

Četrdeset jedan

Koliko puta Pol Makartni kaže Let it be u istoimenoj pesmi Bitlsa? Koji je trinaesti prost broj? Koliko su hitaca njujorški policajci ispalili u imigranta Amada Daila, u čuvenom slučaju policijske brutalnosti iz 1999. godine? Koliko iznosi zbir kvadrata brojeva 4 i 5? Koliko muškaraca je uhapšeno 1901. godine u najpoznatijoj raciji protiv homoseksualaca u Meksiku? Koju šifru naučnici daju glavnom negativcu u kulturnom manga stripu "Akira"? Koji broj nosi poslednja Mocartova simfonija? Koliko rana je Hristu naneto uoči i tokom raspeća na Golgoti? Na kom spratu agent Smit i njegove replike ispituju Morfjusa u Matriksu? ... Naizgled, postoji sijaset pitanja na koja se može odgovoriti samo jednim prostim brojem. I to uvek zvuči dovoljno ubedljivo, čak i kad je sasvim besmisleno. Mada ima beskonačno mnogo pitanja na koje odgovor daju brojevi kao što je 41, bez sumnje je više onih na koja se brojem ne može odgovoriti. Uprkos tome, živimo u kulturi brojeva. Ona je sa nama od najranijih zajednica, od onih u kojima ljudi koriste informacije da jedni druge ubede, odnosno da ubedljivo izmere šta ko tvrdi. I koliki je ko. Sve je to, inače, moglo da se opiše i na drugi način. No, izabrali smo da brojevima merimo svet, sve naše katastrofe, vremenske prilike, političke okolnosti, naše znanje, sve te uređaje, radna mesta, ljude i život uopšte. Zato tako često i grešimo u brojanju. Jer nam je za većinu odgovora samo to važno – da su ubedljivi.

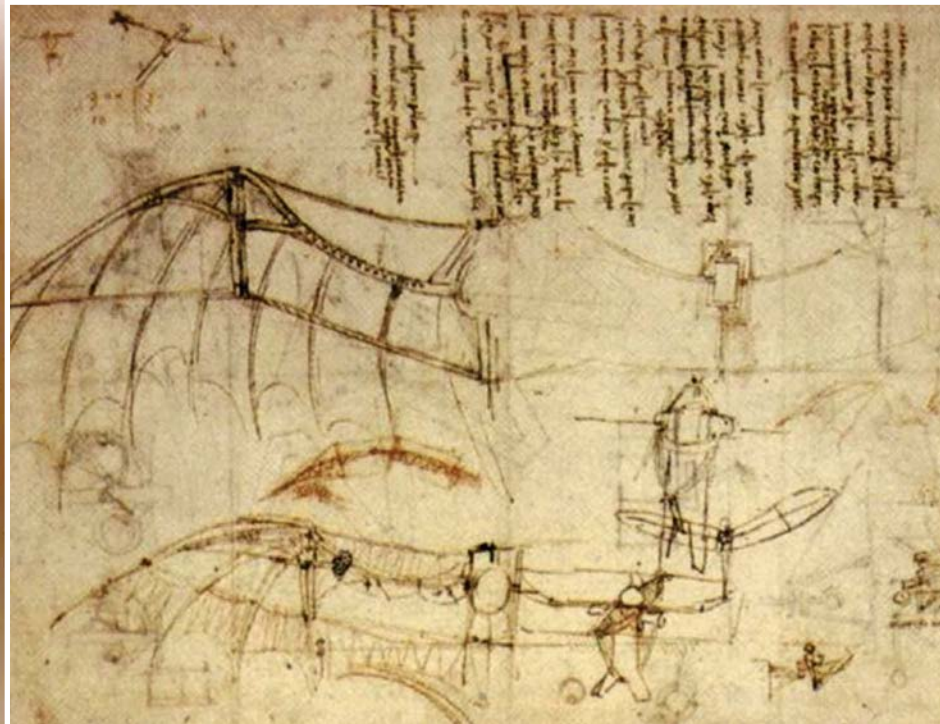
S. B.

In

GEKO TRAKA:
Nožica geko guštera
kao inspiracija za
tehnologiju lepljenja
na glatke površine

spirisano životom

Ima nebrojeno primera biomimetike. Priroda je već rešila mnoge od najvećih tehnoloških zagonetki iz oblasti hemije, proizvodnje energije i hrane, transporta, ambalaže i jedino je bilo potrebno iskopirati rešenja



ČOVEK
KAO PTICA:
Crteži
Leonarda
da Vinčija

PIŠE: MARIJA VIDIĆ

U svojim brojnim sveskama, Leonardo da Vinči crtao je najrazličitije mehaničke životinje, uključujući ptice, viline konjice, pa čak i mehaničkog čoveka-viteza. Za većinu njegovih nacрта mnogo kasnije utvrđeno je da ih je bilo nemoguće konstruisati tako da "mašine" zaista budu funkcionalne, dok se za viteza pretpostavlja da je nekada možda i bio napravljen, da je mogao da se kreće, pomera ruke, glavu, vilicu...

Da Vinči je ovog viteza pravio kako bi udovoljio svom pokrovitelju Ludoviku Sforci, zaljubljeniku u oružje i uopšte opremu za rat. Vitez je trebalo da služi kao zabava u palati "Sforca" u Milanu: na vrhuncu zabave, kada se okupe sve zvanice, vitez je trebalo da se pojavi i veoma teatralno pokaže svoje sposobnosti zabavljajući i oduševljavajući milansku aristokratiju.

Ajkula u serijskoj proizvodnji

Nekim ljudima verovatno bi bilo izuzetno teško da u ajkuli vide nešto više od čovekoubice. Međutim, struktura kože ove životinje bila je inspiracija za nove materijale kojima se oblažu superbrzi brodovi. Ajkule imaju i fascinantnu osobinu elektroprijema – zahvaljujući nizu rupica koje kupe slabe vibracije i otkrivaju elektromagnetna polja, kao i majušnim termo-osetljivim kapsulama na bradi i obrazima ispunjenim gelom neobičnog sastava. Na Univerzitetu u San Francisku razvijen je sintetički gel sličnog sastava sa takvim termoelektričnim osobinama. On bi mogao da posluži za konvertovanje viška toplote sa motora automobila ili neke mašine u iskoristivu struju. Zapaženo je i da ajkule veoma retko dobiju kancer, pa se sada radi na ekstrakciji supstanci koje bi možda mogle da pomognu u borbi protiv raka. Jedno vreme kozmetička industrija prodavala je skvalin, supstancu ekstrahovanu iz jetre ajkule. Proizvod



je korišćen kao sredstvo za održavanje vlage u koži. Međutim, zbog vrlo lošeg uticaja na životnu sredinu, danas se slična supstanca, sa istom ulogom u kozmetičkoj industriji, proizvodi iz biljnih šećera.

No, Da Vinči nije radio na ovim mašinama samo zarad koristi, već je kao pronalazač i naučnik bio fasciniran prirodom, studiozno je proučavao i pokušavao da je imitira, ispitujući sve njene zakone. Bio je fasciniran letenjem pa je tokom života napravio ogroman broj studija o anatomiji ptica i načinu na koji uspevaju da lete.

U svesci datiranoj na 1505. godinu sa 18 manjih stranica dimenzija 21x15 centimetara koja se danas nalazi u biblioteci "Reale" u Torinu, Da Vinči je najpre zapisao svoja razmišljanja o letenju ptica, da bi onda ponudio mehanizam za letenje čoveka. Među nekoliko planova mašina za letenje skicirao je i jedrilicu i napravu nalik helikopteru – sve po uzoru na ptice. Zna se da je želeo da svoje mašine isproba na brdu u blizini Firence, ali u tome nije uspeo.

ČOVEK-PTICA: Smatra se da je Leonardo prvu leteću mašinu nacrtao 1490. godine. Bila je to ogromna letelica koja je podsećala na slepog miša. Da bi se pokrenula krila, čovek-letač morao je da koristi i ruke i noge. Iako znamo da letelica nikad nije napravljena, ovo je za to doba bilo neverovatno dostignuće i inspiracija za brojne druge pokušaje. Neke od ovih mašina konstruisane su po Da Vinčijevom nacrtu i testirane u XXI veku – pojedine su se pokazale kao vrlo uspešne, dok su druge bile totalni promašaj.

Ornithopteri, letelice sa krilima koja tokom letenja prave pokrete nalik pticama, nisu samo maštarija iz davnina, starija i od Leonarda, već se izrađuju i u XXI veku.

Čovek je od davnina kopirao prirodu. Zašto i ne bi kada među



Arhitektura

Biomimikrija je posebno zanimljiva arhitektama. Ne radi se samo o pukoj imitaciji oblika iz prirode, kao na primer očiju insekta, košnice pčele i slično, već je priroda inspirisala i način na koji se projektuje i materijale koji se koriste u gradnji. Takođe, arhitektae posvećene biomimikriji veliki su zagovornici zelene gradnje.

Jedan od najinteresantnijih primera biomimikrije u arhitekturi je velika zgrada nazvana Istgejt centar. Ovaj objekat sagrađen u Zimbabveu ima ventilacioni sistem projektovan na osnovu onoga koji grade termite u svojim humkama. Naučnici su, naime, primetili da termite uspevaju da u svom gnezdu održe konstantnu temperaturu i vlažnost, iako spoljna temperatura može da varira od 0 do 40 stepeni Celzijusa.

Struktura njihovih zgrada je skenirana i napravljen je 3D model po kom je izgrađen Istgejt centar. Tako, bez obzira na spoljnu temperaturu, unutrašnjost zgrade uspeva da održi svežinu bez sistema veštačke klimatizacije. Time se šteti oko 10 odsto energije u odnosu na slične komplekse.

► Četrdesetih godina XX veka, Švajcarac Žorž de Mestral je posle jedne velike šetnje po Alpima skinuo čičkove sa psa i stavio ih je pod mikroskop – video je gomilu kukica i petlji koje su se mrsile u bilo koju mekšu površinu. Trebalo mu je par godina da patentira proizvod koji je danas poznat kao “čičak traka”. Zahvaljujući tome, sasvim mala deca mogu sama da se obuvaju.



njenim stvorenjima postoje savršene žive naprave čiji izgled, način života i osobine ne samo da inspirišu stvaraoce već se mogu u potpunosti preslikati i ukrasti kao dobre ideje za čovekovo stvaralaštvo. Priroda je tako rešila mnoge od najvećih tehnoloških zagonetki iz oblasti hemije, proizvodnje energije i hrane, transporta, ambalaže...

Zanimljivo je da je čovek tek u XX veku skovao termine koji opisuju imitaciju prirode u tehnologiji. Američki pronalazač Oto Šmit je transfer ideja od biologije ka tehnologiji nazvao *biomimetika*, a termin *biomika* smislio je 1960. psihijatar i inženjer Džek Stil opisujući “nauku sistema čije su neke od funkcionalnosti preslikane iz prirode”. Međutim, ovaj termin s vremenom je počeo da označava upotrebu veštačkih delova tela kojima se elektronski upravlja, kao i povećanje ljudske moći zahvaljujući upotrebi takvih pomagala (natprirodna snaga). Umesto toga, od osamdesetih godina XX veka uglavnom se govori o biomimikriji – nauci i tehnologiji koje, inspirisane prirodom, pokušavaju da reše probleme čovečanstva.

Ljudi koji se bave pronalazaštvom inspirisanim prirodom, netremice posmatraju svet oko sebe – biljke, životinje, mikrobe, insekte... pokušavajući da shvate kako oni funkcionišu, da uoče obrasce, sisteme, oblike, boje. Biomimikriji je veoma doprineo razvoj tehnologije – mikroskopa koji je uvećao predmete merene nanometrma, kamere koje mogu kvalitetno da snime i usporeno reprodukuju nekada nevidljive događaje, raznih optičkih uređaja, vozila...

KAO SPAJDERMEN: Primera biomimetike u poslednjih nekoliko decenija ima nebrojeno. Pomenimo samo “mačje oči” koje su dobile izuzetno rasprostranjenu upotrebu. Mačke, kučići i još neke životinje na oku imaju reflektivni sloj koji se nalazi iza mrežnjače. On odbija svetlo koje stiže do mrežnjače i vraća se nazad u oko, pa ono počinje da je emituje.

Zatim, čičak traka – napravio ju je četrdesetih godina Švajcarac Žorž de Mestral, čovek koji je redovno čistio svog psa od čičaka.

Posle jedne velike šetnje po Alpima, skinuo je čičkove sa psa i stavio ih je pod mikroskop – video je gomilu kukica i petlji koje su se mrsile u bilo koju mekšu površinu. Trebalo mu je par godina da patentira proizvod, ali danas, zahvaljujući tome, sasvim mala deca mogu sama da se obuvaju, a nebrojeno drugih proizvoda u svom sastavu ima čičak traku.

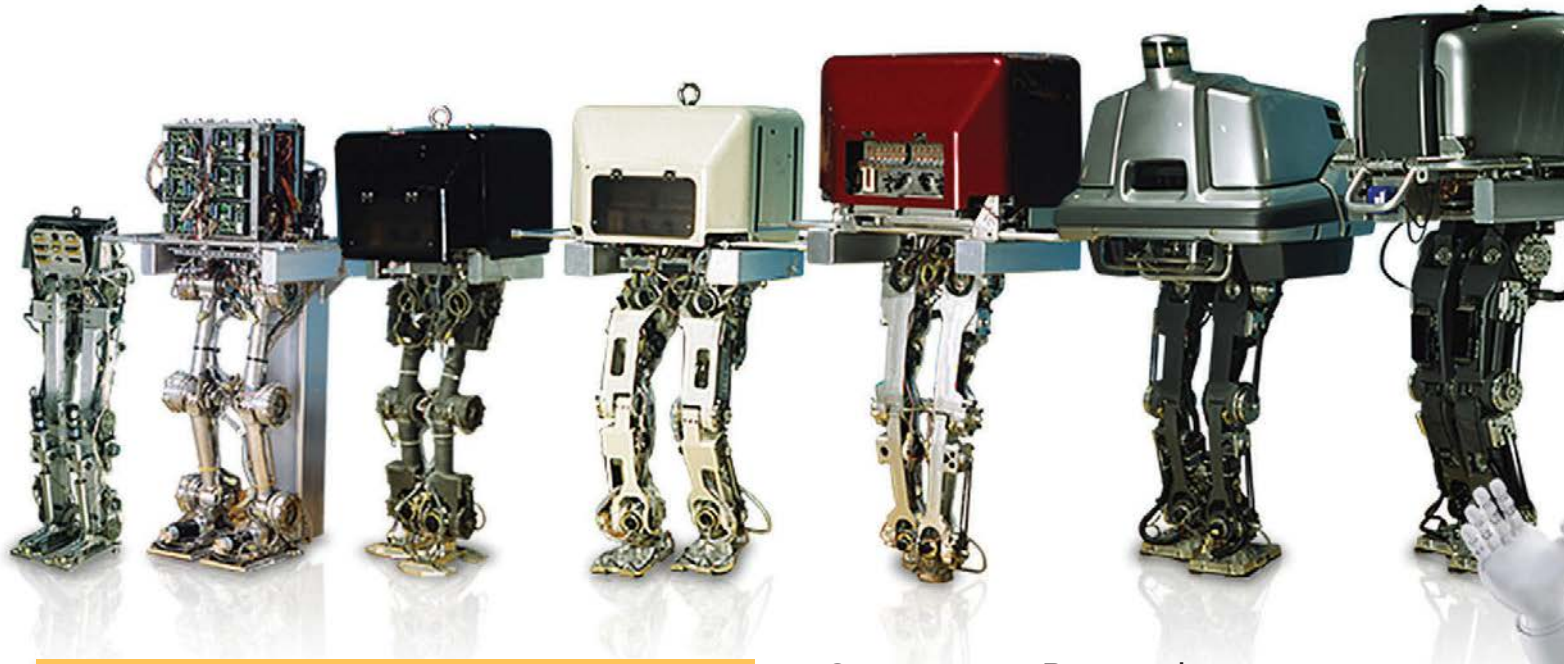
Kompanija Lenovo dizajnirala je neke od laptopa iz prestižnih serija pažljivo posmatrajući životinje. Na primer, stopice od laptopa, koje služe da uređaj ne klizi sa stola, napravljene su kao jastučići nalik mačijoj šapi. Pera na ventilatoru napravljena su u obliku koji vrlo podseća na krila sove, ptice koja leti gotovo bešumno.

Poznati primer je i “geko traka”, za koju je ideja ukradena od gmizavca čije nožice sa donje strane prekrivaju milioni mikroskopskih dlaka. Na razvoju ove trake još se radi, a cilj naučnika je da stvore materijal sa usmerenim prijanjanjem. On će se lepiti na glatku površinu, ali će prestati da prijanja ukoliko se promeni smer prijanjanja, odnosno kontaktni ugao sa podlogom. Po tom sistemu Spajdermen, bar u filmovima, uspeva da rukama “hoda” po plafonu.

NOVA INDUSTRIJSKA REVOLUCIJA: Poslednjih godina biomimikrija se intenzivno populariše – brojne kompanije uključile su se u istraživanja i proizvodnju inspirisanu prirodom, a najrazličitije organizacije – uključujući i one koje redovno upozoravaju na prebrzo izumiranje vrsta – pokrenule su razne projekte kako bi animirale javnost i skrenule pažnju na jedan sasvim nov pogled na zgrtanje profita i zelenu proizvodnju.

Zoološki vrt u San Dijegu započeo je program biomimetike još pre pet godina, a nedavno je završena studija o potencijalnom ekonomskom uticaju biomimetike na ekonomiju SAD. Procenjeno je da bi ona za 15 godina mogla godišnje da pomogne u ostvarivanju oko 300 milijardi dolara profita, a uz nemerljivu korist za životnu sredinu, zahvaljujući i smanjenju zagađenja, uštedela bi i oko 50 milijardi koje se troše na ekološke sanacije.

Inspirisani čovekom



Dani budućnosti

U organizaciji Centra za promociju nauke, najusavršeniji humanoidni robot na svetu dolazi u Beograd, gde će 24. septembra svečano otvoriti "Dane budućnosti", naučnopopularnu manifestaciju posvećenu robotici koja će trajati do 15. oktobra. Tokom posete Beogradu Asimo će govoriti o svojim utiscima o Srbiji, a na specijalno postavljenoj bini u Zadužbini Ilije M. Kolarca demonstriraće kako poslužuje piće, šutira loptu, penje se niz stepenice, razgovara i još mnogo drugih stvari. Tokom trajanja manifestacije, u galeriji u nekadašnjoj Robnoj kući "Beograd" u Knez Mihailovoj ulici, posetioci će moći da pogledaju i opipaju na desetine najmodernijih robota koji dolaze iz svih krajeva sveta. Među njima ima i humanoida, usisivača, robota-životinja, industrijskih robota... a program ovog naučnopopularnog festivala uključuje i predavanja, filmove o robotima, radionice i druge sadržaje.

Ove jeseni u Beograd, u organizaciji Centra za promociju nauke, dolazi najusavršeniji humanoidni robot na svetu, Asimo. Koliko su roboti poput Asima zaista postali slični ljudima

Pravljenje modernih humanoida dugo je "bolovalo od dečjih bolesti" i njihova konstrukcija napredovala je veoma sporo. Humanoidni robot, po nekoj očiglednoj definiciji, trebalo bi da izgleda kao čovek i da ima neke funkcije koje nalikuju čovekovim osobinama. Tu se, pre svega, misli na kretanje.

Međutim, jedan od najvećih problema robotike u XX veku bio je kako naterati humanoidnog robota da hoda, a da ne izgubi ravnotežu i ne padne. Rešenje za ovaj problem dao je jedan od pionira svetske robotike, srpski naučnik akademik Miomir Vukobratović, koji je osmislio teorijski model kretanja humanoida. Njegovo rešenje i danas koriste hodajući humanoidni roboti, uključujući i najpoznatijeg od njih – Asima.

Naime, dok robot hoda, na određene tačke njegovog stopala deluju različiti intenziteti sile reakcije podloge. Pri takvom kretanju nakupi se greška pa robot postepeno gubi ravnotežu i mora da padne. Kako bi se ovaj problem rešio, potrebno je da se njegov sistem reguliše tako da stalno izračunava sile i vrši popravke grešaka. "Popravka" se vrši povratnom spregom koja neutrališe sile reakcije podloge. Kod čoveka, a i kod robota, na stopalu postoji tačka gde je momenat svih sila nula. Čim vrednost momenta postane veća od nule, to se reguliše povratnom spregom i tako održavamo robota u ravnoteži.

Najpoznatiji svetski robot Asimo, napravljen u Hondi, koristi upravo ovaj metod da bi hodao, trčao i kretao se uz i niz stepenice.



EVOLUCIJA MAŠINA:
Razvoj Asimo robota

Razvoj humanoida u Hondi počeo je 1986, kada je konstruisan prvi eksperimentalni humanoid EO koji je umeo da hoda. Za svaki korak trebalo mu je oko pet sekundi i hodao je isključivo pravo. Međutim, statičko kretanje nije bilo dovoljno dobro pa su naučnici iz Honde više pažnje počeli da posvećuju radu "zglobova" i održavanju ravnoteže. Već na narednom modelu iz 1988. koji je nazvan E2, Honda je implementirala dinamički hod koji je više imitirao ljudsko kretanje.

Međutim, nijedan iz Hondine E serije robota nije imao torzo – sve

Ljudi-mašine

Ideja o inteligentnim mehanizmima u mitologiji se pojavljuje još od 3500. godina p.n.e. Konkretno, o tome se prvi put govori u Grčkoj, u priči o Pigmalionu, vajarju koji se zaljubio u svoju statu u Galateu koja je kasnije oživela. No, ideja o veštačkoj inteligenciji nikla je istovremeno i na drugim stranama sveta. U XI veku pre nove ere i u Kini se pominje inženjer mehanike Jan Šija, koji je kralju predstavio humanoidnog robota u ljudskoj veličini. Možda najpoznatiji prarobot je Golem, koji je u judejskoj legendi opisan kao biće od blata, bez duše, bez sposobnosti mišljenja i izražavanja, ali napravljeno tako da razume naredbe.

Golem je sluga u kućnim poslovima i izvršilac mračnih namera svoga tvorca. Svakim danom Golem raste i postaje moćniji, a u jednom trenutku postaje pretnja u za svoje gospodare. Prvi humanoidni robot nastao je na papiru Leonarda da Vinčija 1495. godine. Njegov robot mehanički vitez jedna je od Leonardovih ideja o kojoj se najmanje zna. Robot je izgledao kao vitez, odeven u tradicionalni italijansko-nemački oklop. Prema projektu, vitez je mogao da hoda, stoji, sedi, podiže i spušta ruke i pomera vilicu, kao da govori. Skica Leonardovog robota pronađena je 1950. godine, ali nikad nije dokazano da je takav robot zaista konstruisan.

do modela P1 iz 1993. To je bio izuzetno velik robot (191 centimetar, 175 kilograma) ali, ipak, prvi pravi humanoid. Na narednim modelima pokreti nogama postali su fleksibilniji, roboti su mogli da hodaju i po neravnim površinama, a počeli su i da obavljaju jednostavne zadatke, na primer da guraju stvari. Sada su imali "pamet", odnosno snagu oko 30 personalnih računara tog doba.

Narednih godina Asimo je postajao sve manji i sve lakši. Danas je sitniji od prosečnog čoveka: ima 130 centimetara i 48 kilograma. Govori (čak i jezik znakova), a poslednji napravljeni primerci čak mogu da ostvare međusobnu interakciju. Hoda ili trči brzinom od šest kilometara na sat, što otprilike odgovara brzom hodu čoveka, penje se uz stepenice, nosi poslužavnik, šutira loptu, saginje se, okreće, pleše i izvršava najrazličitije zadatke. Naučen je da funkcioniše u realnoj sredini, kako bi mogao da se snađe i pomogne čoveku u poslu koji mu je zadat.

Asimo prepoznaje objekte koji se pomeraju i proračunava razdaljinu i pravac njihovog kretanja, prati čoveka i pozdravlja ga kad im se ovaj približi – pruža ruku ili mahne – u zavisnosti od ponašanja čoveka. Može da imitira pokrete i položaje tela, reaguje na glasovne komande, prepoznaje prepreke, odaziva se na ime, okreće se ka osobi koja mu se obraća, kao i kada čuje iznenađujući neobičan zvuk. Takođe, može da prepozna desetak osoba i obraća im se po imenu.

Zamišljen je kao robot koji pomaže starim i bolesnim ljudima, međutim, za sada se može videti samo na velikim svetskim sajmovima gde se povremeno pojavljuje i fascinira publiku – od dece do naučnika. Neka od takvih pojavljivanja Asima bila su u Las Vegasu, na najvećem svetskom Sajmu potrošačke elektronike (Consumer Electronics Show, CES) ili na Njujorškoj berzi, kada je zvonio za početak trgovine akcijama.

Ove godine Asimo će na nekoliko dana posetiti Beograd gde će 24. septembra svečano otvoriti "Dane budućnosti", manifestaciju posvećenu robotici koju organizuje Centar za promociju nauke zajedno sa Elektrotehničkim fakultetom.

Duboko dole

Uzimajući u obzir da su ljudska bića posetila svaki kutak planete i da je njegov često razorni uticaj takav da su netaknuta mesta gde ljudska noga nije kročila opstala samo kao dosadna stilska figura, sasvim ležerno smatramo da je čovek Zemlju u potpunosti osvojio. Međutim, ako skrenemo pogled nadole, videćemo da je unutrašnjost planete daleko od toga da je osvojena. Putovanje u središte Zemlje jedva da je

počelo – čovek, pre svega površinski stvor, zakopao je svega hiljaditi deo Zemljine unutrašnjosti i to samo tamo gde je bio u potrazi za retkim rudama, duboko ukopanim u steni. Od površine do Zemljinog centra ima oko 6371 kilometar, a najveće dubine do kojih je čovek dosegao, u najdubljim rudnicima jedva da stižu do 4 kilometra. Krajnje negostoljubivi, gotovo pakleni uslovi na ovim mestima nagoveštavaju da će svet ispod tla dugo ostati neosvojen. Kopajući duboko, ljudske mašine su uspele da iskopaju bušotine dublje do 10 kilometara, ali su i one još uvek pliće od najveće dubine koju je sama priroda napravila, kao što je Marijanski rov u Tihom okeanu, dubok čak 11 kilometara. S. Bubnjević



Rudnik Mir u Sibiru

NAJDUBLJA BUŠOTINA

Zemlja je najdublje kopana sa naftnih platformi. Najveću bušotinu napravila je platforma Deepwater Horizon, koja je u septembru 2009. dostigla dubinu od



čak 10 kilometara i 685 metara. Na ovoj se ultradubokoj platformi, koja je bila smeštena u Meksičkom zalivu, u aprilu 2010. dogodila nesreća – iznenadna eksplozija u kojoj je stradalo 11 ljudi izazvala je požar koji se video sa daljine od 50 kilometara. To je dovelo do potonuća platforme i jedne od najvećih naftnih mrlja koje su se ikada prosule na moru.

NAJDUBLJE OKNO

U Južnoj Africi se nalaze najdublji rudnici na svetu. Donedavno se najdublje okno nalazilo u sto godina starom rudniku Ist Rand, koji se nalazi istočno od Jahanesburga i dubok je 3581 metar. Godine 2008. po dubini ga je pretekao rudnik zlata TauTona koji se takođe nalazi u Južnoj Africi. Ovo okno, nazivano i Zapadni kop broj 3, duboko je 3900 metara, što je i najveća dubina na kojoj je čovek boravio. Putovanje u takvo okno traje i do sat vremena, temperatura u 800 kilometara dugim tunelima dostiže i 56 stepeni Celzijusa, pritisak je ogroman



i TauTona se sa razlogom smatra jednim od najopasnijih mesta na planeti – svake godine ovde pogine pet rudara u proseku.

NAJVEĆA RUPA U ZEMLJI

Najveći kop na svetu nalazi se u SAD. Iskopan je u državi Juta, nedaleko od Salt Lejk Sitija i poznat je kao Bingham Canyon. Ovaj rudnik zauzima čak 7,7 kvadratnih kilometara i to je najveća iskopina koju je čovek ikada napravio. Dubok je 1200 metara, a širok oko četiri kilometra. Jednako fascinantno mesto je i druga najveća iskopina, koju predstavlja čuveni ruski rudnik Mir, poznat kao najdublji rudnik dijamanta na svetu. Dubok oko 525 metara i prečnika od 1200 metara, otkriven je u mestu Mirni, u Istočnom Sibiru. Rudnik su kao mesto bogato dijamantima 1955. godine otkrila tri ruska geologa. Na ovom

negostoljubivom mestu gde sibirska zima traje sedam meseci, a temperature su tokom cele godine tako niske da se zemljište pretvara u permafrost i ne odleđuje se i po dve godine. Kop je toliko



dubok da se nekoliko puta desilo da je vertikalna vazдушna struja usisala helikoptere koji su leteli iznad njega. Zbog toga je u ovom rudniku zabranjeno preletanje helikoptera preko kopa.

VREME

Copyright © NP Vreme, Beograd

Upotreba materijala iz ovog fajla u bilo koje svrhe osim za
ličnu arhivu dozvoljena je samo uz pisano odobrenje NP Vreme

PDF IZDANJE RAZVILI: Saša Marković i Ivan Hrašovec

OBRADA: Marjana Hrašovec