

Universitatea „Babeş-Bolyai” Cluj-Napoca
Facultatea de Litere
Caterdra de Limba și Literatura Engleză

The Human Algorithms and the Computer Language

Rezumat

Coordonator Științific:
Prof. Univ. Dr. Mihai M. Zdrenghea

Doctorand:
Cătălin Dehelean

Cluj-Napoca 2010

The Human Algorithms and the Computer Language
(Rezumat)

Cuprins

Introducere	pagina 3
Capitolul 1: O Scurtă Prezentare a Lingvisticii Computaționale	pagina 4
Capitolul 2: Abordări Computaționale ale Nivelelor Limbii.....	pagina 6
2.1 Despre Fonologia Computațională	pagina 7
2.2 Despre Lexicologia Computațională	pagina 7
2.3 Despre Morfologia Computațională	pagina 8
2.4 Despre Sintaxa Computațională	pagina 9
2.5 Despre Semantica Computațională	pagina 9
Capitolul 3: Despre Traducerea Automată	pagina 10
Concluzii	pagina 11
Bibliografie Parțială	pagina 12

Introducere

Lingvistica este un domeniu plin de oportunități pentru oricine este interesat, întrucât diferitele abordări și poate de multe ori aduc la lumină noi moduri de înțelegere a fenomenelor lingvistice. Lingvistica Structurală ne-a făcut un mare serviciu prin încercarea de a descrie cu acuratețe aceste fenomene cu rezultate impresionante.

Cu toate acestea, aceste descrieri se bazează pe presupunerea că limba este un fenomen strict uman, și astfel este folosit doar pentru comunicare inter-umană. Deși este adevărat că limba a început să existe în interiorul minții umane și a fost utilizată pentru schimbul de conținut pe durata celei mai mari părți a istoriei umane, lucrurile au luat lent o cotitură într-o direcție nouă, în a doua jumătate a secolului al XX-lea.

Odată cu apariția mașinilor de calcul puternice, noua provocare a schimbului de conținut dintre om și mașina a câștigat tot mai mult în greutate. Aici putem vedea cu ușurință mutație conceptuală de la a descrie fenomenele limbajului exclusiv limbajului uman la a descrie fenomene lingvistice artificiale, precum și procesul de schimb de conținut între cele două. Descrierea a acestei nou create / nou acceptate relații ar putea depăși limitele metodologice ale Lingvisticii Structurale.

O nouă orientare în domeniul lingvisticii a venit lent în a fi la pod acest decalaj. Lingvistica computațională este, în principiu sunt menite să descrie om - mașină de interacțiune într-un mod destul de inteligent. În loc de a descrie limbajul uman și limba artificială a mașinilor separat, îl descrie pur și simplu limbajul uman utilizând modele logice care sunt mașini prietenoase. Mașini sunt apoi necesare pentru a reproduce și de a folosi aceste modele atunci când se angajează într-un dialog cu un interlocutor uman.

Succesul acestei achiziții limbă se măsoară în grad de înțelegere umană. Eșecul de a face sens sunt analizate și limitările fizice ale interfeței om a subliniat, astfel încât versiunile viitoare poate conține caracteristici suplimentare îmbunătățind astfel dialogul. Dar lingvistica computațională are clare de programare pe calculator.

Prin urmare, este important să subliniem faptul că Lingvistica Computațională este în mod intrinsec orientată spre limbajul uman. Următoarele capitole vor fi o încercare de a demonstra această ultimă afirmație, arătând că Lingvistica Computațională are o istorie proprie, urmărește nivelurile de limba în felul său unic și este în măsură să descrie interacțiunea om-mașină în mod independent.

Odată ce nevoie de o introducere este satisfăcută, lectorulului a acestei lucrări i se prezintă informațiile într-o manieră care permite pentru un tur în adâncime al Lingvisticii Computaționale și aplicației acesteia. Înainte de a citi această lucrare, ar trebui să se aștepte la o structură tradițională de trei capitole urmate de concluzii.

Dupa ce lectura celor trei capitole, cu toate părțile lor o vor fi trase unele concluzii. Această parte va recapitula informațiile prezentate în trei capitole. Apoi, acesta va reaminti cititorului lucrării acesteia lucru, și anume chestiunea identității Lingvisticii Computaționale, și-l va invita pe cititor să o ia în considerare în funcție de informațiile menționate anterior.

Capitolul 1: O Scurtă Prezentare a Lingvisticii Computaționale

Scopul acestui capitol este de a încerca să prezinte evoluția Lingvisticii Computaționale în mod obiectiv, prin tentativa de a echilibra mai multe opinii legate de acest subiect. Acest capitol este deci o lucrare de sinteză.

Acest capitol încearcă să se concentreze pe dezvoltarea științei numit Lingvistică Computațională, deși revista numită Lingvistică Computațională este, fără îndoială, o parte importantă a acesteia din urmă, așa cum a fost și încă este una dintre cele mai importante mijloace de a răspândi știri despre cele mai recente realizări din acest domeniu.

Există două abordări cronologice ale evoluției de Lingvisticii Computaționale. Aceste abordări încearcă să răspundă la întrebarea când a apărut Lingvistică Computațională și când sau dacă s-a încheiat evoluția ei. Amândouă pornesc de la ideea că știința numită Lingvistica Computațională este până la urmă produsul efortului general de a dezvolta sisteme de traducere automată în anii 1950. Dar apoi cele două diverg cu privire la momentul sau cazul în care Lingvistica Computațională a încetat să mai fie un domeniu activ de cercetare. Acest capitol sugerează că Lingvistica Computațională, a luat într-adevăr ființă în 1950 și că de atunci progresează constant.

Această istorie propusă este menită să fie ordonate într-un mod logico-cronologic, deoarece este destul de ușor de văzut ca o secvență de teorii legate aflate în dezvoltare. Această istorie începe cu o descriere a ideilor care au dus imediat la apariția Lingvisticii Computaționale și se termină cu tendințele contemporane.

Acest prim capitol a fost menit să introducă cititorilor Lingvistica Computațională. Se prezintă noțiuni de bază și idei legate de acest domeniu. Nașterea și dezvoltarea de Lingvisticii Computaționale s-a dovedit a fi strâns legată de dezvoltarea Tehnologiei Vocale. Dar, în timp ce Tehnologia Vocală a fost avansată prin procesarea limbajului natural, un câmp referitor la Tehnologia Informației și astfel să Programarea Calculatoarelor, Lingvistica Computațională a fost dezvoltat în spiritul Lingvisticii. Primul capitol a arătat astfel că, pe parcursul dezvoltării sale, Lingvistica Computațională a dobândit o identitate proprie și a fost marcat de către o asociație și chiar o publicație periodică, dar ceea ce este mai important de o metodologie unică.

Având în vedere faptul că tot ceea ce a fost scris atât de departe una poate merge un pas mai departe. Se poate încerca și să abordeze întrebări care până în prezent au rămas fără răspuns. În capitolul următor cititorul este invitat să se familiarizeze cu metodologia menționată.

Capitolul 2: Abordări Computaționale ale Nivelelor Limbii

Acest capitol constituie fundamentarea teoretică a lucrării de față, dar nu este o unitate de sine stătătoare. Privire de ansamblu asupra Lingvistică Computațională este deficitară prin însăși natura sa și necesită dezvoltarea în continuare în ceea ce privește informațiile de specialitate. S-ar părea că logica dictează că următoarea parte este menită să completeze un astfel de decalaj. Deloc surprinzător însă este faptul că povestea nu se termină aici. Teoria în sine nu este neapărat singurul argument celelalte atunci când dovedește o afirmație cu implicații mai extinse, mai ales atunci când această afirmație presupune acceptarea Lingvisticii Computaționale ca un domeniu în cadrul Lingvisticii. Ca o consecință a acestei probleme, este necesar ca cititorii să se bucure de încă o parte, care este cel de-al treilea capitol, care ar trebui să prezinte detaliile de cel puțin o aplicație a Lingvisticii Computaționale, care derivă într-o anumită măsură dintr-a doua.

Revenind însă la problemele actuale se pare corect ca cititorul să fie avertizat în legătură cu structura extraordinară și, deci, cu dimensiunile și natura, celui de-al doilea capitol în comparație cu celelalte două. În loc de secțiunile obișnuite care sunt comune pe parcursul celorlalte două capitole cititorul este obligat să parcurgă părți mai mari, care, la rândul lor, sunt compuse din secțiuni. Acest aranjament special a fost considerat necesară în vederea realizării unui câștig în înțelegere la prețul de rupere fluenței imediate a textului.

În această lumină, se poate spune că al doilea capitol este alcătuită din cinci părți aflate în contiguitate. Criteriul pentru acest aranjament a fost încercarea de a ordina nivele limbii. Deși în cursul cercetării pentru această lucrare s-au descoperit mai multe moduri de ordonare a nivelelor limbii prin care se dispune, pentru o mai bună înțelegere și pentru a exclude riscul omisiunilor, a fost considerat utilă folosirea ordinii tradiționale. Cele cinci părți contigue prezintă prin urmare probleme actuale privind Fonologia Computațională, Lexicologie Computațională, Morfologia Computațională, Sintaxa Computațională și Semantica Computațională.

Totuși, aceste părți, oricât de interesante ar părea, nu sunt decât niște introduceri. Acestea conțin atât elemente care se referă la Lingvistică Descriptivă cât și la Lingvistica Computațională propriu-zisă.

2.1 Despre Phonologia Computațională

Debutul efectiv al capitolului doi înseamnă o introducere în primul nivel al limbii, fonologia. Acesta nu poate părea neapărat o chestiune de mare importanță. Dar, având în vedere perspectiva computațională și teza acestei lucrări prezența sa și plasarea acestei părți sunt de fapt vitale.

Această primă parte a prezentat proprietăți definitorii ale diferitelor tipuri de fonologie. Abordarea a fost situată cu privire la evoluțiile actuale și trecute în domeniul lingvisticii computaționale și fonologie.

În următoarea parte a acestui capitol accentul se va muta pe nivelul următor. Este interesant de văzut cum aceeași perspectivă computațională anunță noi aplicații ale lexicologiei.

2.2 Despre Lexicologia Computațională

Această parte are menirea de a deschide un discurs pe tema Lexicologiei Computaționale. Acesta oferă informații generale disponibile pe scară largă. Deși structurată, această secțiune nu pătrunde adânc în subiect, ci, mai degrabă, prezintă câteva din conceptele elaborate în lucrare. El încearcă să ofere o perspectivă a disciplinei; ea sugerează o definiție și încearcă să marcheze relația dintre Lexicologia Computațională și Lexicografie.

Lectură celei de-a doua părți a capitolului al doilea, poate părea un pic cam grea, dar cu un puțin de răbdare o va descoperi că nivelul deja generos al lexicologiei poate include și mai multe resurse.

Se pune pe tapet vechea problemă a găsirii cuvintelor celor într-un mod organizat, bine-descriis. Sunt discutate diferite criterii diferite de ordonare a materialul lexical, cum ar fi texte în Corpusuri de Texte, copaci de dependență în Bănci de Copaci, leme înrudite semantic în în Rețele de Cuvinte Lexico-Semantice și materialul online a Rețelei Mondiale de Hipertexte Interconectate.

Partea despre Lexicologie Computațională este însă legată de următoarele părți. Lexicologie se oferă o perspectivă asupra cuvintelor, dar folosește metode imprumutate din domeniile care studiază limbii nivelele superioare ale limbii. În următoarea parte, câmpul nostru vizual se va lărgi prin printr-o privire de ansamblu asupra Morfologiei Computaționale.

2.3 Despre Morfologia Computațională

Scopul acestui capitol este acela de a obține o imagine din interior a Mororfologiei Computaționale și a aplicațiilor sale. Prin urmare, pentru o mai bună înțelegere a descrierii aplicațiilor este de dorit și recomandat să se consolideze un fundal teoretic puternic pentru o mai bună înțelegere a descrierii aplicațiilor.

Prima parte a acestui capitol este dedicat elementelor fundamentale. Aceasta explică terminologia și enumeră principalele probleme care sunt susceptibile de a fi întâlnite pe parcursul întregului capitol. Toate aceste probleme sunt aranjate în mod inclusiv, adică de la generale la specializate.

Capitolul doi partea a treia a fost menit să arate publicului corelația dintre descriptiv și computațional în morfologiei pe de o parte, și metodologia de calcul în abordarea morfologiei pe de altă parte. Părțile cele mai lungi și cele mai interesante au fost cele care descriu Modele din Lingvistica Generativă și Rețele Fundamentale Implicite: DATR.

Cu toate acestea, la sfârșitul acestei a treia părți, rămânem cu o imagine interesantă, dar fragmentară a nivelelor limbii. Acestea este însă pe cale să schimbe pentru următoarea parte ne furnizează informații suplimentare de care avem nevoie cu privire la modul în care Lingvistica Computațională studiază sintaxa.

2.4 Despre Sintaxa Computațională

Scopul acestei părți este acela de a crea o imagine a Sintaxei Computaționale. Principalele probleme discutate aici sunt, desigur, distincții, metodele și istorie.

Sarcina primei părți este aceea de a găsi granița dintre Morfologia și Sintaxa Computațională. A doua sarcină a acestei lucrări este de a prezenta o imagine a Sintaxei Computaționale atât din punct de vedere un istoric cât și dintr-o perspectivă contemporană. A treia sarcină este de a face un pas înainte și a vorbi despre legătura dintre Sintaxa Computațională și analiza sintactică.

Partea despre Sintaxa Computațională a început în fapt prin explicarea legăturilor și diferențelor dintre aceasta și Morfologia Computațională. Apoi, tratează tot felul de probleme cum ar fi structuri sintactice, modele gramaticale și analiza sintactică. Acestea au arătat, chiar dacă numai pe scurt, faptul că Sintaxa Computațională este capabilă să descrie chiar și structurile cele mai complicate în felul său.

În ceea ce ne privește, doilea capitol ar fi putut să se încheie aici, dar nu a s-a întâmplat așa. Motivul este că ar fi fost nedrept să se ignore pur și simplu căutarea sensurilor cuvintelor. Aceasta este sarcină primordială a părții următoare.

2.5 Despre Semantica Computațională

Ultima parte din capitolul doi se ocupa cu problema unităților de semantice. Perspectiva computațională asupra semantică este recomandat întrucât acesta deschide noi posibilități.

Această parte prezintă conceptele de bază și probleme de semanticii computaționale. În acest context se vorbește despre relația sintaxă-semantică, reprezentările și abordările semantice ale sintaxei.

Luând în considerare toate aceste lucruri este timpul să se încheie procedurile teoretice ale celui de-al doilea capitol și să se treacă mai departe la un capitol trei mai pragmatic care are nimic mai mult și nimic mai puțin decât menirea de a face o descriere a unei aplicații a Lingvisticii Computaționale.

Capitolul 3: Despre Traducerea Automată

Al treilea și ultimul capitol este menit să prezinte o aplicație a Lingvisticii Computaționale. Nu a fost o alegere ușor între diferitele aplicații, fiecare având gradul său de importanță. Ar fi putut fi prezentate Sistemele de Dialog cu uimitoare lor complexitate, cazul în care ar fi trebuit să se țină seama de toate problemele referitoare la fiecare nivel singură limbă, Corectoarele Gramaticale și Ortografice, unde este necesară o gramatică și cunoștințe de ortografie foarte solide, sau Dicționarele Electronice, care permite discutarea unei serie de subiecte lexicografice, iar lista ar putea continua. Dar oricât ar fi de interesant ca acestea, nici una dintre ele nu a fost aleasă în final. În schimb, a fost considerată potrivită pentru discuția din capitolul final aplicația care de fapt ne-a oferit perspectiva computațională asupra limbii.

Născută din ambițiile anilor 1950, Traducerea Automată s-a dovedit a fi mai dificilă decât părea în timpul primelor încercări. Imposibilitatea de a produce traduceri automate la un avansată a determinat lingviști să caute aspecte până atunci necunoscute ale limbajului uman sau natural, pe motiv că, dacă acesta ar fi înțeles că se ivea posibilitatea de a-l reproduce. Cu toate acestea, având în vedere volumul mare de informații, metodele clasice descriptive părea puțin probabil că vor atinge acest obiectiv. Soluția la această problemă a fost să utilizeze metode de calcul. Totul părea perfect rațional, deoarece, în cazul în care logica a limbii era fost descrisă într-un mod în care să poate fi citită

automat, atunci, această descriere putea fi introdusă într-un dispozitiv de calcul care ar fi fost mai apoi capabil să genereze conținut nou care ar fi fost inteligibil atât pentru mașini și pentru utilizator.

Această lucrare însă nu s-a întâmplat deși au fost realizate progrese destul de evidente. Motivul pentru acest decalaj este că, chiar și cu utilizarea unor metode de calcul înțelegerea complexității limbajului uman avansează într-un ritm foarte lent. Oricât de uimitoare ar fi fost dezvoltarea Lingvisticii Computaționale de la sfârșitul anilor 1950, aceasta a avut de înfruntat aceleași probleme ca toate celelalte tipuri de lingvistică și nu era de așteptat să descrie absolut tot. Așadar, chiar dacă mașinile de calcul au evoluat până la un punct unde se pot procesa informații suficient de rapid pentru orice nevoie, în acest caz pur și simplu nu există suficiente informații de procesat. Deficiențele sistemului de traducere automată reflectă, prin urmare, deficiențele Lingvisticii Computaționale.

Concluzii

Înainte de a citi această lucrare am fost conștienți de existența unor domenii, cum ar fi istorie, lingvistica și informatica. Păreau fel de diferite ca ziua și noaptea, fiecare cu puțină importanță pentru dezvoltarea celorlalte. Prin urmare, nimeni nu se aștepta să câștige ceva semnificativ într-unul dintre domeniile de căutare prin perspectiva altuia.

Mai mult decât atât, în timp ce era de așteptat ca istoria să studieze totul, inclusiv lingvistica, fie și din punct de vedere superficial, existau puține speranțe de a găsi vreo legătură între Lingvistică și Informatică. Studiul a limbajului uman, a limbajului calculatoarelor și interacțiunea lor au fost considerate a fi sarcina exclusivă a inginerilor tehnologia informației care se ocupă cu Procesarea Limbajului Natural (sau uman).

Lingvistică Computațională a fost adesea văzută ca un termen interschimbabil cu Procesarea Limbajului Natural, iar realizările Lingvisticii Computaționale au fost atribuite la Procesarea Limbajului Natural. Din această cauză, majoritatea lingviștilor au

tins să fie circumspecți față de Lingvistica Computațională, privind-o ca o știință experimentală, în cel mai bun caz.

Pentru a elimina astfel de idei preconcepute, este necesară prezentarea unor argumente convingătoare. Prin punerea acestor argumente împreună se speră că o nouă perspectivă în ceea ce privește identitatea Lingvisticii Computaționale va prevala în cele din urmă. Prin urmare, acest lucrare a fost conceput în așa fel încât să abordeze cele trei aspecte: istoria, suportul teoretic și aplicațiile de Lingvistici Computaționale.

Primul capitol al acestei lucrări nu a făcut nimic altceva decât să arăte că există o noțiune de Lingvistică Computațională este destul de bine definită și că are un moment de început și o evoluție constantă, în ciuda dezbaterilor pe această temă.

Capitolul al doilea, care a trebuit să fie, prin însăși natura sa cel mai lung, a fost menit să demonstreze că Lingvistica Computațională, departe de a fi o abordare experimentală a limbii, este, de fapt construită pe baze teoretice solide. În spiritul acestei declarații, acest capitol a fost împărțit în cinci părți, una pentru fiecare nivel al limbii.

Capitolul al treilea este probabil cel mai interesant, deoarece se ocupă cu o aplicație a Lingvisticii Computaționale. Cuvântul cheie de aici este Traducerea Automată. Aceasta este definită, tipurile de Traducerea Automată clasificate și explicate. În acest proces se ajunge la o nouă înțelegere a problemelor legate de limbă.

În final, după prezentarea celor trei argumente cu privire la computațională, se poate spune că, deși nu trebuie neapărat să îmbrățișeze Lingvistică Computațională cu toate teoriile și aplicațiile sale, ar trebui să o recunoască ca parte cu drepturi depline a domeniului Lingvisticii.

Bibliografie Parțială

1. 1994. Head-Driven Phrase Structure Grammar. Chicago: CSLI Publications and University of Chicago Press.
2. A.V. Aho, R. Sethi, J.D. Ullman: Compilers: principles, techniques, and tools. Boston/MA: Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., 1986
3. Alan W. Black, Perfect synthesis for all of the people all of the time. IEEE TTS Workshop 2002.
4. Albro, D. M. (1994). 'AMAR: A Computational Model of Autosegmental Phonology'. B.S. Thesis, Dept. of Electrical Engineering and Computer Science, Massachusetts Institute of Technology.
5. Allen, J. F. (1983). Maintaining knowledge about temporal intervals. Communications of the ACM, 26,832-43.
6. Allen, J., Hunnicutt, S., and Klatt, D. (1987). From Text to Speech: The MITalk System. Cambridge University Press.
7. Amason, K. (1986). The segmental and suprasegmental status of preaspiration in Modern Icelandic. Nordic Journal of Linguistics, 9,1-23.
8. Anderson, J. M. and Durand, J. (eds.) (1987). Explorations in Dependency Phonology. Dordrecht: Foris.
9. Anderson, S. R. (1985). Phonology in the Twentieth Century: Theories of Rules and Theories of Representations. The University of Chicago Press.
10. Anderson, S. R. (1989). Johnson-Laird: The computer and the mind. Language, 65,800-11.
11. Antworth, F. (1990). PC-KIMMO: A Two-Level Processor for Morphological Analysis. Dallas: SIL.
12. Archangeli, D. (1988). Aspects of underspecification theory. Phonology, 5, 183-207.
13. Archangeli, D. and Pulleyblank, D. (1987). Maximal and minimal rules: effects of tier scansion. In McDonough, J. and Plunkett, B. (eds.), Proceedings of the Seventeenth Meeting of the North East Linguistic Society, pages 16-35. Graduate Linguistic Student Association, University of Massachusetts at Amherst.

14. Archangeli, D. and Pulleyblank, D. (1989). Yoruba vowel harmony. *Linguistic Inquiry*, 20,173-217.
15. Avery, P. and Rice, K. (1989). Segment structure and coronal underspecification. *Phonology*, 6,179-200.
16. Bach, E. (1976). An extension of classical transformational grammar. In *Problems in Linguistic Metatheory, Proceedings of the 1976 Conference at Michigan State University*, pages 183-224. Michigan State University.
17. Bach, E. (1983). On the relationship between word-grammar and phrase-grammar. *Natural Language and Linguistic Theory*, 1, 65-89.
18. Bach, E. and Wheeler, D. W. (1981). Montague phonology: a first approximation. In Chao, W. and Wheeler, D. W. (eds.), *University of Massachusetts Occasional Papers in Linguistics*, volume 7 pages 27-45. Graduate Linguistics Student Association, University of Massachusetts.
19. Barwise, J. and J. Perry. 1983. *Situations and Attitudes*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
20. Batóg, T. (1967). *The Axiomatic Method in Phonology*. London: Routledge Kegan Paul.
21. Bear, J. (1990). Backwards phonology. In Karlgren, H. (ed.), *Proceedings of the Thirteenth International Conference on Computational Linguistics*, volume 3, pages 13-20. International Committee on Computational Linguistics.
22. Beesley, Kenneth and Lauri Karttunen. 2003. *Finite State Morphology*. Stanford: CSLI Publications.
23. Belew, Richard K.: *Corpus-Based Linguistics and WordNet*. Finding Out About. September 21st 2000. - URL <http://www.cs.ucsd.edu/~rik/foa/l2h/foa-6-3-2.html>
24. Bellgard, M. I. (1993). 'Machine Learning of Temporal Sequences: Applications of the Effective Boltzmann Machine'. PhD thesis, University of Western Australia.
25. Belnap, N. D. (1977). A useful four-valued logic. In Dunn, J. M. and Epstein, G. (eds.), *Modern Uses of Multiple-Valued Logic*, volume 2 of *Episteme* pages 8-37. D. Reidel Publishing Company.

26. Bennett, M. and Partee, B. H. (1972). *Toward the Logic of Tense and Aspect in English*. Indiana University Linguistics Club.
27. Berners-Lee, Tim: *The World Wide Web: A Very Short Personal History*. W3C World Wide Web Consortium. July 1998. - URL <http://www.w3.org/People/Berners-Lee/ShortHistory.html>
28. Bird, S. (1991 b). Focus and phrasing in Unification Categorical Grammar. In Bird, S. (ed.), *Declarative Perspectives on Phonology*, pages 139-66. University of Edinburgh.
29. Bird, S. (1991a). Feature structures and indices. *Phonology*, 8,137-44.
30. Bird, S. (1992). Finite-state phonology in HPSG. In *Proceedings of the Fifteenth International Conference on Computational Linguistics*, pages 74-80. International Committee on Computational Linguistics.
31. Bird, S. (1994a). Automated tone transcription. In *Proceedings of the First Meeting of the ACL Special Interest Group in Computational Phonology*, pages 1-12. Association for Computational Linguistics.
32. Bird, S. (1994b). Introduction to computational phonology. *Computational Linguistics*, 20(3), iii—ix.
33. Bird, S. and Blackburn, P. (1991). A logical approach to Arabic phonology. In *Proceedings of the Fifth Meeting of the European Chapter of the Association for Computational Linguistics*, pages 89-94. Association for Computational Linguistics.
34. Bird, S. and Ellison, T. M. (1994). One level phonology: autosegmental representations and rules as finite automata. *Computational Linguistics*, 20,55-90.
- Bird, S. and Klein, E. (1990). Phonological events. *Journal of Linguistics*, 26, 33-56.
35. Bird, S. and Klein, E. (1994). Phonological analysis in typed feature systems. *Computational Linguistics*, 20,455-91.
36. Bird, S. and Ladd, D. R. (1991). Presenting autosegmental phonology. *Journal of Linguistics*, 27,193-210.
37. Bird, S., Bow, B. & Hughes, B. 2003. *Towards a General Model of Interlinear Text* Proceedings of EMELD 2003.

38. Bird, S., Coleman, J. S., Pierrehumbert, J. B., and Scobbie, J. M. (1992). Declarative phonology. In Crocheteire, A., Boulanger, J.-C., and Ouellon, C. (eds.), *Proceedings of the Fifteenth International Conference of Linguists*. Quebec: Presses de l'Université Laval.
39. Blackburn, P. (1990). 'Nominal Tense Logic and other Sorted Intensional Frameworks'. PhD thesis, University of Edinburgh.
40. Blackburn, P. (1993). Nominal Tense Logic. *Notre Dame Journal of Formal Logic*, 34,56-83.
41. Blackburn, P. and J. Bos. 1999. Representation and inference for natural language. MS. www.comsem.org/.
42. Bledsoe, W. W., and Browning, I. 1959. Pattern Recognition and Reading by Machine. In *Proceedings of the Eastern Joint Computer Conference*, 225-232.
43. Bloch, B. (1948). A set of postulates for phonemic analysis. *Language*, 24,3-46.
44. Bloomfield, L. (1926). A set of postulates for the science of language. *Language*, 2,153-64. Reprinted in M. Joos (ed.) (1957), *Readings in Linguistics I: The Development of Descriptive Linguistics in America, 1925-56*, pages 26-31. The University of Chicago Press
45. Bloomfield, L. (1933). *Language*. London: Allen & Unwin. (Reprinted 1976).
- Bobrow, D. O. and Fraser, J. B. (1968). A phonological rule tester. *Communications of the ACM*, 11,766-72.
46. BO, J. (1989). A prosodic theory of epenthesis. *Natural Language and Linguistic Theory*, 7,217-59.
47. Bobrow, R. and Webber, B. (1980). Knowledge representation for syntactic/semantic processing. In *Proceedings of AAAI-80*, pages 316-23. American Association for Artificial Intelligence.
48. Boley, H. (1991). Declarative and procedural paradigms — do they really compete? In Boley, H. and Richter, M. M. (eds.), *International Workshop on Processing Declarative Knowledge*, pages 383-5. Springer Verlag.
49. Boolos, G. S. and Jeffrey, R. C. (1989). *Computability and Logic* (third ed.). Cambridge University Press.

50. Bouma, C., R. Malouf, and I. A. Sag. 2001. `Satisfying constraints on extraction and adjunction. *Natural Language and Linguistic Theory*,19,1-65.