نظرية التعقيد المعرفي الانعكاسي متعدد المستويات

نحو علمٍ لـ«تعقيد التعقيد»: كيف ينبغي لنظام معرفي أن يبني حكمًا دقيقًا في عوالم مركبة؟

التفكير العميق ليس جمع أكبر عدد من المعلومات، بل بناء البنية التي تعرف ما الذي ينبغي إدخاله، وعلى أي مستوى، وبأي وزن، وما الذي يجب الشك فيه أو حذفه.

الاسم المختصر للنظرية: MREC — Multilevel Reflexive Epistemic Complexity
نوع الوثيقة: تأسيس نظري / Formal Research Program
التاريخ: سبتمبر 2026

الملخص

تقترح هذه الورقة إطارًا نظريًا لما نسميه **التعقيد المعرفي الانعكاسي متعدد المستويات.** تنطلق من سؤال بسيط ظاهريًا: إذا كان الواقع معقدًا، فهل يكفي أن نعالج عددًا أكبر من المعلومات لكي يصبح الحكم أعمق وأكثر دقة؟ الجواب المقترح هو: لا.

التعقيد المعرفي الحقيقي لا يتحدد بعدد المتغيرات الداخلة في التفكير، بل بقدرة النظام المعرفي على تحديد المتغيرات الجوهرية، بنية العلاقات، مستوى الوصف، السببية، الزمن، السياق، عدم اليقين، النماذج المنافسة، المناظير البديلة، والحالات المضادة للواقع، ثم مراجعة الطريقة التي بُني بها الحكم ذاته.

نسمي الانتقال من معالجة **تعقيد الشيء** إلى معالجة **تعقيد بناء نموذج الشيء، وتعقيد اختيار النموذج، وتعقيد عدم اليقين حول الاختيار نفسه** بـ«تعقيد التعقيد». وتقترح الورقة formalism أوليًا، خوارزمية تشغيل، فروضًا قابلة للتكذيب، وbenchmark مبدئيًا لقياس هذا النمط من التفكير في نظم الذكاء العام والوكلاء.

الكلمات المفتاحية

تعقيد التعقيد؛ التفكير الانعكاسي؛ السببية؛ عدم اليقين؛ تعدد المقاييس؛ التفكير المضاد للواقع؛ اختيار النماذج؛ العقلانية المقيدة؛ AGI؛ Agentic AI.

خريطة الورقة

1. المشكلة النظرية
2. التعقيد وتعقيد التعقيد
3. الفرضية الأساسية
4. موتر التعقيد المعرفي
5. التعقيد متعدد المستويات
6. السياق
7. المنظور
8. عدم اليقين
9. مبدأ مقاومة التعقيد الأعمى
10. التفكير المضاد للواقع
11. الانعكاس
12. قانون التوقف
13. عدم اليقين الفوقي
14. معادلة الحكم المركب
15. المعرفة كشبكة
16. معرفة المجهول

17. التناقض كإشارة
18. المعارضة الداخلية
19. التعقيد الزائف
20. المبدأ المركزي
21. العقلانية الانعكاسية المقيدة
22. الخوارزمية
23. تعريف الحكم العميق
24. Robustness Cube
25. الفروض القابلة للتكذيب
26. MREC-Bench
27. المقاييس
28. Ablations
29. شروط الفشل
30. العلاقة بالنظريات القائمة
31. الإسهام الجديد
32. النتيجة الفلسفية
33. التعريف النهائي
34. برنامج البحث

1. المشكلة النظرية

لنفرض أننا نريد إصدار حكم حول سؤال من الشكل: «لماذا حدث X؟». الإجابة البسيطة تبحث عن سبب واحد A. والإجابة الأكثر تعقيدًا قد تمثل النتيجة كدالة في عدة متغيرات:

$$X = f(A, B, C, D)$$

لكن إضافة المتغيرات لا تضمن الدقة. قد يكون A مجرد ارتباط وليس سببًا، وقد تعمل العلاقة في فترة زمنية ولا تعمل في أخرى، وقد تختفي عند تغيير مستوى التحليل، وقد يكون C نتيجة لا سببًا، وقد يوجد متغير خفي H، وقد يكون النموذج النظري نفسه هو مصدر الانحياز.

> **إذن المشكلة ليست:** كم معلومة نعالج؟ بل: أي معلومات، تحت أي تمثيل، وعلى أي مقياس، ووفق أي نموذج سببي، وبأي درجة من عدم اليقين؟

2. التعقيد وتعقيد التعقيد

نعرّف تعقيد النظام المُمثَّل من الدرجة الأولى:

$$C_1 = \text{Complexity of the represented system}$$

ثم نعرّف التعقيد من الدرجة الثانية بأنه تعقيد عملية بناء واختيار وتقييم ومراجعة تمثيل ذلك النظام:

$$C_2 = \text{Complexity of constructing, selecting, evaluating and revising the representation of } C_1$$

ويمكن نظريًا الوصول إلى درجة ثالثة:

$$C_3 = C(C_2)$$

أي فحص النظام الذي يقوم بفحص النماذج. لا يعني ذلك تبني ارتداد لا نهائي، بل تأسيس طبقات مراجعة تتوقف عندما تنخفض فائدتها الهامشية.

3. الفرضية الأساسية

> **الفرضية المركزية:** دقة الحكم في المسائل المركبة تعتمد أقل على كمية المعلومات الخام، وأكثر على جودة البنية التي تنظّم العلاقات بين المعلومات، ومستوياتها، وسببيتها، وعدم يقينها، وبدائلها.

$$Q_J \neq f(N_facts)$$

$$Q_J = f(R, C, S, T, U, P, CF, M, X, B)$$

الرمز	المعنى
R	البنية العلاقية
C	البنية السببية
S	المقياس / مستوى الوصف
T	الزمن والديناميات
U	عدم اليقين
P	المنظور
CF	البنية المضادة للواقع
M	عدم اليقين حول النموذج
X	السياق
B	حدود الموارد والحوسبة

4. موتر التعقيد المعرفي

بدل قياس التعقيد بعدد المتغيرات فقط، نقترح متجهًا أو موترًا متعدد الأبعاد:

$$\mathscr{E} = [E_V, E_R, E_C, E_T, E_S, E_X, E_P, E_U, E_CF, E_O, E_G]$$

4.1 تعقيد المتغيرات

كم عدد الكيانات والمتغيرات اللازمة، وما الحد الأدنى الكافي منها؟ العدد وحده ليس معيارًا للجودة.

4.2 التعقيد العلاقي

هل العلاقة أحادية الاتجاه، تبادلية، شرطية، تفاعلية، غير خطية، أم ناشئة عن تركيب متغيرات؟

$$A \to B \quad | \quad A \leftrightarrow B \quad | \quad (A,B) \to C$$

4.3 التعقيد السببي

نميز بين الملاحظة، والتدخل، والاستدلال المضاد للواقع:

$$P(Y|X) \quad \neq \quad P(Y|do(X)) \quad \neq \quad P(Y_x \mid X', Y')$$

إذا كان النظام يستطيع وصف ما حدث لكنه لا يستطيع تقدير ما سيحدث عند التدخل، فمعرفته لا تزال وصفية أكثر منها سببية.

5. التعقيد متعدد المستويات

من أخطر الأخطاء افتراض أن مستوى وصف واحدًا هو الصحيح دائمًا. يمكن وصف نظام واحد على مستويات جزيئية، خلوية، شبكية، معرفية، سلوكية واجتماعية. ليست المسألة اختيار «الأكثر ميكروسكوبية»، بل اختيار المقياس الذي يحتفظ بالبنية التفسيرية اللازمة.

$$\mathscr{L} = \{L_1, L_2, \ldots, L_n\} \quad \text{and} \quad J = J(L)$$

نقترح قياس حساسية الحكم للمقياس:

$$\text{Scale Sensitivity} \propto \partial J / \partial L$$

الحكم القوي يعرف إن كان ثابتًا عبر المقاييس، تابعًا لمقياس بعينه، أو ناتجًا أساسًا عن اختيار ذلك المقياس.

6. التعقيد السياقي

المعلومة لا تحمل دائمًا معناها مستقلًا عن السياق:

$$\text{Meaning}(I) = f(I, \text{Context})$$

لذلك ينبغي تمثيل المعلومة كزوج معلوماتي:

$$(I_1|C_1),\ (I_1|C_2),\ \ldots$$

وقد يكون السلوك نفسه عقلانيًا في سياق، غير عقلاني في آخر، ودفاعيًا في ثالث. الحكم الأكثر دقة أقرب إلى توزيع شرطي لا إلى صفة مطلقة.

7. التعقيد المنظوري

لا يعني تعدد المناظير نسبية الحقيقة بالكامل؛ بل أن كل مراقب أو جهاز قياس يلتقط إسقاطًا من الواقع:

$$R_i = \Pi_i(W)$$

حيث Π_i دالة الإسقاط التي تفرضها الأدوات، الموضع، المفاهيم، الأهداف، والحدود الحسابية. ويصبح الهدف البحث عن نواة تبقى ثابتة عبر أكبر عدد من التحويلات المشروعة:

> **Perspective-Invariant Core:** الجزء من الاستنتاج الذي يصمد عندما نغيّر زاوية الرصد دون تغيير الوقائع الجوهرية.

8. التعقيد الاحتمالي وعدم يقين النموذج

الحكم المتقدم لا يقول فقط إن الفرضية صحيحة، بل يربطها بدرجة اعتقاد شرطية:

$$P(H|D,M)$$

ثم يطرح سؤالًا أعمق: ماذا لو كان النموذج M نفسه خاطئًا؟ عندها:

$$P(H|D) = \Sigma_M\ P(H|D,M)\ P(M|D)$$

وفي MREC يصبح اختيار النموذج نفسه تابعًا للسياق والمقياس والمنظور والزمن:

$$P(M|D,L,P,C,T)$$

9. المبدأ المضاد للتعقيد الأعمى

أقصى تعقيد ليس أقصى معرفة. النموذج الأكثر معلمات قد يطابق الماضي أكثر لكنه يلتقط الضوضاء بدل البنية.

$$\text{Knowledge} \neq \text{Maximum Complexity}$$

$$\text{Useful Knowledge} \approx \text{Relevant Complexity} - \text{Redundant Complexity}$$

ونقترح **مبدأ الكفاية المعرفية**: أفضل تمثيل هو أقل تمثيل يحتفظ بالبنية الضرورية للإجابة الصحيحة عن فئة الأسئلة المستهدفة.

10. التعقيد المضاد للواقع

من أقوى اختبارات الفهم السببي: القدرة على بناء عالم قريب لم يقع.

$$W \quad \rightarrow \quad W_do(X=x')$$

$$\Delta Y = Y(W) - Y(W_do(X=x'))$$

النظام الذي يعيد وصف الواقع يمتلك معرفة وصفية؛ والذي يحاكي التدخلات يقترب من السببية؛ والذي يحافظ على خصائص الحالة الفردية ويغيّر حدثًا محددًا يصل إلى استدلال مضاد للواقع أكثر قوة.

11. التعقيد الانعكاسي

هذه هي قلب النظرية. يبدأ النظام بنموذج M_0 يصف العالم، ثم يبني نموذجًا فوقيًا يفحص سبب اختيار النموذج الأول، افتراضاته، وحدود تمثيله:

$$M_0 \rightarrow M_1 = \text{Meta}(M_0) \rightarrow M_2 = \text{Meta}(M_1) \rightarrow \ldots \rightarrow M_n$$

Recursive Epistemic Audit: فحص متكرر لا للمحتوى فقط، بل للآلية التي أنتجت المحتوى، حتى تصبح الزيادة المتوقعة في جودة الحكم أقل من كلفة المراجعة.

12. قانون توقف الانعكاس

التفكير الإضافي ليس مجانيًا. نعرّف قيمة الدورة الإضافية:

$$V_k = E[Q(J_{k+1}) - Q(J_k)]$$

ومقابلها كلفة حسابية وزمنية:

$$\text{Continue iff } V_k > \text{Cost}_k \quad ; \quad \text{Stop when } V_k \leq \text{Cost}_k$$

وبذلك لا يكون العمق الأمثل هو العمق الأقصى، بل العمق الذي يحقق أفضل مردود معرفي هامشي.

13. عدم اليقين الفوقي

نفرق بين عدم اليقين حول الإجابة، وعدم اليقين حول موثوقية الدليل، وعدم اليقين حول نموذج عدم اليقين نفسه:

$$U^{(0)} = \text{uncertainty about answer}$$

$$U^{(1)} = \text{uncertainty about evidence reliability}$$

$$U^{(2)} = \text{uncertainty about the uncertainty model}$$

ومن هنا تصبح الزيادة غير المنضبطة في reasoning خطرًا ممكنًا إذا لم توجد بوابة تحدد متى تكون دورة التفكير الإضافية ذات قيمة فعلية.

14. معادلة الحكم المركب

نقترح تمثيل الحالة المعرفية للنظام بالمتجه:

$$\Omega = (D,H,M,G,L,P,C,T,U,B)$$

حيث تمثل البيانات، الفرضيات، عائلة النماذج، الرسم السببي، المقياس، المنظور، السياق، الزمن، عدم اليقين، وحدود الموارد. ويُختار الحكم بحيث يوازن بين الملاءمة، السببية، المتانة، المعايرة، الضغط المفيد، والهشاشة والكلفة:

$$J^* = \text{argmax}_J [A_f + A_c + R_{cf} + R_s + R_p + Cal + Comp - Frag - Contr - Cost]$$

والأوزان نفسها يجب أن تكون مرتبطة بالمهمة والمخاطر:

$$w_i = w_i(\text{Task, Context, Risk})$$

15. المعرفة بوصفها شبكة لا قائمة

نقترح أن البنية الأساسية للمعرفة ليست قائمة حقائق، بل شبكة غنية بالميتاداتا:

$$K = (V, E, \Theta)$$

حيث V كيانات ومفاهيم، وE علاقات موجهة ومصنفة، وΘ سياق وزمن وثقة ومصدر ومقياس وسببية.

$$e_{ij} = (\text{type, direction, strength, context, time, scale, confidence, source})$$

16. معرفة المجهول

النظام العميق لا يخزن ما يعرفه فقط، بل يميز بين الصحيح المرجح، المرفوض، غير المعروف، وما لم يصغ فضاء الفرضيات نفسه لالتقاطه:

$$\mathscr{K} = (K^+, K^-, K?, K??)$$

Structural Ignorance: جهل ناشئ لا من ضعف الثقة في الإجابة، بل من نقص فضاء الأسئلة والفرضيات نفسه.

17. التناقض بوصفه إشارة معرفية

لا يجب حذف التناقض آليًا. قد يشير إلى خطأ بيانات، اختلاف تعريف، اختلاف مقياس، اختلاف مجتمع، تغير زمني، متغير خفي، انتقال نظامي، آليتين مختلفتين، أو خطأ في النظرية نفسها.

$$\text{Contradiction} \rightarrow \text{Diagnostic Signal}$$

18. مبدأ المعارضة الداخلية

لكل فرضية مركزية يجب توليد مجموعة منافسة:

$$H \rightarrow \{\neg H, H_2, H_3, \ldots, H_n\}$$

ثم إجراء Adversarial Epistemic Search للبحث عن الأدلة المعارضة، التفسيرات البديلة، المتغيرات المربكة، الحالات الحدّية، والمفندات.

19. الفرق بين الذكاء والتعقيد الزائف

النص الأطول ليس بالضرورة فكرًا أعمق. نفرق بين:

$$\text{Complexity_verbal} \quad \text{vs.} \quad \text{Complexity_structural}$$

التعقيد البنيوي يقاس بعدد العلاقات الضرورية التي يستطيع النموذج تمثيلها واختبارها والتدخل فيها والتنبؤ بنتائجها، لا بعدد الكلمات.

Longer reasoning ≠ Deeper reasoning

20. المبدأ المركزي للنظرية

> **Recursive Complexity Principle:** كلما ارتفع تعقيد المشكلة، لا يكفي توسيع تمثيل الواقع؛ بل يجب توسيع تمثيل النظام للكيفية التي اختار بها تمثيل الواقع، ولعدم اليقين حول هذا الاختيار، وللمستويات والبدائل التي كان يمكن أن يختارها بدلًا منه.

$$C^*(W) = C(W) + C(R_W) + C(S_R) + C(U_S_R)$$

21. العقلانية الانعكاسية المقيدة

لا توجد حاجة إلى recursion غير محدود. نضيف طبقة جديدة فقط عندما تكون الزيادة المتوقعة في المعلومات أكبر من كلفتها:

$$\text{Add } C^{(n+1)} \text{ iff } \Delta\text{InformationGain}_n > \lambda \cdot \text{Cost}_n$$

وهذا يعرّف **Bounded Reflexive Rationality**: لا «فكر أكثر» بإطلاق، بل «فكر في الطبقة التالية عندما يحتمل أن تغيّر الحكم بما يبرر كلفتها».

22. خوارزمية MREC الأولية

1. **Scope:** تطبيع السؤال وحدوده ونوع الحكم المطلوب.
2. **Ontology:** استخراج الكيانات، المتغيرات، العلاقات والمستويات.
3. **Context:** تحديد المكان، الزمن، المجتمع، الشروط الابتدائية.
4. **Evidence:** تصنيف كل دليل بحسب المصدر، الاستقلال، الجودة وعدم اليقين.
5. **Causalization:** تحويل قائمة الارتباطات إلى فرضيات سببية قابلة للتدخل.

6. **Alternative Models:** إنشاء عدة نماذج تفسيرية بدل احتكار نموذج واحد.
7. **Scale Sweep:** اختبار مستويات وصف متعددة.
8. **Perspective Sweep:** إعادة بناء الحكم عبر أطر رصد مختلفة.
9. **Counterfactuals:** توليد تدخلات وحالات مضادة للواقع.
10. **Contradiction Search:** البحث المتعمد عن الأدلة المضادة.
11. **Reflexive Audit:** فحص الافتراض الذي لو انهار لأعاد تشكيل أكبر جزء من النتيجة.
12. **Compression:** حذف التفاصيل التي لا تغير التنبؤ أو السببية أو القرار.
13. **Calibration:** تحويل اليقين الثنائي إلى درجات اعتقاد معايرة.
14. **Stop Rule:** التوقف عندما تصبح الفائدة المعرفية الهامشية أقل من الكلفة.

23. تعريف الحكم العميق

> الحكم العميق هو الحكم الذي يحتفظ بأكبر قدر من الصلاحية عند تغيير المعلومات غير الجوهرية، والمنظور، ومستوى الوصف، والافتراضات الثانوية، مع بقائه حساسًا للتغييرات السببية الجوهرية.

$$\text{Invariant}(J \mid \Delta\text{Nonessential}) \quad + \quad \text{Sensitive}(J \mid \Delta\text{Causal})$$

المعرفة العميقة ليست الجمود؛ بل الثبات تجاه ما لا ينبغي أن يهم، والحساسية تجاه ما ينبغي أن يهم.

24. مكعب المتانة المعرفية

يمكن اختبار الحكم على ثلاثة محاور رئيسية:

$$R = R_{scale} \times R_{perspective} \times R_{counterfactual}$$

إذا انهار الحكم عند تغيير صغير في أحد المحاور فهو هش معرفيًا؛ وإذا حافظ على بنيته الأساسية فهو أكثر متانة.

25. فروض قابلة للتكذيب

الفرض	التنبؤ
H1	في مسائل البنية السببية الخفية، تمثيل عدم يقين النموذج يتفوق على اختيار نموذج واحد مبكرًا.
H2	في الأنظمة متعددة المقاييس، يرفع الاختيار التكيفي للمقياس الدقة السببية مقارنة بفرض مقياس ثابت.
H3	التدقيق الانعكاسي يحسن المعايرة حتى نقطة مثلى، ثم يتدهور الأداء بسبب الإفراط في reasoning.
H4	الأداء الأعلى يرتبط بقيمة المتغيرات معرفيًا أكثر من ارتباطه بطول سلسلة التفكير.
H5	المتانة المضادة للواقع تتنبأ بجودة الفهم السببي أفضل من إعادة بناء الوقائع وحدها.
H6	أعلى تعقيد وصفي لا يضمن أعلى قدرة على التعميم.

26. تصميم MREC-Bench

A. Hidden-Cause Worlds

بيئات ذات confounders وcolliders وmediators لاختبار التمييز بين الارتباط والسببية.

B. Scale-Switch Worlds

يعرض النظام ذاته عند مستويات micro/meso/macro، ويقاس اكتشاف المستوى الأكثر احتفاظًا بالإشارة ذات الصلة.

C. Perspective Transformations

يُعاد تقديم الواقع نفسه من وجهات رصد مختلفة مع قياس ثبات النواة الاستنتاجية.

D. Counterfactual Worlds

اختبارات «ماذا لو لم يحدث X؟» و«ماذا لو تدخلنا في X؟».

E. Incomplete-Ontology Worlds

المتغير الحاسم غائب من فضاء الفرضيات الأولي، ويقاس اكتشاف نقص الإطار نفسه.

F. Meta-Uncertainty Worlds

عدم اليقين لا يصيب المعلومة فقط بل موثوقية مصادرها ونماذج الثقة فيها.

27. المقاييس

المقياس	الغرض
FA	Factual Accuracy
CA	Causal Accuracy
CE	Calibration Error
CSC	Cross-Scale Consistency
CFR	Counterfactual Robustness
PI	Perspective Invariance
CRS	Contradiction Resolution Score
EC	Epistemic Compression
RG_k	Reflexive Gain per audit step

$$EC = \text{useful explanatory structure} / \text{representation cost}$$

$$RG_k = Q_{k+1} - Q_k$$

28. برنامج الـAblation

تُحذف مكونات النظرية واحدًا واحدًا ثم يقاس الانخفاض في الأداء:

MREC vs. MREC−U vs. MREC−C vs. MREC−S vs. MREC−R

إذا لم يتغير الأداء بعد حذف مكون، يضعف الادعاء بأنه ضروري ضمن النظرية.

29. شروط فشل النظرية

ينبغي اعتبار الإطار ضعيفًا أو بحاجة إلى إعادة صياغة إذا أظهرت الاختبارات، بصورة متكررة، أن:

- تمثيل عدم يقين النموذج لا يقدم فائدة في البيئات المركبة.
- التمثيل متعدد المستويات لا يحسن التفسير أو السببية.
- التدقيق الانعكاسي لا يحسن المعايرة حتى ضمن نطاقه الأمثل.
- الكفاءة المضادة للواقع لا ترتبط بالفهم السببي.
- نموذج أبسط أحادي المستوى يحقق النتائج نفسها بكلفة أقل عبر مهام متنوعة.

30. العلاقة بالنظريات القائمة

Bayesian inference

تمنح لغة تحديث الاعتقادات، لكن MREC تضيف سؤال اختيار فضاء النماذج والمقياس والمنظور.

Causal inference

تمنح لغة التدخلات والحالات المضادة للواقع، بينما يضيف MREC اختيار المقاييس والمناظير وعدم يقين النموذج والتدقيق الانعكاسي.

Minimum Description Length

يوفر مبدأً لموازنة الملاءمة والتعقيد، في MREC يصبح الضغط بُعدًا واحدًا ضمن معايير متعددة لا المعيار الوحيد.

Second-Order Cybernetics

تُدخل المراقب في الحلقة؛ بينما يوسع MREC الحلقة إلى اختيار التمثيل، عدم اليقين فيه، ونقد آلية الاختيار.

Computational Rationality

تدعم إدخال تكلفة الحساب والزمن ضمن تعريف الأداء العقلاني، وهو أساس قانون التوقف المقترح.

Active Inference

يوفر مثالًا قويًا على cognition المبني على generative models؛ لكن MREC يبقى إطارًا فوقيًا لا يشترط آلية واحدة موحدة لكل الإدراك.

31. الإسهام الجديد المقترح

ليس الجديد أي مكون منفرد؛ فالسببية، والبايزية، والتعدد المقياسي، والضغط، والعقلانية المقيدة، والاستدلال المضاد للواقع كلها لها تقاليد مستقلة. الإسهام المقترح هو تركيبها حول وحدة تحليل واحدة:

كيف يُبنى الحكم عندما يكون ليس العالم وحده معقدًا، بل فضاء النماذج والمقاييس والمناظير والافتراضات الممكنة لتمثيله معقدًا أيضًا؟

MREC ≈ Science of Representation Selection under Recursive Complexity

32. النتيجة الفلسفية

التفكير ليس فقط معالجة شيء معقد، بل تنظيم فضاء الطرق الممكنة لمعالجة ذلك الشيء. العقل الأعمق لا يرى المتغيرات فقط؛ بل يرى العلاقات والسببية والمقياس والسياق والزمن والبدائل وعدم اليقين والمراقب، ثم يسأل: لماذا اعتبرت هذه الأشياء هي الأشياء التي ينبغي رؤيتها أصلًا؟

33. التعريف النهائي

> **تعقيد التعقيد** هو دراسة البنية المعلوماتية والحسابية والسببية التي تمكّن نظامًا معرفيًا من اختيار وتمثيل ودمج ومراجعة مستويات متعددة من الواقع ومن نماذجه الممكنة، مع تمثيل عدم اليقين المتعلق بالواقع وبالنماذج وبعملية الاختيار نفسها، بهدف إنتاج أحكام ذات أعلى دقة وسببية ومتانة وبأقل تعقيد غير ضروري.

$$\text{Reality} \rightarrow \text{Representations} \rightarrow \text{Representation Selection} \rightarrow \text{Meta-Evaluation} \rightarrow \text{Calibrated Judgment}$$

$$J_t \rightarrow \text{Error} \rightarrow \text{Model Revision} \rightarrow J_{t+1}$$

34. البرنامج البحثي

المسار	الهدف
MREC-I	Formal Epistemology: صياغة احتمالية ومنطقية.
MREC-II	Information Geometry: هندسة فضاءات الاعتقاد والتمثيل.
MREC-III	Causal Multiscale Reasoning: دمج SCMs مع اختيار المقياس.
MREC-IV	Reflexive Agent Architecture: وكيل يبني نقدًا لنموذجه الداخلي.
MREC-V	AGI Implementation: تحويل النظرية إلى runtime قابل للتقييم.

$$\text{Observe} \rightarrow \text{Model} \rightarrow \text{Compete} \rightarrow \text{Intervene} \rightarrow \text{Counterfact} \rightarrow \text{Critique} \rightarrow \text{Compress} \rightarrow \text{Act} \rightarrow \text{Verify}$$

بهذه الصورة يمكن ربط النظرية مباشرةً بمعمارية **MOUSSAIF AGI / Agentic OS**، بحيث تصبح طبقة لاختيار التمثيلات ومراجعتها قبل الفعل، لا مجرد فلسفة وصفية.

الخلاصة

$$\text{Deep Thinking} = \text{Relevant Complexity} + \text{Causal Structure} + \text{Multiscale Representation} + \text{Uncertainty} + \text{Counterfactuals} + \text{Alternative Models} + \text{Reflexive Self-Critique} - \text{Redundant Complexity}$$

$$C^2 = C(\text{how we construct and evaluate } C)$$

العقل الأكثر تقدمًا ليس الذي يعرف أكبر عدد من الأشياء، بل الذي يعرف ما الذي يجب أن يعرفه، وما العلاقة بين ما يعرفه، وما الذي لا يعرفه، وما الذي قد يكون خاطئًا في طريقة معرفته نفسها، ومتى يحتاج إلى طبقة إضافية من التفكير، ومتى ينبغي أن يتوقف.

مراجع تأسيسية مختصرة

1. Pearl, J. (2009). *Causality: Models, Reasoning, and Inference* (2nd ed.). Cambridge University Press.
2. Pearl, J., & Mackenzie, D. (2018). *The Book of Why*. Basic Books.
3. Grünwald, P. D. (2007). *The Minimum Description Length Principle*. MIT Press.
4. Solomonoff, R. J. (1964). A formal theory of inductive inference. *Information and Control*, 7.
5. Simon, H. A. (1955). A behavioral model of rational choice. *Quarterly Journal of Economics*, 69(1), 99–118.
6. Gershman, S. J., Horvitz, E. J., & Tenenbaum, J. B. (2015). Computational rationality: A converging paradigm for intelligence in brains, minds, and machines. *Science*, 349(6245), 273–278.
7. von Foerster, H. (2003). *Understanding Understanding: Essays on Cybernetics and Cognition*. Springer.
8. Hoel, E. P. (2017). When the map is better than the territory. *Entropy*, 19(5), 188.
9. Friston, K. (2010). The free-energy principle: A unified brain theory? *Nature Reviews Neuroscience*, 11, 127–138.

ملاحظة منهجية: هذه الوثيقة تأسيس نظري أولي. الادعاءات الجديدة في MREC مقترحات بحثية وليست نتائج تجريبية مثبتة بعد؛ قوة الإطار يجب أن تُحسم عبر الاختبارات والablations والbenchmarks المقترحة.