مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (10) العدد (11) 2026

Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (10) No. (11) 2026

استخدم الوراثة متعددة الاجيال في تمثيل المفاهيم المعرفية في الأنظمة الخبيرة

د. جعفر أنور سلمان*

د. فاطمة مرعي قداد**

م. لودي يعرب ديوب***

(تاريخ الإيداع 2026/2/26 . قُبِل للنشر في 2026/5/31)

□ ملخّص □

أدى التطور العلمي المتسارع وتضخم التدفق المعلوماتي إلى جعل تطوير الأنظمة الخبيرة القائمة على الشبكات الدلالية لتمثيل المفاهيم المعرفية ضرورة تقنية ملحة .ومع ذلك، يواجه التصميم التقليدي لهذه الشبكات تحديات تتعلق بتكرار قواعد تشكيل المعرفة عبر مسارات متعددة، مما يؤدي إلى استهلاك مفرط لموارد الذاكرة وإطالة زمن معالجة القرارات، فضلاً عن انخفاض مستوى الشفافية في البنى الدلالية البسيطة .تستعرض هذه الورقة البحثية منهجية مبتكرة لتوظيف مفهوم "الوراثة متعددة الأجيال (Multi-generational Inheritance) "في هيكلة وصياغة قواعد التمثيل المعرفة ضمن قاعدة بيانات الأنظمة الخبيرة .تتيح هذه المقاربة تعميم قواعد تشكيل المعرفة من العقد الآباء إلى كافة العقد المشتقة (الأبناء)، مما يسهم في اختزال عدد القواعد اللازمة وتعزيز مرونة النظام وكفاءته الزمنية .وتبرز أهمية هذا النموذج في قدرته على توليد طيف واسع من المسارات والعبارات المعرفية المعقدة، مما يوفر أدوات دقيقة لنمذجة المسائل العلمية المتنوعة وتقديم حلول استنتاجية عالية الدقة.

الكلمات المفتاحية: الأنظمة الخبيرة –الوراثة متعددة الاجيال – قواعد المعرفة–الشبكات الدلالية– الذكاء الاصطناعي.

*أستاذ مساعد في جامعة طرطوس - كلية هندسة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات – قسم هندسة تكنولوجيا المعلومات.

** مدرس في جامعة طرطوس - كلية هندسة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات – قسم هندسة تكنولوجيا المعلومات.

***طالبة دكتوراه في جامعة طرطوس - كلية هندسة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات - قسم هندسة تكنولوجيا المعلومات.

مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (10) العدد (11) 2026

Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (10) No. (11) 2026

USING MULTI-LEVELS INHERITANCE FOR KNOWLEDGE CONCEPTS REPRESENTATION IN EXPERT SYSTEMS

Anwar Salman*
Dr. Fatima Mere Kadad*
Eng. Lude Yaroub Dayoub***

(Received 26/2/2026. Accepted 31/5/2026)

□ ABSTRACT □

The rapid pace of scientific advancement and the exponential growth of information have rendered the development of expert systems based on semantic networks for cognitive concept representation a technical necessity. However, traditional network designs face significant challenges due to the redundant application of knowledge formation rules across multiple pathways, leading to excessive memory consumption, prolonged decision-making latency, and reduced transparency in simple semantic structures. This research paper proposes an innovative methodology that employs the concept of "Multi-generational Inheritance" to structure and formulate knowledge representation rules within the knowledge base of expert systems. This approach facilitates the inheritance of knowledge formation rules from parent nodes to all descendant nodes, thereby reducing the total number of required rules and enhancing system flexibility and computational efficiency. The significance of this model lies in its capacity to generate a vast array of pathways and complex cognitive expressions, providing robust tools for modeling diverse scientific problems and delivering highly accurate inferential solutions.

Key words: Expert systems, Knowledge rules.Artificial Intelligence , Knowledge Bases ,Semantic Networks ,Multigenerational Inheritance / Multiple Inheritance.

* Assistant Professor in Information and Communication Technology Engineering Faculty, Tartous University, Syria.
** Lecture in Information and Communication Technology Engineering Faculty, Tartous University, Syria.
*** Phd student in Information and Communication Technology Engineering Faculty, Tartous University, Syria.

1.مقدمة:

تشهد العلوم المعاصرة طفرة معلوماتية متسارعة ترافقت مع تضخم هائل في أحجام البيانات، مما استوجب الاعتماد على الأنظمة الخبيرة كأدوات تقنية قادرة على تنفيذ المهام المعقدة بدقة وموثوقية عالية .وبالرغم من كفاءتها، لا تزال هذه الأنظمة تواجه قيوداً بنيوية تتمثل في محدودية المرونة (MO,F,2024)) والارتفاع الملحوظ في التكاليف التشغيلية، وصعوبة التحقق من دقة المخرجات الاستنتاجية تعتمد هذه الأنظمة في جوهرها على محركات الاستدلال التي توظف عبارات شرطية (if–else)أحادية أو متعددة المسارات للتحقق من صحة المفاهيم واتخاذ القرارات في مجالات حيوية مثل معالجة اللغات الطبيعية، والتعليم الذكي، والأنظمة الروبوتية(CHAVES,2026)

ونظراً لأن كفاءة هذه العمليات ترتبط ارتباطاً وثيقاً ببنية قاعدة المعرفة، تبرز الحاجة الماسة لابتكار آليات متطورة لتمثيل قواعد تشكيل العبارات المعرفية المجردة تهدف هذه الآليات إلى بناء توصيفات دقيقة للمسائل العلمية ضمن إطار يتسم بالشفافية وقابلية التعديل .وتعد "الشبكات الدلالية (Semantic Networks) "من أكثر الوسائل فاعلية في هذا السياق (ZHENG,2025) ، حيث توفر تمثيلاً طبيعياً للمفاهيم من خلال مخططات بيانية (Graphs)تشغل فيها الأفكار والمصطلحات دور "العقد"، بينما تعبر "الروابط " عن العلاقات المنطقية بينها باستخدام واصفات دلالية مثل (is–a, has–a, part–of)وعلى الرغم من الدور المحوري لتمثيل المعرفة في تطوير تطبيقات الذكاء الاصطناعي (KODORS,2025) إلا أن التطبيق العملي يواجه صعوبات في نمذجة المحاكاة المعقدة، لاسيما عند محاولة دمج مفاهيم الوراثة متعددة الأجيال لتوريث السمات بين العقد .ومن هذا المنطلق، يقترح هذا البحث توظيف مفهوم الوراثة متعددة الأجيال في صياغة قواعد التمثيل المعرفي، سعياً لاختزال عدد القواعد وتقليص السعة التخزينية المطلوبة، مع تحسين زمن الاستجابة في اتخاذ القرار، مما يمهد الطريق لبناء أنظمة خبيرة أكثر ذكاءً وقدرة على التنبؤ والتعلم الآلي (FELICETTI,2025)

1.1 الدراسة المرجعية:

يوجد العديد من الدراسات التي أجريت في هذا المجال نذكر منها:

1–دراسة(SARICA,2020) يقدم هذا البحث شبكة دلالية تكنولوجية (TechNet)تستخدم بيانات براءات الاختراع لاستخلاص المصطلحات ذات الصلة وتحديد أهميتها في مجالات تصميم التكنولوجيا والهندسة.يعتمد على معالجة نصوص براءات الاختراع باستخدام منهجيات متقدمة في معالجة اللغات الطبيعية (NLP)لبناء شبكة دلالية تظهر العلاقات بين المفاهيم التكنولوجية .وبالتالي فهو أداة قوية لتحليل المشهد التكنولوجي وتحديد الاتجاهات الناشئة، مما يساعد في اتخاذ القرارات الاستراتيجية في البحث والتطوير، ولكن يقتصر تركيزه على بيانات براءات الاختراع، مما قد يحد من قابليته للتعميم على أنواع أخرى من المعرفة .كما أنه لا يتناول بشكل مباشر تحديات الكفاءة الهيكلية للشبكات الدلالية في الأنظمة الخبيرة.

2– دراسة(SABZALIYER,2024) يستعرض هذا البحث المبادئ الأساسية، والتصنيفات، والتطبيقات المختلفة للأنظمة الخبيرة، مع تركيز خاص على تقنيات تمثيل المعرفة المستخدمة فيها، مثل الأنظمة القائمة على القواعد، والشبكات الدلالية، والإطارات. حيث يعتمد على منهجية مراجعة شاملة للأدبيات لتجميع وتحليل المعرفة الموجودة حول تمثيل المعرفة في الأنظمة الخبيرة، وتقديم نظرة عامة منظمة للمجال مفيدة للمبتدئين والباحثين، ويسلط الضوء على أهمية التعامل مع عدم اليقين في سيناريوهات العالم الحقيقي، ويربط بين الأنظمة الخبيرة التقليدية والذكاء الاصطناعي الحديث.

كونه بحثًا استعراضيًا، فإنه لا يقدم حلولًا منهجية جديدة للتغلب على القيود المتأصلة في تقنيات تمثيل المعرفة الحالية، خاصة فيما يتعلق بالكفاءة والمرونة في الأنظمة المعقدة واسعة النطاق.

3- دراسة (YEOM.K.2024) يقترح هذا البحث نموذجًا جديدًا لتضمين الرسوم البيانية المعرفية ذات العرضين (two-view KGs)، مع التركيز على دمج وراثة الفئات والتشابه الهيكلي بين هذه الرسوم البيانية لتحسين تمثيل المعرفة. حيث يعتمد على نموذج تضمين رسوم بيانية معرفية ثنائي العرض (Dual-View Hyper-relational Knowledge Graph Embedding model - DVHE) الذي يحسن ثلاثة أنواع من الخسائر :خسارة عرض المثيل، خسارة عرض الأنطولوجيا، وخسارة التشابه الهيكلي. وبالتالي فهو يعالج مشكلة تمثيل المعرفة المعقدة في الرسوم البيانية المعرفية ذات العرضين، ويحسن من قدرة النماذج على فهم العلاقات الهرمية والتشابهات الهيكلية، مما يعزز دقة الاستدلال ولكن على الرغم من تناوله لمفهوم الوراثة، إلا أن تركيزه ينصب على تحسين التضمين في الرسوم البيانية المعرفية ذات العرضين، وقد لا يتناول بشكل مباشر تحديات تقليل عدد القواعد وتحسين كفاءة اتخاذ القرار في الأنظمة الخبيرة الكبيرة.

1 ,2أهمية البحث وهدفه (Research Importance and Objective)

تتزايد الأهمية الاستراتيجية للأنظمة الخبيرة في القطاعات الصناعية والطبية والتعليمية، غير أن اعتمادها التقليدي على الشبكات الدلالية التي تخصص مجموعة كاملة من الخصائص لكل مفهوم رئيسي بشكل منفصل أدى إلى ظهور بنى ضخمة ومعقدة تفتقر إلى الانسيابية والشفافية .هذا التعقيد البنيوي لا يطيل زمن التحديث فحسب، بل يحد أيضاً من قدرة النظام على تلبية متطلبات الدقة والمرونة الضرورية في بيئات العمل الديناميكية.

بناءً على ذلك، يهدف هذا البحث إلى تطوير نموذج للشبكات الدلالية يرتكز على تقنية "الوراثة متعددة المستويات "لتمثيل المعرفة .تكمن الغاية الأساسية في القضاء على التكرار البنيوي للمفاهيم المعرفية داخل الشبكة، وضمان تكوين قاعدة معرفة تتسم بالرشاقة وقابلية التوسع .ومن المتوقع أن يؤدي هذا التطوير إلى تعزيز كفاءة الأنظمة الخبيرة، ورفع دقة مخرجاتها، وتحقيق مردود تشغيلي عالٍ من خلال استثمار أمثل للموارد البرمجية والمعلوماتية.

2. طرائق البحث ومواده (Research Methods and Materials)

الشبكات الدلالية (Semantic Networks)واحدة من أقدم وأهم تقنيات تمثيل المعرفة في الذكاء الاصطناعي .تهدف هذه الشبكات إلى تمثيل المعرفة البشرية في شكل رسومي (Graph-based)يتكون من عقد (Nodes) تمثل المفاهيم، وروابط (Arcs/Links)تمثل العلاقات بين هذه المفاهيم.

1.2تصنيف الشبكات الدلالية حسب الوظيفة:

يعتبر العالم جون سوا (JOHN F. SOWA,1992) من أبرز المرجعين في هذا المجال، حيث صنف الشبكات الدلالية إلى ستة أنواع رئيسية تختلف في طريقة معالجتها للمعلومات والاستدلال (SOWA,1992):

أ .**الشبكات التعريفية** (Definitional Networks):تركز هذه الشبكات على العلاقات الجوهرية التي تحدد المفهوم، مثل علاقة "النوع .(IS-A) "تستخدم لتمثيل التسلسل الهرمي للمفاهيم، حيث ترث المفاهيم الفرعية خصائص المفاهيم الأعلى منها."

ب .**الشبكات التأكيدية** (Assertional Networks):تستخدم لتمثيل الحقائق والادعاءات المحددة حول العالم . على عكس الشبكات التعريفية، فإن المعلومات في الشبكات التأكيدية قد تكون مؤقتة أو مرتبطة بسياق معين.

ج .**الشبكات الضمنية** (Implicational Networks):تعتمد هذه الشبكات على المنطق الشرطي (Logic of Implication).تستخدم لتمثيل العلاقات السببية أو القواعد التي تؤدي إلى نتائج معينة (If–Then rules)، وهي حجر الزاوية في الأنظمة الخبيرة.

د .**الشـبكات التنفيذية** (Executable Networks):تحتوي هذه الشـبكات على آليات تسـمح بتنفيذ إجراءات معينة عند تنشيط عقد محددة .تستخدم في النمذجة الإجرائية حيث لا تكتفي الشبكة بتمثيل المعرفة بل تقوم بمعالجتها.

هـــ .**الشـبكات التعليمية** (Learning Networks): تتميز بقدرتها على تعديل بنيتها)إضـافة أو حذف عقد وروابط بناءً على الخبرات الجديدة .تعد هذه الشبكات أساساً للنماذج التي تحاكي التعلم البشري.

و .**الشـبكات الهجينة** (Hybrid Networks): تجمع بين خصـائص الأنواع السـابقة لتقديم تمثيل أكثر شـمولاً وتعقيداً، حيث يمكنها تعريف المفاهيم وتأكيد الحقائق في آن واحد.

2.2المقارنة الهيكلية بين الأنواع الرئيسية:

يوضح الجدول التالي الفروقات الجوهرية بين الأنواع الثلاثة الأكثر استخداماً:

وجه المقارنة	الشبكات الضمنية	الشبكات التأكيدية	الشبكات التعريفية
الهدف الأساسي	تمثيل القواعد والاستدلال	تمثيل الحقائق والوقائع	تعريف المفاهيم وتصنيفها
نوع الروابط	روابط شرطية (If–Then)	روابط وصفية (Property–of)	روابط هرمية (IS–A)
الاستخدام الشائع	الأنظمة الخبيرة	قواعد البيانات المعرفية	الأنطولوجيا والقواميس

جدول (1). الفروقات الجوهرية بين أنواع الشبكات الدلالية

على الرغم من قوة الشبكات الدلالية، إلا أنها تواجه تحديات تتعلق بـ التعقيد الحسابي عند تكرار المفاهيم، وهو ما دفع الباحثين مؤخراً لدمج مفاهيم مثل الوراثة (Inheritance) لتقليل حجم الذاكرة المستخدمة وتسريع زمن اتخاذ القرار (AL–KHAMEES,2026) كما ظهرت نماذج حديثة مثل CISS التي تركز على التشابه الهيكلي ووراثة الفئات لتحسين دقة التمثيل في الرسوم البيانية المعرفية ثنائية المنظور (PEREIVA,2022) تتطلب الممارسات التقليدية في استخدام الشبكات الدلالية لتمثيل المعرفة تكرار استدعاء مجموعات متطابقة من قواعد التشكيل (التمثيل المعرفي) ، مما يفضي إلى بناء شبكات "ستاتيكية (Static) "يصعب فهمها أو برمجتها أو تحديثها .هذا الهدر البنيوي ينعكس سلباً على أداء النظام، حيث يستهلك سعات تخزينية كبيرة ويزيد من التعقيد الزمني للتنفيذ، مما يحد من فاعلية الأنظمة الخبيرة في التعامل مع البيانات الضخمة.

لمعالجة هذه الإشكاليات، يعتمد البحث منهجية تقوم على إدماج مفهوم الوراثة في بنية قواعد تشكيل المعرفة، بهدف بناء شبكات دلالية شفافة وقابلة للتطوير البرمجي بيسر .وتعتمد الطريقة المقترحة على استخدام "قواعد التمثيل المعرفي الشكلية (Formal Knowledge Representation Rules) "لإنشاء الشبكات الدلالية، مع التركيز على خاصية الاختزال عبر الوراثة متعددة الأجيال .تتيح هذه المنهجية للعقد المشتقة(الابناء) (Descendant Nodes) مشاركة نفس القواعد المطبقة على العقد الآباء (Parent Nodes)، مما يسمح بالاكتفاء بنسخة برمجية واحدة يتم تعميمها واستخدامها بفاعلية .كما يتم تعزيز هذه القواعد بعناصر ثانوية مميزة وروابط دلالية متخصصة مثل (is–a, has,

(kind–of، مما يسهل تحديد المعاني الدقيقة للتعبيرات المعرفية ويضمن بناء نظام استنتاجي متكامل وأقل تعقيداً من الناحية الحسابية.

3.2 منهجية البحث:

1,3,2استخدام الوراثة متعددة الاجيال المقترحة في تمثيل المفاهيم المعرفية:

ان استخدام قواعد تمثيل المفاهيم المعرفية الشكلية المستخدمة لإنشاء شبكات دلالية وذلك لاتخاذ القرار في الأنظمة الخبيرة يتطلب عدد كبير من قواعد تشكيل المعرفة لذا بات من الضروري اختزال عددها وباستخدام الوراثة متعددة الاجيال التي تسمح باستخدام نفس قواعد تمثيل المفاهيم المعرفية الشكلية للعقد الآباء في العقد الأبناء وبذلك يُكتفى بنسخة واحدة من قواعد تمثيل المفاهيم المعرفية وتستخدم من قبل جميع المفاهيم في العقد الأبناء(المشتقة) مما يتيح اختزال عدد هذه القواعد في الأنظمة الخبيرة المعقدة وذلك باستخدام قواعد شكلية مزيلة بعناصر ثانوية مميزة تستخدم في تمثيل جميع المفاهيم التالية المرتبطة بالمفهوم الحالي حيث تُخصص خطوط الارتباط بعلاقات مميزة مُحددة تفيد في تحديد وفهم معنى العبارات المعرفية (is–a , has, kind of,…etc) ولبيان ذلك نفرض لدينا الشبكة الدلالية المقترحة الشكل (1):

حيث ان:

$i=\overline{1,n}$, $j=\overline{1,m}$ ci.j–مفهوم معرفي يشغل العقدة (في الموقع i,j) .

$\overline{i=1,n}$, Si–عنصر ثانوي من النحو الشكلي لتمثيل المفاهيم المعرفية يمثل امتداد المسار الحالي (القالب الكلي للعبارة المعرفية) وحيث:

i–رقم العقدة الهدف (المفهوم التالي).

R i–العلاقة التي تربط بين عقدتين(مفهومين) متتاليتين.

S0 –العنصر الثانوي المنطلق start symbol المستخدم لتشكيل مختلف العبارات المعرفية.

c0–مفهوم (كائن) العقدة المنطلق start concept (الوضع الاولي–المنطلق).

بفرض انه يتم زيارة عقد المفاهيم الأساسية التي لم يتم زيارتها وخلال أي عبارة مفاهيم معرفية ومن مختلف الأجيال وذلك من اليسار الى اليمين ومن الأسفل الى الأعلى او بالعكس ودون الرجوع الى الوراء ودون وجود سلاسل فارغة او استدعاء ذاتي Recursion.

سنستخدم النحو الشكلي لتشكيل قواعد مجردة شكلية لتمثيل وتوليد العبارات المعرفية:

ليكن لدينا النحو الشكلي الحر FREE-CONTEXT FORMAL GRAMMARالمعرف بالعلاقة G=(VT,VN,P,S0) حيث ان:

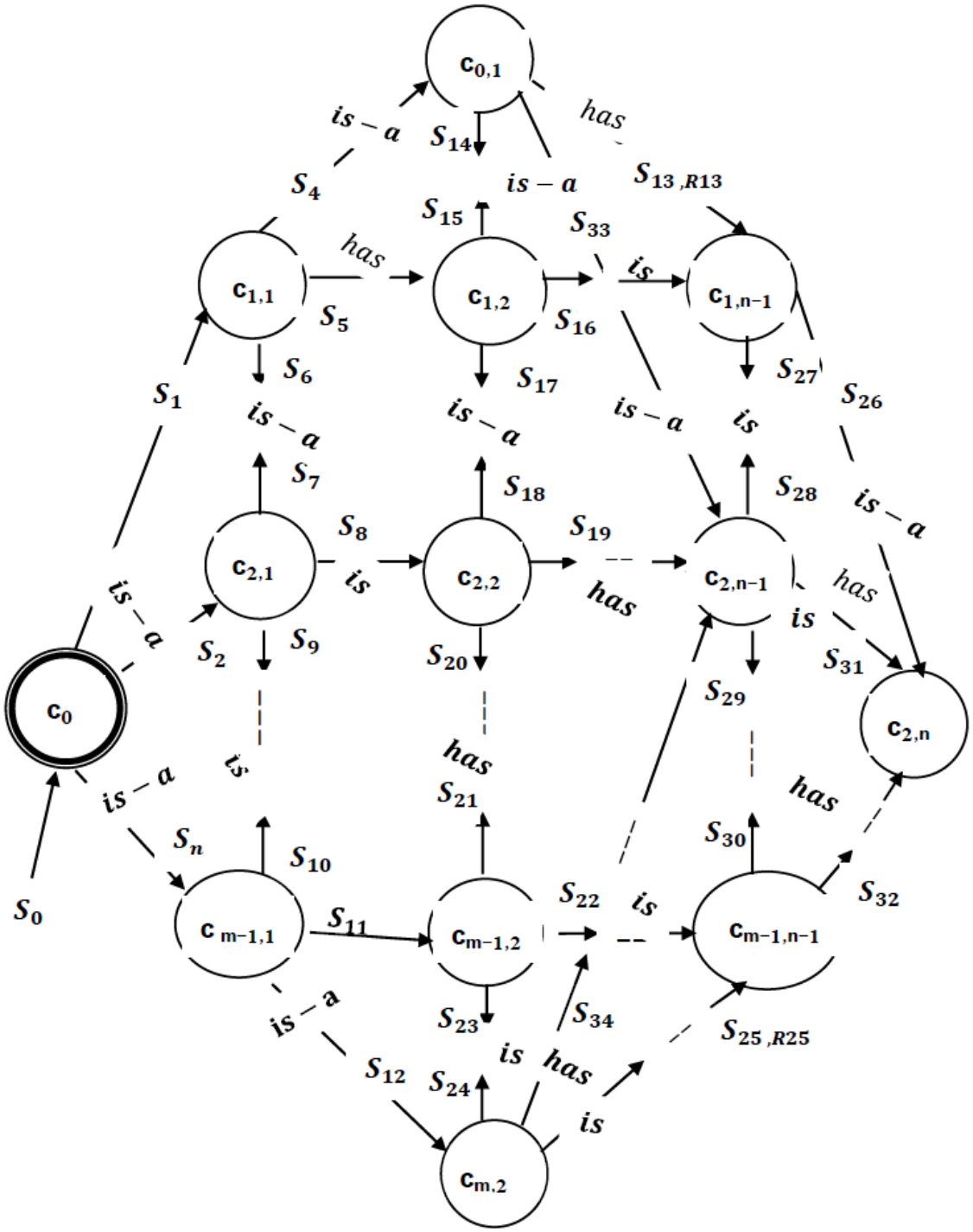
VT– مجموعة العناصر النهائية set of terminal elements وتمثل المفاهيم المعرفية $i=\overline{1,n}$,ci.j $j=\overline{1,m}$, التي تشغل عقد المخطط المرتبطة ببعضها بعلاقة ما (is, is–a, has, colored, owned,..etc .)

VN– مجموعة العناصر الثانوية وتحدد امتداد المفاهيم المعرفية الحالية set of secondary elements والمحملة بها خطوط الارتباط.

P– مجموعة قواعد الاشتقاق المعرفي set of knowledge production rules.

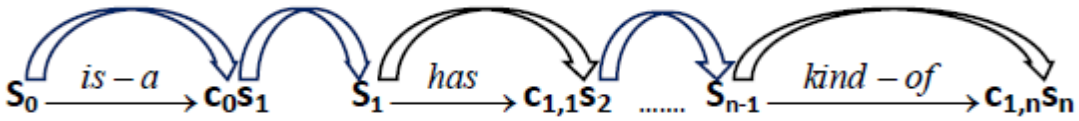
S0 – العنصر المنطلق start element.

تمثل كل عقدة مفهوم معرفي(knowledge concept) kc ما نرمز له بالرمز Ci, $\overline{i=0,n}$ ويمكنها ان تلعب دور عقدة بداية او نهاية ويخصص كل خط ارتباط بعلاقة ما(R i(is–a, has, kind– of, related to…,



الشكل (1) الشبكة الدلالية

لنستخدم مفهوم الوراثة متعددة الأجيال الشكل(2) في تركيب قواعد توليد العبارات المعرفية وفق المبدأ المقترح:



الشكل(2) :الوراثة متعددة المستويات

حيث يمثل العنصر S0 العقدة الاب(المنطلق) والذي يتيح تمثيل الكائن c_0 (المفهوم المعرفي) (الجيل G_0) ذو الامتداد S_1(العنصر الثانوي) وفق علاقة الارتباط المرفقة r=is–a والذي بدوره يتيح تمثيل الكائن التالي $C_{1,1}$ (الجيل G_1) ذو الامتداد S2 ووفق علاقة الارتباط الشكل (2)المرفقة r=has الذي يتيح تمثيل الكائن$c_{1,n-1}$(الجيل $Gn-1$)ذو الامتداد$Sn-1$ وفق علاقة الارتباط المرفقة r=kind–of من تمثيل المفهوم المعرفي (الكائن) الجار الأخير c1,n وهكذا وصولا" لآخر مفهوم من الجيل G_n. ولإيضاح ذلك نفرض بانه لدينا الشبكة الدلالية حيث تشغل المفاهيم المعرفية العقد وتحمل خطوط الارتباط بالعلاقات المحددة بين المفاهيم وتزود بعضها عند الضرورة بعبارة شرطية ما.

كل عقدة من الشبكة الدلالية تلعب دور عقد ابن للعقدة السابقة لها والمرتبطة معها بخط ارتباط ما وتلعب دور عقدة اب للعقدة التالية لها والمرتبطة معها بخط ارتباط (او عدة خطوط ارتباط)ضمن وبين اجيال المفاهيم المعرفية وهي: الجيل الاب {C0}= G0 الجيل الأول وهو مكون من مجموعة العقد الآتية ,G1={c1,1 {c2,1,…, cm–1,1 الجيل الثاني{$c_{0,1}$, $c_{1,2}$, $c_{2,2}$,…, $c_{m,2}$} =G2 والجيل من الدرجة n: {C2,n}=Gn الشكل (1)وتستخدم العناصر الثانوية لهذه المجموعات المرفقة بخطوط الارتباط لتحديد الانتقالات الممكنة والمفاهيم التي يمكن ان تلي مفاهيم عقد الاباء وذلك ضمن عقد الشبكة الدلالية حيث ان مجموعة العناصر الثانوية $V_N.Gi$, $\overline{i=1,n}$ تسمح:

A)) بالانتقال بين مفاهيم الجيل الواحد G_i , $\overline{i=1,n}$ ووفق مجموعة العناصر الثانوية (وتشكل امتداد للمفهوم الحالي) المقترحة:

$V_{N.G0}=\{S_0\}$ $V_{N.G1}=\{S_6,S_7,S_9,S_{10}\}$, $V_{N.G2}=\{S_{14},S_{15},S_{17},S_{18},S_{20},S_{21},S_{23},S_{24}\}$

$V_{N.Gn-1}=\{S_{27},S_{28},S_{29},S_{30}\}$ $V_{N.Gn}=\{S_{26},S_{31},S_{32}\}$

والتي تمثل امتداد الجيل الأب ,الأول الثاني …الخ G_0,G_1,G_2,G_{n-1},G_n كل بما يقابله.

B)بالانتقال بين مفاهيم مختلف الأجيال وفق مجموعة العناصر الثانوية الآتية:

$V_{N.(G1\ to\ G2)}$= { $S_4,S_5,S_8,S_{11},S_{12}$}- وفق مجموعة العناصر الثانوية هذه يتم الانتقال من مفاهيم الجيل الأولG_1 الى مفاهيم الجيل الثانيG_2 وهي{ $S_{13},S_{33},S_{16},S_{19},S_{22}, S_{25},S_{34}$}= $V_{N.(Gn-2\ to\ Gn-1)}$ يتم الانتقال من مفاهيم الجيل G_{n-2} الى مفاهيم الجيل التالي ما قبل الاخير G_{n-1}.

{ S_{26},S_{31},S_{32} }=$V_{N.(Gn-1\ to\ Gn)}$ يتم الانتقال من مفاهيم الجيل ما قبل الاخير G_{n-1} الى مفاهيم الجيل الاخير G_n.

2.3.2 التمثيل الدلالي للمفاهيم المعرفية:

انطلاقا" من العقدة التي تمثل العنصر المنطلق ولتكن c_0 (من الجيل الابG_0الذي قد يتضمن عدة مفاهيم معرفية منطلق) والتي يخصص كل منها بمجموعة محارف الثانوية ولتكن { $S_1,S_2,..Sn$} = $V_{N.c0}$ والتي تسمح بتحديد احدى العقد أبناء العقدة c_0 الشكل (1)وذلك وفق قاعدة الاشتقاق المقترحة التالية:

$S_0 \xrightarrow{is-a} c_0S_1$ حيث يتم تشكيل العبارة المعرفية المكونة من مفهوم واحد $X=c_0$ حيث يمكن اختيار أيا" من عقد المفاهيم المعرفية الأبناء التالية والتي لم تزار بعد وذلك وفق العنصر الثانوي وليكن S_1 وعلاقة الارتباط ولتكن r_i =is−a في العقدة ذات المفهوم $c_{1,1}$ يتم اختيار قاعدة تمثيل المعرفة التالية وذلك لا دراج المفهوم التالي وليكنci,i

ولتكن قاعدة تمثيل المعرفة الآتية: $S_1 \xrightarrow{has} c_{1,1}\ S_5$ المرفقة بعلاقة الارتباط r_5=has حيث يتم الانتقال وفقها الى العقدة المفهوم الابن $c_{1,1}$ (لم يتم زيارتها بعد) وذلك وفق قاعدة اشتقاق المفهوم المعرفي السابقة ويتم وفقها تحديث تركيب السلسلة المعرفية المتشكلة X بحيث تتضمن المفهوم الجديد $c_{1,1}$ يليه علاقة الارتباط بالعقدة المفهوم الابن و العبارة المعرفية المتشكلة تأخذ الشكل الآتي: $X=c_0\ r_1\ c_{1,1}$ (1)

(عبارة مؤلفة من مفهومين مرتبطين بالعلاقة r_1=is−a) ولنستعرض سيناريوهات التمثيل المعرفي الممكنة:

في عقدة المفهوم $c_{1,1}$ يمكن زيارة العقد(المفاهيم) التالية:

A)$c_{0,1}$(الجيلG_2) وفق العنصر الثانوي S_4حيث يمكن زيارة العقدة الجار الابن المفهوم $c_{0,1}$ ذات علاقة الارتباط ولتكن r_4=is-a وبعد زيارتها (لم تزار بعد) يتم تحديث سلسلة المفاهيم المتشكلة لتصبح كالآتي:

$X=c_0r_1\ c_{1,1}\ r_4\ c_{0,1}$. (2)

B) $c_{1,2}$(الجيلG_2) وفق العنصر الثانوي S_5 حيث يمكن زيارة هذه العقدة الجار الابن المفهوم $c_{1,2}$ ذات علاقة الارتباط ولتكن r_5=has وبعد زيارتها (لم تزار بعد) يتم تحديث سلسلة المفاهيم المتشكلة لتصبح كالآتي:

$X=c_0\ r_1\ c_{1,1}\ r_5\ c_{1,2}$ (3)

في هذه العقدة ولبلوغ العقدة المفهوم الهدف $c_{0,1}$يتم اختيار العنصر الثانوي S_{15} لزيارة العقدة الجار الابن المفهوم $c_{0,1}$ ذات علاقة الارتباط ولتكن r_{15}=is-a وبعد زيارتها يتم تحديث سلسلة المفاهيم المتشكلة لتصبح كالآتي:

$X=c_0\ r_1\ c_{1,1}\ r_5\ c_{1,2}\ r_{15}\ c_{0,1}$ وبذلك يتم بلوغ العقدة المفهوم $c_{0,1}$.

C) $C_{2,1}$(الجيلG_1) وفق العنصر الثانوي S_6 حيث يمكن زيارة العقدة الجار الابن المفهوم $c_{1,2}$ ذات علاقة الارتباط ولتكن r_6=is-a وبعد زيارتها (لم تزار بعد) يتم تحديث سلسلة المفاهيم المتشكلة لتصبح كالآتي:

$X=c_0r_1\ c_{1,1}\ r_6\ c_{2,1}$. (4)

في عقدة المفهوم $c_{2,1}$ يمكن زيارة العقد المفاهيم التالية:

a–العقدة الجار الابن المفهوم $c_{2,2}$(الجيلG_1) وفق العنصر الثانوي S_8 ذو علاقة الارتباط ولتكن is=r_8وبعد زيارتها يتم تحديث سلسلة المفاهيم لتصبح كالآتي: (5) $X=c_0r_1\ c_{1,1}\ r_6\ c_{2,1}\ r_8c_{2,2}$.

–يلي ذلك انتقاء العنصر الثانوي S_{18} الذي يتيح الانتقال الى العقدة الانتقالية $c_{1,2}$ يتم حيث يمكن زيارة العقدة الجار الابن المفهوم ذات علاقة الارتباط ولتكن r_{18}=is–a وبعد زيارتها يتم تحديث سلسلة المفاهيم التي تم تجميعها لتصبح كالآتي: (6) $X=c_0r_1\ c_{1,1}\ r_6\ c_{2,1}\ r_8c_{2,2}r_{18}c_{1,2}$

- يلي ذلك انتقاء العنصر الثانوي $c_{1,2}$ يتم انتقاء العنصر الثانوي S_{15} حيث يمكن زيارة العقدة الابن المفهوم الهدف $c_{0,1}$ ذات علاقة الارتباط ولتكن r_{15}=is–a وبعد زيارتها يتم تحديث سلسلة المفاهيم لتصبح كالآتي:

$$X=\ c_0r_1\ c_{1,1}\ r_6\ c_{2,1}\ r_8c_{2,2}r_{18}c_{1,2}\ r_{15}c_{0,1} \quad (7)$$

b)العقدة الجار الابن المفهوم $c_{m-1,1}$ (الجيلG_1) وفق العنصر الثانوي S_{11} ذو علاقة الارتباط ولتكن is–a=r_{11}وبعد زيارتها يتم تحديث سلسلة المفاهيم لتصبح كالآتي:

$$X=c_0r_1\ c_{1,1}\ r_6\ c_{2,1}\ r_9\ \dots\ c_{m\text{-}1,1}r_{11}\ c_{m\text{-}1,2} \quad (8)$$

وعند اختيار العنصر الثانوي S_{12} ذو علاقة الارتباط ولتكن r_{12}=is-a وبعد زيارتها يتم تحديث سلسلة المفاهيم لتصبح كالآتي: **(9)** $\mathbf{X=c_0r_1\ c_{1,1}\ r_6\ c_{2,1}\ r_9\ \dots\ c_{m\text{-}1,1}r_{12}\ c_{m,2}}$

في العقدة الانتقالية $c_{m,}2$ يتم اختيار احدى السيناريوهات الآتية:

a) العنصر الثانوي S_{24} حيث يمكن زيارة العقدة الجار الابن المفهوم $c_{m-1,2}$ ذات علاقة الارتباط ولتكن is=r_{24} وبعد زيارتها يتم تحديث سلسلة المفاهيم لتصبح كالآتي:

$$\mathbf{X=c_0r_1\ c_{1,1}\ r_5\ c_{1,2}\ r_9\ \dots\ c_{m\text{-}1,1}r_{12}c_{m,2}\ r_{24}\dots,\ c_{m\text{-}1,2}} \quad \mathbf{(10)}$$

*في العقدة الانتقالية $c_{m-1,2}$ يتم متابعة بقية المسارات وبنفس الآلية السابقة وصولا" للعقدة الهدف $c_{0,1}$

.

b) العنصر الثانوي S_{34} حيث يمكن زيارة العقدة الجار الابن المفهوم $c_{2,n-1}$ ذات علاقة الارتباط ولتكن has=r_{34} وبعد زيارتها يتم تحديث سلسلة المفاهيم لتصبح كالآتي:

$$X=c_0r_1\ c_{1,1}\ r_5\ c_{1,2}\ r_9\ \dots\ c_{m\text{-}1,1}r_{12}c_{1,n\text{-}1}\ r_{34}\dots,\ c_{2,n\text{-}1} \quad (11)$$

وقد يكون العنصر الثانوي S_{25} حيث يمكن زيارة العقدة الجار الابن المفهوم $c_{m-1,n-1}$ ذات علاقة الارتباط ولتكن is=r_{25} وبعد زيارتها يتم تحديث سلسلة المفاهيم لتصبح كالآتي:

$$X=c_0r_1\ c_{1,1}\ r_5\ c_{1,2}\ r_9\ \dots\ c_{m\text{-}1,1}r_{12}c_{m,2}\ r_{25}\dots,\ c_{m\text{-}1,n\text{-}1} \quad (12)$$

وبفرض تم اختيار العنصر الثانوي S_{32} حيث يمكن زيارة العقدة الجار الابن المفهوم $c_{m-1,n-1}$ ذات علاقة الارتباط ولتكن has=r_{32} وبعد زيارتها يتم تحديث سلسلة المفاهيم لتصبح كالآتي:

$$X=c_0r_1\ c_{1,1}\ r_5\ c_{1,2}\ r_9\ \dots\ c_{m\text{-}1,1}r_{12}c_{m,2}\ r_{25}\dots,\ c_{m\text{-}1,n\text{-}1}\dots r_{32}c_{2,n} \quad (13)$$

يتم بلوغ آخر عقدة مفهوم في الشـــبكة الدلالية حيث تتضـــمن العبارة المعرفية جميع المفاهيم والعلاقات المحددة بينها ومن الجدير بالذكر انه يمكن بلوغ أيا" من عقد مفاهيم الجيل الأولG_1 من أي عقدة مفاهيم من الجيل الابG_0 حيث تبدأ العبارة المعرفية بهذه العقد فمثلا" يمكن ان يتم اختيار المســـار بدأ" من المفهوم C_0 والعنصر الثانوي S_2

وبالتالي بلوغ العقدة $c_{2,1}$ حيث يتم تكرار تمثيل نفس المفاهيم المعرفية وبنفس الآلية يتم تشكيل تسلسل المفاهيم المعرفية بما ينسجم مع بنى عبارات الدخل.

ومن الجدير بالذكر انه لتمثيل جميع سلاسل المفاهيم المعرفية تستخدم نفس مجموعة قواعد تمثيل المعرفة ولتمثيل مختلف المفاهيم ومن مختلف الفئات وهذا ما يزيد من مردود استخدام الوراثة متعددة الاجيال في تمثيل المفاهيم المعرفية.

وتبعا" لهذ المبدأ يمكن ان تتضمن العبارة المعرفية عدة مفاهيم مترابطة مع بعضها بالعلاقات ri وبالترتيب الذي يحدده مصمم الشبكة الدلالية. حيث يترك له حرية تحديد المفاهيم عدد ونوع علاقات الارتباط وكذلك بنى مختلف العبارات المعرفية.

هذه الطريقة تسمح بتنظيم شبكة معقدة من المفاهيم المرتبطة ببعضها البعض فمثلا" يمكن صياغة قواعد التمثيل المعرفي التي تتيح الانتقال من العقدة c_0 وذات مختلف عناصر الامتداد الثانوية$S_1,S_2,..,S_n$ وعلاقات الارتباط بين المفاهيم المعرفية المختلفة مثل is−a, has, owned by ,kind−of ,…etc كالمقترح:

$$S0 \xrightarrow{is-a} c0s2 \quad , \quad ..... , \quad S0 \xrightarrow{is-a} c0sn \quad , \quad S0 \xrightarrow{is-a} c0s1 \qquad (14)$$

وفق مجموعة قواعد تشكيل المعرفة هذه يتم توريث المفهوم C_0(G_0الجيل) ولأي من المسارات التي تليه ومن اجل علاقة ما Ri لخطوط ارتباط الشبكة الدلالية.

وبفرض تم اختيار القاعدة $S_0 \xrightarrow{is-a} c_0 s_1$ عندئذ يسمح عنصر الامتداد الثانوي S_1 الانتقال الى العقدة $c_{1,1}$ ذات علاقة الارتباط المحددة r = is-a وبنفس الآلية وباستخدام العناصر الثانوية $S_1,S_2,..,S_n$ يتم الانتقال الى أيا" من العقد الجوار الأبناء $c_{1,1}$, $c_{2,1}$… $c_{m-1,1}$ ومن الجدير بالذكر ان قواعد تمثيل المعرفة من الجيل الأول G_1متاحة للاستخدام من قبل جميع العناصر الثانوية من الجيل الاب G_0 حيث ان كل قاعدة اشتقاق من الجيل الاب قد تستخدم من قبل جميع العناصر الثانوية من العقدة المفهوم الابن.

مردود استخدام الوراثة متعددة الأجيال في تحسين المفاهيم المعرفية في الشبكة الدلالية:

ان العدد الكلي لقواعد التمثيل المعرفية $N_{total.KPR}$ وفي جميع الأجيال $i=\overline{0,n}$, G_i يعطى بالعلاقة التالية:

$$N_{total} = N_{start.ver.child} + \sum_{i=0}^{n} \sum_{j=0}^{m} N_{child.Ci,j} \qquad (15)$$

حيث ان: $N_{child.C_{i,j}}$ - عدد العقد الجوار الأبناء للعقدة $C_{i,j}$

وباستخدام الطرق التقليدية فان العدد الاعظمي لإعادة استخدام مجموعة قواعد تمثيل المعرفة $N_{Trd.max.KPR}$ هو:

$$N_{Trd.max.KPR} = (N_{start.ver.child}-1) * \sum_{i=0}^{n} \sum_{j=0}^{m} N_{child.Ci,j} \qquad (16)$$

و باستخدام **مفهوم الوراثة متعددة الأجيال** يصبح عدد قواعد التشكيل المعرفي$N_{inheir.KPR}$ الممكن استخدامها في تشكيل العبارات المعرفية تعطى بالعلاقة الآتية:

$$\mathbf{N_{inheir.KPR}} = \sum_{i=0}^{n} \sum_{j=0}^{m} N_{child.Ci,j} \qquad \mathbf{(17)}$$

من العلاقات السابقة (17)(16)(15) فان معاملβ اعادة استخدام مجموعة قواعد تمثيل المعرفة(معدل الاستفادة باستخدام الوراثة متعددة الاجيال يعطى بالعلاقة الاتية:

$$\beta = \mathbf{N_{inheir.KPR}} / \mathbf{N_{Trd.max.KPR}} =$$
$$\sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} N_{child.Ci,j} / (\mathbf{N_{start.ver.child}-1}) * \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} N_{child.Ci,j} = \mathbf{1/(N_{start.ver.child}-1)} \quad (18)$$

من العلاقة (18) يتضح بان معدل إعادة استخدام نفس مجموعة قواعد تشكيل المعرفة يتناسب طردا" مع زيادة عدد قواعد الاشتقاق لعقد المفاهيم الاب وعليه فان مردود استخدام مفهوم الوراثة متعددة الاجيال $\alpha inhr$ يعطى بالعلاقة:

$$\alpha_{inhr} = 1/\beta \qquad (19)$$

مثال :

بفرض ان $N_{child.C_{i,j}} = 80$, $N_{start.ver.child} = 5$ فان معامل β اعادة استخدام مجموعة قواعد تمثيل المعرفة هو: $\beta = 1/(N_{start.ver.child}-1) = 80/(5-1)*80 = 1/4$

وبالتالي فان مردود استخدام الوراثة متعددة الاجيال يعطى بالعلاقة الآتية:

$$\alpha\ inhr = 1/\beta = 1/0.25 = 4$$

أي ان مردود اســتخدام الوراثة متعددة الاجيال في قواعد تشــكيل العبارات المعرفية ازداد بمقدار 25% وبتعبير آخر اذا كان زمن تمثيل مفهوم معرفي t وكان عدد المفاهيم n فالزمن الإجمالي T لتمثيل هذه العبارة وفق الطريقة التقليدية يحدد بالعلاقة الآتية:

$T=n.t$ ولكن باســتخدام الوراثة متعددة الاجيال في تركيب قواعد الاشــتقاق فالزمن الإجمالي هو:

$T=n.t/4$ وهذا يتيح اختزال زمن التمثيل الكلي لقواعد التمثيل المعرفي $T_{optimaz}$ الذي يُعطى بالعلاقة التالية:

$$T_{op} = t * \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} N_{child.Ci,j} * (\mathbf{N_{start.ver.child}-1}) \qquad (20)$$

من هذه العلاقة يتضــح انه كلما زاد عدد عناصــر العقد الآباء او الابناء يزداد مردود اســتخدم الوراثة متعددة الاجيال في التمثيل المعرفي.

3.3.2 استخدام الوراثة متعددة الأجيال المقترحة في تشكيل قواعد التمثيل المعرفي:

اجيال قواعد تشكيل العبارات المعرفية المقترحة هي:

Parent generation G_0 :

$S_0 \xrightarrow{is-a} c_0 S_1$ $S_0 \xrightarrow{is-a} c_0 S_2$, ... $S_0 \xrightarrow{kind-of} c_0\ S_n$

First generation G_1 :

$S_1 \xrightarrow{is-a} c_{1,1} S_4$ $S_1 \xrightarrow{has} c_{1,1} S_5$, $S_1 \xrightarrow{is-a} c_{1,1}\ S_6$

$S_2 \xrightarrow{is-a} c_{2,1} S_7$ $S_2 \xrightarrow{is} c_{2,1} S_8$ $S_2 \xrightarrow{is-a} c_{2,1} S_9$

…… ……

$S_n \xrightarrow{is-a} \ldots c_{m-1,1} S_{10}$ $S_n \xrightarrow{has} \ldots c_{n-1,1} S_{11}$

$S_n \xrightarrow{is-a} \ldots\ c_{n-1,1} S_{12}$

Second generation G_2 :

$S_4 \xrightarrow{has} c_{0,1} S_{13}$ $S_4 \xrightarrow{is-a} c_{0,1} S_{14}$ $S_4 \xrightarrow{is-a} c_{0,1} S_{33}$

$S_5 \xrightarrow{is-a} c_{1,2} S_{15}$, $S_5 \xrightarrow{is} c_{1,2} S_{16}$, $S_5 \xrightarrow{is-a} c_{1,2} S_{17}$

$S_6 \xrightarrow{is} c_{2,1} S_8$, $S_6 \xrightarrow{is-a} c_{2,1} S_9$

$S_7 \xrightarrow{is-a} c_{1,1} S_4$, $S_7 \xrightarrow{has} c_{1,1} S_5$

$S_8 \xrightarrow{is-a} c_{2,2} S_{18}$, $S_8 \xrightarrow{has} c_{2,2} S_{19}$, $S_8 \xrightarrow{has} c_{2,2} S_{20}$

$S_9 \xrightarrow{is-a} \ldots c_{m-1,1} S_{11}$, $S_9 \xrightarrow{is-a} \ldots c_{n-1,1} S_{12}$

$S_{10} \xrightarrow{is-a} c_{2,1} S_7$ $S_{10} \xrightarrow{is} c_{2,1} S_8$

$S_{11} \xrightarrow{has} \ldots c_{m-1,2} S_{21}$ $S_{11} \xrightarrow{has} \ldots c_{m-1,2}\ S_{22}$, $S_{11} \xrightarrow{is} \ldots c_{m-1,2}\ S_{23}$

$S_{12} \xrightarrow{is} c_{m,2}\ S_{24}$ $S_{12} \xrightarrow{is} c_{m,2}\ S_{25}$, $S_{12} \xrightarrow{is} c_{m,2}\ S_{34}$

Third generation G_3 :

$S_{13} \xrightarrow{is-a} c_{1,n-1} S_{26}$ $S_{13} \xrightarrow{is} c_{1,n-1} S_{27}$

$S_{14} \xrightarrow{is} c_{1,2} S_{16}$ $S_{14} \xrightarrow{is-a} c_{1,2} S_{17}$

$S_{15} \xrightarrow{has} c_{0,1} S_{13}$ $S_{15} \xrightarrow{is-a} c_{0,1} S_{33}$

$S_{16} \xrightarrow{is-a} c_{1,n-1} S_{26}$ $S_{16} \xrightarrow{is} c_{1,n-1} S_{27}$

$S_{17} \xrightarrow{has} c_{2,2} S_{19}$ $S_{17} \xrightarrow{has} c_{2,2} S_{20}$

$S_{18} \xrightarrow{is-a} c_{1,2} S_{15}$ $S_{18} \xrightarrow{is} c_{1,2} S_{16}$

$S_{19} \xrightarrow{is} c_{2,n-1} S_{28}$ $S_{19} \xrightarrow{is} c_{2,n-1} S_{29}$ $S_{19} \xrightarrow{has} c_{2,n-1} S_{31}$

$S_{20} \xrightarrow{has} c_{m-1,2}\ S_{22}$ $S_{20} \xrightarrow{is-a} c_{m-1,2}\ S_{23}$

$S_{21} \xrightarrow{is-a} c_{2,2} S_{18}$ $S_{12} \xrightarrow{has} c_{m,2} S_{19}$

$S_{22} \xrightarrow{has} c_{m-1,n-1} S_{30}$ $S_{22} \xrightarrow{has} c_{m-1,n-1} S$

$S_{23} \xrightarrow{is} c_{m,2}\ S_{24}$ $S_{23} \xrightarrow{is} c_{n,m-1}\ S_{25}$ $S_{23} \xrightarrow{is} c_{n,m-1}\ S_{34}$

$S_{24} \xrightarrow{has} c_{m-1,2}S_{21}$ $S_{24} \xrightarrow{has} c_{m-1,2}S_{22}$

$S_{25} \xrightarrow{has} c_{n-1,m-1}, S_{30}$ $S_{30}S_{25} \xrightarrow{has} c_{n-1,m-1}\ S_{32}$

G_{n-1} generation:

$S_{26} \xrightarrow{is-a} c_{2,n}S_e$

$S_{27} \xrightarrow{is} c_{2,m-1}\ S_{29}$ $S_{27} \xrightarrow{is} c_{2,m-1}\ S_{31}$

$S_{28} \xrightarrow{is-a} c_{1,n-1}S_{26}$ $S_{26} \xrightarrow{is-a} c_{2,n}S_e$

$S_{29} \xrightarrow{has} c_{m-1,n-1}\ S_{32}$

$S_{30} \xrightarrow{is} c_{2,n-1}S_{28}$ $S_{30} \xrightarrow{has} c_{2,n-1}\ S_{31}$

$S_{31} \xrightarrow{kind-of} c_{2,n}S_e$

$S_{32} \xrightarrow{has} c_{2,n}S_e$

G_n generation:

$S_e \longrightarrow \varepsilon$ (ε -empty string)

الشكل(3):Inheretance of KFPR.

3-النتائج والمناقشة:

أن استخدام الوراثة متعددة الاجيال سمح باستخدام نفس قاعدة تشكيل المعرفة في جميع الاجيال بدءا" من الجيل الثاني حيث ان كل تسلسل مفاهيم معرفية يمثل عنصر متميز من الأجيال المستخدمة ومن الجدير بالذكر ان قواعد تشكيل المعرفة وللمسار الاب الثاني S_2(الجيل الاب G_0) وحتى المسار n ستستخدم نفس مجموعة قواعد اشتقاق المفاهيم المعرفية لجميع لأجيال المعرفية **i=** $\overline{2,n}$, G_i التي تولد عناصر يمكن استخدام درجة القرابة في تمثيلهما الشكل (3)يزيد من مردود استخدام الوراثة متعددة الاجيال في التمثيل المعرفي الذي يتناسب طردا" مع زيادة عدد المسارات في العقدة الاب او بزيادة عدد العقد الأبناء .ان استخدام الوراثة متعددة الاجيال سيتيح تركيب اعداد هائلة من العبارات المعرفية التي تنتهي بمجموعة من الخصائص المشتركة والتي تسمح باستبعاد تكرارها بعدد الكائنات المنتمية لفئة مما يتسبب بهدر في الذاكرة ويطيل زمن تمثيل العبارة المعرفية وتعقيد بنية الشبكة الدلالية وبذلك تصبح غير شفافة وغير بسيطة صعبة القراءة والفهم والتمثيل.

لتمثيل المفاهيم المعرفية $\mathbf{c_{i,j}}$ **,i=** $\overline{1,n}$, **j=** $\overline{1,m}$ المحددة في الشبكة الدلالية الشكل(1)نفرض ان عدد العقد المعرفية الكليN_{KPR} =13 وبفرض$C_{2,n}$ العقدة النهائية و C_0-العقدة المنطلق وان كل عقدة تملك 3 عقد مفاهيم أبناء يمكن استخدام الطرق التالية:

(A) **استخدام خوارزمية إيجاد عمق البحث الأول** (DFS) Deep First Search لتمثيل المفاهيم المعرفية ووفقها يتم استخدام العقد المفاهيم الجوار للعقدة الحالية واحدة تلوى الأخرى ويتم تنظيم قائمة بالعقد التي تم استخدامها تجنبا" لتكرار الاستخدام في تشكيل عبارة معرفية ما وذلك بدء" من العقدة المنطلق ولتكن c_0 الشكل(1) وحتى بلوغ احدى العقد النهائية المحددة ولتكن $c_{2,n}$ وفقا" لهذه الخوارزمية نجد ان:

ان العدد الكلي لقواعد تشكيل المعرفة $N_{total.KPR}$=180 (حيث ان عدد مرات الرجوع للوراء عند استخدام قواعد تشكيل المعرفة بشكل خاطىء $N_{backTracking}$=90) وعدد المفاهيم المشتركة N_{shard}=13 , العدد الاعظمي للعبارات المعرفية الممكن تشكيلها $N_{maxKnExpr}$ 39 والعدد الاعظمي لقواعد تشكيل المعرفة

المستخدمة لتشكيل أطول عبارة معرفية $N_{max.KPR}=13$ ومعدل استخدام قواعد تشكيل المعرفة $\beta_{Utel.rate}$ يعطى بالعلاقة الآتية:

$$\beta_{Utel.rate}=N_{max.KPR}/N_{maxKnExpr}=13/39=0.333$$

وعيله يتم تحديد الربح α_{gain} بالعلاقة الآتية:

$$\alpha_{gain}\ \%=1-\beta_{Utel.rate}=1-0.333=0.66$$

(B) استخدام النحو الشكلي لتشكيل قواعد المعرفة Knowledge Formal Production Rules KFPR

لزيارة عقد المفاهيم المعرفية نجد ان عدد قواعد تشكيل المفاهيم المعرفية الكلي: $N_{total.KPR}=90$

3اباء و3 أبناء و 3 لكل مستوى بالتالي 3*3*2 ولدينا ثلاث مستويات 3*3*3*2=54

- وعدد قواعد تشكيل المفاهيم المعرفية المشتركة $N_{shard}=36$
- عدد الحالات من المنطلق 3عدد بقية العقد **3*12=36**
- عدد العبارات المعرفية الممكن تشكيلها **$N_{maxKnExpr}$ =108**
- **108=36*3 من المنطلق 3 مسارات كل مسار 36**

العدد الاعظمي لقواعد تشكيل المعرفة المستخدمة لتشكيل أطول عبارة معرفية $N_{max.KPR}=13$, معدل استخدام قواعد تشكيل المعرفة $\beta_{Utel.rate}$ يعطى بالعلاقة الآتية:

$$\beta_{Utel.rate}=N_{max.KPR}/\ N_{maxKnExpr}=13/108=0.120$$

وعيله يتم تحديد الربح α_{gain} بالعلاقة الآتية: $\alpha_{gain}\ \%=1-\beta_{Utel.rate}=1-0.120=0.88$

C)استخدام مفهوم الوراثة متعددة الاجيال لقواعد تشكيل المعرفة الشكلية الشكل. (2) IKFPR والشبكة الدلالية الشكل.(1) نجد ان:

العدد الكلي لقواعد التشكيل المعرفية: $N_{total.KFPR}=90$ وعدد القواعد المعرفية المشتركة $N_{shard}=81$,

من الرسمة بالتفصيل بالعد

عدد العبارات المعرفية الممكن تشكيلها وفي جميع المسارات $N_{maxKnExpr}=243$,لدينا3مستويات 3*81−243

العدد الاعظمي لقواعد تشكيل أطول عبارة معرفية $N_{max.KPR}=13$, ومعدل استخدام قواعد تشكيل المعرفة $\beta_{Utel.rate}$ يعطى بالعلاقة الآتية:

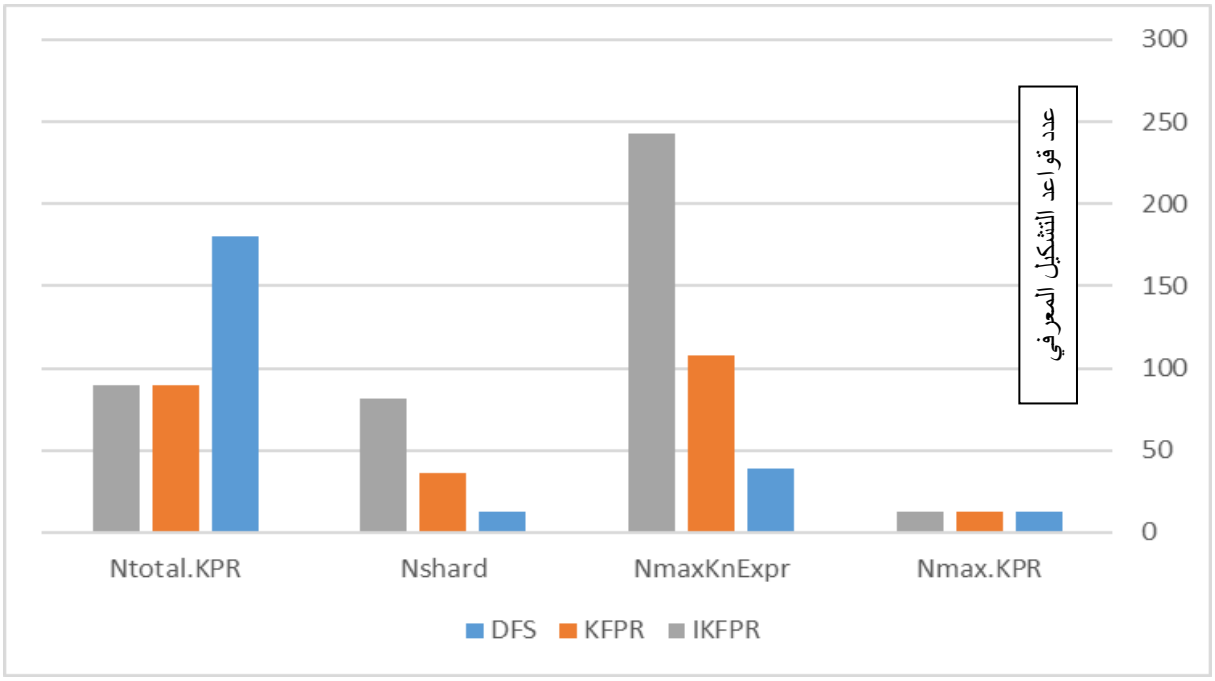
$$\beta_{Utel.rate}=N_{max.KPR}/\ N_{maxKnExpr}=13/243=0.053$$

وعيله يتم تحديد الربح: $\alpha_{gain}\ \%=1-\beta_{Utel.rate}=1-0.053=0.947$

نلخص هذه المعطيات بالجدول (2) وحيث يبين الشكل(4) العلاقة بين جميع هذه الطرق والبارامترات

	Ntotal.KPR	**Nshard**	**NmaxKnExpr**	**Nmax.KPR**	**βUtelz.rate**	**αgain %**
DFS	180	13	39	13	0.333	0.66
KFPR	90	36	108	13	0.120	0.88
Inheritance KFPR	90	81	243	13	0.053	0.947

جدول (2) . العلاقة بين طرائق تحسين تمثيل المفاهيم المعرفية في الأنظمة الخبيرة



الشكل (4). مقارنة بين طرق تمثيل المعرفة

نلاحظ من هذا المخطط ان:

-**DFS**: تعد الطريقة الأقل كفاءة من حيث إجمالي عدد القواعد (Ntotal.KPR) والأقل استفادة من القواعد المشتركة(Nshard) ، كما أنها محدودة في قدرتها على تمثيل التعبيرات المعرفية المعقدة (NmaxKnExpr)قد تكون مناسبة للأنظمة البسيطة التي لا تتطلب اختزالاً كبيراً أو تعقيداً في التعبيرات.

-**KFPR**: تقدم تحسناً ملحوظاً في اختزال عدد القواعد (Ntotal.KPR) مقارنة بـDFS ، وتستفيد بشكل أفضل من القواعد المشتركة(Nshard) ، كما أنها توفر قدرة تمثيلية متوسطة للتعبيرات المعرفية المعقدة (NmaxKnExpr)تعتبر خياراً متوازناً بين البساطة والكفاءة.

-**IKFPR** :تبرز كأكثر الطرق كفاءة وفعالية، حيث تحقق اختزالاً مشابهاً لـ KFPR في إجمالي عدد القواعد، ولكنها تتفوق بشكل كبير في الاستفادة من الوراثة والقواعد المشتركة(Nshard) ، مما يعكس قدرتها العالية على إعادة الاستخدام. الأهم من ذلك، أنها تظهر قدرة تمثيلية فائقة للتعبيرات المعرفية المعقدة (NmaxKnExpr).هذا يجعل IKFPR الخيار الأمثل للأنظمة الخبيرة التي تتطلب تمثيلاً دقيقاً ومختزلاً للمعرفة المعقدة، خاصة تلك التي تعتمد على الوراثة متعددة الأجيال.

بشكل عام، يشير المخطط إلى أن دمج مفهوم الوراثة كما في (IKFPR) يلعب دوراً حاسماً في تحسين كفاءة تمثيل قواعد التشكيل المعرفي وقدرتها على التعامل مع التعقيد، مما يؤدي إلى أنظمة معرفية أكثر قوة ومرونة.

وبما ان الربح ومعدل الاستخدام صغيرة لا تظهر قيمها بالمخطط بشكل واضح لذلك يقدم البحث مخطط لكل منها على حدا:



الشكل (5). مقارنة معدل الاستخدام بين طرق التمثيل المعرفي.

من المخطط السابق الشكل (5) نلاحظ ان:

- **IKFPR**: حققت هذه الطريقة أدنى معدل βUtelz.rate، والذي يقدر بحوالي 0.05يشـــير هذا الأداء إلى أنها تتطلب أقل عدد من القواعد المعرفية مقارنة بالطرق الأخرى، مما يجعلها الخيار الأمثل من حيث الكفاءة والربحية وفقًا للمعيار المقدم.
- **KFPR.**: جاءت هذه الطريقة في المرتبة الثانية بمعدل βUtelz.rate يقدر بحوالي 0.12 على الرغم من أنها أفضل من DFS، إلا أنها تتطلب عددًا أكبر من القواعد المعرفية مقارنة بـ IKFPR، مما يؤثر سلبًا على الربحية النسبية.
- **DFS**: سـجلت هذه الطريقة أعلى معدل βUtelz.rate، حيث بلغ حوالي 0.3. يدل هذا على أنها تتطلب أكبر عدد من القواعد المعرفية بين الطرق الثلاثة، مما يجعلها الأقل كفاءة والأقل ربحية في هذا السياق.

تؤكد هذه النتائج العلاقة العكســـية المذكورة بين عدد القواعد المعرفية ومعدل βUtelz.rate، حيث أن الطرق التي تظهر قيمًا أعلى لهذا المعدل تتطلب على الأرجح قواعد أكثر، مما يقلل من معدل الربح المتوقع.



الشكل (6). مقارنة معدل الربح بين طرق التمثيل المعرفي.

نلاحظ من الشكل (6) تُظهر البيانات أن طريقة IKFPR تحقق أعلى نسبة ربح تبلغ حوالي 95% ، يشير هذا إلى أن طريقة IKFPR تستخدم أقل عدد من قواعد التشكيل المعرفي مقارنة بالطرق الأخرى، مما يجعلها الأكثر كفاءة من حيث تقليل التعقيد أو الموارد المطلوبة لتمثيل المعرفة.

تأتي طريقة KFPR في المرتبة الثانية بنسبة ربح تبلغ حوالي 88% هذا يشير إلى أنها أكثر كفاءة من DFS ولكنها أقل كفاءة من IKFPR، مما يعني أنها تستخدم عددًا متوسطًا من القواعد.

أما طريقة DFS، فقد سجلت أدنى نسبة ربح بلغت حوالي 65% وهذا يدل على أنها تستخدم أكبر عدد من قواعد التشكيل المعرفي بين الطرق الثلاث، مما يجعلها الأقل كفاءة في هذا السياق.

4. الاستنتاجات والتوصيات:

يُعد توظيف الوراثة متعددة الأجيال (Multi-generational Inheritance) في بناء القواعد المجردة لتشكيل عبارات المفاهيم المعرفية ضمن الشبكات الدلالية المستخدمة في قواعد المعرفة للأنظمة الخبيرة، ذا أهمية بالغة. يتيح هذا النهج اختصاراً ملحوظاً في عدد هذه القواعد، ويقلل من زمن اتخاذ القرار، ويسهل تنفيذ العديد من العمليات المعرفية المتقدمة. علاوة على ذلك، فإن تطبيق الوراثة متعددة الأجيال بين الشبكات الدلالية يسهم في بناء لغات ضخمة من المفاهيم المعرفية التي تغطي مجالات علمية متنوعة. كما يتميز هذا المفهوم بسهولة تنفيذه عبر مختلف الأنظمة الخبيرة، مما يعزز من قدرتها على نمذجة وحل العديد من المسائل العلمية المعقدة بفعالية.

ان استخدام مفهوم الوراثة في مجال تمثيل المفاهيم المعرفية في الأنظمة الخبيرة يتيح:

1. بناء أنظمة خبيرة تواكب التطور العلمي السريع.
2. تنفيذ مختلف الأنظمة الخبيرة بسهولة وسلاسة.
3. تنفيذ العديد من العمليات المعرفية المتقدمة مثل الاستقراء والتفكير.
4. النمذجة المتقدمة لمختلف المسائل المختلفة.
5. يقدم حلول متنوعة للعديد من المسائل العلمية.

بناء على النتائج السابقة نوصي ب:

1. تطبيق الخوارزميات المستوحات من الطبيعة مثل استخدم الأنزيمات الدلالية (مجموعة خلايا دلالية مجردة مختلفة النوع والدلالة وبتسلسل منطقي محدد مسبقا") في تمثيل المفاهيم المعرفية في الأنظمة الخبيرة.
2. استخدام الأنظمة الهجينة في تمثيل المعرفة.
3. استخدام التمثيل الرياضي في التمثيل المعرفي للأنظمة الخبيرة والتوسع في نمذجة العلاقات غير المتجانسة.

5-المراجع

[1] SARICA , S., LUO , J., & WOOD , K. L. 2020 . TechNet*: Technology semantic network based on patent data. Expert Systems with Application*s, 142, 112995.

[2] SABZALIYEV , A. 2024 . *Knowledge Representation in Expert Systems: Foundational Principles, Classification, and Applications*. LUMIN Journal, 5(1), 85-102.

[3] YEOM , K., et al. 2024 . *Embedding Two-View Knowledge Graphs with Class Inheritance and Structural Similarity. Proceedings of the ACM on Web Conference*, 3671941.

[4] SOWA , J. F. 1992 . *Semantic Networks. In Encyclopedia of Artificial Intelligence. Available a*t: http://www.jfsowa.com/pubs/semnet.pdf

[5] PEREIRA , H. B. B., et al. *2022 Systematic review of the "semantic network" definitions. Expert Systems with Applications*, 210, 118455. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2022.118455

[6] Al-KHAMEES , H. A. A., et al. 2026 . *Advancing decision-making: A comprehensive review of knowledge-based and expert systems* 2020-2025 . Knowledge-Based Systems, 450, 150006.

[7] ZHENG , P., et al. 2025 . *Expert systems: Grounding cross-disciplinary LLMs in reality. Chemical Engineering Journal*, 480, 150073.

[8] FELICETTI , A., et al. 2025 . *Knowledge Graphs and Artificial Intelligence for the creation of intelligent Heritage Digital Twins.* Applied Sciences, 15(18), 10061.

[9] KODORS , S. 2025 . RecGen: *No-Coding Shell of Rule-Based Expert System - A Comparative Study of Knowledge Representation Techniques. Applied Sciences,* 15(19), 10482

.

[10] CHAVES-FRAQAB, D., et al. 2026 . *Editorial of Special Issue on KnowledgeGraph Construction and Semantic Web Evolution. Semantic Web Journal*, 17(1), 1-10

.

[11] ZHANG , K., et al .2024 . *Knowledge tracing via multiple-state diffusion representation in expert systems.* Expert Systems with Applications, 245, 122646.

[12] MO , F., et Al. 2024 . *Semantic models and knowledge graphs as manufacturing expert systems: A reconfiguration potential analysis.* Journal of Manufacturing Systems, 72, 100-115.