

Angela Ralli

TRAITEMENT AUTOMATIQUE DE LANGUE NATURELLE¹

Introduction

Le but de cet article est de présenter certains aspects du traitement automatique du langage naturel.

Mon étude sera consacrée à une présentation générale des concepts et des méthodes qui jouent un rôle très important dans le développement du domaine scientifique qu'on appelle linguistique informatique, industrie de la langue, langue et informatique, linguistique calculatoire ou, tout simplement, linguistique computationnelle. Je parlerai de la «traduction» des langues naturelles dans une représentation formelle intelligible pour un ordinateur de sorte que les messages émis dans une langue naturelle soient traités automatiquement. Le problème de la représentation de la connaissance, qui est un problème central en intelligence artificielle, par rapport à la représentation des langues naturelles et formelles qui véhiculent la connaissance, sera abordé brièvement. Il ne faut pas oublier que la compréhension et la production des phrases ou des textes en langue naturelle sont devenues des éléments cruciaux de communication homme-machine.

1. Langues naturelles et langues formelles

On appelle «langues naturelles» les langues pratiquées par les êtres humains pour communiquer entre eux. Les langues naturelles s'opposent aux langues dites «formelles» qui sont utilisées dans des domaines scientifiques particuliers (e.g., les mathématiques). Le but d'une langue formelle est, à l'aide d'un vocabulaire restreint et de structures relativement simples, de modéliser et de représenter des phénomènes linguistiques à un niveau abstrait. Les langues formelles ont été créées par l'homme et sont utilisées surtout dans les domaines des mathématiques et de l'informatique. Une des qualités les plus importantes de ces langues est la non ambiguïté et l'absence de données non explicites, qualités qui, comme nous verrons ci-dessous, ne caractérisent pas les langues naturelles.

Aujourd'hui, il est possible de développer des modèles décrivant et analysant le système d'une langue naturelle et d'en tester la fiabilité à l'

aide de l'ordinateur. Cette procédure est relativement complexe car elle nécessite non seulement une bonne connaissance des langages formels mais aussi une connaissance des méthodes employées par la linguistique théorique. La grammaire scolaire ne suffit pas à résoudre les problèmes de décriptage d'une langue naturelle. Mais même la connaissance linguistique n'est pas suffisante. Il y a certaines caractéristiques des langues naturelles qui posent beaucoup de problèmes et dont il faut tenir compte lorsqu'il s'agit de traiter une de ces langues par des moyens informatiques. Citons certaines de ces caractéristiques:

a) Absence d'un nombre fini de mots. Le vocabulaire d'une langue ne contient pas un nombre fini d'éléments. Différents néologismes, surtout au niveau de termes techniques, sont créés constamment dans les domaines scientifiques, comme par exemple en médecine, télécommunications, etc...

b) Absence de description rigoureuse. Malgré les efforts des linguistes et des grammairiens, il serait impossible d'avoir une description exhaustive des données d'une langue naturelle. Cette absence de description complète est due en partie à l'évolution constante des langues vivantes qui fait que des mots nouveaux sont créés, d'autres sont vieillis, des structures changent et sont remplacées par d'autres structures, et en partie à la présence d'exceptions dans chaque langue naturelle qui rend la formulation des règles décrivant le fonctionnement linguistique une tâche extrêmement difficile.

c) Non - respect des règles. Il est généralement accepté que les locuteurs d'une langue ne respectent pas toujours les règles de syntaxe (surtout dans le langage parlé) et très souvent celles d'orthographe (s'il s'agit du langage écrit), sans pourtant que cela entrave la compréhension. Par exemple, une phrase d'une langue naturelle peut être agrammaticale et cependant compréhensible. Au contraire, toute erreur dans le cas d'un langage formel (e.g., langage de programmation) cause l'interruption du compilateur.

d) Influence du contexte. Très souvent, le sens d'une phrase particulière ne peut qu'être déterminé par le contexte de cette phrase. A titre d'exemple, nous pouvons citer les phrases elliptiques ou les phrases avec des anaphores. Dans ces phrases, on évite souvent la répétition d'une structure déjà entendue en utilisant des tournures particulières (cf. 1a) ou l'on emploie des pronoms qui réfèrent à des entités déjà connues par l'auditeur ou le locuteur (cf. 1b):

- (1) a. Pierre revise mieux son examen avec Paul que Jean avec Dominique.
b. Anne a promis qu'elle serait à l'heure.

Dans (1a), la structure **revise son examen** est omise afin d'éviter la répétition. Quant à (1b), **elle** désigne soit Anne soit une autre personne sous la responsabilité d'Anne.

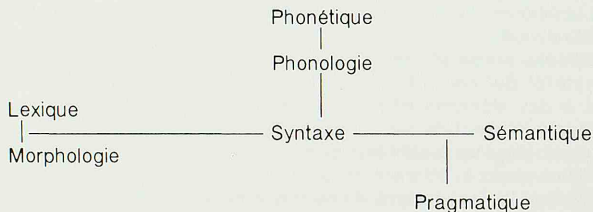
e) Ambiguïtés. Chaque langue naturelle est pleine d'ambiguïtés qui rendent la description et l'interprétation d'une phrase une tâche assez difficile. Ces ambiguïtés sont a) lexicales (e.g., le mot **la** qui est soit un article soit un pronom), b) syntaxiques (e.g., dans la phrase **Il a reçu le portrait d'un ami**, le constituant **d'un ami** peut être rattaché soit au verbe soit au nom **portrait**, et c) sémantiques (e.g. la phrase **Il ne va pas en bateau à Mytilène** peut être comprise de trois façons: 1. Il ne part pas, 2. Il va en avion, 3. Il ne va pas à Mytilène mais ailleurs).

Ces caractéristiques causent des problèmes à tout effort de traiter automatiquement une langue naturelle. Les techniques habituelles de l'informatique sont loin de suffire et on demande l'application d'autres techniques innovatrices.

En outre, il faut signaler qu'il serait impossible d'aboutir à une résolution systématique des problèmes posés par le traitement des phénomènes linguistiques sans avoir réalisé une association entre les règles linguistiques et la connaissance du monde. C'est la raison pour laquelle les différents programmes de recherche font appel aux méthodes et aux procédés de plusieurs disciplines, linguistique, psychologie, informatique, logique, mathématiques.

2. Niveaux d'analyse linguistique

Les niveaux du traitement d'une langue naturelle correspondent plus ou moins aux niveaux de l'analyse linguistique. Ainsi, nous avons la phonétique, les quatre niveaux d'analyse de linguistique théorique (phonologie, morphologie, syntaxe et sémantique), le lexique et la pragmatique:²



Lors du traitement automatique de la langue, ces niveaux doivent être relativement bien délimités et une certaine coopération plus ou moins forte doit exister entre eux.

Le **niveau phonétique** traite de la façon dont sont composés les sons et il est très lié à la physique et à l'acoustique (cf. Abercrombie 1967 et pour le grec moderne Botinis 1989; Arvaniti 1991). On se sert des données de ce niveau pour le développement des domaines de la reconnaissance et de la synthèse vocales.

Le **niveau phonologique**, peu intégré, à l'heure actuelle, dans l'analyse automatique du langage naturel, traite de la façon dont se combinent les phonèmes pour former des syllabes, des mots, des groupes de mots et des phrases (cf. Nespor et Vogel 1986 et pour le grec moderne Kovtós 1990).

Le **niveau morphologique** comprend tout ce qui concerne l'analyse et la formation des mots par rapport aux trois processus morphologiques, la flexion, la dérivation et la composition (cf. Scalise 1984 et pour le grec moderne Ralli 1988). Les données de ce niveau sont utilisées pour la construction des dictionnaires électroniques et pour le développement des processeurs morphologiques (cf. Ralli et Galiotou 1987).

Le **niveau syntaxique** rend compte de l'agencement des mots pour former des phrases grammaticalement correctes. Cet agencement est souvent décrit par des règles de formes diverses: règles de réécriture indépendantes du contexte ($X \rightarrow YZ$, cf. Chomsky 1965), notations fonctionnelles (cf. Bresnan 1982), etc. Le niveau syntaxique constitue l'aspect le plus important de la recherche en linguistique théorique contemporaine (cf. Chomsky 1965, 1981, 1992 et pour le grec moderne Θεοφανοπούλου - Κοντού 1990; Φιλippάκη - Warburton 1992).

Le **niveau sémantique** traite de la signification des mots et des phrases (cf. Lyons 1990). Des règles de composition sémantique sont associées aux structures syntaxiques pour décrire comment la représentation interne d'une structure se déduit des représentations des sous-structures qui la composent (principe de compositionnalité). Ce domaine est encore peu développé.

Le **niveau pragmatique** a pour tâche d'insérer une phrase dans son contexte (cf. Bar-Hillel 1971). Cette tâche n'est pas facile car on doit faire appel à des éléments très variés, souvent non linguistiques, d'une complexité très grande. Des théories basées sur la logique sont souvent employées dans les systèmes des langues naturelles pour résoudre des problèmes posés à l'intérieur de ce niveau.

Le **niveau lexical** comprend une liste d'éléments non analysables en d'autres unités. Les entrées lexicales sont des mots ou des morphèmes suivant le type de langue en question (cf. Aronoff 1976; Kiparsky 1982).

Par exemple, en grec moderne, qui est une langue très riche en flexion, le lexique est basé sur le morphème. Le français, dont la flexion et la composition ne sont pas particulièrement développées, a plutôt un lexique basé sur le mot (cf. Corbin 1987). Les entrées lexicales sont accompagnées de toute information imprévisible (catégorie, classe flexionnelle, traits syntaxiques et sémantiques) et sont en relation directe avec la composante de la formation des mots (morphologie) qui est responsable pour la combinaison des entrées entre elles. Il est à noter que le lexique et la morphologie sont les deux niveaux utilisés dans la construction des dictionnaires électroniques et dans le développement des détecteurs et correcteurs de fautes d'orthographe et de frappe (cf. Byrd 1991; Gross 1991; Touratzidis et Ralli 1992).

A chacun de ces niveaux correspondent des règles et des structures. Chaque niveau peut être traité indépendamment ou plusieurs niveaux peuvent être intégrés. En général, un système d'analyse automatique de langue naturelle ne fait pas appel à l'ensemble de ces niveaux dont l'utilisation dépend des objectifs du système particulier ou de l'approche adoptée, théorique et/ ou formelle.

Cependant, compte tenu des objectifs de cet article qui se propose d'être une introduction au traitement automatique des langues naturelles, j'illustrerai les observations ci-dessus en donnant l'esquisse d'un système hypothétique qui se donne pour but l'analyse et la génération de phrases écrites (Figure 2).

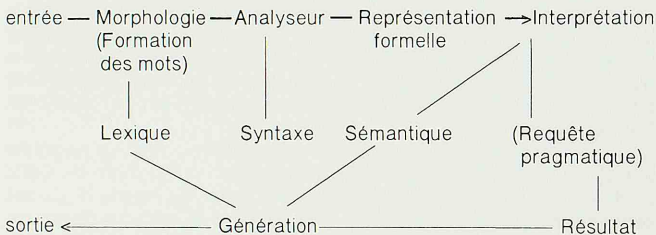


Figure 2

Les étapes principales de l'architecture donnée à la Figure 2 sont les suivantes:

a) L'entrée de la phrase, donnée sous forme d'une chaîne de mots, est d'abord soumise à un traitement morphologique et lexical permettant d'identifier la liste des morphèmes et leur sens qui constituent cet énoncé.

L'analyse des mots doit être poursuivie jusqu'à obtention des radicaux et des affixes.

b) Un analyseur basé sur les principes syntaxiques régit une représentation formelle intelligible pour le système.

c) Cette représentation est liée à une interprétation sémantique en tenant compte de l'enseignement de la composante sémantique.

d) En faisant une requête au domaine de la pragmatique, on confirme le caractère correct ou erroné du résultat, en utilisant des informations diverses relatives au contexte de l'énoncé.

e) La procédure de la génération consiste à permettre au système de formuler une réponse en langue naturelle à partir d'une représentation formelle obtenue par la procédure de l'analyse. Durant la génération, le système suit l'inverse de la démarche suivie dans l'analyse.

Pour que l'ordinateur comprenne la représentation d'une phrase écrite (chaîne de mots), il faut qu'il convertisse cette représentation en une ou plusieurs autres représentations formelles mieux «manipulables» que la première. Cette procédure relève de l'analyse automatique de texte. Le problème de l'analyse consiste alors à trouver une procédure qui permette de traduire une chaîne de mots en une ou plusieurs autres représentations. D'habitude, les représentations sont données sous forme de structures arborescentes. Ces arborescences sont particulièrement intéressantes puisqu'elles constituent une structure de données riche et souple du point de vue informatique, familière et expressive pour chaque linguiste.

Pour que l'ordinateur puisse répondre et formuler une réponse dans la langue désirée de l'utilisateur, il faut qu'il produise une phrase à partir d'une représentation formelle. Cette deuxième procédure relève de la génération automatique. Historiquement, la génération automatique est un domaine de traitement informatique assez récent et peu élaboré (cf. Danlos 1985).

En général, le traitement automatique d'une langue naturelle exige une modélisation du système linguistique. Pour l'élaboration de cette modélisation, il faut tenir compte d'une théorie linguistique et de ses principes les plus abstraits, si nous voulons avoir un système de grande envergure (e.g. théorie des traces, cf. Marcus 1980; gouvernement et liage, cf. Wehrli 1983; grammaire fonctionnelle lexicale, cf. Bresnan 1982, etc.). Cependant, les théories linguistiques existantes ont été élaborées indépendamment des systèmes de traitement automatique des langues. Par conséquent, leur application au domaine de la linguistique informatique entraîne souvent de nombreuses adaptations, modifications et extensions. D'après Morin (1985), pour qu'un processeur fonctionne efficacement, deux problèmes sont à considérer: a) la complexité des

grammaires et des lexiques utilisés et b) la complexité des structures de travail nécessaires.

3. Domaines d'application du traitement des langues naturelles

Voyons maintenant quelques domaines d'application qui constituent des pôles d'activité du champ de langue et informatique:

1) **La synthèse et la reconnaissance de la parole** (ou synthèse et reconnaissance vocales) qui présupposent une recherche dans le domaine de phonétique et de phonologie.

2) **L'assistance de l'ordinateur dans l'analyse, la compréhension et la génération des textes.** Cette application a été expliquée en détail au paragraphe précédent.

3) **La traduction assistée par ordinateur.** L'importance de cette application est déjà sentie dans plusieurs secteurs économiques, politiques et littéraires. Il faut souligner qu'à l'aide de la traduction des mots et des phrases, on supprime les barrières linguistiques et on pourrait avoir accès aux textes internationaux.

4) **Le traitement de l'écriture imprimée et la publication assistée par ordinateur.** Le traitement de textes s'impose aujourd'hui comme instrument de travail, tant au niveau familial que sur le plan professionnel. Les points essentiels sont le formatage automatique, l'élimination des fautes d'orthographe, l'aide grammaticale, l'indexation automatique.

5) **L'informatique documentaire** (stockage et consultation de l'information).

6) **Les systèmes experts et les bases de connaissances.** Les systèmes experts sont des systèmes intelligents d'interrogation de bases de connaissances en langage naturel. Les bases de connaissances sont des représentations structurées et explicites des règles sous-jacentes à un domaine d'expertise humain. Un exemple de système expert constitue le MYCIN, construit principalement par le Docteur Edward Shortliffe de l'Université de Stanford, au début des années 1970. Il est conçu pour se comporter comme un consultant pour le diagnostic et pour le traitement des maladies infectieuses.

7) **Les dictionnaires électroniques.** Un dictionnaire traditionnel est adapté à des utilisations pédagogiques et culturelles variées qui demandent un compromis pas toujours clairement défini entre les nombreux faits et données. Un dictionnaire électronique est une représentation formalisée des unités élémentaires dont l'agencement forme les phrases de notre langue. Sa conception théorique et sa réalisation avec des programmes informatiques fait que les entrées d'un

dictionnaire électronique sont à la fois plus détaillées et plus limitées que celles des dictionnaires usuels. Par exemple, l'unité de sens est attachée au radical du mot tandis que les traits morphosyntaxiques (nombre, personne, etc.) sont attachés à la désinence. Ce principe s'oppose donc à la pratique lexicographique courante qui assigne autant le sens que les traits morphosyntaxiques au mot entier.

3.1. Un exemple d'application: la lexicographie computationnelle

La rédaction des dictionnaires par les lexicographes est unimaginable sans recours à l'aide qui est offerte par l'informatique. Autrefois, la fonction du traitement automatique des textes se limitait à l'indexation alphabétique des mots. Aujourd'hui, on ne pourrait, vraiment, embrasser toute la richesse lexicale d'une langue, comme le grec ou le français, sans l'assistance de l'ordinateur. L'introduction de l'ordinateur en lexicologie et lexicographie et la possibilité d'avoir des banques de données ont donné une impulsion décisive à la constitution de corpora de plus en plus vastes de plus en plus diversifiés. Les bénéfices que le lexicologue et le lexicographe peuvent attendre de cet investissement sur l'accumulation de textes enregistrés sont les possibilités illimitées d'exploration de ce trésor. Pour chaque élément du lexique, on accumule un nombre considérable de contextes avec des informations morphologiques, sémantiques et syntaxiques qui tend vers une description exhaustive des emplois de l'élément. Au moyen de la confrontation des concordances, on peut identifier les entrées lexicales générales et spécifiques (emprunts, néologismes dans différentes variétés d'une langue) ainsi que les particularités de leur fonctionnement dans la langue.

Il est à noter qu'une banque peut et doit contenir des textes littéraires, politiques, techniques, des textes de toute sorte apparaissant dans des journaux. Au moyen de dépouillement automatique de textes de différentes disciplines, on peut rendre compte de l'état actuel de la terminologie en créant des dictionnaires techniques de spécialités distinctes; ces dictionnaires permettent de déterminer la proportion d'éléments nationaux et internationaux qui est propre à la terminologie d'un domaine particulier³. L'ordinateur personnel (PC) est facile à connecter à une banque de données et son utilisation est à la portée d'un grand nombre de personnes. En outre, l'utilisation des réseaux de télécommunications ouvre de nouvelles perspectives et intéresse sans doute de nombreux secteurs d'activité lexicographique. Par exemple, le système français MINITEL permet d'accéder à de multiples services d'information que ce soit pour une utilisation privée ou pour des applications

professionnelles.

En conclusion, nous pouvons dire que l'emploi de l'informatique a modifié l'étude du lexique et celle du fait lexical. Il y a des gains immenses de temps, et d'efficacité. L'assistance de l'ordinateur offre une accélération considérable au traitement de matériaux lexicographiques en ce qui concerne non seulement le contenu de dictionnaires généraux mais aussi celui de dictionnaires des néologismes, des synonymes, des régionalismes, des termes spéciaux, etc.. L'ordinateur peut aussi aider à la réalisation de dictionnaires inverses qui jouent un rôle très important dans l'étude de la formation des mots dont la création répond aux besoins sociaux⁴. Cependant, l'utilisation de l'ordinateur en lexicologie crée des exigences nouvelles à commencer par celle d'un personnel spécialisé de haut niveau.

4. Conclusion

L'ordinateur intervient aujourd'hui dans un grand nombre de nos activités et dans les années qui viennent non seulement ce nombre est appelé à croître considérablement, mais aussi la part prise par la machine dans chacune d'entre elles devrait fortement augmenter. Le traitement automatique des langues naturelles est assurément promis à un avenir très riche car les possibilités offertes par une machine qui comprendrait notre langage sont immenses.

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ

1. Une première version de cet article a été présentée au Premier Congrès International des Professeurs du Français en Grèce.

2. Dans le cadre de la morphologie lexicale (cf. Kiparsky 1982), l'analyse morphologique appartient au domaine du lexique.

3. Vers 1960, la Communauté Européenne (aujourd'hui, Union des Communautés Européennes) lance une banque de terminologie multilingue, le EURODICAUTOM qui recensait des termes (mots ou syntagmes) dans les textes et permettait par comparaison de retrouver dans les autres langues les termes équivalents. A l'heure actuelle, il existe d'autres banques de terminologie et toutes fonctionnent comme des réservoirs d'informations technologiques accessibles par un grand nombre de terminaux.

4. Il s'agit de dictionnaires comportant des listes de mots dans un ordre alphabétique selon leurs finales, et constituent un outil indispensable dans l'identification des suffixes.

BIBLIOGRAPHIE

- Abercrombie, D. (1967): *Elements of General Phonetics*. Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Allen J. (1987): *Natural Language Understanding*. The Benjamins/Cummings.
- Aronoff, M. (1976): *Word Formation in Generative Grammar*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Arvaniti, A. (1991): *The Phonetics of Modern Greek Rhythm and its Phonological Implications*. Ph. D. Diss., University of Cambridge.
- Bar-Hillel, Y. (ed.): (1971): *Pragmatics of Natural Language*. Dordrecht: Reidel.
- Binot, J.-L. (1985): *SABA: Vers un système portable d'analyse du français écrit*. Ph. D. diss Université de Liège.
- Boguraev, B. : T. Briscoe; J. Carroll, D. Carter & C. Grover (1987): «The derivation of a grammatically indexed lexicon from the Longman dictionary of Contemporary English». *Proceedings of the 25th meeting of the Association of Computational Linguistics*. Stanford.
- Botinis, A. (1989): *Stress and Prosodic Structure in Greek*. Lund: Lund University Press.
- Bresnan, J. (ed.) (1982): *The Mental Representation of Grammatical Representations*. Cambridge, Mass: MIT Press.
- Byrd, R.J. (1991): «Computational lexicology for building on-line dictionaries» *Linguistica Computazionale*, VI, 117-139.
- Chomsky, N. (1965): *Aspects of the Theory of Syntax*. Cambridge, Mass: MIT Press.
- Chomsky, N. (1981): *Lectures on Government and Binding*. Dordrecht: Foris.
- Chomsky, N. (1992): «A minimalist program for linguistic theory». ms. MIT.
- Corbin, D. (1987): *Morphologie Dérivationnelle et Structuration du Lexique*. Tübingen: Niemeyer Verlag.
- Danlos, L. (1985): *Génération Automatique de Textes en Langues Naturelles*. Paris: Masson.
- Gross, M. (1991): «Sur la structure des articles d'un lexique-grammaire» *Linguistica Computazionale*, VI, 365-395.
- Θεοφανοπούλου-Κοντού, Δ. (1990): *Μετασχηματιστική Σύνταξη*. Αθήνα: Καρδαμίτσας.
- Jayez, J.H. (1980): «Un survol de recherches sur le traitement automatique du langage naturel». *Linguisticae Investigationes* IV: 1, 39-101.
- Kiparsky, P. (1982): *Lexical morphology and phonology*. Seoul: Hanshin, Linguistics in the Morning Calm.
- Lyons, J. (1990): *Sémantique Linguistique* (traduit de l'anglais). Paris: Larousse.
- Marcus, M. (1980): *A Theory of Syntactic Recognition for Natural Language*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Morin, J.Y. (1985): «Théorie syntaxique et théorie du passage: quelques réflexions». *Revue Québécoise de Linguistique*, 14, 2, 9-49.
- Nespor, M. & I. Vogel (1986): *Prosodic Phonology*. Dordrecht: Foris.
- Ράλλη, Α. (1983): «Θεωρία του λεξικού: μερικές προκαταρκτικές παρατηρήσεις» Μελέτες για την Ελληνική Γλώσσα. Θεσσαλονίκη: Κυριακίδης.

- Ralli, A. (1988): *Eléments de la Morphologie du Grec Moderne*. Ph. D. diss., Université de Montréal.
- Ράλλη, Α. (1993): «Θεωρητική και υπολογιστική γλωσσολογία». *Παρουσία*, 9, 317-328.
- Ralli, A et E. Galiotou (1987): «A morphological processor for Modern Greek». *Proceedings of ACL*. Copenhagen.
- Scalise, S. (1984): *Generative Morphology*. Dordrecht: Foris.
- Touratzidis, L. et. A. Ralli (1992): «A computational treatment of stress in Greek inflected forms». *Language and Speech*, 35, 435-453.
- Φιλιππάκη-Warburton, E. (1992): *Εισαγωγή στη Θεωρητική Γλωσσολογία*. Αθήνα: Νεφέλη.
- Wehrli, E. (1984): *A government-binding parser for French*. ISSCO, W.P. 48, Université de Genève.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αγγελική Ράλλη, *Επεξεργασία Φυσικής Γλώσσας*

Η επιστήμη της υπολογιστικής γλωσσολογίας είναι καινούργια και σχετικά άγνωστη στην Ελλάδα. Αφορά στη χρήση εννοιών και μεθόδων της πληροφορικής στην επεξεργασία της φυσικής γλώσσας.

Σ' αυτό το άρθρο, καταβάλλεται, κατ' αρχήν, προσπάθεια να δοθεί μία γενική εικόνα των αρχών της υπολογιστικής γλωσσολογίας. Περιγράφονται οι δυσκολίες που ενυπάρχουν στην αυτόματη ανάλυση και αυτόματη σύνθεση μιας γλώσσας και εκτίθεται ένα σύνολο εφαρμογών ιδιαίτερα χρήσιμων σε τομείς όπως η λεξικογραφία, η μετάφραση, η ανάκτηση πληροφοριών από κείμενα, κλπ. Τέλος, υποστηρίζεται ότι η χρήση της τεχνολογίας, όταν συνοδεύεται από την κατάλληλη γνώση, μπορεί να βοηθήσει σημαντικά την έρευνα στη μελέτη των γλωσσών προσφέροντας τη δυνατότητα για πληρότητα στις αναλύσεις και εξοικονόμηση χρόνου.