

دو فصلنامه علمی - پژوهشی زبان پژوهی دانشگاه الزهراء (س)

سال اول، شماره ۱، پاییز و زمستان ۱۳۸۸

کره معنایی، رویکردی جدید به نظریه شبکه‌های معنایی

محمد رضا پهلوان‌نژاد^۱
مجتبی نامور فرگی^۲

چکیده

از آنجایی که نظریه شبکه‌های معنایی، یکی از معروفترین نظریه‌ها پیرامون روابط معنایی بین واژگان است و تلاش‌های زیادی برای ارائه الگوهای این نظریه به رایانه انجام شده و نتایج مطلوبی حاصل نشده است، و از طرفی به دلیل ایرادهای بنیادی که بر این نظریه و الگوهای ارائه شده توسط آن وارد است، در این تحقیق سعی خواهد شد تا مدلی که بتواند تا حدی این ایرادها را برطرف کند تبیین شود.

در این مقاله، ابتدا تصویری کلی از نظریه شبکه‌های معنایی ارائه می‌گردد، سپس مدل سه بعدی کره معنایی به عنوان مدل پیشنهادی جایگزین برای نظریه شبکه‌های معنایی معرفی می‌شود. پس از آوردن شواهدی برای فرضیات مختلف این مدل، ایرادهای اساسی مدل‌های پیشین نظریه شبکه‌های معنایی و نقاطی که این نظریه قادر به توجیه آنها نبوده

۱. استادیار زبانشناسی دانشگاه فردوسی مشهد pahlavan@un.ac.ir

۲. دانشجوی دکتری زبانشناسی دانشگاه فردوسی مشهد mojtabanamvar@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۸۶/۱۱/۲۱ تاریخ تصویب: ۸۷/۱۰/۲۵

است با تکیه بر شواهدی از زبان فارسی مطرح می‌گردد و در ادامه، توانایی توجیهی بیشتر مدل پیشنهادی کره معنایی، نسبت به مدل‌های پیشین شبکه‌های معنایی بررسی می‌گردد. در پایان به این نکته پرداخته خواهد شد که آیا شواهد و دلایل کافی برای ارائه این مدل به عنوان مدلی پیرامون روابط میان مفاهیم وجود دارد یا خیر؟

اگر فرض وجود چنین مدلی تأیید شود، ممکن است بتوان از نتایج این تحقیق به ویژه در زمینه مدل‌های پردازش رایانه‌ای واژگان، شیوه‌های پیشنهادی برای بازیابی اطلاعات، مهارت‌های مطالعه و شیوه‌های به خاطر سپردن آموخته‌ها و آموزش دروس به کودکان استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: شبکه‌های معنایی، گره، خط، مفهوم، سلسله

مراتب معنایی.

۱ - مقدمه

در قرن اخیر، با اختراع رایانه و پیشرفت علم روانشناسی، رویکردهای جدیدی در حوزه مطالعه معنی و ارائه الگویی برای نشان دادن ساختار معنایی ذهن انسان مطرح گردیده است. هدف بیشتر این رویکردها نیز ارایه این مدل ذهنی به رایانه بوده است، به این امید که بتوانند از آن در زمینه ذخیره‌سازی، جستجو و بازیابی اطلاعات و همچنین هوش مصنوعی استفاده کنند (بالزو جانسون، ۲۰۰۵)، (کیانگک و همکاران، ۲۰۰۶) و (شوبرت، ۲۰۰۳).

یکی از نظریات معنایی که در نیم قرن اخیر توجه عدّه زیادی از دانشمندان را به خود جلب نموده و پژوهش‌های بسیاری نیز بر اساس آن صورت پذیرفته است، نظریه شبکه‌های معنایی^۱ می‌باشد. در این نظریه، نوعی ساختار صوری برای نمود دانش ذهنی و روابط میان مفاهیم مطرح شده است.

1. Semantic Networks

اولین جرقه‌هایی را که منتهی به ارائه مدل‌های شبکه معنایی شد، می‌توان در کارهایی که برای تعیین انواع مفهوم‌ها و الگوهای رابطه‌ای در ماشین ترجمه به کار رفت، جستجو کرد. سیلیویوسکاتو^۱، در سال ۱۹۶۱، شبکه روابط متقابل را تعریف کرد که بر ۵۶ رابطه جداگانه بنا نهاده شده بود. این روابط شامل: زیر مجموعه‌ای، موردی، جزء به کل، روابط حالت، خویشاوندی، و انواع گوناگون صفت‌ها بود. وی این روابط متقابل را به عنوان الگوهای برای حل ابهامات معنایی به کار برد (ساوا، ۱۹۹۲).

یکی از کاملترین این شبکه‌ها را مارگارت ماسترمن^۲ در سال ۱۹۶۱ در دانشگاه کمبریج عنوان کرد که در آن صد مفهوم اصلی^۳ از قبیل بودن، انجام دادن، و... را فهرست نمود و بر اساس این ۱۰۰ مفهوم، آنها توانستند، فرهنگی با ۱۵۰۰۰ مدخل برای مفهوم‌های گوناگون تدوین کنند (همان: ۳).

اصطلاح شبکه معنایی به رساله دکتری کوئلیان^۴ (۱۹۶۶) بر می‌گردد. وی در آن رساله، سعی در ارائه نوعی ساختار معنایی برای واژگان زبان انگلیسی نمود که بتوان آن را به رایانه ارائه داد. پس از آن، وی این ساختار معنایی را به ذهن انسان و فرآیند ذخیره‌سازی مفاهیم در حافظه نیز نسبت داد؛ اما ایده اولیه شبکه معنایی که شبکه‌ای از مفاهیم به هم مرتبط است به زمان گذشته برمی‌گردد و حتی می‌توان پیشینه آن را به ارسطو نیز نسبت داد (همان: ۱۵).

با اینکه هدف اصلی کوئلیان، نمایاندن معانی واژگان انگلیسی در یک شبکه بود، نمودهای مشابه آن به زودی به عنوان مدلی برای بسیاری از پدیده‌های غیر زبانی مانند گزاره‌های منطقی، ساختار پدیده‌های فیزیکی و غیره به کار رفت. همچنین این امر باعث شد که هر نوع ساختار شبکه‌ای صوری را یک شبکه معنایی بنامند که خود باعث به وجود آمدن ابهام در ماهیت اولیه شبکه‌های معنایی گردید (هودلی، ۱۹۸۹: ۴۴).

1. Silvio Ceccato
2. Margaret Masterman
3. Primitive Concept
4. Quillian

فرضیه اولیه کویلیان این بود که معنای یک واژه را می‌توان با استفاده از ساختاری صوری نشان داد، بر مبنای این فرضیه می‌توان دانش ذهنی هر شخص را به صورت یک نقشه با نقطه‌ها و گره‌هایی مشخص کرد که هر یک بیانگر مفهوم خاصی هستند و به وسیله خطوطی به مفاهیم یا همان گره‌های دیگر مرتبطند. در این مفهوم ما معنای یک واژه را به دلیل رابطه‌هایی که با دیگر واژه‌ها دارد درک می‌کنیم. البته در فرضیه اولیه کویلیان، بین دو واژه تنها در صورتی رابطه برقرار است که در اولین برخورد با یکی از آن دو واژه، واژه دیگر تداعی شود.

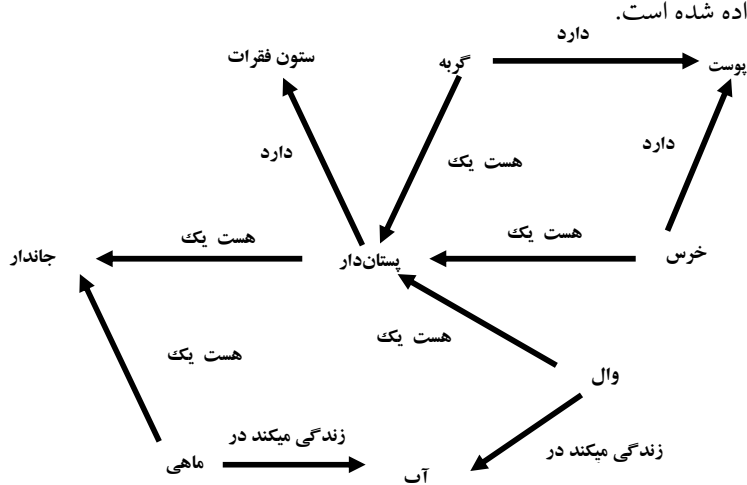
دو سال بعد از رساله دکتری کویلیان، آلن کالینز^۱ مجموع آزمایشاتی برای تعیین واقعیت روانی شبکه‌های معنایی به عنوان مدلی برای ذخیره واژگانی انجام داد. وی به همراه کویلیان، این شبکه‌ها را به صورت یک درخت رده‌شناختی^۲ یا سلسله مراتبی نشان دادند که هر گره با گره بالاتر و گره پائین تر از خود رابطه دارد. مثلاً قناری در مرتبه بالاتر با نوع پرند و در مرتبه پائین تر از آن با حیوان رابطه دارد؛ همچنین در مرتبه پائین تر، با جوجه قناری رابطه دارد (همان : ۴۵).

آنچه که کویلیان معرفی نموده بود شامل گره‌هایی^۳ بود که به وسیله خطوطی که نشانگر رابطه‌های تداعی کننده^۴ بودند، با یکدیگر مرتبط می‌شدند. گره‌ها در شبکه معنایی، از نوعی که مد نظر کویلیان بود، در حقیقت نمایانگر مفاهیم واژگانی^۵ می‌باشند و رابطه‌هایی میان این مفاهیم واژگانی یا گره‌ها به مفاهیم واژگانی دیگر وجود دارد که در مجموع می‌توان به وسیله این ارتباطات مختلف مفهومی، تعریفی از معنای واژه به دست داد که در آن هر واژه با استفاده از ارزشی که در یک شبکه مفهومی با سایر واژگان مرتبط با آن دارد معنای خود را به دست می‌آورد. این ساختار مفاهیم در نهایت شبکه‌ای از گره‌ها و خط‌های به هم بافته را تشکیل می‌دهد. نکته مهم در شبکه معنایی این است که هر واژه یا مفهوم تنها باید یک بار در شبکه تعریف شود و به بیان دیگر نباید واژه‌ای تکرار شود. کلیه ارجاعات به آن واژه از طریق گره‌های میانی^۶ با

-
1. Allan Collins
 2. Taxonomic tree
 3. nodes
 4. associative links
 5. word concepts
 6. intermediate token nodes

آن مرتبط می‌شوند (همان : ۴۶). البته این مهم در شبکه‌های معنایی که تا کنون معرفی شده‌اند نتوانسته است تحقق بیابد و بیشتر به آرماتی برای شبکه‌های معنایی تبدیل شده‌است.

کویلیان بر آن بود تا توسط مدل پیشنهادی خود برای حافظه معنایی، نمود کلی استنتاجی^۱ دانش را در ذهن بشر به دست دهد. او در رساله خود مثال‌های متعددی برای تأیید یک شیوه استنتاجی بر مبنای شیوه جستجوی گسترش فعال‌سازی تعاملی^۲ به کار برده بود؛ به این صورت که به طور مثال با در دست داشتن دو واژه، رابطه ممکن بین آن‌ها توسط مفاهیمی که آن واژه‌ها را در شبکه احاطه کرده‌اند استنتاج می‌شود. شیوه فعال‌سازی پیشنهادی در مدل کویلیان در شکل زیر نشان داده شده است.



شکل ۱.۱. برگرفته از (هودلی، ۱۹۸۹: ۴۲)

با اینکه مدل اولیه کویلیان، از جذابیت ویژه‌ای برخوردار بود، اما محدودیت‌های زیادی نیز داشت و این محدودیت‌ها باعث می‌شد که نتواند به عنوان مدلی همه‌جانبه و موفق برای ذهن و متعاقب آن برنامه‌های رایانه‌ای عمل کند و تعدیل‌های زیادی در زمینه‌ها و کاربردهای مختلف برای آن در نظر گرفته شد و محققین متعددی، مدل‌های مشابهی را با تغییرات جزئی به کار گرفتند (خلیفه ولیو، ۲۰۰۶)؛ (مارا، ۱۹۹۶) و (سونجا و همکاران، ۲۰۰۲).

1. inferential
 2. spreading variation intersection search

شاید بتوان همه انواع مدل‌های پیشنهادی پیشین را در شش دسته کلی جای داد که عبارتند از: شبکه‌های تعریفی^۱، شبکه‌های اثباتی^۲، شبکه‌های تلویحی^۳، شبکه‌های اجرایی^۴، شبکه‌های یادگیری^۵ و شبکه‌های پیوندی^۶ (برای اطلاعات بیشتر در مورد این مدل‌ها، نگاه کنید به: ساوا، ۱۹۹۲).

۲. کره معنایی^۷

کره معنایی، نوعی ساختار صوری برای نشان دادن چگونگی نظام مفاهیم ذخیره شده در ذهن انسان است که در آن هر مفهوم در شبکه‌ای از روابط چند بعدی با مفاهیم دیگر به صورت مستقیم یا غیر مستقیم در ارتباط است.

در مدل پیشنهادی کره معنایی که در اینجا توسط نگارندگان ارائه می‌شود نیز، همانند مدل‌های پیشین شبکه‌های معنایی، از گره و خط برای نشان دادن مفاهیم ذهنی و روابط میان آنها استفاده می‌شود، با این تفاوت که گره‌ها و خط‌ها در این مدل از نظر ساختار و ماهیت با مدل‌های پیشین تفاوت‌های قابل ملاحظه‌ای دارند.

مهمترین ویژگی مدل پیشنهادی کره معنایی این است که در این مدل، روابط سلسله‌مراتبی در درجه دوم اهمیت قرار دارند، به این معنی که هر چند این مدل به کلی وجود برخی روابط سلسله‌مراتبی در میان مفاهیم یا معانی را رد نمی‌کند، اما عقیده بر این است که این روابط تنها نوع روابط میان مفاهیم نیستند و ارتباط میان مفاهیم یا گره‌ها به شیوه‌های متفاوتی می‌تواند صورت پذیرد.

-
1. Definitional networks
 2. Assertional networks
 3. Implicational networks
 4. Executable networks
 5. Learning networks
 6. Hybrid networks
 7. Semantic Sphere

از ویژگی‌های دیگر مدل کره معنایی می‌توان به جهت روابط میان مفاهیم اشاره نمود. یکی از ویژگی‌های مشترک در میان مدل‌های پیشین شبکه معنایی یک‌سویه بودن روابط است، به این معنی که هر چند ممکن است بیش از یک خط به یک گره منتهی شود، اما همه این خطوط یا پیوندها یکسویه هستند و تنها روابط را در جهتی معین بیان می‌کنند، ولی در مدل کره معنایی روابط تنها یکسویه نیستند و می‌توانند دوسویه و یا حتی بدون جهت باشند یعنی تنها نشان دهنده یک ارتباط میان دو مفهوم باشند.

با وجود این دو ویژگی مهم، مدل کره معنایی از توانایی توضیحی بالاتری نسبت به مدل‌های پیشین برخوردار است، چرا که در این مدل، روابط میان مفاهیم، نه در یک شیوه دو بعدی و با روابط محدود و یکسویه، بلکه در فضایی چندبعدی و با روابط نامحدود قرار دارند و تغییرات در مفاهیم و اضافه یا کم شدن مفاهیم جدید به شیوه‌ای اقتصادی‌تر و منطقی‌تر صورت می‌پذیرد.

قبل از معرفی بیشتر این مدل، لازم است نکته مهمی پیرامون عنوان انتخابی برای آن گفته شود. اصطلاح «کره» در عنوان کره معنایی به معنی یک شیء کروی با سطحی صاف به آن مفهوم که در هندسه وجود دارد نیست، بلکه هدف از به کار بردن این اصطلاح در عنوان این مدل، نشان دادن چند بعدی بودن روابط و ارایه تصویری روشن از شیوه قرار گرفتن مفاهیم در آن است. شاید عنوان «کهکشان معنایی» از آن جهت که دارای سیارات و منظومه‌های متفاوت است که خود می‌توانند برای به تصویر کشیدن حوزه‌های معنایی مختلف به کار آیند نیز مناسب می‌نمود، اما مزیت اصطلاح «کره معنایی» نسبت به «کهکشان معنایی» در این است که مفهوم «کره»، تداعی چند بعدی یا سه بعدی را در ذهن به همراه دارد و از آنجا که یکی از مهمترین ویژگی‌های این مدل، چند بعدی بودن آن است، این عنوان، توسط نگارندگان برای آن انتخاب گردیده است.

برای روشن‌تر شدن این مدل، مجموعه‌ای از مفاهیم ذهنی^۱ را در نظر می‌گیریم؛ تقریباً تمامی دانشمندان بر این حقیقت اذعان دارند که مفاهیم در ذهن جایگاه مشخصی دارند و این مفاهیم در شبکه‌ای از روابط سازماندهی شده‌اند.

۱. در اینجا ذهن تنها به معنی فرایند و شیوه کار مغز است و چیزی به نام ذهن در خلأ و جدای از ساز و کار سیستم مغز و اعصاب آدمی در نظر گرفته نشده است.

یکی از فرضیات مدل کره معنایی این است که شیوه‌ای که مفاهیم در ذهن جای گرفته‌اند، نمی‌تواند به صورت صرفاً دو بعدی یا سلسله‌مراتبی باشد. این موضوع را می‌توان با کمی دقت در ساختار فیزیکی مغز انسان که جایگاه ذخیره‌سازی مفاهیم و در حقیقت مبنای فیزیکی ذهن است دریافت؛ چرا که ساز و کار سیستم مغز و اعصاب آدمی به گونه‌ای است که نمی‌توان نظام پیوندهای فیزیکی موجود میان سلول‌های عصبی را با ساختارهای سلسله‌مراتبی محض و شبکه‌های دوبعدی معرفی شده در مدل‌های پیشین شبکه‌های معنایی همانند دانست.

هر چند که این موضوع بسیار ساده و بدیهی به نظر می‌رسد و هیچ کس در چند بعدی بودن روابط بین اعصاب و سلول‌های مغز تردیدی ندارد، اما همین حقیقت ساده در تمامی نظریات پیشین پیرامون شبکه‌های معنایی ذهن نادیده گرفته شده است.

۱-۲. گره‌ها و خط‌ها

همان‌طور که پیش‌تر گفته شد، در مدل پیشنهادی کره معنایی نیز از گره‌ها و خط‌ها برای نشان دادن مفاهیم و روابط میان آنها استفاده می‌شود. هر گره در این مدل بیانگر یک مفهوم است، اما این مفهوم الزاماً یک مفهوم بسیط یا یک نخستی معنایی نیست، به این معنی که هم مفاهیم متفاوت در ارتباط با یکدیگر می‌توانند مفاهیم کلی‌تر و یا کامل‌تری را به دست بدهند و هم خود یک مفهوم می‌تواند در ارتباط با سایر مفاهیم و بر اثر تجربیات مداوم انسان تغییر کند. این نخستین تفاوت مفاهیم یا گره‌ها در این مدل با مدل‌های پیشین است.

تفاوت دیگری که گره‌ها یا مفاهیم در این مدل با مدل‌های پیشین دارند، این است که مفاهیم در این مدل، نه واژگانی هستند و نه گزاره‌ای. همان‌طور که پیش‌تر گفته شد، بسیاری از نظریات معنایی به ویژه مدل اولیه کویلیان، بر مبنای واژگان بنا نهاده شده‌اند و در برخی از مدل‌ها نیز مفاهیم به صورت گزاره‌ای در نظر گرفته می‌شوند، اما در این نظریه مفاهیم با آنکه ارتباط نزدیکی با واژگان دارند ولی با آنها متفاوتند و از طرفی با گزاره‌ها نیز تفاوت دارند.

شاید بتوان مفاهیم را در این مدل تا حدودی با مفاهیم کلی یا نخستی‌های معنایی مطرح شده در نظریه «نمونه مادر» شبیه دانست؛ (کارول، ۱۹۹۹: ۱۱۳)؛ اما نوع روابط میان مفاهیم با اجزاء یا

مشخصه‌های معنایی در نظریه نمونه مادر، به هیچ وجه با ماهیت و نوع روابط در این مدل، یکسان نیستند.

مفاهیم در این مدل به عنوان یک کل در نظر گرفته می‌شوند که بر مبنای تجربیات انسان از جهان پیرامون خود و ساختار ذهنی وی رمزگزاری شده‌اند. این مفاهیم همچنین در ارتباط با سایر مفاهیم دیگر می‌توانند محتوای کامل تری بیابند و مجموعه چند مفهوم حول یک مفهوم می‌توانند مفهوم یا مفاهیم جدیدی را شکل بدهند. در این مدل، نه تنها رابطه داشتن با سایر مفاهیم در تعیین محتوای یک مفهوم تأثیر می‌گذارد، بلکه نوع و قوت این روابط نیز می‌تواند بر یک مفهوم تأثیر گذار باشند. به عنوان مثال، مفهوم {مادر} و {فرزند} با یکدیگر رابطه نزدیکی دارند، از طرفی مفهوم {خانواده} نیز رابطه نزدیکی با {فرزند} دارد، اما هم نوع رابطه جفت اول و هم قوت رابطه آن دو با جفت دوم متفاوت است، به عبارت دیگر رابطه {مادر} و {فرزند} قوی‌تر از رابطه {خانواده} و {فرزند} است.

تفاوت در قوت روابط در این مدل، به دو صورت می‌تواند نشان داده شود:

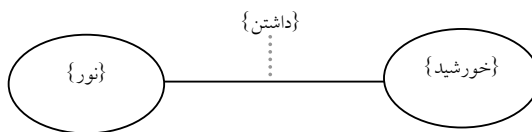
الف) اینکه آیا رابطه میان دو مفهوم مستقیم است و یا آن دو مفهوم با واسطه مفهوم یا مفاهیم دیگری به یکدیگر مرتبط شده‌اند، می‌تواند اولین شیوه تعیین قوت رابطه میان دو مفهوم باشد. به نظر می‌رسد در این صورت، رابطه دو مفهوم که به صورت مستقیم با یکدیگر مرتبط باشند، قوی‌تر از پیوند میان دو مفهومی است که با واسطه یک یا چند مفهوم دیگر با یکدیگر مرتبط باشند.

ب) شیوه دیگر تعیین قوت روابط میان مفاهیم، از طریق نوع رابطه میان مفاهیم با یکدیگر است. به عنوان مثال، به نظر می‌رسد مفاهیمی که در یک حوزه معنایی یکسان قرار دارند، ارتباط قوی‌تری نیز با یکدیگر داشته باشند؛ البته لازم به ذکر است که در این مدل، هیچگونه تأکیدی بر وجود رابطه مستقیم میان فاصله معنایی مفاهیم و فاصله فیزیکی ذخیره‌سازی مفاهیم در ذهن وجود ندارد و فرض بر این است که آنچه می‌تواند بیشترین تأثیر را بر قوت پیوندها داشته باشد، نوع روابط و مستقیم یا با واسطه بودن این روابط است.

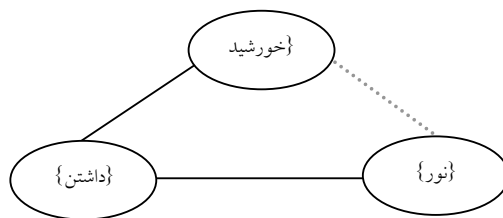
از طرفی گفته شد که مفاهیم در این مدل، گزاره‌ای نیستند، بلکه این مفاهیم در ارتباط با مفاهیم دیگر می‌توانند تشکیل گزاره‌هایی را بدهند. برخی از نظریه پردازان که معتقد به گزاره‌ای

بودن مفاهیم هستند معتقدند که به عنوان مثال مفهوم {خورشید} یعنی «خورشید نور دارد» یا «خورشید گرما دارد» و غیره؛ اما ایرادهای زیادی به این دیدگاه وارد است و مهمترین آنها نامحدود بودن و نامشخص بودن تعداد و نوع این گزاره‌هاست. به عنوان مثال می‌شود گفت {خورشید} یعنی «خورشید زیباست»، «خورشید زندگی بخش است»، «خورشید زرد است» و غیره شایان ذکر آن که هیچ گونه محدودیت قانع‌کننده‌ای نمی‌توان در منطق کردن این گزاره‌های نامحدود با مفهوم {خورشید} داشت.

درمدل کره معنایی، گزاره «خورشید نور دارد» نه یک مفهوم، بلکه خود متشکل از سه مفهوم است که در ارتباط با یکدیگر این گزاره را تشکیل می‌دهند. به دو شکل می‌توان این موضوع را به تصویر کشید:



شکل ۲.۱.۱



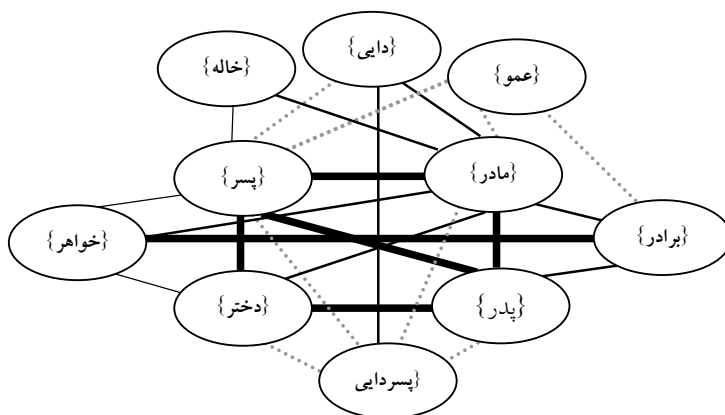
شکل ۲.۱.۲

همان طور که مشاهده می‌شود روابط در هیچ یک از این الگوها به صورت یکسویه نیست و روابط میان برخی مفاهیم می‌تواند به صورت دوسویه و یا بدون جهت باشد.

اینکه کدام یک از این الگوها (الف و ب) می‌تواند به شیوه بهتری بیانگر چگونگی ارتباط مفاهیم در کره معنایی باشد جای بحث دارد. در الگوی اول، دو مفهوم توسط یک خط با یکدیگر مرتبط شده‌اند که خود این خط توسط یک نقطه چین به برجسبی متصل گردیده است؛ این نقطه چین نشانگر این است که برجسب رابطه‌ای که در اینجا بالای خط نوشته شده با برجسب‌های

رابطه‌ای مدل‌های پیشین شبکه‌های معنایی، متفاوت است؛ به این معنا که در مدل کره معنایی نوع پیوندها در خود روابط مشخص نمی‌گردند، بلکه این سیستم استنتاجی ذهن است که چگونگی این روابط را تعیین می‌کند. در الگوی دوم دو مفهوم {خورشید} و {نور} به دو شیوه با یکدیگر مرتبطند: یکی از طریق مفهوم {داشتن} و دیگری توسط یک نقطه‌چین که بیانگر وجود ارتباطی دوسویه یا بدون جهت میان این دو مفهوم است، در نظر گرفتن این رابطه دوم به این دلیل است که هر یک از این دو مفهوم می‌تواند بدون واسطه هیچ مفهوم دیگری نیز به یکدیگر مرتبط باشند و هر یک از آنها می‌تواند دیگری را در ذهن تداعی کند.

به نظر می‌رسد که در ذهن انسان هر دوی این الگوها به نوعی استفاده شوند و نمی‌توان تنها با استفاده از یکی از آنها همه ارتباطات معنایی را توجیه نمود. در این صورت مفاهیم نزدیک‌تر می‌توانند به صورت مستقیم با یکدیگر مرتبط باشند و مفاهیمی که از نظر معنایی از یکدیگر فاصله دورتری دارند با واسطه‌گری مفاهیم دیگر به یکدیگر مرتبط می‌شوند، به عنوان مثال مفاهیم {مادر}، {پدر}، {دختر}، {پسر} و غیره می‌توانند به طور مستقیم به یکدیگر مرتبط باشند و از طرفی می‌توانند با واسطه مفاهیم دیگر نیز دوباره یا چندباره با هم مرتبط باشند.

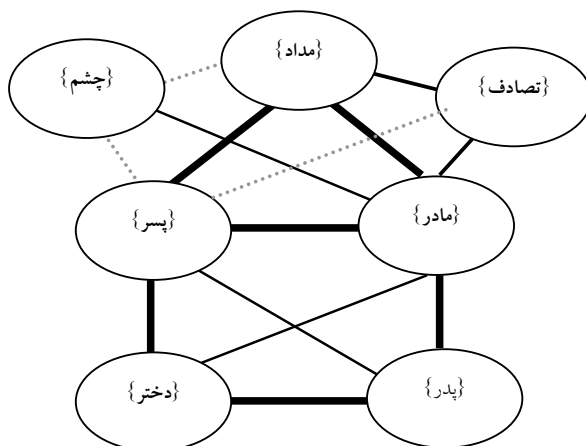


شکل ۲.۱.۳

همان طور که در شکل ۳-۱-۲ دیده می‌شود، رابطه میان اعضای اصلی یک خانواده، یعنی {مادر}، {پدر}، {دختر} و {پسر} با خطوط پررنگ‌تری با یکدیگر مرتبط شده‌اند که این خطوط پررنگ، نشان‌دهنده قوت بیشتر رابطه معنایی میان آنها می‌باشد؛ از طرفی، همین مفاهیم با واسطه مفاهیم دیگر نیز به دفعات با یکدیگر ارتباط دارند. به عنوان مثال، {پدر}، به شیوه‌های گوناگون با {دایی} مرتبط شده است، به این معنی که یک بار از طریق {مادر} به {دایی} مرتبط شده است و بار دیگر از طریق {پسر}، به {پسر دایی} و از این طریق به {دایی} مرتبط است و این ارتباطات میان دو مفهوم {پدر} و {دایی} می‌تواند تا بی نهایت ادامه داشته باشد و در این مدل، فرض بر این است که با قرار گرفتن هر واسطه در بین دو مفهوم، ارتباط میان آنها کم‌رنگ‌تر می‌شود و در صورت فعال شدن یک مفهوم، مفاهیم دیگر به میزان رابطه‌ای که با آن دارند فعال می‌شوند.

اما مفاهیم دورتر مانند {مادر} و {مداد} معمولاً از طریق یک یا چند واسطه به یکدیگر مرتبط می‌شوند. کاربرد عبارت «معمولاً» در اینجا بسیار مهم است چون در مدل کره معنایی فرض بر آن است که حتی مفاهیم خیلی دور از یکدیگر نیز می‌توانند با یکدیگر ارتباط مستقیم و بی‌واسطه بیابند، نمونه این امر را می‌توان در فرآیند رمزگذاری مشاهده نمود که در آن یک شیء به ظاهر نامرتب با شیء و یا پدیده دیگر می‌تواند به صورت خودآگاه و یا در اثر یک تجربه، با ارتباط مستقیم و بی‌واسطه بیابد، این ارتباط نیز ممکن است یکسویه و یا دوسویه باشد؛ به عنوان مثال ممکن است کودکی شاهد موقعیتی بوده باشد که در آن چشم مادرش به وسیله یک مداد نابینا شده است و به همین دلیل هر وقت یک مداد مشابه ببیند یاد مادرش بیافتد و یا با دیدن چشم مادرش بلافاصله یاد مداد بیافتد.

شکل ۴.۱.۲، این موضوع را به خوبی نشان می‌دهد.



شکل ۴.۱.۲

همان‌طور که گفته شد، علاوه بر گره‌ها که بیانگر مفاهیم ذهنی در این مدل هستند، ماهیت خط‌ها نیز که بیانگر پیوندهای میان مفاهیم می‌باشند، با ماهیت آنها در مدل‌های قبل متفاوت است. روابط می‌توانند در این مدل به شیوه‌های متفاوتی برقرار شوند که می‌تواند یکسویه، دوسویه و یا بدون جهت باشد.

نکته مهمی که در این روابط وجود دارد، این است که برخلاف مدل‌های پیشین، این طول خط یا فاصله فیزیکی میان مفاهیم نیست که تعیین‌کننده دوری یا نزدیکی معنایی آنها می‌باشد، بلکه قوت و نوع این ارتباط است که تعیین‌کننده دوری یا نزدیکی دو مفهوم است. این فرضیه قدرت بیشتری به این مدل می‌بخشد، چرا که بسیاری از ایرادهای مدل‌های پیشین به این ترتیب برطرف خواهند شد.

یکی از مهمترین آن ایرادها ناگزیر بودن از تکرار برخی مفاهیم در جایگاه‌های متفاوت می‌باشد که در مدل کره معنایی این ایراد برطرف شده است. پیش‌تر گفته شد که یکی از اساسی‌ترین نکات در همه مدل‌های شبکه‌های معنایی این است که هر واژه یا هر مفهوم تنها یک بار و در یک جا ذخیره می‌شود، این فرضیه به دلیل محدودیت‌های مغز انسان منطقی و اقتصادی می‌نماید، اما مسأله اینجاست که هیچ‌یک از مدل‌های پیشین نتوانستند آن را به خوبی و برای همه

موارد توجیه نمایند و این موضوع، بیشتر به صورت یک آرمان برای مدل‌های شبکه‌های معنایی درآمده بود.

یکی از برتری‌های مدل کره معنایی نسبت به مدل‌های پیشین این است که در مدل کره معنایی بین فاصله مفاهیم و جایگاه آنها نسبت به یکدیگر در کره معنایی و پردازش ذهنی مفاهیم هیچ رابطه مستقیمی مفروض نیست در حالی که در مدل‌های پیشین چنین نیست.

از شواهد تأیید این فرضیه می‌توان به سرعت حرکت تکانه‌های عصبی در سلول‌های عصبی اشاره نمود. آزمایش‌های عصب‌شناختی نشان داده‌اند که سرعت حرکت تکانه‌ها در طول آکسون یک سلول عصبی معمولاً به اندازه آکسون مربوط می‌شود. در کوچک‌ترین آکسون انتقال عصبی در هر ثانیه ۵ متر است، در حالی که در بزرگ‌ترین آکسون‌ها میزان حرکت ۱۲۰ متر در ثانیه است (سولسو، ۱۳۸۱: ۵۵) این بدان معنی است که هر چه طول مسیر انتقال طولانی‌تر باشد، به همان میزان نیز سرعت انتقال عصبی بیشتر است. این موضوع یکی از موهبت‌های بزرگ خدادادی است، چرا که اگر این گونه نمی‌بود، ممکن بود درد ناشی از سوزش در دست یا پا، ده‌ها بار دیرتر از درد ناشی از سوزش یکی از اعضای صورت، به مغز منتقل شود که در این صورت حیات انسان با مشکل جدی مواجه می‌شد. همین موضوع را می‌توان در مورد مفاهیم ذهنی نیز متصور شد که بر طبق آن، به نظر می‌رسد رابطه مستقیم میان فاصله معنایی میان مفاهیم و فاصله فیزیکی جایگاه مفاهیم وجود نداشته باشد و یا همیشه این رابطه برقرار نباشد.

در این مدل فرض بر این است که پس از ذخیره شدن یک مفهوم در ذهن، اطلاعات دیگری نیز می‌تواند به آن اضافه شود، به این معنی که نیازی نیست برای هر داده یا مفهوم، گره جداگانه‌ای در ذهن به وجود بیاید بلکه مفاهیم ذهنی می‌توانند به مرور زمان و در اثر تجربه دچار تغییر شوند. از فرضیات بسیار مهمی که در مدل کره معنایی وجود دارد این است که در این مدل، بین نظام مفاهیم و نظام تفکر یا سیستم استنتاجی تمایز وجود دارد.

در مدل‌های پیشین اغلب به دنبال راهی بوده‌اند که چگونگی تفکر و درک را تنها با استفاده از نظام مفاهیم و روابط بین مفاهیم نشان دهند و هیچ‌یک از این مدل‌ها هم در رسیدن به این هدف موفق نبوده‌اند. به نظر نگارندگان، علت این امر این است که در این مدل‌ها راه را به کلی به اشتباه

رفته‌اند و تمایزی بین نظام مفاهیم و نظام یا شیوه تفکر قایل نشده‌اند. در هر یک از شش مدل شبکه‌های معنایی که در فصل پیش بدان اشاره شد، نتیجه این تلاش‌های بی‌نتیجه برای نشان دادن نظام تفکر بر اساس نظام مفاهیم مشهود است؛ در این نظریات در بهترین حالت به این نتیجه رسیده‌اند که تفکر انسان را یک سری قواعد منطقی محدود و یک سری روابط سلسله‌مراتبی بین مفاهیم شکل می‌دهد، حال آنکه این ساده‌انگارانه‌ترین مدلی است که می‌توان برای فرایند پیچیده تفکر آدمی قائل شد.

البته همان طور که گفته شد در این مدل، سعی بر آن است که هیچ یک از فرضیات مطرح شده و یا ایرادهایی که به مدل‌های پیشین گرفته می‌شود بدون دلیلی وابسته به واقعیات و شواهد عینی نباشد. در مورد این ایرادی که به مدل‌های پیشین پیرامون تمایز نگذاشتن میان نظام مفاهیم و نظام تفکر گرفته شده است، شواهد نسبتاً قابل قبولی وجود دارد.

اولین ایرادی که به دلیل تمایز نگذاشتن میان نظام مفاهیم و نظام تفکر، بر مدل‌های پیشین وارد است این است که مفاهیم ذهنی، جایی در مغز ذخیره شده‌اند و این موضوع را تمامی عصب‌شناسان و روانشناسان با تکیه بر شواهد و آزمایش‌های بسیار پذیرفته‌اند؛ از طرفی در مدل‌های پیشین، بین این مفاهیم ذخیره شده در ذهن روابطی برقرار شده است که بر اساس این روابط مجموعه شبکه یا شبکه‌های سلسله‌مراتبی مفاهیم ذهنی شکل گرفته‌اند، اما از آنجایی که مفاهیم در سلول‌های عصبی مغز ذخیره می‌شوند و پیوند بین این سلول‌های مغزی نیز با استفاده از پیوندهای عصبی محدود شکل گرفته است و از طرف دیگر از آنجا که جایگاه این سلول‌های مغزی ثابت است به این معنی که این سلول‌ها دارای حرکت وضعی و جابجایی نمی‌باشند (مگر در مورد اضافه شدن طول یا تعداد دندریت‌ها یا طول آکسون‌ها که پدیده‌ای زمان‌بر است و به صورت آنی نمی‌تواند انجام پذیرد)؛ بنابراین جایگاه فیزیکی مفاهیم در ذهن قابلیت جابجایی یا تحرک ندارد؛ بنابراین به نظر می‌رسد تغییراتی که در مفاهیم صورت می‌پذیرد، نه به دلیل حرکت فیزیکی و تغییر جایگاه مفاهیم، بلکه به دلیل تغییر در نوع و تعداد پیوندها با دیگر مفاهیم و همچنین تغییر در محتوای خود مفاهیم است؛ به عبارت دیگر، نظام تفکر آدمی، نه یک نظام ثابت و ایستا، بلکه

نظامی پویا و به قوت انعطاف پذیر است ولی این پویایی و انعطاف‌پذیری را نمی‌توان با مدل‌های سلسله‌مراتبی توجیه نمود.

یک روانشناس توانا، قادر است در مدت زمان بسیار کوتاهی عقیده یک فرد را در باب دانش قبلی‌اش پیرامون یک موضوع، به طور کلی عوض کند و نگرش او را نسبت به جهان تغییر دهد، اما آیا او با این کار قادر است کلیه سلول‌های مغزی وی را به نوعی جابجا کند و چینش آنها را عوض کند و یا اطلاعات یک سری سلول‌های مغزی را به سلول‌های دیگری منتقل کند و به این ترتیب نظام تفکر و نوع نگرش آن فرد را عوض کند؟! به نظر می‌رسد که پاسخ این سؤال منفی است.

مشابه این پدیده می‌تواند توسط یک اتفاق یا رویداد مهم یا مطالعه یک کتاب جدید و یا شنیدن یک جمله مؤثر از یکی از بزرگان و مانند آن صورت پذیرد؛ مشابه این امر در طول تاریخ بسیار اتفاق افتاده است که نگرش فردی در زمان بسیار کوتاهی به کلی نسبت به جهان و همه دانسته‌های قبلی‌اش دگرگون شده است. حتی نیاز نیست خیلی هم جای دوری برویم، در هر لحظه آدمی قادر است تجربه جدیدی بیاموزد و با هر تجربه جدید، نظام نگرش او نسبت به جهان به همان اندازه تغییر می‌کند. اما این ماهیت متغیر و انعطاف‌پذیر تفکر آدمی چگونه می‌تواند در مدل‌های پیشین و با استفاده از نظام خشک و محدود یک سری قواعد سلسله‌مراتبی و قواعد منطق که بین مفاهیم در این مدل‌ها برقرار می‌شود، توجیه گردد؟

ایراد دیگری که بر این مدل‌ها پیرامون این موضوع وارد است، این است که در مغز آدمی پیوندهای میان سلول‌های عصبی که مفاهیم را در بر دارند، قادر نیستند همه انواع روابطی که توسط نظریات پیشین مطرح شده نشان دهند. بر اساس نتایجی که آزمایش‌های عصب‌شناختی نشان می‌دهند، تکانه‌های عصبی بر اثر نوعی واکنش شیمیایی و یونی در محل پیوند سلول‌های مختلف انجام می‌شوند و تعداد انواع انتقال‌های عصبی که توسط این یونها می‌تواند صورت پذیرد محدود است (در حدود ۳۰ تا تخمین زده شده است) که البته همه انواع این انتقال‌ها منحصر به نظام ذخیره‌سازی مفاهیم ذهنی نیستند و سایر جنبه‌های شناختی ذهن انسان را هم شامل می‌شوند (لستر، ۲۰۰۰: ۴۳) اما تعداد روابط ممکنه که می‌توان بین مفاهیم برقرار نمود، نامحدود است و به هیچ وجه نمی‌توان شمار ثابتی از روابط بین مفاهیم را به دست داد.

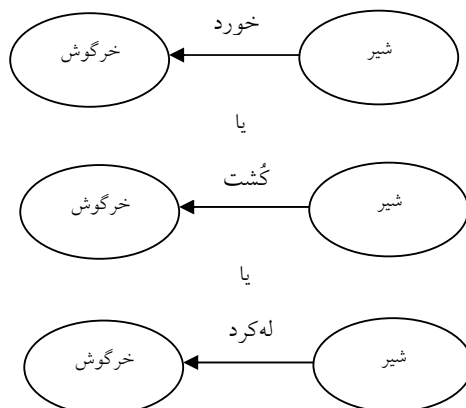
می‌توان نشان داد که با استفاده از دو مفهوم واحد می‌توان جمله‌های بی‌شماری تولید کرد که هر یک به رویداد خاصی اشاره می‌کنند و در هر یک از این جمله‌ها رابطه جدیدی میان این دو مفهوم برقرار می‌شود. به عنوان مثال، با در اختیار داشتن دو مفهوم {شیر} و {خرگوش} می‌توان جمله‌هایی نظیر جمله‌های زیر را تولید و درک کرد:

«شیر خرگوش را کشت»

«شیر خرگوش را خورد»

«شیر خرگوش را له کرد» و ...

در حالت کلی و بدون در نظر گرفتن روابط منطقی و ریاضی وار متعدد، مدل‌های پیشین برای نشان دادن روابط هر یک از این روابط به شیوه‌ای مانند الگوی زیر عمل می‌کردند:



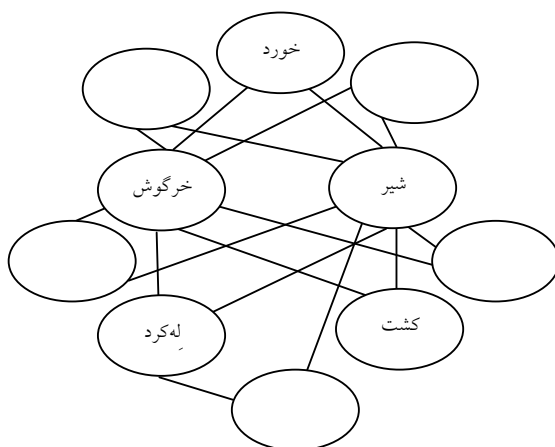
شکل ۵. ۱. ۲

البته همان طور که گفته شد در این الگو تنها شکلی کلی به دست داده شده است و بسیاری از جزئیات در نظر گرفته نشده‌اند، به عنوان مثال ممکن است در برخی از این مدل‌ها مفهوم {خورد} خود شامل مفاهیم {خوردن}، {زمان گذشته} و {سوم شخص} و غیره باشد که در نتیجه کلی که در اینجا مد نظر است تأثیری ندارد.

همان طور که در این الگو دیده می‌شود، برای هر یک از این جمله‌ها یا عبارات نیاز است که یک رابطه بین دو مفهوم در نظر گرفته شود؛ اما دو سلول عصبی امکان برقراری بی‌نهایت رابطه مستقیم با یکدیگر را ندارند و تعداد پیوندها و نوع انتقال‌های بین دو سلول عصبی محدود است (سولسو، ۱۳۸۱: ۱۰۵).

ممکن است گفته شود که این پیوندها به صورت غیر مستقیم و توسط مفهوم یا مفاهیم دیگر صورت می‌پذیرند، اما در این صورت نیز تفاوتی در ماهیت این ایراد، ایجاد نخواهد شد؛ زیرا با اینکه این الگو کمی منطقی‌تر به نظر می‌رسد، اما همان طور که شکل زیر نشان می‌دهد باز هم مشابه همان ایرادها بر آن وارد است؛ چرا که باز هم تعداد نامحدودی رابطه باید بتوانند به گره {خرگوش} مرتبط شوند و اینکه این روابط از گره‌های دیگر به غیر از {شیر} با آن مرتبط شوند تفاوتی در این امر ایجاد نمی‌کند، از طرفی این روابط باز هم حالتی ایستا دارند و منطقی به نظر نمی‌رسد که برای هر رویداد، یک رابطه به هر گره دیگری که قابلیت عضویت در آن رویداد را دارد، وجود داشته باشد که حتی ممکن است در طول عمر یک فرد، تنها یک بار آن ارتباط در جمله‌ای برقرار شود و یا اصلاً چنین جمله‌ای هیچ‌گاه تولید نشود؛ همچنین این موضوع نه تنها منطقی نیست، بلکه ممکن هم نیست، چرا که همان طور که گفته شد تعداد پیوندهایی که هر سلول عصبی می‌تواند با بقیه سلول‌های عصبی ایجاد کند هر چند که زیاد است (تا ۱۰۰۰ پیوند تخمین زده شده است) ولی به هر حال محدود است و یک گره مربوط به یک فعل یا رویداد نمی‌تواند با بی‌نهایت گره دیگر رابطه داشته باشد.

شکل ۶.۱.۲ چگونگی این روابط را نشان می‌دهد.

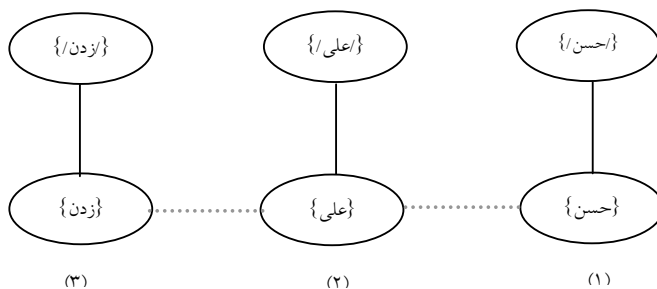


شکل ۶. ۱. ۲

البته این به هیچ وجه به این معنی نیست که در مدل پیشنهادی کره معنایی، بین مفاهیم ذهنی روابطی برقرار نیست بلکه همانطور که قبلاً گفته شد و در ادامه هم خواهد آمد، مفاهیم ذهنی هم به شیوه مستقیم و هم به شیوه غیر مستقیم می‌توانند با یکدیگر ارتباط داشته باشند ولی مسأله مهم اینجاست که این ارتباطات تنها از نوع ارتباطات ساده فعال‌سازی هستند و نمی‌توانند همه فرایندها و ارتباطات موجود در نظام پیچیده تفکر را شامل شوند. منظور از ارتباطات ساده فعال‌سازی این است که یک مفهوم می‌تواند به صورت مستقیم یا غیر مستقیم با مفاهیم زیادی در ارتباط باشد به نحوی که وقتی آن مفهوم فعال می‌شود، سایر مفاهیمی که با آن در ارتباط هستند نیز به میزان قوت و نوع رابطه‌ای که دارند (مستقیم یا غیر مستقیم) فعال می‌شوند و ارتباطات مفاهیم ذهنی به خودی خود و بدون در نظر گرفتن سیستم استنتاجی ذهن نمی‌تواند همه انواع روابط ممکن میان مفاهیم را نشان بدهد.

در مدل کره معنایی با تمایزی که میان نظام مفاهیم ذهنی و سیستم تفکر و یا شیوه پردازش اطلاعات ذهنی گذاشته شده است، این مسأله به شیوه کاملاً متفاوتی مطرح می‌گردد. در این مدل،

همانطور که گفته شد مفاهیم به دو طریق مستقیم و غیر مستقیم می‌توانند با یکدیگر در ارتباط باشند ولی این ارتباطات همه آنچه که در فرایند تفکر و پردازش اتفاق می‌افتد نیستند. فرض کنیم جمله «حسن علی را زد» توسط یک فرد شنیده می‌شود. با شنیدن هر یک از واژه‌های /حسن/، /علی/ و /زد/ هر یک از مفاهیم {شیر}، {خرگوش}، و {خورد} در ذهن فعال می‌شوند^۲، در مدل کره معنایی این فعال‌سازی را می‌توان با استفاده از شکل ۷-۱-۲ نشان داد^۳:



شکل ۷-۱-۲

همان طور که در شکل ۷-۱-۲ مشاهده می‌شود، رابطه {زدن} به عنوان یک برچسب بین دو مفهوم دیگر نیامده است، بلکه خود نیز یک مفهوم است و نوع رابطه میان این سه مفهوم را نظام استنتاجی ذهن تعیین می‌کند^۴. به عنوان مثال یکی از اطلاعاتی که می‌تواند به نظام استنتاجی مغز برای پردازش این جمله کمک کند، تقدم و تأخر زمانی شنیده شدن صورت صوتی واژه‌هایی است که به فعال‌سازی این دو مفهوم {حسن} و {علی} انجامیده است و یا همراه شدن هر یک از این صورت‌ها با صورت صوتی نشانه /را/ که باعث می‌شود سیستم استنتاجی این‌طور نتیجه بگیرد

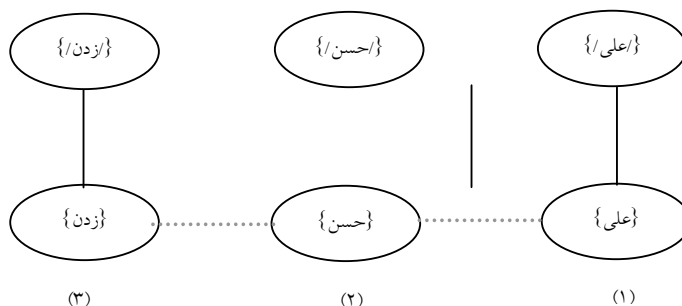
۱. این علامت (/ /) برای نشان دادن شکل صوتی واژه در نظر گرفته شده است.

۲. برای ساده‌تر نشان دادن مطلب، {زد} به عنوان یک مفهوم در نظر گرفته شده است و از تجزیه آن به {سوم شخص} و {زمان گذشته} ... و همچنین تجزیه مفاهیم {علی} و {حسن} به عنوان {انسان} و {مذکر} و ... خودداری شده است.

۳. در این الگو، نمادهای نقطه‌چین (.....) بین مفاهیم نشان دهنده انواع روابط مستقیم یا غیر مستقیمی است که این مفاهیم می‌توانند با یکدیگر داشته باشند و شماره‌های زیر مفاهیم (۱)، (۲) و (۳) نشان دهنده ترتیب زمانی فعال‌سازی این مفاهیم است.

۴. در این الگو هدف تنها نشان دادن شیوه کلی استنتاج در مدل کره معنایی است و هدف انتخاب یکی از مدل‌های پردازش سری، موازی، بالا به پایین یا پایین به بالا نیست.

که «علی حسن را زد.» حال اگر جای دو واژه «علی» و «حسن» را در این جمله عوض کنیم الگوی بالا را می‌توان به این صورت تغییر داد:



شکل ۸-۱-۲

این الگوی جدید می‌تواند سبب شود که نظام استنتاجی نتیجه بگیرد که «علی حسن را زد»، البته تأکید می‌شود که این الگوی جدید الزاماً باعث چنین نتیجه‌گیری‌ای نمی‌شود و عوامل دیگر بافتی، مانند اطلاعات پیشین شنونده و غیره می‌توانند در تعیین این نتیجه‌گیری به نظم استنتاجی کمک کنند؛ به عنوان مثال دانش قبلی شنونده از اینکه علی دو ماه بیشتر سن ندارد و حسن برادر بزرگتر اوست که شش سال دارد می‌تواند باعث شود که جابجایی این دو واژه را شنونده تنها به عنوان یک کنایه یا رمز دریافت کند و منظور اصلی گوینده را چنین دریابد که حسن علی را زده است. همچنین ذهن انسان ممکن است با وجود تفاوت‌های موجود در دو جمله، آن دو را به عنوان یک جمله واحد پردازش و درک کند و برخی تفاوت‌ها را نادیده بگیرد.

یکی از نکات بسیار جالب و قابل توجه این فرضیه در همین جا است که به روابط میان مفاهیم انعطاف لازم را می‌دهد و می‌توان عوامل بافتی و غیر زبانی را همراه نظام استنتاجی نمود، این امر برای تمامی نظریات پیشین به عنوان آرمانی دست‌نیافتنی بدل گشته بود و هیچ یک از این مدل‌ها قادر به ارائه الگویی برای وارد نمودن بافت به شبکه‌های معنایی نبودند چرا که بافت نیز در نهایت به صورت مجموعه‌ای از مفاهیم در می‌آمد که خود می‌بایست در مجموعه روابط سلسله‌مراتبی

مفاهیم قرار می‌گرفت و به این ترتیب وارد کردن بافت نتیجه‌ای به غیر از گنگ شدن و پیچیده‌تر شدن شبکه‌های معنایی در بر نداشت.

به نظر می‌رسد، با در نظر گرفتن این فرضیه در مدل کره معنایی می‌توان درک بهتر و واقع‌بینانه‌تری از روابط میان مفاهیم و شیوه پردازش و استنتاج این مفاهیم به دست داد.

۳. شواهد مؤید مدل کره معنایی

برای نشان‌دادن برتری مدل کره معنایی نسبت به مدل‌های پیشین و تأیید پذیرفتنی بودن فرضیات آن، در ادامه شواهدی آورده می‌شود. ابتدا لازم است یک سری کلیات پیرامون سیستم عصبی و مغز مطرح گردد تا ارجاعاتی که به مدل طبیعی و ساز و کار مغز انسان برای تأیید مدل کره معنایی داده می‌شود روشن‌تر گردند.

سیستم عصبی مرکزی شامل مغز و نخاع شوکی است. واحد اصلی ساختمان سیستم عصبی، یاخته‌های عصبی می‌باشند. یک یاخته عصبی سلول مخصوصی است که اطلاعات نورونی را در سراسر سیستم عصبی انتقال می‌دهد. مغز انسان انباشته از نورون‌هایی باشد. تعداد این نورون‌ها را تا بیش از ۱۰ میلیارد تخمین زده‌اند. هر یک از این نورون‌ها قادرند تکانش‌های عصبی را از هزار نورون دیگر گرفته و یا به آنها انتقال دهند. هر اینچ مربع از کرتکس مغز آدمی شامل ده هزار مایل مسیرهای عصبی است که سلول‌ها را به هم پیوند می‌دهد (بلاک مور، ۱۹۷۷).

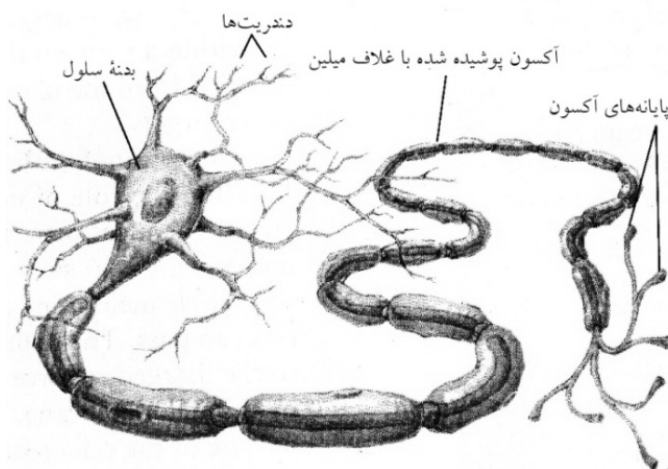
در هر لحظه، بسیاری از نورون‌های کرتکسی فعالند و گمان می‌رود که کنش‌های شناختی مثل ادراک، تفکر، آگاهی، و حافظه از طریق شلیک همزمان نورون‌هایی انجام شوند که در سراسر این شبکه نورونی پیچیده قرار دارند. تصور تعداد بسیار نورون‌هایی که به طور همزمان فعال می‌شوند و زیر ساخت پیچیده‌ای که از سیستم حمایت می‌کند بسیار مشکل است. مناطق اصلی نورون‌ها شامل بخش‌های زیر می‌شود:

۱. دندریت‌ها، که تکانه‌های عصبی را از دیگر نورون‌ها می‌گیرند. دندریت‌ها بسیار شاخه شاخه‌اند، و مانند شاخه‌ها و ساقه‌های یک درخت می‌باشند؛

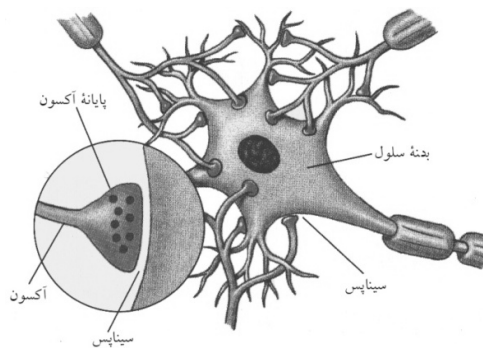
۲. جسم سلولی، که در آن مغذی‌ها و تولیدات از طریق دیواره تراوی سلول خارج و داخل می‌شوند؛

۳. آکسون، که عبارت است از یک مسیر انتقال دهنده لوله‌ای بلند و در آن علائم از جسم سلولی به سلول دیگر از طریق نقطه پیوندی به نام سیناپس گذر می‌کنند. آکسون‌ها درمغز ممکن است ضخیم باشند، یا ممکن است طول آنها از یک متر نیز بگذرد. آکسون‌های بلند توسط یک ماده چربی بنام صفحه میلین پوشیده شده‌اند، که به عنوان نوعی عایق برای نورون عمل می‌کند؛

۴. پایانه پیش سیناپسی یا دکمه‌ها، در پایان شاخه‌های ریز در پایانه آکسون یافت می‌شوند. آنها نزدیک به سطح گیرنده نورون‌های دیگر در سیناپس قرار دارند، و اطلاعات را به دیگر نورون‌ها انتقال می‌دهند (لستر، ۲۰۰۰: ۴۳) در زیر تصویر یک نورون و بخش‌های مختلف آن دیده می‌شود:



شکل ۲.۳. تصویر یک نورون (لستر، ۲۰۰۰: ۴۳)



شکل ۳-۳. بخش‌های مختلف نورون (لستر، ۲۰۰۰: ۴۳)

در سیناپس، پایانه آکسون یک ماده شیمیایی آزاد می‌کند، که بر غشاء دندریت‌های نورون دیگر اثر می‌گذارد. این انتقال دهنده عصبی شیمیایی «قطبیت» یا پتانسیل الکتریکی دریافت کننده را تغییر می‌دهد. یک طبقه از انتقال دهنده‌های عصبی اثر بازدارنده دارند که موجب جلوگیری از شلیک نورون بعد می‌شوند. طبقه دیگر از این انتقال دهنده‌ها اثر تهییجی دارند (همان: ۴۲).

اخیراً حدود سی انتقال دهنده عصبی متفاوت شناسایی شده است. به نظر می‌رسد که برخی وظایف معمولی داشته باشند، مثل حفظ یکپارچگی فیزیکی سلول‌ها، در حالی که برخی دیگر مثل استیل کولین^۱، به حافظه و یادگیری مربوطند (سولسو، ۱۳۸۱: ۵۴).

این موضوع در تعیین چگونگی روابط معنایی از اهمیت بالایی برخوردار است چرا که همانطور که گفته شد، در مدل‌های پیشین انواع روابط برجسب‌دار را مطرح می‌کردند که این برجسب‌ها یا روابط از تعدادی محدود تا بیش از یکصد رابطه را شامل می‌شد ولی شواهد مبتنی بر چگونگی فعالیت سلول‌های عصبی و انتقال پیام‌های عصبی این موضوع را تأیید نمی‌کنند و این سلول‌ها به خودی خود توانایی نشان دادن این روابط را ندارند.

در مدل کره معنایی وظیفه تعیین این برجسب‌ها یا روابط به خود پیوند بین مفاهیم مربوط نمی‌شود، بلکه این نظام استنتاجی مغز است که این وظیفه را بر عهده می‌گیرد؛ بنابراین در این مدل

1. Acetylcholine

محدودیتی برای انواع روابط موجود نمی‌باشد و می‌توان بی‌نهایت پیوند بین مفاهیم را با بی‌نهایت رابطه که هر یک تفاوت کم یا زیادی با دیگری دارد قایل شد.

در آغاز تولد پیوندهای سیناپسی کامل نیستند و همه نورون‌ها به طور کامل میلینه نشده‌اند، با وجود این، کلیه نورون‌ها حضور دارند. در بزرگسالی، همه سیناپس‌ها به طور کامل رشد می‌کنند، و همه سلول‌های مناسب میلینه می‌شوند. در بزرگسالان، سیناپس‌ها تکثیر نمی‌شوند. در بزرگسالان جسم سلولی و دندریت‌ها توانایی اخذ یک هزار سیناپس از دیگر نورون‌ها را دارند، و سیناپس‌های آکسون به حدود یک هزار نورون دیگر پیام می‌فرستند. همچنین هر نورون می‌تواند از ۱۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ نورون دیگر پیام دریافت کند (لستر، ۲۰۰۰: ۴۳).

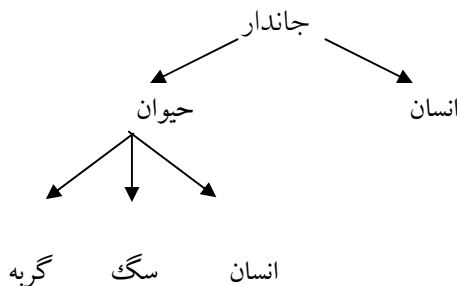
سرعت حرکت تکانه‌ها در طول آکسون معمولاً به اندازه آکسون مربوط می‌شود. در کوچک‌ترین آکسون انتقال عصبی در هر ثانیه ۵ متر است، درحالی‌که در بزرگ‌ترین آکسون‌ها میزان حرکت ۱۲۰ متر در ثانیه. مغز همیشه با فعالیت الکتروشیمیایی زنده است، و یک نورون تهییج شده ممکن است در هر ثانیه هزار بار شلیک کند. هر چه یک نورون شلیک بیشتری داشته باشد، اثر آن بر سلول‌هایی که با آن پیوند سیناپسی دارند بیشتر است. این شلیک‌ها را می‌توان به وسیله گزارش الکتروآنسفالوگرافی (EEG)، که فعالیت‌های الکتریکی نواحی مغز را اندازه‌گیری می‌کنند، یا از طریق گزارش «تک سلولی» فعالیت‌های هر نورون در حیوانات مشاهده کرد. در برخی نمونه‌ها - مثلاً ادراک یک الگوی بصری خاص، می‌توان شلیک یک سلول واحد را ردیابی و آن را به علامت شنیداری ترجمه کرد (همان: ۵۵).

این شلیک‌ها به نوعی می‌توانند بیانگر قوت رابطه میان دو سلول عصبی باشند، از این جهت، می‌توان از آن به عنوان شاهدهی برای این فرضیه مدل کره معنایی، که قوت روابط میان مفاهیم می‌تواند تغییر کند استفاده نمود، چرا که در مدل کره معنایی، قوت رابطه معنایی میان مفاهیم، با فاصله فیزیکی مفاهیم از یکدیگر رابطه مستقیم ندارد و این قوت رابطه معنایی می‌تواند به دو شیوه مستقیم و غیر مستقیم، یعنی از طریق کم یا زیاد بودن رابطه میان دو مفهوم که بدون واسطه با یکدیگر مرتبند، و یا از طریق واسطه‌گری یک یا چند مفهوم دیگر و تعیین گردد.

۳-۱. توانایی توجیهی مدل کره معنایی

همان طور که پیش‌تر گفته شد، مدل‌های پیشین شبکه‌ای پیرامون معنی، هر یک دارای نقاط ضعف و نقاط قوت گوناگونی بوده‌اند، اما وجود چند ایراد مشترک در میان تمامی و یا اکثر این مدل‌ها نشان از وجود ایراد زیربنایی مشترکی در میان این مدل‌ها دارد. برای بررسی توان توجیهی مدل پیشنهادی کره معنایی، برخی از اساسی‌ترین ایرادهای وارد بر مدل‌های پیشین شبکه‌های معنایی، در ذیل آورده می‌شوند و برای هر یک از این ایرادها توجیهی بر اساس مدل پیشنهادی ارائه می‌گردد.

۳-۱-۱. از مهمترین مشکلات مدل‌های پیشین شبکه‌های معنایی، مفاهیمی است که در شبکه چندین جایگاه را اشغال می‌کنند. گفته شد که در شبکه‌های معنایی اصل بر این است که یک واژه یا یک مفهوم نباید بیش از یک جایگاه را اشغال کند؛ اما این مهم در هیچ یک از آنها به حقیقت نپیوسته است. به عنوان مثال مفهوم {انسان} که هم نوعی {جاندار} به شمار می‌آید و در تقابل با {حیوان} قرار می‌گیرد، و هم نوعی {حیوان} محسوب می‌شود و با حیوانات دیگر در تقابل قرار می‌گیرد. به عبارت دیگر، در مدل‌های پیشین این رابطه به شکل ۳-۲-۱ برقرار می‌شود.

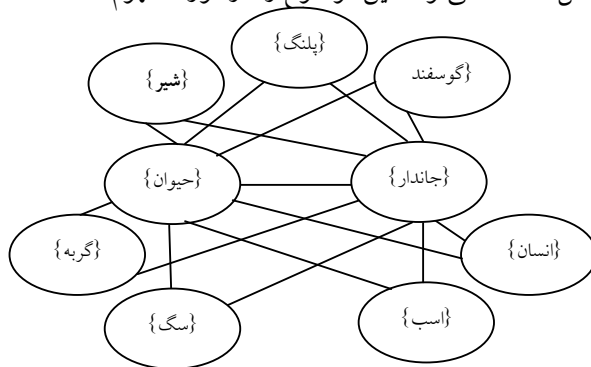


شکل ۱.۲.۳

از آنجا که یکی از اصول شبکه معنایی، تکرار نشدن یک مفهوم در شبکه می‌باشد (هودلی، ۱۹۸۹: ۴۶) بنابراین یک مفهوم نمی‌تواند چندین جایگاه را در شبکه اشغال کند. در نتیجه روابط

متفاوت مفهومی مانند {انسان} را باید در یک گره و از طریق اتصال خطوط متفاوت به مفاهیم مختلف نشان داد.

این مشکل در مدل کره معنایی به خوبی برطرف شده است، چرا که از طرفی در این مدل، برای ارتباطات میان مفاهیم، الزامی برای رعایت سلسله مراتب معنایی یا منطقی وجود ندارد و از طرف دیگر، رابطه مستقیمی میان جایگاه مفاهیم در ذهن و فاصله معنایی آن مفاهیم با مفاهیم دیگر در نظر گرفته نمی شود. شکل ۳-۲-۲ می تواند این موضوع را در مورد مفهوم انسان نشان دهد.



شکل ۳.۲.۲

۳-۱-۲. یکی از موارد مشکل‌زا در شبکه‌های معنایی، دسته‌های خالی می‌باشند. منظور از این اصطلاح، واژه‌هایی است که در زبان جای آنها خالی است، در صورتی که شواهد محکمی برای وجود آنها وجود دارد. برای نمونه، برخی از میوه‌ها مانند لیمو و پرتغال جزء مرکبات می‌باشند، اما بسیاری دیگر در این دسته قرار نمی‌گیرند. به طور منطقی باید بتوان میوه‌ها را به دو دسته مرکبات و غیر مرکبات تقسیم کرد. اما در واژگان، واژه‌ای برای اشاره به {غیر مرکبات} نداریم. به نظر نگارندگان این مقاله، اغلب پژوهشگران در زمینه شبکه‌های معنایی، به هنگام برخورد با مشکلاتی از این قبیل، به جای آنکه به دنبال دلیل به وجود آمدن این مشکلات باشند، به ارائه راه‌حلهایی موضعی بسنده کرده‌اند؛ اما در مورد مشکل مذکور، حتی این راه حل موضعی نیز نمی‌تواند راهگشا باشد چراکه اولاً تقسیم‌بندی که در مدل آنها ارائه گردیده، دلخواهی است و

مبنای نظری و علمی ندارد، ثانیاً با فرض مدل‌های پیشین پیرامون رابطه مستقیم میان فاصله معنایی با فاصله فیزیکی مفاهیم تناقض وجود دارد.

این در حالی است که راه حل این مشکل با کمی فاصله گرفتن از برخی مبانی اولیه شبکه‌های معنایی، کاملاً ساده و بدیهی به نظر می‌رسد. بسیاری از مدل‌های شبکه‌های معنایی، مانند مدل اولیه کویلیان (۱۹۶۶)، گره‌ها را در این شبکه‌ها مربوط به واژگان می‌دانند و به نوعی معتقد به واژگانی بودن مفاهیم هستند و چون در زبان فارسی واژه‌ای برای مفهوم {غیر مرکبات} وجود ندارد، در مدل‌های پیشین ناگزیر از خلق یک واژه و یا ابداع دسته‌بندی دلخواهی بودند.

اما از آنجا که در مدل کره معنایی مفاهیم اساساً واژگانی نیستند و بین مفهوم و واژه در این مدل تمایز وجود دارد، این قبیل مشکلات نیز در اساس در این مدل مطرح نمی‌شود.

۳-۱-۳. از موارد دیگر، بررسی نشدن رابطه باهم‌آیی^۱ در شبکه‌های معنایی است. با وجود اهمیت و کاربرد زیاد این رابطه در کاربردهای مختلف زبانی و فرآیند تفکر و استنباط، نظریه شبکه‌های معنایی اساساً از بررسی این رابطه عاجز است، چرا که در بررسی آن یا به مشکلی مانند مشکل قبل برمی‌خورند و ناچار از تکرار یک مفهوم می‌گردند که خود این موضوع را نمی‌پذیرند، و یا ناچار از قائل شدن برچسب‌های بیشمار برای انواع باهم‌آیی‌ها می‌گردند که این کار نیز عملی نیست. از آنجا که باهم‌آیی اغلب به بافت زبانی یا غیر زبانی مربوط می‌شود و هر جا که سخن از بافت به میان بیاید، روابط خشک و یکسویه جایگاه خود را از دست می‌دهند و نمی‌توانند از عهده توجیه و توصیف این موارد برآیند، در نتیجه در این نظریه نیز مانند بسیاری از نظریات انتزاعی دیگر، مسأله باهم‌آیی و رابطه آن با بافت، به کلی کنار گذاشته شده است. عدم توانایی این مدل‌ها در بررسی موضوعی به این مهمی نقطه ضعف بسیار بزرگی برای این نظریه به شمار می‌آید.

به نظر می‌رسد، مدل کره معنایی بهتر از مدل‌های پیشین، از عهده توصیف و توجیه روابط مختلف باهم‌آیی برمی‌آید. همان‌طور که پیش‌تر گفته شد، رابطه بین دو مفهوم در این مدل، از دو طریق ممکن است، یکی به طور مستقیم و دیگری با واسطه مفهوم یا مفاهیم دیگر. از آنجایی که الزامی در رعایت سلسله‌مراتب معنایی وجود ندارد، با مسأله باهم‌آیی نیز مانند دیگر روابط معنایی

1. collocation

برخورد می‌شود و هر مفهوم آزادانه و بسته به شرایط می‌تواند به طور مستقیم و یا غیر مستقیم با یک یا چند واسطه به مفهوم دیگری مرتبط شود و مادامی که آن موقعیت خاص وجود دارد، این رابطه نیز به قوت خود باقیست.

۳-۱-۴. از ایرادهای بسیار مهمی که متوجه مدل‌های پیشین نظریه شبکه‌های معنایی است، تبیین رابطه میان مفاهیم و روابط معنایی است. این مشکل در نظریه مشخصه‌های معنایی نیز دیده می‌شود. به عبارت دیگر، رابطه میان مشخصه {انسان} با واژه «انسان»، در نظریه مشخصه‌های معنایی تبیین نشده است.

این مشکل از آنجا ناشی می‌شود که در این مدل‌ها تمایز آشکاری میان مفاهیم و واژگان در نظر گرفته نشده است. همچنین اصرار این مدل‌ها برای قائل شدن به تعداد روابط معنایی یا مشخصه‌های معنایی محدود، از دیگر عوامل به وجود آمدن این مشکل است.

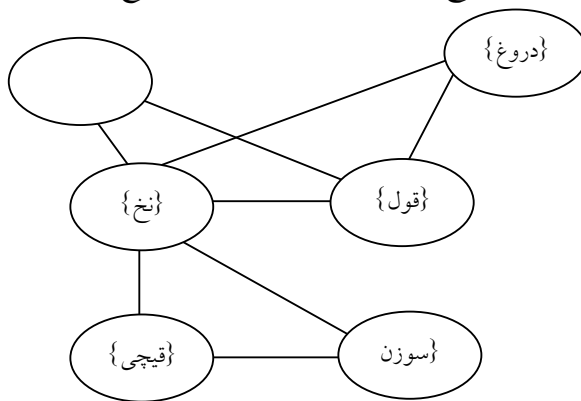
در مدل کره معنایی روابط معنایی با واژگان کاملاً متمایز هستند. روابط معنایی در این مدل برچسب‌دار نیستند و تنها عواملی که می‌تواند نوع رابطه را مشخص کند، قوت روابط، مستقیم یا واسطه بودن روابط و جهت روابط است (که می‌تواند یکسویه، دوسویه، یا بدون جهت باشد). این وظیفه نظام استنتاجی ذهن است که با در نظر گرفتن همه این شرایط و مفاهیمی که فعال هستند و همچنین قوت و چگونگی فعال شدن این مفاهیم، نوع رابطه‌ها را تعیین کند.

۳.۲. رمز گذاری

یکی از توانایی‌های ذاتی و ناخودآگاه انسان این است که می‌تواند میان رویدادها یا پدیده‌های مختلف به نوعی ارتباط برقرار کند که با شنیدن، دیدن یا به خاطر آوردن یکی از این پدیده‌ها، بلافاصله پدیده دیگر نیز در ذهن وی فعال شود؛ این کار توسط فرآیندی به نام رمزگذاری ذهنی انجام می‌گردد. در فرآیند رمزگذاری، ممکن است بین یک یا چند تا از ویژگی‌های مشترک یا مشابه دو پدیده، ارتباطی در ذهن برقرار شود که ارتباط میان آن دو پدیده را در ذهن به اندازه کافی برجسته نماید تا به محض برخورد با یکی از آنها، پدیده دیگر نیز در ذهن بازیابی شود، البته این ارتباط همیشه دوسویه نیست و گاهی اوقات ممکن است یکسویه باشد، به عنوان مثال، ممکن است بین مفاهیم {قاشق} و {بشقاب} در ذهن یک فرد رمزگذاری انجام شود به نحوی که به

محض اینکه {بشقاب} در ذهن او فراخوان شد، {قاشق} نیز در ذهنش بازیابی شود ولی ممکن است این رابطه در جهت معکوس اتفاق نیافتد، به عنوان مثال ممکن است با فراخوان شدن {قاشق} در ذهن فرد، به جای اینکه او یاد {بشقاب} بیافتد، {چنگال} در ذهنش فراخوان شود. گاهی اوقات مفهوم دو یا چند پدیده که در یک رویداد خیلی مهم همراه هم آمده‌اند چنان به هم گره می‌خورند و برجستگی و اهمیت این رویداد تا اندازه‌ای است که تا مدت‌ها فرد با دیدن یکی از این پدیده‌ها، یاد بقیه آنها و یا یاد کل رویدادی که اتفاق افتاده است، می‌افتد. به عنوان مثال، فردی ممکن است در کودکی شاهد تصادف یکی از نزدیکانش با اتومبیل خاصی بوده باشد و از آن پس هر وقت که آن اتومبیل را می‌بیند یاد آن فرد بیافتد، همچنین برخی اشیاء که به عنوان یادگاری برای فرد از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردارند می‌توانند توسط یک رمز ذهنی، نقش یک محرک برای فراخوان کردن خاطره فرد، پدیده یا رویدادی را بازی کنند.

فرآیند رمزگذاری می‌تواند به طور خودآگاه نیز انجام شود؛ در این صورت فرد برای به خاطر سپردن و یادآوری سریع یک پدیده آن را با پدیده دیگری مرتبط می‌کند که ممکن است این دو پدیده با یکدیگر هیچ شباهت ظاهری نداشته باشند، به عنوان مثال شخصی با بستن یک نخ به دور انگشت خود رمزی برای {دروغ گفتن} در ذهنش ایجاد می‌کند که هر وقت خواست دروغ بگوید، با نگریستن به آن نخ یاد عهد خود بیافتد که نباید دروغ بگوید.



شکل ۱.۴.۳

رمزگذاری خودآگاه به ویژه در مهارت‌های مطالعه از اهمیت بالایی برخوردار است، در بسیاری از کلاس‌های آموزشی خلاق، آموزگاران سعی می‌کنند مطالب خیلی مهم درسی را به نوعی با پدیده، شیء یا حتی یک بیت شعر برای آنها رمزگذاری کنند که به خاطر سپاری و یادآوری آن مطالب برای دانش‌آموزان آسان‌تر گردد. به عنوان مثال {حروف شمسی} در زبان عربی که دانستن آنها برای تلفظ این زبان از اهمیت بالای برخوردار است به راحتی توسط عبارت « شتل زرد است » تا مدت‌ها در ذهن دانش‌آموز باقی می‌ماند.

چگونگی انجام این فرآیند در ذهن همچنین توسط آزمایش‌های متعدد روانشناختی به دقت مورد بررسی قرار گرفته و کمتر کسی یافت می‌شود که با آن آشنایی نداشته باشد. حتی این پدیده یکی از حوزه‌های مهم در مباحث روانشناختی شناختی را تشکیل می‌دهد.

اما همین فرآیند بسیار مهم که هم به صورت ناخودآگاه و هم به صورت خودآگاه همواره در زندگی هر فرد اتفاق می‌افتد، نمی‌تواند توسط مدل‌های سلسله‌مراتبی معنایی توجیه شود. در مدل‌های سلسله‌مراتبی دو مفهوم تنها زمانی می‌توانند با یکدیگر ارتباط مستقیم و پیوند قوی داشته باشند که در روابط سلسله‌مراتبی یکی از آنها در مرتبهٔ بلافاصله بالاتر از دیگری قرار داشته باشد؛ به بیان دیگر، در این مدل‌ها تنها گره‌های بلافاصله از نظر معنایی، رابطهٔ مستقیم با یکدیگر دارند که این رابطه اغلب یکسویه نیز می‌باشد. بنابراین در این مدل‌ها نمی‌توان رابطهٔ مستقیم {نخ} که دور انگشت پیچیده شده‌است را با {دروغ گفتن} توجیه کرد چرا که دو مفهوم {نخ} و {انگشت} هیچ‌گونه رابطهٔ مستقیم معنایی با یکدیگر ندارند و تنها می‌توانند با واسطهٔ گره‌های متعدد با یکدیگر مرتبط گردند.

عدم توانایی مدل‌های مختلف شبکه‌ای معنایی در توجیه پدیده‌های ساده از این دست، از نقاط ضعف بزرگ این نظریه به شمار می‌آید.

در مدل کرهٔ معنایی، فرآیند رمزگذاری به خوبی قابل توجیه است. از آنجا که در این مدل جدید پیشنهادی، نیازی به رعایت سلسله‌مراتب معنایی در پیوند میان مفاهیم موجود نمی‌باشد، دو مفهوم می‌توانند به تناسب اهمیت ارتباطی که بین آنها برقرار می‌شود پیوندی قوی یا ضعیف با یکدیگر داشته باشند. گفته شد که در این مدل دو مفهوم به دو شیوه می‌توانند به طور همزمان با

یکدیگر مرتبط باشند، یکی به طور مستقیم و دیگری با واسطه مفاهیم دیگر، بنابراین قوت این ارتباط نیز به دو صورت می‌تواند قوی‌تر گردد، یکی از طریق کمتر شدن واسطه‌ها میان دو مفهوم و دیگری از طریق پررنگ‌تر شدن رابطه دو مفهوم با یکدیگر که این امر می‌تواند توسط دوسویه شدن یک رابطه یکسویه و یا تقویت ارتباط عصبی میان آن دو انجام پذیرد.

۴. خلاصه و نتیجه‌گیری

کره معنایی، نوعی ساختار صوری برای نشان دادن چگونگی نظام مفاهیم ذخیره شده در ذهن انسان است که در آن هر مفهوم در شبکه‌ای از روابط چند بعدی با مفاهیم دیگر به صورت مستقیم یا غیر مستقیم در ارتباط است.

در مدل پیشنهادی کره معنایی نیز، همانند مدل‌های پیشین شبکه‌های معنایی، از گره و خط برای نشان دادن مفاهیم ذهنی و روابط میان آنها استفاده می‌شود، با این تفاوت که گره‌ها و خط‌ها در این مدل از نظر ساختار و ماهیت با مدل‌های پیشین تفاوت‌های قابل ملاحظه‌ای دارند.

مهمترین ویژگی مدل پیشنهادی کره معنایی این است که در این مدل، روابط سلسله‌مراتبی در درجه دوم اهمیت قرار دارند، به این معنی که هر چند این مدل به کلی وجود برخی روابط سلسله‌مراتبی در میان مفاهیم یا معانی را رد نمی‌کند، اما عقیده بر این است که این روابط تنها نوع روابط میان مفاهیم نیستند و ارتباط میان مفاهیم یا گره‌ها به شیوه‌های متفاوتی می‌تواند صورت پذیرد.

از ویژگی‌های دیگر مدل کره معنایی می‌توان به جهت روابط میان مفاهیم اشاره نمود. در مدل کره معنایی روابط تنها یکسویه نیستند و می‌توانند دوسویه و یا حتی بدون جهت باشند یعنی تنها نشان دهنده یک ارتباط میان دو مفهوم باشند.

با وجود این دو ویژگی مهم، مدل کره معنایی از توانایی توضیحی بالاتری نسبت به مدل‌های پیشین برخوردار است، چرا که در این مدل، روابط میان مفاهیم، نه در یک شیوه دو بعدی و با روابط محدود و یکسویه، بلکه در فضایی چندبعدی و با روابط نامحدود قرار دارند و تغییرات در مفاهیم و اضافه یا کم شدن مفاهیم جدید به شیوه‌ای اقتصادی‌تر و منطقی‌تر صورت می‌پذیرد.

با توجه به شواهدی که ارائه شد، به نظر می‌رسد مدل کره معنایی، نسبت به مدل‌های پیشین شبکه‌های معنایی، از توانایی توجیهی بالاتر و محدودیت‌های کمتری در تعیین چگونگی روابط میان مفاهیم و برخوردار باشد و همچنین به نظر می‌رسد که این مدل، سازگاری بیشتری با برخی شواهد عینی از شیوه فعالیت مغز و ساز و کار طبیعی سیستم مغز و اعصاب انسان داشته باشد. با این وجود، نگارندگان بر این حقیقت اذعان دارند که تأیید یک مدل پیشنهادی به عنوان مدلی فراگیر و جامع که قابل استناد در پژوهش‌های علمی باشد، نیاز به بررسی‌های بسیار زیاد و ارائه شواهد متعدد توسط پژوهشگران مختلف دارد.

منابع

- سولسو، رابرت. ال (۱۳۸۱)، *روانشناسی شناختی*، ترجمه فرهاد ماهر، انتشارات رشد: تهران.
- Bales, E. Michael , & B.S. Johnson (2005) *Graph theoretic modeling of large-scale semantic networks*
- Carroll, David W.(1998), *Psychology of Language*, Books/Cole publishing Company.
- Hudli, Anand Vishwanath,(1989) "*NVL- a knowledge representation language based on semantic networks*"
- Khalifa, Mohamed & Vanessa, Liu (2006) "*Semantic network representation of computer- mediated discussions: Conceptual facilitation from and knowledge acquisition*"
- Kyoung-Min Kim & Jin-Hyuk Hong & Sung-Bae Cho(2006) *A Semantic Bayesian network approach to retrieving information with intelligent conversational agents*
- Lefton, Lester A. (2000), *Psychology*.The George Washington University.
- Marra, Rose Marie (1996) "*The effects of Generating Semantic Networks on Knowledge Synthesis as Measured by Expert system Creation*"

Quillian, M. R. (1966). *Semantic Memory*. Cambridge: Bolt, Beranek & Newman

Schubert, L. K (2003) *Extending the expressive power of semantic networks*

Sonja, Kotz , A. & F. Stefano, D. Y. von Cappa, ,Cramon & A. D.Friederici, (2002) " *Modulation of the Lexical–Semantic Network by Auditory Semantic Priming: An Event-Related Functional MRI Study*"

Sowa, John F. " *Semantic networks*" available on:

<http://www.jfsowa.com/pubs/semnet.htm>