UNESKO

Kuriero

Januaro-Marto 2023

Matematiko kvantas

- La matematiko malantaŭ musonoj en **Barato**
- KOVIM-19: La **norvega** modelo
- **Metaverso**: Intervjuo kun Liu Jianya kaj Guo Liang
- Kompleksa ekvacio de matematika edukado en **Sud-Afriko**

NIA GASTO

Vinciane Despret, filozofo: "Por kontraŭbatali malkreskon de specioj, ni bezonas pasiojn de ĝojo"

ISSN 2096-9082

中国报道 EL POPOLA ĈINIO
www.espero.com.cn

unesco

Abonu la presitan version en ĉiu trimonato aŭ abonu 100% senpage la bitversion.

Malkovru niajn ofertaĵojn

http://www.espero.com.cn/; http://esperanto.china.org.cn;
https://www.chinaesperantoligo.com.cn/kuriero//

Sekvu la lastajn novaĵojn de *Kuriero*
@unescocourier

Facebook Twitter Instagram

Legu kaj disvastigu

Disvastigu kaj reklamu *UNESKO-Kurieron* laŭ Libera Aliro (*Open Access*), laŭ reguloj de UNESKO por publikaĵoj.

2023 • n-ro 1 • Eldonata ekde 1948

UNESKO-Kuriero estas eldonata kvarfoje jare, de la Organizaĵo de Unuiĝintaj Nacioj pri Edukado, Scienco kaj Kulturo (UNESKO). Ĝi antaŭenigas la idealojn de UNESKO, diskonigante ideojn pri internacie gravaj temoj, konforme al sia mandato.

Direktoro: Matthieu Guével

Ĉefredaktoro: Agnès Bardon

Asista redaktoro: Katerina Markelova

Sekcia redaktoro: Chen Xiaorong

REDAKTOROJ PRI LINGVOJ:
Angla: Anuliina Savolainen
Araba: Fathi Ben Haj Yahia
Ĉina: Chen Xiaorong kaj Ĉina Tradukejo kaj Eldonejo
Franca: Christine Herme, provlegado
Rusa: Marina Yartseva
Hispana: Laura Berdejo

Cifereca redaktoro: Mila Ibrahimova

Fotoj kaj ilustraĵoj: Danica Bijeljac

Kunordigado pri traduko kaj enpaĝiga: Marie-Thérèse Vidiani

Administracia kaj redakcia asistanto: Carolina Rollán Ortega

Produktado kaj antaŭenigo:
Ian Denison, Estro pri publikigado kaj varmarkada antaŭenigo de UNESKO
Eric Frogé, Ĉefa asistanto produktada

Amaskomunikilaraj Rilatoj: Laëtitia Kaci

Fasonado: Jacqueline Gensollen-Bloch

Kovrila bildo: © Agnieszka Ziemiszewska

Kuneldonaj redaktoroj

Esperanto: Chen Ji
Kataluna: Jean-Michel Armengol

Informo kaj Kopirajtoj:
courier@unesco.org
7, place de Fontenoy,
75352 Paris 07 SP, France

© UNESCO 2023

Periodaĵo, alirebla en Libera Aliro (Open Access) sub la licenco Attribution ShareAlike 3.0 IGO (CC BY SA3.0 IGO) (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/igo/). Uzante la enhavon de ĉi tiu eldonaĵo, la uzantoj devas observi la priuzajn kondiĉojn de UNESKO-Deponejo de Libera Aliro (Open Access Repository) (http://en.unesco.org/ open-access/). La supra licenco koncernas ekskluzive la tekstojn. Por uzi la bildojn, oni devas peti permeson. La indikoj, uzitaj en tiu ĉi eldonaĵo, kaj la prezento de la donitaĵoj ne implicas esprimon de ia ajn opinio de fanke de iu ajn lando de UNESKO koncerne la leĝan staton de iu ajn lando, teritorio, urbo aŭsfero de ties regado aŭkoncerne markadon de landlimoj. La artikoloj esprimas la opiniojn de la aŭtoroj, ne nepre reprezentas la opiniojn de UNESKO, kiu ne respondecas pri ili.

Malgarantio: UNESKO ne garantias la konformon de la Esperanto-eldonaĵo al la originala numero en la ses oficialaj lingvoj de la Organizo.

Danke al la grandanima apogo de Ĉina Popola Respubliko

La bitversio haveblas senpage ĉe
http://www.espero.com.cn/
http://esperanto.china.org.cn/
http://uea.org/revuoj/unesko_kuriero

Supera organizo: Ĉina Internacia Komunikada Grupo (ĈIKG)
Subtena organizo: Universala Esperanto-Asocio
Eldono: El Popola Ĉinio
Prezidanto: Chen Wenge

Ĉefredaktoroj: Wang Zhongyi, Zhao Jun

Vicprezidantoj: Wang Hanping, Wang Wei, Yu Wen

Ĝenerala administristo: Zhao Quanyong

Aganta ĉefredaktoro: Chen Ji

Tradukantaro: El Popola Ĉinio kaj UEA-Teamo

Provlegantoj: Chen Ji, Mao Zifu, Rafael Henrique Zerbetto, Rob Moerbeek kaj José Antonio del Barrio

Presita de Limigita Kompanio Yincheng-Beichuang en Pekino

Kunlaboranto: Zaozhuang-a Universitato

Adr: P.O. Kesto 77, Beijing CN-100037, Ĉinio

Tel: +86-10-68996130
+86-10-68996590

Retpoŝto: lamondo@163.com

CN 10 - 1711/C ISSN 2096 - 9082

Prezo: 6.8 eŭroj

Enhavo

4 LARĜA ANGULO

Matematiko kvantas

Matematiko nekalkuleble gravas **5**
Christiane Rousseau

La matematiko malantaŭ musonoj en Barato **8**
Gayathri Vaidyanathan

Uzo de Grandaj Datumaroj por diagnozi malriĉecon en Senegalo **10**
Clémence Cluzel

KOVIM-19: La norvega modelo....................... **12**
Lisbet Jære

"La karbondioksida spuro de la metaverso povas esti malpliigita"................................. **14**
Intervjuo kun Liu Jianya and Guo Liang

"Matematiko havas evidentan perceptoproblemon inter lernantoj"............... **17**
Intervjuo kun Dan Meyer

Paradokso en Singapuro: Virinoj evitas la matematikajn karierojn................................ **19**
Rachel Genevieve Chia

Kompleksa ekvacio de matematika edukado en Sud-Afriko................................ **22**
Nick Dall

24 ZOMO

Marokaj oazoj: En la alia flanko de la miraĝo **24**

34 IDEOJ

Infanoj, iru eksteren kaj ludu......................... **34**
Hayley Christian

38 NIA GASTO

“Por kontraŭbatali malkreskon de specioj, ni bezonas pasiojn de ĝojo” **38**
Intervjuo kun Vinciane Despret

42 PLI DETALE

Tutmonda averto: Glaĉeroj fandiĝas je senprecedenca rapido **42**

UNESKO Kuriero

Ĉefartikolo

Perceptite kiel abstrakta, timiga kaj eĉ traŭmata, matematiko ne ĉiam ricevas bonajn konsiderojn de studentoj kaj de la ĝenerala publiko, kiuj reduktas ĝin al pure teoria fako, malkonektita de la realo. Tamen la malo estas vera. Matematiko estas ĉie en nia ĉiutaga vivo.

Algoritmoj, ĉe la koro de artefarita inteligento, igis serĉ-motorojn kaj medicinan bildigon eblaj. Matematikaj modeloj ludas ŝlosilan rolon en vasta gamo de kampoj, de plibonigo de transportaj retoj al antaŭvido de irota vojo de ciklono, al kontrolado de la disvastiĝo de epidemio aŭ de efiko de vakcina kampanjo.

Matematiko ankaŭ rakontas parton de la monda historio. Nia pasinteco estis riĉigata per sumeraj tabuletoj, la astronomiaj kalkuloj de antikva Egiptio kaj klasika Grekio, la akademiuloj de la Majaa Imperio kaj Ĉinio, hinda aritmetiko, kaj araba algebro.

Eble pli ol iu ajn alia scienco, ĉi tiu abstrakta scienco pretas al dialogo inter kulturoj kaj al internacia scienca kunlaboro. UNESKO rekonis la gravecon de tiu ĉi scienco tre frue, kiam ĝi starigis la Latin-Amerikan Centron por Matematiko en Bonaero, Argentino, en 1962. La Organizo, kiu lastatempe proklamis la 14an de marto Internacia Tago de Matematiko, nun pripensas la defiojn de artefarita inteligento kaj estas evoluiganta programojn por aliro al la bazaj sciencoj, el kiuj matematiko estas kolono.

Matematiko eble estas ĉie, sed multaj homoj estas forbaritaj de ĝi. La baroj kontraŭ ĉi tiu fako estas ankoraŭ multaj. Ili komenciĝas per seksa malegaleco. Nur en 2014 virino - Maryam Mirzhakani el Irano - estis premiita per la prestiĝa medalo Fields. Kvankam knabinoj nun estas pliboniĝantaj pri matematiko antaŭ la fino de bazlernejo, knaboj ankoraŭ estas superreprezentataj inter la supra tavolo de sukcesantoj en ĉi tiu temo en la baza kaj meza lernejoj tutmonde, laŭ statistikoj cititaj en la *Raporto de la Tutmonda Kontrolo pri Eduko* de aprilo 2022. Eĉ kiam ili estas diplomiĝintaj, junaj virinoj ne ĉiam sentas sin kapablaj okupiĝi pri kariero en scienco.

Krome, la matematikista profesio penas por varbi homojn. En tempo, kiam la bezono neniam estis pli granda, la manko de kvalifikitaj instruistoj pri matematiko tra la mondo estas minaco por la estonteco. Kaj la gamo de la aplikado de ĉi tiu fako estas ankoraŭ limigita. Matematikaj modeloj, utilaj por kompreni klimaton kaj biodiversecon aŭ por medicina esplorado, restas plejparte limigitaj al la kampoj de financo kaj ekonomiko. Ĉar la mondo alfrontas sociajn, klimatajn kaj teknologiajn defiojn, estas grave, ke la potenco de matematiko estu pli vaste esplorita kaj, ĉefe, pli vaste kunhavata.

Agnès Bardon,
Ĉefredaktoro

-El la angla esperantigis Renato Corsetti (Italio)

© Boris Semeniako por UNESKO-Kuriero

Christiane Rousseau
Profesorino en
la Departemento
pri Matematiko
kaj Statistiko ĉe
la Universitato de
Montrealo (Kanado),
kaj unu el la aŭtoroj
de la studo de UNESKO
Matematiko por Agado.

Matematiko nekalkuleble gravas

Matematiko estas ĉie en niaj vivoj. Kiam ni uzas niajn telefonojn aŭ kreditkartojn, aŭ stiras niajn aŭtomobilojn, matematiko tie estas.

Algoritmoj kaj matematikaj modeloj nuntempe ludas esencan rolon en areoj tiel malsimilaj, kiel veterprognozado, planado de trajnaj horaroj kaj modeligado de virusa disvastiĝo. Lastatempa studo de UNESKO, titolita *Matematiko por Agado*, reliefigas kiel matematiko povas ankaŭ helpi nin alfronti defiojn kiel mildigo de malriĉeco, perdo de biodiverseco kaj klimatŝanĝiĝo – kondiĉe ke estu varbitaj sufiĉe da kvalifikitaj matematikistoj kaj instruistoj.

Oni ofte diras, ke matematiko troviĝas ĉie. Kaj fakte tiel estas. Ricevilo de loktrova sistemo kalkulas sian pozicion laŭ la tempo, kiun satelitaj signaloj uzas por atingi ĝin. Sekuraj komunikadoj estas ĉifritaj tiel, ke ili estu nekompreneblaj al ĉiuj aliaj, krom al la adresato. La formato JPEG de fotoj faritaj per telefona fotilo konsistas en matematika kunpremo de la datenoj enhavataj en la foto. Sen ĉi tiu inĝenia kunpremo, la fotodosieroj estus grandegaj.

Ĉar en ĉiu elsendo de informoj enŝoviĝas eraroj, korektaj kodoj ĉie disvastiĝas en telekomunikaj retoj, inkluzive de tiuj de poŝtelefonoj kaj televido. Sen ili, teleregataj robotoj sur Marso ne povus plenumi komandojn ricevitajn el la Tero. Ĉi tiu ĉieestanteco de matematiko klarigas kial la temo de la unua Internacia Tago de Matematiko en 2020 estis ĝuste "Matematiko estas ĉie". Matematiko ja ĉie ĉeestas en la kompreno de nia planedo kaj la organizo de nia civilizacio. Jam en 1623 Galileo skribis ke "La libro de la universo estas skribita en matematika lingvo". Kvar jarcentojn poste, mediaj defioj fariĝis unu el la prioritatoj de la homaro. La loĝantaro de la planedo daŭre kreskas – laŭ kalkuloj de Unuiĝintaj Nacioj, ĝi atingis ok miliardojn da homoj en novembro 2022, kaj povus stabiliĝi je proksimume 11 miliardoj, dum samtempe klimatŝanĝiĝo influas agrikulturajn rendimentojn.

> **“ Matematiko ĉie ĉeestas en la kompreno de nia planedo kaj la organizo de nia civilizacio**

La tiel nomata Tera Ekscesa Tago, kiu markas la momenton, kiam la homaro konsumis ĉiujn rimedojn, kiujn la planedo povas generi tiujare, okazas pli kaj pli frue. Dum ĝi havis lokon fine de decembro en 1970, en 2021 ĝi okazis la 29an de julio. La Celoj por Daŭripova Evoluigo de la Agendo 2030 de Unuiĝintaj Nacioj estas la respondo de la internacia komunumo al ĉi tiuj defioj, kaj la matematikaj sciencoj ludas esencan rolon en ilia atingo.

Potencaj algoritmoj

Klimata modeligo konsistas en ekvaciigado de la interagoj inter la diversaj klimataj agantoj – suno, atmosfero (inkluzive de forcej-efikaj gasoj), oceanoj, grundoj, glaĉeroj, plantsistemoj, ktp. Datenkolektado estas esenca por prognozi la evoluon de klimataj sistemoj, kaj ĉi tiu prognozo dependas de matematiko. Simuli ĉi tiujn sistemojn kaj determini la →

ĉefajn tendencojn estas malfacila tasko, kiu postulas grandegan komputadan potencon, eĉ pli potencajn algoritmojn kaj la optimuman uzadon de datenoj. La laboro, farita ĉe pluraj frontoj, inkluzivas la identigon de longdaŭraj tendencoj kaj la reliefigon de regionaj tendencoj.

Gravas ankaŭ precize kvantigi la gradon de necerteco. Ekzistas teknikoj por plibonigi veterprognozojn kaj antaŭvidi laŭsezonajn tendencojn. Ĉi tio estas precipe utila, ĉar la klimatŝanĝiĝo pliigas la frekvencon kaj grandecon de ekstremaj eventoj.

La prognozado de uraganoj estas areo, kie okazis rimarkinda progreso – nuntempe eblas antaŭdiri la vojon irotan de uraganoj preskaŭ sep tagojn antaŭe. Pli bona kono de la riskoj ebligas antaŭvidi kaj sin gardi kontraŭ iliaj sekvoj en la venontaj jardekoj. Kiom alta devus esti konstruita digo? Ĉu kvartalo estu rekonstruita aŭ translokita post inundo? Kiom ofte okazos sekecoj minacantaj akvohaveblon? Kiel oni povas modifi urbojn por redukti la efikon de varmondoj?

Matematiko gravas ĉe UNESKO

En 2019 UNESKO proklamis la 14-an de marto Internacia Tago de Matematiko – kiel referenco al la konstanto π, kiu povas esti rondigita al 3,14 – sed la intereso de la Organizo pri ĉi tiu fako venas de antaŭ tre longa tempo. En 1962 ĝi fondis la Latin-Amerikan Centron por Matematiko (CLAM laŭ ĝia siglo en la hispana) en Bonaero (Argentino), por antaŭenigi matematikajn sciojn en evoluantaj landoj.

UNESKO ludis decidan rolon en la proklamado de la jaro 2000 kiel Monda Matematika Jaro kaj ekde ĝia kreo starigis la celojn plifortigi matematikan edukadon kaj stimuli la aliron de ĉiuj al tiu ĉi fako kaj la profesiaj ŝancoj kiujn ĝi proponas. Ĝi faras tion per siaj edukaj programoj kaj regionaj matematikaj centroj en Hanojo (Vjetnamio) kaj Santoe (Ganao), ĝiaj katedroj en Benino, Ĉilio, Niĝerio, Palestino kaj Zambio, same kiel la programoj kiujn la Internacia Centro pri Pura kaj Aplikata Matematiko el Nico (Francio) havas en Azio, Afriko kaj Ameriko.

Modeligo de la realo

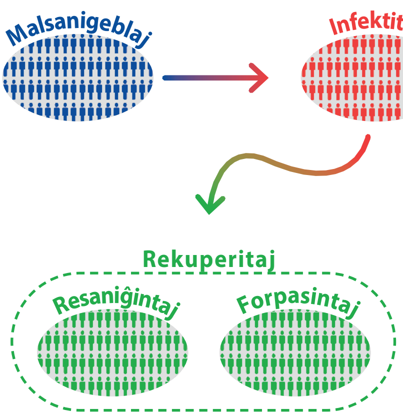
Tiuj prognozoj baziĝas sur matematika modeligo, alivorte drasta simpligo de la realo. Bona modelo permesas vidi la ĝeneralan bildon kiu povas esti kaŝita de troaj detaloj. Ni prenu la kazon de epidemio. La plej simpla modelo, nomata MIR-modelo, klasifikas individuojn en tri fakoj: la Malsanigeblaj, la Infektitaj kaj la Rekuperitaj (resaniĝintaj aŭ forpasintaj).

En ĉi tiu modelo, la baza regulo klarigas la movojn inter la fakoj de unu tago al alia. Tio ebligas kalkuli kiel evoluas la populacioj de ĉiu fako dum longa tempodaŭro.

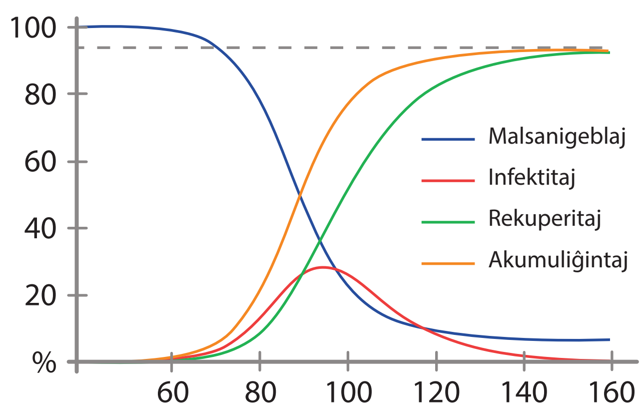
Ĉi tiu modelo, eĉ se tro simpleca, malkaŝas la ĉefajn leĝojn de epidemio: la eksponenta kresko, la pinto de la epidemio, la gregimuneca fenomeno per kiu la epidemio estingiĝas antaŭ ol la tuta populacio estas infektita, la platiĝo de la kurbo de akumuliĝintaj kazoj (oranĝkolora kurbo), la baza reproduktadnombro (nombro R), kiu mezuras la mezan nombron de infektoj generitaj de primara infekto kaj kiu karakterizas la kontaĝecon de malsano.

Ĉi tiuj ĝeneralaj leĝoj informas decidantojn pri la evoluo de la epidemio. La modelo povas esti rafinata iom post iom por atingi pli precizajn prognozojn.

Ekzemple, la baza regulo, kiu regas movojn de unu tago al alia, povas esti ĝustigita tiel ke ĝi prenu en konsideron



La matematika modelo MIR (malsanigeblaj-infektitaj-rekuperitaj) estas uzata por prognozi la evoluon de epidemio en difinita populacio.



Evoluo de la malsamaj fakoj de la modelo MIR dum tagoj kaj semajnoj.

sanitarajn rimedojn aŭ la aperon de novaj, pli kontaĝaj variantoj. La fakoj ankaŭ povas esti dividitaj en pli malgrandajn subfakojn (aĝgrupojn, sociajn tavolojn, sekson, resaniĝintajn kaj forpasintajn), ktp.

Planado de trajnaj horaroj

Alia agadkampo de matematiko estas tiu de optimumigo. Kiel organizi la transporton kaj distribuadon de poŝtaĵoj aŭ varoj? Kiel programi trajnajn horarojn por faciligi komutojn, minimumigi la nombron de trajnoj kaj optimumigi la laborhorojn de la laboristaro? La demando leviĝas ankaŭ por urbaj publikaj transportoj kaj aviadaj kompanioj. Ĉi tiuj problemoj estas parto de la tiel nomata operacia esplorado kaj, kvankam ili estas facile formuleblaj, la nombro de eblecoj estas tro granda por trovi optimuman solvon per provo kaj eraro.

Por trovi la plej bonajn solvojn necesas evoluigi inĝeniajn kaj efikajn algoritmojn. Kaj ĉi tiuj samaj teknikoj taŭgas por determini la ekologian transiron, kiu postulas moviĝi de trokonsumo de resursoj al optimumigo de ilia uzo. Kiel ŝpari energion aŭ akvon, redukti manĝaĵmalŝparon kaj plej bone uzi limigitajn resursojn per pli adekvata uzo? En ĉiuj ĉi areoj, matematiko ludas esencan rolon.

> “
> **Artefarita intelekto malfermas novan agadkampon en matematiko kaj statistiko**

Artefarita intelekto (AI) malfermas novan agadkampon en matematiko kaj statistiko. La novigo venas de la fakto, ke ni nun povas programi komputilojn aŭ robotojn por lerni. Ekzemple, homo povas rekoni katon kaj povas instrui komputilon fari la samon.

Por fari tion, oni trejnas ĝin per centoj da miloj da bildoj kaj korektas ĝin kiam ĝi faras erarojn. La komputilo senĉese plibonigas sian programon kaj lernas rekoni katon, eĉ se ĝi estas en pozicio, kiun la maŝino neniam antaŭe vidis. En bild-kaj son-rekonado, la atingoj de artefarita intelekto estas mirindaj kaj kompareblaj kun la kapabloj de homoj.

Komputilaj programoj plimultiĝas. Artefarita intelekto povas esti uzata por malmultekoste desegni mapojn pri malriĉeco, uzante, ekzemple, satelitajn bildojn publike haveblajn. Tagaj bildoj rivelas homfaritan infrastrukturon. Komparante ilin kun noktaj bildoj, artefarita intelekto identigas loĝatajn areojn kiuj ne estas lumigitaj nokte – kio estas indikilo de malriĉeco. Artefarita intelekto ankaŭ estas uzata, ekzemple, en la duonaridaj regionoj de norda Kenjo por certigi aliron al akvo, ĉar la datenoj permesas antaŭvidi en kiuj areoj povus okazi sekeco kaj tiel disvolvi mildigajn strategiojn.

Kun sennombraj kaj tre diversaj aplikoj, matematiko konsistigas esceptan ilaron. Ne estas hazarde, ke ĝi estas ĉie ĉirkaŭ ni. ■

-El la angla kaj hispana lingvoj esperantigis Pablo León (Argentino)

Matematikistoj urĝe bezonataj

Anticipe kalkuli unu semajnon pli frue la vojon irotan de tropika ciklono nuntempe eblas danke al novaj matematilkaj modeloj, kiuj krome ebligas ĝustatempe evakui la loĝantaron. Matematikaj modeloj pruvis sian efikecon ankaŭ ĉe la administrado de la pandemio de KOVIM-19. Datenoj pri malriĉeco povas esti mapitaj per maŝinlernadaj algoritmoj, kio ebligas difini areojn plej bezonantajn publikajn investojn.

Tridek du matematikistoj kaj pensgvidantoj dividas siajn vidpunktojn pri matematikaj aplikadoj en *Matematiko por Agado: apogo al sciencbazita decidado* (*Mathematics for Action: supporting science-based decision-making*), la verko publikigita de UNESKO en marto 2022, montras kiel matematiko povas kontribui al daŭripova evoluo en diversaj kampoj, inkluzive de nutraĵsekureco, datena privateco, biodiverseco, rezistemaj informadikaj sistemoj kaj akvoadministrado.

Celante al decidantoj, ĉi tiu raporto klarigas per rakontoj kaj esploroj kiel matematiko estas uzata por solvi la kompleksajn defiojn, kiujn ni alfrontas, de klimatŝanĝiĝo kaj malriĉeco ĝis pandemioj. Krome, ĝi priskribas kiel matematikaj modeloj ebligas ekzameni multnombrajn hipotezojn por gvidi kaj orienti la decidprocezon. Sciencistoj uzas klimatmodelojn asociitajn kun diversaj situacioj por generi alternativajn kaj verŝajnajn preventajn scenarojn en la estonteco.

Ekzistas tamen problemo: kvankam matematikaj modeloj neniam estis tiom vaste aplikataj kaj multnombraj, matematikistoj mem mankas. Eble ne estas sufiĉe da ili por solvi la kompleksajn defiojn, kiujn ni alfrontas, klarigas la eldonaĵo, kiu emfazas tutmondan mankon de kompetentaj instruistoj pri matematiko.

Gayathri Vaidyanathan

Barata jurnalisto

La matematiko malantaŭ musonoj en Barato

La prognozo de musonoj povas fortigi aŭ detrui la perspektivojn de barataj agrikulturistoj. Simulado de atmosferaj sistemoj per komputikaj modeloj permesas al sciencistoj akiri la plej precizajn prognozojn.

Malmultaj vetereventoj estas tiom avide atendataj kiel la barata somera musono. La nubkovrita ĉielo malaltigas la ardajn temperaturojn en granda parto de la barata subkontinento. Por agrikulturistoj, kiuj konsistigas preskaŭ duonon de la loĝantaro kaj dependas plejparte de pluvnutrita agrikulturo, ĉiu musona aspekto gravas – kiuj ŝtatoj ricevos pluvon, kiam kaj kiom. Tial jaraj musonaj prognozoj aperas ĉiujare en la ĉeftitoloj de amaskomunikiloj.

Sciencistoj strebas nun kompreni musonojn pli bone kaj plibonigi siajn prognozajn modelojn. “Disvolvi matematikajn modelojn estas la nura konata maniero por kompreni la sistemon”, diras Amit Apte, aplika matematikisto ĉe la Barata Instituto pri Scienca Edukado kaj Esploro.

Malgrandaj varioj, grandega efiko

Musonoj estas sezonaj ŝanĝoj en la atmosfera cirkulado kaj pluvokvanto post kiam la suno varmigas Teron. Ili kutime okazas somere. Ekzistas musonoj ankaŭ en Norda kaj Suda Ameriko, Okcidenta Afriko, Orienta Azio kaj Aŭstralio, sed la sudazia musono, familiare konata kiel la barata somera musono, estas la plej konata. Ĝi estas unika, ĉar ĝi estas limigita de gravaj sistemoj de Tero, inkluzive de Himalajo, Okcidentaj Gatoj en Barato kaj la montaro Arakano en Birmo, kaj Hindia Oceano.

La barata musono komenciĝas post la plej varma periodo de la jaro, kiam la tero estas varmigata, dum la oceano restas malvarma. La temperatura diferenco igas la ventojn retroiri super la norda Hindia Oceano, puŝante oceanajn nubojn super la subkontinenton kaj kaŭzante pluvojn en la sudokcidenta ŝtato Keralo. Kiel horloĝmekanismo, musonoj komenciĝas ĉirkaŭ la 1-a de junio kaj finiĝas la 15-an de oktobro, post kiam proksimume 850 milimetroj da pluvakvo estis elverŝitaj tra la lando. Tio konsistigas pli ol 75 elcentojn de la tuta jara pluvokvanto de Barato.

Musonoj povas malfrui je semajno, aŭ povas faligi dek elcentojn malpli da pluvo ol la averaĝa kvanto. Tiaj varioj povas ŝajni malgrandaj, sed ili havas grandegan efikon sur la ekonomion de Barato. En 2020, la Meteologia Departemento de Barato (IMD) uzis aron de modeloj por prognozi ekzakte la komencon de la pluvoj, sed malsukcesis antaŭvidi la kreskon en la niveloj de la precipitaĵoj. La profitoj de agrikulturistoj kreskis 3-5 elcentoj hektare, laŭ kompanio Crisil Research; tamen, se la agrikulturistoj scius pri la plia pluvakvo, ili povus prisemi pli da tero.

> “
> **Sciencistoj eksperimentas pere de neŭraj retoj kiuj povas malkovri datumajn modelojn**

Esploro malhelpata de manko en kono

Multo estas ankoraŭ malkovrota pri la barata musona fenomeno. Laŭ Amit Apte, tio okazas parte pro tio, ke ĝi efikas en tropikoj. La esploro fokusiĝis pli pri moderklimataj zonoj, ĉar la plejparto de priatmosferaj sciencistoj vivis en Eŭropo kaj Usono meze de la 20-a jarcento. Estas pli malfacile kompreni tropikajn vetersistemojn ol sistemojn en moderklimataj regionoj, kiuj estas regataj ĉefe de la rotacio de Tero. Prezenti musonojn per modelo postulas plurvariablan kalkuladon.

Nubformado estas ekzemplo de variablo kiun sciencistoj ne plene komprenas. “Fakte, nuboj estas verŝajne unu el la plej grandaj necertaĵoj en klimataj modeloj nuntempe kaj ili havas grandegan efikon en tropikoj”. La oceanoj ĉirkaŭ la subkontinento – Bengala Golfo, Araba Maro kaj Hindia Oceano – prezentas plian defion por sciencistoj. Amit Apte klarigas, ke la miksiĝo de freŝa akvo de Gango kaj sala akvo de Bengala Golfo estas nuntempe esplorata pro sia efiko sur oceanajn fluojn.

Musonoj ne pluvigas senĉese dum kvar monatoj. Fakte, pluvas forte dum kelkaj tagoj, poste la pluvo ĉesas kaj poste revenas. Modelo utila por agrikulturistoj nepre devus prognozi tiujn ĉi aktivajn kaj paŭzajn musonajn fazojn.

Oni tradicie prognozis musonojn per statistikaj modeloj bazitaj sur ekvacioj. Barataj meteologiistoj uzis ilin kun limigita sukceso: en la 23 jaroj dum kiuj statistikaj modeloj estis uzataj, musonaj prognozoj ĝustis nur naŭfoje.

En 2012, la Meteologia Departemento de Barato turniĝis al fizikaj modeloj: tridimensiaj komputadaj modeloj kiuj simulas atmosferajn sistemojn regantajn musonojn. Historiaj datumoj estas enmetataj en la modelon kaj post kelkaj kontroloj kaj ekvilibrigoj oni faras simuladojn. Jen la tipo de modligado uzata de plejparto de veterservoj tutmonde.

La fizikaj musonaj modeloj de Barato ŝajnas funkcii bone pri kelkaj aferoj, sed malpli bone pri aliaj, pro manko de kono pri barataj musonaj mekanismoj. Prognozoj ofte venas kun necerteco aŭ gamo de ebloj. Tamen, tiuj detalaj datumoj povas esti valoraj ne nur por agrikulturistoj, sed ankaŭ por asekurkompanioj aŭ por planado de akvouzo.

Musona pluvo verŝajne kreskos

Klimatsciencistoj uzas ankaŭ fizikajn modelojn por kompreni la efikojn de tutmonda varmiĝo sur musonojn en la venontaj 30 jaroj. Laŭ la tutmondaj klimataj modeloj de la Interregistara Forumo de Unuiĝintaj Nacioj pri Klimatŝanĝiĝo, la sudazia musono malfortiĝis en la dua duono de la dudeka jarcento. Sed la modeloj prognozas, ke la modelajn precipitaĵoj kreskos longdaŭre.

Pli freŝdate, kelkaj sciencistoj eksperimentas pere de neŭraj retoj, komputikaj algoritmoj kiuj povas malkovri modelajn datumojn, kvazaŭ ili estus homaj.

Tiaj modeloj povas tralegi grandegan kvanton da satelitaj datumoj por trovi modelojn. Sed laŭ Amit Apte, tiuj modeloj ankoraŭ ne estas tiom precizaj kiel la malnovaj statistikaj modeloj. Kaj eĉ se komputilo trafas ĝustan modelon, sciencistoj ne ripozos ĝis ili malkovros ĉiujn fizikajn fenomenojn malantaŭ la kodo: "Eĉ se la kodo faras ion, ni ankoraŭ ne scias kiel nuboj estas formataj, do tio restos granda vakuo en mia menso", diras Apte. ■

> "Tropikaj vetersistemoj estas malpli bone komprenataj ol tiuj de moderklimataj regionoj

-El la angla esperantigis Manuela Burghelea (Brazilo)

© Prashant Rana

Nov-Delhio post du tagoj da senĉesa pluvo.

Clémence Cluzel
Ĵurnalisto en Dakaro

Uzo de Grandaj Datumaroj por diagnozi malriĉecon en Senegalo

Por redukti malriĉecon, ni bezonas esti kapablaj mezuri ĝin precize. En Senegalo, preciza mapado de la landa soci-ekonomia situacio estis atingita per uzado de nova matematika aliro.

En Senegalo, pli ol sep el dek homoj estas konsiderataj malriĉaj. Ĉi tiu takso baziĝas sur datumoj kolektitaj laŭ hejmaj enspezoj kaj konsumaj enketoj, kunigitaj kun la popolnombrado. La problemo estas tio, ke tia aliro estas multekosta kaj postulas sufiĉajn homajn rimedojn. Fakte, multaj evoluintaj landoj kondukas tiajn enketojn nur malofte, kaj tio limigas la monitoradon de malriĉeco. Alia malfacilaĵo estas, ke la tradicia aliro ankaŭ prezentas malprecizan bildon de la situacio.

“En Senegalo, la metodo uzata por mezuri malriĉecon estas la mona aliro bazita sur enspezo aŭ elspezo. Ĝi ne kaptas la suferojn de homoj senigitaj de sansistemo, edukado, ktp. Sed la iloj por mezuri malriĉecon devus permesi al aŭtoritatoj kompreni la fenomenon en ĝiaj malsamaj facetoj”, klarigas Mamadou Amouzou, demografo ĉe la Nacia Agentejo de Statistiko kaj Demografio de Senegalo (ANSD, Agence Nationale de Statistique et de la Démographie).

La matematika aliro bazita sur Grandaj Datumaroj pruviĝas esti bona maniero por plenigi ĉi tiujn mankojn. La studo *Kombino de malsimilaj datumfontoj por plibonigi prognozon kaj mapadon de malriĉeco* de Neeti Pokhriyal kaj Damien Christophe Jacques (2017) estas ekzemplo de tio: ĝi kombinas tradiciajn datumojn, kiel popolnombrado, enspezo kaj konsumaj statistikoj, kun netradiciaj datumoj, kiel tiuj liveritaj de poŝtelefonoj.

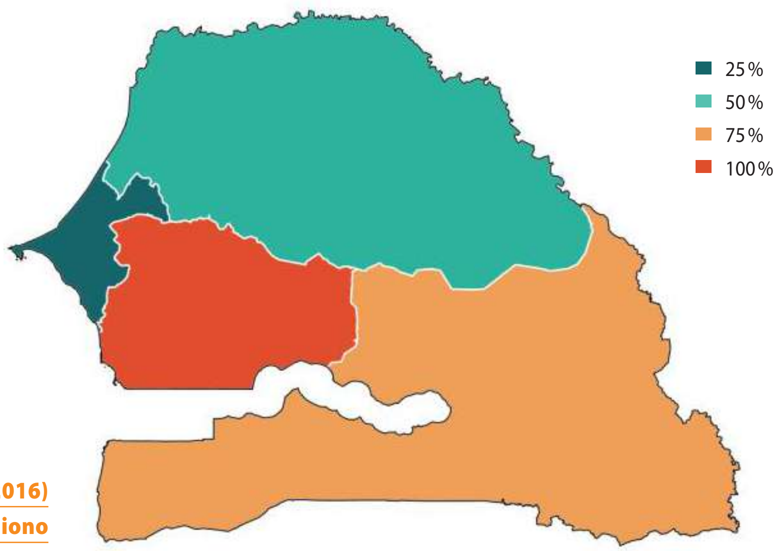
Ciferecaj spuroj

Vokdatumaj registroj liveras informojn pri la kutimoj de uzantoj en granda parto de la lando. Generite de ĉiu voko aŭ mesaĝo sendita, ili povas diri kiam, kie kaj kun kiuj uzantoj oni komunikas. Tiuj ciferecaj spuroj liveras informojn pri legopov-niveloj, movebleco kaj aliro al elektro, kiuj korelacias kun regiona distribuado de riĉaĵo.

En la Senegala enketo, la datumoj liveritaj de la telefona operatoro Sonatel inkludis dek unu miliardojn da vokoj kaj tekstoj de naŭ milionoj da poŝtelefonuzantoj. Al ĉi tiuj datumoj, la esploristoj aldonis satelitajn bildojn kiuj indikas parametrojn, kiel nokta lumigado, pavimitaj vojoj, denseco de infrastrukturo kaj la speco de tegmento sur domoj.

Ĉi tiuj elementoj, kombinitaj kun datumoj pri popolnombrado, havigas pli kompletan kaj precizan bildon pri la vivnivelo de la loĝantoj. "Artefarita intelekto ebligas la uzon de tradiciaj enketaj datumoj por krei algoritmojn per maŝinlernado por rekoni ŝablonojn de malriĉeco. La celo estas lerni kiel igi datumojn rakonti pri malriĉeco ankaŭ kiam tio ne estis ilia origina celo. Uzado de tiaj riĉigitaj datumoj estas multe pli malmultekosta, pli preciza kaj pli facila por ĝisdatigo", klarigas Christiane Rousseau, profesoro de la Fako pri Matematiko kaj Statistiko ĉe la Universitato de Montrealo.

Ĉi tiuj riĉigitaj datumoj ebligis plibonigon de mapoj pri malriĉeco



La Mapo pri Malriĉeco (2016) de Senegalo laŭ geografia regiono

CC 4.0 de Neeti Pokhriyal kaj Damien Christophe Jacques

kiuj havigas pli dinamikan vidon de la fenomeno. Tiuj ĉi mapoj, produktitaj ĉe la komunuma nivelo, reflektas spacan kaj tempan distribuon de sociekonomia senhaveco. Ekzemple, ili montras ke la komunumoj ene de Senegalo havas pli altajn nivelojn de malriĉeco ol tiuj en Dakaro, la ĉefurbo, kaj tiuj komunumoj ĉe la marbordo.

Orminejo por disvolvaj projektoj

Ĉi tiuj mapoj estas iloj por politikofarantoj direkti helpon al la plej malriĉaj homoj. “Mapado havas rolon por ludi en la organizo de la lando. Per uzado de telefonaj datumoj, ni povas difini kiu estas elektebla por humanitara helpo. Jen kion la organizo Donu Rekte, kiu antaŭenigas rektajn monĝirojn, faris en Togolando”, rakontas Damien Christophe Jacques, doktoriĝonta esploristo pri geokomputiko kaj kunaŭtoro de la enketo pri Senegalo. “Matematiko permesas al ni optimumigi limigitajn rimedojn”, aldonas Christiane Rousseau.

La ŝancoj kreitaj de grandaj datumaroj estas promesplenaj, sed iugrade limigitaj. Efektive, telefonaj datumoj apartenas al entreprenoj pri telekomunikado, kiuj ne havas konkretan intereson transdoni ĉi tiujn datumojn kaj ne ĉiam emas kunhavigi ilin. Cetere, la datumoj, kiuj plej ofte venas de unu nura entrepreno, ne spegulas la situacion de la tuta loĝantaro. “Kelkaj homoj havas plurajn SIM-kartojn, dum aliaj, kiel malriĉeguloj, maljunuloj aŭ infanoj, ne posedas telefonon,” diras Jacques, aldonante, “eĉ se la informo transdonita estas tre riĉenhava, ĉi tiuj biasoj povas estigi dubojn en la kunteksto de rigoraj studoj”.

Jen alia malavantaĝo: la uzo de ĉi tiuj personaj datumoj, eĉ se ili estas kunkalkulitaj laŭ areo, alivorte pristuditaj grupe kaj ne individue, levas etikajn demandojn. “Ĉi tiuj delikataj informoj povas esti orminejo por evolu-projektoj, sed ankaŭ danĝero por privateco. Ni devas do trovi ekvilibron inter protekto de individuaj interesoj kaj avantaĝoj por la publikaj interesoj”, diras Jacques.

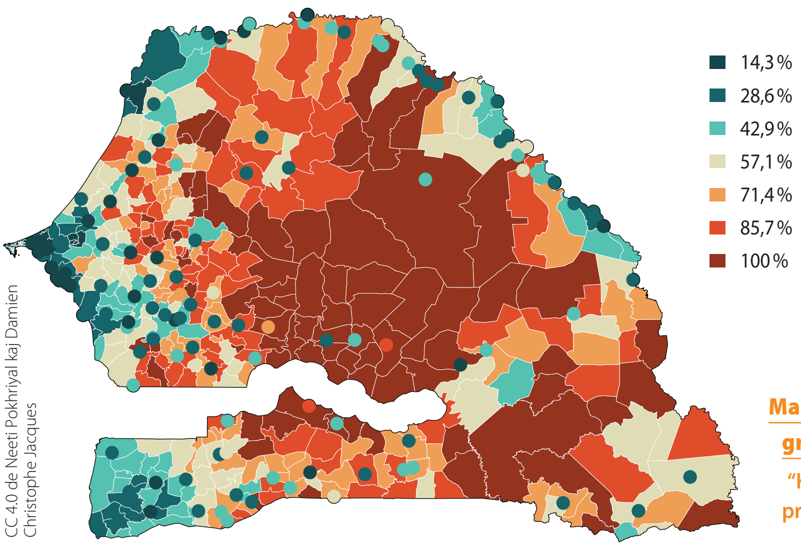
“Netradiciaj datumoj alportas krominformojn. Ili estas anstataŭaj modeloj, kaze de foresto de popolnombradaj datumoj, aŭ plia modelo de informoj, kies datumoj estas jam disponeblaj. La metodo donas konkretajn signalojn, sed ĝi ne estas mirakla solvo", emfazas Jacques. Ĉi tiu vidpunkto estas kunhavigita de Emmanuel Letouzé, direktoro de la neregistara organizo Data-Pop Alliance kaj fondinto de OPAL (Malfermaj Algoritmoj) – programo kiu celas faciligi aliron al poŝtelefonaj datumoj kaj ilia uzo por sociaj celoj en malriĉaj landoj.

“Tutmonde, la areoj kaj kaŭzoj de malriĉeco estas jam konataj. La vera demando estas kion fari pri ĉi tiu informo”, li diras. Nuntempe, la rezultoj de la studo en Senegalo ankoraŭ ne estas tradukitaj en efektivajn politikajn ŝanĝojn. “Sed ĝi ne estas senutila, ĉar ĝi helpas konsciigi la politikofarantojn”, li diras, “Necesas tempo por ŝanĝi kutimojn kaj perceptojn.” ■

> “La ŝancoj proponitaj de Grandaj Datumoj estas promesplenaj, sed ili ja levas certajn demandojn

-El la angla esperantigis Joel Muhire (Kongo Kinŝasa)

> “Grandaj Datumoj povas mastiki la interspacon de tradiciaj metodoj de popolnombrado



CC 4.0 de Neeti Pokhriyal kaj Damien Christophe Jacques

Mapo pri malriĉeco de Senegalo en 2016, kreita per granda datumaro kaj ĝisdatigita por 552 komunumoj
“Kombino de malsimilaj datumfontoj por plibonigi prognozon kaj mapadon de malriĉeco”, 2017.

Lisbet Jære

Ĵurnalisto en Oslo, Norvegio

KOVIM-19: La norvega modelo

Dum la sankrizo ligita al KOVIM-19, la norvegaj aŭtoritatoj estis inter la unuaj, kiuj establis matematikajn modelojn bazitajn sur la ekspluatado de poŝtelefonaj datumoj. Liverante precizajn informojn pri populaciomovoj, ili povis ekzakte mapi la disvastiĝon de la viruso.

Inter marto 2020 kaj junio 2022, Arnoldo Frigessi ne havis liberan minuton. Kiel profesoro pri Statistiko ĉe la Universitato de Oslo (UiO) kaj la Universitata Hospitalo de la sama urbo, ĉi tiu sciencisto estis dungita de la Norvega Instituto pri Publika Sano (NIPS) por tagnokte kunlabori kun la pandemia modeliga teamo.

La aŭtoritatoj pri sano bezonis scii la eblajn sekvojn de la pandemio, kiel propagiĝus infektiĝo en la loĝantaro kaj la antaŭvidebla nombro da enhospitaliĝoj kaj mortoj. Kaj la modeliga teamo estis dediĉita al ĉi tiu tasko.

"Nemalofte ni faris 17-horajn labortagojn. Mian salajron pagas la impostopagantoj, kio implicas grandan respondecon al la publiko", asertas la fakulo. "Matematikaj modeloj utilas por klarigi aŭ reprezenti kompleksajn situaciojn. La pandemio estas ekzemple tia situacio; la modeloj provis klarigi la kompleksajn rilatojn inter la konduto de homoj, la disvastiĝo de la viruso kaj la rimedoj alprenitaj de la norvegaj aŭtoritatoj pri sano."

Kompleksaj interdependecoj

"Norvegio estis unu el la unuaj landoj, kiuj disponis efikan modelon bazitan sur poŝtelefonaj datumoj," diras Frigessi, "Aldone, ni jam havis solidajn demografiajn datumojn pri la nombro de enhospitaliĝoj kaj infektaj indicoj." Tamen, li klarigas, kvankam matematika modelo permesas monitoradon de granda nombro da individuoj kaj faktoroj, kiuj influas la kurson de la malsano, ĝi neniam donas precizan bildon de la realo.

Frigessi klarigas, ke en Norvegio, samkiel en multaj aliaj landoj, la bazo estis la tiel nomata modelo MEIR. Ĝi estas epidemiologia modelo, kiu ebligas antaŭdiri la dinamikon de infektaj malsanoj klasifikante homojn en kvar eblajn kategoriojn: malsanigebla (M), elmetita aŭ latenta (E), infektita (I) aŭ resaniĝinta (R). La teamo adaptis ĉi tiun modelon por KOVIM-19, surbaze de demografiaj, epidemiologiaj kaj moviĝaj datumoj.

La plej simplaj modeloj, kiel tiuj aplikitaj al kancero, estas bazitaj sur la supozo, ke riskofaktoroj restas konstantaj laŭ tempo kaj spaco. La defio, kiam temas pri pandemio, estas ke unu individuo povas infekti alian, kio rezultigas kompleksajn interdependecojn.

> "La matematika modelo permesas monitoradon de granda nombro da faktoroj influantaj la kurson de la epidemio

Frigessi havas vastan sperton en la fako de infektomalsana modeligado. Frue en la 1990-aj jaroj li ellaboris modelojn pri disvastiĝo de HIV. "Unu el la plej grandaj diferencoj estas, ke HIV disvastiĝis malrapide, dum KOVIM-19 disvastiĝis je rekorda rapideco. Sed ambaŭ infektoj havas komunan aferon: oni povas esti portanto de la viruso sen havi simptomojn, kio malfaciligas modeligon."

"La Korona Ĉasistino"

La uzo de datumoj de poŝtelefonoj ebligis al la norvega modelo elstari inter la ceteraj. Liverante informojn pri la movebleco de homoj, ĉi tiuj datumoj ebligas precize antaŭdiri la disvastiĝon de la viruso.

En 2020, Solveig Engebretsen estis identigita de la ĵurnalo *Norvega Negoca Gazeto (Morwegian Business Daily)* kiel unu el la norvegaj stelgvidantoj malpli ol 30-jaraj. La centra temo de ŝia doktoriĝa tezo estas la uzo de poŝtelefondatumoj en matematika modeligado de gripo. Frigessi estis ŝia doktoriĝa direktoro. Komence de 2020, Engebretsen aliĝis al la modeliga teamo, kie ŝi gajnis la alnomon "Korona ĉasistino".

La teamo estis rajtigita uzi la datumojn de poŝtelefonoj en la telekomunika kompanio Telenor, kiu havigas servojn al preskaŭ duono de la landa loĝantaro.

"Ĉiun sesan horon", klarigis Engebretsen, "ni ricevis datumojn de la poŝtelefonoj pri moviĝoj ene de la municipa areo. Mapante la movojn de la

© Itziar Barrios por UNESKO-Kuriero

homoj, ni kreis propagadmodelojn de la infekto ene de la norvegaj municipoj."

Defioj en kontrolo de la nekonato

La transmisi-rapideco de la viruso estis mezurita per la numero R, aŭ indikilo de virusa reproduktiĝo, kiu kalkulas ĉiujn kazojn de Kovim-19 generitajn de unu infektita homo. Oni konsideris ke la disvastiĝo haltis kiam la valoro de R estis sub 1. En la modelo, la valoro de R estis kalkulita pere de la hospitalaj datumoj kaj la rezultoj de la testoj. Nun, pro tio ke la testoj ne plu estas devigaj, tiu valoro baziĝas ekskluzive sur la nombro de enhospitaliĝoj.

"Ni timis erari konstante", diris Arnoldo Frigessi. Ĝenerale, la esplorprojektoj antaŭvidas, ke la rezultojn oni kontrolu du- aŭ tri-foje, kio tute ne eblis en la urĝa kunteksto de la pandemio. Sed tempomanko ne estis la sola defio alfrontita. La teamo ĉiam devis atenti pri la konstantaj strategi-ŝanĝoj, pri la kondutoj, la detektomanieroj kaj la variantoj de la viruso. Post ĉiu mutacio estis bezonate adapti la modelon.

"Al ni homoj ne facilas kontroli la nekonaton kaj grandajn ciferojn. Matematikaj modeloj kaj statistikoj estas sistema ilo por kolekti la ekzistantajn datumojn pri la viruso", klarigas Engebretsen, emfazante ke NIPS uzis ankaŭ aliajn modelojn.

Alia defio kuŝas en la maniero transdoni al la publiko tian kompleksecon.

> **"Poŝtelefonaj datumoj povas precizigi la modelon de infektado**

"Foje oni akuzis nin esti tro pesimismaj, ekzemple pri enhospitaliĝoj. Tamen, en tiuj kazoj, oni alprenis aldonajn rimedojn. Gravas diri, ke niaj antaŭvidoj validas nur sen tiuj novaj rimedoj", precizigas Engebretsen.

Frigessi dividas similan vidpunkton: "La sciencistoj devas lerni kiel pli bone klarigi la plej kompleksajn temojn, sed la politikaj respondeculoj kaj la civitanoj ankaŭ devas krompreni, ke temas pri kompleksaj informoj, kiuj postulas strebon iliaflanke. Ne eblas ĉion simpligi", insistas Frigessi, atentigante, ke kontroli pandemion ne temas nur pri ciferoj kaj statistikoj, "Kiam oni decidas, ankaŭ gravas la dimensioj etikaj, sociaj kaj ekonomiaj". ■

-El la angla esperantigis Maritza Gutiérrez (Kubo)

Intervjuita de
Chen Xiaorong

UNESKO

La karbondioksida spuro
de la metaverso povas esti malpliigita

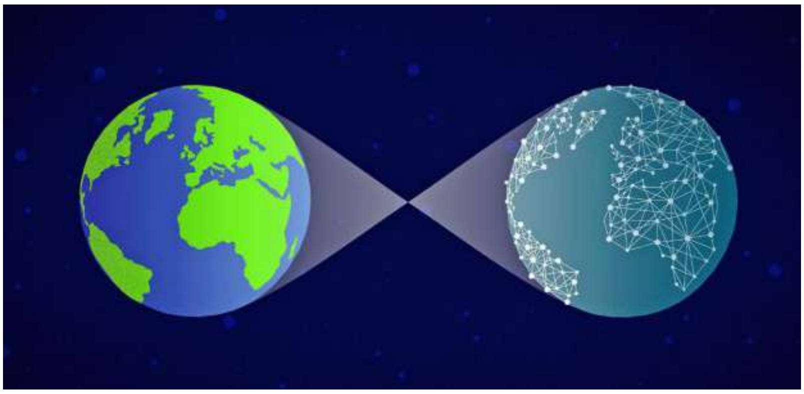
La metaverso dependas de modeloj de artefarita intelekto kaj nubaj servoj, kiuj postulas grandan kvanton da energio. Laŭ la esploristoj Liu Jianya kaj Guo Liang, matematiko povas esti uzata por redukti ĝian median efikon.

Se diri analogie, kio estas la rilato inter metaverso kaj matematiko?

Pasis preskaŭ unu jaro de kiam Facebook anoncis, ke ĝi ŝanĝis sian nomon al Meta kaj fokusos sian estontecon al la estonta 'metaverso'. Ekde tiam, la signifo de tiu termino ne iĝis pli klara. Matematike, ni difinas, ke metaverso estas funkcio kiu estas reprezentita per du aroj de objektoj kun sagoj desegnitaj inter ili por montri la rilatojn inter la objektoj: unu aro reprezentas objektojn en la reala vivo, ekzemple, la palaco de Versajlo. La dua rilatas al komputilaj modeloj de realmondaj objektoj, kiel cifereca palaco de Versajlo, kiu povas esti montrata kaj manipulita sur la ekrano. Mallonge, metaversoj povas esti rigardataj kiel la matematikaj operacioj, kiuj asocias ĉiun elementon de la reala mondo kun unu aŭ pluraj elementoj en la cifereca aŭ virtuala mondo.

Ĉu ni povas plene realigi la metaverson uzante la nunan komputadan potencon?

Eble, sed por kiu celo kaj je kia kosto? Ĝenerale, estas du teknologioj rilataj al metaverso: akiro de datumoj kaj teknologioj de virtuala realeco. Akiro de datumoj estas la tekniko por kapti la formon kaj aspekton de naturaj aferoj en komputilon pere de fotiloj aŭ laseraj skaniloj. Virtuala realeco (aŭ cifereca ĝemeligo) signifas generi ciferecan objekton por rekonstrui la fizikajn mondojn. Ambaŭ teknikoj estas komputile multekostaj. Ambaŭ tre dependas de modeloj de artefarita intelekto kaj de nubaj servoj, kiuj postulas sufiĉe grandan kvanton da energio. Antaŭ nelonge, studo farita de esploristoj ĉe la Universitato de Masaĉuseco taksis, ke la trejnado de nur unu AI-modelo povus generi 284 tunojn da karbondioksido, kiuj estas pli ol kvinobla kvanto da forcej-efikaj gasoj ellasitaj de aŭtomobilo en ĝia vivdaŭro. Nuba komputado, kiu estas necesa por virtuala realeco, interreta videoludado kaj bildoprilaborado je alta rezolucio, povus ankaŭ signife altigi la karbondioksidajn emisiojn. Tial, la metaverson oni devigu iĝi ekologie respondeca. 3D-rekonstruo de la palaco de Versajlo estas utila, ĉar retejo ebliganta virtualajn vizitojn permesus al homoj el la tuta mondo plonĝi en interagajn freskojn kaj malkovri la pentraĵojn, skulptaĵojn kaj gravuraĵojn en nova maniero. Male, ne utilas malŝpari energion por cifereca ĝemeligo de malbela urbodomo, ĉar



© Falcó por UNESKO-Kuriero

“

Trejni unu AI-modelon povas elprodukti 284 tunojn da karbon-dioksido

Guo Liang

Profesoro pri datumscienco ĉe la Shandong-a Universitato, Ĉinio, li doktoriĝis en la Universitato de Kembriĝo, Britio. Antaŭ ol aliĝi al la Shandong-a Universitato, li estis vicestro de la BNP-KPMG-subvenciita Centro por Novigado ĉe la Komerca Lernejo NEOMA, Francio.

Liu Jianya

Ĉefredaktoro de Matematika Kulturo *(angle* Mathematical Culture*), li estas eminenta profesoro pri matematiko ĉe la Shandong-a Universitato, Ĉinio. Li estis nomumita kiel la Ĉefa Sciencisto de la Ministerio pri Edukado de Ĉinio en 2003 kaj ricevis la ĉinan Sciencan Premion en 2014.*

La metaverso, paralela universo

Kunmetaĵo farita en la angla el la prefikso "meta-" (preter) kaj "universo", la metaverso indikas mondon paralelan al la nia. La vorto estis kreita de la sciencfikcia verkisto Neal Stephenson en la libro *Paneo en blankan bruon* (origine en la angla *Snow Crash*). En tiu ĉi romano pri la estonteco, publikigita en 1992, civitanoj uzas ciferecajn avatarojn por esplori virtualan mondon. Hodiaŭ, la esprimo metaverso rilatas al daŭrantaj evoluoj en 3D-virtualaj mondoj, en kiuj uzantoj, en la formo de avataroj, povas moviĝi ĉirkaŭe, interrilatas socie kaj foje ekonomie. Ĉi tiu kibernetika spaco povas simuli la realan mondon, aŭ ne. Ĝi povas reprodukti la fizikajn leĝojn de la reala mondo, kiel gravito, vetero, klimato kaj geografio. Aŭ, male, ĝi povas esti libera de ĉi tiuj fizikaj limoj. Estas multoblaj reĝimoj de mergo, kiel pliigita aŭ virtuala realeco, kun aŭ sen ekrano muntita sur kasko, kaj enkarniĝo en avataro. La simulado estas kundividita de ĉiuj konektitaj uzantoj kaj daŭras en ilia foresto. Ĉiuj rajtas aliĝi aŭ foriri. Estas malsamaj specoj de metaverso – hiper-reala, ekran-projektita, aŭ spacigita (mergado per kapaŭskultilo), kun pli-malpli altnivelaj ebloj por interago, ktp. Metaversoj uzas diversajn teknologiojn, la plej altnivelaj el kiuj estas kask-muntitaj ekranoj kaj protektado per similaj teknikoj al tiuj uzataj por kriptovalutoj. La koncepto estis vaste prenita de interretaj ludoj kaj grandaj sociaj retejoj. Sed la aplikoj ne estas limigitaj al distriĝo; ili kovras kampojn tiel diversajn kiel fora laboro, turismo, edukado, sano, kaj komerco pri nemoveblaĵoj.

ne necesas, ke civitano portu virtualan realecan aparaton por "promeni" en la cifereca modelo de malinspira betona konstruaĵo por aliri publikajn servojn.

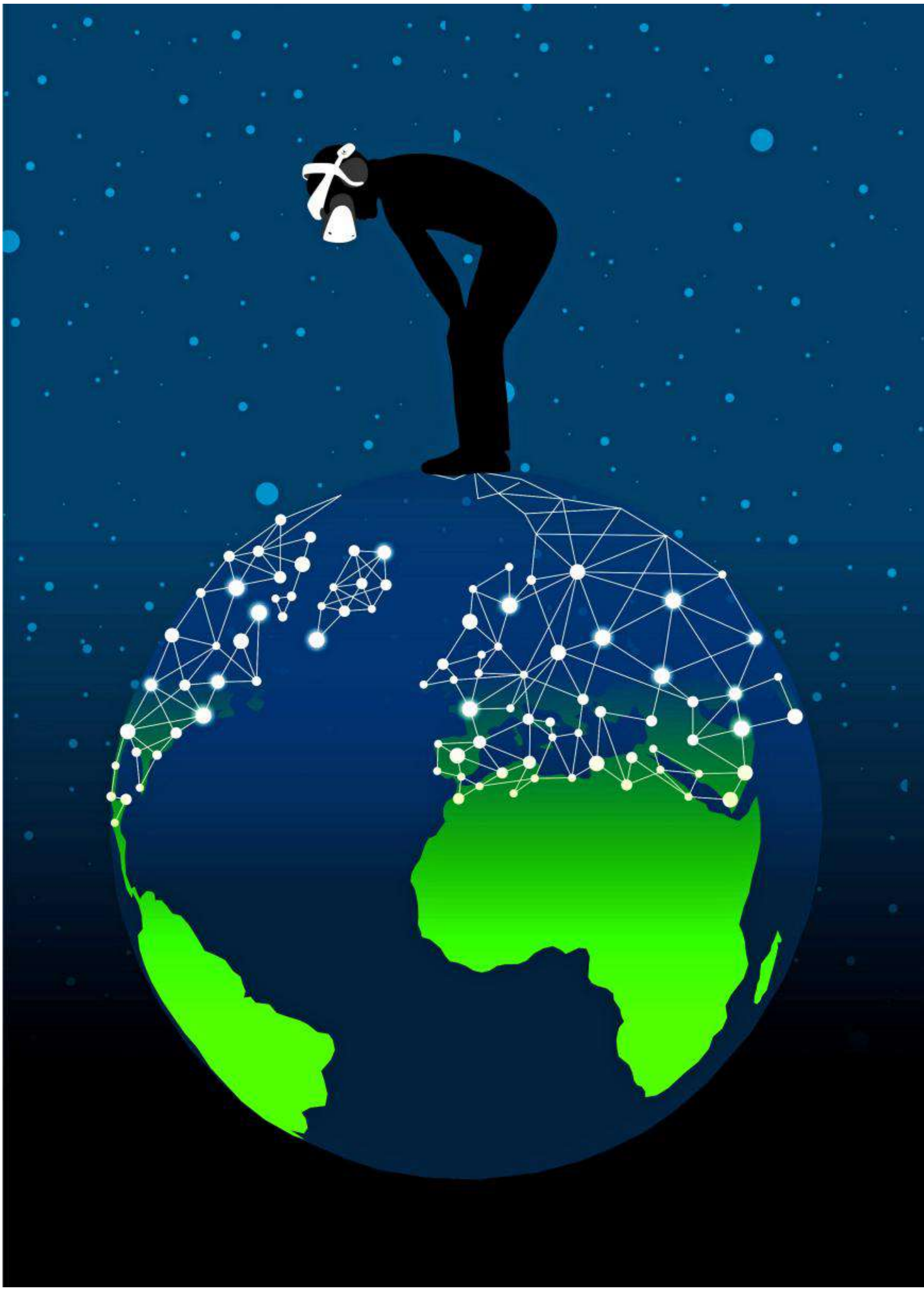
Kio estas la media efiko de la metaverso?

La metaverso estas unu el la nuntempe plej diskutataj teknologiaj kaj sociekonomikaj temoj. Multaj kompanioj jam laboras pri kreado de servoj por ĉi tiu nova cifereca mondo. Tamen, la aplikoj de metaversorilataj teknologioj kiel artefarita intelekto (AI), virtuala realeco (VR), 3D-animacio, blokĉeno kaj multaj aliaj, ankoraŭ estas homcentraj: homoj faras decidojn, kiuj prioritatigas la homaron super la medio. Krome, artefarita intelekto kaj ĝiaj subtenaj sistemoj kaŭzas pliigitajn mediajn kostojn. Ĉiam pli kaj pli grandiĝas la energi-konsumado kaj la komputada potenco bezonata por trejni modelojn kapablajn je "profunda lernado", kiuj uzas artefaritajn neŭrajn retojn por prilabori grandajn datumarojn. Tiel, zorgoj pri la financa flanko kaj pri la detruo de la medio daŭre kreskas. Ĉar la metaverso iĝas pli kompleksa, ni devas uzi eĉ pli da datumoj. Estas problemo ĉi tie, ĉar datumcentroj uzas nekredeblan kvanton da energio. Estas neklare kiom da energio necesas por stoki la datumojn generitajn por kaj per la metaverso, sed la nombro verŝajne estas eksterordinare granda.

Ankaŭ la konstruado kaj la malvarmigaj sistemoj de datumcentroj produktas multe da CO_2. Mallonge, metaverso estas energi-avida, kaj ju pli alta la postulo pri ĝi kaj ĝiaj rilataj teknikoj, des pli da potenco oni uzas. Estas respondeco de la teknologia industrio kaj de la esploristoj studi la efikon de metaverso sur la natura medio. En ĉiuj teknologiaj decidoj, ni devas enkalkuli la bonfarton de la tero.

Ĉu matematiko povas kontribui al pli ekologia metaverso?

Matematiko povas esti uzata diversmaniere por redukti la energikonsumon de la metaverso. Ekzemple, la metodo de la esploristoj ĉe Nanyang-a Teknologia Universitato en Singapuro fokusiĝas al selektema skanado por krei virtualajn mediojn. Anstataŭ transdoni la tutan kaptitan bildon, la fotilo unue aŭtomate elektas la interesajn objektojn kaj transdonas nur tiujn al la provizantoj de servoj por la metaverso. Ekzemple, kiam ili celas transdoni bildojn aŭ datumojn pri sceno de publika transporto, la piediranto kaj la veturilo skanas selekteme per nove kreitaj kalkulsistemoj, dum aliaj objektoj en la sceno postulus malpli da kalkulo kaj energio. Nia teamo ĉe Shandong-a Universitato laboris pri specimena metodo derivita de analiza nombroteorio por redukti la energikonsumon de metaversaj teknologioj. Nia fokuso estas sur lasera skanado, kiu estas la plej efika maniero krei ciferecan reprezentadon kaj 3D-ciferecajn modelojn por metaverso. Laser-skanilo elsendas faskon de infraruĝa lasera lumo sur turniĝanta spegulo, kiu pentras la ĉirkaŭan medion per lumo. Objektoj en la vojo de la lasero reflektas la faskon reen al la skanilo, →



© Falcó por UNESKO-Kuriero

> “Novigita kalkula metodo povas redukti la energian konsumadon de metaversa teknologio

disponigante la geometrion, kiu estas interpretita en 3D-datenojn. Samtempe, la skanila kapo turniĝas kaj ĵetas la laseron tra la surfaco de la objekto, kreante amason da punktoj. Estas komputile multekoste registri, montri kaj procesi ĉi tiujn grandajn punkto-nubojn. Ekzemple, supozu ke ni intencas generi la metaverson de la obelisko en la Placo de la Konkordo en Parizo. Por krei la ciferecan ĝemelon, lasera skanilo normale bezonus produkti unu milionon da mezur-punktoj por akiri la precizajn parametrojn de la obelisko. Uzante nian metodon, la skanilo povas produkti 40 procentojn malpli da mezurpunktoj dum ni konservas la saman precizecon de cifereca ĝemelo produktita per tradiciaj metodoj. Ĉi tiu metodo permesas al ni sufiĉe redukti la energion kaj tempon necesajn por krei la metaverson. Pli rapida komputado signifas malpli da karbondioksidaj emisioj. ■

-El la angla esperantigis Orlando E. Raola (Usono)

Intervjuo de Linda Klaassen

UNESKO

Dan Meyer: "Matematiko havas evidentan perceptoproblemon inter lernantoj"

Dan Meyer

Antaŭe mezlerneja matematika instruisto, li doktoriĝis pri matematika edukado ĉe la Universitato Stanford de Usono. Li estas nuna Direktoro pri Esplorado ĉe la firmao Desmos, kiu evoluigas senpagajn matematikajn programarilojn kaj programojn por instruistoj en la mondo.

Kial matematiko estas perceptata kiel malfacila, eĉ hontiga, de multaj? Dan Meyer, specialisto pri matematika edukado, kritikas la manieron kiel la studobjekto estas instruata en lernejoj. Li postulas novajn kursojn, kiuj instigas lernantojn dividi siajn proprajn ideojn kaj sciojn pri matematiko anstataŭ postuli de ili ripeti normajn sciojn.

Kio vekis vian intereson pri matematiko?

Mi ĉiam interesiĝas pri lernado kaj matematiko. Mi mem havis serion de malkontentigaj kaj frustradaj spertoj kun matematiko, kiun mi tenas, por doni al mi empation al tiuj, kiuj sentas tiel. Sed mi ankaŭ profitis de kelkaj elstaraj instruistoj, kiuj emfazis la valoron de “miaj propraj ideoj”, eĉ se ili vidis tiujn ideojn plurfoje en la pasinteco. Kiel parto de sia laboro, ili klopodis esti scivolemaj pri lernantoj.

Mi ankaŭ havis kelkajn potencajn spertojn pri uzo de matematiko por atingi specifajn celojn kaj respondi demandojn, kiujn mi havis. Tio ne estis nur io, kion mi faris por noto en lernejo aŭ por trapasi ekzamenon, mi estis scivola, kiu atendvico ĉe la kasoj en la supermerkato estas la pli rapida – ĉu ĝi estas la rapidvico kun multaj homoj kiuj havas malmultajn aĵojn? Aŭ ĉu ĝi estas la alia vico, kiu havas malpli da homoj kun multaj aĵoj? Tio estas tre potenca sperto preni demandon, pri kiu ĉiuj miregas kiam ili iras aĉetumi en vendejo, kaj uzi matematikon por helpi ilin trovi respondon.

Kial tiel multaj lernantoj estas "traŭmatizitaj" de tiu lernobjekto?

Se vi rigardos ĉe Google, 'Kial mi estas tiel malbona en matematiko?', vI havos multoblajn kvantojn de serĉoj kompare kun la sama demando pri temoj kiel lingvo, scienco aŭ historio. Matematiko havas evidentan perceptoproblemon inter lernantoj. Kulturo ludas rolon kaj hejmo ludas rolon, sed instruistoj havas multe da influo tie.

En aliaj temoj, ofte estas klopodo determini, kion lernantoj jam scias. En matematiko, ni ofte supozas, ke lernantoj komence scias tre malmulte, ĝis ni instruas ion al ili. Sukceso en matematiko ofte postulas, ke ili fremdiĝu de la scio, kiun ili havas pri nombroj, formoj, skemoj – kaj pri mondofunkciado – favore al iu norma scio. Ni ne devus demandi al lernantoj, kie iu estos post kuri dek mejlojn je konstanta rapideco, se ili scias, ke homoj ne kuras dek mejlojn je konstanta rapideco. Tio okazas ĉiam kaj stimulas lernantojn rigardi matematikajn lecionojn kiel specon de nerealeco, lokon kie ili devas deteni sian senton pri si mem kaj sia mondo por esti sukcesaj.

La percepto ofte estas, ke aŭ vi estas matematikulo, aŭ ne. En prihomaj sciencoj, vero ofte estas decidita per konsento de komunumo, kiu permesas al spertuloj kaj ne-fakuloj esprimi siajn opiniojn. En matematikaj lecionoj, vi provas plaĉi al longtempe mortintaj historiistoj, kiuj kreis la matematikan kanonon. Tio povas esti fremdiga sperto. Mi ne scias, ĉu mi volas, ĉiutage dum dek du jaroj de mia vivo, veni al leciono kaj provi ĝojigi mortintajn homojn.

Kiel oni devus instrui matematikon, por ke ĝi allogu lernantojn?

Ni devas fari klopodon por doni al lernantoj spertojn, kiuj vekas iliajn sensojn kaj montras la valoran scion, kiun ili havas. Gravas, ke lernantoj sentu intereson kaj vidu la valoron de la agadoj, kiujn ni petas al ili fari dum dek du jaroj de ilia ununura infanaĝo. Post sperti matematikon, lernantoj ofte sentas sin pli malbone pri si mem kiel homoj, ili sentas sin pli malkapablaj kaj malpli valoraj ol antaŭ kiam ili eklernis matematikon. Tio estas honto. Tial ni devus fokusi multe da energio pri kiel instrui matematikon.

Nun mi pasigas multe da tempo provante elpensi kiel ni faras justecon al la nekredebla valoro de la homaj vivoj, de kiuj instruistoj estas parto dum mallonga momento. Se lernantoj ne sentas sin amataj de sia medio, tio devus motivi nin pensi pri ŝanĝoj.

Kiel oni povus instigi instruistojn ŝanĝi sian praktikon?

Instruistoj estas absolute esencaj. Kvankam mi havas multajn kritikojn pri la maniero kiel ili instruas lernantojn pri matematiko, tamen mi havas grandegan respekton al tiu laboro. Nuntempe mi laboras pri eduka teknologio, kaj unu afero, kion instruistoj povas pli bone fari ol teknologio, estas oferi al lernantoj →

© Boris Séméniako por UNESKO-Kuriero

spertojn laŭ maniero, kiu inspiras ilin dividi la enhavon de sia cerbo, dividi sian scion pri matematiko. Ekzemple, metante sur la tabulon kelkajn similajn sed malsamajn formojn, kaj demandante al ili: "Kio estas sama aŭ malsama pri ĉi tiuj formoj? Kiu ne estas inkluzivita?" Tiel la instruisto kreas favoran medion, por ke lernantoj proponu siajn ideojn. Tio estas la procezo per kiu homoj lernas kaj amas lerni ion ajn.

Kiam mi estis instruisto, mi pasigis multe da tempo modifante kaj kreante lernoplanon. Instruistoj, kiuj kreas efikan lernoplanon, bezonas pli da subteno. Plej multaj lernoplanoj diras: "Ni ne zorgas pri viaj scioj, lernantoj. Jen kion ni scias. Ni diros ĝin al vi kaj poste vi ripetos ĝin al ni." Ni devas subteni instruistojn per pedagogioj, kiuj iras preter tio. Ni devas helpi instruistojn scii kiam ne paroli, kiel efike aŭskulti, kiel konekti malsamajn ideojn kune. Tio estas grandega tasko. Ĉiu, kiu instruis, bone scias pri la komplekseco de la laboro, ĉar ĝi postulas de vi esti sociologo, terapiisto, akademiulo, ĉiuj tiuj malsamaj aferoj samtempe. Estas vera defio. Estas multe da spaco por subteno ĉi tie.

Kiel aspektos la matematika lernolibro de la estonteco?

La lernolibro de la estonteco devas havi ampleksan spacon por evoluigi ideojn de lernantoj – samkiel ĝi disponigas spacon por la ideoj de la pasinteco, kiuj ankaŭ estas gravaj. Ĉi tiu lernoprogramo devas demandi sin ĉe ĉiu paĝo: "Kial ni inventis ĉi tiun novan matematikon kaj kian problemon ĝi devus solvi? Kial ni ne restu kun la malnova matematiko?" La lernolibro de la estonteco devas diri: "Kial ni bezonas ĉi tiun matematikon?" Kaj helpi lernantojn renkonti tiun bezonon. Ni devas fari justecon al tre realaj bezonoj, kiujn homoj havas dum la procezo de lernado. ■

-El la angla esperantigis Jens Spillner (Germanio)

Rachel Genevieve Chia

Ĵurnalisto en Singapuro

Paradokso en Singapuro: Virinoj evitas la matematikajn karierojn

Virinoj plejmulte diplomiĝas en matematikaj sciencaj kursoj en universitatoj de Singapuro, sed malmultaj persistas en tiu kampo post la diplomiĝo. Kial? Oni trovis, ke la ŝlosila faktoro estas memfido.

Atakoj de trompant-sindromo foje trafas al Joelle Lim kiam ŝi ne bone plenumas sian laboron. Nuntempe, la 27-jaraĝa kriptografo devas alfronti malestimajn komentojn faritajn de viroj pri inaj kolegoj; ili esprimas, ke inoj akiras laborpostenojn pro simpatio kaj ĉarmo prefere ol pro profesia merito. Lim dediĉas siajn kapablojn en matematika esplorado al la defendoservo de la sudorientazia insullando kun preskaŭ 5,9 milionoj da homoj. Ŝi apartenas al malgranda, sed kreskanta, grupo de virinoj en scienco, teknologio, inĝenierado kaj matematiko (STIM).

Meze de la persista foriro de inaj talentoj en ĉi tiu kampo, la urbŝtato plifortigas siajn klopodojn por konservi virinojn en siaj STIM-karieroj, traktante iliajn kialojn de foriro, kiel bariloj sur la vojo al sukceso kaj neadekvata infanzorga subteno. Sed kiel montras la spertoj de Joelle Lim, ekzistas malpli videbla, pli ena baro: manko de memfido.

Ludo de nombroj

La virinoj de Singapuro estas sufiĉe malpli memfidaj pri siaj matematikaj kapabloj kompare kun viroj, laŭ lastatempa studo de la Nanyang-a Teknologia Universitato (NTU). Ĉi tiu konsterna konstato aperas malgraŭ tio, ke knabinoj en Singapuro estas same sukcesaj kiel knaboj en matematiko.

Oni scias, ke la nacia matematika instruplano produktas rezultojn, kiuj konstante superas tutmondajn testojn kiel PISA (Programo por Internacia Studenta Takso), sendepende de seksdifino. Matematikaj lernolibroj kaj lernomaterialoj estas zorge elektitaj ankaŭ por eviti seksan diskriminacion, deklaras reprezentanto de la Nacia Ministerio pri Edukado.

Oni eĉ povus argumenti, ke singapuraj junulinoj havas pli bonajn rezultojn ol junuloj. Laŭ registaraj datumoj, inter 2005 kaj 2020, virinaj diplomiĝintoj de naturaj, fizikaj kaj matematikaj sciencaj kursoj en universitato konstante pli multis ol viraj: la "milda sekso" plenigis averaĝe 62 elcentojn de sidlokoj ĉe diplomiĝa ceremonio.

Sed kiam alvenas la tempo eniri praktike la produktantan labormondon, ĉi tiu antaŭa avantaĝo ŝajnas malaperi.

La procentoj de virinoj en STIM-karieroj estas surprize malaltaj, diras la NTU-studaŭtoro, lektoro pri bioinĝenierado Sierin Lim. Ŝiaj konstatoj rivelis, ke preskaŭ duono de STIM-edukitaj virinoj laboras en ne-rilataj okupoj.

Ekzemple, en 2020, virinoj konsistigis nur trionon de tiaj laborantoj en STIM-laboroj, laŭ datumoj de la Ministerio pri Laborfortoj de Singapuro.

> “Duono de science, teknike, inĝeniere kaj matematike edukitaj virinoj laboras en ne-rilataj okupoj”

Krei memfidon

Cheng Chi-Ying, profesoro pri psikologio ĉe la Singapura Administra Universitato (SMU) sekvas la memfidajn nivelojn de inaj studentoj, kiuj studas informsistemojn kaj komputadosciencon. La provizoraj rezultoj de ŝia studo estas sobrigaj. Unue, studentinoj komencas kun pli malalta memfido ol viroj ekde la unua semestro. Iliaj memfidaj niveloj malpliiĝas plie dum la jaro progresas.

Cheng montras la fingron al seksostereotipoj. “La industrio kredas, ke la ideala STIM-profesiulo estas vira, do virinoj devas klopodi multe pli por eltrovi kiel adaptiĝi", ŝi diras.

Tiaj premoj manifestiĝas en diversaj manieroj de virinoj, de konduto pli aserta al tenado de pli seriozaj mienoj por eviti emocion. “Inaj studentoj strebas harmoniigi siajn profesiajn kaj genrajn identecojn, sed sufiĉe multaj ne sukcesas”, diras Profesoro Cheng.

Sed estas tro malfrue por trakti tiujn problemojn ĉe universitata nivelo. La periodo, dum kiu seksaj perceptoj pri STIM povas esti ŝanĝitaj, iras maksimume ĝis la aĝo de 14 aŭ 15 jaroj, diras Georgette Tan, prezidanto de Singapura Virina Unio, neprofitocela organizo dediĉita al seksegaleco. “Knabinoj rakontas al ni, ke hejme ili ricevas malpli da kuraĝigo de gepatroj ol iliaj fratoj alfrontante STIM-laborpostenojn. Iuj gepatroj ankoraŭ pensas, ke STIM-laboroj ne estas inaj”, ŝi aldonas, "La kultura antaŭjuĝo daŭre regas."

Por kontraŭstari tion, la Virina Unio funkciigas programon ekde 2014, kiu alparolis ĉirkaŭ 26 000 knabinojn en la aĝo de 10 ĝis 16 jaroj. “Ni esperas, ke gepatroj ekvidos, ke ilia filino povas esti ege lerta pri STIM, certigi al si bonan postenon kaj gajni decan salajron”, diras Tan.

© Sylvie Serprix por UNESKO-Kuriero

Modelaj inspiroj

Pritrakti antaŭjuĝajn nociojn povus kontribui signife al restarigo de memfido. Sed la dua faktoro por la solvo estas prezenti rolmodelojn, kiujn virinoj povas uzi kiel pruvon, ke eblas atingi la deziratajn karierojn.

"Knabinoj petas mentorojn", konfirmas Tan, "Ili volas personojn, kiuj inspiru ilin."

Kiel respondo, ŝia organizo lanĉis mentoran komponanton al sia STIM-programo pasintjare.

La teamo de Tan ofertas staĝojn kaj trejnadon al knabinoj kiel manieron kapitaligi tiujn ŝancojn, per aldonado de kapabligoj kiel ekzemple prepari sin por intervjuoj.

"Kiam ĉi tiuj junulinoj eniras la labormerkaton, ili devas kapabli sin prezenti adekvate", ŝi klarigas, “Prepari ilin por ilia unua laboro ne estis ĝis nun sufiĉe emfazita."

Simile, NTU planas konekti STIM-studentojn kun industrimentoroj, kaj prizorgi laborrenkontiĝojn por instrui

Knabinoj nun egalas knabojn en lernejo, diras UNESKO-raporto

Kiam ili unue eklernas en lernejo, knaboj rezultas pli sukcese ol knabinoj en matematiko, sed la breĉo tiam fermiĝas, eĉ en la plej malriĉaj landoj. Ĉi tiu estas unu el la konstatoj rivelitaj de la seksa aspekto de la *Raporto de la Tutmonda Kontrolo pri Eduko*, prezentita en aprilo 2022, kiu baziĝas sur datumoj de baz- kaj mezlernejoj en 120 landoj.

La tendenco estas la sama ĉie - post nur kelkaj jaroj en la lernejo, knabinoj kompensas la perditan terenon. En iuj landoj la tendenco eĉ renversiĝas. En la oka klaso, knabinoj superas knabojn en matematiko en Kamboĝo, Kongo, Malajzio kaj Filipinoj.

Tio montris, ke stereotipoj mortas malrapide kaj, malgraŭ la bonaj rezultoj, knabinoj ankoraŭ alfrontas obstaklojn al egala aliro al sciencaj ŝancoj. Efektive, eĉ se knabinoj superas la knabojn antaŭ la fino de bazlernejo kaj en mezlernejo, knaboj estas ankoraŭ tro grandkvante reprezentitaj inter la plej bonaj studentoj en tiu tereno, resume en ĉiuj landoj kune.

Krome, en mez- kaj alt-enspezaj landoj, dum knabinoj atingas rezultojn multe pli bonajn en la sekundara nivelo, ili ankoraŭ malpli verŝajne elektas karierojn en sciencoj.

Maryam Mirzakhani, la unua virino en nova konkero

Senforma barilo sur la sukcesa vojo estis rompita en 2014, kiam la irana matematikisto Maryam Mirzakhani estis honorita per Fields-Medalo. Ŝi estis tiam la unua virino kaj la unua iranano kiu gajnis ĉi tiun gravan premion en matematiko. La premio rekonis Mirzakhani, pro la "elstaraj kontribuoj al la kampoj de geometrio kaj dinamikaj sistemoj, precipe en kompreno de la simetrio de kurbaj surfacoj, kiel sferoj, la surfacoj de kuketoj kaj de hiperbolaj objektoj".

Mirzakhani naskiĝis en Teherano, Irano, en 1977. Ŝia infana revo iĝi verkisto estis anstataŭigita de alia pasio: matematiko. Kiel mezlerneja junulino, ŝi estis inter la unuaj iranaj virinoj kvalifikitaj por la Internaciaj Matematikaj Olimpikoj, kie ŝi gajnis du orajn medalojn. Post diplomiĝo ĉe la Sharif-Universitato de Teknologio en Teherano, ŝi translokiĝis al Usono, kie ŝi doktoriĝis ĉe la Universitato Harvard en 2004. En 2009, ŝi iĝis profesoro pri matematiko ĉe la Universitato Stanford en Kalifornio.

Hodiaŭ, Mirzakhani estas tutmonda ikono por virinoj en scienco. "Mi certas, ke estos multaj pliaj virinoj gajnontaj tian premion en la venontaj jaroj", Mirzakhani diris en 2014. Bedaŭrinde, ŝi ne povis iri tien por atesti la duan virinon kiu gajnis Fields-Medalon en 2022: la ukraina Maryna Viazovska. Maryam Mirzakhani mortis en 2017 pro mamkancero en la aĝo de 40 jaroj. Priskribita kiel unu el la plej grandaj matematikistoj de sia generacio, pluraj matematikaj premioj estis nomitaj laŭ ŝi, inkluzive de la Novfronta Premio de Maryam Mirzakhani kaj la Premio Maryam Mirzakhani pri Matematiko, kaj ŝia naskiĝtago estas festata la 12an de majo – iniciato kiu kunigas eventojn celebrante virinojn en matematiko.

komencajn kapablojn kiel komunikado kaj memmastrumado, por "konstrui rezistemon".

Dume, la ministerio pri edukado planas oferti, en 2023, stipendiojn pri inĝenierado kaj teknologio, donante al antaŭ-universitataj studentoj kun bonaj scienca kaj matematika fundamentoj fruan aliron al laborsperto.

Kvankam virinoj havas multon por proponi en la matematika kampo, la limigitaj karieraj vojoj por tiuj fervoraj pri pura kaj ne aplikata matematiko, povus esti alia malhelpo.

"Antaŭe estis tiel: 'vi akiru viajn diplomojn kaj poste ni vidos'", diras Charmaine Sia, Klinika Asistanta Profesoro pri Matematiko ĉe la Nov-Jorka Universitato.

Reen en 2006, la 35-jara singapurano trovis neniujn stipendiojn, kiuj ebligus al kandidatoj doktoriĝi pri pura matematiko eksterlande kaj poste daŭrigi la fakon en loka kariero. Kvankam ŝi kredas, ke la situacio nun ŝanĝiĝis, tamen, la gajninto de la Matematika Premio Alice T. Schafer aldonas: "Kiu povus imagi, ke kompanioj en Wall-Street klopodas dungi ĉiujn matematikistojn kaj diplomiĝintojn pri komputadoscienco?"

La alt-transdonebla kalkulkapablo subtenanta matematikon signifas, ke diplomitoj povas laŭvole elekti el "bufedo de laborpostenoj", precipe en la kampo de financo.

> "Iniciatoj kreskis kiel fungoj en la lastaj jaroj por faciligi al virinoj la transigon al STIM

Jaya Dass, administra direktoro de Ranstad en Singapuro, rivelas ke la agentejo lokis duonon de la 15 virinoj kun matematikaj fonoj en financoficejojn ene de la pasintaj ses monatoj.

"Eĉ se ili posedas matematikajn kvalifikojn, virinoj komencas pensi: ĉu tie ekzistas pli virinaj manieroj uzi tion?", ŝi aldonas.

Karieraj ŝanĝoj kiel tiuj estis okazantaj dum jardekoj, kiel montras la kazo de Angeline Tan, 54-jara direktoro de financaj servoj ĉe singapura financa konsila firmao. Longaj laborhoroj igis ĉi tiun diplomiton pri kombinitaj matematiko kaj fiziko forlasi la instruadon en 1995. Tute ne temis pri memfido, ŝi diras:"La kapablo ne timi nombrojn igis min memfida".

Eble estas neeviteble, ke virinoj en matematiko konkeros aliajn kampojn. La plej nova tento estas la kreskanta teknologia industrio, kiu altiras per allogaj karieroj pri datumaroj, programaro kaj artefarita intelekto.

Jamie Lim, ekzemple, volis sekvi komputikon kiam ŝi kandidatiĝis al dujara universitata kurso. "La kariera vojo estas pli bone difinita, kaj mi ankoraŭ okupiĝus pri matematiko", diras la 17-jara junulino ĉe Supera Mezlernejo de Matematiko kaj Scienco de NUS. Ŝi jam reprezentis la landon ĉe regionaj olimpikoj de matematiko kaj informadiko. Memfida pri sia propra kapablo, ŝi bedaŭras, ke kvalifikitaj virinoj forlasas profesiojn rilatajn al matematiko. "Ili jam atingis ĝis ĉi tie. Mi pensas, ke se ĝi estas io, kion mi vere ĝuas kaj volas fari, mi ne rezignus tiel facile. Sed estas malfacile diri, ĉar mi ankoraŭ ne estas tie." ■

-El la angla esperantigis Ursula Grattapaglia (Brazilo)

Nick Dall

Ĵurnalisto en Kaburbo, Sud-Afriko

Kompleksa ekvacio de matematika edukado en Sud-Afriko

En sud-afrikaj lernejoj, la rezultoj de matematika instruado estas maltrankviligaj. Kial infanoj tiel malbone ekzameniĝas en la lando kie troviĝas pintnivelaj universitatoj? Tio estas parte pro la manko de kvalifikitaj instruistoj pri matematiko kaj la pasinta politiko de apartismo. Spertuloj diras, ke por inversigi la negativan situacion, oni devus plifortigi matematikan instruadon ekde la unua klaso.

La lasta eldono de la studo *Tendencoj en Internacia Matematika kaj Scienca Studo* (TIMMS) 2019 konfirmas kion oni scias de jardekoj, ke sud-afrikaj lernejanoj estas malbonaj je matematiko. Ĉe bazlerneja nivelo, Sud-Afriko okupis la trian lokon demalsupre el la 64 landoj. La situacio ne estas pli bona en gimnazio, kies lernantoj de la 9a klaso ricevis la duan plej malaltan poentaron el 39 landoj. Krome, laŭ datumoj de la Sudafrika Instituto de Profesiaj Librotenistoj malpli ol triono de ĉiuj gimnazianoj finjare prenas matematikon – kaj nur duono el ili trapasas ekzamenon.

Por kompreni la problemon, unue oni devus rigardi la historion de Sud-Afriko, diras eminenta profesoro Jonathan Jansen de Stellenbosch-Universitato kiu distancas je ĉirkaŭ kvindek kilometroj de Kaburbo. Dum apartisma tempo, la leĝo pri Bantua Edukado, aprobita en 1953, rezultigis la ne plenan edukadon de nigruloj. Tiam fifame diris Hendrik Verwoerd, ĉefministro dum 1958-1966: "Kiel utilas instrui matematikon al la bantuaj infanoj, kiam ili ne kapablas apliki ĝin en la praktiko? Tio estas tute absurda. Edukado devas trejni homojn konvene laŭ iliaj ŝancoj kaj oportunecoj en la vivo, laŭ la kondiĉo, en kiu ili vivas."

Nun, preskaŭ 70 jarojn poste, la eduka sistemo de Sud-Afriko daŭre tenas la makulojn de Bantua Edukado – kvankam la politiko estis forlasita fine de apartisma reĝimo. Geknaboj en lernejoj, kie iam lernis nur nigruloj, daŭre spertas malbonan rezulton je matematiko, sed tiuj, kiuj lernas en iamaj lernejoj nur por blankuloj, atingas rezulton similan al tiu de aliaj samaĝuloj en Usono kaj Eŭropo. Kvankam estas treege grave agnoski heredaĵon de diskriminacio, la lando ne devas esti kripla pro ĝi, diras Jansen. Li ankaŭ klarigas: "Ĉiuj aliaj landoj en Sud-Afriko havas similajn historiojn. Sed se temas pri matematiko, ni estas la plej malbonaj en la regiono."

> "Kompreni la problemon komenciĝas per kompreno de la historio de Sud-Afriko

Manko de kvalifikitaj instruistoj

Unu el kialoj de la malbonaj rezultoj pri matematiko en Sud-Afriko estas manko de kvalifikitaj instruistoj. Multaj studentoj havas instruistan laboron kiel lastan elekteblon pro tio, ke ili ne sukcesis trovi sian deziratan laboron kun bonaj laborkondiĉoj. Por solvi la mankon de kompetentaj instruistoj, oni lanĉis unujarajn kursojn por trejni diplomiĝintojn kiel instruistoj. Iufoje, d-ro Jacques Verster faris esploron pri studkvalito ĉe unu el ĉi tiuj postbakalaŭraj kursoj en unu el la teknologiaj universitatoj de la lando. Li trovis, ke la universitato alfrontis problemojn pro la granda kresko de la intereso pri la kurso (ekzemple, dum 2014-2015 la nombro de studentoj duobliĝis) kaj oni esperis ke ĝi "faru pli kun malpli da elspezoj".

© Sydelle Willow Smith / Egaleca Edukado

Lernejo en la provinco Eastern Cape, Sud-Afriko. En 2013, pere de la civitana movado Egaleca Edukado, oni inspekte vizitis lernejojn kadre de kampanjo por plibonigi lernejajn infrastrukturojn.

Krome, post la unujara kurso, multe da staĝaj instruistoj preskaŭ ne estis pretaj instrui pro nesufiĉo da engaĝiĝo inter studentoj kaj instruistoj (la kurso estis gvidita vespere ĉefe de portempaj instruistoj). Sed, laŭ Verster, eble la plej granda problemo estis la manko de daŭra profesia evoluo post kompletigo de la kurso. Li diris: "Ni disdonis diplomojn, kaj poste ni forgesas la diplomiĝintojn."

Tial, la ĝenerala nivelo de instruistoj pri matematiko estas plejparte neadekvata. Faith Ngwenya, direktoro pri normigado ĉe la Sudafrika Instituto de Profesiaj Librotenistoj, estas sincera en sia takso: "Tiuj, kiuj instruas la temon, ne komfortas pri ĝi. Ili instruas al lernantoj solvojn, kiujn ili mem ne povas klarigi."

Frua lernado estas ŝlosilo

La spuro de apartisma reĝimo ne estos facile venkebla, sed la spertuloj rifuzas cedi. La kialo estas grava: matematiko disvolvas perceptajn kapablojn, kiuj estas partoj de lernado de la 21-a jarcento, klarigas Ngwenya. Inkluzive de kalkulado, ĝi disvolvas ankaŭ la kapablojn pensi kritike, komuniki, kunlabori kaj krei. "Ĝi havas nenion komunan kun krakado de nombroj. Ĉio temas pri povado klarigi, analizi kaj solvi problemojn." Jansen absolute konsentas, kaj aldonas: "Temas ne nur pri kapabloj, sed ankaŭ pri sinteno. Studentoj alkutimiĝas al ofta fiasko, kaj fine ili cedas". Laŭ Jansen, estas tempo por rompi tiun ĉi ciklon de fiasko.

Solvebla problemo

Ĝuste denunaj senprokrastaj konvenaj rimedoj evitus ripetiĝon de la antaŭa situacio kaj influos pozitive la venontan generacion. "Tiu ĉi estas solvebla problemo," emfazas Jansen, "Se ni investus en kapabligo pri alfabetigo kaj kalkulado en la elementaj lernojaroj, la rezultoj de la 12-a grado estus pli bonaj."

Koncernaj fakoj de universitatoj tra la lando jam ekkunlaboras kun pli malriĉaj lernejoj por plibonigi siajn matematikajn programojn. Sed engaĝiĝo sur nacia nivelo estas la sola maniero atingi ĉiujn 26 mil publikajn lernejojn. "Estas eble," Jansen insistas, "Namibio faris tion en la 1990-aj jaroj kaj ili havas multe malpli da rimedoj ol ni... Sud-Afriko havas 26 tre bonajn universitatojn, sep el kiuj estas pintnivelaj. Ĉu vi dirus al mi, ke ne eblas solvi tiun ĉi problemon?"

Kiam oni demandas, kiel solvi la problemon, lia respondo estas absolute simpla: "Unue, ni bezonas planon. Kaj due, ni devas meti instruistojn en la centron de la plano." ■

-El la angla esperantigis Chimedtseren Enkhee (Mongolio)

Marokaj oazoj:

Mustapha respondecas pri akva distribuado en la oazo Tighmert, januaro 2021.

Fotoj: **Seif Kousmate**

Teksto: **Katerina Markelova,** UNESKO

En la alia flanko de la miraĝo

Rapide famiĝinta en la maroka fotografarto, Seif Kousmate dokumentas la vivon tian, kia ĝi nuntempe estas en la oazoj de suda Maroko. Lia projekto Waha ("oazo", en la araba) portas nin multe trans la eluzitajn kliŝajn kaj fantaziajn reprezentojn de tiuj oazoj.

Por riveli la degradiĝon de tiuj fragilaj ekosistemoj, la eksinĝeniero ne nur simple montras ĝin. Li uzas la kreajn eblecojn de fotografio por doni konkretan formon al la malbonoj, kiuj atakas tiujn vivinsulojn. Iuj el liaj fotoj estas bruligitaj, koroditaj per acido, farante frapan ligon inter la bildomedio kaj ĝia temo: la oazoj, viktimoj de intensa agrikulturo kaj klimatŝanĝiĝo, submetitaj al sekeco kaj siltigo.

En la tempodaŭro de unu generacio, la oaz-areoj ja ŝanĝis sian fizionomion: la palmarboj malaperis de ilia vegetaĵaro, la grundo fendiĝis pro akvomanko, endanĝerigante la eksterordinaran biodiversecon de tiuj areoj, kiuj ankoraŭ gastigas pli ol du milionojn da loĝantoj kaj plej multajn bestospeciojn de Maroko. La verko de Kousmate montras la belecon de tiu fragila mondo, kiu ankoraŭ povas esti savita. "Dum plu estas vivo en tiuj lokoj", li asertas al ni, "estas la espero, ke ni povas prezervi ilin". ■

-El la angla esperantigis James Rezende Piton (Brazilo)

1. Depost la jaro 2000, la oazoj de suda Maroko estas parto de la monda UNESKO-reto de biosferaj rezervejoj.

Alipaĝe, supre: Ahmed rikoltas algojn por faciligi la akvofluon en la irigaciaj sistemoj de la oazo Tighmert, Septembre de 2020.

Sube: La oazo Akka, Februare de 2021.

Alipaĝe, sube: Hassan (maldekstre) kaj lia frato Abderrahman vivas en la oazo Tighmert. Post la forpaso de sia patro en 2013, Hassan lasis la lernejon por zorgi pri sia familio. La pli juna frato Abderrahman ne vidas sian estontecon en la oazo. Septembre de 2020.

Supre: Poemo verkita de Ibrahim Rajeaa, loĝanto de la oazo Tighmert. Ĝi temas pri la sufero de la loĝantoj kaj la degradiĝo de la oazo. Septembre de 2020.

Maldekstre: la oazo Akka. Februare de 2021.

Alipaĝe: la manoj de Zayna, la oazo Akka. Februare de 2021.

La irigacia sistemo en la oazo inkluzivas kundividon de rimedoj. Nun estas la vico de Saidia kaj ŝia nevo Nourdine akvumi siajn kultivejojn en Tata. Septembre de 2020.

Ali estas unu el la lastaj metiistoj en la oazo Akka, kiu plu faras la tradician kotmuron. Februare de 2021.

Alifal purigas irigacian kanalon en la oazo Tighmert. Septembre de 2020.

Portreto de Ilyas en la oazo Aguinane. Februare de 2021.

© Museum of London / Henry Grant Collection

Knaboj surstrataj en Londono, 1967

Hayley Christian

Asistanta profesorino ĉe la Infana Instituto Telethon kaj ĉe la Altlernejo pri Populacio kaj Monda Sano de la Universitato de Okcidenta Aŭstralio, ŝi estras la esplorprogramon PLAYCE, kiu fokusiĝas pri plibonigado de infanaj fizika aktivado, sano kaj bonfarto.

Infanoj, iru eksteren kaj ludu

Eksterdoma ludado estas esenca por bonsanaj korpoj kaj cerboj, sed esploroj montras, ke infanoj ne havas sufiĉe da tempo por ludi ekstere. La urbokresko, la tempo antaŭ ekranoj (ĉe televidilo, komputilo, poŝtelefono) kaj "helikopterecaj gepatroj" estas kelkaj faktoroj, kiuj kontribuas al ĉi fenomeno.

Infanoj surstrate aŭ sur publikaj placoj estas ofta temo en la surstrata fotografiarto de la frua 20-a jarcento: ili transportas ŝarĝojn aŭ portas dorsosakojn survoje al la lernejo, lanĉas paperajn boatojn sur la strataj defluejoj de Parizo, aŭ ludas sub akvo, ŝprucigita de la kontraŭfajraj hidrantoj en Nov-Jorko – sen iuj plenkreskuloj videblaj apud ili. Nuntempe malfacilas fari tiajn fotojn. La vido de infanoj ludantaj, irantaj aŭ biciklantaj en publikaj lokoj sen prigardado de plenkreskuloj iĝis rara.

Fakte konstateblas evidenta malpliiĝo je la lastaj generacioj rilate al subĉiela ludado kaj sendependa movebleco de infanoj. La malkresko de eksterdoma ludotempo estas nia unua indiko pri malkreskantaj niveloj de fizika aktivado – ambaŭ estas malimplikeble interplektitaj. El ili la kvanto de la tempo, kiujn infanoj pasigas en eksterdoma ludado, estas la plej granda determinanto de la tempo, dum kiu ili estas fizike aktivaj.

La Monda Organizo pri Sano (MOS) rekomendas, ke unu- ĝis kvin-jaraĝaj infanoj pasigu en tago minimume po tri horojn je malsamaj aktivaĵoj, dum kvin- ĝis deksep-jaraĝuloj aktivadu dum minimume unu horo ĉiuage je modere ĝis vigle intensa fizika aktivaĵo. Ĉiel ajn, surbaze de lastatempa revizio inkludanta 29 landojn, tri- ĝis dekdu-jaraĝaj infanoj disponas pri 60–165 minutoj da subĉiela ludotempo ĉiutage.

La Monda Alianco pri Aktivaj Infanoj raportas similajn rezultojn. Ilia *Monda Matrico 4.0* el oktobro 2022 estas ampleksa esplorado de infana kaj junula fizikaj aktivadoj en 57 landoj kaj 6 kontinentoj. La konkludo estas, ke infanaj fizikaj aktivad-niveloj fakte estas nesufiĉaj tutmonde.

Subĉiela ludado donas sennombrajn avantaĝojn

La situacio estas alarma, se ni konsideras, kiel grava eksterdoma aktivado estas por sano kaj evoluo de infanoj. La koncepto de ludado estas tiel grava por infanoj, ke la rajto ludi estas fiksita en *Internacia Konvencio pri Infanaj Rajtoj* de Unuiĝintaj Nacioj.

Eksterdoma ludado estas tiel unika pro tio, ke ĝi signifas aktivaĵojn, kiuj estas libere elektitaj, spontaneaj, mem-direktitaj kaj ĝojigaj. Ĝi subtenas la infanan soci-emocian, kognan kaj fizikan evoluon.

Plie, ĝi bonas por ĉies sano. Infanoj, kiuj sekvas la rekomendojn pri fizika aktivado, havas malpli da riskoj je kronikaj malsanoj kiel obezo, kardiovaskulaj malsanoj kaj diabeto de tipo-2. Ili ankaŭ havas pli bonan mensan sanstaton, pliboniĝintan kognan kaj gvidan kapablojn, kaj pli bonan ĝeneralan sanstaton.

> **"Esploroj montras, ke infanoj havas pli bonajn atento- kaj koncentriĝo-kapablojn en la klasĉambro post subĉiela ludado**

Bonaj kutimoj pli verŝajne iĝas permanentaj, se ili komenciĝas frue. Krome, sidaj agoj kaj kutimoj, same kiel tropezo kaj obezo, tendencas al daŭro dum la infaneco ĝis la plenkreskula tempo. Ĉiutaga subĉiela ludado helpas al infanoj evoluigi la plej gravajn fundamentajn movkapablojn, kiel kurado, hopado kaj saltado, bezonataj por ke ili iĝu memfidaj moviĝantoj dum sia vivo.

Krom tio, subĉiela ludado ebligas al infanoj interagadon kun familianoj, samaĝuloj kaj aliaj membroj de siaj komunumoj. Ĝi helpas al ili evoluigi kapablojn kiel sociala kompetenteco, regado de riskoj kaj kreiveco, sendependeco kaj mem-decideco – gravaj viva-kapabloj. Ĝi ankaŭ kuraĝigas geinfanojn navigi kaj lerni pri sia vivmedio.

Esploroj montras, ke infanoj havas pli bonajn atento- kaj koncentriĝo-kapablojn en la klasoĉambro post subĉiela ludado. Aktiva subĉiela ludo kreskigas la sangofluon al la cerbo, kio povas subteni taskojn de agadofunkcioj.

Se ludo okazas "en la naturo", ĝi donas pliajn utilojn. Ĝi faciligas esploremon, imagpovon kaj interagadon kun homoj, plantoj kaj bestoj, kaj ĝi helpas infanojn estigi medioindulgajn kondutojn.

Tiaj ludoj instruas al infanoj kiumaniere regi riskojn kaj disvolviĝi per ili. Kiel ajn, la kvanto de limigitaj riskoplenaj ebloj kreskas pro sociaj normoj, kiuj insistas pri konstanta prigardado kaj taksas →

gepatrojn, kiuj ne sekvas tiujn normojn, kiel neglektemaj. Gepatroj mem akceptis ĉi tiujn sociajn normojn, instigitaj de la percepto de la "ekstera mondo" kiel probable danĝera loko.

Hejme, gepatroj agas kiel pordistoj, kiuj aŭ ebligas aŭ baras al infanoj la eksterdoman ludadon. Multaj gepatroj sentas maltrankvilon pro eblaj trafikakcidentoj aŭ kidnapoj – malgraŭ, ke datenoj de la Buroo pri Drogoj kaj Krimoj de Unuiĝintaj Nacioj montras, ke la proporcio de infana kidnapo restis stabila. Sociaj amaskomunikiloj fortigis tiun maltrankvilecon, kreante risko-timantajn sociojn. Enketoj konfirmis kreskon de troprotektema kaj super-gepatreca kondutoj, kiel la tiel nomata "helikoptereca gepatrado" (ĝi temas pri ĉiokontrolemaj gepatroj).

Rapida urbanizo

La moderna socio estas alia granda baro. Ni ŝarĝas nian ĉiutagan horaron tiel multe per planoj kaj farendaĵoj, lasante malmulton aŭ neniom da tempo por nestrukturita subĉiela tempo kun infanoj. Ja ĉiuj gepatroj scias, ke la influo de antaŭ-ekrana tempo konstante konkurencas kun la infana deziro esti ekstere.

Alia ĉefa longtempa limiga faktoro estas rapida urbanizo. Tutmonde pli ol unu miliardo da infanoj vivas en urboj, kaj 70 procentoj de la monda populacio vivos en urboj en la jaro 2050. Ĉi tiu fenomeno povas konduki al pli da trafiko, aerpoluado kaj la efiko de urbaj varmeg-insuloj, samtempe al malkresko de naturaj verdaj lokoj kaj reduktiĝo de biodiverseco – ĉi ĉio negative influas la eblojn por ludado de infanoj sub libera ĉielo.

Ebligi al infanoj la rajton al ĉiutaga subĉiela ludo

Infanoj emas al pli da ekstera ludo, se iliaj gepatroj kaj prizorgantoj emas fizike aktivadi kaj pasigi tempon sub libera ĉielo en la naturo. Pro tio, unu el la plej praktikaj paŝoj, kiujn familioj povas fari, estas certigi, ke estu sufiĉe da nestrukturita tempo por familiaj ludoj ĉiutage, precipe dum semajnfinoj.

Doni al infanoj eblojn por ludi ekster la domo pli facilas, se la socia, fizika kaj politika medio subtenas ilian rajton por ludado. Ni devas ĉirkaŭigi infanojn kaj familiojn per subtenaj medioj, kiuj faras eksterdoman ludadon facila, sekura kaj ĝojiga sperto.

Igi la najbarecon socia kapitalo kaj fortigi la senton de komunumo povas iom mildigi la maltrankvilecon de gepatroj pri la sekurstato de sia ĉirkaŭaĵo dum la infana ludo. Maniero kontraŭi al super-gepatra tendenco estas substreki, ke ĝi povas esti malavantaĝa por infanoj pro la malebligo al ili de esencaj aktivadoj por ilia evoluado. Infanoj bezonas alireblecon al sekura, proksima verda spaco kaj parkoj kun instalaĵoj universale dezajnitaj, infantaŭgaj kaj oportunaj al ilia aĝo. Aliaj gravaj kontribuoj al eksterdomaj ludo-taŭgaj medioj inkludas malpli da kaj malpli rapida trafiko, strategiojn por sendanĝerigi la trafikon kiel lernejaj transirejoj, kaj infrastrukturojn por piedirantoj (ligitaj pasejoj por piedirantoj kaj biciklaj vojoj).

Por infanetoj, ankaŭ la hejma korto kaj aliaj sekuraj kaj bone alireblaj lokoj proksime al la hejmo, kiel antaŭdomo, apudaj piedvojoj kaj randoj, estas gravaj subĉielejoj.

Ne ekzistas fina, unika solvo, se temas pri inversigo de la malkreskanta nivelo de subĉiela ludado. Ĝi estas problemo, kiun ni devas alpaŝi je ĉiu nivelo – gepatroj kaj infanoj, najbaroj, la fizika kaj politika medio, ĝis la socia nivelo.

La plej forta voĉo en ĉi ĉio estas la infana – precipe de tiuj, kiuj spertas malavantaĝojn. Ĉiu infano havas la rajton ludi eksterhejme, ĉiutage, kaj ni devas protekti tiun rajton.

La tempo por ludi estas nun. Estas nia tutmonda respondeco rezolute protekti la rajton de ĉiu infano ludi sub libera ĉielo, ĉiutage – nun kaj estontece. ■

-El la angla esperantigis Frank Lappe (Germanio)

◥ *Tri kaĝoj*, surmura pentraĵo de la franca artisto SETH (seth.fr) en Hashmi Al Shamali en Amano (Jordanio), 2021.

> **"Super-gepatraj tendencoj povas esti malavantaĝaj por infanoj, pro la malebligo al ili de esencaj aktivadoj por ilia evoluado**

© Julien Malland

Vinciane Despret: "Por kontraŭbatali malkreskon de specioj, ni bezonas pasiojn de ĝojo"

© Valentin Bianchi / Hans Lucas

Intervjuo de
Agnès Bardon
UNESKO

Vinciane Despret estas filozofo kaj psikologo, kiu instruas ĉe la Universitato de Lieĝo kaj Libera Universitato de Bruselo (Belgio). Ŝi senprudente pridubas nian rilaton kun bestoj en verkoj kiel *Kiam la lupo vivos kun la ŝafido* (*Quand le loup habitera avec l'agneau*), *Pensi kiel rato* (*Penser comme un rat*) kaj *Vivi kiel birdo* (*Habiter en oiseau*). Per proksima observado de besta konduto, ŝi provas ŝanĝi nian manieron rigardi vivaĵojn, inkluzive de fikcio, kiel en sia lasta libro *Aŭtobiografio de polpo* (*Autobiographie d'un poulpe*).

Dum jarcentoj, la okcidenta filozofia tradicio antaŭenigis la superecon de homoj super bestoj. Kiam ĉi tiu vidpunkto ekŝanĝiĝis?

Franca filozofio estas regata de vidpunkto, ke besto ne havas animon, kaj de la ideo de homa esceptismo. Ĉi tiu vidpunkto plejparte determinis nian konduton rilate al bestoj, ĉu per la maniero kiel ni manĝas ilin, malliberigas ilin aŭ limigas ilin. Tio estas reflektita en la strukturigo de lingvo. Kiam ni parolas pri bestoj, ni emas uzi sintaksajn konstruojn kiuj igas ilin pasivaj estaĵoj. Ni diras ke ili estas determinitaj, ke ili estas funkciigataj per siaj hormonoj, per siaj impulsoj, per biologiaj aŭ ekologiaj faktoroj. En sia libro *Melodie: Memoraĵo pri amo kaj sopiro*, la japandevena aŭtoro Akira Mizubayashi scivolas kiajn vortojn li devus uzi por paroli pri sia hundo kiam li parolas en la lingvo de Renato Kartezio, kiu estis forĝita kontraŭ bestoj.

La kondutisma tradicio havis kiel rezulton la mekanikismon de bestoj. Ĉi tio estas precipe evidenta en eksperimentoj pri ratoj. Kiam ni studas lernadon de ĉi tiu besto, ni ne estas provantaj determini ĝiajn specifajn kapablojn, sed krei tipe homan lernadon. Rato liberigita en labirinto montras la memoron de lernanto kiu parkerigis lecionon, ĉar ĝi ne rajtas uzi siajn proprajn metodojn – lasante odorojn en certaj lokoj – por trovi sian vojon ĉirkaŭe. La mekanikigo de bestoj en kondutismo havis gravajn sekvojn, ĉar ĝiaj metodoj povas turni inteligentan beston en horloĝmekanika ludilo se ĝi ricevas nur levilojn por premi.

© JF Spricigo, kun afabla permeso de Galerie Camera Obscura Paris

Ĉielo de Ostendo (Belgio), de belga artisto Jean-François Spricigo.

“Tiu vizio de besta maŝino ne estis pridubita ĝis la fruaj 1990-aj jaroj

Nur en la fruaj 1990-aj jaroj, tiu vizio de la besta maŝino komencis esti pridubita, precipe danke al la Franca filozofo Jacques Derrida. En lia libro *La Besto kiu do mi estas* (*The Animal that Therefore I Am*), li riproĉas la mankon de scivolemo montrita per filozofio al bestoj. Li denuncas tion, kion li nomas "interesita nescio", kiu igis filozofojn skribi pri bestoj sen vere provi koni ilin.

Via laboro pri bestoj, kiu nun estas vaste agnoskita, estis komence salutita kun iom da skeptiko. Kiel vi klarigas ĉi tiun malfidon en la scienca komunumo?

Bestoj estas problema temo por la homaro. La franca antropologo Albert Piette montris ke la studo de religio kaj la studo de bestoj, kiom ajn malproksime tiuj temoj povas esti, prezentas la samajn →

malfacilaĵojn por tiuj, kiuj studas ilin. Se vi serioze prenas la fakton, ke Dio ekzistas, vi faras teologion. Se vi ne interesiĝas pri Dio sed pri ties reprezentado, vi faras sociologion. La studo de bestoj starigas similan problemon: aŭ vi parolas pri bestoj mem kaj via laboro estas scienco – zoologio aŭ bestokuracado ekzemple – aŭ vi konsideras ilian simbolan dimension laŭ socia aŭ kultura perspektivo. Kelkaj el miaj verkoj estis ricevitaj kun suspekto, ĉar mi volis labori en la kampo de filozofio, sed pri realaj bestoj kaj ne pri ilia reprezentado. Indas rimarki, ke plej ofte estis virinoj kiuj esploradis problemajn temojn, ĉar ili estis malinteresiĝintaj pri altaj temoj, kiel la demando pri besteco aŭ religio. Estante mem iugrade marĝenigitaj, ili havis pli da spaco por manovro.

Lastatempaj malkovroj malkaŝis ke bestoj havas kapablojn de ni neniam atenditajn. Kiajn konsekvencojn povus havi ĉi tiuj malkovroj?

Estas pli interese konsideri bestojn kiel agantoj, ĉar tio permesas al ni eniri malsaman konceptan kadron, kie estas loko por intenceco. Tiel la observitaj fenomenoj povas ricevi novajn interpretojn. Se vi vidas bestojn kiel estaĵojn pelatajn nur de la bezono pluvivi kaj reproduktiĝi, vi tute maltrafas gamon da sociaj kaj kognaj kapabloj, kiujn ili uzas.

Ĉi tio estas eĉ pli la kazo, ĉar multaj formoj de besta konduto estas ekstreme diskretaj. Ekzemple, mi havis la ŝancon observi la Araban Babilulon (*Argya squamiceps*), birdon kiu vivas en dezerto. Se unu el ili - vira aŭ ina - decidas pariĝi kun alia, la grupo devas ne scii pri tio, ĉar kiel regulo nur la alfa-virulo kaj alfa-ino reproduktiĝas. Por atingi tion, la birdoj devas uzi tre ellaboritan strategion, kiu konsistas el preno de malgranda peco de pajlo por iomete indiki la direkton de la ebla partnero por ke dialogo okazu inter ili. Sed ĉi tiu rilato tute eskapos vin se vi ne povas imagi, ke birdoj kapablas je tia konduto.

La granda brita primatologo Thelma Rowell, kiu transformis nian komprenon pri pavianoj, pridubis nian intereson pri homoideoj kaj iliaj kognaj kapabloj. Ŝi faris al si jenan demandon: ĉu estas pro tio, ke ili estas niaj plej proksimaj kuzoj, ke ni faris al ili demandojn interesajn por simioj kaj provis reliefigi ilian inteligenton? Male, ŝafojn oni ĝenerale opinias stultaj, sed eble tio estas nur pro tio, ke ni ne provis esplori ilian inteligenton. Bonaj sciencistoj progresas per formulado de pluraj hipotezoj.

> “Paroli pri formortoj per nombroj estas utile, sed ne sufiĉas, ĉar ciferoj ne kortuŝas nin

En via plej nova libro* Aŭtobiografio de polpo*, vi prenas la vojon de fikcio imagante ke vombatoj, araneoj kaj polpoj sendas al ni koditajn mesaĝojn. Ĉu fikcio estas maniero por vi antaŭenpuŝi vian pensadon?

Mi asocias fikcion kun ludo. Sed ludado estas kio liberigas aĵojn de iliaj ecoj. Mia plumo povas fariĝi glavo, mia hundo ĉevalo, peco de papero aviadilo. Per fikcio oni povas liberigi sin de certaj limoj de realo kaj lasi ilin agi alimaniere, emancipi la eblecojn kiuj estis svarmantaj sub la surfaco kaj tion ni ne vidis.

Fikcio ankaŭ permesas al ni preni pliajn aferojn kaj esplori situaciojn kiuj ankoraŭ ne okazis. Antaŭ nur dudek jaroj, sciencistoj tute malakceptis la ideon pri besta kulturo, surbaze de la argumento, ke ĝi povas esti nur homa realo. Hodiaŭ, retrorigarde, ni scivolas kiel ni povis esti tiel stultaj.

Simile, neniu kredis je la ebleco de semantika kaj sintaksa uzo de lingvo ĉe birdoj. Ni supozis, ke ili uzas emocian onomatopeon kaj ekskludis la eblecon, ke tio povus esti vortoj por iu predanto aŭ alia. Lingvo povus esti nur homa. Jen denove, ni povas ridi pri nia nescio.

Fikcio estas uzata de mi por imagi la kaŭzon de rido post kvindek jaroj. Per ĉi tiuj sciencfikciaj rakontoj pri la vombato kaj la polpo mi provis doni al ĉi tiuj bestoj iom pli da intenceco. Ĉi tio eble ne estas la direkto en kiu scienco iros, sed ĝi estas ĉiukaze maniero malfermi eblecojn. Ĝi ankaŭ estas maniero antaŭvidi la ridadon kiun nia manko de scio provokos, ne por eskapi de ĝi, sed por diri ke ni konscias, ke iam iu ridos pri niaj nunaj eraroj.

Jaron post jaro, sciencaj raportoj liveras melankolian kronikon pri malkresko de vivo sur Tero. Kial ni ankoraŭ estas tiel nesentemaj pri la malapero de specioj?

Estas ege utile paroli pri formortoj surbaze de nombroj. Formortoj devas esti dokumentitaj – ĉi tio estas antaŭkondiĉo por alarmi pri tio, kio okazas, sed ne sufiĉas, ĉar la ciferoj ne kortuŝas nin. Ĉi tio estas fakto. Ni ne estas kortuŝitaj de ĉi tiuj malaperoj, ĉar ni estas tiel urbanigitaj, ke ni ne plu havas multe da kontakto kun la vivanta mondo. Ekzemple, ni rimarkis, antaŭ kelkaj jaroj, ke la antaŭaj glacoj de niaj aŭtoj ne plu estis kovritaj de insektoj, sed ni ne komprenis kion tio signifas. Ni ne ligis tion kun aliaj fenomenoj.

Emocio estas kio mankas al la nova ekologia klaso, laŭ la franca filozofo kaj sociologo Bruno Latour. Historie, la maldekstro

© JF Spricigo, kun afabla permeso de Galerie Camera Obscura Paris

Simio, Romo (Italio), de Jean-François Spricigo.

dependis de la emocioj de emancipiĝo, justeco kaj progreso, ĉiuj kiel vektoroj de mobilizado. Ankaŭ la dekstro povis kultivi emociojn ligitajn al la ideoj de valoroj kaj grandiozeco. Sed kiuj estas la emocioj de la ekologia klaso, la klaso kiu devas batali kontraŭ la 'Antropoceno'?

Kelkaj esploristoj nun laboras por respondi ĉi tiun demandon. La aŭstralia primedia filozofo Glenn Albrecht, ekzemple, elpensis la koncepton de *solastalgia* por priskribi la doloron ne plu rekoni la lokon kie oni vivis, ĉar ĝi estis tro difektita. Tio estas potenca emocio. La artohistoriisto Estelle Zhong kaj la filozofo Baptiste Morizot estas junaj francaj esploristoj studantaj kiel emocia ilaro helpas nin agordi kun la stato de la mondo. La malfacileco estas, ke ni devas iri preter malgajaj pasioj, kiuj estas paralizaj, kaj ankaŭ povas identigi ĝojajn pasiojn.

En sia libro *Espero en la Mallumo* (*Hope in the Dark*), la usona verkistino Rebecca Solnit instigas nin memori pasintajn luktojn por eviti senkuraĝiĝon. Ni emas forgesi, ke multaj venkoj estis atingitaj per lukto. Ankaŭ revivigi la memoron de ĉi tiuj luktoj estas fonto de ĝojplenaj pasioj.

-El la angla esperantigis Kim Ribeiro (Brazilo)

Mila Ibrahimova
UNESKO

Tutmonda averto: Glaĉeroj fandiĝas je senprecedenca rapido

Glaĉeroj aperas en preskaŭ ĉiuj kontinentoj, liverantaj grandan parton de la nesala akvo kiun ni konsumas. Sed ĉi tiu nemalhavebla resurso nun estas minacata. Hodiaŭ ni scias, ke la glaĉeroj en lokoj de Mondaj Heredaĵoj de UNESKO malkreskas je akcelita rapido pro klimatŝanĝiĝo. Laŭ la lasta raporto de UNESKO, en partnereco kun la Internacia Unio por Konservado de la Naturo (IUKN), *Glaĉeroj de mondaj heredaĵoj: gardistoj de klimatŝanĝiĝo*, ili perdas mezume 58 miliardojn da tunoj da glacio ĉiujare – kaj kontribuas al preskaŭ 5 procentoj de la tutmonda altiĝo de la marnivelo.

Unu triono de la glaĉeroj de la Mondaj Heredaĵoj de UNESKO malaperos ĝis 2050 pro klimatŝanĝiĝo. Se restas espero, tio estas, ke la ceteraj du trionoj estu savitaj, se la monda temperatura altiĝo ne superos 1.5 °C kompare kun la antaŭindustria periodo. Necesas urĝa ekago por konservi tiujn naturvidindejojn por la ontaj generacioj. ■

-El la angla esperantigis Trefflé Mercier (Kanado)

GLAĈEROJ: EN LA KORO DE AKVA SEKURECO

Ĉiutage, **pli ol la duono de la homaro** dependas de **montaraj glaĉeroj por akvo,** uzata por:

- **Hejma konsumado**
- **Industrio**
- **Agrikulturo**
- **Akvoenergio**

La ĉefa kaŭzo de fandiĝantaj glaĉeroj estas klimatŝanĝiĝo.

La fandiĝanta akvo de glaĉeroj rolas kiel bufro **dum sekeco.**

Glaĉeroj kaj bankizoj **ludas kernan rolon en reguligo de klimato kaj oceanoj.**

70 % **de la tuta nesala akvo sur la Tero** konserviĝas en glaĉeroj.

LA 10 PLEJ GRAVAJ – NOMBRO DE GLAĈEROJ PER MONDA HEREDAĴO DE UNESKO

Glaĉeroj estis identigitaj en 50 lokoj reprezentantaj preskaŭ **10% el ĉiuj glaĉeroj nombritaj sur la Tero.**

TOTALA NOMBRO DE GLAĈEROJ:

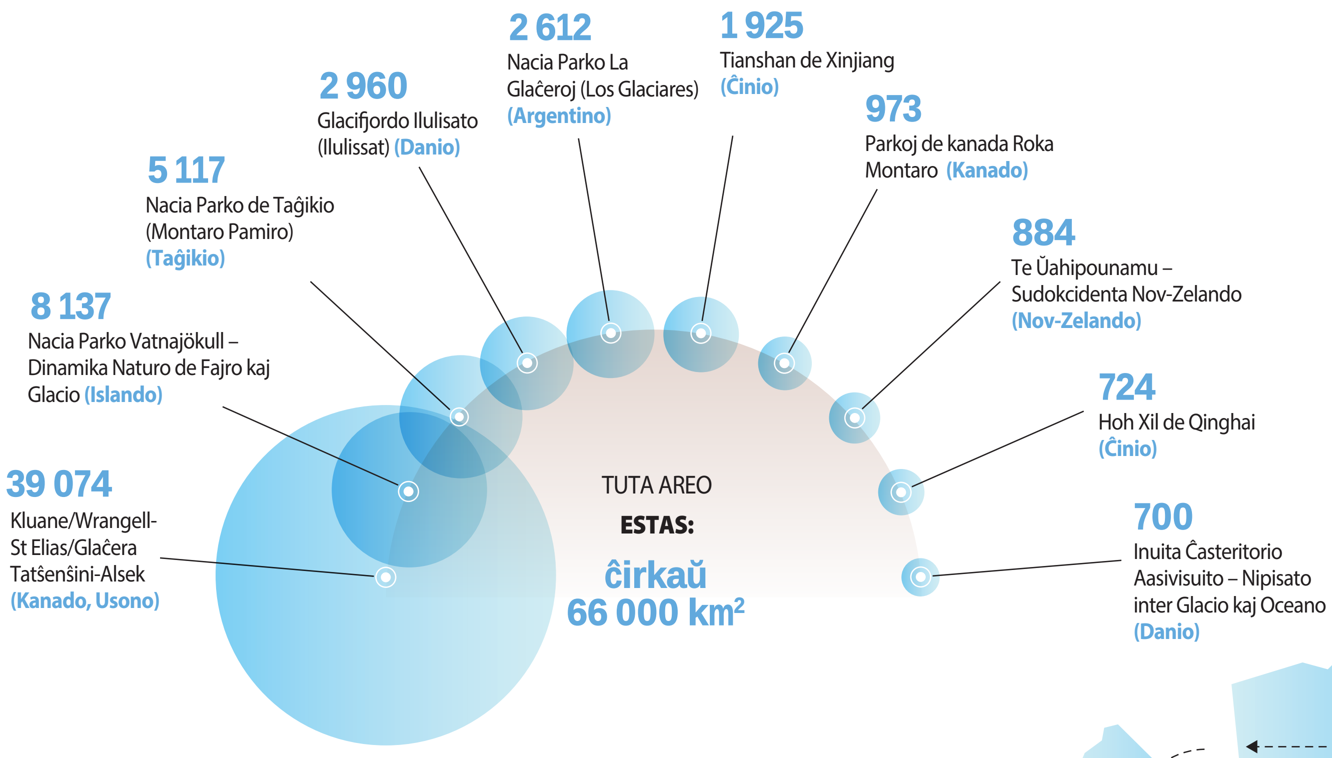
18 522

	Loko	Lando
6 107	Kluane/ Wrangell-St Elias/Glaĉera Golfeto/Tatŝenŝini-Al -sek	Kanado, Usono
3 934	Nacia Parko de Taĝikio (Montaro Pamiro)	Taĝikio
2 278	Te Ŭahipounamu – Sudokcidenta Nov-Zelando	Nov-Zelando
878	Parkoj de kanada Roka Montaro	Kanado
563	Nacia Parko Ŭaskarano	Peruo
467	Tianshan de Xinjiang	Ĉinio
432	Orkolora Montaro Altajo	Rusa Federacio
407	Internacia Paca Parko de la Glaĉero Ŭatertono (Waterton)	Kanado, Usono
362	Hoh Xil de Qinghai	Ĉinio
340	Nacia Parko La Glaĉeroj (Los Glaciares)	Argentino

LOKOJ KAJ GLAĈEROJ KUNIGITAJ LAŬ GRANDECO DE LA GLAĈERKOVRITA AREO

Glaĉerkovrita (km^2)	Nombro de lokoj	Nombro de glaĉeroj
1-10	20	403
10-100	11	1 339
100-1 000	12	5 812
1 000-10 000	5	4 861
10 000	1	6 107

LA 10 PLEJ GRANDAJ – AREO GLAĈERKOVRITA LAŬ MONDA HEREDAĴO DE UNESKO (KM²)



RELATIVA PERDO DE VOLUMENO 2000-2020 — ĈIUJ LOKOJ 5,7 %

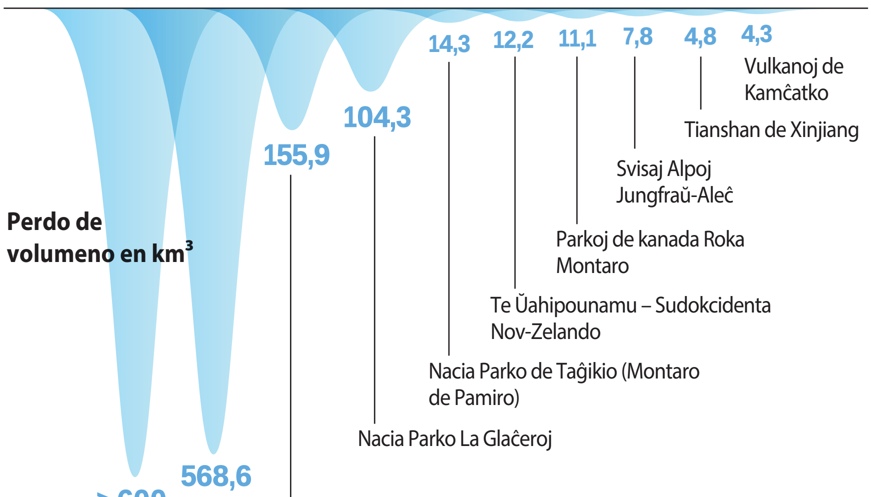
Almenaŭ 40% el ĉiuj glaĉeroj en la lokoj de Mondaj Heredaĵoj perdis pli ol 15% de sia volumeno ekde 2000. Escepte de kelkaj lokoj (1,000-10,000 km² – 4 lokoj), la glaĉeroj de Mondaj Heredaĵoj maldikiĝas je akcelita rapido.

Lokoj	Volumena perdo
Tri paralelaj riveroj de protektitaj lokoj de Yunnan (Ĉinio)	57,2 %
Nacia Parko La Arikoj (Los Alerces) (Argentino)	45,6 %
Baseno Uvs Nuur (Mongolio, Rusa Federacio)	37,0 %
Habitatoj de Grandaj Pandoj de Sichuan – Wolong-Monto Siguniang-Montaro, Jiajin-Monto (Ĉinio)	35,9 %
Okcidentaj Norvegaj Fjordoj, Geirangerfjordo, Naeroyfjordo (Norvegio)	33,2 %
Okcidenta Tien-shan (Kazaĥio, Kirgizio, Uzbekio)	27,1 %
Nacia Olimpika Parko (Usono)	26,5 %
Internacia Paca Parko de la Glaĉero Ŭatertono (Waterton) (Kanado, Usono)	26,5 %
Jungfraŭ-Aleĉ (Jungfrau-Aletsch) de Svisaj Alpoj (Svisio)	25,9 %
Laponia Areo (Svedio)	25,7 %

*Glacifjordo Ilulisato (Ilulissat) ne konsiderata.

10 PLEJ ALTRANGAJ – PERDO DE VOLUMENO 2000-2020 (KM³)

La glaĉeroj en la lokoj de Mondaj Heredaĵoj **perdis pli ol 1,500 km³ dum la lastaj 20 jaroj** (ekvivalente al 1.5 unu kaj duono de la volumeno de la lago Titikaka, la plej granda lago de Sud-Ameriko).



10 PLEJ ALTRANGAJ – KONTRIBUO AL ALTIĜO DE LA TUTMONDA MARNIVELO EKDE 2000 ĜIS 2020 (MM)

ĈIUJ LOKOJ:
3,22 mm

Kontribuo de la glaĉeroj de Mondaj Heredaĵoj al proksimume **5% de la observita altiĝo de la tutmonda marnivelo.**

- 1.35 mm Kluano/Rangelo (Wrangell)-Sankta Elio (Elias)/Golfeto Glaĉero/Tatŝenŝini-Nov-Zelando (Kanado, Usono)
- 0.95 mm Glacifjordo Ilulisato (Ilulissat) (Danio)
- 0.37 mm Nacia Parko Vatnajökull – Dinamika Naturo de Fajro kaj Glacio (Islando)
- 0.24 mm Nacia Parko La Glaĉeroj (Los Glaciares) (Argentino)
- 0.11 mm Inuita Ĉasteritorio Aasivisuito – Nipisato inter Glacio kaj Oceano (Danio)
- 0.03 mm Nacia Parko de Taĝikio (Montaro de Pamiro) (Taĝikio)
- 0.03 mm Te Ŭahipounamu – Sudokcidenta Nov-Zelando (NovZelando)
- 0.03 mm Parkoj de kanada Roka Montaro (Kanado)
- 0.02 mm Jungfraŭ-Aleĉ (Jungfrau-Aletsch) de Svisaj Alpoj (Svisio)
- 0.01 mm Tianshan de Xinjiang (Ĉinio)

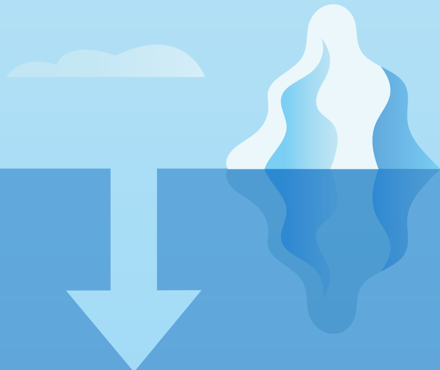
PROGNOZOJ

2050

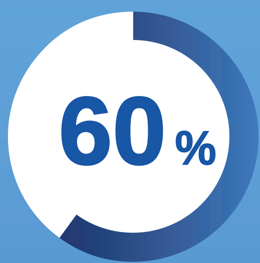
La **plej malgrandaj glaĉeroj** (1-10 km²) malaperos **ĝis 2050.**

2100

La glaĉeroj gamantaj inter **10 kaj 100 km²** malaperos ĝis **2100.**

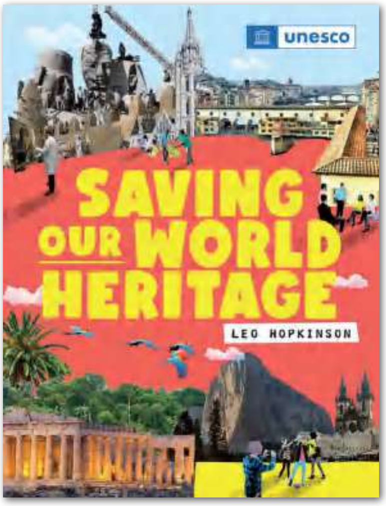


Pli ol



el la lokoj de Mondaj Heredaĵoj, kiuj nuntempe havas glaĉerojn, **ne plu havos ilin ĝis 2100.**

Novaj eldonaĵoj



Savi Nian Mondan Heredaĵon

ISBN 978-92-3-100498-8
64 pp, 265 x 216 mm, durkovrila, €17
UNESKO-Eldonejo/Hachette UR
Aĉetu ĉe: https://en.dl-servi.com

Nia mondo estas plena je mirindaĵoj. De historiaj urboj, kasteloj kaj katedraloj, al grandiozaj montaroj, arbaroj kaj oceanoj, la grandegaj mondaj trezoroj apartenas al la tuta homaro. Tio estas nia monda heredaĵo.

Tamen, nia heredaĵo kutime estas sub minaco – de naturaj katastrofoj, militoj, klimatŝanĝo, konstruado, poluado kaj amasa turismo. En ĉi tiu infana libro, ni vizitas pli ol 70 mondheredaĵojn en 52 landoj. Ni malkovras kiel komunumoj, registaroj kaj organizoj laboras por savi tiujn eksterordinarajn heredaĵojn.

Kaj ni konas homojn – spertulojn kiuj pacience restaŭras grandajn artaĵojn, parkgardistojn kiuj riskas sian vivon por defendi rarajn bestojn, kaj junajn volontulojn kiuj lernas protekti naturmedion.

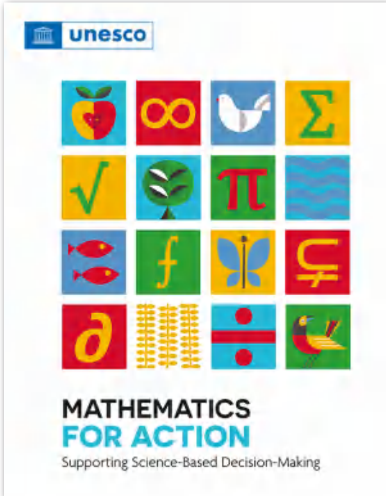
Monda Heredaĵo n-ro 103

50-a datreveno de la Konvencio pri Monda Heredaĵo

ISSN 1020-4202
64 pp, 220 x 280 mm, broŝuro, €7,50
UNESKO-Eldonejo/Publishing for Development Ltd

La 16-an de novembro 2022, oni festis la 50-an datrevenon de la Konvencio pri Monda Heredaĵo. Ĉi tiu numero refaras la disvolviĝon de la Konvencio dum tiuj kvin jardekoj, per rakontoj de elstaraj konservaĵoj kaj travivaĵoj de spertuloj kaj gardistoj.

Dum datreveno markas momenton por rigardi pasintecon, ĝi ankaŭ alvokas al rigardado antaŭen kaj pripensado pri defioj de klimatŝanĝiĝo, daŭripova turismo, cifereca transformado kaj plibonigo post KOVIM-19.



Matematiko por Agado

Apogo al sciencbazita decidado

ISBN 978-92-3-100517-6
72 pp, 215 x 287 mm, PDF
UNESKO-Eldonejo
Publikaĵo disponebla ĉe: https://unesdoc.unesco.org

Ĉio kion ni faras, baziĝas sur iu matematika strukturo. Kvankam oni ofte rigardas matematikon kiel abstraktaĵon, ĝi estas fundamenta en nia kompreno de la naturo kaj de la universo kun ĝiaj tempo kaj spaco, kaj miriado da necertecoj.

La verko estas plena je inspiraj rakontoj pri apliko de matematiko. Skribitaj de matematikistoj, ili prezentas mirigajn esplorojn pri tio, kiel trakti la plej urĝajn defiojn de la mondo per matematiko.

Ĝi donas facile kompreneblajn informojn al decido-farantoj kaj al tiuj serĉantaj pruvojn por defiaj temoj, kaj prezentas novajn vojojn por scienca esplorado.

-El la angla esperantigis Rafael Lima (Brazilo)

publishing.promotion@unesco.org

Universala Esperanto-Asocio

www.uea.org

Internacia Tago de la Gepatra Lingvo

21-a de februaro 2023

"Ni devas defendi ... la indiĝenajn lingvojn, pri kiuj ni scias, ke ili malaperas laŭ la ritmo de po unu ĉiujn du semajnojn – kio estas neriparebla perdo por la homa heredaĵo."

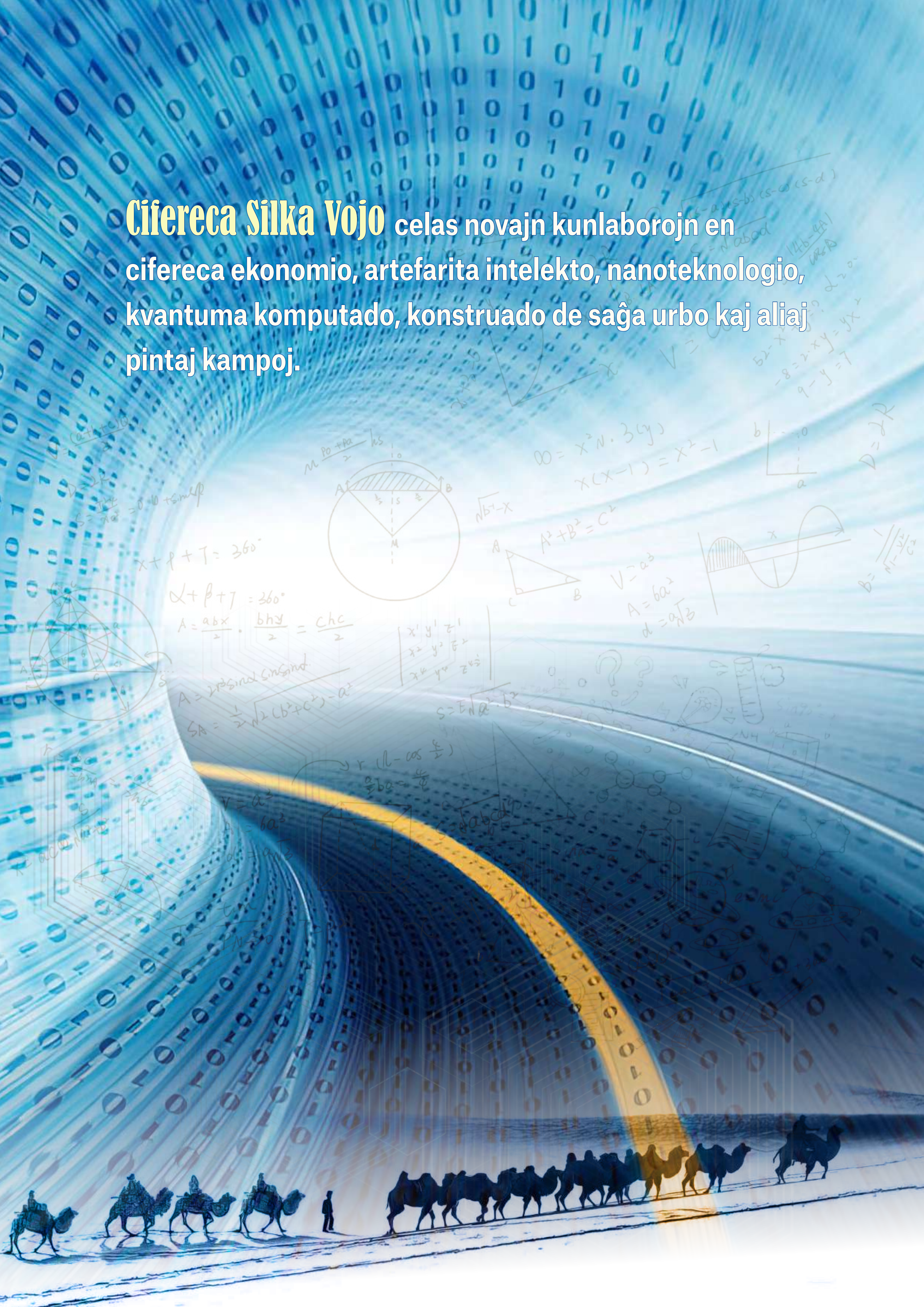
Ĝenerala Direktoro, UNESCO

Ĉiu popolo, ankaŭ la indiĝenaj popoloj rajtas paroli sian gepatran lingvon.

Ŝtatoj permesu kaj favoru tion okaze de la Internacia Jardeko de Indiĝenaj Lingvoj 2022 - 2032

Por interpopolaj rilatoj oni uzu la neŭtralan lingvon:

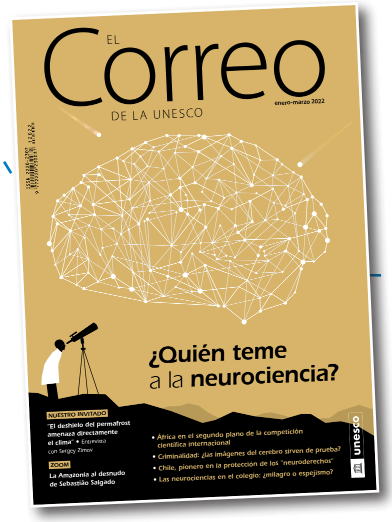
Esperanto - www.esperanto.net



Cifereca Silka Vojo celas novajn kunlaborojn en cifereca ekonomio, artefarita intelekto, nanoteknologio, kvantuma komputado, konstruado de saĝa urbo kaj aliaj pintaj kampoj.

Multaj voĉoj, unu mondo

UNESKO-Kuriero estas eldonita en la ses oficialaj lingvoj de UN, kaj ankaŭ en la kataluna kaj Esperanto.



Abonu la presitan version en ĉiu trimonato aŭ abonu 100% senpage la bitversion.

Malkovru niajn ofertaĵojn

http://www.espero.com.cn/; http://esperanto.china.org.cn;
https://www.chinaesperantoligo.com.cn/kuriero//

https://en.unesco.org/courier • https://fr.unesco.org/courier
https://es.unesco.org/courier • https://ru.unesco.org/courier • https://ar.unesco.org/courier • https://zh.unesco.org/courier

THE UNESCO ADVENTURE

La ekspozicia katalogo titolita *La UNESKO-Aventuro*, prezentita dum la 75-a datreveno de la Organizo, estas vojaĝo en la laboroj kaj klopodoj de UNESKO ekde ĝia fondiĝo.

ISBN 978-92-3-000167-4
(diverslingva versio)
332 pp, 215 x 287 mm, durkovrila, €45
UNESKO-ELDONAĴOJ
Aĉetu ĉe: https://en.dl-servi.com

unesco

ISSN 2096-9082
CN 10 - 1711/C