



تصميم نظام ذكاء اصطناعي إدراكي لدعم اتخاذ القرار في البيئات المعقدة

البحث مقدم من: غيداء محمد حمد الحربي



MAY 22, 2025

إفادة ملكية الباحثة

أقر أنا غيداء محمد بن حمد الحربي، بأن جميع المخططات والرسومات التوضيحية والهيكلية الواردة في هذا المصنف العلمي هي من إنتاجي الشخصي، وتم تصميمها باستخدام أداة LucidChart.com خصيصاً لأغراض هذا المشروع. كما أؤكد أنني لم أستخدم أي عناصر بصرية محفوظة الحقوق من أطراف خارجية، وأن جميع التصميمات جزء أصيل من العمل الذي أمتلك حقوقه الكاملة كمؤلفة له.

الاسم: غيداء محمد حمد الحربي

التاريخ: 26/05/2025

ملاحظة الباحثة

تمثل هذه الورقة العلمية مقترحاً بحثياً أولياً يفتح الطريق أمام تطوير أنظمة ذكاء اصطناعي إدراكي عصبي مستقبلية قادرة على دعم القادة وصناع القرار في البيانات عالية التوتر والتعقيد، ويعد هذا النموذج المفاهيمي نواة أولى لتصميم نظام حواري ذكي جديد. يساهم في تعزيز البحوث في مجالات الذكاء الإدراكي والسياقي، ويضع إطاراً فعالاً لتطوير أدوات معرفية تشاركية أكثر قدرة على التكيف مع المستخدم وفهم حالته الشعورية والسياقية في لحظة اتخاذ القرار.

Contents

| | |
|--|----|
| إفادة ملكية الباحثة | 1 |
| الخلاصة | 4 |
| مقدمة البحث | 4 |
| مشكلة البحث | 4 |
| أهداف البحث | 5 |
| أهمية البحث | 6 |
| حدود البحث | 7 |
| منهجية البحث | 7 |
| الإطار النظري | 7 |
| تحليل الأدبيات | 12 |
| المقارنة بين الأدبيات السابقة ومشروع البحث | 17 |
| خاتمة تحليل الأدبيات | 18 |
| Pseudocode AI Decision | 19 |
| Use Case | 21 |
| الخاتمة | 24 |
| خطة العمل المستقبلية | 24 |
| References | 26 |

الخلاصة

هذا المشروع يقدم نموذجًا مقترحًا لنظام ذكاء اصطناعي إدراكي، شعوري وحواري، يهدف إلى دعم الإنسان في لحظات اتخاذ القرار داخل بيئات معقدة ومشحونة نفسيًا، دون الحاجة إلى أجهزة استشعار فيزيولوجية. يعتمد النظام على تحليل اللغة الطبيعية وفهم السياق الشعوري والمعرفي، من خلال خوارزمية متقدمة تستشعر التوتر والارتباك، وتقدم استجابات ذكية مصممة لتقليل التشويش الذهني، وتعزيز التركيز والوضوح.

يركز البحث على تقديم نموذج تصميم مفاهيمي يشمل بنية النظام الداخلية، السيناريوهات التطبيقية، Pseudocode، ليكون بمثابة نواة أولية للانتقال لاحقًا إلى مرحلة التطوير البرمجي والتنفيذ الفعلي. وقد تم اعتماد منهجية علم التصميم لتحليل الأدبيات، وصياغة النموذج، وتصميم حالات استخدام تغطي مجالات مثل: الرعاية الصحية، الأمن السيبراني، والقيادة التنفيذية.

يتبنى النموذج رؤية متقدمة تدمج بين الذكاء الرمزي والشبكي، وتوازن بين الأداء العملي والتفسير المنطقي، مما يجعله قاعدة رصينة لتطوير أنظمة حوارية أكثر وعيًا وتفاعلاً مع الإنسان.

مقدمة البحث

في ظل تسارع التحولات التقنية وازدياد تعقيد البيانات التشغيلية، برزت الحاجة إلى تطوير أنظمة ذكاء اصطناعي قادرة على تجاوز النماذج التقليدية في معالجة المعلومات. لم تعد القدرة الحسابية أو المعالجة اللغوية كافية وحدها لدعم اتخاذ القرار في بيئات يهيمن عليها الضغط، التردد، والغموض. لذلك، يسعى هذا المشروع إلى تصميم نموذج ذكاء إدراكي عصبي يدمج بين التحليل المعرفي والاستشعار الشعوري اللحظي، لتقديم دعم ديناميكي وفوري لصناع القرار في المواقف الحرجة، دون الاعتماد على أجهزة فيزيولوجية. ويأتي هذا التوجه استجابة لفجوة واضحة في النماذج المعاصرة التي لم تتمكن بعد من تحقيق التكامل بين المنطق والوعي، ولا من محاكاة التعقيد الداخلي لتجربة القرار البشري.

مشكلة البحث

في لحظات القرارات الصعبة لا يعمل العقل البشري بمعزل عن الشعور، ولا تتحرك المعرفة بدون سياق. ومع ذلك، ما زالت معظم أنظمة الذكاء الاصطناعي تبنى على افتراض أن القرار ناتج عن تحليل

محاييد، خالٍ من الانفعالات أو الالتباسات الداخلية، هذه الرؤية تختزل وتتجاهل أن القرار هو عملية معقدة (إدراكية، شعورية و سياقية) متشابكة.

رغم تنوع التوجهات البحثية الحديثة في تصميم نماذج ذكاء اصطناعي أكثر وعياً بالحالة الشعورية والسياقية للمستخدم، إلا أن معظمها لا يزال يعاني من فجوة جوهرية في تحقيق التكامل الإدراكي الحقيقي.

فقد تناولت دراسات مثل (Wang, Zhang, & Chen, 2025) إمكانيات نماذج الاستدلال الصغيرة (SRMs) كبديل خفيف وفعال، لكنها لم تتعمق في التفاعل الحوارى الإدراكي. كما أشارت دراسة (Liu, Chen, & Zhang, 2025) اعتمدت على أنظمة تتبع المؤشرات الفيزيولوجية (PPG) لتقديم دعم نفسي، إلا أنها تفتقر لإمكانية التطبيق غير التداخلي. كما أوضحت أبحاث أخرى حدود النماذج الكبرى (LLMs) في التعامل مع التردد الشعوري وعدم اليقين الإدراكي، مثل ما بينته ورقة (Wang & Li, 2025). وبرزت محاولات لدمج المنطق الرمزي (Neuro-Symbolic) أو تقنيات تخصيص سلوكي عالية التخصص. لكنها لا تزال نظرية أو مشروطة بتقنيات معقدة (EEG) و (MEG). هذه التراكمات، رغم عمقها، تكشف الحاجة الملحة لتصميم نظام حوارى حسي إدراكي خفيف، لا يعتمد على أجهزة فيزيولوجية، ويفعل بناءة عبر اللغة والسياق.

أهداف البحث

يهدف هذا المشروع البحثي إلى تصميم وتقديم نموذج ذكاء إدراكي حوارى متكامل يخدم البيانات المعقدة، ويعزز القدرة البشرية على اتخاذ القرار في لحظات الضغط والتشتت. ويمكن تلخيص أهداف البحث فيما يلي:

1. تصميم نموذج إدراكي معرفي شعوري قادر على فهم الحالة النفسية للمستخدم واستيعاب السياق في اللحظة الزمنية الحقيقية.
2. تطوير خوارزمية حوارية تفاعلية تستشعر لحظات التردد والارتباك، وتقدم دعماً معرفياً دقيقاً يعزز اتخاذ القرار.

3. إثبات كفاءة الدمج بين الرمزية العصبية والحوسبة الشعورية داخل هيكلية واحدة، قابلة للتوسّع والتفسير والتحسين المستمر.
4. تقديم بنية وظيفية مفاهيمية للنظام توضّح آلية عمله الداخلية، تمهيداً لمرحلة البرمجة والتنفيذ الفعلي لاحقاً.
5. بناء هيكل تراكمي ديناميكي يتكيف مع حالة المستخدم النفسية والمعرفية، ويُنتج استجابات متوازنة بين المنطق والشعور.
6. اقتراح نموذج حوارى خفيف وفَعَال يعتمد على اللغة فقط دون الحاجة إلى أجهزة استشعار فيزيولوجية، مما يعزز بساطته وقابلية استخدامه.

أهمية البحث

تتبع أهمية هذا البحث من الحاجة الملحة لأنظمة ذكاء اصطناعي لا تكتفي بتحليل البيانات السطحية، بل تمتلك القدرة على التفاعل مع البعد النفسي والمعرفي للمستخدم. فمع تطور الموجات المتعاقبة للذكاء الاصطناعي من المنطق الرمزي التقليدي إلى الشبكات العصبية والتوليد اللغوي العميق. برزت فجوة واضحة في فهم السياق الشعوري والذهني للإنسان، خاصة في لحظات الضغط أو الغموض أو التردد. وبينما تتوجه الأبحاث الحالية نحو تعظيم قدرات النماذج اللغوية الضخمة، لاتزال معظم هذه الأنظمة تفتقر إلى آليات فعالة لالتقاط الإشارات غير المنطوقة، وفهم التغيرات النفسية التي تؤثر على القرار. في هذا السياق، يقدم هذا المشروع إطاراً بحثياً مبتكراً لتصميم نظام إدراكي معرفي شعوري قادر على تحليل السياق الذهني والنفسي وتقديم اقتراحات معرفية ذكية، دون الحاجة شعوري قادر على تحليل السياق الذهني والنفسي وتقديم اقتراحات معرفية ذكية، دون الاعتماد على أجهزة فيسيولوجية، مما يفتح آفاقاً جديدة في دعم اتخاذ القرار في البيئات المعقدة.

حدود البحث

يرتكز هذا البحث على تصميم مفاهيمي لنظام إدراكي حواري غير فيزيولوجي، وتتبع حدوده من طبيعته الاستكشافية، ومن التركيز على بيانات محددة دون غيرها:

1. **حدود النطاق:** لا يتطرق البحث إلى تنفيذ النظام تقنيًا بشكل كامل، بل يقدم نموذجًا أوليًا نظريًا وتفاعليًا لتحديد الملامح الأساسية للتصميم.
2. **حدود المجال:** يركز على البيانات المعقدة ذات القرار الحرج، مثل: الأمن السيبراني، الجراحة الطبية، والإدارة التنفيذية، ولا يشمل تطبيقات الذكاء الاصطناعي العامة أو التجارية أو الترفيهية.
3. **حدود التقنية:** لا يعتمد النموذج المقترح على أجهزة تتبع فيزيولوجية (مثل EEG أو PPG)، بل على اللغة والسياق فقط، مما يحد من قدراته في الحالات التي تتطلب قراءة إشارات حيوية مباشرة.

منهجية البحث

اعتمد البحث على منهجية علم التصميم (Design Science Research) لبناء نموذج إدراكي حواري متكامل.

وقد تم تطبيقها عبر المراحل التالية:

1. **تحليل الأدبيات:** مراجعة مكثفة للأبحاث المتعلقة بالذكاء الإدراكي، المحاكاة الشعورية، والأنظمة الحوارية الديناميكية، مع رصد الفجوات التقنية والنظرية.
2. **تصميم النموذج المفاهيمي:** بناء إطار نظري شامل يجمع بين الإدراك الحواري، التحليل السياقي، والتعلم الفوقي، مع دمج مبادئ من نماذج LLM و LSTM و MAML.
3. **صياغة حالات الاستخدام:** بناء سيناريوهات تفاعلية تمثل بيانات واقعية (إدارية، طبية، أمنية) لاختبار فعالية منطق النموذج المقترح من حيث التفاعل الشعوري والاستجابة اللحظية.
4. **تطوير سودوكود:** تمثيل آليات النظام باستخدام خوارزمية وصفية تعكس منطق القرار داخل النظام.

الإطار النظري

الذكاء الإدراكي

يُعنى الذكاء الإدراكي بتمكين الأنظمة الذكية من محاكاة عمليات التفكير البشري العليا، كالاستيعاب، والاستنتاج، والتحليل السياقي، والتفاعل مع المدخلات الديناميكية وغير المتوقعة. وتأسيساً على ذلك، يعتمد هذا المشروع على مفهوم الذكاء الإدراكي بوصفه مرتكزاً معرفياً يهدف إلى تمكين النظام المقترح من قراءة المتغيرات النفسية والذهنية الدقيقة للمستخدم، بما يتجاوز التحليل السطحي للبيانات نحو إدراك حقيقي للحالة الإنسانية ضمن بيانات اتخاذ القرار المعقدة.

السياقية

تمثل السياقية بُعداً حاسماً في تصميم الأنظمة الذكية القادرة على التعامل مع البيئة الطبيعية للقرار. في هذا المشروع، يُنظر إلى السياق بوصفه نسيجاً معرفياً شعورياً متكاملًا، تُحلل ضمنه المؤشرات الزمنية، والحالة الانفعالية، والظروف المحيطة، بما يمكن النموذج من تفسير المعطيات داخل إطارها النفسي واللحظي، لا كمعلومات مجردة ومعزولة.

الإدراك الشعوري

يُبنى هذا المشروع على فرضية مركزية مفادها أن الشعور ليس عنصراً تابعاً للقرار بل مكون معرفي أصيل فيه. ولذلك، يعالج النموذج الشعور بوصفه متغيراً إدراكياً فاعلاً يؤثر في مسار التحليل والاستجابة. ويتجلى ذلك من خلال تصميم آلية تحليل لغوي تستهدف تفكيك الخطاب الحوارى للمستخدم واستخلاص الحالات الشعورية الدقيقة (كالارتباك، والضغط، والتردد) دون الحاجة إلى مؤشرات فيزيولوجية مباشرة.

التخصيص السلوكي

يعتمد النموذج على بناء ملف شعوري معرفي تراكمي لكل مستخدم، يتشكل تدريجيًا استنادًا إلى تفاعلاته السابقة مع النظام. ويُوظف هذا الملف في إعادة تشكيل نمط التفاعل والاستجابة، بما يعزز من قدرة النظام على التكيف مع التباينات الفردية في الأسلوب، والانفعالات، والحاجة المعرفية.

النظرية المزدوجة في اتخاذ القرار

تستند بنية النظام إلى النظرية المزدوجة التي تميز بين مسارين في اتخاذ القرار: الأول انفعالي سريع يرتبط بالاستجابات التلقائية تحت الضغط، والثاني عقلائي بطيء يتسم بالتحليل المنطقي. ويهدف المشروع إلى دمج كلا المسارين ضمن بيئة واحدة متجانسة، تسمح للنظام بالتدخل الفوري أو التدريجي وفقًا للحالة النفسية والذهنية للمستخدم، ما يعزز دقة ومرونة القرار في المواقف الحرجة.

الاستدلال الحدسي

يعتمد المشروع على بناء منظومة استدلالية مرنة، تستند إلى تحليل غير صريح للأنماط الشعورية والمعرفية، ما يتيح للنظام تقديم دعم إدراكي عالي التكيف في اللحظات التي تتعذر فيها الاستجابات التحليلية التقليدية، كحالات التوتر أو عدم اليقين المعرفي.

التعلم الفوقي

تتجلى قيمة التعلم الفوقي في هذا المشروع من خلال قدرته على تمكين النموذج من التكيف التلقائي مع أنماط جديدة من المهام دون إعادة تدريب شاملة. ويُعتمد على آليات التعلم للتعلم لبناء نموذج ديناميكي قادر على تعديل استراتيجياته وفقًا للتغيرات السياقية والمعرفية المتكررة.

MAML خوارزمية LSTM شبكات

تُستخدم بنية شبكات الذاكرة طويلة المدى (LSTM) في دعم النظام بقدرة على تمثيل واستيعاب التسلسل الزمني للتفاعلات، بينما توفر خوارزمية التعلم الفوقي غير المعتمدة على النموذج (MAML) قدرة استثنائية على التكيف مع المهام الجديدة من خلال خطوات تدريبية محدودة، مما يساهم في استجابة سريعة ودقيقة.

التفكير السببي

يُعالج المشروع التفكير السببي بوصفه نمطًا إدراكيًا ضروريًا لفهم العلاقة بين المدخلات السلوكية والقرارات الناتجة. ويُوظف ذلك من خلال بنية تفسيرية تعتمد على تحليل السبب والنتيجة ضمن السياق النفسي والحواري، بما يعزز موثوقية المخرجات التنبؤية للنظام.

عمليات التضمين

تُستخدم تقنيات التضمين لتمثيل المدخلات اللغوية ذات الأبعاد العالية ضمن فضاء شعوري معرفي منخفض الأبعاد، بما يُمكن النظام من التقاط الفروق الدقيقة في المعاني والمشاعر، وتحليل العلاقات السياقية ضمن مستويات متعددة من الدقة.

التعلم متعدد الوسائط

رغم أن النموذج المقترح لا يعتمد على مدخلات فيزيولوجية مباشرة، إلا أن المبادئ النظرية للتعلم متعدد الوسائط تُعد ملهمة في فهم كيفية دمج أنماط معرفية لغوية متعددة في توليد استجابات دقيقة، وتوسيع قدرة النظام على التحليل السياقي التفاعلي.

نماذج LLM و DistilBERT

تم الاستناد إلى النماذج اللغوية العميقة مثل DistilBERT وال-LLMs بوصفها أدوات فعالة في فهم النية والتمثيل السياقي للنصوص. توفر هذه النماذج بنية قابلة للتكييف تُمكن النظام من تحليل السياق الشعوري الضمني واستنباط الدوافع من خطاب المستخدم.

المحولات Transformer Architecture

هو نموذج يستخدم الانتباه الذاتي لتحويل جملة طويلة الى جملة واحدة دون أن تتعرض ذاكرة التخزين للنسيان.

(Neuro-Symbolic AI) الذكاء الاصطناعي العصبي الرمزي

يعتمد المشروع مقارنة هجينة تجمع بين التعلم العميق الشبكي والتفكير الرمزي المنطقي. يتيح هذا التكامل للنظام الجمع بين كفاءة التعلم الإحصائي وشفافية الاستدلال المنطقي، بما يعزز من قدراته على تفسير قراراته، والتكيف مع المتغيرات، وتجاوز حدود كل مقارنة على حدة.

تحليل الأدبيات

طرحَت هذه الدراسة (Nijesh Upreti, 2025) إطارًا ميتا معرفيًا متقدمًا يجمع بين التمثيل الوسيط، والاستدلال الاحتمالي، ونمذجة المعرفة، بهدف تمكين أنظمة الذكاء الاصطناعي من اتخاذ قرارات أخلاقية تتماشى مع السياق الفردي والديناميكيات الجماعية متعددة العوامل. وقد ركزت الورقة على دمج المبادئ النظرية بالسياق الفعلي لتعزيز قدرة النماذج على اتخاذ قرارات واعية، تتماشى مع القيم الأخلاقية على مختلف المستويات.

صلتها بالمشروع: يمثل هذا العمل أرضية مهمة لفهم كيف يمكن للنظام المقترح أن يدمج البعد الأخلاقي في دعم اتخاذ القرار، إلا أن الدراسة لم تتطرق بعمق إلى الآليات الحسية الشعورية أو التفاعل الحوارية اللحظي.

الفجوة:

غياب التفاعل الديناميكي مع الحالات الشعورية والانفعالية للمستخدم، ما يجعلها غير كافية لدعم القرار في البيانات النفسية المشحونة كالتي يستهدفها المشروع.

قدّمت هذه الورقة (Brandon C. Colelough, 2025) مراجعة ممنهجة للتطورات في الذكاء الاصطناعي العصبي الرمزي بين عامي 2020–2024، مستعرضة مساهمات كبرى في مجالات الاستدلال، والتمثيل المعرفي، والشفافية. أبرزت الدراسة ضعف الاهتمام **بالميتا معرفة** والموثوقية، وركزت على أهمية دمج الشبكات العصبية بالأنظمة الرمزية لضمان قدرة تفسير عالية وتحسين قابلية التفاعل.

صلة المشروع:

يؤسس هذا التحليل لمسار واضح نحو دمج القدرات الرمزية (**مثل المنطق والاستدلال**) بالقدرات الحسية والإدراكية، وهو ما يسعى المشروع لتحقيقه من خلال نموذج حوارية إدراكية تفاعلي.

الفجوة:

رغم شمولية الدراسة، إلا أنها ظلت ضمن الإطار النظري ولم تقدم حلولاً تطبيقية ملموسة للدمج الحواري اللحظي بين الشعور والمعرفة، وهو ما يُشكّل محور المشروع الحالي.

في ورقة (Chengyu Wang, 2025) استعرضت هذه الدراسة إمكانات نماذج التعلم الذاتي السريعة (SRMs) في نشر ذكاء اصطناعي بسيط الكلفة وفَعَال في بيئات محدودة الموارد. تطرّقت الورقة إلى تقنيات تقطير المعرفة والتعلم المعزز المدمج (RL-in-the-loop)، مركزة على تعزيز قدرات SRMs في الاستجابة الدقيقة والتكيف مع المهام الجديدة.

صلة المشروع:

يشترك المشروع المقترح مع هذه الدراسة في الرغبة بتطوير نموذج إدراكي خفيف لا يتطلب تجهيزات ضخمة، مما يفتح باباً أمام استلهم آليات SRMs لبناء نظام محادثة إدراكي عالي التكيف وذو استهلاك منخفض.

الفجوة:

على الرغم من الطابع البنائي للدراسة، إلا أنها لم تتعامل مع بُعد الشعور أو السياق النفسي كعامل فاعل في نمذجة القرار، ما يحد من تطبيقها في البيئات المعقدة التي تستهدفها هذه الأطروحة.

عرضت ورقة (Liu، Chen، و Zhang، 2025) تصميم نظام استشارات نفسية مدعوم بالذكاء الاصطناعي يُعرف بـ *PsyCounAssist*، يدمج تقنيات التعرف على المشاعر متعددة الوسائط (Multimodal Emotion Recognition) باستخدام إشارات الصوت وPPG، إلى جانب نماذج لغوية ضخمة (LLMs) لتوليد تقارير وتقديم دعم نفسي في الزمن الحقيقي. تم اختبار النظام في بيئات استشارية حقيقية، وأظهر قدرة واعدة على تقديم دعم دقيق دون تدخل عدواني في خصوصية المستخدم.

صلة المشروع:

تُعد هذه الدراسة مرجعاً تطبيقياً مهماً لفهم كيفية دمج التحليل الشعوري في الزمن الحقيقي ضمن نظام دعم اتخاذ قرار عاطفي. إلا أن اعتمادها على أجهزة استشعار فيزيولوجية يجعلها بعيدة عن النموذج المقترح، الذي يهدف إلى الاكتفاء بالتحليل اللغوي غير التداخلي.

الفجوة:

غياب التركيز على التفاعل الحوارى المعرفى، واعتماد النموذج على أجهزة **PPG**، يجعله غير ملائم للسيناريوهات الحساسة التي تتطلب خصوصية واستقلالاً عن الأجهزة، كما هو محدد في أهداف هذا المشروع.

في دراسة (Yupei Li, 2025) تُقدّم الورقة نموذجاً جديداً للتعرف على المشاعر ضمن المحادثات يُعرف بـ **GatedxLSTM**، يجمع بين النصوص والكلام لاكتشاف العبارات المؤثرة شعورياً، مدعوماً بتقنية تدريب متباين بين اللغة والصوت (**CLAP**). يهدف النموذج إلى فهم تطور المشاعر ضمن الحوارات، مستنداً إلى البيانات متعددة الوسائط لتحقيق تصنيف دقيق للمشاعر في الزمن الحقيقي.

صلة المشروع:

تُعد هذه الدراسة مرجعاً في تصميم بنى عميقة لتحليل المشاعر في المحادثة، وهو ما يتقاطع مع النموذج المقترح الذي يطمح إلى تفسير الحالة الشعورية أثناء الحوار. كما أن استخدام **LSTM** كخلفية هيكليّة ينسجم مع التقنيات المعتمدة في المشروع.

استعرضت هذه الدراسة كفاءة خوارزميات تجميع الانحدار المعزز (**Yarkin Yıldız, 2025**) مثل **XGBoost** و **CatBoost** و **LightGBM**، في التصنيف الطبّي باستخدام بيانات جدولية. وأشارت النتائج إلى تفوق هذه النماذج من حيث الأداء ودقة التشخيص مقابل الشبكات العصبية التقليدية، لا سيما في ظل موارد حسابية محدودة.

صلة المشروع:

تقدّم هذه الورقة دليلاً على جدوى استخدام نماذج خفيفة وفعالة في بيانات حرجة كالرعاية الصحية، وهو ما ينسجم مع رغبة المشروع في بناء نموذج حوارى فعّال لا يعتمد على نماذج ضخمة فحسب.

الفجوة:

الورقة لا تعالج بُعد الشعور أو التفاعل الحوارى المعرفى، ولا تقدم آليات تفسيرية أو إدراكية لحالات الضغط أو عدم اليقين، ما يجعلها مفيدة من حيث الكفاءة الحسابية فقط دون أن تقدم دعماً فعلياً لتصميم النظام الإدراكي الحسى المقترح.

ورقة (Ruslan Idelfonso Magaña Vsevolodovna, 2025) تناولت الدراسة إحدى أبرز مشكلات نماذج اللغة الكبيرة (LLMs)، والمتمثلة في "الهالوس" المعرفية الناتجة عن غياب الاتساق المنطقي والدلالي. اقترحت الورقة دمج بنية رمزية عصبية تجمع بين أنطولوجيا OWL، ومحرك استدلال رمزي (HermiT)، ونموذج تعلم آلي خفيف (انحدار لوجستي) لتحويل المخرجات الطبيعية إلى صيغ منطقية متوافقة مع المعرفة الرسمية. وقد مكّنت هذه البنية من تحسين الدقة الدلالية وتصحيح المخرجات بشكل تكراري في الزمن الحقيقي.

صلة المشروع:

تقدم هذه الدراسة مساهمة محورية في تعزيز موثوقية نظم اللغة التوليدية، من خلال آلية تفسير منطقية قائمة على المعرفة الرمزية. وهو اتجاه يُعد داعماً مباشراً لهدف المشروع في إنتاج مخرجات معرفية دقيقة وقابلة للتفسير.

الفجوة:

رغم عمق البنية الرمزية العصبية، إلا أن الدراسة تفتقر إلى معالجة الحالة الشعورية أو التفاعل السياقي مع المستخدم، ما يحد من قابليتها لدعم القرار في السياقات المعقدة ذات الأبعاد النفسية الانفعالية.

ورقة (Edward Hong Wang, 2025) اقترحت هذه الدراسة نظاماً مزدوج الدائرة لعلاج اضطراب ما بعد الصدمة (PTSD)، يجمع بين أجهزة قابلة للارتداء مدفوعة بالذكاء الاصطناعي وزراعة دماغية للتحفيز العصبي (RNS). استخدمت الدراسة LLMs متعددة الوسائط لتحليل البيانات البيئية والفيزيولوجية، وتقديم تدخلات حسية صوتية استباقية. كما ناقشت إمكانية استخدام المنصة في تسجيل النشاط العصبي الواقعي لتعزيز الأبحاث العصبية الميدانية.

صلة المشروع:

توفر الدراسة نموذجاً متقدماً للتفاعل البيولوجي المعرفي في الزمن الحقيقي، وتُعد مرجعاً في بناء أنظمة دعم عصبي عاطفي مدمجة، خاصة في البيئات ذات التوتر العالي.

الفجوة:

يعتمد النموذج كلياً على بنى فيزيولوجية عميقة وتدخلات جراحية وتقنيات متقدمة لا تتماشى مع فلسفة المشروع الحالي، الذي يستهدف بناء نظام خفيف قائم على اللغة والحوار فقط، دون أي مكون فيزيولوجي مباشر.

ورقة (Daniel Zhu, 2025) استكشفت هذه الدراسة كيفية تعزيز الإدراك البشري عبر نماذج LLM واعية بالسياق، من خلال مراقبة حالات الحمل المعرفي والتفاعل اللحظي مع المستخدمين في بيئات واقعية. ركزت الورقة على الحاجة إلى أنظمة ذكاء اصطناعي تتكيف مع الأنماط الإدراكية المتنوعة، وتقدم دعماً مرئياً يشمل تلخيص المحتوى، وإعادة هيكلة المعلومات، وتقديم اقتراحات مدركة للسياق المكاني والاجتماعي.

صلة المشروع:

تشكل هذه الدراسة حجر أساس فلسفي وتقني للمشروع، إذ تتقاطع مع أهدافه في بناء نظام قادر على التفاعل مع المستخدم معرفياً وشعورياً ضمن بيئات متغيرة وغير متوقعة، بالاعتماد على الوعي اللحظي والسياق الداخلي للقرار.

الفجوة:

رغم أهمية الدراسة، إلا أنها ما تزال في مرحلة تحليلية مفاهيمية دون تقديم بنية تطبيقية محددة أو نموذج عملي قابل للتنفيذ، وهو ما يسعى هذا المشروع إلى تجاوزه من خلال تصميم نظام حواري تطبيقي فعلي.

في حين اشارت أبحاث (Stephen Zhao, 2025) إن دمج الذكاء البشري والذكاء الاصطناعي يقدم طريقاً قوياً لتقديم فهمنا لعمليات معالجة المعلومات، حيث يوفر كل نظام رؤى حسابية فريدة. ومع ذلك، على الرغم من وعد دمج الذكاء البشري والذكاء الاصطناعي، فإن النماذج الحالية للذكاء الاصطناعي تُدرب إلى حد كبير على مجموعات بيانات ضخمة، مُحسّنة لأداء مستوى السكان، وتفتقر إلى الآليات التي تتسق حساباتها مع دلالات المستخدمين الفرديين الحسية والديناميات العصبية. ناقشت هذه الورقة إمكانية تعزيز أداء الذكاء الاصطناعي من خلال دمج المعطيات العصبية الحسية البشرية ضمن بنية نماذج CLIP، وذلك باستخدام أبعاد معرفية مشتقة من دراسات سلوكية (SPoSE) لتمثيل التحيزات البشرية في الإدراك. قدّم الباحثون نموذجاً معدلاً يُعرف بـ CLIP-HBA-Behavior يُظهر أداءً أعلى في محاكاة أحكام التشابه البشري مقارنة بالنماذج التقليدية، من خلال تقوية الضبط العصبي الشخصي ومراعاة التفاوتات الإدراكية الفردية.

صلة المشروع:

تُعد هذه الدراسة مرجعاً نوعياً في محاولات مواءمة النماذج اللغوية مع الإدراك البشري الفردي، وهو ما يتقاطع بوضوح مع توجه المشروع نحو تخصيص النظام التفاعلي بناءً على البصمة الشعورية المعرفية للمستخدم.

الفجوة:

ورغم دقة الدراسة في تمثيل التشابه الإدراكي، إلا أنها تركز على الأبعاد البصرية السلوكية، وتتجاهل السياق الحواري التفاعلي أو المعالجة الشعورية ضمن الزمن الحقيقي، وهي عناصر جوهرية في نموذج النظام المقترح

المقارنة بين الأدبيات السابقة ومشروع البحث

i. نقاط الالتقاء بين المشروع والأدبيات

يتقاطع هذا المشروع مع عدد من الدراسات السابقة في مجموعة من المرتكزات الأساسية، أهمها:

- الرغبة في بناء نماذج مدركة للسياق: كشفت دراسات مثل (Daniel Zhu, 2025) و (Nijesh Upreti, 2025) (Yupei Li, 2025) عن أهمية دمج البُعد السياقي الذهني في اتخاذ القرار، وهو توجه يشكل أحد أعمدة هذا المشروع.
- محاولات تكامل الشعور والمعرفة: بعض الأعمال، مثل (Chen, Liu, 2025) و (Zhang, 2025) و (Li و Wang, 2025)، ركزت على دمج المؤشرات العاطفية في العمليات التفاعلية، وإن كانت تعتمد غالباً على مؤشرات فيزيولوجية.
- استخدام تقنيات تعلم عميق رمزي: عدد من الدراسات، خاصة (Brandon و Ruslan Idelfonso Maga~na Vsevolodovna, 2025) و (C. Colelough, 2025) قدمت نماذج عصبية رمزية لتعزيز الشفافية والمنطق، وهو ما يتكامل مع التوجه البنيوي للمشروع المقترح.

ii. الفجوات البحثية التي يعالجها المشروع

رغم التقدم الملحوظ في الأدبيات، إلا أنها أظهرت فجوات واضحة، يُعالجها هذا المشروع بشكل مباشر، من أبرزها:

- الاعتماد المفرط على الأجهزة الفسيولوجية: معظم النماذج التي دمجت الشعور (مثل PsyCounAssist و GatedxLSTM) اعتمدت على مدخلات حسية غير نصية. بينما يسعى هذا المشروع لتصميم نموذج لغوي حواري كامل قادر على استنتاج الشعور والإدراك من اللغة فقط دون أجهزة أو استشعار فيزيائي.
- غياب المعالجة الشعورية اللحظية داخل الحوار: الأدبيات الحالية إما ركزت على التحليل خارج الزمن الحقيقي، أو قدمت دعماً معرفياً دون تفسير شعوري لحظي. في المقابل، يُصمم هذا المشروع بنية تحليل ديناميكية تتفاعل مع الانفعالات اللحظية الدقيقة داخل المحادثة.
- فقدان التخصيص السلوكي التراكمي: معظم النماذج القائمة تفتقر إلى آلية تراكم معرفي شعوري تُمكن النظام من التعرف على المستخدم كنمط فريد. بينما يتبنى المشروع آلية "ملف معرفي شعوري" لكل مستخدم يعاد تشكيله وتحديثه تدريجياً.

➤ ضعف التكامل البنيوي بين المسار التحليلي والعاطفي:

على الرغم من الإشارات للنظرية المزدوجة في بعض الأبحاث، إلا أن القليل منها عالج فعليًا كيفية دمج المسارين (التحليلي/الانفعالي) في بنية واحدة متفاعلة. في المقابل، يبني المشروع هذا الدمج كجزء من منطق اتخاذ القرار ذاته.

iii. التميز النظري والتطبيقي للمشروع

يقدم المشروع تصورًا بحثيًا متقدمًا، يتميز عن الأدبيات السابقة من خلال:

- منظور بنائي جديد للذكاء الإدراكي، لا يقتصر على الإدراك كاستيعاب، بل كمحرك لتفاعل نفسي معرفي تفاعلي مبني على اللغة.
- تصميم خوارزمية حوارية واعية بالشعور والسياق، تستند إلى مؤشرات غير صريحة، وتتفاعل دون الحاجة لأي أجهزة حسية.
- هيكل وظيفي تراكمي ديناميكي، يسمح للنظام بفهم المستخدم كنمط يتطور، وليس كمجموعة أوامر معزولة.
- انسجام دقيق بين الذكاء الرمزي والشبكي، يتيح توازنًا بين الأداء العملي والتفسير المنطقي، مع قابلية التطبيق في بيئات عالية الضغط.

خاتمة تحليل الأدبيات

من خلال استعراض وتحليل الأدبيات العلمية المعاصرة في مجالات الذكاء الإدراكي، والذكاء الاصطناعي العصبي الرمزي، والتعلم الحوارية الشعوري، يتضح أن المشهد البحثي العالمي يشهد تطورًا نوعيًا في محاولة الاقتراب من نماذج تدعم اتخاذ القرار ضمن البيانات المعقدة. فقد كشفت الدراسات عن توجهات متعددة، تراوحت بين تطوير بنى لغوية مدركة للسياق، وأنظمة تحليل شعوري متعددة الوسائط، ونماذج تعتمد على التفاعل بين المعالجة الرمزية والعصبية.

غير أن غالبية هذه الجهود (رغم قيمتها المعرفية والتقنية) ما تزال تعاني من فجوات بنيوية تؤثر على فعاليتها التطبيقية في المواقف النفسية المعقدة. وتتمثل أبرز هذه الفجوات في الاعتماد المفرط على الأجهزة الفسيولوجية، وغياب المعالجة الحوارية الشعورية اللحظية، وانعدام التخصيص السلوكي العميق، إضافة إلى انفصال المسارات التحليلية عن الانفعالية ضمن معظم النماذج القائمة.

وعليه، فإن هذا المشروع البحثي لا يكفي بتجميع المعارف السابقة، بل يسعى لتجاوزها عبر تقديم نموذج إدراكي معرفي شعوري متكامل، لا يعتمد على مدخلات حسية خارجية، بل يُفعل بنيته التفسيرية من خلال اللغة، والسياق، والانفعال الضمني. كما يعتمد المشروع على آليات تعلم فوقي قابلة للتكيف مع المستخدم والزمن، ويقدم هيكلًا وظيفيًا قادرًا على دعم القرار تحت الضغط، على نحو يعكس البنية الإدراكية-الشعورية للإنسان، وليس فقط منطق التحليلي.

بذلك، تتمايز هذه الأطروحة عن الأدبيات السابقة بطرح تصور متقدم لنظام ذكي حواري، يجمع بين التفاعلية العاطفية، والسياقية المعرفية، والشفافية الرمزية، في إطار تطبيقي يمكن تفعيله فعليًا في البيئات الحساسة والمعقدة، مما يفتح أفقًا بحثيًا جديدًا للذكاء الاصطناعي الإدراكي في خدمة الإنسان.

Pseudocode AI Decision

يمثل هذا السودوكود المنطق الأساسي لنظام ذكاء إدراكي تم تصميمه لدعم المستخدمين في البيئات المعقدة. يحاكي هذا التسلسل التفاعلي مراحل رئيسية بين المستخدم والنظام تشمل:

1. التسجيل،
2. إدخال المشكلة،
3. تحليل الحالة النفسية والسياق،
4. توليد استجابة مناسبة،
5. ومعالجة الأخطاء.

يعتمد النظام على استشعار الحالة الشعورية ومدى وضوح الإدخال من قبل المستخدم، ليقوم بتقديم دعم معرفي وعاطفي يخفف من التشتت الذهني، ويوجه المستخدم نحو اتخاذ قرارات أكثر اتزانًا وفعالية.

START

// 1. User Registration Phase

IF user_requests_registration THEN

 CREATE user_account

 DISPLAY "Welcome to the Cognitive AI System"

ELSE

 DISPLAY "Access Denied: User registration required"

 TERMINATE

```
// 2. Problem Input Phase

PROMPT user_to_describe_problem

RECEIVE user_input


// 3. Emotional and Contextual Analysis

IF user_input IS NOT EMPTY THEN

    ANALYZE psychological_state(user_input)

    DETECT emotional_context(user_input)

ELSE

    PROMPT "Please provide more details"

    HANDLE incomplete_data


// 4. Response Generation

IF psychological_state == "High Stress" THEN

    GENERATE focused_calming_response

ELSE IF input_is_ambiguous THEN

    PROMPT "Please clarify your input"

ELSE

    GENERATE supportive_response


// 5. Error Handling

IF system_error THEN

    DISPLAY "System Error: Please try again later"

IF data_overload_detected THEN

    PROMPT "Input too complex. Please simplify your description"
```

END

Use Case

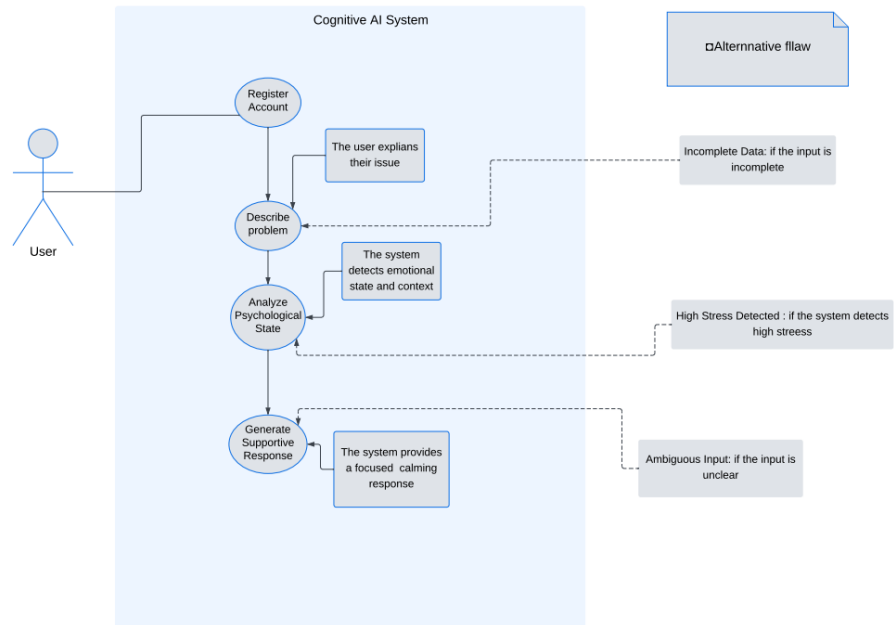


Figure 1

يعرض هذا القسم مجموعة من سيناريوهات استخدام النظام المقترح، والتي تمثل التفاعل المتوقع بين المستخدم ونظام الذكاء الإدراكي في سياقات متنوعة. تم بناء السيناريوهات لتغطي حالات استخدام حقيقية في بيئات معقدة مثل: القرارات الإدارية، المواقف الطبية الحرجة، والاستجابات للهجمات السيبرانية. وتهدف هذه السيناريوهات إلى توضيح كيفية استشعار النظام للحالة النفسية وتحليل السياق، ثم تقديم استجابة مخصصة تدعم اتخاذ القرار وتقلل من التشويش الذهني لدى المستخدم.

Use Case 1: دعم اتخاذ القرار لشركة الطاقة الصديقة للبيئة

العنوان: دعم القرار التنفيذي في المواقف الحرجة
الوصف: النظام يساعد المدير التنفيذي على فهم الأزمة الحالية، وتحليل الحالة النفسية، وتقديم استجابة موجهة تساعد في اتخاذ قرار واضح.
الأدوار:
• المدير التنفيذي
• نظام الذكاء الإدراكي

الشروط المسبقة:
• المدير يواجه أزمة داخلية أو خارجية ويحتاج دعم في القرار.

التدفق الأساسي:
1. المدير يسجل الدخول إلى النظام.
2. يكتب أو يسجل وصف المشكلة التي تواجهه.
3. النظام يستشعر حالته النفسية وسياق الأزمة.
4. يولد النظام استجابة عقلانية مدروسة تهدئ التشويش الذهني وتوجه التركيز نحو الحل.

التدفق البديل:
• **Incomplete Data:** إذا كانت المعلومات غير كافية، يطلب النظام توضيحًا إضافيًا.
• **High Stress Detected:** إذا اكتشف النظام توترًا حادًا، يقدم استجابة سريعة للتهدة.
• **Ambiguous Input:** إذا كان الوصف غير واضح، يعرض النظام طلبًا لإعادة الصياغة.

النهاية:
• يظهر النظام توصية فورية تساعد المدير في تحديد المسار الأنسب.

Use Case 2: دعم القرار الطبي في العمليات الجراحية

العنوان: دعم القرار السريري قبل العملية
الوصف: النظام يدعم الطبيب الاستشاري في فهم الحالة النفسية والقرار الجراحي المناسب.
الأدوار:
• الطبيب الاستشاري
• نظام الذكاء الإدراكي

الشروط المسبقة:
• الطبيب يتعامل مع مريض قد تكون بياناته ناقصة أو مشوشة.

التدفق الأساسي:
1. الطبيب يسجل الدخول ويعرض الحالة.
2. يصف المشكلة أو القلق المتعلق بإجراء العملية.
3. النظام يحلل الحالة النفسية للطبيب وسياق المشكلة.
4. يولد استجابة تحليلية تشرح مسار القرار الأنسب وتدعمه نفسياً.

التدفق البديل:
• **Incomplete Data:** إذا لم يتم إدخال بيانات كافية، يطلب النظام تفاصيل إضافية
• **High Stress Detected:** إذا لاحظ النظام توتراً، يوجه الطبيب بخطوات تهدئة وتوضيح
• **Ambiguous Input:** إذا كان الإدخال غير واضح، يطلب إعادة الصياغة

النهاية:
• النظام يقدم رأياً داعماً لاتخاذ قرار بإجراء العملية أو تأجيلها.

نظام الدفاع السيبراني الذكي: Use Case 3

العنوان: دعم القرار في بيئة الهجمات السيبرانية
الوصف: النظام يساعد مسؤول الأمن في التعامل مع هجوم إلكتروني من خلال تحليل التهديد وتقديم دعم ذهني وتقني.
الأدوار:
• مسؤول الأمن السيبراني
• نظام الذكاء الإدراكي

الشروط المسبقة:
• المسؤول يواجه هجوماً معقداً ويتطلب دعماً فورياً لتحديد الإجراء الأنسب.

التدفق الأساسي:
1. يسجل المسؤول الدخول ويصف التهديد.
2. النظام يستشعر حالته النفسية ويحلل سياق الهجوم.
3. يقدم النظام استجابة استراتيجية تساعد المسؤول على اتخاذ القرار الصحيح.

التدفق البديل:

- **Incomplete Data:** إذا لم يقدّم تفاصيل كافية، يطلب النظام معلومات إضافية
- **High Stress Detected:** إذا كشف النظام توترًا مرتفعًا، يقدم توصية سريعة ومباشرة
- **Ambiguous Input:** إذا كان التوصيف غير واضح، يطلب إعادة الإدخال أو التوضيح

النهاية:

- النظام يعرض خطة مبدئية تساعد المسؤول في إدارة الموقف بثبات.

الخاتمة

يمثل هذا المشروع خطوة أولى نحو تطوير أنظمة ذكاء إدراكي أكثر وعيًا وسياقية، قادرة على دعم الإنسان في لحظات التشتت والتردد دون الحاجة إلى أجهزة فيزيولوجية. وقد تم تقديم نموذج تصميم مفاهيمي يتكامل فيه التحليل الشعوري والسياقي داخل نظام حوار، إلى جانب صياغة خوارزمية وصفية تعكس منطق القرار داخل النظام.

أظهر النموذج المقترح قدرة واعدة على سد فجوة قائمة في أنظمة الذكاء الاصطناعي المعاصرة، التي غالبًا ما تفصل بين الشعور والمنطق، وتفتقر لفهم المعنى النفسي للقرار. كما أنه يفتح الباب لتصميم أنظمة أكثر اتساقًا مع الطبيعة البشرية، وأكثر قابلية للتكيف مع البيئات المعقدة واللحظات الحاسمة.

يُتوقع أن يشكل هذا النموذج أساسًا لتطوير نظام تطبيقي فعلي يُساهم في مستقبل الذكاء الاصطناعي الحوار التفسيري، ويعيد تعريف العلاقة بين الإنسان والآلة.

خطة العمل المستقبلية

نظرًا للطبيعة المفاهيمية للمشروع الحالي، فإن المرحلة التالية من العمل تركز على تحويل النموذج الإدراكي الحوار إلى نظام تطبيقي قابل للتجربة والاختبار. وتشمل خطة التطوير المستقبلية ما يلي:

1. تحويل النموذج المفاهيمي إلى نموذج أولي برمجي Prototype:

بناء واجهة تفاعلية تجريبية تُحاكي بيئة استخدام النظام في الزمن الحقيقي، باستخدام مكتبات معالجة اللغة الطبيعية والنماذج الشبكية الخفيفة مثل LLM المصغرة.

2. اختبار فعالية الخوارزمية في بيانات متنوعة:
تصميم تجارب محاكاة لاختبار استجابة النظام في مواقف متعددة (طبية، أمنية، إدارية)، مع تقييم جودة التحليل الشعوري والدعم المقدم.
3. دمج تقنيات الذكاء السياقي والتعلم المتكيف:
توسيع قدرة النظام على التعلم من تفاعل المستخدمين عبر الوقت، بما يعزز من دقة توصياته ومرونته الشعورية.
4. ضبط واجهة الاستخدام الشعوري المعرفي Cognitive-Emotional UI:
تصميم واجهة مستخدم حساسة لحالة المستخدم النفسية، تعرض الاستجابات بلغة داعمة وسياقية، تراعي اللحظة والبيئة.
5. توسيع النموذج ليشمل نماذج تفسيرية Explainable AI:
تطوير طبقة تفسير توضح للمستخدم كيف ولماذا تم الوصول إلى الاستجابة المقترحة، مما يعزز الثقة ويقلل من الاعتماد الأعمى على الذكاء الاصطناعي.

References

- Barret, L. (2017). *How Emotions Are Made*.
- Brandon C. Colelough, W. R. (2025, April 05). Neuro-Symbolic AI in 2024: A Systematic Review. *arXiv*.
- Chengyu Wang, T. Z. (2025, April 12). A Short Survey on Small Reasoning Models: Training, Inference, Applications and Research Direction. *arXiv*.
- Daniel Zhu, Y. X. (2025, April 18). Intelligent Interaction Strategies for Context-Aware Cognitive Augmentation. *arXiv*.
- Edward Hong Wang, C. X. (2025, March 23). When Neural Implant meets Multimodal LLM: A Dual-Loop System for Neuromodulation and Naturalistic Neuralbehavioral Research. *arXiv*.
- Liu, J., Chen, R., & Zhang, W. (2025). PsyCounAssist. *arXiv*.
- Nijesh Upreti, J. C. (2025). Towards Developing Ethical Reasoners: Integrating Probabilistic Reasoning and Decision-Making for Complex AI Systems. *arXiv*.
- Ruslan Idelfonso Magaña Vsevolodovna, M. M. (2025, April 10). Enhancing Large Language Models through Neuro-Symbolic. *arXiv*.
- Stephen Zhao, Y. H. (2025, April 21). SHIFTING ATTENTION TO YOU: PERSONALIZED BRAIN-INSPIRED AI MODELS. *arXiv*.
- Wang, c., Zhang, T., & Chen, L. (2025). Contemporary directions in neuro-symbolic reasoning, emotional modeling, and cognitive interaction. *Arxiv*.
- Wang, H., & Li, j. (2025). Uncertainty quantification in Large Language Models. *arXiv*.
- Yarkin Yıldız, A. K. (2025, January 19). Gradient Boosting Decision Trees on Medical Diagnosis over Tabular Data. *arXiv*.

Yupei Li, Q. S. (2025, March 26). GatedxLSTM: A Multimodal Affective Computing Approach for Emotion Recognition in conversations. *arXiv*.

علم النفس التطوري. (2020). Springer Nature Link.