Universala Esperanto-Asocio

Internacia Kongresa Universitato

Tutmonde
73-a sesio
01 — 08 de aŭgusto 2020

Red. Anna Striganova, Dmitrij Ŝevĉenko, Amri Wandel

Eldonejo «Impeto»

УДК 811.922
ББК 81.8 Эсп

UDC 811.922

Internacia Kongresa Universitato

73-a sesio. Tutmonde. 1 — 8 de aŭgusto 2020

Redaktoroj: Anna Striganova, Dmitrij Ŝevĉenko, Amri Wandel

Provlegis Rob Moerbeek

Ред. Анна Стриганова, Дмитрий Шевченко, Амри Вандель

Internacia Kongresa Universitato / Ред. Анна Стриганова, Дмитрий Шевченко, Амри Вандель. Международный Конгрессный Университет. На языке эсперанто — М.: Импэто, 2020. — 106 с.
ISBN 978-5-7161-0314-6

УДК 811.922
ББК 81.8 Эсп

Dankon al IKU-komisiono: Sabine Fiedler, Michael Maitzen, José Antonio Vergara, Humphrey Tonkin, Jingen Wen kaj Amri Wandel.
Dankon pro la traduko kaj kontrolo: Edmund Grimley-Evans, Brian Moon, Yannick Janine Dumoulin, Claude Nourmont.

Kun aŭspicio de
Universala Esperanto-Asocio
Akademio Internacia de la Sciencoj

ISBN 978-5-7161-0314-6

© «Impeto», aranĝo, 2020

Enhavo

Antaŭparolo **6**

Redakcie **8**

La Rektoro **10**

IKU / AIS 1 – Grant Goodall
Alproprigo de dua lingvo: Ĉu ebla post la infanaĝo? 11

IKU / AIS 2 – François Lo Jacomo
La ora nombro 20

IKU 3 – Geoffrey Greatrex
Romianoj kaj persoj en la malfrua antikvo: milito, arto kaj kulturo 36

IKU 4 – Pascal Dubourg Glatigny
Esperanto kaj la Dua Mondmilito: postmemora aliro al transnaciaj rakontoj 51

IKU 5 – Javier Alcalde
Geopolitiko, remalkovrita fako 62

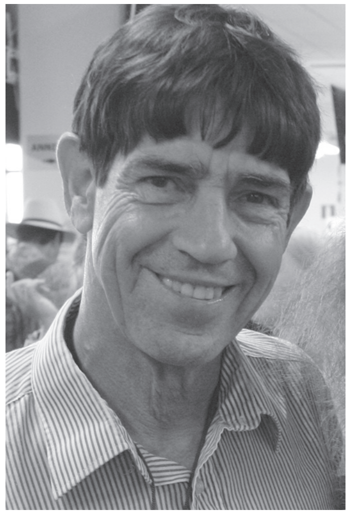
IKU 6 – Keyhan Sayadpour Zanjani
Genetiko kaj Koro 71

IKU 7 – Carlos Spinola
Veturado tra la interplaneda spaco 67

Scienca Kafejo **93**

Antaŭparolo

Amri Wandel, UEA-estrarano pri Scienca kaj Faka Agado, Prezidanto de AIS



La Internacia Kongresa Universitato (IKU) devus ĉi-jare festi sian 95-an jaron, sed efektive ĝi ne okazos. Almenaŭ ne en la kutima formo. La korona viruso kreis novan mondan situacion, ankaŭ en Esperantujo. La Universala Kongreso en Montrealo ne povis okazi kiel planite kaj estas anstataŭigita per Virtuala Kongreso (VK), kiu provas konservi la ĉefajn trajtojn de la UK, inter ili ankaŭ IKU kaj la Scienca Kafejo.

Kiel en antaŭaj jaroj kaj kongresoj, IKU supozeble estos unu el la plej popularaj programeroj, ankaŭ virtuale. Malsame ol la ordinara UK, en la VK ne estos paralelaj programeroj. Pro tio la IKU-prelegoj estos senkonkurencaj. Alia diferenco, la VK-programo daŭros nur ses horojn tage, por esti komforte sekvebla por partoprenantoj en ĉiuj horzonoj, de Japanio ĝis Kalifornio. Sekve de tiuj du limigoj la VK havos malpli ol 30% de la horoj en tipa UK. Pro tio nur parto de la tradiciaj UK-programeroj povos okazi, kaj kelkaj nur en konciza formato. Ankaŭ IKU estas reduktita kaj havas malpli da prelegoj – sep anstataŭ la kutimaj naŭ. La komuna sesio de IKU kaj AIS (Akademio Internacia de la Sciencoj), kiu kutime havas tri kursojn kun po tri prelegoj, estas ĉi-jare reduktita kaj havas nur du kursojn kun po du lecionoj, la unua el ili kadre de IKU. Jen la plena programo:

IKU-inaŭguro: 1 aŭg.
IKU1, 2: 2 aŭg. (Goodall, Lo Jacomo)
IKU3, 4: 3 aŭg. (Greatrex, Dubourg)
IKU5: 4 aŭg. (Alcalde)
IKU6: 6 aŭg. (Sayadpour)
IKU7: 7 aŭg. (Spinola)
Scienca Kafejo: 3 aŭg.
AIS-prelegoj:
AIS1.2: Goodall 6 aŭg.
AIS1.2: Lo Jacomo 7 aŭg.

La tekstoj de la IKU-prelegoj kaj AIS-kursoj estas kunmetitaj en ĉi tiu volumo. Regule aperanta ekde 1997, la IKU-libro estas ankaŭ rete havebla ekde 2005, en la IKU-paĝo en la retejo de UEA: *http://uea.org/teko/IKU*. Konforme al la situacio, ĉi-jare la IKU-libro aperas precipe rete, sed limigita kvanto de la papera eldono estas mendebla ĉe UEA.

Kiel dirite, ĉi-jare okazas kadre de IKU sep prelegoj kaj du AIS-kursoj, kies plenaj tekstoj troviĝas en tiu ĉi libro. Aldone okazas kvar prelegoj de la Scienca Kafejo, kies tekstoj troviĝas fine de la libro. Tiu ĉi libro estas iom nekutima ankaŭ pro sia ekstera aspekto: la kovrilo. La flora fono kun la birdo kvazaŭ kompletigas la sobran sciencan enhavon kaj peras mesaĝon de naturo, kiu eble estas bezonata en la nuna malfacila tempo.

Mi ŝatus danki miajn kunredaktorojn kaj eldonistojn *Dima Ŝevĉenko* kaj *Anna Striganova*. Kiel ĉiam la IKU-komisiono profesie prijuĝis la proponojn (ĉi-jare alvenis pli ol dudek): *Sabine Fiedler*, *Michael Maitzen*, *José Antonio Vergara*, *Humphrey Tonkin*, *Jingen Wen* kaj mi.

La IKU-resumojn tradukis en la anglan *Edmund Grimley-Evans*, kontrolis *Brian Moon*, en la francan tradukis *Yannick* kaj *Janine Dumoulin*, kontrolis *Claude Nourmont*. Tiuj tradukoj ebligas al eksteraj instancoj kiel Unesko kaj Ne-Registaraj-Organizoj konatiĝi kun la scienca apliko de la internacia lingvo Esperanto.

Redakcie

Dmitrij Ŝevĉenko kaj Anna Striganova

Ĉi-jare la unuan fojon IKU-libro estas elŝutebla senpage jam dum la ĉefa Esperanto-aranĝo de la mondo. Ĉi-foje tio estas la Virtuala Kongreso de Esperanto (VK), dum kiu okazos la IKU-sesio kaj estos aranĝita la Scienca Kafejo.

Estas la simbola momento, ke sur la kovrilpaĝo de la libro kaj la titolpaĝo, la unuan fojon en la historio de tiu ĉi serio, aperas "Tutmonde", sed ne nomo de lando kaj urbo, kie okazas sesio de Internacia Kongresa Universitato.

La libron mem kaj prezenton de ĝi vi povas trovi en la retpaĝo *http://iku.trovu.com.*

Ni volas mencii, ke ĉi-jare tri kunredaktoroj, provleganto, tradukistoj kaj la eldonejo rifuzis de ajna rekompenco de ilia laboro pri la IKU-libro.

En la menciita supre retpaĝo vi povas donaci, omaĝe al tiu ĉi eldono, al la Ĝenerala Kaso de Universala Esperanto-Asocio, kiu nun bezonas vian helpon.

Aperos ankaŭ la papera libroforma versio de IKU-tekstaro. Ĉiuj dezirantoj povos poste akiri ĝin en la libroservo de UEA kaj libroservoj de kelkaj Landaj Asocioj.

Kiel skribis foje unu el la plej konataj esperantistoj, verkisto Harry Harrison: "Legu, ĝuu!"

Internacia Kongresa Universitato

73-a sesio
Tutmonde
1 — 8 de aŭgusto 2020

La Rektoro

Geoffrey Greatrex

Geoffrey Greatrex estas profesoro pri klasikaj studoj en la universitato de Otavo, kie li nun pasigis preskaŭ dudek jarojn. Kvankam li naskiĝis en Otavo, li edukiĝis en Britio, kie li studis en la universitato de Oksfordo. Li doktoriĝis pri malfrua romia historio: lia tezo traktis la persajn militojn de la imperiestro Justiniano. Movade, li prezidis JEB kaj EAB en Britio antaŭ ol li transloĝiĝis al Kanado; tie li prezidis KEA kaj estas nun ĝia vicprezidanto. Li jam prelegis dufoje en la IKU en Roterdamo (2008) kaj Rejkjaviko (2013). Li estas rektoro de IKU 2020.

Geoffrey Greatrex

Geoffrey Greatrex is Professor of Classics at the University of Ottawa, where has taught now for nearly twenty years. Although he was born in Ottawa, he was educated in Britain, where he studied at Oxford University. His doctoral thesis was in the field of late Roman history: his thesis discussed the Persian wars of the Emperor Justinian. In the Esperanto movement he was president of JEB and EAB before he returned to Canada, where has been president of KEA; he is currently its vice-president. He has twice given IKU lectures, in Rotterdam in 2008 and in Reykjavik in 2013. He is the rector of the virtual congress of 2020.

Geoffrey Greatrex

Geoffrey Greatrex est professeur d'études anciennes à l'Université d'Ottawa, où il a enseigné depuis 2001. Bien qu'il soit né à Ottawa, il a reçu sa formation en Grande Bretagne, où il a fait ses études à l'université d'Oxford. Sa thèse doctorale porta sur l'Antiquité tardive, plus précisément sur les guerres perses de l'empereur Justinien. Dans le monde espérantophone il a présidé JEB et EAB au Royaume Uni avant de déménager au Canada. Après son retour il a préside KEA et occupe présentement le poste de vice-président. Il a donné des conférences dans le cadre de l'IKU à Rotterdam en 2008, puis à Reykjavik en 2013. Il est le recteur de l'IKU du congrès virtuel de 2020.

Alproprigo de dua lingvo: Ĉu ebla post la infanaĝo?

Grant Goodall

Grant Goodall estas profesoro pri lingvistiko en la Universitato de Kalifornio, San Diego. Li estas specialisto pri sintakso kaj studas sintaksajn strukturojn kaj procezojn, ilian interagadon kun aliaj kognaj procezoj, kaj la manieron laŭ kiu oni alproprigas tiujn strukturojn kaj procezojn dum la vivodaŭro. Li estras la Laboratorion pri Eksperimenta Sintakso en la universitato kaj regule aŭtoras tiutemajn artikolojn. Li estas vic-prezidanto de *Esperantic Studies Foundation* (ESF) kaj membro de la Akademio.

Resumo: Alproprigo de dua lingvo: Ĉu ebla post la infanaĝo?

Pro niaj spertoj en la ĉiutaga vivo, ni ĉiuj scias, ke infano kiu almigras al nova lingva medio, atingos preskaŭ denaskan lingvokapablon post nur kelkaj jaroj, sed plenkreskulo en simila situacio tre malofte atingas tiun nivelon, eĉ post multaj jaroj. Ĉu tio signifas ke la infanaĝo estas “krita periodo” en kiu oni ĝuas eksterordinare altan kapablon pri lingvolernado?
Unu fruktodona maniero science alfronti tiun demandon estas mezuri la atingitan lingvokapablon de homoj, kiuj komencis la lernadon en diversaj aĝoj, kaj serĉi ian nekontinuecon, t.e. ian signon, ke la atingita lingvokapablo draste falas kiam la lernado komenciĝas post iu specifa aĝo. Oni faris diversajn tiajn studojn fine de la antaŭa jarcento kaj komence de la nuna, sed la rezultoj ne plene akordas. Kelkaj el tiuj studoj trovis la serĉatan nekontinuecon, indikante ke la infanaĝo ja estas “krita periodo” en kiu la lernkapablo pri lingvoj estas aparte alta, sed aliaj studoj simple trovis malrapidan, iom-post-ioman malkreskon en la lernkapablo, sen drasta ŝanĝo en iu momento kaj do sen indiko pri specifa “krita periodo.” Pro tiuj kontraŭdiraj rezultoj, indas konsideri tre lastatempan studon en kiu oni mezuris la lingvokapablon de 45 mil lernantoj de la angla kaj konkludis, post zorga statistika analizo kaj modeligado, ke la efikeco de lingvolernado draste kaj subite falas inter la 17-a kaj 18-a jaroj. Tio indikus klaran, sed relative longan, “kritan periodon” por lingvolernado.
Se io tia estas vera, kial do estas tiu grava ŝanĝo en nia lernokapablo ĝuste je tiu aĝo? Unu kialo povus esti socia kaj kultura; eble ne estas koincido ke en multaj kulturoj, oni kutime alprenas pli grandajn respondecojn kaj forlasas la pli ludajn kaj amuzajn aspektojn de la infana/adoleska vivo ĝuste kiam oni estas 17- aŭ 18-jaraĝa, kaj tio povus iel influi la eblojn

por lernado. Alia kialo povas esti la fakto ke la lernado de la unua lingvo daŭras multajn jarojn, kaj eble nur post 17 aŭ 18 jaroj la unua lingvo estas jam tiel firme enradikiĝinta ke ĝi komencas malfaciligi la eniron de nova lingvo. Kombine kun tio, la cerbo daŭre spertas neŭrokognajn ŝanĝojn fine de la dua jardeko de la vivo, kaj ankaŭ tio povus konduki al malpli sukcesa lernado de nova lingvo.
Certigi ĉu vere ekzistas tia "krita periodo" kaj se jes, malkovri la kialojn malantaŭ ĝi kaj la rimedojn utiligeblajn por mildigi ĝian efikon por plenkreskuloj, kiuj lernas duan lingvon, restas kiel tre aktivaj esplorkampoj, kun sekvoj, kiuj povas esti gravaj en la scienco, la socio kaj la praktiko.

Abstract: Acquiring a second language: Is it possible after childhood?

Because of our experiences in everyday life, we all know that a child who moves to a new language environment will reach almost native ability in the language after only a few years, but an adult in a similar situation will only rarely reach that level, even after many years. Does this mean that childhood is a "critical period" in which people have an extraordinarily high ability to learn a language?
One fruitful way to approach this question scientifically is to measure the attained language ability of people who began learning at different ages and look for some type of discontinuity, i.e., some sign that the attained language ability declines drastically when learning begins after some specific age. Various studies on this were done at the end of the last century and the beginning of the current one, but the results have sometimes been conflicting. Some of these studies have found the discontinuity that one might expect, suggesting that childhood is indeed a critical period in which language learning ability is particularly high, but other studies have simply found a slow, gradual decline in language learning ability, without a drastic change at any point and thus without any indication of a specific critical period. Because of these contradictory results, it is worth considering a very recent study in which researchers gauged the language ability of 45,000 learners of English as a second language and concluded, after careful statistical analysis and modeling, that the effectiveness of language learning drops very drastically and suddenly at some point between 17 and 18 years of age. This would suggest a very clear, but relatively long, critical period for second language learning.
If something like this is true, then why does this significant change in our language learning ability occur at precisely this age? One reason could be social and cultural; it may not be a coincidence that in many cultures, people often take on greater responsibilities and leave behind the more playful and lighthearted sides of childhood/adolescent life just at around 17 or 18 years, and this could somehow influence the possibilities for learning. Another reason could be the fact that first language learning takes many years, and perhaps it is only after 17 or 18 years that the first language is sufficiently well established that it begins to inhibit the entry of a new language. In combination with that, the brain continues to undergo neurocognitive changes at the end of the second decade of life, and that too could lead to less successful learning of a new language.

Determining whether there truly is a critical period and, if there is, uncovering the reasons behind it and the types of measures that we can take to reduce its effect on adults who are learning a second language remain very active research areas, with potentially important scientific, social and practical consequences.

Résumé: S'approprier une seconde langue: est-ce possible après l'enfance?

De par nos expériences dans la vie courante, nous savons tous qu'un enfant qui immigre dans un nouveau milieu linguistique atteindra une compétence linguistique presque équivalente à celle d'un locuteur natif après seulement quelques années, quand un adulte dans une situation similaire atteint très rarement ce niveau, même après de nombreuses années. Cela signifie-t-il que l'enfance est une «période critique» pendant laquelle on jouit d'une capacité extraordinairement élevée pour l'apprentissage des langues?

Une manière fructueuse de traiter scientifiquement cette question consiste à mesurer la compétence linguistique atteinte par des personnes qui ont commencé l'apprentissage à différents âges et chercher une discontinuité, c'est-à-dire un signe que la compétence linguistique atteinte chute radicalement quand l'apprentissage commence après un âge défini. On a réalisé diverses études de ce type à la fin du siècle précédent et au début de l'actuel, mais les résultats ne sont pas totalement concordants. Quelques-unes de ces études ont trouvé la discontinuité recherchée, indiquant que l'enfance est bien une «période critique» pendant laquelle la capacité d'apprentissage des langues est particulièrement élevée, mais d'autres études ont simplement trouvé une diminution lente et progressive de la capacité d'apprentissage, sans changement brutal à un moment particulier et donc sans indice d'une «période critique» particulière. Du fait de ces résultats contradictoires, il convient de prendre en considération une étude très récente dans laquelle on a mesuré la compétence linguistique de 45000 personnes apprenant l'anglais et conclu, après une analyse statistique minutieuse et une modélisation, que l'efficacité de l'apprentissage d'une langue chute radicalement et subitement entre 17 et 18 ans. Cela indiquerait une «période critique» claire mais relativement longue pour l'apprentissage des langues.

Si une telle chose est avérée, pourquoi donc y a-t-il cet important changement dans notre capacité d'apprentissage précisément à cet âge? Une raison pourrait être sociale et culturelle; ce n'est peut-être pas une coïncidence que dans nombre de cultures, on prenne habituellement de plus grandes responsabilités et on abandonne les aspects plus ludiques et amusants de la vie d'enfant et d'adolescent justement quand on a 17 ou 18 ans, et cela pourrait influer sur les possibilités d'apprentissage. Une autre raison peut être le fait que l'apprentissage de la première langue dure de nombreuses années, et il se peut que seulement après 17 ou 18 années la première langue soit déjà si fermement enracinée qu'elle commence à rendre plus difficile l'intrusion d'une nouvelle langue. Ajoutons à cela le fait que le cerveau éprouve encore des changements neurocognitifs à la fin de la deuxième décennie de la vie, et cela aussi pourrait conduire à un apprentissage moins performant d'une nouvelle langue.

Vérifier s'il existe vraiment une telle «période critique» et si oui, en découvrir les raisons et les moyens utilisables pour atténuer son effet chez les adultes qui apprennent une seconde langue, c'est là un domaine de recherches très actif, avec des conséquences potentiellement importantes pour la science, la société et la pratique.

Alproprigo de dua lingvo: ĉu ebla post la infanaĝo?

Ni komencu per malgranda eksperimento: Transloku du homojn el ilia naskiĝloko al eta vilaĝo en fora lando kie oni parolas nur lingvon kiun tiuj du homoj ne konas. Unu homo estu tri-jaraĝa kaj la alia tridek-jaraĝa. Ni lasu ilin tie dum dek jaroj. Ĉu ili ambaŭ scipovos paroli la novan lingvon egale bone post tiu tempo?

Fakte, nek eblas nek necesas fari tian eksperimenton. Ne eblas pro etikaj kialoj kaj ne necesas pro tio ke la respondo estas memevidenta pro niaj spertoj en la ĉiutaga vivo: la antaŭa trijarulo parolos la lingvon same kiel la ĉirkaŭanta parolantaro, sed la antaŭa tridekjarulo ne – tiu homo estos distingebla de la aliaj parolantoj pro unu aŭ pluraj lingvaj trajtoj. Sed kial? Laŭ tradicia respondo, la kialo estas ke la infanaĝo estas "krita periodo" en kiu oni ĝuas eksterordinare altan kapablon pri lingvolernado (Lenneberg (1967)). La trijarulo en nia eksperimento ankoraŭ troviĝas ene de tiu krita periodo kaj pro tio kapablas atingi lingvonivelon tre similan al tiu de denaskaj parolantoj, sed por la tridekjarulo, tiu speciala periodo jam finiĝis kaj tiu sama lingvonivelo ne plu eblas.

Tian respondon oni tradicie proponas, sed ĉu ĝi estas vera? Ĉu vere ekzistas krita periodo en la infanaĝo en kiu lernado de dua lingvo estas relative sukcesa, kaj posta periodo en kiu ĝi estas relative malsukcesa? Unuavide, devus esti facile respondi al tiu demando. Se la hipotezo de krita periodo proponas ke homoj nur ene de la periodo kapablos lerni la lingvon ĝis kvazaŭdenaska nivelo, la ekzisto de homoj kiuj komencis lerni nur post la periodo sed kiuj tamen parolas kvazaŭdenaske, severe endanĝerigus tiun hipotezon. La demando, do, fariĝas ĉu ekzistas tiaj homoj. Tiu demando, tamen, ne estas tiel facile respondebla, pro pluraj kialoj. Unue, estas malfacile scii kiel mezuri kvazaŭdenaskecon, kaj eĉ se oni trovas taŭgan mezurilon, kiamaniere oni malpruvas la hipotezon? Ĉu necesas trovi unu parolanton kiu kondutas kvazaŭdenaske laŭ ĉiuj aspektoj, aŭ ĉu sufiĉas trovi por ĉiu lingva aspekto, unu parolanton kiu kondutas kvazaŭdenaske en tiu aspekto (sed ne necese en aliaj)? Cetere, la parolantoj, kiujn ni serĉas, estos ĉiuj dulingvuloj. Ĉu vere estas pravigeble atendi ke tiuj homoj kondutos kiel denaskaj unulingvuloj kiam ni scias ke eĉ denaskaj dulingvuloj kondutas malsame ol unulingvuloj? Pro tiaj malfacilaĵoj, oni ĝenerale konsideras ke serĉi nedenaskulojn kiuj uzas la lingvon kvazaŭdenaske, kaj uzi la (mal)ekziston de tiaj homoj por (mal)pruvi la hipotezon de krita periodo ne estas tre fruktodona aliro (vidu Birdsong (2006, 2017)).

Multe pli fruktodona aliro estas trovi homojn kiuj antaŭ jaroj translokiĝis al nova lingvoregiono (kaj pro tio komencis la lernadon de alia lingvo) je diversaj aĝoj kaj mezuri la nunan, atingitan lingvokapablon. Se vere ekzistas la jam menciita krita periodo, ni devus trovi ian nekontinuecon, t.e., ian signon ke la atingita lingvokapablo draste falas kiam la lernado komenciĝas post iu specifa aĝo. Tiu drasta falo okazus pro la fino de la krita periodo (la "fermiĝo de la pordo," por tiel diri, rilate lingvolernadon); post tiu fino oni atendus rimarkeblan ŝrumpadon en la lingvonivelo kiun oni povus atingi.

Ankaŭ tiu aliro havas siajn malfacilaĵojn. Ekzemple, tute ne estas evidente kiel oni plej bone mezuru la atingitan lingvonivelon de homoj, kaj cetere, ne estas klare ĝuste kiam oni faru tion. La alproprigo de nova lingvo (ĉu unua, ĉu dua) daŭras multajn jarojn kaj

estas malfacile scii kiam la procezo finiĝas (se ĝi efektive iam finiĝas). En la eksperimento menciita komence, ekzemple, ĉu dek jaroj sufiĉas por vidi la plenan kapablon de la tridekjarulo? Eble jes, sed fakte ni ne povas esti certaj pri tio.

Malgraŭ tiuj malfacilaĵoj, serĉi nekontinuecon en la atingita kapablo estas multe pli pravigebla kaj realigebla tasko ol serĉi denaskecon, kaj pro tio preskaŭ ĉiuj studoj dum la lastaj jardekoj utiligas tiun aliron. Certe la plej konata kaj influa el tiuj studoj estas Johnson kaj Newport (1989). En tiu studo, la esploristoj komparis la lingvokapablon en la angla de homoj kiuj almigris al Usono (el Koreio kaj Ĉinio) en aĝoj inter 3 kaj 39 jaroj kaj kiuj jam vivis en Usono minimume tri jarojn. Oni testis tiujn homojn rilate al ilia scipovo de vasta gamo de anglalingvaj strukturoj. La rezultoj indikis klaran kaj fortan avantaĝon por tiuj kiuj almigris june. Pli specife, por tiuj kiuj alvenis al la nova lingvomedio en aĝo de antaŭ proksimume 13 (do antaŭ la seksa maturiĝo, proksimume), ilia scipovo de la lingvo estis en lineara rilato al la aĝo de la alveno: ju pli alta la alvenaĝo, des malpli alta la rezulto en la testo. Por tiuj kiuj alvenis post tiu aĝo, tamen, la rezultoj en la testo estis ĝenerale malaltaj, sed tre variaj kaj senrilataj al la alvenaĝo.

Dum multaj jaroj, oni uzis tiun studon kiel indikon ke ekzistas krita periodo por lernado de dua lingvo ĝuste pro tio ke ĝi ŝajne montras la serĉatan nekontinuecon: homoj kiuj eniras novan lingvomedion antaŭ la seksa maturiĝo atingas relative altan kapablon en la lingvo (kvankam en lineara kaj inversa rilato al la alvenaĝo), kaj tiuj kiuj eniras la medion poste, ne (kvankam ilia lingvokapablo estas tre varia kaj senrilata al la alvenaĝo). Malgraŭ la unuavide klara rezulto kaj granda influo de tiu studo, leviĝis duboj pri la taŭgeco de la statistikaj analizo kaj konkludo, kaj postaj studoj ne sukcesis reprodukti la saman rezulton (vidu, ekzemple, Birdsong kaj Molis (2001) kaj Flege, Yeni-Komshian kaj Liu (1999)). Kelkaj el tiuj postaj studoj trovis ne nekontinuecon, sed kontinuecon, t.e. iom-post-ioman malkreskon en la atingita lingvokapablo laŭ la alvenaĝo, sed neniun kritan punkton en kiu la nivelo draste falas.

Tian rezulton oni vidas klare en alia tre konata kaj influa studo: Hakuta, Bialystok kaj Wiley (2003). Tiu studo estas rimarkinda ĉar ĝi inkluzivas datumojn de 2,3 milionoj da individuoj (kompare kun 46 partoprenantoj en la eksperimento en Johnson kaj Newport (1989)). Tion ebligis la fakto ke la esploristoj utiligis la datumbazon de la 1990-a usona censo, en kiu oni petis ke almigrintoj pritaksu sian lingvokapablon en la angla uzante kvarpunktan skalon. En la studo, la esploristoj inkluzivigis nur tiujn kiuj jam loĝas en Usono dum minimume dek jaroj (tiel evitante eblan problemon en Johnson kaj Newport (1989), kiu postulis nur tri jarojn da loĝado, kaj pro tio preskaŭ certe inkluzivigas homojn kiuj ankoraŭ ne atingas la plenan potencialon de sia lernado). Cetere, la esploristoj limigis sian analizon al nur tiuj kiuj denaske parolas la hispanan aŭ la ĉinan, la du plej grandaj grupoj de nedenaskaj parolantoj de la angla en la tiujara censo.

La rezultoj en Hakuta, Bialystok kaj Wiley (2003) estas tre frapaj. Estas facile videbla lineara kaj inversa rilato inter la taksata lingvonivelo kaj la aĝo ĉe la alveno al Usono. Tio estas, tiuj kiuj alvenis tre junaĝe, havas tre altan nivelon kaj tiuj kiuj alvenis maljunaĝe, havas malaltan nivelon, sed estas neniu abrupta ŝanĝo inter tiuj du ekstremoj; temas nur pri malrapida, iom-post-ioma malkresko inter la alvenaĝoj 5 kaj 60. Jen tre klara ekzemplo de la antaŭe menciita kontinueco. Estas neniu specifa punkto en kiu la lernkapablo de la homoj en tiu studo draste falas, do la esploristoj konkludas ke la vereco de la hipotezo pri

krita periodo en lernado de dua lingvo estas dubinda. Laŭ multaj, se la krita periodo ekzistus, ia drasta falo en la atingita lingvonivelo videblus, ĉu en la aĝo de la seksa maturiĝo, ĉu en iu alia punkto.

Tiu studo de Hakuta, Bialystok kaj Wiley (2003) estis revolucia, iasence, ĉar la kvanto da "partoprenantoj" en la studo estis tiel amasa kaj la finaj rezultoj tiel klaraj kaj ŝajne facile kompreneblaj. Tamen, la maniero en kiu oni mezuris la atingitan lingvokapablon, estas iom maltrankviliga, pro tio ke oni uzis la kvarpunktan memtakson de la censo. Tia mezurilo ne estas tre ekzakta, kaj eblas imagi ke tiu malekzakteco helpus kaŝi eventualan nekontinuecon. Alivorte, la fakto ke la esploristoj ne trovis nekontinuecon ne konvinke montras ke la serĉata nekontinueco tute ne ekzistas.

Pro tiu kaj aliaj kialoj, Hartshorne, Tenenbaum kaj Pinker (2018) lastatempe entreprenis multe pli ambician studon, provante eviti kelkajn el la problemoj en antaŭaj esploroj. En ilia studo partoprenis pli ol duonmiliono da parolantoj, sed ni enfokusigos nian atenton ĉi tie al la 45 000 partoprenantoj kiuj lernis la anglan kiel duan lingvon pro almigro al anglalingva lando (simile al la studoj de Johnson kaj Newport (1989) kaj Hakuta, Bialystok kaj Wiley (2003)). Tiuj lernintoj/lernantoj de la angla havas tre diversajn lingvojn kiel sian denaskan: la finnan, la turkan, la germanan, la rusan, la hungaran k.t.p. Ilia tasko en la studo estis partopreni en "gramatika testo." En unu ero de tiu testo, ili devis elekti (inter du ebloj) la bildon kiu pli klare montras la signifon de frazo. Ekzemple, la partoprenantoj vidis anglalingvan ekvivalenton de frazo kiel (1) kaj ili devis elekti inter du bildoj, unu kiu montras tigron kiu brakumas simion, kaj alian kiu montras simion kiu brakumas tigron.

(1) La tigron la simio brakumas.

En alia ero, ili vidis frazon kiel (2) kaj devis elekti la plej taŭgan finon por tiu frazo inter kvar ebloj:

(2) Mi diris al Sally ke mi maltrankvilas pro la ekzameno. Ŝi diris: "Ne maltrankviliĝu. ____________________ "

a. Li estos ĝusta!
b. Ŝi estos ĝusta!
c. Ĉio esti en ordo!
d. Ĉio estos en ordo!

Kaj en alia ero, la partoprenantoj devis simple elekti el listo la frazojn kiuj estas gramatike eblaj. En (3) oni vidas Esperantan ekvivalenton de tia tasko.

(3) Elektu la gramatike eblajn frazojn.
a. John konsentis la kontrakto.
b. Sally apelaciis kontraŭ la decido.
c. Mi skribos mian fraton.
d. Mi ĵus poste dirante al vi.
e. La registaro ne kapablis doni sian konsenton pri la buĝeto.
k.t.p.

En la rezulto de la 45 000 partoprenantoj kiuj faris tiun teston, du konkludoj estas tre klaraj kaj facile videblaj: Estas malabrupta kaj inversa rilato inter la atingita nivelo en la testo kaj la alvenaĝo (simile al tio kion ni vidis en Hakuta, Bialystok kaj Wiley (2003)) kaj cetere,

estas rilato inter la atingita nivelo kaj la daŭro de la loĝado en anglalingva lando. Alivorte, ju pli juna oni almigras, des pli multe oni lernas, kaj ju pli longe oni loĝas en la nova lando, des pli bone oni regas la lingvon. Tiu rezulto verŝajne surprizos neniun, ĉar ĝi harmonias kun tio kion ni vidis antaŭe kaj kun nia ĉiutaga sperto, sed tamen ĝi levas malfacilan demandon: Ĉu tiuj kiuj alvenas pli frue, lernas pli ĉar infanoj simple lernas pli bone aŭ ĉar infanoj kutime vivas pli longe kaj havas pli da jaroj por lernado? Simpla alrigardo al la rezultoj ne sufiĉas por respondi al tiu demando. Ili ŝajne kongruas kun ambaŭ ebloj, t.e. ke infanoj estas pli kapablaj lernantoj aŭ ke infanoj lernas dum pli da jaroj.

Pro zorga statistika analizo kaj modeligado, tamen, Hartshorne, Tenenbaum kaj Pinker (2018) disigas la du faktorojn kaj konkludas ke la efikeco de lernado draste kaj subite malpliiĝas en la aĝo de 17,4 jaroj. Antaŭ tiu aĝo, oni lernas lingvon relative rapide kaj efike, sed post tiu aĝo, la lernado estas multe malpli sukcesa. Tio estas, ili trovas nekontinuecon en la evoluanta lernopotencialo dum la vivodaŭro. Se oni aldonas al tio la fakton ke alproprigo de lingvo daŭras plurajn jarojn, oni konkludas ke infano devus komenci la lernadon longe antaŭ la aĝo de 17,4, kaj la esploristoj taksas ke infano devus komenci minimume en la aĝo de 10. En tiu aĝo, oni ankoraŭ lernas tre efike kaj ankoraŭ havas plurajn "bonajn" jarojn en tiu stato dum kiuj oni povas efike alproprigi la lingvon. Pro tio, laŭ ilia analizo, oni vidas disdividon (ne tre drastan, sed statistike percepteblan) en la atingita lingvokapablo inter tiuj homoj kiuj almigris antaŭ kaj post sia deka jaro.

Se la rezultoj kaj analizado de Hartshorne, Tenenbaum kaj Pinker (2018) estas fidindaj, tio signifas ke ja estas ia krita periodo por lernado de dua lingvo, sed la bildo estas iom pli komplika ol tio kion oni povus pensi. La krita periodo laŭ ili estas relative longa, ĉar ĝi finiĝas inter la deksepa kaj dekoka jaroj, sed pro la kvanto da jaroj bezonataj por la lernado, praktike oni devas komenci la procezon antaŭ la deka jaro, proksimume. Gravas substreki, cetere, ke en iliaj rezultoj oni klare vidas ke ĉiuj homoj kapablas lerni kaj fakte lernas multon, eĉ se ili ne lernas tiel efike kiel infano.

Se tia krita periodo aŭ io simila estas vera, kial do estas tiu grava ŝanĝo en nia lernokapablo ĝuste inter 17 kaj 18 jaroj? La plej simpla respondo estas ke ni ne scias, sed estas pluraj konsiderindaj kialoj kaj povas esti ke pli ol unu ludas rolon. Unu kialo povus esti socia kaj kultura. En multaj kulturoj, oni komencas aŭ labori aŭ studi en universitato ĝuste en tiu aĝo, kio signifas ke oni kutime tiam alprenas pli grandajn respondecojn kaj forlasas la pli ludajn kaj amuzajn aspektojn de la infana/adoleska vivo. Estas imageble ke tio influas la eblojn por lernado. Infanoj, ekzemple, ofte ludas aŭ pasigas tempon kun geamikoj eĉ se ili ne regas la lingvon perfekte, sed por plenkreskulo kiu laboras, la situacio kutime ne estas tia. Se oni ankoraŭ ne bone parolas la lingvon, la plej probablaj disponeblaj laborpostenoj estas ĝuste tiuj en kiuj ne necesas paroli (aŭ necesas paroli nur en la hejmlanda lingvo). Unu "infana jaro" da lernado kaj unu "plenkreskula jaro" do povas esti tre malsamaj, ĉar la infana jaro enhavas multe pli da horoj da aktiva uzado de la lingvo ol la plenkreskula jaro.

Alia kialo povas esti la fakto ke la lernado de la unua lingvo daŭras multajn jarojn. En la studo de Hartshorne, Tenenbaum kaj Pinker (2018), ekzemple, partoprenis ankaŭ pli ol 240 000 denaskaj parolantoj de la angla, kaj en ties rezultoj oni vidas ke ili atingas sian kulminon en la scipovo de la lingvo nur iom antaŭ la dudeka jaro, multe pli malfrue ol tio kion oni kutime pensas. Se enradikiĝinta unua lingvo ĝis ia grado blokas alproprigon de

nova lingvo, tio signifus ke infanoj havus grandan avantaĝon ĝis la fino de la dua jardeko. Dua lingvo povus relative facile "eniri" la cerbon de infano ĉar la unua lingvo ankoraŭ ne firme okupus tiom da tereno, sed por 17- aŭ 18-jarulo, la lernado fariĝas malpli facila ĉar la unua lingvo estas jam tiel profunde enradikiĝinta.

Alia ebla kialo estas ke la cerbo daŭre spertas neŭrokognajn ŝanĝojn fine de la dua jardeko de vivo. Malgraŭ tio kion oni pensas tradicie, ŝajnas ke homoj ankoraŭ ne estas plene maturiĝintaj en la neŭrokogna aspekto fine de la seksa maturiĝo; estas relative grandaj ŝanĝoj kiuj okazas eĉ poste (vidu, ekzemple, Mills, Lalonde, Clasen, Giedd kaj Blakemore (2014), Pinto, Hornby, Jones kaj Murphy (2010), kaj Shafee, Buckner kaj Fischl (2015)). Pri la rilato inter tiuj ŝanĝoj kaj ilia efiko en lingvolernado, oni ne povas multon diri nun, sed almenaŭ spekulative oni povas imagi ke tia rilato eble ekzistas kaj kondukas al malpli sukcesa lernado de nova lingvo.

Kion diri nun pri la demando en la titolo de tiu ĉi artikolo: Ĉu alproprigo de dua lingvo eblas post la infanaĝo? La respondo certe estas jes. Ĉiuj el la studoj kiujn ni priparolis ĉi tie, koincidas en tio, ke eblas atingi atentindan nivelon en nova lingvo eĉ se oni komencas malfrue, malgraŭ la fakto ke la nivelo estos malpli alta ol tiu kiun atingus infano. Sed ĉu estas krita periodo dum kiu oni povas profiti je elstare alta lernkapablo sed post kiu oni vidas drastan kaj abruptan disfalon de tiu kapablo? Ne eblas respondi kun plena certeco, sed laŭ la lastatempaj eltrovoj de Hartshorne, Tenenbaum kaj Pinker (2018), ŝajnas ke ankaŭ al tiu demando la respondo estas jes.

Farendaj taskoj abundas, tamen, por sciencistoj kiuj interesiĝas pri tiuj demandoj. Certigi ĉu vere ekzistas krita periodo por alproprigo de nova lingvo kaj se jes, malkovri la kialojn malantaŭ ĝi kaj la rimedojn utiligeblajn por mildigi ĝian efikon por plenkreskuloj kiuj lernas duan lingvon, restas kiel tre aktivaj esplorkampoj, kun sekvoj kiuj povas esti gravaj en la scienco, la socio kaj la praktiko.

ggoodall@ucsd.edu

Bibliografio

Birdsong, D. (2006). Age and second language acquisition and processing: A selective overview. *Language Learning*, 56, 9–49.

Birdsong, D. (2017). Critical periods. En M. Aronoff (redaktoro). *Oxford Bibliographies in Linguistics*. New York: Oxford University Press.

Birdsong, D. kaj Molis, M. (2001). On the evidence for maturational constraints in second language acquisition. *Journal of Memory and Language*, 44(2), 235–249.

Flege, J. E., Yeni-Komshian, G. H. kaj Liu, S. (1999). Age constraints on second-language acquisition. *Journal of Memory and Language*, 41(1), 78–104.

Hakuta, K., Bialystok, E., kaj Wiley, E. (2003). Critical evidence: A test of the critical-period hypothesis for second-language acquisition. *Psychological Science*, *14*(1), 31-38.

Hartshorne, J. K., Tenenbaum, J. B. kaj Pinker, S. (2018). A critical period for second language acquisition: Evidence from 2/3 million English speakers. *Cognition*, *177*, 263-277.

Johnson, J. S. kaj Newport, E. L. (1989). Critical period effects in second language learning: The influence of maturational state on the acquisition of English as a second language. *Cognitive Psychology*, *21*(1), 60-99.

Lenneberg, E. (1967). *Biological Foundations of Language*. New York: Wiley.

Mills, K. L., Lalonde, F., Clasen, L. S., Giedd, J. N., kaj Blakemore, S.-J. (2014). Developmental changes in the structure of the social brain in late childhood and adolescence. *Social Cognitive Affective Neuroscience*, 9(1), 123–131.

Pinto, J. G. A., Hornby, K. R., Jones, D. G., kaj Murphy, K. M. (2010). Developmental changes in GABAergic mechanisms in human visual cortex across the lifespan. *Frontiers in Cellular Neuroscience*, 4(16), http://dx.doi.org/10.3389/fncel.2010.00016.

Shafee, R., Buckner, R. L. kaj Fischl, B. (2015). Gray matter myelination of 1555 human brains using partial volume corrected MRI images. *NeuroImage*, 105, 473–485.

La ora nombro

François Lo Jacomo

Naskita en 1954, esperantisto ekde 1971, dumviva membro de UEA ekde 1976 kaj Akademiano ekde 1989, nun sekretario de la Akademio, C-komitatano de UEA kaj vicsenatano de AIS, mi partoprenis tridekon da Universalaj Kongresoj kaj prelegis en IKU 1981 pri kvardimensia spaco (mi publikigis, en 2002, libron pri tiu ĉi temo, en kiu abunde aperas la ora nombro) kaj IKU 2017 pri primnombroj. Profesie, doktoro pri lingvistiko kaj agregaciulo pri matematiko, dum kelkaj jaroj mi partoprenis esploradon pri analitika nombro-teorio, instruis al diversnivelaj lernantoj kaj studentoj pri matematiko (de 13-jaraĝaj ĝis plenkreskaj studentoj). En 1974, mi partoprenis la fondon de Internacia Asocio de Esperantistaj Matematikistoj, kiu prosperis dum pluraj jaroj kaj kiun oni nun provas revivigi. En 1998, mi kunfondis la asocion Animath: *www.animath.fr*, kaj gvidis dekojn da staĝoj por trejni francajn mez-lernejanojn por Internacia Olimpiko pri Matematiko.

Resumo: La ora nombro

De pluraj jarcentoj homoj interesiĝas pri tiu ĉi nombro, kiun oni renkontas en la naturo, en arto ktp, sed unuavice en matematiko, kaj ĉefe ĝiajn matematikajn ecojn oni konsideros laŭ pli moderna vidpunkto, komencante per geometrio, kie ĝi rolas en pristudo de plurlateroj kaj pluredroj, sed ankaŭ en aritmetiko, kie, lige kun la vico de Fibonacci, ĝi havas unikajn ecojn. Tiu ĉi prezento estos duhora AIS-kurso: la dua horo pli profunde traktos la diversajn matematikajn ecojn kaj ligitajn demandojn, ekzemple kiuj regulaj plurlateroj krom la kvinlateroj estas desegneblaj per liniilo kaj cirkelo, kial por ĉiu reela nombro ekzistas frakcioj almenaŭ tiom proksimaj al la nombro kiel por la ora nombro (do ĝi estas la plej malbona rilate la eblon trovi proksimajn frakciojn)…

Abstract: The golden ratio

For several centuries people have been interested in this number, which we find in nature, art, and so on, but above all in mathematics, and it is mainly its mathematical properties that we will consider from a more modern point of view, starting with geometry, where it plays a role in the study of polygons and polyhedra, but also in arithmetic, where, together with the Fibonacci sequence, it has unique properties. This presentation could easily be a AIS course of several hours, if one were to deal more deeply with its various mathematical properties and connected questions, such as which regular polygons beside pentagons

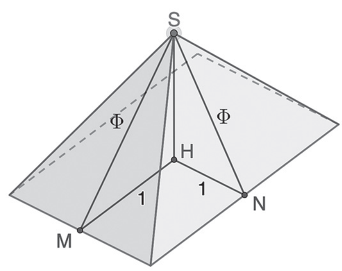
can be drawn with ruler and compass, why for every real number there exist fractions at least as close to the number as to the golden ratio (which is thus the worst number for approximating with a fraction) ...

Résumé: Le nombre d'or

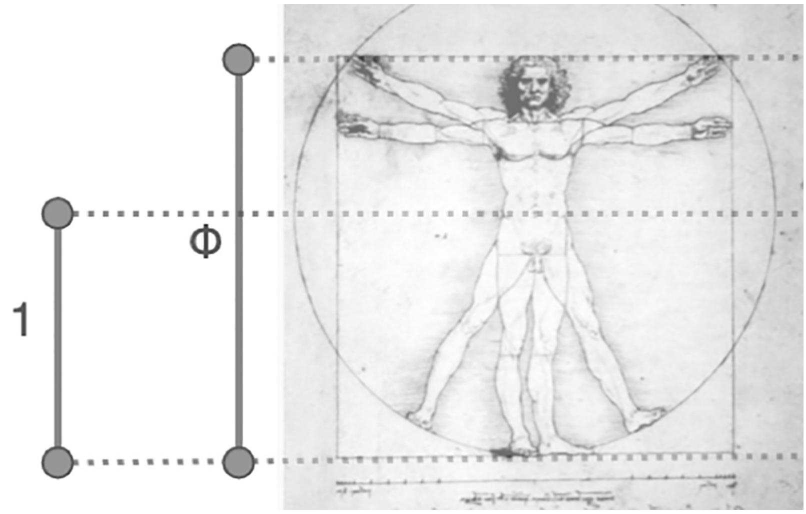
Depuis plusieurs siècles, les hommes s'intéressent à ce nombre , que l'on rencontre dans la nature, dans l'art, etc., mais en premier lieu en mathématiques, et ce sont principalement à ses propriétés mathématiques que l'on s'intéressera d'un point de vue plus moderne, en commençant par la géométrie, où il joue un rôle dans l'étude des polygones et polyèdres, mais également en arithmétique où, en lien avec la suite de Fibonacci, il possède des propriétés uniques. Cette présentation se poursuivra par un cours dans le cadre de l'Académie Internationale des Sciences, qui traitera plus à fond les diverses propriétés mathématiques et des questions associées, par exemple quels polygones réguliers hormis le pentagone peuvent être dessinés à la règle et au compas, pourquoi, pour tout nombre réel, il existe des fractions au moins aussi proches de ce nombre que dans le cas du nombre d'or (donc c'est le plus mauvais en ce qui concerne la possibilité de trouver des approximations par des fractions)...

La ora nombro

De jarcentoj, eĉ jarmiloj, tiu ĉi fama nombro $\Phi = \frac{1+\sqrt{5}}{2} = 1.618034...$ interesegis multajn sciencistojn, artistojn kaj aliajn homojn. Svarmas la libroj pri tiu ĉi temo, ĉar ĝi aperas kiel proporcio en multaj arĥitekturaĵoj – jam ekzemple en la egipta piramido de Kheops, kiel proporcio inter la oblikvo *SN* kaj la horizontala distanco *HN* – en pentraĵoj, en la naturo...



kaj eĉ en la homa korpo, ĉar laŭ la fama desegno de Leonardo da Vinci, la viro de Vitruvio, la alteco de viro estas Φ-oblo de la alteco de lia umbiliko.



Kaj tiu ĉi nombro estas ligita al fama vico de entjeroj, la vico de Fibonacci (F_n), difinita per: $F_0 = 0$, $F_1 = 1$ kaj por ĉiu $n \geq 1$, $F_{n+1} = F_n + F_{n-1}$. La unuaj termoj de tiu ĉi vico: 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, ... estas troveblaj tiom ofte en la naturo, ke tio ĉi ne povas esti nur hazardo. Ekzemple, observante la pinkonusojn, oni trovas en ili du arojn de spiraloj de skvamoj, 8 spiralojn en unu senco kaj 13 spiralojn en la alia senco (8 kaj 13 estas sinsekvaj termoj de la vico de Fibonacci), kaj matematika studo pruvas, ke tiuj nombroj de spiraloj ebligas meti plej da skvamoj en malplej da spaco.

Eĉ en la nuna jarnumero 2020 kaŝiĝas nombroj de Fibonacci, ĉar:

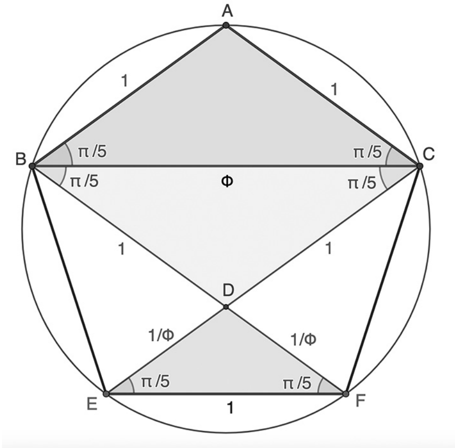
$$21^{\frac{5}{2}} = \quad 2020{,}91588148...$$

kaj 21, 5 kaj 2 estas ĉiuj tri nombroj de Fibonacci.

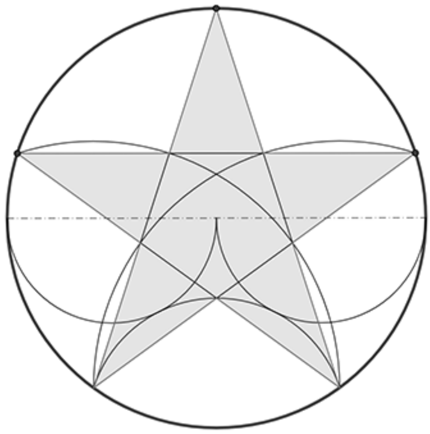
Tamen ne pri tiuj kuriozaĵoj mi intencas prelegi: kiel matematikisto, mi parolos nur pri la pure matematikaj ecoj de la ora nombro. La rilatoj inter tiuj ĉi matematikaj ecoj kaj la ofta apero de la ora nombro en la naturo kaj en la homaj konstruaĵoj necesigus tutan alian prelegon. Dum la unua horo, mi prezentos la ĉefajn geometriajn ecojn de la ora nombro, kaj kompletigos la prelegon per postajAIS-kurso, pri sepanguloj kaj aliaj pluranguloj, kaj pri la aritmetikaj ecoj de la ora nombro kaj de la vico de Fibonacci.

Ekde nun, mi nomos "unuuma" (ĉar mi ne trovis pli taŭgan terminon) regulan plurangulon kies lateroj longas 1. Sekve, la oran nombron Φ eblas difini kiel la longon de ĉiuj diagonaloj de unuuma kvinangulo. Surbaze de tiu ĉi difino, rapide troveblas la ekvacio, per kiu kalkuleblas F. Ĉar laŭ baza teoremo pri anguloj enskribitaj en cirklo, la du anguloj $\widehat{FBC}$ kaj $\widehat{FEC}$ de la ĉi-suba figuro, kiuj detranĉas la saman cirklan arkon *CF* (egalan je kvinono de la tuta cirklo), havas saman mezuron $\frac{\pi}{5}$. Kaj same por ĉiuj ses anguloj markitaj en la figuro, tiel ke la trianguloj *ABC* kaj *DBC* estas egale grandaj, kaj la triangulo *DEF*, samforma sed Φ-oble malpli granda. Sekve $DE = DF = \frac{1}{\Phi}$. Do la diagonalo $BF = \Phi = 1 + \frac{1}{\Phi}$, kio skribeblas:

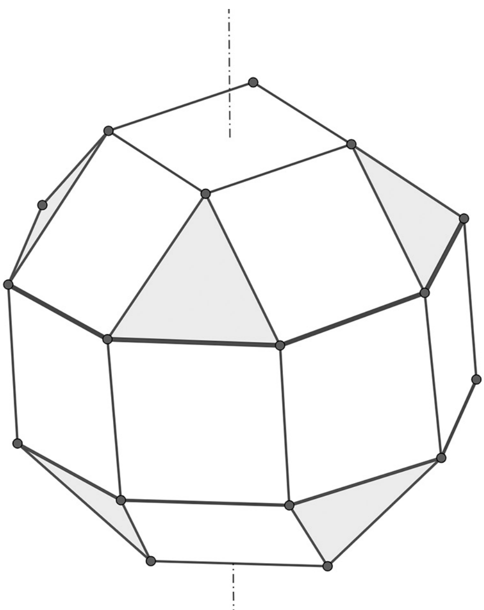
$$\Phi^2 = \Phi + 1$$



Tiu ĉi ŝajne banala ekvacio estas fakte terure interesa, pro pluraj kialoj. Unue, jam en mezlernejo oni lernas, kiel solvi tiajn duagradajn ekvaciojn, do eblas tiel eksplicite kalkuli Φ ĉar $\left(\Phi - \frac{1}{2}\right)^2 = \Phi^2 - \Phi + \frac{1}{4} = \frac{5}{4}$, sekve: $\Phi = \dfrac{1+\sqrt{5}}{2}$. Pro tio, eblas desegni regulan kvinangulon (kaj ankaŭ regulan kvinpintan stelon kiel la emblemon de Esperanto) per liniilo kaj cirkelo, kaj tia desegno fariĝis, antaŭ pli ol kvardek jaroj, la emblemo de IAdEM, Internacia Asocio de Esperantistaj Matematikistoj (mi nur aldonis la verdan koloron en la ĉi-suba figuro).

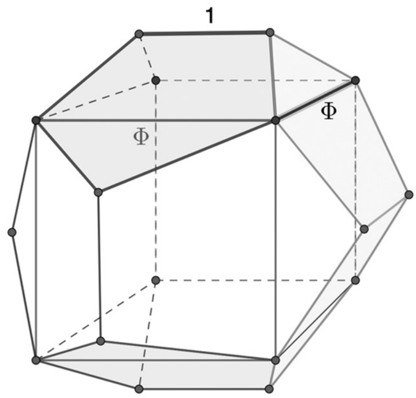


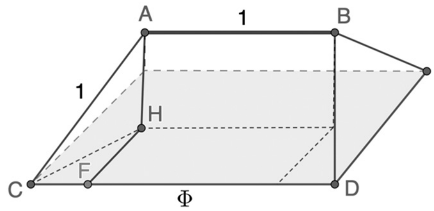
Regulaj kvinanguloj ludas gravan rolon interalie en studado de regulaj pluredroj kaj plurĉeloj. Delonge oni scias, ke ekzistas 5 platonaj (regulaj) pluredroj, kies edroj povas esti nur regulaj trianguloj, kvadratoj aŭ regulaj kvinanguloj, kaj 13 arĥimedaj (duon-regulaj) pluredroj, kun edroj triangulaj, kvadrataj, kvinangulaj, sesangulaj, okangulaj aŭ dekangulaj. Rimarku, ke kaj 5 kaj 13 estas nombroj de Fibonacci, sed tio ĉi estas verŝajne hazardo. Des pli, ke se oni difinus la duonregulajn pluredrojn per la solaj faktoj, ke ĉiuj eĝoj estas samlongaj, ĉiuj edroj estas regulaj pluranguloj kaj ĉirkaŭ ĉiu vertico troviĝas sama sinsekvo de edroj, tiukaze ekzistus dekkvara duonregula pluredro (ĉi-sube). Sed tiun ĉi oni kutime ekskluzivas el tiu familio.



dekkvara duonregula pluredro
(sed ne simetria laŭ horizontala ebeno)

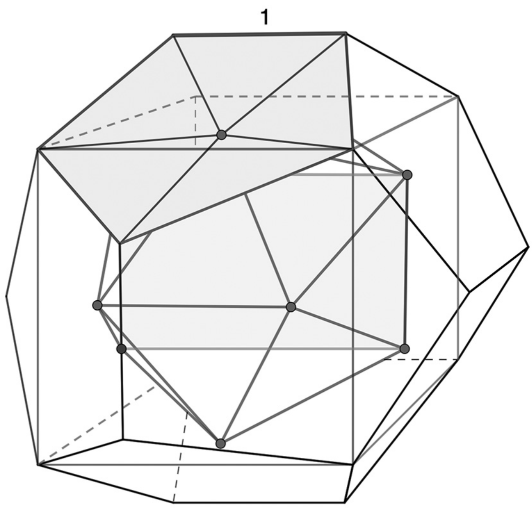
Ĉefe interesos min la dekduedro, kies edroj estas kvinangulaj kaj en kies konstruo grave rolas la ora nombro. En unuuma dekduedro, la kvar verticoj plej proksimaj al difinita eĝo kaj la kvar verticoj plej proksimaj al la paralela eĝo estas nepre verticoj de kubo, kies eĝoj longas Φ. Sur la "supra" edro de tiu ĉi kubo (laŭ la figuro), la longoj $HF = \frac{\Phi}{2}$ kaj $FC = \frac{\Phi - 1}{2}$, sekve $HC = \frac{\sqrt{3}}{2}$ ĉar $\Phi^2 + (\Phi^2 - 2\Phi + 1) = 3$. Do necesas, ke $AH = ½$ por ke $AC = 1$. Konklude, el la dudek verticoj de unuuma dekduedro, ok estas verticoj de kubo kun eĝo Φ, la dekdu aliaj situas sur la edroj de alia kubo, kun eĝo $\Phi+1 = \Phi^2$.



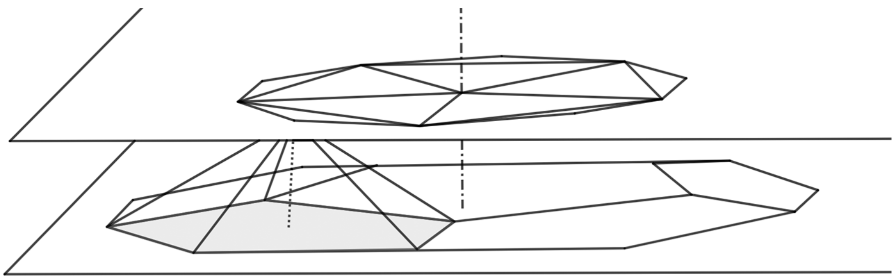


kubo interne de dekduedro

Dudekedro estas la dualo de dekduedro, nome pluredro kies verticoj estas la centroj de la edroj de dekduedro. Por la ĉi-supra unuuma dekduedro, la koordinatoj de tiuj centroj estas facile kalkuleblaj: $\pm\frac{3\Phi + 1}{10}$, $\pm\frac{4\Phi + 3}{10}$ kaj ciklaj permutoj. Ĉar $4\Phi+3 = \Phi(3\Phi+1)$, la kvar verticoj 0, $\pm\frac{3\Phi + 1}{10}$, $\pm\frac{4\Phi + 3}{10}$ prezentas "oran ortogramon" – t.e. ortogramo, kies longo estas Φ-oble ties larĝo, konsiderata en arto kiel aparte estetika. Sekve, la verticoj de unuuma dudekedro situas sur la edroj de kubo kun eĝo ϕ.

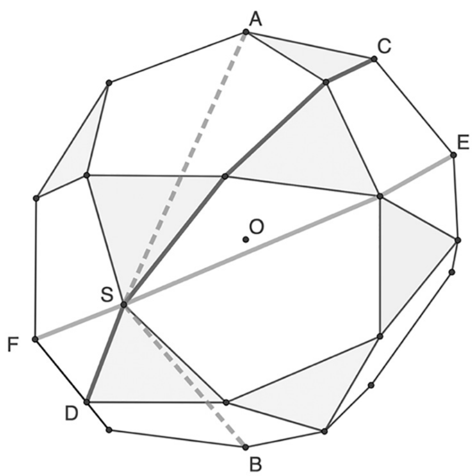


La sama kubo kun eĝo Φ estas tia, ke ĝiaj verticoj estas verticoj de unuuma dekduedro kaj sur ĝiaj edroj troviĝas la verticoj de duala unuuma dudekedro. Iu vertico de tiu ĉi duala dudekedro situas je sama distanco, ĉi-supre kalkulita $HC = \frac{\sqrt{3}}{2}$, de ĉiu vertico de la responda edro de la unuuma dekduedro. Se oni aldonus kvaran dimension kaj en tiu ĉi kvara dimensio distancigus la dekduedron je ½ disde la dudekedro, la ĉi-supra distanco iĝus 1: eblas tiel konstrui belegan kvardimensian regulan unuuman plurĉelon, enskribitan en kvardimensia hipersfero kun radiuso F.

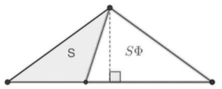


Tiu ĉi plurĉelo havas entute 120 verticojn, kun koordinatoj: (±Φ, 0, 0, 0) kaj permutoj, $\pm\frac{\Phi}{2}, \ \pm\frac{\Phi}{2}, \ \pm\frac{\Phi}{2}, \ \pm\frac{\Phi}{2}$, kaj $\pm\frac{\Phi^2}{2}, \ \pm\frac{\Phi}{2}, \ \pm\frac{1}{2}, \ 0$ kaj pozitivaj permutoj. La hiperebeno kun kvara koordinato 0 enhavas la verticojn (±Φ, 0, 0) kaj permutojn kaj $\pm\frac{\Phi^2}{2}, \ \pm\frac{\Phi}{2}, \ \pm\frac{1}{2}$ kaj ciklajn permutojn, tio estas la 30 verticoj de unuuma dudek-dekduedro. Dudek-dekduedro estas duonregula pluredro, kies verticoj estas la mezpunktoj de la eĝoj de dekduedro, aŭ (same) kies verticoj estas la mezpunktoj de la eĝoj de dudekedro. Inter la mirindaj ecoj de la ĉi-supra kvardimensia plurĉelo estas la fakto, ke ĉiuj 6420 diagonaloj havas longon en la aro:

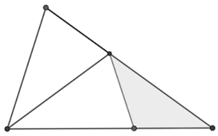
$E = 2\Phi\sin\frac{\pi}{6} \ , \ 2\Phi\sin\frac{\pi}{5} \ , \ 2\Phi\sin\frac{\pi}{4} \ , \ 2\Phi\cos\frac{\pi}{5} \ , \ 2\Phi\cos\frac{\pi}{6} \ , \ 2\Phi\cos\frac{\pi}{10} \ , \ 2\Phi.$. Sekve, ankaŭ ĉiuj diagonaloj de unuumaj dudekedro, dekduedro aŭ dudek-dekduedro havas longon en la sama aro *E*. Rimarku, ke la komuna longo de la eĝo: $1 = 2\Phi\sin\frac{\pi}{10}$.



Rilate dudek-dekduedron, tiu ĉi rezulto ne estas surpriza. Dudek-dekduedro (enskribita en sfero kun centro *O*) havas dudek triangulajn edrojn (situantajn sur la dudek edroj de dudekedro) kaj dekdu kvinangulajn (sur la dekdu edroj de dekduedro). Vidu la ĉi-suban figuron. Ĉiuj diagonaloj (ekzemple ekde *S*) estas diagonaloj de regula plurangulo kun centro *O*, ĉu kvadrato (kiel tra *A* kaj *B*), ĉu dekangulo (kiel tra *C* kaj *D*), ĉu sesangulo (kiel tra *E* kaj *F*).



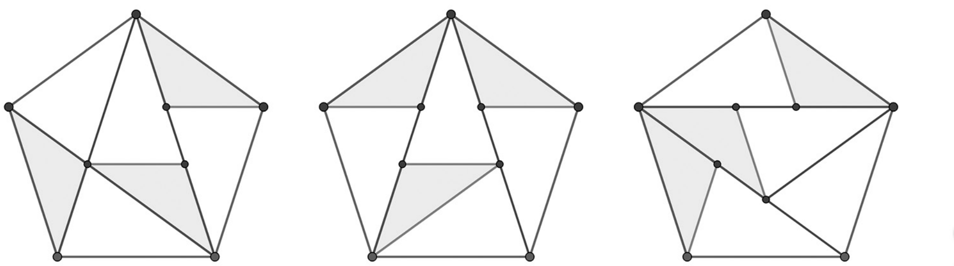
***A**-specaj trianguloj*



***B**-specaj trianguloj*

La simpla eco, ke ĉiuj diagonaloj de unuuma kvinangulo longas Φ havas kroman avantaĝon, ke eblas pavimi ĝin per duspecaj trianguloj: A-specaj kun anguloj $\frac{\pi}{5}, \frac{\pi}{5}, \frac{3\pi}{5}$ kaj B-specaj kun anguloj $\frac{\pi}{5}, \frac{2\pi}{5}, \frac{2\pi}{5}$. A-specaj trianguloj havas laterlongojn proporciajn al 1, 1, Φ kaj B-specaj al 1, Φ, Φ. Kaj triangulo kun laterlongoj 1 kaj Φ estas mem dividebla en triangulojn kun laterlongoj $\frac{1}{\Phi}$ kaj 1: A-speca triangulo dumaniere en unu A-specan kaj unu B-specan, B-speca kvar-maniere en unu A-specan kaj du B-specajn. Rimarku, ke la areo de la B-speca triangulo valoras Φ-oble la areon de la responda A-speca triangulo.

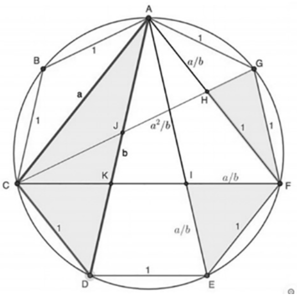
Sed ĉefe gravas, ke tiun ĉi disdividon eblas senfine daŭrigi, tiel ke por iu ajn $k > 0$, eblas pavimi multmaniere unuuman kvinangulon per duspecaj trianguloj, A-specaj kaj B-specaj kun laterlongoj $\frac{1}{\Phi^k}$ kaj $\frac{1}{\Phi^{k-1}}$. Per kiom da malsamaj manieroj? Por $k = 1$, se konsideri malsamaj pavimadojn, kiuj ne koincidas post rotacio, mi nombris 12, sed ili estas duope simetriaj. Ĉefe interese estas, ke la nombro de A-specaj trianguloj nepre estas la entjero tuj supera al Φ^{2k} (esprimebla per la vico de Fibonacci: $F_{2k+1} + F_{2k-1}$) la nombro de B-specaj trianguloj estas la entjera parto de Φ^{2k+1} ($F_{2k+2} + F_{2k}$) kaj la entuta nombro de trianguloj estas la entjero tuj supera al Φ^{2k+2} ($F_{2k+3} + F_{2k+1}$).



Sepanguloj kaj aliaj pluranguloj

Ĉu la ĉi-supra eco de regulaj kvinanguloj estas ĝeneraligebla al aliaj pluranguloj? En ekzemple unuuma sepangulo, ekzistas malgrandaj diagonaloj, kun longo *a*, kaj grandaj diagonaloj kun longo *b* (vidu figuron). Ja eblas pavimi la sepangulon per trianguloj kun anguloj: $\frac{\pi}{7}, \frac{\pi}{7}, \frac{5\pi}{7}$ (laterlongoj proporciaj al 1, 1, *a*), aŭ $\frac{\pi}{7}, \frac{2\pi}{7}, \frac{4\pi}{7}$ (laterlongoj propor-

ciaj al 1, a, b), aŭ $\frac{\pi}{7}, \frac{3\pi}{7}, \frac{3\pi}{7}$ (laterlongoj proporciaj al 1, b, b) aŭ $\frac{2\pi}{7}, \frac{2\pi}{7}, \frac{3\pi}{7}$ (laterlongoj proporciaj al a, a, b), sed tiu ĉi familio entenas kvarspecajn triangulojn. Denove, tiujn ĉi triangulojn eblas disdividi en samfamiliajn triangulojn, sed la malsamaj laterlongoj estas multe pli ol du. Cetere, komparante tiujn ĉi laterlongojn, oni trovas amason da interesaj rilatoj inter a kaj b, ĉar ĉiuj anguloj estas obloj $\frac{\pi}{7}$, do ĉiuj trianguloj el unu el la kvar ĉi-supraj formoj. De $AF = AH + HF$ rezultas: $a + b = ab$,



de $AE = AI + IE$, $a^2 + a = b$,
de $AK = AJ + JK$, $a^2 = 1 + b$,
de $CG = CH + HG = CJ + JH + HG$, $b^2 = 1 + ab = 1 + a + b$.
Sekve $(a - 1)(b - 1) = 1$, do
$(a - 1)(a^2 - 2) = (b^2 - b - 2)(b - 1) = 1$, tiel ke a nuligas la polinomon $P(X) = X^3 - X^2 - 2X + 1$,
kaj b la polinomon $Q(X) = X^3 - 2X^2 - X + 1$. Rimarkindas, ke tiuj ĉi polinomoj estas ligitaj per la fakto, ke
$P(X) = 0 \Leftrightarrow Q\left(\frac{1}{X}\right) = 0$, kvankam $b = 2{,}25...$ evidente ne estas la inverso de $a = 1{,}80....$ Fakte, $P(X)$ havas kiel radikojn: $a = 2\cos\frac{\pi}{7}$, $\frac{1}{b} = 2\cos\frac{3\pi}{7}$ kaj $-\frac{b}{a} = 2\cos\frac{5\pi}{7}$.

Solvi tiajn ekvaciojn estis granda prizorgo de matematikistoj dum pluraj jarcentoj kaj ege progresigis matematikon. Laŭ la metodo publikigita en 1545 de Girolamo Cardano, solvoj de la ĉi-supra ekvacio $P(X) = 0$ estas skribeblaj $a = \frac{1 + u + v}{3}$, kie u kaj v plenumu: $uv = 7$ kaj $u^3 + v^3 = -7$. Bedaŭrinde, ne ekzistas tiaj u kaj v, ĉar la ekvacio $X^2 + 7X + 7^3 = 0$ ne havas solvojn, dum ja ekzistas tri solvoj de $P(X) = 0$. Tial matematikistoj devis krei novan aron de imagitaj nombroj, en kiu ĉiu ekvacio havu solvojn: la korpo de la kompleksaj nombroj, kiu posedas mirindajn kromajn ecojn. En tiu ĉi korpo, -1 havas du kvadratajn radikojn: i kaj $-i$, iu ajn r^3 havas tri kubajn radikojn, r, jr kaj j^2r kie $j = \frac{-1 + i\sqrt{3}}{2}$ estas nomata "kuba radiko de 1" kaj se u' estas unu el la kubaj radikoj de $3j+1$, v' la kuba radiko de $3j^2+1$ tia, ke $u'v' = \sqrt[3]{7}$, la tri radikoj de $P(X)$ estas: $\frac{1}{3} + \frac{\sqrt[3]{7}}{3}(u' + v')$, $\frac{1}{3} + \frac{\sqrt[3]{7}}{3}(ju' + j^2v')$ kaj $\frac{1}{3} + \frac{\sqrt[3]{7}}{3}(j^2u' + jv')$. Sed tio ĉi ne provizas manieron konstrui regulan sepangulon per liniilo kaj cirkelo.

Fakte, la konstruado de regulaj pluranguloj kun n lateroj per liniilo kaj cirkelo estas grava klasika problemo, finsolvita en la 19a jarcento. Regulaj trianguloj kaj kvaranguloj estas facile konstrueblaj. Ankaŭ por n = 6, 12... 8, 16, ... estas facile, ĉar liniilo kaj cirkelo ebligas duonigi angulon. Ni vidis ĉi-supre, ke tio eblas por n = 5, do ankaŭ por n = 10, 20... kaj eĉ por n = 15 (ĉar $\frac{1}{3} - \frac{1}{5} = \frac{2}{15}$ kaj oni kapablas adicii kaj subtrahi angulojn per liniilo kaj cirkelo). Sed ĉu entute eblas konstrui regulan sepangulon aŭ naŭangulon per liniilo kaj cirkelo?

Por iu ajn n, la n "n-aj radikoj de 1" (tio estas la n kompleksaj radikoj de la ekvacio $X^n = 1$) estas verticoj de n-a regula plurangulo. Inter ili, minimume unu estas konata: 1, kaj ĉar $X^n - 1 = (X-1)(X^{n-1} + X^{n-2} + ... + X + 1)$, la aliaj estas radikoj de la polinomo:

$P_{n-1}(X) = X^{n-1} + X^{n-2} + ... + X + 1$. Se $n = 5$, la ekvacion $X^4 + X^3 + X^2 + X + 1 = 0$ oni solvas en du etapoj: unue $Y^2 + Y - 1 = 0$ (kiu havas kiel radikojn $r_1 = \frac{-1 + \sqrt{5}}{2}$ kaj $r_2 = \frac{-1 - \sqrt{5}}{2}$),

kaj poste ĉiu el la ekvacioj: $X+\frac{1}{X}=r_k$ (ekvivalentaj al duagradaj ekvacioj: $X^2 - r_kX + 1 = 0$) provizas du el la kvar serĉataj solvoj ĉar $P_4(X) = 0$ ekvivalentas: $\left(X+\frac{1}{X}\right)^2+\left(X+\frac{1}{X}\right)-1=0$.

Same eblas por $n = 7$: $P_6(X) = 0$ ekvivalentas: $\left(X+\frac{1}{X}\right)^3+\left(X+\frac{1}{X}\right)^2-2\left(X+\frac{1}{X}\right)-1=0$, do la ekvacio $Y^3 + Y^2 - 2Y - 1 = 0$ provizas tri radikojn, nome: $r_k = 2\cos\frac{2k\pi}{7}$ kaj la radikoj de $P_6(X)$ estas la radikoj de $X^2 - r_kX + 1$. Kun la diferenco, ke liniilo kaj cirkelo ne ebligas konstrui solvon de la triagrada ekvacio $Y^3 + Y^2 - 2Y - 1$.

Ekzistas alia maniero pristudi la ekvacion $P_6(X) = 0$. Eblas grupigi la radikojn ne duope, sed triope: se u estas unu radiko, ni konsideru la kompleksajn nombrojn $r = u + u^2 + u^4$ kaj $s = u^3 + u^5 + u^6$. Ĉar $r + s = P_6(u) - 1$ kaj $rs = P_6(u) + 2$, r kaj s estas la radikoj de la ekvacio: $Y^2 + Y + 2 = 0$, do $\frac{-1 \pm i\sqrt{7}}{2}$, ja desegneblaj per liniilo kaj cirkelo. Sed se tiel, la dua ekvacio havas tri radikojn, ĝi estas nepre triagrada: $X^3 - rX^2 + sX - 1 = 0$ aŭ $X^3 - sX^2 + rX - 1 = 0$, do ne solvebla per liniilo kaj cirkelo.

Kio pri $n = 9$? $P_8(X)$ havas du konatajn radikojn: j kaj j^2. Fakte $P_8(X) = (X^2 + X + 1)(X^6 + X^3 + 1)$, kaj por konstrui regulan naŭangulon, necesas solvi: $Q(X) = X^6 + X^3 + 1 = 0$. Ĉu grupigante duope la radikojn, ĉar

$Q(X)=X^3\left[\left(X+\frac{1}{X}\right)^3-3\left(X+\frac{1}{X}\right)+1\right]$, do se $Y^3 - 3Y + 1$ havas kiel kompleksajn radikojn r_1, r_2, r_3, ĉiu radiko de $X^2 - r_kX + 1$ nuligas $Q(X)$. Ĉu grupigante la radikojn triope, ĉar tiam $Z = X^3$ devas esti radiko de $Z^2 + Z + 1 = 0$, konata ekvacio kies radikoj estas j kaj j^2: kiel antaŭvideble, la 9-aj radikoj de 1 (krom j kaj j^2 mem) estas la kubaj radikoj de j kaj j^2.

Fakte, tiujn ĉi sinsekvojn de ekvacioj eblas ĝeneraligi kiel unusolan metodon por serĉi la n-ajn radikojn de 1 por ajna n. Ni elektu unu el la n radikoj de la ekvacio $X^n = 1$, u, tia, ke ĉiu alia estu potenco de u, u^k. Por $n = 7$, ĉiuj 7-aj radikoj krom 1 taŭgas, sed por $n = 9$, ankaŭ j kaj j^2 ne taŭgas. Pli ĝenerale, se u taŭgas, taŭgas ankaŭ la u^q kiam q estas sen komuna divizoro kun n. Ekde nun, mi nomos $F_n{}^*$ la aron de la entjeroj inter 1 kaj n sen komuna divizoro kun n. Al ĉiu familio $a = (a_0, a_1, \ldots a_{n-1})$ de n entjeroj, ni asociu

$h_u(a) = a_0 + a_1u + a_2u^2 + \ldots + a_{n-1}u^{n-1}$. Tiu ĉi $h_u(a)$ dependas de kiu u oni elektis, sed se oni fikse elektas unu el tiuj u kaj nomas $x = h_u(a) = a_0 + a_1u + a_2u^2 + \ldots + a_{n-1}u^{n-1}$, la aliaj povas esti nomataj $f_q(x) = a_0 + a_1u^q + a_2u^{2q} + \ldots + a_{n-1}u^{(n-1)q}$. Ĉiuj apartenas al la sama ringo $\mathbb{Z}$ [u].

Unua eco de tiuj ĉi funkcioj f_q estas, ke por du ajnaj elementoj x kaj y en $\mathbb{Z}$ [u], $f_q(x+y) = f_q(x) + f_q(y)$ kaj $f_q(xy) = f_q(x)f_q(y)$. Nun, ni konsideru (por iu ajn q el $F_n{}^*$) la aron $A(q)$ de la x tiaj, ke $x = f_q(x)$. Tiu ĉi egaleco signifu egalecon de ĉiuj koeficientoj: ne sufiĉas, ke la kompleksaj valoroj estus egalaj, des pli, ke la kompleksaj valoroj dependas de la libera elekto de la primitiva radiko u. Ekzemple, se $n = 7$ kaj $q = 2$, la elementoj de $A(2)$ estas tiaj, ke

$a_0 + a_1u + a_2u^2 + a_3u^3 + a_4u^4 + a_5u^5 + a_6u^6 = a_0 + a_1u^2 + a_2u^4 + a_3u^6 + a_4u + a_5u^3 + a_6u^5$, do tiaj, ke $a_1 = a_2 = a_4$ kaj $a_3 = a_5 = a_6$, finfine skribeblaj: $a_0 + a_1(u + u^2 + u^4) + a_3(u^3 + u^5 + u^6)$.

Nun, se x apartenas al $A(q^2)$, kaj se $y = f_q(x)$, $f_q(y) = x$. Sekve $f_q(x+y) = x+y$ kaj $f_q(xy) = xy$: kaj $x+y$ kaj xy apartenas al $A(q)$. Se $x \in A(q^3)$ kaj se $y = f_q(x)$ kaj $z = f_q(y)$, $x = f_q(z)$ kaj ĉiuj simetriaj polinomoj $x + y + z$, $xy + yz + zx$ kaj xyz apartenas al $A(q)$. En la kazo de la sepangulo, kiu estas la aro $A(3)$? La elementoj tiaj, ke $a_1 = a_3 = a_2 = a_6 = a_4 = a_5$, do skribeblaj:

$x = a_0 + a_1(u+u^3+u^2+u^6+u^4+u^5)$. Sed ĉar u nuligas $P_6(X) = X^6 + X^5 + X^4 + X^3 + X^2 + X + 1$, kiel ajn oni elektu u, $x = a_0 - a_1 \in \mathbb{Z}$. Ĉiuj elementoj de $A(3^2)$ estas radikoj de duagrada

ekvacio kun koeficientoj en $A(3) = \mathbb{Z}$, kaj ĉiuj elementoj de $A(3^3)$ estas radikoj de triagrada ekvacio kun koeficientoj en $\mathbb{Z}$. En dua etapo, ĉiuj elementoj de $A(3^6)$ estas radikoj de triagrada ekvacio kun koeficientoj en $A(3^2)$, aŭ de duagrada ekvacio kun koeficientoj en $A(3^3)$. Sed laŭ modulo 7, $3^6 = 1$. Kaj ĉiu ajn $x \in \mathbb{Z}[u]$ estas elemento de $A(1)$, interalie u. Ni retrovas tiel la du manierojn atingi u per sinsekvo de duagrada kaj triagrada ekvacio. La sama rezonado validas por ne primo, ekzemple $n = 9$, komencante per $A(2) = \mathbb{Z}$.

Resume, se q estas tia ke $q^m \equiv 1$ laŭ modulo p, kaj se m estas produto: $m = m_1 \times m_2 \times \ldots$ ĉiu elemento de $A(q^{m_1})$ estas solvo de ekvacio kun grado m_1 kaj koeficientoj en $A(q)$, poste ĉiu elemento de $A(q^{m_1 \cdot m_2})$ solvo de ekvacio kun grado m_2 kaj koeficientoj en $A(q^{m_1})$, ktp... kaj tiel eblas atingi ĉiujn n-ajn radikojn de 1 ekde ĉiuj elementoj de $A(q)$. Sed se unu el la primaj faktoroj de m estas nepara, la koncerna ekvacio estas ne solvebla per liniilo kaj cirkelo. Krome, laŭ klasikaj teoremoj: unue, se $\varphi(n)$ estas la nombro de elementoj de F_n^* (entjeroj $< n$ sen komuna divizoro kun n), por ĉiu ajn q el F_n^* validas: $q^{\varphi(n)} \equiv 1$ laŭ modulo n. Due, por almenaŭ unu q, la plej malgranda m tia, ke $q^m \equiv 1 \pmod{n}$ estas precize $m = \varphi(n)$: por tia q, la entjeroj $q, q^2, q^3 \ldots q^{\varphi(n)}$ estas ĉiuj malsamaj (laŭ modulo n), do ili estas permute ĉiuj elementoj de F_n^*. Sekve, $A(q) = \mathbb{Z}$. Tia q facile troveblas: se n estas primo skribebla 2^k+1, $q = 3$ nepre taŭgas.

Konklude, kondiĉo (necesa kaj sufiĉa) por ke regula n-angulo estu konstruebla per liniilo kaj cirkelo estas, ke $\varphi(n)$ estu potenco de 2. $n = 5$ ja plenumas la kondiĉon, ĉar $\varphi(5) = 4$, sed ankaŭ ekzemple $n = 17$, ĉar $\varphi(17) = 16$. Por $n = 17$, $A(3) = \mathbb{Z}$. $A(3^2)$ enhavas interalie $\alpha_1 = u + u^9 + u^{13} + u^{15} + u^{16} + u^8 + u^4 + u^2$ kaj $\alpha_2 = u^3 + u^{10} + u^5 + u^{11} + u^{14} + u^7 + u^{12} + u^6$. Kalkuleblas: $\alpha_1+\alpha_2 = -1$ kaj $\alpha_1\alpha_2 = -4$, tiel ke α_1 kaj α_2 estas la du radikoj de $X^2 + X - 4$. $A(3^4)$ enhavas $\beta_1 = u + u^{13} + u^{16} + u^4$, $\beta_2 = f_9(\beta_1) = u^9 + u^{15} + u^8 + u^2$, $\beta_3 = u^3 + u^5 + u^{14} + u^{12}$, $\beta_4 = f_9(\beta_3) = u^{10} + u^{11} + u^7 + u^6$. Kalkuleblas: $\beta_1+\beta_2 = \alpha_1$, $\beta_1\beta_2 = -1$, $\beta_3+\beta_4 = \alpha_2$, $\beta_3\beta_4 = -1$, tiel ke la β_k estas la solvoj de la du duagradaj ekvacioj: $X^2 - \alpha_{k'} X - 1 = 0$. Kaj ekzemple $(u + u^{16})(u^{13} + u^4) = \beta_3$, sekve $\gamma_1 = u + u^{16}$ estas solvo de: $X^2 - \beta_1 X + \beta_3 = 0$. Kaj u mem estas radiko de $X^2 - \gamma_1 X + 1$. Tiu ĉi sama turo de duagradaj ekvacioj ebligas kalkuli ĉiujn 17-ajn radikojn de 1, sendepende de la elekto de la primitiva u.

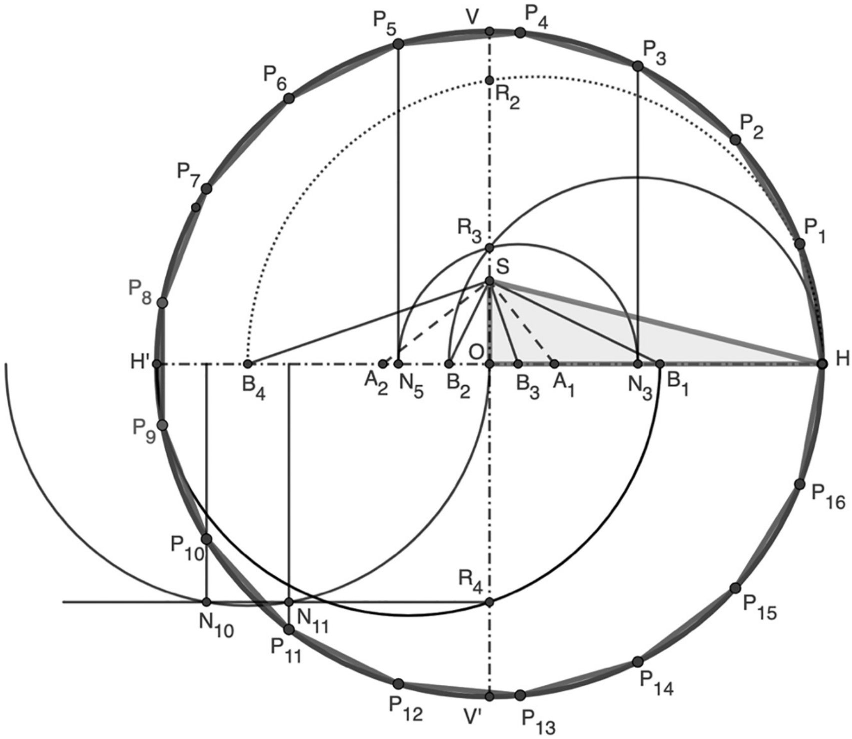
Ĉar por ĉiu primo p, $\varphi(p) = p - 1$, la primoj p tiaj, ke konstrueblas regula p-angulo per liniilo kaj cirkelo, estas nepre skribeblaj 2^k+1. Tiuj ĉi primnombroj estas multe studataj de matematikistoj de preskaŭ kvar jarcentoj. Pierre de Fermat pruvis (kaj tion oni instruas jam en mezlernejoj), ke k ne rajtas havi neparan divizoron, do nepre k estu potenco de 2. Ja ekzistas, post 17, aliaj primoj tiel skribeblaj: $257 = 2^8 + 1$, $65537 = 2^{16} + 1$. Sed ĉu pliaj? Povas esti, ke ne, kaj fakte ĝis nun neniu scias. Tamen dekojn da eblecoj oni sukcesis forpuŝi tiel, ke se ekzistus plia tia nombro de Fermat, ĝi havus minimume plurajn miliardojn da ciferoj, kaj mi tre dubas, ke iu ajn matematikisto kuraĝus konstrui per liniilo kaj cirkelo tiel grandan plurangulon.

Sed por $n = 17$, la kalkulo ne tiom malsimplas: se oni elektas $u = \cos\frac{2\pi}{17} + i \sin\frac{2\pi}{17}$,
tiam $\alpha_1 = \frac{-1+\sqrt{17}}{2}$, $\beta_1 = \frac{\alpha_1 + \sqrt{\alpha_1^2+4}}{2}$ dum $\beta_3 = \frac{\alpha_2 + \sqrt{\alpha_2^2+4}}{2}$ kaj: $2\cos\frac{2\pi}{17} = \gamma_1 = \frac{\beta_1 + \sqrt{\beta_1^2 - 4\beta_3}}{2}$ tiel,

ke finfine, post simpligo, $8\cos\frac{2\pi}{17} = \left(\frac{-1+\sqrt{17}}{2} + \sqrt{\frac{17-\sqrt{17}}{2}}\right) + \sqrt{\sqrt{17}+3}\sqrt{\sqrt{17} - \sqrt{\frac{17-\sqrt{17}}{2}}}$ kaj pli ĝenerale,

por ĉiu k de 1 ĝis 8, kun $\varepsilon_1 = +1$ se la responda $\alpha > 0$, kaj -1 alikaze, $\varepsilon_2 = +1$ se la responda $\beta > 0$, -1 alikaze. Kaj al la pli granda radiko γ de la tria ekvacio respondas $\varepsilon_3 = +1$.

$$8\cos\frac{2k\pi}{17} = \left(\frac{-1+\varepsilon_1\sqrt{17}}{2} + \varepsilon_2\sqrt{\frac{17-\varepsilon_1\sqrt{17}}{2}}\right) + \varepsilon_3\sqrt{\sqrt{17}+3\varepsilon_1}\sqrt{\sqrt{17}-\varepsilon_1\varepsilon_2\sqrt{\frac{17-\varepsilon_1\sqrt{17}}{2}}}$$



Eksplicitan konstruon de 17-angulo prezentis Herbert William Richmond en 1893. Ni unue konstruu ortan triangulon *SOH* kun $SO = 1$, $OH = 4$, do $SH = \sqrt{17}$, kaj ni desegnu la cirklon kun centro *O* tra *H*, kun siaj do ortaj diametroj [*H'H*] ("horizontala") kaj [*V'V*] ("vertikala"). Ĉar por ĉiu ajn θ, $\tan\frac{\theta}{2}$ estas radiko de: $X^2 + \frac{2}{\tan\theta}\ X\ -1$, sekve se $\tan\theta = 4$, $\tan\frac{\theta}{2} = \frac{\alpha_1}{2}$ aŭ $\frac{\alpha_2}{2}$, ĉar α_1 kaj α_2 estas la du radikoj de $X^2 + X - 4$. Do la du duonigantoj de $\widehat{OSH}$ tranĉas la horizontalan akson (*H'H*) ĉe A_1 (kun absciso $\frac{\alpha_1}{2}$) kaj A_2 (kun absciso $\frac{\alpha_2}{2}$). La du radikoj de $X^2 - \alpha_1 X - 1$ estas la abscisoj de B_1 kaj B_2, ĉe kiuj la duonigantoj de $\widehat{OSA_2}$ tranĉas la horizontalan akson, ĉar $-\alpha_1 = \frac{4}{\alpha_2}$. Tiel konstrueblas B_1, B_2, B_3, B_4, kun abscisoj β_1, β_2, β_3, β_4. Notu, ke ĉiuj tri anguloj $\widehat{B_4SB_2}$, $\widehat{B_2SB_3}$, $\widehat{B_3SB_1}$ valoras $\frac{\pi}{4}$, kaj A_2 estas la mezpunkto de $[B_3B_4]$, A_1 de $[B_2B_1]$. Restas tria ekvacio, ekzemple: $X^2 - \beta_3 X + \beta_2$, kun solvoj $\frac{\beta_3 \pm \sqrt{\Delta_3}}{2}$. La diskriminanto $\Delta_3 = \beta_3^2 - 4\beta_2$ estas kalkulebla per la teoremo de Pitagoro: ĉar $\beta_2 < 0$, la cirklo kun diametro $[B_2H]$ tranĉas la vertikalon [*OV*] ĉe R_3, kun ordinato $\sqrt{-4\beta_2}$, kaj la cirklo kun centro B_3 tra R_3 havas radiuson $\sqrt{\Delta_3}$ kaj tranĉas la horizontalan akson (*H'H*) ĉe N_5 kaj N_3, kun abscisoj: $4\ \cos\frac{5\pi}{17}$ kaj $4\ \cos\frac{3\pi}{17}$, kiel la kvina kaj la tria verticoj de la deksepangulo (kaj iliaj simetriaĵoj). Same, la cirklo kun diametro $[B_4H]$ tranĉas [*OV*]

ĉe R_2, kaj la cirklo kun centro B_2 tra R_2 provizas la ortajn projekci-aĵojn N_2 kaj N_8 sur la horizontalon (*H'H*) de la dua kaj oka verticoj. Sed ĉar $\beta_1 > 0$, necesas uzi alimaniere la teoremon de Pitagoro por kalkuli la diskriminanton $\Delta_4 = \beta_4{}^2 - 4\beta_1$. La cirklo kun diametro [$H'B_1$] tranĉas [OV'] ĉe R_4 kun ordinato $-\sqrt{4\beta_1}$ kaj la horizontalo tra R_4 tranĉas la cirklon kun centro B_4 tra *O* ĉe N_{10} kaj N_{11}, kun abscisoj $\beta_4 \pm \sqrt{\Delta_4}$. Kaj simile por la du lastaj verticoj P_1 kaj P_4.

Aritmetikaj ecoj kaj la vico de Fibonacci

La baza eco de la ora nombro: $\Phi^2 = \Phi + 1$ povas esti skribita: $\Phi = \sqrt{1 + \Phi}$, sed ankaŭ:

$\Phi = \sqrt{1 + \sqrt{1 + \Phi}}$ kaj pli ĝenerale: $\Phi = \sqrt{1 + \sqrt{1 + \sqrt{1 + \sqrt{\ldots \quad + \sqrt{1 + \Phi}}}}}$

Per simplaj kalkuliloj eblas programi kalkuladon de vico (u_n) difinita per: $u_0 = 1$ kaj por ĉiu entjero $n \geq 0$, $u_{n+1} = \sqrt{1 + u_n}$.

De: $u_{n+1}^2 - u_n^2 = u_n - u_{n-1}$ rezultas:

$u_{n+1} - u_n = \dfrac{u_n - u_{n-1}}{u_{n+1} + u_n} < \dfrac{u_n - u_{n-1}}{2} < \ldots \quad < \dfrac{1}{2^n}$ kaj tio sufiĉas por pruvi, ke la vico konverĝas rapide, evidente al la ora nombro Φ.

Sed de la sama baza eco: $\Phi^2 = \Phi + 1$ rezultas ankaŭ:

$$\Phi = 1 + \frac{1}{\Phi} = 1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{\Phi}} = 1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{\Phi}}} = 1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \ldots}}}}$$

Tia ĉi skribmaniero estas konata kiel «ĉenfrakcio», kaj ĝi eblas por iu ajn reelo *x*: ekzemple

$$\pi = 3 + \frac{1}{7 + \frac{1}{15 + \frac{1}{1 + \frac{1}{292 + \frac{1}{1 + \ldots}}}}}$$

Pli ĝenerale, iu ajn reelo *x* estas skribebla:

$$x = a_0 + \frac{1}{x_1} = a_0 + \frac{1}{a_1 + \frac{1}{x_2}} = a_0 + \frac{1}{a_1 + \frac{1}{a_2 + \frac{1}{x_3}}} = a_0 + \frac{1}{a_1 + \frac{1}{a_2 + \frac{1}{a_3 + \frac{1}{a_4 + \ldots}}}}$$

per difino de du vicoj (x_n) kaj (a_n) jene: $x_0 = x$, kaj por ĉiu entjero $n \geq 0$, $a_n = E(x_n)$ (entjera parto de x_n) kaj $x_{n+1} = \dfrac{1}{x_n - a_n}$. Programi la komputadon de tiuj ĉi vicoj povas esti lerneja ekzerco. Tiun elvolvaĵon oni notas [a_0, a_1, a_2, ...], do: π = [3, 7, 15, 1, 292, 1, ...] kaj Φ = [1, 1, 1, ...]. Ĉiuj ĉi frakcioj estas skribeblaj: $x = \dfrac{h_n x_n + h'_n}{k_n x_n + k'_n}$, kaj ĉar , $x_n = a_n + \dfrac{1}{x_{n+1}}$

$$\frac{h_n\left(a_n+\frac{1}{x_{n+1}}\right)+h'_n}{k_n\left(a_n+\frac{1}{x_{n+1}}\right)+k'_n}=\frac{h_{n+1}x_{n+1}+h'_{n+1}}{k_{n+1}x_{n+1}+k'_{n+1}}$$ rezultigas: ĉe la numeratoro, $h_{n+1} = a_n h_n + h'_n$ kaj $h'_{n+1} = h_n$, kaj same ĉe la denominatoro: $k_{n+1} = a_n k_n + k'_n$ kaj $k'_{n+1} = k_n$. (h_n) kaj (h'_n) estas unu sola vico (ĉar $h'_n = h_{n-1}$), difinita per $h'_0 = h_{-1} = 0$, $h_0 = 1$ kaj por ĉiu $n \geq 0$, $h_{n+1} = a_n h_n + h_{n-1}$, kaj same por la denominatoro, sed kun $k'_0 = k_{-1} = 1$, $k_0 = 0$.

Koncerne la oran nombron, ĉar ĉiuj $x_n = \Phi$ kaj do ĉiuj $a_n = 1$, la vicoj kaj ĉe la numeratoro kaj ĉe la denominatoro estas la sama vico de Fibonacci, (F_n), difinita per

$$F_0 = 0,\ F_1 = 1 \text{ kaj por ĉiu entjero } n,\ F_{n+1} = F_n + F_{n-1}$$

sed ŝovita je unu termo: $h_n = F_{n+1}$ dum $k_n = F_n$. Sekve, el la rilatoj:

$$\Phi=\frac{F_{n+1}\Phi+F_n}{F_n\Phi+F_{n-1}}=\frac{F_n\Phi+F_{n-1}}{F_{n-1}\Phi+F_{n-2}}=\ldots=\frac{F_2\Phi+F_1}{F_1\Phi+F_0}=F_1\Phi+F_0$$, dedukteblas, por ĉiu entjero n:

$$\Phi^n = F_n\Phi + F_{n-1}$$

Tiun ĉi rilaton eblas demonstri pli simple per indukto pro la baza eco: $\Phi^2 = \Phi + 1$, ĉar se $\Phi^n = F_n\Phi + F_{n-1}$, $\Phi^{n+1} = F_n\Phi^2 + F_{n-1}\Phi = (F_n + F_{n-1})\Phi + F_n$. Ĝi do same validas por la alia radiko de la sama ekvacio $X^2 = X + 1$, nome: $\frac{1-\sqrt{5}}{2}=\frac{-1}{\Phi}$. Sekve, ankaŭ: $\left(\frac{-1}{\Phi}\right)^n = F_n\left(\frac{-1}{\Phi}\right)+F_{n-1}$. Per subtraho, $\Phi^n-\left(\frac{-1}{\Phi}\right)^n=\left(\Phi-\left(\frac{-1}{\Phi}\right)\right)F_n$ aŭ: $F_n=\frac{\Phi^n-\frac{-1}{\Phi}^n}{\sqrt{5}}$. Ĉar $\left|\left(\frac{-1}{\Phi}\right)^n\right|$ iĝas tre malgranda, F_n estas (por pozitivaj n) la entjero plej proksima al $\frac{\Phi^n}{\sqrt{5}}$, sed, depende ĉu n e tas para aŭ nepara, ĝi estas ĉu pli malgranda, ĉu pli granda ol $\frac{\Phi^n}{\sqrt{5}}$.

Revenante al niaj ĉenfrakcioj, ilia grava eco estas, ke la frakcioj $\frac{h_n}{k_n}$, nomataj la "reduktaĵoj" de x, estas la frakcioj "plej proksimaj" al la reelo x. Fakte, tia estas la reputacio de la vico de Fibonacci, ke ĝi provizas plej bonajn frakciajn aproksimaĵojn de la ora nombro Φ. Pli precize, $\frac{h_nx_n+h_{n-1}}{k_nx_n+k_{n-1}}-\frac{h_n}{k_n}=\frac{h_{n-1}k_n-h_nk_{n-1}}{k_n(k_nx_n+k_{n-1})}$ rezultigas

$$\left|\frac{h_nx_n+h_{n-1}}{k_nx_n+k_{n-1}}-\frac{h_n}{k_n}\right|<\left(\frac{1}{a_n+\frac{1}{1+a_{n-1}}}\right)\frac{1}{k_n^2}$$, ĉar la numeratoro:

$h_{n-1}k_n - h_nk_{n-1} = h_{n-1}(a_{n-1}k_{n-1} + k_{n-2}) - (a_{n-1}h_{n-1} + h_{n-2})k_{n-1} = -(h_{n-2}k_{n-1} - h_{n-1}k_{n-2}) = \ldots =$ $(-1)^n(h_{-1}k_0 - h_0k_{-1}) = (-1)^{n+1}$ kaj ĉe la denominatoro, $k_nx_n+k_{n-1}>k_na_n+\frac{k_n}{1+a_{n-1}}$. Notu krome, ke el la kalkulo de la numeratoro rezultas, ke h_n kaj k_n estas nepre sen komuna divizoro.

Por ĉiu reelo x, ekzistas nefinio da frakcioj $\frac{p}{q}$ tiaj, ke $x-\frac{p}{q}<\frac{1}{q^2}$, kaj la ĉi-supra rilato pruvas, ke la reduktaĵoj $\frac{h_n}{k_n}$ estas tiaj frakcioj. Sed ili des pli bone aproksimas la reelon x, ju pli granda estas la entjero a_n. Pro tio, ekzemple, en la ĉenfrakcio de π, la kvara frakcio: $\frac{h_4}{k_4}=\frac{355}{113}$ estas tre bona aproksimaĵo, ĉar $a_4 = 292$, sekve $\left|\pi-\frac{355}{113}\right|<\left(\frac{1}{292}\right)\frac{1}{113^2}$. Sed por la ora nombro, ĉiuj $a_n = 1$, sekve la tiel kalkulitaj aproksimaĵoj estas kiel eble plej malbonaj, nome: por iu ajn $\varepsilon > 0$, ekzistas maksimume finia nombro da frakcioj $\frac{p}{q}$ tiaj, ke $\left|\frac{p}{q}-\Phi\right|\leq\frac{1}{(\sqrt{5}+\varepsilon)q^2}$.

Fakte, por iu ajn frakcio $\frac{p}{q}$, la entjero $|\ p^2-pq-q^2\ | \geq 1$: eĉ pruveblas, ke nur se p kaj q estas sinsekvaj termoj de la vico de Fibonacci, $|\ p^2-pq-q^2\ | = 1$. Fakte, se (p, q) estus la plej malgranda paro tia, ke $|\ p^2-pq-q^2\ | = 1$ kaj p kaj q ne estus sinsekvaj termoj de la vico de Fibonacci, ankaŭ $(q, p-q)$ estus tia paro, pli malgranda, kio kontraŭdirus la hipotezon. Sed $p^2-pq-q^2=p-\Phi qp+\frac{1}{\Phi}q$. Se $\frac{p}{q}-\Phi<\ \varepsilon$, tiam $p+\frac{1}{\Phi}q\ <\ \sqrt{5}+\varepsilon q$. Sekve $\frac{p}{q}-\Phi>\frac{1}{\sqrt{5}+\varepsilon q^2}$. Kaj nur finia nombro da q povas plenumi la kondiĉon $\varepsilon\leq\frac{1}{(\sqrt{5}+\varepsilon)q^2}$.

Tiu ĉi rezulto validas nur por reeloj, kies ĉenfrakcio enhavas nur finian nombron da termoj pli grandaj ol 1, do kies unu el la $x_n = \Phi$, tio estas la $\frac{a\Phi+b}{c\Phi+d}$ kun $|\ ad-bc\ | = 1$. Fakte, por ĉiu alia reelo, ĉiam, kiam $a_n\geq 3$, $x-\frac{h_n}{k_n}<\frac{1}{3\ \ k_n^2}$ kaj ĉiam, kiam $a_n = 2$ kaj $a_{n-1} \leq 2$, $\left|x-\frac{h_n}{k_n}\right|<\frac{1}{\left(2+\frac{1}{3}\right)k_n^2}\ <\ \frac{1}{(\sqrt{5}+\varepsilon)k_n^2}$ por ĉiu $\varepsilon < 0{,}09$.

Interalie, ĝi ne validas por $\frac{a\Phi+b}{c\Phi+d}$ kiam $|\ ad-bc\ | \neq 1$. Ekzemple estas multe pli $\sqrt{5}\ =\ 2\Phi-1\ =[2,4,4,4,\dots]$ bone aproksimebla, kvankam ankaŭ ties reduktaĵoj estas esprimeblaj per la vico de Fibonacci. Facilas pruvi per indukto, ke $F_{k+3} = 4F_k + F_{k-3}$, ĉar $F_{k+3} = 3F_k + 2F_{k-1}$ kaj $F_{k-3} = -F_k + 2F_{k-1}$. Konsiderante la unuajn reduktaĵojn, la reduktaĵoj de $\sqrt{5}$ havas kiel numeratoron $\frac{F_{3k+1}+F_{3k-1}}{2}$ kaj kiel denominatoron $\frac{F_{3k}}{2}$, kio eblas ĉar F_{3k} estas nepre para. Dividante la numeratorojn kaj denominatorojn per 2, oni obligas per 4 la konstanton c tian, ke por nefinio de frakcioj, $\frac{p}{q}-x\ <\ \frac{1}{c\ \ q^2}$. Same, $\frac{\Phi+1}{2\Phi-1}\ =\ [1,\ 5,\ 1,\ 5,\ 1,\ 5,\ \dots\ ]$ havas kiel reduktaĵojn: $\frac{F_{4k}}{F_{4k}-F_{4k-4}}$ kaj $\frac{F_{4k+4}-F_{4k}}{5F_{4k}}$ sed ankaŭ tiujn ĉi frakciojn eblas simpligi, ĉar F_{4k} estas ĉiam oblo de 3, tiel ke la numeratoroj estas fakte $\frac{F_{4k}}{3}$ kaj $\frac{F_{4k+4}-F_{4k}}{3}$ kaj la denominatoroj, $\frac{F_{4k}-F_{4k-4}}{3}$ kaj $\frac{5F_{4k}}{3}=F_{4k+1}\ +\ \frac{F_{4k-4}}{3}$. La fakto, ke por ĉiu k, F_{3k} estas para, F_{4k} oblo de 3 kaj $F_{k+5} \equiv 3\,F_k \pmod 5$ estas tute ne hazardo, sed detaloj en multe pli vasta ecaro pri dividebleco de la nombroj de Fibonacci.

Ĉar la rilato $\Phi^n = F_n\Phi + F_{n-1}$ havas interesajn konsekvencojn pri la dividebleco de tiuj entjeroj. Interalie, pro la fakto ke por ĉiuj entjeroj n kaj m,

$$\begin{aligned}\Phi^{n+m} = F_{n+m}\Phi + F_{n+m-1} = \Phi^n.\Phi^m = (F_n\Phi + F_{n-1})\,(F_m\Phi + F_{m-1})\\ = F_nF_m\Phi^2 + (F_{n-1}F_m + F_nF_{m-1})\,\Phi + F_{n-1}F_{m-1}\\ = (F_nF_m + F_{n-1}F_m + F_nF_{m-1})\,\Phi\ + (F_nF_m + F_{n-1}F_{m-1})\end{aligned}$$

tiel, ke:

$$F_{n+m} = F_n F_m + F_{n-1} F_m + F_n F_{m-1} = F_{n+1} F_m + F_n F_{m-1} \quad \text{ĉar } F_n + F_{n-1} = F_{n+1}$$

Sekve, se entjero D divizoras kaj F_n kaj F_m, ĝi divizoras F_{n+m}, kaj (ĉar F_n kaj F_{n+1} estas inter si primaj), se D divizoras F_n kaj F_{n+m}, D divizoras F_m. Interalie, F_n divizoras $F_{n+n} = F_{2n}$, kaj pli ĝenerale F_n divizoras F_{kn} por ĉiu entjero k. Rezultas el tio, ke F_n povas esti primo nur se n estas mem primo (aŭ se $n = 4$ ĉar $F_2 = 1$ kaj $F_4 = 3$), kaj eĉ pli: se d estas la plej granda komuna divizoro de n kaj m, F_d estas la plej granda komuna divizoro de F_n kaj F_m.

Sed ne nur en la korpo de la reeloj la ekvacio $X^2 = X + 1$ havas radikojn: ankaŭ, ekzemple, en la korpo $\mathbb{Z}_{11}$ de la entjeroj laŭ modulo 11. $4^2 = 16 \equiv 5 \pmod{11}$ ĉar $16 = 5 + 11$. Same, $8^2 = 64 \equiv 9 \pmod{11}$ ĉar $64 = 9 + (5 \times 11)$. Do en tiu ĉi korpo, 4 kaj 8 estas la du radikoj de la ekvacio $X^2 = X + 1$, kaj ĉar: $F_0 = 0 = \frac{4^0 - 8^0}{4 - 8}$ kaj $F_1 = 1 = \frac{4^1 - 8^1}{4 - 8}$, por ĉiu entjero n, $F_n \equiv \frac{4^n - 8^n}{4 - 8} \pmod{11}$. Sed pro klasika teoremo de Fermat pri tia korpo $\mathbb{Z}_p$, por ĉiu elemento a (ne oblo de 11), $a^{10} \equiv 1 \pmod{11}$ tiel ke $F_{10} \equiv 0 \pmod{11}$ kaj $F_{10+k} \equiv F_k \pmod{11}$ por ajna entjero k. Fakte, $F_{10} = 55$ estas ja oblo de 11.

Sama rezulto validas por ĉiu primo p tia, ke en la korpo $_p$ de la entjeroj laŭ modulo p, la ekvacio $X^2 = X + 1$ havas du solvojn, tio estas por ĉiu primo, kiu finiĝas per 1 aŭ 9: 11 divizoras F_{10}, 19 divizoras F_{18}, 29 divizoras F_{28}, 31 divizoras F_{30} ktp. Sed kio pri la aliaj primoj (krom $2 = F_3$ kaj $5 = F_5$)? Se p finiĝas per 3 aŭ 7, radikoj de $X^2 = X + 1$ ne ekzistas en $\mathbb{Z}_p$, tamen en pli vasta korpo $\mathbb{Z}_p[\sqrt{5}]$ kies p^2 elementoj skribeblas: $a + b\sqrt{5}$ kun a kaj b elementoj de $\mathbb{Z}_p$, ja ekzistas du tiaj radikoj: $\frac{1+\sqrt{5}}{2}$ kaj $\frac{1-\sqrt{5}}{2}$, kiel en la korpo de la reeloj, sed kun la jena grava diferenco: en ĉiu tia korpo $\mathbb{Z}_p[\sqrt{5}]$, $\left(\frac{1+\sqrt{5}}{2}\right)^p = \frac{1-\sqrt{5}}{2}$ kaj $\left(\frac{1+\sqrt{5}}{2}\right)^{p+1} = -1$. Sekve, laŭ modulo p, $F_p \equiv -1$ kaj $F_{p+1} \equiv 0$. Fakte, 3 divizoras $F_4 = 3$, 7 divizoras $F_8 = 21$, 13 divizoras $F_{14} = 377 = 13 \times 29$, 17 divizoras F_{18} ktp.

Resume, se oni difinas e_p per $e_p = 1$ kiam p finiĝas per 1 aŭ 9, $e_p = -1$ kiam p finiĝas per 3 aŭ 7 kaj $e_5 = 0$ (kaj $e_2 = -1$), $F_p \equiv e_p \pmod{p}$, kaj p estas divizoro de F_{p-e_p}. Krome, kondiĉo necesa kaj sufiĉa por ke primo p (krom 2 kaj 5) estu divizoro de $F_{\frac{p-e_p}{2}}$ (kiu mem estas divizoro de F_{p-e_p}) estas, ke $p \equiv 1 \pmod{4}$. Tio klarigas, kial F_{18} estas oblo de 17 kaj de 19, dum $F_9 = 34$ estas oblo de 17 kaj ne de 19. Ĉu vi sukcesos mem pruvi tiun ĉi rezulton surbaze de la ĉi-subaj kalkuloj?

$$F_{18} = F_6 \times 17 \times 19 = 8 \times 17 \times 19 = 2584$$

$F_{17} + F_1 =$	1597 + 1 =	17 x 94	$F_{17} - F_1 =$	1597 – 1 =	19 x 84
$F_{16} - F_2 =$	987 – 1 =	17 x 58	$F_{16} + F_2 =$	987 + 1 =	19 x 52
$F_{15} + F_3 =$	610 + 2 =	17 x 36	$F_{15} - F_3 =$	610 – 2 =	19 x 32
$F_{14} - F_4 =$	377 – 3 =	17 x 22	$F_{14} + F_4 =$	377 + 3 =	19 x 20
$F_{13} + F_5 =$	233 + 5 =	17 x 14	$F_{13} - F_5 =$	233 – 5 =	19 x 12
$F_{12} - F_6 =$	144 – 8 =	17 x 8	$F_{12} + F_6 =$	144 + 8 =	19 x 8
$F_{11} + F_7 =$	89 + 13 =	17 x 6	$F_{11} - F_7 =$	89 – 13 =	19 x 4
$F_{10} - F_8 =$	55 – 21 =	17 x 2	$F_{10} + F_8 =$	55 + 21 =	19 x 4
$F_9 + F_9 =$	34 + 34 =	17 x 4	$F_9 - F_9 =$	34 – 34 =	19 x 0

Konklude, rimarku, ke se p estas primo kaj se q estas prima faktoro de F_p, nur F_{kp} (por iu ajn entjero k) povas esti oblo de q, ĉar por iu ajn alia n, la plej granda komuna divizoro de n kaj p estas 1, do ankaŭ la plej granda komuna divizoro de F_n kaj F_p estas $F_1 = 1$. Sekve, ĉar F_{q-e_q} estas oblo de q, $q–e_q$ estas oblo de p. Do nur primoj $2kp±1$ povas divizori F_p. Tio klarigas, kial ĝis F_{17}, ĉiuj F_p estas primaj (se p estas primo), ĉar ne ekzistas taŭgaj primaj divizoroj malpli grandaj ol $\sqrt{F_p}$. Sed $F_{19} = 4181 = 37 \times 113$ (fakte $37 \equiv 1 \pmod 4$), do 37 divizoras F_{19}, kaj ankaŭ la alia prima faktoro taŭgas: $113 = (6 \times 19) – 1$).

Ĉu la posta $F_{23} = 28\,657$ estas primo? Ĝi ne povas esti oblo de 47, ĉar 47 divizoras F_{48}. Eventuale de $137 = (6 \times 23) – 1$, ne de $139 = (6 \times 23) + 1$ (ĉar 139 ne divizoras F_{69}), eventuale de $461 = (20 \times 23) + 1$. Tamen, $137^2 < F_{23} < 137 \times 461$, sekve F_{23} estas nepre primo. Same, la solaj primoj $< \sqrt{F_{29}} = 717, \ldots$, kiuj povus divizori $F_{29} = 514\,229$ estas 173 kaj 349. Ĉar neniu el la du divizoras, $F_{29} = 514\,229$ estas primo. Sed $F_{31} = 1\,346\,229 = 557 \times 2417$. El la du solaj eblaj divizoroj: 433 kaj 557, unu efektive divizoras.

Bibliografio

Gary B. Meisner, *The Golden Ratio, the divine beauty of mathematics.* New York (Quarto Group), 2018.

Mario Livio, *The Golden Ratio: The Story of Phi, the World's Most Astonishing Number.* New York (Broadway Books), 2002.

Scott Olsen, *The Golden Section, Nature's Greatest Secret,* Glastonbury (Wooden Books Ltd), 2006.

François Lo Jacomo, *Visualiser la quatrième dimension,* Paris (Vuibert), 2002.

Lisa Zyga, Scientists find clues to the formation of Fibonacci spirals in nature, *https://phys.org/news/2007-05-scientists-clues-formation-fibonacci-spirals.html*

Wikiwand, Regular heptadecagon, *https://www.wikiwand.com/en/Heptadecagon*

IKU 3

Romianoj kaj persoj en la malfrua antikvo: milito, arto kaj kulturo

Geoffrey Greatrex

Geoffrey Greatrex estas profesoro pri klasikaj studoj en la universitato de Otavo, kie li nun pasigis preskaŭ dudek jarojn. Kvankam li naskiĝis en Otavo, li edukiĝis en Britio, kie li studis en la universitato de Oksfordo. Li doktoriĝis pri malfrua romia historio: lia tezo traktis la persajn militojn de la imperiestro Justiniano. Movade, li prezidis JEB kaj EAB en Britio antaŭ ol li transloĝiĝis al Kanado; tie li prezidis KEA kaj estas nun ĝia vicprezidanto. Li jam prelegis dufoje en la IKU en Roterdamo (2008) kaj Rejkjaviko (2013). Li estas rektoro de IKU 2020.

Resumo: Romianoj kaj persoj en la malfrua antikvo: milito, arto kaj kulturo

La kontribuaĵo traktas la larĝan temon de la du grandaj potencoj de la malfrua antikva periodo (tria ĝis sepa jarcentoj p.K.), la orienta romia imperio, kies ĉefurbo estis Konstantinopolo, kaj la sasanida persa reĝlando. Ni diskutas unue pri diplomataj rilatoj inter la du, flankelasante la gravajn militojn, pri kiuj eblas legi plurloke. Ni traktas ĉefe la egale gravajn reciprokajn influojn de la du ŝtatoj: tra la jarcentoj kreskis respekto por la kulturo de la alia, kies spurojn oni povas rimarki, ekz. en konstruaj teknikoj, en artaĵoj, en milita teknologio, eventuale ankaŭ en literaturo.

Abstract: Romans and Persians in Late Antiquity: war, art and culture

The contribution discusses the broad theme of relations between the two great powers of Late Antiquity (third-seventh centuries A.D.), the eastern Roman empire, whose capital was at Constantinople, and the Sasanian Persian kingdom. We first discuss diplomatic relations between the two, leaving to one side the important wars between the two, which are extensively treated elsewhere. We concentrate mainly on the equally important influence exercised by each state on the other: over the centuries there arose a respect for the other’s culture, whose traces we can detect, e.g. in building techniques, in works of art, in military technology, and even perhaps also in literature.

Résumé: Romains et Perses dans l'antiquité tardive : guerre, art et culture

La contribution traite du thème plutôt vaste des deux grandes puissances de l'Antiquité tardive (III [e] – VII [e] s. apr. J.-C.), l'empire romain oriental, dont la capitale fut à Constantinople, et le royaume perse sassanide. On discute d'abord des relations diplomatiques entre les deux, laissant de côté les guerres signifiantes, dont on peut lire des récits ailleurs. On se concentre sur l'influence également importante qu'exerça chaque état sur l'autre : au fil des siècles, un respect mutuel se forma dont on peut détecter les traces, par exemple dans les techniques de constructions, dans des oeuvres d'art, dans la technologie militaire, et éventuellement aussi dans la littérature.

Romianoj kaj persoj en la malfrua antikvo: milito, arto kaj kulturo

Kontaktoj kaj vojaĝoj – volaj kaj kontraŭvolaj

Dum la tuta malfrua antikvo najbaris la romia kaj persa imperioj. Oftis milito inter la du plej grandaj potencoj de la Proksima Oriento, sed samtempe la du imperiestroj en siaj ĉefurboj, Konstantinopolo kaj Ktesifono, konsideris sin fratoj kaj regule interŝanĝis ambasadojn. En la romia ĉefurbo ekzistis detala protokolo pri la maniero laŭ kiu necesas akcepti altrangan diplomaton de Persio, kiu, en sia unua renkontiĝo kun la romia frato de la persa reĝo, nepre petis informojn pri la sanstato de tiu.[1] En Ktesifono, aliflanke, troviĝis eĉ trono por la romia imperiestro, kiel ankaŭ por la aliaj grandaj reĝoj estimataj de la persoj – tiuj de la turkoj kaj de Ĉinio.[2]

Jam do laŭ oficialaj kanaloj kontaktoj estis relative multnombraj. Kiel la eklezia historiisto Sokrato asertas, 'Inter la romianoj kaj la persoj ĉiam daŭre okazas ambasadoj; diversaj estas la kialoj, pro kiuj ili daŭre interŝanĝas ambasadojn.'[3] Oni normale informis la alian imperion pri ŝanĝo de imperiestro, ekzemple, kaj dum militperiodoj altrangaj ambasadoroj intertraktadis por atingi pacan solvon. Kelkfoje eminentaj fuĝantoj serĉis helpon ĉe la kortego de la alia potenco: tiamaniere venis Hormizdo, frato de la reĝo Ŝapur la dua, al Konstantinopolo ĉirkaŭ 324. Preskaŭ kvardek jarojn poste, li akompanis la romian imperiestron Juliano en lia malsukcesa invado de Persio.[4] Je la fino de la sesa jarcento la persa

[1] Konstanteno Porfirogenito, *Libro pri ceremonioj*, 1.89, p.127, tradukita en G. Greatrex kaj S.N.C. Lieu, *The Roman Eastern Frontier and the Persian Wars, AD 363-630* (Londono, 2002), ekde nun *REF*, 406, kp. Prokopion, *Militoj*, 2.28.39. Aperos baldaŭ Esperanta traduko de la *Persaj militoj* de Prokopio. Iujn aspektojn de la nuna temo ni esploris franclingve, 'L'influence byzantine sur la Perse sassanide' en D. Sakkel, *Byzantine Culture. Papers from the Conference 'Byzantine Days in Istanbul' held on the occasion of Istanbul being European Cultural Capital 2010, Istanbul, May 21-23 2010* (Ankaro, 2014), 163-74. Akompanaj bildoj por ĉi tiu artikolo aperos en la reto, ekz. en la retejo *academia.edu*. Mi dankas Simon Davies pro lia zorga provlegado.

[2] A. Christensen, *L'Iran sous les sassanides*² (Kopenhago, 1944), 411-12.

[3] Sokrato, *Historio eklezia*, 7.8.2, mia traduko.

[4] Detaloj pri li en L. Mecella, 'Il principe Ormisda alla corte romana tra Costantino et Giuliano' en A. Marcone, red., *L'imperatore Giuliano. Realtà storica e rappresentazione* (Milano, 2015), 172-203.

reĝo Ĥusro la dua, elpelita de Persio, petis helpon de la romia imperiestro Maŭrico por repreni sian tronon, kiun donis tiu lasta.[5]

Sed la limo inter la du imperioj longis: ĝi etendiĝis de Kaŭkazo ĝis la Ruĝa maro. Abundis eblejoj por transiri, aparte en montaraj kaj dezertaj regionoj. En iuj regionoj, la historiisto Prokopio informas nin, ne eblis eĉ certi, kie precize troviĝas la limo; ĝenerale la afero ne tiom gravis.[6] En la jaroj 530, post la konkludo de tiel nomata 'eterna paco' inter la imperiestroj Justiniano kaj Ĥusro la unua, la kontraŭkalcedona episkopo Johano de Telo plurfoje vizitis persan teritorion. Kiam oni ekzamenadis lin, li klarigis, ke 'hodiaŭ, kiam regas kompleta paco inter la du reĝlandoj, mi ne kapablas distingi unu de la alia'.[7] Tiel ne maloftis translimaj kontaktoj: studentoj en Nisibo regule vizitis la romian imperion, dum arabaj tribanoj de ambaŭ flankoj de la limo ĉiujare renkontiĝis ĉe la urbo Sergiopolo (la hodiaŭa Resafa) por festi la tagon de la sankta martiro Sergio je la 15a de novembro.[8] Eblis aĉeti bienon eĉ surliman, por ke oni povu facile fuĝi okaze de bezono, kiel faris la romia renegato Antonino en 359.[9] Komercistoj teorie rajtis transiri la limon nur en aprobitaj lokoj; ĉu ili ĉiam respektis la regulojn, estas alia afero. Viglis komerco kaj foiroj, kie oni aŭdas pri varoj el la Oriento ĝenerale. Niaj fontoj mencias persojn en romiaj urboj, ekzemple Edeso; ofte temas pri kristanaj pilgrimoj, sed ankaŭ judoj venis por viziti sanktajn lokojn.[10] Konserviĝas eĉ epigrafo en la persa lingvo en Konstantinopolo, kiu indikis la tombejon de iu Hordad, filo de Hormizd-Afrid, kristano kiu venis tien kiel pilgrimo.[11]

Ĝis nun ni traktis volajn kontaktojn: pilgrimoj, episkopoj kaj diplomatoj normale libervole ekvojaĝas, eĉ se ilia sperto dumvojaĝe ne ĉiam agrablas. Sed konsiderinda nombro da homoj spertis la influon de la kontraŭa ŝtato laŭ tute alia maniero: tien oni migrigis ilin. Plej ofte respondecas la persoj pri tia deportado: en la tria jarcento okazis grandskala migrigo de la loĝantaro de Antioĥio al Persio, kio spronis la disvastigon de kristanismo tra ĝia teritorio. En la sesa jarcento ankaŭ Ĥusro la unua deportadis antioĥianojn inter aliaj, kaj konstruigis por ili novan urbon Antioĥio laŭ la modelo de la romia versio.[12] Oni aŭdas ankaŭ pri rifuĝintoj aŭ transfuĝintoj, kiuj devis forlasi sian landon kaj saviĝi en tiu de la alia potenco: post la fermo de la Akademio en Ateno, filozofoj do iris al la kortego de Ĥusro la unua, esperante tie trovi kleran kaj simpatian etoson. Ili tamen baldaŭ revenis al la romia imperio malgraŭ la kontraŭpaganaj politikoj de Justiniano.[13] Neortodoksaj kristanoj same preferis transiri la limon kaj organiziĝi tie, ekzemple en la urbo Nisibo, apud la romia limo.[14] Ankaŭ iuj komercistoj, malkontentaj pri la financa politiko de Justiniano, fuĝis

[5] Greatrex kaj Lieu, *REF*, 173-4.

[6] Prokopio, *Pri la konstruaĵoj* 3.3.9-11, kp. G. Greatrex, 'Roman frontiers and foreign policy in the East' en R. Alston kaj S.N.C. Lieu, red, *Aspects of the Roman East. Papers in Honour of Professor Fergus Millar FBA* (Turnhout, 2007), 110-12.

[7] Citaĵo de la *Vivo de Johano de Telo* (en la siria lingvo); vidu Greatrex kaj Lieu, *REF*, 98, por angla traduko kaj kunteksto.

[8] A.D. Lee, *Information and Frontiers* (Kembriĝo, 1993), 54-61, citas plurajn ekzemplojn. Pri Sergiopolo vidu G. Fisher, red., *Arabs and Empires before Islam* (Oksfordo, 2015), 183, 202-5.

[9] Amiano Marcelino 18, 5, 1-3, kp. Lee, *Information and Frontiers*, 61, 63, 66; li antaŭe estis komercisto, pro kio li sendube havis multajn persajn kontaktojn.

[10] Vidu Lee, *Information and Frontiers*, 57-66, kiu mencias (ekz.) la foirojn en Batnaj kaj Dvin.

[11] Greatrex, 'L'influence byzantine', 163, por detaloj. Sed R. Payne, *A State of Mixture. Christians, Zoroastrians, and Iranian Political Culture in Late Antiquity* (Berkeley, 2015), 202, taksas la epigrafon pli malfrua.

[12] Pri la deportoj vidu M. Morony, 'Population Transfers between Sasanian Iran and the Byzantine Empire' en *La Persia e Bisanzio* (Romo, 2004), 165-9. Por pli da detaloj vidu Greatrex, 'L'influence', 165 n.8.

[13] Vidu sekcion (c) sube.

[14] Greatrex, 'L'influence byzantine', 166, provizas per pliaj detaloj.

al Persio.[15] Ministoj dungiĝis de la persoj por mini oron en Armenio.[16] En la alia direkto, persekutataj kristanoj plurfoje saviĝis en la romia imperio, ekz. la araba ĉefo Aspabeto kaj armenoj en la frua kvina jarcento.[17] Eminentuloj, kiel la princo Hormizdo, same trovis rifuĝejon en la romia imperio, kaj ankaŭ anoj de la iberia kortego, inkl. la reĝon Gurgeno, en la 520aj jaroj.[18]

Espereble oni sufiĉe konvinke montris, ke ne mankis kontaktoj inter romianoj kaj persoj tra nia periodo. Nia celo en la cetero de nia kontribuaĵo estas trakti la reciprokan influon de ĉiu imperio sur la alia: pro la longdaŭraj komunikado kaj kontakto inter la du imperioj, oni ja atendus, ke konstateblos tia influo en pluraj kampoj. Ni do daŭrigos nian referaĵon laŭteme.

Influkampoj

(a) Medicino kaj kuracado: romia sperteco

Ni komencu nian pritrakton per paca, eĉ saniga kampo, en kiu elstaris kompetentuloj de la romia imperio. Tra la tuta imperio troviĝis fakuloj pri medicino; pluraj urboj dungadis kuracistojn, *arĥiatrojn*, kiuj prizorgis la loĝantaron. Aleksandrio en Egiptio estis la ĉefa instruejo por la fako, sed troviĝis ankaŭ, en la apudlima urbo Nisibo, ia lernejo pri medicino. Kvankam ĉi tiu urbo troviĝis post 363 en persa teritorio, la lernejo, kiu ekfunkciis tie nur en la malfrua kvina jarcento, probable estis romia heredaĵo: ĝi ligiĝis iel al lernejo pri teologio, kiu devis translokiĝi de Edeso al Nisibo tiutempe pro siaj neortodoksaj doktrinoj.[19] Oni aŭdas ankaŭ pri medicina lernejo en Gundiŝapur, kiu, laŭ tradicio, fondiĝis kiam alvenis deportitaj kristanoj jam en la tria jarcento; oni tamen unue mencias ĝin nur en la sesa jarcento, kaj ĝi floris vere en la islama tempo.[20] En la romia imperio, la plej eminentaj kuracistoj estis tiuj, kiuj laboris en la imperia palaco, la t.n. *archiatri sacri palatii*, kiuj samrangis kun senatanoj.[21] Kiel ni vidos, iuj ludis gravan rolon en rilatoj kun la persa regno.

Pli konkrete, jam frue en la kvina jarcento ĉefrolis kuracista ambasadoro romia en la kortego de la persa reĝo Jazdegerdo la unua (399-420), Maruta laŭnome. Plurfoje li partoprenis ambasadojn al Persio, profitante sian kuracan kompetenton, sian episkopecon kaj siajn lingvosciojn. En 408, kiam li jam la duan fojon partoprenis mision al Persio, li sukcesis kuraci la reĝon de grava kapdoloro, kiun ne kapablis sukcese trakti persaj fakuloj. Sendube almenaŭ parte pro ĉi tiu ago Maruta sukcesis antaŭenigi la situacion de la kristanoj

[15] Prokopio, *Historio sekreta* 25.25. S. Cosentino, 'Some examples of social assimilation between Sassanians and Romans' en A. Panaino kaj A. Piras, red., *Proceedings of the Fifth Conference of the Societas Iranologica Europaea* (Milano, 2006), 381-2, konsideras pli da tiaj kazoj.

[16] Sokrato, *Historia eklezia* 7.18.4, tradukita en Greatrex kaj Lieu, *REF*, 38, kp. A. Cutler, 'Silver across the Euphrates. Forms of exchange between Sasanian Persia and the Later Roman Empire', *Mitteilungen der Spätantiken Archäologie und byzantinische Kunstgeschichte* 4 (2004), 15.

[17] Fisher, *Arabs and Empire*, 303-11, kp. Greatrex kaj Lieu, *REF*, 37.

[18] Prokopio, *Persaj militoj* 1.12.11-12. Notu ankaŭ Kavadon, la nepon de la samnoma reĝo, 1.23.23-4.

[19] Vidu A.H.M. Jones, *The Later Roman Empire* (Oksfordo, 1964), 1012-13, pri romiaj kuracistoj.

[20] L. Richter-Bernburg, *Encyclopaedia of Iran*, IV.2 (1989), 'Boktišu'', 333-6, kp. Christensen, *L'Iran*, 422-3 kaj Greatrex, 'L'influence', 167 kaj n.20.

[21] Jones, *Later Roman Empire*, 1012, R. Blockley, 'Doctors as Diplomats', *Florilegium* 2 (1980), 91, kp. E. Nechaeva, *Embassies – Negotiations – Gifts. Systems of East Roman Diplomacy in Late Antiquity* (Stutgarto, 2014), 125-6.

en Persio, ĝis tiam persekutataj sporade; oni pritraktos ĉi tiun temon sube.[22] Ĉi tie substrekendas, kiagrade persaj reĝoj sentis la bezonon konsulti romiajn kuracistojn poste, aparte en la sesa jarcento: tiam evidentiĝas, ke la reĝo Ĥusro la unua plurfoje petis viziton de romia kuracisto, iu Tribunus, kiu tiel kompense rajtis liberigi plurajn romiajn kaptitojn.[23] Sed niaj fontoj raportas ankaŭ nomojn de aliaj eminentaj kuracistoj en tiu epoko, ekz. de iu Stefano, kiun sendis la edesanoj al Ĥusro, por ke li ĉesigu sian sieĝadon de la urbo; laŭ Prokopio, li estis kuracinta la patron de Ĥusro, Kavado, kaj eĉ konsilis lin heredigi sian regnon al Ĥusro.[24] Kelkajn jardekojn poste ludis gravan rolon en diskutoj inter la du grandaj potencoj la palaca kuracisto Zaĥario, kiu aldone iom enplektiĝis en ekleziaj aferoj. Kiel konvinke proponis la kanada esploristo Roger Blockley, la romianoj bone informiĝis pri siaj najbaroj; ili do konsciis pri la malsaniĝemo de Ĥusro kaj taksis oportune partoprenigi fakulojn en diplomatiaj misioj.[25]

La persoj siaflanke konsciis pri siaj mankoj en la medicina kampo. Kristanoj en la persa regno povis sukcesi en la reĝa kortego per siaj scioj, kiel ekzemple Gabrielo, la ĉefkuracisto de la nepo de Ĥusro la unua, Ĥusro la dua.[26] Ĥusro la unua ankaŭ tradukigis tekstojn hindajn kaj helenajn en la persan ĝuste por mildigi la relativan scimankon.[27] Malfrue en sia vivo li mem fondis malsanulejon, kiel rakontas siria fonto, kiun ni citos en alia kunteksto sube.

(b) Religio, esperoj de konvertiĝo de la persa reĝo (vanaj)

La plej evidenta aspekto de la religia kampo, en kiu senteblas la influo de unu potenco aŭ alia, koncernas kristanismon: jam relative frue troviĝis kristanoj en Persio, kies anaron pligrandigis kaptitaj romianoj en la tria jarcento. Sed ni haltu momente por konsideri alian, ne tiom bone konatan, religion, kiu laŭiris la kontraŭan vojon. La profeto Mani – Maniĥeo laŭ NPIV – loĝis en Persio en la tria jarcento, kvankam li ankaŭ multe vojaĝis. Eĉ se li ne sukcesis konverti la persan reĝon Ŝapur la unuan al sia nova religio, laŭ kiu luktas konstante la bono kaj la malbono, li tamen ĝin semis iom ĉie, tiel ke fondiĝis tra la romia imperio (kaj ankaŭ oriente de la persa regno, eĉ ĝis Ĉinio) grupoj da adeptoj.[28] En la imperio eble la plej fama adepto de ĉi tiu religio estis la juna Aŭgusteno, kiam li loĝis en Afriko; post sia foriro al Italio li konvertiĝis al kristanismo. Kvankam relative malmultis maniĥeanoj inter la romianoj (kompare, ekz., kun adeptoj de mitraismo), la instancoj taksis ĝin danĝera kaj persekutenda religio. Kiel deklaris la imperiestro Diokleciano en 297 aŭ 302:

[22] Pri Maruta, J. Labourt, *Le christianisme dans l'empire perse sous la dynastie sassanide (224-632)* (Parizo, 1904), 88-90, L. Sako, *Le rôle de la hierarchie syriaque orientale dans les rapports diplomatiques entre la Perse et Byzance aux V^e-VII^e siècles* (Parizo, 1986), 67-70.

[23] Pri Tribunus raportas Prokopio, *Militoj*, 2.28.8, 8.10.11, kp. Pseŭdo-Zaĥarion 12.7 kaj la biografieton en J. Mardindale, red., *Prosopography of the Later Roman Empire (PLRE)* (Kembriĝo, 1992), vol.3, Tribunus 2. Vidu ankaŭ n.68 sube: kiel iuj aliaj kuracistoj, li ankaŭ estis filozofo.

[24] Vidu Prokopion, *Militoj* 2.26.31-6 kun *PLRE* 3, Stephanus 9.

[25] R.C. Blockley, 'Doctors as Diplomats in the Sixth Century A.D.', *Florilegium* 2 (1980), 96-7.

[26] Pri Gabrielo rakontas la tiel nomata *Kroniko de Ĥuzistano*, tradukita en Greatrex kaj Lieu, *REF*, 233; kp. G. Greatrex, 'Khusro II and the Christians of his empire', *Journal of the Canadian Society for Syriac Studies* 3 (2003), 78-88. Pseŭdo-Zaĥario 12.7p (citita sube) ankaŭ reliefigas la gravan rolon luditan de Jozefo, la ĉefo (*katholikos*) de la kristanaro en Persio.

[27] Detalojn oni trovos en Greatrex, 'L'influence byzantine', 167 n.21.

[28] Pri lia vivo kaj pri maniĥeismo ĝenerale oni konsultu O. Nicholson, red., *The Oxford Dictionary of Late Antiquity (ODLA)* (Oksfordo, 2018), 951-2; pli da detaloj en I. Gardner kaj S. Lieu, *Manichaean Texts from the Roman Empire* (Kembriĝo, 2004).

hi enim, qui nouellas et inauditas sectas ueterioribus religionibus obponunt, ut pro arbitrio suo prauo excludant quae diuinitus concessa sunt quondam nobis, de quibus sollertia tua serenitati nostrae retulit, Manichaei, audiuimus eos nuperrime ueluti noua [et] inopinata prodigia in hunc mundum de Persica aduersaria nobis gente progressa uel orta esse et multa facinora ibi committere, populos namque quietos perturbare nec non et ciuitatibus maxima detrimenta inserere: et uerendum est, ne forte, ut fieri adsolet, accedenti tempore conentur [per] execrandas consuetudines et scaeuas leges Persarum innocentioris naturae homines, Romanam gentem modestam atque tranquillam et uniuersum orbem nostrum ueluti uenenis de suis maliuolis inficere.

Ĉi tiuj homoj starigas novajn kaj neaŭditajn sektojn kontraŭ la pli antikvaj kredoj por forigi tion, kion iam ni ricevis per dia provizo, per sia propra malprava interpretado. La maniĥeanoj, pri kiuj via zorgemo raportis al nia sereneco, lastatempe, ni aŭdis, eniris nian imperion de la malamika persa popolo, kiel novaj kaj neatenditaj antaŭsignoj. Ili multe krimadas ĉi tie ĉar ili maltrankviligas pacajn popolojn kaj multege damaĝas civitojn. Timendas, ke eble, kiel kutimas okazi, pro siaj abomenindaj kutimoj kaj ferocaj persaj leĝoj, iom post iam ili infektos pli naivajn homojn, la modestan kaj trankvilan romian popolon kaj nian tutan imperion kvazaŭ per sia malbonintenca veneno.[29]

La sinteno de la imperiaj instancoj ne ŝanĝiĝis post la konvertiĝo de Konstanteno al kristanismo: oni daŭrigis persekutojn de maniĥeanoj. En interkristanaj disputoj oni ofte akuzis kontraŭulon pro tio, ke tiu estas maniĥeano, t.e. neortodoksa kristano; tiel la kalcedona verkisto Teodoro la legisto asertas, ke la patrino de la imperiestro Anastazio (491-518) estas maniĥeano.[30] Ĉi-flanke do la romianoj arde rezistis persan influon, kiun klare, almenaŭ en la komenco, ili forte timis. Anoj de la oficiala persa religio, cetere, zoroastrismo, raris en la romia imperio; iuj ŝajne troviĝis en Kapadokio, kie ili loĝis jam dum jarcentoj. Kvankam en 422 la romianoj konsentis ne persekuti ilin, samkiel la persoj akceptis ne plu persekuti kristanojn, estas probable, ke ili suferis ian premadon, pri kio plendis la persoj kelkajn jardekojn poste.[31]

Sed inter ĉiuj tiutempaj religioj plej sentiĝis kristanismo en Persio. Ĝis la konvertiĝo de Konstanteno, ĝi ŝajne ne interesis la sasanidajn reĝojn, sed post la fanfaronado pri ĝi de ĉi tiu imperiestro, ĝi fariĝis suspektinda. Iaj persekutoj eksplodis sub la reĝo Ŝapur la unua, sed modernaj esploristoj saĝe insistas, ke oni ne troigu ilian severon.[32] La apogeo de la kristana komunumo en la persa regno okazis probable en la frua kvina jarcento, kiam la vizitoj de la episkopo Maruta – kiun ni jam menciis – teksigis amikajn rilatojn inter la persa reĝo kaj la imperiestra dinastio en Konstantinopolo: la reĝo Jazdegerdo la unua eĉ kura-

[29] *Collatio legum Mosaicarum et Romanorum* 15.3-4, mia traduko. Anglajn tradukojn oni trovos (ekz.) en B. Dignas kaj E. Winter, *Rome and Persia in Late Antiquity* (Kembriĝo, 2007), 217, kp. R.M. Frakes, *Compiling the* Collatio Legum Mosaicarum et Romanarum *in Late Antiquity* (Oksfordo, 2011), 192-3/233-4.

[30] Teodoro, ed. G.C. Hansen² (Berlino, 1995), 448, sed vidu nun la novan eldonon de la teksto kun pola traduko, R. Kosiński, A. Szopa, K. Twardowska, *Historie Kosciola Jana Diakrinomenosa i Teodora Lektora* (Krakovo, 2019), 102. Sekvos angla versio.

[31] Pri la traktato de 422 vidu Greatrex kaj Lieu, *REF*, 42 kun R.C. Blockley, *East Roman Foreign Policy* (Leeds, 1992), 58. Pri la plendo en la 460aj jaroj vidu fragmenton 41.1 de Prisko, ekz. en Greatrex kaj Lieu, *REF*, 57.

[32] K. Smith, *Constantine and the Captive Christians of Persia* (Berkeley, 2016), 176-80.

tore protektis la infanan posteulon de Arkadio, Teodozion la duan.[33] Eĉ se poste sporadis persekutoj sub kelkaj reĝoj, ĝenerale la kristanoj de Persio, kies speco de kristanismo iom post iom aliiĝis de tiu(j) de la romia imperio, relative prosperis. Kiel oni notos tuj sube, iuj sukcese kuraciste karieris, aliaj en la diplomatia kampo.[34] En la sesa jarcento optimismaj kristanaj verkistoj aŭdacis eĉ kredi je baldaŭa konvertiĝo de la reĝo Ĥusro la unua, i.a. la kronikisto pseŭdo-Zaĥario:

> Eĉ la reĝo de Persio, kiel rakontas tiuj, kiuj scias, abstinis strangolitajn bestojn, sangon, malpuran viandon kaj birdojn dum pli ol jarsemajno,[35] ekde tiam, kiam vizitis lin la ĉefkuracisto Tribunus, tiu, kiu tiutempe sendiĝis de nia serena reĝo Justiniano, kaj Biraj, admirinda viro, kaj post li Kaŝaj kaj nun Gabrielo, kristano de Nisibo. Ekde tiam li zorgas pri siaj manĝaĵoj, kiujn li ne prenas laŭ sia antaŭa kutimo, sed kiujn oni benas, kaj poste li manĝas. Li (Gabrielo) havas aliron al li, same kiel Jozefo, la ĉefkristano (*katholikos*), kaj li bonrilatas al li pro tio, ke li estas kuracisto kaj li sidas antaŭ li post la magestro, kaj li ĉion ricevas, kion li petas de li. Pro la konsilo de la kristanaj kuracistoj, kiuj bonrilatas kun li, kaj pro kompato por la kaptitoj kaj sanktuloj, li nun konstruigis malsanulejon, ion eksterordinaran, kaj donacis cent azenojn kaj kvindek kamelojn, kiuj transportas varojn de la deponejoj de la regno, kaj dek du kuracistojn. Ĉion, kio necesas, oni donas, kaj je la kortego de la reĝo...[36]

La politikaj sekvoj de la disvastiĝo de kristanismo tra Persio estas diversaj. Ne ĉiuj persaj kristanoj nepre simpatiis kun la romia imperio, des pli ĉar la tipo(j) de kristanismo, kiuj floris tie, ofte malsamis ol la ortodoksio de la alia. En Persio ĝenerale dominis la t.n. nestorianoj, tiuj, kiuj kontrastigis la homan Kriston kaj la dian patron, sed la miafizitoj – tiuj, kiuj elstarigis la dian naturon de Kristo – iĝis pli multnombraj malfrue en la sesa jarcento. Plejparte ĉefrolis inter la romianoj la kalcedona interpretado de la krista naturo, t.e., ke li iel kunigis homan kaj dian naturojn. Iuj kristanoj do pretis kunlabori kun la reĝo Ĥusro la dua kiam li konkeris grandajn partojn de la romia imperio en la frua sepa jarcento.[37] Daŭra simpatio por la romia imperio, tamen, sentiĝis en Nisibo samperiode: ties episkopo Paŭlo sendis gravajn informojn al la romianoj je la komenco de milito en 572, kaj en 599 okazis eĉ ĝenerala ribelo tie kontraŭ la persa reĝo.[38]

Resume, kristanismo ludis gravan rolon en Persio, rolon, kiu pligrandiĝis tra la jarcentoj. Necesas tamen substreki ke la kreskanta kristanismo tie ne nepre ŝuldiĝas al romia aŭ bizanca influo: jam en la kvina jarcento la persa eklezio sendependiĝis de tiu de la romia imperio, kaj ĝiajn strukturojn kaj morojn forte influis la persa socio.[39]

---

[33] J. Bardill kaj G. Greatrex, 'Antiochus the *praepositus*: a Persian eunuch at the court of Theodosius II', *Dumbarton Oaks Papers* 50 (1996), 171-80 kun G. Greatrex, 'Deux notes sur Théodose II et les Perses', *AnTard* 16 (2008), 85-7.

[34] Pri diplomatio oni notu (ekz.) la karieron de la ambasadoro de Ĥusro la unua, Seboĥto, *PLRE* 3, Sebochthes.

[35] La aŭtoro aludas periodon de sep jaroj probable.

[36] Pseŭdo-Zaĥario 12.7pq, temas pri la finaj eroj de la konservita teksto; la frazo do finiĝas abrupte. Pri malpravaj supozoj por baldaŭa konvertiĝo, vidu Greatrex, 'Pseudo-Zachariah of Mytilene: the context and nature of his work', *Journal of the Canadian Society for Syriac Studies* 6 (2006), 40 kaj n.10.

[37] Greatrex, 'Khusro II and the Christians of his empire', 78-88, Payne, *State of Mixture*, 192-3.

[38] J.B. Segal, 'Mesopotamian communities from Julian to the rise of Islam', *Proceedings of the British Academy* 41 (1955), 133-5, A.D. Lee, 'Evagrius, Paul of Nisibis and the Problem of Loyalties in the Mid-Sixth Century', *Journal of Ecclesiastical History* 44 (1993), 569-85. Vidu ankaŭ Greatrex, 'L'influence byzantine', 166.

[39] Vidu Payne, *State of Mixture*, 199-204, Smith, *Constantine and the Captive Christians*, 172-80.

(c) Arto kaj arkitekturo: plurgama influado

Ne eblas ĉi tie adekvate priskribi la multajn manierojn laŭ kiuj la du regnoj influis unu la alian. Nuntempe oni konkludas ke la rilatoj inter la du proksimiĝis tiagrade, ke malfacilas certi pri la fonto de tiu aŭ alia arta motivo, ekzemple, almenaŭ en la sesa kaj sepa jarcentoj.[40] Ni tamen strebos skizi la ĉefajn kampojn en kiuj sentiĝis la influo de la rivala potenco; ni komencos per konsidero de la romia influo sur la sasanida regno.

(i) Romia influo en Persio

Oni povas ĝenerale distingi du periodojn de signifa romia influo sur la orienta najbaro. En la unua fazo, en la tria jarcento, ĝi ŝuldiĝis grandparte al la grandskalaj migrigoj de kaptitoj al persa teritorio. Inter la migrantoj troviĝis multaj metiistoj, ekz. mozaikistoj, arkitektoj, masonistoj. Ilin oni profitis por realigi gravajn infrastrukturajn projektojn, inter kiuj iujn oni daŭre povas admiri hodiaŭ, ekz. la faman Band-e Kaisar, la 'baraĵon de Cezaro', konstruitan en Ŝuŝtar, Malsupra Mezopotamio, de romiaj kaptitoj.[41] Ankaŭ la urbo Biŝapur, fondita tiam, montras plurajn signojn de siaj romiaj konstruistoj – per sia ortangula plano, siaj konstruaĵoj, same kiel la mozaikoj tie trovitaj.[42]

En la sesa jarcento okazis denove grandskalaj deportoj de loĝantoj de la romia imperio. En la 540aj jaroj la reĝo Ĥusro migrigis la antioĥianojn al nova Antioĥio, kiun li fondis apud la persa ĉefurbo, Ktesifono, en Malsupra Mezopotamio. Evidente la nova urbo spegulis sian romian modelon, sendube iom pro tio, ke Ĥusro ankaŭ forportis plurajn arkitekturaĵojn de la origina urbo. Laŭ postaj fontoj, la nova 'Pli bona Antioĥio de Ĥusro' tiom proksimis la malnovan, ke la loĝantoj povis orientiĝi sambone, kiel en sia antaŭa urbo. Ŝajnas, ke la reĝo ankaŭ elektis romiajn laboristojn por partoj de sia propra grandioza palaco: la bizanca historiisto Teofilakto Simokato raportas, ke Justiniano sendis al li fakulojn pri marmoro, mozaikoj kaj plafonoj.[43] En sekvaj jarcentoj, islamaj verkistoj raportas, ke bizancaj imperiestroj sendis mozaikistojn por beligi moskeojn, ekz. en Damasko kaj Medino.[44]

Ankaŭ en aliaj artaj kampoj senteblas romia influo, kvankam ne eblas eniri la detalojn ĉi tie. Oni trovas klasikajn mitajn scenojn sur iuj persaj sigeloj, ekzemple; kaj povas esti ke iuj malfruaj sasanidaj moneroj imitas motivojn romiajn.[45]

---

[40]Vidu Canepa, *The Two Eyes of the Earth. Art and Ritual of Kingship between Rome and Sasanian Iran* (Berkeley, 2006), 188-9.

[41] Vidu (ekz.) Christensen, *L'Iran*, 220-1 kaj (por pliaj fontoj) Greatrex, 'L'influence byzantine', 171 n.35.

[42] J. Balty, 'Mosaïques romaines, mosaïques sassanides: jeux d'influences réciproques' en J. Wiesehöfer kaj P. Huyse, red., *Ērān ud Anērān. Studien zu den Beziehungen zwischen dem Sassanidenreich und der Mittelmeerwelt* (Stutgarto, 2006), 30-40, kp. la sama aŭtorino, 'Mozaïeken' en *Hofkunst van de Sassanieden = Splendeur des Sassanides* (Bruselo, 1993), 67-9, Canepa, *Two Eyes*, 75-7.

[43] Canepa, *Two Eyes*, 210, 221, surbaze de Teofilakto Simokato 5.6.10.

[44] A. Shboul, 'Byzantium and the Arabs: Cultural contributions and intercultural transmission' en Sakel, red., *Byzantine Culture*, 184, kp. H. Munt, *The Holy City of Medina: Sacred Space in Early Islamic Arabia* (Kembriĝo, 2014), 106-17, kiu tamen skeptikas pri la bizanca rolo en Medino. F.B. Flood, *The Great Mosque of Damascus* (Lejdeno, 2001), 20-5, pretas akcepti la raportojn. Eĉ se la metiistojn oni ne vere sendis, evidentas, ke la tradicioj daŭre vivis, kp. F.B. Flood, 'Faith, Religion, and the Material Culture of Early Islam' en H.C. Evans kaj B. Ratliff, red., *Byzantium and Islam. Age of Transition, 7^{th}-9^{th} Century* (Novjorko, 2012), 252-3.

[45] R. Gyselen, 'Notes de glyptique sassanide. 6' en Wiesehöfer kaj Huyse, red., *Ērān ud Anērān*, 87-90, Greatrex, 'L'influence byzantine', 171 kun notoj 39-40.

(ii) Persa influo sur la romianoj

Jam ni aludis la restadon de persoj en la romia imperio. Indas aludi apartan momenton, kiam prestiĝa ambasado vizitis Konstantinopolon en la jaro 389. La panegiristo Pakato, laŭdegante ĉiujn aspektojn de la regado de la tiama imperiestro Teodozio la unua, priskribas ilian mision tiamaniere:

> Denique ipse ille rex eius dedignatus antea confiteri hominem iam fatetur timorem et in his te colit templis in quibus colitur; tum legatione mittenda, gemmis sericoque praebendo, ad hoc triumphalibus beluis in tua esseda suggerendis, etsi adhuc nomine foederatus, iam tamen tuis cultibus tributarius est.
>
> Finfine tiu reĝo, kiu neniam antaŭe degnis konfesi, ke li estas homo, agnoskas sian timon kaj kultas vin en la temploj, kie li kultiĝas. Poste li sendas ambasadon, proponante gemojn kaj silkon, aldone provizante viajn ĉarojn per triumfaj bestoj. Eĉ se li laŭnome estas daŭre aliancano, nun tamen per sia kultado li fariĝas tributulo.[46]

Pro pluraj kialoj indas komenci diskuton pri persa influo inter la romianoj per ĉi tiu citaĵo. Sigelo persa indikas al ni en ĉi tiu okazo la nomon de la persa ambasadoro, Jazdan-Frij-Ŝapur.[47] La triumfaj bestoj ŝajnas unuavide iom enigmaj, sed devas temi pri elefantoj, kiuj sendube imponis al la urba loĝantaro – ne nur tiumomente, tamen, sed ankaŭ dum postaj jarcentoj, ĉar Teodozio konstruigis triumfan pordegon por festi siajn sukcesojn, kies pinton ornamis ora ĉaro tirata de kvar elefantoj, sendube aludante la persan mision; poste oni enkadrigis la pordegon en la imponajn murojn, kiuj ĉirkaŭas la okcidentan flankon de la urbo.[48] Pri gemoj kaj silko ni baldaŭ parolos, sed ankaŭ pri ili, aparte rilate silkon, ni konstatos persan influon.

Nun restas alia arta kampo en kiu sentiĝas kreskanta persa influo post ĉi tiu traktato: temas pri mozaikoj, kiel notas la belga esploristino Janine Balty. Laŭ ŝiaj esploroj tra la provincoj de la romia kaj bizanca oriento, rimarkiĝas ŝanĝo je la fino de la kvara jarcento kaj komenco de la kvina. Enkondukiĝas novaj motivoj en la mozaikoj – floretoj, paŝanta leono, kokardoj, kvadratoj – kiuj ŝajnas speguli ornamaĵojn en persaj silkaĵoj. Ĉi tiu tendenco daŭras kaj eble fortiĝas en la sesa jarcento. Aparte frapa en ĉiu kunteksto estas la friso de virŝafoj en domo en Dafne, antaŭurbo de Antioĥio, kiu datiĝas de la fino de la kvina aŭ la komenco de la sesa jarcento: ĉi tiu besto ligiĝas al la reĝo en sasanida arto kaj troviĝas en diversaj medioj en persa arto. Oni povus mencii plurajn aliajn ekzemplojn, kiujn reliefigis esploristoj lastatempe, sed estas jam klare, ke persaj stiloj populariĝas tra la oriento en la kvina jarcento kaj poste.[49]

---

[46] Pakato, *Panegiro*, 22.5 (mia traduko). Vidu ankaŭ Cutler, 'Silver across the Euphrates', 11; lia tuta utila artikolo traktas la influon peritan de donacoj. En la sama artikolo, 13, li citas verkon alskribitan al Ĥusro la unua, en kiu li fanfaronas la luksajn donacojn, kiujn li ricevis de la romianoj.

[47] Vidu K. Stock, `Yazdān-Friy-Šāpūr, ein Grossgesandter Šāpūrs III. Ein Beitrag zur persisch-römischen Diplomatie und Diplomatik,' *Studia Iranica* 7 (1978), 165-82, kp. Greatrex kaj Lieu, *REF*, 16, Canepa, *The Two Eyes*, 168.

[48] Kiel konvinke argumentas J. Bardill, 'The Golden Gate in Constantinople: A Triumphal Arch of Theodosius I', *American Journal of Archaeology* 103 (1999), 671-96, aparte 689-90.

[49] J. Balty, 'Les mosaïques de Syrie au V^e siècle et leur répertoire', *Byzantion* 54 (1984), 454-6 kaj 467, kp. J. Lassus, 'La mosaïque du Phénix provenant des fouilles d'Antioche', *Monuments et mémoires de la Fondation Eugène Piot* 36 (1938), 81-122, K. Gonosová, 'Exotic Taste: The Lure of Sasanian Persia' en C. Kondoleon, red., *Antioch. The Lost Ancient City* (Princeton, 2000), 130-5. Pri floretoj, vidu ankaŭ R. Ettinghausen, *From Byzantium to Sasanian Iran and the Islamic World* (Lejdeno, 1972), 36-40; pri la bestoj ligitaj al la persa reĝo, vidu la saman libron, 42-3.

(iii) La estiĝo de komuna kulturo

Ne surprizos, ke povas esti malfacile decidi kiadirekte iras la influo inter la du grandaj potencoj de la Malfrua Antikvo; iuj sencohave preferas paroli pri 'komuna kulturo'. Ambaŭ partioj sendis luksajn objektojn, kiujn sendube admiris la alia. Kelkfoje oni ankaŭ predis tiajn aĵojn, kiel faris la romianoj en la armeo de Heraklio, kiam ili disrabis la palacon de Ĥusro la dua apud Ninivo.[50]

Inter ili troviĝis, ekzemple, silkaj vestaĵoj kaj arĝentaj pladoj, sur kiuj prezentiĝis signifoplenaj bildoj, kiuj normale celus elstarigi la potencon kaj majeston de la reganto. En la dua kazo, notindas la ofta prezento de ĉasanta reĝo, tiel montranta la kuraĝon kaj potencon de la sasanida monarko; ĉasado jam delonge estis grava okupo de regnestroj en ĉi tiu mondoparto.[51] Sed ankaŭ inter romianoj ĉasado popularis inter aristokratoj kaj imperiestro; Teodozio la dua eĉ mortis antaŭtempe pro falo de sia ĉevalo dumĉase. La mozaikoj de la granda palaco en Konstantinopolo montras plurajn scenojn de ĉasado, dum Konstanteno la unua videblas ĉasanta apron sur sia arko en Romo. Plado de lia filo Konstantio la dua montras lin surĉevala, triumfanta kontraŭ siaj malamikoj, mesaĝo sendube komprenebla por persaj korteganoj.[52]

Jam pli frue eblas rimarki reciprokan influon. Kelkaj ekzemploj oportunos. La granda venko de Ŝapur la unua, eĉ kaptanta la imperiestron Valerianon, estis granda bato por la romia imperio. La persa reĝo festmemoris siajn sukcesojn per trilingva epigrafo kaj ankaŭ per la komisio de sardoniksa kameo, la tiel nomata pariza kameo. Sur ĝi oni klare vidas lukton inter la du regnestroj surĉevalaj; la sasanida reĝo klare superas sian rivalon, ekprenante lian manon sen eĉ devi elingigi sian glavon. Oni precize prezentas la vestaĵojn de la romia imperiestro kaj de la reĝo persa. La celon de la bela artaĵo ni ne scias; ĝi povintus esti iom sentakta donaco por la romia kortego. Kiel notas Matthew Canepa, tiu tipo de medalo estas romia, same la tekniko, dum la surĉevala duelo estas tipe persa temo.[53] Ankaŭ la venko de la romia imperiestro Galerio je la fino de la tria jarcento, en kiu li kaptis la virinaron de la reĝo Narses, spronis artaĵon – tiuokaze, arkon en lia ĉefurbo Tesaloniko. Kerna elemento en ĝi estas surĉevala duelo inter la du regnestroj; kaj oni notas, ke la persa reĝo sufiĉe realisme prezentiĝas, samkiel la romia en la pariza kameo. Denove oni rajtas konkludi, ke ambaŭ imperioj posedis sufiĉe profundan konon de la arto kaj stiloj de la alia kaj profitis tion por beligi siajn verkojn.[54]

---

[50] Kiel prave notas Cutler, 'Silver beyond the Euphrates', 11, kiu citas la kronikon de Teofano, 319, 322, tradukitan en Greatrex kaj Lieu, *REF*, 214-15. Inter la predaĵoj Teofano mencias silkaĵojn kaj linaĵojn. Cutler, en la sama artikolo, 16, notas, ke ia arĝenta militista ornamaĵo, *phalera*, nun en Vaŝingtono, eble kaptiĝis en ĝuste ĉi tiu kampanjo.

[51] Canepa, *The Two Eyes*, 156-8, kp. L. Vanden Berghe, 'De Skulptuur' en *Hofkunst van de Sassanieden*, 87, N. Garsoïan kaj J.-P. Mahé, *Des Parthes au califat: quatre leçons sur la formation de l'identité arménienne* (Parizo, 1997), 22-33. Vidu ankaŭ G. Fowden, *Quṣayr 'Amra. Art and the Umayyad Elite in Late Antique Syria* (Berkeley, 2004), 94-102, pri ĉasaj scenoj en okajarcenta araba palaceto en Sirio.

[52] Canepa, *The Two Eyes*, 158-61. Oni trovos bildon de ĉi tiu plado, same kiel alia de la sama imperiestro, en F. Althaus kaj M. Sutcliffe, red., *The Road to Byzantium: Luxury Arts of Antiquity* (Londono, 2006), 147 (numeroj 61-2); ilin oni donacis al la krimea reĝlando en la kvara jarcento. Vidu ankaŭ Cutler, 'Silver beyond the Euphrates', 14-15, 17-18, kiu reliefigas romian influon sur la persoj en arĝentaĵoj, kp. Ettinghausen, *From Byzantium*, 3-16.

[53] Canepa, *The Two Eyes*, 68-71, Cutler, 'Silver beyond the Euphrates', 15. Kp. la 'tason de Salomono', eble donacon al la romia kortego, Canepa, *The Two Eyes*, 162-3.

[54] Pri Galerio vidu Canepa, *The Two Eyes*, 85-94. Pri romia konscio de la arto de la alia ŝtato vidu Cutler, 'Silver beyond the Euphrates', 15-16.

Finfine, en la sesa kaj sepa jarcentoj evoluis ia komuna kulturo. La grandiozan novan preĝejon konstruitan de Justiniano, la Sanktan Sofion, ornamas (ekzemple) granatoj kaj palmetoj, motivoj, kiuj plej probable fontas el Persio; povas esti, ke la romianoj konatiĝis kun ili tra silkaĵoj. Simetriaj kaj geometriaj motivoj, same kiel la granatoj kaj palmetoj, troviĝas ankaŭ en la iomete pli frua preĝejo, Sankta Polieŭkto.[55] Je la alia flanko de la limo, oni povas observi kunflugilan viktoriulon en Tak-i Bostan apud skulptaĵo de la reĝo Ĥusro la dua, kiu paralelas romiajn artaĵojn; sammaniere, la diademo, kiun portas Ĥusro la dua sur kapitelo, pli similas tiun de lia samtempulo, la regnestro Maŭrico ol tiujn de liaj antaŭuloj.[56] Pri teksaĵoj, ofte malfacilas certi pri la deveno, ĉar la stiloj kaj motivoj tiagrade kunfluis. Silkaj kruraj manikoj el Egiptio – normale parto de la romia imperio – montras persan reĝon, kiu observas batalon en kiu ludas rolon nigruloj; oni supozas, ke ĝi aludas la konkeron de Jemeno de Ĥusro la unua dum la 570aj jaroj, sed ke ĝi produktiĝas dum la regno de lia nepo, Ĥusro la dua, post kiam li konkeris Egiption.[57] En postaj jarcentoj bizancaj teksistoj konscie imitis persajn temojn en teksaĵoj, kiuj cirkulis sufiĉe vaste en la okcidento; ekzemploj de tiaj persecaj silkaĵoj, kiuj montras (ekz.) ĉason aŭ (kaj) pafantan rajdanton, troviĝas nun en Kolonjo, Prago kaj Milano.[58]

(d) Sociaj moroj

Eĉ se ne okazis sportaj konkursoj inter la du imperioj, jam ni rimarkis, ke la du imperiestroj fieris pri siaj ĉasaj kompetentoj. Oni plie konstatas, ke pri ludoj kaj distraĵoj, okazis dudirekta fluo dum la periodo. Ĥusro la unua, dum sia invado de la romia imperio en 540, ne nur kaptis la grandan urbon Antioĥio, sed ankaŭ Apameon. En ĉi tiu urbo li profitis la okazon spekti ludojn en la hipodromo – kiun ankoraŭ ne trovis arĥeologoj – kaj venkigis en la ĉarkonkurso la verdan teamon: ĉar li konsciis, ke lia rivalo Justiniano apogas la kontraŭan teamon, tiun de la bluuloj, li deziris certigi, ke la alia teamo gajnu. Necesis interveni por malhelpi la venkantan bluan ĉaron, sed li ne hezitis tion fari. Tiel li iamaniere surscenejigis sian venkon de sia reĝa rivalo, kiel prave proponas Henning Börm.[59] Sed ŝajne la persa reĝo sufiĉe interesiĝis pri la ĉarkonkurso, ke li konstruigis hipodromon en sia nova Antioĥio, kie loĝis la migrigita popolo. La ĉarkondukistoj eĉ ricevis salajron de la reĝo. Pli ol duonjarcenton poste daŭre okazis tie konkursoj, kvankam la kondukistoj plendis pro manko de salajro.[60]

---

[55] Canepa, *The Two Eyes*, 209-17. Vidu ankaŭ la detalan analizon de E. Russo, 'La scultura di S. Polieucto e la presenza della Persia nella cultura artistica di Costantinopoli nel VI secolo' en *La Persia e Bisanzio* (Romo, 2004), 737-826, kp. F. de' Maffei, 'Il problema della cupola su vano quadrato e la Santa Sofia di Costantinopoli' en la sama volumo, 734, pri la sasanidaj motivoj en la plafono de la Sankta Sofio (la flugiloj de krono kaj la konuso).

[56] Canepa, *The Two Eyes*, 200, 220-2, kp. M. Compareti, 'Evidence of mutual exchange between Byzantine and Sogdian art', *La Persia e Bisanzio*, 898.

[57] Canepa, *The Two Eyes*, 166, vidu ankaŭ *https://www.louvre.fr/oeuvre-notices/jambiere* . Importiĝis al Egiptio teksaĵoj orientaj de pluraj lokoj, kiel notas M. Martiniani-Reber, 'Témoignages textiles des relations entre Égypte et Proche Orient (VII^e – IX^e siècles)', *AnTard* 12 (2004), 113-19. Vidu ankaŭ M. Compareti, 'Evidence of mutual exchange', 872-3, kiu proponas, ke temas pri teksaĵo de Sogdio (en centra Azio).

[58] Vidu H. Peirce kaj R. Tyler, 'The Prague rider-silk and the Persian-Byzantine problem', *The Burlington Magazine for Connoisseurs* 68.398 (1936), 213-20. Vidu ankaŭ Compareti, 'Evidence of mutual exchange', 876-82 (kun bildoj), kie li diskutas mezepokajn teksaĵojn de la bizanca imperio, kiuj imitas sasanidajn kaj sogdiajn motivojn; li proponas, ke temas pli pri sogdiaj ol persaj modeloj, ĉar tiel malmulte oni scias pri persaj teksaĵoj. Li aldone diskutas reciprokan influon inter Sogdio kaj Bizanco, 893-8.

[59] H. Börm, 'Das Perserkönig im Imperium Romanum. Chosroes I. und der sasanidische Einfall in das Oströmische Reich 540 n. Chr.', *Chiron* 36 (2006) , 312-13. La epizodon rakontas Prokopio, *Militoj*, 2.11.31-5.

[60] Canepa, *The Two Eyes*, 167-74, pri la hipodromoj ĝenerale. Bizanca teksto pri la mirakloj de sankta Anastazio informas nin pri la ĉarkondukistoj en la frua sepa jarcento. Vidu Greatrex, 'L'influence byzantine', 172 kaj n.44, por pliaj detaloj.

Sed ludoj vojaĝis ankaŭ okcidenten – ludoj, kiuj ankoraŭ hodiaŭ estas popularaj. Unue, ni menciu poloon, ludon, kiun ĝuis pluraj persaj reĝoj. Ŝajne en la frua kvina jarcento – ĝuste tiam, kiam rilatoj inter la du kortegoj plej bonis – oni enkondukis ĝin en Konstantinopolon, kie oni pretigis ludejon, kiu nomiĝas helene *tzikanisterion*, en la imperia palaco.[61] Menciendas ankaŭ triktrako kaj ŝako, du ludoj, kiuj venis al Persio de Hindio dum ĉi tiu periodo, ambaŭ ŝajne en diplomatia kunteksto. Estas certe, ke la unua ludo enkondukiĝis en la romian imperion antaŭ la kvina jarcento, ĉar epigramo de la poeto Agatias detale rakontas la finon de ludo de la imperiestro Zenono (474-491).[62] Pri la dua ni ne havas informojn: ĝin oni adaptis kaj ludis en Persio sendube, sed ĉu la romianoj informiĝis pri ĝi ni ne scias.[63]

La romianoj kompreneble famas – kaj famis – pro siaj banejoj. La persa reĝo Kavado, laŭ siria fonto, tiom kontentis pri sia sperto en la banejo de la kaptita romia urbo Amido, ke li konstruigis plurajn tra sia regno. Iuj esploristoj emas pridubi ĉi tiun raporton, ĉar la zoroastra religio ne permesas, ke oni profanu la sanktan elementon, akvon. Oni tamen scias, ke oni disponigis al la persa ambasadoro kaj liaj akompanantoj banejon, kiam ili vizitis Konstantinopolon; kaj la reĝo Ĥusro la unua konstruigis banejon en sia nova Antioĥio – kiun ni ĵus menciis – kaj lia kuracisto Kaŝaj faris same en la urbo Nisibo. Ŝajne romiaj banejoj allogis ne nur la persojn, ĉar alia siria fonto ankaŭ raportas, ke la estro de la avara popolo petis arkitekton romian de la imperiestro Justino la dua por konstruigi siajn proprajn palacon kaj banejon.[64]

(e) Filozofio

Se oni konsideras, ke ankoraŭ hodiaŭ famas la helena kulturo pro siaj filozofiaj verkoj, ne devas nin surprizi, ke en ĉi tiu kampo la fluo ĉefe iris orienten. Gravan pontan rolon en ĉi tiu kunteksto ludis la siria lingvo, kiu daŭre supervivas nuntempe, ĉefe pro religiaj kialoj: ĝi estas la lingvo de diversaj kristanaj komunumoj. Pluraj sirialingvaj verkistoj, ekzemple Sergio de Reŝaina, tradukis helenajn verkojn, ofte sciencajn kaj filozofiajn, en la sirian; poste, sub la islamaj kalifoj, sekvis tradukoj en la araban. Necesas substreki ĉi tiun rolon de la siria lingvo, ĉar tro ofte ĝi eklipsiĝas kiam oni parolas pri la transdono de la helena mondo al la araba (de kie ĝi poste revenis al la okcidento en iuj kazoj).[65]

---

[61] Canepa, *The Two Eyes*, 180, kp. lian artikolon en *ODLA*, 'Polo', K. Farrokh, *The Armies of Ancient Persia: The Sassanians* (Barnsley, 2017), 42-3, 348. Ne ĉiuj akceptas, ke la pololudejon oni tiom frue konstruis en Konstantinopolo. Pri la kunteksto en la frua kvina jarcento vidu n.33 supre.

[62] H. Murray, *A History of Chess* (Oxford, 1913), 162, kp. Canepa, *The Two Eyes*, 181, *Antologio Palatina*, 9.482.

[63] Bo Utas, Moḥammad Dabīrsīāqī, 'Chess', *Encyclopaedia Iranica* (konsultita surrete, 10an de februaro 2020, *http://www.iranicaonline.org/articles/chess-a-board-game*), kp. Canepa, *The Two Eyes*, 181.

[64] La kroniko de pseŭdo-Jesuo la stilito (tr. F. Trombley kaj J. Watt, Liverpolo, 2000) ĉ.75, kp. pseŭdo-Zaĥarion, *Kroniko*, 7.4f pri Kavado; pri Ĥusro, Prokopio, *Militoj*, 2.14.1. Vidu ankaŭ Canepa, *The Two Eyes*, 131 kaj n.65 kaj Christensen, *L'Iran*, 296 n.5. Pri la avara peto, vidu Johanon de Efezo, *Eklezia Historio*, ed. kaj tr. E.W. Brooks (Louvain, 1952), 6.24. Por pliaj detaloj vidu Greatrex, 'L'influence byzantine', 172-3. Notu ankaŭ la imponan banejon konstruitan en Quṣayr 'Amra en la siria stepo de la umajadaj kalifoj en la oka jarcento: vidu G. Fowden, *Quṣayr 'Amra. Art and the Umayyad Elite in Late Antique Syria* (Berkeley, 2004), 60-1.

[65] Vidu (ekz.) J.T. Walker, *The Legend of Mar Qardagh* (Berkeley, 2006), 180-1, 202-3, pri la siria lingvo en ĉi tiu kunteksto, kp. J.-F. Duneau, 'Quelques aspects de la pénétration de l'héllenisme dans l'empire perse sassanide' en *Mélanges R. Crozet*, vol.1 (Poitiers, 1966), 22, Ph. Gignoux, 'L'apport scientifique des chrétiens syriaques à l'Iran sassanide', *Journal Asiatique* 289 (2001), 217-36. Vidu ankaŭ E.-I. Yousif, *Les Philosophes et traducteurs syriaques* (Parizo, 1997), D. Gutas, *Greek Thought, Arabic Culture* (Londono, 1998), 20-2, kaj pli ĝenerale R. Goulet kaj U. Rudolph, red., *Entre Orient et Occident: La philosophie et la science gréco-romaines dans le monde arabe* (Ĝenevo, 2010).

Laŭ la franca esploristo Philippe Gignoux, la persoj mem agnoskis la fortan influon de la helena saĝeco sur si:

> Irano konstante laŭdis moderecon kaj kondamnis troon kaj maltroon laŭ la helenaj filozofoj kaj laŭ la hindaj saĝuloj kaj aliaj saĝuloj, sciante tion, kion oni plej laŭdas – de ili (la filozofoj) en kiuj evidentiĝas kompetento pri diskutado, kaj tion laŭdis la iranaj saĝuloj.[66]

La terminoj por 'filozofo' kaj 'sofisto' en la persa lingvo ambaŭ venas de la helena lingvo, sed peris la siria lingvo.[67] Konsciaj pri la persa intereso pri helena filozofio, la romianoj kelkfoje sendis filozofojn inter la ambasadoroj al la sasanida kortego: tiel Eŭstatio, fama filozofo, akompanis gravan ambasadon al la reĝo Ŝapur la dua en 358 kaj sukcesis imponi al la persa reĝo.[68] Frue en la regno de Justiniano la filozofo Uranio sendiĝis kun la ambasadoro Areobindo al la kortego de Ĥusro la unua, kie ankaŭ li kaptis la atenton de la reĝo; indas noti, ke Uranio trejniĝis kiel kuracisto unue, antaŭ ol filozofiĝi. La distingo inter la filozofiaj kaj medicinaj interesoj de Ĥusro do ne tiom evidentas, des pli ĉar inter la eroj de supervivanta filozofia verko dediĉita al li troviĝas unu ĝuste pri kuracado.[69] Tiutempe, ĉe la kortego de ĉi tiu reganto, floris filozofio, eĉ se la romia verkisto Agatias mokis la (laŭ li) ŝajnklerecon de la reĝo: la historiisto priskribas vojaĝon de sep romiaj filozofoj, kiuj, pro malkontento pri la maltolerema regado de Justiniano, fuĝis al la persa regno. Supervivas frukto de ĉi tiu vojaĝo, latina versio de verko de la filozofo Prisciano, kiu verkis 'respondojn al la reĝo Ĥusro' pri pluraj temoj. Kvankam la filozofoj baldaŭ revenis al la romia imperio – seniluziiĝinte pri la vivo en Persio kaj la nekomprenemo de la reĝo – Ĥusron oni ĝenerale taksas filozofiema kaj saĝa monarko, kiu serioze interesiĝis pri klereco kaj kolektado de sciencaj verkoj.[70]

(f) Milita teknologio

Pro tio, ke la du potencoj apudis unu la alian dum kvar jarcentoj kaj regule militadis, ne estas surprize, ke ili influiĝis de sia rivalo plurflanke. Iam oni supozis, ke la romia influo superis tiun de la persoj, sed nun oni hezitus tion aserti. Jam en la sieĝo de la lima fortikaĵo Dura Eŭropo, la persoj montris sian kompetenton pri sieĝado: la restaĵoj daŭre montras, ekzemple, la taluson konstruitan de ili por penetri la fortikaĵon, kiel ankaŭ la tunelojn fositajn sub la muroj. Lastatempa esploristo, Simon James, proponas eĉ uzadon de ĥemiaj armiloj en la lukto en la tuneloj, kiuj permesis al la persoj venki la romianojn

[66] Citaĵo de la *Denkardo*, tradukita de Ph. Gignoux, 'Prolégomènes pour une histoire des idées de l'Iran sassanide', en Wiesehöfer kaj Huyse (red.), *Ērān ud Anērān*, 72; mi tradukis la tekston de lia franca traduko. Oni aludas la moderecon rekomenditan de (ekz.) Hipokrato.

[67] Kiel atentigas Gignoux, 'Prolégomènes', 72.

[68] Amiano Marcelino 17.5.15 kun Duneau, 'Quelques aspects', 15 kaj Nechaeva, *Embassies*, 123-4.

[69] Pri la verko de Prisciano vidu la sekvan noton; temas pri la kvina ero en ĝi. M. Tardieu, 'Chosroès' en R. Goulet, red., *Dictionnaire des philosophes antiques*, vol.2 (Parizo, 1989), 318, tamen dubas, ĉu la aŭtoro vere konis Persion. Pri la rolo de kuracistoj kiel diplomatoj vidu supre n.21.

[70] Agatias priskribas la vojaĝon kaj sperton de la filozofoj laŭ tre malfavora maniero, *Historio*, 2.28-31, pri kiu vidu J.D. Frendo, 'Agathias' View of the Intellectual Attainments of Khusrau I: A Reconsideration of the Evidence', *Bulletin of the Asia Institute* 18 (2008), 97-110. Vidu ankaŭ U. Hartmann, 'Geist im Exil. Römische Philosophen am Hof der Sasaniden' en M. Schuol, U. Hartmann kaj A. Luther, red., *Grenzüberschreitungen* (Stutgarto, 2002), 144-9, Walker, *The Legend of Mar Qardagh*, 173-5, Tardieu, 'Chosroès', 309-19, Duneau, 'Quelques aspects', 17-21. Lastatempe aperis angla traduko de la verko de Prisciano, P. Huby kaj R. Sorabji, *Answers to King Khosroes of Persia* (Londono, 2016).

tie.[71] Kontraste kun siaj partaj antaŭuloj, la sasanidaj persoj do klare kompetentis pri sieĝado – sed ne nur. Lastatempaj esploroj en nordorienta Irano konsciigis nin pri longega muro konstruita probable en la malfrua kvina jarcento kaj la sesa. Ĝia celo estis defendi la landon kontraŭ invadantoj, kiuj venis de la stepo, ekzemple la heftalitaj hunoj.[72] Aliajn imponajn fortikaĵojn oni trovas, ekzemple, en Kaŭkazo.[73] Ambaŭ imperioj do kapablis munti signifajn defendilojn laŭ siaj manieroj kaj kontraŭi ilin efike. Sendube pro tio la militojn inter la du karakterizis pluraj sieĝoj, normale de romiaj urboj kiam invadis la persoj.

La romiaj rajdosoldatoj, aparte la kirasitaj, similis siajn persajn ekvivalentojn; en ambaŭ armeoj arkopafistoj ludis gravan kaj kreskantan rolon. Ĉu la persoj en ĉi tiu sfero influis la romianojn? Povas esti, ke jes, sed pli probable ŝajnas, ke evoluis komuna milita kulturo pro tiom longdaŭra kontakto. Unu esploristo eĉ proponas, ke manlibro pri militaĵoj tradukiĝis de la persa en la helenan kaj eventuale influis romiajn taktikojn. La temon oni daŭre debatas, ĉar estas malfacile spuri la precizajn originojn de iuj teknikoj aŭ ekipaĵeroj: iuj probable fontas en la stepa mondo, ekzemple.[74] Pli frue la romianoj ŝajne komencis imiti persan stilon de fera kasko jam en la tria jarcento, kiel lerte montris Simon James, dum la persoj adoptis feran kirason de la romianoj, kiel atestas trovaĵoj, ekzemple en Dura Eŭropo.[75] En la sesa jarcento la imperiestro Justiniano eĉ varbis persan taĉmenton por sia armeo: kaptitajn rajdosoldatojn en Mezopotamio oni sendis al Italio por militi kontraŭ la gotoj. Atestas epigrafoj pri ili en Grado, norda Italio, kiuj mencias la *numerus Persoiustinani*; probable ankaŭ en la kvara jarcento ekzistis iuj unuoj de persaj soldatoj en la romia armeo, en ĉi tiu kazo pro la dizerto de la princo Hormizdo.[76]

---

[71] P. Leriche, 'Techniques de guerre sassanides et romaines à Doura-Europos' en F. Vallet kaj M. Kazanski, red., *L'armée romaine et les barbares* (Parizo, 1993), 83, kp. S. Shahbazi, 'Army', 497, S. James, *Excavations at Dura-Europos, 1928-1937. Final Report VII* (Londono, 2004), 16. Pri la ĥemiaj armiloj vidu S. James, 'Stratagems, Combat and "Chemical Warfare" in the Siege Mines of Dura-Europos', *American Journal of Archaeology* 115 (2011), 69-101.

[72] Vidu E. Sauer kun H. Omrani Rekavandi, T.J. Wilkinson, J. Nokandeh, *Persia's Imperial Power in Late Antiquity. The Great Wall of Gorgān and Frontier Landscapes in Sasanian Iran* (Oksfordo, 2013).

[73] Vidu Greatrex, 'L'influence byzantine', 170 kun D. Lawrence, T.J. Wilkinson, 'The Northern and Western Borderlands of the Sasanian Empire: Contextualising the Roman/Byzantine and Sasanian Frontier' en E. Sauer (red.) *Sasanian Persia. Between Rome and the Steppes of Eurasia* (Edinburgo, 2017), 99-126, pri aliaj lokoj.

[74] Vidu James, *Excavations*, 242-6 pri la komuna kulturo. Pri rajdosoldatoj vidu A.D.H. Bivar, 'Cavalry Equipment and Tactics on the Euphrates Frontier', *Dumbarton Oaks Papers* 26 (1972), 273-91 kaj Greatrex, 'L'influence byzantine', 170, Farrokh, *The Armies of Ancient Persia*, 72-3. La manlibro: temas pri la *Ain-Nameh*, pri kiu vidu C.A. Inostrancev, 'The Sasanian Military Theory', tr. L. Bogdanov, *Journal of the K.R. Cama Oriental Institute* 7 (1926), 7-52, Christensen, *L'Iran*, 62, 217-18, B. Overlaet, 'Militaire organizatie en bewapening' en *Hofkunst van de Sassanieden*, 89-94.

[75] Vidu James, *Excavations*, 242 kun 116 no.379, kp. Leriche, 'Techniques', 87 kaj S. James, 'Evidence from Dura Europos for the Origins of Late Roman Helmets, *Syria* 63 (1986), 107-34. Pri la kirasitaj ĉevaloj vidu J. Coulston, 'Roman, Parthian and Sassanid Technical Developments' en P. Freeman kaj D. Kennedy, red., *The Defence of the Roman and Byzantine East* (Oksfordo, 1986), 62-4, S. Cosentino, 'Iranian Contingents in the Byzantine Army' en *La Persia e Bisanzio*, 249-50, Farrokh, *The Armies of Ancient Persia*, 73-4.

[76] Vidu S. Cosentino, 'Iranian Contingents in the Byzantine Army', 245-61, la sama aŭtoro, 'Social Assimilation', 383, kun Canepa, *The Two Eyes*, 29, Farrokh, *The Armies of Ancient Persia*, 344-7, D. Hoffmann, 'Der "Numerus Equitum Persoiustinanorum" auf einer Mosaikinschrift von Sant' Eufemia in Grado', *Aquileia Nostra* 32-3 (1981-2), 81-98. Pri Hormizdo vidu supre n.4. Oni rajtas sin demandi, ĉu la soldatoj kapablus komuniki kun aliaj romiaj armeanoj aŭ kun la tiutempaj italoj; eble ili ja spertis problemojn, kiel la armena generalo Gilakio, kiu, laŭ anekdoto de Prokopio, *Militoj* 7.26.26, povis nur ripete deklari, ke li estas generalo. Vidu Cosentino, 'Social Assimilation', 385.

Konkludo

Ni celis per ĉi tiu kontribuaĵeto montri, ke la historio de rilatoj inter romianoj kaj persoj en la malfrua antikvo ne estas nur milita. Ofte historiistoj koncentras siajn esplorojn kaj publikaĵojn sur la sangajn aspektojn de la temo, kiuj ja gravas. Sed necesas ankaŭ konstati, ke malgraŭ tiom da bataloj kaj rivaleco, la du potencoj kapablis kunlabori kaj influiĝi unu de la alia. Substrekendas la pacaj rilatoj, kiuj daŭris dum preskaŭ la tuta kvina jarcento. Kiel ni notis komence, ne mankis trafiko inter la du ŝtatoj, ĉu de diplomatoj, pilgrimoj, aŭ eĉ ordinaruloj. En tia kunteksto iom post iom kreskis iaspeca komuna kulturo, en kiu malfacilas decidi de kie precize fontas iuj motivoj, ekzemple, aŭ iuj milit-teknikaj ŝanĝoj. En la longa daŭro, kiel ni vidis en la silkaĵoj, la romianoj – aŭ bizancanoj – transprenis sasanidajn motivojn tiagrade, ke malfacilas distingi verajn persajn silkaĵojn de bizancaj. Sammaniere, romiaj (bizancaj) teknikoj pri mozaikoj influis ne nur la persojn, sed ankaŭ iliajn arabajn posteulojn. La reciproka influo de la du potencoj do ĵetas longan ombron trans la jarcentojn.

IKU 4

Esperanto kaj la Dua Mondmilito: postmemora aliro al transnaciaj rakontoj

Pascal Dubourg Glatigny

Prof. D-ro. Pascal Dubourg Glatigny estas esplorprofesoro ĉe CNRS (franca nacia esplorcentro) kaj disvolvas sian aktivecon kadre de Centre Alexandre Koyré (Parizo, EHESS). Li doktoriĝis en 1999 kaj habilitiĝis en 2014. Li kunordigas esplorojn rilate al Esperanto kaj la dua mondmilito kaj iniciatis la retejon *mondmilito.hypotheses.org,* kie regule aperas kontribuoj kaj novaĵoj de la internacia esplorgrupo.

Resumo: Esperanto kaj la Dua Mondmilito: postmemora aliro al transnaciaj rakontoj

La dua mondmilito abrupte batis la Esperanto-movadon: en Eŭropo kaj Azio, persekutoj kontraŭ la movadanoj estis starigitaj de la totalismaj reĝimoj kiuj aperis aŭ enradikiĝis laŭlonge de la 1930-aj jaroj. Sed ankaŭ la milito eksplodis en momento de movada malforta organizado: en 1936 la neŭtrala movado dividiĝis inter UEA kaj IEL. Same en la laborista movado la stalinistoj estis provokintaj skismon ene de SAT kaj en 1932 fondis IPE. La agado dummilita reduktiĝis forte kaj la dokumentaj spuroj estas maloftaj.

La postmilita renaskiĝo estis konsekvence forte markita de la ĵus pasinta milita sperto. En la dua duono de la 20-a jarcento, signifa parto de la Esperanto-verkaĵoj kaj beletro, ĉu pritraktas rekte la militon ĉu estas forte influita de ĝiaj konsekvencoj. La korpuso estas ampleksa kaj entenas romanojn, novelojn, poemojn, memrakontojn kaj aliajn formojn de verkaĵoj kiel unu opero-libreto.

Malmultaj el tiuj tekstoj estas konataj ekster la Esperanto-komunumo, escepte de *Maskerado ĉirkaŭ la morto*, la vivrakonto de Tivadar Soros (aperinta en 1965). Ĉar ĝi estis tradukita en diversajn lingvojn tial ĝi apartenas nun al la fontaro de esploristoj pri la Ŝoaho. Sed la tekstaro estas ege riĉa kaj pritraktas tre diversajn temojn, kiuj rigardas preskaŭ ĉiujn mondopartojn: pri la evakuado de infanoj en Londono en 1939 en la romano *Londonanidoj*, verkita de la adoleskulo Donald Munns (1946), pri la japanaj prizonuloj en usonaj postmilitaj kampoj en *Naskitaj sur la ruino* de Miyamoto Masao (1976), pri la destino de skotaj familioj inter la unua kaj la dua mondmilitoj en la *Granda Kaldrono* (1978) de John Francis, pri la sperto de la Ŝoaho en la poemaroj de Julius Balbin. Eĉ la ĉefverka epopeo de William Auld *La Infana raso* (1955) povas esti legata kiel post-hiroŝima poemo. La kresko de totalismaj

politikoj kaj la tuj sekva milito plu interesas nuntempajn verkistojn, kiel atestas la romanoj de Mikael Bronŝtejn kaj Trevor Steele. El tiuj fikciaj rakontoj, bazitaj sur historiaj faktoj, oni komprenas kiel la Esperanto-komunumo konstruis sian memoron de tiu periodo: kiujn eventojn ĝi pli emas pritrakti sed ankaŭ kiujn ĝi emas forgesi.
La postmemora aliro okupiĝas ĝuste pri tio, kiun mondvidon iu verko peras al siaj legantoj. Ĝi ne intencas pridiskuti la beletran kvaliton sed la historian enhavon. La nacilingva literaturo pri la mondmilito estas forte markita de la nacia sperto, ĉar neeviteble la tramilita sperto estis tre malsimila en la diversaj landoj. Eĉ multaj lingvoj estis postmilite ne nur kulture ligitaj sed krome politike markitaj. Iuj militrakontoj estas ja transnaciaj kaj konstruas ponton inter du lingvo-teritorioj, specife ĉe elmigrintoj kiuj alprenis la lingvon de la gastlando. Sed la Esperanta kontribuo prezentas la unikan trajton de postnacia diskurso, samtempe radikanta en la landa sperto kaj rigardanta la mondon el alia vidpunkto. La postmemora aliro strebas kapti kaj epiteti la specifecon de la Esperanta militrakonto preter la naciaj kondiĉoj kaj la imperialismaj mondrigardoj.

Abstract: Esperanto and the Second World War: a post-memory approach to transnational narratives

The Second World War hit the Esperanto movement abruptly: in Europe and Asia persecution of its members was introduced by the totalitarian regimes which appeared or established themselves in the course of the 1930s.
But the war also broke out at a time of poor organisation of the movement: in 1936 the neutral movement split into UEA and IEL. Likewise in the workers' movement Stalinists had provoked a schism within SAT and in 1932 had founded IPE. Activities during the war were greatly reduced and documentary traces are rare.
The post-war rebirth was thus strongly marked by the recent experience of the war. In the second half of the 20th century a significant part of Esperanto writing either deals directly with the war or is strongly influenced by its consequences. The corpus is extensive and contains novels, short stories, poems, autobiography and other forms of writing such as one opera libretto.
Few of these texts are known outside the Esperanto community, except *Maskerado ĉirkaŭ la morto*, the life story of Tivadar Soros (which appeared in 1965). Because it has been translated into several languages it is now part of the source material for researchers into the Shoah. But the corpus is extremely rich and deals with very diverse topics concerning almost every part of the world: the evacuation of children in London in 1939 in the novel *Londonanidoj* written by an adolescent Donald Munns (1946), the Japanese prisoners in US camps in *Naskitaj sur la ruino* by Miyamoto Masao (1976), the destiny of Scottish families between the First and Second World Wars in *La granda kaldrono* (1978) by John Francis, the experience of the Shoah in the poems by Julius Balbin. Even the epic masterpiece by William Auld, *La infana raso* (1955), can be read as a post-Hiroshima poem. The growth of totalitarian politics and the following war still interest today's writers, as is shown by the novels of Mikael Bronŝtejn and Trevor Steele. From these fictional accounts, based on historical facts, one can understand how the Esperanto community has built its memory of this period: which events it is more inclined to deal with, but also which it is more inclined to forget.

The post-memory approach engages with just that: what view of the world does a work convey to its readers? It does not aim to discuss literary quality, but rather the historical content. National literature on the world war is strongly marked by the national experience, because inevitably the wartime experience is very different for different countries. Even some languages are not just culturally but politically marked by the war. Some war stories are international and create a bridge between two language territories, especially with migrants who take on the language of the host country. But the Esperanto contribution presents the unique quality of a post-national discourse, at the same time both rooted in the national experience and looking at the world from another point of view. The post-memory approach strives to capture and identify the specificity of the Esperanto war narrative beyond national conditions and imperialist world views.

Resumé: L'Espéranto et la Seconde Guerre mondiale : une approche mémorielle et post-mémorielle des récits transnationaux

La Seconde guerre mondiale s'est abattue avec violence sur le mouvement espérantiste: en Europe et en Asie, les militants firent l'objet de persécutions mises en œuvre par les régimes totalitaires qui apparurent et se renforcèrent au cours des années 1930. Mais la guerre explosa également dans un moment de faiblesse de leurs organisations: en 1936, le mouvement neutre s'était divisé entre l' UEA (Genève) et l'Internacia Esperanto-Ligo (Londres). Au sein du mouvement ouvrier, on observait le même phénomène: les staliniens avaient provoqué une scission au sein de SAT qui se traduisit par la fondation de l'Internacio de Proleta Esperantistaro, proche de la Troisième internationale. En conséquence, l'activité fut considérablement réduite pendant la guerre et les traces documentaires sont peu fréquentes.

La renaissance que connut le mouvement après-guerre fut ainsi fortement marquée par l'expérience de la guerre récente. Dans la seconde moitié du 20e siècle, une partie significative des écrits en espéranto et de sa littérature est fortement influencée par les conséquences de la guerre ou affronte directement ce thème. Le corpus est large et comprend des romans, des nouvelles, des poèmes, des autobiographies et d'autres formes d'écrits comme par exemple un livret d'opéra.

Peu de ces textes sont connus en dehors de la communauté espérantiste, à l'exception de *Mascarade autour de la mort*, le récit autobiographique de Tivadar Soros (1965). Après avoir été traduit en plusieurs langues, il appartient désormais aux sources des historiens de la Shoah. Mais l'ensemble des textes est particulièrement riche, traite une grande diversité de thèmes et concerne presque toutes les parties du monde: le roman *Londonanidoj* (1946), écrit par l'adolescent Donald Munns, relate les évacuations d'enfants de Londres en 1939, *Naskitaj sur la ruino* (1976) de Miyamoto Masao sur les prisonniers japonais dans les camps américains d'après-guerre et la désillusion qui suivit la libération, *La Granda Kaldrono* (1978) de John Francis sur le destin de familles écossaises entre Première et Seconde Guerres mondiales, les recueils de poèmes de Julius Balbin sur la déportation et les camps d'extermination... Même le chef d'œuvre de la littérature en espéranto, *La Infana Raso* (1955) de William Auld, peut-être lu comme un poème post-Hiroshima. L'expansion des politiques totalitaires et la guerre qui s'ensuivit continuent à intéresser les écrivains

contemporains comme le montrent les romans du Russe Mickael Bronstein ou de l'Australien Trevor Steele. A la lecture de ces récits de fiction basés sur des faits historiques on saisit comment la communauté espérantiste construit sa propre mémoire de cette période: quels événements elle privilégie mais aussi ceux qu'elle préfère oublier.
L'approche post-mémorielle s'occupe précisément de ce champ: quelle vision du monde ces écrits transmettent-ils à leurs lecteurs? Elle ne discute pas la qualité littéraire mais le contenu historique. La littérature dans les autres langues est fortement marquée par l'expérience nationale de la guerre, par définition très variable selon les pays. A l'issue de la guerre, de nombreuses langues ne sont plus seulement liées à une culture mais également politiquement connotées. Certains récits de guerre sont transnationaux dans le sens où ils construisent un pont entre deux sphères linguistiques, en particulier dans l'œuvre d'émigrés qui ont adopté la langue du pays d'accueil. Mais la contribution en espéranto présente la caractéristique unique d'un discours post-national, simultanément enraciné dans l'expérience des différents pays mais regardant le monde depuis une autre perspective. L'approche post-mémorielle vise à saisir et à qualifier la spécificité du récit de guerre en espéranto au delà des conditions nationales et des visions impérialistes.

Esperanto kaj la Dua Mondmilito: postmemora aliro al transnaciaj rakontoj

Majstroverko de la Esperanta literaturo, simbolo de la montevidea renesanco[1], *La Infana Raso* de William Auld (aperinta en 1956) estas hodiaŭ beletra lumturo de la Esperanto-parolanta komunumo. Kvankam malfacila legaĵo, riĉa je multflankaj referencoj, lingve kaj tipografe eksperimentema, ĝi komfortigas la penson ke Esperanto «ne estas nura projekto, simpla kodo, aŭ amata ĉevaleto de grupeto de ekscentruloj»[2]. Dank' al sia kapablo distordi la lingvon restante komprenebla de klera leganto Auld pruvas la maturecon de la lingvo. Poemo «epizoda anstataŭ eposa»[3], abolante la rakontan sinsekvon de eventoj kaj la tradician enpaĝigon de la poema teksto, ĝi sankcias la eniron, iom malfruan, de la esperantlingva literaturo en la modernecon. La verko klare distanciĝas de la parnasa tradicio pro sia profunda socia enradikiĝo en la realeco de sia tempo. Auld apartigas Espe-

George McIntosh, Ilustraĵo por la dua eldono de *La Infana Raso* de William Auld, La Laguna, 1968.

[1] C. Minnaja, G. Silfer, *Historio de la esperanta literaturo,* La Chaux-de-Fonds, 2015, p. 276.
[2] G. McKay, «Esperanta Antaŭparolo», *William Auld 's La Infana Raso in translation, English, Scots and Gaelic*, Raleigh (North Carolina), 2015, p. 14.
[3] J. Francis, «Antaŭparolo (eldono, 1956)», W. Auld, *En barko senpilota, plena originala poemaro,* Pisa, 1987, p. 753-758.

ranton de la aliaj planlingvoj ĉar ĝiaj estiĝo kaj evoluo ne rezultas nur de lingvoscienca inĝenierio sed ĉar «lingvo estas socia fenomeno / kreaĵo de sociaj interaktoj» (*La Infana Raso,* XVIII). La celo de la poezio estas esplori la mensan karakteron de la komunumo portanta kaj produktanta la lingvan esprimon. La verkisto liveras sian personan vidon sur tiu kolektiva homa sperto. Evidente Auld ne verkis *La Infanan raso* kaj la ceteron de sia verkaro nur por pruvi ke Esperanto estas egalranga lingvo kompare kun aliaj lingvoj posedantaj pli vastan beletran trezoron. Auld ankaŭ verŝajne ne verkis ĝin por intence «esti laŭta ŝtormo kiu skuos la Esperanto-komunumon»[4].

La sprono venas de la deziro, intima neceso rekoncepti la mondon post la mondmilito, kiu forviŝis grandan parton de la homa civilizo kaj definitive renversis la antaŭan fidon en la daŭra progreso de la homaro. Pasis iom da tempo ĝis la kritiko konsciiĝis pri tiu aspekto de la verko. En la prologo de la dua eldono, aperinta en 1968, Vilmos Benczik skribis pri la enhava graveco de *La Infana Raso,* kiu meditas «la estonto[n] de la homaro [...] en tempo graveda de du atombomboj»[5]. Precize li datumas la intelektan naskiĝon de la projekto *La Infana Raso* en la jaro 1949, la dato de la definitiva fermo de *Literatura Mondo* en Budapeŝto. Jes ĉio ŝanĝiĝas post la milito kaj la provoj revivigi la antaŭmilitan gloron estas vanaj. Tiu historia kaj politika fono de la verko ne estas la aspekto plej rimarkita de la kritiko. Tamen la socia fermento estas ĉie en la verko, la strukturo kaj dinamismo de la homa socio kun ĝiaj virtoj kaj malvirtoj. La poemo estas fama pro sia kontraŭeklezia sento, kiu etendiĝas al ĉiuj vertikalaj povoj kaj anatemas la «polatakistojn» en ĉapitro kiu ĉefe reliefigas kontraŭmilitistajn strebojn (IV). Sed modernece la teksto manifestiĝas ĉar ĝi rekonsciigas la esperantistojn pri la kronologio de la reala mondo, pri la sinsekvo de periodoj en la fluanta tempo kaj invitas ilin forlasi la teleologian aspekton de sia esteco: ne plu regas la simpla tempa divido inter la movada agado kaj la fina venko kiu venos iam kiam..., sed la konsciiĝo ke la ĵus finita milito enkondukis tempotranĉon.

«Tiel longa kronologia distanco troviĝis / inter Sargono Unua kaj Aleksandro la Granda / kiel troviĝas inter Aleksandro la Granda kaj la nuna epoko» (IX): tempo fariĝas distanco kaj jaroj kalkuliĝas en kilometroj kiujn oni devas laŭkuri. Kvin ĉefaj momentoj skandas la historion de la homaro: «terformiĝo / vivapero / Sargono Aleksandro Zamenhof», du naturecaj, tri homecaj. La periodo de Sargono elvokas la ekeston de imperioj, la dua la etendiĝon de imperioj kaj la lasta, kun Zamenhof, la burĝonon de kontraŭkoloniismo ne nur lingva sed ankaŭ kultura kaj konsekvence politika. Sed meze de la verko, enkondukiĝas la subfosa kialo de la verko: la malkapablo kolektive agadi, reorganizi la socion, post la furiozo de la dua mondmilito. Auld skribas: «mi forgesas pri l'fulmokakto de Hiroŝima / Mi deziras nur okupon, virinon, distron / lernas nur hazarde, forgesas multon» (VIII). La atombombon li ne forgesis: ĝi okulfrape dominas la tekston, sed li klopodas, li volus ne forgesi sed malmemori, forviŝi el sia memoro. Lia sinkoncentrado svenis. Lerno kaj memoro, la ĉefaj motoroj de socia progreso en la antaŭ-milita periodo, ne plu havas sencon en cirkonstancoj tiom ŝokaj ke oni strebas nur serĉi distron. Sekvas ĉapitroj kiuj distilas malesperon ĝis atingo de apokalipsa etoso. Kiel en la Biblio tamen, la detruo ne estas komplete pesimisma : «la rokomuron tremigas kaj fendas inundo / akvoj torentas muĝe tra l' aperturo / ili ĵetas ŝtonegojn ŝaŭme / kaj arbojn deŝiras [...] se vi staras luktante kun klara

---

[4] G. Seenan, «A poet, but we don't know it», *The Guardian*, 29/09/1999.

[5] V. Benczik, «Prologo (2a eldono, 1968)», Auld, *En barko senpilota...,* op. cit. p. 759-766.

cerbo / baldaŭ la nigra torento trankviliĝos [...] kaj la tuta tereno fariĝos fekunda» (XII). Do kiun bildon *La Infana Raso* peras pri la mondmilito kaj la sekva rolo de esperantistoj? Kontraŭe al multaj nacioj, kiuj postmilite prilaboris kaj pridiskutis la komunan respondeco-senton, la pacemaj esperantuloj evidente distanciĝas. Sed tio signifas ankaŭ ke ili agnoskas sian malsukceson influi la socion kaj politikon kaj desegnas la apartan, paralelan vojon kiun ili sekvos de nun. De la politikistoj Auld atendas nenion, sed la «klara cerbo», la inteligenteco de individuoj rekonstruos estontecon. *La Infana Raso* estas funebra procesio en la specifa kunteksto de lingva emancipiĝo.

La memora kaj post-memora aliro okupiĝas ĝuste pri tio: kiamaniere rakontoj atestas pri la pasinteco? Kiagrade la memoro konstruas kaj rekonstruas la historiajn travivaĵojn? Kiujn faktojn la rakontanto pli specife prilumas kaj kiujn li preferas prisilenti? Kiamaniere la rakontanto priskribas, prijuĝas, komentas la realon? La celo de tiu analizo estas kompreni kiel la verka aspekto de historia rakontado provas influi la postan percepton de travivintoj kaj de postaj generacioj[6]. Siaflanke la tradiciaj historiistoj kutimis labori ĉefe per oficialaj dokumentoj produktitaj en la sama tempo de la okazaĵoj kaj plej ofte plukitaj en administraciaj arkivoj. Historiistoj prilaboris precipe samtempecon kaj samlokecon. Sed en la lastaj 20 jaroj historio riĉigis sian rigardon al la pasinteco dank' al la metodaro depruntita el aliaj homaj sciencoj: sociologio ebligis enplekti antaŭe neglektitajn homgrupojn, geografio montris la gravecon de la spaco-distanco kaj antropologio ebligis formuli gravajn ĝeneralajn demandojn surbaze de tre specifaj kazoj. La historiistoj de la dua mondmilito, kaj specife tiuj studintaj la Holokaŭston, devis abrupte konfrontiĝi kun premaj sociaj demandoj: kiel la postaj generacioj memoros la tragediecon de la eventoj? Malantaŭ tiu strebo ili flegis la esperon, ke tiu memorperado malhelpos ripeton de samaj minacoj.

Tamen la sperto kaj eĉ la memoro de la dua Mondmilito ne sufiĉis, kiel antaŭvidis Auld en *la Infana Raso.* Laŭlonge de la dua duono de la 20a jarcento, sinsekvis granda vico de diversskalaj genocidoj: la disiĝo inter Hinda Unio kaj Pakistano, en Ĉinio la Kultura Revolucio, en la Kampuĉeo de la ruĝaj kmeroj, en Iraka Kurdistano, en Ruando, en Jugoslavio... La listo longas sed la morala tasko restas kaj ĉiufoje pridemandas la perantojn de memoro. La rolon de la malaperantaj atestantoj transprenas nun novaj generacioj, kiuj ne mem spertis la eventon sed konscias pri la neceso vivteni la scion kaj konscion de la historiaj eventoj. La memoro fariĝas post-memoro. La verkmaniero evoluas kaj adaptiĝas. Ankaŭ la enhavo. La zorgo de tiutempa atestanto ne ekzakte respondas al tiu de posta generacio. Kiam antaŭe historio laboris preskaŭ ekskluzive sur la ebeno de la pasinteco, tamen ĝia tasko iom post iom evoluis sur tri kronologiaj ebenoj: la historia substrato, la memora atesto kaj la post-memora pluekzisto.

Rilate la strikte historian tavolon la Esperanto-fenomeno troviĝas en aparta kaj specifa situacio. Aparta ĉar ĝi preskaŭ neniam estis rilatigita kun aliaj mondproblemoj kaj sociaj movadoj ekster la tre limigita interlingva komunikado. Tiel la esperantistoj mem difinis sian agadsferon: la demandon de la intergenta aŭ interkultura helplingvo. Specifa ĉar la Esperanto-movado aŭ komunumo ne havas oficialan deponejon de sia memoro: ĝi posedas nek veran universitaton nek ŝtatan administracion, naturaj konservantoj de iu komuna memoro. Certe la plej grandaj organizaĵoj mastrumas ian arkivon, sed ili estas plejparte ege fragmentaj, malfacile alireblaj kaj ofte apenaŭ sufiĉas por verkado de tradicia historio.

[6] M. Hirsch, *Post-memory, writing and visual culture after the Holocaust,* New York, 2012.

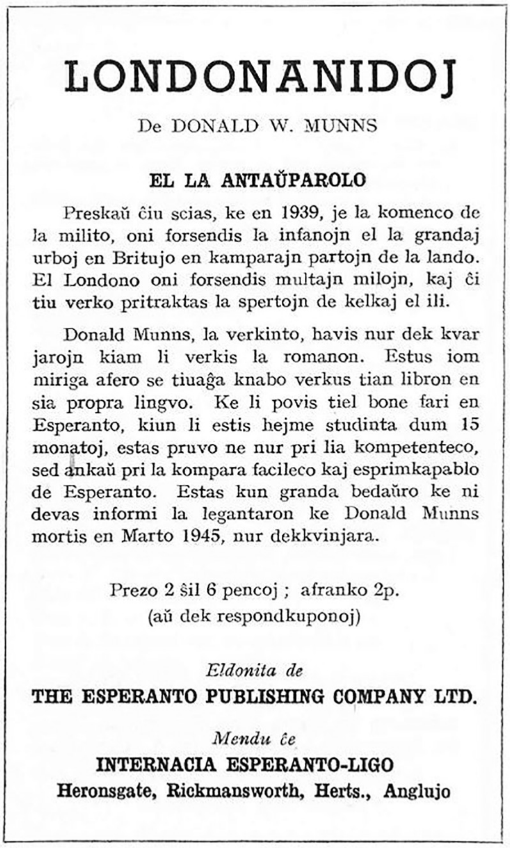
Afiŝo de Sennacieca Asocio Tutmonda, post 1933 (ÖNB, Vieno)

Konsekvence, pri la strikta periodo de la dua mondmilito (1939-1945), kiam agado estis malhelpita de cirkonstancoj kaj internaciaj interŝanĝoj interrompitaj, ni havas relative malmultajn dokumentojn. La plej granda parto de la Esperanto-asocioj ĉesigis sian aktivadon aŭ estis devige fermitaj. Krome la grandaj organizaĵoj frontis la militon en malfortigita kondiĉo: en 1936 la neŭtrala movado dividiĝis inter UEA (en Ĝenevo) kaj Internacia Esperanto-Ligo (apud Londono). Same en la laborista movado la stalinistoj estis provokintaj skismon ene de SAT kaj en 1932 fondis Internacian Proletan Esperantistaron. Dum longaj jaroj, Ulrich Lins traserĉis kaj elstudis la organizaĵajn kaj la ŝtatajn arkivojn. Li sukcesis doni bildon pri la oficiala situacio de la movado en diversaj landoj (ĉefe Germanio, Sovetunio kaj Japanio) dum la periodo kiu komenciĝas kun la plifortiĝo de la faŝistaj reĝimoj ĝis la malpermeso (oficiala aŭ *de facto*) de la lingvo kaj la persekuto kiu postĉasis kaj mutigis la uzantojn[7]. La Esperanto-movado silentiĝis dummilite kaj, kiam ĝi povis funkcii, rolis preskaŭ nur kiel reto por helpo al samideanoj en iuj landoj. Kvankam estus utile konduki la saman esploron en aliaj landoj, tiu fontaro havas siajn limojn. La Esperanto-kondiĉo ne estis reguligita nur de oficialaj decidoj. En multaj kazoj la fenomeno Esperanto estis rigardata de la reĝimoj kiel marĝena kaj konsekvence neglektata de registaroj; tio ne signifas, ke esperantistoj pro siaj transnaciaj idealoj de egaleco ne estis persekutataj.

Tial eblas kaj indas verki alian flankon de la pasinteco. La individuaj esperantistoj mem travivis la militon, ili estis diversgrade trafitaj de la geopolitikaj eventoj kaj ilia mondbildo estis abrupte batita de perforta ideologio kiu firmiĝis en granda parto de la mondo. Pri tiu sperto ekzistas abunda fontaro. Ekde la elmilitiĝo ĝis la nuna momento aperis multaj publikaĵoj kiuj rakontas la eventojn en tre diversaj manieroj: vivrakontoj, intervjuoj, artikoloj kaj diversspecaj beletraĵoj. Ili estas disaj kaj ĝis hodiaŭ nur parte identigitaj. En artikolo dediĉita al serio da esperantlingvaj publikaĵoj pri la Dua Mondmilito aperintaj komence de la tria jarmilo, Humphrey Tonkin pridemandas sin kial la esperantistoj ne flegas sian historion kaj specife la konfliktajn periodojn. Esperantistoj «kies movado, tute kompreneble, emas al optimismo, kaj ne nepre al la speco de sinekzamenado, kiun postulas ĝia pasinteco»[8]. Se ni retrorigardos la abundon kaj riĉecon de la tekstaro, maloptimismo ne venus al la menso. Malgraŭ ege malfavora etoso por la institucia florado de kiu ajn alternativa pens- kaj agadmaniero kiel Esperanto, dum la periodoj antaŭ kaj post la milito, la Esperanto-parolantoj montriĝis home, noveme kaj intelekte ekstreme fekundaj.

Antaŭ kelka tempo, grupo da esploristoj el diversaj branĉoj (historio, politikaj sciencoj, lingvo-scienco, geografio...) decidis kunigi la disponeblajn fontojn kaj plukolekti

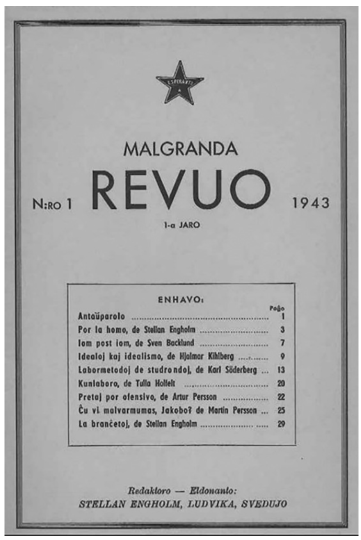
[7] U. Lins, *La danĝera lingvo*, Rotterdam, 2016 (lasta eldono).
[8] H. Tonkin, «Kaoso en Esperantio: eĥoj de la Holokaŭsto», *Beletra Almanako,* 2, 2008, p. 59.



Reklamo por la romano *Londonanidoj*
de Donald Munns (1946)

novajn, malpli facile haveblajn aŭ eĉ tute forgesitajn. Individuigitaj fontoj estas regule prezentataj en retejo alirebla de iu ajn interesato[9]. La esploron krome kompletigas partopreniga kolekto de memoro. Tiu konkretiĝas ĉu per rekta kontribuo de movadanoj aŭ per intervjuo de veteranoj. Esperantistoj kiuj konatiĝis pli precize kun iu aŭ alia fonto, prezentas kaj disponigas ĝin al la interreta publiko. Kelkaj intervjuoj estis realigitaj specife por la nuna projekto, aliaj pli malnovaj estis ciferece savitaj kaj enretigitaj por diskonigo. La projekto tiel laboras samtempe sur du historiaj ebenoj: la historiaj dokumentoj de la tempo kaj la tuta posteventa literaturo, kiu siavice konsistigas la memoron kaj post-memoron de la komunumo.

La esperantista verkistaro, malgraŭ la ideologia optimismo substrekita de Tonkin, estis forte influita de la eventoj ĉirkaŭ la mondmilito. Integrante literaturajn fontojn al sia repertuaro, historio ne alprenas la kritikan vidpunkton de beletro: ĝi ne klasifikas la verkojn laŭ ilia arta kvalito sed laŭ la originaleco de la enhavo. Rakontoj verkitaj dummilite estas malmultaj: el inter la esceptoj troviĝas la noveloj de Hasegawa Teru, konata de esperantistoj sub la plumnomo Verda Majo, kiuj rilatas al la japana okupacio de Ĉinio. Dummilite aperintaj estas ankoraŭ malpli: inter ili *Flustr'el Urgano*, raportoj el la fronto ĝuste de Verda Majo, aperis en 1941 en Ĉongĉino, centra Ĉinio[10]. Verkita dummilite de adoleskanto, Donald Munns, *Londonanidoj* (aperis en 1946) pritraktas la elurbigon de britaj infanoj komence de la milito. Ununura beletra revuo aperis dummilite, *Malgranda Revuo*, redaktata kaj presata en la neŭtrala Svedio. Ĝi eĉ estis lanĉita en 1943, kio montras la optimismon de la iniciatintoj. La enhavo foje pritraktas milittemojn sed ĉefe el intelekta vidpunkto, malofte raportas pri la dummilitaj vivkondiĉoj, sed preparas, same kiel la plej granda parto de la dummilita Esperanto-gazetaro plu aperanta, la postmilitan periodon, kiam agado denove eblos. En la verkaro de ĝia redaktoro Stellan Engholm, la milito ĉeestas pli



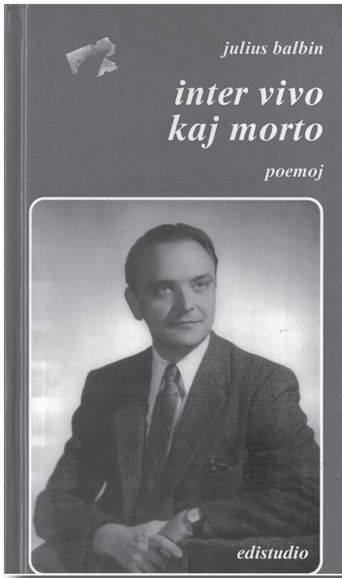
Malgranda Revuo, n°1, 1943.

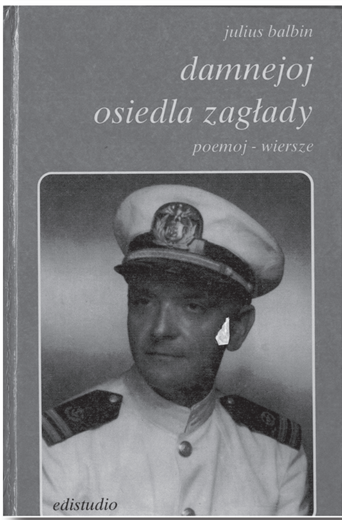
[9] *https://mondmilito.hypotheses.org/*

[10] G. Müller, «Hasegawa Teru alias Verda Majo (1912–1947). Eine japanische Esperantistin im chinesischen anti-japanischen Widerstand», Denise Gimpel, Melanie Hanz (red.): *Cheng - All in Sincerity. Festschrift in Honour of Monika Übelhör*, Hamburgo, 2001, 259–274.

metafore, filigrane. Tiu stranga foresto verŝajne ŝuldiĝas ne nur al la neŭtrala pozicio de la skandinava ŝtato. Ĉu temas pri fuĝo antaŭen, en abstraktan estontecon?

La spurojn de la milito oni devas konsekvence serĉi aliloke. Mi montris komence, ke iuj verkoj kiel *La Infana Raso*, kiu unuavide ne ŝajnas specife milita rakonto, povas esti legata kiel influitaj de la militaj eventoj, pli precize en tiu kazo de la homarneniiga atombombo. Aliaj famaj posteventaj verkoj pli rekte rakontas la militperiodon: *La Granda Kaldrono* (1978) de John Francis sekvas familiajn fadenojn el Skotlando inter la Unua kaj la Dua Mondmilitoj. La saman tempoperiodon, sed ĉi-foje observante la francan flankon, kovras la romano de Raymond Schwartz, *Kiel Akvo de l' Rivero* (1962). Ambaŭ estas kunpremitaj en la vaneco de milita sperto: la Unua Mondmilito ne malhelpis la ekeston de la Dua. Same ĉe Auld troviĝis tiu temo: la homaro ne lernas el siaj eraroj sed akumulo de eraroj ĉiufoje pligrandigas kaj plikatastrofigas la sekvan. Tiu interesa, inversa vidpunkto pri la progreso de la homaro respondas ankaŭ al la evoluo de la Esperanto-movado. Paradokse ju pli la esperantistoj kontraŭbatalas la kulturan imperialismon, des pli ĝi enradikiĝas en la mondo: malplimultaj lingvoj malaperas ĉiutage en mondo regata de manpleno da dominantaj lingvoj.





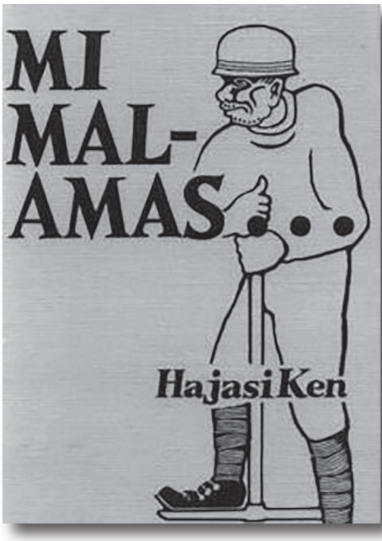
Du poemaroj *Inter vivo kaj morto* (1996) kaj *Damnejoj* (1992) de Julius Balbin.

Schwartz kaj Francis apartenas al la unua periodo, kiu sekvis la Mondmiliton; en tempo kiam ne nur verkisto estis mem atestanto de la eventoj sed ankaŭ plejparto de la legantaro mem travivis la militon. Atestanto mem, pretervivinto de pluraj naziaj koncentrejoj kaj ekstermejoj, Julius Balbin ekverkis malfrue. Longan tempon post la milito. Lia poemaro, preskaŭ komplete dediĉita al la amasa hommurdado kaj barbareco de la nazia reĝimo, aperis prese en la jaroj 1980 kaj 1990[11]. Ne pro tio ili ne nur rakontas kio okazis, sed ili esprimas pli esplicite la bezonon trovi lingvon nemakulitan de la milita buĉado kaj tiu lingvo estas Esperanto. Laŭ Balbin la allogeco de la lingvo kuŝas ĝuste en ĝia manko de prestiĝo: «ĝi ne brilas per facetoj diamantaj» kaj ĝia potenco fontas el ĝia malforto aŭ pli precize el ĝia nekapablo perforti: «la klingo de ĝia glav' ne akras sufiĉe por mondregno». La verkado de poezio havas tamen socian celon. En la sama poemo, per tiu nekutima lingvo oni atingas la sentemon de la leganto. Lingvo, kiu estas «l' homajn korojn konkeri neniel tro febla»[12]. Al la sama generacio apartenas malpli konataj verkistoj, mem atestantoj de la milito ofte en infanaĝo sed kiuj same kiel Balbin, verkis pri la eventoj kaj aperigis pli poste. Pasis multaj jardekoj ĝis ili decidis prilabori tiujn memoraĵojn, sendube sub influo de la tiama ĝenerala historia diskur-

---

[11] J. Balbin, *La Hundulino de Buchenwald*, Merrick (NY), 1986; *Imperio de l' koroj*, Pisa, 1989; *Damnejoj*, Pisa, 1992; *Inter vivo kaj morto*, Pisa, 1996.

[12] J. Balbin, «Imperio de l' koroj», *Imperio de l' koroj*, Pisa, 1989, p. 44.



Hayasi Kenn, kovrilpaĝo de *Mi malamas*... (1983)

so konstruata. Ne malmultaj estas tiuj kiuj atendis ĝis la tempo priparoli la temon estu matura: la japano Hayasi Kenn (*Mi malamas*, 1983), la franco Serĝo Elgo (*La nokto de la ezoko,* 1992), la portugaldevena Manuel de Seabra (*La armeoj de Paluzio,* 1996), la maltano Carmel Mallia (*Ĉielarka estonto,* 2002)....

Kial do ili atendis tiom longe? Ili estis eble instigitaj de kelkaj antaŭuloj, sed grava sprono venis de la etoso de tiu jardeko de la 1980-aj jaroj kiam, post longa malintereso, remalfermiĝis la ĉapitro de la Holokaŭsto. La longa dokumentarfilmo de Jacques Lanzmann, *Ŝoaho* (1985), markas turnopunkton en la ĝenerala historio, kiu de tiam klopodas akumuli rakontojn de pretervivintoj el la ekstermejoj kaj pli larĝe pri tiu traŭmata kaj kompleksa tramilita sperto. Ankaŭ en Esperantujo, ekster la beletra sfero, plimultiĝis eldonado de vivrakontoj verkitaj unuapersone de rektaj atestantoj : Nina Langlet (*Kaos i Budapest*, 1982)[13], Ada Fighiera-Sikorska (*De Tajgo al minaretoj,* 1991), Philipp Butinger (*Awtobiografio de nederlanda SS soldato*, 1993), Raimo Pystynen (*Finnaj fragmentoj,* 1995), Julien Ducrocq (*Taglibro de la reveno el mia deportiteco*, 1995), Ana Klag (*Kiel mi travivis la duan mondmilitonn,* 1995), Roman Dobrzyński (*La Zamenhof-strato*, 2003), Chava Pressburger (*Taglibro de mia frato [Petr Ginz]*, 2005), Martin Stuppnig (*Home en senhomeco,* 2016), Jaume Grau Casas *(Tagoj kaj Ruinoj*, 2017).... Ili montras grandan diversecon de situacioj kaj ankaŭ eble pridemandas ĉu iu rakontanto kiu estis esperantisto antaŭ la milito, same priskribas la eventojn kiel iu kiu poste esperantistiĝis. Ĉu krome la Esperanta retrorigardo estas specifa?

Same kiel ĉi lasta generacio, sed el alia vidpunkto, la verkistoj kiuj naskiĝis post la milito kaj aperigis pri la temo en la lastaj 30 jaroj, prezentas similan celpublikon: ilia verko direktiĝas al homoj kiuj preskaŭ ĉiuj ne mem travivis la militon. Ili foje peras familian aŭ grupan memoron sed ĉefe konstruas iun post-memoron ofte malsimilan al tiu sedimentiĝinta en la tuj postaj jaroj. Ekde la 1980-aj jaroj, multaj Esperanto-verkistoj, paralele al la apero de vivrakontoj, alprenis la temon. Ne plu la generacio de la verkistoj-pretervivintoj kiel Schwartz kaj Balbin sed posta generacio de homoj kiuj plej frue naskiĝis dum la milittempo.

Trevor Steele, kovrilpaĝo de *Kvazaŭ ĉio dependus de mi* (2009)

La beletraj verkistoj de la postmemora generacio dediĉas – ankaŭ ekde la 1980-aj jaroj – signifan intereson al la temo: István Nemere (nask. 1944, *Sur kampo granita,*1983), Trevor Steele (nask. 1940, *Apenaŭ papilioj en Bergen-Belsen*, 1994 [kaj postaj versioj]; *La fotoalbumo*, 2001; *Kvazaŭ ĉio dependus de mi*, 2009), Spomenka Štimec (nask.

[13] Tradukita al Esperanto : *Kaoso en Budapeŝto,* Varna, 2001.

1949, *Tilla,* 2002), Tomasz Chmielik (nask. 1957, *La horloĝo,* 2003), Mikaelo Bronŝtejn (nask. 1949, *Mi stelojn jungis al revado*, 2016).... Tiu kontinua listo, kiu indikas nur la plej konatajn el la proza sektoro de la originala beletro, montras kiom necesa estas ĉe Esperanto-verkistoj alproprigi la periodon ĉirkaŭ la Mondmilito. Iom post iom, dank' al tiu kontribuo, la persona rigardo de la Esperanto-verkantoj fariĝas parto de la imagosfero de la movado.

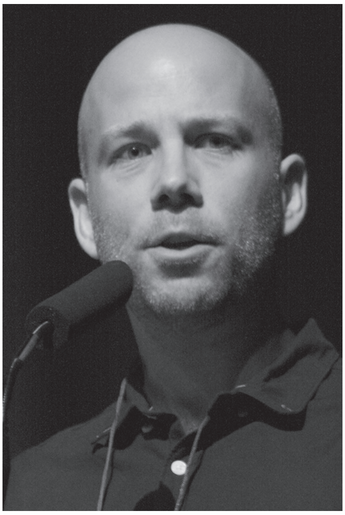
La defio de tia esplorprojekto kuŝas ĝuste en tio: uzante diversspecajn fontojn ĝi ne celas valorigi tekstojn beletre mankohavajn, miksante ilin kun pli altnivelaj kreaĵoj. Sed la kono de vivrakontoj, kiuj atestas aŭ beletrigas la realon, konsistigas korpuson provizantan per nova lumo ne nur la historion de Esperanto dum la milito sed ankaŭ la historion de la esperantistoj trans la milito. La analizo de tiu memora tuto paraleligas la Esperanto-historion kun la samepoka ĝenerala historio kaj prezentas novan rigardon al konataj faktoj. Ĝi enplektas la Esperanto-historion en la mondevoluon kaj mondproblemaron. Sed tiu aliro postulas ampleksajn esplorojn, ĝis oni komprenos ĉu Esperanto prezentas specifan kaj eble unikan vidpunkton al la mondo. La horizonto estas promesplena kaj sendube ebligos iam renovigi la demandaron de la transnaciaj studoj per perspektivo ĝis nun neglektita.

Retejo de la esplorprojekto militrakonto: *https://mondmilito.hypotheses.org/https://mondmilito.hypotheses.org/*

IKU 5

Geopolitiko, remalkovrita fako

Javier Alcalde



Javier Alcalde (Barcelono, 1978) doktoriĝis pri politikaj kaj sociaj sciencoj en Florenco, Italio, kaj instruas universitate pri geopolitiko, internaciaj rilatoj kaj demokratia teorio. Kune kun José Salguero, li redaktoris *Antaŭ unu jarcento. La granda milito kaj Esperanto* (SAT, 2018). Ofta kunlaboranto de diversaj Esperantaj revuoj, li estas ano de la eldona teamo de *Militrakonto*, esplorprojekto pri Esperanto kaj la dua mondmilito. Membro de la Akademio de Esperanto ekde 2019, tie li direktoras la komisionon pri socia historio de Esperanto. Li prelegis dufoje en IKU/AIS: pri lingva justeco en 2016 en Nitro, kaj pri la socia movado de solidareco kun la rifuĝintoj en 2017 en Seulo. En la lisbona UK en 2018 li reĝisoris la kongresan temon: *Kulturoj, lingvoj, tutmondiĝo: Kien nun*?

Resumo: Geopolitiko, remalkovrita fako

Dum jarcentoj Francio kaj Germanio batalis unu kontraŭ la alia. Temas pri du landoj kun ampleksa teritorio kaj multnombra loĝantaro, kiuj dividas landlimon. Ambaŭ celis fariĝi la regiona ĉeflando de Eŭropo. Tiel militoj inter ili okazis kvazaŭ nature, ne povus esti alie. Tamen en alia mondoparto, du aliaj landoj kun ampleksa teritorio kaj multnombra loĝantaro, kiuj simile dividas landlimon, preskaŭ neniam batalis unu kontraŭ la alian. Temas pri Barato kaj Ĉinio. Kredeble ambaŭ kapablus fariĝi la regiona ĉeflando de Azio, sed grandaj militoj inter ili ne okazis. Kiel tio klarigeblas?
Geografio proponas pripensigan respondon. Verŝajne, se la plej alta montaro de la mondo situus inter Francio kaj Germanio, la eŭropa historio estus malsama. Eble, se ĝi ne situus inter Barato kaj Ĉinio, la azian historion karakterizus pli alta nivelo de perforto. Kiel sendependa fako, geopolitiko kreiĝis fine de la deknaŭa jarcento en Germanio, kaj efikis sur la agadon de la tiutempaj registaroj. La ideo de ŝtato kiel vivanta organismo, kiu havas bezonojn laŭ la naturaj leĝoj, iĝis tre influa. Kontraŭe, post la dua mondmilito oni ligis ĝin al la nazia ideologio, kaj dum jardekoj la tuta fako malaperis de la publika debato. Geopolitikaj analizoj fariĝis denove popularaj en la dudekunua jarcento, kiam pluraj geografoj, politikscienciistoj kaj militaj strategiistoj rekuperis ĝin. Pere de ekzemploj, historie kaj geografie diversaj, la prelego celas konatigi la partoprenantojn kun la ĉefaj teoriaj elementoj, kiuj kuŝas malantaŭ tiu pensmaniero.

Abstract: Geopolitics, a rediscovered discipline

For centuries France and Germany fought one another. They are two countries, each with a broad territory and a large population, which share a border. Each aimed at becoming Europe's major regional power.
So wars between them arose naturally; it could not be otherwise.
However, in another part of the world, two other countries, each with a broad territory and a large population, which likewise share a border, almost never fought one another. Those two countries are India and China. Each could plausibly become Asia's regional major power, but there have been no major wars between them. How can this be explained?
Geography suggests a thought-provoking answer. Probably, if the world's highest mountain range were situated between France and Germany, then European history would be different. Possibly, if it were not situated between India and China, then Asian history would be characterised by a higher level of violence.
Geopolitics was created as an independent discipline in Germany at the end of the nineteenth century, and it influenced the actions of governments of the time. The idea of a state as a living organism, with needs determined by natural laws, became very influential. However, after the Second World War people associated it with Nazi ideology, and for decades the whole discipline disappeared from public debate. Geopolitical analyses became popular again in the twenty-first century, when several geographers, political scientists and military strategists rescued it. Through historically and geographically varied examples this lecture aims to familiarise participants with the main theoretical elements that are the basis for this way of thinking.

Résumé: La géopolitique, une discipline redécouverte

Pendant des siècles la France et l'Allemagne se sont combattues. Il s'agit de deux pays au vaste territoire et à la population nombreuse, qui possèdent une frontière commune. Tous deux ambitionnaient de devenir le leader régional de l'Europe. C'est pourquoi des guerres les opposaient pour ainsi dire naturellement, il ne pouvait en être autrement. Cependant dans une autre partie du monde, deux autres pays au vaste territoire et à la population nombreuse, possédant également une frontière commune, ne se sont quasiment jamais combattus. Il s'agit de l'Inde et de la Chine. On peut penser que tous deux auraient été capables de devenir le leader régional de l'Asie, pourtant il n'y a jamais eu de grandes guerres entre eux. Comment cela peut-il s'expliquer ?
La géographie propose une réponse digne d'intérêt. Si la chaîne de montagnes la plus haute du monde s'était trouvée entre la France et l'Allemagne, l'histoire de l'Europe eût sans doute été différente. Si elle ne s'était pas trouvée entre l'Inde et la Chine, l'histoire de l'Asie serait peut-être caractérisée par un niveau supérieur de violence. Comme discipline indépendante, la géopolitique est née à la fin du dix-neuvième siècle en Allemagne, et a influencé l'action des gouvernements de l'époque. L'idée de l'État en tant qu'organisme vivant, qui a des besoins dictés par les lois de la nature, devint très influente. Au contraire, après la seconde guerre mondiale on l'associa à l'idéologie nazie, et pendant des dizaines d'années la discipline disparut entièrement du débat public. Les analyses géopolitiques

sont redevenues populaires au vingt-et-unième siècle, quand plusieurs géographes, spécialistes de science politique et stratèges militaires l'ont récupérée. A l'aide d'exemples variés, pris dans l'histoire et la géographie, la conférence vise à familiariser les participants avec les principaux éléments théoriques sous-jacents à ce mode de pensée.

Geopolitiko, remalkovrita fako

1. La komenco de la fako

Kvankam la rilato inter geografio kaj politiko malnovas, kiel aparta fako de sociaj sciencoj geopolitiko kreiĝis fine de la deknaŭa jarcento. Esencas kompreni tiun historian fonon.

Ekzistis tiam nek monda registaro, nek monda polico, nek monda tribunalo, kiuj povus solvi internaciajn aferojn pace. Oni konsideras ĝin stabila periodo en internaciaj rilatoj, ĉar estis povekvilibro inter la imperioj de la epoko (ĉefe eŭropaj), kiuj dividis la mondon. Tiu stabileco tamen fragilis. Malgraŭ tio ke dum kelkaj jardekoj ne okazis granda milito, estis pluraj indicoj pri baldaŭa konflikto. Laŭ la historiisto Ian Kershaw, ili temis pri: rasisma naciismo, neakordigeblaj postuloj pri teritoria reviziismo, klasa konflikto kaj krizo de kapitalismo. Sekve, oni devis prepariĝi al milito, ankaŭ teorie.

2. Pioniroj de geopolitiko

La unua skolo de geopolitiko estis tiu germana. Aŭtoroj kiel Friedrich Ratzel kaj lia sveda lernanto Rudolf Kjellén proponis la ĉefajn ideojn, sur kiuj ankoraŭ hodiaŭ baziĝas la fako. Ĉar la malsamaj partoj de la mondo estis konektitaj kiel neniam antaŭe, evidentiĝis, ke ne plu sufiĉas pensi pri regionaj rilatoj. Tial oni devis elpensi politikajn strategiojn konsiderantajn la tutan Teron. Alivorte, oni pripensis la dominadon de la mondo. Manke de etikaj konsideroj, la deirpunkto jenas: ĉiuj ŝtatoj havas celojn kaj uzas la rimedojn je sia dispono por klopodi atingi ilin. En tiu kadro oftas la naturaj metaforoj de ŝtato kiel vivanta estaĵo, kun propraj (teritoriaj) bezonoj kaj deziroj. Ĉiu ŝtato celas unue pluvivi, kaj sekve plifortiĝi kaj akiri pli da teritorio kaj povo. Tiaj verkistoj priskribas la rilatojn inter la ŝtatoj, sed ankaŭ tiujn inter la ŝtata registaro kaj ĝia loĝantaro.

Due aperis la brita/usona skolo de geopolitiko. Ĝi akceptis la premisojn de la germanaj pensuloj, kaj adaptis ilin al la brita kaj usona kuntekstoj. Malsame ol Germanio, tiuj landoj ne baziĝas sur tero, sed sur maro. Halford McKinder fame proponis en 1904 la *Heartland Theory* aŭ teorio pri la Korlando, kiun li situigas en la centro de Eŭrazio. Liaopinie, por regi la mondon oni bezonas regi unue la Mondan Insulon, nome Afrikon kaj Eŭrazion. Kune tiam ili temis pri du trionoj de la monda teritorio kaj sep okonoj de la monda loĝantaro.

Laŭ McKinder, por regi la Mondan Insulon oni devas regi ĝuste la Korlandon. Kaj por regi la Korlandon, oni devas regi unue Orientan Eŭropon. Jen la principo kuŝanta malantaŭ lia tuta teorio. Fakte, se oni rigardas la historion de la dudeka jarcento, ne malofte aperas tiu regiono kiel la fokuso de grava milito. Interalie, McKinder timis la unuiĝon de la germanoj kaj la rusoj. Se tio okazos, kreiĝos tutpova lando, kiu konkeros la tutan mondon. Cele al la evitado de tiu ebla estonteco, li konsilis al la britaj diplomatoj alianciĝi kun Ĉinio kaj Usono, kaj krei aron da malgrandaj ŝtatoj inter Rusio kaj Germanio. Interese, pluraj tiaj ŝtatoj sendependiĝis post la unua mondmilito, tre gravis por USSR dum la malvarma milito kaj nuntempe daŭre gravas por NATO.

Usona posteulo de McKinder estis Nicholas Spykman, kiu iom modifis la teorion pri la Korlando. Li argumentis, ke por regi la Mondan Insulon plej gravas regi la *Rimland* aŭ Bordlandon, nome la regionon kiu limas la Korlandon. Kurioze preskaŭ ĉie en tiu Bordlando troviĝis tiam kaj troviĝas hodiaŭ usonaj militaj bazoj.

Trie, la unua verko pri geopolitiko en la franca lingvo publikiĝis en 1936. Temas pri *Géopolitique* de Jacques Ancel. Tiu pensulo bone konis la antaŭajn geopolitikistojn, sed liaopinie tiaj teorioj ne sufiĉas por kompreni la mondon. Tiel li sugestis novan manieron dialogigi geografion kaj politikon. Ekzemple, li profunde pripensis la koncepton 'landlimo', kiun la pioniroj de geopolitiko malatentis en sia verkado. Por Ancel, tio kio plej gravas en landlimo, estas la homaj grupoj kiuj loĝas sur ĉiu flanko. Tiel landlimo kreiĝas pere de procezo de diskutado kaj interkonsento de tiuj grupoj. Alivorte, landlimoj ne estas nur naturaj sed ankaŭ artefaritaj. Rapida rigardo al la hodiaŭaj muroj, kiuj ĉiam pli kreiĝas por apartigi landojn kaj teritoriojn, montras, ke tiu ideo ne estas for de la realo.

La francaj verkistoj interesiĝis ankaŭ pri la koncepto 'nacio'. Subjektive, ĝi rilatas al la aspiroj de grupo, kiu deziras iĝi ŝtato. El tiu perspektivo, forte influita de la eŭropa realo, ĉiu nacio apartenas al aparta ŝtato. Por identigi iun nacion, oni devas ankaŭ atentigi pri ĝia kulturo. Tiurilate grava elemento de iu nacio estas ties lingvo. Alivorte, la itala lingvo difinas Italion, la franca lingvo Francion, la germana lingvo Germanion ktp. Kompreneble, tiu pensmaniero havas malfacilaĵojn klarigi konkretajn realojn ekster Eŭropo, sed ankaŭ ene de ĝi, ekz. multlingvajn ŝtatojn kiel Svislando.

Indico de la popularigo de tiaj ideoj en la intermilita periodo estis la eldono en Esperanto de *Skizo de ekonomia geografio*, verkita de la brita socialisto James Francis Horrabin, kiu estis interalie amiko kaj kunlaboranto de George Orwell. Tradukita al naŭ lingvoj, tiu libro celis klarigi al laboristoj (politikan kaj) ekonomian geografion el historia-materialisma perspektivo.

Ĝis la dua mondmilito geopolitikaj ideoj estis tre influaj, kaj universitate kaj en politikaj rondoj. Interalie, la nazia registaro pravigis parton de sia agresema ideologio per la geopolitikaj teoriuloj kiel Karl Haushofer (kiu anekdote estis profesoro de Rudolf Hess), ĉefa proponinto kune kun Ratzel de la koncepto "vivada spaco" aŭ *Lebensraum*. Pro tio, kiam evidentiĝis la enorma krimado fare de la nazioj, la fakuloj pri internaciaj rilatoj decidis ne plu okupiĝi rekte pri geopolitiko, kvazaŭ tion fari signifus iel pravigi la nazian ideologion. En la lastaj jaroj tamen, nova generacio de verkistoj rekuperis la originalajn ideojn pri geopolitiko kaj adaptis ilin al la nunaj tempoj. Unu el la plej originalaj estas la brito Tim Marshall.

3. Prizonuloj de geografio

Tim Marshall estas nek politiksciencisto nek geografo, sed ĵurnalisto. Eble pro tio li kapablas prezenti freŝan perspektivon pri la rilato inter geografio kaj politiko. Lia libro *Prizonuloj de Geografio*, el kiu vendiĝis pli ol unu miliono da ekzempleroj, komenciĝas per la jena ŝajna paradokso. Se la kialo de la dumjarcentaj militoj inter Francio kaj Germanio kuŝas en tio, ke ambaŭ estas grandaj landoj, kiuj dividas landlimon kaj celas fariĝi la ĉef-lando de Eŭropo, kiel klarigeblas la fakto, ke aliaj du grandaj landoj, kiuj ankaŭ dividas landlimon en alia mondoparto, nome Barato kaj Ĉinio en Azio, ne havas similan militan historion?

La respondo, laŭ Marshall, troveblas en la malsama geografio de la du regionoj. Mal-longe, inter Barato kaj Ĉinio situas la plej alta montaro de la mondo: Himalajo. Kontraŭe, en Eŭropo ekzistas grandega ebenaĵo kiu komenciĝas en Francio kaj atingas eĉ Rusion. Verŝajne se Himalajo situus en Eŭropo kaj ne Azio, la monda historio estus malsama. Jen ekzemplo de la influo de geografio en la evoluo de la landoj. Tiu ideo utilas por kompreni la internacian agadon de la landoj. En tiu ĉi eseo, ni pritraktos el tia perspektivo Eŭropon, Rusion kaj Afrikon.

3.1 Eŭropo

Kial estis la eŭropaj landoj, kiuj koloniis la ceteron de la mondo, kaj ne inverse? Ĉu ge-netike la eŭropanoj estas supera raso? Denove troveblas respondo en ĝia geografio. Fakte, la geografo Robert Kagan difinis Eŭropon kiel paradizon pro tio, ke la klimato estas milda, ĝi estas sen dezertoj kaj frostigitaj pejzaĝoj, kun abundo da varmaj havenoj kaj longaj riv-eroj, kiuj navigeblas kaj kiuj ne renkontiĝas unu kun la alia. Jen perfekta klimato por agri-kulturo kaj komerco, kio fine venigis demografiajn kaj sciencajn revoluciojn, Klerismon kaj fine koloniadon de la mondo. Ne hazarde estis la eŭropanoj, kiuj decidis kiun formon havas la mondmapo [nepre simpligita reprezento de la realo], kiu regiono situas en ĝia centro, kio estas la nordo kaj la sudo ktp.

La eŭropa geografio klarigas ankaŭ kial en la montaraj Balkanoj daŭre pluvivas mal-samaj kulturoj kaj kial ĝuste en tiu regiono originis iuj el la plej grandaj militoj de la histo-rio. Aŭ kial la sudaj duoninsuloj kiel Iberio kaj Italio ofte sentis sin izolitaj de la cetero de la kontinento. Ĉu denove havas sencon serĉi respondon en la genetiko? Fakte, Pirineoj kaj Alpoj historie ja malhelpis la kontaktojn inter la homgrupoj loĝantaj en ambaŭ flankoj de la landlimoj.

3.2 Rusio

Rusio estas vastega lando, kiu inkluzivas dek unu malsamajn hor-areojn. Nature Ru-sio sentas sin protektata de ĉiu flanko krom de okcidento. Ne hazarde la rusoj suferis plu-rajn invadojn el okcidente en sia historio, plej fame de Napoleon kaj Hitler, sed ankaŭ de svedoj, poloj ktp. Kvazaŭ sekvante la bazajn ideojn pri geopolitiko, la rusoj ĉiam klopodis por sekurigi tiun flankon, nome Orientan Eŭropon. Plej sukcese tio okazis dum la malvar-ma milito. Kaj verŝajne nun estas la momento kiam tiu flanko estas el rusia perspektivo

plej malsekura, kiam ĝi havas plurajn NATO-landojn ĉe sia landlimo. Eble tiel kompreneblas la lastatempa agado de Rusio en Ukrainio, vorto kiu origine signifas ĝuste 'landlimon'.

Interne, la Rusa Federacio estas multnacia kaj multkultura lando kun granda teritorio sed ne tre granda loĝantaro. Krome, tiu loĝantaro situas ĉefe en la okcidenta kaj sudokcidenta parto, kun kelkaj kromaj urboj ĉe la marbordo. La kialo kuŝas en tio, ke la cetero de la lando havas klimaton ne taŭgan por agrikulturo. Tia demografio signifas grandajn defiojn por teni la landon unuigita kaj sen internaj ribeloj. En tiuj kondiĉoj, kiel certigi la pluvivadon de la lando? Ĉu eblus daŭrigi ĝin sen centra kaj aŭtoritatema povo? El tiu perspektivo, la fakto ke Rusio havis dum jarcentoj plurajn malsamajn politikajn sistemojn, tamen ĉiun el ili aŭtoritateman, klarigeblas almenaŭ parte per ĝia geografio.

3.3 Afriko

La giganta Afriko enhavas multajn malsamajn regionojn, klimatojn kaj kulturojn. Ĝenerale, ĝi kompreneblas laŭ tri trionoj. En la supra triono menciindas la mediteranea marbordo, Saharo kaj Sahelo, kaj la plimulto el la tiea loĝantaro estas islamanoj. Siaflanke, la du subaj trionoj buntas per geografia diverseco: ĝangaloj, lagoj, marĉoj, senarbaj altebenaĵoj, dezertoj... preskaŭ ĉiuj malfacilaj por agrikulturo; abundas bestoj kiel rinoceroj, gazeloj kaj ĝirafoj, kiuj ne taŭgas por bruto-bredado. Ankaŭ ĝiaj riveroj, kvankam grandaj kaj belaj, ne vere taŭgas por komerco.

Por kompreni la rolon de Afriko en la hodiaŭa geopolitiko, al tiuj geografiaj limigoj aldonendas la eŭropa koloniado, kiu turnopunktis en la t.n. Berlina Konferenco (1884-1885). En ĝi partoprenis Britio, Francio, Belgio, Aŭstrio-Hungario, Germanio, Italio, Nederlando, Rusio, Hispanio, Portugalio, Svedio, Danio, Usono kaj la Otomana Imperio. Konklude de la konferenco, oni starigis kvindek dependajn landojn. Ĉar ties landlimoj ne konsideris la situacion kaj karakteron de iliaj loĝantoj, ofte okazis, ke kulture parencaj popoloj estis dividitaj en pluraj ŝtatoj. Simile, preskaŭ ĉiu ŝtato estis hejmo por neparencaj kaj inter si nekonataj popoloj. Inter la novaj landoj kreitaj en Berlino elstaris la Libera Ŝtato Kongo, persona posedaĵo de la belga reĝo Leopoldo la 2-a, kiu montriĝis aparte kruela kontraŭ la originaj loĝantoj. Nesurprize, preskaŭ ĉiu ŝtato en Afriko de tiam suferis etnajn konfliktojn.

3.4 Aliaj mondopartoj

Se la (limigita) tempo tion permesas, la IKU-prelego prezentos ankaŭ erojn de aliaj landoj kaj regionoj. Ekzemple, Mezoriento kundividas kun Afriko historion de eŭropa koloniado, kies sekvoj klare videblas ankoraŭ hodiaŭ; dume, pluas la regiona malvarma milito inter Irano kaj Sauda Arabio. Aliflanke, Usono similas al Eŭropo en tio, ke ankaŭ ĝi ĝuas privilegian geografion, kio faciligis ĝian rolon kiel superpotencon. Male, Latin-Ameriko ŝajnas esti ĉiam tuj alvenonta al turnopunkta vojkruciĝo, sed malproksime de ĉiu pova fokuso en la mondo ĝi suferas de izoliĝo. Ni ne forgesu Azion, kie krom la rilatoj inter Barato kaj Pakistano aŭ la koreia afero, indas atentigi pri Ĉinio, kiu elstaras kiel rapide kreskanta superpotenco. Fakte, kelkaj aŭtoroj, interalie la portugalo Bruno Maçaes, vidas la estontecon ligata al intensiĝo de la rilatoj inter Azio kaj Eŭropo, tiel situigante la centron de internaciaj rilatoj en la Eŭrazia kontinento, same kiel faris la pioniroj de geopolitiko.

4. Aldonaj perspektivoj

4.1 Perforto/neperforto kaj kromaj teoriaj debatoj

Alia parto de kurso pri geopolitiko, kiun mi instruas universitate, pritraktas strategiojn uzatajn de la ŝtatoj kaj aliaj roluloj en internaciaj rilatoj por atingi siajn celojn. Kiel dirite, el geopolitika perspektivo estas neniuj moralaj konsideroj prie. Tamen nerekte mi enkondukas ideojn, esplorojn kaj aŭtorojn, kiuj esperebIe pripensigos la studentojn.

Unu el tiaj debatoj koncernas la uzon de konkretaj armiloj kiel dronoj, kontraŭpersonaj minoj, grapolbomboj kaj atombomboj, kontraŭ kiuj formiĝis pacifistaj kampanjoj – kelkaj el ili ricevis la Nobel-premion pri paco. Aliflanke, en pluraj mondopartoj ekzistas grupoj, kiuj uzas metodojn, kutime prezentatajn kiel 'terorismaj'. Indas tamen aŭskulti iliajn voĉojn por pli bone kompreni iliajn kialojn kaj pravigojn. En tiu kadro la dokumenta filmo *Meeting resistance,* reĝisorita de la usonanino Molly Bingham kaj la brito Steve Connors en 2007 en Irako, donas vidpunkton malofte aperintan en la okcidenta gazetaro, kiu uzeblas kiel deirpunkto por pria debato (vidu Bingham 2004).

Pli ĝenerale, oni diskutas ĉu perforto utilas/necesas por atingi politikajn celojn. Tiurilate, la esploro de Chenoweth kaj Stephan (2012) defias la komunan scion pri la sukceso de neperforto kompare kun perforto. Tiuj esploristinoj montras, ke la neperfortaj metodoj de civila malobeo povas esti pli efikaj ol tiuj perfortaj, kondiĉe, ke sufiĉe da homoj partoprenu la socian movadon, pretaj akcepti la (malbonajn) sekvojn de sia (socia kaj) politika engaĝiĝo, t.e. perfortan subpremadon. Konkrete, ili donas la ciferon de 3,5% de engaĝitaj partoprenantoj kiel la sojlon de sukceso.

En tia kurso, oni nepre devas prezenti konatajn pensulojn kiel Fukuyama kaj Huntington. Estas interese analizi kritike ĝis kioma grado iliaj antaŭvidoj, faritaj antaŭ preskaŭ tridek jaroj, realiĝis. Koncerne la unuan, ĉu la influo de la nunaj Rusio aŭ Ĉinio signifas, ke la liberala demokratio (ankoraŭ) ne venkis kiel supera politika sistemo? Kaj kio pri la krizo(j) de kapitalismo? Ĉu alia ekonomia sistemo eblas aŭ eĉ necesas? Rilate al la dua, ĉu vere la nuna mondo kompreneblas laŭ naŭ heterogenaj civilizacioj? Kaj ĉu la ĉefaj nuntempaj konfliktoj vere okazas pro antagonismoj inter ili? Bonŝance, la malsama deveno de la studentoj (ofte el pluraj malsamaj kontinentoj) helpas prezenti diversajn opiniojn.

4.2 Lingva geopolitiko

En tiu kurso mi ofte emfazas la lingvan aferon (kiel kaŭzon kaj kiel sekvon), kiam mi parolas pri militoj aŭ perfortoj. Ekzemple, pri la estiĝo de Bangladeŝo. Tiel la studentoj komprenas la gravecon de la lingva dimensio en pasintaj kaj nunaj konfliktoj. Krome, mi dediĉas tutan sesion al la geopolitiko de lingvoj.

Tiam mi klarigas, kial la pliparto de la mondo parolas lingvojn, kiuj devenas el Eŭropo. Due, mi parolas pri la intima rilato inter lingva povo kaj ekonomia/politika povo kaj kiel eĉ hodiaŭ ĉiuj landoj klopodas por disvastigi sian lingvon, interalie kiel elementon de mola povo (*soft power*). Trie, por klarigi ĝis kiu grado la povuloj timas ŝanĝojn en la lingva reĝimo, mi iom detale prezentas la persekutojn, kiujn suferis esperantistoj laŭ la esploroj de Lins. Tiurilate mi pritraktas ankaŭ la debatojn pri lingva politiko en la Ligo de Nacioj.

Temas pri interfaka sesio, kiu iras trans geopolitikon. Tial mi mencias socilingvistikajn teoriojn pri lingva imperiismo kaj konceptojn kiel lingvaj homaj rajtoj kaj lingva genocido. En la praktika parto de la leciono la lernantoj devas partopreni debaton pri la estonteco de la internacia lingva reĝimo. En la debato multaj studentoj pripensas verŝajne la unuan fojon pri la privilegioj de la denaskaj anglo-parolantoj. Ĉe la fino de la leciono mi demandas ĉiujn kio estas lia/ŝia preferata opcio. Jen la rezulto: ĉiam estas iu (foje multaj), kiu elektas Esperanton. Tiam ni diskutas pri tio kiel atingi tion, ĉu ĝi dezirindas, ĉu ĝi eblas ktp.

5. Epiloge. Ĉu alia geopolitiko eblas?

Ĝis nun oni parolis pri la rilatoj inter ŝtatoj, kiuj konkuras kvazaŭ bestoj en darwina evoluo. Tamen, la teorio de la evoluo de Darwin kiel simpla konkurado estis kritikata de aliaj pensuloj. Inter ili, elstaras la anarkiistaj geografoj Reclús kaj Kropotkin. Ĉefe tiu lasta montris kiel en multaj specoj ilia pluvivado nepre bezonas amasan kunlaboradon. Sekve, Kropotkin, Reclús kaj aliaj proponis sociojn memregatajn kaj bazitajn sur la volonta kunlaborado de siaj membroj, tiel ke anarkio fariĝas la maksimuma esprimo de ordo kaj libero.

Se oni analizas internaciajn rilatojn laŭ tiu pensmaniero, eblas imagi alternativan geopolitikon ne plu bazitan sur konkurado, sed sur kunlaborado. Ideoj pri monda federacio povus kompreniĝi en tiu teoria kadro.

Fakte, tiu pensmaniero eble estas la plej taŭga por alfronti la nunajn defiojn, kiuj ĉiam pli havas efikojn sur ĉiu loĝanto de nia planedo. Tiurilate, ĉiun januaron pluraj lobiaj kaj esploraj institucioj kiel la usona Eurasian Group publikigas raporton pri la ĉefaj defioj kiujn devos alfronti la homaro en la baldaŭa estonteco. Inter ili aperas lastatempe tiuj rilataj al la atombomboj, la rifuĝintoj kaj la tutmonda varmiĝo.[1]

Laŭ alternativa kompreno de la funkciado de la mondo, eblas ke oni sukcesos ekkrei pli solidarajn, kunlaboremajn kaj neperfortajn rilatojn inter la homoj kaj inter la landoj. En tiu dua okazo, se temas pri solidareco, kunlaboremo kaj neperforta komunikado, eble la Esperanto-movado kaj ĝiaj valoroj ankoraŭ havas ion por diri.

Referencoj

Ancel, Jacques. 1936. *Géopolitique*, Delagrave.

Alcalde, Javier. 2020a. "Esperanto kaj sociaj sciencoj", *Internacia Pedagogia Revuo* 2020/01, p. 7-10.

Alcalde, Javier. 2020b. "Kronvirusa distopio", *Monato* 2020/05, p. 19.

Baños, Pedro. 2017. *Así se domina el mundo. Desvelando las claves del poder mundial*, Ariel.

Baños, Pedro. 2018. *El dominio mundial: Elementos del poder y claves geopolíticas*, Ariel.

Bingham, Molly. 2004. "Ordinary warriors", *Vanity Fair*. Alirebla per *https://archive.vanityfair.com/article/2004/7/ordinary-warriors.*

Chenoweth, Erica kaj Maria J. Stephan. 2012. *Why Civil Resistance Works: The Strategic Logic of Nonviolent Conflict*, Columbia University Press.

Diamond, Jared. 1997. *Guns, Germs and Steel*, W. W. Norton.

[1] Nuntempe la mondo suferas alian tutmondan defion, nome kronvirusan pandemion, kaj neniu scias, kiel tio influos geopolitikon. Vidu Alcalde (2020b).

Fukuyama, Francis. *1992. The End of History and the Last Man*, Free Press.

Gauchon, Pascal, Sylvia Delannoy kaj Jean-Marc Huissoud (2011). *Dictionnaire de géopolitique et de géoéconomie*, Presses Universitaires de France .

Horrabin, James Francis. 1938. *Skizo de ekonomia geografio*, SAT. El la angla tradukis B. Ross.

Huntington, Samuel P. 1996. *The Clash of Civilizations and the Remaking of World Order*, Simon & Schuster.

Kaplan, Robert. 2012. *The Revenge of Geography*, Random House.

Kershaw, Ian. 2015. *To Hell and Back. Europe 1914-1949*, Allen Lane.

Kershaw, Ian. 2018. *Roller-Coaster: Europe, 1950–2017*, Allen Lane.

Kropotkin, Petro. 1995. *Interhelpo. Kiel faktoro de l' evoluo*, Impeto.

Lins, Ulrich. 2016. *La danĝera lingvo*, UEA.

Maçaes, Bruno. 2018. *The Dawn of Eurasia*: On the Trail of the New World Order, Penguin.

Marshall, Tim. 2015. *Prisoners of Geography*, Elliott & Thompson.

McKinder, Halford. 1904. "The geographical pivot of history", *The Geographical Journal* 23, p. 421–37.

Nye, Jospeh. 2004. *Soft Power: The Means to Success in World Politics*, PublicAffairs.

Ratzel, Friedrich. 2010 [1899]. *Anthropogeographie*. Nabu Press.

Reclús, Élisée (kun Paul Reclús). 1905-1908. *L'Homme et la Terre*, La Librairie universelle.

Spykman, Nicholas. 1944. *The Geography of the Peace*, Harcourt, Brace and Company.

Tuathail, Gearóid Ó. 1996. *Critical Geopolitics*, Routledge.

Zamora Rodríguez, Augusto. 2018a. *Política y geopolítica para rebeldes, irreverentes y escépticos*, Foca.

Zamora Rodríguez, Augusto. 2018b. *Réquiem polifónico por Occidente*, Foca.

IKU 6

Genetiko kaj Koro

Keyhan Sayadpour Zanjani

Asociita Profesoro pri Pediatria Kardiologio, Infana Medicina Centro, Keshavarz Bulvardo, Teherano, Irano.
Iranano (naskiĝis en Mashhad, Irano, la 27-an de aŭgusto 1967).
Interes-kampoj: pediatriaj koraj intervenoj, marfan-sindromo kaj aliaj aortopatioj, pompe-malsano.
Eduko: Medicino en la Universitato de Medicinaj Sciencoj de Mashhad; Pediatrio en la Universitato de Medicinaj Sciencoj de Mashhad; Pediatria Kardiologio en Shaheed Rajayee Kor-vaskula Centro, Irana Universitato de Medicinaj Sciencoj; Pediatria kor-interveno en Berlino, Germanio.
Honoroj kaj distingoj:

- Ekzameno pri universitata akcepto: 1985, 1-a rango en la lando (subgrupo pri medicino);
- Premio Chairmen (Plej bona pediatria kardiologio-esploristo de Azio 2010), dum la 3a Kongreso de Azi-Pacifika Pediatria Kardiologio;
- Kandidato por IPC-Premio dum la 8-a Internacia Laborejo pri Intervena Pediatria Kardiologio.

Esperantisto ekde 1985. Prezidanto de Irana E-Asocio (IREA, nun kaj dum du pasintaj periodoj), eksa vicprezidanto de Universala Medicina E-Asocio, delegito de UEA, kunordiganto de Mezorienta kaj Nordafrika komisiono de UEA, observanto de IREA, korespondanto de Akademio de Esperanto.
Premiita kiel Nova Talento kadre de Belartaj Konkursoj de UEA, prozaj kaj poeziaj verkoj.

Resumo: Genetiko kaj Koro

La koro estas unu el la ĉefaj organoj kiujn genetikaj malsanoj afekcias. Genetike malsanaj ĉeloj ne kreas normalan koron. Pro tio, ni vidas denaskajn malsanojn en tiuj malsanuloj. Kaj tio ne estas la fino; kelkaj problemoj aperas ne tuj post la naskiĝo sed jarojn poste.
La kormalsanoj estas la ĉefaj problemoj, laŭ graveco kaj laŭ ofteco, ĉe kelkaj malsanoj. La sindromoj Down, Marfan, Turner kaj DiGeorge estas inter tiuj malsanoj.
Kial estas grave distingi inter malsanulo kun genetika problemo kaj malsanulo genetike normala? La problemo kuŝas en la malsama respondo al terapio, ĉu operacio, ĉu angiografiaj proceduroj. La dua problemo estas pri la prognozo kaj viv-espero de la malsanulo. La tria estas malkovro de la problemoj en la aliaj organoj, ĉar ofte genetikaj malsanoj afekcias multajn organojn.

Abstract: Genetics and the heart

The heart is one of the main organs to be affected by genetic disorders. Genetically abnormal cells do not form a normal heart. We therefore see congenital disorders in those patients. But that is not the end of it: some problems do not appear immediately at birth, but years later.
Heart disease is a serious problem, by severity and frequency, with several disorders, including Down, Marfan, Turner, and DiGeorge syndromes.
Why is it important to distinguish between a patient with a genetic problem and a patient who is genetically normal? The first issue lies in the different response to therapy, whether an operation or angiography. The second issue concerns the prognosis and life expectancy of the patient. The third is the discovery of problems in other organs, because genetic disorders often affect many organs.

Résumé: La génétique et le cœur

Le cœur est l'un des principaux organes affectés par les maladies génétiques. Des cellules génétiquement malades ne peuvent constituer un cœur normal. C'est pourquoi nous trouvons des maladies congénitales chez les patients concernés. Et ce n'est pas fini ; certains problèmes n'apparaissent pas juste après la naissance mais des années plus tard.
Les pathologies cardiaques représentent les problèmes principaux, par leur gravité et leur fréquence, pour certaines maladies. Les syndromes de Down, de Marfan, de Turner, et de DiGeorge comptent parmi ces maladies.
Pourquoi importe-t-il de faire la distinction entre un patient qui présente une anomalie génétique et un patient génétiquement normal? Le problème réside dans la réponse différente à la thérapie, qu'il s'agisse d'une opération ou de procédures angiographiques. Le second problème concerne le pronostic et l'espérance de vie du patient. Le troisième consiste en la découverte d'anomalies dans les autres organes, car les maladies génétiques affectent souvent de multiples organes.

Genetiko kaj Koro

Koraj malsanoj estas gravaj minacoj por la homaj sano kaj vivdaŭro. Genetikaj problemoj estas forte ligitaj kun kor-malsanoj. La progreso en la kampo de genetiko malkovras novajn genojn kiuj povas kaŭzi kor-malsanon. Diversaj kor-malsanoj rilatas al genetiko: denaskaj malsanoj, kardiomiopatioj, aritmioj kaj koronari-arteriaj malsanoj.

Denaskaj kor-malsanoj (1)

Por tiuj malsanoj, plej ofte oni ne trovas kialon (preskaŭ75%). Sed kiam oni trovas kialon, plej ofte ĝi estas genetika. La aliaj kaŭzoj (drogoj, substancoj aŭ aliaj kemiaj aŭ fizikaj malbonaj aferoj, kiel alkoholo; patrinaj malsanoj kiuj ne genetike afekcias la bebon; ktp) malofte estas kulpaj.

Normale en la homaj ĉeloj ekzistas 23 paroj da kromosomoj. Kromosomaj difektoj kaj unuopaj gen-difektoj povas kaŭzi problemon. Tri kromosomoj anstataŭ du (trisomio) aŭ unu (monosomio) kaŭzas malsanon. Foriĝo de parto de kromosomo, duopiĝo aŭ translokiĝo povas krei malsanojn. Oni povas trovi kelkajn ne-normalajn unuopajn gen-difektojn kiuj asociiĝas kun kelkaj denaskaj kor-malsanoj. Plej ofte la malsano afekcias ne nur la koron, sed ankaŭ aliajn korp-organojn.

La probablo de denaska kor-malsano en la familio de tiaj malsanuloj estas pli ol en la normala popolo. Kelkaj malsanoj estas pli oftaj en iu gento, ekzemple suprakresta ventrikula sept-difekto en Azio. La plej gravaj genetikaj malsanoj/sindromoj kiuj havas genetikan bazon, estas Down-sindromo, Marfan-sindromo, DiGeorge-sindromo, Turner-sindromo kaj Williams-sindromo.

Down-sindromo

La alia nomo estas trisomio 13. Kiam oni havas tri kopiojn de la 13-a kromosomo, anstataŭ paron, oni malsanas je tiu sindromo. La sindromo vaste afekcias la homan korpon. La sindromulo havas malbonajn menskapablon kaj intelekton, kaj hipotonion (Foto 1). En preskaŭ duono de la malsanuloj, la koro ne estas normala. La plej troveblaj malsanoj estas atri-ventrikula sept-difekto (40%), ventrikula sept-difekto, atria sept-difekto, malferma arteria dukto, Kvaropo de Fallot, ktp. Granda procento de homoj kun atri-ventrikula sept-difekto (75%) havas tiun sindromon.

Foto 1: Mia malsanulo, Down-sindromulo kun kor-malsano.

Marfan-sindromo

Difekto en la geno de fibrilino kaŭzas tiun sindromon. Ĝi afekcias la koron, angiojn, korpan skeleton kaj okulojn. La plej grava problemo estas dilato de la aorto, kiu povas rezultigi ties disŝiron; ofte mortigan okazaĵon. Do la limigo de tiu dilato per drogoj kaj operacio determinas la vivdaŭron. Ĉar la aliaj afekcioj ne estas mortigaj, ili determinas la viv-kvaliton.

DiGeorge-sindromo

Foriĝo de parto de la 22-a kromosomo kaŭzas tiun sindromon, kiu inkluzivas vizaĝan, mensan kaj koran problemojn (75%).

Turner-sindromo

La 23-a paro de kromosomoj en virinoj konsistas el du X-kromosomoj, kaj en viroj el unu X kaj unu Y. Manko de unu el la X-kromosomoj ĉe virinoj kaŭzas tiun malsanon. Afekcio de menso, menstruo, koro (30%), malalta staturo kaj aliaj korpo-partoj okazas. Plej ofte tiuj virinoj ne povas naski bebon. La plej ofte trovataj kor-angiaj malsanoj estas du-klapa aorta valvo kaj aorta malvastiĝo. Dilato de la aorto kaj disŝiro povas okazi en Turner-sindromuloj.

Williams-sindromo

Plejparte malsano de angioj kaŭzita de foriĝo de parto de la 7-a kromosomo. La du plej oftaj angiaj problemoj estas stenozo de aorto en sia komenca parto (supra-valva) kaj stenozo de pulmaj arterioj. Dum la unua ofte bezonas operacion, la dua malofte bezonas kuracon kaj plej ofte kun tempo-paso pliboniĝas. Tiuj sindromuloj havas specialan vizaĝon.

Kial ni bezonas diagnozi genetikajn malsanojn?

Oni povas dividi la kialojn al tri. Unue, silentaj ne-koraj problemoj povas ekzisti. Post diagnozo de genetika problemo ĉe malsanulo, oni devas serĉi tiajn problemojn. Tiuj estas gravaj ne nur por la vivo de la malsanulo, sed ankaŭ por la kuraco de lia/ŝia kor-malsano. Ne-koraj malsanoj estas tre gravaj dum la kor-operacio aŭ angiografio.

Due, ĉar silentaj genetikaj malsanoj povas ekzisti en la parencoj de la malsanulo, diagnozo de la genetika malsano rekomendindas. Post la diagnozo, ofte oni serĉas silentajn kazojn inter la gepatroj, gefiloj kaj gefratoj. Eĉ por diagnozo de la malsano ĉe feto, oni uzas sonografion, laboratorian analizon de specimenoj kaj fetan eĥokardiografion.

Trie, la prognozo de la malsano estas grava por la malsanulo kaj gepatroj. Aferoj kiel viv-daŭro, viv-kvalito, intelekto, naskipovo, eduko kaj laboro estas gravaj.

Kiel oni povas diagnozi genetikajn malsanojn?

Ĝenerale la kardiologo suspektas genetikan malsanon kaj serĉas plu. Kelkaj malsanoj, ekzemple Down-sindromo, estas facile diagnozeblaj kaj laboratoria analizo estas nur por konfirmo. Kiam unu aŭ pli ol unu malsano estas suspektataj, oni povas fari la koncernajn testojn. Okazas foje, ke oni suspektas genetikan malsanon, sed la aro de la problemoj ne kongruas kun konata malsano. Tiam oni povas fari tut-genaran analizon, kiu estas pli tempo-raba kaj multe-kosta, tamen kapabla trovi ĉiun problemon.

Per-kateteraj teknikoj kaj genetikaj malsanoj

Genetike ne-normala histo respondas malsame al kuracado. Mia ĉefa stud-kampo estas pri la rezulto de per-kateteraj teknikoj en genetikaj malsanoj. En unu artikolo, mi kaj miaj kolegoj montris, ke kvankam per-katetera kuraco de aorta koarktacio en Turner-sindromuloj estas pli danĝera ol en genetike normalaj malsanuloj, tio ne estas pli danĝera ol operacio en Turner-sindromuloj (2). En alia artikolo, mi kaj miaj kolegoj montris, ke la kuraco de malferma arteria dukto en Marfan-sindromuloj estas sen-riska (3). En alia artikolo, mi kaj miaj kolegoj montris, ke per-katetera kuraco de ventrikula sept-difekto per ĝeneralaj kuraciloj estas danĝera, sed per iu speciala kuracilo ni povas tiun fari sekure (4).

Genetika konsultado

Konsultiĝi kun genetikisto estas tre grave. Genetikisto povas fari la plej indajn testojn por diagnozi la malsanon, sendi la malsanulon al ne-kardiologaj kuracistoj por la analizo de aliaj korp-organoj, ekzameni familianojn kaj peti bezonatajn analizojn por ili, kaj helpi la malsanulon kaj gepatrojn pri la estonteco de la malsanulo.

Aritmioj kaj subita morto

Ankaŭ perturboj en la normala kor-ritmo kaj subita morto havas genetikan bazon foje. Ekzameno de la familianoj de subite mortintoj malkovris aritmion ĉe 22%. Ĉefe genetikaj difektoj en la kanaloj tra kiuj trapasas jonoj (kanalopatioj) estas repondecaj. Inter tiuj malsanoj longa QT-sindromo kaj Brugada sindromo estas pli ofte videblaj.

Longa QT-sindromo

La plej fama kaj videbla kanalopatio, kun speciala ŝanĝo de elektrokardiogramo povas kaŭzi aritmion kaj subitan morton. Feliĉe ambaŭ estas preventeblaj per medikamentoj kaj aliaj kuracadoj.

Brugada sindromo

Alia kanalopatio, kun alia speciala ŝanĝo de elektrokardiogramo, povas kaŭzi la saman sorton.

Kardiomiopatioj

Kardiomiopatioj estas malsanoj de la kora muskolo. Ĉiuj ĉefaj formoj, kiuj estas dilatita, hipertrofia, restrikta kaj maldekstr-ventrikula ne-kompakta povas havi genetikan bazon. Inter ili, la hipertrofia formo estas preskaŭ pure genetika malsano.

Akiritaj kor-malsanoj kaj genetiko

Genetiko ludas rolon en la kazo de akiritaj kor-malsanoj, kaj malrekte per influo sur la risk-faktoroj kiel diabeto, hipertensio kaj tiel plu, kaj rekte per specialaj genoj.

Konkludo

La rolo de genetiko estas grava en malsaniĝo de homa koro. La evoluo de tiu scienco kaj pli bona scio pri la baza genetiko de kor-malsanoj povas plibonigi kurac-metodojn por homoj genetike kaj kore malsanaj.

Referaĵoj

1) Moss and Adams' heart disease in infants, children, and adolescents, including the fetus and young adults. Allen HD, Shaddy RE, Penny DJ, Feltes TF, Cetta F. Wolters Kluwer 2016.

2) Usefulness of stenting in aortic coarctation in patients with the Turner syndrome. Sayadpour Zanjani K, Thanopoulos BD, Peirone A, Alday L, Giannakoulas G. American journal of cardiology 2010; 106: 1327-1331.

3) Device closure of patent ductus arteriosus in Marfan patients: safety and effect on the aortic root diameter. Sayadpour Zanjani K, Wong AR, Sadiq M, Weber HS, Cutler NG. Congenital heart disease 2010; 5: 439-443.

4) Transcatheter patch occlusion of ventricular septal defect in Down syndrome. Zeinaloo A, Macuil B, Sayadpour Zanjani K, Sideris E. American journal of cardiology 2011; 107:1838-1840.

IKU 7

Veturado tra la interplaneda spaco

Carlos Spinola

Carlos Spinola, (ES). Fizikisto kaj Doktoro-Inĝeniero pri Komputikaj Sciencoj. Hab. Profesoro de la Universitato de Málaga (Hispanio) ekde 1988, kaj kunfondinto de la Informadikaj Studoj en ĉi universitato, kie li instruis kaj estris esplorajn projektojn kune kun industriaj entreprenoj, inter kiuj menciindas: FUJITSU, ACERINOX, COLUMBUS STAINLESS Ltd. en Sud-Afriko ktp. Ankaŭ publikigis multajn artikolojn en la ĉefaj kongresoj kaj revuoj de IEEE ("Institute of Electrical and Electronic Engineering"): "Instrumentation and Measurement Technology Conf.", "Int. Cf. on Imaging Systems and Technics", "on Computational Intelligence", "on Engineering Applications of Neural Networks", ... Nuntempe li estas honora profesoro en la Elektronika Sekcio de la Malaga Universitato.
Ekde sia universitata studenta periodo pri fiziko li ĉiam interesiĝas pri astronomio kaj spaca esplorado. Li estas membro de la Planeda Societo (Planetary Society), fondita de Carl Sagan, de la Mars Society, kaj de la estrar-komisiono de la Malaga Astronomia Asocio, kie li kunlaboras, kaj prelegas pri diversaj astronomiaj aferoj.
Li esperantistiĝis en 2013, kaj poste atingis la nivelon C1. Ankaŭ Esperante li prelegis pri astronomiaj temoj. Jam en 2014 en Herzberg li prezentis la Projekton "Gaia" de ESA. En la Trilanda Kongreso en Indonezio, en la ILEI-Kongreso en Madrido, en KAEST-2018- kaj en la IFEF-2019-kongresoj li prelegis pri aktualaj, interesvekaj astronomiaj temoj.

Resumo: Veturado tra la interplaneda spaco

En ĉi tiu prelego ni prezentos la sciencon, sur kiu baziĝas la movo en la spaco for de nia tera surfaco. La amaskomunikiloj sufiĉe ofte parolas nun pri sendo de navigiloj al aliaj planedoj, satelitoj kaj apartaj lokoj en la sunsistemo por astronomiaj observado kaj esplorado, eĉ pri homaj vojaĝoj al Luno, Marso ktp. Sed kiel la kosmoŝipoj moviĝas en la interplaneda spaco? Nia kutima sperto veturi sur Tero, eĉ aviadile, ne funkcias en la spaco. Ĉu veras tio, kion oni kutime spektas en multaj sciencfikciaj filmoj? Ĉu ni scias, ke eblas profiti de la energio de la astroj mem? Multaj homoj sufiĉe kleraj eĉ pri sciencaj fakoj scias malmulte pri tio. Tamen eblas, ke ĉiuj bone komprenos tion, se ĝi prezentiĝas simple, kvankam rigore kaj science. Tio estas la celo de ĉi tiu prelego.
Unue ni klarigos la signifon de la neŭtonaj leĝoj de la movo kaj de la universala gravito, kiuj gvidas la trajektoriojn de la falantaj kaj lanĉitaj objektoj sur la tera surfaco aŭ de la

astroj en la sunsistemo. Ni konsciiĝos, ke ni loĝas en profunda gravita puto kaj de Tero kaj de Suno... Per la neŭtonaj leĝoj eblas facile kalkuli la eskap-rapidon bezonatan por eliri de la tera surfaco aŭ de iu alia konata astro. La diversaj eblaj orbitoj en nia tera puto kaj iliaj trajtoj estos klarigitaj.
Alia grava punkto estas kompreni kiel moviĝi energiŝpare inter orbitoj. Unue ni klarigos la ideon de la Hohmann-orbitoj. Tiel ni komprenos, ke la kosmoŝipa motoro tute ne bezonas esti ĉiam funkcianta, sed nur en certaj mallongaj momentoj por ŝanĝi de unu orbito al alia. Ni ankaŭ klarigos kiel atingi kinetan energion de la astroj mem per la metodo de gravita helpo (slingshot effect), kiu estas uzata por akceli aŭ bremsi la kosmoŝipojn. Kiel ekzemplojn ni prezentos la interesajn interplanedajn vojaĝojn de la misio Rosetta de ESA kaj de la misio Cassini-Huygens de NASA-ESA. Tiu lasta celis al kaj esploris la saturnan satelitan sistemon dum preskaŭ 20 jaroj danke al la gravita helpo de Venuso, Tero, Jupitero kaj multfoje de la satelito Titano.

Abstract: Travel through interplanetary space

This lecture will present the science upon which movement through space away from the surface of Earth is based. The media now often talk about probes being sent to other planets, satellites and special places in the solar system for astronomical observation and exploration, and even about human travel to the Moon, Mars, and so on.
But how do spaceships move through interplanetary space? Our usual experience of travelling on Earth, even by plane, does not work in space. Is what we usually see in many sci-fi films accurate? Do you know that it is possible to exploit the energy of the planets themselves? Many people who are well-versed in scientific subjects know little about that. However it is possible for everyone to understand it, if presented simply, and yet rigorously and scientifically. That is the aim of this lecture.
We will first explain the meaning of Newton's laws of motion and of universal gravity, which guide the trajectories of falling and propelled objects on Earth and of bodies in the solar system. We will learn that we live in a deep pit or well formed by the gravity of both the Earth and the Sun. With Newton's laws it is easy to calculate the escape velocity needed to leave the Earth's surface or the surface of any other known body. The various possible orbits in our Earth's gravity pit and their properties will be explained.
Another important point is to understand how to move efficiently between orbits. First we will explain the idea of Hohmann orbits, thus showing that a spaceship's engine does not need to work all the time, but usually only at certain brief moment for changing from one orbit to another.
We will also explain how to access the kinetic energy of the planets themselves through gravity assist (the so-called "sligshot effect"), which is used to accelerate or decelerate spaceships. As an example we will present the interesting interplanetary journeys of ESA's Rosetta mission and NASA-ESA's Cassini-Huygens mission. The latter travelled to and explored Saturn's system of satellites for almost 20 years thanks to the gravitational help of Venus, the Earth, Jupiter and, several times, Saturn's moon Titan.

Résumé: Voyager à travers l'espace interplanétaire

Dans cette conférence nous présenterons la science sur laquelle se base le déplacement dans l'espace, loin de notre surface terrestre. De nos jours les médias parlent assez souvent de l'envoi d'engins spatiaux vers d'autres planètes, vers des satellites et des régions particulières du système solaire, pour l'observation et l'exploration astronomiques, et même de voyages habités sur la Lune, Mars etc. Mais comment ces vaisseaux spatiaux se déplacent-ils dans l'espace interplanétaire? Notre expérience habituelle des voyages sur Terre, même par avion, ne fonctionne pas dans l'espace. Y a-t-il une vérité dans ce que l'on a l'habitude de voir dans de nombreux films de science-fiction? Sait-on qu'il est possible de profiter de l'énergie des astres mêmes? Beaucoup de gens suffisamment instruits même dans les disciplines scientifiques ont peu de connaissances à ce sujet. Il est cependant possible que tout le monde comprenne bien cela, si on le présente d'une façon simple bien que rigoureuse et scientifique. C'est là l'objectif de cette conférence.

D'abord nous expliquerons la signification des lois du mouvement et de la gravitation universelle de Newton, qui guident les trajectoires des objets tombant sur la surface terrestre et lancés de celle-ci, ou celles des astres dans le système solaire. Nous prendrons conscience du fait que nous habitons dans un profond puits gravitationnel combiné de la Terre et du Soleil... Grâce aux lois de Newton il est facile de calculer la vitesse de libération nécessaire pour quitter la surface de la Terre ou de quelque autre astre connu. Les diverses orbites possibles dans notre puits terrestre et leurs caractéristiques seront expliquées.

Un autre point important consiste à comprendre comment se déplacer entre les orbites en économisant l'énergie. On expliquera d'abord la notion des orbites de Hohmann. On comprendra ainsi que le moteur du vaisseau spatial n'a pas du tout besoin de fonctionner en permanence, mais seulement à certains brefs moments pour passer d'une orbite à une autre.

On expliquera également comment profiter de l'énergie cinétique des astres mêmes par la méthode de l'assistance gravitationnelle (slingshot effect), qui est utilisée pour accélérer ou freiner le vaisseau spatial. A titre d'exemples nous présenterons les intéressants voyages interplanétaires de la mission Rosetta de l'ASE et de la mission Cassini-Huygens de la NASA et de l'ASE. Cette dernière consistait en un voyage vers Saturne, pour explorer son système satellitaire, qui a duré presque 20 ans grâce à l'assistance gravitationnelle de Vénus, de la Terre, de Jupiter et à plusieurs reprises du satellite Titan.

Veturado tra la interplaneda spaco

1. Enkonduko

La amaskomunikiloj sufiĉe ofte parolas nun pri sendo de navigiloj al aliaj planedoj, satelitoj kaj apartaj lokoj en la sunsistemo por astronomiaj observado kaj esplorado, eĉ pri homaj vojaĝoj al la Luno kaj Marso. Sed, kiel la kosmoŝipoj moviĝas en la interplaneda

spaco? Nia kutima sperto pri veturado sur la Tero, eĉ aviadile, ne validas en la spaco. Ĉu veras tio, kion oni kutime spektas en multaj sciencfikciaj filmoj? Ĉu oni scias, ke eblas profiti de la energio de la astroj mem?

Jam la homoj komence de la dudeka jarcento volis realigi tion, kio jam teorie antaŭvidiĝis. La unua paŝo fariĝis la 4-an de oktobro de 1957, kiam unue estis lanĉita objekto, kiu ne falis surteren, restante en orbito ĉirkaŭ la tero. Poste sekvis la lanĉo de sondiloj al nia sunsistemo, kaj eĉ la homo mem vojaĝis kaj esploris nian sateliton jam en la sesdekaj jaroj de la dudeka jarcento.

Tamen por scii kiel vojaĝi tra la interplaneda spaco, ni unue devis lerni pri la funkciado de nia universo. Tio komenciĝis multe pli frue, eĉ antaŭ miloj da jaroj. Sed la plej grava paŝo okazis en la deksepa jarcento.

2. Leĝoj de Neŭtono

Isaac Newton (1642-1727)

Por enkadrigi tiun aferon, ni komencu paroli pri Isaac Newton, kiu en 1687 publikigis la principojn, kiuj regas la movojn de ĉiuj masoj en la Universo: *Matematikaj Principoj de la Natura Filozofio*. Tie li formulis la leĝojn de la movo, konatajn kiel la tri leĝoj de Neŭtono. Tamen jam la 1-a leĝo de la movo kontraŭdiras nian kutiman sperton. Laŭ ĝi, se iu korpo moviĝas en iu momento kun iu rapido, kaj neniu forto ĝin influas, la movo de tiu korpo daŭros kun la sama rapido por ĉiam. En nia ĉiutaga sperto, sen ia puŝo ĉio finfine haltas, kaj ĉesas moviĝi.

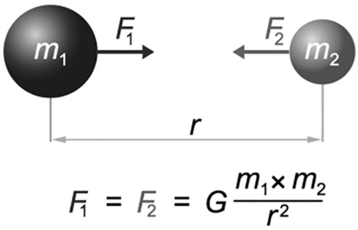


Fig.1 Leĝo de Universala Gravito

Sed ni havas alian interesan sperton: se ni ĵetas ion ien ajn, ĝi fine falos; same, se ni ĉesos subteni ion, ĝi nepre falas. Laŭ Neŭtono ĉi tio okazas, ĉar ni vivas ene de iu kampo de fortoj, iom simile al elektra aŭ magneta kampo, krom ke ĝi agadas sur ĉiu objekto, kiu havas mason. Ĉi tio estis la alia granda malkovro de Neŭtono: La leĝo de la Universala Gravito, kiu estis priskribita en la sama verko. Tiu konata leĝo formulas la fortojn, per kiuj la masoj interagas, kiel oni klarigas en la fig.1[1]. En ĝi "G" estas la gravita konstanto, kiun oni mezuras per eksperimentado. Nun oni taksas ĝin je valoro proksima al G=6 674 * 10^{-11} (N*m^2) / kg^2)

Tiel moviĝas ĉiuj masoj en la universo, ĉu ĉiutagaj objektoj en nia medio, ĉu steloj, planedoj, kaj aŭ aliaj astroj. Li sukcesis dedukti kaj klarigi la keplerajn leĝojn pri la movoj de la astroj en la sunsistemo, kaj ĉiuj antaŭaj studoj pri la movo, kiel tiuj de Galileo rilate la movon de korpoj en la surtera gravito.

La gravita konstanto G estas tiel malgranda, ke ni ne povas percepti la interagajn fortojn de la masoj de la kutimaj objektoj. Nur la Tero mem estas tiom granda, ke ĝia forto estas sensebla en nia ĉiutaga vivo. Ni pripensu, ke falo de alto je 3 aŭ 4 metroj povas eĉ kaŭzi morton.

[1] Fig.1, Dennis Nilsson, *https://commons.wikimedia.org/wiki* File:*NewtonsLawOfUniversalGravitation.svg*

La dua neŭtona leĝo de la movo en sia plej simpla priskribo konstatas ke, kiam iu forto *F* agadas je iu maso *m*, tiu maso akcelas laŭ la formulo *F=m*a*, en kiu *a* estas la akcelo. Skribante la formulon de la gravita leĝo (fig.1) laŭ ĉi lasta formo oni povas kalkuli la akcelon, al kiu ĉiu maso sur la tera surfaco submetiĝas pro la gravita forto de la Tero, kiel ni povas vidi en la fig.2. Uzante la valoron de la maso M_T de la Tero kaj ĝian radiuson R_T, oni atingas la valoron konatan de *g= 9,8 m/s²*.

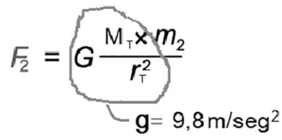
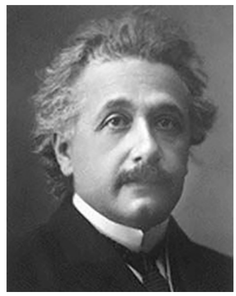


Fig.2. Akcelo sur la tera surfaco

La jetpropulsa teknologio baziĝas sur la tria leĝo de Neŭtono. Laŭ ĝi en ĉiu aparta mekanika sistemo la movokvanto konserviĝas tiel, ke al ĉiu interna ago respondas sama kontraŭa reago de la alia parto. Ĉiuj raketaj motoroj funkcias per tio.

3. Ĉu la masoj interagas? Vidpunkto de Albert Einstein



Albert Einstein (1879-1955)

Tamen Ejnŝtejno studis kelkajn ŝajne etajn malkongruajn aferojn malkovritajn fine de la 19-a jarcento, kaj kapablis solvi ilin per sia Teorio de la Ĝenerala Relativeco, publikigita en 1916. Laŭ tiu teorio, akcelo ne estas kaŭzita pro fortoj sed pro la kurbeco de la spaco-tempo produktita de la masoj. Tio implicis, ke nia universo estas almenaŭ 4-dimensia (3 spacaj plus la tempo), kaj ke ni devas rigardi ilin kune. Eĉ la lumo kurbiĝas en la spactempo proksima al grandaj masoj kiel steloj, ĉar ĝi sekvas plej eblan rapidan vojon. Eta diferenco inter la observado de la orbito de Merkuro ĉirkaŭ la Suno, kaj la kalkulo de la neŭtonaj ekvacioj, solviĝis per la Ĝenerala Teorio de Relativeco de Ejnŝtejno; same kiel la kurbiĝo de la lumo, kiu estis mezurata de la fizikisto kaj astronomo Arthur Eddington, kiu profitis la plenan sunan eklipson okazontan en 1919 en Sud-Ameriko.

Einstein jam establis la konstantecon de la luma rapido en sia Speciala Teorio de Relativeco publikigita en 1905, por akordigi la elektromagnetan teorion de Maxwell kaj la mekanikajn leĝojn de Newton. Tiu nova natura konstanto kutime skribiĝas per "c", kiu estas la rapido de la lumo (kaj de ĉiuj elektromagnetaj ondoj) en la vakuo. Ĝi egalas 300 000 Km/s.

La Neŭtona teorio kaj la ejnŝtejna relativeca teorio aplikiĝas al la samaj fenomenoj diversmaniere kaj eble kun diversaj rezultoj. Kiam ili malsimilas, ĉiam la relativeca estas la plej ekzakta kaj proksima al la realo. Tamen ili ambaŭ sufiĉe kongruas kiam temas pri rapidoj multe pli malgrandaj ol rapido de la lumo kaj ne tro grandaj gravitaj fortoj. En tiu scenejo, oni povas uzi kun sufiĉa precizeco la ekvaciojn Neŭtonajn anstataŭ la Ejnŝtejnaj, kiuj estas multe pli kompleksaj matematike.

Tamen eĉ en kazoj, kie la bezonata precizeco estas granda, kiel en la GPS[2]-sistemo regata per satelitoj, oni nepre devas apliki la einstejnan relativecan korektadon pro la influo de la tera gravita kampo sur la atomaj horloĝoj, sur kiuj baziĝas tiu sistemo.

Do bonŝance la Neŭtonaj leĝoj estas sufiĉe precizaj por klarigi la movon en nia proksimeco, for de grandaj gravitaj kampoj kaj rapidoj proksimaj al tiu de la lumo.

---

[2] GPS (Global Positioning System), Tutmonda loktrova sistemo aŭ tuttera pozicitrova sistemo. *https://eo.wikipedia.org/wiki/Tutmonda_loktrova_sistemo*

4. Apliko de la leĝoj de la movo kaj universala gravito. Gravita mekaniko

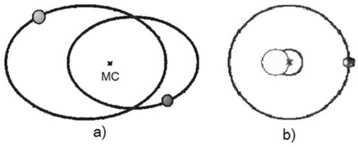


Fig.3 Du masoj en la spaco orbitas ĉirkaŭ sia masocentro

Kiam temas pri la studo de du korpoj, ekzemple stelo kaj planedo, aŭ planedo kaj ĝia natura satelito, la ekvacioj de ilia movo povas esti precize solvitaj, kaj priskribas, ke ambaŭ korpoj moviĝos ĉirkaŭ sia komuna maso-centro (MC) laŭ maniero kalkulebla per la Kepleraj leĝoj, kiuj estas apartaj solvoj de la Neŭtonaj ekvacioj por du masoj. Se ili estas gravite kunligitaj, iliaj orbitoj estas cirklaj aŭ pli ĝenerale elipsaj, kaj ilia komuna maso-centro situas en la centro de la cirkonferencoj aŭ en la komuna fokuso de iliaj elipsoj. En la fig.3 oni vidas du eblajn kazojn de orbitoj elipsaj kaj cirklaj.

La dua leĝo de Keplero priskribas la rapidon de la korpoj ĉirkaŭ ilia maso-centro, kiel oni vidas en la fig 4[3]. Ĝi montras, ke la areo kovrita de la radiuso (aŭ ekvivalento por la elipso) en la orbita plano en unuo de tempo restas konstanta, kaj, ke la korpoj rapidiĝas, kiam ili alproksimiĝas al la fokuso, kaj inverse. Se la orbitoj estus cirklaj, ilia rapido ĉirkaŭ la maso-centro estus konstanta.

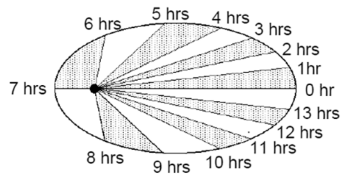


Fig.4 Areo ŝovita fronte al tempo konstantas. (Dua keplera leĝo)

5. Gravita potencialo. Kineta energio

Ni havas la kutiman sperton pri penado por supreniri iun monton piede aŭ bicikle, aŭ supreniri piede ŝtuparon ĝis la 6-a etaĝo. Ni ankaŭ spertas, ke depende de la alteco, kie objekto situas, se ĝi perdas la subtenon, ĝi povas akiri pli aŭ malpli da rapido.

Ili penas suprenirante la gravitan puton

Oni povas interpreti, laŭ Neŭtono, ke en la spaco ĉirkaŭanta la Teron ekzistas iu gravita potencialo, kaj ni pene spertas ĝin, kiam ni supreniras monton aŭ ŝtuparon, ĉar ni konsumas energion. Tio signifas, ke ni loĝas ene de iu enorma gravita puto.

Ni ne povas imagi la 4D-spactempon kurbiĝintan, nek bildigi la potencialan graviton en 3D-spaco. Sed almenaŭ ni povas bildigi tiun fenomenon, se ni supozas, ke ni loĝas en 2D-spaco kaj ni mem estas 2D-estaĵoj.

En tiu 2D-spaco ni reprezentas la gravitan potencialan energion , kiun oni atingas matematike de la formulo de la Neŭtona universala gravito, aplikita al la spaco ĉirkaŭanta nian planedon (1), estas la distanco al la tera

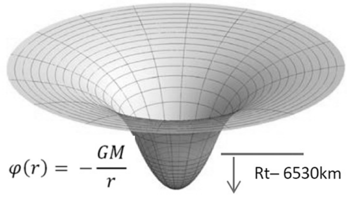


Fig.5 Gravita potenciala puto

[3] Fig.4, David Doody, George Stephan, “Basics of Space Flight Learners’ Workbook”, Jet Propulsion Laboratory. 1995, Pag 31.

centro. Ĉiu punkto de la spaco ĉirkaŭ ĝi asociiĝas kun unu valoro de la gravita potencialo, kiu bildiĝas sur la vertikala akso. Tiel oni atingas la bildon de la fig. 5[4].

$$\varphi(r) = -\frac{GM}{r} \qquad (1)$$

La diferenco de la potenciala energio inter du punktoj de la spaco povas transformiĝi en kinetan energion, aŭ kontraŭe oni bezonas konsumi energion por iri pli alten. Kiam objekto falas, ĝi perdas gravitan potencialan energion kaj gajnas kinetan energion (energio pro la rapido). Oni povas konkludi ke la mekanika energio de ĉiu korpo de maso "m" estas la sumo de ĝia potenciala gravita energio, pro ĝia situo en la gravita kampo, kaj de la kineta energio pro la rapido de ĝia movo (2).

$$E = \frac{1}{2}m|\vec{v}|^2 + \left(-\frac{GMm}{|\vec{r}|}\right) \qquad (2)$$

E. Kineta (rapido) E. Gravita

6. La kanono de Neŭtono. Kiel atingi orbiton

Supozu, ke ni lokas gigantan kanonon sur iu imaga alta monto, eĉ for de la atmosfero, por ke la lanĉotaj kugloj ne perdu energion pro atmosfera frikcio. Kiam oni ĵetas kuglon, depende de la kineta energio akirita dum la lanĉo, la kuglo sekvos diversajn trajektoriojn, kiuj akordiĝas kun la Neŭtonaj leĝoj; la trajektoriojn A kaj B eĉ akordiĝas kun nia intuicio (Fig.6)[5].

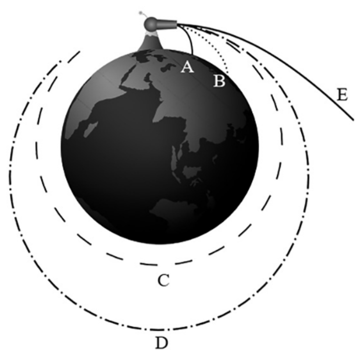


Fig.6 La kanono de Neŭtono

Kiam la kuglo jam flugas post sia lanĉo falante libere, ĝin kaj la teron oni rigardu kiel la sistemon de du korpoj, kiuj sekvas la leĝojn keplerajn, orbitante ĉirkaŭ la komuna masa centro, kiu klare situas en la centro de la Tero (ĉar la maso de la Tero estas multege pli granda ol tiu de la kuglo). La trajektorioj A kaj B kolizias kun la tera surfaco, kiel atendite. Tamen ni povas antaŭvidi, ke se la energio de la lanĉo estas sufiĉe granda, la kuglo sekvos ne koliziantan trajektorion, kaj denove revenos al la komenca punkto, kiel montrita en trajektorio C. Tiujn trajektoriojn oni kalkulas per la neŭtonaj ekvacioj.

La tuta energio de la kuglo en la momento de la lanĉo estas la sumo de la gravita potenciala energio de la kanona situo plus la kineta energio donita de la kanono. Se la trajektorio C estus perfekte cirkla, rilate la teran centron, la gravita energio estus konstanta, ĉar la distanco al la tera centro ne varias, kaj ankaŭ la kineta, ĉar estas nek puŝo, nek malpuŝo. La kuglo daŭre estos en libera falo.

Se la kanono donas ankoraŭ pli fortan kinetan energion, la trajektorio estos elipsa (orbito D en la fig.6), la kuglo leviĝos sur la tera surfaco ĝis iu plej alta punkto (nomata apogeo[6]), kaj denove malaltiĝos ĝis la komenca punkto. Ĝia gravita potenciala energio

[4] Fig.5, AllenMc C, *https://commons.wikimedia.org/wiki/File:GravityPotential.jpg*

[5] Fig.6, Brian Bondel, *https://en.wikipedia.org/wiki/Orbit#/media/File:Newton_Cannon.svg*

[6] Apogeo kaj perigeo ĉirkau la tero, afelio kaj perihelio ĉirkaŭ la suno, apoastro kaj periastro ĝenerale.

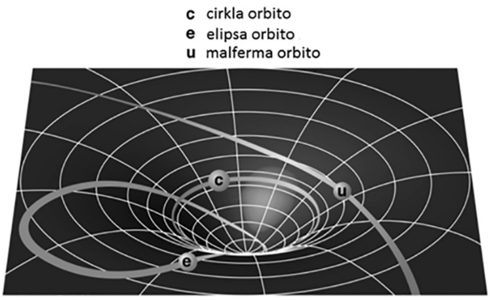


Fig.7 Tipoj de Orbitoj en gravita puto

ŝanĝiĝos laŭ la distanco al la tera centro, sed la rapido adaptiĝos, por ke la sumo de la energia gravita kaj kineta estu konstanta. La kuglo ĉiam estas en libera falo, kvankam ĝi supreniras kaj malsupreniras. La kanono situas en la orbita punkto pli proksima al la Tero, aŭ perigeo.

Se ni kalkulas la tutan energion laŭ la formulo (2), ni rimarkos, ke ĝi estas sub nulo, kiam la trajektorio estas fermita kurbo. Tamen se la kanono ankoraŭ pligrandigas la rapidon de la lanĉo, iam okazos, ke la kuglo jam ne revenos (orbito E en fig.6). Tiam la suma energio estos nula aŭ pli granda ol nulo, la trajektorio ne estos malfermita, kaj la kuglo ne revenos, sed eskapos de la tera gravita kampo. Nula energio estas la minimumo bezonata por eskapi. Ĝenerale iu malfermita trajektorio respondas al hiperbola kurbo, kies fokuso estas la MC[7] de ambaŭ masoj.

En la bildo de la fig.7 oni prezentas tri eblajn orbitojn en iu ĝenerala gravita kampo; c: cirkla, e: elipsa, u: malferma aŭ eskap-trajektorio.

7. Iri al la interplaneda spaco

Astro	*Eskap-rapido de astra surfaco*
Tero	11,2 Km/s (40 300 Km/h)
Marso	5,0 Km/s (18 000 Km/h)
Luno	2,4 Km/s (9 000 Km/h)
Merkuro	4,3 Km/s (15 480 Km/h)
Jupitero	59,6 Km/s (214.560 Km/h)

Vojaĝo inter planedoj komenciĝas per eskapo el la tera gravita kampo. Ni kalkulu la minimuman energion, aŭ respektivan rapidon, kiu estas bezonata. Oni egaligas al nulo la tutan energion en la ekvacio (2), kaj poste ni povas facile eltrovi la bezonatan rapidon, kiel montriĝas en (3). En la formulo por "*v*" ni jam konas ĉiujn faktorojn. M estas la tera maso, "*r*" estas la distanco al la tera centro, aŭ ĝia radiuso, se ni situas sur la tera surfaco. Tiel oni atingas la rezulton de 11,2 Km/s bezonata por eskapi de la tera gravita kampo ekde la tera surfaco.

$$\frac{1}{2}m|\vec{v}|^2 - \frac{GMm}{|\vec{r}|} = 0 \Rightarrow |\vec{v}| = \sqrt{\frac{2GM}{|\vec{r}|}} \qquad (3)$$

Ni povas adapti la valorojn M kaj *r* al alia planedo kaj astroj kaj atingas diversajn interesajn rezultojn, kiuj videblas en la tabelo apuda.

Kiam oni eskapas de la tera gravita puto, oni daŭrigas en tiu de la Suno, kies maso estas 333 000 fojojn pli granda ol tiu de la Tero. En la suna gravita puto moviĝas ĉiuj planedoj, asteroidoj kaj objektoj de la sunsistemo. Por eskapi de la suna gravita puto ekde la tera surfaco oni bezonas rapidon de 43,5 Km/s aŭ 156 600 Km/h.

Por pli bone kompreni tion vidu la Fig 8-an[8]. Ĝi estas vertikala sekco de la Fig.5 supozante, ke ĝi estas la gravita kampo de la suno kaj ĉiuj planedoj situas en la sama sekco, por ke ni povu kompari iliajn respektivajn gravitajn putojn.

[7] MC= maso-centro

[8] Fig.8,Tom Murphy, Do the Math: *https://dothemath.ucsd.edu/2011/10/stranded-resources/*

En tiu bildo oni montras laŭ skalo la gravitan potencialon (akso vertikala) kontraŭ la distanco al la centro de la suno (akso horizontala). La unuo en la X-akso estas la astronomia unuo[9] (AU). La Y-akso etendiĝas inter nulo (supre) en senfina distanco el la Suno, kaj -1 en la suna centro.

Ni montras nur etan parton de la tuta Y-akso (nur 12 milonojn), por ke ni povu observi kaj kompari sam-skale la gravitajn putojn de Venuso, Marso, Jupitero kaj Saturno. Merkuro estas for de la bildo, ĉar ĝi estas pli proksima al la suno (je 0,4 AU). kaj pro tio multe pli malsupre. Tia estas la realo de nia sunsistemo!

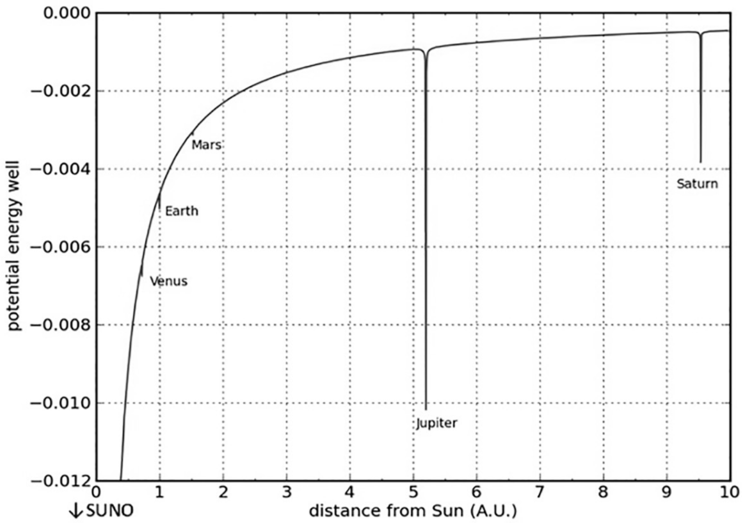


Fig.8 . Gravita potencialo (skalo 0 / -1) fronte al la distanco al la Suno en A.U.

8. Vojaĝi inter orbitoj. Vojaĝi inter planedoj. Hohmann-Orbito

Ni jam kalkulis la rapidon bezonatan por eskapi el la tera gravita kampo. Sed kiam iu kosmoŝipo jam estas for, ĝi lokiĝas senpere en la suna gravita puto kaj ekorbitas ĉirkaŭ ĝi same kiel la Tero. Por moviĝi en la spaco unue ni devas lerni kiel ŝanĝi orbitojn.

Walter Hohmann (1880-1945)

Walter Hohmann estis germana inĝeniero (1880-1945), kiu estis profunde impresita de la libroj de Julius Verne. Li studis la problemon de la interplaneda veturado, kaj en 1925 publikigis verkon pri energi-efika translokado de kosmoŝipoj inter du cirklaj orbitoj per iu specifa orbito, kiu nomiĝas de Hohmann-Vetchinkin. Liaj studoj utilis al la lunaj misioj de la projekto Apolo.

Por kompreni ĉi tiun bildon (fig.9)[10] ni supozu, ke la centra objekto estas la Tero, kaj navigilo troviĝanta en mezalta cirkla orbito (1), ekzemple 1000 km alta, devas iri en tersinkronan fiksan orbiton (3), 36 000 Km alta, kie situas la satelitoj, kiuj restas fiksaj rilate iun punkton de la Tero.

Unue oni trovu elipsan orbiton kun fokuso en la tera centro, kunigante ambaŭ kaj kalkulu ĝian karakterizan energion (orbito 2). En iu momento la navigilo ekŝaltas la raket-motoron por pligrandigi ĝian rapidon sufiĉe por ŝanĝi al la elipsa orbito (2). Atingante ĝin oni malŝaltas la motoron por daŭrigi laŭ tiu orbito falante libere ĝis alveno al ĝia plej alta punkto (apogeo), kiu situas ĝuste en la celita orbito (3).

[9] Astronomia unuo, AU, estas la averaĝa distanco inter la Tero kaj la Suno, ≈ 150 milionoj da km
[10] Fig.9, Hubert Bartkowiak, *https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hohmann_transfer_orbit.svg*

Se la motoro restus malŝaltita, la navigilo sekvus la orbiton 2, kaj ĝi reirus al la komenca punkto (perigeo de la orbito 2). Sed estante en la apogeo la kosmoŝipo ekŝaltu la motoron nur dum la tempo bezonata por pliigi ĝian rapidon sufiĉe por atingi la energion de la nova cirkla orbito 3, tiel la navigilo restos en ĝi sen iu ajn posta elspezo de brulaĵo.

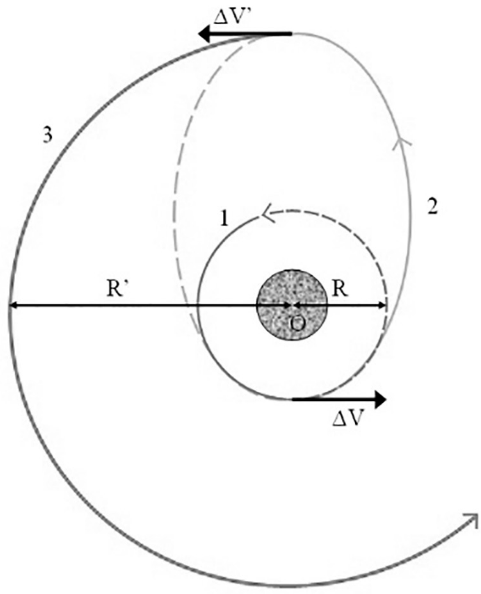


Fig.9 Orbito de Hohmann

Oni do bezonas nur ŝalti la raket-motoron dum la tempo sufiĉa por atingi la energion de ĉiu nova orbito. Dum la kosmoŝipo flugas falante libere en la sama orbito, ĝi ne konsumas energion por moviĝi.

Kutime oni uzas la Δv (pliigo de rapido) por karakterizi la energion bezonatan por ŝanĝi orbiton.

Tiu procedo same validas por iri de la tera orbito ĝis la orbito de alia planedo. Unue oni devas eliri de la Tera gravito, kaj poste sekvi la taŭgan Hohmann-orbiton. Tamen por renkontiĝi kun la celita planedo, ĝi devas esti tie, kiam la navigilo atingas ĝian orbiton. Pro tio ekzistas nur kelkaj momentoj, kiam la lanĉo taŭgas por atingi la celitan planedon (fenestro de lanĉo) kaj ĝia ofteco dependas de la relativaj pozicioj de ambaŭ planedoj. Ekzemple por iri al Marso la fenestro de lanĉo okazas ĉiun 25-an monaton.

La vojaĝa daŭro laŭ la Hohmann-orbito estas fiksita, same kiel laŭ iu alia orbito, ĝi ne dependas de la maso de la navigilo, nur de la propra orbito mem. Tiel el malalta tera orbito (LEO) ĝis tersinkrona orbito ĝi daŭras proksimume 5 horojn; el LEO ĝis luna orbito 5 tagojn; el Tero ĝis Marso 260 tagojn.

La Hohmann-orbito ne estas la nura solvo, sed ĝi estas la plej facile kalkulebla. Tamen en 1997 publikiĝis aro de orbitoj konataj kiel Reto de Interplaneda Transporto (Interplanetary Transport Network)[11], kiu priskribas aron de malrapidaj trajektorioj de malgranda energio, kiuj ne estas Hohmann-orbitoj, inter diversaj punktoj de la sunsistemo. Ili povis esti kalkulataj danke al la grandaj rimedoj de aŭtomata kalkulo nun ekzistanta.

9. Kiel atingi energion de la planedoj. Gravita Helpo

Por supreniri al teraj orbitoj kaj al interplaneda vojaĝo tre grava problemo estas la pezo de la brulaĵo, kiun la kosmoŝipo devas kunporti por la tuta vojaĝo. Ekzemple la kosmoŝipo Cassini-Huygens, kiu veturis al Saturno, havis mason de 5800 kg kaj pli ol duono de ĝi, 3100 kg, estis fuelo por navigi tra la spaco; sed la tuta pezo de la raketo kun

[11] ITN, Reto de vojoj kiuj profitas la Lagrange-punktojn en spaco, kie la gravito inter diversaj korpoj ekvilibriĝas kun la centrifuga forto de objekto tiej, Ross, S. D. (2006). "The Interplanetary Transport Network", American Scientist. *http://www.dept.aoe.vt.edu/~sdross/papers/AmericanScientist2006.pdf*

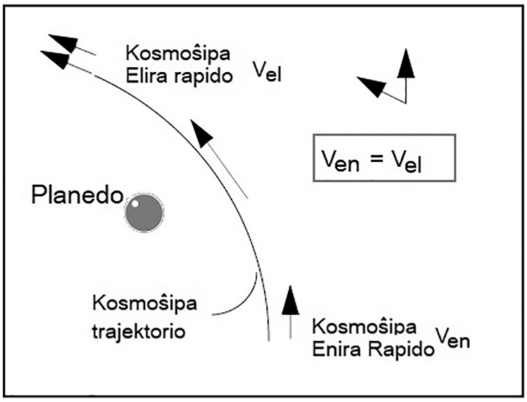


Fig 10 Rapido rilate la planedon

la navigilo dum la lanĉo estis 1 miliono da kilogramoj, do tre malalta rendimento de nur 0,58%. Preskaŭ ĉio elĉerpiĝas dum la lanĉo por eskapi el la tera gravita puto.

Por la lanĉo ni ankoraŭ ne havas solvon, sed bonŝance en la interplaneda spaco ekzistas io simila al la 'favoraj ventoj' de niaj maroj. Fakte ni povas profiti de la gravitaj putoj ekzistantaj en la spaco, kiel antaŭvidas la Neŭtonaj mekanikaj leĝoj. Tio nomiĝas gravita helpo (GH) aŭ gravita katapulto. [1]

Se iu spacŝipo eniras la gravitan kampon de iu planedo kun sufiĉa energio por eskapi el ĝi, ĝia orbito estos malfermita, ĉe eliro de ĝia gravita kampo (fig.10)[12]. Ĉe eniro ĝia rapido kreskas kaj variiĝas ĝia direkto dum la alproksimiĝo, sed kiam ĝi komencas supreniri el la puto malproksimiĝante el la planedo, ĝi perdas la kinetan energion gajnitan, kaj je la fino ĝi eliras kun la sama absoluta rapido, kvankam ja ĝi ŝanĝis ĝian direkton. Ŝajne la elira kineta energio estas la sama kiel la enira, ĉar ĝi ne dependas de la direkto de la rapido-vektoro, sed nur de ĝia absoluta valoro.

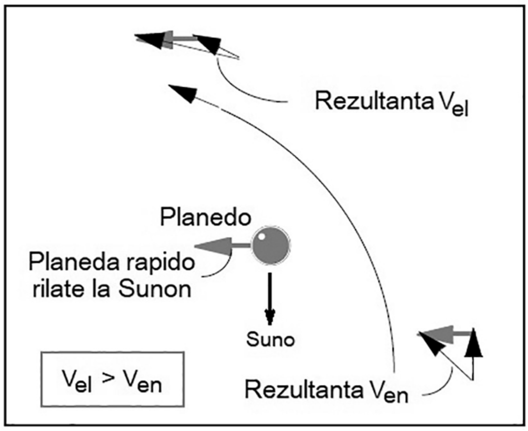


Fig 11 Rapido rilate la Sunon Rapido rilate la planedon

Tamen la scenejo de la Fig.10 ne estas kompleta, kaj pro tio ne tute vera, ĉar la planedo moviĝas en la gravita puto de la Suno kun rapido, ni diros *Vp*, kiu ĉiam estas perpendikulara al la direkto al la Suno. Ni aldonu tiun Vp al la kosmoŝipa rapido-vektoro por kalkuli ĝian rapidon rilate la Sunon. En la adicio de rapidoj ne nur gravas ĝia grandeco, sed ankaŭ ĝia direkto.

Ni vidas en la fig.11 la adicion de tiuj du vektoroj kaj povas rimarki, ke, en tiu kazo, la grandeco de la rezultanto elira estas pli granda ol la enira. Do la kosmoŝipo gajnis rapidon, kaj konsekvence kinetan energion. Tamen la energio ne povas kreiĝi el nenio. Tio signifas, ke la planedo mem perdis ĝin.

La gravita helpo povas ankaŭ esti uzata por bremsi navigilojn. Kiam la rezultanta elira rapido V_{el} havas komponanton kontraŭan al la movo de la planedo, ĝia valoro plimalgrandiĝas (Fig.12)[13]. Do la kosmoŝipo gajnos/perdos kinetan energion ĉerpitan el / donitan al tiu de la planedo (konservado de la movokvanto). La ŝanĝo de la planeda rapido estas ne perceptebla ĉar ĝi obeas la ekvacion: $\Delta Vp = \left(\frac{m}{M}\right) \Delta Vnav$ kaj en ĝi la proporcio de la maso de la navigilo fronte al la maso de la planedo estas proksima al nulo.

[12] Fig 10,11: Adaptitaj de Ref [2]
[13] Fig.12 Kerbal Space Program, Tut. Gravity Assist, *wiki.kerbalspaceprogram.com/wiki*/File:*Gravity_Assist.svg*

La tekniko de gravita helpo estis unue publikigita en 1938, sed jam estis auntaŭvidita en 1919 de Yuri Kondratyuk, kaj en 1925 de Friedrich Zander[14]. Ĝi estis unue uzata en 1959 en la misio Luna-3, kaj en 1974 en la misio Mariner-10, kiu esploris Merkuron, per GH de Venuso.

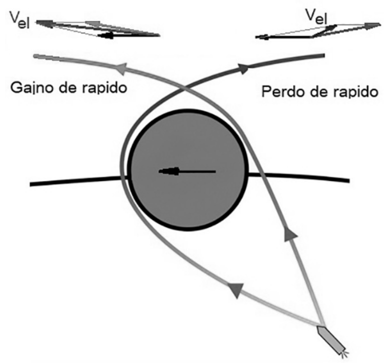


Fig 12 Rezultanta elira rapido V_{el} rilate la Sunon, ĝi povas kreski aŭ malkreski

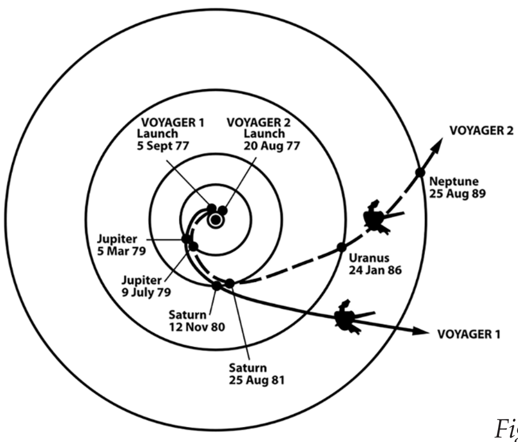
10. Ekzemploj de interplaneda veturado per gravita helpo

Estas multaj ekzemploj de la uzo de tiu procedo. Ni proponas ĉi tie nur tri el ili, kiuj estas la plej famaj kaj dokumentitaj.

Voyager-2

Unu el ili estas la misio *Vojager-2* (Vojaĝanto). Ĝi estis lanĉita en 1997 por esplori la eksteran sunsistemon danke al favora lanĉo-fenestro, kiel kosma karambolo, kiu okazas tre malofte. Ĝi vizitis Jupiteron, Saturnon, Uranon kaj Neptunon por finfine eliri de la suna sunsistemo. En Novembro 2019 ĝi estis la dua, kiu transiris la heliopaŭzon[15], post la Vojager-1, kiu unue faris tion en 2007.

La Voyager-2 havis 4 gravitajn helpojn. En la Fig.13[16] ni rigardu la grandajn puŝojn, kiujn ĝi atingis, ĉefe el Jupitero kaj Saturno. Danke al ili ĝi gajnis kinetan energion por eskapi el la sunsistemo. En la sama bildo montriĝas la sunsistema eskap-rapido. Ĉiuj rapidoj rilatas al la Suno.



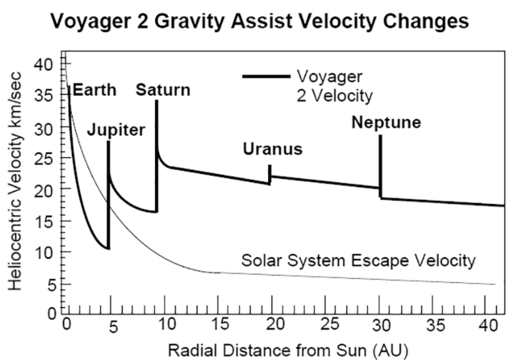


Fig 13 Gravitaj helpoj en la trajektorio de la navigilo Voyager-2

Rosetta

Rosetta estis kosma veturilo de ESA (Eŭropa Spaca Agentejo) por esplori la kometon 67P/Churyumov–Gerasimenko. Ĝi estis lanĉita la 2-an de marto 2004, kaj enhavis du partojn: la navigilon Rosetta mem kaj la sondilon Philae por surteriĝi sur la kometo. Kometoj montras, kia estis la sunsistemo en sia origino antaŭ pli ol 4000 jaroj, ĉar ili malmulte estis

[14] *https://en.wikipedia.org/wiki/Gravity_assist#Historical_origins*
[15] Heliopauzo estas la regiono de la sunsistemo, kie la forto de la sunaj vento kaj radiado komencas esti pli malalta ol tiu de la ĉirkaŭantaj steloj.
[16] Fig 13 liva, Ref [2], Pag 37; Fig.13 dekst: *https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Voyager_Path.svg*

modifitaj de la sunradiado. Tial ĝia studo estas tre grava por la scienco. La misio Rosetta estis la unua kosmoŝipo, kiu detale studis kometon, orbitante ĉirkaŭ ĝi kaj atinginte ĝian surfacon per la alteriĝo de Philae. En la Fig.14 [17] ni montras la trajektorion kaj elstarajn momentojn.

1: - mar 2004: lanĉo de Rosetta
2: - mar 2005: unua GH de Tero
3: - feb 2007: GH de Marso
4: - nov 2007: dua GH de Tero
5: - sep 2008: apudflugo asteroido Steins
6: - nov 2009: tria GH de Tero kaj lasta
7: - jul 2010: rendevuo kun asteroido 21Lutecia
8: - jul 2011: travintrado de la navigilo
9: - jan 2014: reaktivado de la navigilo
10: - ago 2014: ekorbiti ĉirkaŭ la kometo
11: - nov 2014: surkometiĝo de Philae
12: - dec 2015: fino de la misio

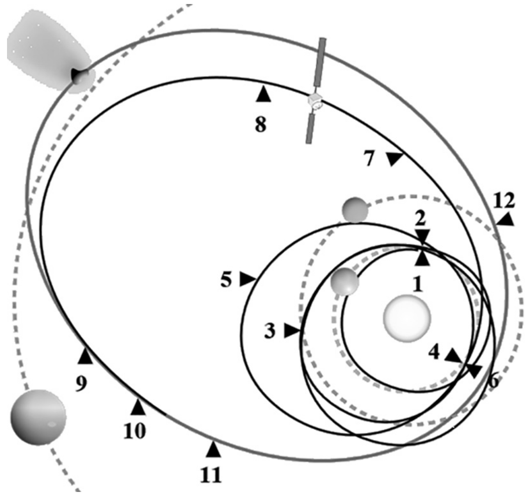


Fig 14 Mejloŝtonoj de la Rosetta-misio kaj ĝia trajektorio tra la sunsistemo. La kometo sekvas la plej eksteran trajektorion.

Por ŝpari fuelon oni planis la trajektorion kun 4 GH de la Tero, Marso, Tero kaj denove Tero. Ĝi ne kunportis elektran generatoron RTG[18] (Radioizotopa Termoelektra Generatoro), tial ĝi estis malŝaltita en julio 2011 kaj restis travintre ĝis januaro 2014 por ŝpari elektron. Dum tiu tempo ĝi havis neniun kontakton kun la Tero navigante kiel roko.

Cassini-Huygens

La misio Cassini-Huygens estas unu el la plej elstaraj esploraj misioj en la ekstera sunsistemo, precize en la satelita sistemo de Saturno. La lanĉo okazis en oktobro 1997, sed jam pasis preskaŭ 20 jaroj ekde la unuaj paŝoj por realigi ĝin en la sepdekaj. En 1987 interkonsentis NASA kaj ESA por kuna planado kaj realigo. Tiel en 1989 oni decidis, ke

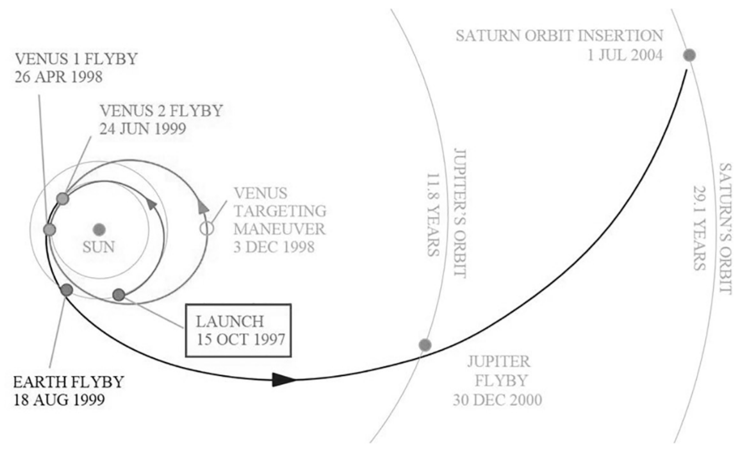


Fig 15 Trajektorio de la kosmoŝipo Cassini ĝis Saturno

[17] Fig.14, Kalandru Mor, *https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c0/Trajectoire-Rosetta.svg*
[18] RTG, Radioisotope Thermoelectric Generator. Ĝi konvertas la varmon de radioaktiva materialo en elektron per reto de termokuploj: *https://eo.wikipedia.org/wiki/Radioizotopa_termoelektra_generatoro*

NASA respondecos pri la kosmoŝipo Cassini kaj ESA pri la esplorilo Huygens por alteriĝi sur Titano. La nomo Cassini elektiĝis honore al la itala astronomo malkovrinto de 4 satelitoj de Saturno kaj de la divido de ĝiaj ringoj (1675). La sondilo nomiĝis Huygens omaĝe al la nederlanda astronomo kiu malkovris Titanon, ĝian celon.

GH	*Dato*	*Planedo*	*Distanco al la surfaco*	*Δv Km/s*	*Δv Km/h*
1-a	Apr 1998	Venuso	234 km	7 km/s	25000 Km/h
2-a	Jun 1999	Venuso	600 km	6 km/s	21500 km/h
3-a	Aŭg 1999	Tero	1 171 km	5,5 km/s	20000 Km/h
4-a	Dec. 2000	Jupitero	10 milionoj da km	2 km/s	7200 Km/h

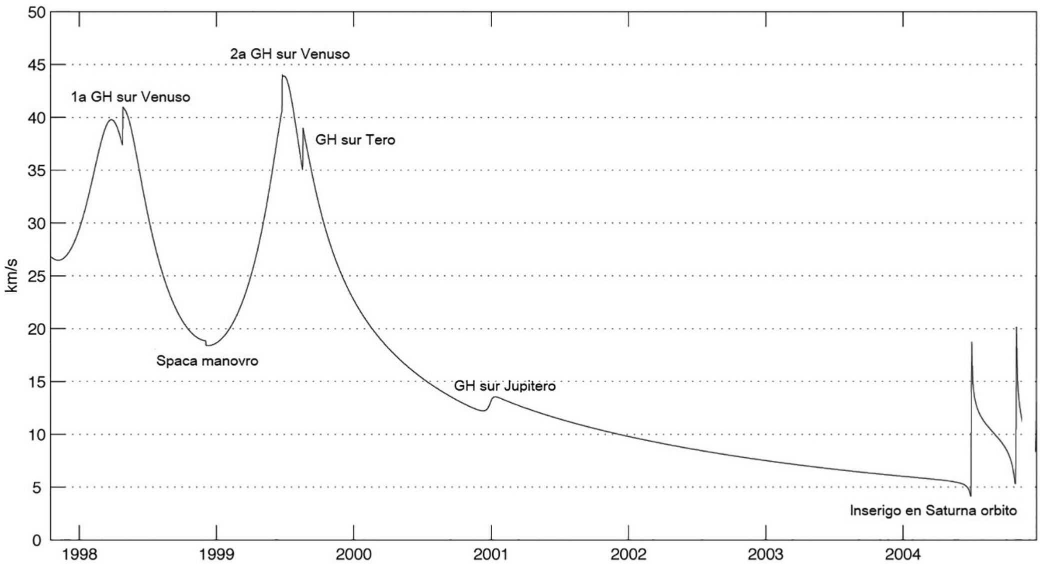


Fig16. Rapido de Cassini rilate la sunon ekde la lanĉo (1997) ĝis saturna inserigo (2004)

La trajektorion oni planis kun 4 GH sur Venuso, Venuso, Tero kaj Jupitero (Fig.15)[19]. La unua GH sur Venuso kreskigis la discentrecon de la elipsa orbito (ruĝa fragmento), la dua sur Venuso kaj la tria sur la Tero ankoraŭ pli por ĵeti ĝin ĝis Jupitero, kie okazis la lasta GH, kiu kondukis ĝin al Saturno. En la tabelo oni montras la datumojn de la GH de Cassini. Rimarku la kolumnojn *"distanco al la surfaco"*, kaj kiel oni atingas Δv depende de ĝi kaj de la planeda maso.

La kosmoŝipo atingis Saturnon en julio 2004 post 7 jaroj de spaca navigado. Post ĝia alveno al Saturno kaj enmeto en ĝia orbito, la scienca esploro de Saturno kaj ĝiaj satelitoj ko-

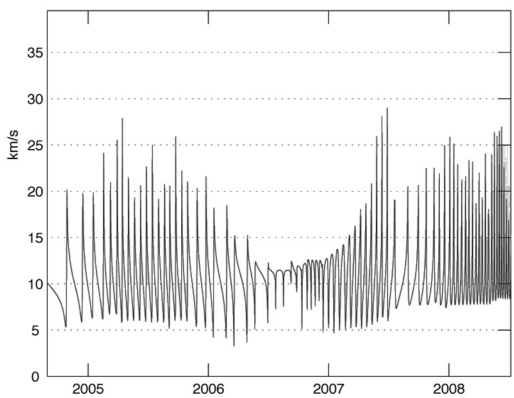


Fig 17. Flugoj de Cassini ĉirkaŭ Saturno per GH super Titano (2005-2008). Rapidoj rilate la sunon.

[19] Fig.15, NASA/JPL-Caltech, 1995m: *https://solarsystem.nasa.gov/resources/11776/cassini-trajectory/*

menciĝis. Unue ĝi delasis la sondilon Huygens, kiu sukcese alteriĝis sur Titano, kaj unuafoje malkovris por ni ĝian surfacon kaŝitan pro ĝia densa atmosfero de nitrogeno kaj iom da metano.

La esplora programo estis planita por la sekvantaj 4 jaroj, sed oni daŭrigis ĝin 9 jarojn pli, ĝis septembro 2017, ĉar ĝi ankoraŭ havis sufiĉe da fuelo kaj la instrumentaro bone funkciis. Ĝi profitis de centoj da GH sur Titano, kio permesis plilongigi la mision. Cassini estis ĵetita kun nur tridekono de la bezonata fuelo por ĉiuj navigaj operacioj.

En la fig.17[20] montriĝas la flugoj faritaj de Cassini post ĝia enmeto en saturna orbito ĝis 2008. Ĝi daŭrigis ĝis Septembro de 2017, kaj atingis preskaŭ ĉiun kinetan energion por moviĝi tra la tuta satelita sistemo per gravitaj helpoj super Titano. Tio estis la plej sukcesa spaca navigado iam ajn farita. Ĝiaj esploroj kaj malkovroj pri Encelado, Titano, la saturnaj ringoj kaj atmosfero, magneta kampo, formado de novaj satelitoj ktp. estas mirindaj. Ĝiaj sciencaj rezultoj kaj malkovroj estas impresaj kaj dum ankoraŭ multaj jaroj oni atingos profiton de la datumoj senditaj.

11. Lastaj konsideroj

La nuna disvolvo de la spaca teknologio antaŭeniras, tamen ankoraŭ ĝi estas en sia infaneco. Bazaj problemoj restas, la unua estas la ege malalta rendimento dum la lanĉo, ne tute solvita per reuzado de lanĉiloj, ĉar la kerno estas la tiel nomita tiranio de la ekvacio de Ciolkovskyj aŭ de raketo[21]. Rilate tion la proponita solvo de la spaca lifto, kvankam ĝi evoluis (10), ankoraŭ estas sciencfikcia projekto, atendante taŭgan materialon.

Kiel jam dirite, la propulsa teknologio en la spaco baziĝas sur la tria leĝo de Neŭtono. Per ĝi funkcias la spaca veturado. Nun la plej uzataj motoroj estas raketoj kun kemia brulaĵo. Ili alportas grandan puŝon dum eta tempo, tamen jam disvolviĝis aliaj bazitaj sur jona propulsado, kiu alportas etan puŝon dum multe da tempo kun pli da efikeco. Kvankam ili nun ne utilas por atingi la eskap-rapidon el la tera surfaco, ili jam komencas esti uzataj por movi spacsondilojn ĉirkaŭ etaj masoj kiel asteroidoj. Tiu teknologio bezonas alian tipon de spaca veturado, kiu ne sekvas la proceдon de libera movo laŭ iu orbito kaj rapida ŝanĝo per Hohmann-orbitoj, ĉar tio bezonas altan akcelon (Δv) dum eta tempo. Veturi per jona propulsado estas malsimile, ĉar la orbitoj kontinue ŝanĝiĝas. Alia simila teknologio estas la lum-vela navigado, kiun en la momento kiam ĉi tiuj linioj estas skribataj, oni provas en tera orbito en misio financita de la Planetary Society (Planeda Societo). Tamen la teknologio klarigita en ĉi tiu artikolo estas fundamenta kaj sur ĝi baziĝas la nuna spaca esplorado.

12. Bibliografio

[1] Loïc Rossi, "Sukcesoj kaj perspektivoj en planedo-scienco", Internacia Kongresa Universitato, Lisbono 2018, UEA-AIS, Red. Amri Wandel

[2] David Doody, George Stephan, "Basics of Space Flight Learners' Workbook", Jet Propulsion Laboratory , JPL D-9774, Rev. A, 1995, Chapter,3, "Gravitation and Mechanics" *https://er.jsc.nasa.gov/seh/spaceflt.pdf*

---

[20] Fig 16,17 Adaptitaj laŭ *https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cassini%27s_speed_related_to_Sun.png*

[21] Konstantin Ciolkovskij (aŭTsiolkovsky), *https://eo.wikipedia.org/wiki/Konstantin_Ciolkovskij* kaj ankaŭ *https://en.wikipedia.org/wiki/Tsiolkovsky_rocket_equation*

[3] David Galadi kaj Amri Wandel, “La kosmo kaj ni. Galaksioj, steloj, planedoj kaj vivo en la universo”, Flandra Esperanto-Ligo, 2017, 3-a eldono,

[4] Pri la Cassini-misio: *https://solarsystem.nasa.gov/missions/cassini/overview/*

[5] Leĝoj de Kepler: *https://eo.wikipedia.org/wiki/Leĝoj_de_Kepler*

[6] Gravito: *https://eo.wikipedia.org/wiki/Gravito*

[7] Voyager-misio: *https://eo.wikipedia.org/wiki/Voyager_2* kaj *https://voyager.jpl.nasa.gov/mission/*

[8] Rosetta-misio: *https://eo.wikipedia.org/wiki/Rosetta_(kosmosondilo)*

[9] Neŭtonaj leĝoj: *https://eo.wikipedia.org/wiki/Leĝoj_de_Newton_pri_movo*

[10] Bradley C. Edwards, "The Space Elevator", NASA Institute for Advance Concepts, *http://www.niac.usra.edu/files/studies/final_report/472Edwards.pdf*

[11] Atmosfero de Titano: *https://en.wikipedia.org/wiki/Atmosphere_of_Titan*

Scienca Kafejo

Tutmonde

Komunikaj teknologioj en indiĝena aktivismo

Manuela Burghelea

Manuela Burghelea magistriĝis pri interkultura mediacio en la universitato de Lillo, Francio, kun esploro pritemanta "Esperanto, inter universalaj idealoj kaj lokaj kulturaj praktikoj. La kazoj franca, belga kaj brazila" (2016). Ŝi nuntempe preparas interdisciplinan esploron historio-antropologian en la universitato de St Andrews, Skotlando, pri junaj esperantistoj (la jarmiluloj), kadre de pli granda formiĝanta esplorteamo pri Esperanto kaj internaciismo en la Instituto pri transnacia kaj spaca historio. Ŝi estis volontulino ĉe TEJO, Nederlando, kaj en Esperanto-Kultur-Centro de Tuluzo, Francio. Ekde 2018 ŝi tradukas en Esperanton ĉe la civitana retejo *Tutmondaj Voĉoj*.

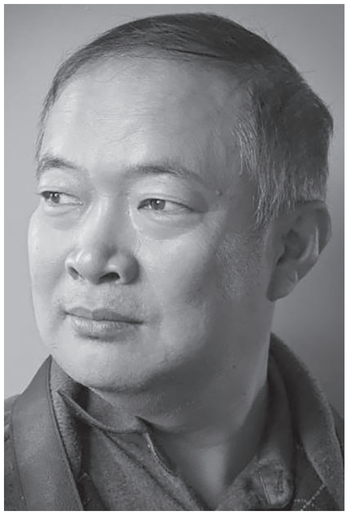
Resumo: Komunikaj teknologioj en indiĝena aktivismo

En la kunteksto de la Internacia Jaro de Indiĝenaj Lingvoj 2019, la reta gazeto Tutmondaj Voĉoj (Global Voices) iniciatis novan kampanjon en sociaj amaskomunikiloj por plilaŭtigi la voĉojn de ciferecaj lingvaj aktivuloj: instruistoj, tradukistoj, studentoj, vikipediistoj, esploristoj, kulturaj kaj sociaj gvidistoj de indiĝenaj komunumoj. La aktivuloj estis invititaj administri laŭvice la tviter-kontojn @ActLenguas, @DigiAfricanLang, @NativeLangsTech kaj @AsiaLangsOnline, enfokusiĝintajn respektive indiĝenajn lingvojn de Latin-Ameriko, Afriko, Nord-Ameriko kaj Azio. Ili disponis po unu semajnon por kunhavigi konojn pri siaj lingvo, historio, interreta kaj eksterreta uzado, defioj kaj strategioj por lingva revigligo. Tiu kampanjo estis inspirita de pli frua aŭstralia iniciato @IndigenousX. Intervjuoj kun la ciferecaj lingvaj aktivuloj estis realigitaj kadre de la kampanjo kaj tradukitaj interalie de la esperantlingva sekcio de Tutmondaj Voĉoj.

Sintezante perspektivojn de la intervjuitaj indiĝenaj aktivuloj, tiu ĉi prezento disponigos superrigardon pri la koncepto de reta aktivismo kaj pri la diversaj manieroj en kiuj komunumoj povas plene partopreni interreton. Surbaze de iliaj paroladoj, ĝi reliefigos la elekton de la priparolitaj temoj, la staton de la priskribitaj lingvoj interrete kaj eksterrete, la motiviĝojn de ilia cifereca aktivismo kaj iliajn revojn por sia lingvo. Kio estas la rolo de la teknologio kaj interreto en la antaŭenigo kaj revigligo de indiĝenaj lingvoj? Kiamaniere okazas cifereca inkluzivigo por parolantoj de indiĝenaj lingvoj kaj kiagrade ĝi kontribuas al la enreta lingva diverseco? Kiajn ilojn, kaj kiajn lingvojn la aktivuloj adoptas kaj adaptas por disvastigi sian indiĝenan lingvon?

La Valoroj de Esperanto en Ŝanĝiĝanta Mondo

John Huang



Naskita en 1964 en Ĉinio, John Huang studis nuklean fizikon ĉe la ĉina universitato NUDT kaj diplomiĝis en 1985. Poste li laboris kiel preleganto kaj esploristo en la sama universitato dum ok jaroj kaj publikigis kelkajn librojn pri sciencaj esplorado kaj edukado. En 1984 li eklernis Esperanton. En 1993 li debutis en internacia komercado, poste li fondis la kompanion Bela Ajlo (Pretty Garlic) kaj akiris mondan reputacion en sia kampo. Liaj komercaj sukcesoj estis priskribitaj de Wall Street Journal, Fortune kaj adoptitaj kiel studa kazo en la lernolibro pri Internacia Komerco de usonaj universitatoj. En 2006 li migris al Kanado kaj daŭre okupiĝis pri internacia komercado en sia firmao Sino-Atlantic. Li estas membro de KEA, UEA kaj prezidanto de IKEF Nord-Ameriko. Li estas ankaŭ mondvojaĝanto kaj estis nomumita oficiala fotisto de UK 2020 en Montrealo. Li kaj lia familio loĝas en Halifakso, Kanado.

Resumo: La Valoroj de Esperanto en Ŝanĝiĝanta Mondo

Loĝante en konstante ŝanĝiĝanta erao, esperantistoj tra la mondo nuntempe povas revui la valorojn de Esperanto. Dum la pasintaj 100 jaroj, la homaro kaj la monda lingvosistemo spertis gravajn ŝanĝojn. La nuna distribuo de lingvoj kaj ilia loĝantaro estas tre neegala. Laŭ la brita lingvisto David Crystal, preskaŭ 96% de la lingvoj estas parolataj de nur 4% de la monda loĝantaro, tamen proksimume la duonon de la monda loĝantaro parolas la 15 gravajn lingvojn kune[1]. Tutmondiĝo plue akcelis la paŝon de la angla al la internacia lingvafrankao, sed ĝi samtempe estas sentema kaj diskutebla afero. Tial la reklamado de Esperanto estis denove menciita sur la tagordo de politikistoj kaj lingvistoj en diversaj landoj.

1. La Komunikila Valoro Q de Esperanto

Laŭ la nederlanda sociologiisto Abram de Swaan, la tutmonda lingvosistemo inkluzivas[2]: Periferiajn lingvojn kiujn neniu konsideras indaj lerni; Centrajn lingvojn kun vaste uzataj populacioj; Supercentraj lingvoj kiuj havas tre multajn parolantojn, kaj havas la rolon konekti uzantojn de la centra lingvo inkluzive: la araba, ĉina, angla, franca, germana, japana, portugala, hispana, rusa, malaja, hindia kaj svahila; Hipercentran lingvon (la angla) kiu ligas supercentrajn lingvojn. Surbaze de ĉi tiu sistemo, de Swaan enkondukis la koncepton de Q-valoro. Q_i estas la komunikila valoro de lingvo *i*, ĝia potencialo konekti unu parolanton kun aliaj parolantoj de konstelacio aŭ subkonstelacio, “S”. Ĝia difino estas:

$$Q_i = p_i \times c_i = \left(\frac{P_i}{N^S}\right) \times \left(\frac{C_i}{M^S}\right)$$

La prevalenco p_i de lingvo *i*, signifas la nombron de kompetentaj parolantoj en *i*, P_i , dividita de ĉiuj parolantoj de la konstelacio *S*, N^S. Centreco c_i, estas la nombro de plurlingvaj parolantoj, kiuj parolas la lingvon *i*, C_i , dividita de ĉiuj multlingvaj parolantoj en la konstelacio *S*, M^S. Tiel, la Q-valoro aŭ komunikila valoro estas la produkto de la prevalenco kaj centreco de la lingvo *i* en la konstelacio *S*. Sekve, periferiaj lingvoj havas malaltajn Q-valorojn kaj la Q-valoroj pliiĝas laŭ la sociologia klasifiko de lingvoj. La Q-valoro de la hipercentra lingvo estas la plej alta[3].

Surbaze de la formulo, mi kolektis novajn datumojn por ses ĉefaj lingvoj (angla, ĉina, hispana, franca, rusa, germana) kaj Esperanto[4,5,6,7], kaj kalkulis iliajn Q-valorojn jene. Ni povas vidi, ke makroskope Esperanto ankoraŭ havas tre malgrandan Q-valoron (2.72E-09 = 2.72×10^{-9}) kontraŭ la aliaj ĉefaj lingvoj en la mondo. Kaj en tabelo 2 mi plue kalkulis la Q-valorojn de Esperanto en kelkaj landoj, inkluzive de Ĉinio, Usono, Kanado, Francio, Brazilo, Aŭstralio, Japanio kaj Rusujo. Evidente, Esperanto havas relative grandan Q-valoron en Brazilo (5.79×10^{-7}) kaj Francujo kontraŭ Usono kaj Rusio. Inter la 8 landoj, Ĉinio havas la plej malgradan Q-valoron de Esperanto (5.57×10^{-11}) pro sia granda ne-esperanta loĝantaro.

Tabelo 1. La Q-Valoro de Esperanto kontraŭ aliaj ĉefaj lingvoj en la tuta mondo (unuo: miliono)

Lingvoj	Pi	Ns	Ci	Ms	L2	Qi
Angla	379	7700	1176	4774	430	1.21E-02
Ĉina	1300	7700	100	4774	178	3.54E-03
Hispana	480	7700	123	4774	71	1.61E-03
Franca	77.2	7700	200.28	4774	208	4.21E-04
Rusa	154	7700	94.6	4774	110	3.96E-04
Germana	76.1	7700	20.39	4774	28	4.22E-05
Esperanto	0.1	7700	1	4774	1	2.72E-09

Tabelo 2. La Q-Valoroj de Esperanto en kelkaj landoj[8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18]

Landoj	Pi	Ns	Ci	Ms	Q
Brazilo	7,500	211,049,527	7,500	460,000	5.79E-07
Francujo	7,000	65,129,728	7,000	3,386,746	2.22E-07
Australio	1,000	25,565,600	1,000	5,113,120	7.65E-09
Kanado	1,100	37,411,000	1,100	6,546,925	4.94E-09
Usono	5,900	329,064,917	5,900	66,273,674	1.60E-09
Rusio	2,500	145,872,256	2,500	27,715,729	1.55E-09
Japanio	1,500	126,317,000	1,500	25,263,400	7.05E-10
Ĉinio	2,000	1,436,000,000	2,000	50,000,000	5.57E-11

2. La Pedagogia Valoro de Esperanto

Laŭ Jakub Marian kaj Flochon, kompare kun naturaj lingvoj, Esperanto havas la plej malgrandajn lingvajn malfacilaĵojn rilate al la angla lingvo[19,20]. Vidu tabelon 3.

Tablo 3. Malfacileca grado rilate al la angla lingvo

Kategorio	Malfacileco lerni vortprovizon	Malfacileco lerni gramatikon
Ege facila (+5)	Esperanto	Esperanto
Tre facila (+4)	Nederlanda, afrikansa.	Afrikansa, ĉina; indonezia
Facila (+3)	Franca, hispana, itala,	Nederlanda
Iomete facila (+1)	Latina	Sveda, norvega
Iomete malfacila (-1)	Germana; sveda, norvega	Franca, hispana, itala, germana
Malfacila (-3)	Pola, rusa; hinda, malaja	Antikva greka, latina; finna
Tre malfacila (-4)	Araba, korea, hungara, finna	Rusa, pola, hungara; japana; korea
Ege malfacila (-5)	Ĉina, japana	Araba

Tial, la pedagogia valoro de Esperanto realiĝas kaj pliboniĝas se uzi la facil-lerneblan Esperanton kiel enkondukon al studoj de postaj fremdaj lingvoj. Morfologie, la vortprovizo de Esperanto estas ĉefe el la latina kaj greka, kiuj havas larĝan influon sur la lingvo de la mondo. Regante vortprovizon de Esperanto, oni ŝparos multan energion lerni latinidajn lingvojn (franca, itala, hispana, portugala) kaj ĝermanajn lingvojn (angla, nederlanda, ktp) ĉar 60-90% de la radikoj similas al ili. Ĝi eĉ grave rilatas al slavaj lingvoj kiel la rusa, ukraina, belorusa, pola, bulgara, ĉeĥa kaj slovaka.

Pluraj studoj konkludis, ke unu jaro de Esperanto en lernejo, kiu produktas kapablon ekvivalentan al tiu atingita de la averaĝa studento kun eŭropaj naciaj lingvoj post ses ĝis sep jaroj da studado, plibonigas la kapablon de la lernanto lerni celan lingvon kompare kun tiu de studentoj, kiuj pasigis sian tutan tempon lernante la cellingvon. Ekzemple, studado de Esperanto dum unu jaro kaj poste la franca dum tri jaroj rezultigas pli grandan kapablon en la franca ol kiam iu nur studus la francan dum kvar jaroj. Grupo de denaskaj hungaraj parolantoj, post studado de Esperanto dum du jaroj en la tria kaj kvara gradoj de elementa lernejo, estis disigitaj por studi ilian lernadon de la rusa, germana, angla kaj franca lingvo. Laŭ la rezultoj, prepara Esperanto-studado kaŭzis plibonigon de 25% en la akiro de la rusa, 30% por la germana, 40% por la angla, kaj eĉ 50% por la franca. Ĉi tiu sistemo estis praktikita ankaŭ en Germanio, kun la celo trovi manieron faciligi la lernadon de la angla. La rezultoj montris, ke post du jaroj da lingva orientiĝo uzanta Esperanton, la avantaĝo estis ĉirkaŭ 30%[21]. Ĉi tiuj ekzemploj ĉiuj montris la gravan pedagogian valoron de Esperanto, kvankam ĝi ofte estas ignorata.

Kompreneble, ĉar Esperanto ne esence forigis la limigon kaj influon de eŭropaj lingvoj, ĝi ne estas facile lernebla por orientanoj, kiuj konsistigas la plimulton de la monda loĝantaro, almenaŭ pli malfacile, ol por denaskuloj de iu eŭropa lingvo.

3. Lingva Distanco, Distribuo kaj la Komerca Valoro de Esperanto

Laŭ Hutchinson kaj aliaj, ju pli proksima estas la distanco (simileco) de lingvo al la angla, des pli altan valoron ĝi havas en internacia komerco[22]. Laŭ Jordi Colomer Matutano, Esperanto havas la plej mallongan lingvan distancon kun la itala lingvo[23]. Tiel ĝi havas similan lingvan distancon inter la itala kaj angla lingvoj. Esperanto havas pli mallongan lingvan distancon de la angla ol multaj aliaj naturaj lingvoj. Tio ĉi estas grava kontribuanta faktoro al ĝia komerca komunikila valoro. Tabelo 4 listigas la lingvajn distancojn inter la angla kaj kelkaj aliaj lingvoj.

Tabelo 4. Lingvaj Distancoj inter la Angla kaj Aliaj Lingvoj

Lingvoj	Angla	Germana	Franca	Nederlanda	Hispana	Itala	Portugala	Esperanto
Angla	100	35	42	39	37	39	37	36
Germana	35	100	29	44	25	27	24	29
Franca	42	29	100	31	44	46	44	38
Nederlanda	39	44	31	100	27	28	26	32
Hispana	37	25	44	27	100	56	66	41
Itala	39	27	46	28	56	100	55	44
Portugala	37	24	44	26	66	55	100	40
Esperanto	36	29	38	32	41	44	40	100

Plue, monda lingvo estas karakterizata ne nur de la tuta nombro de parolantoj, sed ankaŭ de sia geografia distribuo. Kvankam Esperanto havas nur ĉirkaŭ 2 milionojn da parolantoj, ili distribuiĝas tra la mondo en 115 landoj dank' al ĝia rapida disvastiĝo ĉe interreto[24] (tabelo 5).

Tabelo 5. Lingva distribuo en la mondo[25]

Lingvo	Esperanto	Angla	Hispana	Araba	Ĉina	Franca	Germana	Rusa	Portugala	Itala	Hindia	Korea	Japana
Nombro de landoj	115	55	34	32	24	23	19	17	16	16	8	6	4
Tutmonda procento	0.01%	5.30%	5.90%	4.50%	17.50%	1.10%	1.30%	2.10%	3.00%	0.80%	7.30%	1.00%	1.70%
Monda tuto (miliono)	1 M	402 M	446 M	341 M	1,329 M	82 M	97 M	156 M	231 M	63 M	555 M	79 M	127 M

La unikaj ecoj de Esperanto kiel facila lernado kaj larĝa distribuo en la mondo igis ĝin relative pli bona elekto ol aliaj samspecaj lingvoj kun similaj Q-valoroj. Oni povas trovi esperantistojn en preskaŭ ĉiuj landoj. Esperanto estas natura komerca lingvo inter la Esperantaj komercistoj. Plej multaj el la Esperanto-komunumo havas idealajn kompleksojn, kiuj ĝenerale estas altnivelaj, kaj estas facile konstrui gravajn naturajn fidojn inter si. Por tiuj, kiuj konas nur Esperanton kaj sian propran denaskan lingvon, Esperanto estas la plej bona ponto por komuniki. Por tiuj, kiuj jam scipovas la anglan, sed tamen preferas uzi Esperanton, ĝi estas bona "fida lubrikaĵo". Eĉ por tiuj esperantistoj, kiuj krokodilas en siaj komunikaĵoj, la psikologia distanco estas pli proksima ol por neesperantistoj. Por ili, Esperanto estas bona alternativo al la nuna lingvafrankao (la angla) en internacia komerco.

En komerca praktiko, ekzistas kompanioj, kiuj rekte uzas Esperantajn nomojn kiel siajn varmarkojn. Ekzemploj kiel la svisa horloĝa marko Movado, fama Pepsi trinkaĵa marko Mirinda, moda vesta marko Baleno, sveda aŭdila marko Urbanista, brita teo-marko Mangajo, kripto-monero Monero ktp. Multaj firmoj provas fari komercon per esperanto. Organizoj kiel IKEF ekzistas kaj helpas Esperantajn komercistojn tra la mondo establi komercajn ligojn per ĝiaj agadoj.

4. La Valoro de Esperanto en la Blokĉena Erao

Dank' al rapida disvastiĝo de interreto, la hodiaŭa plej granda Esperantujo estas ĉe la interreto. Ĝi estas la natura kunvenejo de ĉi tiu geografie disvastigita Esperanta homamaso. Platformoj kiel Duolingo, Facebook, Ipernity, lernu.net, Skype, Amikumu ktp kunligis pli ol 1 milionojn da esperantistoj kune.

Unu nova koncepto de la interreta epoko estas la blokĉeno. La bitmono estas grava aplikado de la blokĉena tekniko. Ĝi estas kripto-monero kiu ne havas centran bankon aŭ solan administranton. Ĝi estas libera de la institucia kontrolo asociita kun tradiciaj fiat-moneroj. Ĝi estas same internacia, ĉar ĝi ne estis ligita al iu ajn suverena ŝtato, kaj estis desegnita por pli bone reflekti la vivon en la interreta epoko. Ekzistas interesaj similecoj inter Esperanto kaj bitmono[26].

Unue, la situacio de Esperanto kontraŭ la angla en la tutmonda lingvosistemo estas iel simila al la situacio de bitmono kontraŭ la usona dolaro en la tutmonda financosistemo. Zamenhof kreis Esperanton surbaze de tiu celo krei politike neŭtralan lingvon, kiu povus stimuli pacon per pliigo de kompreno inter diversaj nacioj kaj kulturoj. Male al la naturaj lingvoj, Esperanto ne havas geopolitikan "centron". Ĝi similas al la ideo de bitmono, distribuita ĉie sed malcentralizita. Ĝi faciligas starigi reciprokan fidon inter esperantistoj tra la mondo, ĉar ĝi estas neŭtrala, nereligia kaj nepolitika.

Due, kiel Esperanto, bitmono riskas ne evoluigi la uzantbazon bezonatan por movi adopton preter entuziasmuloj al ĉefa akcepto. Kaj la Esperanta kaj la bitmona komunumoj devas daŭre uzi ĉiujn eblajn manierojn por eduki eblajn uzantojn pri la avantaĝoj de ambaŭ. Esperantistoj provis efektivigi kaj pliigi la valoron de Esperanto kreante verajn Esperantajn monerojn: Spesmilo, Stelo, Mono ktp[27], sed neniu el ili gajnis grandan popularecon. Inspirita de la ideo de bitmona sistemo, la unua iam-ajn lanĉita bitmono nomata EsperantoXCP estis kreita en 2016, kaj fine la "Monero" fariĝis la unua relative populara kripto-monero kiu uzas Esperantan nomon[28].

La tria simileco ekzistas en gramatiko. La prefiksoj kaj sufiksoj de Esperanto similas al la 'hash'-funkcio de bitmono. Se vi ligas ĝin aŭ disigas ĝin je la radika vorto, ĝi tuj ŝanĝas la signifon de la tuta vorto, same kiel hash-valoro transigas unu valoron al alia. La bazaj similecoj de Esperanto kun naturaj lingvoj, ĝia malcentralizado, tutmonda distribuo kaj ĝia radika neŝanĝebla trajto havas genojn similajn al la blokĉeno. Esperanto mem povas esti konsiderata kiel unu publika ĉeno en la blokĉeno. La simpleco, reguleco de Esperanto-gramatiko kaj ĝia simileco kun la blokĉeno kontribuas al la apero de revolucia traduka programaro. La 'tokeno', kiu ebligas kvanton de respondecoj, rajtoj kaj profitoj en la blokĉena-ekosistemo, povas ebligi al multlingvaj tradukistoj formi dinamikajn kreditajn valoraĵojn kaj konfirmeblajn lingvajn valoraĵojn, tiel realigante siajn valorojn. Krome,

ankaŭ la integriĝo de la Esperanta traduko kaj la blokĉena tekniko povas rapide doni alt-kvalitajn grandajn datumojn por traduko per artefarita inteligento (AI), plibonigante la tradukadon. Blokĉena-teknologio starigis brilan estontecon por Esperanto kiel la estonta homa preferata lingva solvo, kaj la aplika valoro de Esperanto pliiĝos.

Notoj kaj Referencoj

1. David Crystal, Language Death, Cambridge University Press, 2000, p. viii.
2. Abram de Swaan, Words of the World (2002), Polity Press
3. 苏剑，语言 Q值与小语种语言存亡边界，2011，de 西部论坛
4. List of languages by number of native speakers, 2019, de Wikipedia
5. What percentage of the world's population knows more than one language? 2018, de Quora
6. Dylan Lyons, How Many People Speak English, And Where Is It Spoken? Jul 26, 2017, Babbel Magazine
7. Alex Waltner, Most Spoken Languages in the World, 2019, *https://www.swedishnomad.com/*
8. Worldometers, Current World Population, 2019, *https://www.worldometers.info/*
9. Svend, Per-country rates of Esperanto speakers, December 10, 2016, de *https://kalkulinda.com/*
10. Worldometers, China Population, 2019, *https://www.worldometers.info/*
11. Worldometers, Countries in the world by population (2019), *https://www.worldometers.info/*
12. François Grosjean Ph.D., The Amazing Rise of Bilingualism in the United States, Sep 11, 2018, Psychology Today
13. Statistics Canada, Linguistic Characteristics of Canadians, 2019, https://www.statcan.gc.ca/
14. Steph Koyfman, Which Are The Most Spoken Languages In Brazil? Oct 11, 2017, Babbel Magazine
15. *"Population Estimates Monthly Report June 2019"*. www.stat.go.jp. Statistics Bureau Japan. June 20, 2019
16. Aya Nakazato, What percentage of people in Japan speak English? Aug.19, 2017
17. Australia: Language spoken at home, 2016, Your demographic resource centre
18. *"Population clock". Australian Bureau of Statistics* Commonwealth of Australia. *Retrieved 25 October 2019*
19. Jakub Marian, Comparison of Difficulty of Different Languages, 2019, *https://jakubmarian.com/*
20. Flochon, Bruno, 2000, " *L'espéranto* ", *Langues: une guerre à mort, Panoramiques.* 4e trim. 48: 89–95
21. Helmar Frank, Propaedeutic value of Esperanto, 2019, Wikipedia
22. 苏剑，语言距离影响国际贸易的理论机理与政策推演，学术月刊,2015(201512):59-64
23. Jordi Colomer Matutano, Language similarity metric, 2019, http://jordic.com/langsim/
24. Day Translations，Who Actually Speak Esperanto? November 9, 2018
25. WorldData, Geographical distribution of languages worldwide, 2019, *https://www.worlddata.info/*
26. Tom Higginson, What can bitcoin learn from the failure of 'global' language Esperanto? Oct 14, 2013, de Coindesk
27. Alexis Ulrich, Monero, learn Esperanto with a cryptocurrency, 2019
28. HCF27, Esperanto´s currency System, 2016, de Reddit

Popolaj fabeloj kiel ilo por krei dialogon kaj trovi interkompreniĝon en la ŝanĝiganta mondo

Anna Striganova

Anna naskiĝis en Moskvo, en 1987. Esperantistiĝis en 2008. Ŝi estas bakalaŭro pri ĵurnalismo, magistro pri filologio, laboras ĉe la filologia fakultato de Rusia universitato de amikeco de popoloj (RUDN), okupiĝas pri esploroj de literaturo, mitoj kaj fabeloj, estas aŭtoro de pluraj sciencaj artikoloj kaj preparas por la defendo doktoran disertacion. Anna ofte prelegas en Esperanto kaj en la rusa dum sciencaj konferencoj, Esperanto-renkontiĝoj kaj Lingvaj Festivaloj. En la jaro 2019 ŝi kunredaktis la IKU-Libron. Kunredaktoro de la revuo *Esperanto*.

Resumo: Popolaj fabeloj kiel ilo por krei dialogon kaj trovi interkompreniĝon en la ŝanĝiganta mondo

Dum jarcentoj de evoluado ĉe ĉiuj popoloj, la fabelo, la plej antikva literatura ĝenro de la homaro, restadis arto nur parola. Sed malgraŭ tio, kaj malgraŭ la ŝanĝoj sociaj kaj religiaj, la antikvaj fabeloj, iliaj herooj kaj temoj restis preskaŭ senŝanĝaj.

En la 19-a jarcento, en Eŭropon venis modo pri kolektado de popolaj fabeloj. Evidentiĝis tio, kio jam delonge estis supozebla: plejparto de la fabelaj motivoj, temoj kaj herooj ripetiĝis en ĉiu lando. Malgraŭ etaj ŝanĝoj ligitaj kun la loka naturo (specoj de arboj kaj bestoj, detaloj de pejzaĝo) kaj kun loka kulturo (kutimoj, vestoj, manĝoj) – la ĉefaj kaj plej ŝatataj de popolo fabeloj ĉe ĉiuj popoloj estis la samaj.

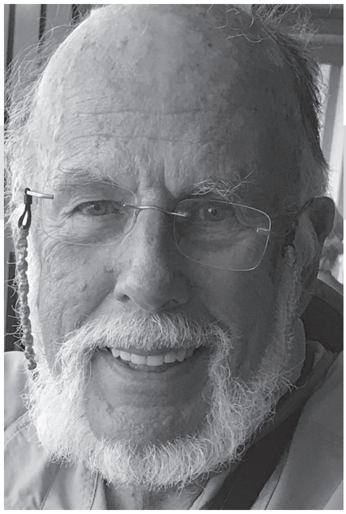
Dum multaj jaroj sciencistoj okupiĝis pri komparado de fabeloj kun la celo trovi por ĉiu fabelo la devenlandon kaj la vojon, per kiu ĝi atingis aliajn popolojn: ĉu pere de vagantaj bardoj, de maristoj, de komercistoj, de soldatoj ktp. Tiu laboro donis ioman, ne tre imponan rezulton, sed ĝi preskaŭ perdis la sencon, kiam la samaj motivoj, temoj kaj herooj estis trovitaj en fabeloj ne nur de Eŭropo, sed ankaŭ de Rusio, Ĉinio, de kelkaj nordaj popoloj – kaj finfine ĉe indianoj de Ameriko. En la kadroj de la ekzistanta scio pri komunikado inter popoloj, kultura interŝanĝo inter ĉiuj tiuj popoloj sufiĉa por ne nur reciproke prunti, sed ankaŭ enradikigi (tio postulas multajn jarojn) fabelojn – ne ekzistis. Dum kelkaj jaroj absolute samaj motivoj, mirakle ofte aperantaj en fabeloj de popoloj, kiuj neniam interkomunikiĝis, estis grandega sekreto por sciencistoj.

Sed baldaŭ trovita respondo evidentiĝis tute facila. Bazaj fabeloj estis kreitaj de la homo, kiam li estis multe malpli komplika estaĵo ol li estas nun. Tra la tuta Tero, sendepende de klimato, haŭtkoloro kaj kulturo, ĉiu ajn homo havas samajn zorgojn: li timis la morton, li volis manĝi, li volis havi idaron kaj li vidis super sia kapo sunon, kiu donis al li varmon

kaj lumon. Pri tio li rakontis. Same tute facile en ĉiuj landoj de la mondo. Per samaj primitivaj alegorioj. Krom tiaj bazaj fabeloj, ekzistas fabeloj pli komplikaj, fabeloj, kiuj naskiĝis dank' al sociaj ŝanĝoj. Ekzemple gravegaj sociaj ŝanĝoj, denove, tute samaj ĉe absolute ĉiuj popoloj de la tero, aperis pro tio, ke la homo eklernis ĉasadi. Ĉasado postulis kolektivan laboron kaj aperis triboj kun la primitiva socia sistemo. La homo havis nur socian rolon kaj lige kun tia rolo aperis la rito de inicio, kies detala rerakonto estas fabelo pri knabo vojaĝanta en fabelan landon kaj venkanta drakon. Ĉasado postulas armilon kaj armilo estas la propraĵo, la unua en la homa mondo. La apero de propraĵo ŝanĝas interseksajn rilatojn: se antaŭe ili ne estis vere limigitaj, nun la viro volas transdoni sian armilon nur al sia propra filo, do virina virgeco iĝas grava kaj gardata. Tiel aperas en ĉiuj landoj la fabelo pri junulino, kiu mallibera sidas en alta domo kaj nur unu viro povas savi kaj liberigi ŝin. Tiajn neprajn sociajn ŝanĝojn, kiujn travivis samforme ĉiu popolo senescepte, priskribis F. Engels en sia *Deveno de familio, de privata propraĵo kaj de ŝtato* (*Der Ursprung der Familie, des Privateigenthums und des Staats*). Samaj sociaj ŝanĝoj postulis saman edukadon, do samajn fabelojn, kiuj estis kreitaj. Sciencan laboron pri fabeloj, aperantaj sur diversaj ŝtupoj de socia evoluo, faciligis restintaj de romianoj kaj grekoj priskriboj de barbaraj fabeloj lige kun ilia evolunivelo. Eĉ pli helpas studado de la vivo de nunaj popoloj, kiuj troviĝas ĉe malpli altaj niveloj de evoluo lige kun la evoluado de iliaj fabeloj.
Havante samajn fabelojn, kun kiuj ĉiu el ni sendepende de popolo kreskis kaj komencis pensi, ni jam havas perfektan bazon por dialogo. Komprenante, ke ni senescepte ĉiuj havas kernon, kiun ĉiu el ni kiel infano jam komprenadis el fabeloj, ni povas konstrui dialogon, uzante ankaŭ fabelan lingvon, serĉante ne nur samajn motivojn en fabeloj, sed ankaŭ momentojn kie kaj kiam tiuj motivoj en fabeloj komencis iĝi malsamaj ĉe niaj popoloj. Kaj ĉefe, kial tio okazis. Priskribi bazajn fabelojn kaj la momenton de ilia apero kaj rakonti kiamaniere ni povas sekvi ŝanĝojn en fabeloj.

La Kanada Odiseado, Lando Bazita sur Nekompletaj Konkeroj

Wallace George du Temple



Wallace George du Temple, Historiisto kaj Edukisto, Prezidanto de la LKK de la 69a UK, Honora Prezidanto de la LKK de la 105a UK

Resumo: La Kanada Odiseado, Lando Bazita sur Nekompletaj Konkeroj

Temas pri analizo de historia verko de Peter H. Russell kies titolo estas: *La Kanada Odiseado, Lando Bazita sur Nekompletaj Konkeroj*. Mi analizos la verkon kaj prezentos kritikajn rimarkojn.
Peter Russell priskribas la kanadan historion de antaŭ-konfederacio ĝis la nuntempo. Kion li malkovras, tio estas, ke Kanado estas lando fondita kaj proklamita surbaze de "nekompletaj konkeroj." Li klarigas, ke "tri kolonoj" de Kanado, nome, Angla Kanado, Franca Kanado kaj Indiĝena Kanado, post luktoj kaj foje per perfortaj akcidentoj, evoluis en la kadro de konstitucia demokratio kiel laboro en kontinua interpretado. Li klarigas ke Kanado ne estas unueca ŝtato bazita sur unu popolo sed prefere lando bazita sur nekompletaj konkeroj de tri popoloj, en kiuj organika konstituciismo – interpretita de la regulo ĝis leĝo – estas la vojo laŭ kiu kanadanoj povas plej bone ĝustigi siajn rilatojn unu kun la alia. La tri kolonoj de nekompletaj konkeroj estas markitaj de la antaŭ-konfederaciaj "Indiĝenaj Militoj", kiam la britoj faris aliancojn kun Indiĝenaj Nacioj kontraŭ la usonanoj kaj faris promesojn pri teritorioj kaj traktatoj, ofte poste rompitaj; jen tiu historia heredaĵo, kiu ne havis venkon, estas la unua kolono; la dua kolono, La Kebekia Akto de 1774 okazis kiam Britio konsentis, permesante pluekziston de franclingva, romkatolika komunumo kun ĝiaj propraj distingaj leĝoj ene de Kanado; kaj la tria kolono, kiun alportis la Britaj Lojalistoj, kiuj migris amase en Kanadon post la Usona Milito de Sendependeco. Ili alportis la koncepton de konstitucia registaro, kiu funkcias laŭ konstituciaj reguloj, skribitaj aŭ ne skribitaj, kiujn ili ne povas unuflanke ŝanĝi. Tamen li skribas, ke konstitucia registaro ne estis unike brita, ĉar Indiĝenoj havis konstituciajn sistemojn bone disvolvitajn longe antaŭ ol la eŭropanoj alvenis; la ĉefa ekzemplo estas la Granda Leĝo de Paco de la Konfederacio de la Kvin Triboj de la Irokezoj.
Peter Russell argumentas, ke la evoluo de la Kanada Nacio dum la pasintaj du jarcentoj estas bazita sur tiuj kolonoj. Li skribas: "Jen la vojo, kiun ni kanadanoj sekvis dum la pasintaj du jarcentoj. Okazis malgrandaj konstituciaj alĝustigoj; la foja amendo de la formala Konstitucio; federaciaj kaj provincaj leĝoj kreantaj novajn instituciojn kaj modifantaj malnovajn; alĝustigojn al la funkciado de la federacia sistemo; klarigoj kaj reformoj de la praktikoj kaj konvencioj de parlamenta demokratio; multaj juĝaj decidoj de la plej alta kortumo kiuj laŭ

esprimo metis karnon sur la nudajn ostojn de la Kanada Ĉarto de Rajtoj; novaj traktatoj kun Indiĝenaj popoloj pri landaj kaj memregadaj aferoj; kaj renovigo de historiaj traktatoj, kaj novaj internaciaj interkonsentoj administrantaj la rilatojn de Kanado kun dinamika tutmonda komunumo."
Skribita por helpi Kanadon festi 150 jarojn de Konfederacio en 2017 – ĉi tiu bona legaĵo finiĝas kun debatebla optimismo.
"Kion ni, Kanadanoj, lernis pri kunvivado, tio povus esti valora por ĉiuj homoj. La multnacia, multkultura Kanado povus proponi pli utilajn ideojn pri tio, kio servas por la popoloj de ĉi tiu planedo, ol la ordema modelo de la unu-nacia suverena ŝtato. Vere, Kanado eble pli similas al civilizacio ol al nacio-ŝtato." Li skribas ke Kanado montras "kiel diversaj popoloj povas vivi kune en libereco kaj paco; ĉi tiu loza, neniam plenevoluinta alianco de popoloj, nomata Kanado, povus anstataŭi imperion kaj naci-ŝtaton kiel la plej alloga modelo en la dudekunua jarcento ".

Internacia Kongresa Universitato
69-a sesio, Nitro, Slovakio 23 — 30 de julio 2016
Prezo ĉe UEA: 18.00 €

Internacia Kongresa Universitato
70-a sesio, Seulo, Suda Koreio, 22 — 29 de julio 2017
Prezo ĉe UEA: 24.90 €

Internacia Kongresa Universitato
71-a sesio, Lisbono, Portugalio, 28 julio — 4 Aŭgusto 2018
Prezo ĉe UEA: 18.00 €

Internacia Kongresa Universitato / Sanmarineca Universitata Sesio

72-a sesio, Lahtio, Finnlando, 20 — 27 de julio 2019 /
36-a sezio, Panevėžys, Litovio, 6 — 24 de julio 2019
Prezo ĉe UEA: 18.00 €

https://katalogo.uea.org

Документально-научное издание

Ред. Анна Стриганова, Дмитрий Шевченко, Амри Вандель

Международный Конгрессный Университет

На языке эсперанто

Подписано в печать 29.07.2020. Формат 84x108/32.
Печать цифровая. Усл. печ. л. 4,2.
Тираж 50 экз. Тип. заказ

Издательство «Импэто», Москва, 117593,
Литовский б-р 13/12.
impeto@impeto.ru
www.lernolibro.ru

Отпечатано в типографии ООО “САМ ПОЛИГРАФИСТ”
г. Москва
Волгоградский проспект, 42, корп. 5