

## Alan Turing creator of Artificial Languages

*Alan Turing kreinto de Artefaritaj Lingvaĵoj*

Federico Gobbo

**ABSTRACT.** In this paper an evaluation of the contribution to philosophical investigation by Alan Turing is provided in terms of creation of Artificial Languages (ALs). After a discussion of the term AL in the literature, and in particular within the theoretical model offered by Lyons, the legacy of Turing is presented with a special attention to what remains after a century by his birth and what is still to be investigated in this area.

**RESUMO.** En ĉi tiu artikolo oni prezentas evaluadon de la kontribuo al filozofia esplorado fare de Alan Turing, laŭ perspektivo de kreado de Artefaritaj Lingvaĵoj (ALoj). Post diskuto de la termino AL en la literaturo, kaj aparte inter la teoria modelo propono de Lyons, la postidearo de Turing estas prezentita, kune kun speciala atento al kio restas post jarcento ekde lia naskiĝo, kaj kio ankoraŭ indas esplori en ĉi tiu fako.

*Bilingual article / Dulingva artikolo.*

# 1 Introduction / Enkonduko

2012 is the Alan Turing Year, as hundred years passed since his birth, and almost half a century from his tragic death: all over the world conferences and events are organized in honour of the British mathematician and founder of computer science, and his multi-facet production still raises debates and interest among experts also in engineering, biology, philosophy.

This paper<sup>1</sup> wants to give a small contribution to the Alan Turing Year, by means of the following question: is Alan Turing a creator of Artificial Languages (ALs)? If so, in what sense? What remains of his ALs nowadays and what is still worth investigate?

The structure of the paper is as follows: in the next section 2, the notion of AL is discussed through the literature. In section 3, the contribution by Turing under this perspective is given, Finally in section 4 the conclusions are extracted from the line of reasoning presented.

2012 estas la Jaro de Alan Turing, ĉar cent jaroj pasis ekde lia naskiĝo, kaj preskaŭ duona jarcento de lia tragedia morto: tra la tuta mondo konferencoj kaj eventoj estas organizitaj honore al la brita matematikisto kaj fondinto de informadiko, kaj lia mult-faceta produktado ankoraŭ vekas debatadon kaj intereson inter fakuloj eĉ pri inĝenierio, biologio kaj filozofio.

Ĉi tiu artikolo<sup>2</sup> celas doni mallongan kontribuon al al Jaro de Alan Turing, per la sekva demando: ĉu Alan Turing estas kreinto de Artefaritaj Lingvaĵoj? Jeskaze, kiusence? Kio restas de liaj ALoj nuntempe kaj kio restas esplorinda?

La strukturo de la artikolo jenas: en la sekva sekcio 2, la nocio de AL estas pridis-kutata per la literaturo. En sekcio 3, la kontribuado de Turing laŭ tiu perspektivo estas prezentitaj. Fine, en sekcio 4 oni eltiras la konkludojn de la rezonlinio.

## 2 What is an Artificial Language? / Kio estas Artefarita Lingvaĵo?

The definition of AL highly depends on two factor: the ambiguity of the English word 'language'; the (scientific) context in which AL is used. In fact, unlike other so-called 'natural' languages – such as French – in the English language the word 'language' indicates both artificial and 'natural' languages – only when that adjective is expressed. In French, *langage* is the general term, which includes both artificial and natural languages, while *langue* explicitly denots 'natural' ones. Esperanto follows the French model in this respect.

This lackness had great consequences on the antonym of the expression 'natural language', that is 'artificial language' (AL). From the point of view of linguistics and philosophy of language, Lyons (1991) addresses this question in detail, giving a taxonomy of languages in terms of *degree* of naturalness. In the following, his taxon-

La difino de AL dependas precipe de du faktoroj: la ambigueco de la angla vorto *language*; la (faka) kunteksto kie AL estas uzita. Fakte, male al la tiel nomataj 'naturaj' lingvoj – kiel ekzemple la franca – en la angla la vorto *language* estas ĝenerala termino – nur kiam la adjektivo estas esprimita. En la franca, *langage* estas la ĝenerala termino, kiu inkludas kaj la artefaritajn kaj la naturajn lingvojn, dum *langue* esplicite denotas la 'naturajn'. Esperanto sekvas la francan modelon tiurilate.

Ĉi tiu manko havis grandan konsekvencon je la kontraŭo de la esprimo 'natura lingvo', tio estas 'artefarita lingvo' (AL). El la vidpunkto de lingvistiko, Lyons (1991) alfrontas ĉi tiklan punkton detale, donante klasifikadon de lingvaĵoj laŭ *grado* de natureco. En la sekvo, lia klasifik-sistemo estos prezentita, kaj poste pridis-kutita.

omy will be given, and then discussed.

1) *Naturalness*<sub>1</sub> is used in the sense of ‘conformity with nature’; for instance, English, Chinese, Arabic, etc. are implicitly classified as natural languages. In symbols:  $\mathcal{N}_{at_1L}$ .

2) *Naturalness*<sub>2</sub> means ‘constrained by nature’. It is used to indicate species-specific naturalness – with ‘species’ denoting classes of biological organisms as well as (computing) artefacts. The direct consequence is the following:  $\mathcal{N}_{at_2L} \supset \mathcal{N}_{at_1L}$ . In other words, *natural*<sub>1</sub> languages are human-species specific by definition and then a subset of *natural*<sub>2</sub> languages. This class was introduced by the author to give account of the Chomskyan notion of Universal Grammar.

3) *Naturalness*<sub>3</sub> is glossed as ‘acquirable by users as a normal part of the process of maturation and socialization’. This process pertains to humans only, so computing artefacts are excluded. It is not clear whether *naturalness*<sub>3</sub> defines a proper subset of *natural*<sub>2</sub> languages. In fact, sign languages such as American Sign Language (ASL) and British Sign Language (BSL) are *natural*<sub>3</sub> languages without any doubt but “also constitute a typologically distinct subclass of *Nat*<sub>2</sub>-languages” (Lyons 1991, 60). That is, they are different from *natural*<sub>1</sub> languages:  $\mathcal{N}_{at_3L} \neq \mathcal{N}_{at_1L}$ .

4) The last degree *naturalness*<sub>4</sub> is deliberately relaxed in its definition: “conforming to the researcher’s expectations about what is normal or typical” – substitute ‘researcher’ with ‘linguist’, ‘philosopher’, ‘mathematician’, ‘computer scientist’ and so on, according to the context. *Natural*<sub>4</sub> languages have the great advantage of being identifiable in their particular instances, but at the same time there is the disadvantage of depending on the researcher’s subjectiveness. For example, Montague (1974) refers to his theories and descriptions as natural: the property of naturalness does not concern the objects of study (i.e., *natural*<sub>1</sub> languages), but the theory built over them.

$\mathcal{N}_{at_4L}$  is almost independent from the

1) *Natureco*<sub>1</sub> estas uzita en la senco de ‘konforme al naturo’; ekzemple, la angla, la ĉina, la araba, ktp. estas implicite klasifikitaj kiel naturaj lingvoj. Per simboloj:  $\mathcal{N}_{at_1L}$ .

2) *Natureco*<sub>2</sub> signifas ‘limigita fare de naturo’. Ĝi estas uzita por indiki specispecifan naturecon – ‘specio’ denotanta la klason de biologaj organismoj samkiel la klason de (komput-povaj) aparatoj. Jenas rekta konsekvenco:  $\mathcal{N}_{at_2L} \supset \mathcal{N}_{at_1L}$ . Alivorte, *naturaj*<sub>1</sub> lingvaĵoj estas homspeciaj specifaj laŭdifine kaj do subaro de *naturaj*<sub>2</sub> lingvaĵoj. Ĉi klaso estis enkondukita de la aŭtoro por klarigi la nocion Universala Gramatiko de Chomsky.

3) *Natureco*<sub>3</sub> estas klarigita kiel ‘lern-ebla fare de uzantoj kiel normala parto de la procezo de maturado kaj socialiĝo’. Ĉi tiu procezo koncernas nur homojn, do komputaj apartoj estas for. Ne klaras ĉu *natureco*<sub>3</sub> difinas propran subaron de *naturaj*<sub>2</sub> lingvaĵoj. Fakte, signolingvoj kiel la Amerika SignoLingvo (ASL) kaj la Brita SignoLingvo (BSL) estas sendube *naturaj*<sub>3</sub> lingvaĵoj sed “ili formas tipologie distintan subklason de *Nat*<sub>2</sub>-lingvaĵoj” (Lyons 1991, 60). Tio signifas, ke ili estas diversaj de *naturaj*<sub>1</sub> lingvaĵoj:  $\mathcal{N}_{at_3L} \neq \mathcal{N}_{at_1L}$ .

4) La lasta grado *natureco*<sub>4</sub> estas volonte malstreĉa en sia difino: “konforma al la atendoj de la esploristo pri kio estas normala aŭ tipa” – anstataŭigu ‘esploriston’ kun ‘lingvisto’, ‘filozofo’, ‘matematikisto’, ‘informadikisto’, ktp, laŭkontekste. Ekzemple, Montague (1974) parolas pri siaj teorioj kaj priskriboj kiel naturaj: la prorecon esti naturaj li ne aplikas al la studobjektoj (t.e., *naturaj*<sub>1</sub> lingvoj), sed al la teorioj konstruitaj supre al ili.  $\mathcal{N}_{at_4L}$  estas preskaŭ sendependaj de la antaŭaj gradoj. Kompreneble, validas:  $\mathcal{N}_{at_4L} \neq \mathcal{N}_{at_3L}$ , vortige *natureco*<sub>4</sub> diversas de *natureco*<sub>3</sub>, do konsekvence ili ne partas unu de la alia. Samrezone, veras:  $\mathcal{N}_{at_4L} \neq \mathcal{N}_{at_2L}$ , ĉar *natureco*<sub>4</sub> dependas de specifa homo, ne de naturo, kaj tute konsekvence  $\mathcal{N}_{at_4L} \neq \mathcal{N}_{at_1L}$  ĉar *natureco*<sub>1</sub> estas parto de *natureco*<sub>2</sub>.

other degrees. It is obvious that the following is true:  $\mathcal{N}_{at_4L} \neq \mathcal{N}_{at_3L}$ , in words naturalness<sub>4</sub> is different from naturalness<sub>3</sub>, therefore there is no part in common between them. Following the same line of reasoning, it stands:  $\mathcal{N}_{at_4L} \neq \mathcal{N}_{at_2L}$ , because naturalness<sub>4</sub> depends on a concrete human being, not on nature, and so  $\mathcal{N}_{at_4L} \neq \mathcal{N}_{at_1L}$  because naturalness<sub>1</sub> is part of naturalness<sub>2</sub>.

## 2.1 Naturalness, non-natural, unnatural and artificial abstract objects / Natureco, nenatura, malnatura kaj artefarita abstraktaĵoj

Lyons' taxonomy has the great merit of putting order in a very confused domain. For example, Large (1985) uses the term AL for the International Auxiliary Languages (IALs) such as Esperanto, Volapük or Ido, while on the contrary formalists – e.g., mathematicians, logicians, and philosophers of language such as Montague (1974) and in general the twentieth-century tradition of truth-conditional semantics – use it to indicate the abstract constructions (e.g., ontologies) to describe properly a domain or a problem. Finally, in more recent times, computer scientists indicates primarily programming languages with ALs, e.g. BASIC, C, Java, Python.

In the terms explained above, computer programming languages are unnatural<sub>3</sub> and unnatural<sub>1</sub>, being linked to non-biological artefacts – in fact, they need specific training to be mastered by human beings. It is highly questionable if they are (un)natural<sub>4</sub>, as a expert programmer in C, for example, would find that language perfectly natural<sub>4</sub>, exactly in the fourth sense, while for a computer scientist more used to object-orienting programming, on the other hand, it would be a unnatural way to reason with.

Moreover, programming languages can be considered natural<sub>2</sub>, if computing artefacts are considered a pseudo-species, as Lyons (1991) seems to suggest. This seems not to be a useful line to follow, as computing artefacts cannot use languages *per se*, without a specific action by human beings – but before delving into this dis-

La klasifikado de Lyons havas la grandan meriton ordigi konfuzegan areon. Ekzemple, Large (1985) uzas la terminon AL por indiki la internaciajn helplingvojn kiel Esperanto, Volapuko aŭ Ido, dum male formaligemuloj – inter aliaj, matematikistoj, logikistoj kaj filozofoj de la lingvaĵoj kiel Montague (1974) kaj ĝenerale la dudekjarcenta tradicio de verkondiĉa semantiko – usas ĝin por indiki la abstraktaĵojn (ekz., ontologiojn) por priskribi akurate areon, kadron aŭ problemon. Krome, pli freŝdate, informadikistoj indikas unue programlingvaĵoj per la esprimo AL, inter aliaj BASIC, C, Javo, Pitono.

El la difinoj prezentitaj antaŭe, komputilaj programlingvaĵoj estas malnaturaj<sub>3</sub> kaj malnaturaj<sub>1</sub>, ĉar ligitaj al ne-biologaj aparatoj – fakte, specifan trejnadon homo necesas sekvi por regi ilin. Estas multe debatable se ili estas (mal)naturaj<sub>4</sub>, ĉar fakulo pri programado en C, ekzemple, povus trovi tute nature<sub>4</sub> programi komputilon per tio, ekzakte laŭ la kvara grado de natureco, dum informadikisto pli kutima al objekt-orientita programado, aliflanke, povus taksu C-programadon tute nenatura maniero.

Krome, programlingvaĵoj povas esti konsideritaj naturaj<sub>2</sub>, se komputaj aparatoj estas konsiderataj kvazaŭ-specioj, kiel Lyons (1991) ŝajnas sugesti. Ĉi tiu ne ŝajnas esti utila kaj sekvinda linio, ĉar komputaj aparatoj ne povas uzi lingvaĵoj tute sole, sen specifa agado fare de homaj estaĵoj – sed antaŭ ol profundiĝi en ĉi diskuto, kiu vidas la figuron de Turing kiel

cussion, that involves straightforwardly the figure of Turing, let me consider another crucial aspect.

In fact, the main problem here is another one: the author considers the so-called 'child languages', i.e., learning varieties of natural<sub>1</sub> languages acquired in a natural<sub>3</sub> context, equipollent to IALs:

A second class of non-natural languages, not sharply distinguishable in principle from languages such as Esperanto, may be referred to collectively as quasi-N-languages (QNL). It has as its members all those (more or less unnatural<sub>4</sub>) languages which may be constructed from attested N-languages by deliberately changing one or more of their structural properties. There are of course indefinitely many such languages [...] Children construct [them] for themselves (and in part deconstruct – if I may so express it) at a certain stage in the normal (natural<sub>3</sub>) process of acquiring English. (Lyons 1991, 69-70)

Dua klaso de nenaturaj lingvoj, ne klare distingeblaj principe de lingvoj kiel Esperanto, povas esti indikita are kiel kvazaŭ-N-lingvoj (KNL). Ĝi havas kiel siaj membroj ĉiujn lingvojn (plimalpli malnaturajn<sub>4</sub>) kiuj povas esti konstruitaj ekde konataj N-lingvoj el laŭvola ŝanĝo de unu aŭ pli strukturaj proprecoj. Ekzistas memkompreneble nenombrebla kvanto da tiaj lingvoj [...] Infanoj konstruas [ilin] por si mem (kaj parte malkonstruas – se oni permesas al mi paroli tiel) je difinita nivelo de sia normala (natura<sub>3</sub>) procezo ellerni la anglan. (Lyons 1991, 69-70)

First, it is important to explain Lyons' difference between 'natural' – the 'N' indicating natural<sub>1</sub> in brief – 'non-natural' and 'unnatural': while *unnatural* means 'artificial', often with a pejorative connotation, *non-natural* means 'constructed' or 'conventional', without particular connotation. Here emerges the first problem about the subclass of QNLs. In particular, IALs and children languages don't share the same connotation: generally speaking, IALs are considered strictly unnatural<sub>4</sub> (rigid, unexpressive, unfit to real use, and so on) while children's way of speaking is considered non-natural<sub>4</sub>, i.e., something to tolerate and correct, but without any emphasis, as they are deconstructed naturally<sub>3</sub> during growth.

The second problem is even more important, and it is related to the first one. The author forgets to consider the role of language planning in the degree of naturalness of languages. Is it by chance

kernan, lasu al mi konsideri alian tiklan aspekton.

Fakte, ĉefa problemo ĉi tie estas alia: la aŭtoro konsideras la tiel-nomataj 'infanajn lingvojn', t.e. la lernaj variaĵoj de naturaj<sub>1</sub> lingvoj lernata en natura<sub>3</sub> konteksto, egalpovaj al internaciaj helplingvoj:

Unue, gravas klarigi la diferenco enkondukita de Lyons inter 'natura' – 'N-lingvoj' estas la naturaj<sub>1</sub> – 'nenatura' kaj 'malnatura': dum *malnatura* signifas lingvon 'artefarita', ofte kun malbona kunnotado, *nenatura* signifas 'konstruita', sen aparta kunnotado. Ĉi tie ekstaras la unua problemo pri la subaro de KNLoj. Pli precize, internaciaj helplingvoj kaj deinfanaj lingvovariaĵoj ne kundividitas la saman kunnotadon: ĝenerale dirite, helplingvoj estas konsideritaj malnaturaj<sub>4</sub> (rigidaj, senesprimivaj, maladaptaj al reala uzado, ktp) dum infana maniero paroli estas konsiderita nenatura<sub>4</sub>, t.e., io tolerinda kaj korektenda, sed sen ia emfazo, ĉar ili estas malkonstruitaj nature<sub>3</sub> dum kreskiĝo.

La dua problemo estas eĉ pli grava, kaj oni ĝin rilatas al la unua. La aŭtoro forgesas konsideri la rolon de lingvoplanado en la gradoj de lingvaĵo-natureco. Ĉu temas pri hazardo la konkretaj ekzemploj de naturaj<sub>1</sub> lingvoj kiel la angla kaj la ur-

that the concrete examples of natural<sub>1</sub> languages are English and Urdu? I mean, are Cornish or Neapolitan equally  $\mathcal{N}at_1L$  or not? What are the criteria used to differ natural<sub>1</sub> languages from non-natural<sub>1</sub> ones? The case studies offered by the author are not completely satisfying, and they should be refined with additional considerations. Esperanto and Quasi-Natural English told by English children share a great use of analogy (e.g., instead of 'went', 'goed'; instead of 'mice', 'mouses') but they are at the opposite side of the language planning spectrum: Esperanto is a planned language, that is it was written by a single man (Zamenhof) before to be spoken by an actual speech community; Quasi-Natural English is notably *unplanned* and creative, and this creativity is being limited during time by the English society in force of the language *planning* process – in principle, you can substitute English with any other natural<sub>1</sub> language, with a full-fledged standard variety, a proper *Sprachraum*, i.e. a territory naturally<sub>4</sub> linked to that natural<sub>1</sub> language, people and culture, such as Italy for Italian – and perhaps an army and a navy, to paraphrase the famous Max Weinrich's boutade. Under this point of view, Urss represents the greatest effort in planning languages of every time, in terms of number of languages – more than one hundred, 64 with the Latin alphabet, see Kokochkina (2002) for details – and people involved in such a vast and articulated territory.

Here, we front a dilemma: whether we limit the class of natural<sub>1</sub> languages to the strong human languages, i.e., with a graphization, a nation, a state, a literary tradition, or we should admit that minority languages are equally part of the  $\mathcal{N}at_1L$  class. This is an aut-aut choice, *tertium non datur*, and I think that nobody would exclude the 90% of the languages of the world, tracing a arbitrary line between 'big' or 'strong' languages and 'small' or 'feeble' ones. The only reasonable solution to this dilemma is referring to the concept of *Ausbauization*, i.e., the process in which a language

dua? Mi klarigas, ĉu la kornovala aŭ la napola egale estas  $\mathcal{N}at_1L$ -aj aŭ ne? La studkazo donitaj de la aŭtoro ne estas komplete kontentigaj, kaj ili devus esti nuancigitaj per aldonaj konsideroj. Esperanto kaj Kvazaŭ-Natura Angla parolata de anglaj infanoj kundividigas grandan uzon de analogeco (ekzemple, anstataŭ la formo *went*, *goed*, hiperregulante la vorton 'iris'; anstataŭ *mice*, *mouses*, hiperregulante la vorton 'musoj') sed ili estas je la kontraŭaj flankoj de la lingvoplanada varieblo: Esperanto estas planlingvo, alivorte ĝi estis skribita fare de ununura homo (Zamenhof) antaŭ ol esti parolata de reala lingvokomunumo; Kvazaŭ-Natura Angla estas noteble *senplana* kaj kreiva, kaj ĉi kreivo estas limigita iam post iam fare de la angla societo kiel puŝo de lingvoplanada procezo – principe, oni povas substitui 'la anglan' kun ajna natura<sub>1</sub> lingvo, kondiĉe, ke ĝi havu plenforman norman variaĵon, propran lingvoteritorion, t.e. nature<sub>4</sub> ligita al la natura<sub>1</sub> lingvo, popolo kaj kulturo, kiel ekzemple Italio por la itala – kaj eble ter- kaj mararmeoj, parafrazante faman trafaserton de Max Weinrich. Laŭ ĉi tiu vidpunkto, Sovetunio reprezentas la plej grandan penon planadi lingvojn en la tuta historio, laŭ nombro da lingvoj – pli ol cent, 64 kun latinida alfabeto, vidu Kokochkina (2002) por detaloj – kaj popolojn en tiom vasta kaj kompleksa teritorio.

Ĉi tie, oni alfrontas dilemon: aŭ oni limigas la klason de naturaj<sub>1</sub> lingvoj al la fortaj homaj lingvoj, t.e., tiuj havantaj skribsistemon, naci-identecon, ŝtaton, literaturan tradicion, aŭ oni admitas, ke minoritataj lingvoj egale partas al la klaso  $\mathcal{N}at_1L$ . Temas pri aŭ-aŭ elekto, tria vojo ne eblas, kaj mi opinias, ke neniu volus forigi de ĉi klaso 90% de la lingvoj de la mondo, eltirante arbitran linion inter 'grandaj' aŭ 'fortaj' lingvoj kaj 'malgrandaj' aŭ 'malfortaj'. La nura rezonebla maniero solvi ĉi tiun dilemon estas sin turni al la koncepto de *lingvoelaborado*, alivorte la procezo per kiu lingva variaĵo elprenas statuson kiu disigas ĝin kaj ellaboras de la aliaj ĉirkaŭaj variaĵoj – unuavide en la mensoj de la lin-

variety assumes the status of being separated and elaborated from the other language varieties in the surroundings – at first in the mind of his speech community members (Tosco 2011, for the introduction of this term) in Miola & Ramat (2011). Perhaps, the Saussurean notion of *langue* presumes that a certain, minimal degree of Ausbauization is performed previously, otherwise what we only have is the *parole*, i.e. the magma of utterances in a given variety which are not performed as conscious part of a natural<sub>1</sub> language apart.

Now, we can state the *conditio sine qua non* of naturalness<sub>1</sub>, in the following way: *every human language which has (a) a graphization and (b) a speech community where the language itself is a vehicle of identity is part of the class of natural<sub>1</sub> languages*. At a limit, the speech community can be dead – as in the case of Sanskrit or Latin<sup>3</sup> – when naturalness<sub>3</sub> cannot be granted anymore. In this sense, the QNLs spontaneously spoken by children are not  $\mathcal{N}_{at_1L}$  because they lack (a) a distinct graphization and (b) a distinct speech community. There is a special case: if a distinct speech community of children does exist, we would be in front of the passage from a pidgin to a creole. Therefore, creoles are into the class of  $\mathcal{N}_{at_1L}$  while children languages and pidgins are at the edge of the class, but still out. On the other hand, there are very few IALs which have succeeded to form a speech community around them: Esperanto, Ido, IALA's Interlingua still nowadays (Gobbo 2005, for still actual data) and few others in the past, notably Volapük (Large 1985, for a survey). In particular, Esperanto is acquired in families in a natural<sub>3</sub> way, even if the native speakers do not have any particular linguistic prestige among the speech community (Fiedler 2012). We can resume what shown until here in Table 1, where 'true'  $\top$  means that that subclass fully owns that naturalness, 'false'  $\perp$  on the contrary is **unnatural** in that respect, while false between squares  $[\perp]$  means **non-natural** for most people.

gvokomunumaj membroj Tosco (2011, por la enkonduko de la fakvorto) en Miola & Ramat (2011). Eble, oni povus konsideri la nocion *langue* enkondukitan de Saussure kiel antaŭzupozanta certan, etetan gradon de lingvoellaborado, alikaze kion oni havas estas nur la *parole*, t.e., la neordigita aro de elparoladoj en ia variaĵo elbuŝitaj sen esti konscie konsiderataj parto de aparta natura<sub>1</sub> lingvo.

Nun, ni povas starigi la necesan kaj sufiĉan kondiĉon de natureco<sub>1</sub>, jene: *ĉiu homa lingvaĵo kiu havas (a) skribmanieron kaj (b) lingva komunumo kie la lingvo mem estas identigilo partas la klason de naturaj<sub>1</sub> lingvoj*. Rande la limon, la lingva komunumo povas esti forpasita – kiel en la kazoj de Sankrito aŭ Latino<sup>4</sup> – kie natureco<sub>3</sub> ne povas plu okazi. Tiusence, la KNLoj spontane parolitaj de infanoj ne estas  $\mathcal{N}_{at_1L}$  ĉar mankas (a) distingita skribmaniero kaj (b) distingita lingva komunumo. Estas speciala kazo: se distingita lingva komunumo de infanoj troveblus, ni estus fronte al transpaso de piĝina al kreola lingvo. Konsekvence, la kreolaj partas la klason de  $\mathcal{N}_{at_1L}$  dum infanaj lingvovariaĵoj estas ekster la limo, rande sed ĉiukaze for. Aliflanke, estas malmultaj internaciaj helplingvoj kiuj sukcesis formi lingvan komunumon ĉirkaŭ si: Esperanto, Ido, Interlingua ĝin havas eĉ nuntempe (Gobbo 2005, por ankoraŭ validaj datenoj) kaj aliaj malmultaj aldonendas konsiderite la pasinteco, notinde Volapuko (Large 1985, por superrigardo). Speciale, Esperanto estas lernita en familioj tute nature<sub>3</sub>, eĉ se la denaskuloj ne posedas apartan lingvan prestiĝon ene de la lingva komunumo (Fiedler 2012). Ni povas resumi kion oni montris ĝis ĉi tie per Tabelo 1, kie 'vera'  $\top$  indikas subklason kiu posedas plene ĉi natureco-gradon, 'falsa'  $\perp$  male indikas **malnatureco** ĉi-grade, dum interkrampita falsa  $[\perp]$  indikas **ne-naturecon** por la plejmulto.

<i>in English</i>	<i>Esperante</i>	$\mathcal{N}_{at_1\mathcal{L}}$	$\mathcal{N}_{at_2\mathcal{L}}$	$\mathcal{N}_{at_3\mathcal{L}}$	$\mathcal{N}_{at_4\mathcal{L}}$
Urdu, Chinese, etc.	la urdua, la ĉina, ktp	⊤	⊤	⊤	⊤
Neapolitan, Cornish, etc.	la napola, la kornovala, ktp	⊤	⊤	⊤	⊤
Latin, Sanskrit, etc.	Latino, Sanskrito, ktp	⊤	⊤	⊥	⊤
Esperanto, Ido, Interlingua	Esperanto, Ido, Interlingua	⊤	⊤	⊤	⊥
Volapük and similar	Volapuko kaj similaj	⊤	⊤	⊥	⊥
Sign languages	signolingvoj	⊥	⊤	⊤	⊤
child speech	infanaj variaĵoj	⊥	⊤	⊤	[⊥]
pidgins	piĝinoj	⊥	⊤	⊤	[⊥]
Creoles	kreoloj	⊤	⊤	⊤	⊤
predicate calculus, etc.	predikata kalkulo, ktp	⊥	⊤	⊥	[⊥]
BASIC, Python, etc.	BASIC, Pitono, ktp	⊥	⊥	⊥	[⊥]

Tabelo 1: Languages and their naturalness / Lingvaĵoj kaj siaj naturecoj

### 3 The Artificial Languages by Turing / La Artefaritaj Lingvaĵoj de Turing

The author argues for two subclasses of ALs: “the propositional calculus, predicate calculus, ALGOL, etc.; and on the other [hand], such invented auxiliary languages as Esperanto” (Lyons 1991, 69). In the previous section, we have seen how to treat the very special case of planned languages, both dead (e.g., Volapük) and living (e.g., Esperanto). Now, in this section, we will discuss how the other unnatural<sub>1,3</sub> subclass, that collects “the artificial languages of mathematicians, logicians and computer scientists” (Lyons 1991, 71), should be split down at least in two, as shown in the last two lines of Table 1.

The argument brought here relies on Turing’s results: in particular, we should distinguish the computationally ALs from the non-computational ones. We can subsume Turing’s results in two breakthrough articles: the first one (Turing 1936) introduced the abstract  $\alpha$ -machines, while the second one (Turing 1950) put the basis of the research program of classic Artificial Intelligence (A.I.), that lasted at least four decades (1950–1990).

The abstract model of computation published in 1936 – soon known as the

La aŭtoro argumentas por du subklasoj de ALoj: “la prepozocia kalkulo, la predikata kalkulo, ALGOL, ktp; kaj [aliflanke], tiaj inventitaj helplingvoj kiel Esperanto” (Lyons 1991, 69). En la antaŭa sekcio, oni vidis kiel trakti la vere speciala kazo de planlingvo, kaj mortaj (ekz., Volapuko) kaj vivaj (ekz., Esperanto). Nun, en ĉi tiu sekcio, oni diskutos kiel la alia malnatura<sub>1,3</sub> subklaso, kiu arigas “la artefaritaj lingvaĵoj de matematikistoj, logikistoj kaj informadikistoj” (Lyons 1991, 71), devus esti disigitaj almenaŭ en du, kiel montrita en la lasta du alineoj de Tabelo 1.

La argumento kiun oni portos ĉi tien fondiĝas je la rezultoj de Turing: speciale, oni devus distingi la komputeblajn ALojn de la ne-komputeblaj. Oni povas eltiri de la rezultaro fare de Turing du mejloŝtonajn artikulojn: la unua (Turing 1936) enkondukas la abstraktajn alfa-maŝinojn, dum la dua (Turing 1950) ĵetas la bazojn de la esplorprogramo de klasika Artefarita Inteligenteco (A.I.), kiu daŭriĝis almenaŭ kvardekjaron (1950–1990).

La abstrakta modelo de komputado publikigita en 1936 – baldaŭ konata kiel Universala Turing-Maŝino (UTMO) – iĝis

Universal Turing Machine (UTM) – became the theoretical basis of the first modern computing machineries built by John von Neumann in the US and by Max Newman in the UK at the end of the 1940s and in the end it became the architecture of everyday computers since now. But the crucial point is “his demonstration that there are mathematical tasks which *cannot* be carried out by means of an effective method” – an ‘effective method’ being a method that can be mechanically calculated by some UTM (Copeland 2004) in (Floridi 2004). It is worth noting, that every programming language – since at least ALGOL (first release: 1958) until Python (last major release: 2008) and beyond – are Turing-equivalent, that is they computational power is exactly the one carried out by UTMs.

Although Turing himself imagined the computer as a *human* being (Copeland 2004, 6) in defining the UTM, they are clearly devoted to the human-machine and machine-machine communication, but not human-human communication: therefore, they are clearly unnatural<sub>1</sub> (you cannot chat in a party in BASIC!) and unnatural<sub>3</sub> (children cannot grown up with parents speaking in COBOL!). Are they natural<sub>2</sub>? No, because the development of computational artefacts is not similar at all to the evolution of a *biological* species, but it is rather a co-evolution with human beings. In other terms, in the end computers depend on humans to their evolution – while co-evolution could be expressed in terms of ‘informational organisms’ (inforgs), as put by Floridi (2011). We can only admit a degree of naturalness<sub>4</sub>, for the existence of skilled computer programmers, i.e., human beings that feel so comfortable in programming in a giving Turing-equivalent programming language to consider the adjective ‘natural<sub>4</sub>’ appropriate for their special case (this clarifies [⊥] in the last row of Table 1).

An important objection to the full unnaturalness of the class of Turing-equivalent ALs could be brought by the research

la teoria bazo de la unuaj komput-aparatoj konstrue de John von Neumann en Usono kaj de Max Newman en Britio je la fino de la 1940aj karoj kaj ĉiosume ĝi iĝis la arkitekturo de ĉiutaga komputilo ĝis nun. Sed la grava punkto estas “lia pruvo, ke estas matematikaj taskoj kiujn oni *ne povas* ellabori per efektiva metodo” – ‘efektiva metodo’ estas metodo kiu povas esti mekanike kalkulata per ia UTM (Copeland 2004) en (Floridi 2004). Notinde, ĉiuj programlingvaĵoj – ekde almenaŭ ALGOL (unua versio: 1958) ĝis Pitono (lasta grava versio: 2008) kaj pretere – estas Turing-ekvivalentaj, alivorte siaj komputpovo estas ekzakte la sama de UTMoj.

Kvankam Turing bildigis iu kiu komputadas kiel *homa* (Copeland 2004, 6) kiam li difinis la UTMon, Turing-maŝinoj estas klare dediĉitaj al homa-maŝina kaj maŝina-maŝina komunkado: do, ili estas klare malnaturaj<sub>1</sub> (oni ne povas babilu en festo per BASIC!) kaj malnaturaj<sub>3</sub> (infanoj ne povas kreskiĝi kun gepatroj parolantaj en COBOL!). Ĉu ili estas naturaj<sub>2</sub>? Ne, ĉar la disvolviĝo de komputaj aparatoj estas entute malsimila al la evoluo de *biologaj* specioj, sed male temas pri kun-evoluado kun homaj estaĵoj. Alivorte, ĉiosume komputiloj dependas de homoj por evoluo – dum kun-evoluado povus esti esprimita kiel ‘informadaj organismoj’ (inforgoj), kiel klarigite de Floridi (2011). Oni povas nur admitti, ke ekzistas nivelo de natureco<sub>4</sub>, por, ke ja estas lertaj programistoj, t.e. homoj kiuj sentas tiel komfortaj en programado per ia Turing-ekvivalenta programlingvaĵo, ke ili konsideras la adjektivon ‘natura<sub>4</sub>’ taŭga por sia kazo (tio klarigas [⊥] en la lasta alineo de Tabelo 1).

Grava kontraŭargumento al la plena malnatureco de la klaso de Turing-ekvivalentaj ALoj venas de la esplorprogramo de A.I. antaŭvidita de Turing (1950). Eĥo povas esti vidita eĉ nun en unueta Granda Demando ekstarita en la jaro de Alan Turing: ĉi ekzistas “sukcesa matematika modelo de inteligenta pensado?” Ezkemple, ekde Chomsky-perspektivo, Watumull (2012) emas respondi jese, eĉ se li ad-

program of A.I. as envisaged by Turing (1950). An echo can be seen still now in one of the “Big Questions” raised in the Turing centenary: does it exist a “successful mathematical model of intelligent thought?” For example, starting from a Chomskyan perspective, Watumull (2012) is inclined to answer positively, even if he admits “surely not yet”. On the other hand, we now know that the UTM is *not* the only type of computational process possible: “some types of artificial neural networks are computing models that offer an approach to computational phenomena that is complementary and potentially superior to the one provided by conventional algorithmic systems. In terms of computational power, digital computers are only a particular class of computers, though they may be the only physically implementable, general-purpose devices. (Floridi 1999, 36)” This means, that we can find a mathematical and computational model of intelligence but, even if so, it will be most probably a non-classic model of computation.

The first consequence of our refinement of Lyons’ taxonomy is obvious: we are sure of the almost full unnaturalness of computer programming languages. The second consequence is even more relevant: we should admit that the broad, mathematical subclass of ALs – prototypically indicated by the expression ‘predicate calculus’, which is a generic term for the most used symbolic formal systems – *can* be natural<sub>2</sub> in that definite sub-subclass that describe in formal terms the natural<sub>1</sub> way of thinking, if it will be ever found.

## 4 Conclusions / Konkludoj

Alan Turing can be rightly considered a creator of ALs as it introduced a whole new subclass of ALs derived from his UTM. But if we should limit ourselves to this assertion, we would saying a half-truth – in this half-truth, also Alonzo Church and Emil Post, who found Turing-equivalent formalisms in the same years, would be equally important. In

mitas “certe ankoraŭ ne”. Aliflanke, oni nun scias, ke UTM *ne* estas la nura tipo de ebla komputada procezo: “kelkaj tipoj de artefaritaj neŭrona retoj estas komputadaj modeloj kiuj ofertas komplementa kaj potence plibona aliro al komputaj fenomenoj kompare al la konvencia algoritma. En la terminoj de komputpovo, bitkomputiloj estas nur speciala klaso de komputiloj, eĉ se ili povas esti la nura fizika konstruebla ĝeneral-cela aparato. (Floridi 1999, 36)” Tio signifas, ke oni povas trovi matematikan kaj komputadan modelon de inteligenteco sed, eĉ tiukaze, la trovita modelo estos plejprobable neklasika komputadflanke.

La unua konsekvenco de onia nuancigo de la klasifiko propono de Lyons estas banala: oni estas certa pri la preskaŭ kompleta nenatureco de la komputilaj programlingvaĵoj. La dua konsekvenco estas eĉ pli grava: oni devas admitti, ke la larĝa, matematika subklaso de ALoj – prototipe indikita per la esprimo ‘predikata kalkulo’, kiu estas ĝenerala termino por la plej uzitaj simbol-formalaj sistemoj – *ja povas* esti naturaj<sub>2</sub> en tiu difinita sub-subklaso kiu priskribas formale la naturan<sub>1</sub> vojon pensi, se ĝi iam estos trovita.

Alan Turing povas prave esti konsiderita kreinto de ALoj, ĉar li enkondukis kompletan novan subklason de ALoj derivitaj de sia UTM. Sed, se oni sin limus al ĉi tiu aserto, oni dirus nur duonveron – en ĉi tiu duonvero, Alonzo Church kaj Emil Post, kiuj trovis Turing-ekvivalentajn formalismojn en la samaj jaroj, estus same gravaj. Fakte, Turing estas pli grava ol

fact, Turing is more important than Church and Post in this respect, as his influence with the research program of A.I., symbolically started with Turing (1950), gave the impulse to the quest of the subclass of ALs which should eventually depict our naturalness<sub>1</sub> in formal terms.

Church kaj Post ĉi-rilate, ĉar sia influenco per la esplorprogramo de A.I., simbole komencita per Turing (1950), donis la impulson al la serĉado de la subklaso de ALoj kiuj devus finfine bildigi nian naturecon<sub>1</sub> en formalaj terminoj.

## Notes / Notoj

<sup>1</sup> This article is an elaboration of the talk given in April 2012, during the Italian Youth Festival in Cervia (Italy). The author wishes to thank the organizers for their kind invitation that eventually permitted the writing of this paper.

<sup>2</sup> Ĉi tiu artikolo estas ellaborado de la prelego prezentita en Aprilo 2012, okaze de Itala Junulara Festivalo in Ĉervjo, Italio. La aŭtoro deziras danki la organizintojn por la invito kiu finfine permesis la verkadon de ĉi tiu artikolo.

<sup>3</sup>We will not consider the language revival or Latin, as a pseudo-IAL in competition with Esperanto, made by some clubs of aficionados, not because it is not interesting – rather, the opposite is true – but only because this point is not central for our argument.

<sup>4</sup>Oni ne konsideru la reviviglon de Latino kvazaŭ ĝi estus konkuranto de Esperanto aŭ alia internacia helplingvo, fare de kelkaj kluboj de lingvoamantoj, ne pro senintereso sed nur ĉar ĉi tiu punkto ne estas kerna en tiu ĉi argumentado.

## About the authors / Pri la aŭtoroj

### Contact / Kontaktadreso

Federico Gobbo  
CRII – Centro di Ricerca “Informatica Interattiva”  
via Mazzini 5, 21100 Varese (Italia).  
Email / Retadreso: federico.gobbo@uninsubria.it.  
Web / Retejo: <http://federicogobbo.name>.

### Copyright

© © © © 2012 Federico Gobbo. Published in Italy. Some rights reserved.

## Bibliography / Bibliografio

- Copeland, B. J. (2004), *Computation*, in Floridi (2004), chapter 1.
- Fiedler, S. (2012), 'The Esperanto *denaskulo*: The status of the native speaker of Esperanto within and beyond the planned language community', *Language Problems & Language Planning* 36(1), 69–84.
- Floridi, L. (1999), *Philosophy and Computing: an Introduction*, Routledge, New York.
- Floridi, L. (2011), *The Philosophy of Information*, Oxford University Press, Oxford.
- Floridi, L., ed. (2004), *The Blackwell Guide to the Philosophy of Computing and Information*, Blackwell.
- Gobbo, F. (2005), 'The European Union's Need of an International Auxiliary Language', *Journal of Universal Language* 6, 1–28.
- Kokochkina, E. (2002), 'Alpes europa. problemi sociolinguistici nel quadro della politica linguistica: il caso dell'urss', *Sociolinguistica Europæa* 1.
- Large, A. (1985), *The Artificial Language Movement*, Basic Blackwell.
- Lyons, J. (1991), *Natural Language and Universal Grammar*, Vol. 1, Cambridge University Press.
- Miola, E. & Ramat, P., eds (2011), *Language Contact and Language Decay: Socio-political and linguistic perspectives*, IUSS Press.
- Montague, R. (1974), *Formal Philosophy: Selected Papers of Richard Montague*, Yale University Press. edited with an Introduction by R. Thomason.
- Tosco, M. (2011), *Between endangerment and Ausbau*, in Miola & Ramat (2011), chapter 10.
- Turing, A. M. (1936), 'On computable numbers, with an application to the entscheidungsproblem', *Proceedings of the London Mathematical Society. Second Series* 42, 230–265.
- Turing, A. M. (1950), 'Computing machinery and intelligence', *Mind* 59, 433–460.
- Watumull, J. (2012), 'A turing program for linguistic theory', *Biolinguistics* 6(2), 222–245.