UDK 000/05/=089.2

SCIENCA REVUO

Vol.23, n-ro 5/97/
20.11.1972.

Aperas sesfoje jare. Jarabono 55 steloj aŭ 4,50 us.dol. aŭ 75 din.

ENHAVO de ĉi tiu numero:

B.Michalski: Maŝina tradukado - ĉu vere la fino .....
I. Focht : Fungoj de jugoslavia marbordo
Wl.E.Klimek: Matematika modelo de demonomerigado per ŝprucmetodo...
*Talanov k Semenov:*La demandoj de logika priskribo ...arkitekturaj..
M.Ŝaponjiĉ: 60 jaroj de la prezidanto de I.S.A.E.

MAŜINA TRADUKADO
ĈU VERE FINO DE LINGVAJ BARIEROJ EN SCIENCO KAJ TEKNIKO?

(B.MICHAŁSKI, VARSOVIO, POLLANDO)

1. Enkondukaj rimarkoj

La artikolo prezentas mallonge, sur la bazo de la publikigitaj materialoj, interalie la raporto de la Komitato por Aŭtomata Prilaborado de Lingvoj de la Usona Akademio de Sciencoj,kiaj estas la eblecoj de utiligo de komputeroj por tradukado en la nuntempa stato de progreso de tekniko kaj lingvoscienco kaj kiuj estas la atentindaj perspektivoj de la estonta progreso en tiu ĉi branĉo.

Krome,prezentita estas ankaŭ la problemo de influo de esploroj en la sfero de maŝina tradukado sur la moderna lingvoscienco.

En la fina parto estas prezentitaj kelkaj rimarkoj pri konkludoj elfluantaj por Esperanto el lastaj progresoj de la lingvoscienco.

2. Principa ideo de la maŝina tradukado kaj malfacilaĵoj starantaj antaŭ la maŝina tradukado

Por konscii kiaj malfacilaĵoj staras antaŭ la maŝina tradukado oni devas konsideri, kiaj problemoj povas esti solvitaj kun helpo de komputeroj. Por ke iu problemo povu esti solvita kun helpo de maŝino, ĝi devas esti antaŭe strikte

formaligita. Tio signifas, ke oni devas determini precizajn regulojn, kiuj ekzakte priskribas la sekvon de necesaj operacioj, kiuj devas esti realigitaj por efektivigi starigitan taskon. La aro de ĉi tiuj reguloj nomiĝas algoritmo. Do, por efektivigi la maŝinan tradukadon de unu lingvo al alia estas necese prilabori la akuratan /en la matematika senco/ unusignifan gramatikon de ambaŭ lingvoj, formi la striktajn unusignifajn regulojn determinantajn la ekvivalenton de ĉiuj gramatikaj leĝoj, kiuj estas devigaj en ambaŭ lingvoj kaj prilabori unusignifan vortaron. Tio estas tre malfacilaj kaj ĝis nun ankoraŭ ne solvitaj taskoj.

Relative plej simpla tasko estas konstruado de vortaroj uzeblaj por la maŝina tradukado, kvankam ankaŭ ĉi tiu problemo estas ligita al gravaj malfacilaĵoj. Oni devas memori, ke la signifsferoj de vortoj en diversaj lingvoj ne kovras sin, ke unu vorto povas havi kelkajn /iufoje kelkdek/ signifojn, kaj ke unu vorto de unu lingvo povas esti esprimita per kelkaj diversaj vortoj de alia lingvo kaj la maŝino devas scii, kiun vorton selekti inter la vortoj registritaj en la maŝinvortaro. La problemo de homonimeco aperas evidenta en la plej videbla formo en la beletra literaturo, tamen ankaŭ en la pure teknikaj kaj sciencaj tekstoj ĝi ekzistas. Tiel ekzemple unu el la usonaj scienculoj kalkulis la nombron de multsignifaj vortoj en rusaj sciencaj tekstoj kaj konstatis, ke triono de la uzitaj rusaj vortoj havas tri /aŭ eĉ pli/ anglajn ekvivalentojn. Oni devas fine memori pri la idiomoj, tio signifas pri vortsekvoj, kies signifo ne respondas al la sumo de signifoj de la apartaj elementoj.

Tamen ĉiuj tiuj malfacilaĵoj paliĝas kompare kun la malfacilaĵoj en la sfero de formaligo de la gramatikaj reguloj.

La gramatikaj priskriboj de naturaj lingvoj prilaboritaj de la antaŭaj generacioj de lingvistoj ne estas evidente tute uzeblaj por la aŭtomata analizo kaj sintezo de la lingvo per komputero. Oni devas prilabori tute novajn formojn de gramatika priskribo, unusignifajn kaj strikte formaligitajn. Dum la lastaj dudek jaroj oni proponis vicon da tiaj novaj formoj de gramatika priskribo, tamen neniu de tiuj priskriboj povas esprimi ĉiujn gramatikajn rilatojn ekzistantajn en la lingvo en la formo uzebla per komputero.

\+

\+ \+

Krome, por efektivigi la maŝinan tradukaĵon oni devas ankaŭ solvi vicon da pure teknikaj problemoj, kiel ekzemple la transdonon de la lingvaj tekstoj

al la komputero kaj ricevon de la tradukitaj tekstoj en legebla formo. Tio bezonas konstruadon de specialaj instalaĵoj kiel ekzemple konformaj legiloj kaj tiel plu. Sed tiuj teknikaj problemoj aŭ estas jam parte solvitaj aŭ estos verŝajne solvitaj dum la proksima tempo.

El la supre prezentitaj informoj oni vidas, ke la problemo de la maŝina tradukado ne povas esti solvita age de scienculoj de unu specialeco kaj bezonas kunlaboron de diversaj scienculoj: lingvistoj, matematikistoj, programistoj kaj inĝenieroj. Specialistoj laborantaj en la kampo de maŝina tradukado esprimas opinion, ke la plej gravan gvidantan rolon en ĉiuj tiuj esploroj devas havi lingvistoj, ĉar nur ili povas prilabori gramatikan priskribon de lingvo uzeblan por komputero, kiu estas necesa bazo de ĉia programo de la maŝina tradukado.

3. Maŝina tradukado kun aŭ sen lingvo - peranto?

En la lastaj jaroj multaj scienculoj okupiĝas pri la problemo de tiel nomita lingvo-peranto. Specialistoj laborantaj en la sfero de maŝina tradukado konkludis, ke senpera traduko el unu lingvo en alian ekzemple el la angla en la rusan lingvon ne estas ekonomia. Hodiaŭ regas la opinio, ke rimarkeble pli ekonomie estus traduki pere de certa speciala "lingvo-peranto". La ekonomio de tia metodo povas esti demonstrita per simpla kalkulo. Se ni volas traduki el ĉiu el la "n" lingvoj en ĉiun el la "n-1" lingvoj apartenantaj al ĉi tiu grupo, ni devas prilabori n/n-1/ vortarojn kaj la tiel saman nombron da diversaj programoj. Kontraŭe, se ni tradukos antaŭe el la tradukata lingvo en lingvon-peranton, kaj poste el lingvo-peranto en la deziratan lingvon, la nombro de necesaj programoj kaj vortaroj malpligrandiĝos de n/n-1/ al 2n. Do por kvar lingvoj ni ricevos 8 programojn anstataŭ 12, por 10 lingvoj - 20 programojn anstataŭ 90. Kaj en la kazo de la pli granda nombro de diversaj lingvoj avantaĝoj estas ankoraŭ pli rimarkindaj.

Kiu lingvo povas esti uzota kiel lingvo-peranto? Certe, neniu el la naturaj lingvoj. La scienculoj opinias, ke por tiu celo ne estos ankaŭ uzataj la ekzistantaj artefaritaj lingvoj /Esperanto/, sed ia speciale prilaborita maŝina lingvo. La verkoj en la sfero de konstruado de ĉi tia lingvo estas jam nun kondukataj en diversaj sciencaj centroj.

4. Kelkaj vortoj pri la historio de la maŝina tradukado

La unua scienculo, kiu proponis uzi maŝinon por faciligi tradukadon estis la rusa scienculo Trojanski, kiu en la 1933. prezentis projekton de la "tradukanta maŝino" kaj patentigis ĝin. Tamen la tiutempa nivelo de la tekniko malebligis realigon de tiu ideo.

La apero kaj evoluo de komputeroj en la kvardekaj jaroj vekis la ideon utiligi la komputerojn por aŭtomata tradukado de lingvoj. La unuaj scienculoj, kiuj prezentis projekton de la maŝina tradukado kun utiligo de komputeroj estis la usonaj scienculoj W. Weaver kaj A. Boot, kiuj proponis jam en la 1946. uzi por tiu celo la maŝinojn kaj metodojn, kiuj estis uzataj dum la dua mondmilito por la deĉifrado de la sekretaj tekstoj de malamikaj ŝtatoj.

La unuaj sistemaj esploroj en la sfero de la maŝina tradukado estis kondukitaj en la 1949. en Usono kaj en la 1954. estis realigita la unua eksperimenta maŝina traduko el la rusa en la anglan lingvon. Ĝi estis evidente tre malperfekta kaj estis bazita sur tre povra vortbazo kaj nur kelkaj plej simplaj gramatikaj reguloj. En Sovetunio la esploroj en la sfero de la maŝina tradukado estis komencitaj en la 1954. kaj la unua maŝina tradukaĵo estis realigita en la 1956. En la sekvaj jaroj centroj en Usono, Sovetunio kaj poste ankaŭ en aliaj landoj pli kaj pli entreprenis esplorojn en diversaj aspektoj de la maŝina tradukado. Ĉi tiuj esploroj estis kondukitaj komune pere de multaj specialistoj: lingvistoj, inĝenieroj, programistoj kaj matematikistoj. La esploroj en la sfero de la maŝina tradukado devas koncerni multajn aspektojn: principojn de la konstruado de maŝinvortaroj, novajn metodojn de programado de komputeroj, plej taŭgaj al la prilaborado de naturaj lingvoj, esplorojn en sfero de la statistiko de lingvoj. Tamen plej gravaj estas la laboroj en la sfero de teorio /gramatiko/ de lingvoj. Jam de la komenco estis klare, ke la ekzistantaj teorioj ne estas taŭgaj por la maŝina prilaborado kaj oni devas formuli novajn metodojn de gramatika priskribo samtiel morfologia kiel sintaksa.

Estas evidente, ke en la nuna stato de la komputera tekniko kaj lingvista scienco oni povas konsideri nur la tradukadon de teknikaj kaj sciencaj tekstoj. La tradukado de beletro kaj poezio ne estas nuntempe ĝenerale konsiderata.

Jam orientadon koncerne al la esploroj en sfero de la maŝina tradukado kaj, pli ĝenerale, utiligo de komputeroj por esploro de lingvoj povas doni la nombro de publikigitaj sciencaj laboroj dediĉitaj al tiu problemo. Tiel ekzemple la bibliografia registro eldonita en la 1967. prilaborita de Melĉuk citas pli ol 1400 laborojn publikigitajn en la jaroj de 1946. ĝis 1963. , dediĉitajn al diversaj aspektoj de la maŝina tradukado kaj nome: komputeraj vortaroj, sintaksa kaj morfologia priskribo, aŭtomata analizo kaj sintezo de tekstoj.

Kiel oni vidas el la menciita bibliografia registro la nombro de sciencaj centroj, en kiuj estis faritaj laboroj en la sfero de komputera lingvistiko superas 70. Inter tiuj centroj estas tiel gravaj sciencaj centroj kiel ekzemple: Massachusets Institute of Technology, Harvard University kaj Georgetown Universitv en Usono, Institut Jazykoznanija AN SSSR en Soviet Unio kaj alia. Ĉirkaŭ 50 procentoj da laboroj estis dediĉitaj al la angla kaj rusa lingvoj, 30 procentoj al diversaj aliaj mondlingvoj: la franca, germana, hispana ktp., sed inter lingvoj, kiuj estis esploritaj el la vidpunkto de bezonoj de la maŝina tradukado troviĝas ankaŭ tiel ekzotikaj lingvoj kiel la Birmana kaj la Tatara lingvoj. La registro citas neniun laboron dediĉitan al analizo de Esperanto el la vidpunkto de bezonoj de la maŝina tradukado.

La Komitato por Aŭtomata Prilaborado de Lingvoj de la Nacia /Usona/ Akademio de Sciencoj taksas, ke la fondusoj elspezitaj en Usono por esploroj pri diversaj aspektoj de la maŝina tradukado faritaj dum la pasintaj jaroj sumiĝas je dudek milionoj da dolaroj. Ĉi tiu sumo superas la sumon elspezitan de ĉiuj ŝtataj agentejoj por tradukado mem.

\+
\+ \+

La unuaj provoj de la maŝina tradukado de lingvoj estis kuraĝigaj kaj komence oni pensis, ke la tasko starigita antaŭ scienculoj nome la prilaboro de metodo de malmultekosta tuja kaj altnivela tradukado de sciencaj kaj teknikaj tekstoj povos esti solvita dum kelkaj proksimaj jaroj. Tamen la sekvaj jaroj alportis seniluziiĝon. Hodiaŭ post pli ol dudek jaroj de intensivaj esploroj estis prilaboritaj multaj programoj de la maŝina tradukado por diversaj lingvoj sed neniu el ili certigas la tradukaĵojn de altnivela aŭ almenaŭ sufiĉa kvalito. La tradukaĵo eliranta el la maŝino devas esti subigita al postredaktado kaj en ĉi tiu kazo la ekonomia senco de la tuta entrepreno malaperas. Tia postredaktado

ĉirkaŭbrakas la selekton de ĝustaj vortoj /komputero lasas ofte kelkajn selektindajn vortojn por unu objekto kaj la redaktoro korektanta tradukitan tekston devas selekti la ĝustan ekvivalenton kaj forstreki la ceterajn/, ŝanĝo de la vortsekvo kaj korekto de eraroj faritaj de maŝino.

Al la plej oftaj eraroj aperantaj en la maŝinfaritaj tradukaĵoj apartenas: manko de tradukaĵo de certaj vortoj, kiuj ne figuras en la maŝina vortaro /en la maŝintradukita teksto citita de la Komitato ĉirkaŭ 1 procento de ĉiuj vortoj de la teksto ne estis tradukita pro la manko de ties ekvivalentoj en la maŝinvortaro/, redono de certaj vortoj per multaj ekvivalentoj, el kiuj la redaktoro faranta la postredaktadon de la teksto devis selekti la propran vorton /ĉirkaŭ 7-9 procentoj de la tuta nombro de vortoj de tradukita teksto/ kaj nekorekta vortordo /1-2 procentoj de ĉiuj vortoj de la teksto/. La postredaktado estas ofte pli temporaba ol la traduko mem kaj la fina rezulto estas tradukaĵo je nenatura stilo kaj malpli komprenebla ol la traduko farita de homo.

La Komitato citas en sia raporto rezultojn de unu el eksperimentoj, kies celo estis la kvanta pritakso de la maŝinfaritaj tradukaĵoj.

Por kompari la kvaliton de la ordinaraj kaj maŝinfaritaj tradukaĵoj oni elprenis ses diversajn anglajn tradukaĵojn /tri kutimaj kaj tri maŝinfaritaj/ de kvar fragmentoj el la libro: "Maŝino kaj penso" de A.Clemov. Oni pritaksis la kompreneblecon, la informitecon kaj la tempon necesan por tralegi la tradukitan tekston /la uzitaj metodoj de kvanta pritakso de kvalito de tradukaĵo estas prezentitaj en la sekva punkto de la artikolo/. La eksperimento montris ke la kompreneblecо de la kutima tradukaĵo estis 8,4 ĝis 7,4 /maksimume 9/, dum kiam la kompreneblecо de la maŝinfarita tradukaĵo estis rimarkinde pli malbona kaj oscilis inter la limoj de 5,9 ĝis 4,7. Tiu valoro korespondas al teksto, kies ĝenerala senco povas esti komprenita, tamen nur kun gravaj klopodoj.

La informiteco de respondindaj rusaj sentencoj, rilate al ilia angla ekvivalento, oscilis inter la limoj de 1,5 ĝis 5 por la kutima tradukaĵo, kaj de 4,2 ĝis 5,3 por la maŝinfarita tradukaĵo. Ĉi tio signifas, ke maŝinfarita tradukaĵo estas konsidere malpli ekzakta ol la kutima tradukaĵo.

Krome la eksperimento pruvis, ke la tempo necesa por tralegi maŝinfaritan tradukaĵon estis dufoje pli longa ol la tempo necesa por la tralego de la kutima traduko.

La senkuraĝigantaj rezultoj de la esploroj gvidis multajn scienculojn al pesimistaj opinioj. Tiel ekzemple la konata Usona lingvisto Yngve diras: "La esploroj en sfero de la maŝina tradukado proksimiĝis al semantika bariero. Ni ĉiam pli bone konscias, ke la sola taŭga metodo de la maŝina tradukado estas la metodo pri kiu la maŝino povas kompreni tion, kion ĝi faras. Kaj lernigi la maŝinon kompreni ĉi tion, kion ĝi faras, estas tre malfacila tasko". En lumo de rezultoj de la lastaj esploroj la menciita Usona Komitato rekomendis limigi la fondusojn por la esploroj en sfero de la maŝina tradukado.

Kiel ni jam diris, la tute aŭtomata maŝina tradukado, kiu ne necesigas enmiksiĝon de homo-tradukisto ĉe postredaktado ankoraŭ praktike ne ekzistas kaj ne estas ebla en la nuntempa stato de scienco. Malgraŭ tio jam hodiaŭ ekzistas kaj praktike funkcias certaj sistemoj de la maŝina tradukado kun postredaktado. Kiel informas la raporto de la menciita Komitato la sekcio de Eksterlanda Tekniko de la Komando de Usonaj Aeraj Fortoj funkciigis la Sistemon de Tradukado de la rusaj teknikaj tekstoj al la angla lingvo povebla traduki 100000 rusaj vortoj dum 24 horoj. La sistemo baziĝas sur la komputero IBM Mark II kaj programoj, kiuj estis prilaboritaj dum la antaŭa etapo de realigo de ĉi tiu projekto. La Sekcio laborigas ĉirkaŭ kvardek personojn, plimulto el ili estas postredaktoroj kaj tradukistoj. La analizo de la kostoj de tiu ĉi programo montras, ke la plimulto de mono estis elspezita por postredaktado kaj fintransskribo de la tradukita teksto /pli ol 70 procentoj/ ; ĉirkaŭ 10 procentoj faras la kostojn de programado /enigo en komputeron/. La kostoj de tradukado mem faras malpli ol 20 procentojn de la ĝeneralaj kostoj de la sistemo.

La Komitato pritaksas tre kritike la ekonomian flankon de realigo de ĉi tiu projekto. Laŭ ĝia pritakso la maŝinaj tradukaĵoj kun postredaktado faritaj de ĉi tiu Tradukista Servo estas ĉirkaŭ du fojojn pli multekostaj ol la kutimaj tradiciaj tradukaĵoj. Pro tio la Komisiono ne rekomendas al la aliaj Usonaj agentejoj efektivigi ĉi tiun sistemon.

5. Metodoj de kvanta pritakso de la kvalito de tradukaĵoj

La menciita Amerika Komitato por Prilaborado de Lingvoj emfazas en sia raporto bezonon de eksperimentoj pri strikta kvanta pritakso de la kvalito de

sciencaj kaj teknikaj tradukaĵoj. La ebleco de tia pritakso estus tre valora por la tuta agado en la sfero de tradukado. Ĝi unuflanke devas ebligi pli racie elspezi la fondusojn destinitajn por tradukada laboro dank al dependigo de labortarifoj de tradukistoj de la kvalito de ilia laboro kaj elekto de ĝustaj tradukistoj por starigita tasko depende de la necesa kvalito de ilia laboro. Aliflanke, la ekzaktaj metodoj de pritakso de la kvalito de tradukaĵoj estas ankaŭ nepraj por povi kompari unu kun la alia diversajn programojn de la maŝina tradukado kaj por povi objektive kompari maŝinajn tradukaĵojn kun la ordinaraj tradukaĵoj faritaj de tradukistoj.

La Komitato opinias, ke ĝis nun ne ekzistas jam ĝenerale akceptitaj metodoj de kvanta pritakso de tradukaĵoj. Certaj tiaj metodoj estas tamen jam prilaboritaj. En raporto de la Komitato, oni povas trovi priskribon de unu el ĉi tiuj metodoj, kia estis uzata en analizoj faritaj de la Komitato.

La priskribita metodo baziĝas sur pritakso de du karakterizaj trajtoj de tradukaĵo kaj nome: komprenebleco kaj ekzakteco de transdono de la senco de originalo.

Komprenebleco estas mezurata kun helpo de nunpunkta skalo kun egalaj intervaloj bazita je la psikrometrikaj skaloj. La komprenebleco de tradukaĵo estas aprezata de grupo /kutime kelkdek/ personoj, kiuj konas perfekte la koncernan temon kaj la lingvon de tradukaĵo, sed ne konas la lingvon de la originalo.

Ekzakteco de tradukaĵo estas pritaksata de personoj, kiuj konas perfekte ambaŭ lingvojn: lingvon de originalo kaj lingvon de ties tradukaĵo. Ili ricevas selektitajn fragmentojn de teksto kaj post konatiĝo kun la originalo kaj tradukaĵo devas kalkuli la nombron de informoj de la originala teksto, kiuj ne estas esprimitaj per la tradukisto. Ili ankaŭ esprimas la rezulton laŭ la nunpunkta skalo.

6. Nuntempa stato de la maŝina tradukado - tradukado kun utiligo de komputeroj

Dum kiam la specialistoj pli kaj pli bone ekscias, ke la tute aŭtomata altkvalita tradukado ne estas ankoraŭ ebla en la nuntempa stato de tekniko kaj lingvoscienco ili montras dum la lastaj jaroj kreskantan intereson en la tradu-

kado kun utiligo de komputeroj /machine-aided translation/. La jam realigitaj projektoj de tiu sistemo de tradukado pruvis, ke ĉi tia organizo de la tradukista laboro, en kiu homo - tradukisto utiligas komputeron kiel informilon, la "sui generis" maŝina vortaro estas tute praktike realigebla kaj povas doni jam hodiaŭ ekonomikajn avantaĝojn. Al organizacioj, kiuj enkondukis komputerojn en siajn tradukistajn servojn apartenas, inter alie, la Eŭropa Asocio de Karbo kaj Ŝtalo. En la tradukista servo de tiu internacia organizacio komputeroj estas uzataj por faciligi laboron de tradukistoj kaj malgrandigi perdojn de tempo utiligitan por serĉado de nekonataj specialaj terminoj. Kiel aprezas la gvidanto de la terminologia oficejo la tradukisto perdas de 25 ĝis 75 procentoj de sia labortempo por klarigi terminologiajn dubojn /elserĉi nekonatajn specialajn terminojn/. La utiligita sistemo de tradukado, kiu estis prilaborita kune kun la grupo de Hirschberg de Libera Brusela Universitato konsistas en tio, ke la tradukisto substrekas ĉiujn vortojn, pri traduko de kiuj li bezonas helpon. Tutaj sentencoj enhavantaj ĉi tiujn terminojn estas poste enskribitaj en la perforitan bendon kaj enkondukitaj en la komputeron. La tradukisto ricevas el maŝino la liston de ĉiuj antaŭe tradukitaj sentencoj enhavantaj ĉi tiujn vortojn en simila konteksto.

Ĉiuj tradukitaj tekstoj estas enkondukitaj en la memoron de komputero kaj pro tio la probableco de eltrovo de la sentenco en kiu okazas la serĉata vorto kreskas konstante ek de la kreigo de tiu sistemo.

Krom tio la utiligita sistemo ebligas prilaboron de multlingvaj vortaroj en tre mallonga tempo.

Ankaŭ la Tradukista Servo de la Armitaj Fortoj de Okcidenta Germanujo komencis uzi eksperimente komputerojn en sia laboro. En ĉi tiu sistemo komputero estas utiligata kiel maŝina vortaro. La tradukisto substrekas en la tradukata teksto ĉiujn nekonatajn vortojn kaj ricevas iliajn ekvivalentojn en tiu ordo, en kiu ili troviĝas en la teksto. La ĝisnunaj rezultoj de tiu eksperimenta sistemo estas tre promesaj. Montriĝis, ke ĝi permesis pligrandigi rapidecon de tradukado /oni pritaksas, ke la tuta tempo, kiun la teknika tradukisto dediĉas al la serĉado de nekonataj teknikaj terminoj sumiĝas je 50 procentoj de lia labortempo/ kaj malpligrandigi la nombron de eraroj. Entute, la sistemo alportis jam gravajn ŝparojn de mono kaj samtempe plialtigon de la kvalito de tradukaĵoj.

7. Influo de esploroj en la sfero de la maŝina tradukado sur la moderna lingvoscienco

Kvankam la dudekjaraj esploroj en la sfero de la maŝina tradukado ne atingis ankoraŭ sian ĉefan celon - kiu estis la tute aŭtomata, korekta, kaj rapida tradukado de teknikaj tekstoj - ili havis grandegan influon sur evoluon de la nuntempa lingvistiko kaj, aliflanke, sur metodojn de la programigo de komputeroj. La raporto de la komitato por la Aŭtomata Prilaborado de Lingvoj de la Nacia Usona Akademio de Sciencoj esprimas supozon, ke la apero de la "maŝina lingvistiko" povas konduki al vera revolucio en la tuta sistemo de la instruado de lingvoj.

La utiligo de komputeroj en lingvistiko povas ŝanĝi la nivelon de esploroj de la naturaj lingvoj simile, kiel utiligo de mikroskopo ŝanĝis la nivelon de biologiaj esploroj. Utiligo de komputeroj povas kaŭzi, ke lingvistiko iĝos en estonteco tiel matematika scienco, kiel nuntempe ekzemple la fiziko.

Ĝi ankaŭ povas pli bone kunigi la teoriajn kaj eksperimentajn esplorojn en la sfero de lingvistiko. La rusa lingvisto Melĉuk esprimas opinion, ke la maŝina lingvistiko ne estas aparta branĉo de la nuntempa lingvistiko kaj ne estas sfero de tiuj, kiuj havas plezuron en matematikaj konsideroj sed la metodoj de la maŝina lingvistiko estas nepraj por ĉiuj, kiuj volas labori kreopove en la lingvoscienco. La maŝina tradukado povas ebligi eksperimentan kontrolon de certaj rezultoj de lingvaj teorioj. Jam hodiaŭ, la esploroj en sfero de la maŝina tradukado kondukis al la plej preciza formuligo de multaj nocioj en gramatiko kaj strukturo de lingvo precipe en la sfero de sintakso.

La esploroj en sfero de la maŝina tradukado havis speciale grandan influon sur la konceptojn de sintakso. Antaŭ nelonge plimulto de lingvistoj opiniis, ke la sintakso limigas sin al esploro de vortordo, utiligo de helpaj vortoj kiel prepozicioj kaj konjunkcioj, fleksio /gramatikaj indicoj/, intonacio kaj interpunkcio.

Ili ankaŭ opiniis, ke la superega parto de la sentencoj elparolataj de homoj estas sentencoj unusignifaj /sinonimaj/ el la vidpunkto de la sintakso. Ilo-

diaŭ post dekkelk jaroj da esploroj en sfero de la aŭtomata sintaksa analizo ni scias, ke tiu opinio estis malĝusta kaj ni konscias, ke la plimulto da sentencoj elparolataj de homoj estas sentencoj homonimaj /kelksignifaj/ el vidpunkto de la sintakso; ni ankaŭ scias, ke la ĝisnunaj formoj de la sintaksa priskribo estas neprecizaj kaj neadekvataj kaj devas esti pli bone precizigitaj kaj prezentitaj en pli matematika formo.

8. Finaj rimarkoj

Fine mi volus ankoraŭ aldoni kelkajn rimarkojn, kiamaniere mi imagas lokon de Esperanto en ĉi tiu nova erao de progresoj de la komputera lingvistiko kaj kiaj konkludoj elfluas por Esperanto el progresoj de la lingvistiko dum lastaj jaroj. Mi opinias, ke Esperanto ne devas esti indiferenta konsidere al lastaj progresoj de la lingvistiko - progresoj kiuj unuflanke povas oferti la ŝancon de ĝia disvastigo sed, aliflanke, se ĉi tiu ŝanco ne estos utiligita, ĝi povas malfortigi sian pozicion en la moderna mondo.

Antaŭe kelkaj vortoj pri la ebla endanĝerigo por Esperanto, kiu portas la lastaj kaj antaŭvidataj estontaj progresoj de la lingvoscienco, kunligitaj kun utiligo de komputeroj. Iu povus diri, ke ek de la momento, kiam la problemo de la maŝina tradukado estos fine solvita kaj ni ricevos utilon por la tuja, malmultekosta kaj fidela tradukado de fakaj tekstoj, la bezono de alia ilo de interŝanĝo de informoj - internacia lingvo malaperos kaj ke la rolo de la internacia lingvo estos limigita nur al la direkta interkompreniĝo de homoj. Mi pensas tamen, ke la bezonoj en la sfero de faka informado kreskas pli rapide ol la progreso de la informa servo kaj eĉ la plej perfekta informa servo utiliganta komputerojn por prilaborado kaj traduko de fremdlingvaj tekstoj ne povos kontentigi ĉiujn bezonojn por direkta kompreniĝo de fremdlingva faka literaturo, krome ĝi ne povos solvi la problemon de direktaj kontaktoj inter scienculoj. Pro tio, la bezono por tia utiligo de interkompreniĝo - kiel la internacia lingvo daŭros. Kiaj povas esti laŭ mia opinio ŝancoj de Esperanto ligitaj kun la apero kaj evoluo de la komputera lingvistiko. Mi pensas, ke estus tre valore entrepreni certajn verkojn en la sfero de aŭtomata sintezo kaj analizo de Esperanto. Oni povus imagi, ke Esperanto, kun sia granda reguleco de gramatikaj formoj, klareco de reguloj de vortkreado kaj preciza respondeco de la signifo de vortoj

kaj ilia formo, klare kaj unusignife esprimitaj semantikaj rilatoj estas pli taŭgaj ol ĉiuj naturaj lingvoj por la prilaborado per komputeroj. Verŝajne la aŭtomata analizo kaj sintezo de Esperanto kaj prilaborado de konformaj algoritmoj estos pli simpla ol analizo kaj sintezo de la naturaj lingvoj. Krome, la fakto, ke morfologiaj formoj en Esperanto estas malmultaj, tute regulaj kaj havas neniajn esceptojn devas treege simplikigi la algoritmon de serĉado de gramatikaj formoj estanta la konsistiga parto de la programo de sintezo de la lingvo kaj ebligi uzi la komputeron kun la pli malgranda memoro. Ne estas eksklude, ke la ĝuste prilaborita Esperanto povus esti en estonteco uzita kiel la lingvo peranto por la maŝina tradukado de diversaj fremdaj lingvoj. Krom tio, ne estas eksklude, ke la ĝuste prilaborita Esperanto povus esti uzita kiel la informa lingvo por la aŭtomataj resumoj de fakaj tekstoj. Tamen, eĉ en tia kazo, kiam nenia de tiaj supozoj realiĝos, esploroj en la sfero de la aŭtomata sintezo kaj analizo de Esperanto estus valoraj kaj povus doni riĉajn fruktojn. Ili devas ebligi esprimi pli bone, pli precize kaj en la pli moderna manièro la gramatikajn regulojn de Esperanto kaj, supoze, ili havus influon sur metodojn de la instruado de tiu lingvo.

Fine bonvolu permesi min aldoni ankoraŭ unu rimarkon. En la opinio de multaj homoj Esperanto estas bela sed utopia ideo, unu el la vico de tiaj ideoj kiel ideoj de la utopia socialismo, kimeroj pri la reveno de homoj al naturo disvastigitaj de altaj filozofoj kaj tiel plu. Supoze, la ligiteco de Esperanto kun tiel laŭmondaj kreaĵoj de la nuntempa tekniko kiel komputeroj kaj cibernetiko havus gravan psikologian kaj propagandan influon kaj kaŭzus, ke multaj homoj ĝis nun malbonvolaj por Esperanto povus vidi ĝin en la alia lumo en nia moderna mondo.