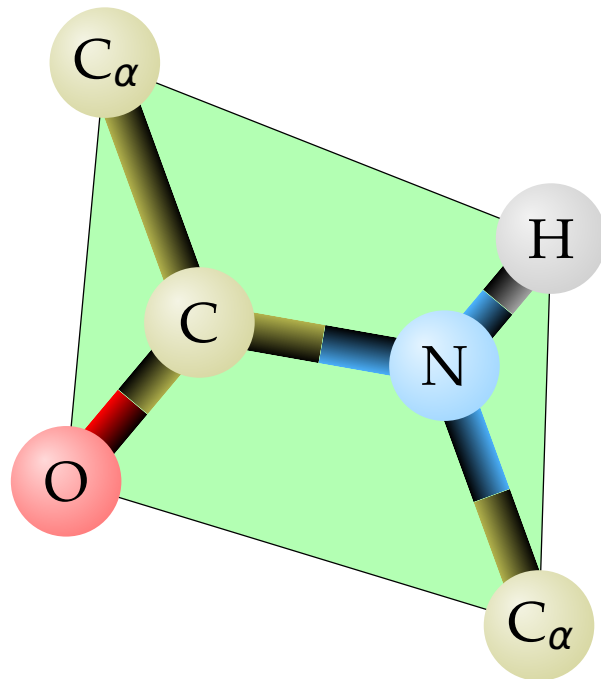


Internacia Sciencia Asocio Esperanta

---

## Sciencia Revuo

Volumo 65    Kajero 1    Numero 232    Jaro 2015



1/65    (2015)

# Pri ISAE

La Internacia Scienca Asocio Esperanta (ISAE) fondiĝis en la jaro 1906 kaj estas la unua esperantlingva asocio, en kiu fakuloj el ĉiuj sciencaj kampoj, profesiaj aŭ amatoraj, kaj interesatoj pri sciencaj aferoj unuiĝis al mondvasta scienca asocio, uzanta la internacian lingvon Esperanto en scienco kaj teĥniko.

La laŭstatuta celo de la Asocio estas la divastiĝo de la Internacia Lingvo en ĉiujn sciencajn kaj teĥnikajn sferojn, kaj samtempe progresigi la pretecon ĉe la publiko por akceptado de Esperanto. Ligilo inter la internacilingvaj fakuloj estas nia asocia organo Scienca Revuo (SR), daŭrigo de revuo fondita en 1904 kiel Internacia Scienca Revuo. Ĝi aperas kvarfoje en la jaro kun originalaj artikoloj en Esperanto de aŭtoroj de ĉiuj naciecoj kaj kun sciigoj el plej diversaj kampoj de sciado.

## Membrokotizoj:

A-landanoj	8 €/jaro	Tiu kotizo inkluzivas la ricevon de la plej freŝaj enhavoj de Scienca Revuo en cifereca formo. La abono de la jara volumo en libra formo kostas kromajn 12 €.
B-landanoj	4 €/jaro	
C-landanoj	1 €/jaro	

*A-landoj:* ĉiuj landoj krom B- kaj C-landoj; *B-landoj:* iamaj socialismaj landoj de Eŭropo, ĉiuj landoj de Azio krom Japanio kaj Korea respubliko; *C-landoj:* Afriko kaj Latina Ameriko

UEA-konto: **isae-z**

Scienca Revuo estas enpaĝigata per la tipografia sistemo  $\LaTeX$ , kiu estas vaste uzata de sciencistoj. La tiparo uzata nomiĝas *Palatino*. Desegnaĵoj kaj diagramoj estas ĉefe faritaj per la programo TikZ. Propra dokumenta klaso estis programita kiu definis la tipografian dizajnon kaj aŭtomatigas kelkajn partojn de la enpaĝigo.

## La estraro de ISAE:

José Antonio Vergara	CL	Prezidanto	<a href="mailto:joseantonio.vergara@gmail.com">joseantonio.vergara@gmail.com</a>
Johannes Mueller	DE	Scienca Revuo	<a href="mailto:Johannes.Mueller@esperanto.de">Johannes.Mueller@esperanto.de</a>
Mélanie Maradan	CH	Terminologio	<a href="mailto:maradan@uea.org">maradan@uea.org</a>
Francesco Maurelli	UK	Eksteraj rilatoj	<a href="mailto:fran.mau@gmail.com">fran.mau@gmail.com</a>

Retejo de Scienca Revuo <http://scienca-revuo.info>

Retpoŝto: [redaktisto@scienca-revuo.info](mailto:redaktisto@scienca-revuo.info)

PGP: AD380768, Fingrospuro: E026 41B0 C7A1 ED46 30ED 2F36 3542 69F0 AD38 0768

Pri abonoj: [abonoj@scienca-revuo.info](mailto:abonoj@scienca-revuo.info)

ISSN 0048-9557

Poŝta adreso:

Scienca Revuo · c/o Johannes Mueller · Solitudastraße 49/4 · 71638 Ludwigsburg · Germanio

# Pri tiu ĉi eldono

---

## Granda malfruiĝo kaj bezono de reformoj

Daŭris longe ĝis venis la nova eldono. Fakte pli longe ol logike. La unua numero de la jaro 2015 aperas en septembro. Kial? Nu, en 2014 ni havis du eldonojn. Ni volis havi trian por ke ne estu nur du numeroj en la papera eldono, kiun ni ĉi-jare denove volis prezenti dum Universala Kongreso en Lillo. Sed kial ne estis la tria eldono jam antaŭe? Simpla respondo: mankis artikoloj, poste mankis tempo kaj fine pro akcidento de la redkatisto ĉio prokrastiĝis.

Sed fino pri la plendado, kion ni renkontos en la nuna eldono? Denove estas artikoloj de niaj plej fidelaj aŭtoroj Anthony Lucas kaj Hiroshi Nagata. Anthony Lucas ĉi-foje klarigas, kiel per musa modelo kompreni pulmkanceron. Hiroshi Nagata verkis pri sia speciala temo "Ĉomskiismo".

Esperplena artikolo venas de Veronika Poor pri proteinadsorbado. Ĉu tiu estas la unua artikolo venante de granda serio de la SFA, la komitato pri scienca kaj faka agado de TEJO? Certe venos pliaj de nova grupo de junaj sciencistoj, kiuj volas verki pri sia fako en Esperanto.

Dum UK 2015 en Lillo la teamo de ISAE decidis ŝanĝi la organizon por ke ĝi fariĝu pli instiga al kunlaboro kaj kontribuo de junaj sciencistoj. Legu pli pri tio en tiu ĉi eldono.

Bonan legadon.

Ludwigsburg, septembro 2015

Johannes Mueller

## ISAE – ĉu estontectaŭga organizo

JOHANNES MUELLER

### 1 La nuna stato

La nuna estraro de ISAE transprenis la organizon antaŭ preskaŭ kvar jaroj dum la UK en Kopenhago 2011. Rüdiger Sachs, la ĝistiamia prezidanto de ISAE kaj samtempe redaktisto de *Scienca Revuo* post multaj jaroj de persistema laboro grandmerite volis transdoni la respondecon al nova generacio. Tiun respondecon tiam transprenis la nuna estraro.

Laŭdindajn celojn ni atingis, ekzemple la arkivo de *Scienca Revuo* la unuan fojon estas vaste disponebla por la publiko. *Scienca Revuo* havas funkciantan retejon kaj la aperintaj eldonoj havas tipografian kvaliton similan al altnivelaj profesiaj sciencaj gazetoj.

Kvankam ni estas pli multe da homoj ol antaŭe – antaŭe estis preskaŭ nur s-ro Sachs, kiu konstante aktivis – la kontinueco de plej videbla instanco, *Scienca Revuo* draste suferis. Ni devas konfesi, ke la nivelon de kontinueco de la unuopa aktivulo, Rüdiger Sachs, ni ne atingis. Ni ĉiuj havas vastajn aliajn okupiĝojn kaj profesiajn kaj neprofesiajn, multaj el ili en la Esperanto konteksto.

### 2 ISAE en ŝanĝanta tempo

En la ŝanĝanta tempo tradiciaj organizoj kiel ISAE devas ŝanĝiĝi. Ni tion jam faris fondante oficialan organizon antaŭ du jaroj. Kio ankoraŭ ne ŝanĝiĝis estas la baza koncepto de *Scienca Revuo*. Ĝia koncepto daŭre estas tio de aŭtoroj, redaktistoj kaj legantoj. La organizo en unu flanko kaj la klientoj en la alia. Ĉu tia koncepto en la nuna tempo estas estontectaŭga? Ĉu tia koncepto en la nuna tempo estas fruktedona por volontula redaktistaro kaj volontulaj aŭtoroj? Eĉ ekstere de la Esperanto-mondo klasikaj gazetoj suferas, ĉar pro la vastaj diversaj ebloj, kiujn proponas la interreto, la legantoj ne plu abonas tutan gazeton sed preferas legi individuajn artikolojn tie kaj tie. Samtempe la interreto disponebligas la eblon senredakteje, seneldoneje, senorganize publikigi materialojn al tutmonda publiko.

Ĉu en tia tempo koncepto de volontula gazeta redakto kun pagantaj legantoj ankoraŭ estas estontectaŭga? ISAE kaj *Scienca Revuo* povas malantaŭen rigardi al longa sukcesa agado kaj ni tiun agadon digne honoris per la disponebligo de la arkivo al vasta publiko. Sed kio pri la estonteco? Ĉu ISAE post pliaj 60 jaroj daŭre havos tian strukturon de organizo kaj klientoj? Kiaj povus esti alternativaj modeloj disvastigi sciencon en Esperanto?

### 3 Ebla solvo: kunlaboreca gazeto

La programistoj sukcesis konstrui modelon, laŭ kiu la uzantoj de programaĵo povas ankaŭ engaĝiĝi en ties evoluigado. Tiun sistemon oni nomas *malfermfonto*. Fakte la tuta programaĵo, kiun ni uzas por produkti Scienca Revuo laŭ tiu sistemo. La operacisistemoj de la servilo kaj de la ĉefa redaktisto, la tekstredaktilo, la kompostsistemo, la eldonsistemo kaj ĉiuj aliaj etaj iloj estas tiel evoluigitaj kaj evoluigataj. Kadre de la laboro ni enkondukis al pluraj programaĵoj Esperantajn tradukojn.

Ĉu tia sistemo estus modelo ankaŭ por gazeto kiel Scienca Revuo? Kiel la programistoj sukcesis per volontula laboro krei tiajn impresajn produktojn kiel la Linuks-kernon? Kion ni povas lerni de ili? Eric Raymond priskribis tiun fenomenon en sia eseo “<#alingve en | The cathedral and the bazar>”. Li komparas diferencon inter la du modeloj kun katedralo kaj bazaro.

#### 3.1 La katedrala modelo

Ĝis nun la redaktisto de Scienca Revuo ricevis ĉefe du specojn de retpoŝtoj:

- demandoj kiam aperos la sekva eldono
- proponoj de novaj artikoloj.

Fakte la proponoj venis multe tro malofte por eldoni konstantan gazeton. Estas la redaktista tasko kunordigi ĉion. La alvenadon de la artikoloj, la reviziadon, la kompostadon, la provlegadon kaj la publikigon. Sen la redaktisto funkcias ekzakte nenio. Se la redaktisto unu tian taskon ne faras, la tuta procezo haltas. La redaktisto estas la motoro de la tuta eldona procezo. La envenantaj artikoloj estas la nutrado. La redaktisto disdonas taskojn al provlegantoj kaj revizoanto, kaj tiuj laŭeble plenumas kompletan sufiĉe vastan taskon.

Tian modelon Raymond komparas kun la modelo konstrui katedralon. Limigita grupo da homoj konstruas la katedralon. Nur la grupo de la konstruantaj homoj influas la konstruadon. La publiko vidas la enon de la katedralo la unuan fojon dum la solena malfermo.

#### 3.2 La bazara modelo

La truko de la malfermfontaj programistoj estas, ke – kiel indikite en la nomo – la fontoj estas malfermaj. Tio signifas, ke ĉiu povas rigardi la aktualan staton de la projekto. Ĉiuj povas proponi kontribuojn ĉiam ajn. Kontribuanto ne devas prilabori kompletan taskon de provlegado por kontribui. Foje jam la korekto de simpla tajperaro estas valora. Eblaj kontribuantoj ne estas fortimigataj per granda tasko kiu venas al ili, kiam ili signalas sian emon kunlabori. Interesita homo povas ekkontribui per korektado de tajperaro. Poste, rimarkinte ke la kontribuoj bonvenas, oni pli kaj pli kuraĝas ankaŭ proponi pli grandajn kontribuojn. La redaktisto en tia modelo ne estas la motoro, sed la gvidanto kaj integranto.

### 3.3 Ĉu la bazara modelo taŭgas por Scienca Revuo?

Teorie oni povus evolui la gazeton laŭ vikia principo, tia ke ĉiuj simple povas redakti la nunan staton. Tia koncepto ne taŭgas por gazeto, kiu kavas eldonajn numerojn, kiuj poste ne plu ŝanĝiĝas. Krome ja restu la tasko de la redaktisto enplekti la proponojn de kontribuantoj al la fina eldono.

Ekzistas alia sistemo por tia kunlabora evoluigo de projektoj. La arkivo de la projekto estas publika dum la tuta tempo. En la arkivo oni povas vidi la enhavon de la projekto kaj samtempe vidi, kiu kiam faris kiajn kontribuojn kaj kial. Ĉiu, kiu volas kunlabori kopias la arkivon kaj poste povas proponi siajn kontribuojn. Per la versitena sistemo oni povas certiĝi, al kiu stato de la projekto ia kontribuo estas farita. Se du kontribuantoj al la sama stato proponas kontribuojn, la sistemo helpas al la redaktisto enplekti ilin ambaŭ. Se du kontribuoj kontraŭdiras unu la alian, la redaktisto aŭ povas mem solvi la konflikton aŭ peti al la du proponintoj inter si trovi solvon.

La plej granda defio por apliki la bazaran modelon al Scienca Revuo estas, ke ĝi postulas teknikajn kapablojn de ĉiuj kontribuantoj. Programistoj tiajn kapablojn pro sia kapablo programi kutime havas aŭ facile povas kaj ankaŭ volas lerni ilin.

### 3.4 Pli rapida eldono de novaj artikoloj

En la nuna tempo gravas por projektoj kaj asocioj kaj agadoj, videbleco. Por videbleco nepras konstantaj aktivaĵoj. Kiam vizitanto rigardas projekton en la interreto, gravas, ke tiu vizitanto havu la impreson, ke la projekto vivas. Se ne okazas pli multe ol apero de gazeta numero kvarfoje jare, kiu eble eĉ ne estas senpage aŭ senregistre atingebla, la plejmulto de la vizitantoj perdas la intereson. Tro grandaj, tro vastaj estas la eblaro en la interreto.

Tial estas konsiderinde nova koncepto por eldoni sciencajn artikolojn. La gazeto povas aperi en konata maniero kvarfoje jare aŭ unufoje jare. Novaj artikoloj aperu paralele kun tio, tuj kiam ili pretas. Kiam alvenas nova artikolo la teamo pretigas ĝin por reta apero kaj ĝi povas post reviziado kaj provlegado tuj aperi. La bone enpaĝigita, tipografie elstara papera formo aperos kiel kompilo de la dum la jaro aperintaj artikoloj.

## 4 Ĉu aliaj proponoj?

La modelo ĉi tie proponata principe funkcias. Multaj tre sukcesaj projektoj pruvas tion. Kion pensas la legantoj de Scienca Revuo? Kiu interesiĝas pri la teknika procezo de nia gazeto kaj volas en ĝi engaĝiĝi? Estus utile havi spertojn pri komputilumado, almenaŭ en la komenco, kiam ni kune starigas sistemon por kunlabori kaj lernas la plej taŭgajn laborfluojn. Se ni sukcesas transformi Sciencan Revuon al komunevoluigata projekto, kiu per vera komunumo de sciencamikaj Esperantistoj estas vivtenata kaj pluevoluigata, tio signifas grandan paŝon por la Esperanto movado.

## Decidoj de ISAE dum UK2015

Dum UK2015 en Lillo ISAE decidis pri ŝanĝoj en la organizo.

### 1 Situacio

#### 1.5 La tendenco al malfermaj enhavoj

La koncepto de disponebligo de scienca kaj kultura enhavo kontraŭmembrotiza pago ne plu kongruos kun la estonta tempo. La tutmonda tendenco iras al konceptoj kiel Open Access, do *malferma aliro*. Tial ankaŭ ISAE devas pripensi kiel sinposicii en tia socio. La disponebligo papera daŭre gravas kaj daŭre gravos, ĉar la prezento surpapera bontipografia ankaŭ estontece estos kvalitatindika. Samtempe nura disponebligo pagenda perdas la akcepton, speciale ĉe junaj agademaj homoj, kiuj deziras, ke iliaj kontribuoj estus utilaj por la tuta homaro kaj ne nur por la pagantaj membroj de asocio.

#### 1.6 La trookupiĝo de la aktivuloj

Alia ŝanĝo, kiun eblas observi en la monda socio estas la multobligo de aktivebloj. Estas multe pli facile ekaktiviĝi pri interesaj aferoj. Tial aktivemaj homoj ofte ne aktivas nur por unu projekto aŭ asocio, sed por pluraj projektoj, kiuj por ili estas same aŭ simile gravaj. Eblas kritiki la malemon koncentriĝi pri unu specifa afero, sed aliflanke la diverseco de – speciale la Esperanta – kulturo gajnas, ju pli da aktivaj ekkreskas, ju pli da novaj aferoj estas elprovataj.

En tiaj kondiĉoj certe suferas tradiciaj projektoj kiel *Scienca Revuo*. Do jen plia defio, kiun ISAE devas alfronti.

### 2 Solvoj

#### 2.7 Membrotizoj

La estraro de ISAE dum UK 2015 en Lillo decidis disponebligi ĉiujn enhavojn de *Scienca Revuo* senpage laŭ krea komunaĵo (CC-BY-ND) tuj post la ties apero. Tiam ni perdas la kialon postuli memprotizojn, do la enspezoj de ISAE povas veni nur per donacoj kaj per vendo de la jara papera libro. Espereble estontece eblas malaltigi la pagojn al UEA kiuj necesas por havi la eblon publike kunsidi dum UK.

Do ekde la jaro 2016 la memprotizoj por ISAE estos nulaj. Ni tamen bonvenigas donacojn kaj ĝojas pri bona vendado de la jara libro.

#### 2.8 Faciligo de kunlaborado

La defio de trookupiĝo de la aktivuloj sugestas el sia kialo jam eblan solvon. La fenomeno venas de la faciliĝo por aktivemaj homoj ekaktiviĝi por io. Do ISAE devas el

tiu potencialo ĉerpi. ISAE devas faciligi la kunlaboradon por eblaj aktivuloj. Tio estas multe pli granda defio ol la financa. Ni devas doni al aktivemuloj la jenajn impresojn:

- ISAE estas vigla organizo, kiu regule faras ion interesan kaj valoran.
- Estas facile kaj inde kontribui al la agado de ISAE.

Ambaŭ estas defiaj. La unua estas defia, ĉar kutime daŭras tro longe ĝis nova eldono aperas. Tio bremsas la emon kontribui artikolojn. Dum UK en Lillo laĉiĝis la nova subretejo <http://aktuale.sciencia-revuo.info>. En ĝi ofte aperu novaj artikoloj individuaj, kiuj poste estu kompilitaj el reta numero kaj pli poste al jara libro. La novaperintaj artikoloj povas esti komentataj per ĉiu, ĉu pri lingvaj, ĉu pli fakaj aferoj. Ankaŭ la dua punkto estas defia, pri tio sube.

### 3 Venontaj paŝoj

#### 3.9 Aktuala kaj nova numeroj

Kvankam novaj ideoj eble estas eŭforiigaj, restas multe da pli rutina laboro por fari. Fakte la lasta numero de 2014 ankoraŭ atendas sian publikigon. Artikoloj por almenaŭ unu plia eldono atendas sian prilaboradon. Ankoraŭ mankas la decido ĉu tiuj novaj artikoloj jam aperu en <http://aktuale.sciencia-revuo.info> aŭ nur aperu en la tradicia vojo.

#### 3.10 Disvastigo de la novaĵoj pri ISAE

La klopodoj de ISAE renovigi sin, devas rapidi esti disvastigata. Speciale al organizoj kiel la komisiono pri scienca kaj faka agado de TEJO ni devas prezenti nian novan agadformon, eble en la formo de tiu ĉi dokumento. En tiaj organizoj estas la homoj kapablaj kaj fake kaj teknike kontribui al la scienca agado de la Esperanto movado.

#### 3.11 Pliefikigo de la teknikaj metodoj

Kvankam la elektronikaj metodoj jam faciligis publikigi tipografie altkvalitajn sciencajn artikolojn al tutmonda publiko, tia publikigo restas teknike postula procezo. Tial ISAE devas trovi kaj dokumenti laŭeble plej facilajn rimedojn. Por tio ĝis nun ekzistas nur lozaj ideoj. Do ĉi tie nur kelkaj frapvortoj.

- Ni volas eldoni niajn artikolojn kaj en tipografie altkvalitaj presebla formo, kaj en formo legeblaj en retaparatoj ĉu telefonoj, tabuloj, grandaj ekranoj, aŭ eĉ voĉlegiloj por blinduloj. Dezirindas havi aŭtomatan meĥanisman, kiu kreas el unu artikola fonta dosiero plurajn formatojn, kaj PDF kaj HTML kaj EPUB.
- Bona bazo por krei plurajn legformatojn el unu fontdosiero estas *Markdown*. Ĝi difinas elementojn por strukturigi tekston. Bona realigo de la Markdown-sintakso estas **Pandoc**.



- La aŭtoroj laŭeble malpli ĝeniĝu per tiaj teknikaj demandoj, tial ni akceptu laŭeble plej multe da formatoj. Ankaŭ en tiu rilato Pandoc estas tre helpa, ĉar ĝi kapablas legi multajn diversajn formatojn.
- Por plifaciligi la redaktan laboron la aŭtoroj uzu laŭeble plej malmulte da formatindikoj. Ni publikigos artikolojn kun klarigoj, kiuj formatindikoj taŭgas.
- Ni bezonas trovi taŭgan formaton por bibliografio. Ankaŭ tion ni devas trakti en ekzempla artikolo.
- Bona, sed iomete malfacila maniero kune evoluigi ciferecan enhavon estas **git**. Tion povas uzi la teamo, kiu redaktas kaj provlegas.
- Ni verŝajne bezonos bonan retejan forumon por interŝanĝi spertojn. Kutimaj dissendolistoj estas tro malfacile traserĉeblaj. Sistemoj kiel **Discourse** draste plibonigas tion. Ili povas eĉ dum oni skribas demandon trovi malnovajn diskutojn pri temojn.
- La tipografie plej bona sistemo por sciencaj enhavoj estas LaTeX. Ĝi jam estas uzata de Scienca Revuo ekde 2012. Pandoc povas krei LaTeX-kodon.

Ĉiuj tiuj teknikaj rimedoj bezonas trejnadon kaj homojn scivolemajn. La jaro 2016 estos defia por ISAE kun la celo efektivi la transiron al moderna malferma kunlaborinstiga organizo.

## Prezento de pulmkancera modelo

ANTHONY LUCAS\*

---

Oni ne komprenis la efektivan naturon de la kancero ĝis ĉirkaŭ la mezo de la dek naŭa jarcento. Tiam la homo unue komprenis, ke lia korpo, kiel ankaŭ la korpo de ĉiuj superaj bestoj kaj kreskaĵoj, konsistas el miriadoj da etaj vivantaj ĉeloj tre divers-specaj kaj kun tre diversaj kapabloj, ĉiuj akorde laborantaj laŭ siaj diversaj taskoj, kaj tiel funkciigantaj la organismon. Baldaŭ poste oni eltrovis, ke la multspecaj tumoroj, inkluzive la kanceraj, ankaŭ konsistas al celoj kaj estiĝis per ilia multiĝo. Plue oni konstatis, ke tiuj ĉeloj ne estas entrudiĝintoj el ekstere, sed devenis de normalaj ĉeloj iel strange ŝanĝitaj. Post la ŝanĝo ili ekmultiĝas, kaj ili multiĝas jam ne nur proporcie al la ordinara eluziĝo, sed persiste, tiel estigante la bulojn, kiuj nomiĝas tumoroj. Plue, ili perdas sian antaŭan bonordan rilaton al la tutaĵo de la korpo, malpli bone plenumas siajn taskojn antaŭajn, kaj ofte tute ĉesas funkcii [5].

---

### 1 Enkonduko

La unua pulmkancera kialo estas fumado. La kvinjara ofteco de la pulma kancero en usono estas pli ol 269.000 kaj la morteco estas ĉirkaŭ 168.000 (vd. tabelo 1) [4]. En Francio pli ol 39.000 estis diagnozataj en 2012 [1].

Kutime oni konsentas ke ekzistas du grandaj tipoj da pulmkanceraj: la enNon-small-cell lung cancer (NSCLC) kaj la ensmall-cell lung cancer (SCLC). Por la ĉi-tiea verko ni elektis la esperantaj nomojn *neĉeleta pulmkancero* (NĈPK) kaj *ĉeleta pulmkancero* (ĈPK). 80 % el pulmkanceraj estas NĈPK [3].

NĈPK kaj ĈPK havas malsimilajn ecojn. Aparte iliaj histopatologiaj karakteroj malsimilas eble pro la malsamaj skemoj de iliaj genetikaj vundoj. Konsekvence ilia respondecado al kemiterapio kaj surradiado ankaŭ tre malsimilas.

Spontanaj musaj pulmtumoraj similas pro ilia morfologio, histopatologio kaj iliaj molekularaj karakteroj al homaj adenokarcinomoj. Tial musaj modeloj estas uzeblaj por studado de kancera biologio kaj ankaŭ por farado kaj taksado de terapiaj strategioj aŭ identifiado de fruaj markoj. La temo de tiu artikolo estas prezento de unu musa modelo de NĈPK.

---

\* [anthony.lucas@netforspeed.com](mailto:anthony.lucas@netforspeed.com)

**Tabelo 1:** Pulma kancero; monda taksita okazoj, morteco kaj ofteco en 2012

	Viroj			Virinoj			Ambaŭ seksoj		
	Okazoj	Mortoj	5-jara ofteco	Okazoj	Mortoj	5-jara ofteco	Okazoj	Mortoj	5-jara ofteco
Mondo	1242	1099	1267	583	491	626	1825	1590	1893
Pli evoluintaj regionoj	490	417	593	268	210	341	758	627	933
Malpli evoluintaj regionoj	751	682	674	315	281	286	1066	963	960
Afriko regiono	12	11	10	6	6	5	18	16	15
Ameriko regiono	178	149	208	146	113	175	324	262	383
Orienta mediteraneo	26	23	22	7	6	6	33	29	28
Europo	323	283	343	126	105	133	449	388	476
Sudorienta azio	116	104	79	46	42	34	162	146	113
Okcidenta pacifiko	588	528	605	251	220	273	839	748	878
IAEKanoj (24 landoj)	514	438	582	279	219	343	794	657	925
Usono	112	92	140	102	76	128	214	168	269
Ĉinio	459	422	431	193	175	179	653	597	610
Hindio	54	49	24	17	15	8	70	64	32
Europa Unio (EU-28)	214	186	234	99	82	106	313	268	340

## 2 La geno KRAS

La geno KRAS estis eltrovata en 1982 ĉe homaj karcinomaj ĉeloj kaj estas homologa kun transformanta geno de Kirstena RatSarkoma viruso [2]. Ĝi estas unu el la plej ofte aktivigitaj genoj en onkoj. Fakte 17% je 25 % el la homaj onkoj enhavas mutacion en tiu geno. Ĝi estas guaninnukleotidoliganta proteino ((GDP/GTP)-liganta proteino)<sup>1</sup>. Ĝi agas kiel ŝalta-malŝalta proteino. Ĝi varbas kaj aktivigas proteinojn endaj por disigo de kreskigaj faktoroj. Dum sia ago ĝi hidrolizas GTP je GDP kaj tial malŝaltiĝas. Do, kiam la geno estas mutacita, ĝi ebligas troan disigon de kreskigaj faktoroj. Tiam la celaj ĉeloj tro multobliĝas kaj iom post iom perdas sian kapablon por kunlaborado kun la aliaj korpaj histoj. La tumoroj estas ekaperinta [3].

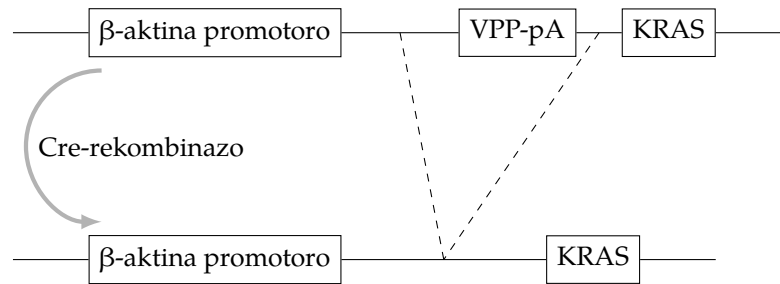
Se oni kapablas enĉeligi tiun mutacitan genon en musaj ĉeloj kune kun kontrolilo de ĝia esprimo, tiam oni ricevas musojn, en kiuj oni kontrolas la lokon kaj la momenton de la ektumoriĝo. Oni laŭvole ektumorigas la musajn histojn ene de la muso mem.

### 2.12 La gena konstruaĵo

La gena konstruaĵo enhavas tri ĉefajn partojn: la  $\beta$ -aktinan promotoron, VFP<sup>2</sup>-pA kaj K-ras genon. Promotoro estas regadregiono de geno, ĉe DNA-ŝablono, kie unue alfiksiĝas RNA-polimeriĝo kaj fiksas la lokon kie transskribado komenciĝas. La  $\beta$ -aktina promotoro estas tre aktiva do, la geno estos multege transskribita, t.e. tradukita je aga proteino (vd. bildo 1).

<sup>1</sup>GDP: guanosina difosfato; GTP: guanosina trifosfato

<sup>2</sup>Verda fuoreska proteino (VFP) plibone konata per la nomo GFP, enGreen fluorescent protein



**Bildo 1:** Skizo de gena konstruaĵo

Ĉe ambaŭ flanko de la VFP geno estas Lox-P fragmento. La Lox-P fragmento estas eta DNA-kodo el bakteriofago<sup>3</sup> P1. Ĝi estas tranĉebla per specifa enzimo: la Cre-rekombinazo<sup>4</sup>. Do en normala ĉela kondiĉo tiu genetica konstruaĵo esprimas la verdan fluoreskan proteinon kaj la ĉeloj aspektas fluoreskaj sed en ĉeesto de Cre rekombinazo tiu fragmento estas eligita el la ĉelo, la proteino malaperas kaj la ĉelo ne plu fluoreskas. Pli en tiu konstruaĵo la VFP-kodo per sia loko (inter la promotoro kaj la kras-fragmento) malaktivigas la promotoron, kiu ne plu kapablas startigi la transskribon de la proteino K-ras, la Kras-geno estas malaktiva [3].

### 2.13 Kiel enĉeliĝas la gena konstruaĵo?

Post la konstruado la konstruaĵo estas en provtubeto. Ĝi estu enĉeligita en musa ĉelo. Unue oni ekigas multvoladon de la musino, poste oni elprenis tiujn ovulojn, kiujn oni enmetas en nutran likvaĵon por ilia vivteno. Due ĵus post la fekundigo *in vitro* per spermatozoo oni inokulas la konstruaĵon per mikroinjektilo (vd. bildo 2). Tiu etapo estu ripetita multfoje en dekoj da ovuloj. Tiam laŭ la ovuloj la konstruaĵo estas hazarde ennukleigita aŭ ne. Trie la ovojn (fekundigitajn ovulojn) estas inokulitaj en la uterojn de pluraj musinoj kaj la estontaj musidoj ekkreskas.

Post ilia nasko ilia genotipo estu kontrolata por la konstruaĵo. Inter ili, certaj ne enhavas la konstruaĵon kaj aliaj ĝin havas. Due inter la musidoj, kiuj enhavas la konstruaĵon, certaj ne povas ĝin esprimi kaj estu flankenmetitaj.

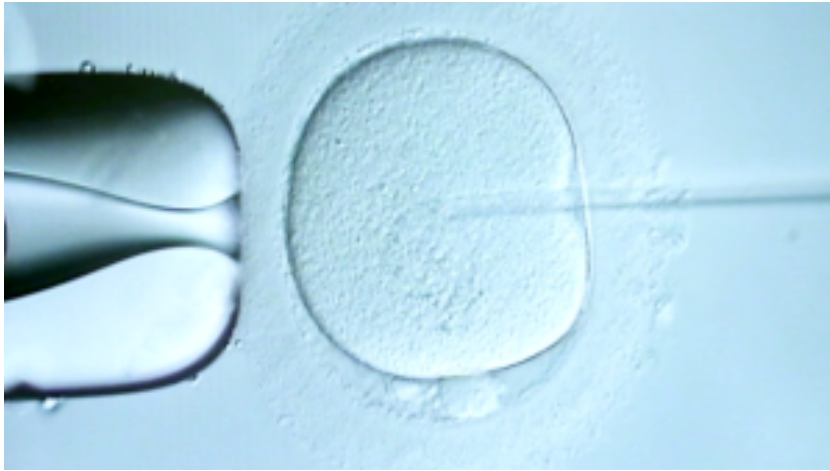
Post tiu selekto, restas nur kelkaj musidoj kiuj esprimas pli-malpli la konstruaĵon. Nur kelkaj el ili estas elektebla modelo.

## 3 Nun kiam ni havas la genetike modifitajn musojn, kiel indukti la pulmkanceron?

Por indiki la genon KRAS ni devas eligi la VFP fragmenton per la Cre-rekombinazo. Por tio ni uzas modifitan viruson. Per plasmida teknologio, oni interŝanĝas la DNA

<sup>3</sup>Bakteriofago estas viruso, kiu infektas bakteriojn.

<sup>4</sup>La paro LoxP/Cre rekombinazo estas specifa kaj la Cre rekombinazo kvankam venena por la ĉelo nur povas tranĉi la Lox-P-lokon, kiam ĝi estas en eŭkariota ĉelo (ĉeloj kun kerno kontraŭe al la prokariotaj ĉeloj sen kerno kiel la bakterioj). Homo estas eŭkarioto.



**Bildo 2:** Injekto de substanco en ovon

kodon de la viruso kun la DNA kiu enhavas la genon de la Cre-rekombinazo. Plie oni eligu la tutan parton de la virusa kodo kiu permesas la multobliĝon de la viruso.

Poste oni senestizigas la muson kaj per specifa iloj (otoskopo, injektilo) oni entrake enjektas la viruson. Tiam la viruso infektas la pulmajn ĉelojn de la muso kaj tiuj infektitaj ĉeloj ekesprimas le Cre-rekombinazon. Fine la proteino, Cre-rekombinazon, eligas la VFP-fragmenton kaj tiam la konstruaĵo startas troesprimi la KRAS-proteion. Ektumoriĝas la musa pulmo.

### 3.14 Post sep semajnoj, aperas la unuaj tumoroj

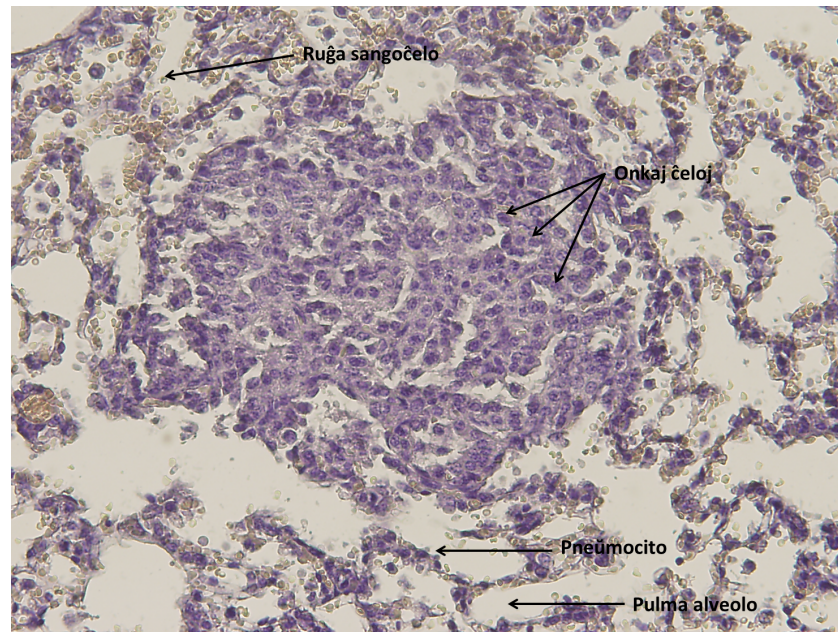
La pulmo estas organo enhavanta plurajn lombojn, kies nombro varias laŭ specioj. La aero pulme eniras per la nazo kaj la trakeo. La trakeo arbe dividiĝas je bronkoj kaj bronketoj. Fine la bronketoj finiĝas per alveolo. La alveoloj estas intime ligitaj kun la sangvazoj por interŝanĝo de dioksigeno kaj dioksido karbona inter la aero kaj la sango.

La alveola parieto konsistas el pneŭmocitoj (tipoj I kaj II). La tipo I atingas 90-95% el la tuto dum la tipo II ankaŭ nomita Kluba<sup>5</sup> ĉelo estas pli malofta. La Klubaj Ĉeloj sekrecias mukopolisakaridojn, protektantaj la pulman parieton kontraŭ eksternaj danĝeroj.

Kiam la pneŭmocitoj estas infektitaj de la viruso kaj ekas tro esprimi la genon KRAS, tiam tiuj ĉeloj anarĥie multobliĝas tiele faranta bulon (tumoro) ŝtopanta alveolon.

---

<sup>5</sup>Kluba ĉelo antaŭe estis nomata Klara Ĉelo (enClara cell) ĉar ĝi estis unuafoje priskribita de Max Clara (1899–1966) en 1937. Clara, aktiva ano de la nazia partio, estis uzanta historiojn de murditaj viktimoj de la nazia Germanio por siaj esploroj. Inter ili la laboro, kiu permesis la malkovron de la Kluba ĉelo [7].



**Bildo 3:** Adenomo en la pulmo de muso, 12 semajnon post virusa infekto. La sekco estas kolorita per hematoksilino.

Tiu modelo estas neĉeleta pulmkancero (NĈPK). Tio signifas ke aperas en la pulmo adenokarcinomoj foje papilaj<sup>6</sup>, malmolaj, acinaj<sup>7</sup> aŭ bronkoalveolaj laŭ la ĉeltipo trafita.

## 4 Konkludoj

Tutmonde pulmkanceroj estas la plej komuna kancero kaj la kvina mortkaŭzo kun 1,6 milionoj da mortinto en 2012 [6]. Plie tiuj kanceraj estas tre malfacile kuraceblaj. Ofte la sola solvo estas grefto de pulmoj. Gravegas esplorado pri aliaj terapioj. Tial necesas bestaj modeloj kun similaj kanceraj. La organismoj genetike modifitaj ofte alportas parton de la solvo. Murina modelo estas tre ofte uzata pro diversaj kialoj. Ĝi estas sufiĉe facile genetike modifebla, la musa reproduktado tre facilas kaj relative malmultekosta.

## Literaturo

- [1] F. Binder-Foucard k.a. *Estimation nationale de l'incidence et de la mortalité par cancer en France entre 1980 et 2012*. Institut de veille sanitaire, 2013.

<sup>6</sup>papil/o, (lapapillae) Normala eta elstarajo sur haŭto aŭ mukozo: la langaj papiloj (prefere poroj) estas organo de la gustumado.

<sup>7</sup>acin/o, rondforma amaso de pluraj sekreciaj ĉeloj ĉirkaŭ kaveto, ofte kontinua kun elsekrecia kanalo: la salivaj kaj larmaj glandoj konsistas el acinoj.

- [2] A. D. Cox kaj C. J. Der. "Ras history, the saga continues". En: *Small GTPases* 1.1 (2010), p. 2–27.
- [3] R. Meuwissen k.a. "Mouse model for lung tumorigenesis through Cre/lox controlled sporadic activation of the K-Ras oncogene". En: *Oncogene* 20.45 (2001), p. 6551–6558.
- [4] International Agency for Research on Cancer, eld. *Estimated Cancer Incidence Mortality and Prevalence Worldwide in 2012*. URL: [http://globocan.iarc.fr/Pages/fact\\_sheets\\_cancer.aspx](http://globocan.iarc.fr/Pages/fact_sheets_cancer.aspx).
- [5] P. Rous. "Kion oni efektiviĝis per la esplorado pri la kancero?" Trad. de T. L. C. Bluett. En: *Scienca Revuo* 4.16 (1953), p. 12–132.
- [6] WHO. OMS | *Principales causes de mortalité dans le monde*. URL: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs310/fr>.
- [7] A. Winkelmann kaj T. Noack. "The Clara cell: a 'Third Reich eponym'?" En: *Eur Respir. J.* 36.4 (2010), p. 722–727. DOI: [10.1183/09031936.00146609](https://doi.org/10.1183/09031936.00146609)..

# Graveco de proteinadsorbado al surfacoj

VERONIKA POÓR

---

Proteinoj estas gravaj eroj de la vivantaj organizoj. Ili estas ĉiuj konstruitaj de L-amino acidoj, tamen iliaj funkcioj tre varias en la organizoj. Ili estas relative stabilaj, sed povas malstabiligi kaj sekve denaturigi pro diversaj cirkonstancoj. El tiuj cirkonstancoj pluraj faktoroj estas jam bone konataj, tamen la efiko de surfaco estas daŭre multe esplorata. Proteinoj ofte adsorbiĝas al surfacoj, kaŭzante plurajn problemojn, aŭ male, solvojn. Tial bona kontrolo de proteinadsorbado al surfacoj estas ege bezonata.

---

## 1 Enkonduko

Por preparoli la efikojn de proteinadsorbado, unue mi enkondukas la terminon “proteino” kaj poste mi prezentas faktojn por surbresteki la gravecon de proteinadsorbado. En estontaj artikoloj mi planas doni trarigardon de la teoriaj kaj eksperimentaj konoj pri proteinadsorbado, sed en tiu-ĉi artikolo la temo limiĝas al la prezento de proteinoj kaj la kialoj de indeco esplori pri la adsorbado de proteinoj al diversaj surfacoj.

## 2 Proteinoj

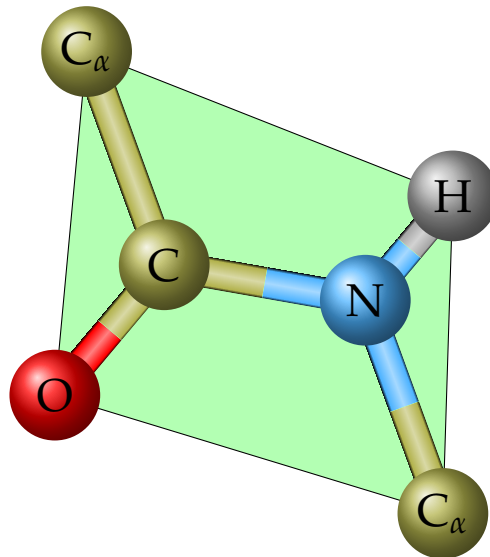
Proteinoj estas unu el la nemalhaveblaj konstrueroj de la vivantaj organizoj, kaj tion montras ankaŭ ilia nomo. La termino “proteino” devenas de la greka vorto “proteinis” kio havas la signifon “unuaranga graveco”. La nederlanda kemisto Gerardus J. Mulder, kiu donis la nomon al tiuj substancoj en 1838, tiel komentis sian decidon:

“Estas iu substanco en plantoj kaj bestoj, kiu... sendube estas la plej grava el la konataj substancoj en la vivanta materialo, kaj sen kio, vivo ne povus esti ebla sur nia planedo. Tiu materialo estas nomita Proteino.” [2]

Malgraŭ ke nomoj donitaj sen kompreno de la naturaj leĝoj kaŭzantaj la priskribitan fenomenon estas ofte eraraj, en tiu-ĉi kazo la vorto elektita de Mulder taŭge priskribas la gravecon de proteinoj. Proteinoj partoprenas en preskaŭ ĉio okazanta en vivanta organizo, pro tio lerni kiel ili funkcias estas kerna.

Proteinoj estas ege variaj laŭ funkcioj, fizikaj proprecoj kaj grandecoj, tamen, ili havas la komunan trajton ke ili ĉiuj estas kopolimer ĉenoj de L-amino acidoj. Tiuj ĉenoj estas kreitaj pere de kovalentaj peptidaj ligoj inter la karboksila kaj la amina grupo de la aminoacidoj (Bildo 1.). La aminoacidoj estas distingitaj laŭ iliaj flankĉenoj, kiuj varias laŭ la formo, grandeco, hidrofobio, ŝargo kaj kapablo al krei hidrogenajn ligojn [7].





**Bildo 1:** Sur la bildo videblas la kovalenta peptida ligo. La karbonatomo (C) de unu proteino ligiĝas kun la nitrogenatomo (N) de la alia proteino. Notindas, ke la hidrogenatomo (H) kaj la oksigenatomo (O) estas ofte laŭeble plej malproksime unu de la alia (trans).  $C_{\alpha}$  signifas la reston de la aminoacido(j) [1].

Tiuj linearaj ĉenoj faldiĝas tiel, ke la proteino ekhavas tridimensian strukturon. La tridimensiaj strukturoj povas esti kuntenitaj pere de kovalentaj, nepeptidaj ligoj donante al la strukturo de proteinoj kvaran nivelon.

Ŝanĝoj ene de proteinoj ofte gvidas al misfunkcio de la organizo, tial, la kompreno kaj kontrolo de ŝanĝoj kaj kaŭzoj de ŝanĝoj havas signifan gravecon. Proteinoj estas stabilaj sub granda vario de kondiĉoj, tamen, ekstremaj temperaturoj, pH-valuoj aŭ aldono de certaj komponentoj povas malstabiligi ilin. Aldone al tiuj trajtoj, estas konata ke proteinoj preferas adsorbiĝi al surfacoj [4]. Tamen, la efikoj de surfacoj ne estas tiom memevidentaj kiel la antaŭe menciitaj faktoroj.

### 3 Adsorbado de proteinoj

Adsorbado de proteinoj al variaj surfacoj ofte kaŭzas ilian denaturadon, kio, kiam okazas en vivanta organizo ofte kaŭzas malsanojn, aliflanke pluraj studoj taksas la proteinadsorbado kiel kernan paŝon en la kreado de la vivo [6]. Krome, kontrolo de proteinadsorbado povus gvidi al plia evoluo de nanoteĥnologio kaj pligrandigus la fidindecon de iloj, ĉar unuflanke organizitaj nanostrukturoj povas esti atingitaj uzante proteinojn kaj aliflanke la adsorbado de proteinoj povas malaltigi la funkcidaŭron kaj fideblecon de la iloj.

Plue, la kompreno de la interagoj inter la proteinoj kaj surfacoj helpas evolui pli bonajn kristaliz- kaj purigteknikojn de proteinoj (tiuj teknikoj estas ekzemple bezonataj por ekkoni la detalan strukturon de proteinoj) kaj povas gvidi al pli profunda kompreno de la kreado de la vivo [6]. Aldone, kelkaj teknologiaj aplikaĵoj bezonas du-dimensiajn proteinfilmojn, kiuj povas esti kreitaj tra kontrolita protein-adsorbado [3, 8,

12, 5, 13, 11]. Ke proteinoj estas ofte plimultnombraj ĉe la interfacoj [1] povas esti utila en variaj naturaj kaj sintetikaj procezoj, kiel la kreado de la vivo aŭ la stabiligado de la mikroemulzioj. Tamen, la sama efiko povas esti danĝera, ekzemple la misfunkcio de artefarita reno aŭ la kreiĝo de koagulaĵo okazas pro protein-adsorbado al sangocirkul-enplantajmaterioj.

Kromaj ekzemploj de la nevolata proteinadsorbado estas la plenigado per proteinoj de varmotransdoniloj, de la membranoj por ultrafiltrado kaj aliaj iloj kiuj estas en kontaktoj kun proteinoj [10].

Kontrolita proteinadsorbado ne nur helpus en la supre detaligitaj kazoj, sed povus ankaŭ plifaciligi la proteinpurigadan procezon kaj la kreadon de ordigitaj proteintavoloj. Tiuj-ĉi ordigitaj protein-tavoloj povus gvidi al pli facila proteinkristaligado aŭ servi kiel ŝablono por estontaj nanotubsintezoj [9]. Tial studado kaj kompreno de interagoj inter proteinoj kaj surfacoj havas grandegan gravecon.

## 4 Konkludo

Nuntempe nekontrolita proteinadsorbado kaŭzas multajn problemojn en fakoj kiel ekzemple nanoteĥnologio, medicino kaj proteinscienco. Pro tio, kaj pro la graveco de proteinoj por la vivo, la kompreno de interagoj inter proteinoj kaj surfacoj estas tre esplorinda.

## Pri la aŭtoro

Veronika Poór doktoriĝis ĉe la Universitato de Bristol, Unuiĝinta Reĝlando, en 2012. Antaŭ tio ŝi esploris en Hungario, Pollando kaj Germanio en diversaj universitatoj kaj esplorinstitutoj. En la Esperanto-movado ŝi volontulas por Muzaiko, estas konsiliano de UEA kaj estas estrarano de TEJO pri homaj rimedoj, aktivula trejnado kaj scienca kaj faka agado.

## Literaturo

- [1] URL: [http://cnx.org/content/m11624/latest/peptide\\_with\\_plane.png](http://cnx.org/content/m11624/latest/peptide_with_plane.png).
- [2] F. B. Armstrong. *Biochemistry*. Oxford University Press, 1989.
- [3] F Caruso, Furlong D. N. kaj Kingshott P. "Characterization of Ferritin Adsorption onto Gold". En: *Journal of Colloid and Interface Science* 186.1 (1997), p. 129–140. DOI: [10.1006/jcis.1996.4625](https://doi.org/10.1006/jcis.1996.4625).
- [4] A. M. Cole k.a. "Stimuli-responsive interfaces and systems for the control of protein–surface and cell–surface interactions". En: *Biomaterials* 30.9 (2009), p. 1827–1850. DOI: [10.1016/j.biomaterials.2008.12.026](https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2008.12.026).

- [5] E. Ferapontova kaj Domínguez E. "Adsorption of differently charged forms of horseradish peroxidase on metal electrodes of different nature: effect of surface charges". En: *Bioelectrochemistry* 55.1-2 (2002). Extended Abstracts of the {XVIth} International Symposium on Bioelectrochemistry and Bioenergetics Part 1, p. 127-130. ISSN: 1567-5394. DOI: [10.1016/S1567-5394\(01\)00155-4](https://doi.org/10.1016/S1567-5394(01)00155-4).
- [6] T. Furuno, H. Sasabe kaj K. M. Ulmer. "Binding of ferritin molecules to a charged polypeptide layer of poly-1-benzyl-L-histidine". En: *Thin Solid Films* 180.1-2 (1989), p. 23-30. DOI: [10.1016/0040-6090\(89\)90050-3](https://doi.org/10.1016/0040-6090(89)90050-3).
- [7] C. A. Haynes kaj W. Norde. "Structures and Stabilities of Adsorbed Proteins". En: *Journal of Colloid and Interface Science* 169.2 (1995), p. 313-328. DOI: [10.1006/jcis.1995.1039](https://doi.org/10.1006/jcis.1995.1039).
- [8] A. G. Hemmersam k.a. "pH-Dependent Adsorption and Conformational Change of Ferritin Studied on Metal Oxide Surfaces by a Combination of QCM-D and AFM". En: *The Journal of Physical Chemistry C* 112.11 (2008), p. 4180-4186. DOI: [10.1021/jp072413t](https://doi.org/10.1021/jp072413t).
- [9] S. Kumagai k.a. "Position-Controlled Vertical Growths of Individual Carbon Nanotubes Using a Cage-Shaped Protein". En: *Applied Physics Express* 3.1 (2010), p. 015101. DOI: [10.1143/APEX.3.015101](https://doi.org/10.1143/APEX.3.015101).
- [10] J. R. Lu. "Neutron Scattering in Biology – Techniques and Applications". En: Eld. de J. Fitter, T. Gutberlet kaj J. Katsaras. Springer, 2006. Ĉap. Protein adsorption and interactions at interfaces, p. 13.
- [11] M. J. Mura-Galelli k.a. "Adsorption/desorption of human serum albumin on hydroxyapatite: a critical analysis of the Langmuir model." En: 88.13 (1991), p. 5557-5561. DOI: [10.1073/pnas.88.13.5557](https://doi.org/10.1073/pnas.88.13.5557).
- [12] K. Uto k.a. "Electrostatic adsorption of ferritin, proteins and nanoparticle conjugate onto the surface of polyelectrolyte multilayers". En: *J. Mater. Chem.* 18 (32 2008), p. 3876-3884. DOI: [10.1039/B807178K](https://doi.org/10.1039/B807178K).
- [13] P. R. Van Tassel, P. Viot kaj G. Tarjus. "A kinetic model of partially reversible protein adsorption". En: *The Journal of Chemical Physics* 106.2 (1997), p. 761-770. DOI: [10.1063/1.473164](https://doi.org/10.1063/1.473164).

# Chomsky-a Minimumisma Programo ne kvalifikiĝas kiel naturscienco

HIROSHI NAGATA\*

---

Chomsky-a Minimumisma Programo pli kaj pli emfazas biolingvistikan realismon, asertante ke iuj aŭ aliaj aspektoj de la teorio respondas al objektoj aŭ biologiaj aŭ fizikaj. Tiu ĉi realismo kondukas samskolanojn karakterizi la Minimumisman Programon kiel natursciencan. La nuna artikolo ĵetas dubon kontraŭ tiu realismo kaj elstarigas alian realismon kiun Chomsky alprenis mallongan tempon en la komenco de sia genera entrepreno. Tiu ĉi realismo rigardas tiujn objektojn, kiujn Chomsky nun konsideras ontologie kiel biologiajn aŭ fizikajn, nur kiel hipotezajn konstruojn kiuj estas materie vakaj. La artikolo konkludas ke ĉar la nuna Minimumisma Programo estas konstruitaj el hipotezaj konstruoj, ĝi ankoraŭ ne atingas la nivelon kvalifikiĝi kiel naturscienco.

---

## 1 Enkonduko

La Minimumisma Programo, plej nuntempa versio de Chomsky-a genera gramatiko, indikas la tendencon pli kaj pli emfazi biologian aspekton de sia entrepreno, celante karakterizi sin kiel biolingvistikon. Specife, ĝi asertas ke ĝiaj gramatikaj teorioj kaj apartaj gramatikaj konceptoj, inkluzive Universalan Gramatikon, estas reprezentitaj en homa cerbo kiel nature realaj objektoj. Tia ĉi aserto kondukas kelkajn samskolanojn karakterizi la Minimumisman Programon kiel natursciencan. Tiu ĉi artikolo prezentas dubon al la aserto kaj konkludas ke Chomsky-a genera gramatiko ankoraŭ ne atingas la nivelon kvalifikiĝi kiel naturscienco, pro ties metodologio utiligi hipotezajn konstruojn ne rekte kunligitajn kun materiaj objektoj.

## 2 Biolingvistiko: la Minimumisma Programo kiel naturscienco

Laŭ Chomsky [5] (p. 1), biolingvistiko esploras la homan lingvokapablon (angle: human language faculty), nome kognan organon (angle: cognitive organ) posedatan nur de homspecio, por determini ties internan biologian trajton denaske donitan. Lingvo, rigardita el tiu ĉi vidpunkto, estas la internigita lingvo (I-lingvo; angle, internal language), nome la stato de la komputadsistemo de la menso/cerbo, kiu generas strukturitajn esprimojn kun instrukcioj por la du interfacaj sistemoj al kiuj la lingvokapablo estas kunligita. Unu interfacaj sistemo estas la koncepto-intenca sistemo por pensado kiu utiligas strukturitajn esprimojn por mensaj agadoj, inkluzive rezonadon kaj interpretadon. La alia interfacaj sistemo estas la senco-motoraj sistemoj kiuj produktas

---

\* [hinagata@mw.kawasaki-m.ac.jp](mailto:hinagata@mw.kawasaki-m.ac.jp)

aŭ perceptas lingvajn esprimojn. Plej notinde estas ĉi tie, ke kvankam la supraj tri sistemoj, kune kun la interrilatoj indikitaj, konsistigas arkitekturon nur lingvoteorie konstruitan, ĝi samtempe estas konceptita kiel la biologia, sekve fizike reala stato. Pri tiu ĉi biologia/fizika realismo ni jam donis mencion en [20]. Ni do aldonu kelkajn ekzemplajn priskribojn kiujn Chomsky prezentas rilate al biologia/fizika realismo:

- (1) ... mense reprezentita gramatiko kaj UG [Universala Gramatiko: angle, Universal Grammar] estas *realaj objektoj, parto de la fizika mondo*. Sub tio ĉi ni komprenas mensajn statojn kaj reprezentojn kiel tiujn, kiuj estas fizike kodigitaj en iu maniero. Priskriboj pri apartaj gramatikoj aŭ pri UG estas veraj aŭ malveraj priskriboj pri stabilaj statoj akiritaj aŭ la komenca stato (supozeble, alfiksita al la specioj), *ĉiu el kiuj estas klara realmonda objekto, kiu situas en spaco-tempo kaj eniras en kaŭzajn rilatojn* (Chomsky [12], pp. 156-157, kursivoj kaj rektaj krampoj aldonitaj).
- (2) Ni nun komprenu sub “lingvo” I-lingvon; do la angla lingvo estas sistemo de reguloj kaj iuspecaj principoj, reprezentataj en la menso/cerbo. La gramatiko de lingvo estas teorio de tiu ĉi sistemo, nome: teorio kiu estas aŭ vera aŭ malvera, ĉar *la sistemo estas reala objekto en la fizika mondo* (Chomsky [8], p. 37, kursivoj aldonitaj).
- (3) ... la homa lingvokapablo kaj la (I-) lingvoj kiuj elmontras la lingvokapablon kvalifikiĝas kiel *naturaj objektoj* (Chomsky [10], p. 119, kursivoj aldonitaj).
- (4) Se vi konstruas sciencan teorion, vi deziras ke ĝiaj terminoj elprenu realajn objektojn de la mondo. Mi volas diri, se ni postulas Empty Category Principle (ECP), ke ni supozas, ke *en la mondo ekzistas iu, kiu respondas al ECP* (Chomsky [11], p. 110, kursivoj aldonitaj).

En la tekstoj supre cititaj estas faritaj variaj mencioj al fizika realismo, tiel ke ni ne tuj povas decidi, kiuj objektoj ekzakte estas fizike realaj. En (1) realaj estas ambaŭ mense reprezentita gramatiko kaj UG; en (2) reala estas la sistemo konsistita el reguloj kaj iuspecaj principoj; en (3) naturaj objektoj estas kaj la homa lingvokapablo kaj la I-lingvoj reprezentataj en la menso/cerbo, kaj en (4) reala estas ECP, nome la principo kiu specifas sintaksan operacion aplikeblan al kaŝita kategorio (angle: empty category) kiu ne entenas formon fonetike videblan. Evidente, diversspecaj estas kandidatoj starigitaj kiel fizikaj objektoj.

- (5) Ĝi (La aliro<sup>1</sup>) koncernas ‘mensajn aspektojn de la mondo,’ kiuj staras apude de ĝia meĥanika, kemia, optika, kaj aliaj aspektoj. Ĝi entreprenas studi *realan objekton en la natura mondo – la cerbo, ĝiaj statoj, kaj ĝiaj funkciadoj ...* (Chomsky [10], pp. 5-6, kursivoj kaj krampoj aldonitaj).
- (6) ... ni povas aludi la menson, aŭ la menso/cerbon, en la kunteksto de tiu ĉi *abstrakta esploro de fizikaj proprecoj de la cerbo* (Chomsky [9], p. 5, kursivoj aldonitaj).

---

<sup>1</sup>“La aliro” tie ĉi estas komprenebla kiel “genera gramatiko”.

Tamen ŝajnas ke almenaŭ ĉirkaŭ en 1986 li kredeble ne konsideras la esploron de la genera gramatiko kiel tiun de naturscienco, kiel (7) montras:

- (7) Principe eltrovaĵoj pri la cerbo devus influi la teorion de menso, kaj samtempe la abstrakta studo de statoj de la lingvokapablo devus formuli proprajojn klarigendajn fare de la teorio pri la cerbo... Ĝis tiomgrade, ke tiaj rilatoj estas estableblaj, *la studo de la menso – aparte, de I-lingvo – asimiliĝos al la ĉeffluo de la natursciencoj* (Chomsky [6], p. 39, kursivoj aldonitaj) .

Aliflanke, samskolanaj posteuloj (ekz. Boeckx kaj Piattelli-Palmarini, Fukui [1, 16]) alvenas al la konvinko, ke la Minimumisma Programo rajtas esti naturscienco pro ties proksimiĝo al la celoj kaj metodoj de la natursciencoj. Precipe, Boeckx & Piattelli-Palmarini kuraĝis fari unu paŝon radikalan, kun la aserto ke “(ĉ)ar lingvo efektive estas profitodone studebla kiel natura objekto, la esploro de lingvo devus havi la evoluajn vojojn, la supozojn kaj la klarigmanieron komune posedatajn de la plej sukcesaj natursciencoj, aparte de teoria fiziko” (p. 462). Boeckx kaj Piattelli-Palmarini aŭdace skribas ke lingvistiko (en la senco de Chomsky-a Minimumisma Programo) proksimiĝas al natursciencoj je esplorceloj kaj metodoj. La saman aserton faras ankaŭ Fukui, kiam li klarigas, kial la genera gramatiko rigardas lingvistikon kiel natursciencon. Laŭ li, la kialo estas ke ĝi “alprenas la metodojn de modernaj sciencoj, aparte de fiziko” (p. 11).

La supraj trarigardoj indikas ke tre variaj estas la asertoj pri tio, kio ekzakte estas nature fizikaj objektoj. Al tiu ĉi situacio, Chomsky [9] krome donas al ni ĉi-suban frazon kaj lasas nin plie senkomprena.

- (8) *Ni rigardas la abstraktajn objektojn kiujn ni konstruas kiel tiom realaj, se ili rolas gravajn rolojn en klarigaj teorioj kapablaj provizi klarvidon kaj komprenigon* (p. 5, kursivoj aldonitaj).

La frazo ne inkluzivas mencion pri la fizika realismo de teorio sed nur pri la klariga kapablo de teorio, kiu nun fariĝas koncerna al la realeco. Ĝi do asertas: ju pli gravan rolon plenumas abstraktaj objektoj en klarigaj teorioj, des pli realaj ili fariĝas.

Nun estas evidente, ke la Minimumisma Programo enhavas en si la fizikan realismon pri iuj aŭ aliaj aspektoj de la teorio, inkluzive de lingvistikaj konceptoj abstraktaj, nome: tiuj konceptoj estas ne simple objektoj teorie postulitaj sed objektoj fizike realaj en la natura mondo. Kontraŭ tiu ĉi realismo, tamen, levas sin duboj kaj kritikoj.

### 3 Kritikoj kontraŭ biologia/fizika realismo

Kiel videblas en (1) kaj (5) en la supraj citaĵoj, Chomsky-a genera gramatiko ankaŭ entenas en si la mensan realismon pri la homa lingvokapablo. Ĝustadire, la mensa realismo estis emfazita pli multe ol la biologia/fizika, precipe en la teoriaj versioj antaŭirintaj la Minimumisman Programon (Vd. [20] pri detaloj). Kion do signifas la mensa realismo? Tion oni facile povas kompreni, se oni, en la supraj citaĵoj, anstataŭigas la du vortojn, “fizika” kaj “natura” per “mensa.” Pli specife, Chomsky-a genera

gramatiko koncernas ne konduton aŭ la produktaĵojn de konduto sed statojn de la menso kiu influas konduton, nome: ĝi esploras la lingvoscion (angle: knowledge of language), nome I-lingvon. Tiu-rilate, lia lingvistiko egalas al “psihologio pri sciado (angle: encognitive psychology)” [7] (p.1). Estas notinde ĉi tie, ke ambaŭ realismoj implicas unu komunan teorion ideon, nome: Chomsky-a genera gramatiko ne celas lingvajn fenomenojn sed celas mensajn, biologiajn aŭ fizikajn fenomenojn. Kontraŭ tia ideo staras duboj kaj kritikoj. Sube ni trarigardu kelkajn el ili, kun atento aparte al la fizika realismo.

Kritikantoj, same kiel Chomsky, alprenas naturalisman vidpunkton; tamen, inter ili troviĝas diferenco je maniero en kiu ili alprenas tiun ĉi vidpunkton. Chomsky-a naturalismo diras, ke teoriaj konstruoj (angle, theoretical constructs) kiuj konsistigas la generan gramatikon entenas fizikajn objektojn al si respondajn. Tiun ĉi naturalismon li alprenis pere de naturalismigo de la gramatika teorio, en la evoluado de sia gramatika teorio. Kontraŭe, naturalismigo ne okazebblas antaŭ ĉio al kritikantoj, ĉar naturalismo estas memevidenta al ili. Ekzemple, laŭ Bunge [2] (pp. 112–113) naturalismo egalas al la materismo kiun alprenas la ontologio de fakta scienco kaj teknologio. Sekve li rigardas ke lingvo ne eblas ekzisti per si mem sammaniere kiel steloj kaj popolo, kaj ke realaj estas ne lingvoj sed popolo kiu sin okupas pri produktado, komunikado, aŭ komprenado de lingvaj esprimoj. Lingvo kaj aliaj teoriaj konstruoj, laŭ li, estas konceptaj modeloj de konkretaj parolaj procezoj okazantaj en aŭ inter cerboj, sekve ili ĉiuj ne havas per si mem memstaran ekziston. Mallonge: “parolo estas reala, lingvo ne” (p. 113).

Bunge [3] asertas ke “kvankam la ekzisto de materiaj objektoj estas sendependa de la kognantaj homoj, la ekzisto de konceptaj objektoj konsistas en la ebleco ke ili estas penseblaj fare de iu vivanta racia estaĵo” (p. 93). Kaj li prezentas proprajojn kiuj estas propraj al materiaj objektoj: esti ŝanĝeblaj, posedi energion, asociiĝi kun aliaj objektoj kaj formi konkretajn sistemojn posedantajn emergintajn proprajojn, kaj esti translok-eblaj. Laŭ li (pp. 94-97) konstruoj estas en nenia stato kaj tial ne kapablas ŝanĝi sian staton, nome: la stato de ĉiu konstruo estas space vaka. Konstruoj do estas objektoj nespacaj kaj netempaj. La diferenco inter konstruaj kaj fizikaj objektoj fariĝas pli klara per lia priskribo: “la koncepto de elektrono ekzistadas ekde la 1898-a jaro, kvankam ties signito, t.e. la reala (fizika) elektrono, ekzistadas supozeble por ĉiam (eĉ en la tempo kiam elektrono kiel koncepta objekto kaj elektrono kiel fizika objekto ankoraŭ ne estis eltrovitaj)” (p. 100, krampoj aldonitaj).

Bunge-an [2, 3] vidpunkton akceptas ankaŭ Postal [25, 26, 27, 24]. Do, paralele kun Bunge-a diferenco inter lingvo kaj parolo, li nun distingas inter frazoj de natura lingvo kaj ties ekzempleroj, asertante ke “frazoj de natura lingvo estas abstraktaj objektoj, dum iliaj ekzempleroj, ..., estas fizikaj objektoj” [25] (p. 239). “Frazaj ekzempleroj ekzistas en tempo kaj en spaco, havas kaŭzojn (ekz. voĉaj movoj), povas okazigi aferojn (ekz. streĉo de orelo, ktp). Ekzempleroj havas fizikajn proprajojn, estas komponitaj de inko sur papero, sonoj en la aero, elektraj impulsoj, bezonas energion por sin produkti. Frazoj havas neniun de tiuj ĉi proprajojn” [27] (p. 109). Tamen Postal faras unu gravan paŝon antaŭen kaj atentigas nin pri la nekonsekvenco kiun Chomsky-a gramatika teorio enhavas en si mem, nome la nekonsekvenco inter, unuflanke, nekontinua

senlimeco (angle: discrete infinity) kiun naturaj lingvoj entenas kiel abstraktan, sekve nebiologian kaj nefizikan proprajon kaj, aliflanke, la biolingvistika perspektivo kiu insistas biologian kaj fizikan realecon de la gramatika teorio.

Nekontinua senlimeco estas fundamenta proprajo de *homa lingvo* aŭ de *lingvokapablo* [10]. Nekontinueco koncernas la proprajon kiun havas, ekzemple, natura nombro (1, 2, 3, ...), en kiu ne okazeblas 1,5, nek 2,5, ktp. Sammaniere okazeblas en lingvo frazoj konsistantaj el 5 vortoj sed ne okazeblas frazoj konsistantaj el 5,5 vortoj. Sub senlimeco Chomsky unuflanke signifas longon de frazo, nome: okazeblas frazoj konstruitaj el senlima nombro de vortoj, ekz. 10 vortoj, 100 vortoj, 100, 000 vortoj, aparte pro ripetado (angle: enrecursion) kaj aliflanke signifas nombron de frazoj, nome: okazeblas malsamaj frazoj kiuj konsistas el, ekzemple, 10 vortoj. Postal [27] emfazas ke la naturo de senlimeco asertata de Chomsky ne konformas esence al lia alia aserto farata rilate al la ontologio de biolingvistiko, nome: mense reprezentita gramatiko kaj gramatikaj objektoj supre menciitaj estas biologie kaj fizike realaj. Nekonformeco okazas, laŭ Postal, pro tio, ke fizika estas ĉio, kion produktas fizika sistemo, ekzemple, hepato kiel fizika organo kaj galo kiel ĝia fizika produkto, kaj koro kiel fizika organo kaj pulsoj de sango kiel ĝia produkto. Fizikaj objektoj estas evidente ne senlimaj. Tiu ĉi priskribo devas okazi ankaŭ al la cerbo kaj ĝiaj produktaĵoj. Postal tial insistas ke nekonsekvenca estas Chomsky-a aserto ke frazoj produktitaj de la fizike *lima* cerbo estas *senlimaj*.

Postal-a [27] kritiko kontraŭ Chomsky estas resumebla per unu frazo: Chomsky-a "aserto pri *biologia senlimeco* (angle, enbiological infinity) estas nekonsekvenca" (p. 113, kursivo kaj krampoj aldonitaj). Laŭ Postal, ne povas kunekzisti du proprajoj, nome unuflanke la proprajo *senlima* (kaj ni aldonu al ĝi, kvalifikojn *formala* kaj *abstrakta*) kaj aliflanke la proprajo *biologia* (kaj *fizika*). Postal-a kritiko estas sufiĉe konvinka, pro ties indiko pri la nekonsekvenco de Chomsky-a ontologio.

Troviĝas alie rilataj kritikoj, kvankam ĉi-foje precipe koncerne Chomsky-an mensan realismon. Tamen la kritikoj levitaj estas valide aplikeblaj ankaŭ al biologia/fizika realismo. Ĉi-sube ni indiku nur unu el ili. Katz [17] karakterizas Chomsky-an lingvistikan teorion tiamaniere, ke ĉar ĝi estas "teorio de la komenca kompetenteco kiu estas donita al la ideala homa lingvo-lernanto, la signifaj lingvaj universalajoj aŭ esencaj proprajoj de lingvo devas esti tiuj, kiujn nia homa biologio altrudas al iu ajn gramatika kompetenteco kiun ni povas akiri" (p. 223). Kontraŭ tia konceptado de Chomsky, Katz prezentas alian, nome Platonisman ideon, kiu distingas inter, unuflanke, frazoj kaj naturaj lingvoj kaj, aliflanke, la scio kiun parolantoj havas pri ĝiaj strukturoj. Frazoj kaj naturaj lingvoj ekzistantaj ekstere de ni indikas lingvistikan realecon, dum scio koncernas niaflankan scion pri tiu ekstera realeco. La du objektoj diferencas inter si reciproke. Tiun ĉi epistemologian distingon Katz aplikas al lingvistiko surbaze de aliaj du sciencoj, matematiko kaj logiko. Esploru, ĉu valida estas la aserto ke matematiko estas scienco kiu esploras *homan scion*, ekzemple, pri naturaj nombroj. Ankaŭ esploru, ĉu valida estas la aserto ke logiko estas scienco kiu esploras *homan scion*, ekzemple, pri implico. Naturaj nombroj kaj implicoj estas ambaŭ abstraktaj objektoj memstare exploreblaj, senrilate al homaj scioj. Tiu ĉi afero okazeblas sammaniere ankaŭ al la rilato inter lingvistiko (aŭ gramatiko) kaj homa lingvoscio. Do, laŭ Katz, ne valida



estas Chomsky-a aserto ke gramatikaj teorioj koncernas homan scion, ekzemple, pri frazstrukturoj. "(F)razoj kaj lingvo estas abstraktaj objektoj kaj tial lingvistiko estas pri abstraktaj objektoj" (p. 76); Lingvoj kaj frazoj ne estas mensaj aŭ psiĥologiaj objektoj. Katz-a kritiko kontraŭ Chomsky-a mensa realismo estas aplikebla ankaŭ al lia biologia/fizika realismo.

#### 4 Iun tempon antaŭe Chomsky estis ne mensisto, nek biolingvisto, sed nur lingvisto

Trafaj estas la supraj kritikoj kontraŭ Chomsky-aj realismoj mensa aŭ biologia/fizika. Tamen, ili ne mencias unu gravan aspekton de Chomsky-a ontologio pri gramatika teorio. Tiu ĉi aspekto elstaras nur se oni konsideras lian ontologion el la vidpunkto de evoluo de lia teorio. Tamen, antaŭ ol diskuti tiun ĉi aspekton, ni konsideru Chomsky-an [14] aserton pri mensa realismo, ĉar ĝi estas, laŭ li, la fundamenta starpunkto kiu ekzistis ekde la komenco de lia genera entrepreno.

Tiu ĉi aserto tamen ne estas prava, kiel Steinberg [28, 29] klare montris<sup>2</sup>. La fakto estas ke ĉirkaŭ la mezo de la 1950-aj jaroj Chomsky ne estis alprenanto de mensa realismo, des malpli biologia realismo. Tiu-tempe li estis akceptanto de formalismo. Sekve li ne konsideris sian gramatikan teorion kiel la priskribon de lingvoscio posedata de lingvoparolantoj. Gramatiko estis por li simple formala aparato, kiu generas por aparta lingvo nur ĉiun de gramatikaj frazoj kaj neniun de negramatikaj frazoj en la sama maniero kiel dedukta teorio kiu produktas aron da aksiomoj. Nepras noti tiun ĉi periodon, se ni provas plene kapti Chomsky-an ontologion de la gramatika teorio.

Chomsky-a ontologio trapasis tri fazojn se ni pririgardas ĝin el la vidpunkto de evoluo de lia teorio. La unua fazo estas la mallonga periodo en kiu li alprenis formalismon, la dua fazo estas la longa periodo eĉ nun daŭranta en kiu mensa realismo estis kaj estas alprenita, kaj la tria estas la periodo por la Minimumisma Programo en kiu li emfazas biologian realismon. Lastaj du fazoj estas bone konataj inter lingvistoj kaj aliaj esploristoj koncernantaj lian teorion. Tamen, la unua fazo ne aspektas bone konata inter ili. Ŝajnas pli ĝuste, se ni dirus ke multaj koncernantoj kredas ke la unua fazo ne ekzistis. Tiu ĉi kredo ŝajnas esti kaŭzita parte de tio, ke Chomsky [14] skribis ke "[e]n LSLT (enThe logical structure of linguistic theory, La logika strukturo de lingva teorio) la realista starpunkto estas plene kaj senkondiĉe akceptita" (p. 37, krampoj aldonitaj) en la enkonduko al LSLT, verko skribita ĝuste en la unua fazo<sup>3</sup>.

En la unua fazo Chomsky ne rilatis sian gramatikajn konceptojn al mensaj aŭ biologiaj /fizikaj objektoj. Li anstataŭe rigardis la gramatikajn objektojn kaj eble la tuton de teorio mem, respektive, nur kiel hipotezajn konstruojn kaj hipotezan teorion. Konsideru ĉi-suban eltiraĵon el Chomsky-a [13] enSyntactic structure (Sintaksa strukturo), verko ordinare konsiderata kiel la deklaro de genera gramatiko<sup>4</sup>:

<sup>2</sup>Vd. [18, 17] pri similaj montroj kaj Nagata [21, 22, 20] pri tiu ĉi problemo.

<sup>3</sup>La enkonduko estis skribita en septembro 1973 kaj publikigita en 1975; tamen la origina verko mem estis verkita en 1955. Notindas krome, ke revizioj estas faritaj en la versio publikigita en 1975.

<sup>4</sup>Vidu ankaŭ [15], p. 113) pri la sama mencio al hipotezaj konstruoj.

- (9) Gramatiko de la lingvo L estas esence teorio de L. Iu ajn scienca teorio surbaziĝas sur limigita nombro de observaĵoj, kaj ĝi celas rilati la observitajn fenomenojn kaj antaŭdiri novajn fenomenojn pere de la konstruado de ĝeneralaj leĝoj rilataj al *hipotezaj konstruoj* kiel (ekzemple, en fiziko,) “maso” kaj “elektrono”. Sammaniere, gramatiko de la angla lingvo surbaziĝas sur limigita kolekto de eldiraĵoj (observitaĵoj), kaj ĝi inkluzivos iujn gramatikajn regulojn (leĝojn) rilatigitajn al la apartaj fonemoj, sintagmoj, ktp, de la angla lingvo (*hipotezaj konstruoj*) (p. 49, kursivoj aldonitaj).

La supra priskribo klare estas modesta je tono, kompare kun la antaŭaj asertoj prezentitaj supre en la citaĵoj, kie Chomsky forte insistis pri la fizika aŭ biologia realeco de sia lingva teorio. Li do en (9) distingis inter, unuflanke, teorio, leĝo, gramatiko, regulo, fonemoj kaj sintagmoj, kaj aliflanke, observaĵo, observitaj fenomenoj, kaj eldiraĵoj. La unuaj konceptoj apartenas al teoriaj objektoj, dum la lastaj apartenas al objektivaj objektoj ekstere observitaj. La unuaj objektoj estas konceptitaj kiel konstruoj hipoteze starigitaj por priskribi kaj klarigi ekstere observatajn lingvajn fenomenojn. Do ĝuste kiam hipotezaj konstruoj (angle, hypothetical constructs) estas enkondukitaj en priskribadon aŭ klarigadon, ili estas pritrakitaj kvazaŭ “nur konvenciaj indikantoj” ([19], kursivoj aldonitaj). Hipotezaj konstruoj do enhavas en si nenian implicon aŭ mensan aŭ biologian aŭ fizikan. Ili estas teorie postulitaj objektoj tute abstraktaj same kiel, ekzemple, maltrankvilo en psiĥologio. Alivorte, hipotezaj konstruoj estas tiuj, kiuj “komenciĝis kiel la nomo por intervenanta variabla, akiras fine nomon por ‘io,’ kio havas multe da kaŭzaj propraĵoj” (p. 105) tiomgrade, ke ili “estas uzeblaj en la klariga maniero kiu postulas ke la propraĵoj ekzistas” (p. 105). Tiu-rilate, hipotezaj konstruoj estas ontologie subordigitaj al eksteraj objektoj aŭ fenomenoj, sekve revizieblaj aŭ eĉ forlaseblaj laŭbezone se ili perdas kapablon science kapti kaj klarigi objektojn aŭ fenomenojn.

Tiu ĉi citaĵo montras, ke frue en la evoluo de Chomsky-a gramatika teorio ekzistis la fazo, en kiu diverspecaj teoriaj konceptoj estis konceptitaj nur kiel hipotezaj konstruoj. Tiu ĉi konceptado staras tute kontraste al la dua kaj tria fazoj, en kiuj Chomsky donas al la teoriaj konceptoj substancon aŭ mensan aŭ fizikan aŭ biologian. Sekve se oni legas nur la citaĵon (9), ili sendube supozas ke Chomsky celas esplori lingvajn fenomenojn mem, ne kunligante ilin kun aliaj aspektoj aŭ mensaj aŭ biologiaj. Estas prave ke eĉ en tiu tempo Chomsky indikis inklino sugesti mensan aspekton de sia genera gramatiko (vd. [20], pri detaloj). Tamen necesas noti ke tia tendenco estis multe malpli granda ol en la dua kaj la tria fazoj.

## 5 Chomsky-a esplormetodologio ne koncernas biologian/fizikan realecon

Kion Chomsky signifas sub biologia/fizika realismo? Al tiu ĉi demando ni nun ne povas respondi. Tiun ĉi situacion kaŭzas liaflanka nesufiĉa specifado, kiel ni povas vidi supre en la kelkaj citaĵoj el liaj verkoj. Tamen estas sendube, ke sub realismo li intencas aserti ke lia gramatika teorio respondas al biologie/fizike realaj objektoj sur

iu aŭ alia nivelo de lia teorio, komencante, ekzemple, de apartaj specifaj gramatikaj konceptoj sur la malalta nivelo ĝis gramatiko aŭ lingvokapablo mem sur la alta nivelo.

Tie ĉi ni devas ankoraŭfoje emfazi ke ekzistas granda diferenco inter konceptaj objektoj unuflanke kaj biologiaj kaj fizikaj, sekve materiaj objektoj aliflanke. Gramatikaj konceptoj propraj al Chomsky-a gramatika teorio estas kreitaj fare de Chomsky mem. Ili do ne ekzistis en la tempo kiam li ankoraŭ ne enkondukis ilin por klarigi sintaksajn strukturojn de frazoj. Ĉu do ili ekzistis antaŭ ol Chomsky kreis ilin? Ili nepre devas ekzisti, laŭ Chomsky, ĉar li insistas ke ili estas propraj al homaj lingvoj. Ĉu ili ankoraŭ ekzistis antaŭ ol prahomoj akiris homan lingvon? Eble ne, ĉar ili estas objektoj propraj al homa lingvo.

Nun komparu konceptajn objektojn kun materiaj objektoj, laŭ Bunge-a [3] ekzemplo de elektrono kiel koncepta objekto kaj elektrono kiel fizika objekto. Elektrono kiel koncepta objekto ekzistis preskaŭ ekde kiam ĝi estis teorie postulita, dum elektrono kiel fizika objekto ekzistis antaŭ longa longa tempo, efektive antaŭ nekalkuleble multe da astronomiaj jaroj. Ĉu oni povus apliki tiun ĉi kazon al Chomsky-aj gramatikaj konceptoj? Konsideru, ekzemple, du gramatikajn konceptojn, profunda strukturo (angle, deep structure) kaj surfaca strukturo (surface structure), kiuj en Chomsky-a genera gramatiko ne ekzistis en la 1950-a jaroj sed komencis plenumi teorie specifajn rolojn en la Standarda Teorio (angle: enStandard Theory) prezentita en [4], kaj malaperis en la Minimumisma Programo, sekve ne ekzistas nuntempe. Notu, ke sortoŝanĝo okazis al la du konceptoj nur pro la evoluo de gramatika teorio, tute senrilate al ties kontraŭpartoj aŭ mensaj aŭ biologiaj aŭ fizikaj. Tute kontraste al Chomsky-aj konceptoj, ne okazas tia ĉi sortoŝanĝo al Bunge-a elektrono. Tio ĉi estas primare pro tio, ke al la koncepto respondas elektrono kiel materia objekto, kiu ekzistas fizike sendepende de la koncepto de elektrono. Nun elmontriĝas la naturo de Chomsky-aj konceptoj. Ili ne estas kunligitaj kun materiaj objektoj aŭ fizikaj aŭ kemiaj aŭ biologiaj. Ili estas nur konceptaj objektoj mense kreitaj.

Rememoru ankoraŭfoje diferencojn donitajn de Bunge [3] inter konceptaj objektoj kaj materiaj objektoj. Supre ni jam vidis kelkajn diferencigajn proprajojn kiuj distingas la du specojn de objektoj. Similajn diferencojn prezentis ankaŭ Postal [24], kvankam, liaokaze, inter abstraktaj objektoj kaj biologiaj objektoj. Do, laŭ li biologiaj objektoj ekzistas en tempo-spaco, povus havi kaŭzon kiu influas ion, povus havi mason aŭ energion, ktp, dum abstraktaj objektoj ne havas tiajn fizikajn proprajojn. Tamen ŝajnas, ke pli adekvata ol tiu listo de nesimplaj proprajoj estas Nakaya-a [23] difino de materio, nome: "materio estas tiu, kiu posedas mason" (p. 60). Materiaj objektoj, sekve ankaŭ fizikaj kaj biologiaj objektoj, posedas mason; tamen, mason ne posedas objektoj aŭ konceptaj aŭ abstraktaj. Notu, ke Chomsky-aj gramatikaj konceptoj ne posedas mason, nome ili estas materie vakaj.

Sekvas do, ke Chomsky-a genera gramatiko ankoraŭ ne akiras la nivelon kvalifikiĝi kiel naturscienco. Tio ĉi estas pro tio, ke ĝiaj esploroobjektoj ne estis direktitaj nek estas direktataj al objektoj aŭ biologiaj aŭ fizikaj, malsame al natursciencoj, en kiuj materiaj fenomenoj, inkluzive de biologiaj kaj fizikaj fenomenoj, estas analizataj per la uzado de fakkonceptoj respondaj al materiaj objektoj kiel, ekzemple, molekuloj, genoj, elementaj partikloj, aŭ galaksioj. Gramatikaj fenomenoj, al kies analizoj Chomsky-a genera

gramatiko sin direktas, ne havas mason, sekve: ili ne estas materie ekzistantaj fenomenoj. Certe estas, ke tiuj fenomenoj estas kaŭzitaj de materiaj procezoj. Malgraŭ tio, tiujn materiajn procezojn mem ne analizas Chomsky-a genera gramatiko. Estas certe, ke eĉ en naturscienco ekzistas hipotezaj konstruoj. Tamen naturscienco celas rilatigi ilin, ekzemple, al ties respektivaj materiaj objektoj aŭ, ekzemple, al interrilatoj materie okazantaj inter ili. Unufraze, natursciencoj sin direktas al materioj mem kaj/aŭ materiaj procezoj. Kontraste al tio ĉi, nenie en Chomsky-aj verkoj aperis kaj aperas fakkonceptoj materie bazitaj.

Okazis ŝanĝoj en Chomsky-a ontologia konceptado de genera gramatiko. Tamen neniu ŝanĝo okazis en metodologio ekde la komenco ĝis nun, en la tuta evoluo de lia genera gramatiko. Lia metodologio estas plenumi formalan analizon de la sintaksa strukturo de frazoj, utiligante nur abstraktajn konceptojn materie vakajn kaj ne zorgante rilatigi la formalajn analizojn al eblaj materiaj procezoj. Malgraŭ la asertoj multfoje faritaj de Chomsky kaj samskolanoj, ni devas konkludi ke Chomsky-a genera gramatiko ankoraŭ ne atingas la nivelon sufiĉe kvalifikan por esti naturscienco.

## 6 Finaj rimarkoj

En la daŭro de pli ol kvindeko da jaroj Chomsky-a genera gramatiko kelkfoje reviziis gramatikan teorion kaj alvenis al la nuna versio de la Minimumisma Programo. Dum tiu tempo ĝi ankaŭ ŝanĝis fundamentan starpunkton rilate al la ontologio de la gramatika teorio. Mensa realismo kaj biologia/fizika realismo estas vaste konataj inter tiuj, kiuj koncernas Chomsky-an teorion. Tiu ĉi artikolo indikis ke ekzistis alia ontologio kiel lingvistika realismo, kiu kontraŭstaras al la supraj du realismoj. La lingvistika realismo rigardas gramatikajn objektojn ne kiel mense reprezentitajn objektojn nek kiel biologie aŭ fizike realajn objektojn sed nur kiel hipotezajn konstruojn. Ĝi statis nebone konate en la tuta historio de Chomsky-a genera gramatiko, forte enkadrigite en ties metodologion. Kaj en lia metodologio mem nenia ŝanĝo okazis kaj okazas. Do ĉiuj gramatikaj konceptoj ĝis nun utiligitaj restas ankoraŭ hipotezaj konstruoj materie vakaj, neniom kunligitaj kun materiaj objektoj aŭ biologiaj aŭ fizikaj. Ŝajnas, ke tiu ĉi metodologio malfaciligas Chomsky-an generan gramatikon kvalifikiĝi kiel naturscienco.

## Literaturo

- [1] C. Boeckx kaj M. Piattelli-Palmarini. "Language as a natural object — linguistics as a natural science". En: *The Linguistic Review* 22 (2005), p. 447–466.
- [2] M. Bunge. "Philosophical Problems in Linguistics". En: *Erkenntnis* 21.2 (1984), p. 107–173.
- [3] M. Bunge. *Scientific Realism: Selected Essays of Mario Bunge*. Eld. de M. Mahner. Prometheus Books, 2001. ISBN: 9781573928922.
- [4] N. Chomsky. *Aspects of the Theory of Syntax*. Cambridge, Mass. MIT Press, 1988. ISBN: 9780262260503.

- [5] N. Chomsky. "Biolinguistic Explorations: Design, Development, Evolution". En: *Int. J. Phil. Stud.* 15.1 (2007), p. 1–21. DOI: [10.1080/09672550601143078](https://doi.org/10.1080/09672550601143078).
- [6] N. Chomsky. *Knowledge of Language. Its Nature, Origin, and Use*. New York: Praeger, 1986.
- [7] N. Chomsky. *Language and mind*. Harcourt Brace Jovanovich, 1968. ISBN: 9780155492578.
- [8] N. Chomsky. "Language in a Psychological Setting". En: *Sophia Linguistica* 22 (1987), p. 1–73.
- [9] N. Chomsky. "Linguistics and adjacent fields: a personal view". En: *The chomskyan turn*. Eld. de A. Kasher. Oxford: Blackwell Publishers, 1991, p. 3–25.
- [10] N. Chomsky. *New Horizons in the Study of Language and Mind*. New York: Cambridge University Press, 2000. ISBN: 0521658225.
- [11] N. Chomsky. *On Nature and Language*. Cambridge University Press, 2002. ISBN: 9780521016247.
- [12] N. Chomsky. "Some conceptual shifts in the study of language". En: *How many question? Essays in honor of Sidney Morgenbesser*. Eld. de L. S. Cauman. Hackett Publishing, 1983, p. 154–169.
- [13] N. Chomsky. *Syntactic Structures*. The Hague: Bod Third Party Titles, 2002. ISBN: 9783110172799.
- [14] N. Chomsky. *The Logical Structure of Linguistic Theory*. Plenum Press, 1975.
- [15] N. Chomsky. "Three models for the description of language". En: *IRE Transactions on Information Theory* 2 (1956), p. 113–124.
- [16] N. Fukui. *Shizen Kagaku to Shite No Gengogaku: Seisei Bunpō to Wa Nani Ka*. Taisjukan Shoten, 2001.
- [17] J.J. Katz. *Language and other abstract objects*. Oxford: Blackwell, 1981. ISBN: 9780847669127.
- [18] J. Lyons. *Noam Chomsky*. Modern masters. Viking Press, 1970. ISBN: 9780670019113.
- [19] K. MacCorquodale kaj P. Meehl. "On a distinction between hypothetical constructs and intervening variables". En: *Psych. Rev.* 55.2 (1948), p. 95–107.
- [20] H. Nagata. "Ĉu realista starpunkto ekzistis ekde la komenco en la genera gramatiko de Chomsky?" En: *Scienca Revuo* 60.2 (2009), p. 95–104.
- [21] H. Nagata. "Deveno de denaskismo pri lingvoakiro de Chomsky". En: *Scienca Revuo* 56.2 (2005), p. 81–86.
- [22] H. Nagata. "Kunekzisto de formalismo kaj mensismo/realismo en la genera gramatiko de Chomsky: Kaŭzanto de teoriaj debatoj". En: *Scienca Revuo* 58.2 (2007), p. 90–110.
- [23] U. Nakaya. *Kagaku no hoho*. Iwanami Shoten, 1958. ISBN: 4004160502.
- [24] P. M. Postal. *Chomsky's foundational admission*. URL: [ling.auf.net/lingbuzz/001569](http://ling.auf.net/lingbuzz/001569).

- [25] P. M. Postal. "Remarks on the Foundations of Linguistics". En: *The Philosophical Forum* 34.3-4 (2003), p. 233-252. DOI: [10.1111/1467-9191.00137](https://doi.org/10.1111/1467-9191.00137).
- [26] P. M. Postal. *Skeptical Linguistic Essays*. New York: Oxford University Press, 2004. ISBN: 0195166728.
- [27] P. M. Postal. "The incoherence of Chomsky's 'biolinguistic' ontology". En: *Biolinguistics* 3.1 (2009), p. 104-123.
- [28] D. D. Steinberg. "Chomsky: From formalism to mentalism and psychological invalidity". En: *Glossa* 9.2 (1975), p. 218-252.
- [29] D. D. Steinberg. "Competence, performance and the psychological invalidity of Chomsky's grammar". En: *Synthese* 32.3-4 (1976), p. 373-386.

# Strategiaj ludoj

JAN GÓROWSKI<sup>\*</sup>, ADAM ŁOMNICKI<sup>†</sup>, JERZY ŻABOWSKI<sup>‡</sup>

---

La deziro rego de nombraj ludoj ofte antaŭenigas la matematikon. En tiu ĉi artikolo ni diskutas, kiel per simpla matematiko ni povas kompreni la meĥanismojn de simpla nombra ludo. Ni komencas per la plej simpla varianto de la ludo kaj poste traktos pli ĝeneralan varianton.

---

## 1 Enkonduko kaj difino

Ni uzu kiel enkondukon al la temo de strategiaj ludoj simplan ekzemplon por klarigo kio estas venkostrategio. Poste en du similaj ludoj ni provas, ĉu la sama venkostrategio funkcias.

### 1.15 Ludo 1 *Kuro ĝis 33*

Ludas du personoj: A kaj B, kiuj elektas unu post la alia, unu nombron el inter la nombroj 1, 2, 3, 4, 5. La nombro povas esti elektata plurfoje. Ĉiun tian elekton ni nomos paŝo. Ni decidu, ke ĉiam komencas ludon la persono A.

Kiam la ludo finiĝas? Gajnas tiu ludanto, kiu kiel la unua elektos tiun nombron (kiel dirite – el inter la nombroj 1, 2, 3, 4, 5), kiu adiciita al la nombroj antaŭe elektitaj de ambaŭ ludantoj egalos al 33 aŭ superos 33.

Kiam la unua paŝo de A estus 2, la unua paŝo de B – 3, la sekva paŝo de A – 2, la sekva paŝo de B – 5, la sekvaj ses paŝoj de la ludantoj – 1, tiun elektadon priskribus la vico (2, 3, 2, 5, 1, 1, 1, 1, 1, 1) kaj la ludo devus daŭri, ĉar ĝis tiu momento la sumo de la elektitaj nombroj egalas nur al 18.

Pure teoria rezonado aŭ kelkaj provoj de la ludado obeanta la priskribitajn regulojn gvidas al la konkludo, ke la ludanto, kiu komencas la ludon povas fari tiun unuan paŝon, kiu garantias al li la venkon. Por pruvi tiun aserton, ni rezonu jene: la ludanto A povos fari la decidan – lastan – venkan paŝon, kiam la sumo, kiun ricevos la ludanto B post sia antaŭa paŝo egalos al 28 aŭ superos 28. Sufiĉos, ke tiam A elektos la nombron 5, ĉar la ricevota sumo egalos al 33 aŭ ĝin superos. Por ke tiu situacio ekestu, en sia antaŭlasta paŝo la ludanto A devas atingi la nombron 27, do en la antaŭa paŝo – la nombron 21, en la antaŭa – la nombron 15, en la antaŭa – 9, do lia unua paŝo devas esti la elekto de la nombro 3.

---

\* [jangerowski@interia.pl](mailto:jangorowski@interia.pl)

† [alomnicki@poczta.fm](mailto:alomnicki@poczta.fm)

‡ [jerzy.zabowski@wlochkowic.pl](mailto:jerzy.zabowski@wlochkowic.pl)

La ludon, kies rezulto ne dependas de la blinda sorto, sed de la strategio, kiun trovis kaj sekvas unu el la ludantoj, ni nomu strategia. La ludo 1 estas do la ekzemplo de la strategia ludo, ĉar ekzistas la strategio de la ludanto, kiu komencas la ludon, gvidanta al la venko.

### 1.16 Ludo 2: Kuro ĝis 62

Ni ŝanĝu en la reguloj de la ludo 1 la nombron 33 per la nombro 62 kaj ankaŭ tion, ke la ludantoj A kaj B elektas la nombrojn el inter la nombroj 1, 2, 3. Rezonado per analogio (al la prezentita supre) gvidas al la konkludo, ke ekzistas la strategio de la ludanto, kiu komencas la ludon, gvidanta al la venko. La unua – venka paŝo estas la elekto de la nombro 2.

### 1.17 Ludo 3: Kuro ĝis 55

Ni ŝanĝu en la reguloj de la ludo 1 la nombron 33 per la nombro 55 kaj ankaŭ tion, ke la ludantoj A kaj B elektas la nombrojn el inter la nombroj 1, 2, 3, 4. Ne malfacile estas pruvi, ke ne ekzistas la strategio de la ludanto, komencanta la ludon, kiu garantias al li la venkon.

## 2 Ĝeneraligo

Ĝis nun ni rigardis tri konkretajn ludojn de nia kurado kaj por du trovis venkostrategion por la ludanto komencanta la ludon, sed por unu ne. Por matematikistoj stariĝas la demando, kiel ĝenerale pruvi kiuj tiaj ludoj havas tian venkostrategion kaj kiuj ne.

### 2.18 Kuro ĝis la nombro $L$

Ni ŝanĝu en la reguloj de la ludo 1 la nombron 33 per la nombro  $L$ , pli granda ol ĉiu nombro apartenada al la aro  $X = \{1, 2, \dots, t\}$ , kie  $t \geq 2$ . La ludantoj A kaj B elektas la nombrojn el la aro  $X$  same, kiel en la ludo 1.

La antaŭaj ekzemploj (ludoj 1, 2, 3) pravigas la konjekton, ke ekzisto de la venkostrategio de la ludanto, komencanta la ludon, dependas de la rilato inter la nombroj  $L$  kaj  $t$ . La intuicio akirita dum la studado de la ludoj 1, 2, 3 sufloras jenan teoremon:

**Teoremo 1.** Ni premisu, ke  $X = \{1, 2, \dots, t\}$ , kie  $t \geq 2$ ,  $L \in \mathbb{N}$

1. Se  $L$  ne estas dividebla per  $t + 1$ , ekzistas la venkostrategio por la ludanto, kiu komencas la ludon.
2. Se  $L$  estas dividebla per  $t + 1$ , ekzistas la venkostrategio por la ludanto, kiu ne komencas la ludon.

La pruvo ne estas malfacila por matematikistoj, sed sufiĉe malfacila kaj interesa ekzemple por mezlernejoj. Anstataŭ tuj ĝin prezenti ni priskribos la regulojn de la ludo kaj teoremo pli ĝenerala. Post la pruvo de tiu pli ĝenerala teoremo 2 ni rajtos diri, ke la teoremo 1 estas la korolaro de la teoremo 2.



2.19 Kuro ĝis la nombro  $L$  matematike vortumita

Ni decidu, ke  $X$  estas subaro de la aro  $\mathbb{N}$  (de naturaj entjeroj) tia, ke  $X \geq 2$  (al  $X$  apartenas du aŭ pli altaj nombroj). Ni fiksas la entjeron  $L$  tiel, ke Ludas du personoj: A (kiu komencas) kaj B, kiuj elektas unu post la alia unu nombron el la aro  $X$ . La nombro povas esti elektata plurfoje. La simbolo  $x_1, x_2, \dots$  signifu la vicon de la unu post la alia elektataj nombroj,  $x_1, x_3, x_5, \dots$  estu la nombroj elektataj de A. La nombroj  $x_2, x_4, x_6, \dots$  elektataj de B.

La ludo finiĝas per la venko de tiu ludanto, kiu elektis la nombron  $x_n \in X$  tian, ke

$$\sum_{i=1}^n x_i \geq L.$$

Alivorte, venkas tiu ludanto, kiu kiel la unua elektos tiun nombron el la aro  $X$ , kiu adiciita al la nombroj antaŭe elektitaj de ambaŭ ludantoj egalos al  $L$  aŭ superos  $L$ .

**Teoremo 2.** Ni premisu, ke  $a \in \mathbb{N}_+$ ,  $k \in \mathbb{N}_+$ ,  $X = \{a, a+1, \dots, a+k\}$ ,  $L \in \mathbb{N}$  kaj  $L \geq 2a+k$ .

1. Se la resto ĉe eŭklida divido de  $L$  per  $2a+k$  apartenas al  $\{1, 2, 3, \dots, a+k\}$ , ekzistas la venkostrategio de la ludanto, kiu komencas la ludon **kuro ĝis  $L$** .
2. Se la resto ĉe eŭklida divido de  $L$  per  $2a+k$  apartenas al  $\{0, a+k+1, \dots, 2a+k-1\}$ , ekzistas la venkostrategio de la ludanto, kiu ne komencas la ludon **kuro ĝis  $L$** .

*Pruvo.* La litero  $r$  signifu la reston ĉe eŭklida divido de  $L$  per  $2a+k$ ,  $L = t(2a+k) + r$ , kie  $t \in \mathbb{N}$ ,  $r \in \{0, 1, 2, \dots, 2a+k-1\}$ .

1. Unue ni premisu ke  $r \in \{a, a+1, a+2, \dots, a+k\} = X$ . La venkostrategio por la ludanto A, kiu komencas la ludon, estas jena:
  - la unua paŝo: elekto de la nombro  $r$ ,
  - la dua paŝo kaj la sekvaj: elekto de la nombro  $2a+k-b$ , kie  $b$  estas la nombro elektita de la ludanto B en la paŝo antaŭa.

La kondiĉo  $L = t(2a+k) + r$  implicas, ke la ludanto A atingos  $L$  en la paŝo havanta la numeron  $t+1$ .

Nun ni premisu, ke  $r \in \{1, 2, \dots, a-1\}$ . En ĉi tiu kazo la venkostrategio de A (komencanta la ludon) estas jena:

- la unua paŝo: elekto de la nombro  $a$ ,
- la dua paŝo kaj la sekvaj: elekto de la nombro  $2a+k-b$ , kie  $b$  estas la nombro elektita de la ludanto B en la paŝo antaŭa.

Post  $t$  paŝoj de A la sumo de la nombroj elektitaj de ambaŭ ludantoj estos egala al  $a + (2a+k)(t-1)$ . Evidente

$$a + (2a+k)(t-1) = (2a+k)t + r - (a+k) = r = L - (a+k) - r.$$

Nun B devas elekti unu nombron el  $X = \{a, a+1, \dots, a+k\}$ , do poste A povas fari la venkopaŝon.

2. Ni premisu nun, ke  $r = 0$ . Tiam  $L = t(2a + k)$  por iu entjero  $t$  pli granda ol 0. La ludanto A komencas la ludon. Venki povas B, sekvante jenan strategion: se A elektis la nombron  $c$ , B devas elekti la nombron  $2a + k - c$  (povas esti, ke plurfoje).

Fine nu premisu, ke  $r \in \{a + k + 1, a + k + 2, \dots, 2a + k - 1\}$ . Ekzistas la venkostrategio por B, kiu ne komencis la ludon. Se A elektis la nombron  $c$ , B devas elekti la nombron  $2a + k - c$ .

□

### 3 Konkludo

Eĉ se la matematika pruvo por la ekzisto de venkostrategioj en la ludo “kuro ĝis  $L$ ” ne antaŭenigas la matematikon mem, ĝi povas antaŭenigi la matematikan komprenon de mezlerneano. Eĉ pli se en moderna lernejo kun interfaka lernado oni en la fako de komputiko igas la lernantojn verki programojn, kiuj eluzas la strategion. Certe la posta ludo kontraŭ la komputilo estas enuiga, ĉar la komputilo ĉiam venkas, krom sed  $r = 0$ .

<b>Pri tiu ĉi eldono</b>	<b>3</b>
Granda malfruiĝo kaj bezono de reformoj	3
<b>ISAE informas</b>	<b>4</b>
ISAE – ĉu estontectaŭga organizo JOHANNES MUELLER	4
Decidoj de ISAE dum UK2015	7
<b>El la scienca mondo</b>	<b>10</b>
Prezento de pulmkancera modelo ANTHONY LUCAS	10
Graveco de proteinadsorbado al surfacoj VERONIKA POÓR	16
Chomsky-a Minimumisma Programo ne kvalifikiĝas kiel naturscienco HIROSHI NAGATA	20
Strategiaj ludoj JAN GÓROWSKI, ADAM ŁOMNICKI, JERZY ŻABOWSKI	31