سیستم‌های فازی و کاربردها
سال پنجم، شماره اول (بهار و تابستان ۱۴۰۱)
صص. ۱ تا ۲۶

شاپای چاپی: ۲۷۱۷-۴۴۰۹
شاپای الکترونیکی: ۲۷۱۷-۳۹۸۴
DOI:10.22034/JFSA.2022.344937.1131

ادراك برپايه امكان: تأملي بر بازشناسي الگوي اشكال

كامبيز بديع

پژوهشگاه ارتباطات و فناوري اطلاعات، تهران، ايران

تاريخ دريافت: ۱۴۰۱/۳/۹ تاريخ پذيرش: ۱۴۰۱/۵/۱۴

نوع مقاله: علمی-پژوهشی

چكيده

در طی چند دهه اخیر، امکان و احتمال به عنوان دو مفهوم کلیدی در بیان عدم قطعیت (نایقینی) پا به پای یکدیگر در قلمروی تصمیم‌ورزی من جمله بازشناسی الگوها ایفاي نقش نموده‌اند. آنچه ایندو را از هم مجزا می‌سازد، همانا تأکید امکان بر وضعیت ساختار موجود در یک موقعیت است، حال آنکه احتمال عمدتاً سعی دارد تا بر کارکردهای تجربه شده در گذشته یک مسئله تأکید ورزد. زمانی که بحث ساختار به میان می‌آید این پرسش مطرح است که اجزای یک الگو و یا یک موقعیت چگونه بر پایه مدل‌های معین پا به ظهور می‌نهد، و زمانی که موضوع ادراک برپایه امکان مطرح است، می‌توان چشم برآن داشت که طیفی از امکانات بالقوه در خصوص این اجزا گرد هم آمده تا به این الگو که درون آن اجزاء هر کدام بر پایه مدل ویژه‌ای به صحنه آمده‌اند، هویت بخشند. به تعبیری می‌توان ادعا داشت که همباشی مجموعه‌ای از ساختارهای شکیل معنادار می‌تواند زمینه‌ساز دریافت بهین از طبقات ممکن حاکم بر ساختاریابی این الگو باشد.

در این مقاله سعی بر آن است که نشان داده شود چگونه با اتکاء بر اطلاعات مربوط به مجموعه‌ای از ساختارهای شکیل معنادار که برپایه (ادامه دارد)

عبارات و كلمات كليدی: امكان، ادراک، بازشناسی الگو، طبقات الگو، الگوی اشكال، ساختارهاي شكيل معنادار.

Email(s): k-badie@itrc.ac.irr.

Mathematics Subject Classification: 60A05, 60A86

مدل‌های معینی پا به عرصه ظهور نهاده و هویت بخش طبقات مربوطه هستند، و در کنار آن بهره‌گیری از منطق امکان، می‌توان در نهایت امکان تعلق یک الگو را به طبقات گوناگون سنجید. جهت ارائه تصویری روشن از رویکرد پیشنهادی، این مقوله در خصوص الگوی اشکال که طبیعتی ساختاری دارند، به بحث گذارده می‌شود.

۱ مقدمه

در طی چندین دهه اخیر، امکان و احتمال به عنوان دو مفهوم کلیدی در بیان عدم قطعیت (نایقینی، ناتاشتگی[1])، پا به پای یکدیگر بوده و در قلمروی تصمیم‌ورزی و تصمیم‌سازی در شرایط عدم قطعیت و در سطوح مختلف ادای نقش نموده‌اند [۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸]. آنچه در کل این دو را از هم مجزا می‌سازد، همانا تأکید امکان بر وضعیت ساختار موجود در یک موقعیت است. حال آنکه احتمال عمدتاً سعی دارد تا بر کارکردهای تجربه شده در گذشته یک مسأله تأکید ورزد.

بدین منوال، شرط لازم برای توجیه کاربست امکان در قبال یک موقعیت، توانایی در نظر گرفتن ساختاری برای آن و یا به تعبیری ساختارپذیر بودن آن است. زمانی که بحث ساختار به میان می‌آید، این پرسش مطرح است که اجزای یک الگو و یا یک موقعیت چگونه بر پایه مدل‌های معین پا به ظهور می‌نهد، و زمانی که موضوع ادراک برپایه امکان مطرح است، می‌توان چشم بر آن داشت که طیفی از امکانات بالفطره در خصوص این اجزا (که طبیعت ساختاری دارد) گرد هم می‌آیند تا به این الگو و یا موقعیت مربوطه که درون آن اجزاء هر کدام بر پایه مدل ویژه‌ای به صحنه آمده‌اند، هویت بخشند. ما بر این باوریم که ادراک این چنین برپایه نوعی ادغام (همجوشی) در قبال مجموعه‌ای از امکانات که به تعبیری سخن از نوعی عدم قطعیت دارند، رخ می‌دهد. ادراک را بدین گونه می‌توان نگاشتی ذهنی از همباشی مجموعه‌ای از ساختارهای شکیل معنادار در بطن یک الگو یا یک موقعیت، برپایه ادغام اطلاعات مربوط به درجات امکان تعلق به مجموعه‌ای از مدل‌های مرجع، که منجر به پدیدار شدن یا فراخاهی طبقه‌ای با هویت خاص می‌گردد، تلقی کرد. به تعبیری می‌توان ادعا داشت که همباشی مجموعه‌ای از ساختارهای شکیل

[1] Uncertainty

معنادار می‌تواند زمینه‌ساز یک دریافت بهین از طبقات ممکن حاکم بر ساختاریابی این الگو باشد. در اینجاست که می‌توان به این نکته پی برد که با معوج (کژدیس) شدن روابط میان ساختارهای شکیل معنادار در یک الگو و یا یک موقعیت، ادراک نهایی از آن از جانب مشاهده‌گر می‌تواند زیرکانه تحت‌الشعاع قرار گیرد.

کوشش ما در این مقاله بر این است که نشان دهیم چگونه با اتکاء بر اطلاعات مربوط به مجموعه‌ای از ساختارهای شکیل معنادار (به ازای هر طبقه از الگو) که بر پایه مدل‌های معینی پا به عرصه ظهور نهاده و هویت‌بخش طبقات مربوطه هستند، و در کنار آن بهره‌گیری از منطق امکان، می‌توان در نهایت امکان تعلق یک الگو را به طبقات گوناگون سنجید. به تعبیری آنچه در پی آن هستیم آشکارسازی این واقعیت است که ادراک آن دسته از الگوها با طبیعت ساختاری که اجزای آن بر پایه مدل‌های ویژه‌ای به صحنه آمده‌اند، ایجاب می‌کند که فرآیند طبقه‌بندی این الگوها بر پایه صحه‌گذاری بر امکان حضور این اجزاء بنا نهاده شود.

۲ گذری اجمالی بر مفهوم ”امکان“ از دیدگاه فلسفی

درجاییکه ”احتمال“ عمدتاً از ماهیتی فلسفی – ریاضی برخوردار است، ”امکان“ همآیایی از نوع فلسفی – هستانشناختی را با خود به همراه دارد. به تعبیری، ”امکان“ بستگی نزدیکی را با این واقعیت که یک چیز به چه سان می‌تواند به منصه ظهور بپیوندد، به دنبال دارد. آنچه بر آن تاکید داریم این نکته است که امکان در رابطه با مدلی که برای هر جزء در ساختار یک الگو مطرح است، معنا می‌یابد. پیش فرض براین است که طبقاتی از الگو که طبیعتی ساختاری دارند، بر پایه در نظر گرفتن مدل‌های معین برای اجزای آن بنا نهاده شده‌اند. با توجه به این تفاصیل، نتیجه می‌گیریم که هر زمان که طبقه‌ای از یک الگو برپایه مجموعه‌ای مدل‌های مطروحه برای اجزای آن شکل می‌گیرد، احتمال به عنوان یک مفهوم کلیدی در ادراک رنگ باخته و در عوض نگاه بر پایه امکان به کانون توجه در ادراک بدل می‌گردد [۱۰، ۱۱، ۱۲]. این بدان معناست که به جای تاکید بر این نکته که ”احتمال تعلق یک به طبقه خاصی چیست؟ “، که خود حضور توابع توزیع احتمالاتی (PDF) را طلب می‌کند [۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷]، می‌سزد که به این نکته بپردازیم که ”امکان تعلق یک الگو به طبقه خاصی به چه سان است؟ “، که خود در عوض امکان تعلق تک تک

اجزاء را به مدل‌های مربوطه مدنظر قرار می‌دهد. به این ترتیب آنچه بر آن تاکید ویژه می‌رود، امکان حضور مجموعه‌ای از ساختارهای شکیل معنادار (حاوی اجزای کلیدی و روابط میان آنها در سطوح مختلف) در درون یک الگوست که، همانگونه که در مقدمه نیز بدان اشاره شد، زمینه را برای ادراک طبقه یا طبقات خاصی از این الگو فراهم می‌آورند.

لذا، چنانچه در فرایند پردازش یک الگو، به شناسایی ساختارهای شکیل معناداری که از درجه امکان بالا برخوردارند بپردازیم، آنگاه می‌توانیم ادعا کنیم که طبقه یا طبقاتی از الگو که در مجموعه حاصل از ادغام طبقات ممکن به ازای این ساختارهای شکیل معنادار حضور دارند، جایگزین‌های مناسبی برای الگوی مورد نظر می‌باشد.

اساس رهیابی به این فرآیند ادغام، که در ادبیات جاری مهندسی رایانشی به آن همجوشی یا همفوژی اطلاعات نیز گفته می‌شود [۱۸، ۱۹، ۲۰، ۲۱، ۲۲]، به اینگونه است که پس از آنکه برداری برای یک الگو برپایه اطلاعات مربوط به ویژگی‌های آن بنا نهاده شد، کوشیده خواهد شد تا شباهت این بردار با طبقات موجود الگو با اتکا بر الگوریتم‌های مختلف طبقه‌بندی (نسخات گوناگون الگوریتمی یکسان) محاسبه گردیده، و ضمن آنکه به ازای اعمال هر الگوریتم (یا هر نسخه از یک الگوریتم)، مجموعه‌ای از طبقات (و نه الزاماً صرفاً یک طبقه واحد) با میزان معقولی از شباهت برگزیده شدند، مجموعه‌های حاصل از این طریق به گونه‌ای با یکدیگر ادغام می‌گردند که نهایتاً طبقه‌ای که از حداقل نایقینی (عدم قطعیت) برخوردار است، تبلور یابد.

ادغام (همجوشی) ای که در فوق از آن یاد شد، می‌تواند در دو سطح صورت گیرد.

سطح اول) هویت بخشی به ساختارهای شکیل معنادار با هدف تعیین سنجیده (معقول)ترین طبقه ممکنه برای الگوی ورودی که بیشتر زمانی معنا می‌یابد که الگوی ورودی از یک طبقه یا طبقات محدودی تشکیل شده باشد.

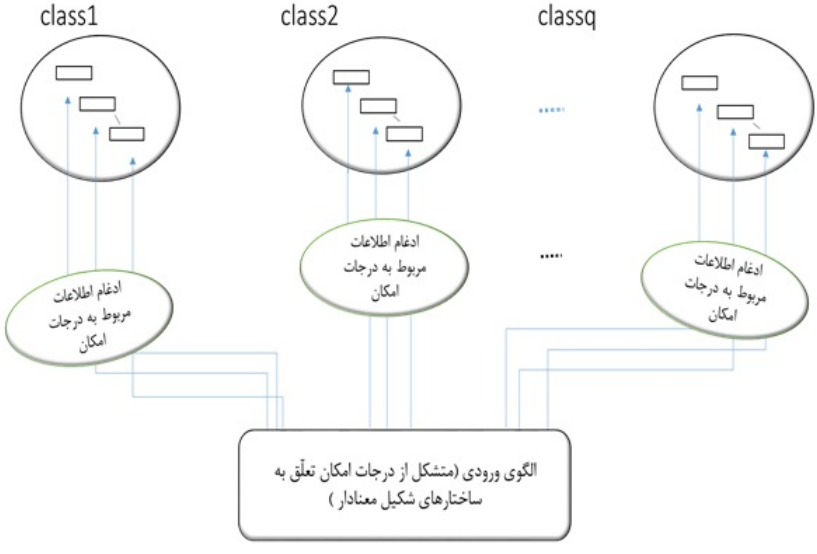
سطح دوم) طبقه‌بندی الگوی ورودی با هدف تعیین سنجیده (معقول)ترین طبقات ممکن برای آن که بیشتر زمانی معنا می‌یابد که الگوی ورودی از بیش از یک طبقه تشکیل شده باشد.

تأکید این سطح از ادغام بیشتر از آن جهت است که دریافته شود که درجه امکان برای هم حضوری چه طبقات ممکن از الگو بیشینه است.

شایان ذکر است که از تلفیقی از این دو سطح می‌توان در حالت کلی برای یافتن

طبقات معقولی که به بهترین نحو پاسخگوی الگوی ورودی بوده و امکان را در ابعاد گوناگون قابل قبول می‌سازند، بهره برد.

شکل ۱ نمایانگر شاکله‌ای است که طبقه‌بندی یک الگو برمبنای در نظر گرفتن اطلاعات مربوط به درجات امکان تعلق به ساختارهای شکیل معنادار را (به عنوان ویژگی‌های هویت‌بخش به طبقات الگو) مصور می‌سازد. همچنان که از محتوای شکل برمی‌آید، تطابق‌دهی الگوی ورودی با هر طبقه برمبنای درجات امکان تعلق به ساختارهای شکیل معناداری صورت می‌گیرد که به طور خاص برای آن طبقه حائز معنا (اهمیت ویژه) است. بدین ترتیب، از بار رایانشی مورد نیاز در امر تطابق‌دهی، درعین حفظ دقت لازمه، کاسته خواهد شد. البته ناگفته نماند که این سازوکار صرفاً جنبه اولویت‌دهی به طبقات ممکنه را برعهده داشته که خود عاملی برای راهبری امر طبقه‌بندی به طرزی معقول به ازای کلیت یک الگوی متشکل از چندین طبقه در حالت کلی می‌باشد.



شکل ۱: *طبقه‌بندی یک الگو برمبنای در نظرگرفتن اطلاعات مربوط به درجات امکان تعلق به ساختارهای شکیل معنادار*

در این ارتباط، شایان ذکر است که از چند طریق می‌توان مقوله طبقه‌بندی را تحت بررسی قرارداد.

در طریق اول، وضعیت امکان تعلق الگوی ورودی به تک تک طبقات ممکن را با

تأکید بر ساختارهای شکیل معناداری که هویت‌بخش هر طبقه هستند، به طور جداگانه وارسی می‌نماییم. این به تعبیری همان ”تطابق الگو“ به معنای متعارف آن است که دو توصیف (یکی متعلق به یک الگو و دیگری متعلق به طبقه شناخته شده‌ای برای آن الگو) را در مسیر پی بردن به این واقعیت که آیا این دو یکی هستند یا خیر، مورد مقایسه قرار می‌دهد [۲۳، ۲۴، ۲۵، ۲۶]. در این دیدگاه، بدیهی است که همگی طبقات به طور موازی مشمول این فرایند قرار گرفته و نهایتاً طبقه یا طبقاتی که امتیاز بالایی می‌یابند، به عنوان طبقه مناسب برای الگوی ورودی اعلام می‌گردند. بدیهی است که در این میان درجات امکان علی‌القاعده می‌باید برای طیف وسیعی از ساختارهای شکیل معنادار به ازای الگوی ورودی تعیین گردد. طریق دیگر آن است که به جای آنکه همگی ساختارهای شکیل معنادار را از بدو امر در فرایند درجه امکان دخیل سازیم، این ساختارها را به نحوی اولویت‌بندی نموده (که مثلاً می‌تواند برپایه نوعی نگاه آماری صورت گیرد) و با شروع از ساختارها شکیل معناداری که بیشترین میزان اولویت را داراست، درجه امکان طبقات موجود را از منظر این ساختار تعیین نماییم. در این مرحله، طبقاتی که موقتاً از درجه امکان بالا برخوردار می‌گردند، به عنوان ”طبقات با امکان بالا در مرحله اول“ تشخیص داده می‌شوند که این بار با رهسپاری از جانب این طبقات، درجه امکان آنان از منظر ساختار شکیل معناداری که از بیشترین میزان اولویت در میان مجموعه ساختارهای شکیل معنادار هویت بخش به آنان برخوردار است، تعیین می‌گردد. بدیهی است که در این مرحله می‌باید به ازای هر کدام از این طبقات، درجه امکان کلی آن را که در ساده ترین حالت حاصل ضرب درجه امکان محاسبه شده به ازای مرحله اول و درجه امکان محاسبه شده به ازای مرحله دوم است، سنجید. این فرایند تا جایی ادامه می‌یابد که تعیین درجه امکان کلی تعلق یک الگو به ”طبقات با امکان بالا“، به ازای تمامی ساختارهای شکیل معناداری که هویت‌بخش آن هستند، صورت گیرد. جای شبهه نیست، که چناچه به این نتیجه برسیم که به دلایلی این درجه امکان کلی به حد نصاب مجازی نرسیده است، آنگاه منطقی خواهد بود که در خصوص طبقاتی که ”با امکان بالا“ تشخیص داده شده‌اند، تجدید نظر نموده و ضمن برگزیدن مجموعه دیگری به عنوان مجموعه ”طبقات با امکان بالا“ فرایند فوق را مجدداً به اجرا در آوریم. بدیهی است که کلیت این فرایند تا جایی ادامه می‌یابد که نهایتاً توانسته باشیم به طبقه یا طبقاتی دست یابیم که از بیشترین (یا حد به اندازه کافی بالایی از) درجه

امکان از منظر ساختارهای شکیل معناداری که هویت‌بخش آن یا آنان است، برخوردار گردد. به آسانی دیده می‌شود که در طریق دوم نوعی نظام سلسله مراتبی بر روند انتخاب ساختارهای شکیل معنادار حکمفرماست که عملاً با کنترل گام به گامی که بر وضعیت طبقات ممکن در پرتوی مناسب بودن درجات امکان کلی آنان به ازای مقاطع میان راهی دارد، به نحوی سامان یافته با گزینش ساختارهای شکیل معنادار برخورد می‌نماید.

۳ الگوهای با خواص ساختاری

۱.۳ کلیات

با عنایت به این نکته که مقوله ”ادراک برپایه امکان“ عمدتاً در خصوص الگوهای ساختارمند (الگوهای با خواص ساختاری) معنا می‌یابد، ذیلاً به مصادیقی از این نوع الگوها اشاره می‌ورزیم.

الف) الگوی اشکال که مشتمل بر ”منحنی‌های باز و بسته“ و یا ”نواحی پر“ (آکنده از نقاط فشرده و نزدیک به یکدیگر) با پیامی ویژه هستند. شایان ذکر است که مرزهای درونی و یا برونی این نواحی پر حاوی اطلاعات غنی در خصوص الگوی مربوطه هستند. مصادیق الگوی اشکال را می‌توان در پیکر اجسام زنده، پیکر اجسام بیجان، پدیده‌های کیهانی، شکل اجسام برساخته (مصنوع) توسط انسان، اشکال مربوط به حروف، اشکال مربوط به اعداد و صور قراردادی حاوی پیام‌های ویژه جستجو نمود. به خوبی می‌توان دید که در تمامی این مصادیق، قوانین حاکم بر تولید الگوی مربوطه به گونه‌ای هستند که نهایتاً به نوعی ساختارمندی در آن منجر می‌گردند.

ب) الگوی هستینه‌های معنایی که مصادیق آن را می‌توان در واژگان، عبارات، جملات، پاراگراف (پراسنجه)ها و متون یافت. یک هستینه معنایی مشتمل بر ترکیبات واژگانی با معانی/پیام‌های ویژه هستند.

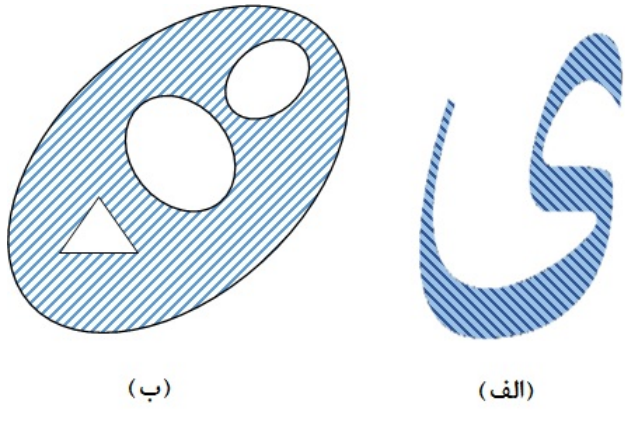
ج) الگوی عبارات ریاضی/ منطقی که مشتمل بر نمادهای منطقی، گزاره‌ها، آرگومان‌ها، توابع، انواع متغیر،... می‌باشند. شایان ذکر است که بخش‌های مختلف یک فرمولاسیون (فرمول‌بندی) ریاضی/منطقی می‌تواند حاوی پیام‌های ویژه‌ای از نظر کارکرد مورد نظر در حوزه‌های مختلف تصمیم‌ورزی و حل مسئله باشد.

آنچه در این مقاله به طور اخص مد نظر قرار می‌دهیم ”الگوی اشکال“ است که بازشناسی/ ادراک آن از بیشترین کاربرد عملی در مسائل جهان واقعی برخوردار می‌باشد. ضمن آنکه مثال‌های ارائه شونده در ارتباط با الگوی اشکال می‌تواند نقش شفافی از جایگاه ”امکان در خصوص ساختارهای شکیل معنادار در الگوهای با خواص ساختاری“ ارائه دهد.

۲.۳ خطوط با انحناء به عنوان عامل تبیینگر یک شکل

الگوی یک شکل را می‌توان در حالت کلی برپایه مجموعه‌ای از منحنی‌ها و روابط همسایگی میان این منحنی‌ها تبیین نمود. ترجیح بر آن است که هر منحنی، از جهت آنکه ویژگی‌های مشخص کننده آن سازگارتر عمل کنند، دارای جهتی یکسان باشد. ذکر این نکته ضرویست که یک منحنی در حالت کلی می‌تواند در محل جداسازی دو ناحیه همگون با رنگ‌های مختلف معنا یابد. مثلاً رنگ سیاه با رنگ سفید. بدین ترتیب محل جدا شدن توده‌ای با رنگ سیاه از محیط پیرامونی آن با رنگ سپید، که به تعبیری کران در برگیرنده آن است، می‌تواند در حالت کلی یک منحنی تلقی گردد. بدیهی است که این توده می‌تواند یا حاصل فرایندی از نوع ”ترسیم“ باشد که طی آن خطی با انحنای خاص خود در فضا ترسیم می‌گردد، و یا اینکه به نوعی مرتبط با یک پدیده طبیعی مثلاً یک پدیده زیست شناختی (مانند زیست گونه‌ها و انواع پدیده‌های حیاتی در بدن انسان و موجودات حیاتی جاندار) یا یک پدیده کیهانی (مانند پدیده‌هایی که در کیهان پیرامونی به صور گوناگون رؤیت‌پذیر است)، باشد. همچنین مصنوعات برساخته توسط انسان با پیروی از یک فرایند سنجیده طراحی در تصاویر مرتبط با خود منجر به شکل‌گیری چنین توده‌هایی می‌گردند. طبیعی است که کران در برگیرنده این توده‌ها نیز به نوبه خود نوعی منحنی تلقی می‌گردند. شکل ۲ نمایانگر نمونه‌هایی از منحنی‌هایی است که هر کدام به نوعی از کران در برگیرنده (در بر شده توسط) نوعی توده (سیاه رنگ) حکایت دارد. یک نکته حائز توجه در خصوص توده‌هایی که حاصل ”ترسیم“ هستند (مثلاً توده‌های مربوط به اشکال حروف، اعداد، نمادها و برخی صور قراردادی)، قابلیت تبدیل آنها به یک منحنی محوری است، بدون آنکه تأکیدی بر در نظر گرفتن کران پیرامونی آنها به عنوان یک منحنی باشد. ناگفته نماند که حسگر بصری (دیداری) انسان نیز قادر است تا عمل استخراج (آهیختن) منحنی

محوری از درون این قبیل توده‌ها را به طور طبیعی انجام دهد. معذلک نباید فراموش کرد که زمانی که توده‌ای در ارتباط با یک پدیده طبیعی بوده، و به عبارتی "ترسیم" به عنوان فرایند مولد یک شکل جای خود را به "توزیع" مجموعه‌ای از نقاطی که انعکاس بخش ذرات حاصل از فعال گردیدن یک ساز و کار طبیعی هستند می‌دهد، عمل استخراج منحنی محوری عملاً عبث (بیهوده) بوده و کران توده را می‌باید به عنوان منحنی در نظر گرفت. به طور مثال، در شکل ۲ (الف) که نماینگر حرف "ی" است، تکنیک‌های پیش پردازش متعارف قادرند کلیت توده سیاه مربوطه را به یک منحنی محوری مبدل سازد، حال آنکه در شکل ۲ (ب)، ملاحظه می‌کنیم که این امر عملاً عبث بوده و منطق ایجاب می‌کند که کران بیرونی و کران‌های درونی توده سیاه مربوطه را به عنوان منحنی‌های مستخرج از شکل مورد نظر مد نظر قرار دهیم. به آسانی دیده می‌شود که کران بیرونی یک "بیضی" و کران‌های درونی نیز به سهم خود، "دو بیضی" کوچکتر و "یک مثلث" می‌باشند. چنانچه از منظر رابطه همسایگی به این منحنی‌ها بنگریم، روابطی که به طور ویژه مدنظر قرار خواهند گرفت، عبارت خواهند بود از روابط میان "بیضی بزرگ" با "مثلث" و "بیضی‌های متوسط و کوچک" از یکسو، و روابط میان "بیضی متوسط" یا "مثلث" و "بیضی کوچک" از سوی دیگر. بدیهی است که رابطه میان "بیضی کوچک" و "مثلث" مطرح نخواهد بود، چرا که "بیضی متوسط" به طور آشکار مانع از شکل‌گیری این رابطه است. در تبیین وضعیت یک منحنی، به سیاقی که در فوق به آن اشاره شد، می‌توان



شکل ۲: *نمونه‌هایی از منحنی به عنوان کران در برگیرنده یا در برشونده توسط نوعی توده*

به مواردی از قبیل "قطبیت" (سوییدگی)،" تمایل" (گرویدگی)، و "تجانس" (همگونی)،

اشاره داشت. پرسش اینجا است که این موارد از کجا ممکن است برخاسته باشند. پاسخ این است که مثلاً در اشکال حروف در زبان‌های مختلف، عملاً ترسیم این اشکال به گونه‌ای است که ''نقاطی با تغییر زاویه خاص'' که حاوی پیام ویژه‌ای در خصوص حرف مربوطه هستند، بر روی منحنی‌های مربوطه پدیدار گشته و نیز ساختار حروف به گونه‌ای است که ''تمایل'' یک منحنی را به محوری خاص در فضای دو بعدی ترسیم، بیشتر می‌سازد. ضمناً، در آن دسته از اشکال که عمدتاً مرتبط با اجسام مصنوع و یا برخی پدیده‌های کیهانی و نیز زیست گونه‌های خاص هستند، عملاً شرایط ظهور این اشکال به گونه‌ای ایجاب می‌کند که منحنی‌های تبیینگر کران پیرامونی در آنها (که بعضاً تحت عنوان منحنی همدور نیز از آن یاد می‌کنیم) از نوعی عدم تجانس یا ناهمگونی برخوردار باشد.

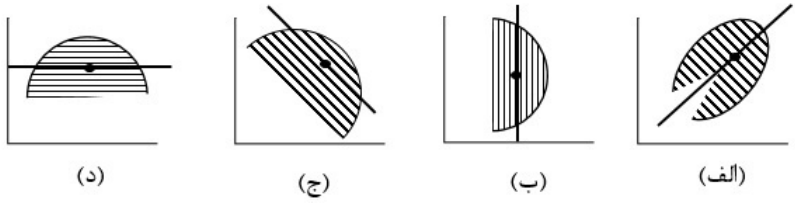
چنانچه فرض را بر آن داریم که محور کانونی یک منحنی در فضای دکارتی (که همانا خط عمود بر آن است) نزدیک به یکی از حالت‌های ''بالا''، ''پایین''، ''راست''، ''چپ''، ''بالا و راست''، ''بالا و چپ''، پایین و راست''، و ''پایین و چپ'' بوده و این نزدیکی صرفاً به این معنا باشد که این محور صرفاً تعلق به یکی از این حالات (و نه حالات دیگر) داشته باشد، آنگاه درجه این تعلق را که به نوعی ''قطبیت'' محور مربوطه تلقی می‌شود، می‌توان به ازای تمامی این حالات محاسبه و در تبیین وضعیت منحنی مربوطه منظور کرد.

همچنین، اینکه ''بار ذرات'' افکنده از یک منحنی بر این حالات که به تعبیری نگاشت از روی یک منحنی بر روی محورهای مربوطه تلقی می‌شود، چه میزان است، خود می‌تواند معیار مناسبی برای وضعیت آن منحنی در فضای دکارتی تلقی گردد. این ''بار ذرات'' افکنده، به تعبیری نشان دهنده ''تمایل'' منحنی در کل به محورهای مرتبط با این حالات می‌باشد، که جایگاه ویژه‌ای را از منظر اطلاعات هندسی به خود تخصیص می‌دهد. در عین حال حائز توجه است که در فرایند تبیین وضعیت یک منحنی، به این نکته که متوسط وردش (تفرق) شیب زاویه‌ای بر روی آن چگونه بوده و به تعبیری یک منحنی از درون خود با چه نظمی تغییر شیب می‌دهد، توجه خاص مبذول گردد. به این ترتیب اطلاعات مربوط به ''تجانس'' (همگونی) نیز در کنار درجات ''قطبیت'' (به ازای حالات تعریف شده) و نیز درجات ''تمایل'' (به ازای حالات تعریف شده)، در تبیین وضعیت یک منحنی نقش‌ورزی خواهد نمود. در جهت روشن ساختن جایگاه ''قطبیت'' و ''تمایل'' در تبیین وضعیت یک منحنی، نمونه‌های ارائه شده در شکل ۳ را مدنظر قرار می‌دهیم. شکل

۳ (الف) نمایانگر منحنی ای است که عمده ”قطبیت“ آن به دو سوی محور مورب ۴۵° بوده، حال آنکه منحنی شکل ۳ (ب) حکایت از منحنی‌ای دارد که عمده ”قطبیت“ آن به سوی راست (منطبق بر محور افق)، و منحنی‌های شکل ۳ (ج) و (د) نیز به ترتیب عمده ”قطبیت“ خود را به سوی بالا و راست (منطبق بر محور مورب ۴۵°) و بالا (منطبق بر محور عمود) دارند. ضمناً، ”تمایل“ منحنی‌های این اشکال نیز به ترتیب به سمت محور مورب ۴۵°، محور عمود، محور مورب ۱۳۵° و محور افق است. به روشنی پیداست که هر دو عنصر ”قطبیت“ و ”تمایل“ نقش حائز اهمیتی را در تبیین وضعیت یک منحنی در فضای دکارتی ایفاد می‌نمایند.

نکته حائز توجه اینکه، در مواردی که یک منحنی میل به بسته بودن می‌یابد، ”قطبیت“ آن عملاً همراه با ”تمایل“ به محور معینی می‌گردد.

به طور مثال، ”قطبیت“ به سوی بالا و راست، عملاً همراه با ”تمایل“ به محور مورب ۴۵° است که در شکل ۳ (الف) نیز به خوبی پیداست، حال آنکه این امر در خصوص منحنی شکل ۳ (ج) (که فاقد تمایل به بسته بودن است) صدق نمی‌کند.



شکل ۳: *نمونه‌هایی جهت روشن ساختن جایگاه ”قطبیت“ و ”تمایل“ در تبیین وضعیت یک منحنی*

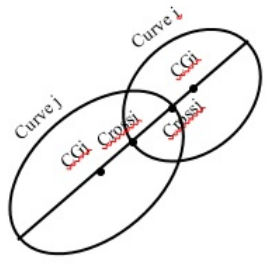
۳.۳ جایگاه روابط میان منحنی‌های همسایه

باید به این نکته توجه داشت، که در کنار اطلاعات مربوط به وضعیت یک منحنی، اطلاعات مرتبط با وضعیت روابط میان منحنی‌هایی که در همسایگی یکدیگر قرار گرفته‌اند، نیز نقش کلیدی را درهویت بخشی به یک ساختار شکیل معنادار ایفا می‌نماید. این روابط باید به گونه‌ای تعریف گردند که، در ارتباط با هویت یک طبقه الگو با قاطعیت بتوان از آن یاد کرد. آنچه در وهله اول از نظر واجبات هندسی و منطبق بر روانشناسی

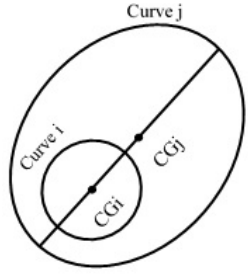
انسان مشاهده‌گر حائز اهمیت به شمار می‌رود، روابط پایه‌ای از نوع ''بالا''، ''پایین''، ''راست''، ''چپ''، ''همبری''، ''درون''و''بیرون''است که فی‌نفسه از سازوکار توانمندی در هویت‌بخشی به یک طبقه از نظر تعادل میان اجزای الگوی مربوطه برخوردار بوده و نکته جالب توجه اینکه در عمل در قبال طیف گسترده‌ای از اشکالی که در زندگی روزمره با آن مواجه‌ایم، صدق می‌کنند.

باید به این نکته توجه داشت که هویت اکثر قریب به اتفاق الگوهای ساختارمند در طبیعت و دنیای پیرامونی قائم به همین ساختارهای شکیل معناداری است که مفهوم همسایگی در قبال اجزای مستقر در آنها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در ضمن، باید مدنظر داشت که در نظر گرفتن روابط اجزایی که در همسایگی یکدیگر قرار نمی‌گیرند، عملاً منجر به آن خواهد شد تا تعداد ساختارهای شکیل معنادار برای هر طبقه از الگو به طرز تحیرانگیزی فزونی یافته و بدین منوال فرایند بازشناسی با پیچیدگی خاص روبرو گردد. آنچه در این ارتباط حائز توجه است حضور همزمان برخی از این روابط در قبال منحنی‌هایی است که در همسایگی یکدیگر قرار می‌گیرند. در واقع همین روابط ترکیبی است که در هویت‌بخشی به ساختارهای شکیل معناداری که خود هویت‌بخش طبقات مختلف یک الگو هستند نقش بارزی ایفا می‌نماید.

به طور مثال یک منحنی با ویژگی‌های خاص خود (از لحاظ ''قطبیت''، ''تمایل'' و ''تجانس'') ضمن آنکه در سمت راست منحنی‌ای دیگر آن نیز با ویژگی‌های خاص خود قرار می‌گیرد، می‌تواند به نوعی درست بالای آن نیز قرار داشته و همزمان با آن همبری(تقاطع) نیز داشته باشد. یا در مثالی دیگر، یک منحنی می‌تواند، ضمن قرارگرفتن در درون منحنی دیگر، در بخش ''چپ-پایینی'' آن منحنی اسکان یافته باشد. شکل‌های ۴ و ۵ نمایانگر این دو مثال هستند. ناگفته نماند زمانی که اشکال نگاشته می‌شوند، بنا به مطالبات الگوی مورد نظر، این روابط ترکیبی به طور طبیعی در بافت ساختارهای شکیل معنادار شرکت کننده در شکل مربوطه در نظر گرفته شده و نکته جالب توجه اینکه منطبق بر توانایی ادراک شهودی انسان مشاهده‌گر نیز می‌باشند. لیک پرسش اساسی اینجا است که اساساً چه معیارهای هندسی‌ای می‌توانند تبیینگر این روابط باشند. در پاسخ به این پرسش باید گفت که این معیارها یگانه نبوده و می‌توانند با توجه به انتظارات فرد مشاهده‌گر از ماهیت یک رابطه به صور مختلف قابل تعریف باشند. مثلاً یک راه



شکل ۴: *ساختار شکیل معناداری که در آن یک منحنی با قطبیت منطبق بر محور مورب ۴۵°، ضمن همبری با منحنی دیگری با همان قطبیت، به نوعی در سمت راست و بالای آن قرار گرفته است*

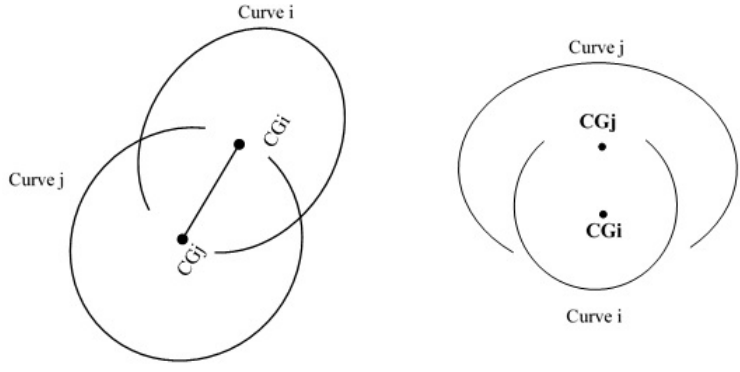


شکل ۵: *ساختار شکیل معناداری که در آن یک منحنی دایره‌ای شکل، ضمن قرار گرفتن در درون منحنی دایره‌ای شکل دیگر، به نوعی در بخش چپ پایینی آن اسکان یافته است*

ساده برای تبیین روابط از نوع ”بالا“، ”پایین“، ”راست“ و ”چپ“، صلاح این است که دریابیم که آیا مرکز ثقل یک منحنی به ترتیب در سمت ”بالا“، ”پایین“، ”راست“ و ”چپ“ منحنی دیگر قرار گرفته است یا خیر. همچنین در ارتباط با ”همبری“ یک راه ساده این است که با وصل کردن مراکز ثقل دو منحنی، به بررسی این نکته بپردازیم که آیا محل تقاطع ”خط واصل“ با یک منحنی، بین محل تقاطع آن با منحنی دیگر از یک سو و مرکز ثقل این منحنی از سوی دیگر قرار گرفته است یا نه.

در ارتباط با رابطه از نوع ”درون“ نیز، می‌توان دید که آیا محل تقاطع ”خط واصل دو مرکز ثقل“ با یک منحنی در میان محل تقاطع آن با منحنی دیگر قرارگرفته است یا نه. همچنانکه از شکل ۴ برمی‌آید، Crossi که نقطه تقاطع منحنی i با خط واصل مراکز ثقل دو منحنی i و j است، میان Crossj که نقطه تقاطع منحنی j با همین خط واصل است و CGj که مرکز ثقل منحنی j است، قرار گرفته است. همچنین، شکل ۵ نیز نمایانگر آن

است که محل تقاطع خط واصل مراکز ثقل دو منحنی i و j با منحنی i میان محل‌های تقاطع این خط با منحنی j قرار گرفته است که مؤید آن است که منحنی i درون منحنی j آشیان گزیده است. ذکر این نکته ضروری است که تکنیک‌های مبتنی بر ''استفاده از



شکل ۶: *نمونه‌هایی از عدم صدق تکنیک‌های ساده مبتنی بر ''استفاده از مراکز ثقل'' در بررسی وضعیت ''همبری'' دو منحنی و ''درونی/برونی'' بودن آنها*

مراکز ثقل دو منحنی'' به رغم سادگی در پیاده‌سازی، در شرایط خاصی از نوفه در این منحنی‌ها، ممکن است به صراحت عمل ننمایند. شکل ۶ نشان دهنده نمونه‌هایی از این واقعیت هستند. در اینجا این سوال مطرح می‌شود که چنانچه خواستار آن نباشیم که از ''خط واصل دو مرکز ثقل'' بهره بریم، به چه اطلاعاتی می‌باید دست بیازیم. پاسخ این است که نگاشت مجموعه دو منحنی بر روی محورهای ''افق''، ''عمود''، ''مورب۴۵°'' و ''مورب۱۳۵°'' می‌تواند اطلاعات مفیدی در خصوص روابطی که در فوق از آن یاد شد، در اختیار ما بگذارد. به طور مثال، چنانچه خواسته باشیم که وضعیت قرارگرفتن یک منحنی را در سمت راست منحنی دیگر بررسی کنیم، می‌باید به وارسی این نکته بپردازیم که طبق اطلاعات این نگاشت منحنی اول به چه میزان بیرون از منحنی دوم به سمت راست متمایل بوده و همزمان منحنی دوم به چه میزان بیرون از منحنی اول به سمت چپ متمایل است. به تعبیری می‌توان ادعا کرد که وضعیت قرارگرفتن یک منحنی در سمت راست منحنی دیگر، تابعی است از ''میزان بیرون بودن منحنی اول از منحنی دوم به سمت راست'' و ''میزان بیرون بودن منحنی دوم از منحنی اول به سمت چپ''. همچنین در ارتباط با وضعیت تقاطع میان دو منحنی، می‌توان این وضعیت را منوط به چهار محور (افق، عمود، مورب۴۵° و مورب۱۳۵°) نمود و به بررسی این نکته پرداخت که شرطی که

پیشتر برای این امر با استفاده از خط واصل میان دو مرکز ثقل دیده شده بود، به طور متوسط برای این چهار محور به چه میزان صدق می‌کند.

به طور مثال در شکل ۷ (الف) ، فاصله بین دو نقطه راست i و راست j که خود نمایانگر برون‌آمدگی منحنی i از منحنی j به سمت راست بوده، و همزمان فاصله میان دو نقطه چپ i و چپ j (در شرایطی که چپ j در سمت چپ چپ i قرار گرفته است که خود نمایانگر برون آمدگی منحنی j از منحنی i به سمت چپ است)، می‌توانند به عنوان مقادیر پشتیبان در محاسبه امکان برون آمدگی منحنی i از منحنی j به سمت راست به کار گرفته شوند. این در شرایطی است که در شکل ۷ (ب)، فاصله میان دو نقطه چپ i و چپ j به واسطه آنکه نقطه چپ i در سمت چپ j قرار گرفته است، نقش مقدار غیرپشتیبان را در محاسبه امکان برون آمدگی منحنی i از منحنی j به سمت راست ایفاد خواهد نمود.

بدین ترتیب، از فرمول ذیل می‌توان جهت محاسبه میزان امکان برون‌آمدگی منحنی i از منحنی j سمت راست، بهره برد. بدیهی است که این فرمول به طرز مساوی برای محاسبه میزان امکان برون آمدگی یک منحنی از منحنی دیگر به سمت چپ، بالا و پایین نیز قابل استفاده خواهد بود.

Protrusion Rate

l

right

$$= \frac{d(\text{right j},\ \text{right i}) + d(\text{left j},\ \text{left i})}{d(\text{right j},\ \text{right i}) + \mathbf{d}\ (\mathbf{left\ i}\ ,\ \mathbf{right\ j}) + \mathbf{d}\ (\mathbf{left\ j},\ \mathbf{left\ i})}$$

(به ازای حالت مرتبط با شکل ۷ (الف))

و یا

با فرض

$$\mathbf{d\ (right\ j\ ،\ right\ i)} \geq \mathbf{d\ (left\ i\ ،\ left\ j)}$$

$$= \frac{d(\text{right j},\ \text{right i}) - \mathbf{d}\ (\mathbf{left\ i}\ ,\ \mathbf{left\ j})}{d(\text{right j},\ \text{right i}) + \mathbf{d}\ (\mathbf{left\ j}\ ,\ \mathbf{right\ j})}$$

وبافرض

$$\mathbf{d\ (right\ j\ ،\ right\ i)} < \mathbf{d\ (left\ i\ ،\ left\ j)}$$

=۰

(به ازای حالت مرتبط با شکل ۷ (ب))

شایان ذکر است که d(a،b) در حالت کلی نشان دهنده فاصله میان دو نقطه a و b می‌باشد.

با عنایت به نکات فوق، چنانچه درجات امکان تعلق دو منحنی همسایه Curve i و Curve j را به دو گونه Type k و Type l ، به ترتیب ρ(Curve i, Type k) و ρ(Curve j, Type l) و درجه امکان تعلق رابطه میان این دو منحنی را به رابطه از نوع Rm و λ_{ij}(Rm) در نظر بگیریم (منظور از Rm رابطه میان دو منحني همسايه است که همانگونه که پیشتر نیز اشاره شد از نوع "بالا"، "پايين"، "راست"، "چپ"، "همبري"، "درون" و "بيرون" مي باشد)، در نهایت درجه امکان تعلق مجموعه این دو منحنی(Curve i, Curve j) به ساختار شکیل معناداری که از دو گونه منحنی همسایه Type k و Type l با حضور رابطه Rm تشکیل یافته را μ نامیده که از فرمول زیر به دست می‌آید:

$$\mu_{(\text{Type k},\text{Type l},Rm)}(\text{Curve i}, \text{Curve j}) = \rho(\text{Curve i}, \text{Type k}) \times \rho(\text{Curve j}, \text{Type l}) \times \lambda_{ij}(Rm)$$

مفاهیم مستتر در کمیات فوق الذکر در جدول ۱ نشان داده شده است. شایان ذکر

جدول ۱: *مفاهیم مستتر درکمیات مربوطه*

نام کمیت	مفهوم مستتر در کمیت مربوطه
d(a،b)	فاصله اقلیدسی میان دو نقطه a و b
Protrusion Rate $^{\mathbf{l}}_{\mathbf{right}}$	میزان امکان برون آمدگی یک منحنی از منحنی دیگر به سمت راست
ρ(Curve i, Type k)	درجه امکان تعلق Curve i به گونه Type k
$\lambda_{ij}(Rm)$	درجه امکان تعلق رابطه میان دو منحنی همسایه (Curve j، Curve i) به رابطه از نوع Rm
$\mu_{(\text{Type k},\text{Type l},Rm)}$ (Curve i, Curve j)	درجه امکان تعلق مجموعه دو منحنی Curve i و Curve j به ساختار شکیل معناداری که از دو گونه منحنی همسایه Type k و Type l با حضور رابطه از نوع Rm بین آنان بدست می‌آید.

است که، به هر میزان این درجه امکان بیشتر باشد، امکان تعلق الگوی ورودی به طبقه طبقاتی از الگو که در برگیرنده این ساختار شکیل معنادار به عنوان بخش بارزی از هویت خود هستند نیز فزونی خواهد یافت. با توجه به این نکته، زمانی می‌توان مدعی بود که الگوی ورودی با درجه امکان بالایی به طبقه خاصی از الگو تعلق دارد که همجوشی به عمل آمده بر روی مجموعه‌های ممکنه به ازای ساختارهای شکیل معناداری که به ازای این الگو از درجه امکان بالایی برخوردارند، حضور این طبقه را مورد تایید قرار دهد.

بدیهی است که به ازای حالت مرتبط با شکل ۷ (الف)، "میزان امکان برون آمدگی

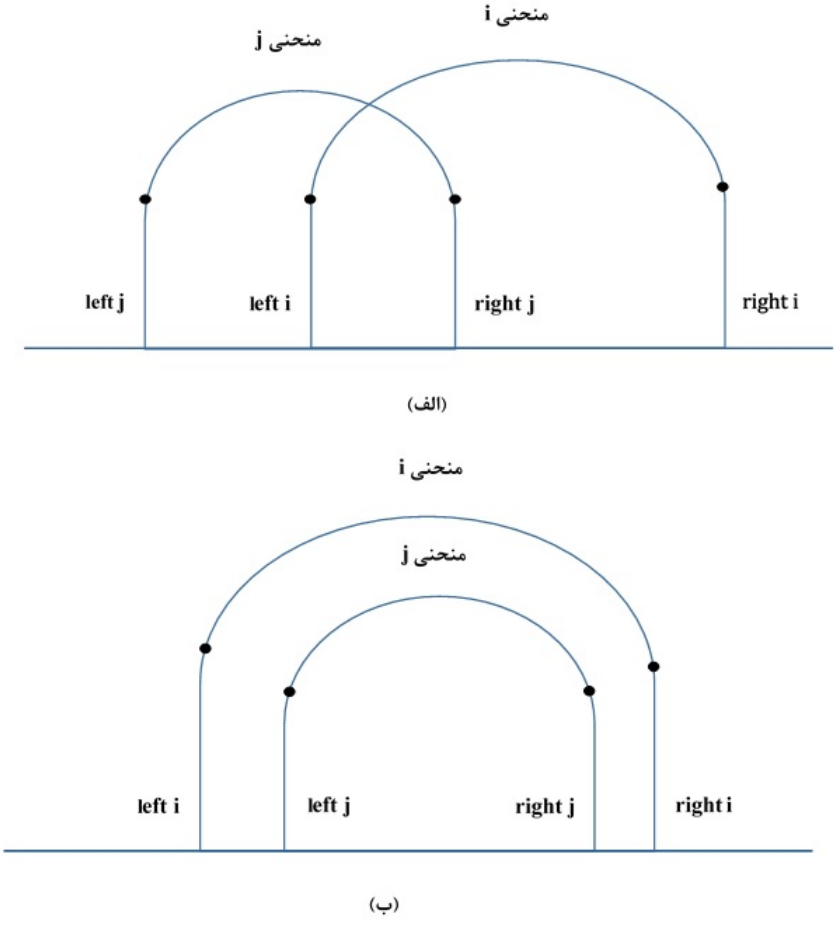
منحنی i از منحنی j به سمت راست"، مساوی با "میزان امکان برون‌آمدگی منحنی j از منحنی i به سمت چپ" می‌باشد.

پرسش اساسی اینجاست که مابه تفاوت "میزان امکان برون آمدگی یک منحنی از منحنی دیگر" (به ازای حالات راست، چپ، بالا و پایین) با عدد یک ("۱") شاخص چه کیفیتی در خصوص رابطه میان دو منحنی است. با اندکی دقت درمی‌یابیم که این مابه تفاوت به تعبیری حکایت دارد از میزان همبری (تقاطع) دو منحنی یا همپوشانی فضای اشغال شده مرتبط با آنان از منظر محورهای خاص (افق، عمود، مورب°۴۵" و مورب°۱۳۵). بدین ترتیب، همزمان با وارسی وضعیت در سمت راست یا چپ قرار داشتن یک منحنی در قبال منحنی دیگر، می‌توان وضعیت همبری (تقاطع) دو منحنی را از منظر محور افق، و نیز همزمان با وارسی وضعیت در سمت بالا یا پایین قرار داشتن یک منحنی در قبال منحنی دیگر، وضعیت همبری (تقاطع) این دو منحنی را از منظر محور عمود به وارسی گذاشت. ضمناً زمانی که هدف از وارسی، وارسی وضعیت ترکیبی یک منحنی در قبال منحنی دیگر است (راست بالایی، راست پایینی، چپ بالایی و چپ پایینی)، می‌توان به طور همزمان وضعیت همبری (تقاطع) منحنی‌های مربوطه را از منظر محورهای مورب °۴۵ و°۱۳۵ نیز مورد وارسی قرار داد.

۴ چند مثال

۱.۴ چند مثال برای تبیین جایگاه روابط میان منحنی‌های همسایه

در جهت روشن شدن هر چه بیشتر جایگاه روابط میان منحنی‌های همسایه، به مثال‌های شکل ۸ رجوع نمایید. در تمامی این مثال‌ها، همانگونه که ملاحظه می‌گردد، دو منحنی بسته (یا تقریباً بسته) از نوع بیضی در همسایگی یکدیگر قرار گرفته‌اند. منحنی‌های سمت راست بلا استثنا از قطبیت راست و چپ و تمایل به محور افق، و منحنی‌های سمت چپ در مثال‌های ۸ (الف) و (ب) از قطبیت‌های راست و چپ و تمایل به محور افق، و در مثال‌های ۸ (ج) و (د) از قطبیت‌های بالا و پایین و تمایل به محور عمود برخوردارند. نکته حائز توجه این است که وضعیت این منحنی‌ها (از منظر "قطبیت" و "تمایل") و تناسب میان ابعاد آنها نهایتاً منجر بدان می‌گردد که تفاسیر مختلفی از اشکال

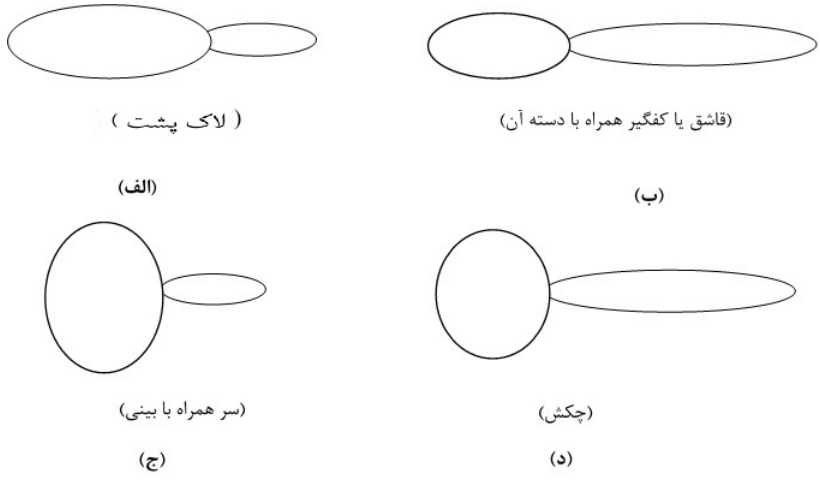


شکل ۷: *(الف) و (ب) نمونه‌هایی برای ارزیابی امکان قرارگرفتن منحنی i در سمت راست منحنی j*

در برگیرنده آنها با توجه به تجارب پیشین ادراک مشاهده‌گر پدید آید. به طور مثال، شکل ۸ (الف) می‌تواند از دید مشاهده‌گر، بخشی از تصویر از بالا به پایین یک لاک پشت، شکل ۸ (ب) بخشی از تصویر از بالا به پایین یک قاشق (کفگیر)، شکل ۸ (ج) بخشی از تصویر پهلوی سر انسان همراه با بینی برآمده، و شکل ۸ (د) تصویری از پهلوی یک چکش (و یا یک کلنگ) را مجسم سازد. به روشنی پیدا است که افزون بر اطلاعات مرتبط با "رابطه همسایگی" میان دو منحنی، تناسب میان ابعاد آنها (از زوایای مختلف) نقش تصمیم‌گیرنده‌ای را در سوق دادن ذهن انسان مشاهده‌گر به آنچه قرار است به عنوان تفسیر نهایی در ذهن متبلور گردد، ایفاء می‌نماید. معذلک به این نکته باید اذعان داشت که

چنانچه یک شکل حاصل ترسیم یک انسان باشد (مثلاً شکل یک حرف، یک عدد و یا یک نماد) و یا تبلوری از یک پدیده طبیعی/ حیاتی خاص، اطلاعات مربوط به تناسب در حد کلی بوده و به جزئیات ربط نمی‌یابد.

مثلاً در شکل ۸ (الف) از آنجا که لاک یک لاک پشت به مراتب بزرگتر از سر اوست، لذا می‌توان به این نکته بسنده کرد که میزان نگاشت منحنی سمت چپ بر روی دو محور افقی و عمودی بیشتر از این میزان به ازای منحنی سمت راست باشد، و یا در شکل ۸ (د)، با عنایت به اینکه طول دسته یک چکش به مراتب بزرگتر از بخش کوبنده آن است، می‌توان بر این نکته تأکید داشت که میزان نگاشت منحنی سمت راست بر روی محور افق بیشتر از میزان نگاشت منحنی سمت چپ بر روی محور عمود باشد. بدین منوال زمانی که بحث ''ساختار شکیل معنادار'' به ازای طبقه‌ای از الگو به میان می‌آید، باید مراقبت نمود که در تبیین رابطه میان دو منحنی همسایه، صرفاً اطلاعاتی که ''قطعی'' هستند، مدنظر قرار گیرند. این امر، همانگونه که در پیش نیز بدان اشاره شد، موجب آن می‌گردد تا امر طبقه‌بندی بر مبنای اطلاعات مربوط به ساختارهای شکیل معنادار از جلوه‌ای خاص برخوردار گردد.



شکل ۸: *مثالی چند برای تبیین جایگاه روابط میان منحنی‌های همسایه*

۲.۴ چند مثال در ارتباط با الگوی حروف

در جهت درک هر چه بیشتر از جایگاه ”ادراک برپایه امکان“ در حوزه الگوی حروف، دو جدول ۲ (الف) و (ب) را مدنظر قرار می‌دهیم. هدف از این جداول این است که نشان داده شود که، چگونه دو منحنی با طیفی از ویژگی‌ها و در ذیل روابطی به یکدیگر اتصال یافته تا نهایتاً مولد الگوی یک حرف باشند. همچنانکه از جدول ۲ (الف) پیدا است، مجموعه ویژگی‌های ممکنه برای این دو منحنی در سمت راست و چپ جدول آمده است. همچنین در بخش میانی جدول به مجموعه‌ای از روابط ممکنه اشاره شده است. همچنانکه از جدول ۲(ب) برمی‌آید، سعی بر آن است که نشان داده شود که چگونه دو حرف ”e“ و ”l“ (در حوزه حروف لاتین) و گردالی حروفی از قبیل ”ص“ و ”ف“ و حرف ”ی“ (در حوزه حروف فارسی/عربی) برپایه مجموعه‌ای از منحنی‌های پایه به ظهور می‌رسند. در ستون سمت راست این جدول، نحوه تشکیل این حروف بر پایه منحنی‌های پایه (با فرض اینکه منحنی دارای جهتی یکسان است) به نمایش گذارده شده است. ستون‌های دوم و سوم به ترتیب نشان دهنده وضعیت قطعیت در ”قطبیت“ و ”تمایل“ به ازای منحنی اول، و ستون‌های چهارم و پنجم به ترتیب نشان دهنده همین وضعیت قطعیت در قبال منحنی دوم است. ضمناً رابطه میان دو منحنی که همسایه یکدیگرند، در جوف پیکان‌های دو سویه (درج شده میان ستون‌های سوم و چهارم) نشان داده شده است. شایان ذکر است که آنچه در ارتباط با ”قطعیت در قطبیت“ و ”قطعیت در تمایل“ به ازای دو منحنی ذکر شده است، فی نفسه همان اطلاعات مربوط به ساختارهای شکیل معنادار است که در عمل هویت بخش طبقات ممکنه برای یک الگو بوده و در عمل اساس بررسی امکان تعلق یک الگو به این طبقات را تشکیل می‌دهند. به تعبیری وقوف بر این اطلاعات است که عملاً زمینه‌ساز بهره‌گیری از نوعی نگاه امکانی در ادراک الگوهای مربوطه می‌گردد.

یک نکته حائز توجه در خصوص ادراک حروف برپایه امکان حضور ساختارهای شکیل معنادار در آنان، این است که منحنی‌های شرکت کننده در این ساختارها می‌توانند به رغم شباهت توپولوژیکي که با یکدیگر دارند، به خاطر تفاوت در درجه آزادی در ”وضعیت قطعیت در قطبیت یا تمایل“، نویدبخش طبقات مختلف باشند. به طور مثال همچنان که از جدول ۲ (ب) پیدا است، هر دو حرف ”e“ و”l“ مزین به یک حلقه بسته (یا تقریباً بسته) هستند که به خاطر تفاوت عمده‌ای که در ”وضعیت قطعیت در

ویژگی‌های منحنی اول	نوع رابطه میان دو منحنی	ویژگی‌های منحنی دوم
وضعیت قطعیت در قطبیت (سوگیری، polarity) (بالا، پایین، راست، چپ، بالا و راست، بالا و چپ، پایین و راست، پایین و چپ)	بالا پایین راست چپ درون برون	وضعیت قطعیت در قطبیت (سوگیری، polarity) (بالا، پایین، راست، چپ، بالا و راست، بالا و چپ، پایین و راست، پایین و چپ)
وضعیت قطعیت در تمایل (گرویدن، tendency) (افقی، عمودی، مورب "از بالا-چپ به پایین-راست"، مورب "از بالا-راست به پایین-چپ"		وضعیت قطعیت در تمایل (گرویدن، tendency) (افقی، عمودی، مورب "از بالا-چپ به پایین-راست"، مورب "از بالا-راست به پایین-چپ"

جدول ۲ (الف): چگونگی شکل‌گیری یک ساختارشکیل معنادار برپایه دو پاره منحنی همسایه با یکدیگر

قطبیت یا تمایل" دارند، زمینه‌ساز شکل‌گیری دو حرف متفاوت می‌گردند. ناگفته نماند که هر چند این امر در خصوص مدل‌های متعارف این دو حرف صدق می‌کند زمانی که فردی نیز به طور واقعی درگیر ترسیم آن می‌گردد، بدان خو گرفته است که در عمل "بازه زاویه‌ای"چرخشی را که به "حلقه بسته فوق‌الذکر" تعلق می‌گیرد به تناسب هر حرف رعایت نماید. بدین معنا که زمانی که به هر یک از این دو حرف می‌پردازد، به خاطر بسپارد که زاویه‌ای که محور حلقه در فضای (دکارتی) می‌سازد از حدی فراتر نرود. همین رعایت روانشناختی "ترسیم" از جانب فرد نگارنده است که عملاً طبقه‌بندی الگوی یک حرف برمبنای امکان حضور ساختارهای شکیل معنادار (به ازای طبقات ممکنه) را معنادار می‌سازد. در خصوص رعایت "بازه زاویه‌ای چرخش"، این نکته حائز توجه است که، زمانی که حروف پشت سر هم (و به صورت دنباله‌ای و متصل) نگاشته می‌شوند، "خط پایه" (base-line) این دنباله نیز، فی‌نفسه مقید به نوعی درجه مجاز در "انحراف زاویه‌ای" خود از محور افق است که موجب آن می‌گردد که "بازه زاویه‌ای" که در خصوص حروف شرکت کننده (در دنباله ترسیم شده) نسبت به مدل‌های متعارف آنان رخ می‌دهد، از حد معقولی فراتر نرفته و بدین منوال مشکل کژبازشناسی حروف نگاشته شده که همانا تعیین طبقات نادرست برای آنان است، در حد معقولی تعدیل یابد. اشکال ۹ (الف) و (ب) (۹ (الف) برای تک حرف و ۹ (ب) برای دنباله حروف) نمایانگر آنانند که این "بازه زاویه‌ای" چرخش در عمل چگونه رعایت می‌گردد.

همچنانکه از شکل ۹ (ب) پیدا است، به صراحت دیده می‌شود که نگارنده‌ای که در

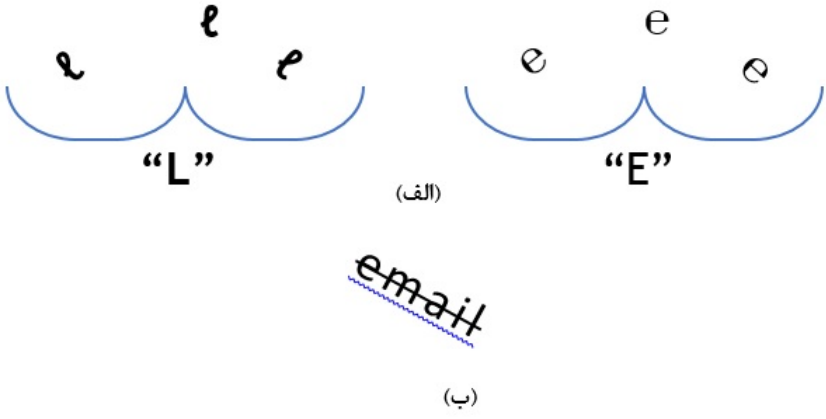
حرف مورد نظر	وضعیت قطعیت در Polarity	وضعیت قطعیت در Tendency	وضعیت قطعیت در Polarity	وضعیت قطعیت در Tendency
"e" =	راست یا چپ	افقی	چپ	مهم نیست
		بالا		
"ل" =	بالا یا پائین	عمودی	بالا	عمودی
		بالا		
"ص" =	راست یا چپ	افقی	راست	افقی
		راست		
"ی" =	چپ	مهم نیست	راست یا چپ	افقی
		بالا		

جدول ۲ (ب): نمونه‌هایی از ساختارهای رابطه‌ای معنادار/ هویت بخش در "حروف"

پی نگاشتن کلمه "email" است، به رغم آنکه تمایل بدان دارد که حرف "e" را اندکی کج شده (مورب) بنگارد، معذلک به خاطر حفظ هماهنگی با حرف بعدی (حرف ("m" در دنباله حروف، که ذاتاً قائل به رعایت آن است، چرخش حرف "e" در حین نگارش را از حدی فراتر مجاز نمی‌داند. این به تعبیری، همان قید مرتبط با درجه مجاز در "انحراف زاویه‌ای خط پایه" از محور افق است که بیشتر بدان اشاره شد و گفته شد که زمینه‌ساز تعدیل مشکل کژ بازشناسی حروف شرکت کننده در دنباله ترسیم شده ("email" در این حالت) می‌باشد.

۵ جمع‌بندی و پیشنهادهای آتی

در این مقاله، جایگاه امکان به عنوان مفهومی توانمند در رویارویی با نایقینی، در طبقه‌بندی الگوهای با خواص ساختاری، که نهایتاً تحقق بخش فرایند ادراک در قبال این الگوهاست، به اختصار شرح داده شد. در این ارتباط گفته شد که تعیین درجه امکان برای ساختارهای شکیل معنادار که هویت‌بخش طبقات ممکنه الگو هستند، چگونه می‌تواند نقش بارزی در طبقه‌بندی نهایی یک الگو ایفا نماید. بدین نکته نیز پرداخته شد که همجوشی (ادغام) اطلاعات می‌تواند به عنوان رویکردی کلیدی در بیشنه‌سازی میزان



شکل ۹: *(الف) و (ب) چگونه "بازه زاویه‌ای" چرخش در عمل رعایت می‌گردد*

قطعیت نهایی (تعیین مناسب‌ترین طبقه یا طبقات ممکن) برپایه اطلاعات مربوط به درجات امکان این ساختارها، در دو سطح "هویت‌بخشی به ساختارهای شکیل معنادار" و "طبقه‌بندی نهایی الگوی ورودی"، ایفای نقش نماید.

در متن مقاله، ضمن تأکید برالگوی اشکال به عنوان نمونه بارزی برای الگویی با خواص ساختاری، به نقش خطوط با انحناء به عنوان عامل تبیینگر یک شکل اشاره گردید و گفته شد که چگونه مفاهیمی از قبیل "قطبیت"، "تمایل" و "تجانس" (به عنوان عوامل رهگشا در تبیین وضعیت یک منحنی)، و در کنار آن مفاهیمی از نوع "بالا"، "پایین"، "راست"، "چپ"، همبری"، "درون" و "برون" (به عنوان عوامل رهگشا در تبیین روابط میان منحنی‌های همسایه)، می‌توانند در تعیین درجات امکان برای ساختارهای شکیل معنادار ایفای نقش نمایند.

آنچه به نظر می‌رسد که به عنوان فعالیت پژوهشی در حوزه "ادراک بر پایه امکان" قابل طرح باشد، "بازشناسی دنباله پیوسته حروف دستنویس" و "تحلیل صحنه‌های کژدیس" (متشکل از تصاویر دو بعدی مرتبط با اجسام سه بعدی که به نوعی در کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند) در حوزه الگوهای اشکال ساخت یافته و افزون بر آن، شناسایی نواحی خاص در متون علمی/تخصصی و متون پژوهشی با کارکردهای ویژه می‌باشد. در ارتباط با مورد اخیر، به طور مثال می‌توان به شناسایی بخش‌های مهم در یک مقاله پژوهشی از قبیل "مقدمه" (یا "پس زمینه")، "ادبیات مروری" (یا "کارهای

مرتبط")، "رویکرد نوین پیشنهادی" (به عنوان "نوآوری" یک مقاله)، "اعتبار سنجی" (یا "صحت سنجِی") رویکرد پیشنهادی (از منظر اهداف برشمارده در مقاله) و غایتاً "افق‌ها/چشم‌اندازهای آن" رویکرد پیشنهادی اشاره داشت. شایان ذکر است ترکیبات واژگانی خاص جملات و عبارات (فصل، اسم، صفت یا قید، حروف اضافه و حروف ربط) به تعبیری همان ساختارهای شکیل معنادار هستند که به نوبه خود می‌توانند هویت بخش طبقاتی از جملات باشند که در فوق بدان اشاره شد. نقش روابط میان اجزای همسایه در این ترکیبات را حروف اضافه و یا حروف ربط عهده‌دار هستند.

مراجع

[1] Lodwick, W.A. (2021). Fuzzy, Possibility, Probability, and Generalized Uncertainty Theory in Mathematical Analysis. Journal of Mahani Mathematical Research, Vol.10, Issue 2, pp.73-101.

[2] Zadeh, L.A. (1999). Fuzzy sets as a basis for a theory of possibility. Fuzzy Sets and Systems, Vol. 100, Supplement 1, pp. 9-34.

[3] Dubois D., Prade H. (1998). Possibility Theory: Qualitative and Quantitative Aspects. In: Smets P. (eds) Quantified Representation of Uncertainty and Imprecision. Handbook of Defeasible Reasoning and Uncertainty Management Systems, Vol. 1, Springer, Dordrecht.

[4] Pyt'ev Y.P. and Zhivotnikov G. S. (2004). On the methods of possibility theory for morphological image analysis. Pattern Recognition, Image Analysis, 14 (1), pp.60–71.

[5] Dubois, D., Prade, H. (2012). Possibility theory: an approach to computerized processing of uncertainty. Springer Science Business Media.

[6] Knill, D. C., Richards, W. (Eds.). (1996). Perception as Bayesian inference. Cambridge University Press.

[7] Stroock, D. W. (2000). Probability Theory: An Analytic View. Cambridge: Cambridge University Press.

[8] Jaynes E.T. and Bretthorst G. L. (2003). Probability Theory: The Logic of Science. Cambridge University Press.

[9] Devroye L., Györfi L., Lugosi G. (2013). A Probabilistic Theory of Pattern Recognition. Springer; Softcover reprint of the original 1st ed. 1996 edition (November 22, 2013).

[10] Medasani, S., Kim, J., Krishnapuram, R. (1998). An overview of membership function generation techniques for pattern recognition. International Journal of approximate reasoning, 19(3-4), 391-417.

[11] Bezdek, J. C., Keller, J., Krisnapuram, R., Pal, N. (1999). Fuzzy models and algorithms for pattern recognition and image processing (Vol. 4). Springer Science Business Media.

[12] Bezdek, J. C. (2013). Pattern recognition with fuzzy objective function algorithms. Springer Science Business Media.

[13] Fukunaga, K., Hostetler, L. (1975). The estimation of the gradient of a density function, with applications in pattern recognition. IEEE Transactions on information theory, 21(1), 32-40.

[14] Bishop, C. M. (1995). Neural networks for pattern recognition. Oxford university press.

[15] Jain, A. K. (1987). Advances in statistical pattern recognition. In Pattern recognition theory and applications (pp. 1-19). Springer, Berlin, Heidelberg.

[16] Cha, S. H. (2007). Comprehensive survey on distance/similarity measures between probability density functions. City, 1(2), 1.

[17] Kohonen, T. (1990). Statistical pattern recognition revisited. In Advanced neural computers (pp. 137-144). North-Holland.

[18] Pau, L. F. (1982). Fusion of multisensor data in pattern recognition. In Pattern recognition theory and applications (pp. 189-201). Springer, Dordrecht.

[19] Repp, B. H., Milburn, C., Ashkenas, J. (1983). Duplex perception: Confirmation of fusion. Perception Psychophysics, 33(4), 333-337.

[20] Della Riccia, G., Lenz, H. J., Kruse, R. (Eds.). (2001). Data fusion and perception. Springer.

[21] Sun, Q. S., Zeng, S. G., Liu, Y., Heng, P. A., Xia, D. S. (2005). A new method of feature fusion and its application in image recognition. Pattern Recognition, 38(12), 2437-2448.

[22] Schwenker, F., Dietrich, C., Thiel, C., Palm, G. (2006). Learning of decision fusion mappings for pattern recognition. International Journal on Artificial Intelligence and Machine Learning (AIML), 6, 17-21.

[23] Hak, T., Dul, J. (2009). Pattern matching.

[24] Hoffmann, C. M., O'Donnell, M. J. (1982). Pattern matching in trees. Journal of the ACM (JACM), 29(1), 68-95.

[25] Dubois, D., Prade, H., Testemale, C. (1988). Weighted fuzzy pattern matching. Fuzzy sets and systems, 28(3), 313-331.

[26] Cayrol, M., Farreny, H., Prade, H. (1982). Fuzzy pattern matching. Kybernetes.