-- Biannual Scientific Journal Language Science -------
Fall & Winter 2023, 10 (18), 111-152
ls.atu.ac.ir
DOI: 10.22054/LS.2022.44268.1245

ATU PRESS

Original Research
Received: 29/June/2019 Accepted: 19/Jul/2022
ISSN: 2423-7728 eISSN: 2538-2551

Analyzing the Linearization Algorithms of Multidominant Structures: In Search of a Theoretical Generalization

Shahla Seifouri — Ph.D. Student in General Linguistics, Islamic Azad University, Sanandaj, Iran

Yadegar Karimi* — Associate Professor, Department of English and Linguistics, Faculty of Language and Literature, University of Kurdistan, Kurdistan Studies Institute, Sanandaj, Iran

Shahram Saeidi — Professor, Department of Mathematics, Kurdistan University, Sanandaj, Iran

Mohsen Masoumi — Assistant Professor of English Language and Literature, Islamic Azad University, Sanandaj, Iran

Abstract

Parallel merge generates a structure that contains a double symmetric relation, in which the shared object has two mother nodes. Naturally, the Linearization of multidominant structures derived from parallel merge will face challenges. The purpose of this study was to analyze and dissect the algorithms that have been proposed in the relevant literature to address the challenge of the linearization of multidominant structures. Specifically, in this research, the content of

*Corresponding Author: y.karimi@uok.ac.ir
How to Cite: Seifouri, Sh., Karimi, Y., Saeidi, Sh. & Masoumi, M. (2023). Analyzing the Linearization Algorithms of Multidominant Structures: In Search of a Theoretical Generalization. *Language Science*, 10 (18), 111-152. doi: 10.22054/LS.2022.44268.1245.

the proposed algorithms regarding linearization of multidominant structure was qualitatively examined using graph and set notations. The empirical and computational quantitative approaches, in relation to the existence of this type of structure, showed that multidominant structure was the natural result of the function of merge in the workspace rather than the consequences of parallel merge. To shed light on the performance of merge in the workspace, putting order into set merge was raised. Hence, part of the linearization took place in narrow syntax.

Keywords: multidominant structure, merge, linearization, order, workspace

1. Introduction

Parallel merge generates a structure that contains a double symmetric relation, in which the shared object has two mother nodes. Naturally, the Linearization of multidominant structures derived from parallel merge will face challenges. The purpose of this study is to analyze and dissect the algorithms that have been proposed in the relevant literature to address the challenge of the linearization of multidominant structures. Specifically, in this research, the content of the proposed algorithms regarding the linearization of multidominant structures will be qualitatively examined using graphs and set notations. Empirical and computational quantitative approaches, concerning the existence of this type of structure, indicate that multidominant structures are the natural outcome of the merge function in the workspace rather than the result of parallel merge. To shed light on the performance of merge in the workspace, putting order into set merge is raised. Hence, part of the linearization takes place in narrow syntax.

Research Question(s)

This research addresses two fundamental questions. The first question examines how the presented algorithms linearize multidominant structures. The second question explores the possibility of achieving theoretical generalization in the workspace regarding the role of merge as a multidominant constructor, ultimately contributing to the initial linearization process in narrow syntax.

2. Literature Review

Researchers have aimed to address the linearization of multidominant structures by developing algorithms. Recent algorithms have made significant progress in solving the linearization problem for symmetric multidominant structures.

In the algorithm of Williams (1978), multidominance was a consequence of coordination, not of ATB movement. Wilder (1999) and Grachanen Yuksek (2007) have tried to linearize the multidominant structure by modifying the definition of c-command and movement so this structure is linearized in situ without affecting other parts. Regarding the linearization of multidominant structures, Wilder (1999) ignored some of the nodes in coordinate structures by introducing the notion of full dominance.

In Citko's (2005) algorithm, movement is regarded as a key factor in the linearization of multidominant structures. In her algorithm, traces are not pronounced since they do not belong to the computational component and result from the derivation process.

In the representation of a multidominant structure, in addition to complete dominance and precedence relations, there are syntactic dependencies in more than one place. It seems that the merge behavior within the proposed algorithms can bring us closer to a theoretical generalization about the nature of merge as a multidominant constructor.

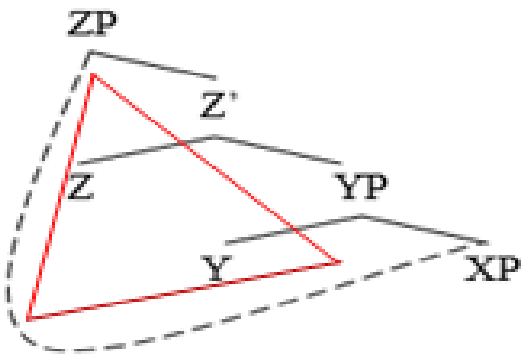
3. Methodology

In this study, we are undertaking descriptive-analytical research. To begin with, theoretical information regarding various types of merges in the minimalist program as well as algorithms for linearizing multidominant structures was gathered. These concepts were then discussed and analyzed using set notations and graph notations.

4. Discussion

The noteworthy point is that a multidominant structure is not just a product of parallel merge; rather, it is the fundamental characteristic of merge in the workspace. From this perspective, shown in Diagram 17, the internal merge of XP leads to the formation of an asymmetric multidominant structure. In this case, XP simultaneously merges into two positions. One of the occurrences of XP is under the dominance of YP and the other occurrence is under the dominance of ZP. Therefore, we can consider merge as an operation that naturally creates a multidominant structure.

Diagram 17. The workspace resulting from the set merge



According to Chomsky (2020: 38), parallel merge does not have legitimacy and it is necessary to eliminate parallel merge from

computational component. As shown in diagram 21, we consider the symmetric multidominant structure in the form of two floating trees in the derivation. The result of this event is diagram 22, in which the original structure segregates into two asymmetric multidominant structures and hence the parallel merge is removed.

Diagram 21. symmetric multidominant structure (Gračanin-Yuksek, 2013: 269)

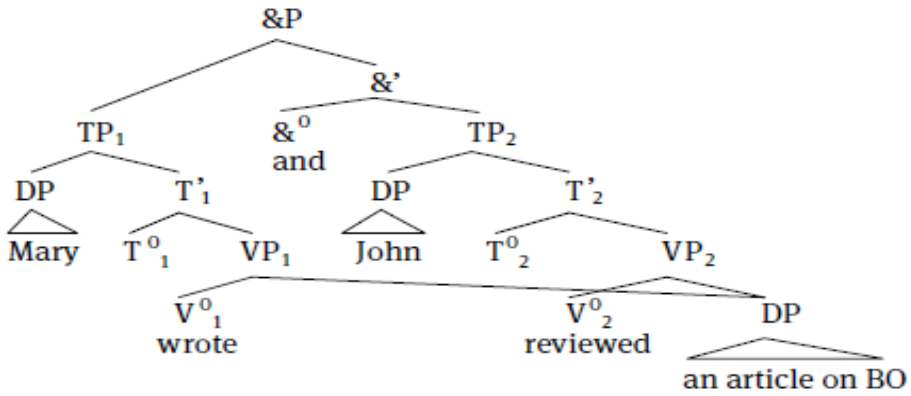
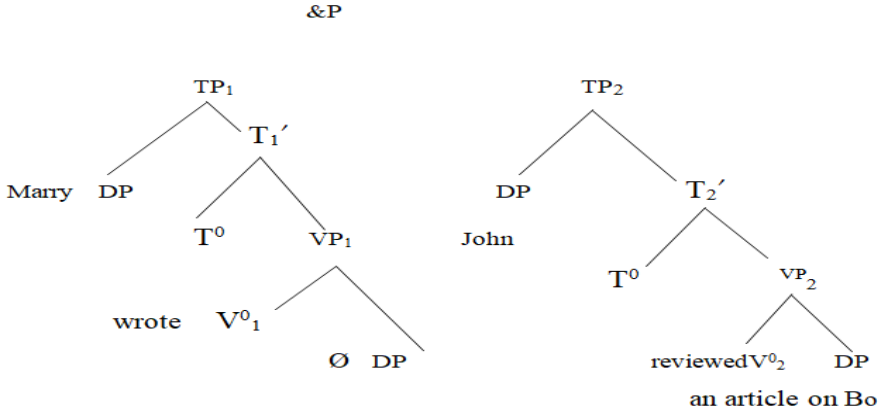


Diagram 22. Two floating trees in derivation



The existence of two floating trees within the minimalist program in derivation can be a channel for theoretical and empirical discussions. The possibility of placing an order on the set merge can help some part of linearization to take place in narrow syntax.

The authors contend in Chomsky (1995: 244) implicitly applying order to the unordered two-membered set {α, β} in {α,{α,β}}.

{α, β} = {α,{α,β}}

According to Langendoen (2003: 310), the hypothetical set E′ is the same as the set E, and the set E′ is the ordered pair < α, β>, and this point is also mentioned in the research of Kuratovsky (1921:171).

E= {α, {α, β}}
E′= {{α}, {α, β}}
If α≠β → < α, β> = {{α} , {α, β}}

If the product of the set merge is considered from this perspective, it assumes that set merge produces a set of ordered pairs.
If α is head in the set merge, the workspace created in this relationship is called ¥$_1$, and the reflection of the desired relationship will be:

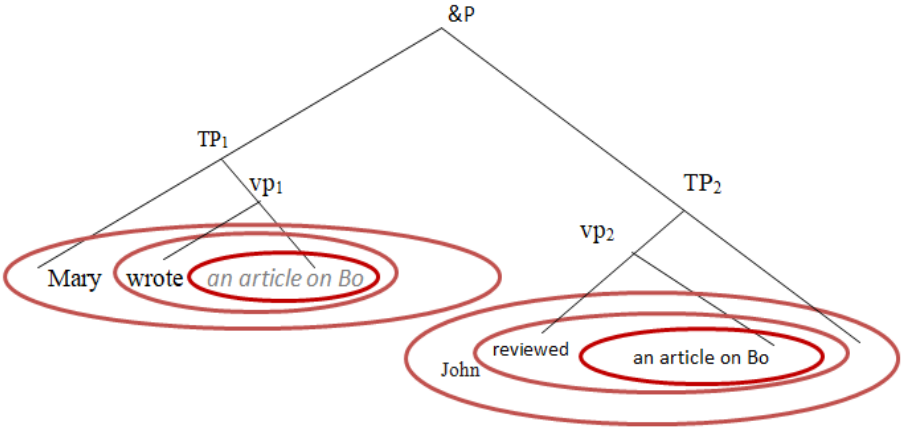
¥$_{1=}$ {{α},{α, β}}

And if β is the head, the reflection of the desired relationship in the new workspace will be ¥$_{2:}$

¥$_{2=}$ {{ β },{ β, α }}

If we want to provide a schematic view of the simultaneous existence of symmetry and asymmetry along with the multidominance structure in 11.b, perhaps we can present diagram 24 in which parallel merge is not involved, and linearization of the existing relations may be proposed in situ.
(11. b) Mary wrote and John reviewed an article on Bo. (Gračanin-Yuksek, 2013: 269)

Diagram 24. Linearization of the multidominant structure, in situ



5. Conclusion

In this research, initially, various algorithms for linearizing multidominant structures were examined. Subsequently, workspaces resulting from the operation of different merges were investigated within the target tree graph, categorized as "symmetric" and "asymmetric" spaces. Later on, the merge was introduced as a multidominant constructor. It was noted that multidominant structures, prior to being explicitly the result of the parallel merge, exhibit key characteristics of the merge within the workspace.

The authors believed that Chomsky (1995: 244) implicitly applied an order to the unordered two-membered set {α,β} in {α,{α,β}}. Perhaps a theoretical generalization can emerge by introducing an initial order to the elements of the binary set in merge. In this perspective, both external and internal merges gain the capability to generate ordered pairs. Furthermore, in a general conceptual view, a tree graph was presented in which both hierarchical and adjacency relationships were simultaneously evident and the linearization of multidominant structure was suggested in situ.

It seems that despite the simultaneous presence of symmetry and asymmetry relationships in the tree diagram and the performance of various types of merge, revisiting, and defining a new workspace in the linearization of multiple dominance structures is not out of reach with Citko (2011a: 211).

مقاله پژوهشی

-- دوفصلنامه علمی علم زبان ---------

دوره ۱۰، شماره ۱۸، پاییز و زمستان ۱۴۰۲، ۱۱۱ـ۱۵۲

ls.atu.ac.ir

DOI: 10.22054/LS.2022.44268.1245

تجزیه‌وتحلیل الگوریتم‌های خطی‌سازی ساختارهای اشراف چندگانه: در جستجوی یک تعمیم نظری

شهلا صیفوری | دانشجوی دکتری زبان شناسی همگانی، دانشگاه آزاد اسلامی، سنندج، ایران

یادگار کریمی* | دانشیار گروه زبان و ادبیات انگلیسی و زبان‌شناسی، دانشگاه کردستان و گروه زبان شناسی و ادبیات، پژوهشکده کردستان‌شناسی، سنندج، ایران

شهرام سعیدی | استاد گروه ریاضی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران

محسن معصومی | استادیار گروه زبان و ادبیات انگلیسی، دانشگاه آزاد اسلامی، سنندج، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۴/۰۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۴/۲۸

ISSN: ۲۴۲۳-۷۷۲۸ eISSN: ۲۵۳۸-۲۵۵۱

چکیده

ادغام موازی در ساخت همپایگی، منجر به اشتقاق ساختاری می‌شود که دربرگیرندهٔ رابطهٔ متقارن دوسویه است. در رابطهٔ متقارن مذکور، یک عنصر اشراف چندگانه می‌شود و در بین دو بند همپایه به اشتراک گذاشته می‌شود. در این حالت، عنصر مشترکْ دو گره مادر خواهد داشت و طبیعتاً خطی‌سازیِ ساختارهای مشتق از ادغام موازی که دارای اشراف چندگانه هستند با مشکل مواجه خواهد شد. هدف از این پژوهش واکاوی و کالبدشکافی الگوریتم‌هایی بود که تاکنون در ادبیات مربوطه جهت مرتفع‌شدن چالش خطی‌سازی ساختارهای اشراف چندگانه مطرح گردیده‌اند. به‌طورمشخص، در این پژوهش محتوای الگوریتم‌های ارائه‌شده در خصوص خطی‌سازی ساختار اشراف چندگانه به‌صورت کیفی و با بهره‌گیری از ابزارهای گراف و (نظریه) مجموعه تحلیل شد. رویکردهای تجربی و محاسباتی کمّی موجود در رابطه با موجودیت این نوع از ساختار نشان داد که ساختار اشراف چندگانه پیش از اینکه مشخصاً محصول ادغام موازی باشد، برایند طبیعی عملکرد ادغام در فضای کاری است. در ادامهٔ تحلیل، جهت پرتوافکنی بر عملکرد و ماهیت ادغام در فضای کاری، مبحث ترتیب‌گذاری بر ادغام مجموعه‌ای مطرح شد تا از این منظر بخشی از خطی‌سازی، در نحو محض رقم بخورد.

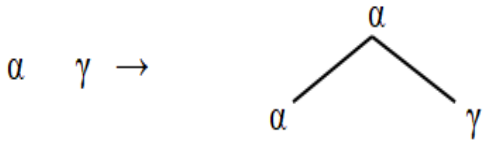
کلیدواژه‌ها: ساختار اشراف چندگانه، ادغام، خطی سازی، ترتیب، فضایِ کاری.

نویسنده مسئول: y.karimi@uok.ac.ir

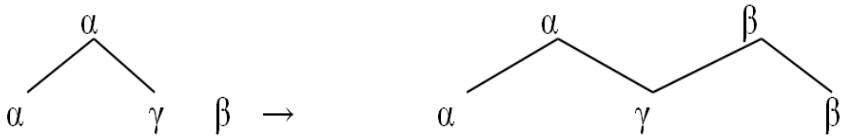
۱. مقدمه

از نظر سیتکو[1] (2005: 476) ادغام موازی[2]، ساختار اشراف چندگانه[3] تولید می‌نماید. در ادغام موازی ابتدا α با γ در نمودار (۱) ادغام می‌شود و سپس، β با γ در نمودار (۲) ادغام می‌شود و در این حالت، γ تبدیل به عنصر پایه[4] بین α و β می‌شود. ادغام موازی هستهٔ بحث‌های نظری و تجربی در خصوص ساختار متقارن ویژه‌ای است که ساختار اشراف چندگانه نامیده می‌شود. در ساختار مذکور، گره‌ای موجود است (γ) که دو گره مادر (α و β) دارد و در بین این دو گره به اشتراک[5] گذاشته شده است. از نظر سیتکو (2011a: 51)، تحت‌تأثیر قرار گرفتن عنصر پایه در به‌اشتراک‌گذاری در ادغام موازی دلیلی بر موجودیت ادغام متقارن است.

نمودار ۱. ادغام α و γ برگرفته از سیتکو (2008: 1)



نمودار ۲. ادغام β و γ برگرفته از سیتکو (2008: 1)



در ساختار اشراف چندگانه، یک عنصر به‌طور همزمان در دو موقعیت قرار دارد که در هریک از همپایه[6]ها، تحت‌اشراف یک گره مادر است و در بین دو همپایه مشترک است.

1. Citko, B.
2. parallel merge
3. multidominance structure
4. pivot
5. sharing
6. conjunct

در این حالت، بخش‌هایی از همپایه اول دارای بازنمـایی آوایی[1] نیست و زنجیره‌ای از عناصر مشترک بین همپایه‌ها در حاشیه سمت راست بازنمایی می‌شود.

رویکرد مبتنی بر ساختار اشراف چندگانه که ناشی از ادغام موازی است، در تبیین طیف گسترده‌ای از سازه‌ها ازجمله ارتقاء گره راست در نمونه (۱) و برخی از ساخت‌های شکافت[2] به کار می‌رود. در مثال (۱) که برگرفته از گراچانن یوکسک[3] (2007: 110) است، گروه اسمی[4] فقط یکبار تلفظ می‌شود، اما در هر دو بند دامنه[5] معنایی دارد. از سازه‌ای که دارای چنین ویژگی است معمولاً به‌عنوان گره پایه، هدف[6] یا گره راست[7] نام برده می‌شود.

1. John framed and Mary burned the portrait of a famous political leader.

در (۱) عنصر هدف گروه اسمی "the portrait of a famous political leader" است که در بین دو گره فعلی به اشتراک گذاشته شده و به‌طور همزمان وارد یک رابطه متقارن دوسویه با دو فعل "burned" و "framed" شده است. درواقع، دو کاوشگر[8] و یک هدف، وارد یک رابطه مطابقه چندگانه[9] می‌شوند و عنصر هدف می‌تواند ویژگی‌های حالت خود را با دو هسته v و ویژگی‌های فای[10] دو فعل را به‌صورت همزمان ارزش‌گذاری کند.

در ساختار اشراف چندگانه در مثال (۲) نیز، دو گروه اسمی «گل» و «کتاب» وارد رابطه مطابقه با سازهٔ فعلی مشترک در دو همپایه، یعنی «خرید» شده‌اند و در این حالت فعل متعلق به هر دو همپایه است و باید با فاعل هر دو همپایه مطابقت کند.

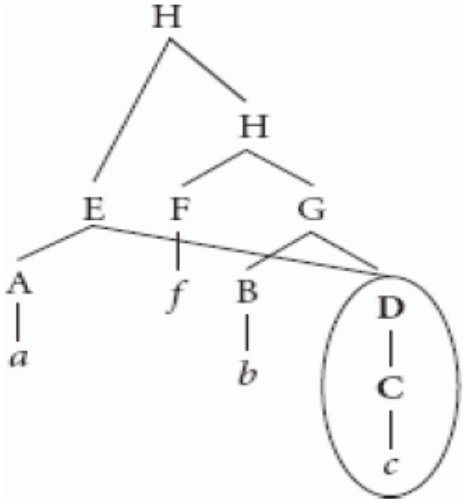
---

1. phonetic representation
2. gapping
3. Gračanin-Yuksek, M.
4. determiner phrase (DP)
5. scope
6. goal
7. right node
8. probe
9. multiple agree
10. ϕ-features

2) Melodi gol va Mahyâr ketâb xarid.
Melody flower and Mahyar book buy-past.
ملودی گل و مهیار کتاب خرید.

در رویکرد مبتنی بر ساختار اشراف چندگانه، بندهای دو همپایه از لحاظ دستوری به‌طور کامل از هم مستقل نیستند و سازه‌هایی در بین آنها به اشتراک گذاشته می‌شود. این نوع از ساختارها در فرایند خطی‌شدن با قضیه تناظر خطی[1] کین[2] (1994) سازگار نیستند. پیامد خطی‌سازی[3] ساختارهای اشراف چندگانه خود به کانون مباحثات نظری بدل گشته است. چالش اساسی که در خصوص شیوه خطی‌سازی ساختار اشراف چندگانه وجود دارد، مربوط به تعیین ترتیب تلفظ[4] سازهٔ به‌اشتراک‌گذاشته‌شدهٔ (D) در نمودار (۳) است.

نمودار ۳. طرح چالش خطی‌سازی ساختار اشراف چندگانه متقارن



منبع: Citko, 2011b: 137

1. linear correspondence axiom (LCA)
2. Kayne, R. S.
3. serialization
4. ordering

در نمودار (۳) عنصر α به‌صورت نامتقارن، عناصر c و b را تحت تسلط سازه‌ای خود دارد و درنتیجه، باید در توالی خطی بر هردوی آنها تقدم داشته باشد. همچنین، E که بر Aاشراف دارد، همزمان بر f تسلط سازه‌ای نامتقارن دارد و f به‌نوبهٔ خود، بر c و b تسلط سازه‌ای نامتقارن دارد. بنابراین، ازیک‌طرف c و b باید بر f مقدم باشند و ازطرف‌دیگر، f باید بر c و b تقدم داشته باشد. در این حالت در فرایند خطی‌سازی، سازه‌های c، b و f همزمان در پیش و پس از یکدیگر قرار می‌گیرند و پرواضح است که بخش آوایی زبان قادر به خطی‌نمودن زوج‌های مرتب[1] مشخص‌شده در d(A) نیست.

A = {<A, C>, <E, F>, <E, G>, <E, B>, <E, D>, <E, C>, <F, B>, <F, D>, <F, C>, <B, C>}
d(A) = {<a, c>, <a, f>, **<c, f>**, **<c, b>**, <c, c>, <a, b>, <f, b>, **<f, c>**, **<b, c >**

زوج‌های $< c, f >$، $< c, b >$، $<f, c>$ و $< b, c>$ قضیه تناظر خطی کین (1994) که شرط خطی‌سازی را وجود رابطهٔ نامتقارن در زوج‌های پایانی[2] می‌داند، نقض می‌کنند، زیرا در زوج‌های مذکور، به‌ازای هر <x,y> در مجموعه، زوج مرتب <y,x> هم وجود دارد و ارتباط بین دو عنصر در مجموعه متقارن است. در این حالت، ترتیب خطی در بخش آوایی به هم می‌ریزد.

پژوهشگران زیادی سعی در ارائهٔ الگوریتمی جهت خطی‌سازی چالش مذکور در ساختارهای اشراف چندگانه نموده‌اند. اصولاً سازوکارهایی که روابط تقدم را بر اساس ساختار نحوی در بین پایانه‌ها دیکته می‌کنند، الگوریتم خطی‌سازی نامیده می‌شوند. اولین مرتبه در خطی‌سازی، نمایش واژ ـ نحوی[3] است که شامل روابط سلسله‌مراتبی[4] و روابط مجاورت[5] به‌صورت همزمان است. دومین مرتبهٔ خطی‌سازی در اشتقاق[6] رخ می‌دهد و حاوی بخش واژ ـ واجی[7] در زمانی است که ساختار سلسله‌مراتبیِ درهم‌شکسته و گرافی مستقیم[8] شکل می‌گیرد. در مرتبهٔ سوم خطی‌سازی، ویژگی‌های واژ ـ واجی جهت بازنمایی

1. ordered pair
2. terminals
3. morphosyntactical
4. hierarchical relationships
5. adjacency relationships
6. spell out
7. morphophonological
8. direct graph

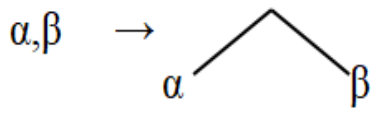
واج‌شناختی مبادله می‌شوند. این مرتبه شامل ترتیبِ خطی[1] و رشته‌ای از واژگان[2] ردیف‌شده است (Idsardi & Raimy, 2013: 2). در مرتبه‌های مذکور سه نکته مهم قابل‌تأمل است. اول اینکه، بازنمایی‌های مطرح‌شده، خروجی نحوِ محض خروجی‌سازی شده‌اند و دوم اینکه، در اولین مرتبه از خطی‌سازی، با وجود خروجی‌سازی از نحو محض، هنوز ساختار سلسله‌مراتبی به‌همراه روابط مجاورت موجودند.

باتوجه‌به چالش ذکرشده در خطی‌سازی ساختار اشراف چندگانه، دو پرسش اساسی پیش روی این پژوهش قرار می‌گیرد. اولین پرسش این است که الگوریتم‌های خطی‌سازی ساختار اشراف چندگانه چگونه خطی‌سازی این نوع از ساختار را تبیین نموده‌اند. دومین پرسش این است که باتوجه‌به رفتار ادغام در این نوع از ساختارها، آیا می‌توان در فضای کاری به یک تعمیم نظری در رابطه با ماهیت ادغام، به‌عنوان یک اشراف چندگانه‌ساز، نزدیک شد تا بخشی از ترتیب در عناصر یا خطی‌سازی اولیه در نحو محض رقم بخورد.

۲. مبانی نظری

پژوهش حاضر در چارچوب برنامهٔ کمینه‌گرا[3] انجام شده است و تحلیل الگوریتم‌های خطی‌سازی ساختارهای اشراف چندگانه و عملکرد ادغام که موضوع این پژوهش است ملغمه‌ای از آراء و تحلیل‌های چامسکی[4] (1994; 2020) در رابطه با عملیات ادغام در ساختارسازی، قضیه تناظر خطی کین (1994) و آرای سیتکو (2005; 2011a) در ارتباط با ساختار اشراف چندگانه است. اگر فرایند ادغامْ دو عنصر ریشه را با هم ترکیب نماید، ادغام خارجی[5] است (نمودار ۴):

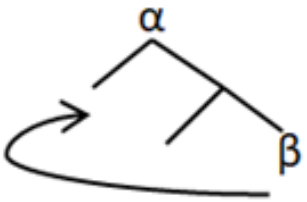
نمودار ٤. ادغام خارجی



1. linear order
2. phonological string
3. Minimalist Program (MP)
4. Chomsky, N.
5. external merge

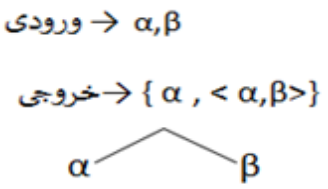
چنانچه یک بخش از ساختار تشکیل‌شده باز هم وارد فرایند ادغام شود (نمودار ۵)، ادغام از نوع داخلی[1] است که در نهایت منجر به اثربخشی حرکت نحوی می‌شود (Chomsky, 2001: 9). مورو[2] (2000) وجود حرکت را به‌دلیل حذف روابط متقارن در جریان اشتقاق، لازم می‌داند.

نمودار ۵. ادغام داخلی



ازنظر چامسکی، ادغام مجموعه‌ای[3] مجموعه‌های دوعضویِ بدون‌ترتیب ایجاد می‌کند. چامسکی (2007) به متقارن‌بودن طبیعت ادغام اشاره کرده و این کار با استفاده از مجموعه‌هایی انجام می‌شود که هیچ‌گونه عدم‌تقارنی را به اعضای خود تحمیل نمی‌کنند. تنها استثناء در این مورد مربوط به افزوده‌ها است که عدم‌تقارن ایجاد می‌کنند. این نوع ادغام یک عملیات نامتقارن است که سازه‌های افزوده[4] ایجاد می‌کنند و خروجی آن، جفت مرتب <α, β> است (نمودار ۶) که ادغام جفتی[5] نامیده می‌شود. چامسکی (2004) محصول افزودگی[6] را جفت‌های نامتقارن و دارای ترتیب می‌داند.

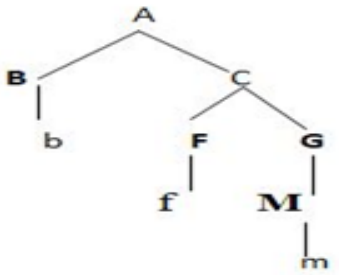
نمودار ٦. ادغام جفتی



1. internal merge
2. Moro, A.
3. set merge
4. adjoin
5. pair merge
6. adjunction

در پژوهش کین (1994)، خطی‌سازی در گرو رابطه عدم‌تقارن بین سازه‌ها است که این مسأله با ایجاد نگاشتی از تسلط سازه‌ای نامتقارن بر تقدم خطی به وجود می‌آید (نمودار ۷).

نمودار ۷. تسلط سازه‌ای نامتقارن بر اساس پژوهش کین (1994)



در نمودار (۷)، در دو مجموعهٔ A و d(A)، مختصه اول در زوج‌های مرتب بر مختصه دوم تسلط سازه‌ای نامتقارن[1] دارد.

$$A= <B, F>, <B, G>, <B, M>, <F, M>$$

$$d(A) = <b, f>, <b, m>, <f, m>$$

ساختار گروهی محض[2] چامسکی (1994) تبعات زیادی برای قضیه تناظر خطی داشته است، به‌گونه‌ای که از اهمیت عدم‌تقارن در سازه‌ها کاسته شده و نظریه ایکس ـ تیره[3] به نفع ضرورت‌های محض[4] محاسباتی حذف شده است. در پژوهش چامسکی (2020: 7) بر این نکته تأکید شده است که فضای کاری[5] که در آن عملیات نحوی اعمال می‌شود، چیزی نیست جز ادغام و عناصری که توسط ادغام ایجاد شده‌اند.

1. asymmetrically c-command
2. bare phrase structure
3. x-bar theory
4. bare essentials
5. workspace

در تقابل با کین (1994: 6)، سیتکو (2011a) پیشنهادی مبنی بر اتخاذ رویکرد ترکیبی تقارن و عدم‌تقارن در ساختار را مطرح نموده است. او معتقد است که علی‌رغم انتظار ما از نامتقارن‌بودن سه عملیات ادغام، حرکت[1] و برچسب‌دهی[2]، ادغام متقارن، حرکت متقارن و برچسب‌دهی متقارن در ساختار موجود هستند. شواهد سیتکو نشان داده است که عملیات در نحو می‌تواند متقارن نیز باشد و این بدان معنا نیست که عملیات نامتقارن در نحو نباید وجود داشته باشد (Citko, 2011a: 211). این دیدگاه با موجودیت هر دو رویکرد تقارن و عدم‌تقارن در نحو، چشم‌انداز جدیدی را در مبحث خطی‌سازی فراهم می‌آورد.

۳. پیشینه پژوهش

پژوهشگرانی درصدد حل چالش خطی‌سازی ساختارهای اشراف چندگانه برآمده‌اند و سعی در تبدیل این مسأله به فرایندی الگوریتمی داشته‌اند. در الگوریتم ویلیامز[3] (1978)، اشراف چندگانه از ویژگی‌های ساخت همپایه محسوب می‌شود و خطی‌سازی ساختار ادغام متقارن در قالب حرکت فراگیر سازه‌های همسان، به‌طور همزمان از چند همپایه صورت نمی‌گیرد. الگوریتم ویلیامز (نمودار ۸) به‌صورت یک ماتریس[4] طراحی شده است که n تعداد سطر دارد و در آن ماتریس ستونی تبدیل به ماتریس یک‌سطری می‌شود که n ستون دارد و مقادیر آن به‌صورت X1 الی Xn نمایش داده شده است. به‌بیانی‌دیگر، می‌توان گفت یک تبدیل خطی وجود دارد که حاصل‌ضرب مقدار ثابتی از ماتریس یک‌ستونی مذکور، آن را به ماتریس یک‌سطری می‌برد. این الگوریتم، تابع قضیه تناظر خطی نیست، زیرا که در آن همپایه‌ها به‌صورت متقارن خطی شده‌اند و تقدم سازه‌ای نقض شده است (Williams, 1978: 42).

1. move
2. label
3. Williams, E.

۴. در ریاضیات از ماتریس‌ها به‌عنوان یک روش مناسب برای نشان‌دادن گراف‌ها استفاده می‌شود.

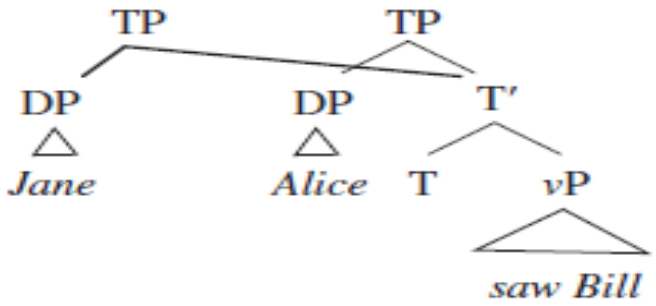
نمودار ۸. الگوریتم خطی‌سازی ساخت همپایه

a. $\begin{bmatrix} X_1 \\ \vdots \\ X_n \end{bmatrix}$ and $\rightarrow [X_1 \text{ (and) } \ldots \text{ and } X_n]$

منبع: Williams, 1978: 42

گودال[1] (1987: 23) ساختار اشراف چندگانه در نمودار (۹) را از تبعات همپایگی برمی‌شمارد. ازنظر او، دو سازهٔ همپایه‌شده در کنار هم و چسبیده‌به‌هم و به شکل موازی قرار دارند.

نمودار ۹. ساختار اشراف چندگانه ناشی از همپایگی



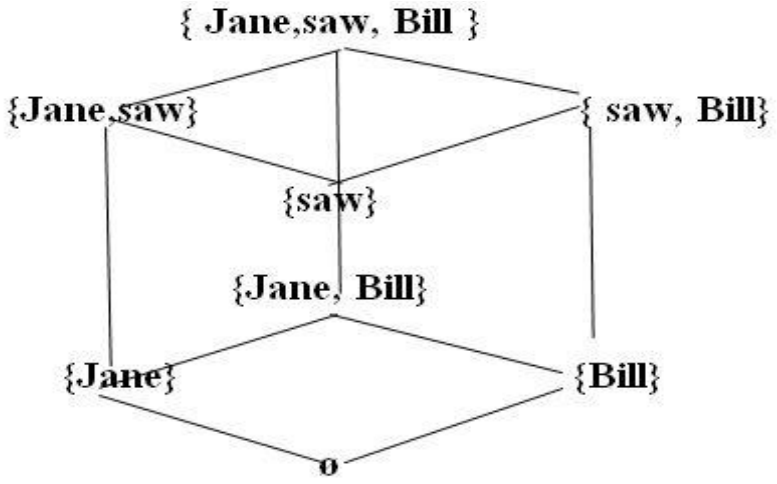
منبع: Goodall, 1987: 23

در نمودار (۹) Jane بر Alice و هر دو بر vP تقدم سازه‌ای دارند. با استفاده از مشبکه[2] و نمادگان مجموعه[3]، این تقدم را نشان می‌دهیم تا زیرمجموعه‌ها و زیرگروه‌های موجود در این ساخت همپایه مشخص شوند و ساخت پیچیده (۹) به زیرساخت‌های ساده (3a) و (3b) تبدیل شود.

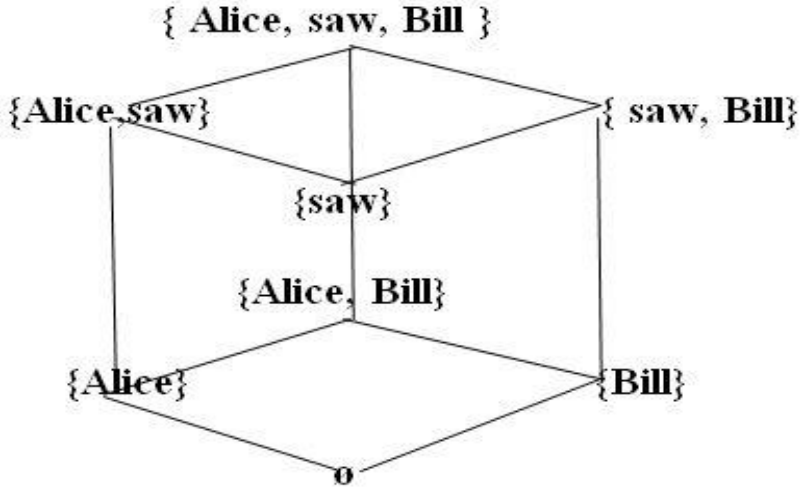
3) Jane and Alice saw Bill.

3a) {Jane, saw, Bill}

1. Goodall, G.
2. lattice
3. set notation



3b) {Alice, saw, Bill}



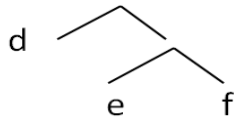
گودال (1987: 23) در الگوریتم خود،{saw, Bill} را به‌عنوان سازهٔ مشترک، در بین دو گروه‌نمای[1] مستقل در نظر گرفته است که یک گروه نمای سه‌بعدی[2] را شکل داده است و یک عنصر در بین دو گروه‌نمای (الف) و (ب) مشترک است. اگر قاعدهٔ اول def باشد (نمودار الف) و قاعده دوم ghf باشد (نمودار ب)، این دو قاعده می‌توانند به یک

1 . phrase marker
2. three-dimensional phrase marker

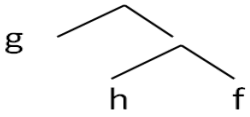
قاعده[1] که در سازهٔ f مشترک است در نمودار (ج) تقلیل یابند و محصولِ ساختار اشراف چندگانه نمودار (ج) خواهد بود:

(۴)

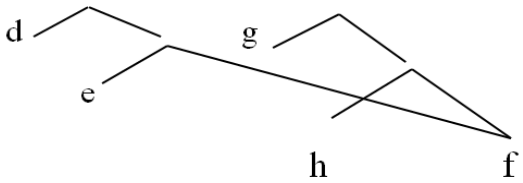
الف)



ب)



ج)



در الگوریتم گودال (1987)، قواعد ساخت گروهی به‌گونه‌ای تقلیل یافته‌اند[2] که گره‌های پایانی به‌صورت یک ترتیب خطی متقارن از X_1 تا X_n ردیف شوند. از این منظر، نگاه گودال به گره‌های پایانی یک نگاه جبری بوده است. نکته‌ای که می‌توان در تحلیل الگوریتم گودال مطرح کرد این است که در مواردی این نوع از ترکیب قابلیت پیش‌بینی ندارد، به‌عنوان مثال:

۵) دانیال در یک رستوران سنتی غذا خورد.

۶) ملودی سیب‌زمینی خورد.

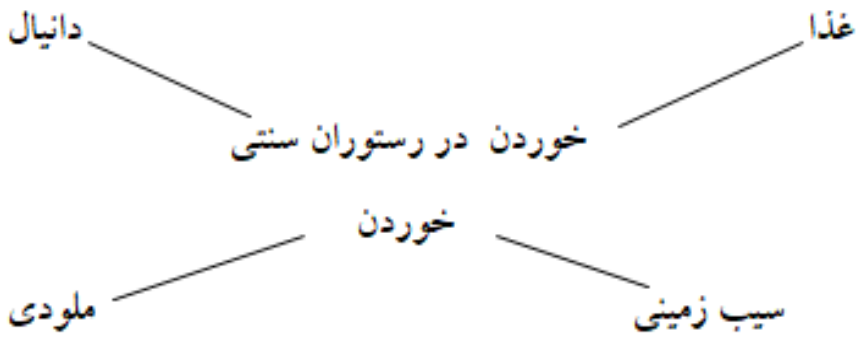
اگر طبق الگوی گودال، (۵) و (۶) همپایه شوند، ساخت همپایهٔ (۷) را خواهیم داشت:

۷) *دانیال در یک رستوران سنتی غذا و ملودی سیب‌زمینی خورد.

1. union of phrase markers
2. reduced phrase marker

همان‌گونه که مشخص است، «رستوران سنتی» در (۷) بر هر دو همپایه دامنه[1] دارد و حوزهٔ نفوذ[2] آن در همپایهٔ دوم نیز قابل‌تفسیر است:

(۸)



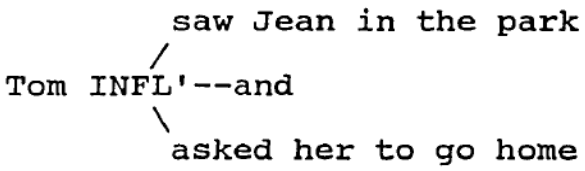
در این حالت، در سطح تعبیر معنایی، ساخت همپایگی نقض شده است و تقلیل قاعده‌های ساخت گروهی موردنظر گودال در بعضی ساخت‌ها قابل‌پیش‌بینی نیست.

موادز[3] (1991: 59) در الگوریتم خود، از دو سطح مستقل در فرایند ترکیب، تحت‌عنوان سطح صوری[4] و سطح معنادار[5] نام برده است که اولی مبتنی بر اصول نحوی مشخصی، چون نظریه حالت[6]، ایکس ـ تیره و نظریه مرجع‌گزینی[7] است و سطح دیگر، مبتنی بر بازنمایی‌های معنایی است که به‌صورت زیرمجموعه‌های گروه‌نمای دوبعدی از گروه‌نماهای سه‌بعدی مشتق شده‌اند. در این حالت، یک سطح با انتخاب یکی از گره‌هایی که بر بیش از یک فرافکن[8] تسلط سازه‌ای دارد از گروه‌نماهای سه‌بعدی تفسیر می‌شود.

1. scope
2. sphere of influence
3. Muadz, H.
4. formal plane/ f-Plane
5. meaningful- plane/m-plane
6. case theory
7. binding theory
8. projection

به‌عنوان‌مثال، در ساختار همپایه (۹)، گروه‌نمای سه‌بعدی، مقوله 'INFL است که بر همپایهٔ دوم تقدم دارد.

(۹)



طبق قاعدهٔ موادز (1991: 59) در خطی‌سازی روساخت (۱۰) تولید می‌شود. اگر گره سه‌بعدی A بر B و C تسلط سازه‌ای داشته باشد، آنگاه در سطح آوایی، A و B مقدم بر C هستند و پیش از C درج می‌گردند (Muads, 1991: 59). الگوریتم موادز از تقدم سازه‌ای مشتق شده است.

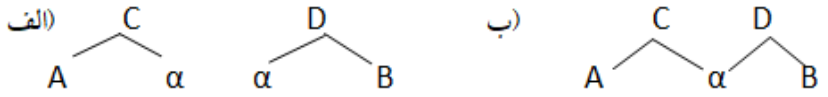
10. Tom saw Jean in the park and asked her to go home.

مولتمن[1] (1992: 76) قوانین خطی‌سازی را متعلق به بخش آوا[2] می‌داند و در پی خطی‌سازی ساخت هم‌پایه در بخش آوا است. در الگوریتم او که همسو با الگوریتم موادز (1991) است، قوانین خطی‌سازی جملات همپایه بر اساس رابطه تقدم بیان می‌شوند. مولتمن (1992: 76) بین دو سطح صوری و معنایی تمایز قائل می‌شود. از نظر او، خطی‌سازی جملات همپایه با جایگاه همپایه‌ساز و بازنمایی‌های معنایی مرتبط است. همچنین، تقدم بلافصل[3] در سطح صوری شکل می‌گیرد و از سطوح معنایی قابل‌تفسیر نیست و اساساً سطوح معنایی بیانگر تعابیر و دامنهٔ[4] همپایگی هستند (Moltmann,1992: 76). در الگوریتم‌هایی که مطرح شدند، چگونگی نگاشت از ساختار سلسله‌مراتبی به نظم خطی توسط فرایند انتقال[5] و نحوهٔ اشتقاق عناصر موردنظر از اصول کلی نحوی واضح نیستند (Citko, 2011a: 52).

1. Moltmann, F.
2. phonetic form
3. immediate precedence
4. scope
5. transition

وایلدر[1] (1999) دو زیردرخت[2] (الف) و (ب) را مطرح نموده و معتقد است که در (۱۰) عنصر مشترک (α) یکبار با A ادغام می‌شود و C را تولید می‌نماید و یکبار با B ادغام می‌شود و D شکل می‌گیرد. باتوجه‌به هویت (α) در هر زیردرخت، از نظر وایلدر، نمودارهای (الف) و (ب) در (۱۰) معادل هم هستند و تنها دو شیوهٔ متفاوت از بازنمایی یک مفهوم واحدند و در اشتقاق، داشتن دو درخت شناور[3]، به‌عنوان یک مرحله از اشتقاق مجاز است. در این حالت دو مجموعه موجود است که مجموعهٔ واحدی را تشکیل نمی‌دهند، بلکه یک عضو را به اشتراک گذاشته‌اند.

نمودار ۱۰. دو درخت شناور در اشتقاق



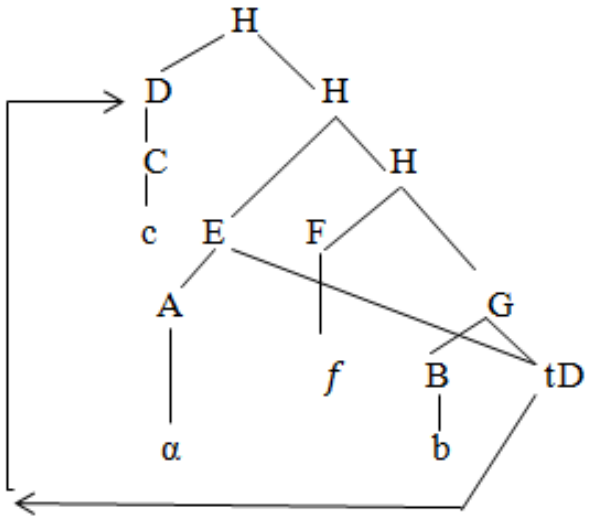
وایلدر (1999) مشکل ترتیب خطی را با مفهوم «اشراف کامل[4]» مرتفع نموده است. او عناصر تحت‌اشرافیت چندگانه را به‌صورت «درجا[5]» خطی نموده است و لازمهٔ این نوع خطی‌سازی را واقع‌شدن عنصر مشترک در حاشیه سمت راست[6] می‌داند (Wilder,1999: 5).

سیتکو (2005) حرکت را عامل خطی‌سازیِ ساختارهای اشراف چندگانه می‌داند. در الگوریتم او ردها[7] به تلفظ درنمی‌آیند، زیرا به محاسبات تعلق ندارند و محصول اشتقاق هستند و دیگر اینکه، مشروط به رخ‌ندادن تغییری در نظریه روگرفت از حرکت[8]، نیازی نیست که روگرفت خطی شود. در این حالت، یک عنصر به چند جایگاه تعلق دارد و در هر جایگاه، روگرفتی از خود قرارمی‌دهد. در الگوریتم سیتکو (2005)، تا زمانی که عنصر تحت‌اشرافیت چندگانه، آشکارا از موقعیت مشترک به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای حرکت کند،

1. Wilder, C.
2. sub tree
3. floating tree
4. full dominance
5. in-situ
6. right - peripheral
7. traces
8. copy theory of movement

نیازی نیست که روگرفتی از عناصر منتقل‌شده خطی شود. بنابراین، ساختار در نمودار (۱۱) به‌صورت (پ) خطی می‌شود (Citko, 2011b: 11).

نمودار ۱۱. حرکت عنصر مشترک در ساختار اشراف چندگانه



(پ) $d(A)= \{ < c,a > , <c,f> , < c,b > , < a,f > , < a,b > , < f,b > \}$

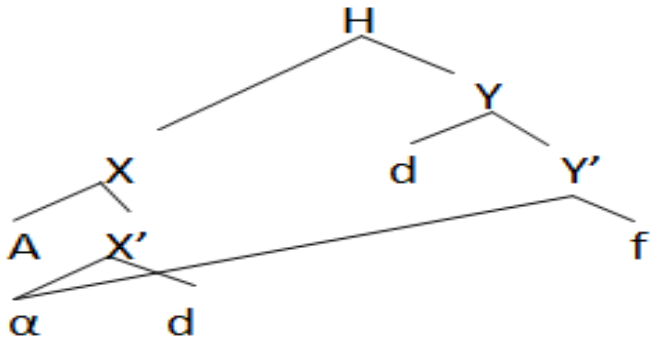
در نمودار (۱۱) فرایند حرکت به‌نوعی تقارن‌شکن محسوب می‌شود و روگرفت به تلفظ درنمی‌آید. مشخصاً فرایند ادغام مسئول ساخت نقاط تقارن است و متعاقباً ادغام داخلی با قراردادن یک روگرفت در جایگاه بالاتر، خطی‌سازیِ ساختار را فراهم می‌آورد. در این الگوریتم رد به تلفظ درنمی‌آید و عملاً جایگاه رد تهی نیست و عنصر ادغام‌شده در جایگاه اولیه حضور دارد. یعنی با عنصری روبه‌رو هستیم که در دو جایگاه حضور دارد. این الگوریتم پاسخگوی خطی‌سازی ساختارهای اشراف چندگانه‌ای نیست که در آنها حرکت روی نمی‌دهد.

گراچانین یوکسک (2007) در رویکردی که محدودیت‌هایی بر اشتراک‌گذاری[1] نامیده می‌شود، عنصر مشترک در ساختار اشراف چندگانه را به دو روش عمودی و افقی به‌صورت «درجا» خطی نموده است. این نوع خطی‌سازی نیازمند گره‌های مادریِ عناصر

1. Constraints on Sharing (COSH)

به‌اشتراک‌گذاشته‌شده است که مشرف بر مجموعه مشخص گره‌های پایانی باشند. در الگوریتم اشتراک‌گذاری افقی در نمودار (۱۲)، X به‌صورت افقی α را به اشتراک می‌گذارد، به شرطی که Y و X یکسان نباشند و X مشرف بر Y نباشد و Y مشرف بر X نباشد. در این حالت، X به‌صورت انعکاسی مشرف بر X’ است و Y به‌صورت انعکاسی مشرف بر Y’ خواهد بود و درنتیجه، X’ و Y’ بلافاصله α را به اشتراک می‌گذارند (Gračanin-Yuksek, 2007: 10).

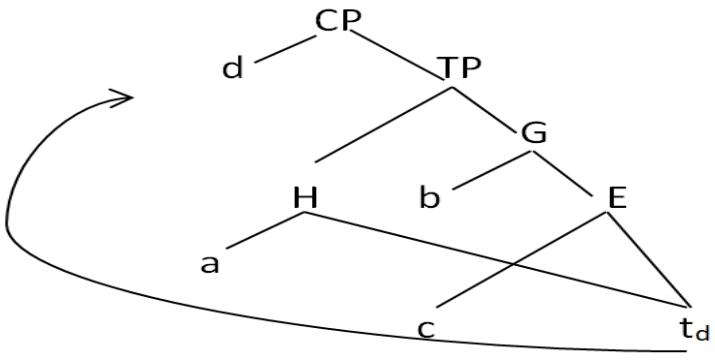
نمودار ۱۲. به‌اشتراک‌گذاری افقی



منبع: Gračanin-Yuksek, 2007

در اشتراک‌گذاری عمودی در نمودار (۱۳)، سازه d بین (H) و (E) به اشتراک گذاشته شده است.

نمودار ۱۳. به‌اشتراک‌گذاری عمودی



منبع: Gračanin-Yuksek, 2007

نکتهٔ قابل‌تأمل در نمودار (۱۳) این است که یکی از مادران بر گره مادر دیگر اشراف سازه‌ای دارد و ترتیب خطی گره‌های پایانی، ناشی از تسلط سازه‌ای نامتقارن گره‌های غیرپایانی است، لذا گراچانین یوکسک (2007) سعی در تعدیل ساختارهای اشراف چندگانه داشته است؛ به‌گونه‌ای که با قضیه تناظرخطی کین (1994) سازگار شوند.

وایلدر (1999)، گراچانین یوکسک (2007) و سیتکو (2005) سعی در خطی‌سازی ساختار اشراف چندگانه با تأکید بر تعدیل مفهوم تسلط سازه‌ای داشته‌اند؛ به‌گونه‌ای که ساختار اشراف چندگانه بدون تأثیر بر دیگر بخش‌ها به‌صورت موضعی و درجا خطی شود.

الگوریتم‌های اخیر، مشکل خطی‌سازی ساختار اشراف چندگانه متقارن را تا حدود زیادی مرتفع ساخته‌اند. در بازنمایی ساختار سلسله‌مراتبی، به‌وضوح علاوه‌بر روابط اشرافیت و تقدم، وابستگی‌های نحوی در بیش از یک جایگاه در ساختار اشراف چندگانه وجود دارند. این نوع نگرش به عملکرد ادغام تحت‌عنوان فرایند ساختارساز[1]، بازنگری‌هایی را در عملکرد ادغام در فضای کاری می‌طلبد. به اعتقاد نگارندگان، رفتار ادغام در الگوریتم‌های مطرح‌شده می‌تواند ما را به یک تعمیم نظری درباره ماهیت رفتار ادغام در فضای کاری به‌عنوان یک اشراف چندگانه‌ساز نزدیک سازد.

٤. تحلیل نتایج

ادغام زیرشاخه‌ای از سامانه‌های نامحدود بازگشتی است و ادغام تکرارپذیر، تنها عملیات محاسباتی در نحو محض است . ویژگی اصلی تولید بازگشتی مستلزم آن است که عنصر تولیدشده باید در دسترس عملیات بعدی باشد (Chomsky et al., 2019). با در نظر گرفتن ویژگی‌های خاص ادغام موازی در ساختار اشراف چندگانه، در زیربخش‌های تحلیل نتایج سعی می‌شود که ادغام به‌عنوان یک اشراف چندگانه‌ساز تجزیه‌وتحلیل شود. لازم است این نکته یادآوری شود که فارغ از ادغام موازی، اشراف چندگانه در ادغام داخلی نیز دیده می‌شود و موجبات این ایده را فراهم می‌سازد که یکی از عملکردهای ادغام، اشراف چندگانه‌سازی است. سپس، فضاهای کاری ایجادشده در جغرافیای درختی توسط انواع ادغام طرح می‌شوند و این پرتو بر ادغام افکنده می‌شود که آیا امکان

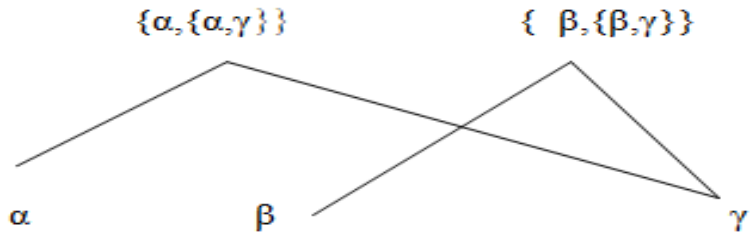
1. structure builder

قرارگیری ترتیب بر ادغام مجموعه‌ای میسر است تا از این رهگذر بخشی از خطی‌سازیِ ساختار اشراف چندگانه به‌صورت درجا طرح شود.

٤ـ١. ادغام اشراف چندگانه‌ساز

در تمام الگوریتم‌های مطرح‌شـــده، نگاشـــت یک رابطه متقارن به یک رابطه نامتقارن در فضـای کاری وجود دارد که این مسأله ناشـی از رفتار انواع ادغام داخلی و ادغام خارجی اســـت و عنصـــری در α موجود اســـت و همان عنصـــر در β نیز موجود اســـت. همچنین، عنصـری در β موجود اسـت که در α موجود اسـت. به‌عبارتی، α و β حاوی تمام عناصـر یکسان هستند و می‌توانند هم‌ارز[1] محسوب شوند (نمودار ۱۴).

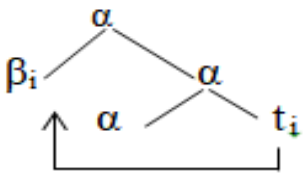
نمودار ١٤. هم‌ارزی عناصر α و β



تجلی روابط α با γ و β با γ، به شکل $\{\alpha,\{\alpha,\gamma\}\}$و $\{\beta\{\beta,\gamma\}\}$ است و مؤلفه‌های دوم در زوج‌های مرتب مذکور یکسان هستند. ویژگی بارز ساختار اشراف چندگانه پیچیدگی ساختار نحوی در پایانه‌های آن است، زیرا عنصر تحت‌اشرافیت چندگانه دارای وابستگی‌های نحوی در بیش از یک جایگاه است. نکته قابل‌توجه این است که این نوع از وابستگی‌های نحوی در بیشتر از یک جایگاه، در ادغام داخلی نیز وجود دارند. در نمودار (۱۵) ادغام داخلی یک عنصر را که زیربخش[2] عنصر دیگر است، ترکیب می‌کند و منجر به حرکت نحوی می‌شود. در این نوع از ادغام، برای عنصر نحوی حرکت‌کرده، در جایگاهی دیگر وابستگی نحوی ایجاد می‌شود.

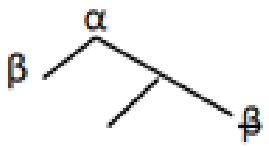
1. equivalence
2. subpart

نمودار ۱۵. عنصر نحوی حرکت‌کرده



به نظر می‌رسد که نتیجهٔ ادغام داخلی در (۱۵) تولید زوج مرتب < βi,α > است و در جایگاه جدید βi مقدم بر α است. در نمودار ادغام داخلی (۱۶)، روگرفت بازتاب عنصر اصلی است و β بخشی از α است. در این حالت، β یک روگرفت از وقوع آن در α است.

نمودار ۱۶. ادغام داخلی

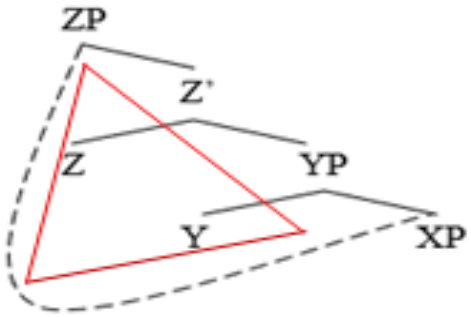


نکتهٔ قابل‌توجه این است که ساختار اشراف چندگانه، پیش از اینکه مشخصاً محصول ادغام موازی باشد، از خصوصیات اصلی عملکرد ادغام در فضای کاری است. از نظر نمادگان گراف[1]، ساختار در نمودار (۱۷) برایند اشتقاقی نحوی است که در آن سازه XP پس از ادغام خارجی به‌عنوان متمم Y دستخوش ادغام داخلی و نتیجتاً حرکت به جایگاه مشخصگر[2] ZP شده است. ادغام داخلی XP منجر به ایجاد ساختار اشراف چندگانه نامتقارن می‌شود و با فرض ادغام خارجی و ادغام داخلی به‌عنوان فرایندهای آزاد[3]، XP همزمان در دونقطه ادغام می‌شود. در این حالت، یکی از رخدادهای XP تحت‌اشراف YP و رخداد دیگر آن تحت‌اشراف ZP است. از طرفی، همراه با انتقال، عملیات ادغام داخلی توسط هسته فاز[4] هدایت می‌شود و همان‌گونه که اشاره شد، ماحصل ترکیب ادغام خارجی

1. graph notation
2. specifier
3. free
4. phase head

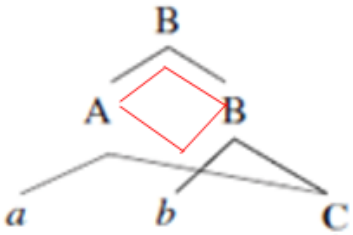
و ادغام داخلی، ساختار اشراف چندگانه نامتقارن (۱۷) است که فضای کاری بسته‌ای در جغرافیای هندسه درختی ایجاد نموده است.

نمودار ۱۷. فضای کاری حاصل از ادغام مجموعه‌ای (داخلی و خارجی)



در ساختار اشراف چندگانه نامتقارن در نمودار (۱۷)، فضای کاریِ متقارنِ حاصل از ادغام خارجی به فضای کاری نامتقارنِ حاصل از ادغام داخلی نگاشت شده است و در این حالت در فرایند انتقال، فضای کاری لبه فاز[1] برای اشتقاق بعدی در دسترس خواهد بود. همچنین، باقیمانده فاز[2] به سطوح رابط[3] تحویل داده می‌شوند و در اشتقاق بعدی که ناشی از لبه فاز است، نقشی نخواهند داشت. ادغام موازی، ساختار اشراف چندگانه متقارن در نمودار (۱۸) را ایجاد نموده است و عنصر مشترک (C) همزمان دو موقعیت را اشغال می‌کند و در دو بعد وجود دارد (Citko, 2011a: 45). در نمودار (۱۸)، C دارای دو مادر B و A است، درنتیجه C بیشتر از یکبار تحت‌اشراف قرار می‌گیرد.

نمودار ۱۸. فضای کاری حاصل از ادغام موازی



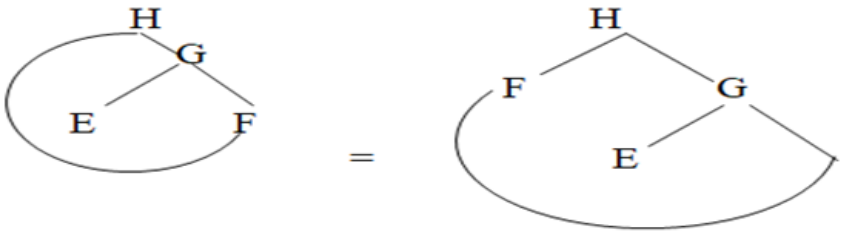
1. edge of the phase
2. remainder of the phase
3. interface levels

C بلافاصله توسط B و A به اشتراک گذاشته می‌شود. ادغام موازی در نمودار (۱۸) برایند ادغام خارجی و ادغام داخلی است و ساختار از نوع اشراف چندگانه متقارن است. از دیدگاه نظری، دو فرایند ساختارساز در نمودارهای (۱۷) و (۱۸) یکسان هستند و برایند اشتقاق نحوی، ساختار اشراف چندگانه است. در نمودار (۱۷)، یکی از گره‌های مادر برگره مادر دیگر اشراف سازه‌ای دارد که خود ناشی از ادغام داخلی است و در مقابل، در نمودار (۱۸)، عملاً مفهوم تسلط سازه‌ای موضوعیت نمی‌یابد و در این‌گونه اشتراک‌گذاری، هیچ‌کدام از دو گره مادر بر دیگری تسلط سازه‌ای ندارند. اومیون[1] (2019: 182) اذعان می‌دارد که ادغام صرف‌نظر از اینکه داخلی باشد یا خارجی، توانایی یکپارچه‌سازی ادغام جفتی هسته‌ها را دارد و درنتیجه، این نوع از ادغام می‌تواند نوع جدیدی با خواص ترکیبی ادغام‌های خارجی و داخلی قلمداد شود. زبان با بهره‌گیری از دو تابع ادغام داخلی و خارجی در تلاش است تا به شکلی بهینه دوگانگی موجود را اقناع نماید و از پیچیدگی برای بیان این خواص اجتناب ورزد (Chomsky, 2008: 140).

ترکیب ادغام خارجی و ادغام داخلی در نمودار (۱۷)، ماهیت ادغام را به‌عنوان عملیاتی که منجر به اشراف چندگانه می‌شود، روشن نموده است. اصولاً در مسألهٔ خطی‌سازی سه مفهوم اصلی، یعنی ساختار، فضای کاری و تغییر دخیل هستند و با لحاظ‌کردن این سه مفهوم، بحث در حیطه خطی‌شدگی مشروعیت می‌یابد. توجه به فضاهای تولیدشده در نتیجهٔ برایند دو ادغام در هندسه درختی، ماهیت ادغام در فضای کاری را به‌عنوان یک عملیات اشراف چندگانه‌ساز، شفاف‌تر می‌سازد. نموداری مانند نمودار (۱۹) برایند دو ادغام داخلی و خارجی است و در برنامه کمینه‌گرا از مشروعیت لازم برخوردار است، زیرا در برنامه کمینه‌گرا عملیات‌های ادغام و حرکت عهده‌دار تشکیل ساخت‌های زبانی‌اند (Chomsky, 1995: 226). در نمودار (۱۹) عنصر نحوی F در دو رابطهٔ E+F=G و F+G →H حضور دارد که توسط ادغام ایجاد شده‌اند.

1. Omune, J.

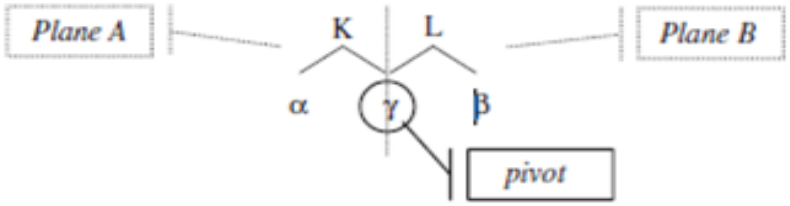
نمودار ۱۹. یک عنصر در دو جایگاه در ساختار اشراف چندگانه نامتقارن



در این ساختار عنصر F یکبار در رابطهٔ ترکیب با E و بار دیگر در رابطهٔ ترکیب با G حضور دارد. به نظر می‌رسد که حضور F در جایگاه عنصر حرکت‌کرده باعث می‌شود که همسایگی‌های آن ناحیه در فضای کاری به هم نریزد و تغییر در روابط ساختاری ـ که ناشی از عنصر حرکت‌کرده است ـ ایجاد نشود و F بتواند در رابطهٔ دیگر حضور یابد. F عملاً در دو جایگاه است و این مسأله در اولین مرتبهٔ خطی‌شدن اهمیت دارد که طی آن هم روابط سلسله‌مراتبی و هم روابط مجاورت به‌صورت همزمان در فضای کاری حضور دارند. F دو مادر دارد، اما ازآنجاکه یکی از مادران بر گره مادر دیگر اشراف سازه‌ای دارد، بر مطلوبهای موردنظر چامسکی (2017; 2020) در رابطه با ادغام به‌عنوان یک رابطه دوتایی[1] خللی وارد نمی‌سازد. عملیات ادغام در ادبیات کمینه‌گرا یک رابطهٔ دوتایی است. رابطه‌هایی مانند مادر فرزندی[2]، همسایگی[3] و جزءپارگی[4] از جمله روابط دوتایی هستند و در مجموعه، هریک از این روابط می‌توانند یک فضای کاری محسوب شوند. چامسکی (2020: 7) بر این نکته تأکید نموده است که فضای کاری عبارت است از ادغام و هر آنچه توسط ادغام ایجاد شده است. لذا، ساختار اشراف چندگانه متقارن که محصول ادغام موازی است، بستر مباحث نظری را فراهم ساخته است. در نمودار (۲۰)، هر دو عنصر α و β در دو بخش (A) و (B) با عنصر سوم، یعنی عنصر پایه γ، رابطه خواهری دارند و این رابطه ماهیتاً متقارن است.

1. binary relation
2. mother of
3. neighbor of
4. part of

نمودار ۲۰. برش ساختار اشراف چندگانه متقارن



منبع: Citko, 2011a: 43

در نمودار (۲۰)، علاوه‌بر تقارن موجود، به متصل‌بودن مجموعه‌ها[1] در بخش‌های A و B توجه شود. این دو بخش را متصل به‌هم گویند، به شرطی که یکی از آنها دست‌کم شامل یک نقطه چون γ در همسایگی دیگری باشد. این عنصر مشترک نه‌تنها در خطی‌سازی ساختار اشراف چندگانه، بلکه در عملکرد ادغام نیز اختلال ایجاد کرده است. این اختلال این قانون را که یک عنصر نحوی نباید بیشتر از یک گره مادر داشته باشد، نقض کرده و γ تحت‌اشراف دو گره مادر K و L است.

٤ـ۲. امکان قرارگیری ترتیب بر ادغام مجموعه‌ای

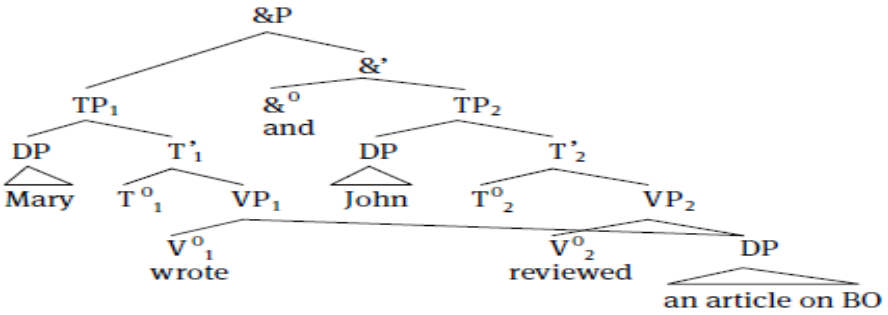
در الگوریتم‌های بررسی‌شده در این پژوهش، در ساختار اشراف چندگانه عنصری موجود است که دو گره مادر دارد. در دادهٔ (۱۱) در نمودار (۲۱)، گروه اسمی [an article on Bo] دو گره مادر دارد و در این حالت، فضای کاری WS = [{v_1, DP}, {DP, v_2}] است. چنین فضای کاری موردِتأیید چامسکی (2017: 170) نیست، زیرا در ترکیب SO SO تنها باید یک گره مادر وجود داشته باشد و ادغام نباید فضای کاری را گسترش دهد. لذا، ادغام موازی از نظر چامسکی (2020: 38) از مشروعیت لازم برخوردار نیست و این با نکات موردنظر برنامه کمینه‌گرا در رابطه با عملکرد ادغام مغایرت دارد، لذا لازم است که ادغام موازی از نظام محاسباتی[2] حذف شود. به تبعیت از وایلدر (1999: 5)، ساختار اشراف چندگانهٔ متقارنِ نمودار (۲۱) را به شکل دو درخت شناور در اشتقاق در نظر

1. two connected sets
2. computational system

می‌گیریم تا این ساختار به شکل دو ساختار اشراف چندگانه نامتقارن (نمودار ۲۲) درآید و ادغام موازی حذف شود.

11. Mary wrote and John reviewed an article on Bo. (Gračanin-Yukse, 2013:269)

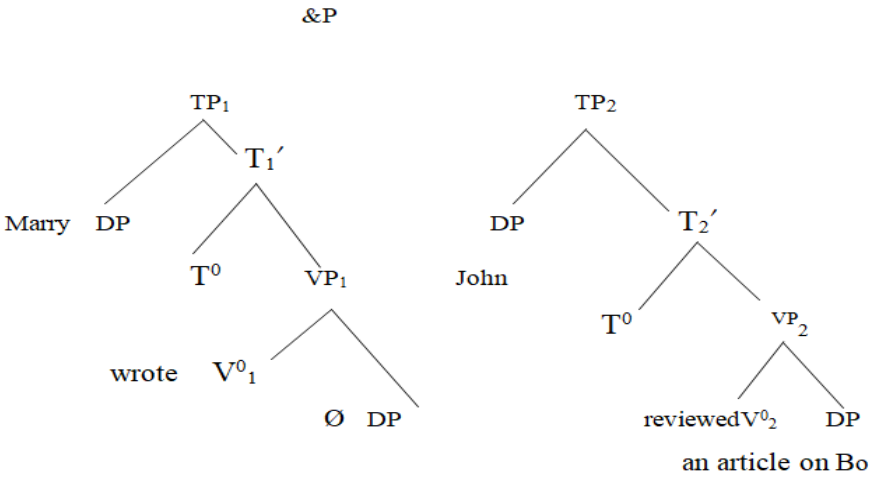
نمودار ۲۱ . ساختار اشراف چندگانه متقارن



منبع: Gračanin-Yuksek, 2013: 269

اینکه آیا فرض وجود دو درخت شناور در اشتقاق می‌تواند همسو با فضای کاری محدودشدهٔ موردنظر در برنامه کمینه‌گرا باشد، خود می‌تواند مجرای بحث‌های نظری و تجربی باشد.

نمودار ۲۲. دو درخت شناور در اشتقاق



از نظر چامسکی (2008: 139)، نظم خطی جزئی از حوزهٔ واج‌شناسی[1] است که در سطح رابط حسی ـ حرکتی[2] برانگیخته و در سطح رابط مفهومی ـ نیتی[3] مداخله نمی‌کند و عوامل تعیین‌کنندهٔ نظم خطی متعلق به مؤلفه واج‌شناختی هستند. حال آنکه، در پژوهش کین (1994)، به‌طور ضمنی به این مطلب اشاره شده است که خطی‌سازی از نحو محض آغاز می‌شود. باتوجه‌به عملکرد ادغام در ساختارهای اشراف چندگانه، این نوشتار در پی مطرح‌کردن ترتیب‌گذاری بر ادغام مجموعه‌ای است. از این منظر، ادغام داخلی و ادغام خارجی توانایی ایجاد زوج مرتب در ساختارسازی را خواهند داشت.

محصول ادغام α با β مجموعهٔ $\{\alpha, \beta\}$ است که به آن ادغام مجموعه‌ای اطلاق می‌شود (Chomsky, 1995: 396). در نظریه مجموعه، ترتیب بر اعضای مجموعه اعمال نمی‌شود و طبیعتاً در این حالت تعیین هسته در این نوع ادغام با مشکل مواجه می‌شود. اگر این ساختار حجیم‌تر شود و نظمی به آن افزوده شود، به نظر می‌رسد که با استفاده از یک رابطه پیچیده‌تر ریاضی می‌توان ترتیبی اولیه بر اعضای مجموعه دو عضوی ادغام اعمال کرد. تلاش‌هایی ازاین‌دست در نگرش‌های متفاوت به ادغام مجموعه‌ای همواره وجود داشته است. دبیرمقدم و فرخی یکتا[4] (2018: 6) به طرح گیمارانس[5] (2000) اشاره نموده‌اند که در آن گیمارانس در تلاش است که تقارن موجود در ادغام مجموعه‌ای $\{\alpha\beta, \beta\}$را با پیشنهاد خودادغامی[6] عنصر $\{\beta\}$ بشکند و با ایجاد عدم‌تقارن، موجبات خطی‌شدن یا به‌عبارتی، ارائهٔ ترتیبی برای سازه متقارن را فراهم آورد (نمودار ۲۳).

نمودار ۲۳. خودادغامی عنصر β

منبع: Dabir-Moghaddam & Yekta, 2018: 6

1. phonological component
2. sensory-motor interface/SM
3. conceptual-intentional
4. Dabir-Moghaddam, M., & Farrokhi Yekta, M.
5. Guimarães, M.
6. self-merge

در مجموعه $k= \{\alpha, \beta\}$ هرکدام از دو عنصر α و β عملاً می‌توانند هسته واقع شوند:

(۱۲)

a) Merge $(\alpha, \beta) \rightarrow K$

b) Merge $(\beta, \alpha) \rightarrow K$

چامسکی (1995: 244) اذعان دارد که در فرض او ادغام مجموعه‌ای بدون ترتیب است، اما فقط ادغام دو عنصر در مجموعه $\{\alpha, \beta\}$ کافی نیست. از نظر چامسکی، برایند ادغام دو عنصر (α,β)، مجموعهٔ $\{\alpha, \{\alpha,\beta\}\}$ است که در این حالت α هسته است و برچسب را نیز مشخص می‌نماید. روی دیگر سکه که موردنظر این نوشتار است، این است که چامسکی در این دیدگاه به‌طور ضمنی بر اعضای مشارکت‌کننده در ادغام سادهٔ $\{\alpha,\beta\}$ ترتیبی اعمال کرده و هدف ما طرح این نکته ظریف است که چامسکی مجموعه‌ای جدید از مجموعهٔ بدون ترتیب $\{\alpha,\beta\}$ ایجاد نموده است و ازنظر او خروجی ادغام مجموعه‌ای، مجموعه‌ی (E) است. ازنظر لانگن‌دوئن[1] (2003: 310) مجموعه فرضی (E′) همان مجموعه (E) است و مجموعه (E′) جفت مرتب $< \alpha, \beta >$ است و به این نکته در پژوهش کوراتوفسکی[2] (1921: 171) نیز اشاره شده است.

(۱۳)

$E= \{\alpha, \{\alpha, \beta\}\}$

$E'= \{\{\alpha\}, \{\alpha, \beta\}\}$

If $\alpha \neq \beta \quad \rightarrow \quad < \alpha, \beta > = \{\{\alpha\}, \{\alpha, \beta\}\}$

در (E′) زوج مرتب $< \alpha, \beta >$ به‌صورت گردایه‌ای[3] از مجموعه‌ها تعریف‌شده است که یکی از آنها تک عضوی است و دیگری دو عضوی. اگر محصولِ ادغامِ مجموعه‌ای

1. Langendoen, D. T.
2. Kuratowski, M.
3. collection

از این چشم‌انداز موردتوجه واقع شود، عملاً در فضای کاری این فرض قوت می‌گیرد که ادغام مجموعه‌ای جفت مرتب تولید می‌کند و این فرض همسو با نتیجهٔ پژوهش کین (1994) است که بر اساس آن خطی‌سازی در فضایی نامتقارن و از نحو سرچشمه می‌گیرد. در پژوهش‌هایی مربوط به برنامه کمینه‌گرا، زوارت[1] (2009; 2011) نیز معتقد است که همه ادغام‌ها به شکل ادغام جفتی در نظر گرفته شوند. اگر در ادغام مجموعه‌ای α هسته باشد و فضای کاری ایجادشده در این رابطه را ¥1 بنامیم، بازتاب رابطه موردنظر چنین خواهد بود:

(۱۴)

$$¥_1 = \{\{\alpha\},\{\alpha, \beta\}\}$$

و اگر β هسته باشد، بازتاب رابطه موردنظر در فضای کاری جدید ¥2 خواهد بود:

(۱۵)

$$¥_2 = \{\{\beta\},\{\beta, \alpha\}\}$$

از این منظر، تجلی دو نوع رابطه، یعنی {α,{α,β}} و {β{β,α}}، فضاهای ¥1 و ¥2 و تشکیل زوج‌های مرتب <α,β> و <β,α> است. از طرفی، چامسکی (2001: 18) برای ایجاد سازه‌های افزوده[2] از ادغام جفتی استفاده می‌کند که طی یک عملیات نامتقارن، دو عنصر β و α را ترکیب و جفت مرتب‌شده <α, β> را می‌سازد. از نظر او، ادغام جفتی عملیاتی متمایز از ادغام ساده است و وجود آن با نظریه کمینه‌گرایی قوی[3] سازگار است و با یک الزام تجربی در رابط ادراکی ـ نیتی برانگیخته می‌شود. نگرش عمیق به ماهیت ادغام مجموعه‌ای و بازنگری آن به شکل ادغامی که جفت مرتب ایجاد می‌کند، رویکردی متفاوت در فضای کاری ایجاد می‌نماید، اما اینکه آیا این نوع نگرش همسو با کاهش بار محاسبات در اشتقاق و برنامه کمینه‌گرا است، مجرای مباحث نظری و تجربی است.

اگر بخواهیم نمایی کلی از وجود همزمان ساختار سلسله‌مراتبی به‌همراه روابط مجاورت در اولین مرتبهٔ خطی‌سازی ساختار اشراف چندگانه در نمودار (۲۲) ارائه دهیم،

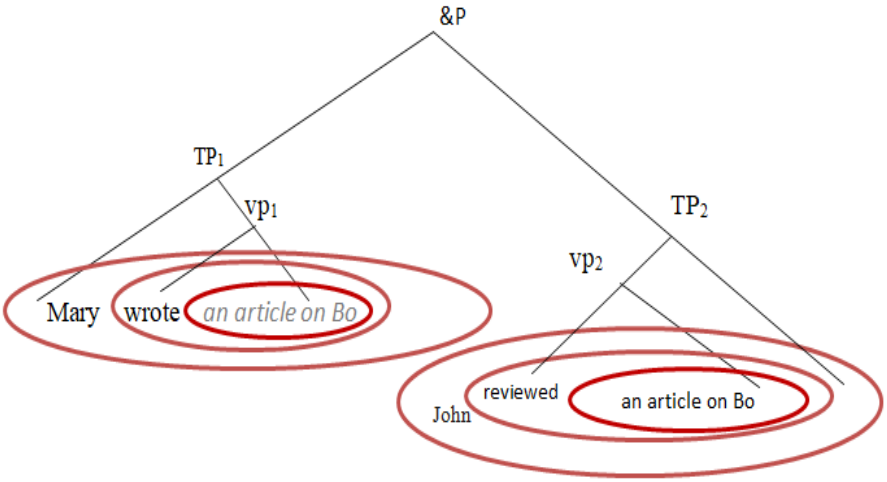
1. Zwart, J. W.
2. adjoin
3. strong minimalist thesis

شاید بتوان نمودار (۲۴) را ارائه کرد که در آن ادغام موازی دخیل نیست و سعی شده خطی‌سازی روابط موجود در ساختار اشراف چندگانه نامتقارن به‌صورت درجا مطرح شود. در برنامه کمینه‌گرا بخشی مجزا تحت‌عنوان نظریه ایکس تیره وجود ندارد و نظام محاسباتی با انتخاب مدخل‌های واژگانی و با استفاده از اطلاعات نحوی موجود در آن مدخل‌ها اقدام به ادغام آنها می‌نماید.

16. Mary wrote and John reviewed an article on Bo.

(Gračanin-Yukse, 2013: 269)

نمودار ۲٤. خطی‌سازیِ ساختار اشراف چندگانه نامتقارن به‌صورت درجا

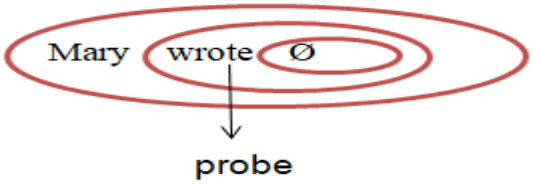


17. Mary < wrote< John < reviewed < an < article < on < Bo

ادغام حامل نقاط مطابقه است و مطابقه در نتیجهٔ برقراری شرایط ساختاری خاص بین دو عنصر جستجوگر و هدف رخ می‌دهد. در فضای کاری در اشتقاق، کاوش تا زمان یافتن تمام هدف‌های تطبیقی واقع در قلمرو کاوشگر ادامه دارد و در یک نقطه از اشتقاق، تطابق بین کاوشگر و هدف‌های تطبیق‌یافته رخ می‌دهد. در مطابقهٔ چندگانه کاوشگر به‌دلیل داشتن مشخصه‌های چندگانه پس از یافتن اولین هدف، بلافاصله در فضای کاری با آن مطابقه نمی‌کند، زیرا هنوز غیرفعال نگشته است. درنتیجه، تخطی از محدودیتِ مداخله‌ای

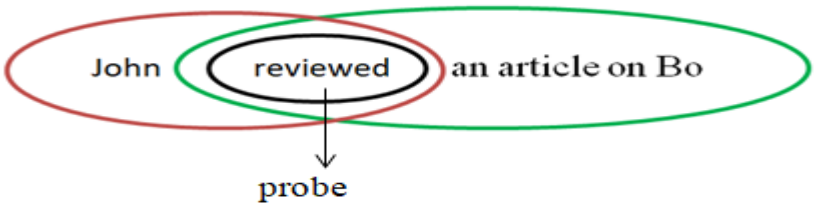
معیوب[1] رخ نمی‌دهد. این نوع استدلال در مطابقه چندگانه کاوشگر و هدف می‌تواند به درخت‌های شناور در اشتقاق قابل‌تعمیم باشد. در (18a) کاوشگر wrote در فضای کاری هنوز فعال است و به کاوش ادامه می‌دهد و طبق نظر چامسکی (1995: 337)، یکی از عناصر مربوط به اولین ادغام باید در رابط آوایی خالی باشد.

18) a. Mary wrote *an article on Bo*[2]



Mary < wrote< *an article on Bo*

18) b. John reviewed an article on Bo



John < reviewed < an < article < on < Bo

نکته‌ای که در اینجا به ذهن می‌رسد بحث تسلط سازه‌ای در سطح رابط مفهومی ـ نیتی است. چامسکی (2008: 139) هیچ شاهد تجربی دال بر دست‌داشتن تسلط سازه‌ای در محاسبات در سطح رابط مفهومی ـ نیتی ارائه نکرده است و به داده رولند[3] (2001) اشاره می‌نماید که دو هدف در دسترس کاوشگر است و در آن رابطهٔ تسلط سازه‌ای دخیل نیست. چامسکی دو فرایند ادغام مجموعه‌ای و رابطه کاوشگر ـ هدف را در امر محاسبات دخیل

1. No-tampering condition/(NTC)

۲. عناصر کم رنگ‌تر، ساختار دارند، اما بازنمایی آوایی ندارند.

3. Reuland, E.

می‌داند و حضور آنها را در بخش مفهومی ـ نیتی اجتناب‌ناپذیر می‌داند. وی به نظریه مطابقه چندگانه[1] هیرایوا[2] (2001) اشاره می‌نماید که در آن یک کاوشگر با چندین هدف در دامنه‌اش می‌تواند مطابقه داشته باشد، تا زمانی که هدف یا ویژگی ارزش‌گذاری‌نشده‌ای وجود نداشته باشد و در این حالت است که کاوش مسدود می‌گردد (Chomsky, 2008: 143).

۵. نتیجه‌گیری

در این پژوهش ابتدا انواع الگوریتم‌های خطی‌سازی ساختارهای اشراف چندگانه بررسی شدند و پایهٔ تحلیل‌های متعاقب را توصیفی روشمند از طبقه‌بندی الگوریتم‌های موجود از این ساختار شکل داد. در این راستا، در واکاوی الگوریتم‌های متأخر ساختار اشراف چندگانه، فضاهای کاری ناشی از عملکرد انواع ادغام در گراف درخت بررسی شدند و این فضاها تحت‌عنوان برایند تقارن و عدم‌تقارن در ساختار مذکور مطرح شدند. در بررسی ساختار اشراف چندگانه نامتقارن، ایدهٔ ادغام اشراف چندگانه‌ساز مطرح شد. بررسی عملکرد ادغام در این نوع از ساختارها نشان می‌دهد که ساختار اشراف چندگانه، پیش از اینکه مشخصاً محصول ادغام موازی باشد، از خصوصیات اصلی عملکرد ادغام در فضای کاری است. در ادامه، به این نکته اشاره شد که چامسکی (1995: 244) به‌طور ضمنی ترتیبی بر مجموعهٔ دو عضوی بدون ترتیب $\{\alpha,\beta\}$ در $\{\alpha,\{\alpha,\beta\}\}$ اعمال کرده است و شاید بتوان تعمیمی نظری بر قرارگیری ترتیبی اولیه بر اعضای مجموعه دوتایی در ادغام ساده در نظر گرفت. از این منظر، ادغام خارجی و ادغام داخلی توانایی تولید زوج مرتب را خواهند داشت. در ادامه، در نمایی کلی انگاره‌ای از گراف درختی ارائه شد که در آن همزمان روابط سلسله‌مراتبی و مجاورت مشهود بودند. ازاین‌رو، دستیابی به خطی‌سازی عناصر در ساختار اشراف چندگانه به‌صورت درجا مطرح می‌شد. به نظر می‌رسد که باوجود همزمانی روابط تقارن و عدم‌تقارن در سطح نمودار درختی و عملکرد انواع ادغام، بازبینی

1. theory of multiple-agree
2. Hiraiwa, K.

و تعریف یک فضای کاری جدید[1] در خطی‌سازی ساختارهای اشراف چندگانه و همسو با رویکرد سیتکو (2011a: 211) دور از انتظار نباشد.

تعارض منافع

تعارض منافع ندارم.

ORCID

Shahla Seifouri https://orcid.org/0000-0003-2209-627X
Yadgar Karimi https://orcid.org/0000-0001-5195-4347
Shahram Saeidi https://orcid.org/0000-0001-6814-4770
Mohsen Masoomi https://orcid.org/0000-0003-1902-8794

References

Chomsky, N. (1994). *Bare Phrase Structure* (Vol. 5). Massachusetts Institute of Technology/Cambridge: MIT Occasional Papers in Linguistics.

Chomsky, N. (1995). *The Minimalist Program*. Cambridge, MA: Massachusetts Institute of Technology press.

Chomsky, N. (2001). *Beyond Explanatory Adequacy*. Cambridge, MA: Massachusetts Institute of Technology.

Chomsky, N. (2004). Beyond explanatory adequacy: Structures and beyond. In A. Belletti (Ed.), *The cartography of syntactic structures*, (Vol. 3) (Oxford studies in comparative syntax) (pp. 104-131). Oxford: Oxford University Press.

Chomsky, N. (2007). *Approaching UG from Below* (Vol. 89). Berlin: Mouton de Gruyter.

Chomsky, N. (2008). On phases. *Current Studies in Linguistics Series*, 45, 133-164.

Chomsky, N. (2017). A talk given at the University of Reading. Available at: https://www.facebook.com/theuniversityofreading/videos/professor-noam-chomsky-in-conversation-with-uor-students/1112342975539162/

1. syntactic work space

Chomsky, N., Gallego, Á. J., & Ott, D. (2019). Generative grammar and the faculty of language: Insights, questions, and challenges. *Catalan Journal of Linguistics*, 229-261.

Chomsky, N. (2020). The UCLA lectures (with an introduction by Robert Freidin). University of Arizona. Available at: https://ling. auf. net/lingbuzz/005485.

Citko, B. (2005). On the nature of merge: External merge, internal merge, and parallel merge. *Linguistic Inquiry*, *36*(4), 475-496.

Citko, B. (2008). More evidence for multidominance. In Talk given at the conference on Ways of Structure Building, University of the Basque. Available at https://ehutb.ehu.eus/video/58c66525f82b2ba52c8b459b?track_id=58c66526f82b2ba52c8b459e

Citko, B. (2011a). *Symmetry in Syntax: Merge, Move and Labels* (Vol. 129). Cambridge: Cambridge University Press.

Citko, B. (2011b). Multidominance. In C. Boeckx (Ed.), *The Oxford handbook of linguistic Minimalism* (pp.119-142). Oxford: Oxford University Press.

Dabir-Moghaddam, M., & Farrokhi Yekta, M. (2018). Notes on linear order in Persian verbal construction: An anti-symmetry perspective. *Journal of Researches in Linguistics*, *10*(1), 1-22.

Goodall, G. (1987). *Parallel Structures in Syntax*. Cambridge: Cambridge University Press.

Gračanin-Yuksek, M. (2007). *About sharing* [Doctoral dissertation, Massachusetts Institute of Technology].

Gracanin-Yuksek, M. (2013). Linearizing multidominance structures. In T. Biberauer & I. Roberts (Eds.), *Challenges to linearization* (Vol. 114) (pp. 269-297). Berlin/Boston: Walter de Gruyter.

Guimarães, M. (2000). In defense of vacuous projections in bare phrase structure. *Working Papers in Linguistics*, *9*, 90-115.

Hiraiwa, K. (2001). Multiple agree and the defective intervention constraint in Japanese. *MIT Working Papers in Linguistics*, *40*(40), 67-80.

Idsardi, W., & Raimy, E. (2013). Three types of linearization and the temporal aspects of speech. *Challenges to Linearization*, (1), 31-56.

Kayne, R. (1994). The asymmetry of syntax. *Linguistic Inquiry Monographs*, *25*, 1-195.

Kuratowski, K. (1921). Sur la notion de l'ordre dans la théorie des ensembles. *Fundamentamathematicae*, *2*, 161-171.

Langendoen, D. T. (2003). Merge. In A. Carnie, H. Harley & M. Willie (Eds.), *Formal approaches to function in grammar: In honor of EloiseJelinek*, (pp. 307-318). Amsterdam: John Benjamins.

Moltmann, F. (1992). *Coordination and comparatives* [Doctoral dissertation, Massachusetts Institute of Technology Cambridge].

Moro, A. (2000). *Dynamic Antisymmetry* (Vol. 38). Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology. Cambridge.

Muadz, H. (1991). *Coordinate structures: A planar representation* [Doctoral dissertation, University of Arizona].

Omune, J. (2019). A MERGE-based approach to head adjunction. *Journal of Inquiry and Research*, *109*, 167-185.

Reuland, E. (2001). Primitives of binding. *Linguistic Inquiry*, *32*(3), 439-492.

Wilder, C. (1999). Right node raising and the LCA. In S. Bird, A. Carnie, J. Haugen & P. Norquest (Eds.), *Proceedings of WCCFL* (Vol. 18) (pp. 586-598). USA: Cascadilla Press Somerville MA.

Williams, E. (1978). Across-the-board rule application. *Linguistic Inquiry*, *9*(1), 31-43.

Zwart, J. W. (2009). Prospects for top-down derivation. *Catalan Journal of Linguistics*, *8*, 161-187.

Zwart, J. W. (2011). Structure and order: Asymmetric merge. In C. Boeckx (Ed.), *The Oxford handbook of linguistic minimalism*, (pp. 96-118). Oxford: Oxford University Press.

استناد به این مقاله: صیفوری، شهلا، کریمی، یادگار، سعیدی، شهرام، معصومی، محسن. (۱۴۰۲). تجزیه‌وتحلیل الگوریتم‌های خطی‌سازی ساختارهای اشراف چندگانه: در جستجوی یک تعمیم نظری. *علم زبان*، ۱۰ (۱۸)، ۱۱۱ـ۱۵۲.
doi: 10.22054/LS.2022.44268.1245

Language Science is licensed under a Creative Commons Attribution-Noncommercial 4.0 International License.