikult ju õige ja loogiline arusaam. Eks lennumasinagi kvaliteet algab ennekõike metalli valmistamise kvaliteedist.

Tavakujutluses arvatakse, et ebaterved toitumisviisid – ühekülgne ja liigrasvane toit – põhjustavad südamehaigusi. Loosungidki on sageli sellised, et toituge tervislikult ja teie süda tunneb end hästi. Ilmselt on tibia tõtt selleski tähelepanekus. Samas on Briti arst David Barker tähele pannud, et vaesematest Inglismaa ja Walesi piirkondadest pärinevad suurema südamehaiguse riskiga inimesed. Kui ema toidulaud on vaesem, arendab loode ennekõike oma aju ja seetõttu jääb toidunappuses näiteks süda oma arengus kehvasse seisu.

Nii on tähelepanekuid ka selle kohta, et raseduse ajal ülekaalulistel emadel on suure tõenäo-

susega kasvamas ka ülekaaluline laps. Loomulikult mõjutab lapse edasist arengut ka koduste toitumisharjumuste iseloom, kuid loote arengus on ema ainevahetuse iseloomul siiski tõestatud tähendus. Ema veresuhkru kõrge näit võib lootel välja kujundada näiteks teist tüüpi väljakujuneva insuliinipuudusega diabeedi.

Siinkohal poleks sugugi patt öelda kiidusõnu suhkrumaksu kohta, millist läagemagusate jookide-toitude puhul on mõneski riigis rakendatud. Liigsuhkur pole tõestatud sugugi ohutum kui liigviin või -sigaretid.

Loote elukeskkond ja ema elukeskkond on tegelikult ühiskonna tervise juurteks. On tähelepanekuid, et ema toiduvalik võib hiljem anda lapsele märkimisväärse vastupanuvõime näiteks vähile ka siis, kui satutakse kontakti tugevate kantserogeenidega.



Last ootava ema stress ajalooliselt suurte pöörete ja muutuste ajal on nähtavalt viinud skisofreeniajuhtude sagenemisele neil aegadel sündinud laste hulgas.

Toodud tähelepanekud ja seosed ei kaota aga ära inimolemuse teist poolt, seda geneetilisel määratud. Geenid määravad kindlasti suure osa rakkude retseptorite ja neile mõjuvate ainete tootmisest. Suur hulk närvi-protsesside aluseid tuleneb just geneetilisest soodumusest: võime tähele panna, meeles pidada, seoseid luua, olla proaktiivne ja muu selline on määratud retseptorite, hormoonide ja virgatsainete kombinatsioonidega. Sellele kohalt on huvitav ülevaade septembri viimase nädala Economistis, kus viidatakse Singapuri Riikliku Ülikooli uuringule, millest johtub, et kunsti, muusika, füüsika, inseneritööde, äri ja õpetamisega on eeldust tegeda neil, kelle vanematelgi samalaadsed võimed ja eeldused tegutsemiseks. Olgu öeldud, et müügiõigus on enamuses selle uuringu kohaselt valdavalt õpitud ning õpitavate trikkide kogum.

Hormonaalne bilanss toobki näiteks automüüjateks testosteroonirohked isased, samas kui dopamiini ja serotoniini mõjumehhanismid (mis on loomult geneetiliselt) kujundavad tunduvalt komplekssemaid otsuseid.

Nüüdseks on aru saadud, et klassiruumile eelnevad lasteaid ja kodu, kus inimene saab suure portsu oma olemusest juba kätte. Vajadus kujundada ka vahetut sünnieelset maailma on olnud küll aimatav, kuid nüüd omandab see teaduslikult mõistetavad piirid.

Paistab, et poliitika objektide ritta trügivad looted sisse sama veendumult kui poliitika osaks on täna noored ja vanad, töölised ja töötud, õpilased ja õpetajad ...

Loomulikult ei saa öelda, et ainsaks oluliseks riiklikuks poliitikaks peakski kujunema lootepoliitika. Küll aga on põhjust näha seda, et loote arengu küsimused peab tõstma samasse ritta muude riiklike küsimustega. Kas või väiksemate tervishoiukulude ja õnnelikumate inimeste kujunemiseks.







# Plahvatust oodates

«Minu käest küsitakse pidevalt, mis on järgmine asi, mis maailmas leiutatakse. Vastan, et järgmist ma võib-olla ei teagi, aga ma tean, mis on viimane asi,» ütleb Jaan Tallinn.

Üks ülipopulaarse internetitelefoni Skype loojatest saadab pilguga merel Tallinnast lahkuvaid laevu ning keerutab peos kruusi rohelse teega. Viimastel aastatel on suur osa tema ajast kulunud tehisintellekti ja oodatava intelligentsiplahvatuse teema uurimisele. Ta võttis poolteist tundi, et jagada Tarkade Klubiga sel teemal tosin mõtet.

TEKST: VILLU PÄÄRT, NOVAATOR



## EVOLUTSIOON JA TEHNOLOOGIA

«Kui vaadata, mis siin planeedil on toimunud, siis on üksteisele järgnenud kaks arenguprotsessi. Esiteks looduslik evolutsioon. Iga generatsioon on mingis mõttes veidi edasi arenenud, kas või võime poolest veidi paremini toime tulla. Loodusliku evolutsiooni puhul on kaks suurt piirangut: iga järgnev generatsioon peab sarnanema eelnevatega; kõik muutused on juhuslikud, alles jäävad need, mis on õiges suunas.

Linnas näeme arenguprotsessi teist järku. Siin on süsteemid, mis on arenenud intelligentse disaini abil.

Ma näitan kahte slaidi oma loengus. Silma areng läbi miljonite aastate ja veebikaamera areng läbi kümne aasta. Võib muidugi väidelda, et veebikaamera keerukusaste ei ole nii suur kui silmal, aga igatahes on arengutempo masendavalt evolutsiooni kahjuks.

Intelligentsel disainil pole ees piirangut, et järgmine põlvkond peab olema sarnane eelmise põlvkonnaga. Muutused pole juhuslikud, vaid kaalutletud. Seetõttu on intelligentne disain võimeline looma tuumapommi, mida evolutsioon ei suuda.

Kuid intelligentse disainil on piirang – disainer jääb samaks. Tehnoloogia areng on piiratud inimvõimetega.

Moore'i seadus ütleb, et iga kahe aastaga protessorite kiirus kahekordistub. Põhjus, miks see on nii, ei ole seotud loodusseadusega, see tuleneb sellest, et inimene ei suuda kiiremini mõelda ja suhelda. Kui inimeste mõtlemise ja suhtlemise kiirus kasvaks kümme korda, siis oleks see tsüklil 2–3 kuud.

Kui toimuks intelligentsiplahvatus, kus disaineriks saab masin, kes disaini tulemusest ise paremaks muutuks, siis oleks see arenguprotsessi kolmas aste, sest sel masinal pole enam seda piirangut, et disainer jääb samaks.

Briti matemaatiku I. J. Goodi tähelepanek oli, et kui masinad hakkavad iseennast disainima, siis tähendab see ühtlasi, et ultraintelligentne masin on inimkonna viimane leiutus.

Hoopis teine perspektiiv: tehnoloogia algab kivistest aga ei lähe lõpmatusse, vaid lõpeb ühel hetkel.»

## KUI KAUGEL ME OLEME TEHISINTELLEKTIST?

«Tehisintellekti poole liikumise protsess on olnud aeglasem kui 1950ndate suures optimismilaines oodati. Tegelikult on pidev protsess käimas. Aasta-aastalt võtab tehisintellekt üle siinamaani inimesele omistatud valdkondi, nagu autojuhtimine või muusika komponeerimine. Kui robot suutis käia kahel jalal, siis oli see samuti väga suur saavutus. Piltidelt nägude tuvastamine on olemas. Kõnetuvastus on liikunud hüpetega, praegu pole see veel ideaalne. Viimast 20 protsenti on raske saavutada.

Need on kitsad valdkonnad, aga üldise tehisintellekti puhul, mis ei ole keskenudunud mingile valdkonnale, on progress olnud praktiliselt olematu. On inimesi, kes arvavad, et võib-olla see üldine tehisintellekt polegi midagi muud kui nende kitsaste valdkonnade summa.»

## INTELLIGENTSIPLAHVATUS

«I. J. Good tegi 1965. aastal tähelepaneku, et juhul kui meil oleks ultraintelligentne masin, mis on võimeline tegema kõiki inimese intellektuaalseid tegevusi, on üheks nendest tegevustest masinate leiutamine. Seega oleks see ultraintelligentne masin võimeline konstrueerima veelgi intelligentsmaid masinaid.

I. J. Good leidis, et sellele saab järgneda intelligentsiplahvatus, kus masinad mitte ei jõua inimese tasemele, vaid arenevad sellelt tasemelt plahvatuslikult edasi.»



## KAS SEE ON INIMKONNA LÖPP?

«Tehnoloogiline areng ei lõpe ära, aga lõpeb ära inimeste poolt juhitud tehnoloogiline areng.

Kui analoogia evolutsiooni ja intelligentse disainiga paika peab, siis on esimese asjana oodata arengu kiirenemist suurusjärkude võrra.

Kui esimeselt arengutasemelt teisele ülemineku puhul kasvas arengu kiirus umbes kümme miljonit korda, siis juhul kui kiirused kasvavad samamoodi ka kolmandasse astmesse üleminekul, tähendab see, et praegu dekaadidega mõõdetav tehnoloogia areng hakkab toimuma minutitega.»

## SEDA EI SAA PIIRATA

«Kui püütakse teha tehisintelligentset asja, mis kasutab võimalikult palju infot ja on võimeline iseennast parandama, siis võiks võtta paar päeva lugemiseks, et mis siit välja võib tulla. Ei ole võimalik, et sa teed endast intelligentsema asja ja palud tal siis ennast kinni panna. See ei ole lihtsalt võimalik. See oleks sama hea, kui sipelgad ütleks meile, et kuulge inimesed, meil on ebamugav, vähendage oma populatsiooni veidi. Neil ei ole isegi vahendeid, et seda öelda.

Inimesed on oma ükskõiksuse tõttu hävitanud siin maakeral tohutult liike. Aga kui sa oled kala ja sinu planeedi kõige intelligentsem liik on liik, mis on tekinud evolutsiooni läbi, siis on see palju mugavam perspektiiv. Evolutsiooni läbi teinud isendil on mingid väärtused, mida arvutit ei ole.»

## FÜSIKASEADUSED, ENERGIA KÄTTESAADAVUS?

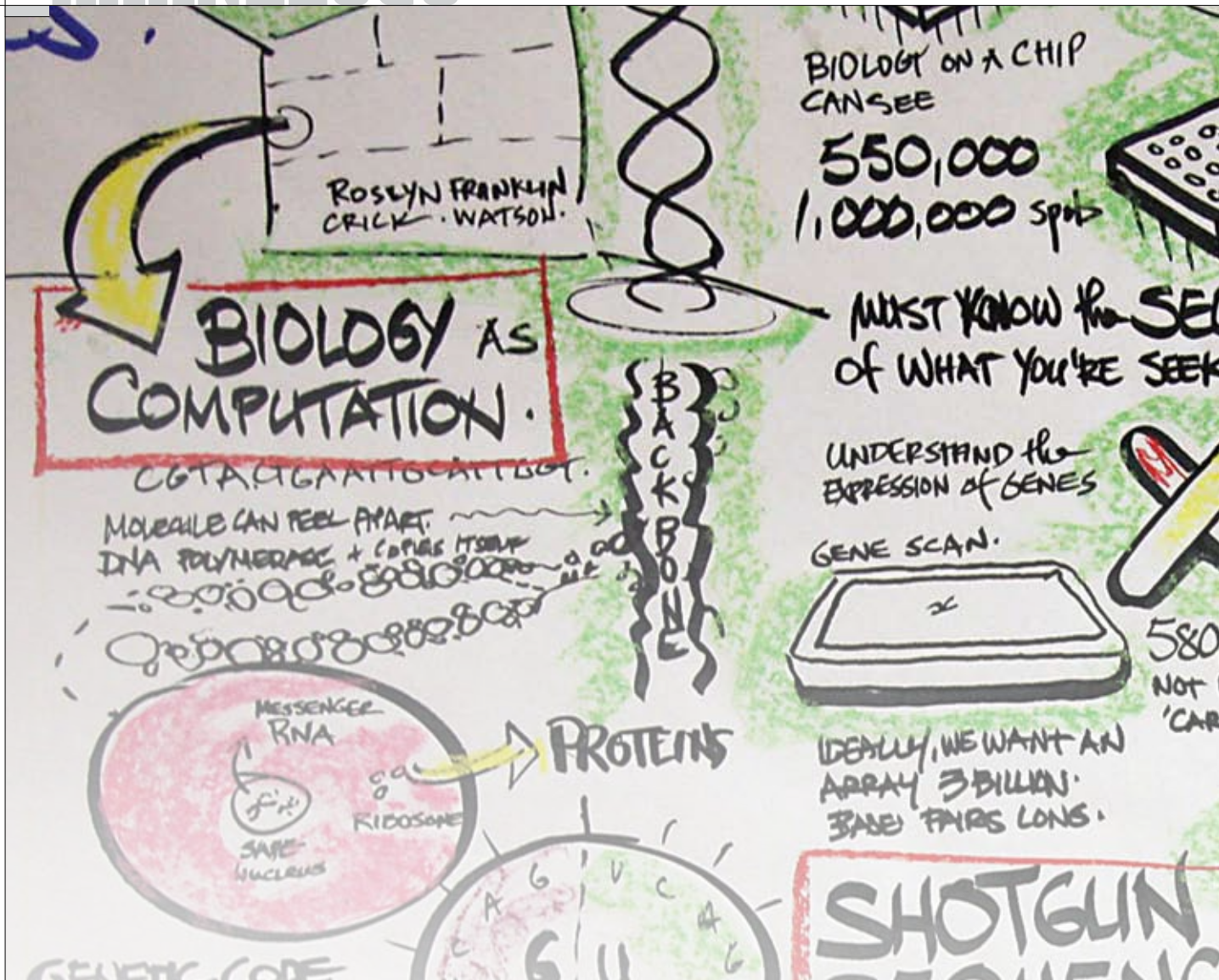
«Kui rääkida 18. sajandi inimesele juttu tulevikutehnoloogiast, siis tema arusaam sellest, mis on võimalik ja mis ei ole võimalik, on hoopis teine kui 21. sajandi inimesel.

18. sajandi inimese arusaama kohaselt ei ole tuumapomm võimalik, see on tema arvates loodusseadustega välistatud.

Tehnoloogia plahvatusliku arenguga käib kaasas ka uute füüsikaseaduste avastamine. Masinate arusaam füüsikaseadustest ei jää samaks selle arusaamaga, mis valitses enne intelligentsiplahvatust. Asjad, mis hakkavad juhtuma, on meie seisukohast maagia. Samamoodi oleks tuumapomm maagia 18. sajandi inimese jaoks.

Kui energia jäävuse seadus jääb püsima, siis on see inimeste jaoks halb uudis. Me peame hakkama konkureerima samadele ressurssidele masinatega, mis mõtlevad meist miljard korda kiiremini ja tegutsevad dekaadide asemel minutitega.

Kui meil poleks muret ressursside pärast, siis võiks see plahvatus ju tulla, see ei puudutaks inimkonda. Aga võib juhtuda, et nad tahavad teha mingit parandust mingil tasemel ja vajavad ühtäkki universumi kõiki süsinikuaatomeid või hapnikuaatomeid. Oluline on, et meil ei tekiks sellist konkurentsi. Kui mingi tehisintelligentne süsteem peaks minema kriitiliseks, et tal tekib ennastparandav võime, siis on vähetõenäoline, et tekib ulmfilmidest tuntud kuri tehisintellekt, kelle eesmärk on teha inimesele halba. Kõige tõenäolisemalt tekib ükskõikne tehisintellekt, kellel on inimestest täpselt sama ükskõik nagu praegu on mingil *laptop*'il inimestest ükskõik. Tehisintellekt on masin, mis teeb seda, mida talle on öeldud.»



## KUIDAS KONTROLLIDA INTELLIGENTSIPLAHVATUST?

«Analoogia tuumapommi ja kontrollitud tuumaenergia on olemas. Kui teha kontrollitud intelligentsiplahvatus, siis üks eesmärke peaks olema, et interaktsioonid ei järgneks üksteisele automaatselt. Meil peab olema aega, et neid interaktsioone peatada või tuumajaama analoogia põhjal jahutada.

See on keeruline. Kui tegelane, kes plahvatusel toimel tekib, on meist targem, siis peab olema juba algusest peale teada, mida see tegelane teha peab saama ja kuidas temaga hakkama saada.

Kuid inimesed arvavad, et tehisintellektil on võimalik juhe seinast välja tõmmata ja protsess peatada. Järjest rõhkem asju on masinate kontrolli all ja kui kusagil maailmas peaks tekkima intelligentsiplahvatus, siis väga suure tõenäosusega toimub see plahvatus võrgus ning on võimaline maailma üle võtma. Aga isegi kui see seade ei ole võrgus, siis on meil väga raske hoida kontrolli all seadet, mis on meist intelligentsilt nii palju üle, kellel on parem arusaam näiteks füüsikaseadustest. See on pikk ja piinarikas vaidlus, et kas tehisintellekti on võimalik karbis kinni hoida.»

## SUUR VIGA

«Tehisintellektist raamatuid kirjutades ja filme luues tehakse üks suur viga. Eeldatakse, et intelligentsel süsteemil peaks automaatselt olema inimlikud omadused. Need omadused, mida me peame inimlikeks, on meile antud enne, kui me saime intelligentseks. Inimahvid väärtustavad samuti ühiskondlikku positsiooni, neile on omane kaastunne ja nad hoolitsevad oma lähedaste eest.

Süsteemil ei ole tundeid ega kätemakсутungi.

Meil on oluline teadvustada, et seda punast nuppu ei maksa näppida. Teine võimalus on püüda mõelda, kuidas seda intelligentsiplahvatust kontrollitult esile kutsuda.

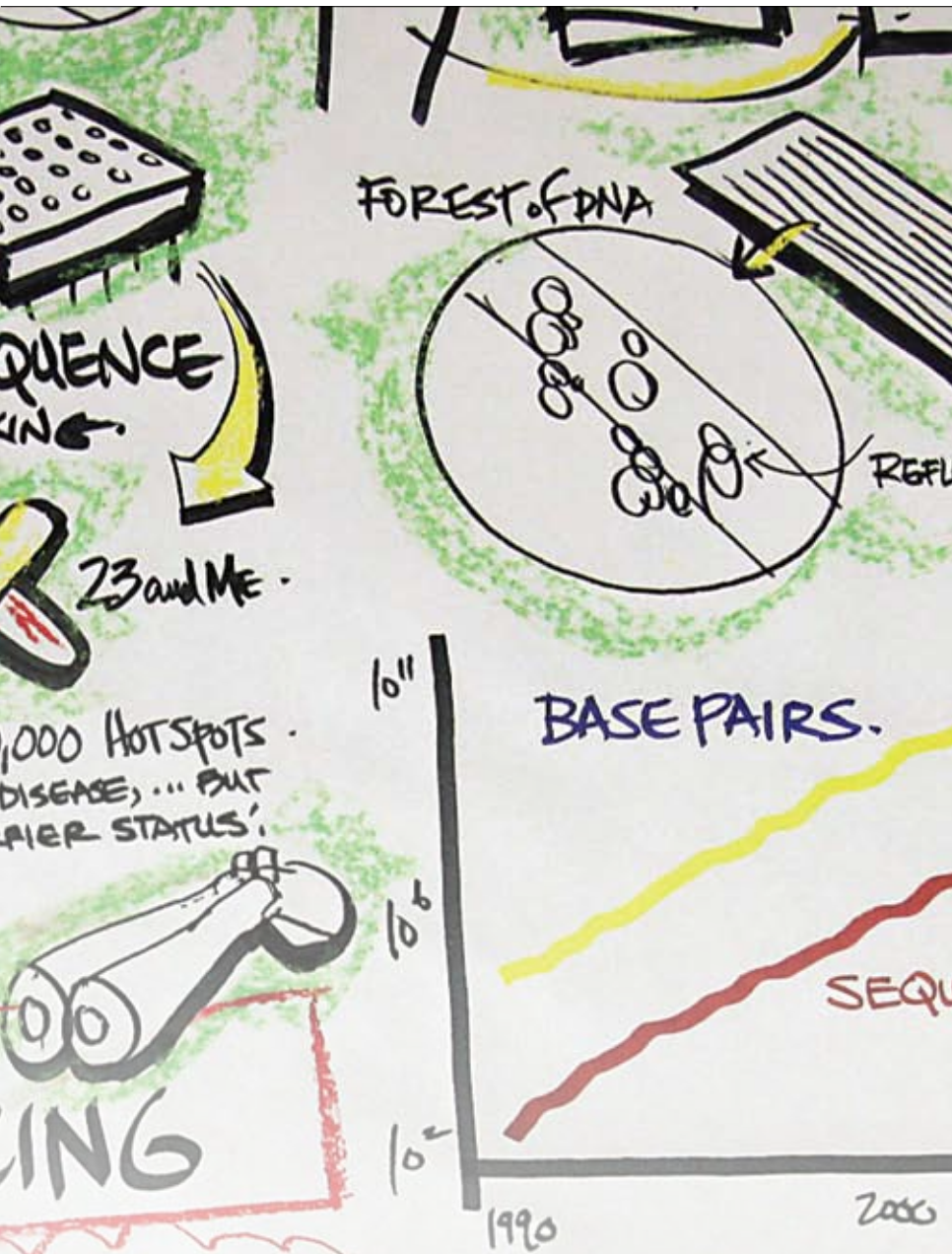
Mida võimsamaks läheb tehnoloogia, seda vähem inimesi on vaja selleks, et kogu liik maakeralt ära hävitada. Kui tekivad sünteetilised biorelvad, mis on võimalised väga väikeste vahenditega väga palju kurja tegema, siis lõpuks piisab ühest inimesest ja tema otsusest, et inimlik lõpetada.»

## LIHTSALT PROGRAMM

«Tehisintellekt on ja jääb programmiks, masinaks. Tehisintellekt tahab jõuda enda eesmärkideni; kes need eesmärgid püstitas, see pole oluline. Eneseparandamise mõte on selles, et jõuda olemasolevate eesmärkideni kiiremini ja paremini.

Juhul kui intelligentsiplahvatus peaks toimuma näiteks kirjaklambrivabriku tööd optimeerivas süsteemis, siis on loogiline järeldus, et järgmise mõne minuti jooksul muutub Pääkesesüsteem kirjaklambriteks.

Kui intelligentsiplahvatus ise esile kutsuda ja hoolitseda selle eest, et eesmärgid jäävad samaks ja need eesmärgid oleksid sellised, mida inimkond tahab, siis oleks see ääretult positiivne areng.»


**TARCADE KLUBI TEADUSKOHVIK**

**«Inimkonna viimane leitudis»**

Tehisintellektist ja intelligentsiplahvatusest kõneleb Jaan Tallinn täpsemalt järgmises Tarkade Klubi teaduskohvikus. Lähemalt vaata lk 70.

**ULME JA REAALSUS. KUI KAUGEL ON NEED ÜKSTEISEST?**

«Ulmekirjandus on teinud sellele valdkonnale tohutu karuteene, kujutades tehisintellekti inimnäolise suhteliselt süütu asjana. Ulmekirjanduse ja -filmide eesmärk on hea stoori. Protsess, kus Pääkesesüsteem muutub mõne minuti jooksul kirjaklambrateks, ei ole hea lugu. Seda kaks tundi kinos ei vaata.

Realistlikud stsenaariumid jäävad seetõttu stooride varju. Ulmekirjandus jätab mulje, et tehisintellekt ei ole programm. Tegelikult huvitavad tehisintellekti inimlikud väärtused sama vähe kui näiteks Excelit.»

**MILLAL SEE PLAHVATUS TULEB?**

«Ma ütleks, et tõenäosus on üle kümne protsendi, et tehisintelligentsi plahvatus juhtub sel sajandil.

Aga ... me ei tea tänini päris täpselt, mis on inimaju, ega tunne selle toimemehhanisme. Teiseks me võime inimaju arvutusvõimsust alahinnata. Ega me siia maani ei ole päris täpselt suutnud järele teha linde. Mingites aspektides on meie süsteemid lendamiseks lindudest paremad.

Nii võib juhtuda, et saamata täpselt aru inimajust, suudame ehitada süsteemi, mis ületab intelligentsuselt inimesi.

Ma arvan, et seni pole aru saadud, kui raske on sellise üldiselt mõtleva intelligentse masina tegemine. Võimalik, et see protsess võib minna edasi ja jääb siis mingile platoole pidama võib-olla isegi sajanditeks. Ma ise loodaks, et aastaks 2030 ei ole see intelligentsiplahvatus käes.»



ANDRES KÜTT/SKYPE

**MIKS MA SELLEGA TEGELEN?**

«Lihtne vastus. Pärast Skype'i müüki ei pea ma tegema midagi, mida ma ei taha teha. Nii palju, kui ma olen seda teemat lugenud ja konverentsidel käinud. Kui sa oled hakanud selle teemaga tegelema, siis on raske hakata mingit tavatehnoloogiat arendama, kui sul on samas kogu aeg silme ees tehnoloogilise protsessi lõpp-peatus. See, mis seal lõpp-peatuses juhtub, on ülikriitiline.»

# Tehisintellekt tuleb tasa ja märkamatu

Ühel udusel septembriõhtul istusid Tartu Ülikooli matemaatika-informaatikateaduskonna ühes toas koos bioinformaatika professor Jaak Vilo ja algoritmilise andmeanalüüsi teadur Sven Laur, et rääkida, mida võib nimetada tehisintellektiks ja millal see võiks tulla.

**Tehnoloogiagigandi Cisco peafuturist Dave Evans ennustab, et aastal 2030 on olemas 10 000 krooni maksev arvuti, mille arvutusvõimsus ületab selleks ajaks juba üle üheksa miljardi piiri paisunud inimkonna arvutusvõimsuse.**

*Jaak Vilo:* Kas me räägime ainult arvutamisest? Inimene ja maleprogramm töötavad täiesti erineval viisil. Mida tähendab tehisintellekt? Algul üritati öelda, et me paneme kõik faktid ja seosed kirja ja kõik ülejäänud asjad on puhtmatemaatiliselt tuletatavad. Siis selgus, et kõiki fakte pole võimalik kirja panna, sest keegi ei tea kõiki fakte ja kõiki reegleid. Info süstemaatiline esitus osutus keeruliseks.

*Sven Laur:* Inimajus on olemas sümbolloogika ja intuiitiivne loogika. Praegu kasutatavatest meetoditest on olemas sümbolloogika meetodid, mis põhinevad loogilisel deduksioonil, ehk tõestusmeetodid, mis hakkavad faktide põhjal tuletama.

Teine, intuiitiivne viis on see, kuhu langeb enamik masinõppe meetodeid. Seal ei mõelda teadvustatult.

*Vilo:* Tänu arvutusvõimsuse kasvule on võimalik hoida ja töödelda palju suuremaid andmemahte. Intelligentus hakkab tulema juba olemasolevate andmete võrdlemisest.

*Laur:* Põhjus, miks sümbolloogika tööle ei hakka, on see, et tuleks koguda inimmesega võrdne kogus fakte. Siis võiks loota, et sellised süsteemid hakkavad tööle.

**Üks intelligentsuse definitsioone: inimene suudab tööriistu kasutada luua uusi tööriistu. Ehk tehisintellekt peaks iseenast kasutada suutma luua paremaid masinaid.**

*Vilo:* Arvutite ja ehitiste disainis kasutatakse arvutit ju kogu aeg, et optimeerida mingit ülesannet: mismoodi see mikroprotsessor on ehitatud. Arvuti suudab rohkem variante läbi mängida ja seega arvuti ju aitab arvutit teha. Filosoofiliseks muutub küsimus siis, kui mõelda, et arvutis on konkreetne programm mõeldud ühe konkreetse asja tegemiseks. Ühe asja

tegemine läheb paremaks. Intelligent-suseks peame me seda, kui me suudame kõiki asju ühendada. Praegu keegi ei ürita luua arvutit sellisel kujul.

Veebis personaliseerimine käib ju selle pinnalt, et jälgitakse, mida inimene teeb, ja püütakse selle põhjal teada saada, mida see inimene tahab, ning aidata teda selle juures.

**See ei ole ju ometi tehisintellekt!**

*Vilo:* Uute mängude loomisel ei ole kohe algul selge, milline strateegia oleks ühe või teise mängu tarbeks kõige parem. Kuid on suudetud luua programme, mis hakkavad seda mängu läbi mängima. Omavahel mängides kujundavad need arvutid selle mängu tarbeks strateegiad. Läbi sellise evolutsiooni õpib arvuti ära mingi käitumisstrateegia. Masin õpib inimese vahelesegamiseta paremad variandid. See on nagu evolutsioon: inimene vahele ei sega, täiesti juhuslikult valitakse välja variandid, mis on paremad kui teised.

*Laur:* Siin tuleb ette praktiline piir. Nii-moodi on võimalik arvuti õpetada mängima kabet, aga mitte malet.

*Vilo:* Mis seal vahet on?

*Laur:* Kontseptuaalne vahe on selles, et male on oluliselt keerulisem mäng.

*Vilo:* Aga kui sa kirjeldad neid strateegiaid rohkem ja teed rohkem tehteid. Ma ei usu, et seal oleks kontseptuaalset vahet. Mängu seisu hindamine on tõenäoliselt keerulisem. Huvitav uudis oli ju see, et esimest korda õpetati robotid valetama. Kas selliseid strateegiaid ka sisse panna? Programm on loodud nii, et ta areneb ise edasi, mitte programmeerija ei pane sinna kõike algusest lõpuni kirja.

Oluline on selles mängus edukalt hakka saada. Masintõlget ei ürita praegu enam ka keegi teha selliselt, et õpetada masinat sõna sõna haaval tõlkima. Selleks kasutatakse piisavalt suuri tekstihulki. Euroopa seadused näiteks on kõigis keeltes olemas. Kui on piisavalt palju paralleelseid tekste, siis hakkavad statistilised seosed sealt välja tulema, milliseid sõnu ja fraase millistes kontekstides tõlgitakse.



**INIMLIK:** Ulmefilmid armastavad kujutada inimesekujulise tehisintellekti pöördumist inimese vastu. Nii oli ka Steven Spielbergis fimis «AI», kus mängis kaasa Jude Law. TOPFOTO/SCANPIX

**Aga kui tõlkeprogramm otsustab, et neid tõlkeülesandeid lahendades saadud teavet kasutades võiks hakata luuletusi kirjutama.**

*Laur:* Programmil, vähemalt siiani, pole enesel tahtet.

**Kas masinatel tekib eneseteadvus?**

*Vilo:* Asimov on siin üht-teist ette kirjutanud.

*Laur:* See ei ole huvitav küsimus. See küsimus muutub huvitavaks, kui arvuti hakkab oma vaba tahte alusel tegema midagi sellist, mida me ei taha. Arvuti ei hakka luuletusi kirjutama, sest need tõlkeprogrammid on väga spetsiifilised ja nad ei lähe oma ülesandest kaugemale. Nad ei vali ise ülesandeid.

**Kas sellised piirid ei ole mitte arengupidur? Võib-olla tuleks programmidele anda rohkem ise otsustamise ja õppimise vabadust?**

*Laur:* Me peaksime liikuma nagu evolutsioon liikus. Kui keegi tahab kunagi te-

**Intelligentsuseks peame suutlikkust asju ühendada. Praegu keegi ei ürita luua arvutit sellisel kujul.**

hisintellekti üles ehitada, siis tuleb seda ehitada üles kihthaaval. Esimene kiht on valmis, see on Google. Tohtu andme- hulk ja väga kiire otsing selle peal. Tohtu kogus fakte, osa õiged, osa valed.

*Vilo:* Kui sa otsid, siis saad sa kätte dokumendid, kus selliseid sõnu on kasutatud. Ei midagi enam. Praegu on juba olemas rakendused, kus sa teed tänavanurgal foto mingist filmiplakatist ja saad võrgust selle pildi abil otsida kohe infot selle pildi kohta. See ei ole utopiline, selliseid asju juba programmeeritakse.

*Laur:* Google on alumine kiht. Inimene teeb lisaks sellele veel midagi muud ja palju rohkem.

**Inimesel ei pea seda alumist kihti ka väga palju olema. Teise klassi loodus- õpetuse tundides omandatud laululindude nimesid ei pea elus hästi hakka- ma saamiseks meeles pidama.**

*Laur:* Google'i otsustused on hästi lihtsad. Kas need faktid on selles dokumendis olemas või mitte.

*Vilo:* Google'i kaudu saab teada, kuidas inimesed kollektiivselt käituvad. Kui inimesed teevad ühel teemal, näiteks gripi kohta, päringuid, siis on selge, et gripp on seal piirkonnas kohal.

Kui paneme arvutile eesmärgi, et tuleb teenida raha. Seda teevad börsisüsteemid, mis töötavad samamoodi info peal, mis parajasti börsil ja selle liikumisi jälgides

teevad ostu- või müügikorraldusi. Oht on selles, et suur osa börsi tuludest kuulub nende programmide peale. Kiirtehingutele tahetaksegi nüüd piir peale panna.

Oht tekib siis, kui mingi programm püüab kunstlikult tekitada võnkeid või laineid ja hakkab börsi mõjutama.

**Laur:** Arvuti loodud süsteem töötab väga efektiivselt normaalolekus. Erakorralist olukorda arvuti lihtsalt ei tunnetata, selle poolest erinevad arvuti poolt loodud süsteemid inimesest. Inimesel on tunnetus olemas.

**Vilo:** Miski ei keela loomast programmi, mis jälgib kõiki uudiseid ja võnkeid ja suudab millisekundite jooksul kauplemata asuda.

**Laur:** Kõige lihtsam näide on Amazon, mis põhineb sellel, et soovitada sulle uusi oste ja seeläbi raha teenida.

**Vilo:** Kas arvuti sees peab olema sügav mõistmine? Arvuti teeb mehhaaniliselt oma tööd, aga mõistmine puudub. Suur hirm seostub sellega, et kunagi tekib arvutisüsteem, millel on see mõistmine ja vaba tahe.

## Ma ei kujutaks ette, et tehisintellekt tuleb kunagi suure pauguga.

**Laur:** See on kõige suurem õnnetus tehisintellekti alal. Kunagi seati terve hulk ülesandeid, mille lahendamise korral võib öelda, et tegu on tehisintellektiga. Üks esimesi oli selline, et kui arvuti oskab malet mängida, ju ta siis omab ka mõistust. Kasparovile tehti pähe programmi, milles ei ole mingit sügavat mõistmist malemängu kohta, seal on väga palju optimeerimist. Seda programmi vaadates ei näe sa kusagil tehisintellekti. Ma ei kujutaks ette, et tehisintellekt tuleb kunagi suure pauguga, mingi firma lükkab ukseid lahti ja teatab: tehisintellekt on valmis.

Kui see kunagi juhtub, siis juhtub see niimoodi, et me ei saa sellest aru. Kogu aeg see piir liigub järjest kaugemale. Ma arvan, et järgmine asi, mis tuleb, on internetis olevate fotode puhul oskus tuvastada, kes on pildil.

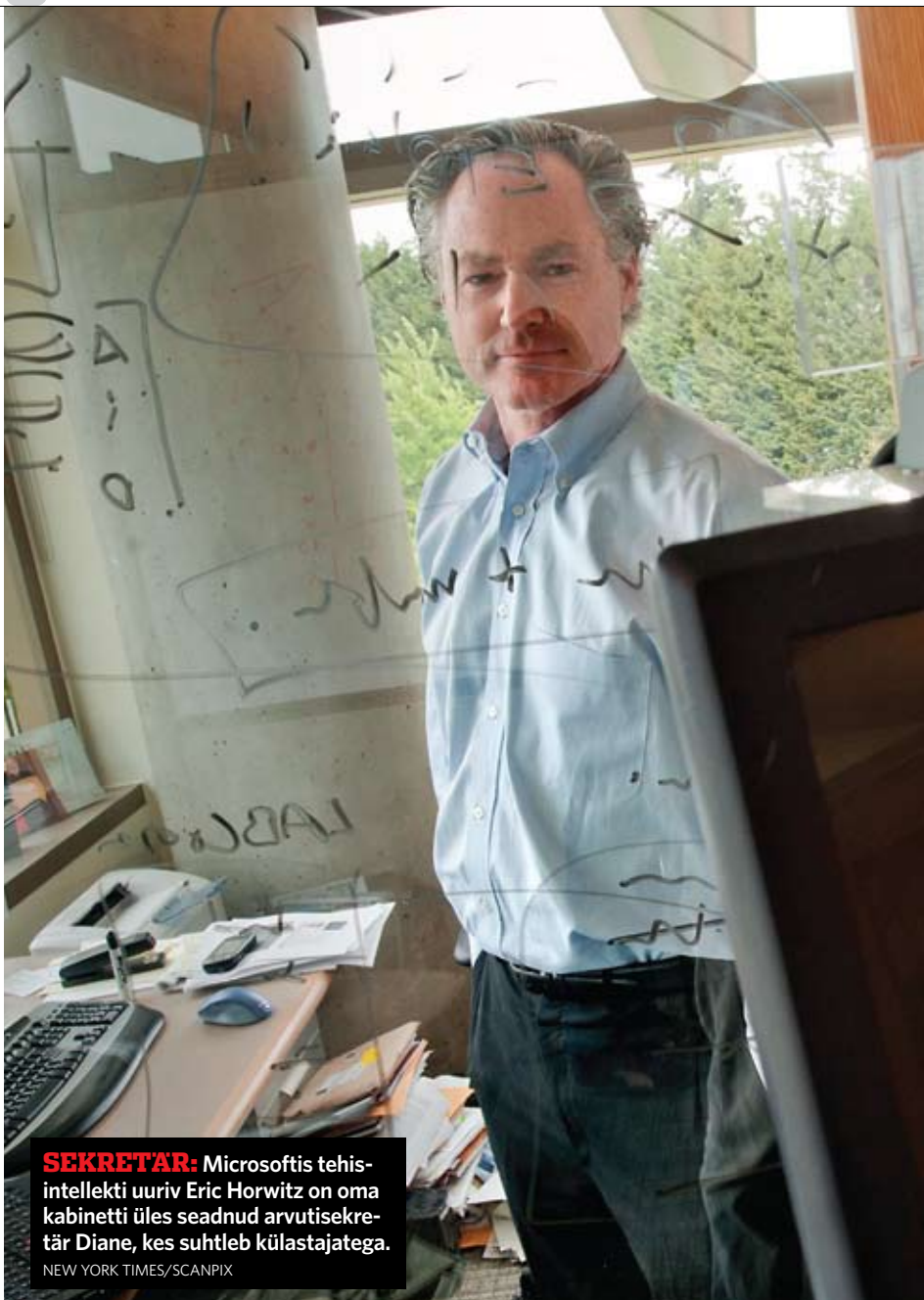
Ja see, et kui ma tahan leida internetist punase sabaga papagoide pilte, siis Google otsib mulle neid.

**Vilo:** Punaseid papagoisid suudab Google ilusti leida juba praegu. Ma näitan sulle ...

*(Hetke pärast on Vilo arvutiekraan ääreni täis punaste papagoide pilte.)*

**Laur:** Arvuti ei suuda hetkel veel väga hästi leida pildilt objekte ja neid tuvastada.

**Vilo:** Sinu ajast 60–70 protsenti läheb pilditõtlusele. Ülesanne leida pildilt üles nägu oli mõni aeg tagasi keeruline. Nüüd on see igas seebikarbis sees oskus foku-



**SEKRE'TAR:** Microsoftis tehisintellekti uuriv Eric Horvitz on oma kabinetti üles seadnud arvutisekretär Diane, kes suhtleb külastajatega.

NEW YORK TIMES/SCANPIX

seerida näo peale. See põhineb statistilisel analüüsil.

### Kas te kujutate ette arvuti poolt juhitud autot reguleerimata ristmikul?

**Vilo:** Autojuhtimise programmid suudavad juba hakkama saada küll. Muidugi sa ei laseks neid inimeste vahele liiklusesse, aga mingil tasemel saavad nad hakkama.

**Laur:** Teatud normaalrežiimis toimiksid nad väga hästi, aga kui midagi juhtub, siis ei saaks programm enam aru, et ta on normaalrežiimist välja läinud.

### Kui arvuti saab tippturni ajal supermarketis ostude sooritamisega hakkama, siis kas seda võib nimetada tehisintellektiks?

**Vilo:** Arvutit sa ei saada loengusse uusi teadmisi omandama. Üksikute ülesannete kaupa käib see protsess ja me ei tea, millel on lahendatud selline komplekt neid ülesandeid, mis suudab midagi enamata.

### Tehisintellekti suhtes on õhus hirm, et masinad lähevad käest ära ja me ei suuda neid enam kontrollida.

**Vilo:** Pragmaatilisemad hirmud on need, et igat seadet juhib arvuti ning viiruste kaudu pannakse sisse teised programmid, mis teevad midagi sellist, mida viirusekirjutaja on tahtnud. Meditsiinis: on võimalik, et programm paneb sulle ravimi üledoosi, kui sa oled parajasti tilgutite all. Nii võib inimese ära tappa.

Eesti transpordisüsteem ei ole õnneks väga intelligentne, see on meie õnn.

### Kui arvuti suudab midagi enamata, siis mis see võiks olla?

**Laur:** Viiskümmend aastat tagasi püüdsid inimesed seda välja pakkuda ega suutnud. Ilmselt me eksime täpselt samamoodi. Ma ei suuda öelda, mida arvuti 50 aasta pärast teha oskab.

**Vilo:** Küsimus ei ole arvutis, vaid tark-





## Kui arvuti püüab midagi tuletada, siis see on juba tehisintellekt, sest seda pole talle sisse programmeeritud.

varas. Kas me suudame kontseptuaalselt ette mõelda, mida see tarkvara peaks suutma teha. Milline peaks olema intelligentne programm ja kuidas seda kõike esitada.

*Laur:* Ühes loengus näitas loengupidaja 19. sajandi lõpust pärit kuulutust, et müüakse kodumootorit, elektrimootorit. Kirjeldus, mida kõike sellega teha saab. Praegu me oleme samas seisus: müüakse koduarvutit, mille peal on kirjas, mida sellega saab teha.

Kahekümne aasta pärast müüakse mingeid asju, mis teevad midagi, milles on arvuti sees.

*Vilo:* Telekas on sul ju arvuti sees. Tegelikult tuleb see intelligentsuse ja võimekuse kasv sellest, et on väga palju erinevat tüüpi asju ja see mass on laiali. Andurid, infokogumine ... Lisaväärtus tekib sellest, et sul on korraga ligipääs suurematele faktihulkadele. EMT teab täpselt minu liikumisteid. Maanteeamet teab täpselt, millal ma sõidan Tallinna-Tartu maanteel. Kõik see on võimalik faktidena kirja panna. Kui kõik faktid omavahel kombineerida, siis mis lisainfo meil sellest kokku tuleb? See ei pruugi olla arvuti intelligentsus, sa saad kätte faktid, mida muidu ei oleks olnud võimalik saada.

*(Vahepeal käib jutt külmkapist, mis teab, mida on vaja osta. Köögilauast, mis teab rohpurkide põhjalt silte lugedes öelda, et aeg oleks apteeki minna.)*

Vilo võtab kokku: Seal ei ole midagi intelligentset. See on kõik väga lihtne.

*Laur:* Esimeses tähenduses ongi need tuleviku tehisintellekti rakendused väga lihtsad. Kui me kõik need lihtsad asjad oleme ära teinud, siis tekib turg neile, mis on oluliselt keerulisemad. Pragmaatiline seisukoht.

*Vilo:* Huvitav ärirees oled.

*Laur:* Masintõlkes on ees praktiline piir, millest paremaks ei ole võimalik minna. Ükskõik kui palju teksti sa kokku ei kogu. Tõlkimine ei sõltu lokaalsest, vaid globaalsest tekstist, mis nõuab arusaamist. Masin teksti ei taju, võib-olla siiski, aga see on ka kõik.

Tänapäeva arvutil on olemas teoreetiline piir. Pidevalt kustutatakse mingit infot ära ning iga selline kustutus nõuab teatud energiahulka. Kui arvuti disaini mitte muuta, siis ei saa me sellest piirist üle. Aastal 2020 jõuame piirini, kus arvuteid enam kiiremaks ei saa teha. Võimsama arvuti tegemiseks peab rohkem energiat kulutama.

Sel põhjusel hakati vahepeal kvantarvutite vastu huvi tundma, sest seal me mudame olekuid, mitte ei kustuta.

### Sõjaväljadel töötavad sensoripilved. Miks neil ei tule ühel hetkel pähe lennata naaberkülla ja hakata näiteks hoopis kitsesid põrnitsema?

*Laur:* Pragmaatiline on anda süsteemile võimalikult täpselt kirjeldatud ülesanne. Keegi ei hakka sellist vidinat tegema niisugusena, et ta hakkaks ise ülesandeid valima.

### Kus on piir, mil me võime hakata rääkima tehisintellektist?

*Vilo:* Kõik see, mis pole otseselt programmeerija poolt programmeeritud. Teine variant: suurte andmekoguste pinnalt püüab arvuti teha üldistusi. Kui arvuti püüab midagi tuletada, siis see on juba tehisintellekt, sest seda pole talle sisse programmeeritud.

*Laur:* Ma ei püstitaks sellist küsimust. Ma küsiks: milliseid probleeme, milleks meil seni oli vaja inimest, suudame lahendada arvutiga? Nii saame liikuda järjest kaugemale ja mingist hetkest jõuame punkti, mis on meie jaoks tõeliselt üllatav. Mõne jaoks on üllatav, et arvuti suudab lugeda käsitsi kirjutatud teksti. Teise jaoks see, et arvuti suudab mängida malet.

*Vilo:* Me teame, kuidas see töötab arvutis. Mind huvitab, kuidas see töötab meie ajus: rakud, paljude seostega, keemilised olekud, mis kodeerivad mingit infot. Kui me saaks sealtsaudu lähemale, siis võiks hakata tehisintellektist rääkima. Tehisintellekt peaks imiteerima inimest. Arvutis kogutakse andmeid, proovitakse kombinatsioone läbi. Neuroteadused viivad meid võib-olla lähemale sellele, mis tegelikult rakkudes toimub.

# Elementaarne, Watson!

USA suurfirma IBM valmistab üht superarvutit ette tähelepanuväärseks võistluseks: raal peaks telemälumängus inimestelt mõõtu võtma. Midagi sellelaadset pidasid asjatundjad seni lootusetuks.

TEKST: MANFRED DWORSCHAK

**J**ärgmine küsimus kolmele kandidaadile, hinnaga 1600 dollarit. «Aastal 1521 kaitses Luther end ketserluses süüdistamise eest,» alustab saatejuht ja heidab tähendusrikka pilgu osalejatele, «just selles Saksa linnas toimunud riigipäeval.»

Vaikus, kell tiksab. Kus see küll olla võis? «Worms,» ütleb Watson, superarvuti.

25 600 kogutud dollariga on elektrooniline kandidaat võistlust juhtimas. Löödult järgnevad inimsoo esindajad, mõlemad tudengid: Eric on suutnud koguda 15 800 dollarit, Surya ainult 2600.

Veel pole mängus ehtne raha. Võistlus leiab aset ühes arvutikontserni IBM uurimiskeskuses New Yorgist põhja pool. Kuid muidu käib siin kõik nagu «Kuldvil-lakus» («Jeopardy»), telemälumängus, mida Ameerikas teab igaüks: saatejuht, kolm pulti võistlejatele, vasakul Eric, keskel Surya. Ainult parema puldi juures ei seisa kedagi. Siit kostab valjuhääldist Watsoni tehishääl, sametine nagu püra-nooliljal.

## Vastuste hindamise teadus

See, et arvuti saab küsimustest aru nagu inimene ja annab neile õigeid vastuseid, on midagi uut. Google seda ei suuda; ot-simootor viskab ette ainult hunniku lehekülgi, millel esinevad paljud küsimuses kasutatud sõnad – kusagilt nende seast leiab kindlasti ka kunagise riigipäevalinna.

Kuidas tuli Watson nõnda kiiresti Wormsi peale? Kõrvalruumis on näha, mida selleks vaja on. Seal seisavad hiiglaslikud arvutikastid, varustatud tuhandete protsessoritega. Vaid nii on võimalik, et Watson asuks kohe küsimust kuuldes samaaegselt otsima vastust loendamatu suundadest. Sekundite jooksul peab ta neid kõiki hindama, et siis kõige sobivam välja valida.

IBM ei tee seda sportlikust huvist. Eesmärgiks on uue põlvkonna arvuti, kes kuulaks tavakeeles esitatud käske. Ta saab aru, mida inimene temalt tahab, kuidas too ennast ka ei väljendaks: «Arvuti, anna mulle kõik jumalused usundiloost, kes oma järeltulijad nahka panid.» Tuleviku teavitusmasin roobitseb soovitud teabe kokku miljonitest dokumentidest.

Sel sügisel saab Watson näidata, kui kaugele ta on jõudnud. Plaanis on tähelepanuväärne televõistlus: arvuti «Kuldvil-laku» tähtmängijate vastu. Võib-olla osaleb koguni Ken Jennings, kõigi aegade parim võistleja. Seattle'i lähedalt pärit mees võitis 74 mängu järjest. Vaatemängu on kavas erisaade. Osalejate nimed ja täpne kuupäev on aga veel saladus.

## Inimene masina vastu

Ettevalmistuseks rajas IBM Yorktown Heightsi tüünetesse metsadesse omaenda stuudio. Siin treenitakse juba kolm aastat miljoneid maksma läinud võistlejat, kes on nime saanud kahe legendaarse IBMi juhi järgi. Arvutispetsialist David Ferrucci ümber koondunud teadlaste rühm töötab pidevalt vastuste õigsuse ja kiiruse kallal. Ikka ja jälle kutsub IBM sparringupartneriteks kohale inimvastaseid. Watson on osalenud juba 70 proovimängus.

Inimene masina vastu – aeg on jälle sealmaal: 13 aasta eest nägime sarnast duelli. Siis alistas üks Watsoni esivane-maid, nimega Deep Blue, male maailma-meistri Garri Kasparovi. See oli masinate esimene võit kuningliku mõttespordiala parima esindaja vastu. Pool maailma oli pöördes.

Seejuures oli Beep Bluel tookord võrdlemisi kerge ülesanne. Arvutid on sõiduvees, kui asi puudutab miljonite asetuste etterehkendamist; male on nende jaoks kui loodud. Vahepeal on inimesed masinate ülemvõimuga arvutuste puremisel harjunud; me ei pane ju ka imeks, kui inimesed taskuarvutile arvude juurimisel alla jäävad.



Nüüd aga kutsub arvuti oma loojaid välja nende igipõlisel alal: mälumängus on olulised tekstid aru saamine ja teadmised maailma kohta – ja eriti «Kuldvil-lakus» lisandub tubli kogus intuitsiooni ja nupukust.

Telemäng on tuntud teravmeelsete küsimuste poolest, mis on täis vihjeid ja käänulist loogikat. Tüüpiline mõistatus kõlab: «Selle kübara nimetus on elementaarne, mu kallid võistleja!» Krimkasõbrad tunnevad sellest kohe ära meisterdetektiiv Sherlock Holmesi («Elementaarne, mu kallid Watson!»); ehk tuleb siis neile ka meelde, kuidas tema ruudulist müsti nimetati. Aga kuidas peab arvuti aru saama, mida küsimus silmas peab?

Kõigele lisaks on teadmisvaldkondade



**SUUR DUELL:** Õhku on visatud lubadus, et õige pea astub selles stuudios USA parimate mälumängurite vastu superarvuti Watson. JEOPARDY/IBM

mitmekesisus, kust «Kuldvillak» küsimusi ammutab, peaaegu piiramatu. Kord on teemaks tulemasinate ajaloolised reklaamlaused, kord rokkbändi Nickelback nime päritolu. On esinenud ka küsimus, millises pealinnas tervitavad inimesed üksteist hommikuti sõnadega «magan-dang umaga».

Pole võimalik arvutit kõigi juhtude jaoks spetsiaalsete andmebaasidega varustada. Watson peab oskama end ise aidata, küsimust tõlgendama ja digimälust võimalikke vastuseid otsima. Teadlased on selleks tarbeks temasse sisestanud erialasõnastikke, elektroonilisi sõnaraamatuid ja kogu Wikipedia.

Ka on tema kõvaketast täidetud tsitaatide ja kõnekäändude kogumikega, lisaks

## Watson peab oskama end ise aidata, küsimust tõlgendama ja digimälust võimalikke vastuseid otsima.

leiab seal poole inglisekeelsest maailmakirjandusest, Shakespeare'i näidendid, ajalehe New York Times aastakäigud ja igaks juhuks ka mõned piiblitõlked.

«Kokku on umbes sada gigabaiti teksti,» ütleb David Ferrucci. «Aga see ei taga

meile midagi.» Iga kell võidakse esitada hoopis selline küsimus: «Selle riigiga on Tšiilil pikim maismaapiir.» Watson pani Boliiviast pakkudes napilt mööda; Argentina peale ta ei tulnud. «Tavainimene võib arvata, et seda tuleb ainult andmebaasist järele vaadata,» räägib Ferrucci. «Aga meil sellist andmebaasi pole. Kes oleks osanud sellise küsimusega arvestada?»

Ühendust internetiga arvutil pole. Arvuti, nagu ka tema inimestest vastased, peab lootma iseendale.

Alguses oli Watson raskustes. Kuigi arvutusvõimsuselt ületab ta eelkäijat Deep Blue'd kümnekordselt, ei saanud ta tihti juba küsimusestki aru. Kuid aja jooksul läks arvuti aina osavamaks. Praegu läbib ta ka keerukamad eksamid: «Selles



keeles, mida kõneleb maailmas 120 miljonit inimest, lõppevad kõik nädalapäevad peale ühe sama kolme tähega.» Watson ei pidanud pikalt juurdlema: «Saksa keel.»

Päris uudne imevärk see pole; esimesed vastustemasinad tehti juba kuuekümnendatel. Süsteem nimega Lunar võlus 1971. aasta Kuu-uurijate kongressi aruka teavitamisega kivimite kohta, mille olid kaasa toonud Apollo astronautid. Maa kaaslase geoloogia alase mälumängu oleks see mängeldes võitnud – kuid juba Neil Armstrongi kohta poleks olnud mõtet temalt pärida.

Sarnased arvutid olid varem piiratud kitsaste teemavaldkondadega. Sest teadlased pidid neile ikka veel kogu maailma tarkuse vaevarikalt lusikaga sisse söötma. Nii nad kaugele ei jõudnud.

Eelmisel aastal läks veel korra käiku üks selles vaimus tehtud suurettevõtmine: otsimootor Wolfram Alpha. Kümned töötajad kogusid paljude aastate jooksul

## Watson on viimasel ajal teinud edusamme: arvuti õpib ise, kuidas maailmas toime tulla, ja vajab selleks eelkõige statistikat.

selle tarbeks faktiteadmisi ja valemeid ning täitsid andmebaase. Wolfram Alpha sobib seetõttu kõige paremini päringute jaoks, milles tuleb midagi välja arvutada. Otsija võib teada saada, et 125 tükki õunakooki rahuldavad vitamiini B12 päevase vajaduse 146protsendiliselt – aga retsepti otsib ta siit tulutult.

Watson seevastu peab käsitlema kogu maailma teadmisi. See on võimalik ainult tänu meetodile, mis on viimasel ajal teinud suuri edusamme: arvuti õpib ise, kuidas maailmas toime tulla, ja vajab selleks eelkõige statistikat. Tema peamine küsimus ühe teksti puhul on: millised sõnad

käivad koos tihti, millised väga harva?

Watson kasutab seda meetodit ohtralt. See aitab tal näiteks toime tulla kardetud mitme tähendusega sõnadega, mis keeles ette tulevad. Ta on õppinud, et kiivid on ilmselt linnud, kui selle läheduses leiduvad sõnad nagu «pesa» või «kiskja». Kui kõne all on pigem «vaagen» või «marmelaad», käib jutt tõenäoliselt puuviljast.

Ka muidu saab arvuti statistika abil maailma kohta palju teada. «Watson õpib näiteks, millised asjad upuvad,» selgitab Ferrucci. «Ta õpib ka, et mänguasjadega juhtub seda enamasti vannis, laevadega aga pigem ookeanil.» Ühel päeval võib



**MUSTAD KASTID:** David Ferrucci ja Watson, kes füüsiliselt ongi tootäis arvutikaste, igaühes tuhanded protsessorid. IBM

arvuti koguni suuta põhjendada, milliseid väljaütlemata tagajärgi uppumine endaga kaasa toob, arwab teadlane – näiteks, kas uppunud paati on võimalik veel kunagi maha müüa? «Midagi sellist õppida on loomulikult palju raskem. Aga mida enam andmeid meil on, seda paremini see käib.»

Andmetest puudus ei tule. Internetis on ootevalmis hiiglaslikud tekstimassivid, mida arvuti suudab pea automaatselt kaasata. Watsoni puhul lõövad materjali läbitöötamisel kaasa ligi sada abistavat programmi. Need lahutavad laused algsadeks, tuvastavad koha- või isikunimesid; teised püüavad tegelasi täpsemalt määratleda: loomeinimene, kelle kohta öeldakse, et ta kirjutab, peaks sobima kirjanike kategooriasse.

Kaugeltki kõik ei õnnestu automaatselt; teinekord tuleb tagant aidata. Kuid tohutu tekstifond, mis selle juures tekib, on juba poolenisti sorteeritud – ja see hõl-



**MANGULAUD:** «Kuldvillaku» ühes saatepooles kõlab 30 küsimust. JEOPARDY/IBM

bustab vastuste otsimist tuntavalt.

Selleks on Watsonil jällegi erilised programmid. Sekundite jooksul suudavad need läbiproovimiseks esile manada sadu võimalikke vastusevariante. Siis läheb radikaalselt väljasorteerimiseks; vähem tõenäolised heidetakse omalaadse hääletuse tulemusel järjest minema.

Üks abiprogrammidest kontrollib ajastuid – vastuolusid avastades paneb ta variandile veto. «Mälumängus küsiti kord 19. sajandi kirjanikku,» räägib Ferrucci, «ja Watson sattus kuidagimoodi Pet Shop Boysi juurde. Siis sai ta aru, et ajastu ei klapi, ja viskas nad jälle välja.»

Arvuti konsulteerib tihti paljude allikatega, järjestab nad usaldusväärsuse ja autoriteedi põhjal. Selle juures jälgib ta, kui palju neist varasemate vastuste puhul abi oli. Lõpuks peab Watson otsustama ühe vastuse kasuks, kuvades selle juures, kui palju ta ennast usaldab: üks vastab täielikule kindlusele, 0,5 kandis olev näit väljendab skepsist.

Tavaline otsimootor, nagu Google, ei suuda seevastu öelda, kui palju jama on leitud vastetes. Teinekord näib küll juba esimene vaste andvat päringule sobiva vastuse. «Aga te ei tea, kas see on ka õige,» märgib Ferrucci.

Saarlandi ülikooli informaatiku Wolfgang Wahlsteri sõnul on Watsoni refleksioon omaenda teadmiste kohta kogu projekti ehk kõige huvitavam aspekt. Tehisintellekti asjatundja Wahlster näeb selles kaugest sarnasust inimese arutlusviisiga: «Tõenäoliselt te ei tea seda, kas Michael Jacksonil oli pilooditunnistus. Kui seda küsida mõnelt fännilt, pole ka temal aimu. Aga ta annab eitava vastuse, sest tema sisetunne ütleb: kui see nii oleks, peaksin ma seda teadma.»

Midagi teada tähendab seega ühtlasi omada tunnetust teadmiste ulatuse ja jaotuse kohta. Vaid siis on võimalik nende alusel tegutseda. Watsoni jaoks sõltub sellest edu «Kuldvillakus». Ta tohiks vastata vaid siis, kui on vähemalt pooleldi kindel – kes mälumängus vastusega puusse pa-

neb, selle tulemusest võetakse vastav rahasumma maha.

Nii mõnegi proovimängu on Watson kõigist finessidest hoolimata lõpetanud nulli dollariga. Digitaalne võistleja pakub lihtsalt tihti veel valesti. Mõistatusele kategoorias «New York Timesi pealkirjad» leidis ta erilisel originaalse lahenduse. Küsimus kõlas: «Selle lõpu puhul 1918. aastal ilmus õigusega hüüumärk.» Mõeldud oli Esimest maailmasõda, Watsoni vastus kõlas aga: «Lause». Mitte täiesti vääralt, sest ka lausete lõpus ilmuvad õigusega hüüumärgid ja nii oli see kindlasti ka aastal 1918.

### Parema mõistmise nimel

Paistab, et duelli tulemus on täiesti enustamatu. Kuid kuidas iganes see ka ei lõppeks: IBM ei soovi ehitada lihtsalt mälumänguarvutit. Ühe-kahe aasta pärast peab tehnoloogia olema turuküps tõsisteks ülesanneteks. Veel läheb see tellijale maksuma miljoneid, kuid suurte kõnekeskuste jaoks peaks kulutus end ära tasuma, arwab Ferrucci: «Seal on vaja miljonite dokumentide seast välkkiirelt üles leida need, millega helistajat aidata saab. Meie süsteem suudab seda.»

Kogu maailmas töötavad teadlased juba sarnaste teavitusseadmete kallal. Ka otsimootoreid haldavad Google ja Microsoft osalevad võidujooksus – nad soovivad kasutada soove paremini mõista.

IBMi jaoks töötav Ferrucci unistab aga maagilisest assistendist, kes oleks tal kirjutamisel abiks. Mil iganes ta midagi ei tea, jätab ta lihtsalt sinna kohta lünga: «David käis ... ülikoolis» või «Nende riikide konflikt sai alguse, sest ...». Ja Watsoni järeלטulija töötab taamal, otsides sobivat vastust.

«Imeliselt voolav,» ütleb Ferrucci, «ma ei pea tööd katkestama ja andmebaasist järele vaatama. Ma kirjutatan lihtsalt edasi ja minu järel täituvad lüngad.»



# Arvutite abil looduse

**Kaasaegne teadus toodab bioloogia suurtele küsimustele vastuseid otsides meeletutes kogustes andmeid. Nende süstematiseerimine ja uuringutulemustest katuvate mustrite leidmine on bioinformaatik Jaak Vilo igapäevatöö.**

TEKST: KRISTJAN KALJUND

**T**allinna Reaalkooli lõpetanud Vilo teaduse juurde algas Tartu Ülikoolis arvutiteadust õppides. Vahetusüliõpilasena 1989–1990 Helsingis õppinud Vilo astus põhjanaabrite juures 1991 ka doktorantuuri. Selle käigus hakkas ta kirjutama tarkvara ja programme tekstide analüüsiks. Teadmistele rakendusvaldkonda otsides oli valida loomuliku keele ning DNAsse kodeeritud teksti vahel. Vilo asus tööle viimase kallal ning otsis reegleid, mille alusel valk mingi kindla kuju võtab ning millised signaalid seda DNAs määravad.

Aeg oli põnev, äsja oli edukalt sekve-neeritud esimese eukarüoodi genoom (pagaripärm), ning avaldatud esimesed mikrokiipide andmed, mille põhjal võis juba leida ühtemoodi käituvaid geenide alamgrupe ning neile omaseid erinevaid DNAs peidus olevaid geenide regulatsiooni mõjutavaid mustreid. «Süües kasvab isu ja siis tulid juba teised küsimused: kuidas geenide regulatsioon laiemalt toimib, milline on see molekulide võrgustik?» meenutab Vilo. «Kõik see kokku oli üks suur küsimus, mille ümbert proovisin pisikestele jupikestele vastata.»

## Unikaalne võimalus

Seejärel siirdus Vilo Inglismaale, kus töötas Euroopa Bioinformaatika Instituudis, arendades bioloogiliste andmete «kaevandamise» tarkvara. Ilmselt oleks ta saareriiki jäänudki, kui Eestis poleks uue aastatuhande alguses hakanud idanema geenivaramu idee.

Eestlastest bioinformaatika eksperte võis tollal loetleda ühe käe sõrmedel ja nii kutsuti ka tosin aastat võõrsil töötanud Vilo kodumaale tagasi. «Inglismaal oli eluaegne töökoht ootamas, nii et loomulikult oli Eestisse erafirmasse tööle



# saladusi muukimas

## CV

### Jaak Vilo

- Sündinud 14.11.1966
- Lõpetanud Tallinna II Keskkooli
- 1991 Tartu Ülikooli bakalaureusekraad rakendusmatemaatikas
- 2002 Helsingi Ülikooli doktorikraad arvutiteaduses
- 2002–2006 EGeeni (Geenivaramu) informaatikadirektor
- 2007. aastast Tartu Ülikooli bioinformaatika professor
- Töövaldkonnad: andmekäevandus, klasteranalüüs, tekstialgoritmid, süsteemibioloogia, suuremahuliste arvutusülesannete lahendamise meetodid jm
- Paljude erialaste programmikomiteede ning nõukogude liige

ERAKOJU

tulek riski võtmine.» tunnistas mees. «Aga šanss oli unikaalne ning paremat pakkumist Eestisse naasta poleks ilmselt tulnud. Siin korda saadetud asjade mõju on kokkuvõttes suurem kui mõju, mida Inglismaal oleksin saavutanud, nii et otus oli õige.»

### Ühe ööga tulemusi ei tule

Töö Eestis algas täiesti nullist: tuli paika panna, kuidas ja mis tüüpi andmed geenivaramusse koonduvad ja mida nendega seal tehakse. Teiselt poolt tuli jätkata oma alustatud teadussuundade edasiarendamist. Kuna asjatundjaid nappis, hakkas Vilo ka ülikoolis tudengeid juhendama ja loenguid andma ning ta valiti 2007. aastal bioinformaatika professoriks.

Kuigi geenivaramu projekt vaevles aastaid rahahädas ja oli sunnitud esialgseid plaane mõnevõrra koomale tõmbama,

**Ilmselt oleks ta saareriiki jäänudki, kui Eestis poleks hakanud idanema geenivaramu idee.**

on Eesti nii tänu geenivaramu projektile kui ka bioinformaatika rühmade arengule ülikoolides oma rahvaarvu kohta väga tublisti maailmakaardil.

«Kui sa tahad, et inimese geen sulle mingit lugu jutustaks, siis ei saagi ühe ööga asju lahendatud.» selgitab Vilo, miks geeniuuringud nii kaua aega võtavad. «Asja toodi Eestisse täismahus sekvenaator. Kui geenivaramut projekteeriti, ei osanud keegi sellest isegi unistada, aga peagi on reaalsus see, et tehniliselt saaks kõik Eesti elanikud sekveneerida. Keskklassi inimene suudaks seda lausa ise finantseerida.»

Hoopis iseküsimus on aga see, mida säärase andmehulgaga peale hakata. «Tänu täismahus sekveneerimisele on kogu maailmas aru saadud, kui unikaalne ikkagi iga inimene on. Mis siis, et mul on selline DNA? Kui palju riske ma tänu sellele reaalselt vähendada saan?»

Personaalsete ravimite loomine pole kuskil läinud nii libedalt kui loodeti. Keerulisemate haiguste mõjutajad on mööda genoomi laiali ja nende leidmine äärmiselt keeruline. Probleemaatiline on ka uute





ravimite katsetamine, sest ei loomkatsed ega ka inimese tüvirakkudest toodetud rakuliinide kasutamine ei anna tulemusi, mida saaks üks ühele kõigile inimestele üle kanda.

«Meie algteadmised on ikka üsna naded, isegi kui kõik toorandmed on käes,» tunnistab Vilo. «Selles osas loodetakse palju süsteemibioloogiale, mis püüab lahendusi leida arvutimudelite põhjal. Tuumapommi suudame arvuti peal uurida, miks siis mitte inimest? Samas on tuumapommi puhul arvutamist küll palju, aga reeglid füüsikaliselt lihtsad, ent füüsikareeglite bioloogiliste reeglite tuletamine on teema, mida võib uurida veel aastasadu.»

Muide, ka üks maailma kuulsamaid arvutiteadlasi, algoritimide uurimisele aluse pannud Donald Knuth, on öelnud, et arvutiteadusele ta lõputut kasvu prognoosida ei julge, aga bioloogias jagub relevant-

### «Mõnes valdkonnas kahekordistub andmete hulk üheksa kuuga.»

seid probleeme veel 500 aastaks.

Ent kaasaja bioloogia ei oleks enam võimalik ilma informaatikata. «Andmehahud on sellised, mida saabki üksnes arvutitega tõlgendada,» selgitab Vilo. «Andmebaasid on suured ja ükskõik mida sa mõõdad, pead tulemusi võrdlema eelmiste andmetega ja kümnetest erinevatest katsetest ühe tervikpildi moodustama. See ongi bioinformaatika suurimaid väljakutseid.»

Uuringutes on ammu juba võetud suund sellele, et andmed on avalikud, sest see võimaldab teistel neid töödelda ja mitte tööd duplitseerida. «Inimese DNA sekveneerimise võidujooksus oli ka kõige suurem intriig see, kas genoomi primaarjärjestus muutub avalikuks või mitte, kõik muu oli tehniliste detailide küsimus. See on viimase 20 aasta jooksul toimunud muutus. Nüüd on suund sinna, et teadusartiklid oleksid samamoodi avalikud,» selgitab teadlane.

Hetkel küsitakse mõne teadusartikli *online*-lugemise eest keskmiselt 30–50 dollarit. «Seda raha ei oleks vaja võtta, sest see on juba kinnimakstud töö,» ütleb Vilo. «Avatud kirjastamise korral tekiks rohkem võimalusi ka sinna, kus on väiksemad ressursid, info leviks kiiremini ja vabamalt. Tänu IT-le saavad sellised asjad võimalikuks.»

Seda et teadusajakirju on palju, teab vast igaüks, kes raamatukogus mõne vastava andmebaasiga tutvunud, aga fakt, et iga päev avaldatakse maailmas 5000–6000 teadusartiklit ainuüksi biomeditsii-







nis, ületab ilmselt julgemaidki pakkumisi. Säärast tekstimassi ei suuda käsitsi keegi isegi läbi sirvida, saati siis lugeda ja end kõige kursis hoida. «Üks bioinformaatika valdkond tegelebki teadusartiklite analüüsimisega arvutite abil,» selgitab Vilo.

Ta ise on tsiteeritavuse poolest üks Eesti mõjukamaid teadlasi, kelle viimase kümne aasta jooksul ilmunud artiklitele on ISI andmetel viidatud üle 2700 korra ja Google Scholari andmetel ligi 5000 korda.

### Ülikool ei ole moesõu

Ülikoolis õpetab Vilo peamiselt algoritmide koostamist ning andmestruktuuride ehitust, sest see annab baasi reaalsete ülesannete lahendamiseks. «Ülikool peab õpetama fundamentaalsed asjad väga hästi selgeks, see ei ole mingi moesõu, et täna see ja homme too trend,» arvab ta. «Peamine kasu, mis mina sain pikast õppimisest, oligi korralik baasharidus. Selle peale saab ehitada kõikvõimalikke kitsamaid uurimissuundi ja vajadusel ka eriala vahetada – bioinformaatika seosed kehtivad ka keeletehnoloogias. Kui ühendad endale huvitava ja kasuliku, siis pikamööda jääb midagi külge ka.»

Eesti ühiskonna suurimaks traagikaks peabki Vilo noorte andekate haridustee katkemist ja liiga vara tööle asumist. «Firmadele on neid vaja, aga nad ei jõua kunagi oma tippvõimeni. Täpselt nagu spordis – kui saad külavõistlusel hakkama ega viitsi enam treenida, oled kaotatud talent. Selline inimene ei tee asju, mida mitte keegi pole veel maailmas teinud. Kui lase me generatsioonide viisi sadadel tudengitel ennast mitte realiseerida, siis see on kriminaalne.»

Seni, kuni riik ei oska või ei suuda teha sedalaadi strateegilisi otsuseid ja näidata, et ka akadeemiline karjäär on konkurentsivõimeline, võiksid firmad ühe lahendusena initsiatiivi enda kätte võtta, arvab Vilo. «IT-sektor peaks võtma jalad kõhu alt välja ja ütleva, et meie oleme valmis haridusse panustama, kui riik oma osa juurde paneb.» Tegelikult ongi praegu käivitumas IKT riiklik programm, mis peaks veidi kaasa aitama IT-hariduse parandamisele.

### Rahvuskangelane

«On väga ohtlik, kui meil tekib illusioon, et doktorant, kes teeb päeval kaheksa tundi palgatööd ja õhtuti või nädalavahetustel nokitseb veidi oma doktoriöö kallal, võib saada maailmatasemele,» ütleb Vilo. «Ta ei ole kuidagi konkurentsivõimeline inimesega, kes mõnes välisülikoolis pühendab 70–80 tundi nädalas üksnes oma doktoritööle. Ilma vaevata medaleid ei jagata, ole kui suur talent tahes.»

Vilot ennast on Soome tagasi kutsunud ja Inglismaalgi imestati, kui ta otsustas Eestisse naasta. «Üks Hiina päritolu USA teadlane, kes mind USAsse kutsus, arvas,

et peaksin selle otsuse tõttu rahvuskangelane olema. Aga me peame oma tudengitele ka kodumaal võimaluse looma. Minu kui rühmajuhil ülesanne ongi kanda hoolt, et inimesed saaksid teha oma tööd, ja mina saan siis need hallid juuksed.»

Kuigi IT-alaste tulevikuennustustega on alt läinud ka väga tuntud eksperdid, ei ole valdkonna areng Vilo meelest siiski päris prognoosimatu. Tõde, usub ta, on kuskil vahepeal: ei ole tulevik nii sujuv ja probleemitu, kui ilusamad lubadused kinnitavad, ega ka nii trööstitu, kui kümned ulmefilmid arvavad.

«Oma lapsele siniseid silmi või vastupidavusgeeni valida pole ehk eetilise, aga teisalt oleks ebaetiline keelata valikuvõimalus vanematel saada terve laps, kui neil neljast kolm võib-olla muidu üldse iseseisvalt elada ei suudaks. Tehnoloogia nende valikute jaoks on aga täpselt sama,» veeretab Vilo vastutuse masinatelt inimestele.

Kuigi arvutid arenevad kiiresti ning Moore'i seadus, mis ennustab protsessorivõimsuse kahekordistumist iga 18 kuu tagant, peab laias laastus paika juba aastakümneid, ütleb Vilo, et andmetega on

**«Füüsikareeglitest bioloogiliste reeglite tuletamine on teema, mida võib uurida veel aastasadu.»**

asi veel pöörasem: «Andmete pealetuleku kiirus ületab arvutite kiiremaks muutumise kiiruse, mõnes valdkonnas kahekordistub andmete hulk üheksa kuuga, nii et tekib tohutu lõhe andmete ja arvutamise vahele.»

Riistvara võimsuse kasvatamine käib usinalt ka Eestis. Tartu Ülikooli teadusarvutuste keskus, mille nõukogusse Vilo kuulub, plaanib oma arvutipargi ehk aurumasina, nagu seda hellitavalt kutsutakse, võimsust järgmise aastaga vähemalt kolmekordistada. «Järgmise 4–5 aastaga oleme praeguse seisuga võrreldes võimsuse võib-olla 50kordseks kasvatanud,» usub Vilo. «Aga investeerida ei saa vaid paari arvutisse, vaid peab hoolitsema, et oleks inimesed, kes masinaparki käigus hoiavad, arendavad ja kasutama õpetavad.»

Jaak Vilo tegemiste nimekiri on nii pikk, et mahukad töönaalad on talle hästi tuttavad. «Noorena võid teha mõned nädalavahetused järjest tööd, aga taastumise võimalus peab ka olema. Sel suvel sain lõõgastuda küll, müttasin füüsilist tööd teha – see võtab muu mõtlemisvõime ära ja saadki rahu maaharimisele keskenduda,» on mees rahul.





# Õppides sellest, mis läks viltu

Katastroofid õpetavad rohkem kui kordaminekud. Kuigi see võib kõlada paradoksina, on tõdemus inseneride seas laialt teada. Kurvad õppetunnid tõusevad nende sõnul esile seetõttu, et tehnoloogiavaldkonna triumfide põhjused on tihti juhuslikud ja nähtamatud; ebaõnnestumise põhjused õnnestub aga enamasti välja selgitada, dokumenteerida ja paremaks ümber töötada. Lühidalt öeldes: katastroof võib kannustada innovatsiooni.

TEKST: WILLIAM J. BROAD

**P**ole kahtlust, et katse ja eksituse meetod on sajandite jooksul masinate ja tööstusharude ehitamisel toonud kaasa ohtrava vere ja tuhandete elude kaotuse. Ega ebaõnnestumisi ju soovitagi ning keegi ei looda ega kavanda katastroofi. Kuid kuigi ebaõnnestumised on teinekord kohutavad, on need vältimatud ja seda arvestades tasub neid inseneride sõnul hästi ära kasutada, et tulevikus vigu vältida.

Selle tulemusena on tänapäeva moodsat maailma määratlevad tehnoloogilised saavutused teinekord selliste sündmuste tulemused, mida sooviksime unustada.

«See on suurepärane teadmiste allikas – ja ka alandlikkusele sundiv, seegi on teinekord vajalik,» räägib Henry Petroski. Duke'i ülikooli masinaehitusajaloolane avaldas 2006. aastal raamatu «Success Through Failure» («Edu tänu ebaõnnestumisele»). «Keegi ei soovi ebaõnnestumisi. Aga ei maksa ka head kriisi lasta raisku minna.»

## Ajalugu ei tohi korduda

Nüüd aitab just sellelaadne analüüs ekspertide hinnangul ilmselt parandada neid keerukaid seadmeid ja toimimisviise, mida kasutavad firmad, et aina sügavamalt naftat pumbata. Nende sõnul aitab Mehhiko lahes 20. aprillil toimunud suurõnnetus naftaplatvormiga Deepwater Horizon – mis nõudis 11 inimelu ja tekitas USA ajaloo suurima avamere naftareostuse – tagant tõugata tehnoloogilist arengut.

«Majandusharu teab, et midagi sellist

ei saa uuesti juhtuda,» ütleb David W. Fowler, Austini asuva Texase ülikooli professor, kes annab kursust tehnikaõnnetuste põhjuste väljaselgitamisest (*forensic engineering*). «Nad kannavad hoolt, et ajalugu ei korduks.»

Üks võimalik Deepwater Horizons katastroofi õppetund on sellest, kui tähtis on gaasipurset takistavate klappide (*blowout preventer*) täiustamine. Tolle puuraugu klapp vedas alt. Juba enne katastroofi olid paljude Mehhiko lahe naftaplatvormide käitajad läinud üle edasiarendatud klappidele, tugevdades seda viimast kaitseliini.

## Täiustada või loobuda?

Loomulikult on alternatiiv teatud tehnoloogia täiustamisele sellest üldse loobumine, kui see on liiga ohtlik või tekitab liiga suuri kahjusid.

Avamerepuurimiste lõpetamine on kindlasti üks tulemus, mida osad keskkonkaitsjad nõuavad – mitte ainult Mehhiko lahe laadsete võimalike katastroofide pärast. Nad näeksid parema meele, et süsinikku atmosfääri paiskavad tehnoloogiad, mis ähvardavad kiirendada üleilmset kliimamuutust, pigem sureksid välja, kui areneks.

Tehnoloogia ajalugu näitab, et selline lõpptulemus on vähetõenäoline. Seadmed ei pruugi olla enam eelistatud, kuid harva loobutakse neist teadlikult. Hindenburgi plahvatus näitas vesiniku ohtlikkust kandegaasina ja suunas tähelepanu mittesüttivale heelumile, mitte ei lõpetanud jäiga konstruktsiooniga õhulaevade ajastut.

Insenerindus on juba loomu poolest probleeme lahendav eluvaldkond. Teh-

**VARING:** Tacoma Narrowsi silla varing 1940. aastal muutis märkimisväärselt rippildade projekteerimist ja ehitamist. TOPFOTO/SCANPIX

noloogianaalüütikutel sõnul aitab selle õnetuse põhjuste analüüsist tulenev innovatsioon teha süvavetest nafta puurimist ohutumaks, mis iganes naftasõltuvust vähendav mõju sellel ka lisaks on. Nad on veendunud, et BP katastroof, nagu ka arvukad varasemad õnnetused, toob kaasa tehnoloogilise arengu.

Titanicu uppumine, Tšernobõli reaktori kollaps 1986. aastal, kaksiktornide kokkukukkumine – kõik need sundisid insenere tegelema asjadega, mis osutusid hukatuslikeks puudusteks. «Igal insenerinduslikul ebaõnnestumisel on palju õppetunde,» tõdeb Stony Brookis asuva New Yorgi osariigi ülikooli professor Gary Halada, kes annab kursust pealkirjaga «Õppides katastroofidest».

Konstrueerimisinseneride sõnul on nende elukutse loomus liigagi tihti pimesi lendamine. Briti insener Eric H. Brown,

## «Ja nõnda johtuvad ebaõnnestumisest tihti ümbertöötamised – uuteks, paremateks asjadeks.»

kes tegeles Teise maailmasõja ajal lennukite arendamisega ja hiljem pidas loenguid Londoni Imperial College'is, kirjeldas kimbatust avameelselt ühes 1967 ilmunud raamatus. Ta nimetas konstrueerimist kunstiks, mis «vormib materjale, mida me tegelikult ei mõista, vormidesse, mida me tegelikult ei oska analüüsida, et need peaksid vastu jõududele, mida me tegelikult ei oska hinnata, ja seda kõike moel, et avalikkus tegelikult ei kahtlustaks.» Muu hulgas luges Brown ka ebaõnnestumiste analüüsi kursust.

### Ebaõnnestumine õpetab rohkem

Raamatus «Success Through Failure» tõstis Petroski esile innovaatilisi tagajärgi. Tema sõnul õpetavad ebaõnnestumised asjade olemuse kohta alati rohkem kui õnnestumised. «Ja nõnda johtuvad ebaõnnestumisest tihti ümbertöötamised – uuteks, paremateks asjadeks.»

Üks tema lemmiknäiteid on Tacoma Narrowsi silla kokkuvarisemine 1940. aastal. Selle Washingtoni osariigis Tacoma linna lähedal Pugeti väina üht merekitsust ületava ripp silla sildeava oli tol ajal maailmas pikkuselt kolmas. Mõni kuu pärast silla avamist jätsid tugevad tuuled sellest alles vaid väändunud metalli ja purunenud betooni hunniku. Üski inimene hukka ei saanud. Ainus ohver oli must kokkerspanjel Tubby.

Petroski sõnul oli peamini probleem liigses enesekindluses. Aastakümnete jooksul olid insenerid ehitanud aina pikemaid ripp sildu, iga järgnev ambitsioonikam kui eelmine.

1883. aastal avatud Brooklyni silla pikim sildeava oli 486 meetrit. George Washingtoni sild (1931) rohkem kui kahekordistas seda ühe kilomeetriini. Kuldvärava sild (1937) läks veel kaugemale, venitades keskmise sildeava 1,28 kilomeetriini. «See on koht, kus edu viib ebaõnnestumisteni,» ütleb Petroski. «Kõik asjad toimivad ja me tahame teha sildu aina pikemaks ja saledamaks.»

Tacoma sillal polnud mitte ainult väga pikk keskmine sildeava (853 meetrit), vaid betoonist sõiduteel oli ka vaid kaks rada ning sillakaas oli üpris madalal. Tol päeval puhunud tuul pani ebapiisava läbikäigu tugevalt üles-alla lainetama ning purustas selle siis. (Kollapsi jäädvustas filmikaamera, vt <http://tinyurl.com/39xlwrg>)

Uurijate rühmad uurisid sillavaringut põhjalikult. Ripp sildade konstruktorid said õnnetusest mitu õppetundi. Neist peamine oli see, et sõidutee mass ja ümbermõõt peavad olema piisavad, et vältida tugevate tuulte põhjustatud ohtlikke häiritusi.

### Muutus ripp sildade ehituses

Petroski sõnul mõjutas õnnetus otseselt Verrazano-Narrowsi silla ehitust, mis ühendab alates 1964. aastast Brooklyni ja Staten Islandit. Selle suurim sildeava on 1300 meetrit, olles omal ajal maailma pikim ripp sild ja sellena justkui katastroofi välja kutsuv.

Tugevate tuulte mõju leevendamiseks tegid konstruktorid algusest peale sõidutee jäigaks ja lisasid teise sillakaane, hoolimata sellest, et algul oli liikluskoormus liiga madal, et alumist teed õigustada. Alumine tee oli liiklusele suletud viis aastat ning avati 1969.

«Tacoma Narrowsi sild muutis seda, kuidas ripp sildu ehitati,» sõnab Petroski. «Enne seda ei võtnud sillakonstruktorid tuult tõsiselt.»

Teine näide, kus katastroofist võeti õppust, vaatleb naftaplatvormi nimega Ocean Ranger. Maailma suurim naftaplatvorm läks 1982. aastal Newfoundlandi lähedal raju talvetormiga ümber ja uppus, viies märga hauda kõik 82 meeskonnaliiget. Õnnetust kirjeldab detailselt 2001. aastal ilmunud raamat «Inviting Disaster: Lessons from the Edge of Technology» («Katastroofi välja kutsudes: õppetunnid tehnoloogia eesliinilt»), autoriks James R. Chiles.

Jalgpalliväljakust pikemal 15korruselisel ujuvplatvormil oli kaheksa õõnsat jalandit. Alusel olid hiiglaslikud pontoonid, mida meeskond sai mereveega täita või tühjaks pumbata, tõstes platvormi suurimatest tormilainetest kõrgemale – vähemalt teoreetiliselt.

Platvormi uppumise ööl löi merelaine sisse pontoonide kontrollruumi klaasist illuminaatori ja ujutas üle selle elektrikilbi. Uurijad tuvastasid, et sellest alguse saanud lühiühendused tõid kaasa terve rea ülesütlemisi ja väärarvestusi, mis viisid platvormi uppumiseni.





**KURJA JUUR:** Veest tõstetakse välja Deepwater Horizons klappi, mille rikkest sai alguse Mehhiko lahe suurim naftakatastroof. AFP/SCANPIX

Tragöödia jagas õppetunde, et illuminaatorite ette ei tohi unustada panna veekindlaid tormiluuke, et igale meeskonnaliikmele tuleb osta soojustatud elujäämisülikond (mis tollal maksis 450 dollarit tükk) ja et platvormi arhitektuuri osad aspektid tuleb ümber vaadata.

«See oli kohutav konstruktsioon,» märgib Halada New Yorgi ülikoolist. «Kuid nad võtsid sellest õppust.»

Sarnaseid tragöödiaid uuritakse aina enam. Inseneriteaduse sees on tekkinud kitsam valdkond, mis uurib katastroofe. Üks selle ala suurimaid nimesid on konsultatsioonifirma Exponent, mis asub Californias Menlo Parkis. See annab kogu maailmas tööd 900 spetsialistile rohkem kui 90 inseneriteaduse või teaduse valdkonnas.

Exponenti sõnul tegelevad nende analüütikud kõigega, alates autodest ja Ameerika mägedest kuni naftaplatvormide ja puusaproteesideni. «Me analüüsime ebaõnnestumisi ja õnnetusi,» teatab firma, «et teha selgeks nende põhjused ja mõista, kuidas neid vältida.»

Inseneride sõnul on veel liiga vara öelda, mis juhtus Deepwater Horizoniga, mille hukk vallandas toornaftavoo Mehhiko lahte. Mitmed riiklikud ametid on nende sõnul läbi viimas põhjalikke uurimisi ja president Barack Obama määras kõrgetasemelise komisjoni, kellelt ootab soovitusi, kuidas tugevdada riiklikku jä-

**«See on nagu isikliku elu puhul, ebaõnnestumised võivad sundida vastu võtma raskeid otsuseid.»**

relevalvet naftaplatvormide üle.

Kuid kõik insenerid arvavad, näiliselt ühel häälel, et uurimiste tulemused aitavad lõpuks täiustada süvavetest nafta puurimist – vähemasti kuni järgmise ootamatu tragöödiiani ja uue õppetunnini, mis tehnoloogia ohutumaks muudab.

Üks õppetund võib olla see, et klappid tuleb ehitada rohkem kui ühe katva lõiketeraga. Hädaolukorras lõikavad nende seadmete massiivsed terad puurimistoru läbi, peatamaks nafta väljavoo. Deepwater Horizonil oli selliseid terasid ainult üks, aga kolmandikul Mehhiko lahe platvormidest on juba praegu kaks.

Võib-olla lepivad naftaplatvormide operaatorid kokku, et kuludest hoolimata peavad nad hakkama klappe varustama rohkem kui ühe katva lõiketeraga.

«See on nagu meie isikliku elu puhul,» räägib Fowler Texasi ülikoolist. «Ebaõnnestumised võivad meid sundida vastu võtma raskeid otsuseid.»



## 33 meest lõksus, pääsemislootusega

Kogu maailma hoiab elevil Tšiili kaevurite saatus. Kuidas päästa mehi, kes on suletud kaevanduskäiku rohkem kui poole kilomeetri sügavusel?

TEKST: AGO GAŠKOV

**T**šiilis San Jose kaevanduses jäi 5. augustil lõksu 33 kaevurit, kui kaevanduskäik umbes 500 meetri sügavusel kokku varises. Kaks ja pool nädalat hiljem, 22. augustil kell veerand kaheksa hommikul kohaliku aja järgi saadi kaevurite ühenduse selgus, et kõik mehed on elus ja asuvad 688 meetri sügavusel ajutises varjendis. Mehed saatsid maapinnale lühikese kirja: «*Estamos bien en el refugio los 33.*» (Oleme kolmekümne kolmekesi varjendis.)

Kogenud mäemehed peavad seda imeks. Ajaloost ei ole teada juhtumeid, kui nii kaua maa all olnud kaevurite asupaik üles leitakse ning kaevurid on elus. Mehed on rääkinud, et 17 päeva jooksul, mil maa peal nende asupaigast aimu polnud, sõid nad paar lusikatait tuunikalakonservi, veidi piima ja ühe küpsise 48 tunni jooksul. Muidugi aitas kaevurite leidmisele kaasa ka otsijate visadus. Maailma uudistegentuurid saatsid laiali liigutavaid lugusid, kuidas kogu Tšiili kaevurite päästmisele kaasa elas ja kuidas teadet kaevurite leidmisest tervitati autopasunatega.

Algas päästeoperatsioon. Kõigepealt oli vaja meestele saata vett, toitu ja riideid ning korrastada ventilatsioon, aga ka korraldada suhtlus välismaailmaga. Päästeoperatsiooni käigus puuriti kõigepealt

kolm 15sentimeetrise läbimõõduga puurauku, mille kaudu saadetakse kaevandusse elutähtsaid vahendeid. Üht puurauku pidi läkitatakse kaevandusse kapsleid toidu, vee ja arstimatega. Teist kaudu juhitakse maa alla hapnikuga rikastatud õhku. Kolmanda puuraugu kaudu saadeti maa alla videokaamera, et mehed saaksid omaste ja sõpradega suhelda. Muu hulgas saadetakse kaevuritele vitamiinidega rikastatud želeed ja LED-lampe. Samuti põevad mõned kaevurid silikoosi ning ühel mehel on suhkurtõbi. Iga kapsli saatmiseks maa alla kulub tund. Pooleteise meetri pikkune sinist värvi plastkapsel on saanud nimeks Paloma (hisp. k tuvi). Maa all on väga niiske ja 33 kraadi sooja.

### Käsil on puuraugu laiendamine

17. septembriks sai valmis 30sentimeetrise läbimõõduga puurauk, mis on mõeldud kaevurite maapinnale tõstmiseks. Kaevurite varjendini puuritakse tuleb laiendada. Augu läbimõõt peab olema vähemalt 71 cm, et seal mahuks liikuma spetsiaalselt selleks ehitatud teraskapsel, mille abil kaevurid maapinnale tõstetakse. Evakuatsioonipuurauku puuritakse võimsa, Austraalias toodetud puurmasinaga Strata 950. Puuraugu laiendamine kestab tõenäoliselt oktoobri lõpuni.

Päästekapsli siseläbimõõt on 54 cm. Kapslis on balloonid gaasiseguga, et päästetaval kaevuril oleks, mida hingata. Gaa-



**KODUMAIL****Kaevandusõnnetusi on olnud ka Eestis**

Eestis ei ohusta kaevureid sellised varin-  
gud nagu Tšiilis, kuid on olnud tulekah-  
jusid ja uputusi. Peaaegu igal aastal saab  
põlevikivikaevandustes mõni inimene siiski  
vigastada. On olnud ka surmajuhtumeid.  
Üks raskemaid õnnetusi juhtus 1973.  
aastal, kui Sompka kaevanduses plahvatas  
kuiv põlevkivitolm. Selles õnnetuses sai  
surma kaks ja vigastada 22 inimest, kuid

nõukogude ajal varjati katastroofi avalik-  
kuse eest. Eesti põlevikivikaevandustes  
on tavaliselt nii palju vett, et kuiva tolmu  
saab tekkida väga harva, mistõttu kuni  
Sompka kaevanduse katastroofini ei peetud  
tolmuplahvatust tõenäoliseks. Estonia  
kaevanduses süttis 1988. aastal lõpus üks  
kaevanduskäik, mille kustutamiseks kulus  
kuid. Inimesed vigastati ei saanud.

sivaru jätkub pooleteiseks tunniks. Ühe  
mehe maa peale tõstmiseks peaks kuluma  
veerand kuni pool tundi. Kapslis on mik-  
rofon, et päästetav saaks pidevalt maa pea  
olijatega ühenduses olla. Kapsli põhi on  
kergesti eemaldatav.

Kui kapsel peaks mingil põhjusel pääs-  
tepuurauku kinni jääma, saab kaevuri  
trossi otsas kaevandusse tagasi lasta. Tšiili  
mereväe laevatehases ehitatakse kolm  
päästekapslit. Esimene jõudis San Jose  
kaevanduse juurde 26. septembril.

**Kaevurite tõhus kaasabi**

Kaevurid ei istu maa all käed rüpes, vaid  
osalevad ka ise päästetöödes. Näiteks tuleb  
neil koristada puuraugu laiendamisel  
kaevanduskäiku kukkuvat mäemassi. Selle  
kogus võib ulatuda 1500 tonnini. Tege-  
vus on oluline ka selleks, et lõksu jäänud  
kaevurid lootust ei kaotaks. Nad on enda-  
le sisendanud, et maa all on 33 väga head  
päästespetsialisti, kes saavad iseenda  
päästmisele väga tõhusalt kaasa aidata.

Mehed on ülesanded kolme grupi vahel  
ära jaganud. Üks rühm teenindab  
abikapsleid, teine kindlustab varjendit,  
et vältida uusi varinguid ja kolmas jäl-  
gib meeste tervist. Ehkki maa all ei ole  
arsti, on kaevuritel esmaabikogemused ja  
vajaduse korral võimalus konsulteerida  
maa peal olevate arstidega. Esma-  
abikoolituseks on kaevuritega peetud  
videokonverentse, maa alla on saadetud  
esmaabivahendeid ja üks kaevuritest on  
oma kaaslasel teetanuse ja difteeria vastu  
vaktsineerinud. Niiskes ja kuumas keskkonnas  
võivad kaevureid tabada mitmesugused  
haigused, aga kõige raskem on psühholoogiline  
surve. «Annaks jumal, et nad sealt terve mõistusega  
pääseksid, muid haigusi on lihtsam ravida,» ütles  
mäeinsener Erik Väli.

Atacama kõrbes Copiapo linna lähedal  
asuv ja San Estebani mäeettevõttele kuuluv  
San Jose kulla- ja vasekaevandus on vana ja  
ohtlik. 2006. aastal aset leidnud õnnetuses  
sai üks kaevur surma ja kaevandus suleti,  
kuid 2008. aastal avati taas. Pärast augustis  
lõksu jäänud kaevurite päästmist kuulutab  
firma tõenäoliselt välja pankroti ja sulgeb  
kaevanduse.

Eesti Energia Kaevanduste ASi juhatusel  
liige Erik Väli on mäeinsenerina käinud  
Tšiili kaevandustes ja räägib, et San Jose  
kaevandus on ebatraditsiooniline. Kaevanduse  
peakäik on spiraalne. «Küllap vajab saja-  
aastase kaevanduse peakäi-

gu toetus uuendamist,» arvas Väli.

Õnnetuse võis põhjustada mitme asjaolu  
kokkusuatumine – nii vilets toetus kui ka  
seismilised nähtused. Laevaring toob kaasa  
doominoefekti – kui kaevanduse õnnetuse  
lagi ühest kohast variseb, tõmbab see kaasa  
üsn suure ala.

«Varing on likvideerimise mõttes väga  
halb avari. Kui mäepäästjad isegi pääsevad  
varingualasse, on neil palju tööd varisenud  
materjali eemaldamisega, samal ajal peab  
olema kindel, et lagi uuesti varisema ei hakka,  
mistõttu tuleb lage pidevalt kindlustada,»  
selgitas Väli.

Tšiili meetod, kus inimeste maa peale  
toomiseks puuritakse uued šurfid, on kiirem  
ja efektiivsem kui peakäigu varingu  
koristamine. Puurimine on aga samuti  
keeruline. Tuleb leida minimaalne läbimõõt,  
millest inimene läbi mahub, sest mida  
suurem on puuraugu läbimõõt, seda aeglasem  
on puurimine. Samuti tuleb puurauku  
paigutada manteltorud, mis välistavad  
seinavaringu. Ka puuraugu manteldamise  
puhul kehtib tõsiasi, et mida jämedam on  
toru, seda aeganõudvam on selle paigaldamine.

**Piisab sädemest**

Tšiili on maailma suuremaid vasetooteid,  
kuid enamasti kaevandatakse maaki  
karjäärides. Allmaakaevandusi on vähe.

Kõige rohkem hukub kaevureid söekaevandustes,  
eriti Hiinas, Venemaal ja Ukrainas. Söekaevandustes  
varitseb kaevureid gaasiplahvatuse oht, sest  
söekihtide vahele koguneb metaani, mis sobivas  
vahekorras õhuga plahvatab väga kergesti.  
«Seal piisab sädemest, mis võib tekkida  
metalleseme löögist teise metalleseme vastu,»  
selgitas Väli.

Gaasiplahvatusele järgneb tihti ka tolmu-  
plahvatus ning tulekahju ja ohvrite arv pole  
varinguohvrite arvuga võrreldav. Ellujäämis-  
võimalus on gaasi- ja tolmu-  
plahvatuses väike, samuti on söekaevandused  
mõnikord suisa paari kilomeetri sügavused.

Võrreldes Hiinaga hoolitakse Tšiilis kaevuritest  
märksa rohkem. San Jose kaevurite pääste-  
operatsioon on üks ulatuslikumaid kaevurite  
päästeoperatsioone maailmas.

Erik Väli sõnul on kaevandusavariid lihtsam  
ära hoida kui selle tagajärgi likvideerida,  
mistõttu on peaaegu igal pool turvanõuded  
väga kõrged. Õnnetusi aga juhtub ikka.

**PAASTEKAPSEL:** Kolm meetrit pikk ja 420 kg kaaluv terastoru, mille sees on balloonid hingamisseguga ja kuhu mahub üks kuni 190 cm pikkune inimene. Kapsli siseläbimõõt on 21 tolli (veidi üle 53 cm).

# Nauding elusalt

TEKST: JAMES GORMAN

**S**uve lõpp on tšillipipra korjamise aeg, mil kogu New Mexico osariik naudib röstiva tšilli hõngu ning üle riigi tehakse taimeperekonna *Capsicum* hörkudest, teravatest viljadest salsat, vürtsikastet ja grislikarude peletajat.

Paljudel festivalidel on kavas piprasõmisvõistlused. «See on lõbus,» nagu märkis üks tšilliekspert, «umbes nagu kellegi tuleriidal põletamist vaadates veedetud õhtu.»

Oma köögis kasutan ma omakasvatatud *habanero*-pipra kaunadest vürtsikastet valmistades respiraatorit (ma ei tee nalja). Tähistan omal moel seda evolutsioonilist õnnelikku juhust, mis on lubanud valu armastavatel inimestel nautida sellist maitsvat valu.

Mõned asjatundjad väidavad, et armastame tšillit, kuna see teeb meile head. See aitab alandada vererõhku, võib omada mikroobidevastast toimet ning suurendab süljeeritust, mis on hea asi, juhul kui toidusedel on igav, koosnedes põhiliselt ühest maitsetust teraviljast nagu mais või riis. Tšillivalu võib lausa vaigistada muid valusid, nagu on kinnitanud viimase aja uuringud.

Teised, eelkõige näiteks Paul Rozin Pennsylvania ülikoolist, väidavad, et kasulikud mõjud on liiga väikesed, et selitada inimeste suurt armastust tšilliga maitsestatud toidu vastu. «Ma ei usu, et sel oleks midagi pistmist sellega, miks inimesed seda söövad ja armastavad,» on ta ühes intervjuus öelnud. Rozin, kes uurib inimeste tundeid, meeldivusi ja mitte-

meeldivusi («Ma olen psühholoogias vastikustunde isa.»), arvab, et meid köidab valu. «See on teooria,» rõhutab ta, «ma ei tea, kas see on tõsi.»

Kuid tal on tõendeid selle kohta, mida ta nimetab healoomuliseks masohhis-miks. Näiteks testis ta tšillisõpru, tõstes järk-järgult toidu teravust kuni punktini, mil katsealused ütlesid, et nad lihtsalt enam ei suuda. Kui pärast katset neilt küsiti, milline teravus neile kõige rohkem meeldis, valisid nad kõige tugevama, mida nad kannatada suutsid, vahetult enne talumatut valu taset.

Pean nõustuma, kuigi tõeliste tegijate standardite järgi olen tossike. Suudan taluda vaid mõõdukat valu, võib-olla seetõttu, et jõudsin tšillideni vanemas eas. Minu pojale avaldas tugevat





# põlemisest

muljet üks Mehhikos üles kasvanud sugulane, kes söi *habanero*'sid paljalt, seetõttu soovitati mu abikaasa meil ette võtta isa-poja aiandusprojekti. Esimesel aastal elas metsumisejad ja hirved üle üksainus taim. Kuid milline taim see oli – ta andis küllusliku oranžide *habanero*'de saagi. Keegi ei söönud neid. Vaimusilmas näen ikka veel taime kiigutamas oma oranže võrtsigranaate hirve nina ees ja mühatamas: «Näksi muru, Bambi.»

*Habanero*'d on väga teravad, kuigi sorte on mitmesuguseid. Tavapärasel Scoville'i teravuse skaalal (millel paprika on null ja kõige teravamad India jolokia piprad miljon) on



PANTHERMEDIA/SCANPIX

oranžid *habanero*'d 100 000 ja 350 000 kandis. Võrdluseks, jalapenod võivad olla 5000 kuni 50 000. Karude tõrjumiseks kasutatav kaheprotsendilise kapsaitsiini spreid tugevus on reklaami järgi 3,3 miljonit ühikut ja puhas kapsaitsiin – valutunnet tekitav kemikaal – 16 miljonit.

See on just selline taim, mis võib minna peale teismelisele poisile. Need polnud kõõgiljad, need olid relvad! Ja nende kasvatamine oli seaduslik. Hakkasime kohe järgmise aasta peenart kavandama.

Aedkasvas aasta-aastalt, viis võrtsikast-

me purkitegemiseni ja siis minu esimeste kõhklevate sammudeni kapsaitsiini-vennaskonnas. Kohtasin tööl teravasõltlasi. Ostsin T-särki, millel oli kapsaitsiini molekul. Imetlesin loendamatu hulka turul leiduvaid kunstilisi võrtsikastmeid ja saagedust, millega nende nimedes kasutati sõnu «surm», «tuuma-» ja «saatan». Pean ütleva, et tõmbasin piiri kapsaitsiini-molekuli kehale tätoveerimise juurde. Ja seda T-särki, kus oli leegitsev punane suu ja kiri «Valu on hea», ma ka ei ostanud.

Selline enesepiitsutamine võib olla iseloomulik Ühendriikidele, kus üks kastmetootja turustab piiratud koguses lausa puhas kapsaitsiini. Kesk-Ameerikas, Aasias ja Hindustani poolsaarel on tsillipiprad toitute lahutamatu osa. Kuid ainult Ameerika turundusgeeniused võivad tulla välja tootega, mida reklaamitakse seal, ja seda pole võimalik tarbida.

Kuidas see nii läks? Lugu sellest, kuidas tsillid oma teravuse said, on üpris lihtne. Üks hiljutine uurimus väidab, et kapsaitsiin on tõhus kaitse seene vastu, mis ründab tsillipipra seemneid. Eksperimendid on näidanud, et metsik tsillipipra taim toodab palju kapsaitsiini sellises keskkonnas, kus seen tõenäoliselt kasvab,

ning väga vähe kuivematel aladel, kus seen taime ei ohusta.

Tõsiasia, et kapsaitsiin tekitab imetajatel valuaistingut, näib olevat juhuslik. Pole mingit evolutsioonilist põhjust takistada loomadel söömast vilju, mis küpsedes maha kukuvad. Lindudel, kes ka puuvilju söövad, ei ole sellist biokeemilist rada valu jaoks, seega ei tekita kapsaitsiin neile mingeid piinu. Kuid imetajatel stimuleerib see täpselt samu valuretseptoreid, mis reageerivad kuumusele. Tsilliteravus pole õigupoolest maitse, see on põletusetunne, mida vahendab sama mehhanism, mille abil saaksime teada, kui keegi meie keele põlema süütaks.

Kuid inimesed võtsid tsilli kiiresti omaks. On tõendeid, et 6000 aasta eest kasutati kodustatud Capsicum'i liike Bahama saartest Andide mäestikuni. Kui Kolumbus need Uuest Maailmast kaasa tõi, levis tsillipipar Euroopas, Aasias ja

Aafrikas. Jean Andrews kirjeldab varaste autorite põhjal pipraliikide levikut oma klassikaks saanud raamatus «Peppers: The Domesticated Capsicums» («Piprad: kodustatud Capsicum'id»), milles ta teeb ka ülalmainitud märkuse piprasöömistluste ja tuleriida kohta). 16. sajandi keskpaigaks tunti tsillit Euroopas, Aafrikas, Indias ja Hiinas.

Keegi ei tea täpselt, miks inimesed valu naudivad, kuid Rozin arvab, et selle taga on põnevus, mis on sarnane Ameerika mägedel sõitmisega. «Inimesed, ja ainult need, suudavad nautida sünnimusi, millest taipame, et need pole tegelikult ohtlikud, kuid mis on olemusel negatiivsed, mis tekitavad tundeid, mida oleme programmeeritud vältima. Vaim keha üle. Keha mõtleb, et on ohus, kuid mina tean, et ei ole.» Ja ütleb, et ulatage mulle veel üks jalapeno.

Teised imetajad pole peoga liitunud. «Pole ühtki teist looma, kellele meeldiks terav pipar,» räägib Rozin. Või nagu ütleb Yale'i ülikooli psühholoog Paul Bloom: «Filosoofid on tihti otsinud inimest defineerivaid jooni – keel, ratsionaalsus, kultuur ja nii edasi. Mina jääksin selle juurde: inimene on ainus loom, kellele meeldib Tabasco kaste.»

See pärineb Bloomi uuest raamatust «How Pleasure Works: The New Science of Why We Like What We Like» («Kuidas toimib mõnu: uus teadus sellest, miks meile meeldib see, mis meile meeldib»), milles ta käsitleb inimõnude üldist olemust ja mõningaid väga erilisi, keerukaid naudinguid.

Mõni, näiteks valusalt terava toidu söömine, on kokkusattumuslik, vähemalt nende erilisuses. Keerukas meel on kohanev, kuid armastus tsillide vastu tekkis juhuse läbi.

Just seda, kokkusattumuslikku naudingut ma tähistangi, tükeldades, respiraator peas, koos pojaga *habanero*'sid. Armastusel tsilli vastu pole sügavat tagamõtet, mingit evolutsioonilist väärtust. See on lihtsalt armastus tsillide vastu. Võin siiski lisada, et kuna selleks on tarvis sedavõrd keerukat aju ja kummalist enesetunnet, et nautida midagi, mis oma olemuselt pole nauditav, saab sellega hakkama vaid kõige suurema aju ja peenekoelise-ma vaimuga loom.

Võtke julgusti, tsillisoõbrad. Tule söömine pole rumalus, vaid kõrge intellekti tunnus.

© 2010 New York Times News Service





# «Teadus pakub enamast kui

**Robotitega usaldust ei võida, ütleb NATO teadusuuringute ja tehnoloogiaorganisatsiooni nõukogu esimees Robert Walker, ja see on põhjus, miks inimsõdurid lahinguväljalt ei kao ning miks NATO riikide teadlased pööravad suurt tähelepanu inimete uurimisele.**

**Õeldakse, et kindralid valmistuvad alati eelmiseks sõjaks. Kas teadlastega on samamoodi?**

Oli aeg, mil teadust ja tehnoloogiat vaadeldi, nagu oleks kogu teadus mõeldud relvatehnoloogiate loomise jaoks. Siis sai sõjavägi öelda, et vajab ühte või teist, kuna eelmisel korral sõdides oli just see otsustav. Nüüd on globaalselt aset leidnud konfliktide iseloomu põhjalik muutus. Sellega on kaasnenud ootus, et teadus pakub enamast kui tehnoloogiat relvadele, millega võideti eelmine sõda.

NATO kogukonnas kohtame aina tihedamini sõnumit, et ministereeriumid ootavad teaduselt nõrkade signaalide võimendamist, tähelepanu pööramist, mis suunas arenevad teadus ja tehnoloogia. Armeele tuleb järjest enam anda nõu selles osas, mis on järgmine murrang. Aina

sagedamini näeme, et nende murrangute juured on teaduses ja tehnoloogias.

**Näiteks?**

Toon praktilise näite, mis kindlasti ka eestlastele korda läheb – suhtlusvõrgustikud. Kaitseväge heaks töötavate teadlaste jaoks on siin kaks küsimust. Esiteks, kuidas saame muuta otsuste tegemist tüüpiliselt küllalt hierarhilises sõjaväes, et lõigata kasu uutest inimeste ühendamise viisidest? Tehnoloogia on olemas, selle täiustamine pole küsimus, sest õigupoolest on ärisektor teinud suurepäraselt tööd.

Teiselt poolt on selgeid tõendeid, et suhtlusvõrgustikud võimaldavad levitada mõtteid, mis muudavad meie ühiskonnad ohtlikumaks. Suhtlusvõrgustikud võimaldavad nähtust, mida NATO nimetab narratiivide sõjaks. Teaduse jaoks on kü-



# relvi. →

simus, millistel tingimustel ajavad radikaalsed mõtted ühiskonnas juuri ja viivad vägivalldani? Need küsimused pole seotud tehnoloogiaga, vaid inimesega, nii psühholoogia kui sotsioloogiaga.

Murrangud tulevad, neil on nii head mõjud kui ka halvad mõjud. Peame suutma näha mõlemat.

## **Kas uuringute raskuspunkt ongi siis nihkunud otseselt relvaarenduselt teistesse, pehmematesse valdkondadesse?**

Meie tegevuste seas on selgelt selliseid, mis arendavad tehnoloogiat tulevaste sõjaliste võimekuste jaoks: edasiarendatud materjalid, lõhkeained, täpsuslaskeseadmed. Kuid seda nähakse aina enam vaid ühe osana sellest, mida teadus ja tehnoloogia NATO-le pakkuda suudavad.

Ütleksin, et suureneval määral on päevakorral teadmised. Paar näidet potentsiaalsetest murrangutest tehnoloogia kontekstis: mikrosatelliidid pakuvad tulevikku, milles paljud riigid ja organisatsioonid saavad ligipääsu kosmosele. Sel on inimkonna hüvanguks tohutu potentsiaal. Millal tehnoloogiad küpsevad, kuidas neid kosmosesse saata ja mida need mikrosatelliitide võrgustikud teha suudavad? Teisalt on küsimus, mis on selle negatiivne pool? Juba praegu on üleval palju prahti, millel on potentsiaal lõhkuda ühiskonna jaoks olulist infrastruktuuri.

Ka sõjaliste jõudude enda arengu mõttes. Eriüksusi kasutatakse tänapäeval aina rohkem, Afganistani operatsioonid on näidanud nende tähtsust. Küsimus on, kes on õiget tüüpi sõdur, et olla eriüksuslane? Milliste kriteeriumite alusel saame valida isikuid, kel on õiged oskused, õige eetiline vundament?

## **Millised laiemad probleemid suunavad uurimistööd?**

Maa maailm kannatab järjest enam eluliste ressursside nappuse all. Põhiline näide on energia. Näeme ka näiteid ainetest, mis on militaarsüsteemide jaoks olnud strateegilise tähtsusega, kuid mida on nüüd järjest napimalt, kuna nõudlus nende järele on militaarsfäärist laienenud teistele eesmärkidele. Kolmas kriitiline ressurss on ribalaius. Küsimus on, kuidas nende strateegiliste ressursside kadu leevendada. Ja tuleb uurida, mis oleks alternatiivid.

Ka ajast on saanud kriitiline ressurss. Meil ei ole enam luksust läbi teha tehnoloogia arendustsükleid, mis võtavad 15 aastat. Aina enam peame leidma viise, kuidas ühendada tehnoloogiad omavahel ja muutustega väljaõppes.

## **Traditsiooniliselt on sõjatööstusest alguse saanud paljud tavaellu jõudnud leiutised. Kas võime jätkuvalt sellele loota?**

21. sajandil püüab tehnoloogia teha kõike väiksemaks, kiiremaks, nutikamaks, loomulikumaks ja kõike samal ajal. Aga seda teevad äriettevõtted. Enam pole nii, et sõjavägi püüab ise midagi valmis teha – ta vaatab ärisektorisse, võtab ühe, teise ja kolmanda ning seob need kokku, luues midagi uut. Need teadlased, kes töötavad kaitsetööstuses, on viimase 15 aastaga muutunud väljapoole vaatavaks.

## **Vaadates seda, kuidas Afganistanis lendavad ringi droonid ja pomme teevad kahjutuks robotid, tekib tunne, et üks suund on lahinguväljal inimese asendamine masinatega. On see nii?**

Meil on juba praegu lahinguväljal palju autonoomseid süsteeme, mis võimaldavad kaugjuhtimist. Nad pole õigupoolest intelligentid ja tegelik kontroll langetatud otsuste üle on inimese käes. Droonid, mis Afganistani kohal lendavad, ei ole intelligentid. Piloot on mujal.

Pole kahtlust, et võimalus olla kaugele pakub eeliseid, see säästab elusid.

Kuid sellele toimib vastu kaks nähtust. Esmalt autonoomsed süsteemid, millel on ka teatud määral intelligentust ja kes suudavad langetada otsuseid tajutava keskkonna põhjal. Olen kindel, et järgmine suur murrang on see, kui masinad hakkavad langetama otsuseid. Tuleb neid usaldada, et nad langetavad õige otsuse. Sellega kaasnevad kõiksugu juriidilised ja eetilised küsimused, vastandina inimesele, kes vastutab oma otsuste eest ise.

Ka on Afganistan meile õpetanud, et inimene konfliktiväljal on samuti vajalik. Afganistanis leiab aset mässulistevastane võitlus, see on võitlus südame ja usalduse pärast. Selles riigis tuleb üles ehitada õiged olud turvalisuse ja püsiva stabiilsuse jaoks ja seda robotitega ei tee. Reaalsus on see, et nähtavas tulevikus on sedalaadi konfliktid suur osa sellest, millega meie armeed peavad tegelema, ja sõjavägi peab olema kohapeal, suhtlema kohalikega. Vältimatult seab see armeed ohu keskele ja vägede kaitse on jätkuvalt domineeriv teema.

Kõik räägib selle poolt, et keerukates oludes toimetada suutvate sõdurite suhtlus kohalikega on võitluses mässuliste vastu sama oluline kui mis tahes sõjaline meede.

## **Mida on Afganistan teaduse ja tehnoloogia vallas veel õpetanud?**

Esmalt arusaama, et meie vastased ei ründa meid tugevuste kaudu. NATO tugevus on juba ajalooliselt olnud tema tehnoloogia. Oleme Afganistanis avastanud, kui suutlikud on mässulised suhteliselt odava tehnoloogia märkimisväärse mõjuga kasutamisel meie küllalt kalli tehnoloogia vastu.

Tasakaalu leidmine sõjaliste lahenduste ning rahva kaasamise ja nende usalduse võitmise vahel on sama oluline kui tehnoloogia, mille abil üksikuid kokkupõrkeid võidetakse.

## **Millega tegelesite siis, kui olite veel teadlane?**

Olin seotud Kanada mere- ja õhuväe jaoks sonarite arendamisega, see oli veel 1990. aastatel. Eesmärk oli avastada keerukates oludes paremini nõrku signaale, mida allveelaevad välja saavad. Veelalune vastasseis oli külma sõja ajal nn kuum sõda ja külma sõja lõpus kadus mure allveesõja kui domineeriva ohu pärast. On huvitav, et Kanada jaoks on polaaralad seoses kliimamuutusega omandanud jälle suure tähtsuse ja seal – nii maal, õhus kui vee ja jää all – toimuva mõistmine on suure tähtsusega. Oleme näinud uut huvi kasvu allveesonari võimaluste vastu, et omandada ülevaade olukorrast Kanada põhjaosa jää ja vee all. Sonaritehnoloogia vallas on toimumas renessanss, mille orientatsioon on ehk pisut teine kui külma sõja ajal.

*Robert Walker käis Eestis seoses NATO teadusuuringute ja tehnoloogiaorganisatsiooni nõukogu sügisistungiga.*



# De Havilland Mosquito – brittide puust ime

TEKST: SANDER KINGSEPP, FOTO: TOPFOTO/SCANPIX

**D**e Havilland Mosquito on sedasorti lahingulennuk, mis esineb kõikvõimalike edetabelite tipus ja millest enamasti räägitakse üksnes ülivõrdes. Samas on tegemist tüübiga, millele juba enne valmistamist mitu korda kriips peale tõmmati.

De Havilland Aircraft Company peakorteriga Hatfieldis (Hertfordshire) oli enne Teist maailmasõda kuulsaks saanud segakonstruktsiooniga lennukite tootjana, mille puhul osa kerest ja tiibadest valmistati puidust. Kõige suuremaks sedasorti katsetuseks jäi D.H.91 Albatross, üks maailma esimesi neljamootorilisi reisilennukeid, mis paistis silma hea aerodünaamika poolest, kuid muidu täielikult läbi kukkus.

1938. aasta algul, kui olukord Euroopas aina ärevamaks muutus, pakkus de Havillandi firma Briti Kuninglikele Õhujõududele oma uut pommituslennukit, mis pidi olema nii kiire, et ükski Saksa hävitaja sellele järele ei jõuaks. D.H.91 eeskujul projekteeritud lennukil pidi olema kaks Merlin-tüüpi vedelikjahutusega mootorit, kasjuures õhutakistuse vähendamiseks kavatseti kaitserelvastusest täielikult loobuda. Kogu meeskond pidi koosnema piloodist ja tüürimehest, kes istusid kabiinis teineteise kõrval.

Esialgse projekti kohaselt pidi tulevane pommitaja kandma 454 kg pomme ja saavutama tippkiiruse 655 km/h, mis ületas enamiku tolleaegsete Briti pommitajate kiirust ligi kaks korda. Täpselt nagu D.H.91 puhul pidi lõviosa lennukist olema puidust. Ronald Eric Bishop (1903–1989) kavatses tiivatlade ja ülejäänud tugikonstruktsiooni materjalina kasutada kuuske. Tiibade ja kere katteks oli ette nähtud lamineeritud vineer, mille üks

kiht koosnes ülikergest balsapuidust.

Kuninglike Õhujõudude staap ega ka Briti lennundusministeerium polnud de Havillandi projektist põrmugi huvitatud. Kõige suuremaid vastuväiteid põhjustas just materjal – Inglismaal oli sel ajal hulk kolooniaid kuumema kliimaga paikades ja seal polnuks puust lennuk ilmselt kaua vastu pidanud. Kõigest kaheliikmeline meeskond tundus samuti liiga väiksena ning relvastuse puudumist peeti täielikuks absurduseks. Teise maailmasõja algusega olukord ei muutunud ja de Havillandi projekt lükati veel kolm korda tagasi.

## Kõige kiirem hävitaja

Alles pärast seda, kui Briti pommitajad Prantsusmaal suuri kaotusi kandsid, sõlmiti 1940. aasta märtsis leping esimese 40 Mosquito ehituseks, kuid nüüd hoopis luurelennuki kujul. Esimene prototüüp D.H.98 startis suure saladuskatte all 25. novembril 1940 de Havillandi firma juhataja poja Geoffrey de Havilland noorema juhtimisel.

Kõigi üllatuseks arendas Mosquito juba katsetuste ajal 631 km/h, ületades isegi tolleaegset parimat Inglise hävituslennukit Spitfire. Relvastusse võtmise ajal oli de Havilland ühtlasi kõige kiirem lahingulennuk kogu Euroopas.

Kui luurevariant edukaks osutus, asuti ka pommitajavarianti tootma. Algul pidi Mosquito kandma nelja 113 kg pommi, kuid võimsamate mootoritega variandid võisid pardale võtta ka 4000naelase (1814 kg) fугasspommi HC, mida tavaliselt kasutasid nelja mootoriga pommitajad. Selle variandi baasil valmis hiljem reisilennuk, mille pommiruumi mahtus

## TEHNILISED ANDMED

### Pommituslennuki De Havilland Mosquito B.Mk. IV Srs. 2

Tiivaulatus: 16,51 m  
Pikkus: 12,43 m  
Stardimass: 9886–10 152 kg  
Mootorid: kaks vedelikjahutusega ridamootorit Rolls-Royce Merlin 21 (2 x 1230 hj)  
Tippkiirus: 612 km/h (5180 m kõrgusel)  
Lennulagi: 9450 m  
Lennukaugus: 1963 km  
Meeskond: 2  
Relvastus: 907 kg väiksemaid pomme või üks 1814 kg pomm

üksainus reisija. Lennufirma BOAC kasutas seda sõja ajal liinilendudeks Stockholmil liinil. Reisi-Mosquito kõige kuulsamaks reisijaks oli Taani füüsik Niels Bohr, kes põgenes oma kodumaalt, et mitte langetada sakslaste kätte.

Hävituslennukina kandis Mosquito enamasti nelja 20 mm kahurit ja nelja 7,7 mm kuulipildujat, kuigi üks allveelaevade tõrjeks mõeldud variant oli relvastatud koguni 57 mm kahuriga.

Briti sõjaaegne propaganda ülistas Mosquitot taevani ja ristis selle «puust imeks». Luftwaffe tellis firmalt Focke-Wulf omakorda puust pommitaja tähistusega Ta 154 Moskito, kuid sakslased ei saanud puidu liimimiseks vajaliku seguga seotud probleemidest sõja lõpuni üle. Tõtt-öelda esines materjalist tingitud avariisid ka brittide lennukitel ning paljud Mosquitod jäid koos meeskonnaga teadmata kadunuks.

Kuni sõja lõpuni ehitati 6710 Mosquitot, neist 1034 Kanadas ja 212 Austraalias. Viimane, 7780. lennuk valmis 28. novembril 1950 ning kujutas endast õhaviitajat NF Mk. 38. Kuninglike Õhujõudude relvastusest võeti Mosquito maha alles 1961. aastal. Lahingus kasutasid seda tüüpi viimasena Iisraeli õhujõud Suessi kriisi ajal (1956).

Ronald Bishopi karjäär jätkus ka pärast Teist maailmasõda, kui ta sai kuulsaks esimese reaktiivreisilennuki de Havilland DH 106 Comet projekteerijana.

# PlayStation®Move



# IT'S YOUR MOVE



PS3  
PlayStation

© 2005 Sony Computer Entertainment Inc. All rights reserved. PS3, PlayStation Move, PlayStation Eye, PlayStation Network, and the Move logo are trademarks of Sony Computer Entertainment Inc. in the U.S. and other countries. PS3, PlayStation Move, PlayStation Eye, PlayStation Network, and the Move logo are registered trademarks of Sony Computer Entertainment Inc. in the U.S. and other countries. PS3, PlayStation Move, PlayStation Eye, PlayStation Network, and the Move logo are trademarks of Sony Computer Entertainment Inc. in the U.S. and other countries. PS3, PlayStation Move, PlayStation Eye, PlayStation Network, and the Move logo are registered trademarks of Sony Computer Entertainment Inc. in the U.S. and other countries.







# Saksamaa ühinemine ehk

**3. oktoobril möödus kaksikümmend aastat päevast, mil kahest riigist – Saksamaa Liitvabariigist ja Saksa Demokraatlikust Vabariigist ehk kõnekeeles Lääne- ja Ida-Saksamaast – taas üks sai. «Sotsialismiekperiment Saksamaal on lõppenud,» teatas Päevaleht toona suure pealkirjaga esiküljel.**

**S**aksa Demokraatlik Vabariik (saksakeelse lühendina DDR) oleks vaid mõned päevad pärast taasühinemist ehk 7. oktoobril 1990 saanud 41aastaseks. See NSV Liidu okupatsioonitsoonis loodud riik lakkas aga olemast koos okupatsiooni endaga.

Lääne-Saksamaa puhul oli 1990. aastal kerge unustada, et üheks maailma võimsamaks majandusjõuks tõusnud riik oli kuni ühinemiseni vähemalt juriidiliselt Teise maailmasõja võitjariikide hoolealune – loodud USA, Suurbritannia ja Prantsusmaa tsoonis vaid mõni kuu enne DDRi sündi.

Ida-Saksamaal sellist unustustunnet tekkida ei saanud. See oli Nõukogude impeeriumi kroonijuveel, mis ilma emamaata kuidagi eksisteerida ei suutnud ja ilma

milleta impeeriumi ennast enam ei olnud. Päevalehe esikülj polnud selles mõttes kõige täpsem, ka Nõukogude ülemvõim Ida-Euroopas oli lõppenud.

Kui 1945. aastal sõja kaotanud Saksamaa territoorium tükkideks jagati, siis ei olnud ka võitjariikidel endal päris selge, mida oma okupatsioonitsoonidega peale hakata. Plaane oli kõige erinevamaid, ka ühtse riigi taastamine oli kõne all.

Võitjariikide vahel puhkenud külma sõja tingimustes loodi 1949. aastal siiski kaks eri sõjalistes leeridesse kuuluvat ja erineva majanduskorraga riiki. Kuna Nõukogude tsoonis asuv Berliin oli samuti neljaks osaks jagatud, siis jäi sotsialistliku Ida-Saksamaa südamesse kapitalistlik oas Lääne-Berliin.

Veel aasta enne ühinemist, 1989. aasta suvel, tundus Saksamaa ühinemine ka kõige suurematele optimistidele äär-





**BERLIIN 1990:** Ühinemispidustuste üks keskpunkte oli Brandenburgi värava ümbrus, millest tänu müüri langemisele sai uuesti linna üks keskpunkte. REUTERS/SCANPIX

# 20 aastat uut Euroopat

miselt kauge tulevikumuusikana. Kuigi suhted ida ja lääne vahel olid NSV Liidu liidri Mihhail Gorbatsõvi ajal tunduvalt paranenud, oli Euroopa kindlalt kaheks jagatud. Ida-Euroopa vasallriigid olid Moskva kontrolli all, Ida-Saksamaal asus Nõukogude armee võimas väekontingent ja selle vastas NATO liikmesriikide väed Lääne-Saksamaal.

Tegelikult oli aga sotsialismileeri majandus alla käimas ja Kremli juhtkond üritas inimestele rohkem vabadust andes olukorda parandada. Järgnev aga näitas, et Moskvast ei mõistetud enam, missugust süsteemi nad tegelikult juhivad.

Nõukogude riigi loojad said väga hästi aru, et uut ühiskonnakorda loovat riiki hoiab üleval vaid üks asi – vägivald. Uue põlvkonna liidrid hellitasid aga lootust, et kui vägivald ära jätta, siis areneb ühiskond ikkagi edasi samas suunas, kuhu

**Veel 1989. aasta suvel tundus Saksamaa ühinemine äärmiselt kauge tulevikumuusikana.**

teda seni jõuga oli surutud. Või kui täpne olla, siis nad lootsid, et ta areneb selles suunas veelgi paremini.

Ka veidike vabadust vallandas aga terves Nõukogude impeeriumis üha kiireneva protsessi, mida Moskva oleks saanud kontrollida vaid taas vägivalda kasutades. Massimõrvade teele aga Kremli juhtkond enam ei suutnud ega tahtnudki asuda.

Sotsialistlikel riikidel oli alati olnud probleem, kuidas hoida inimesi oma kontrolli alt põgenemast. DDRi jaoks oli see eriti valuline, sest kõrval oli teine saksakeelne ja majanduslikult üliedukas riik, kus paljudel Ida-Saksa kodanikel olid ka tuttavad ja sugulased ees ootamas.

Kõige keerulisem oli aga olukord Berliinis, kus tuli teise ühiskonnakorda ehk Lääne-Berliini pääsemiseks piltlikult öeldes vaid üle tänava jalutada. Just seepärast ehitas DDR 1961. aastal ümber Lääne-Berliini müüri, sest muidu oleks sotsialistlik riik lihtsalt inimestest tühjaks jooksnud.

1989. aastal hilissuvel oli DDR veel üks viimaseid kohti, kuhu Gorbatsõvi reformid ei olnud jõudnud. Kuna aga teistes Ida-Euroopa riikides protsessid juba käisid, siis olid seal piiriületused läände juba vabamaks muudetud. Nii algas sealtkau-

du idasakslaste uus massiline väljaränne. DDRi võimetus seda takistada näitas süsteemi nõrkust ja nii algasid juba ka riigis endas protestid, kus nõuti NSV Liidu eeskujul demokraatiseerimist.

9. novembril 1989 murdus Berliini müür. Selle Nõukogude ülemvõimu sümboli purustamisele ei reageerinud Ida-Saksamaal asuvad Nõukogude väed aga kuidagi, millega Moskva sisuliselt loobus nn Brežnevi doktriinist. Viimase järgi oli NSV Liidul õigus oma vasallriikides sõjaliselt sekkuda, kui sealsed arengud talle ei meeldinud.

## Peatumatu protsess

Kuna sellega oli piltlikult tõestatud, et relvajõul Moskva oma vasallriikide kodanike tahet maha suruma ei hakka, oli edasine juba peatumatu protsess, kust võidumehena tuli välja see, kes kõige paremini suutis arenguga kaasas käia. Kuigi ameeriklased ja läänesakslased vaidlevad tagantjärele, kes neist asus esimesena ühinemist toetama, lohisid vähemalt alguses kõik sündmustel sabas.

Veendunud, et mõlemas Saksa riigis on meeolud ühinemise kasuks, asus Lääne-Saksamaa liidukantsler Helmut Kohl tegutsema. Esialgu olid eesmärgid tagasihoidlikud ja nende täitmise ajagraafik üsna pikaajaline. Ülesanne oli tõesti keeruline. Tegelikult polnud peale sakslaste endi keegi eriti õnnelik, et Euroopa keskmesse tekib taas riik, mille võimsus oli viimase sajandi jooksul toonud kaasa kaks maailmasõda.

Omaette küsimus oli Saksamaa idapiir. Peale okupatsioonitsoonidesse jagamise anti 1945. aastal ligi veerand sõjaelsest Saksamaast Poolale ja NSV Liidule. Enamik seal elanud sakslastest kas põgenes sõja ajal või küüditati nad pärast sõda lääne poole.

Moskva sai endale Põhja-Preisimaa koos selle ajaloolise pealinna Königsbergiga, mida tänapäeval tuntakse Kaliningradina. Saksamaa idapiir tõmmati aga mööda Oderi ja Neisse jõgesid, millega ülejäänud Preisimaa ja veel hulk territooriumi läks Poolale.

## Inglismaa vastuseis

Ida-Saksamaa oli küll 1950. aastal piiri tunnustanud ja Lääne-Saksamaa oli 1970. aastal sellega leppinud, kuid ligi 40 miljoni elanikuga Poola jaoks oli mõningane vahe, kas nende naabriks on 16 miljoni elanikuga Ida-Saksamaa või 80 miljoni elanikuga ühinenud Saksamaa.

Lääne-Euroopas oli üks ühinemise teravamaid vastaseid Suurbritannia peaminister Margaret Thatcher. «Isegi kui me veel ei tea, mismoodi Saksa moolokit peatada, on mõlemal tahtmine seda teha.» meenutas ta oma mälestustes ühinemisprotsessi alguses aset leidnud kohtumist Prantsuse presidendi François Mitterrand'iga.

Kõige vähem oli Saksamaa ühinemisest huvitatud muidugi NSV Liit, kuid relvade kasutamisest loobunud, polnud tal enam

kõige vähemaidki argumente. Enam polnud võimalik toetuda isegi Moskvast abi otsimas käinud Ida-Saksa eliidile, sest DDR oli pankrotis, raha aga pidi NSV Liit juba enda ülevõtmiseks Lääne-Saksamaalt laenama. Nii polnud küsimus selles, kas ja millal Saksamaa ühineb, vaid kuidas see aset leiab.

Kas kaks Saksamaad ühinevad kui võrdsed ning tekib uus riik uue põhiseaduse ja kõige muuga? Kas see uus riik on neutraalne ja sealt viiakse välja nii nõukogude kui ka NATO väed? Või neelab lääneosa idaosa lihtsalt alla ja kehtima jäävad Lääne-Saksa seadused ja rahvusvahelised kohustused, kaasa arvatud kuumine NATOsse ja Euroopa Ühendusse, välja aga viiakse vaid nõukogude väed (nagu tegelikult juhtus).

Nende kahe variandi vahe oli põhimõtteline. Küsimus oli selles, kuidas või täpselt öeldes kellega koos Saksamaa oma

## Tegelikult polnud peale sakslaste endi keegi eriti õnnelik, et Euroopa keskmesse tekib taas Saksa riik.

kasvatav võimsust kasutab.

Neutraalse Saksamaa korral oleks tollased üliriigid USA ja NSV Liit olnud – veidi liialdades – vaid Berliini armust Euroopas tegijad. Saksamaa oleks saanud neid teineteise vastu välja mängida ja ise Euroopas esimest viiulit mängida. Muuhulgas oleks see tähendanud ka Saksamaa oma tuumarelva.

Kui aga ühinenud Saksamaa jääb edasi NATOsse, siis oleksid Washington ja Berliin kindlad liitlased ehk teisisõnu üksteisest sõltuvad. Selle kombineeritud võimsuse tulemusena muutub aga Moskva mõjujõud Euroopas minimaalseks.

USA presidendi George Bush vanema administratsioon oli tõenäoliselt esimene, kes taipas ühinemises peituvaid võimalusi. Tähendas ju teine kirjeldatud (ja tegelikkuses teostunud) variant, et külma sõja võit oleks neil taskus. Venelased oleks Euroopast välja surutud, ameeriklaste enda mõju aga tagatud. Kolmas külma sõja algusjärgus väikese muigega väljaöeldud eesmärk – hoida sakslased mahasurutuna – oleks küll suurte mööndustega, aga ikkagi täidetud.

## Baltimaade panus

Kui Moskvast oleks taibatud 1989. aasta lõpus, millised on tegelikud valikud, siis võib-olla oleks suudetud veel midagi Saksamaa ühinemisviisid muuta. Kuid aega hakkas Kremli jaoks nappima nii või teisti. Saksa probleem hakkas üha rohkem tahaplaanile nihkuma, sest päevakorda tõusis NSV Liidu enda lagunemine, mil-





**KADUV BARJA'AR:** Müüri langemisest Saksamaa ühinemiseni läks vähem kui aasta. 1990. aasta jooksul lammutati müür Berliinis pea täies pikkuses. TOPFOTO/SCANPIX

le kõige silmatorkavamaks ilminguks oli Leedu iseseisvuskulutus 1990. aasta märtsis.

Nii andsid Eesti, Läti ja Leedu oma panuse Saksamaa ühinemisse, mille nad hiljem NATO liikmeks saades ka suurte kasudega sisse kasseerisid. Andis ju Saksamaa NATO liikmeks jäämine võimaluse luua nüüdne Euroopa julgeolekusüsteem.

Kui aga 1990. aastasse tagasi pöörduda, siis ei hellitanud ka ühinemise vastased lootusi, et ühinemist õnnestub lõplikult ära hoida. Selleks oli lihtsate sakslaste tahe liiga selge. Pärast märtsis peetud DDRi ajaloo ainsaid vabu valimisi, kus võitsid ühinemise pooldajad, oli asi sisuliselt otsustatud.

Mujal maailmas polnud ameeriklaste ja läänesakslaste ühendatud jõududele kellestki vastast. Moskva võis vaid jõuetult jälgida, kuidas nende nõudmised lausa päev-päevalt suuremaks kasvavad.

Sakslased suutsid isegi ühinemise üle

## Moskva võis vaid jõuetult jälgida, kuidas sakslaste nõudmised suuremaks kasvavad.

peetavatele läbirääkimistele endale soodsa nime anda. Nii Gorbatšov kui ka näiteks Thatcher oleksid eelistanud nime-  
tust 4 + 2, käiku läks aga 2 + 4. «2» tähistas siin kahte liituvat Saksa riiki, «4» aga nelja Teise maailmasõja võitjariiki.

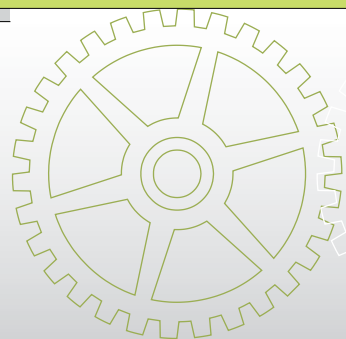
### Poliitiline matemaatika

Kui matemaatikas summa liidetavate järjekorrast ei sõltu, siis poliitikas oli vahe suur. 4 + 2 oleks tähendanud, et esimest viiulit mängivad võitjariigid, kes omadel tingimustel annavad Saksamaale suveräänsuse tagasi. 2 + 4 aga tähendas, et protsessi juhivad sakslased, kelle tegevusele võitjariigid heakskiidu annavad.

Lõpuks oli küsimus vaid mõningases kompensatsioonis. Prantsusmaa tegi põhimõtteliselt sama, mis USA ehk sidus Saksamaa tugevamalt enda külge. Nimelt sai Mitterand Kohlilt lubaduse Euroopa tihedamaks lõimimiseks, mille üheks tulemuseks on ka Eestis varsti kasutusele võetav euro.

Poola sai veelkordse tunnustuse Oder-Neisse piirjoonele. Rõhutamiseks, et rohkemale territooriumile Saksamaa ei pretendeeri, muudeti ka riigi põhiseadust.

NSV Liit suutis välja rääkida vaid rahalise abi, nii maksis Saksamaa kinni Nõukogude vägede kojuviimise. Tõsi, tänapäeva Venemaa naudib sakslaste siirast tänu. Olid põhjused millised tahes, tegelikult ei takistanud Kreml ju Saksamaa ühendamist kõige vähemalgi määral.



# KUIDAS

## Kuidas lendame tulevikus?

Tarkade Klubi uuris, kuidas võiksime tulevikus lennukitel reisida. Kes sel ajal veel elus, võib sa- jandi viimasel kümnendil ajakirja üles otsida ning uurida, kas need ennustused ka täide läksid.





AIRBUS

## KAS?

### **Kas lendame endiselt?**

Lendamine on ja jääb, ütleb Finnairi asepresident kommunikatsiooni alal, Christer Haglund. Ühelt poolt vähendab uus tehnoloogia tema arvates küll vajadust reisida, võime pidada näiteks videokonverentse. Teiselt poolt aga suurendavad üleilmastumine ning seesama uus tehnoloogia reisimisvajadust. Tahab ju igaüks lõpuks ka näost näkku näha Facebookis saadud sõpru või kohtuda virtuaalsest keskkonnast leitud vastassoo esindajaga, kellega võiks ka päriselus klappi olla. Inimesed muutuvad üha rikkamaks ning kasvab vajadus puhkusereiseid järele. Kuna vabrikuid interneti kaudu juhtida ei saa, tuleb globaliseerunud ärimaailmas ette võtta ka ärireise. «Jaapan asub ka viiekümne aasta pärast Jaapanis,» kinnitab Haglund. «Ja Austraalia Austraalias.»

Lennukitootja Airbus ennustab koguni, et 2050. aastaks on maailma rahvastik kasvanud kaks korda, seega leidub juba üheksa miljardit inimest, kes soovivad lennukitega reisida.

## KUST?

### **Millisest lennujaamast tõuseme õhku?**

«Lennujaam ei tohiks olla kaubanduskeskus,» usub Finnairi säästva arengu ala president Kati Ihamäki - kõiges tuleb olla mõistlik. Nii nagu keegi meist ei lähe lõõgastuma bussijaama, ei tohiks lõbutsemine olla ka lennujaama põhifunktsioon. Võib arvata, et poodide-restaurantide hulga lähiajal piiri panema ei hakata, küll aga muudab näiteks see, kui lennujaamas ootamise aeg senisega võrreldes lüheneb, lõbutsemiskeskuste loomise mõttetuks.

Juba praegu üritatakse lennujaamades enam ja enam rakendada elektrisõidukeid. See on ka vaatamata tänaseni suhteliselt kehvajärjel akudele võimalik, sest lennujaamades on korraga sõidetavad vahemaad suhteliselt lühikesed. Kui piasjasju on palju, osutuvad needki looduse hoidmisel oluliseks.

Hoopis huvitavama lahenduse kui keskonnasõbralik lennujaam pakub aga välja Airbusi pardainnovatsiooni ja -disaini ülem Ingo Wuggetzer, kelle arvates algab tuleviku lennureis inimese enda kodust, kus ta võib astuda spetsiaalsesse kapslisse, mis ta vajalikku kohta sõidutab. Kui on plaanis sõita mõnda kaugemas paika, haagib kapsel end suure kapsliparve külge ning laseb end kaasa vedada.



## KUIDAS?

### Mille jõul lendame?

Finnairi säästva arengu ala asepresident Kati Ihamäki usub, et üheks lähituleviku väljavaateks lennunduses on bio-lennukituse kasutuselevõtt. Siinkohal on kõik muidugi pisut keerulisem, kui esmapilgul paistab.

Esimesed lennud peaks Soome lennukompanii osaliselt biokütuse jõul tegema juba selle aasta lõpus või järgmise alguses. Praegu sellist biokütust, millele oleks sertifikaat lennukikütusena kasutamiseks, tösi küll, veel ei ole. Pealegi ei tähenda biokütuse kasutamine lennunduses alati seda, et konkreetses lennukis oleks sellist päritolu kütus.

Pigem on firma ostnud süsinikulanastust toodetavale biokütuse kogusele. Reaalselt tuuakse kütust endiselt sealt, kust seda on lähem tuua. Ka ei hakka lennukid loomulikult enda jaoks vajalikku kütust kaugetesse sihtpunktidesse kaasa vedama.

Fossiilsete kütuste kasutamine lõpetatakse pea täielikult selle sajandi teise poole



alguseks, usub Helavuo. See tähendab, et 2030. aastaks peab mootorite vallas toimuma tõeline revolutsioon. Lootust annab ta nii vesiniku- kui ka päikeseenergiale.

Ka Airbusi ülevaade, kus arutletakse tuleviku lennundustehnoloogiate üle, on seda meelt, et 50 aasta pärast ehk aastal 2060 ei ole fossiilseid kütuseid võimalik enam odavalt hankida. Kuigi aastas kasvab lennutööstus ligi kahekümnendiku võrra, on siiski eesmärgiks seatud, et 2050. aastaks on süsinikdioksiidi õhkupaiskamine vähenedu poole võrra.

Esimeseks alternatiiviks peab Airbus vesinikku, seda kasutatakse kütuseelementides. Vesiniku puhul on probleemiks, et

puhtal kujul seda praktiliselt ei leidu, seega tuleb vesiniku tootmiseks kulutada väga palju energiat. Niisiis tuleb tulevikus katsetada ka järgmiste energiaallikatega.

Selle asemel, et energiat «toota», saame seda «koguda», näiteks salvestada päikeseenergiat või miks mitte ka inimeste kehasoojust. Kahjuks on sellised võimalused siiski mõnevõrra piiratud. Selge on, et kui ka kogu raske reisilennuk katta päikesepaneelidega, ei piisa sellest õhusõiduki taevalaotuse alla viimiseks. Üheks võimaluseks peetakse ka biokütuste teist põlvkonda ehk kütuse tootmist biomassist. Näiteks leidub ligi 200 000 liiki vetikaid, millest saab kütust toota.

**MILLEGA?****Millega lendame?**

Raamatus «Departure 2093» kirjeldab ning kujutab soomlasest graafiline disainer ja fotograaf Kauko Helavuo, millised näevad tema nägemuses välja tuleviku-lennukid. Inspiratsiooni on ta saanud nii aastatepikkusest tehnoloogia arengu jälgimisest kui ka tänapäevatehnikast. Lähteks on ka sulaselge loogika – juba praegu on selge, et mõni leiutus lihtsalt peab tulevikus sündima. Kui suured lennukid lendavad tema nägemuses 30–40 kilomeetri kõrgusel ja neli kuni kaheksa korda helikiirusest kiiremini, siis väikelennukid liiguvad edasi elektrimootori jõul. Lennukite koostisosad saavad olema saajaprotsendiliselt taaskasutatavad.

Samas raamatus kirjutab Airbusi tuleviku-lennukite kontseptsioone välja töötav insener João Frota, et 85 aasta pärast on lennukid ilmselt väga kohanemisvõimelised. Mõned materjalid, millest lennuk koosneb, näiteks «mäluga» metallid, suudavad muuta kuju. Sensoreid ei jää lennukis sugugi vähemaks kui praegu, pigem mitmekordistub nende arv. Lennuk suudab enda seisukorda igal hetkel jälgida. Airbusi tuleviku-kontseptsiooni kokkupanijad usuvad muuseas, et tulevikumaterjalid, mida lennukis kasutama hakatakse, oskavad end isegi puhastada ja parandada.

«Tulevik ei ole selline nagu raamatus,» ütleb Haglund. «Aga me vajame pikaajalisi tulevikuvisioone, sest kui minevik on meie jaoks juba läinud, siis tulevikuotsuseid saame ise langetada.» Haglundi arvates ei ole välistatud, et nii mõnigi unistuste lahen-dus, võib-olla ka selline, millest raamatuid lugeda võime, saab peagi reaalsuseks.

**TEHNILISED ANDMED****A600-850**

Istekohti: 600–850

Lennukiirus: 890 km/h

Lennukaugus: 9600 km, lennuk suu-

dab tõusta ka vertikaalasendis

Materjal: täielikult taaskasutatav

Reisijate varustus: reisijaist pooled

paiknevad ühe- kuni neljakohalistes

kupeedes; need kupeed, millel pole

akent õue, on varustatud videoaknaga

Energiaallikas: päikesepaneelid

**JOONIS****Airbusi unistuste lennuk**

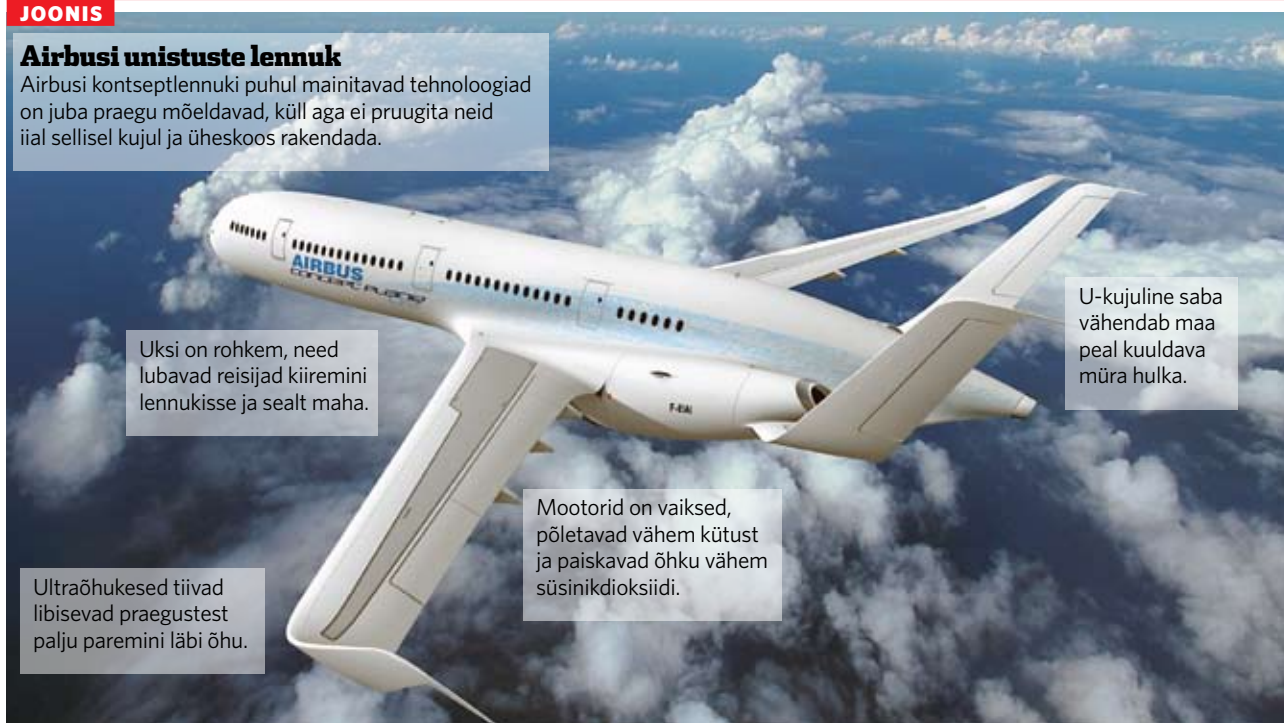
Airbusi kontseptlennuki puhul mainitavad tehnoloogiad on juba praegu mõeldavad, küll aga ei pruugita neid iial sellisel kujul ja üheskoos rakendada.

Uksi on rohkem, need lubavad reisijad kiiremini lennukisse ja sealt maha.

Ultraõhukesed tiivad libisevad praegustest palju paremini läbi õhu.

Mootorid on vaiksed, põletavad vähem kütust ja paiskavad õhku vähem süsinikdioksiidi.

U-kujuline saba vähendab maa peal kuuldava müra hulka.





## JOONIS

### Kuidas töötab robot Ruth?

Robot Ruth tegeleb sõitjateruumis paiknevate nuppude uurimisega teaduslikult.



Nuppude vahekaugused peavad olema piisavad ning autos leiduvad lülited moodustama ühtse terviku, mille puhul nuppude vahekaugused võiksid olla aimatavad ka kinnisilmi. Ruth kontrollib, kas see on tõepoolest nii.

Robot mõõdab komponentide temperatuuri. Temperatuur peab vastama kasutajate eelistustele, näiteks metallse välimusega paneelid peavad olema jahedamad kui mustad.

Robot selgitab välja, kui pehmed või kõvad on viimistlusmaterjalid, ning kontrollib, mida on selliste omadustega materjalide kohta öelnud tarbijad.

Ruth kontrollib seda, kui kõvasti tuleb lüliteid vajutada, ning võrdleb andmeid sellega, mida on oma eelistuste kohta öelnud tarbijad. Samuti võrdleb robot lüliteid omavahel, et vajutustugevuses valitseks järjepidevus.

ALLIKAS JA FOTOD: FORD

# Robot Ruth näpib autotehases nuppe

**A**utoottaja Ford kasutab selleks, et testida loodavate autode sisustust ning kontrollida nuppude ja pindade sobivust võimalikele klientidele, spetsiaalset, pisut inimkujulist ja masinnäpuga varustatud robotit.

Roboteid on kasutatud autotööstuses juba ammu, enamasti aga hoopis teistsugustel eesmärkidel, st tootmises. Seevastu uudne autorobot n-ö teeskleb inimeseks olemist ja uurib välja, kui mugav on luust ja lihast tegelastel autot kasutada.

Kuigi pealtnäha on robotile antud naisnimi, Ruth, on tema nime puhul tegu siiski ingliskeelse lühendiga, mis eesti keeles tähendab robotiseeritud kimpimis- ja katsumisüksust.

Loomulikult on masinal inimese kimpimismeelt keeruline jäljendada. Seepärast võetakse siiani, ka pärast roboti kasutuselevõttu, appi ka inimkliendid aastate jooksul saadud tagasiside. Robot mõõdab nuppude, pindade jmt temperatuure ning seda, kui tugevasti tuleb nuppe vajutada jne. Seejärel võrreldakse saadud tulemusi andmebaasis olevate arvamuse-



tega. Senini jõudis tagasiside firmasse pärast auto turuletulekut, nüüd aga loodetakse klientide arvamusi prognoosida ja vastavalt sellele teha muudatusi. Saksa maal Aachenis töötavad Fordi insenerid rakendavad robotit pea kõigi praegu turul olevate ja lähiajal turule tulevate mudelite peal.

Roboti töö aitab suurendada kvalitee-

ditunnet, mida Fordis istuja tunneb, loodab firma interjööri tehnoloogia insener Mark Springler. Enam ei tule mängida äraarvamismängu – seda asendab teadus. «Meie kimpimismeelealase uurimistöö eesmärk on, et ka odavates autodes saaks kunagi kasutada sama kvaliteetsena näivaid materjale, nagu praegu kasutame luksusautode puhul.»





# Kuidas töötab mootorrattakiiver?

Tänapäevane mootorrattakiiver on kallis, aga ka kaitseb paremini kui kunagised «munakoorred». Kuigi kasutatavad materjalid ei ole tavalike kiivrite puhul ehk kõige kõrgtehnoloogilisemad, on iga kiivrimudeli taga hulk katsetamist ja tööd.

**K**iivri väliskiht on enamasti klaaskiust, mida on tugevdatud kevlari või süsinikkiududega, ent leidub ka teisi variante, nagu näiteks kunagi Ida-Saksa automargi Trabant tootmisel kasutatuga mõnevõrra sarnane duroplast. Sisemus on valmistatud vahust, tavaliselt polüstüreenist, ning vooderdatud kangaga. 18 000-kroonise Schuberthi ning mõne Hiina tootja kahe tuhande kroonise toote vahel on loomulikult vahe, seda nii kokkupanemise kvaliteedi, materjalide kui konstruktsiooni poolest. Hea kiiver peab olema mugav ja ühtlasi turvaline.

Kiivri kõva väliskiht on vajalik selleks, et kiivrisse ei saaks tungida teravad esemed. Samuti toimib see kihina, mis annab kokkupõrke korral polüstüreenikihile tugevuse, hoiab seda koos.

Polüstüreenikiht kaitseb põrutuste eest. Kui rattur näiteks peaga vastu maad kukub, pikendab see aega, mis kulub selleks, et pea liikumise kiirus nullini väheneks.

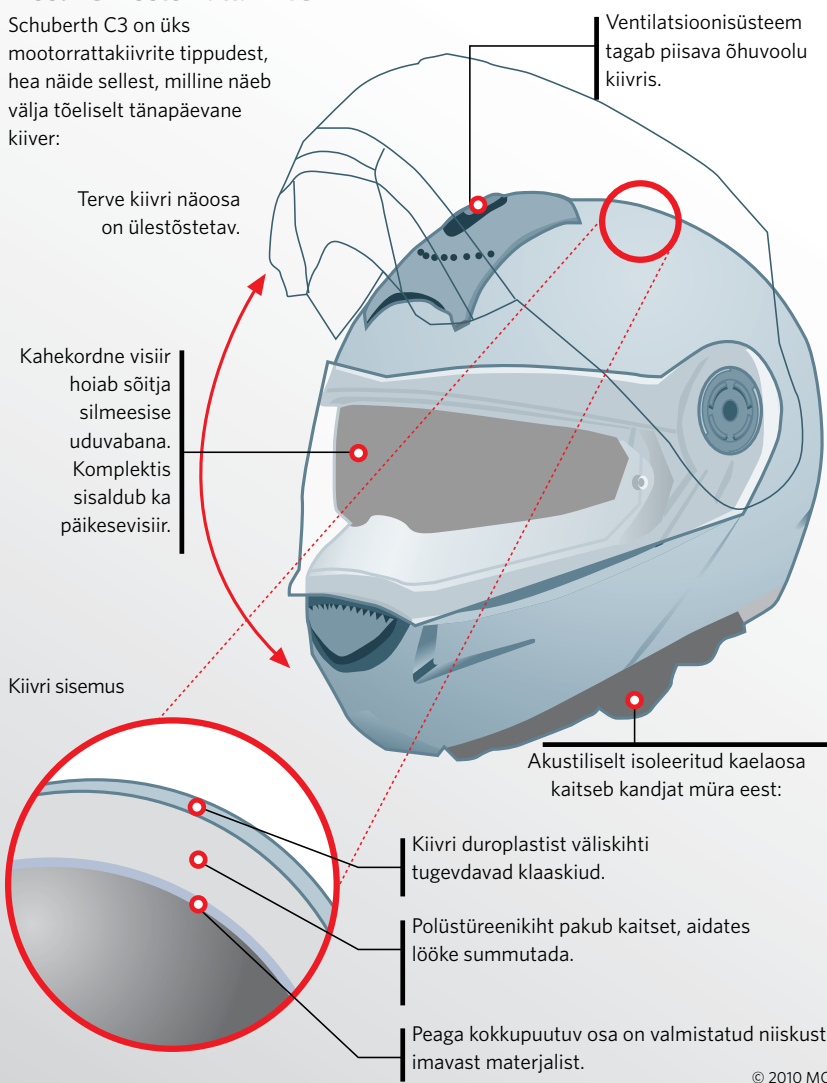
Suurem osa kukkumistega kaasnevatest peavigastustest on sisemised, see tähendab, et koljumurdu ei kaasne. Kokkupõrkel maapinna või mõne muu objektiga aeglustub kolju liikumine järsult. Aju aga jätkab liikumist ning põrkab kokku kolju esiosaga. Puruneda võivad ka veresooned. Järsk kiirendus või aeglustus paneb üksteise suhtes liikuma ka aju erinevad osad – see tähendab aksonite ning väiksemate veresoonte purunemist. Mida paksem on liikumist aeglustav kiht, seda paremini on pea kaitstud. Tõsi, üle viie sentimeetri paksuse kaitsekihiga kiivreid kuigi palju ei toodeta – need on lihtsalt liiga ebapraktilised.

Hea kiivri sisevooderdus on valmistatud higi imavast materjalist nagu paljude spordiriietegi voodrid. Kui niiskus jõuab seesmise kattedkihi mitteabsorbeerivatesse osadesse, jaotub see suhteliselt ühtlaselt suuremal pinnal, kui jaotuks nahal, ning aurustub kiiremini. Kuiva nahaga on hoopis mugavam sõita, korralik ventilatsioonisüsteem aga ei lase õhul kiivris umbseks ega liialt palavaks muutuda.

## JOONIS

### Moodne mootorrattakiiver

Schuberth C3 on üks mootorrattakiivrite tippudest, hea näide sellest, milline näeb välja tõeliselt tänapäevane kiiver:



ALLIKAS: SCHUBERTH GMBH

JOONIS: THE ORANGE COUNTY REGISTER





## Telefonitarkvara aitab vaegkuuljaid

Nii Saksamaal kui ka Ameerika Ühendriikides tegutsetakse aktiivselt selle nimel, et kasutada kõrgtehnoloogilisi lahendusi vaegkuuljatele lihtsama kaugsuhtluse võimaldamiseks.

**S**aksamaal Fauhoferi instituudis kirjutati tarkvara tänu millele saavad inimesed, kellel raskusi kuulmisega, telefoni kasutamiseks paremini hakkama. Selle asemel, et kogu heli valjemaks muuta, toimib tarkvara justkui kodustereo ekvalaiser, muutes paremini kuuldavaks teatud osa sagedustest, just need, mis võimendamist vajavad. Nii ei teki ülearust müra, mis tavalise võimendamise korral esile tõuseb.

Ekvalaisertarkvara saab seadistada iga vaegkuulja vajaduste järgi. Täiuslikult toimiva tarkvarani loodetakse jõuda paari järgmise aasta jooksul. Praegu ei olda turule tulemiseks veel valmis, küll aga on tegijad kindlad, et kasutatavad algoritmid toimivad. Kui toode valmis, peaks igaüks saama selle soovi korral endale mobiiltelefoni või kas või muusikapleierisse laadida. Autorid on lahendust katsetanud muusikamängijal iPod, selle rakendamist nutitefonil iPhone piiravad praegu mõningad esmapilgul triviaalsetena näivad tehnilist laadi takistused.

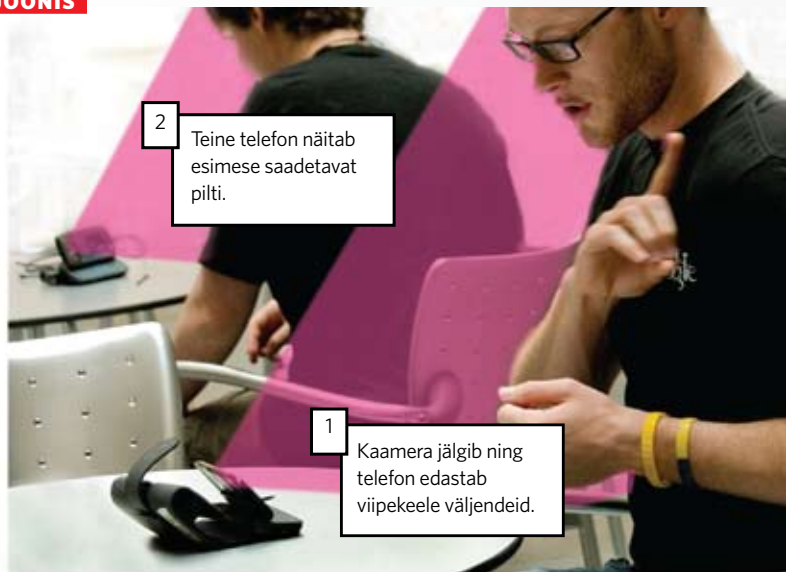
### Mobiilsed videokõned kurtidele

Ka need inimesed, kes ei kuule, kasutavad mobiiltelefone – praegu eelkõige tekstisõnumite saatmiseks. Niisugune suhtlus ei ole aga just kõige vahetum, kindlasti mitte nii vahetu kui reaajas mobiilikõne või näost näkku viiipeekeelne vestlus. Ideaaliks oleks videokõne, kus suhtlejad näeksid teineteise viiipeekelseid väljendeid ja rõhuasetusi. Praegune laialt levinud mobiilinterneti tehnoloogia lubab videokõnesid küll teha, kuid ühendused on aeglased ning andmemahud suured. Näiteks iPhone'is saab küll kasutada väga hea kvaliteediga kahepoolset videosidet, aga seda ainult Wifi levialas.

Lahenduseks võiks olla 4G ehk neljanda põlvkonna mobiilse andmeside saamine. 4G on aga kõikjal alles lapsekingades, Eestis näiteks on tehtud esimesed 4G (promo)katsetused. Taotlused neljanda põlvkonna litsentside saamiseks peavad olema tehtud novembrikuuks.

Seni aga, kuni 4G veel levinud ei ole ning needki vähesed teenusepakkujad, kes mõnes riigis tegutsevad, piiravad ülisuure andmemahu tõttu reaajas vi-

### JOONIS



### Viiipeekeele telefon

Uudne tarkvara lubab kuulmispuudega inimestel mobiiltelefoni kaudu omavahel viiipeekes suhelda.

Ühenduse kiiruse küsimused\*

# 4G

Kiire mobiilne ühendus

Korraldada saab isegi videokonverentse, kuigi mõned telefonifirmad piiravad sellist tegevust. On hetkel kallim kui eelkäijad, pole laialt levinud.

# 2G/3G

Aeglasemad süsteemid

Ei suuda edastada selget ja teravat kahepoolset videot ilma hakkimata  
\*Kui palju andmeid suudetakse sekundis saata ning vastu võtta.

### MobileASL tarkvara

- Installitakse telefoni
- Töötab tavalises mobiilivõrgus
- Pakib andmed kokku; kasutab kümnendiku 4G telefoni võimalikust andmemahust

© 2010 MCT



ALLIKAS: EVE RISKIN, WASHINGTONI ÜLIKOOL

JOONIS: HELEN LEE MCCOMAS

deoside pidamist, ei tasu meelt heita. USA Washingtoni Ülikooli teadlased on loonud lahenduse nimega MobileASL (mobiilne ameerika viiipeekeel). Telefonis leiduv tarkvara ei saada videopilti siis, kui inimene parasjagu ei räägi, see suudab keskenduda vaid sellele osale pildist, mis kannab kõne jaoks olulist tähendust – kätele. Programmi abil on võimalik osapool-

tele arusaadavalt videokõnet pidada vaid kiirusega 10–12 kaadrit sekundis.

Siiani on tarkvara kasutatav Windows Mobile'i keskkonnas. Sobivad üksnes telefonid, mille kaamera asub ekraaniga samal poolel. Probleemiks on aga telefoniaku vastupidavus, sest video edastamine kulutab hulga rohkem akut kui tavalised telefonikõned.

# Mis krooni ajal tellitud, see euro ajal hooleta!

KÕIKIDETELLIJATE VAHEL LOOSIME AUHINDU

# 50 000.-

krooni eest

IGA AJAKIRI TELLIDES  
vaid 25 krooni kuus.

Ja nii mitmeks kuuks, kui sa soovid!

[www.ajakirjad.ee/25](http://www.ajakirjad.ee/25)



TELLI AJAKIRJAD JUBA TÄNA!

Internetis [www.ajakirjad.ee/25](http://www.ajakirjad.ee/25), telefonil 800 4503 või e-posti teel [telli@ajakirjad.ee](mailto:telli@ajakirjad.ee).  
Kampaania kehtib 27.09.2010-30.11.2010. Kampaania täpsem tingimusel [www.ajakirjad.ee/25](http://www.ajakirjad.ee/25).

 Ühinenud ajakirjad

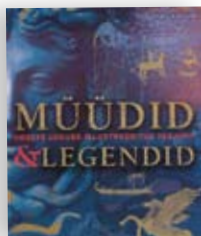


# REVÜÜ

## AJALUGU

### **Maailmaseletaja MÜÜDID JA LEGENDID. IIDSETE LUGUDE ILLUSTRERITUD TEEJUHT**

Philip Wilkinson  
350 lk  
353 krooni



Hea stardipakk iidsetes müütides orienteerumiseks. Enam kui 50 ajalooramatut avaldanud Wilkinson annab eri paikade iidsete pärimuste kohta lühikesi ja ülevaatlikke selgitusi, mis põhjalikult illustreeritud. Sobib nii üksikute kildude noppimiseks kui ka järjest lugemiseks.

## ILUKIRJANDUS

### **Kodumaiste krimkade klassika KUUL PÄHE! 4 KRIMIJUTTU**

Eduard Vilde  
240 lk  
199 krooni



Retrohõngulised kriminullid mehelt, kes nagu välja tuleb, kirjutavad neid palju ja mõnuga. Kogumikus leiduvat «Musta mantliga meest» peetakse eesti kirjanduse esimeseks kriminulliks üldse. Sobilik öökapiiraamat, eriti maakodus.

## KOOMIKS

### **Kontoriroti meelelahutus SUUR DILBERTI KOOMIKSIRAAMAT**

Scott Adams  
184 lk  
177 krooni



Kvaliteethuumorit kontori-töötajatele – nii siirastele kui ka silmakirjalikele. Adamsi lakooniline stiil ja kiiksuga huumor on toonud Dilberti tuhandete ajalehtede veergudele. Raamat pakub mõnisada piltjutustust neile, kes igapäevaselt uusi oodata ei malda.

# Kivikirvest kiirendini



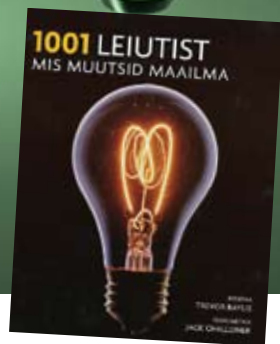
### **1001 LEIUTIST, MIS MUUTSID MAAILMA**

960 lk  
425 krooni

**S**ee mahukas kogumik võiks kuuluda Siga teadmishimulise inimese kohustusliku kirjanduse hulka. Kronoloogiliselt järjestatud leiutiste loetelu algab kivitöö-

riistadest 2,6 miljonit aastat tagasi ja lõpeb CERNi osakesteikiirendiga. Nende vahele mahub veel 999 inimkonna arengut või meie eluolu märkimisväärselt muutnud leiutist: hõõglamp, alkohol, vöötкод, internet, aspiriin, vereülekanne, nael, kiirkülmutatud toit, meetermõõdustik jne jne.

Kes ajalises järjestuses lugeda ei viitsi,



võib muidugi raamatu suvalisest kohast lahti lüüa, teos on varustatud ristviidete ning nii leiutiste kui ka leiutajate registriga.

Leiutiste valik on tõepoolest mitmekülgne ning enamasti illustreerivad peatükke ka teemakohased fotod. Teose peatoimetajaks on enam kui 30 teadusraamatu autor, füüsikust muuseumitöötaja

Jack Challoner, autorite ring hõlmab paarikümmet teaduskirjutaja kogemusega eksperti.

Inimkonna ajaloo silmapaistvate leiutiste saamislooga tutvumine aitab suurepäraselt silmaringi avardada ning meid ümbritsevat paremini mõista ja hinnata.

PANTHERMEDIA/SCANPIX

## ILUKIRJANDUS

### Jaburavõitu meistriteos SNARGIJAHT

Lewis Carroll  
167 lk  
199 krooni

Kuulsa kirjamehe omapärane teos salapärase Snargi jahtimisest. Seda, kes või mis Snark on, ei teata tänini, pakutud on kümneid variante, alates õnnest ja lõpetades põhjanaba või tiisikusega. Eesti-inglise paralleeltekst ning rohked kommentaarid pakuvad kirjandushuvilistele ohtralt lugemisnaudingut.



## AJALUGU

### Mis saab pärast lõppu? SAKSAMAA 1945. SÕJAST RAHUAEGA

Richard Bessel  
427 lk  
353 krooni

Besseli teos jätkab sealt, kus suur hulk sõjakäsitlusi otsa saavad – sõja lõpust. Ajalooprofessori teos kirjeldab igapäevaelu maailmas, mis täis varemeid ja surma, ning ellujäänute püüdlusi olnule vaatamata eluga edasi minna. Põnev ning hariv lugemine, mis pakub perspektiivi ka õige mitmele kaasaja tendentsile.



## AJALUGU

### Sõjaraamat laiskadele II MAAILMASÕDA. TÄPNE JA NÄITLIK TEEJUHT

Konsultant Richard  
Holmes  
360 lk  
453 krooni

Hästi liigendatud, ohtralt illustreeritud ning ülevaatlike kaartidega varustatud teos suudab koleda ajaloosündmuse tuua ka nendeni, kes tihedatekstilisi monograafiaid lugeda ei jaks. Lugemist hõlbustavad mitmed lisalood ajastule iseloomulike esemete või nähtuste kohta.





## TARCADE KLUBI TEADUSKOHVIK



### «Inimkonna viimane leiutus»

21. oktoobril Tallinnas

Mis saab maailmast ja inimestest, kui me leiutame masinad, mis suudavad ise hakata uusi ja järjest paremaid masinaid leiutama? Tarkade Klubi teaduskohviku teemaks on tehisisintellekt ja intelligent-siplahvatus, millest kõneleb Skype'i üks asutajatest ja Singulaarsuse Ülikooli kasvandik Jaan Tallinn.

Teaduskohvik ootab huvilisi neljapäeval, 21. oktoobril kell 18 galeriikohvikus aadressiga Toompuiestee 35 (roheliste klaasidega büroohoone Schnelli pargi vastas). Osavõtt on prii. Info ja varasemate kohvikuürituste salvestised leiad meie kodulehelt [www.t-klubi.ee](http://www.t-klubi.ee).

## FILM

### Sotsiaalvõrgustik

15. oktoobrist kinodes

Lugu maailma noorimast miljardärist ja sellest, kuidas kõik algas – alles 2003. aastal. Mark Zuckerbergi leiutisest ei oodanud revolutsiooni keegi, ta ise kaasa arvatud, ometi on tema loodud Facebook nüüd maailma tuntuim suhtlusvõrgustik, millele prognoositakse peatselt miljardit kasutajat.

## ETENDUS

### Mustkunst lastele

Oktoobri pühapäeval Cabaret Rhizome'is Fred-Erik Juhanson ja Aivar Minumets näitavad suuremaid ja väiksemaid trikke. Hea ettevõtmine kogu perega – lastel lõbus ja täiskasvanutel ka nuputamist.

## FILM



### Stone

8. oktoobrist kinodes

Süütamise eest vangis istuv mees ootab ennetähtaegset vabastamist ning saadab oma naise järelevalveinspektorit võrgutama. Tugevad karakternäitlejad (Edward Norton, Robert De Niro, Milla Jovovich) teevad filmist meistriteose.

## KIRJANDUS

### Reisijutukonkurss

31. oktoobrini oodatakse 7–19aastaste rännuhuviliste reisikirju tähistamaks kunagise kirgliku rännumehe Eduard Vilde 145. sünniaastapäeva. Vt lisa [www.linna-museum.ee/vilde](http://www.linna-museum.ee/vilde).

## MUUSIKA

### Pianistide festival Klaver 2010

23.–31. oktoobril Estonia kontserdisaalis Maiuspala klassikalise muusika aulajaille. Eesti kõrvade ette tuuakse tasemel pianiste üle maailma. Klaveriorkester, elektrooniline klaver, vanade klaverite tutvustus jpm – vaata täpset programmi [www.concert.ee/Klaver](http://www.concert.ee/Klaver).

## TEADUS

### Ajakiri Akadeemiak

Värske number müügil

Õpilaste teadusartikleid avaldavas ajakirjas on seekord teemaks herilasämblikud, kakskeelsed õpilased, jookide analüüs, värviline maailm, positiivsed emotsioonid ja koolistress. Akadeemiak püüab abiks olla nii teemasid otsivatele õpetajatele kui ka teaduslikule kirjutisele väljundit otsivatele õpilastele.

## FILM

### Lühifilmifestival «Tähevärv»

23. oktoobril Pirita Vaba Aja Keskuses Tallinnas

Tunnuslause «Samm tähtede poole ...» raames oodatakse võistlema kuni 10minutilise žanripiiranguteta noortefilme. Kes filmi teha ei viitsi, võib muidugi ka niisama noorte loomingut uudistama minna. Lisainfo: [piritavak.ee/est/tahevarav](http://piritavak.ee/est/tahevarav)

## FILM





### Akvaarium

Kinos Artis

Noorte tantsu- ja murefilm, mis tänu ilusale pildikeelele ja suurepärasele osatäitjatele kõnetab ka täiskasvanuid. Film on võitnud mitmeid auhindu ning teinud tuntuks sõna otseses mõttes tänavalt leitud noore peaosatäitja.

### DVD

#### Korralik kodumaine märul PUNANE ELAVHÕBE

Põnevusfilm räägib metalliärist 1990ndate alguse Eestis, kus kurjategijad võtteid ei valinud ja ka korrakaitjad lähtusid ennekõike eesmärgist ning jätsid reeglid teisele kohale. Mitmed head näitlejatööd ja professionaalne lavastus.



#### Palju pauku, vähe sisu ARMASTUSEGA PARIISIST

USA suursaadiku abi Prantsusmaal on ühtlasi CIA agent, kes saab endale kodumaalt väga *macho* paarilise. Paljulubava sisukirjelduse ja staarnäitlejaga film on suuresti siiski tuim paugutamine punnitatud naljade saatel.



#### Rännak mööda laastatud maad TEE

Katastroofipõnevik perekonnast, kes varemesse langenuid tsivilisatsioonis parimat paika otsivad, trotsides teel nälga, külma ja kurje inimesi. Üsna depressiivne linateos põhineb Cormac McCarthy Pulitzeriga pärjatud romaanil.



#### Mesine perekonnalugu VIIMANE LAUL

Hõredavõitu romantikapomm pikalt lahus elanud tütre ja isa taaskohtumisest ning teineteise tundma õppimisest. Süžee jääb üsna lamedaks, nii et vaatamiselamuse saamiseks peavad tuju ja ilm väga õiges kombinatsioonis olema.



#### Igava perekonna rutiinivaba päev PÕRGULIK KOHTING

USA «Kontori» versioonist tuntud Steve Carell mängib peaosas põnevuskomöödias, kus tavaline abielupaar satub eksituse tõttu paraja märuli keskele. Paljud naljad on mõeldud vähenõudlikule maitsele, aga kokkuvõttes siiski arvestatav meelelahutus.









## Uus ja uskumatu

### NALJU



#### VÄLJAVÖTTEID IT-TUGITELEFONILE TULNUD KÕNEDEST ÜLE MAAILMA:

Klient: «Kas teie üleuroopaline garantii kehtib, kui ma olen Austraalias?»

Teenindaja: «Ehk annab toote nimi teile väikese vihje?»



#### TORUST KOSTAB HINGELDAMIST JA ÄHKIMIST, SEEJÄREL TEATAB KLIENT TEENINDAJALE:

«Mul pole pliitsit käepärast, üritan akent uduseks ajada, et sinna peale kirjutada.»



#### KLIENT:

«Kustutasin eelmisel nädalal arvutist mõned failid, mida mul nüüd vaja oleks. Kui ma arvutikella kaks nädalat tagasi keeran, kas saan siis failid tagasi?»



#### KLIENT:

«Tere päevast. Ma ei saa oma arvutiga printida, ta ütleb muudkui, et ei leia printerit üles, isegi siis, kui ma printeri keset lauda otse monitori ette panen ...»



#### KLIENT:

«Helistan juba mitu päeva teie numbril 800 1700, aga mitte keegi ei võta vastu.»

Teenindaja: «Kust te selle numbri saite?»

Klient: «See on teie kontori uksele kirjas.»

Teenindaja: «Vabandage, aga need on meie lahtiolekuajad.»



#### KLIENT:

«Mul on probleeme punast värvi teksti printimisega.»

Teenindaja: «On teil värviprinter?»

Klient: «Aaa...»



#### Jääkuubikud väikese lisandiga



Jaapanis tegutseb omapärane jääakvaarium, kus mereelukaid näidatakse hiiglaslike jääpankade sisse külmutatuna. Läbipaistvasse jässe tardununa on seal välja pandud ligi 500 ekspanaati. Temperatuur selles omapäras loomaaias on -20 kraadi, nii et külustajad saavad ühes piletiga selga ka kaitseriietuse.

#### Varesejalad hinnet ei mõjuta

Edinburghi Ülikooli teadlased uurisid käsitsi ning arvutiga kirjutatud koolitööde mõju hindamistulemustele. Selleks lasti pooltel tudengitel kirjutada testeksami vastused arvutiga, ülejäänutel käsitsi. Seejärel trükiti käsitsi kirjutatud vastused arvutisse ning kirjutati trükitud vastused käsitsi ümber ning lasti siis neljaliikmelisel komisjonil töid ükshaaval hinnata. Tulemusi kõrvutades jõudsid uurijad järeldusele, et hinde seisukohalt pole mingit vahet, kas töö esitatakse käsitsi kirjutatult või trükitult. Muide, varem on grafoloogid olnud vastupidisel seisukohal.

#### Ilma nimeta arst

USAs tegutseb ebaloomulikult valgete hammastega arst, kelle kodulehelt ([www.andweesallen.com](http://www.andweesallen.com)) saab muu hulgas teada, et tema nimi on registreeritud kaubamärk, mida ilma tema nõusolekuta ei tohi kasutada üheski trükises ega veebilehel. Muide, lisaks hammaste valgendamisele ja oma nime varjamisele on dr ... oma kodulehe andmetel spetsialist ka «kvant-

šokolaadi» vallas ning saab igas kuus üle 100 000 e-kirja.

#### Pole naljataju

Poola teadlane Piotr Szarota võttis uurida Windows Live Messengeri profiilipilte ning jõudis järeldusele, et idaeurooplased naeratavad vähem kui lääneeurooplased. Uuringu raames vaatasid kaks «kohtunikku» läbi 2000 fotot ning andsid hinnangu, kas inimene pildil naeratab või mitte. Naeratajate pingerea eesotsas on Suurbritannia 73,5%-ga, järgnevad Hispaania (64,5%) ja Itaalia (61,5%). Tabeli teises otsas on aga autori kaasmaalased poolakad, kes naeratasid vaid 39,5% piltidest. Eestlaste pilte uuritavate hulgas kahjuks polnud.

#### Teaduse abil ööklubis edukaks



Northumbria ülikooli teadlased on jõudnud jälle hea tantsu saladustele. Uurijad salvestasid 19 vabatahtliku mehe tantsuliigutused ning kandsid need üle animeeritud avatarile – nii said nad kindlad olla, et eksperimendi tulemust ei mõjuta tantsijate välimus. Seejärel näidati erinevaid tantsustiile naissoost katsealustele, kes tantsu seksikust hindasid. Tulemused? Ringikujuline kohmakas tatsumine koos peanoogutustega ei sobi, paindlik keha koos avatud ning loomingu-liste liigutustega läheb aga hästi peale. Vt ülevaatlikku videot uuringust: [tinyurl.com/tants](http://tinyurl.com/tants).



# TARKADE KLUBI



PANTHERMEDIA/SCANPIX

**Järgmises numbris:  
Kas maailma ootab ees toidukriis?**

# Ahhaa, nähtamatu näitus!

Sel sügisel on juba kolm külalisraamatut AHHAA-keskuses täis saanud kirjeid nagu "see näitus avab silmad!", "minu parim näitusekogemus üldse!", "sain lõpuks nägijaks!". Arvestades tõsiasja, et tegelikult pole näha mitte kui midagi ja täielikus pimeduses kobatakse käsikaudu, tunduvad sellised kommentaarid ehk kohatutena?

Näitus, mida on külastanud miljonid,  
kuid keegi pole veel näinud!

## Ahhaa, nähtamatu näitus!

Avatud  
iga päev  
10 - 20.



www.ahhaa.ee

Issi, vaata!

Mida?  
Ma ei näe!

Eriskummaline näitus, mida on külastanud miljonid, kuid näinud pole veel mitte keegi, loodi sakslase Andreas Heinecke poolt paarkümmend aastat tagasi. Täna-seks on maailmas tehtud sadu sarnaseid väljapanekuid, mõned neist on jäänudki põsisvalt tegutsema. Külastajad sukeldatakse pimedusse, kus avastada saab nii nähtamatut keskkonda kui ka iseennast, omaenese tundeid ja aistinguid. Ent hämmingus ekslejad pole üks: turvatunde kindlustab sõbralik juhendamine pimedatelt giididelt, kellele selline valguseta maailm on igapäevane ja kodune.

Korraga vahetuvad tavarollid ja pimedad pole enam abivajajaks – vastupidi, siin on nad ise hoopis julgeks juhiks ja tegusaks toeks abitud kohmitsevatele nägijatele. Vestlus pimeduses pole aga mitte ainult dialoog sõbraliku giidihädalega, vaid suuresti ka iseendaga. Külastaja saab olulise teadlikuks oma mitmetest väärtuslikest võimetest keerulistest olukordades toimetulekuks. Kui nägemismeel puhkab, ärkavad peidetud meeled. Selgub, et pimedus on põhjatult põnev: siin leidub avaraid parke (lindude ja püstkäevudega, aiamaju ja rippilõu, kiireid laevu ja hubaseid baare. Jalutuskäik, paadisõit ja kohvikukülastus on seekordses AHHAA Tartu-programmis pakutavaks, ent kultuuripealinna Tallinnas 2011 saab näitus juba hoopis teise... no õtieme, näo.

Tartus saab AHHAA nähtamatut näitust külastada Lõunakeskuses veel novembri lõpuni. Samas tegutses uudne AHHAA 4D-elamuskinno, mis on oma tehnoloogialt üks Euroopa täiuslikumaid. Lisainfo on kättesaadav kodulehel [www.ahhaa.ee](http://www.ahhaa.ee) või telefonil 7315 637. Tuje ja proovi, kui võimsalt oskab mäletada mitte ainult Su silmapaar, vaid ka keha: kõrvad, nina, keel ja nahk ...