DE LA SINTAXĂ TEORETICĂ LA SINTAXĂ COMPUTAȚIONALĂ. METODE ȘI PERSPECTIVE

FROM THEORETICAL SYNTAX TO COMPUTATIONAL SYNTAX.
METHODS AND PROSPECTS

(Abstract)

Modern syntax theorists and authors of syntactic computational models start their research from Noam Chomsky. But the similarities end here. The two areas are like conducted in two parallel worlds, each with different references, different starting point and different purpose.

Theoretical syntax tries to build models as appropriate as possible for the complexity and variety of natural language, or is concerned with the genesis of syntactical structures in the human mind, with the description of the faculty of language. Nowadays, computational models are designed for the formalization of the same phenomenon of the natural language so that it can be stored and modeled by computer programs.

Neither of the two tasks is easy or less important; without natural language processing performances can not be achieved in machine translation and free flow of inter-lingua information.

The syntactical analysis is one of syntagmatic type, the signs chain is considered as being organized in a hierarchical structure based on subordination (dependence). So what follows for each theoretical or computational model are different types of trees. We will present some models that, despite differences in method and purpose, reach surprisingly similar syntax trees.

Keywords: transformational grammar, case grammar, constituency grammar, dependency grammar, HPSG grammar.

1. Introducere

Ceea ce frapează de la prima privire de ansamblu este tocmai marea asemănare de metode ale cercetătorilor care se ocupă cu sintaxa, fie că sunt

BDD-V4278 © 2017 Editura Univers Enciclopedic Gold
Provided by Diacronia.ro for IP 216.73.217.142 (2026-11-14 12:54:46 UTC)

lingviști sau informaticieni, precum și totala necunoaștere de către unii a lucrărilor celorlalți, cu mici excepții, dintre care cea mai notabilă este Noam Chomsky. Fiind un domeniu interdisciplinar, prelucrarea limbajului natural (NLP = Natural Language Processing) are nevoie de o bună conlucrare între lingviști și informaticieni.

Lipsa de vizibilitate internațională a cercetărilor lingvistice care studiază o limbă de mică circulație va înceta, comunitatea internațională e cu ochii ațintiți pe NLP și această tendință se va accentua în următorii ani; în plus, ceea ce-i interesează pe informaticieni sunt tocmai limbile de mică circulație, fiind nevoie de computer pentru a realiza comunicarea interlingua cu aceste comunități.

Iată de ce lucrarea de față își propune să popularizeze câteva modele teoretice și metode ale informaticienilor în tabăra lingviștilor, precum și câteva teorii lingvistice în tabăra informaticienilor, evidențiind similitudini și comentând diferențe.

2. Modele sintactice aparţinând lingviştilor

2.1. Modelul gramaticilor generative și transformaționale

Perspectiva generativă începe să se dezvolte în deceniile 6−7 ale secolului trecut, odată cu primele lucrări ale lui Noam Chomsky, devenite clasice (Chomsky 1957, 1975).

Sintaxa teoretică chomskiană îşi datorează popularitatea în lingvistica contemporană, dar şi printre informaticieni, faptului că a privit limbajul natural ca pe o facultate umană de a produce un număr infinit de enunţuri lingvistice, pe baza unui număr finit de unităţi lexicale şi a unui număr mai restrâns de reguli de generare, adică prin analogie cu modul de funcţionare al limbajelor formalizate (Chomsky 1975).

În lingvistica românească, Emanuel Vasiliu a consacrat mai multe studii acestui tip de analogii între limbajul natural și limbajele formalizate, mai ales la nivel semantic (Vasiliu 1970, 1978, 1984).

Se poate considera (Lyons 1995: 279) că aparţine grupului de gramatici transformaţionale orice gramatică atribuind fiecărei propoziţii pe care o generează atât o analiză a structurii de adâncime, cât şi o analiză a structurii de suprafaţă, relaționând cele două structuri în mod sistematic, prin reguli de transformare.

Folosim pluralul „gramatici” fiindcă toate aceste modele teoretice reprezintă un set finit și coerent de reguli de formalizare, iar cercetătorii care constată că un fenomen lingvistic din limbajul natural nu poate fi explicat în termenii sistemului și introduc cea mai mică schimbare, de fapt se situează în afara acelui sistem și sunt pe cale de a crea altul, căci necesități de coerență vor induce și alte schimbări pornind de la prima.

Caracteristic teoriilor lingviştilor este faptul că pentru aceştia importantă este concepţia în domeniul filosofiei limbajului care stă la baza formalismului

BDD-V4278 © 2017 Editura Univers Enciclopedic Gold
Provided by Diacronia.ro for IP 216.73.217.142 (2026-11-14 12:54:46 UTC)

introdus de ei. Chomsky consideră că facultatea limbajului (echivalentă aproximativ cu noţiunea pragmatică de *competenţă*), specific umană, este înnăscută, ca şi structurile şi modul ei de organizare, similare cu structurile raţiunii umane.

Chomsky dezvoltă cercetările sale de filosofia limbajului în mai multe etape, şi fiecărei etape de dezvoltare a concepţiilor filosofice îi corespunde o nouă metodă și un nou formalism în sintaxă. Aplicarea tuturor teoriilor chomskiene în lingvistica românească este prezentată de Alexandru Nicolae în articolul său dedicat terminologiei lingvistice (Nicolae 2010).

Modelele chomskyene au servit ca punct de plecare altor lingvişti, care fie le-au rafinat, fie s-au delimitat de ele. Vom exemplifica aici cu modelul lui Fillmore (Fillmore 1965) şi modelul de formalizare X[bară], propus de Ray Jackendoff (Jackendoff 1977).

2.2. Modelul gramaticii cazurilor

Ch. J. Fillmore, continuând teoriile lui Chomsky, se delimitează totuşi de acesta. Chomsky insista asupra faptului că simbolurile funcţionale sunt redundante în cadrul gramaticii, acestea decurgând din simbolurile categoriale. Fillmore respinge distincţia şi introduce categoriile cazuale (Agent, Instrument, Obiectiv, Factitiv, Locativ, Dativ).

La Ch. J. Fillmore, se disting tot două niveluri de organizare, unul reprezentat prin simbolurile cazuale iar celălalt reprezentat prin simboluri gramaticale, şi anume: K (= prepoziţii şi afixe de caz), NP (= grup nominal), D (= determinant), N (= nume). Structura de adâncime este organizată semantic, organizarea sintactică revenind în exclusivitate componentei transformaţionale și structurii de suprafață.

O altă idee de provenienţă fillmoriană este subordonarea subiectului faţă de GV. Ch. J. Fillmore neagă utilitatea separării subiectului de celelalte cazuri, separare pe care o consideră ca „neîntemeiată pe fapte de limbă” şi „ascunzând multe paralele structurale între subiect şi obiectul direct” (Fillmore 1968: 17).

În fine, tot Fillmore este cel care emite ipoteza că în propoziţia nucleu orice categorie cazuală se exprimă o singură dată (Fillmore 1968: 24). În structura de suprafaţă, această poziţie sau rol semantic poate fi ocupată de un cuvânt, de o propoziţie sau de mai multe cuvinte/propoziții coordonate.

Teoria lui Fillmore a dus la o rafinre a studiului sintaxei, combinat cu semantica rolurilor. Fillmore s-a ocupat și de pragmatică, studiind elemente ale limbajului natural care trimit la situaţia contextuală, numite deixis (Fillmore 1975).

În lingvistica românească, Emanuel Vasiliu și Sanda Golopenţia-Eretescu au scris prima gramatică generativ transformaţională (Vasiliu, Golopenția-Eretescu 1969). Lucrarea Gabrielei Pană Dindelegan, *Sintaxa transformaţională a grupului verbal în limba română*, bazată pe teoriile lui Fillmore, dezvoltă ideea setului de constrângeri, determinanţi obligatorii şi facultativi specifici fiecărui verb.

BDD-V4278 © 2017 Editura Univers Enciclopedic Gold
Provided by Diacronia.ro for IP 216.73.217.142 (2026-11-14 12:54:46 UTC)

2.3. Semantica conceptuală

Teoriile lui Ray Jackendoff sunt dificil de aplicat în domeniul procesării limbajului natural. El pare să fie preocupat mai mult de facultatea limbajului, fiind un continuator pe linie filosofică al teoriilor lui Chomsky. În lucrările sale (Jackendof 1997, 2007) explică formalizat specificul gândirii umane la toate nivelurile, oprindu-se mai ales asupra nivelului semantic.

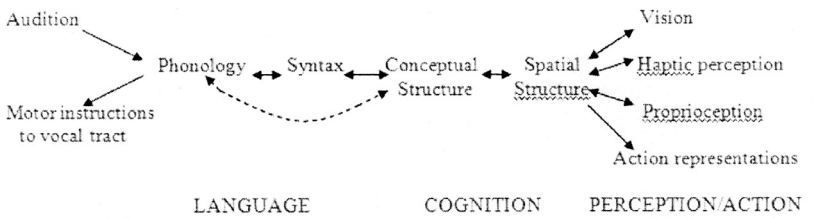


Fig. 1. Arhitectura minții în concepția lui Ray Jackendoff (2007).

În figura 1 se poate observa un model de structurare pe care îl propune acest teoretician, stabilind izomorfisme între organizarea fonologică, sintactică, semantică a limbajului, și structurile mentale ale sensurilor în gândirea umană. Relația se stabilește între limbaj și concept, omul nu poate gândi în absența limbajului.

3. Modele sintactice aparţinând informaticienilor

3.1. Automate cu stări finite

Spre deosebire de lingvişti, informaticienii sunt preocupaţi de dezvoltarea unor formalisme care să poată fi transformate în programe şi aplicaţii pe computer capabile să opereze cu limbajul natural în interacţiunea om–calculator. Cel mai simplu astfel de formalism este automatul cu stări finite.

Acesta este definit de patru elemente: $A = (S, T, S_0, F)$. Între stări (S) există un set de tranziții (T), adică de reguli simple care constau în aplicarea unor etichete pe relația între stări. Aceste etichete pot fi, de exemplu, fonemele limbii. Este nevoie să existe o stare inițială (S_0) și o stare finală (F) (Kary 2013). În figura 2 se poate vedea un automat care generează cuvântul „canto”.

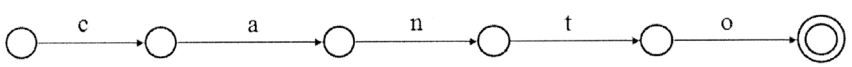


Fig. 2. Automat cu stări finite (Kary 2003).

Astfel de structuri pot fi complexe, pot exista mai multe trasee obligatorii sau facultative între stările inițială și finală. În figura 3 se poate vedea cum două astfel de automate cu stări finite se pot concatena.

BDD-V4278 © 2017 Editura Univers Enciclopedic Gold
Provided by Diacronia.ro for IP 216.73.217.142 (2026-11-14 12:54:46 UTC)

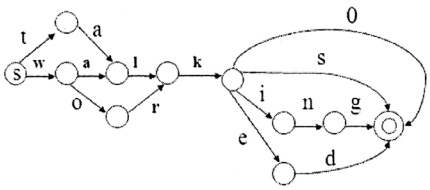


Fig. 3. Concatenarea a două automate cu stări finite (Trandabăț 2015).

Cam în același fel este concepută și o gramatică computațională, definită tot de patru elemente: G = (T, N, R, S_0), și anume, T = un set finit de simboluri terminale, adică de cuvinte ale limbajului; N = un set finit de simboluri non-terminale, cum ar fi: GV, GN, DET etc.; R = un set finit de reguli de generare, care pot conține fie numai simboluri non-terminale (GV→GV + GN), fie simboluri non-terminale și terminale: (GN → cal); S_0 = simbolul start, sau rădăcina arborelui sintactic.

O astfel de gramatică poate fi mai bună sau mai puțin bună pentru a reprezenta anumite structuri lingvistice. Criteriile de evaluare a unei gramatici ar putea fi:

1 – să poată prezenta adecvat structurile lingvistice;

2 – să aibă capacitate de generalizare;

3 – să reflecte sensul structurii redate;

4 – să nu fie ambiguă, să nu poată genera două structuri pentru același enunț;

5 – regulile să fie adecvate pentru un anumit limbaj natural;

6 – regulile să aibă un suficient grad de generalitate pentru a permite realizarea de corpusuri paralele.

Dar aceste criterii sunt dificil de întrunit. Dacă este adecvată structurilor din limbajul natural (1), structura va fi uneori ambiguă, reflectând ambiguitatea din limbajul natural. De pildă, o structură ca: „Eu văd femeia cu ochelari”, poate avea două interpretări, ochelarii determină fie GN, fie GV. În astfel de cazuri, computerul utilizează date statistice, extrase din modelul limbii, ce conține un mare număr de colocații. Este mai probabil ca „cu ochelari” să determine GN.

Dacă vom formula reguli adecvate limbajului natural studiat, renunțând la dezideratul generalității în favoarea dezideratului specificității, vom face mult mai dificil studiul în paralel al structurilor unor limbi diferite; nu se pot satisface în același timp criteriile 5 și 6.

Ne confruntăm în prezent cu astfel de probleme, dorind să afiliem corpusul nostru de arbori sintactici în limba română (UAIC-RoDepTb), la „Universal Dependencies”, proiect format din corpusuri în 30 de limbi, create în formalismul gramaticilor de dependență și adnotate după convenții identice.

BDD-V4278 © 2017 Editura Univers Enciclopedic Gold
Provided by Diacronia.ro for IP 216.73.217.142 (2026-11-14 12:54:46 UTC)

De pildă, eticheta „refl" nu este importantă pentru alte limbi (engleză), dar este indispensabilă pentru formalizarea sintaxei limbii române.

3.2. Modelul gramaticilor structurale ghidate de centru (HPSG)

Carl Pollard și Ivan Sag au pus bazele unui tip de gramatică (Pollard, Sag 1994), numită gramatică de constituenţi ghidată de regent, HPSG (Head-Driven Phrase Structure Grammar). O gramatică de tip HPSG include, alături de reguli, şi intrările de lexicon (cuvintele limbii) (Ionescu 2007). Cuvintele se numesc simboluri terminale, pe când categoriile se numesc simboluri non-terminale.

HPSG se bazează pe două componente principale: o reprezentare explicită, bine structurată, a categoriilor gramaticale şi un set de constrângeri descriptive asupra categoriilor exemplificate, care exprimă generalizări lingvistice și care caracterizează expresii acceptate ca făcând parte din limbajul natural (Levine, Meurers 2006).

Pentru fiecare tip sunt definite trăsături specifice sau constrângeri care se adaugă constrângerilor moştenite de la tipurile din care descinde. Semnul este tipul cu cel mai înalt grad de generalitate, conţinând informaţie fonologică (prin trăsătura PHON) şi informaţie sintactico-semantică (prin trăsătura SYNSEM). Semnul poate fi un cuvânt sau o sintagmă. Faţă de cuvânt, sintagma are o trăsătură în plus, şi anume DAUGHTERS (fiice). Această categorie are ca valori o listă cu semnele combinate în sintagmă.

Numeroase treebankuri (mari corpusuri adnotate sintactic în formă arborescentă) au fost constituite după modelul HPSG, pentru ca apoi să fie transformate în formalismul gramaticilor de dependență, ceea ce conferă un caracter mai riguros analizei sintactice; transformarea se face computațional.

3.3. Modelul gramaticilor de dependenţă (DG)

Treebankul nostru (UAIC-RoDepTb[1]) a fost construit în formalismul gramaticilor de dependență. El are aproape 11 183 de fraze adnotate morfologic și sintactic, în format XML. Este un treebank balansat, adică format din subcorpusuri în toate stilurile limbii.

Acest formalism este simplu și flexibil, cel mai asemănător cu modelul automatelor cu stări finite. Primul teoretician al DG a fost Lucien Tesnière (1959). El afirmă că un sub-arbore poate avea ca regent un verb la un mod personal sau nepersonal (există propoziții infinitive, gerundive). Cuvintele și propozițiile sunt tratate la fel în arbore. Principala axiomă a acestui tip de gramatici este: „Într-un şir, toate elementele, cu excepţia unuia singur, sunt subordonate (dependente) faţă de alte elemente".

Cum un arbore de dependenţă are un singur cuvânt rădăcină, grupul nominal subiect va fi subordonat faţă de predicat, deci structura sintactică nu se divide într-un grup verbal și un grup nominal. Elementele de punctuație sunt tratate

[1] http://nlptools.infoiasi.ro/resources/treebank_corpus.

BDD-V4278 © 2017 Editura Univers Enciclopedic Gold
Provided by Diacronia.ro for IP 216.73.217.142 (2026-11-14 12:54:46 UTC)

ca având rol sintactic și subordonate de structurile pe care le disting în cadrul frazei.

Cercetătorul care formulează mai exact axiomele gramaticii de dependenţă este J. J. Robinson (Robinson 1970). Axioma care interzice intersectarea muchiilor arborelui nu este acceptată în FDG (Functional Dependency Grammar) (Järvinen, Tapanainen 1997), pentru că în limbile naturale intercalarea unor structuri între regent și determinant este un fenomen frecvent, ceea ce are drept consecință intersectarea muchiilor arborelui. Gramaticile funcţionale de dependenţă au următoarele axiome:

1. Elementul primitiv de descriere sintactică este nucleul.
2. Structura sintactică este formată din conexiuni între nuclee.
3. Conexiunea (Tesnière 1959) este o relaţie funcţională binară între un termen superior (regent) şi un termen inferior (dependent).
4. Relaţia de dependenţă este ireflexivă, asimetrică, intranzitivă.

Gramaticile WG (Word Grammar) (Hudson 1984, 1998, 2007) sunt o variantă a gramaticilor de dependenţă, care a fost cu succes adaptată şi aplicată specificului limbii române (Hristea, Popescu 2003: 230).

Acestea, ca şi gramaticile de dependenţă funcţională (FDG), nu se bazează pe noţiunea de constituent, ci pe relaţiile directe existente între cuvinte, privite ca nişte relaţii de dependenţă. Grupurile sintactice sunt pentru acest tip de gramatici produse secundare ale relaţiilor de dependenţă. Graful obţinut trebuie să fie aciclic (Hristea, Popescu 2003: 235).

Comparând un arbore obţinut după regulile gramaticilor de constituenţi cu unul obţinut după regulile gramaticilor de dependenţă, vom observa că în primul, cuvintele se grupează în unităţi tot mai mari, aflate în relaţie de incluziune.

Datorită multiplelor incluziuni, numărul de noduri este mai mare decât numărul de unități lexicale. După cum se poate observa în figura 4, primul arbore, de tip gramatică de constituenți, are 13 noduri, în vreme ce al doilea, de tip gramatică de dependență, are doar 7 noduri.

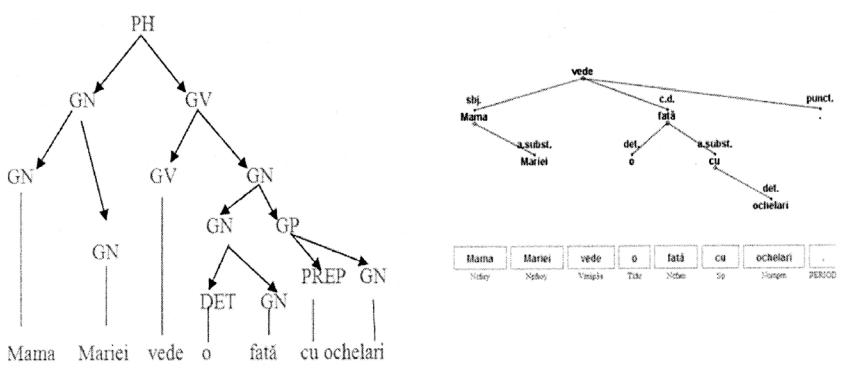


Fig. 4. Comparaţie între un arbore HPSG şi un arbore DG (Perez 2014: 36).

BDD-V4278 © 2017 Editura Univers Enciclopedic Gold
Provided by Diacronia.ro for IP 216.73.217.142 (2026-11-14 12:54:46 UTC)

Formalismul gramaticilor de dependență este adoptat de corpusurile a tot mai multe limbi. Arborii sunt memorați de computer în format .XML ca cel din în figura 5. Aceasta prezintă adnotarea, potrivit cu convențiile gramaticii de dependență, în format xml, vizualizat cu ajutorul programului Notepad^{++}, a propoziției ai căror arbori apar în figura 4. Forma arborescentă poate fi vizualizată printr-o interfață specială.

```
<sentence id="9211" parser="RaduTapos:s parser" user="Ugla" date="2015-15-23">
  <word id="1" form="Mama" lemma="mamă" postag="Ncfsry" head="3" chunk="" deprel="sbj."/>
  <word id="2" form="Mariei" lemma="Maria" postag="Npfsoy" head="1" chunk="" deprel="a.subst."/>
  <word id="3" form="vede" lemma="vedea" postag="Vmip3s" head="0" chunk="" deprel="root."/>
  <word id="4" form="o" lemma="un" postag="Tifsr" head="5" chunk="" deprel="det."/>
  <word id="5" form="fată" lemma="fată" postag="Ncfsrn" head="3" chunk="" deprel="o.d."/>
  <word id="6" form="cu" lemma="cu" postag="Sp" head="5" chunk="" deprel="a.subst."/>
  <word id="7" form="ochelari" lemma="ochelar" postag="Ncmprn" head="6" chunk="" deprel="prep."/>
  <word id="8" form="." lemma="." postag="PERIOD" head="3" chunk="" deprel="punct."/>
</sentence>
```

Fig. 5. Format XML al propoziției din figura 6, partea dreaptă, vizualizat cu Notepad^{++}.

În ciuda extremei simplități, structura unui arbore de dependență conține informații morfosintactice complete, textul fiind în prealabil adnotat morfologic. Câmpul „postag” conține informația despre partea de vorbire (POS = part of speech). De exemplu, „Mama” este Ncfsry, adică **N**oun (substantiv) **c**omun, **f**eminin, **s**ingular, **r**ecte (caz drept, nominativ-acuzativ), iar **y** codifică faptul că este articulat.

În DG este nevoie de convenții speciale pentru exprimarea coordonării.

O altă problemă greu de soluționat este și aceea a cuvintelor dublu subordonate. Un nume predicativ este subordonat atât de verbul copulativ, cât și de subiect. Ca și gramaticile de constituenți, cele de dependență îl subordonează doar de verbul copulativ.

Ca o trăsătură specifică a limbii române, avem nevoie de un nou tip de relație pentru ca reluarea obiectului direct și indirect prin clitice, obligatorie în limba noastră, să nu fie nici ea considerată ca o încălcare a unicității pozițiilor sintactice de obiect direct și de obiect indirect, impusă de Fillmore.

Soluția găsită a fost aceea de a adnota orice repetare a funcțiilor structurii cu „expl” (expletiv) (etichetă utilizată în toate limbile) și de a subcategoriza această siglă potrivit specificului limbii române: „expl:iobj” și „expl:dobj”

În general, gramaticile computaționale nu conțin reguli de transformare și deci nici structuri de suprafață și structuri de adâncime. Nu pentru că informaticienii ar nega existența unor astfel de transformări în competența vorbitorilor, ci din rațiuni practice: Este mai economic să se memoreze structurile activă, pasivă, reflexivă și impersonală ca tipuri diferite de structuri, decât să se proceseze de fiecare dată atât structurile cât și regulile complexe de transformare din una în alta.

După antrenare, adică după ce memorează mii de exemple corect adnotate, programul este capabil să adnoteze automat relațiile sintactice dintr-o propoziție cu oricare dintre aceste structuri, fără să aibă nevoie să aplice reguli de transformare.

BDD-V4278 © 2017 Editura Univers Enciclopedic Gold
Provided by Diacronia.ro for IP 216.73.217.142 (2026-11-14 12:54:46 UTC)

4. Concluzii

Putem observa similitudini între teoriile informaticienilor şi cele ale lingviştilor. Și unii, și ceilalți ajung la concluzia că propoziția are un unic centru și că pentru orice structură, centrul, regentul, exercită constrângeri asupra subordonaţilor săi, dintre care unii sunt constituenţi obligatorii, alţii facultativi.

Dacă ne întoarcem la figura 6, partea stângă seamănă perfect cu o structură întâlnită în cărțile de gramatică teoretică. Deosebirea este aceea că sunt sau pot fi produse de computer, în urma antrenării lui cu un mare număr de structuri similare.

Atât lingviștii cât și informaticienii se străduiesc să construiască sisteme cât mai riguroase și apoi să interpreteze faptele de limbă foarte complexe și variate în cadrul sistemului pe care l-au adoptat. Acest proces este dificil. Pentru a explica situația verbelor dublu tranzitive în limba română, Gabriela Pană Dindelegan introduce funcția sintactică obiect secundar (Pană Dindelegan 1974). Noi introducem în cadrul gramaticii de dependență etichetele expl:dobj și expl:iobj pentru a marca faptul că nu este vorba de o altă poziție sintactică, ci de o repetare a altui obiect direct sau indirect.

Faptul că trebuie să aplicăm în computer o anumită normă ne face să o regândim într-un mod mai riguros și să înțelegem mai bine consecințele respectării sau nerespectării ei.

BIBLIOGRAFIE

Chomsky, Noam, 1957, *Syntactic structures*, The Hague–Paris, Editions Mouton.

Chomsky, Noam, 1975, *Aspects of the Theory of Syntax*, Cambridge, The M.I.T. Press.

Fillmore, Charles J., 1965, *Indirect Object Constructions in English and the Ordering of Transformations*,The Hague, Mouton & Co Publisher.

Fillmore, Charles J., 1968, "The case for case", in Bach and Harms (ed.), *Universals in Linguistic Theory*. New York, Holt, Rinehart, and Winston, p. 1–88.

Fillmore, Charles J., 1975, *Santa Cruz Lectures on Deixis*, Stanford, CSLI Publications.

Hristea, Florentina, Marian Popescu (ed.), 2003, *Building Awareness in Language Technology*, București, Editura Universității din București, p. 9–34.

Hudson, R., 1984, *Word Grammar*, Oxford, Bazil Blackwell.

Hudson, R., 1998, *English Grammar*, London, Rontledge Publishers.

Hudson, R., 2007, *Language Networks. The New Word Grammar*, Oxford University Press.

Ionescu, Emil, 2007, *Gramatici formale cu referire specială la HPSG*, București, Editura Universităţii din Bucureşti.

Jackendoff, Ray, 1977, *X[bar]-Syntax: A study of phrase structure*, Cambridge, Mass., The MIT Press.

Jackendoff, Ray, 1997, *The Architecture of the Language Faculty*, Cambridge, MA, MIT Press.

BDD-V4278 © 2017 Editura Univers Enciclopedic Gold
Provided by Diacronia.ro for IP 216.73.217.142 (2026-11-14 12:54:46 UTC)

Jackendoff, Ray, 2007, *Language, Consciousness, Culture: Essays on Mental Structure*, Cambridge, MA, MIT Press.
Jarvinen, Timo, Pasi Tapanainen, 1997*,* "A non-projective dependency parser", in *Proceedings of the 5th Conference on Applied Natural Language Processing*, Stroudsburg, PA, USA, p. 64–71.
Kary, Jarkko, 2013, *Automata and Formal Languages*, Course, Turku, University Press, Finland.
Levine, Robert, Detmar Meurers, 2006, "Head-Driven Phrase Structure Grammar: Linguistic Approach, Formal Foundations, and Computational Realization", in Keith Brown, *Encyclopedia of Language and Linguistics* (second edition ed.), Oxford, Elsevier.
Lyons, John, 1995, *Introducere în lingvistica teoretică*, București, Editura Științifică.
Nicolae, Alexandru, 2010, „Dinamica terminologiei sintactice românesti moderne", în Angela Bidu-Vrănceanu (ed.), 2010, *Terminologie şi terminologii*, Bucureşti, Editura Universităţii din Bucureşti, p. 99–111.
Pană Dindelegan, Gabriela, 1974, *Sintaxa transformaţională a grupului verbal în limba română*, Bucureşti, Editura Academiei Române.
Perez, Cenel-Augusto, 2014, *Linguistic Resources for Natural Language Processing*, PhD thesis, Al. I. Cuza University, Iași.
Pollard, Carl, Ivan Sag, 1994, *Head-Driven Phrase Structure Grammar*, Chicago – Stanford, Chicago Press and CSLI Publishers.
Robinson, J. J., 1970, "Dependency Structures and Transformational Rules", in *Language*, 46, p. 259–285.
Tesnière, Lucien, 1959, *Elements of structural syntax*, Editions Klincksieck; *Éléments de syntaxe structurale*, Paris, Klincksieck, 1966.
Trandabăț, Diana, 2015 *Computational lexicography, morphology and syntax* (Course), Academic year 2014–2015 [http://profs.info.uaic.ro/~dtrandabat/].
Vasiliu, Emanuel, Sanda Golopenţia-Eretescu, 1969, *Sintaxa transformaţională a limbii române*, Bucureşti, Editura Academiei; trad. engl. *The Transformational Syntax of Romanian*, Haga, Mounton, 1972.
Vasiliu, Emanuel, 1970, *Elemente de teorie semantică a limbilor naturale*, Bucureşti, Editura Academiei.
Vasiliu, Emanuel, 1978, *Preliminarii logice la semantica frazei*, Bucureşti, Editura Științifică.
Vasiliu, Emanuel, 1984, *Sens, adevăr analitic, cunoaştere*, Bucureşti, Editura Științifică.

Cătălina MĂRĂNDUC
Institutul de Lingvistică al Academiei Române
„Iorgu Iordan – Al. Rosetti", București
Universitatea „Al. I. Cuza", Iași

Cenel Augusto PEREZ
Universitatea „Al. I. Cuza", Iași

BDD-V4278 © 2017 Editura Univers Enciclopedic Gold
Provided by Diacronia.ro for IP 216.73.217.142 (2026-11-14 12:54:46 UTC)