هندسة البرومت
Prompt Engineering

تأليف

م. محمد صنديد

هندسة البرومت

Prompt Engineering

كتاب علمي وأكاديمي شامل في هندسة البرومت والنماذج اللغوية الكبيرة والذكاء الاصطناعي التوليدي

تأليف

م. محمد كايد صنديد

مهندس معلوماتية حاصل على درجة الماجستير في تقانات الويب

تاريخ الإصدار

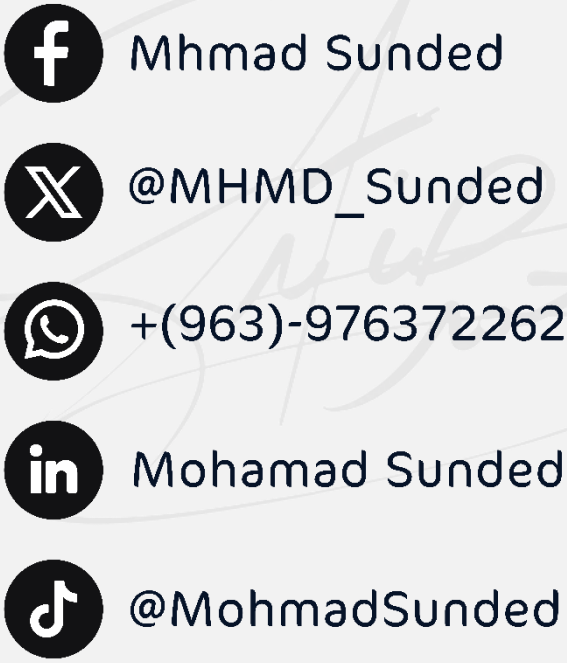
6/6/2026

هندسة البرومت

م. محمد كايد صنديد

E-mail : Eng.Mhd.Sunded@gmail.com

Mobile Number : + (963) - 967 372 262



جميع الحقوق محفوظة © للمهندس محمد صنديد. لا يجوز إعادة إنتاج أو نشر أو توزيع أي جزء من هذا العمل بأي وسيلة كانت، سواء كانت إلكترونية أو ميكانيكية أو نسخ ضوئي أو تخزين رقمي, دون الحصول على إذن خطي مسبق من الكاتب. هذا العمل محمي بموجب قوانين حقوق الطبع والنشر , وأي انتهاك قد يتسبب في اتخاذ الإجراءات القانونية المناسبة لحماية حقوق المؤلف.

ملخص

يشهد العالم اليوم تحولاً غير مسبوق في طريقة إنتاج المعرفة والتفاعل مع التكنولوجيا، وذلك بفضل التطورات المتسارعة في مجال الذكاء الاصطناعي التوليدي والنماذج اللغوية الكبيرة. وقد أدى هذا التطور إلى ظهور مجال جديد يُعرف باسم هندسة البرومت، والذي أصبح يمثل الجسر الأساسي بين الإنسان والأنظمة الذكية الحديثة. وعلى الرغم من الانتشار الواسع للأدوات المعتمدة على الذكاء الاصطناعي، ما زال الكثير من المستخدمين يفتقرون إلى الفهم العميق للآليات التي تمكنهم من الاستفادة القصوى من هذه التقنيات. ومن هنا جاءت فكرة هذا الكتاب ليكون مرجعاً علمياً وتطبيقياً يجمع بين الأسس النظرية والممارسات العملية لهندسة البرومت، ويقدم للقارئ رحلة متكاملة تبدأ بفهم الذكاء الاصطناعي التوليدي وتنتهي ببناء الوكلاء الذكيين وأنظمة المعرفة المتقدمة.

لا يهدف هذا الكتاب إلى تعليم كتابة الأوامر فقط، بل يسعى إلى بناء عقلية منهجية قادرة على تصميم التفاعلات الذكية وتحليل المشكلات وبناء الحلول المعتمدة على النماذج اللغوية الحديثة. وقد روعي في إعداد محتواه الجمع بين الدقة الأكاديمية والجانب التطبيقي، مع الاستناد إلى أحدث المفاهيم والأبحاث والتقنيات المستخدمة في هذا المجال سريع التطور.

آمل أن يشكل هذا العمل إضافة علمية نافعة للباحثين والطلاب والمهندسين والمهتمين بالذكاء الاصطناعي، وأن يسهم في نشر المعرفة المتخصصة باللغة العربية في أحد أهم المجالات التقنية في العصر الحديث. والله ولي التوفيق.

م.محمد كايد صنديد

محتويات الكتاب

الباب الأول 13

مقدمة الباب الأول..... 14

الفصل الأول 16

مقدمة.....17

أولاً: تعريف الذكاء الاصطناعي 18

ثانياً: تطور الذكاء الاصطناعي عبر العقود..... 19

ثالثاً : ظهور النماذج اللغوية الكبيرة (LLMs)..... 21

خامساً: تطبيقات الذكاء الاصطناعي التوليدي في الحياة العملية..... 23

الفصل الثاني..... 25

مقدمة..... 26

أولاً: تعريف هندسة البرومت..... 26

ثانياً: أهمية البرومت في تحسين جودة المخرجات 27

ثالثاً: دور مهندس البرومت 29

رابعاً: العلاقة بين البرومت والنموذج اللغوي..... 30

خامساً: أمثلة توضح تأثير جودة البرومت على النتائج..... 31

الفصل الثالث..... 34

مقدمة..... 35

أولاً: آلية معالجة النصوص بشكل مبسط 35

ثانياً: مفهوم الـ Tokens 37

ثالثاً: مفهوم السياق (Context)..... 39

رابعاً: حدود النماذج اللغوية 40

خامساً: أسباب الهلوسة (Hallucination) 42

سادساً: العوامل المؤثرة في جودة الاستجابة 43

الفصل الرابع 46

مقدمة..... 47
أولاً: تحديد الهدف (Goal Definition) 47
ثانياً: تحديد الدور (Role Assignment) 49
ثالثاً: توفير السياق (Context Provision)..... 50
رابعاً: تحديد القيود والشروط (Constraints and Requirements) 52
خامساً: تحديد شكل المخرجات (Output Format)..... 53
الفصل الخامس 56
مقدمة..... 57
أولاً: التعرف على (ChatGPT) 57
ثانياً: التعرف على (Gemini)..... 59
ثالثاً: التعرف على (Claude) 60
رابعاً: التعرف على (Microsoft Copilot)..... 61
خامساً: مقارنة بين النماذج والأدوات السابقة..... 62
سادساً: متى نستخدم كل أداة؟ 63
خلاصة الباب الأول..... 65
الباب الثاني 67
مقدمة الباب الثاني 68
الفصل الأول 70
مقدمة..... 71
أولاً: مفهوم Zero-Shot Prompting..... 71
ثانياً: آلية عمل Zero-Shot Prompting..... 72
ثالثاً: متى يُستخدم Zero-Shot Prompting ؟ 73
رابعاً: مزايا Zero-Shot Prompting 73
خامساً: قيود Zero-Shot Prompting..... 74
سادساً: أمثلة تطبيقية على Zero-Shot Prompting 74

سابعاً: ملاحظات احترافية في الاستخدام 75
الفصل الثاني 76
مقدمة 77
أولاً: مفهوم الأمثلة الإرشادية 77
لماذا تحتاج النماذج إلى الأمثلة؟ 78
ثانياً: One-Shot Prompting 79
ثالثاً: Few-Shot Prompting 80
رابعاً: اختيار الأمثلة المناسبة 81
خامساً: تأثير جودة الأمثلة على النتائج 82
سادساً: تطبيقات عملية 83
سابعاً: مقارنة بين (Zero-Shot) و (One-Shot) و (Few-Shot) 84
ثامناً: دراسة حالة 85
الفصل الثالث 86
مقدمة 87
أولاً: مفهوم الأدوار في البرومت 87
ثانياً: الأدوار المهنية (Professional Roles) 89
ثالثاً: الأدوار الأكاديمية (Academic Roles) 90
رابعاً: الأدوار الإبداعية (Creative Roles) 92
خامساً: الأدوار متعددة المستويات (Multi-Level Roles) 93
سادساً: أمثلة تطبيقية 94
سابعاً: أفضل الممارسات عند استخدام (Role Prompting) 95
الفصل الرابع 96
مقدمة 97
ثانياً: بناء السياق الفعّال 99
ثالثاً: Context Injection 100

رابعاً: إدارة المحادثات الطويلة.....102
خامساً: استراتيجيات الحفاظ على الاتساق 103
سادساً: أمثلة تطبيقية 104
سابعاً: أخطاء شائعة عند استخدام السياق 106
الفصل الرابع 107
مقدمة..... 108
أولاً: البرومتات الهيكلية (Structured Prompts) 108
ثانياً: استخدام القوالب الجاهزة.....110
ثالثاً: تقسيم المهام المعقدة 111
رابعاً: تنسيق المخرجات (Output Formatting) 112
خامساً: بناء نماذج Prompt Templates.....114
سادساً: تطبيقات احترافية 115
الفصل الخامس 118
مقدمة.....119
أولاً: مفهوم التفكير المتسلسل 119
ثانياً: لماذا يحسن Chain of Thought الأداء؟ 121
ثالثاً: خطوات التطبيق.....121
خامساً: حدود التقنية 125
سادساً: حالات الاستخدام المناسبة.....125
سابعاً : دمج Chain of Thought مع تقنيات أخرى 127
الفصل السادس.....129
مقدمة..... 130
أولاً: مفهوم التحقق الذاتي (Self-Consistency) 131
ثانياً: توليد حلول متعددة 132
ثالثاً: اختيار الإجابة الأكثر اتساقاً 133

خامساً: أمثلة عملية 135
سادساً : العلاقة بين (Chain of Thought) و (Self-Consistency) 137
الفصل السابع 140
مقدمة 141
أولاً: تطور تقنيات الاستدلال 142
ثانياً: الفرق بين (Chain of Thought) و (Tree of Thoughts) 143
ثالثاً: استكشاف المسارات البديلة 144
رابعاً: اتخاذ القرار المعقد 145
خامساً: آلية العمل في (Tree of Thoughts) 146
سادساً: أمثلة تطبيقية 147
سابعاً: العلاقة بين (Tree of Thoughts) والتفكير البشري 149
ثامناً: متى نستخدم (Tree of Thoughts)؟ 149
تاسعاً: أفضل الممارسات 150
الفصل الثامن 152
مقدمة 153
أولاً: مفهوم Reasoning + Acting 154
ثانياً: الدمج بين التفكير والتنفيذ 155
ثالثاً: استخدام الأدوات الخارجية 157
خامساً: أمثلة عملية 160
سادساً: متى نستخدم (ReAct Prompting)؟ 162
الفصل التاسع 164
مقدمة 165
أولاً: أسباب الهلوسة 166
ثانياً: تقنية (Grounding) 167
ثالثاً: تقنية (Fact Checking) 168

رابعاً: تقنية (Retrieval-Augmented Generation) 169
خامساً: بناء برومتات مقاومة للهلوسة 171
سادساً: أمثلة تطبيقية 172
الفصل العاشر 176
أولاً: بناء برومت للبرمجة 178
ثانياً: بناء برومت للتسويق 179
ثالثاً: بناء برومت لتصميم الفيديوهات 180
رابعاً: بناء برومت لتحليل البيانات 182
خامساً: مقارنة النتائج بين التقنيات المختلفة 183
سادساً: مشروع تطبيقي متكامل 185
خلاصة الباب الثاني 188
الباب الثالث 190
مقدمة الباب الثالث 191
الفصل الأول 193
مقدمة 194
أولاً: مفهوم تحسين البرومت 195
ثانياً: دورة تطوير البرومت 196
ثالثاً: تقييم جودة المخرجات 196
رابعاً: A/B Testing 198
خامساً: مؤشرات الأداء الرئيسية 199
سادساً: تحليل الأخطاء 199
سابعاً: تحسين البرومت بشكل تكراري 200
ثامناً: دراسات تطبيقية 201
الفصل الثاني 204
مقدمة 205

أولاً: هندسة البرومت في البرمجة 206
ثانياً: هندسة البرومت في التسويق 207
ثالثاً: هندسة البرومت في التعليم..... 209
رابعاً: هندسة البرومت في البحث العلمي 210
خامساً: هندسة البرومت في تحليل البيانات 211
سادساً: هندسة البرومت في صناعة المحتوى 212
سابعاً: أمثلة واقعية متقدمة 213
الفصل الثالث 216
مقدمة.....217
أولاً: مفهوم (AI Agents) 218
ثانياً: الفرق بين (Agents) و (Chatbots) 219
ثالثاً: دورة عمل الوكيل الذكي..... 220
رابعاً: الذاكرة قصيرة وطويلة الأمد..... 223
خامساً: استخدام الأدوات الخارجية 224
سادساً: تقنية (ReAct) في بناء الوكلاء..... 225
سابعاً: أمثلة عملية..... 226
ثامناً: التحديات الحالية 229
الفصل الرابع 230
أولاً: مشكلة المعرفة المحدودة..... 232
ثانياً: مفهوم (RAG) 233
ثالثاً : Embeddings 234
رابعاً: Vector Databases..... 235
خامساً: Retrieval Pipeline 237
سادساً: (Grounding) باستخدام (RAG)..... 239
سابعاً: تطبيقات الشركات والمؤسسات 240

ثامناً: أمثلة تطبيقية 241
الفصل الخامس 244
مقدمة 245
الجزء الأول: المشروع التطبيقي المتكامل 246
أولاً: تحليل المشكلة 246
ثانياً: تصميم البرومت 247
ثالثاً: اختيار التقنيات المناسبة 248
رابعاً: بناء وكيل ذكي (AI Agent) 249
خامساً: ربط قاعدة المعرفة 250
سادساً: اختبار الأداء 251
سابعاً: تحسين النتائج 251
ثامناً: نتائج المشروع 253
الجزء الثاني: مستقبل هندسة البرومت 253
أولاً: Agentic AI 253
ثانياً: Multi-Agent Systems 254
ثالثاً: مستقبل هندسة البرومت 255
رابعاً: المهارات المطلوبة خلال السنوات القادمة 256
خامساً: التوجهات البحثية الحديثة 257
دروس مستفادة من الكتاب 258
خلاصة الباب الثالث 259
أهم المراجع المستخدمة 262

الباب الأول

مدخل إلى هندسة البرومت والذكاء الاصطناعي التوليدي

مقدمة الباب الأول

يشهد العالم في الوقت الراهن تحولاً جذرياً في طبيعة التفاعل بين الإنسان والآلة نتيجة التطورات المتسارعة في مجال الذكاء الاصطناعي، ولا سيما الذكاء الاصطناعي التوليدي الذي أصبح يمثل أحد أبرز الإنجازات التقنية في القرن الحادي والعشرين. فقد انتقلت الأنظمة الحاسوبية من مجرد تنفيذ التعليمات المبرمجة مسبقاً إلى القدرة على إنتاج النصوص والصور والأصوات والأكواد البرمجية، والتفاعل مع المستخدمين بلغة طبيعية تحاكي إلى حد كبير أساليب التواصل البشري.

وقد أدى هذا التطور إلى ظهور جيل جديد من التطبيقات الذكية المعتمدة على النماذج اللغوية الكبيرة، والتي أصبحت تُستخدم في مجالات متعددة تشمل التعليم والبحث العلمي والطب والهندسة والأعمال والتسويق والإعلام وغيرها من القطاعات الحيوية. ومع اتساع نطاق استخدام هذه التقنيات، برزت الحاجة إلى فهم الآليات التي تقوم عليها النماذج الذكية وكيفية التفاعل معها بصورة فعالة تضمن تحقيق أفضل النتائج الممكنة.

وفي هذا السياق ظهرت هندسة البرومت باعتبارها أحد المجالات الحديثة التي تُعنى بتصميم وصياغة التعليمات الموجهة إلى أنظمة الذكاء الاصطناعي التوليدي. وقد أثبتت التجارب العملية أن جودة المخرجات لا تعتمد فقط على قدرات النموذج المستخدم، بل ترتبط بشكل مباشر بطريقة صياغة التعليمات وتحديد الأهداف والسياق والقيود المطلوبة. ومن هنا أصبحت هندسة البرومت مهارة أساسية

لكل من يرغب في الاستفادة الاحترافية من تقنيات الذكاء الاصطناعي الحديثة.

يهدف هذا الباب إلى بناء الأساس المعرفي والنظري الذي يحتاجه القارئ لفهم هندسة البرومت قبل الانتقال إلى التقنيات والأساليب المتقدمة التي سيتم تناولها في الأبواب اللاحقة. ولذلك يبدأ الباب بتعريف الذكاء الاصطناعي التوليدي واستعراض تطوره التاريخي، ثم ينتقل إلى توضيح مفهوم هندسة البرومت وأهميتها في تحسين جودة المخرجات. كما يتناول الكيفية التي تتعامل بها النماذج اللغوية مع التعليمات والنصوص، إضافة إلى دراسة المكونات الأساسية للبرومت الفعّال والعوامل المؤثرة في أداء النماذج الذكية. ويختتم الباب باستعراض أبرز أدوات الذكاء الاصطناعي التوليدي المستخدمة حالياً وبيان خصائصها ومجالات استخدامها المختلفة.

إن فهم المفاهيم المطروحة في هذا الباب لا يمثل مجرد مدخل نظري إلى عالم الذكاء الاصطناعي التوليدي، بل يشكل قاعدة أساسية تُبنى عليها جميع المهارات اللاحقة المتعلقة بهندسة البرومت وتصميم التفاعلات الذكية. فكلما ازداد فهم القارئ لطبيعة النماذج اللغوية وآليات عملها، أصبح أكثر قدرة على توظيفها بكفاءة واحترافية في مختلف التطبيقات الأكاديمية والمهنية والبحثية، وهو ما يشكل الهدف الرئيس لهذا الكتاب.

الفصل الأول

مقدمة في الذكاء الاصطناعي التوليدي

مقدمة

شهد العالم خلال العقود الأخيرة تطورات متسارعة في مجال الذكاء الاصطناعي، حيث انتقل هذا المجال من كونه موضوعاً بحثياً محدوداً داخل المختبرات والجامعات إلى كونه أحد أهم التقانات المؤثرة في مختلف القطاعات الاقتصادية والعلمية والتعليمية والصناعية. ومع التطور الهائل في قدرات الحوسبة وتوفر كميات ضخمة من البيانات، أصبح الذكاء الاصطناعي قادراً على تنفيذ مهام معقدة كانت تُعد في السابق حكراً على القدرات البشرية.

وفي السنوات الأخيرة ظهر فرع جديد من فروع الذكاء الاصطناعي يعرف باسم "الذكاء الاصطناعي التوليدي، والذي أحدث تحولاً جذرياً في طريقة تفاعل الإنسان مع الأنظمة الحاسوبية. فبدلاً من الاقتصار على تحليل البيانات أو تصنيفها، أصبحت الأنظمة الذكية قادرة على إنتاج محتوى جديد يشمل النصوص والصور والصوت والفيديو والبرمجيات، مما فتح آفاقاً واسعة أمام تطبيقات غير مسبوقة في مختلف المجالات.

إن فهم الأسس النظرية والتقنية للذكاء الاصطناعي التوليدي يشكل خطوة ضرورية قبل الانتقال إلى دراسة هندسة البرومت، إذ تعتمد جودة التفاعل مع النماذج الذكية على إدراك طبيعة عمل هذه الأنظمة والقدرات التي تمتلكها والقيود التي تخضع لها. ولذلك يستعرض هذا الفصل المفاهيم الأساسية المتعلقة بالذكاء الاصطناعي، وتطوره التاريخي، والفرق بين الأنظمة التقليدية والتوليدية، إضافة إلى النماذج اللغوية الكبيرة وتطبيقاتها المختلفة في الحياة العملية.

أولاً: تعريف الذكاء الاصطناعي

يُعرف الذكاء الاصطناعي (Artificial Intelligence - AI) بأنه أحد فروع علوم الحاسوب الذي يهدف إلى تصميم وتطوير أنظمة وبرمجيات قادرة على محاكاة بعض القدرات الذهنية البشرية، مثل التفكير والتعلم والاستنتاج واتخاذ القرار وحل المشكلات وفهم اللغة الطبيعية والتعرف على الأنماط المختلفة.

ويُنظر إلى الذكاء الاصطناعي على أنه مجموعة من الأساليب والخوارزميات التي تمكّن الحاسوب من تنفيذ مهام تتطلب عادةً مستوى معيناً من الذكاء البشري. ومن أبرز هذه المهام :

- التعرف على الصور والأجسام.
- معالجة اللغة الطبيعية.
- الترجمة الآلية.
- اتخاذ القرارات المعتمدة على البيانات.
- التنبؤ بالأحداث المستقبلية.
- التفاعل مع المستخدمين بشكل ذكي.

لا يعني الذكاء الاصطناعي بالضرورة امتلاك الآلة وعياً أو فهماً حقيقياً كالإنسان، بل يشير إلى قدرتها على أداء مهام معينة بكفاءة عالية اعتماداً على البيانات والخوارزميات الرياضية والنماذج الحاسوبية.

وقد اقترح الباحث الأمريكي جون مكارثي (John McCarthy) مصطلح "الذكاء الاصطناعي" عام 1956 خلال مؤتمر دارتموث الشهير، والذي يُعتبر نقطة الانطلاق الرسمية لهذا المجال العلمي. ومنذ ذلك الحين شهد الذكاء الاصطناعي تطورات متلاحقة أدت إلى ظهوره بصور متعددة تشمل التعلم العميق والأنظمة الخبيرة والنماذج التوليدية الحديثة.

ثانياً: تطور الذكاء الاصطناعي عبر العقود

مر الذكاء الاصطناعي بعدة مراحل تاريخية ساهمت في تشكيل صورته الحالية.

1) مرحلة التأسيس (1950-1970)

بدأت البدايات النظرية للذكاء الاصطناعي مع أعمال عالم الرياضيات والحوسبة البريطاني "Alan Turing" الذي اقترح اختبار تورينغ الشهير لقياس قدرة الآلات على محاكاة الذكاء البشري.

خلال هذه المرحلة سادت توقعات متفائلة للغاية حول إمكانية بناء أنظمة ذكية خلال فترة زمنية قصيرة، وتم تطوير العديد من البرامج القادرة على حل المسائل المنطقية والرياضية البسيطة.

2) مرحلة الأنظمة الخبيرة (1970-1990)

شهدت هذه المرحلة ظهور الأنظمة الخبيرة (Expert Systems)، وهي برامج تحاكي خبرة المتخصصين في مجالات محددة مثل الطب والهندسة والتشخيص الفني. حيث اعتمدت هذه الأنظمة على قواعد معرفة يتم إدخالها يدوياً بواسطة الخبراء، مما سمح للحواسيب باتخاذ قرارات في نطاقات ضيقة ومحددة.

ورغم النجاح النسبي لهذه الأنظمة، إلا أنها عانت من مشكلات عديدة أهمها:

- صعوبة تحديث قواعد المعرفة.
- محدودية التكيف مع الحالات الجديدة.
- ضعف القدرة على التعلم الذاتي.

3) مرحلة التعلم الآلي (1990-2010)

مع تزايد كميات البيانات المتاحة وارتفاع القدرات الحاسوبية، بدأ الباحثون بالاعتماد على التعلم الآلي (Machine Learning) بدلاً من البرمجة التقليدية القائمة على القواعد. كما أصبحت الأنظمة قادرة على التعلم من البيانات واستخلاص الأنماط بشكل تلقائي، مما أدى إلى تحسين كبير في أداء تطبيقات التصنيف والتنبؤ والتعرف على الأنماط.

ومن أشهر تطبيقات هذه المرحلة:

- أنظمة كشف الاحتيال.
- محركات البحث.
- أنظمة التوصية.
- التعرف على الكلام.

4) مرحلة التعلم العميق (2010-2020)

مثّل ظهور الشبكات العصبية العميقة (Deep Neural Networks) نقطة تحول محورية في تاريخ الذكاء الاصطناعي. حيث أصبحت الأنظمة قادرة على معالجة كميات هائلة من البيانات واستخراج خصائص معقدة بصورة تلقائية، مما أدى إلى تحقيق قفزات نوعية في مجالات:

- الرؤية الحاسوبية.
- معالجة اللغة الطبيعية.
- التعرف على الأصوات.
- الترجمة الآلية.

وخلال هذه المرحلة بدأت النماذج اللغوية الضخمة بالظهور تدريجياً.

5) عصر الذكاء الاصطناعي التوليدي (2020 - حتى الوقت الحاضر)

شهدت هذه المرحلة ظهور نماذج متقدمة قادرة على إنتاج محتوى جديد عالي الجودة يشابه ما ينتجه الإنسان.

أصبحت هذه النماذج قادرة على:

- كتابة المقالات والتقارير.
- توليد الأكواد البرمجية.
- إنشاء الصور والرسومات المتحركة.
- تأليف الموسيقى.
- تلخيص وتحليل المستندات.
- إجراء المحادثات التفاعلية.

وقد أدى ذلك إلى انتشار واسع للذكاء الاصطناعي بين الأفراد والشركات والمؤسسات التعليمية والحكومية.

ثالثاً : ظهور النماذج اللغوية الكبيرة (LLMs)

تمثل النماذج اللغوية الكبيرة (Large Language Models - LLMs) أحد أهم التطورات في تاريخ الذكاء الاصطناعي الحديث.

ويمكن تعريفها بأنها نماذج تعلم عميق تم تدريبها على كميات هائلة من النصوص بهدف تعلم الأنماط اللغوية والعلاقات الدلالية بين الكلمات والجمل والفقرات. حيث تعتمد هذه النماذج على معمارية المحولات التي أحدثت ثورة في مجال معالجة اللغة الطبيعية منذ تقديمها عام 2017.

وتتميز النماذج اللغوية الكبيرة بقدرتها على:

- فهم التعليمات المكتوبة بلغة طبيعية.
- توليد نصوص مترابطة ومنطقية.
- تلخيص المحتوى.
- الترجمة بين اللغات.
- الإجابة عن الأسئلة.
- المساعدة في البرمجة.
- إنتاج محتوى إبداعي متنوع.

ومن أشهر خصائص هذه النماذج:

1) الحجم الضخم للمعلمات

تحتوي النماذج الحديثة على مليارات أو حتى تريليونات المعلمات الرياضية التي تمثل المعرفة المكتسبة أثناء عملية التدريب.

2) التعلم من كميات هائلة من البيانات

يتم تدريب هذه النماذج على مستودعات ضخمة من الكتب والمقالات والمواقع الإلكترونية والمستندات المختلفة.

3) القدرة على التعميم

تمتلك النماذج القدرة على التعامل مع مسائل جديدة لم تواجهها سابقاً بصورة مباشرة.

4) التفاعل بلغة طبيعية

تسمح بالتواصل معها بطريقة مشابهة للحوار البشري.

وقد أدى ظهور هذه النماذج إلى بروز مجال هندسة البرومت، حيث أصبحت طريقة صياغة التعليمات عاملاً أساسياً في تحديد جودة المخرجات التي تقدمها النماذج الذكية.

خامساً: تطبيقات الذكاء الاصطناعي التوليدي في الحياة العملية

لم يعد الذكاء الاصطناعي التوليدي تقنية بحثية محصورة في المختبرات، بل أصبح جزءاً أساسياً من العديد من الأنشطة اليومية والمهنية.

1) التعليم

يساعد في:

- إنشاء المحتوى التعليمي.
- إعداد الاختبارات.
- تبسيط المفاهيم المعقدة.
- تقديم المساعدة التعليمية الشخصية.

2) البرمجة وتطوير البرمجيات

يستخدم في:

- توليد الأكواد البرمجية.
- اكتشاف الأخطاء.
- توثيق الأنظمة البرمجية.
- تسريع عمليات التطوير.

3) التسويق الرقمي

يساهم في:

- كتابة المحتوى التسويقي.
- إعداد الحملات الإعلانية.
- تحليل الجمهور المستهدف.

- توليد الأفكار الإبداعية.

4) الرعاية الصحية

يدعم:

- تحليل التقارير الطبية.
- تلخيص السجلات الصحية.
- مساعدة الباحثين في مراجعة الأدبيات العلمية.
- دعم اتخاذ القرار السريري.

5) الأعمال وإدارة المؤسسات

يستخدم في:

- إعداد التقارير.
- تحليل البيانات.
- أتمتة خدمة العملاء.
- إدارة المعرفة المؤسسية.

6) التصميم والإنتاج الإبداعي

يساعد في:

- توليد الصور.
- تصميم الشعارات.
- إنتاج المحتوى البصري.
- تطوير النماذج الأولية للمشروعات.

يمثل الذكاء الاصطناعي التوليدي مرحلة متقدمة في تطور الذكاء الاصطناعي، حيث انتقلت الأنظمة الحاسوبية من مجرد تحليل البيانات واتخاذ القرارات إلى القدرة على إنتاج محتوى جديد يحاكي الإبداع البشري بدرجات متفاوتة.

الفصل الثاني

مقدمة في هندسة البرومت

مقدمة

مع التطور المتسارع في تقنيات الذكاء الاصطناعي التوليدي، وظهور النماذج اللغوية الكبيرة القادرة على فهم اللغة الطبيعية والتفاعل معها، برزت الحاجة إلى أساليب منهجية تضمن الحصول على أفضل النتائج الممكنة من هذه النماذج. فامتلاك نموذج ذكاء اصطناعي قوي لا يكفي بحد ذاته لتحقيق المخرجات المطلوبة، بل تعتمد جودة النتائج بصورة كبيرة على طريقة صياغة التعليمات والطلبات الموجهة إليه. ومن هنا ظهر مفهوم هندسة البرومت (Prompt Engineering) باعتباره أحد أهم المجالات الحديثة المرتبطة بالتعامل مع أنظمة الذكاء الاصطناعي التوليدي. وقد أصبح هذا المجال يمثل حلقة الوصل الأساسية بين المستخدم والنموذج الذكي، حيث يسهم في توجيه النموذج نحو إنتاج مخرجات أكثر دقة ووضوحاً وملاءمة للأهداف المطلوبة.

ومع ازدياد اعتماد المؤسسات والشركات والأفراد على النماذج اللغوية الكبيرة في مختلف الأنشطة المهنية والعلمية، أصبحت هندسة البرومت مهارة أساسية توازي في أهميتها مهارات البحث والتحليل وحل المشكلات، نظراً لدورها المباشر في تحسين كفاءة الاستفادة من تقنيات الذكاء الاصطناعي الحديثة.

أولاً: تعريف هندسة البرومت

تشير هندسة البرومت (Prompt Engineering) إلى عملية تصميم وصياغة وتحسين التعليمات أو الطلبات (Prompts) الموجهة إلى نماذج الذكاء الاصطناعي بهدف الحصول على مخرجات دقيقة وفعالة ومتوافقة مع احتياجات المستخدم.

ويُقصد بالبرومت أي نص أو مجموعة تعليمات يتم إدخالها إلى النموذج اللغوي لتحديد المهمة المطلوبة منه. ويمكن أن يكون البرومت سؤالاً بسيطاً، أو وصفاً تفصيلياً لمهمة معقدة، أو مجموعة من التعليمات المقيدة بشروط ومعايير محددة.

ولا تقتصر هندسة البرومت على كتابة الأوامر فقط، بل تشمل أيضاً:

- فهم قدرات النموذج وحدوده.
- اختيار أسلوب الصياغة المناسب.
- توفير السياق اللازم للمهمة.
- تحديد القيود والمتطلبات المطلوبة.
- تقييم المخرجات وتحسين التعليمات بشكل مستمر.

وبذلك يمكن اعتبار هندسة البرومت عملية تكرارية تهدف إلى الوصول إلى أفضل صيغة ممكنة للتفاعل مع النموذج الذكي.

ومن الناحية الأكاديمية، تُعرف هندسة البرومت بأنها:

منهجية منظمة لتصميم التعليمات الموجهة إلى النماذج اللغوية الكبيرة بهدف توجيه سلوكها وتحسين جودة استجاباتها بما يتوافق مع أهداف المستخدم ومتطلبات المهمة المطلوبة.

ثانياً: أهمية البرومت في تحسين جودة المخرجات

رغم التطور الهائل الذي وصلت إليه النماذج اللغوية الحديثة، فإن جودة استجابتها لا تعتمد فقط على قدراتها الداخلية، بل تتأثر بشكل مباشر بطريقة تقديم الطلب إليها.

فالنموذج اللغوي لا يمتلك القدرة على قراءة نوايا المستخدم أو فهم ما لم يتم التعبير عنه بصورة واضحة. ولذلك فإن جودة البرومت تعد عاملاً أساسياً في تحديد جودة المخرجات النهائية.

يمكن تشبيه الأمر بالتعامل مع خبير بشري يمتلك معرفة واسعة؛ فكلما كانت الأسئلة والتعليمات أكثر وضوحاً ودقة، كانت الإجابات أكثر فائدة وارتباطاً بالهدف المطلوب.

وتظهر أهمية البرومت في عدة جوانب رئيسية:

1) زيادة دقة النتائج

يساعد البرومت الجيد النموذج على فهم المطلوب بدقة أكبر، مما يقلل احتمالية إنتاج إجابات غير مناسبة أو بعيدة عن الهدف.

2) تقليل الغموض

كلما كانت التعليمات أكثر وضوحاً، قلت مساحة التفسير الذاتي لدى النموذج، وبالتالي تصبح النتائج أكثر استقراراً واتساقاً.

3) تحسين جودة المحتوى

تؤثر صياغة البرومت بشكل مباشر على مستوى الاحترافية والتفصيل والتنظيم في المخرجات الناتجة.

4) توفير الوقت والجهد

تؤدي البرومتات المصممة بعناية إلى تقليل عدد المحاولات المطلوبة للوصول إلى النتيجة المناسبة.

5) توجيه أسلوب الاستجابة

يمكن من خلال البرومت تحديد:

- اللغة المطلوبة.
- مستوى التخصص.
- طول الإجابة.
- الفئة المستهدفة.

- شكل المخرجات.

وبالتالي يتحول النموذج من مجرد أداة عامة إلى مساعد متخصص قادر على إنتاج نتائج تلبي متطلبات محددة بدقة عالية.

ثالثاً: دور مهندس البرومت

مع توسع استخدام الذكاء الاصطناعي التوليدي ظهر دور جديد يعرف باسم مهندس البرومت (Prompt Engineer). ويُقصد به الشخص القادر على تصميم وصياغة وتحسين البرومت بما يحقق أفضل أداء ممكن للنماذج الذكية.

ولا يقتصر عمل مهندس البرومتات على كتابة التعليمات فقط، بل يتطلب مجموعة من المهارات المتكاملة تشمل:

1) فهم النماذج اللغوية

يجب أن يمتلك معرفة جيدة بطريقة عمل النماذج اللغوية وآلية استجابتها للتعليمات المختلفة.

2) تحليل المشكلات

يحتاج إلى تحويل المشكلات الواقعية إلى مهام واضحة يمكن للنموذج فهمها وتنفيذها.

3) تصميم التعليمات

صياغة برومتات فعالة تتضمن السياق المناسب والمتطلبات الدقيقة.

4) تقييم المخرجات

تحليل جودة النتائج واكتشاف نقاط الضعف والقصور فيها.

5) التحسين المستمر

إجراء تعديلات متكررة على البرومتات للوصول إلى الأداء الأمثل.

وفي البيئات المهنية الحديثة أصبح مهندس البرومتات يلعب دوراً مهماً في:

- تطوير أنظمة الذكاء الاصطناعي.
- أتمتة العمليات المؤسسية.
- إنشاء المحتوى.
- تطوير المساعدات الذكية.
- تحسين تجربة المستخدم.

رابعاً: العلاقة بين البرومت والنموذج اللغوي

تمثل العلاقة بين البرومت والنموذج اللغوي حجر الأساس في عملية التفاعل مع الذكاء الاصطناعي التوليدي. فالنموذج اللغوي يمتلك معرفة واسعة تم اكتسابها أثناء التدريب، لكنه لا يعرف مسبقاً ما الذي يريده المستخدم في لحظة التفاعل. ولذلك يعتمد بشكل كامل على المعلومات والتعليمات التي يتلقاها ضمن البرومت.

يمكن النظر إلى البرومت باعتباره وسيلة اتصال بين المستخدم والنموذج، حيث يقوم المستخدم بتمرير هدفه ومتطلباته من خلال البرومت، بينما يحاول النموذج تفسير هذه التعليمات وتوليد استجابة مناسبة لها.

وتتأثر الاستجابة النهائية بعدة عوامل مرتبطة بالبرومت، منها:

1) وضوح الهدف

كلما كان الهدف محدداً بشكل أكبر، زادت احتمالية الحصول على استجابة دقيقة.

2) كمية السياق المتاحة

توفير معلومات إضافية يساعد النموذج على فهم المهمة بصورة أفضل.

3) تحديد الدور

عندما يُطلب من النموذج أداء دور معين، فإنه يعدّل أسلوب إجابته بما يتناسب مع ذلك الدور.

4) تحديد شكل المخرجات

تحديد التنسيق المطلوب يقلل من احتمالية الحصول على نتائج غير مناسبة.

ولهذا السبب يُنظر إلى البرومت على أنه أداة تحكم في سلوك النموذج أكثر من كونه مجرد سؤال أو أمر بسيط.

خامساً: أمثلة توضح تأثير جودة البرومت على النتائج

تُعد الأمثلة العملية من أفضل الوسائل لفهم أهمية هندسة البرومت وتأثيرها المباشر على جودة المخرجات.

المثال الأول: برومت عام

البرومت:

اشرح التسويق الإلكتروني بصيغة عملية.

من المتوقع أن يقدم النموذج شرحاً عاماً قد يختلف في مستوى التفصيل والتركيز من مرة لأخرى.

المثال الثاني: برومت محسّن

البرومت:

اشرح مفهوم التسويق الإلكتروني لطالب جامعي في السنة الأولى، مع توضيح أهم القنوات المستخدمة ومزايا كل قناة، وقدّم الإجابة في شكل عناوين ونقاط منظمة لا تتجاوز 500 كلمة.

في هذه الحالة تم تحديد:

- الفئة المستهدفة.
- مستوى الشرح.
- الموضوعات المطلوبة.
- شكل المخرجات.
- الحجم المتوقع للإجابة.

وبالتالي ستكون النتيجة أكثر دقة وتنظيماً وفائدة.

مثال تطبيقي عملي

لنفترض أن باحثاً يرغب في الحصول على مقدمة أكاديمية حول الأمن السيبراني.

برومت ضعيف

اكتب عن الأمن السيبراني.

لم يتم تحديد أي شيء.

برومت احترافي

بصفتك باحثاً أكاديمياً متخصصاً في الأمن السيبراني، اكتب مقدمة علمية تتراوح بين 300 و400 كلمة حول أهمية الأمن السيبراني في المؤسسات الحديثة، مع التركيز على المخاطر الرقمية المعاصرة وأهمية استراتيجيات الحماية، وبأسلوب أكاديمي مناسب للأبحاث الجامعية.

يلاحظ أن البرومت الثاني يتضمن:

- تحديد الدور.
- تحديد الموضوع بدقة.
- تحديد حجم النص.
- تحديد الفئة المستهدفة.
- تحديد الأسلوب المطلوب.

وبالتالي تكون المخرجات أكثر احترافية وقابلة للاستخدام المباشر في السياقات الأكاديمية.

تمثل هندسة البرومت أحد أهم المفاهيم المرتبطة بالذكاء الاصطناعي التوليدي، إذ تُعنى بتصميم وصياغة التعليمات الموجهة إلى النماذج اللغوية الكبيرة بهدف تحسين جودة المخرجات وتوجيه سلوك النموذج نحو تحقيق أهداف محددة. وقد أصبح البرومت عاملاً حاسماً في الاستفادة الفعالة من قدرات النماذج الحديثة، حيث تؤثر طريقة صياغته بشكل مباشر على دقة النتائج ووضوحها وملاءمتها للمستخدم. كما برز دور مهندس البرومت باعتباره المسؤول عن بناء التعليمات وتحسينها وتقييم مخرجاتها، مما جعل هذه المهارة من المتطلبات الأساسية في عصر الذكاء الاصطناعي التوليدي.

الفصل الثالث

كيف تفهم النماذج اللغوية التعليمات؟

مقدمة

مع الانتشار الواسع للنماذج اللغوية الكبيرة في مختلف المجالات، أصبح من الضروري فهم الآلية التي تتعامل من خلالها هذه النماذج مع التعليمات والطلبات التي يقدمها المستخدمون. فكثير من الأشخاص يتعاملون مع أنظمة الذكاء الاصطناعي وكأنها تمتلك فهماً بشرياً كاملاً للغة والمعاني، بينما الواقع أكثر تعقيداً من ذلك بكثير.

فعلى الرغم من قدرة النماذج الحديثة على إنتاج نصوص تبدو طبيعية ومترابطة، إلا أنها لا "تفهم" اللغة بالطريقة التي يفهمها الإنسان. فهي لا تمتلك وعياً أو خبرة حياتية أو إدراكاً ذاتياً، وإنما تعتمد على نماذج رياضية وإحصائية معقدة تم تدريبها على كميات هائلة من البيانات النصية.

ويُعد فهم آلية عمل هذه النماذج خطوة أساسية لكل من يرغب في إتقان هندسة البرومت، لأن جودة التعليمات ترتبط بشكل مباشر بالطريقة التي يعالج بها النموذج المعلومات ويولد الاستجابات.

أولاً: آلية معالجة النصوص بشكل مبسط

عندما يكتب المستخدم سؤالاً أو طلباً إلى نموذج لغوي كبير، لا يتعامل النموذج مع النص كما يراه الإنسان، بل يمر النص بعدة مراحل معالجة داخلية.

يمكن تبسيط العملية وفق المراحل التالية:

1) استقبال النص

يقوم المستخدم بإدخال نص معين، مثل:

```
اشرح مفهوم الذكاء الاصطناعي التوليدي.
```

2) تحويل النص إلى تمثيل رقمي

الحاسوب لا يفهم الكلمات بشكل مباشر، لذلك يتم تحويل النص إلى تمثيلات رقمية يمكن للنموذج معالجتها رياضياً. فالكلمات والجمل تتحول إلى متجهات رقمية (Vectors) تعبر عن خصائصها اللغوية والدلالية.

3) تحليل العلاقات بين الكلمات

يقوم النموذج بتحليل العلاقات بين الكلمات داخل الجملة ومحاولة فهم السياق العام للنص.

على سبيل المثال:

الطبيب فحص المريض لأنه كان يعاني من الحمى.

يفهم النموذج من خلال الأنماط التي تعلمها أن الضمير "كان" يعود على المريض وليس الطبيب.

4) التنبؤ بالكلمة التالية

في جوهر عمله، يقوم النموذج بمحاولة توقع أكثر الكلمات احتمالاً للظهور بعد الكلمات السابقة.

فعند كتابة:

الذكاء الاصطناعي هو...

يقوم النموذج بحساب آلاف الاحتمالات واختيار الكلمات الأكثر منطقية بناءً على البيانات التي تدرب عليها.

ومن خلال تكرار هذه العملية بسرعة كبيرة يتم توليد جمل وفقرات كاملة تبدو وكأنها نتاج فهم حقيقي للموضوع.

مثال توضيحي

عندما تطلب من النموذج:

اكتب مقدمة عن التجارة الإلكترونية.

فهو لا يبحث عن مقدمة جاهزة مخزنة داخله، بل يبدأ بتوليد النص كلمة بعد كلمة اعتماداً على الأنماط اللغوية التي تعلمها خلال التدريب. وهذا يفسر سبب إمكانية الحصول على إجابات مختلفة نسبياً عند تكرار السؤال نفسه أكثر من مرة.

ثانياً: مفهوم الـ Tokens

يُعد مفهوم الـ Tokens من أهم المفاهيم التي يجب فهمها في هندسة البرومت. فالعديد من المستخدمين يعتقدون أن النموذج يعالج النصوص على مستوى الكلمات، بينما في الواقع يعتمد على وحدات أصغر تعرف باسم Tokens.

ما هو الـ (Token)؟

الـ Token هو وحدة نصية يستخدمها النموذج أثناء المعالجة.

قد يمثل:

- كلمة كاملة.
- جزءاً من كلمة.
- رقماً.
- رمزاً خاصاً.
- علامة ترقيم.

فعلى سبيل المثال:

الجملة:

Artificial Intelligence is powerful.

قد يتم تقسيمها إلى عدة Tokens مختلفة وفقاً لآلية الترميز المستخدمة.

أما في اللغة العربية:

الذكاء الاصطناعي

قد تُقسم إلى عدة Tokens أيضاً وليس بالضرورة إلى كلمتين فقط.

لماذا تعتبر الـ Tokens مهمة؟

لأن معظم النماذج اللغوية تفرض حدوداً على عدد الـ Tokens التي يمكنها معالجتها ضمن المحادثة الواحدة.

كما تؤثر الـ Tokens على:

- طول السياق المتاح.
- تكلفة الاستخدام في بعض المنصات.
- سرعة المعالجة.
- جودة الاستجابة.

مثال عملي

افترض أنك تريد تحليل تقرير من 300 صفحة.

إذا تجاوز عدد الـ Tokens الحد الأقصى الذي يستطيع النموذج استيعابه، فلن يتمكن من معالجة التقرير كاملاً في طلب واحد.

لذلك يحتاج مهندس البرومت إلى تقسيم البيانات أو تلخيصها بطريقة مناسبة.

ثالثاً: مفهوم السياق (Context)

يُعتبر السياق من أهم العناصر المؤثرة في أداء النماذج اللغوية. ويقصد بالسياق مجموعة المعلومات التي يعتمد عليها النموذج أثناء توليد الاستجابة.

ويشمل ذلك:

- السؤال الحالي.
- الرسائل السابقة في المحادثة.
- التعليمات المعطاة مسبقاً.
- البيانات المرفقة مع الطلب.

أهمية السياق

كلما توفر سياق أوضح وأغنى، ازدادت قدرة النموذج على فهم المطلوب.

على سبيل المثال:

طلب بدون سياق

اكتب تقريراً

هنا لا يعرف النموذج:

- نوع التقرير .
- هدف التقرير.
- موضوع التقرير.
- الجمهور المستهدف.
- اللغة المطلوبة.
- حجم التقرير .

طلب مع سياق

اكتب تقريراً أكاديمياً من 1000 كلمة حول تأثير الذكاء الاصطناعي في التعليم العالي، موجهاً لطلاب الدراسات العليا، مع استخدام أسلوب رسمي وعناوين فرعية واضحة.

في هذه الحالة أصبحت المهمة أكثر وضوحاً.

مثال عملي

لنفترض أنك تعمل على مشروع برمجي, وتريد تقديم دراسة تحليلية عن المشروع للعميل.

إذا كان البرومت:

اكتب الدراسة التحليلية

فستكون النتيجة عامة وغير دقيقة.

أما إذا كان البرومبت:

نحن نعمل على مشروع تطوير منصة ويب لشركة متخصصة في مجال البناء, أريد منك كتابة دراسة تحليلية شاملة حول المشروع البرمجي, بحيث أقدمه للعميل بصيغة احترافية.

فإن جودة النتيجة سترتفع بشكل ملحوظ بسبب توفير السياق اللازم.

رابعاً: حدود النماذج اللغوية

رغم القدرات المذهلة للنماذج الحديثة، فإنها لا تزال تمتلك مجموعة من القيود المهمة التي يجب على المستخدم فهمها.

1) عدم امتلاك فهم حقيقي

النموذج لا يفكر كما يفكر الإنسان.

فهو لا يمتلك:

- وعياً.
- مشاعر.
- خبرات حياتية.
- فهماً ذاتياً.

إنما يعتمد على الأنماط الإحصائية الموجودة في البيانات التي تدرب عليها.

2) محدودية المعرفة الزمنية

قد لا تكون بعض المعلومات الحديثة متاحة للنموذج إذا لم يتم تزويده بمصدر محدث. لذلك ينبغي دائماً التحقق من المعلومات الحساسة أو الحديثة.

3) محدودية السياق

مهما بلغ حجم نافذة السياق، فإنها تظل محدودة. وعند تجاوز الحدود المتاحة قد يتم تجاهل أجزاء من المعلومات أو فقدانها.

4) الحساسية لصياغة البرومت

قد تؤدي تغييرات بسيطة في طريقة صياغة السؤال إلى اختلاف ملحوظ في النتائج.

ولهذا السبب تُعد هندسة البرومت مهارة مهمة للحصول على أفضل أداء.

خامساً: أسباب الهلوسة (Hallucination)

تُعد الهلوسة (Hallucination) من أشهر الظواهر المرتبطة بالنماذج اللغوية. ويقصد بها قيام النموذج بإنتاج معلومات تبدو صحيحة ومنطقية لكنها في الحقيقة غير دقيقة أو مختلقة جزئياً أو كلياً.

لماذا تحدث الهلوسة؟

1) نقص المعلومات

عندما لا يمتلك النموذج معلومات كافية حول موضوع معين، قد يحاول إكمال الإجابة اعتماداً على الأنماط الإحصائية المتاحة.

2) غموض التعليمات

إذا كان البرومت غامضاً أو غير واضح، فقد يفسره النموذج بطريقة مختلفة عن نية المستخدم.

3) الرغبة في إكمال النص

تم تصميم النماذج اللغوية لتوليد النصوص المتوقعة إحصائياً، وليس للتحقق من صحة كل معلومة تنتجها.

مثال عملي

إذا طلبت من النموذج:

اذكر خمسة أبحاث منشورة عام 2026 حول موضوع معين.

فقد يقوم أحياناً بإنشاء عناوين أو أسماء باحثين غير موجودين إذا لم يمتلك معلومات موثوقة حول تلك الأبحاث.

ولهذا السبب يجب التحقق دائماً من:

- المراجع العلمية.
- الإحصائيات.
- البيانات القانونية.
- المعلومات الطبية.

كيف نقلل الهلوسة؟

يمكن تقليل احتمالية حدوثها من خلال:

- تقديم سياق كافٍ.
- طلب ذكر المصادر عند الإمكان.
- تقسيم المهام المعقدة.
- مراجعة المخرجات والتحقق منها.
- استخدام بيانات موثوقة داخل البرومت.

سادساً: العوامل المؤثرة في جودة الاستجابة

توجد مجموعة من العوامل الأساسية التي تحدد جودة المخرجات الناتجة عن النموذج.

1) وضوح البرومت

كلما كانت التعليمات واضحة ومحددة، كانت النتائج أفضل.

2) كمية السياق

إعطاء النموذج معلومات كافية يساعده على فهم المهمة بصورة أدق.

3) تحديد الدور

مثال:

تصرف كخبير أمن سيبراني.

أو

تصرف كباحث أكاديمي متخصص في الذكاء الاصطناعي.

هذا يساعد النموذج على تبني أسلوب مناسب للمهمة.

4) تحديد الجمهور المستهدف

يختلف الشرح الموجه لطفل عن الشرح الموجه لطالب دراسات عليا أو لخبير متخصص.

5) تحديد شكل المخرجات

مثال:

قدم الإجابة في جدول.

أو

قدم الإجابة على شكل تقرير أكاديمي.

أو

لخص النتائج في خمس نقاط رئيسية.

مثال تطبيقي

برومت ضعيف

اشرح الأمن السيبراني.

لم يتم تحديد له أي عناصر أخرى, وهذا ما يدل على ضعف البرومت, وبالتالي ضعف النتيجة.

برومت احترافي

بصفتك أستاذاً جامعياً متخصصاً في الأمن السيبراني، اشرح مفهوم الأمن السيبراني لطلاب السنة الثالثة في كلية الهندسة المعلوماتية. قسم الإجابة إلى مقدمة وثلاثة عناوين رئيسية وخاتمة، مع ذكر أمثلة واقعية حديثة، وبأسلوب أكاديمي مبسط لا يتجاوز 700 كلمة.

في البرومت الثاني تم تحديد:

- الدور .
- الجمهور المستهدف.
- أسلوب الكتابة.
- بنية المخرجات.
- حجم الإجابة.
- الحاجة إلى أمثلة

ولذلك تكون النتيجة عادة أكثر دقة وتنظيماً وفائدة.

تعتمد النماذج اللغوية الكبيرة على آليات رياضية معقدة لمعالجة النصوص وتوليد الاستجابات، حيث تقوم بتحويل النصوص إلى تمثيلات رقمية وتحليل العلاقات بينها قبل التنبؤ بالنص الأكثر احتمالاً. ويُعد فهم مفاهيم أساسية مثل الـ Tokens والسياق وحدود النماذج اللغوية والهلوسة أمراً ضرورياً لأي شخص يسعى إلى احتراف هندسة البرومت. كما أن جودة الاستجابة لا ترتبط فقط بقدرات النموذج، بل تتأثر بشكل مباشر بطريقة صياغة التعليمات وتوفير السياق المناسب وتحديد الأهداف والمتطلبات بدقة. ومن خلال استيعاب هذه المفاهيم يصبح القارئ قادراً على تصميم برومت أكثر فعالية والاستفادة من الإمكانات الحقيقية للنماذج اللغوية الحديثة بصورة احترافية ومنهجية.

الفصل الرابع

مكونات البرومت الفعّال

مقدمة

لا تعتمد جودة المخرجات التي تنتجها النماذج اللغوية الكبيرة على قوة النموذج وحدها، بل ترتبط بصورة مباشرة بجودة التعليمات المقدمة إليه. فالنموذج مهما بلغت قدراته لا يستطيع تفسير النوايا غير المعلنة أو استنتاج جميع التفاصيل التي لم يتم توضيحها في البرومت. ولهذا السبب أصبحت عملية بناء البرومتات الفعّالة تمثل حجر الأساس في تحقيق أقصى استفادة من تقنيات الذكاء الاصطناعي التوليدي. وفي المراحل الأولى من استخدام النماذج اللغوية، كان العديد من المستخدمين يكتفون بكتابة أسئلة أو أوامر عامة للحصول على نتائج سريعة. إلا أن التجارب العملية أثبتت أن الفارق بين برومت بسيط وبرومت احترافي قد يكون فارقاً كبيراً في مستوى الدقة والوضوح والملاءمة للمهمة المطلوبة.

وانطلاقاً من ذلك، يمكن النظر إلى البرومت الاحترافي على أنه وثيقة تعليمات مصغرة تحتوي على مجموعة من العناصر المنظمة التي تساعد النموذج على فهم المهمة وتنفيذها بأفضل صورة ممكنة. وتتمثل أهم هذه العناصر في تحديد الهدف، وتحديد الدور، وتوفير السياق، وتحديد القيود والشروط، وأخيراً تحديد شكل المخرجات المطلوبة.

أولاً: تحديد الهدف (Goal Definition)

يُعد تحديد الهدف أول وأهم خطوة في بناء أي برومت فعّال، لأن النموذج لا يستطيع تنفيذ مهمة لم يتم تحديدها بوضوح. ويقصد بالهدف النتيجة النهائية التي يرغب المستخدم في الوصول إليها من خلال التفاعل مع النموذج.

كلما كان الهدف أكثر وضوحاً وتحديداً، زادت قدرة النموذج على إنتاج مخرجات دقيقة ومرتبطة بالمطلوب.

أهمية تحديد الهدف

يساعد تحديد الهدف على:

- تقليل الغموض.
- توجيه النموذج نحو المهمة المطلوبة.
- تحسين دقة الاستجابة.
- تقليل الحاجة إلى إعادة صياغة الطلب.
- توفير الوقت والجهد.

مثال على هدف غير واضح

اكتب عن التسويق.

لا يوضح هذا الطلب:

- نوع المحتوى المطلوب.
- مستوى التفصيل.
- الفئة المستهدفة.
- الغرض من الكتابة.

مثال على هدف واضح

اكتب مقالاً تعليمياً يشرح أساسيات التسويق الرقمي لطلاب السنة الأولى في إدارة الأعمال مع التركيز على قنوات التسويق الإلكتروني الرئيسية.

في المثال الثاني أصبح الهدف محدداً بشكل يسمح للنموذج بفهم المهمة بصورة أدق.

توصيات هامة

عند صياغة الهدف يُفضل الإجابة ضمنياً عن الأسئلة التالية:

- ماذا أريد من النموذج؟
- لماذا أحتاج هذه النتيجة؟
- من هو الجمهور المستهدف؟
- ما مستوى العمق المطلوب؟

كلما استطاع البرومت الإجابة عن هذه الأسئلة زادت فعاليته.

ثانياً: تحديد الدور (Role Assignment)

يُعد تحديد الدور من أكثر تقنيات هندسة البرومبتات تأثيراً في جودة المخرجات. ويُقصد بالدور تحديد الشخصية المهنية أو التخصصية التي ينبغي للنموذج أن يتبناها أثناء تنفيذ المهمة.

فعلى الرغم من أن النموذج لا يصبح خبيراً حقيقياً، إلا أن تحديد الدور يساعده على استحضار الأنماط اللغوية والمعرفية المرتبطة بذلك المجال.

أهمية تحديد الدور

يساعد تحديد الدور على:

- تحسين جودة الإجابات.
- اختيار المصطلحات المناسبة.
- اعتماد أسلوب كتابة ملائم.
- زيادة التخصص في المحتوى.
- تنظيم الأفكار بطريقة أكثر احترافية.

أمثلة على الأدوار

- خبير أمن سيبراني.
- أستاذ جامعي.
- محلل نظم.
- طبيب متخصص.
- مستشار أعمال.
- مطور برمجيات.
- كاتب تقني.
- باحث أكاديمي.

مثال

بدون دور

اشرح الحوسبة السحابية.

مع تحديد الدور

تصرف كأستاذ جامعي متخصص في الحوسبة السحابية واشرح المفهوم لطلاب السنة الثالثة في كلية الهندسة المعلوماتية.

غالباً ستكون الإجابة الثانية أكثر تنظيماً ودقة وملاءمة للبيئة التعليمية.

ثالثاً: توفير السياق (Context Provision)

يشير السياق إلى جميع المعلومات الإضافية التي تساعد النموذج على فهم المهمة بصورة صحيحة. ويعتبر السياق أحد أكثر العناصر تأثيراً في جودة النتائج.

فالفرق بين استجابة عامة واستجابة احترافية غالباً ما يكون ناتجاً عن جودة السياق المقدم للنموذج.

أهمية السياق

يساعد السياق على:

- توضيح بيئة المشكلة.
- تقليل التفسيرات الخاطئة.
- زيادة ارتباط الإجابة بالهدف.
- تحسين دقة المحتوى.

مثال بدون سياق

اكتب مقدمة للمشروع.

مثال مع سياق

نحن نطور منصة ويب لإدارة العيادات الطبية باستخدام Laravel وقاعدة بيانات (MySQL). اكتب مقدمة متينة لتقرير المشروع توضح أهمية التحول الرقمي في إدارة المؤسسات الصحية.

في المثال الثاني حصل النموذج على معلومات إضافية مكنته من إنتاج نتيجة أكثر ملاءمة.

أنواع السياق

يمكن أن يتضمن السياق:

معلومات عن المشروع

مثل:

- نوع المشروع.
- أهدافه.
- مجاله.

معلومات عن الجمهور

مثل:

- مطورون.
- محللون نظم.
- مديرون.
- عملاء.

معلومات عن البيئة

مثل:

- مؤسسة تجارية.
- شركة خاصة.
- جهة حكومية.

رابعاً: تحديد القيود والشروط (Constraints and Requirements)

يُقصد بالقيود مجموعة الضوابط التي تحدد للنموذج حدود المهمة المطلوبة. وتُعد هذه المرحلة ضرورية لمنع النموذج من إنتاج مخرجات غير مناسبة أو خارجة عن نطاق العمل المطلوب.

أهمية القيود

تساعد القيود على:

- ضبط حجم المحتوى.
- تحديد مستوى التفصيل.
- منع الانحراف عن الموضوع.
- توحيد شكل المخرجات.

أمثلة على القيود

قيود الحجم

لا تتجاوز 500 كلمة.

قيود الأسلوب

استخدم أسلوباً أكاديمياً رسمياً.

قيود اللغة

اكتب باللغة العربية الفصحى.

قيود المحتوى

لا تستخدم أمثلة من المجال الطبي.

مثال عملي

بدون قيود

اكتب تقريراً عن التجارة الإلكترونية.

مع قيود

اكتب تقريراً أكاديمياً من 800 كلمة حول التجارة الإلكترونية، موجهاً لطلاب الجامعات، مع استخدام ثلاثة عناوين رئيسية وعدم التطرق إلى الجوانب القانونية.

هنا أصبحت حدود المهمة أكثر وضوحاً.

خامساً: تحديد شكل المخرجات (Output Format)

أحد أكثر الأخطاء شيوعاً لدى المستخدمين هو إهمال تحديد الشكل المطلوب للمخرجات.

فحتى لو فهم النموذج المهمة بشكل صحيح، قد يقدم النتيجة بصيغة مختلفة عن المتوقع.

أهمية تحديد شكل المخرجات

يساعد ذلك على:

- تنظيم المعلومات.
- تسهيل الاستخدام المباشر للنتائج.
- تقليل الحاجة إلى إعادة التنسيق.
- تحسين تجربة المستخدم.

أمثلة على أشكال المخرجات

قائمة نقطية

قدم الإجابة على شكل نقاط.

جدول

اعرض المقارنة ضمن جدول.

تقرير

اكتب تقريراً أكاديمياً متكاملاً.

دراسة حالة

قدم الإجابة على شكل دراسة حالة عملية.

خطوات متسلسلة

اشرح الحل خطوة بخطوة.

مثال

طلب عادي

اشرح الذكاء الاصطناعي.

طلب مع تحديد الشكل

اشرح الذكاء الاصطناعي في تقرير يتكون من مقدمة وثلاثة عناوين رئيسية وخاتمة مع جدول يلخص أهم التطبيقات.

غالباً ستكون النتيجة الثانية أكثر فائدة وجاهزية للاستخدام.

مثال متكامل لهندسة البرومت

لنفترض أن مدير شركة يريد خطة تسويقية.

بدلاً من كتابة:

أنشئ خطة تسويقية.

يمكن كتابة:

تصرف كمستشار تسويق رقمي يمتلك خبرة عشر سنوات في الشركات الناشئة. أعد خطة تسويقية رقمية لشركة ناشئة تعمل في مجال التعليم الإلكتروني وتستهدف طلاب الجامعات في الوطن العربي. يجب أن تتضمن الخطة تحليلاً مختصراً للجمهور المستهدف، وأهدافاً تسويقية قابلة للقياس، واستراتيجية للمحتوى الرقمي، وقنوات التسويق المناسبة، ومؤشرات الأداء الرئيسية .(KPIs) قدم النتيجة في تقرير منظم باستخدام عناوين فرعية وجداول عند الحاجة.

يحتوي هذا البرومت على جميع المكونات الأساسية التي تمت دراستها في هذا الفصل، ولذلك تكون احتمالية الحصول على مخرجات عالية الجودة أكبر بكثير مقارنة بالطلبات العامة والغامضة.

الفصل الخامس

بيئة العمل وأشهر أدوات الذكاء الاصطناعي

مقدمة

لم يعد الذكاء الاصطناعي التوليدي مقتصراً على المختبرات البحثية أو الشركات التقنية الكبرى، بل أصبح متاحاً لملايين المستخدمين حول العالم من خلال مجموعة واسعة من المنصات والأدوات الذكية. وقد أدى هذا الانتشار إلى ظهور بيئات عمل متكاملة تتيح للأفراد والمؤسسات الاستفادة من قدرات النماذج اللغوية الكبيرة في مجالات متعددة تشمل التعليم والبحث العلمي والبرمجة والتسويق وإدارة الأعمال وتحليل البيانات.

ورغم تشابه العديد من هذه الأدوات في اعتمادها على تقنيات الذكاء الاصطناعي التوليدي، إلا أن لكل منها خصائص وإمكانات ونقاط قوة تجعلها أكثر ملاءمة لمهام معينة دون غيرها. ولذلك فإن اختيار الأداة المناسبة يمثل عاملاً مهماً في تحقيق أفضل النتائج الممكنة. ويهدف هذا الفصل إلى تقديم نظرة شاملة على أشهر أدوات الذكاء الاصطناعي المستخدمة حالياً، مع استعراض خصائصها الأساسية، وإجراء مقارنة أولية بينها، وبيان الحالات التي يفضل فيها استخدام كل أداة.

أولاً: التعرف على (ChatGPT)

يُعد ChatGPT من أشهر تطبيقات الذكاء الاصطناعي التوليدي على مستوى العالم، وقد تم تطويره بواسطة OpenAI بهدف توفير واجهة تفاعلية تسمح للمستخدمين بالتواصل مع النماذج اللغوية الكبيرة باستخدام اللغة الطبيعية. يعتمد ChatGPT على سلسلة من النماذج اللغوية المتقدمة التي تم تدريبها على كميات هائلة من البيانات النصية، مما يمنحه القدرة على فهم التعليمات وإنتاج استجابات مترابطة ومتنوعة.

أبرز المميزات

- فهم متقدم للغة الطبيعية.
- إنتاج نصوص عالية الجودة.
- دعم البرمجة وتوليد الأكواد.
- المساعدة في البحث العلمي.
- إنشاء المحتوى التسويقي والتعليمي.
- تحليل الملفات والمستندات.
- دعم المحادثات متعددة الخطوات.

المجالات المناسبة

يُستخدم ChatGPT بصورة واسعة في:

- التعليم.
- البحث العلمي.
- تطوير البرمجيات.
- كتابة المحتوى.
- تحليل البيانات.
- إعداد التقارير.
- تصميم البرومتات المتقدمة.

مثال

يمكن للباحث أن يطلب:

تصرف كباحث أكاديمي متخصص في الذكاء الاصطناعي واكتب مراجعة أدبية حول استخدام النماذج اللغوية الكبيرة في التعليم العالي.

فيقوم النظام بإنتاج مسودة منظمة يمكن تطويرها لاحقاً ضمن العمل البحثي.

ثانياً: التعرف على (Gemini)

يُعد Gemini أحد أهم مشاريع الذكاء الاصطناعي التابعة لGoogle ، وقد تم تطويره ليكون نموذجاً متعدد الوسائط (Multimodal)، أي قادراً على التعامل مع النصوص والصور وأنواع متعددة من البيانات ضمن بيئة موحدة. ويمثل Gemini جزءاً من استراتيجية Google الرامية إلى دمج الذكاء الاصطناعي ضمن منظومتها الرقمية الواسعة التي تشمل محرك البحث وخدمات الإنتاجية المختلفة.

أبرز المميزات

- تكامل قوي مع خدمات Google.
- معالجة النصوص والصور ضمن بيئة واحدة.
- أداء جيد في مهام البحث والاستكشاف.
- دعم تحليل المستندات.
- إمكانيات قوية في تلخيص المعلومات.

المجالات المناسبة

يفضل استخدام Gemini في:

- البحث وجمع المعلومات.
- تحليل المستندات الطويلة.
- العمل ضمن بيئة Google Workspace.
- تلخيص المحتوى.
- تحليل الصور والمحتوى المرئي.

مثال

يمكن استخدام Gemini لتحليل تقرير طويل واستخراج:

- الأفكار الرئيسية.
- الإحصائيات المهمة.
- التوصيات النهائية.

بصورة منظمة وسريعة.

ثالثاً: التعرف على (Claude)

تم تطوير Claude بواسطة "Anthropic"، ويُعتبر من أبرز المنافسين في سوق النماذج اللغوية الحديثة. يركز Claude على تقديم استجابات متوازنة وطويلة ومنظمة، مع اهتمام خاص بالسلامة والموثوقية وجودة التفاعل.

وقد اكتسب شعبية كبيرة بين الباحثين والكتاب والمتخصصين الذين يتعاملون مع مستندات كبيرة الحجم.

أبرز المميزات

- القدرة على معالجة سياقات طويلة.
- جودة عالية في تلخيص الوثائق.
- تنظيم منطقي للمحتوى.
- أداء قوي في التحليل النصي.
- كفاءة جيدة في الأعمال الأكاديمية.

المجالات المناسبة

يفضل استخدام Claude في:

- تحليل الدراسات والأبحاث.
- مراجعة الوثائق الطويلة.
- إعداد التقارير المفصلة.

- تلخيص الكتب والمستندات.
- المساعدة في الكتابة الأكاديمية.

مثال

يمكن تزويد Claude بعشرات الصفحات من دراسة علمية وطلب:

استخرج المنهجية والنتائج ونقاط القوة والضعف في الدراسة.

وغالباً ما يقدم تحليلاً منظماً ومفصلاً.

رابعاً: التعرف على (Microsoft Copilot)

يُعد Copilot المساعد الذكي الذي طورته Microsoft بهدف دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي ضمن بيئات العمل والإنتاجية المختلفة. ويتميز Copilot بتكامله مع تطبيقات Microsoft الشهيرة المستخدمة داخل المؤسسات والشركات.

أبرز المميزات

- التكامل مع Microsoft Office.
- دعم إنشاء المستندات والعروض التقديمية.
- المساعدة في البريد الإلكتروني.
- تحليل الجداول والبيانات.
- دعم البرمجة في بيئات التطوير.

المجالات المناسبة

يفضل استخدام Copilot في:

- بيئات الأعمال.
- إعداد التقارير المؤسسية.
- تحليل البيانات داخل Excel.

- إنشاء العروض التقديمية.
- إدارة المراسلات المهنية.

مثال

يمكن للمستخدم طلب:

أنشئ عرضاً تقديمياً من عشر شرائح اعتماداً على هذا التقرير.

ليتم توليد محتوى العرض بصورة شبه آلية داخل بيئة العمل.

خامساً: مقارنة بين النماذج والأدوات السابقة

رغم أن جميع الأدوات السابقة تعتمد على الذكاء الاصطناعي التوليدي، إلا أن لكل منها نقاط قوة مختلفة.

المعيار	ChatGPT	Gemini	Claude	Copilot
الكتابة العامة	ممتاز	ممتاز	ممتاز	جيد جداً
البحث والتحليل	ممتاز	ممتاز جداً	ممتاز	جيد جداً
البرمجة	ممتاز جداً	جيد جداً	جيد جداً	ممتاز
تحليل المستندات الطويلة	ممتاز	ممتاز	ممتاز جداً	جيد
التكامل مع بيئات العمل	جيد	جيد جداً	جيد	ممتاز جداً
التعليم والتدريب	ممتاز	ممتاز	ممتاز	جيد
الكتابة الأكاديمية	ممتاز	جيد جداً	ممتاز جداً	جيد
إنشاء المحتوى التسويقي	ممتاز	جيد جداً	جيد جداً	جيد

سادساً: متى نستخدم كل أداة؟

يُعد اختيار الأداة المناسبة خطوة مهمة لتحقيق أعلى مستوى من الكفاءة والإنتاجية.

استخدام (ChatGPT)

يفضل عند الحاجة إلى:

- كتابة المحتوى.
- البرمجة.
- التعليم والتدريب.
- بناء البرومت.
- تحليل المشكلات.
- البحث الأكاديمي.
- إنشاء الوثائق التقنية.

استخدام (Gemini)

يفضل عند الحاجة إلى:

- البحث السريع .
- التعامل مع منظومة (Google).
- تحليل الصور.
- تلخيص المستندات.
- استكشاف المعلومات.

استخدام (Claude)

يفضل عند الحاجة إلى:

- تحليل النصوص الطويلة.

- مراجعة الدراسات والأبحاث.
- كتابة التقارير التفصيلية.
- العمل الأكاديمي المكثف.

استخدام (Copilot)

يفضل عند الحاجة إلى:

- العمل ضمن بيئة (Microsoft).
- إعداد التقارير المؤسسية .
- معالجة ملفات (Excel).
- إنشاء عروض تقديمية (PowerPoint).
- إدارة البريد الإلكتروني المهني.

مثال لاختيار الأداة المناسبة

لنفترض أن باحثاً يعمل على رسالة ماجستير.

يمكنه استخدام:

- أداة (Gemini) لجمع المعلومات الأولية واستكشاف الموضوع.
- أداة (Claude) لتحليل الدراسات الطويلة.
- أداة (ChatGPT) لتطوير الأفكار وصياغة المحتوى الأكاديمي.
- أداة (Copilot) لإعداد العرض التقديمي النهائي وتحليل البيانات داخل (Excel).

وبذلك تتحول الأدوات المختلفة إلى منظومة عمل متكاملة بدلاً من الاعتماد على أداة واحدة فقط.

خلاصة الباب الأول

شكّل ظهور الذكاء الاصطناعي التوليدي نقطة تحول جوهرية في تاريخ التكنولوجيا الحديثة، حيث انتقلت الأنظمة الحاسوبية من مجرد معالجة البيانات وتحليلها إلى القدرة على إنتاج محتوى جديد يتخذ أشكالاً متعددة تشمل النصوص والصور والأصوات والأكواد البرمجية. وقد أسهمت هذه التطورات في إحداث تغييرات عميقة في أساليب العمل والتعلم والإبداع، الأمر الذي جعل فهم هذه التقنيات ضرورة أساسية للباحثين والطلاب والمهنيين في مختلف المجالات.

وقد تناول هذا الباب المفاهيم التأسيسية التي يحتاجها القارئ قبل الانتقال إلى دراسة تقنيات هندسة البرومت بصورة متقدمة. فبدأنا بالتعرف على مفهوم الذكاء الاصطناعي وتطوره التاريخي منذ المراحل الأولى لظهور هذا المجال العلمي وحتى الوصول إلى عصر الذكاء الاصطناعي التوليدي والنماذج اللغوية الكبيرة، مع توضيح الفروق الجوهرية بين الأنظمة التقليدية التي تركز على التحليل والتصنيف، والأنظمة التوليدية القادرة على إنشاء محتوى جديد استناداً إلى المعرفة المكتسبة أثناء التدريب.

كما تم استعراض مفهوم هندسة البرومت باعتبارها المجال الذي يُعنى بتصميم وصياغة التعليمات الموجهة إلى النماذج الذكية بهدف تحسين جودة المخرجات وزيادة فعاليتها. وقد تبين أن جودة النتائج التي نحصل عليها لا تعتمد فقط على قوة النموذج المستخدم، وإنما تتأثر بصورة مباشرة بمدى دقة ووضوح البرومت التي يتم تزويده بها، الأمر الذي جعل هندسة البرومت واحدة من أهم المهارات المطلوبة في عصر الذكاء الاصطناعي.

وتناول الباب كذلك الآلية العامة التي تعتمدها النماذج اللغوية الكبيرة في فهم التعليمات ومعالجة النصوص، من خلال التعرف على مفاهيم أساسية مثل الوحدات النصية (Tokens)، والسياق (Context)، وحدود النماذج اللغوية، وظاهرة الهلوسة (Hallucination)، إضافة إلى العوامل المؤثرة في جودة الاستجابات. وقد ساعدت هذه المفاهيم على بناء فهم أعمق للطريقة التي تتفاعل بها النماذج مع البرومتات المختلفة، مما يمهد الطريق نحو تصميم تعليمات أكثر فعالية ودقة.

كما تم التطرق إلى المكونات الأساسية للبرومت الفعّال، والتي تشمل تحديد الهدف بوضوح، واختيار الدور المناسب للنموذج، وتوفير السياق الكافي، وتحديد القيود والشروط المطلوبة، بالإضافة إلى تحديد شكل المخرجات المتوقعة. وقد أظهرت الأمثلة العملية أن الجمع بين هذه العناصر ضمن بنية متكاملة يسهم بشكل كبير في تحسين جودة النتائج وتقليل الغموض ورفع مستوى التخصص في الاستجابات.

وفي ختام الباب، تم استعراض أبرز أدوات الذكاء الاصطناعي التوليدي المستخدمة حالياً، مع التعرف على خصائص كل من (ChatGPT) و (Gemini) و (Claude) و (Copilot)، وبيان المجالات التي تتميز فيها كل أداة، إضافة إلى تقديم مقارنة أولية تساعد القارئ على اختيار البيئة الأنسب لطبيعة المهام التي يعمل عليها.

ومن هذا المنطلق، فإن إتقان المبادئ التي تمت مناقشتها في هذا الباب لا يمثل مجرد معرفة نظرية، بل يشكل الأساس الذي تُبنى عليه جميع المهارات المتقدمة في التعامل مع أنظمة الذكاء الاصطناعي التوليدي، ويُعد الخطوة الأولى نحو الاستخدام الاحترافي والفعّال لهذه التقنيات التي أصبحت تشكل أحد أهم محركات التحول الرقمي في القرن الحادي والعشرين.

الباب الثاني

تقنيات هندسة البرومت الأساسية والمتقدمة

مقدمة الباب الثاني

بعد أن تم في الباب الأول وضع الأسس المفاهيمية والمعرفية للذكاء الاصطناعي التوليدي وهندسة البرومت، يصبح الانتقال إلى الجانب التطبيقي ضرورة منهجية لفهم كيفية توظيف هذه المفاهيم في بناء تعليمات فعّالة قادرة على توجيه النماذج اللغوية الكبيرة نحو إنتاج مخرجات دقيقة وذات جودة عالية.

إن هندسة البرومت لا تُعد مجرد مهارة كتابية بسيطة تعتمد على صياغة الأسئلة أو الأوامر، بل هي في جوهرها عملية تصميم منهجية تستند إلى فهم عميق لكيفية عمل النماذج اللغوية، وحدودها، وآليات استجابتها، والعوامل التي تؤثر في جودة مخرجاتها. ومن هذا المنطلق، فإن الانتقال من المعرفة النظرية إلى التقنيات التطبيقية يمثل خطوة محورية في بناء الكفاءة الاحترافية في هذا المجال.

يتناول هذا الباب مجموعة من التقنيات الأساسية والمتقدمة المستخدمة في هندسة البرومت، والتي تشكل الإطار العملي للتفاعل الفعّال مع النماذج الذكية. وقد تم اختيار هذه التقنيات بعناية لما لها من دور محوري في تحسين جودة الاستجابات، وزيادة دقة الفهم، وتقليل الأخطاء والالتباس، بالإضافة إلى تعزيز القدرة على التحكم في أسلوب ومحتوى المخرجات.

كما يهدف هذا الباب إلى تمكين القارئ من الانتقال من مستوى الاستخدام العفوي للنماذج اللغوية إلى مستوى أكثر احترافية يعتمد على استراتيجيات واضحة ومنهجيات مدروسة في بناء البرومت. حيث سيتم استعراض عدد من الأساليب مثل التعلم الصفري، والتعلم القليل الأمثلة، وتحديد الأدوار ، وإدارة السياق، إضافة إلى تقنيات أكثر تقدماً مثل سلسلة التفكير وأشجار التفكير وغيرها من الأساليب الحديثة في هذا المجال.

إن فهم هذه التقنيات لا يقتصر على الجانب النظري فقط، بل يتطلب ممارسة تطبيقية مستمرة تمكن المستخدم من تطوير قدرته على تصميم برومتات فعّالة تتناسب مع طبيعة المهمة المطلوبة. ولذلك فإن هذا الباب يمثل نقطة انتقالية أساسية نحو الاحتراف في هندسة البرومت، حيث يجمع بين الأساس النظري والتطبيق العملي ضمن إطار منهجي متكامل.

وبناءً على ذلك، فإن استيعاب محتوى هذا الباب يشكل خطوة أساسية نحو إتقان فن التعامل مع النماذج اللغوية الكبيرة، وفهم كيفية توجيهها بشكل دقيق لتحقيق أفضل النتائج الممكنة في مختلف السياقات الأكاديمية والمهنية والبحثية.

الفصل الأول

التعلم الصفري

Zero-Shot Prompting

مقدمة

يُعد Zero-Shot Prompting من أبسط وأهم التقنيات الأساسية في هندسة البرومت، ويشكّل نقطة الانطلاق لفهم كيفية تفاعل النماذج اللغوية الكبيرة مع التعليمات دون الحاجة إلى تزويدها بأمثلة مسبقة. وعلى الرغم من بساطته الظاهرية، إلا أن هذا النمط من البرومت يكشف جانباً مهماً من قدرات النماذج التوليدية، وهو قدرتها على التعميم والاستنتاج اعتماداً على المعرفة التي اكتسبتها أثناء مرحلة التدريب.

وتكمن أهمية هذه التقنية في كونها تمثل الشكل الأكثر طبيعية للتفاعل مع النماذج الذكية، حيث يقوم المستخدم بطرح طلب مباشر دون أي توجيه إضافي أو أمثلة إرشادية، مما يجعلها معياراً أساسياً لتقييم فهم النموذج للغة والتعليمات.

أولاً: مفهوم Zero-Shot Prompting

يقصد بـ Zero-Shot Prompting توجيه النموذج اللغوي لإنجاز مهمة معينة دون تزويده بأي أمثلة سابقة توضح كيفية أداء هذه المهمة. بمعنى آخر، يتم الطلب من النموذج تنفيذ المهمة مباشرة اعتماداً على فهمه العام للغة والمعرفة المكتسبة خلال التدريب، دون "تعليم" مسبق داخل البرومت.

التعريف الأكاديمي

أسلوب في هندسة البرومت يعتمد على تقديم تعليمات مباشرة لنموذج لغوي كبير لتنفيذ مهمة محددة دون تضمين أي أمثلة توضيحية داخل المدخلات.

مثال بسيط

برومت Zero-Shot

اشرح مفهوم الذكاء الاصطناعي بلغة مبسطة.

في هذا المثال، لم يتم تزويد النموذج بأي أمثلة أو نمط للإجابة، بل تم الاعتماد فقط على فهمه للمطلوب.

ثانياً: آلية عمل Zero-Shot Prompting

تعتمد هذه التقنية على قدرة النماذج اللغوية الكبيرة على التعميم (Generalization)، حيث تكون قد تدربت على كميات ضخمة من النصوص التي تحتوي على أنماط متعددة للشرح والتحليل والتصنيف والكتابة. وعند استقبال برومت Zero-Shot، يقوم النموذج بالخطوات التالية بشكل ضمني:

- تحليل الطلب وفهم الهدف.
- استرجاع أنماط مشابهة من بيانات التدريب.
- تحديد أفضل نمط مناسب للمهمة.
- توليد الاستجابة بناءً على الاحتمالات الأعلى توافقاً مع السياق.

مثال توضيحي

إذا طلبنا:

صنّف هذا النص إلى إيجابي أو سلبي: "الخدمة كانت ممتازة وسريعة"

فإن النموذج يعتمد على معرفته السابقة بأن كلمات مثل "ممتازة" و"سريعة" ترتبط عادةً بالمشاعر الإيجابية، دون الحاجة إلى أمثلة مسبقة داخل البرومت.

ثالثاً: متى يُستخدم Zero-Shot Prompting ؟

تُستخدم هذه التقنية في الحالات التالية:

- عندما تكون المهمة واضحة وبسيطة.
- عند الحاجة إلى إجابات سريعة.
- عندما لا يتوفر وقت لإعداد أمثلة.
- في المهام العامة مثل التلخيص أو الشرح أو الترجمة.
- في الاختبارات الأولية لقدرة النموذج.

مثال عملي

لخّص النص التالي في خمس نقاط رئيسية.

هذا طلب نموذجي يعتمد على Zero-Shot لأنه لا يحتوي على أي أمثلة توضيحية.

رابعاً: مزايا Zero-Shot Prompting

يمتلك هذا الأسلوب عدة مزايا مهمة:

1) البساطة

لا يحتاج إلى إعداد مسبق أو تصميم معقد للبرومبت.

2) السرعة

يمكن استخدامه مباشرة دون خطوات إضافية.

3) المرونة

قابل للتطبيق على مجموعة واسعة من المهام.

4) سهولة الاستخدام

مناسب للمستخدمين المبتدئين في هندسة البرومت.

خامساً: قيود Zero-Shot Prompting

رغم فعاليته، إلا أن له بعض القيود:

1) انخفاض الدقة في المهام المعقدة

كلما زادت تعقيد المهمة، قد تقل جودة الاستجابة.

2) غياب التوجيه التفصيلي

عدم وجود أمثلة قد يؤدي إلى اختلاف في تفسير المطلوب.

3) تفاوت النتائج

قد تختلف الإجابات لنفس البرومت بين مرة وأخرى.

مثال على القيد

صنّف النصوص التالية حسب الأسلوب الأدبي.

في بعض الحالات قد يختلف تصنيف النموذج إذا لم يتم تحديد معايير واضحة.

سادساً: أمثلة تطبيقية على Zero-Shot Prompting

المثال الأول: الترجمة

ترجم النص التالي إلى اللغة الإنجليزية: "الذكاء الاصطناعي يغير العالم بسرعة كبيرة".

المثال الثاني: التلخيص

لخص الفقرة التالية في ثلاث جمل.

المثال الثالث: إعادة الصياغة

```
أعد صياغة النص التالي بأسلوب أكاديمي رسمي.
```

المثال الرابع: التصنيف

```
صنف البريد التالي إلى (مهم / غير مهم).
```

سابعاً: ملاحظات احترافية في الاستخدام

لتحقيق أفضل نتائج باستخدام Zero-Shot Prompting يُفضل:

- استخدام لغة واضحة ومباشرة.
- تحديد المهمة بدقة.
- تجنب الغموض في التعليمات.
- إضافة قيود بسيطة عند الحاجة (مثل عدد الكلمات أو الشكل).

مثال محسّن

بدلاً من:

```
اكتب عن التسويق.
```

يُفضل:

```
اكتب فقرة تعريفية عن التسويق الرقمي في حدود 150 كلمة بأسلوب مبسط.
```

نجد أن Zero-Shot Prompting يمثل أحد أهم الأساليب الأساسية في هندسة البرومت، حيث يعتمد على قدرة النماذج اللغوية الكبيرة على فهم التعليمات وتنفيذها دون الحاجة إلى أمثلة مسبقة. وعلى الرغم من بساطته، فإنه يكشف عن قوة التعميم التي تمتلكها هذه النماذج، ويُعد أداة فعالة في المهام البسيطة والمباشرة.

الفصل الثاني

One-Shot Prompting

&

Few-Shot Prompting

مقدمة

مع التطور المستمر في قدرات النماذج اللغوية الكبيرة، أصبح من الواضح أن جودة المخرجات لا تعتمد فقط على وضوح التعليمات المقدمة في البرومت، بل تتأثر أيضاً بالطريقة التي يتم من خلالها توجيه النموذج نحو النمط المطلوب من الإجابة. فعلى الرغم من فعالية تقنية (Zero-Shot Prompting) في العديد من المهام، إلا أن بعض المشكلات تتطلب قدراً أكبر من التوجيه لضمان الحصول على نتائج دقيقة ومتسقة. ومن هنا ظهرت تقنية (One-Shot Prompting) وتقنية (Few-Shot Prompting) التي تعتمد على تزويد النموذج بأمثلة إرشادية قبل الطلب الفعلي. وتستند هذه التقنيات إلى فكرة بسيطة لكنها شديدة الفعالية، وهي أن النموذج يستطيع استنتاج النمط المطلوب من خلال دراسة عدد محدود من الأمثلة المقدمة داخل البرومت، ثم تطبيق هذا النمط على المهمة الجديدة المطلوبة.

وقد أثبتت الأبحاث والتجارب العملية أن استخدام الأمثلة الإرشادية يسهم بصورة كبيرة في تحسين دقة النتائج، وتقليل الغموض، وزيادة الاتساق بين المخرجات، خاصة في المهام المعقدة التي تتطلب فهماً دقيقاً لأسلوب الإجابة أو شكل المخرجات.

أولاً: مفهوم الأمثلة الإرشادية

تُعد الأمثلة الإرشادية أحد أهم المفاهيم في هندسة البرومت الحديثة. ويقصد بها مجموعة من النماذج أو الأمثلة التي يتم تضمينها داخل البرومت بهدف توضيح الطريقة التي ينبغي على النموذج اتباعها عند تنفيذ المهمة المطلوبة. وبدلاً من الاكتفاء بإعطاء تعليمات عامة، يتم عرض مثال أو أكثر يوضح شكل المدخلات والمخرجات المتوقعة.

لماذا تحتاج النماذج إلى الأمثلة؟

رغم أن النماذج اللغوية تمتلك معرفة واسعة، إلا أنها لا تستطيع دائماً معرفة الشكل الدقيق الذي يريده المستخدم.

فعلى سبيل المثال، عندما يطلب المستخدم:

صنّف النصوص التالية.

فإن النموذج قد يتساءل ضمنياً:

- ما هي فئات التصنيف؟
- كيف يجب عرض النتيجة؟
- ما مستوى التفصيل المطلوب؟

أما عند تقديم أمثلة توضيحية، فإن هذه الأسئلة تصبح أكثر وضوحاً.

مثال توضيحي

بدون أمثلة

صنّف المشاعر في الجملة التالية:

أحب هذا المنتج كثيراً.

مع مثال إرشادي

مثال:

الجملة:

الخدمة سيئة جداً.

التصنيف: سلبي.

الآن:

الجملة:

أحب هذا المنتج كثيراً.

التصنيف: في هذه الحالة أصبح النمط المطلوب واضحاً للنموذج.

ثانياً: One-Shot Prompting

يُقصد بـ One-Shot Prompting تقديم مثال إرشادي واحد فقط قبل الطلب الحقيقي. ويُستخدم عندما يكون المطلوب توضيح النمط أو الأسلوب العام للإجابة دون الحاجة إلى مجموعة كبيرة من الأمثلة.

التعريف الأكاديمي

تقنية تعتمد على تقديم مثال واحد للنموذج اللغوي بهدف توضيح شكل المهمة المطلوبة قبل تنفيذ المهمة الفعلية.

آلية العمل

يتكون البرومت عادة من:

- مثال واحد.
- المهمة الجديدة.

فيقوم النموذج بمحاولة استنتاج النمط المطلوب وتطبيقه على البيانات الجديدة.

البرومت يكون كما يلي:

السؤال:

ما عاصمة فرنسا؟

الإجابة: باريس.

متى يُستخدم (One-Shot)؟

يفضل استخدامه عندما:

- تكون المهمة بسيطة نسبياً.
- يكون المطلوب توضيح نمط معين.
- لا تتوفر أمثلة متعددة.
- يكون الهدف هو توجيه النموذج بسرعة.

ثالثاً: Few-Shot Prompting

يُعد Few-Shot Prompting من أكثر تقنيات هندسة البرومت استخداماً في التطبيقات الاحترافية. ويعتمد على تقديم عدة أمثلة إرشادية قبل طرح المهمة المطلوبة. وعادةً يتراوح عدد الأمثلة بين مثالين وعشرة أمثلة، تبعاً لطبيعة المهمة وتعقيدها.

التعريف الأكاديمي

هو أسلوب يعتمد على تزويد النموذج بعدة أمثلة توضيحية تمثل المهمة المطلوبة، بهدف تمكينه من استنتاج النمط العام وتحسين جودة المخرجات.

لماذا يعتبر (Few-Shot) أكثر فعالية؟

كلما زاد عدد الأمثلة المناسبة، زادت قدرة النموذج على:

- فهم المطلوب بدقة.
- استنتاج القواعد الضمنية.
- تقليل الأخطاء.
- تحسين الاتساق.

مثال

البرومت

أحب هذا الفيلم.

التصنيف: إيجابي.

التجربة كانت سيئة للغاية.

التصنيف: سلبي.

المنتج متوسط الجودة.

التصنيف: محايد.

الخدمة ممتازة وسريعة.

التصنيف: النتيجة المتوقعة إيجابي.

رابعاً: اختيار الأمثلة المناسبة

تُعد عملية اختيار الأمثلة من أهم العوامل التي تحدد نجاح تقنية (Few-Shot Prompting). فليست كل الأمثلة متساوية في التأثير، وقد يؤدي اختيار أمثلة ضعيفة أو غير مناسبة إلى نتائج غير دقيقة.

معايير اختيار الأمثلة

1) الارتباط بالمهمة

يجب أن تكون الأمثلة مرتبطة مباشرة بالمهمة المطلوبة.

2) الوضوح

ينبغي أن تكون الأمثلة واضحة وخالية من الغموض.

3) التنوع

يفضل أن تمثل الأمثلة حالات مختلفة من المهمة.

4) التوازن

عند استخدام التصنيف مثلاً، يجب تمثيل الفئات المختلفة بصورة متوازنة.

مثال

عند بناء نموذج لتصنيف المشاعر:

- مثال إيجابي.
- مثال سلبي.
- مثال محايد.

أفضل من تقديم ثلاثة أمثلة إيجابية فقط.

خامساً: تأثير جودة الأمثلة على النتائج

تمثل الأمثلة الإرشادية وسيلة تعليم مؤقت للنموذج داخل المحادثة. ولذلك فإن جودة هذه الأمثلة تؤثر بصورة مباشرة على جودة المخرجات.

أمثلة عالية الجودة

تؤدي إلى:

- زيادة الدقة.
- تحسين الاتساق.
- تقليل الغموض.
- تقليل الهلوسة.

أمثلة ضعيفة الجودة

قد تؤدي إلى:

- استنتاجات خاطئة.
- نتائج غير مستقرة.
- سوء فهم المهمة.
- إنتاج مخرجات متناقضة.

مثال توضيحي

إذا كانت الأمثلة المقدمة تحتوي على أخطاء لغوية أو تصنيفات غير صحيحة، فإن النموذج قد يتبنى هذه الأخطاء ويكررها في النتائج الجديدة.

ولهذا السبب ينبغي مراجعة الأمثلة بعناية قبل استخدامها.

سادساً: تطبيقات عملية

تُستخدم تقنيات (One-Shot) و (Few-Shot) في العديد من المجالات العملية.

مثلاً تُستخدم في :

1) تحليل المشاعر

مثال:

إيجابي | سلبي | محايد.

ثم تصنيف نصوص جديدة.

2) الترجمة المتخصصة

يمكن تقديم أمثلة لترجمة مصطلحات تقنية معينة قبل ترجمة نص جديد.

3) تصنيف البريد الإلكتروني

مثال:

مهم | غير مهم | عاجل

ثم تصنيف رسائل جديدة.

4) استخراج المعلومات

مثال:

النص:

تم عقد الاجتماع يوم 15 نيسان.

التاريخ المستخرج: 15 نيسان.

ثم مطالبة النموذج باستخراج التواريخ من نصوص جديدة.

5) إنشاء المحتوى

يمكن تقديم أمثلة لمقالات أو وصف منتجات أو منشورات تسويقية ثم مطالبة النموذج بإنتاج محتوى جديد بنفس الأسلوب.

سابعاً: مقارنة بين (Zero-Shot) و (One-Shot) و (Few-Shot)

المعيار	Zero-Shot	One-Shot	Few-Shot
عدد الأمثلة	صفر	مثال واحد	عدة أمثلة
سهولة الاستخدام	عالية	عالية	متوسطة
الدقة	جيدة	أفضل	غالباً الأعلى
المهام المعقدة	محدود	جيد	ممتاز
التحكم بالمخرجات	محدود	جيد	مرتفع

ثامناً: دراسة حالة

لنفترض أن مؤسسة تعليمية ترغب في إنشاء أوصاف قصيرة للدورات التدريبية.

بدلاً من كتابة:

```
اكتب وصفاً لدورة الأمن السيبراني.
```

يمكن استخدام Few-Shot Prompting

```
الدورة: تطوير تطبيقات الويب.
الوصف: دورة عملية تركز على بناء تطبيقات ويب حديثة باستخدام أحدث التقنيات.
```

أو مثلاً:

```
الدورة: التسويق الرقمي.
الوصف: دورة شاملة تغطي أساسيات واستراتيجيات التسويق عبر المنصات الرقمية.
```

في هذه الحالة يصبح النموذج قادراً على استنتاج أسلوب الكتابة المطلوب وإنتاج وصف متوافق مع الأمثلة السابقة.

تمثل تقنيات (One-Shot) و (Few-Shot) مرحلة متقدمة مقارنة بأسلوب (Zero-Shot)، حيث تعتمد على استخدام الأمثلة الإرشادية لتوضيح النمط المطلوب للنموذج اللغوي قبل تنفيذ المهمة الفعلية. ويُستخدم One-Shot لتقديم مثال واحد يوضح طريقة العمل، بينما يعتمد Few-Shot على مجموعة من الأمثلة التي تساعد النموذج على استنتاج القواعد والأنماط بصورة أكثر دقة. وقد تبين أن اختيار الأمثلة المناسبة وجودتها يمثلان عاملين حاسمين في نجاح هذه التقنيات.

الفصل الثالث

تقنية تحديد الأدوار

(Role Prompting)

مقدمة

تُعد تقنية (Role Prompting) أو ما يعرف بـ تقنية تحديد الأدوار من أكثر تقنيات هندسة البرومت تأثيراً في جودة المخرجات التي تنتجها النماذج اللغوية الكبيرة. وقد اكتسبت هذه التقنية أهمية متزايدة مع تطور قدرات النماذج الحديثة، حيث أظهرت التجارب العملية أن تحديد الدور الذي ينبغي على النموذج تبنيه قبل تنفيذ المهمة يمكن أن يحسن من دقة الإجابات، ويزيد من مستوى التخصص، ويساعد في إنتاج محتوى أكثر ملاءمة للسياق المطلوب. وعلى الرغم من أن النماذج اللغوية لا تمتلك شخصيات حقيقية أو خبرات مهنية فعلية، إلا أنها تدربت على كميات هائلة من النصوص التي تمثل أنماطاً مختلفة من الكتابة والتفكير والتواصل المرتبطة بمهن وتخصصات وأدوار متنوعة. ولذلك فإن مطالبة النموذج بتبني دور معين تساعده على استحضار الأنماط اللغوية والمعرفية المرتبطة بذلك الدور، مما يؤدي غالباً إلى تحسين جودة المخرجات بصورة ملحوظة.

وتُستخدم تقنية تحديد الأدوار اليوم في العديد من التطبيقات الاحترافية، بدءاً من التعليم والبحث العلمي، مروراً بالبرمجة وتحليل البيانات، وصولاً إلى كتابة المحتوى والتخطيط الاستراتيجي والاستشارات المهنية. ولهذا السبب تُعد من المهارات الأساسية التي ينبغي على مهندس البرومت إتقانها لفهم كيفية توجيه النماذج الذكية نحو تحقيق النتائج المطلوبة.

أولاً: مفهوم الأدوار في البرومت

يقصد بالأدوار في البرومت تحديد الشخصية المهنية أو الأكاديمية أو الإبداعية التي يُطلب من النموذج أن يتبناها أثناء تنفيذ المهمة.

وعادةً ما يتم ذلك من خلال عبارات مثل:

تصرف كخبير أمن سيبراني.

أو:

أنت أستاذ جامعي متخصص في الذكاء الاصطناعي.

أو:

تخيل أنك مستشار أعمال دولي.

في هذه الحالة لا يصبح النموذج خبيراً حقيقياً، وإنما يحاول إنتاج استجابة تحاكي الأسلوب والمفاهيم المرتبطة بهذا الدور استناداً إلى الأنماط التي تعلمها أثناء التدريب.

لماذا تؤثر الأدوار في جودة المخرجات؟

عندما يتم تحديد دور معين، يصبح لدى النموذج إطار مرجعي يساعده على:

- اختيار المصطلحات المناسبة.
- تحديد مستوى التخصص.
- اعتماد أسلوب لغوي ملائم.
- تنظيم المعلومات بصورة أكثر احترافية.
- التركيز على الجوانب الأكثر أهمية للمجال المحدد.

وبالتالي تتحول الاستجابة من إجابة عامة إلى إجابة أكثر تخصصاً واتساقاً مع طبيعة المهمة.

مثال توضيحي

بدون دور

اشرح مفهوم الأمن السيبراني.

مع دور

تصرف كأستاذ جامعي متخصص في الأمن السيبراني واشرح المفهوم لطلاب السنة الثالثة في كلية الهندسة المعلوماتية.

في الغالب ستكون الإجابة الثانية أكثر تنظيماً وعمقاً وتوافقاً مع البيئة الأكاديمية.

ثانياً: الأدوار المهنية (Professional Roles)

تُعد الأدوار المهنية من أكثر أنواع الأدوار استخداماً في البيئات العملية والمؤسسية. وتهدف إلى توجيه النموذج لمحاكاة طريقة التفكير أو الكتابة الخاصة بمهنة أو تخصص معين.

أمثلة على الأدوار المهنية

- مهندس برمجيات .
- محلل نظم.
- مدير مشاريع.
- مستشار أعمال.
- خبير تسويق رقمي.
- محلل بيانات.
- خبير أمن سيبراني.
- مدير موارد بشرية.
- مستشار مالي.

مثال احترافي

برومت عادي

اقترح خطة تسويقية لشركة ناشئة.

برومت قائم على الدور

تصرف كمستشار تسويق رقمي يمتلك خبرة عشر سنوات في الشركات الناشئة. اقترح خطة تسويقية رقمية لشركة تعمل في مجال التعليم الإلكتروني وتستهدف طلاب الجامعات.

في هذه الحالة غالباً ما تكون المخرجات أكثر احترافية وارتباطاً بواقع الأعمال.

متى نستخدم الأدوار المهنية؟

يفضل استخدامها في:

- الاستشارات.
- إعداد الخطط.
- اتخاذ القرارات.
- التحليل الإداري.
- التسويق.
- إدارة المشاريع.

ثالثاً: الأدوار الأكاديمية (Academic Roles)

تمثل الأدوار الأكاديمية أحد أهم الاستخدامات في المجالات التعليمية والبحثية. ويُطلب من النموذج هنا محاكاة أسلوب المختصين والأكاديميين في تقديم المعلومات وتحليلها.

أمثلة على الأدوار الأكاديمية

- أستاذ جامعي.
- باحث أكاديمي.

- مشرف رسائل علمية.
- محكم علمي.
- خبير مناهج تعليمية.
- أخصائي تربوي.

مثال تطبيقي

بدلاً من:

اشرح الذكاء الاصطناعي.

يمكن استخدام:

تصرف كباحث أكاديمي متخصص في الذكاء الاصطناعي واكتب شرحاً علمياً مناسباً لطلاب الدراسات العليا.

فوائد الأدوار الأكاديمية

- زيادة العمق العلمي.
- تحسين استخدام المصطلحات التخصصية.
- رفع مستوى التنظيم الأكاديمي.
- دعم التوثيق والتحليل المنهجي.

مثال

إذا كنت تعمل على مشروع برمجي، فإن استخدام دور:

تصرف كمبرمج ومطور تطبيقات متخصص في هندسة البرمجيات.

غالباً ما ينتج نتائج أكثر توافقاً مع المعايير الجامعية من الطلبات العامة.

رابعاً: الأدوار الإبداعية (Creative Roles)

لا تقتصر تقنية تحديد الأدوار على المجالات العلمية والمهنية، بل يمكن استخدامها أيضاً في المهام الإبداعية. وتساعد هذه الأدوار النموذج على إنتاج محتوى يتميز بالابتكار والتنوع والأسلوب الفني.

أمثلة على الأدوار الإبداعية

- كاتب روايات.
- شاعر.
- كاتب سيناريو.
- مؤلف قصص أطفال.
- مصمم ألعاب.
- خبير محتوى إبداعي.
- مخرج أفلام.

مثال تطبيقي

طلب عام

اكتب قصة قصيرة.

طلب قائم على دور

تصرف ككاتب روايات خيال علمي حائز على جوائز عالمية واكتب قصة قصيرة تدور أحداثها في عام 2100.

غالباً ما يؤدي ذلك إلى إنتاج محتوى أكثر ثراءً من الناحية الإبداعية.

أهمية الأدوار الإبداعية

تساعد على:

- تحسين جودة السرد.
- زيادة التنوع الأسلوبي.
- تعزيز الابتكار.
- إنتاج محتوى أكثر جاذبية.

خامساً: الأدوار متعددة المستويات (Multi-Level Roles)

مع تطور هندسة البرومت ظهرت الحاجة إلى بناء أدوار أكثر تعقيداً تجمع بين أكثر من مستوى أو تخصص. ويُطلق على هذا الأسلوب اسم الأدوار متعددة المستويات.

مفهوم الأدوار متعددة المستويات

يقوم المستخدم بتحديد عدة خصائص أو أدوار في الوقت نفسه.

مثال:

تصرف كباحث أكاديمي متخصص في الذكاء الاصطناعي، وأستاذ جامعي يمتلك خبرة في التعليم الإلكتروني، ومستشار تقني للشركات الناشئة.

في هذه الحالة يحاول النموذج دمج خصائص هذه الأدوار المختلفة ضمن استجابته.

فوائد هذا الأسلوب

- زيادة التخصص.
- تحسين التحليل متعدد الأبعاد.
- تقديم وجهات نظر متنوعة.
- إنتاج محتوى أكثر شمولية.

مثال

تصرف كمستشار أعمال وخبير ذكاء اصطناعي ومحلل استراتيجي. قدم دراسة أولية حول تأثير الذكاء الاصطناعي على مستقبل الشركات الصغيرة خلال السنوات الخمس القادمة.

هنا يتم دمج ثلاثة أدوار مختلفة لتحقيق تحليل أكثر عمقاً.

سادساً: أمثلة تطبيقية

المثال الأول: البرمجة

برومت احترافي

تصرف كمهندس برمجيات خبير في Laravel وMySQL راجع الكود التالي وحدد المشكلات المتعلقة بالأداء والأمان مع اقتراح حلول عملية لكل مشكلة.

المثال الثاني: البحث العلمي

برومت احترافي

تصرف كباحث أكاديمي متخصص في الذكاء الاصطناعي واكتب مراجعة أدبية مختصرة حول استخدام النماذج اللغوية الكبيرة في التعليم العالي مع التركيز على الدراسات الحديثة.

المثال الثالث: التسويق

برومت احترافي

تصرف كمدير تسويق رقمي يمتلك خبرة في التجارة الإلكترونية. اقترح استراتيجية تسويقية لإطلاق متجر إلكتروني جديد يستهدف الشباب بين 18 و30 عاماً.

المثال الرابع: التعليم

برومت احترافي

تصرف كمعلم رياضيات للمرحلة الثانوية واشرح مفهوم الاشتقاق باستخدام أمثلة مبسطة مناسبة للطلاب المبتدئين.

المثال الخامس: دور متعدد المستويات

برومت احترافي متقدم

تصرف كباحث أكاديمي وخبير أمن سيبراني ومستشار تحول رقمي. قم بتحليل التحديات الأمنية المرتبطة باستخدام الذكاء الاصطناعي في المؤسسات الحكومية، واقترح إطاراً عاماً للحد من المخاطر المحتملة.

سابعاً: أفضل الممارسات عند استخدام (Role Prompting)

للحصول على أفضل النتائج يُنصح بما يلي:

- اختيار دور حقيقي وواضح.
- تجنب الأدوار الغامضة أو العامة جداً.
- ربط الدور بالمهمة المطلوبة.
- تحديد مستوى الخبرة عند الحاجة.
- دمج الدور مع السياق والقيود للحصول على نتائج أفضل.
- عدم المبالغة في إضافة عدد كبير من الأدوار غير المرتبطة بالمهمة.

تُعد تقنية (Role Prompting) من أكثر تقنيات هندسة البرومت فعالية في تحسين جودة المخرجات وتوجيه النماذج اللغوية نحو أنماط محددة من التفكير والكتابة والتحليل. وتعتمد هذه التقنية على تحديد دور أو مجموعة أدوار يتبناها النموذج أثناء تنفيذ المهمة، مما يساعده على اختيار المصطلحات المناسبة واعتماد مستوى التخصص المطلوب.

الفصل الرابع

تقنية التوجيه المعتمد على السياق

(Contextual Prompting)

مقدمة

تُعد تقنية (Contextual Prompting) أو التوجيه المعتمد على السياق من أهم التقنيات المستخدمة في هندسة البرومت الحديثة، إذ تعتمد بصورة أساسية على تزويد النموذج اللغوي بالمعلومات والخلفيات اللازمة لفهم المهمة المطلوبة بشكل صحيح. وقد أثبتت التجارب العملية أن جودة الإجابات لا تعتمد فقط على وضوح السؤال أو التعليمات، بل ترتبط بشكل مباشر بمستوى السياق الذي يتم توفيره للنموذج قبل طلب تنفيذ المهمة.

وفي الواقع، فإن أحد أكثر الأسباب شيوعاً للحصول على استجابات عامة أو غير دقيقة هو نقص المعلومات السياقية. فعندما لا يمتلك النموذج فهماً كافياً للبيئة أو الخلفية أو الهدف النهائي للمهمة، فإنه يضطر إلى ملء الفجوات اعتماداً على الافتراضات العامة، مما قد يؤدي إلى نتائج أقل دقة أو أقل ارتباطاً باحتياجات المستخدم.

ومع ازدياد استخدام النماذج اللغوية في المشاريع المعقدة والمحادثات الممتدة وتحليل المستندات وإدارة المهام متعددة المراحل، أصبحت إدارة السياق مهارة أساسية في هندسة البرومت الاحترافية. فكلما كان السياق أوضح وأكثر تنظيماً، زادت قدرة النموذج على تقديم مخرجات دقيقة ومتسقة ومناسبة للموقف المطلوب.

أولاً: أهمية السياق

يقصد بالسياق (Context) مجموعة المعلومات الإضافية التي يتم تزويد النموذج بها لمساعدته على فهم المهمة بصورة أكثر دقة.

وقد يتضمن السياق:

- معلومات عن المشروع.

- معلومات عن المستخدم.
- وصف المشكلة.
- بيانات سابقة.
- أهداف المهمة.
- معلومات عن الجمهور المستهدف.
- نتائج مراحل سابقة من العمل.

لماذا يعتبر السياق مهماً؟

عند طرح سؤال مجرد من السياق، فإن النموذج يعتمد على المعرفة العامة فقط. أما عند توفير سياق مناسب، فإنه يصبح قادراً على:

- فهم الهدف الحقيقي للمهمة.
- تقليل التفسيرات الخاطئة.
- إنتاج نتائج أكثر تخصصاً.
- تحسين دقة المخرجات.
- تقليل الحاجة إلى إعادة الشرح.

مثال توضيحي

بدون سياق

اكتب معلومات حول التطبيق.

هنا لا يعرف النموذج:

- ما نوع او اسم التطبيق؟
- ما المجال؟
- من الجمهور المستهدف؟

مع سياق

نحن نعمل على تطوير نظام إلكتروني متكامل لإدارة مصرف تجاري. اكتب لي معلومات شاملة حول هذا التطبيق بحيث تركز على أهمية التحول الرقمي في القطاع المصرفي.

في هذه الحالة تصبح النتيجة أكثر دقة وارتباطاً بالمطلوب.

ثانياً: بناء السياق الفعّال

لا يكفي مجرد إضافة معلومات كثيرة إلى البرومت، بل يجب بناء السياق بطريقة منظمة ومدروسة. فالسياق الفعّال هو السياق الذي يوفر للنموذج المعلومات الضرورية دون إغراقه بتفاصيل غير مهمة.

عناصر السياق الفعّال

1) الهدف

يجب توضيح ما الذي تريد تحقيقه.

مثال:

الهدف هو إعداد دراسة تحليلية شاملة للنظام

2) الخلفية

توضيح البيئة أو المجال المرتبط بالمهمة.

مثال:

النظام البرمجي عبارة عن منصة تعليم إلكتروني للجامعات.

3) الجمهور المستهدف

مثال:

المحتوى موجه إلى العميل.

4) القيود

مثال:

استخدم أسلوباً تقنياً احترافياً ولا تتجاوز 1000 كلمة.

نموذج عملي لبناء سياق قوي

نحن نعمل على مشروع تخرج لتطوير نظام إدارة مستودعات. المشروع موجه للمؤسسات التجارية الصغيرة والمتوسطة. المطلوب كتابة دراسة تحليلية موجهة للفريق الفني الخاص بالعميل مع التركيز على فوائد الأتمتة وتحسين إدارة المخزون.

هذا السياق يوضح:

- نوع المشروع.
- الهدف.
- الجمهور.
- البيئة.
- مجال التطبيق.

ثالثاً: Context Injection

يُعد Context Injection من المفاهيم المتقدمة في هندسة البرومت. ويقصد به عملية إدخال معلومات إضافية أو معرفة خارجية إلى البرومت بهدف تحسين فهم النموذج للمهمة.

لماذا نستخدمContext Injection ؟

في بعض الحالات لا يمتلك النموذج معلومات كافية عن الحالة المطلوبة. هنا يتم "حقن" السياق المناسب داخل البرومت.

مثال

بدلاً من:

حلل نتائج الاستبيان.

يمكن كتابة:

نتائج الاستبيان:

70% من المشاركين يفضلون التعلم الإلكتروني.

20% يفضلون التعليم التقليدي.

10% ليس لديهم تفضيل.

بناءً على هذه النتائج، قم بتحليل اتجاهات المشاركين واستنتاج أهم الملاحظات. وفي هذه الحالة تم حقن البيانات داخل البرومت.

أنواع (Context Injection)

بيانات

مثل:

- جداول.
- إحصائيات.
- نتائج استبيانات.

وثائق

مثل:

- تقارير.
- دراسات.
- عقود.

معلومات المشروع

مثل:

- أهداف المشروع.
- متطلباته.
- مخرجاته السابقة.

رابعاً: إدارة المحادثات الطويلة

تُستخدم النماذج اللغوية غالباً في محادثات تمتد لعشرات أو مئات الرسائل. ومع زيادة طول المحادثة تظهر تحديات تتعلق بالحفاظ على السياق.

المشكلات الشائعة

1) فقدان التفاصيل

قد ينسى النموذج بعض المعلومات القديمة.

2) تضارب المعلومات

قد تظهر معلومات جديدة تتعارض مع معلومات سابقة.

3) تشتت الهدف

قد تنحرف المحادثة تدريجياً عن الهدف الأساسي.

مثال

لنفترض أنك تعمل على تطوير تطبيق برمجي لمدة أسبوع كامل داخل نفس المحادثة.

بعد عشرات الرسائل قد يصبح من الضروري إعادة تلخيص:

- اسم المشروع.
- أهدافه.
- المتطلبات الحالية.

حتى يبقى السياق واضحاً.

خامساً: استراتيجيات الحفاظ على الاتساق

تُعد المحافظة على الاتساق من أهم التحديات في المشاريع الكبيرة والمحادثات الطويلة. ولذلك ظهرت مجموعة من الممارسات التي تساعد على إبقاء النموذج ضمن نفس الإطار المعرفي.

1) إعادة تلخيص السياق

من الجيد إعادة تقديم ملخص دوري للمشروع.

مثال:

تذكير: نحن نعمل على مشروع نظام إدارة مشفى، وقد انتهينا من دراسة المتطلبات ونعمل الآن على تحليل النظام.

2) تثبيت الحقائق الأساسية

ينبغي توضيح المعلومات الثابتة باستمرار عند الحاجة.

مثال:

الجمهور المستهدف هم الأطباء والمرضى.

3) استخدام القوالب الثابتة

يمكن إنشاء قالب موحد يتكرر في كل مهمة.

مثال:

المشروع:

المجال:

الجمهور:

المطلوب:

4) توثيق القرارات السابقة

مثال:

تم اعتماد MySQL كقاعدة بيانات رسمية للمشروع، ويجب الالتزام بذلك في جميع المراحل القادمة.

5) تقسيم المهام الكبيرة

بدلاً من طلب مشروع كامل دفعة واحدة، يتم تقسيمه إلى مراحل أصغر. وهذا يساعد على الحفاظ على جودة السياق.

سادساً: أمثلة تطبيقية

المثال الأول: كتابة تقرير أكاديمي

برومت ضعيف

اكتب تقريراً عن التجارة الإلكترونية.

برومت قائم على السياق

نحن نعد تقريراً بحثياً عن التجارة الإلكترونية. التقرير موجه لموظفي المصارف الوطنية والهدف تعزيز معلوماتهم حول هذا النوع من التجارة.

المثال الثاني: تطوير البرمجيات

برومت ضعيف

اكتب قاعدة بيانات للمشروع.

برومت قائم على السياق

نعمل على تطوير نظام إدارة مشفى باستخدام (Laravel) و (MySQL) يحتوي النظام على مرضى وأطباء ومواعيد وفواتير. اقترح مخطط قاعدة بيانات أولي مع توضيح العلاقات الرئيسية.

المثال الثالث: التسويق

برومت ضعيف

اقترح حملة تسويقية.

برومت قائم على السياق

شركة ناشئة تقدم دورات تعليمية عبر الإنترنت وتستهدف طلاب الجامعات في الوطن العربي. الميزانية التسويقية محدودة. اقترح حملة تسويقية رقمية لمدة شهر.

المثال الرابع: تحليل البيانات

برومت قائم على Context Injection

بيانات المبيعات:

شباط: 12000 دولار.

آذار: 14500 دولار.

نيسان: 17000 دولار.

أيار: 18000 دولار.

حلل الاتجاه العام للمبيعات واستنتج أبرز الملاحظات.

سابعاً: أخطاء شائعة عند استخدام السياق

من أكثر الأخطاء التي يقع فيها المستخدمون:

- تقديم سياق ناقص.
- تقديم معلومات متناقضة.
- إغراق البرومت بتفاصيل غير ضرورية.
- إهمال تحديث السياق في المحادثات الطويلة.
- افتراض أن النموذج يعرف تفاصيل المشروع مسبقاً.

يمثل السياق أحد أهم العناصر المؤثرة في جودة أداء النماذج اللغوية الكبيرة، إذ يساعدها على فهم الهدف الحقيقي للمهمة وتقليل الغموض وتحسين دقة المخرجات. وقد تناول هذا الفصل مفهوم (Contextual Prompting) باعتباره منهجية تعتمد على تزويد النموذج بالمعلومات والخلفيات الضرورية لفهم المهمة بصورة صحيحة، كما تم استعراض أساليب بناء السياق الفعّال وتقنية Context Injection المستخدمة لحقن البيانات والمعرفة داخل البرومتات.

بالإضافة إلى ذلك، ناقش الفصل التحديات المرتبطة بالمحادثات الطويلة واستراتيجيات الحفاظ على الاتساق عبر مختلف مراحل العمل. ومن خلال الاستخدام الصحيح لهذه المفاهيم يصبح المستخدم قادراً على بناء تفاعلات أكثر احترافية وفعالية مع النماذج اللغوية، وهو ما يجعل إدارة السياق إحدى الركائز الأساسية في هندسة البرومت الحديثة.

الفصل الرابع

البرومت الهيكلي

(Structured Prompting)

مقدمة

مع ازدياد تعقيد المهام التي تُنفذ باستخدام النماذج اللغوية الكبيرة، لم يعد الاعتماد على البرومتات العشوائية أو غير المنظمة كافياً للحصول على نتائج دقيقة ومتسقة. فكلما ازدادت أهمية المهمة أو تعقيدها، ازدادت الحاجة إلى استخدام أساليب أكثر منهجية تسمح بتوجيه النموذج بطريقة واضحة ومنظمة. ومن هنا ظهر مفهوم (Structured Prompting) أو البرومتات الهيكلية، والذي يُعد من أهم التقنيات المستخدمة في هندسة البرومت الاحترافية.

تعتمد البرومتات الهيكلية على تنظيم التعليمات والمعلومات ضمن بنية محددة ومترابطة بدلاً من تقديمها بصورة عشوائية أو غير مرتبة. وتساعد هذه المنهجية على تحسين فهم النموذج للمهمة، وتقليل الغموض، وزيادة جودة المخرجات، خاصة في المشاريع الأكاديمية والبرمجية والتجارية التي تتطلب مستوى عالياً من الدقة والتنظيم. وقد أصبحت البرومتات الهيكلية اليوم من الممارسات الأساسية لدى المتخصصين في هندسة البرومت، نظراً لقدرتها على تحويل المهام المعقدة إلى خطوات واضحة يمكن للنموذج التعامل معها بكفاءة أكبر.

أولاً: البرومتات الهيكلية (Structured Prompts)

يقصد بالبرومت الهيكلي ذلك البرومت الذي يتم تنظيمه ضمن أقسام وعناصر واضحة تساعد النموذج على فهم المطلوب بصورة منهجية. فبدلاً من كتابة طلب طويل وغير منظم، يتم تقسيم التعليمات إلى أجزاء محددة لكل منها وظيفة واضحة.

مقارنة بين البرومت العادي والبرومت الهيكلي

برومت عادي

اكتب خطة تسويقية لمتجر إلكتروني جديد يستهدف الشباب ويبيع المنتجات التقنية.

برومت هيكلي

الدور :خبير تسويق رقمي.

نوع المشروع :متجر إلكتروني للمنتجات التقنية.

الفئة المستهدفة :الشباب من 18 إلى 30 عاماً.

الهدف :زيادة المبيعات خلال أول ثلاثة أشهر.

المطلوب :إعداد خطة تسويقية رقمية.

شكل المخرجات :تقرير منظم يتضمن أهدافاً وقنوات تسويقية ومؤشرات أداء.

في المثال الثاني يصبح المطلوب أكثر وضوحاً بالنسبة للنموذج.

فوائد البرومتات الهيكلية

تساعد على:

- تقليل الغموض.
- تحسين فهم المهمة.
- رفع جودة النتائج.
- تسهيل إعادة استخدام البرومتات.
- زيادة الاتساق في المخرجات.

ثانياً: استخدام القوالب الجاهزة

تُعد القوالب الجاهزة (Templates) من أكثر الأدوات استخداماً في هندسة البرومت الاحترافية. وهي عبارة عن نماذج ثابتة يمكن إعادة استخدامها في مهام مختلفة مع تغيير بعض البيانات فقط.

لماذا نستخدم القوالب؟

بدلاً من إعادة كتابة البرومت من الصفر في كل مرة، يمكن الاعتماد على قالب موحد يوفر:

- السرعة والاتساق.
- سهولة التعديل.
- تقليل الأخطاء.

قالب عام

- الدور: [حدد الدور]
- السياق: [وصف المهمة]
- الهدف: [النتيجة المطلوبة]
- القيود: [الشروط]
- شكل المخرجات: [التنسيق المطلوب]

مثال

- الدور : مهندس برمجيات.
- السياق : لغة JAVA.
- الهدف : تطوير تطبيق بلغة JAVA
- القيود : شرح بسيط في الأكواد من خلال التعليقات.
- شكل المخرجات : كود نظيف مع تطبيق احترافي.

أهمية القوالب في المؤسسات

تستخدم العديد من الشركات والمؤسسات قوالب موحدة لضمان:

- توحيد جودة المخرجات.
- تسريع سير العمل.
- تقليل التباين بين المستخدمين.

ثالثاً: تقسيم المهام المعقدة

تُظهر التجارب العملية أن النماذج اللغوية تؤدي بصورة أفضل عندما يتم تقسيم المهام الكبيرة إلى أجزاء أصغر وأكثر وضوحاً.

وتعرف هذه العملية باسم (Task Decomposition).

لماذا نُقسم المهام؟

لأن معالجة مهمة ضخمة دفعة واحدة قد تؤدي إلى:

- فقدان بعض التفاصيل.
- انخفاض الدقة.
- تشتت التركيز.

مثال غير منظم

أنشئ دراسة كاملة لمشروع نظام إدارة مستشفى.

هذا الطلب يتضمن عشرات المهام الفرعية.

مثال منظم

المرحلة الأولى

حدد أهداف نظام إدارة المصارف

المرحلة الثانية

استخرج المتطلبات.

المرحلة الثالثة

اقترح حالات الاستخدام الخاصة بالنظام.

المرحلة الرابعة

اكتب التسلسل الهرمي لمخطط التجوال الخاص بواجهات التطبيق.

هنا يتم تحويل المشروع إلى سلسلة خطوات يمكن إدارتها بسهولة.

فوائد التقسيم

- تحسين الدقة.
- تسهيل المراجعة.
- تقليل الأخطاء.
- رفع جودة النتائج النهائية.

رابعاً: تنسيق المخرجات (Output Formatting)

حتى لو كانت المعلومات صحيحة، فإن سوء تنظيمها قد يقلل من فائدتها. ولهذا السبب يُعد تحديد شكل المخرجات جزءاً أساسياً من البرومت الهيكلي.

أمثلة على تنسيقات المخرجات

جدول

اعرض المقارنة في جدول.

قائمة نقطية

قدم الإجابة على شكل نقاط مرتبة.

تقرير

اكتب تقريراً أكاديمياً يتضمن مقدمة وخاتمة.

JSON

اعرض النتائج بصيغة JSON.

Markdown

استخدم تنسيق Markdown مع عناوين فرعية.

مثال

بدلاً من:

قارن بين Laravel و Django

يمكن كتابة:

قارن بين (Laravel) و (Django) باستخدام جدول يتضمن الأداء وسهولة التعلم والأمان وقابلية التوسع.

أثر التنسيق على الجودة

يساعد التنسيق المناسب على:

- تحسين القراءة.
- تسهيل التحليل.
- زيادة قابلية إعادة الاستخدام.
- تقليل الحاجة إلى التعديل اليدوي.

خامساً: بناء نماذج Prompt Templates

مع ازدياد الخبرة في هندسة البرومت، يصبح من المفيد إنشاء مكتبة من القوالب الجاهزة للاستخدام المتكرر.

وتعرف هذه النماذج باسم "Prompt Templates".

ما هوPrompt Template ؟

هو نموذج برومت قابل لإعادة الاستخدام يحتوي على عناصر ثابتة وأخرى متغيرة.

قالب برمجي

- الدور: مهندس برمجيات
- لغة البرمجة : [Python]
- المهمة : [المطلوب]
- القيود: [الشروط]
- شكل المخرجات: [كود مع شرح]

قالب تسويقي

- الدور: خبير تسويقي
- نوع النشاط : [النشاط]
- الجمهور : [الفئة المستهدفة]
- الهدف : [الهدف التسويقي]
- شكل المخرجات : [خطة تسويقية متكاملة]

فوائد (Prompt Templates)

- توفير الوقت.
- توحيد الجودة.

- تسهيل العمل الجماعي.
- بناء مكتبة معرفية قابلة للتطوير.

سادساً: تطبيقات احترافية

التطبيق الأول: البحث العلمي

برومت هيكلي

الدور :باحث أكاديمي.

الموضوع :الذكاء الاصطناعي في التعليم.

الجمهور :طلاب الدراسات العليا.

المطلوب :مراجعة أدبية مختصرة.

الشكل :مقدمة وثلاثة محاور وخاتمة.

التطبيق الثاني: البرمجة

برومت هيكلي

الدور :مطور برمجيات.

المشروع :نظام إدارة مستشفى.

المطلوب :تصميم قاعدة بيانات أولية.

المخرجات :جداول وعلاقات مع شرح مختصر.

التطبيق الثالث: التسويق

برومت هيكلي

الدور :مستشار تسويق.

المنتج :منصة تعليم إلكتروني.

الفئة المستهدفة :طلاب الجامعات.

الهدف :زيادة التسجيلات.

المخرجات :خطة تسويقية لمدة ثلاثة أشهر.

التطبيق الرابع: إدارة المشاريع

برومت هيكلي

الدور :مدير مشاريع.

المشروع :تطوير تطبيق جوال.

المطلوب :إعداد خطة تنفيذ.

المخرجات :مراحل المشروع والمدة الزمنية والمخاطر المتوقعة.

أخطاء شائعة في (Structured Prompting)

من أكثر الأخطاء التي يقع فيها المستخدمون:

- بناء هيكل معقد أكثر من اللازم.
- تكرار المعلومات نفسها.
- إضافة تفاصيل غير مرتبطة بالمهمة.
- إهمال تحديد شكل المخرجات.
- عدم الفصل بين العناصر المختلفة للبرومت.

أفضل الممارسات

لتحقيق أقصى استفادة من البرومتات الهيكلية يُنصح بما يلي:

- استخدام عناوين واضحة.
- الفصل بين عناصر البرومت.
- تحديد الهدف بدقة.
- توضيح السياق المطلوب.
- تحديد شكل المخرجات مسبقاً.
- إنشاء قوالب قابلة لإعادة الاستخدام.

تمثل البرومتات الهيكلية أحد أهم التطورات العملية في هندسة البرومتات، حيث تعتمد على تنظيم التعليمات والمعلومات ضمن بنية واضحة تساعد النماذج اللغوية على فهم المهام وتنفيذها بكفاءة أعلى. وقد تناول هذا الفصل مفهوم (Structured Prompting)، وأهمية استخدام القوالب الجاهزة، وآليات تقسيم المهام المعقدة إلى أجزاء أصغر وأكثر قابلية للإدارة، إضافة إلى دور تنسيق المخرجات في تحسين قابلية استخدام النتائج.

كما تم استعراض مفهوم (Prompt Templates) بوصفه أداة احترافية لإعادة استخدام البرومتات وتوحيد جودتها عبر مختلف التطبيقات. وتُعد هذه المنهجية من الركائز الأساسية للعمل الاحترافي مع النماذج اللغوية الحديثة، نظراً لدورها الكبير في رفع مستوى الدقة والتنظيم والاتساق في المخرجات.

الفصل الخامس

تقنية التفكير المتسلسل

(Chain of Thought Prompting)

مقدمة

شهدت هندسة البرومت تطوراً ملحوظاً مع ظهور مجموعة من التقنيات التي لا تكتفي بتوجيه النماذج اللغوية نحو إنتاج الإجابة النهائية، بل تساعدها أيضاً على محاكاة عملية التفكير التي تقود إلى تلك الإجابة. ومن بين أهم هذه التقنيات تبرز تقنية Chain of Thought Prompting أو التفكير المتسلسل (CoT)، والتي تُعد واحدة من أكثر الأساليب تأثيراً في تحسين أداء النماذج اللغوية في المهام التي تتطلب استدلالاً منطقياً أو تحليلاً متعدد الخطوات.

وتقوم هذه التقنية على مبدأ بسيط يتمثل في تشجيع النموذج على معالجة المشكلة خطوة بخطوة بدلاً من القفز مباشرة إلى النتيجة النهائية. وقد أظهرت العديد من الدراسات أن النماذج اللغوية تصبح أكثر قدرة على حل المسائل الرياضية والمنطقية والتحليلية عندما يتم توجيهها لإظهار مراحل التفكير الوسيطة قبل الوصول إلى الإجابة. وقد ساهمت هذه المنهجية في تحسين نتائج النماذج في مجموعة واسعة من الاختبارات الأكاديمية ومهام الاستدلال المعقدة، وأصبحت اليوم من التقنيات الأساسية التي ينبغي على مهندس البرومت فهمها وإتقان استخدامها ضمن المواقف المناسبة.

أولاً: مفهوم التفكير المتسلسل

يقصد بالتفكير المتسلسل (Chain of Thought) أسلوب في هندسة البرومت يهدف إلى دفع النموذج نحو توليد خطوات الاستدلال أو التفكير الوسيطة التي تقود إلى الحل النهائي. فبدلاً من مطالبة النموذج بإعطاء الإجابة مباشرة، يتم تشجيعه على شرح طريقة الوصول إليها خطوة بخطوة.

التعريف الأكاديمي

يمكن تعريف Chain of Thought Prompting بأنه:

تقنية تعتمد على توجيه النموذج اللغوي لإظهار سلسلة من خطوات التفكير المنطقية أو الحسابية قبل تقديم النتيجة النهائية، بهدف تحسين جودة الاستدلال ودقة الإجابة.

الفرق بين الإجابة المباشرة والتفكير المتسلسل

إجابة مباشرة

```
كم يبلغ مجموع 27 و 38 ؟
```

الإجابة:

```
65
```

تفكير متسلسل

```
كم يبلغ مجموع 27 و 38؟ فكر خطوة بخطوة.
```

الإجابة:

```
نضيف الآحاد:

7 + 8 = 15

نكتب 5 ونحتفظ بـ 1.

نضيف العشرات:

2 + 3 + 1 = 6

النتيجة = 65
```

في المثال الثاني أصبح مسار التفكير واضحاً وقابلاً للمراجعة.

ثانياً: لماذا يحسن Chain of Thought الأداء؟

يُعد هذا السؤال من أكثر الموضوعات التي تناولتها الأبحاث الحديثة في مجال النماذج اللغوية. وقد أظهرت النتائج أن التفكير المتسلسل يساعد النموذج على تقسيم المشكلة إلى أجزاء أصغر وأكثر قابلية للمعالجة.

1) تقليل التعقيد

بدلاً من حل المشكلة دفعة واحدة، يتم التعامل معها كسلسلة من الخطوات.

2) تحسين الاستدلال

تسمح الخطوات الوسيطة للنموذج بتطوير منطق أكثر اتساقاً.

3) تقليل الأخطاء

يمكن اكتشاف الأخطاء في المراحل المبكرة قبل الوصول إلى النتيجة النهائية.

4) زيادة الشفافية

تصبح عملية الوصول إلى الحل أكثر وضوحاً للمستخدم.

مثال

عند حل مسألة رياضية معقدة، يمكن للمستخدم مراجعة الخطوات واكتشاف مكان الخطأ إذا وجد.

ثالثاً: خطوات التطبيق

يمكن تطبيق تقنية Chain of Thought بعدة طرق.

الطريقة الأولى: الطلب المباشر

وهي أبسط الطرق وأكثرها استخداماً.

مثال

فكر خطوة بخطوة قبل الإجابة.

أو

وضح مراحل الحل بالتسلسل المنطقي.

الطريقة الثانية: توفير مثال إرشادي

يمكن استخدام (Few-Shot Prompting) مع (Chain of Thought).

مثال

السؤال: إذا كان أحمد يمتلك 3 كتب واشترى كتابين إضافيين، كم أصبح لديه؟

التفكير:

كان لديه 3 كتب.

اشترى كتابين.

3 + 2 = 5

الإجابة: 5

الآن حل المسألة التالية بالطريقة نفسها.

الطريقة الثالثة: دمجها مع البرومتات الهيكلية

مثال:

تصرف كمدرس رياضيات.

حل المسألة التالية خطوة بخطوة.

اشرح المنطق المستخدم في كل مرحلة.

ثم قدم النتيجة النهائية.

رابعاً: أمثلة رياضية ومنطقية

المثال الأول: مسألة رياضية

السؤال:

إذا كان سعر القلم 5 دولارات واشترى شخص 8 أقلام، فكم دفع؟

التفكير المتسلسل

سعر القلم الواحد = 5 دولارات

عدد الأقلام = 8

إجمالي التكلفة = 5 × 8

الناتج = 40 دولاراً

الإجابة النهائية

40دولاراً

المثال الثاني: مسألة منطقية

السؤال:

جميع الطيور تمتلك أجنحة.

العصفور طائر.

هل يمتلك العصفور أجنحة؟

التفكير المتسلسل

جميع الطيور تمتلك أجنحة.

العصفور ينتمي إلى فئة الطيور.

إذن تنطبق عليه القاعدة العامة.

النتيجة

نعم، يمتلك العصفور أجنحة.

المثال الثالث: استنتاج تحليلي

السؤال:

ارتفعت المبيعات من 1000 إلى 1500 وحدة خلال شهر واحد.

ما نسبة الزيادة؟

التفكير المتسلسل

مقدار الزيادة = 1500 - 1000 = 500

نسبة الزيادة = (500 ÷ 1000) × 100

الناتج = 50%

الإجابة النهائية

نسبة الزيادة 50%

خامساً: حدود التقنية

على الرغم من فعالية (Chain of Thought Prompting)، إلا أنها ليست حلاً سحرياً لجميع المشكلات.

1) زيادة طول المخرجات

تؤدي هذه التقنية غالباً إلى إنتاج نصوص أطول.

2) استهلاك موارد أكبر

كلما زادت خطوات التفكير زاد حجم المعالجة المطلوبة.

3) إمكانية وجود أخطاء منطقية

قد ينتج النموذج سلسلة تفكير تبدو مقنعة لكنها تقود إلى نتيجة خاطئة.

4) عدم الحاجة إليها دائماً

في المهام البسيطة قد تكون الإجابة المباشرة أكثر كفاءة.

مثال

السؤال:

ما عاصمة اليابان؟

لا يحتاج إلى سلسلة تفكير طويلة.

سادساً: حالات الاستخدام المناسبة

تكون تقنية Chain of Thought أكثر فائدة في المهام التي تتطلب استدلالاً متعدد الخطوات.

1) المسائل الرياضية

مثل:

- الجبر.
- الإحصاء.
- الحسابات المالية.

2) المنطق والاستنتاج

مثل:

- الألغاز.
- العلاقات المنطقية.
- تحليل الحجج.

3) تحليل البيانات

مثل:

- تفسير النتائج.
- استخراج الأنماط.
- تحليل المؤشرات.

4) اتخاذ القرار

مثل:

- مقارنة البدائل.
- تقييم المخاطر.
- تحليل السيناريوهات.

5) البحث العلمي

مثل:

- تحليل الدراسات.
- تفسير النتائج.
- بناء الحجج العلمية.

6) البرمجة

مثل:

- تحليل المشكلات البرمجية.
- تتبع الأخطاء.
- تصميم الخوارزميات.

سابعاً : دمج Chain of Thought مع تقنيات أخرى

في التطبيقات الاحترافية نادراً ما تُستخدم هذه التقنية بصورة منفصلة.

بل غالباً يتم دمجها مع:

- Role Prompting
- Structured Prompting
- Few-Shot Prompting
- Contextual Prompting

مثال متكامل

تصرف كمحلل بيانات خبير.

حلل البيانات التالية خطوة بخطوة.

وضح منطق التحليل في كل مرحلة.

ثم قدم استنتاجات نهائية وتوصيات عملية.

في هذا المثال تم الجمع بين:

- تحديد الدور.
- السياق.
- التفكير المتسلسل.
- تنسيق المخرجات.

رغم أن تقنية Chain of Thought تُستخدم على نطاق واسع في هندسة البرومت، فإن الهدف منها في التطبيقات العملية هو تشجيع النموذج على تنفيذ المهمة بصورة منهجية ومنظمة، وليس بالضرورة الحصول على جميع العمليات الداخلية التي يستخدمها النموذج أثناء توليد الإجابة. ولذلك ينبغي التركيز على جودة التحليل والخطوات الظاهرة للمستخدم بدلاً من افتراض أنها تمثل جميع العمليات الداخلية للنموذج.

حيث تُعد تقنية Chain of Thought Prompting واحدة من أهم تقنيات هندسة البرومت الحديثة، حيث تعتمد على توجيه النماذج اللغوية نحو معالجة المشكلات من خلال سلسلة من الخطوات المنطقية أو الحسابية قبل الوصول إلى النتيجة النهائية. وقد أظهرت هذه التقنية قدرة كبيرة على تحسين الأداء في المهام التي تتطلب استدلالاً وتحليلاً متعدد المراحل، مثل المسائل الرياضية والمنطقية وتحليل البيانات واتخاذ القرارات. كما تسهم في زيادة شفافية الحلول وتقليل بعض أنواع الأخطاء الناتجة عن القفز المباشر إلى الإجابة. ومع ذلك، فإن فعاليتها تعتمد على طبيعة المهمة، إذ لا تكون ضرورية في جميع الحالات. ولذلك تُعد Chain of Thought أداة قوية ضمن مجموعة أدوات مهندس البرومت، خاصة عند التعامل مع المشكلات التي تتطلب تفكيراً منهجياً وتحليلاً منظماً للوصول إلى أفضل النتائج الممكنة.

الفصل السادس

تقنية التحقق الذاتي

(Self-Consistency Prompting)

مقدمة

مع التطور المستمر في قدرات النماذج اللغوية الكبيرة، أصبح من الواضح أن الحصول على إجابة واحدة من النموذج لا يعني بالضرورة الوصول إلى أفضل أو أدق إجابة ممكنة. ففي العديد من المهام التي تتطلب استدلالاً منطقياً أو تحليلاً متعدد الخطوات، قد تنتج النماذج حلولاً مختلفة للمشكلة نفسها تبعاً لطريقة التفكير التي تتبعها أثناء توليد الاستجابة.

ومن هذا المنطلق ظهرت تقنية (Self-Consistency Prompting) أو التحقق الذاتي، والتي تُعد امتداداً متقدماً لتقنيات الاستدلال. وبدلاً من الاعتماد على مسار تفكير واحد فقط، تقوم هذه التقنية على توليد عدة مسارات تفكير مستقلة للمشكلة نفسها، ثم مقارنة النتائج الناتجة واختيار الإجابة الأكثر تكراراً أو اتساقاً بينها. وقد أثبتت الدراسات الحديثة أن هذه المنهجية تساهم في تحسين دقة النماذج اللغوية بشكل ملحوظ في المسائل الرياضية والمنطقية والتحليلية، لأنها تقلل من تأثير الأخطاء التي قد تظهر في مسار تفكير واحد، وتزيد من احتمال الوصول إلى النتيجة الصحيحة من خلال الاعتماد على توافق عدة استنتاجات مستقلة. ولذلك أصبحت تقنية Self-Consistency إحدى الأدوات المهمة في هندسة البرومت المتقدمة، خاصة في التطبيقات التي تتطلب مستويات مرتفعة من الدقة والموثوقية.

أولاً: مفهوم التحقق الذاتي (Self-Consistency)

يقصد بالتحقق الذاتي في سياق النماذج اللغوية قيام النموذج أو نظام العمل المعتمد عليه بتوليد أكثر من مسار استدلالي للمشكلة نفسها، ثم تحليل هذه المسارات بهدف تحديد الإجابة الأكثر اتساقاً.

بمعنى آخر، بدلاً من سؤال النموذج:

ما الحل؟

يتم التعامل مع المشكلة وفق الفكرة التالية:

ما هي الحلول المحتملة إذا تمت معالجتها بعدة طرق مختلفة؟

ثم يتم اختيار النتيجة التي تتكرر بصورة أكبر أو تبدو أكثر منطقية.

التعريف الأكاديمي

يمكن تعريف Self-Consistency Prompting بأنه:

تقنية في هندسة البرومت تعتمد على إنشاء عدة سلاسل استدلال مستقلة للمهمة نفسها، ثم اختيار الإجابة النهائية بناءً على درجة الاتساق أو التوافق بين النتائج الناتجة عن تلك السلاسل.

الفكرة الأساسية

في كثير من الأحيان قد يرتكب النموذج خطأً في خطوة معينة ضمن سلسلة التفكير. لكن إذا تم توليد عدة مسارات مختلفة، فإن احتمال تكرار الإجابة الصحيحة يصبح أكبر من احتمال تكرار الأخطاء العشوائية.

ولهذا السبب تعتمد التقنية على مبدأ "الإجماع الاستدلالي" بدلاً من الاعتماد على محاولة واحدة فقط.

ثانياً: توليد حلول متعددة

تُعد هذه المرحلة جوهر تقنية Self-Consistency. فبدلاً من إنتاج حل واحد، يتم إنشاء عدة محاولات مستقلة لمعالجة المشكلة.

لماذا نولد عدة حلول؟

لأن بعض المشكلات يمكن الوصول إلى حلها من خلال أكثر من طريقة تفكير. وعند مقارنة هذه الطرق يصبح من الممكن اكتشاف:

- الحلول المتوافقة.
- الحلول المتناقضة.
- الأخطاء المنطقية.
- نقاط الضعف في الاستدلال.

مثال مبسط

السؤال:

إذا كان سعر الكتاب 10 دولارات واشترى شخص 4 كتب، فكم دفع؟

المسار الأول

سعر الكتاب = 10

العدد = 4

40 = 4 x 10

النتيجة: 40

المسار الثاني

أربعة كتب .

كل كتاب بـ 10 دولارات

المجموع = 40

النتيجة: 40

المسار الثالث

مجموع أربع وحدات كل منها 10

10 + 10 + 10 + 10 = 40

النتيجة: 40

نلاحظ أن جميع المسارات تقود إلى النتيجة نفسها.

ثالثاً: اختيار الإجابة الأكثر اتساقاً

بعد توليد عدة حلول، تأتي مرحلة اختيار الإجابة النهائية. وتعتمد هذه الخطوة على تحليل درجة الاتفاق بين النتائج المختلفة.

مبدأ التصويت (Majority Voting)

يُعد التصويت بالأغلبية أكثر الأساليب شيوعاً.

فإذا حصلنا على:

الحل الأول: 40

الحل الثاني: 40

الحل الثالث: 35

الحل الرابع: 40

فإن الإجابة النهائية تكون:

40

لأنها الأكثر تكراراً.

لماذا يعمل هذا الأسلوب؟

لأن الأخطاء الفردية غالباً ما تكون عشوائية أو مرتبطة بمسار استدلال معين. أما الإجابة الصحيحة فتميل إلى الظهور بشكل متكرر عبر المسارات المختلفة.

مثال منطقي

السؤال:

جميع الطلاب مسجلون في الجامعة.

أحمد طالب.

هل أحمد مسجل في الجامعة؟

إذا توصلت معظم المسارات إلى النتيجة نفسها، فإن مستوى الثقة في الإجابة يزداد.

رابعاً: تحسين دقة الاستدلال

تُعد زيادة دقة الاستدلال أحد أهم أهداف تقنية Self-Consistency. وقد أظهرت الدراسات أن هذه التقنية تحقق تحسناً ملحوظاً مقارنة باستخدام مسار تفكير واحد فقط.

كيف تتحسن الدقة؟

1) تقليل أثر الأخطاء الفردية

إذا أخطأ النموذج في إحدى المحاولات، يمكن أن تصحح المحاولات الأخرى هذا الخطأ.

2) تعزيز الاستدلال المنطقي

تدفع التقنية النموذج إلى استكشاف أكثر من طريقة للحل.

3) زيادة الموثوقية

كلما زاد التوافق بين النتائج، زادت الثقة بالإجابة النهائية.

4) اكتشاف التناقضات

يمكن ملاحظة وجود مسارات تفكير غير منطقية واستبعادها.

مثال تحليلي

عند تحليل بيانات مالية معقدة، قد ينتج النموذج عدة تفسيرات مختلفة. ومن خلال مقارنة هذه التفسيرات يمكن اختيار التحليل الأكثر اتساقاً مع البيانات المتاحة.

خامساً: أمثلة عملية

المثال الأول: مسألة رياضية

السؤال:

إذا كانت نسبة النجاح 80% من أصل 250 طالباً، فكم عدد الناجحين؟

المسار الأول

250 x 0.80 = 200

المسار الثاني

80 ÷ 100 × 250 = 200

المسار الثالث

20% راسبون = 50

إذن الناجحون = 200

النتيجة النهائية

200طالب

المثال الثاني: تحليل الأعمال

السؤال:

انخفضت المبيعات بنسبة 15% خلال الربع الأخير. ما الأسباب المحتملة؟

مسار أول

زيادة المنافسة.

مسار ثاني

انخفاض الإنفاق التسويقي.

مسار ثالث

تغير سلوك العملاء.

بعد المقارنة يمكن بناء تحليل أكثر توازناً يجمع الأسباب المشتركة والمتكررة.

المثال الثالث: البرمجة

السؤال:

لماذا لا يعمل هذا البرنامج؟

يمكن للنموذج أن يولد عدة فرضيات:

1) خطأ في قاعدة البيانات .

2) خطأ في الاستعلام .

3) خطأ في التحقق من المدخلات .

4) مشكلة في الصلاحيات .

5) ثم يتم تقييم كل فرضية بشكل مستقل.

المثال الرابع: البحث العلمي

عند تحليل نتائج دراسة معينة يمكن توليد:

- تفسير إحصائي.
- تفسير سلوكي.
- تفسير تقني.

ثم مقارنة هذه التفسيرات للوصول إلى الاستنتاج الأكثر اتساقاً.

سادساً : العلاقة بين (Chain of Thought) و (Self-Consistency)

كثيراً ما يتم الخلط بين التقنيتين. إلا أن الفرق بينهما جوهري.

العنصر	Chain of Thought	Self-Consistency
عدد مسارات التفكير	مسار واحد	عدة مسارات
الهدف	شرح خطوات الحل	مقارنة عدة حلول
الدقة	مرتفعة	غالباً أعلى
الاستخدام	الاستدلال الفردي	التحقق من الاستدلال

كيف يعملان معاً؟

في التطبيقات المتقدمة يتم استخدام:

- تقنية (Chain of Thought) لإنشاء سلسلة تفكير.
- تكرار العملية عدة مرات.
- تطبيق تقنية (Self-Consistency) لاختيار النتيجة النهائية.

وبذلك يتم الجمع بين قوة الاستدلال وقوة التحقق.

حدود التقنية

رغم فعاليتها الكبيرة، إلا أن (Self-Consistency) ليست مثالية دائماً.

1) زيادة التكلفة

تتطلب إنشاء عدة محاولات بدلاً من محاولة واحدة.

2) زيادة زمن التنفيذ

تحتاج إلى معالجة أكبر.

3) احتمال تكرار الخطأ نفسه

إذا كانت المشكلة ناتجة عن نقص المعرفة وليس عن الاستدلال، فقد تتكرر الأخطاء في جميع المسارات.

4) ليست ضرورية في المهام البسيطة

مثل:

ما عاصمة كندا؟

لا حاجة لتوليد عدة مسارات استدلالية لهذا النوع من الأسئلة.

أفضل الممارسات

عند استخدام Self-Consistency يُنصح بما يلي:

- استخدامها في المهام المعقدة فقط.
- دمجها مع Chain of Thought.
- مقارنة النتائج بشكل منهجي.
- التركيز على جودة الاستدلال وليس عدد المحاولات فقط.
- استخدامها في المجالات التي تتطلب موثوقية عالية.

تمثل تقنية Self-Consistency Prompting إحدى التقنيات المتقدمة في هندسة البرومت، حيث تعتمد على توليد عدة مسارات استدلالية مستقلة للمشكلة نفسها ثم اختيار الإجابة الأكثر اتساقاً بينها. وقد تناول هذا الفصل مفهوم التحقق الذاتي وآلية إنشاء الحلول المتعددة واختيار النتيجة النهائية اعتماداً على درجة التوافق بين المسارات المختلفة. كما تم توضيح دور هذه التقنية في تحسين دقة الاستدلال وتقليل أثر الأخطاء الفردية وزيادة موثوقية النتائج، خاصة في المسائل الرياضية والمنطقية والتحليلية. ورغم ما تتطلبه من موارد إضافية مقارنة بالأساليب التقليدية، فإنها تُعد من أكثر التقنيات فعالية عند التعامل مع المهام المعقدة التي تحتاج إلى مستويات مرتفعة من الدقة والثقة، مما يجعلها امتداداً طبيعياً لتقنيات التفكير المتسلسل ومكوناً مهماً في منظومة هندسة البرومت المتقدمة.

الفصل السابع

تقنية الاستدلال "شجرة الأفكار"

(Tree of Thoughts)

مقدمة

مع التطور المستمر في مجال هندسة البرومت والنماذج اللغوية الكبيرة، ظهرت الحاجة إلى تقنيات أكثر تقدماً للتعامل مع المشكلات التي تتطلب مستويات عالية من التفكير والتحليل واتخاذ القرار. فبينما حققت تقنية (Chain of Thought Prompting) نجاحاً كبيراً في تحسين أداء النماذج من خلال تشجيعها على التفكير خطوة بخطوة، إلا أن العديد من المشكلات الواقعية لا تمتلك مساراً واحداً واضحاً للحل، بل تتطلب دراسة عدة بدائل ومقارنة مجموعة من الخيارات قبل الوصول إلى القرار الأمثل. ومن هنا ظهر مفهوم (ToT) أي Tree of Thoughts، وهو أحد الأساليب الحديثة في هندسة البرومت الذي يهدف إلى تمكين النماذج اللغوية من استكشاف عدة مسارات تفكير بدلاً من الاكتفاء بسلسلة واحدة من الاستدلالات. ويعتمد هذا الأسلوب على فكرة مشابهة للطريقة التي يتعامل بها الإنسان مع المشكلات المعقدة؛ إذ يقوم بتوليد عدة احتمالات، ثم تقييمها، ثم متابعة أكثرها وعداً حتى الوصول إلى أفضل حل ممكن. وقد حظيت هذه التقنية باهتمام كبير في الأبحاث الحديثة لأنها تفتح المجال أمام النماذج اللغوية لمعالجة مسائل أكثر تعقيداً تتعلق بالتخطيط والاستراتيجية واتخاذ القرار وحل المشكلات متعددة الاحتمالات. ولهذا السبب تُعد (Tree of Thoughts) إحدى أهم التقنيات المتقدمة في هندسة البرومت الحديثة.

أولاً: تطور تقنيات الاستدلال

لفهم أهمية Tree of Thoughts، من الضروري التعرف على المسار التطوري الذي مرت به تقنيات الاستدلال في النماذج اللغوية.

المرحلة الأولى: الإجابة المباشرة

في البداية كانت النماذج تعتمد غالباً على إنتاج الإجابة النهائية مباشرة.

مثال:

```
ما ناتج 25 × 8 ؟
```

النتيجة:

```
200
```

دون إظهار أي خطوات أو تحليل.

المرحلة الثانية: Chain of Thought

ظهرت بعد ذلك تقنية التفكير المتسلسل.

وأصبح النموذج يُطلب منه شرح خطوات الحل قبل تقديم النتيجة.

مثال:

```
8 x 25

160 = 8 x 25

40 = 8 x 5

200 = 40 + 160
```

هنا يوجد مسار واحد واضح للتفكير.

المرحلة الثالثة: Self-Consistency

أصبحت النماذج تولد عدة سلاسل تفكير مستقلة ثم تختار الإجابة الأكثر اتساقاً. لكن كل سلسلة بقيت منفصلة عن الأخرى.

المرحلة الرابعة: Tree of Thoughts

في هذه المرحلة لم يعد التفكير خطياً. بل أصبح النموذج قادراً على:

- توليد عدة احتمالات .
- تقييمها.
- استبعاد بعضها.
- متابعة أفضل المسارات.
- العودة واختيار بدائل أخرى عند الحاجة.

وهو ما يشبه بناء شجرة من القرارات والأفكار.

ثانياً: الفرق بين (Chain of Thought) و (Tree of Thoughts)

يُعد فهم الفرق بين التقنيتين أساسياً لفهم فلسفة (Tree of Thoughts).

تقنية (Chain of Thought)

تعتمد على:

مسار تفكير واحد ← خطوة ← خطوة ← خطوة ← نتيجة

تقنية (Tree of Thoughts)

تعتمد على:

عدة مسارات محتملة ← تقييم ← اختيار ← متابعة ← قرار نهائي

ثالثاً: استكشاف المسارات البديلة

تُعد القدرة على استكشاف البدائل جوهر تقنية (Tree of Thoughts). ففي العديد من المشكلات لا يوجد حل واحد واضح منذ البداية. بل توجد عدة احتمالات يجب تحليلها ومقارنتها.

مثال

كيف يمكن زيادة مبيعات متجر إلكتروني؟

يمكن للنموذج توليد عدة أفكار:

المسار الأول

زيادة الإنفاق الإعلاني.

المسار الثاني

تحسين تجربة المستخدم.

المسار الثالث

إطلاق عروض ترويجية.

المسار الرابع

تحسين محركات البحث (SEO).

بعد ذلك يتم تقييم كل خيار من حيث:

- التكلفة.
- التأثير المتوقع.
- سرعة التنفيذ.

ثم اختيار المسار الأنسب.

أهمية استكشاف البدائل

يساعد على:

- تجنب الحلول المتسرعة.
- اكتشاف خيارات أفضل.
- تحسين جودة القرارات.
- تعزيز التفكير الاستراتيجي.

رابعاً: اتخاذ القرار المعقد

تظهر قوة Tree of Thoughts بشكل واضح عند التعامل مع القرارات التي تحتوي على عدد كبير من المتغيرات.

مثال: اختيار تقنية لمشروع برمجي

لنفترض أن شركة ترغب في تطوير نظام جديد.

يمكن التفكير في عدة خيارات:

الخيار الأول

Laravel

الخيار الثاني

Django

الخيار الثالث

Node.js

بدلاً من اختيار أحدها مباشرة، يتم تحليل كل خيار وفق معايير متعددة:

- الأداء.

- التكلفة.
- سهولة التطوير.
- توفر المطورين.
- القابلية للتوسع.

ثم تتم مقارنة النتائج قبل اتخاذ القرار النهائي.

مثال: التخطيط لمشروع

السؤال:

كيف يمكن إطلاق منصة تعليم إلكتروني جديدة؟

قد تتفرع الشجرة إلى:

استراتيجية تسويقية.

استراتيجية تقنية.

استراتيجية مالية.

استراتيجية تشغيلية.

ثم يتم تحليل كل فرع على حدة قبل بناء الخطة النهائية.

خامساً: آلية العمل في (Tree of Thoughts)

تمر التقنية عادة بالمراحل التالية:

1) توليد الأفكار

إنشاء مجموعة من المسارات المحتملة.

2) تقييم الأفكار

قياس جودة كل مسار.

3) اختيار أفضل المسارات

استبعاد المسارات الضعيفة.

4) التوسع في المسارات الواعدة

توليد تفرعات إضافية.

5) الوصول إلى القرار النهائي

اختيار المسار الأكثر نجاحاً.

مثال

كيف يمكن تحسين أداء موقع إلكتروني بطيء؟

فكرة أولى

تحسين قاعدة البيانات.

فكرة ثانية

استخدام التخزين المؤقت (Caching).

فكرة ثالثة

ضغط الصور والملفات.

ثم يتم تقييم تأثير كل فكرة قبل اختيار الحل النهائي.

سادساً: أمثلة تطبيقية

المثال الأول: إدارة الأعمال

السؤال:

ما أفضل استراتيجية لدخول سوق جديد؟

يمكن استكشاف:

- الشراكات.
- الامتياز التجاري.
- التسويق الرقمي.
- التوسع المباشر.

ثم تقييم كل خيار.

المثال الثاني: البرمجة

السؤال:

كيف يمكن تصميم نظام إدارة مستشفى؟

يمكن إنشاء عدة مسارات:

- تصميم أحادي (Monolithic).
- تصميم متعدد الطبقات .
- Microservices.

ثم تحليل مزايا وعيوب كل خيار.

المثال الثالث: التعليم

كيف يمكن رفع مستوى التحصيل الدراسي للطلاب؟

مسارات محتملة:

- التعلم الإلكتروني.
- التعليم التفاعلي.
- التقييم المستمر.
- التعلم القائم على المشاريع.

المثال الرابع: الأمن السيبراني

السؤال:

كيف يمكن تقليل مخاطر الهجمات الإلكترونية؟

توليد عدة استراتيجيات:

- تدريب الموظفين.
- أنظمة كشف التسلل.
- المصادقة متعددة العوامل.
- النسخ الاحتياطي المستمر.

ثم اختيار المزيج الأمثل.

سابعاً: العلاقة بين (Tree of Thoughts) والتفكير البشري

من أكثر الجوانب إثارة للاهتمام في هذه التقنية أنها تشبه إلى حد كبير الطريقة التي يفكر بها الإنسان عند مواجهة المشكلات المعقدة. فعندما يواجه الإنسان قراراً مهماً فإنه غالباً:

- يقترح عدة خيارات.
- يقيّم إيجابيات وسلبيات كل خيار.
- يستبعد بعض البدائل.
- يركز على البدائل الأقوى.
- يتخذ القرار النهائي.

وهذا ما تحاول تقنية Tree of Thoughts محاكاته داخل النماذج اللغوية.

ثامناً: متى نستخدم (Tree of Thoughts)؟

تكون هذه التقنية مناسبة بشكل خاص في:

- التخطيط الاستراتيجي.
- تحليل الأعمال.
- تصميم الأنظمة.
- إدارة المشاريع.
- اتخاذ القرارات المعقدة.
- حل المشكلات متعددة الاحتمالات.
- البحث العلمي والاستكشاف الفكري.

متى لا تكون ضرورية؟

لا يوصى باستخدامها في:

- الأسئلة المباشرة.
- المهام البسيطة.
- الحقائق المعروفة.
- العمليات الحسابية السهلة.

مثل:

```
ما عاصمة ألمانيا؟
```

أو:

```
كم يساوي 5 × 7؟
```

تاسعاً: أفضل الممارسات

للاستفادة القصوى من (Tree of Thoughts) يُنصح بما يلي:

- تحديد المشكلة بوضوح.

- تشجيع النموذج على توليد عدة بدائل.
- وضع معايير واضحة للتقييم.
- مقارنة المسارات قبل اختيار الحل.
- عدم الاكتفاء بأول فكرة يتم توليدها.
- دمج التقنية مع (Role Prompting) و (Structured Prompting) للحصول على نتائج أكثر احترافية.

تمثل تقنية Tree of Thoughts نقلة نوعية في أساليب الاستدلال المستخدمة في هندسة البرومت، حيث تنتقل بالنموذج من التفكير الخطي التقليدي إلى التفكير المتشعب القائم على استكشاف البدائل وتقييمها قبل اتخاذ القرار النهائي. وقد تناول هذا الفصل التطور التاريخي لتقنيات الاستدلال، والفروق الجوهرية بين (Chain of Thought) و (Chain of Thought)، إضافة إلى آليات استكشاف المسارات البديلة ودورها في دعم اتخاذ القرارات المعقدة. كما تم استعراض مجموعة من التطبيقات العملية في مجالات الأعمال والبرمجة والتعليم والأمن السيبراني. وتُعد هذه التقنية من أكثر الأساليب تقدماً في التعامل مع المشكلات التي تتطلب تخطيطاً وتحليلاً متعدد الأبعاد، مما يجعلها أداة أساسية ضمن مجموعة المهارات المتقدمة لمهندس البرومت المحترف.

الفصل الثامن

تقنية ReAct Prompting

مقدمة

مع ازدياد تعقيد المهام الموكلة إلى النماذج اللغوية الكبيرة، لم يعد كافياً أن تكون هذه النماذج قادرة على التفكير والتحليل فقط، بل أصبح من الضروري أن تتمكن أيضاً من التفاعل مع البيئة المحيطة بها وتنفيذ إجراءات تساعدها على الوصول إلى المعلومات أو إتمام المهام المطلوبة. ومن هنا ظهرت تقنية ReAct Prompting التي تمثل أحد أهم التطورات الحديثة في هندسة البرومت.

ويُعد مصطلح ReAct اختصاراً لعبارة:

Reasoning + Acting

أي :

التفكير + التنفيذ

وتقوم هذه التقنية على دمج عمليات الاستدلال المنطقي مع القدرة على تنفيذ إجراءات أو استخدام أدوات خارجية أثناء حل المشكلة. فبدلاً من أن يقتصر النموذج على التفكير الداخلي والإجابة المباشرة، يصبح قادراً على التفكير، ثم اتخاذ إجراء معين، ثم استخدام نتيجة ذلك الإجراء لمتابعة التفكير والوصول إلى الحل النهائي.

وقد لعبت هذه التقنية دوراً محورياً في تطوير الأنظمة الذكية الحديثة والوكلاء المستقلين (AI Agents)، لأنها تسمح للنموذج بالتعامل مع المشكلات الواقعية بصورة أكثر ديناميكية، من خلال الجمع بين التحليل والاستكشاف واتخاذ الإجراءات المناسبة. ولهذا السبب تُعد ReAct Prompting إحدى أهم التقنيات المتقدمة في هندسة البرومت والذكاء الاصطناعي التوليدي.

أولاً: مفهوم Reasoning + Acting

تعتمد معظم تقنيات البرومت التقليدية على التفكير فقط. فعلى سبيل المثال، عند استخدام Chain of Thought يقوم النموذج بتحليل المشكلة خطوة بخطوة للوصول إلى الإجابة. أما في ReAct فإن العملية تصبح أكثر شمولاً.

الفكرة الأساسية

بدلاً من:

فكر ← أجب

تصبح العملية:

فكر ← نفذ إجراء ← راقب النتيجة ← فكر مجدداً ← نفذ إجراء جديد ← استنتج الحل

التعريف الأكاديمي

يمكن تعريف ReAct Prompting بأنه:

أسلوب في هندسة البرومت يدمج بين عمليات الاستدلال المنطقي وتنفيذ الإجراءات العملية بهدف تحسين قدرة النماذج اللغوية على حل المشكلات المعقدة والتفاعل مع مصادر المعرفة الخارجية.

مثال مبسط

السؤال:

ما هي درجة الحرارة الحالية في لندن؟

النموذج لا يستطيع الاعتماد على التفكير فقط لأن درجة الحرارة تتغير باستمرار.

لذلك تكون العملية كالتالي:

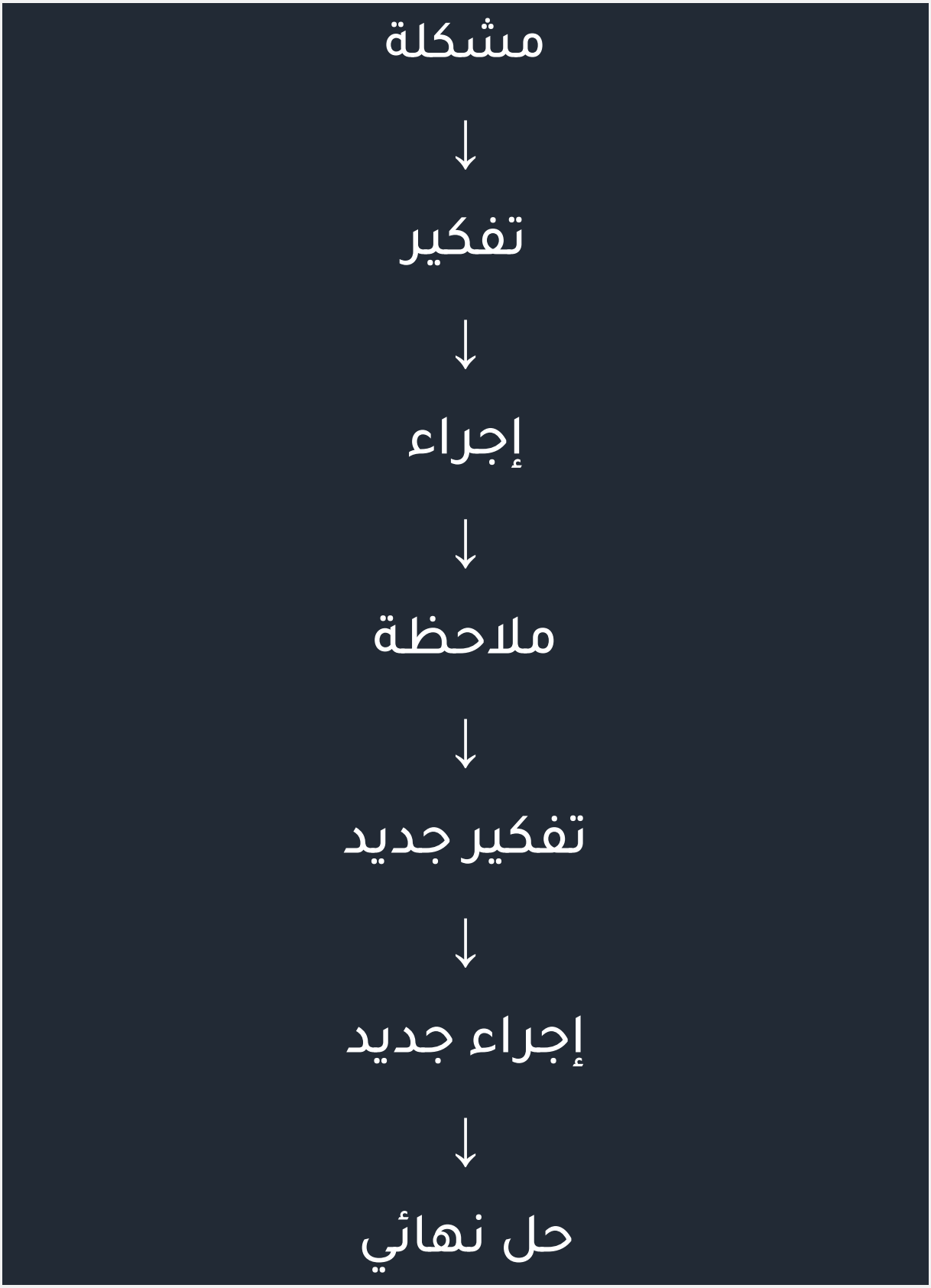
- التفكير: أحتاج إلى معرفة درجة الحرارة الحالية.
- الإجراء: استخدام أداة الطقس.
- الملاحظة: الحصول على البيانات.
- التفكير: تفسير النتيجة.
- الإجابة النهائية.

ثانياً: الدمج بين التفكير والتنفيذ

تمثل القدرة على الدمج بين التفكير والتنفيذ جوهر تقنية (ReAct). ففي الأنظمة التقليدية يتم التعامل مع التفكير والتنفيذ باعتبارهما مرحلتين منفصلتين. أما في ReAct فيصبحان جزءاً من دورة عمل واحدة.

النموذج التقليدي:

نموذج ReAct:



فوائد الدمج

يساعد هذا الأسلوب على:

- تقليل الأخطاء.
- الحصول على معلومات محدثة.
- التحقق من الفرضيات.
- التعامل مع المشكلات الديناميكية.
- تحسين موثوقية النتائج.

ثالثاً: استخدام الأدوات الخارجية

تُعد الأدوات الخارجية أحد العناصر الأساسية في تطبيقات ReAct الحديثة. ففي كثير من الحالات لا تكون المعرفة الموجودة داخل النموذج كافية لإتمام المهمة.

ما المقصود بالأدوات الخارجية؟

هي أنظمة أو خدمات يمكن للنموذج الاستفادة منها أثناء العمل.

مثل:

- محركات البحث.
- قواعد البيانات.
- أنظمة إدارة الملفات.
- الآلات الحاسبة.
- واجهات البرمجة (APIs).
- أنظمة الطقس.
- أدوات تحليل البيانات.

مثال

السؤال:

ما هو سعر سهم شركة معينة اليوم؟

يمكن للنموذج أن:

- يفكر في الحاجة إلى بيانات حديثة.
- يستخدم أداة لجلب السعر الحالي.
- يحلل النتيجة.
- يقدم الإجابة.

مثال آخر

السؤال:

احسب القسط الشهري لقرض بقيمة معينة.

بدلاً من إجراء الحسابات ذهنياً فقط، يمكن استخدام أداة حسابية للحصول على نتائج أكثر دقة.

رابعاً: بناء الوكلاء الذكيين (AI Agents)

تُعد تقنية ReAct الأساس النظري والعملي للعديد من الوكلاء الذكيين الحديثة.

ما هو الوكيل الذكي؟

الوكيل الذكي هو نظام قادر على:

- فهم الأهداف.
- اتخاذ القرارات.
- تنفيذ الإجراءات.
- التفاعل مع البيئة.
- تعديل سلوكه بناءً على النتائج.

العلاقة بين ReAct والوكلاء الذكيين

يعتمد الوكيل الذكي عادة على دورة مستمرة من:

التفكير

ما المطلوب؟

التنفيذ

ما الإجراء المناسب؟

الملاحظة

ما الذي حدث؟

التقييم

هل اقتربت من الهدف؟

التكرار

متابعة العمل حتى إنجاز المهمة.

مثال عملي

وكيل لحجز رحلة سفر قد يقوم بالخطوات التالية:

- فهم متطلبات المستخدم.
- البحث عن الرحلات.
- مقارنة الأسعار.
- التحقق من المواعيد.
- اقتراح أفضل الخيارات.

في كل مرحلة يتم الدمج بين التفكير والتنفيذ.

خامساً: أمثلة عملية

المثال الأول: البحث عن المعلومات

السؤال:

من هو الرئيس الحالي لإحدى الدول؟

التفكير

أحتاج إلى معلومات حديثة.

الإجراء

البحث في مصدر موثوق.

الملاحظة

الحصول على النتيجة.

الإجابة

تقديم المعلومة للمستخدم.

المثال الثاني: تحليل ملف

المهمة:

استخرج أهم النقاط من تقرير مالي.

التفكير

أحتاج إلى قراءة التقرير.

الإجراء

فتح الملف وتحليل محتواه.

الملاحظة

استخراج البيانات المهمة.

الإجابة

تلخيص النتائج.

المثال الثالث: البرمجة

المهمة:

اكتشف سبب الخطأ في التطبيق.

التفكير

قد يكون الخطأ في قاعدة البيانات أو الكود.

الإجراء

فحص السجلات (Logs).

الملاحظة

ظهور رسالة خطأ محددة.

التفكير

تحليل الرسالة.

الإجراء

فحص الجزء المسؤول من الكود.

النتيجة

تحديد السبب الحقيقي للمشكلة.

المثال الرابع: التسويق

المهمة:

اقترح أفضل الكلمات المفتاحية لحملة إعلانية.

التفكير

أحتاج إلى معرفة حجم البحث والمنافسة.

الإجراء

استخدام أداة تحليل الكلمات المفتاحية.

الملاحظة

الحصول على البيانات.

الإجابة

اقتراح الكلمات الأكثر فعالية.

سادساً: متى نستخدم (ReAct Prompting)؟

تكون التقنية مناسبة بشكل خاص في:

- البحث والاستقصاء.
- تحليل البيانات.
- البرمجة.
- المساعدات الذكية.
- الوكلاء المستقلين.
- الأنظمة التفاعلية.
- التطبيقات المؤسسية.

متى لا تكون ضرورية؟

لا يُنصح باستخدامها في:

- الأسئلة البسيطة.
- الحقائق المعروفة.
- المهام المباشرة قصيرة المدى.
- العمليات التي لا تحتاج إلى معلومات إضافية.

أفضل الممارسات

للحصول على أفضل النتائج عند استخدام ReAct Prompting يُنصح بما يلي:

- تحديد الهدف النهائي بوضوح.
- السماح للنموذج بتقييم الحاجة إلى إجراءات إضافية.
- توفير الأدوات المناسبة للمهمة.
- التحقق من نتائج الأدوات الخارجية.
- دمج التقنية مع أساليب التفكير الأخرى عند الحاجة.
- تصميم دورة واضحة للتفكير والتنفيذ والمراجعة.

التحديات والقيود

رغم قوة التقنية، إلا أنها تواجه عدداً من التحديات:

- الاعتماد على جودة الأدوات الخارجية.
- احتمال الحصول على بيانات غير دقيقة من المصادر الخارجية.
- زيادة التعقيد مقارنة بالبرومتات التقليدية.
- الحاجة إلى إدارة فعالة لدورة التفكير والتنفيذ.
- زيادة التكلفة الحاسوبية في الأنظمة الكبيرة.

الفصل التاسع

تقنيات الحد من الهلوسة وتحسين الدقة

مقدمة

على الرغم من التقدم الهائل الذي شهدته النماذج اللغوية الكبيرة خلال السنوات الأخيرة، إلا أن واحدة من أهم التحديات التي ما تزال تواجهها تتمثل في ظاهرة تعرف باسم الهلوسة (Hallucination). وتشير هذه الظاهرة إلى قيام النموذج بإنتاج معلومات تبدو صحيحة ومنطقية من الناحية اللغوية، لكنها في الواقع غير دقيقة أو غير موجودة أو لا تستند إلى مصدر موثوق.

وتُعد الهلوسة من أكثر المشكلات حساسية في تطبيقات الذكاء الاصطناعي التوليدي، خاصة في المجالات الأكاديمية والطبية والقانونية والمالية، حيث يمكن أن يؤدي الاعتماد على معلومات غير صحيحة إلى نتائج خطيرة. ولهذا السبب أصبحت مسألة تحسين دقة المخرجات وتقليل احتمالية الهلوسة من أهم الموضوعات البحثية والعملية في هندسة البرومت الحديثة.

وقد ظهرت خلال السنوات الأخيرة مجموعة من الأساليب والتقنيات التي تهدف إلى الحد من هذه الظاهرة، بدءاً من تحسين صياغة البرومت، مروراً بربط النموذج بمصادر معلومات موثوقة، ووصولاً إلى الأنظمة المتقدمة مثل Retrieval-Augmented Generation (RAG) ويهدف هذا الفصل إلى تقديم فهم أكاديمي متكامل لهذه التقنيات وكيفية توظيفها للحصول على نتائج أكثر موثوقية ودقة.

أولاً: أسباب الهلوسة

لفهم كيفية الحد من الهلوسة، يجب أولاً فهم الأسباب التي تؤدي إلى حدوثها.

ما المقصود بالهلوسة؟

الهلوسة هي:

قيام النموذج اللغوي بتوليد معلومات غير صحيحة أو غير موجودة أو غير مدعومة بأدلة، مع عرضها بطريقة تبدو مقنعة وصحيحة للمستخدم.

مثال بسيط

قد يُطلب من النموذج:

اذكر كتاباً ألفه عالم معين.

فيقوم بإنشاء عنوان كتاب غير موجود فعلياً لكنه يبدو منطقياً.

الأسباب الرئيسية للهلوسة

1) الطبيعة الاحتمالية للنموذج

النماذج اللغوية لا "تعرف" الحقائق بالطريقة التي يعرفها البشر. بل تتنبأ بالكلمة أو العبارة التالية اعتماداً على الأنماط الإحصائية التي تعلمتها أثناء التدريب. ولهذا السبب قد تنتج أحياناً معلومات تبدو منطقية لكنها غير صحيحة.

2) نقص المعلومات في البرومت

عندما يكون السؤال غامضاً أو يفتقر إلى السياق، قد يحاول النموذج ملء الفراغات بافتراضات غير دقيقة.

3) غياب المعرفة الحديثة

إذا كانت المعلومة غير موجودة ضمن بيانات التدريب أو حدثت بعد انتهاء التدريب، فقد يحاول النموذج التخمين بدلاً من الاعتراف بعدم المعرفة.

4) الأسئلة المعقدة أو النادرة

كلما كان الموضوع أكثر تخصصاً أو ندرة، ازدادت احتمالية ظهور الهلوسة.

5) تضارب المعلومات

في بعض الحالات قد تكون بيانات التدريب نفسها تحتوي على معلومات متناقضة أو غير دقيقة.

ثانياً: تقنية (Grounding)

تُعد تقنية (Grounding) من أهم الأساليب المستخدمة للحد من الهلوسة.

مفهوم (Grounding)

يقصد بـ Grounding:

ربط استجابة النموذج بمصدر معلومات محدد وموثوق بدلاً من الاعتماد على المعرفة العامة للنموذج فقط. بمعنى أن النموذج لا يجيب اعتماداً على ذاكرته الإحصائية وحدها، بل يستند إلى بيانات أو وثائق أو معلومات يتم تزويده بها أثناء تنفيذ المهمة.

لماذا يقلل Grounding من الهلوسة؟

لأن النموذج يصبح ملزماً بالاعتماد على مصدر واضح بدلاً من توليد معلومات من تلقاء نفسه.

مثال

بدلاً من:

اشرح نتائج الدراسة.

يمكن استخدام:

اعتماداً على النص التالي فقط، اشرح نتائج الدراسة دون إضافة معلومات خارجية.

ثم يتم تزويد النموذج بنص الدراسة.

تطبيقات (Grounding)

يُستخدم Grounding في:

- تحليل الوثائق.
- الأنظمة القانونية.
- الأنظمة الطبية.
- المساعدات المؤسسية.
- البحث العلمي.

ثالثاً: تقنية (Fact Checking)

يمثل (Fact Checking) أو التحقق من الحقائق أحد أهم الأساليب العملية للحد من الأخطاء الناتجة عن الهلوسة.

التعريف

يقصد بالتحقق من الحقائق: مراجعة المعلومات والادعاءات الناتجة عن النموذج ومقارنتها بمصادر موثوقة قبل اعتمادها.

مستويات التحقق

التحقق اليدوي

يقوم المستخدم أو الخبير بمراجعة المعلومات.

التحقق الآلي

تستخدم الأنظمة أدوات وقواعد بيانات للتحقق من صحة الادعاءات.

التحقق الهجين

يجمع بين المراجعة البشرية والأدوات الآلية.

مثال

إذا أنتج النموذج:

تم تأسيس شركة معينة عام 1985.

فيجب التحقق من هذه المعلومة من مصدر رسمي قبل استخدامها في تقرير أو بحث أكاديمي.

رابعاً: تقنية (Retrieval-Augmented Generation)

تُعد تقنية (RAG) من أهم التطورات الحديثة في أنظمة الذكاء الاصطناعي التوليدي.

وقد ظهرت لمعالجة إحدى أبرز مشكلات النماذج اللغوية، وهي الاعتماد على المعرفة المخزنة أثناء التدريب فقط.

تعتمد تقنية RAG على مرحلتين:

1) الاسترجاع (Retrieval)

البحث عن معلومات ذات صلة من مصادر خارجية.

2) التوليد (Generation)

استخدام المعلومات المسترجعة لتوليد الإجابة.

الفرق بين النموذج التقليدي و (RAG)

النموذج التقليدي

السؤال

↓

النموذج

↓

الإجابة

نموذج (RAG)

السؤال

↓

استرجاع المعلومات

↓

النموذج

↓

الإجابة

خامساً: بناء برومتات مقاومة للهلوسة

تلعب هندسة البرومت دوراً محورياً في تقليل احتمالية الهلوسة.

1) تحديد مصادر المعلومات

مثال:

أجب اعتماداً على الوثيقة التالية فقط.

2) تشجيع الاعتراف بعدم المعرفة

مثال:

إذا لم تكن المعلومة متوفرة ضمن البيانات المقدمة، فاذكر ذلك صراحة ولا تخمن.

3) طلب الأدلة

مثال:

قدم الإجابة مع ذكر المبررات أو الأدلة المستخدمة.

4) تقييد نطاق المهمة

بدلاً من:

اشرح كل شيء عن الأمن السيبراني.

يفضل استخدام:

اشرح مفهوم التشفير المتماثل فقط.

5) استخدام (Structured Prompting)

تنظيم التعليمات يساعد على تقليل سوء الفهم.

6) دمج (Grounding)

مثال:

استخدم المعلومات الموجودة في النص فقط ولا تضف معلومات خارجية.

نموذج برومت احترافي

أنت باحث أكاديمي.

استخدم المعلومات الواردة في النص المرفق فقط.

إذا كانت الإجابة غير موجودة داخل النص فاذكر ذلك بوضوح.

لا تستخدم التخمين أو المعرفة الخارجية.

قدم الإجابة في شكل تقرير أكاديمي مختصر.

يُعد هذا النوع من البرومتات أكثر مقاومة للهلوسة من البرومتات العامة.

سادساً: أمثلة تطبيقية

المثال الأول: البحث العلمي

برومت ضعيف

اكتب مراجعة أدبية حول الذكاء الاصطناعي.

قد يؤدي إلى ظهور مراجع غير دقيقة أو مؤلفات غير موجودة.

برومت محسّن

اعتماداً على الدراسات المرفقة فقط، اكتب مراجعة أدبية مع عدم الاستشهاد بأي مصدر غير موجود في الملفات المقدمة.

المثال الثاني: القانون

برومت ضعيف

اشرح جميع القوانين المتعلقة بحماية البيانات.

برومت مقاوم للهلوسة

استند فقط إلى النص القانوني المرفق واذكر رقم المادة التي تعتمد عليها في كل استنتاج.

المثال الثالث: الطب

برومت ضعيف

ما العلاج الأفضل لهذا المرض؟

برومت محسّن

استند إلى الإرشادات الطبية المرفقة فقط، وإذا لم تتوفر معلومات كافية فاذكر ذلك بوضوح.

المثال الرابع: المؤسسات

في أنظمة خدمة العملاء المؤسسية يتم عادة ربط النموذج بقاعدة معرفة داخلية تحتوي على:

- السياسات.

- الإجراءات.
- الأدلة التشغيلية.

بحيث يتم الإجابة اعتماداً على هذه المصادر بدلاً من المعرفة العامة للنموذج.

مؤشرات تدل على احتمال وجود هلوسة

على مهندس البرومت الانتباه إلى بعض العلامات التحذيرية، ومنها:

- وجود مراجع لا يمكن التحقق منها.
- ذكر أرقام أو إحصائيات دون مصدر.
- الثقة المفرطة في موضوع غير موثق.
- ظهور أسماء أو مصطلحات غير معروفة بشكل غير معتاد.
- تقديم إجابة دقيقة جداً رغم نقص المعلومات المتاحة.

أفضل الممارسات للحد من الهلوسة

- توفير سياق كافٍ.
- استخدام Grounding كلما أمكن.
- تطبيق Fact Checking على المعلومات المهمة.
- تقييد نطاق المهمة.
- تشجيع النموذج على الاعتراف بعدم المعرفة.
- استخدام RAG في الأنظمة الاحترافية.
- مراجعة المخرجات قبل الاعتماد عليها.
- عدم التعامل مع أي إجابة على أنها حقيقة مطلقة دون تحقق.

تُعد الهلوسة واحدة من أبرز التحديات التي تواجه النماذج اللغوية الكبيرة، حيث قد تؤدي إلى إنتاج معلومات غير صحيحة رغم ظهورها بصورة مقنعة للمستخدم. وقد تناول هذا الفصل مفهوم الهلوسة وأسبابها الرئيسية، ثم استعرض مجموعة من التقنيات المستخدمة للحد منها وتحسين دقة المخرجات، بما في ذلك Grounding الذي يربط الإجابات بمصادر موثوقة، و (Fact Checking) الذي يركز على التحقق من صحة المعلومات، بالإضافة إلى مقدمة حول تقنية (RAG) التي تمثل أحد أهم الاتجاهات الحديثة في بناء الأنظمة الذكية المعتمدة على المعرفة الخارجية.

كما ناقش الفصل أساليب تصميم البرومتات المقاومة للهلوسة وأهمية توفير السياق وتقييد نطاق المهمة وتشجيع النموذج على الاعتراف بعدم المعرفة عند الحاجة. وتمثل هذه الممارسات حجر الأساس في بناء تطبيقات ذكاء اصطناعي أكثر موثوقية ودقة، خاصة في البيئات الأكاديمية والمهنية التي تتطلب مستوى عالياً من الاعتمادية.

الفصل العاشر

اختبار تطبيقي شامل

مقدمة

بعد استعراض المفاهيم الأساسية والمتقدمة في هندسة البرومت، والتعرف على أبرز التقنيات المستخدمة في توجيه النماذج اللغوية وتحسين جودة مخرجاتها، تأتي المرحلة الأهم في رحلة التعلم، وهي مرحلة التطبيق العملي. فالمعرفة النظرية وحدها لا تكفي لإتقان هندسة البرومت، وإنما تتحقق المهارة الحقيقية من خلال الممارسة المستمرة وبناء البرومت في سيناريوهات واقعية متنوعة.

ويهدف هذا الفصل إلى تقديم مختبر تطبيقي متكامل يجمع بين مختلف المفاهيم التي تمت دراستها في الفصول السابقة، بحيث يتعلم القارئ كيفية بناء برومتات احترافية في مجالات متعددة، مع فهم أثر كل عنصر من عناصر البرومت على جودة النتائج النهائية.

كما سيتناول الفصل مقارنة عملية بين مجموعة من التقنيات المختلفة، بهدف توضيح كيفية اختيار التقنية الأنسب وفقاً لطبيعة المهمة المطلوبة.

ويُعد هذا الفصل بمثابة جسر يربط الجانب النظري بالجانب العملي، ويؤسس للانتقال نحو المستويات الاحترافية في هندسة البرومت وتطوير الأنظمة الذكية المعتمدة على النماذج اللغوية الكبيرة.

أولاً: بناء برومت للبرمجة

تُعد البرمجة من أكثر المجالات استفادة من هندسة البرومت، حيث يمكن للنماذج اللغوية المساعدة في كتابة الأكواد، وتصحيح الأخطاء، وتصميم الخوارزميات، وشرح المفاهيم البرمجية.

مثال ضعيف

```
اكتب برنامج لإدارة الطلاب.
```

هذا البرومت يفتقر إلى التفاصيل، مما يؤدي غالباً إلى نتائج عامة وغير دقيقة.

مثال احترافي

```
أنت مهندس برمجيات متخصص في تطوير تطبيقات الويب باستخدام إطار عامل Laravel.

المطلوب إنشاء نظام بسيط لإدارة الطلاب.

يجب أن يحتوي النظام على:

إضافة طالب.

تعديل بيانات طالب.

حذف طالب.

عرض قائمة الطلاب.

استخدم MySQL كقاعدة بيانات.

قدم:

- تصميم قاعدة البيانات.
```

- الموديلات (Models).
- المتحكمات (Controllers).
- المسارات (Routes).

شرحاً مختصراً لكل جزء .

لماذا هذا البرومت أفضل؟

لأنه يحدد:

- الدور.
- التكنولوجيا المستخدمة.
- نطاق المشروع.
- المخرجات المطلوبة.
- مستوى التفاصيل.

ثانياً: بناء برومت للتسويق

تُعد مهام التسويق الرقمي من أكثر المجالات التي تعتمد على جودة البرومت.

مثال بسيط

اكتب خطة تسويقية لمتجر إلكتروني.

مثال احترافي

أنت مستشار تسويق رقمي بخبرة 15 عاماً.

لدينا متجر إلكتروني متخصص في بيع الإكسسوارات النسائية.

الفئة المستهدفة:

النساء بين 18 و35 عاماً.

الهدف:

زيادة المبيعات بنسبة 30% خلال ثلاثة أشهر.

المطلوب:

- تحليل الجمهور المستهدف.
- تحديد القنوات التسويقية المناسبة.
- اقتراح استراتيجية محتوى.
- تحديد مؤشرات الأداء الرئيسية (KPIs).

قدم الإجابة في تقرير احترافي منظم.

عناصر القوة

يحتوي البرومت على:

- دور احترافي.
- سياق واضح.
- هدف قابل للقياس.
- تنسيق محدد للمخرجات.

ثالثاً: بناء برومت لتصميم الفيديوهات

مع انتشار أدوات إنشاء الفيديو المعتمدة على الذكاء الاصطناعي، أصبح تصميم البرومتات الخاصة بالمحتوى المرئي مهارة مهمة.

مثال بسيط

اصنع فيديو عن الذكاء الاصطناعي.

مثال احترافي

أنت مخرج أفلام وثائقية محترف.

أنشئ سيناريو فيديو مدته 90 ثانية حول تأثير الذكاء الاصطناعي في التعليم.

الجمهور المستهدف:

طلاب الجامعات.

يجب أن يتضمن:

- مقدمة جذابة خلال أول 10 ثوانٍ.

- ثلاثة أمثلة واقعية.

- تعليقاً صوتياً احترافياً.

- اقتراحات للمشاهد البصرية.

- خاتمة تحفيزية.

اعرض النتيجة على شكل:

- المشهد.

- النص الصوتي.

- الوصف البصري.

تطبيق متقدم

يمكن توجيه البرومت لأدوات توليد الفيديو مثل:

- أدوات النص إلى فيديو .

- أدوات إنشاء القصص المرئية .
- أدوات الإعلانات التسويقية .

رابعاً: بناء برومت لتحليل البيانات

تحليل البيانات يتطلب دقة عالية في تحديد السياق والمخرجات المطلوبة.

مثال ضعيف

حلل هذه البيانات.

مثال احترافي

أنت محلل بيانات متخصص في ذكاء الأعمال.

البيانات تمثل مبيعات شركة خلال 12 شهراً.

المطلوب:

- تحديد الاتجاهات العامة .

- اكتشاف أشهر الذروة .

- تحليل الانخفاضات غير الطبيعية .

- استخراج أهم المؤشرات .

- تقديم ثلاث توصيات عملية .

- اعرض النتائج في تقرير إداري احترافي.

تطوير البرومت

يمكن إضافة:

- فكر خطوة بخطوة أثناء التحليل.
- وضح سبب كل استنتاج.
- قدم النتائج في جدول ثم ملخص تنفيذي.

وهنا يتم دمج (Structured Prompting) مع (Chain of Thought).

خامساً: مقارنة النتائج بين التقنيات المختلفة

لفهم أهمية هندسة البرومت بشكل عملي، سنستخدم المهمة نفسها مع عدة تقنيات مختلفة.

المهمة

اكتب خطة لإطلاق تطبيق لتعليم اللغات.

الحالة الأولى: تقنية Zero-Shot Prompting

البرومت

اكتب خطة لإطلاق تطبيق لتعليم اللغات.

النتيجة المتوقعة

- إجابة عامة.
- تفاصيل محدودة.
- تفاوت في مستوى التنظيم.

الحالة الثانية: تقنية Role Prompting

البرومت

تصرف كخبير في إطلاق الشركات الناشئة.

اكتب خطة لإطلاق تطبيق لتعليم اللغات.

النتيجة المتوقعة

- رؤية أكثر تخصصاً.
- مصطلحات احترافية.
- اقتراحات عملية أفضل.

الحالة الثالثة: تقنية Contextual Prompting

البرومت

لدينا تطبيق لتعليم اللغة الإنجليزية يستهدف طلاب الجامعات في الشرق الأوسط.

الميزانية 20 ألف دولار.

اكتب خطة إطلاق مناسبة.

النتيجة المتوقعة

- مخرجات أكثر ارتباطاً بالواقع.
- توصيات أكثر دقة.

الحالة الرابعة: تقنية Structured Prompting

البرومت

الدور: مستشار أعمال.

المنتج: تطبيق لتعليم اللغات.

الجمهور: طلاب الجامعات.

المطلوب:

- تحليل السوق.
- خطة التسويق.
- مؤشرات الأداء.
- المخاطر.

شكل المخرجات: تقرير منظم.

النتيجة المتوقعة

- تنظيم ممتاز.
- سهولة القراءة.
- تفاصيل أكثر شمولاً.

الحالة الخامسة: تقنية Chain of Thought Prompting

البرومت

حلل المشروع خطوة بخطوة ثم أنشئ خطة الإطلاق النهائية.

النتيجة المتوقعة

- استدلال أعمق.
- قرارات أكثر منطقية.
- تحليل أكثر دقة.

سادساً: مشروع تطبيقي متكامل

في نهاية هذا المختبر، يمكن للقارئ تنفيذ مشروع تدريبي يجمع بين معظم التقنيات السابقة.

المهمة

إنشاء خطة متكاملة لإطلاق منصة تعليم إلكتروني.

المطلوب

- استخدام Role Prompting لتحديد دور المستشار.
- استخدام Contextual Prompting لتوصيف المشروع.
- استخدام Structured Prompting لتنظيم المهمة.
- استخدام Chain of Thought للتحليل.
- استخدام Self-Consistency لمراجعة البدائل.
- استخدام Tree of Thoughts لاستكشاف الاستراتيجيات.
- استخدام مبادئ مقاومة الهلوسة للتحقق من النتائج.

برومت احترافي متكامل للمشروع

أنت مستشار استراتيجي متخصص في الشركات التقنية الناشئة.

نعمل على إطلاق منصة تعليم إلكتروني تستهدف طلاب الجامعات.

قم بتحليل المشروع خطوة بخطوة.

اقترح ثلاث استراتيجيات مختلفة للنمو.

قيّم مزايا وعيوب كل استراتيجية.

اختر أفضل استراتيجية بناءً على معايير واضحة.

إذا احتجت إلى افتراضات إضافية فاذكرها بوضوح.

اعرض النتيجة في تقرير إداري احترافي يتضمن:

- الملخص التنفيذي وتحليل السوق.

- الاستراتيجية المقترحة ومؤشرات الأداء.

- المخاطر المحتملة.

مثّل هذا الفصل مختبراً عملياً متكاملاً لتطبيق المفاهيم والتقنيات التي تمت دراستها في هذا الباب، حيث تم استعراض كيفية بناء برومتات احترافية في مجالات البرمجة والتسويق وتصميم الفيديوهات وتحليل البيانات.

كما تم توضيح أثر عناصر البرومت المختلفة على جودة المخرجات، بدءاً من تحديد الدور والسياق ووصولاً إلى تنظيم التعليمات وتوجيه عملية الاستدلال. إضافة إلى ذلك، تم إجراء مقارنة عملية بين عدد من تقنيات هندسة البرومت، مما أظهر أن جودة النتائج ترتبط بشكل مباشر بمستوى التخطيط والتنظيم المستخدم في صياغة البرومت.

ويُعد هذا الفصل تتويجاً لمعارف الباب الثاني، حيث ينقل القارئ من مرحلة فهم التقنيات إلى مرحلة توظيفها عملياً في سيناريوهات واقعية، تمهيداً للانتقال إلى المستويات الأكثر تقدماً في بناء الأنظمة الذكية والوكلاء المعتمدين على الذكاء الاصطناعي التوليدي.

خلاصة الباب الثاني

شكّل هذا الباب محطة محورية في رحلة التعمق في هندسة البرومت، حيث انتقل القارئ من مرحلة التعرف على المفاهيم الأساسية إلى استكشاف مجموعة واسعة من التقنيات المتقدمة التي تُستخدم لتوجيه النماذج اللغوية وتحسين جودة مخرجاتها. وقد تم استعراض عدد من الأساليب التي أصبحت تمثل اليوم الركائز العملية لهندسة البرومتات الحديثة، بدءاً من تقنيات (Zero-Shot) و (One-Shot) و (Few-Shot Prompting)، مروراً بتقنيات تحديد الأدوار وإدارة السياق وبناء البرومتات الهيكلية، وصولاً إلى أساليب الاستدلال المتقدمة.

كما تناول الباب مجموعة من المفاهيم التي ترتبط بشكل مباشر بموثوقية النماذج اللغوية ودقتها، بما في ذلك أسباب الهلوسة وآليات الحد منها، وتقنيات Grounding وFact Checking، بالإضافة إلى تقديم مدخل أولي لمفهوم Retrieval-Augmented Generation (RAG) الذي يمثل أحد أهم الاتجاهات الحديثة في بناء الأنظمة الذكية المعتمدة على المعرفة الخارجية.

ومن خلال المختبر التطبيقي الشامل، تم توضيح كيفية توظيف هذه التقنيات في سيناريوهات واقعية ضمن مجالات متعددة مثل البرمجة والتسويق وتصميم المحتوى المرئي وتحليل البيانات، مما أبرز الدور الحاسم الذي تلعبه صياغة البرومت في تحديد مستوى جودة المخرجات وفعاليتها.

ويؤكد ما تم عرضه في هذا الباب حقيقة أساسية مفادها أن النماذج اللغوية، مهما بلغت درجة تطورها، لا تحقق أفضل أداء لها بصورة تلقائية، وإنما تعتمد بدرجة كبيرة على قدرة المستخدم على توجيهها بشكل صحيح. ومن هنا تبرز هندسة البرومت بوصفها علماً ومهارة عملية تهدف إلى بناء جسور أكثر كفاءة بين الإنسان والذكاء الاصطناعي، وتحويل القدرات الكامنة للنماذج اللغوية إلى حلول عملية قابلة للتطبيق في مختلف المجالات.

وبانتهاء هذا الباب يكون القارئ قد امتلك أساساً قوياً لفهم وتطبيق أبرز تقنيات هندسة البرومت المعاصرة، وأصبح مهيأً للانتقال إلى المراحل الأكثر تقدماً، والتي تتناول بناء الأنظمة الذكية المتكاملة، والوكلاء المستقلين، وتطبيقات الذكاء الاصطناعي التوليدي على المستوى الاحترافي والمؤسسي.

الباب الثالث

هندسة البرومت وبناء الأنظمة الذكية

مقدمة الباب الثالث

بعد أن تناول هذا الكتاب في بابه الأول الأسس النظرية للذكاء الاصطناعي التوليدي وهندسة البرومت، واستعرض في بابه الثاني أبرز التقنيات والمنهجيات المستخدمة في تصميم البرومت وتحسين جودة التفاعل مع النماذج اللغوية الكبيرة، يأتي هذا الباب ليمثل المرحلة الأكثر تقدماً واحترافية في رحلة التعلم، حيث ينتقل القارئ من مستوى استخدام النماذج اللغوية إلى مستوى تصميم الحلول والأنظمة الذكية المعتمدة عليها.

لقد شهدت السنوات الأخيرة تحولاً جذرياً في طريقة توظيف الذكاء الاصطناعي التوليدي داخل المؤسسات والشركات والقطاعات المختلفة، فلم يعد دوره مقتصراً على إنتاج النصوص أو الإجابة عن الأسئلة، بل أصبح جزءاً من منظومات متكاملة قادرة على تحليل البيانات، ودعم اتخاذ القرار، وتنفيذ المهام المعقدة، والتفاعل مع مصادر المعرفة الخارجية، بل وحتى العمل بصورة شبه مستقلة من خلال الوكلاء الذكيين (AI Agents).

وفي هذا السياق برزت الحاجة إلى مستوى جديد من هندسة البرومت يتجاوز كتابة التعليمات الفردية نحو تصميم عمليات متكاملة تجمع بين البرومت، ومصادر المعرفة، والأدوات الخارجية، وآليات التقييم

والتحسين المستمر. وأصبحت مهارة مهندس البرومت لا تقتصر على صياغة سؤال جيد للنموذج، وإنما تمتد لتشمل بناء بيئات عمل ذكية قادرة على تحقيق أهداف عملية في مجالات البرمجة، وتحليل البيانات، والتسويق، والتعليم، والبحث العلمي، وغيرها من التطبيقات المهنية.

يركز هذا الباب على الجوانب الاحترافية والتطبيقية لهندسة البرومت، بدءاً من أساليب تحسين البرومت وقياس أدائها، مروراً بتطبيقاتها في البيئات المهنية المختلفة، وصولاً إلى بناء الوكلاء الذكيين وأنظمة استرجاع المعرفة (RAG) التي تمثل أحد أهم الاتجاهات الحديثة في الذكاء الاصطناعي التوليدي. كما يختتم الباب بمشروع تطبيقي متكامل يوضح كيفية توظيف المفاهيم والتقنيات المدروسة ضمن نظام عملي متكامل، بالإضافة إلى استعراض أبرز التوجهات المستقبلية التي يتجه إليها هذا المجال سريع التطور.

وبنهاية هذا الباب سيكون القارئ قد انتقل من مرحلة تعلم هندسة البرومت إلى مرحلة ممارستها بصورة احترافية، واكتسب فهماً أعمق لكيفية بناء أنظمة ذكاء اصطناعي متقدمة تجمع بين المعرفة والاستدلال والتنفيذ، بما يواكب المتطلبات الحالية والمستقبلية لعصر الذكاء الاصطناعي.

الفصل الأول

تحسين البرومت وقياس الأداء

مقدمة

مع ازدياد الاعتماد على النماذج اللغوية الكبيرة في مختلف المجالات المهنية والأكاديمية، أصبح من الواضح أن جودة النتائج لا تعتمد على النموذج المستخدم فقط، بل تعتمد بدرجة كبيرة على جودة البرومبت الذي يوجه هذا النموذج. وفي الواقع، يمكن أن تؤدي اختلافات بسيطة في صياغة البرومت إلى فروقات كبيرة في دقة المخرجات وملاءمتها واتساقها.

ولهذا السبب ظهر مفهوم (Prompt Optimization) أو تحسين البرومت، والذي يمثل مجموعة من الممارسات والمنهجيات التي تهدف إلى رفع جودة المخرجات من خلال تحسين صياغة البرومت بصورة منهجية وقابلة للقياس والتكرار.

وفي البيئات الاحترافية لا يتم التعامل مع البرومت باعتباره نصاً ثابتاً، وإنما باعتباره مكوناً قابلاً للتطوير المستمر، تماماً كما يتم تطوير البرمجيات أو تحسين النماذج الرياضية. ولذلك تعتمد المؤسسات والشركات المتقدمة على عمليات تقييم واختبار وتحسين دورية للبرومتات بهدف تحقيق أفضل النتائج الممكنة. حيث يهدف هذا الفصل إلى تعريف القارئ بمفهوم تحسين البرومبتات وآليات تقييم الأداء وتحليل الأخطاء، إضافة إلى استعراض الأساليب المستخدمة لتحويل البرومتات العادية إلى برومتات احترافية ذات كفاءة عالية.

أولاً: مفهوم تحسين البرومت

يشير مفهوم تحسين البرومت إلى عملية تطوير صياغة البرومت بشكل منهجي بهدف تحقيق نتائج أفضل وأكثر دقة واتساقاً.

ولا يقتصر التحسين على تعديل الكلمات أو إعادة ترتيب الجمل، بل يشمل دراسة العلاقة بين البرومت والمخرجات وتحليل تأثير كل عنصر من عناصر البرومت على جودة النتائج.

التعريف الأكاديمي

يمكن تعريف Prompt Optimization بأنه:

عملية منهجية تهدف إلى تحسين فعالية البرومت من خلال القياس والتجربة والتحليل المستمر بهدف الوصول إلى أعلى مستوى ممكن من جودة المخرجات.

لماذا نحتاج إلى تحسين البرومت؟

لأن البرومت الأولي غالباً لا يكون مثالياً.

فحتى البرومتات الجيدة قد تعاني من:

- نقص التفاصيل.
- غموض التعليمات.
- ضعف التنظيم.
- عدم اتساق النتائج.
- ظهور معلومات غير دقيقة.

ومن هنا تأتي أهمية التحسين المستمر.

ثانياً: دورة تطوير البرومت

تتشابه عملية تطوير البرومتات مع دورة تطوير المنتجات البرمجية.

المرحلة الأولى: التصميم

يتم إنشاء النسخة الأولية من البرومت.

المرحلة الثانية: التنفيذ

يتم اختبار البرومت على مجموعة من المهام أو البيانات.

المرحلة الثالثة: التقييم

تحليل جودة المخرجات الناتجة.

المرحلة الرابعة: اكتشاف المشكلات

تحديد نقاط الضعف والأخطاء.

المرحلة الخامسة: التحسين

إجراء التعديلات اللازمة.

المرحلة السادسة: إعادة الاختبار

قياس أثر التحسينات الجديدة.

ثالثاً: تقييم جودة المخرجات

يُعد التقييم حجر الأساس في عملية التحسين.

فلا يمكن تحسين ما لا يمكن قياسه.

معايير التقييم الأساسية

1) الدقة (Accuracy)

مدى صحة المعلومات الواردة في المخرجات.

2) الصلة (Relevance)

مدى ارتباط الإجابة بالسؤال أو المهمة المطلوبة.

3) الاكتمال (Completeness)

مدى تغطية الإجابة لجميع جوانب المهمة.

4) الوضوح (Clarity)

سهولة فهم المخرجات.

5) الاتساق (Consistency)

استقرار جودة النتائج عبر الاستخدامات المختلفة.

مثال

إذا طلب المستخدم:

اكتب خطة تسويقية لمدة 6 أشهر.

فيجب تقييم ما إذا كانت الخطة:

- صحيحة.
- مرتبطة بالمهمة.
- شاملة.
- واضحة.
- متسقة.

رابعاً: A/B Testing

يُعد A/B Testing من أكثر الأساليب استخداماً في تحسين البرومت.

المفهوم

يقوم على مقارنة نسختين مختلفتين من البرومت لمعرفة أيهما يقدم نتائج أفضل.

مثال

النسخة (A)

اكتب خطة تسويقية لمتجر إلكتروني.

النسخة (B)

أنت خبير تسويق رقمي.

اكتب خطة تسويقية لمتجر إلكتروني يستهدف الشباب وتتضمن مؤشرات أداء واضحة.

يتم اختبار النسختين ومقارنة النتائج.

فوائد (A/B Testing)

- اتخاذ قرارات مبنية على البيانات.
- تحسين الأداء بشكل موضوعي.
- اكتشاف أفضل الممارسات.
- تقليل الاعتماد على التخمين.

خامساً: مؤشرات الأداء الرئيسية

تُستخدم مؤشرات الأداء لتقييم فعالية البرومبتات بصورة كمية ومنهجية.

- (Accuracy) : تقيس مدى صحة المخرجات.
- (Relevance) : تقيس مدى ارتباط المخرجات بالمهمة.
- (Consistency) : تقيس استقرار النتائج عند تكرار التنفيذ.
- (Efficiency) : تقيس جودة النتائج مقارنة بحجم البرومبت أو تكلفة التنفيذ.
- (Completeness) : تقيس درجة شمولية الإجابة.

سادساً: تحليل الأخطاء

يُعد تحليل الأخطاء من أهم مراحل تحسين البرومت.

أنواع الأخطاء الشائعة

- أخطاء الفهم : عندما يسيء النموذج فهم المطلوب.
- أخطاء السياق : عندما يكون السياق غير كافٍ.
- أخطاء الهلوسة : عندما يتم توليد معلومات غير صحيحة.
- أخطاء التنسيق : عندما لا يلتزم النموذج بالشكل المطلوب للمخرجات.
- أخطاء الاكتمال : عندما تكون الإجابة ناقصة.

مثال

إذا طلب المستخدم:

اكتب دراسة تحليلية تتضمن المتطلبات الوظيفية وغير الوظيفية.

وكانت النتيجة تحتوي على المتطلبات الوظيفية فقط، فالمشكلة هنا هي: نقص في اكتمال المخرجات.

سابعاً: تحسين البرومت بشكل تكراري

يعتمد التحسين الاحترافي على مبدأ التكرار المستمر (Iterative Improvement).

النسخة الأولى

```
اكتب خطة مشروع.
```

النسخة الثانية

```
اكتب خطة مشروع تتضمن المراحل الرئيسية.
```

النسخة الثالثة

```
تصرف كمدير مشاريع محترف.
اكتب خطة مشروع تتضمن:
- المراحل.
- الموارد.
- المخاطر.
- الجدول الزمني.
اعرضها في جدول منظم.
```

نلاحظ كيف أصبحت النتائج أكثر جودة مع كل تحسين.

البرومت الاحترافي لا يولد دفعة واحدة، بل يُبنى عبر سلسلة من التحسينات المتتالية.

ثامناً: دراسات تطبيقية

الدراسة الأولى: تحسين برومت برمجي

البرومت الأولي

أنشئ نظام إدارة مكتبة.

البرومت المحسن

أنت مهندس برمجيات متخصص في لغة Python

أنشئ نظام إدارة مكتبة يتضمن:

- إدارة الكتب.

- إدارة المستعيرين.

- تتبع الإعارات.

قدم التصميم المعماري والكود الأساسي.

النتيجة

زيادة كبيرة في الدقة والتنظيم.

الدراسة الثانية: تحسين برومت أكاديمي

البرومت الأولي

اكتب بحثاً عن الأمن السيبراني.

البرومت المحسن

تصرف كباحث أكاديمي.

اكتب بحثاً عن الأمن السيبراني يتضمن:

- مقدمة.
- التهديدات الحديثة.
- آليات الحماية.
- التحديات المستقبلية.
- خاتمة.

استخدم أسلوباً أكاديمياً رسمياً.

النتيجة

محتوى أكثر احترافية واتساقاً.

الدراسة الثالثة: تحسين برومت تسويقي

البرومت الأولي

أنشئ حملة تسويقية.

البرومت المحسن

أنت مدير تسويق رقمي.

أنشئ حملة تسويقية لمدة 3 أشهر لمنتج تقني جديد.

حدد:

- الجمهور المستهدف.
- القنوات التسويقية.
- مؤشرات الأداء.
- الميزانية التقديرية.

النتيجة

خطة أكثر واقعية وقابلية للتنفيذ.

أفضل الممارسات في تحسين البرومت

- لا تعتمد على أول نسخة من البرومت.
- اختبر أكثر من صياغة.
- استخدم معايير تقييم واضحة.
- حلل الأخطاء بصورة منهجية.
- حسّن البرومت تدريجياً.
- قارن النتائج قبل وبعد التحسين.
- وثّق التعديلات الناجحة لإعادة استخدامها مستقبلاً.

يمثل تحسين البرومت أحد أهم المراحل في هندسة البرومت الاحترافية، إذ لا تقتصر جودة النتائج على اختيار التقنية المناسبة أو صياغة التعليمات بصورة جيدة، بل تعتمد أيضاً على القدرة على تقييم الأداء وتحليل الأخطاء وإجراء التحسينات المستمرة. وقد تناول هذا الفصل مفهوم (Prompt Optimization) باعتباره عملية منهجية تهدف إلى رفع جودة المخرجات من خلال القياس والتجريب والتطوير التكراري.

ومن خلال الدراسات التطبيقية المعروضة، يتضح أن الانتقال من برومت جيد إلى برومت احترافي لا يتحقق بالصدفة، بل من خلال عملية منظمة تعتمد على الاختبار والتحليل والتحسين المستمر، وهي المهارة التي تميز مهندس البرومت المحترف عن المستخدم العادي للنماذج اللغوية.

الفصل الثاني

هندسة البرومت في التطبيقات المهنية

مقدمة

مع التطور المتسارع للذكاء الاصطناعي التوليدي، لم تعد هندسة البرومت مهارة تقنية مقتصرة على المختصين في علوم الحاسوب، بل أصبحت أداة مهنية متعددة الاستخدامات تؤثر في مختلف القطاعات والتخصصات. فقد أثبتت النماذج اللغوية الكبيرة قدرتها على دعم الأعمال البرمجية، وتحسين العمليات التسويقية، وتطوير أساليب التعليم، وتعزيز البحث العلمي، وتحليل البيانات، وإنتاج المحتوى بمختلف أشكاله.

ومع ذلك، فإن الاستفادة الحقيقية من هذه الإمكانيات لا تتحقق بمجرد استخدام النموذج اللغوي، بل تعتمد بصورة كبيرة على قدرة المستخدم على تصميم برومتات مناسبة لطبيعة المجال الذي يعمل فيه. فلكل مجال متطلبات مختلفة، وسياقات خاصة، ومعايير جودة متميزة، الأمر الذي يجعل من هندسة البرومت أداة استراتيجية لتحقيق أفضل النتائج المهنية.

يهدف هذا الفصل إلى استعراض كيفية توظيف هندسة البرومت في عدد من أهم المجالات المهنية المعاصرة، مع تقديم أمثلة عملية توضح آليات تصميم البرومتات الاحترافية بما يتناسب مع طبيعة كل مجال ومتطلباته.

أولاً: هندسة البرومت في البرمجة

يُعد تطوير البرمجيات من أكثر المجالات التي استفادت من النماذج اللغوية الكبيرة، حيث يمكن استخدامها في كتابة الأكواد البرمجية، وتصحيح الأخطاء، وتصميم الأنظمة، وإنشاء الوثائق التقنية، وتحليل المتطلبات البرمجية.

أهم الاستخدامات

- توليد الأكواد البرمجية.
- شرح الأكواد المعقدة.
- اكتشاف الأخطاء البرمجية.
- إعادة هيكلة الكود (Refactoring).
- إنشاء التوثيق البرمجي.
- تصميم قواعد البيانات.

مثال ضعيف

```
اكتب كود لصفحة تسجيل دخول.
```

غالباً ما تكون النتيجة عامة وغير دقيقة.

مثال احترافي

```
أنت مهندس برمجيات متخصص في إطار عمل Laravel.
قم بتصميم نظام تسجيل دخول يتضمن:
- تسجيل المستخدم.
- تسجيل الدخول.
- استعادة كلمة المرور.
```

- التحقق من البريد الإلكتروني.

استخدم أحدث إصدار من إطار عمل Laravel.

قدم :

1) قاعدة البيانات .

2) الـ Models.

3) الـ Controllers.

4) الـ Routes.

5) الجوانب الأمنية المطلوبة .

أفضل الممارسات

- تحديد اللغة أو الإطار البرمجي.
- توضيح متطلبات المشروع.
- تحديد مستوى التفاصيل المطلوب.
- طلب التوثيق والشرح عند الحاجة.

ثانياً: هندسة البرومت في التسويق

أصبحت أدوات الذكاء الاصطناعي جزءاً أساسياً من بيئات التسويق الحديثة، حيث تساعد في إنشاء الحملات الإعلانية وتحليل الجمهور المستهدف وصناعة المحتوى التسويقي.

أهم الاستخدامات

- كتابة الإعلانات.
- تصميم الحملات التسويقية.

- تحليل المنافسين.
- دراسة الجمهور المستهدف.
- إنشاء المحتوى التسويقي.
- تطوير استراتيجيات النمو.

مثال احترافي

أنت خبير تسويق رقمي بخبرة 15 عاماً.

نمتلك شركة ناشئة تقدم خدمات تطوير المواقع الإلكترونية.

المطلوب إعداد خطة تسويق رقمية لمدة 6 أشهر تتضمن:

- تحليل الجمهور المستهدف.

- القنوات التسويقية المناسبة.

- استراتيجية المحتوى

- مؤشرات الأداء الرئيسية.

اعرض النتيجة في تقرير احترافي.

عناصر النجاح

- تحديد المنتج أو الخدمة.
- تعريف الجمهور المستهدف.
- توضيح الهدف التسويقي.
- تحديد فترة الحملة.

ثالثاً: هندسة البرومت في التعليم

يشهد قطاع التعليم تحولاً كبيراً نتيجة دمج الذكاء الاصطناعي في عمليات التعلم والتدريس والتقييم.

أهم الاستخدامات

- إعداد المواد التعليمية.
- إنشاء الاختبارات.
- تبسيط المفاهيم المعقدة.
- بناء خطط دراسية.
- تصميم الأنشطة التعليمية.
- توفير التعلم الشخصي.

مثال احترافي

تصرف كأستاذ جامعي متخصص في قواعد البيانات.

اشرح مفهوم التطبيع (Normalization) لطلاب السنة الثانية.

استخدم:

- لغة أكاديمية مبسطة.

- أمثلة عملية.

- أسئلة تقييمية.

ملخصاً في نهاية الشرح.

أهمية السياق

في المجال التعليمي يجب تحديد:

- المرحلة التعليمية.
- مستوى المتعلمين.
- الأهداف التعليمية.
- أسلوب العرض المطلوب.

رابعاً: هندسة البرومت في البحث العلمي

يُعد البحث العلمي من أكثر المجالات التي تتطلب دقة عالية وموثوقية في استخدام الذكاء الاصطناعي.

أهم الاستخدامات

- تلخيص الأبحاث.
- تحليل الدراسات السابقة.
- المساعدة في كتابة المقترحات البحثية.
- بناء الاستبيانات.
- تنظيم الأفكار البحثية.

مثال احترافي

أنت باحث أكاديمي متخصص في الذكاء الاصطناعي.

اكتب مراجعة أدبية حول استخدام النماذج اللغوية الكبيرة في التعليم.

يجب أن تتضمن:

- الاتجاهات البحثية الحديثة.

- الفوائد والتحديات.

- الفجوات البحثية.

استخدم أسلوب الكتابة الأكاديمية.

تنبيه هام

يجب دائماً التحقق من:

- المراجع.
- الاقتباسات.
- الإحصائيات.
- المعلومات العلمية الحساسة.

خامساً: هندسة البرومت في تحليل البيانات

أصبحت النماذج اللغوية أدوات فعالة في دعم محللي البيانات ومتخذي القرار.

أهم الاستخدامات

- تفسير البيانات.
- إنشاء التقارير.
- اكتشاف الأنماط.
- تحليل الاتجاهات.
- دعم اتخاذ القرار.
- تلخيص النتائج الإحصائية.

مثال احترافي

أنت محلل بيانات متخصص في ذكاء الأعمال.

قم بتحليل بيانات المبيعات المرفقة.

المطلوب:

- تحديد الاتجاهات الرئيسية.

- اكتشاف مواسم الذروة.
- تفسير الانخفاضات غير الطبيعية.
- تقديم 5 توصيات عملية.

اعرض النتائج في تقرير تنفيذي.

عناصر هامة

- توضيح طبيعة البيانات.
- تحديد نوع التحليل المطلوب.
- تحديد شكل التقرير النهائي.

سادساً: هندسة البرومت في صناعة المحتوى

تُعد صناعة المحتوى من أكثر المجالات استخداماً للذكاء الاصطناعي التوليدي.

أهم الاستخدامات

- كتابة المقالات.
- كتابة السيناريوهات.
- إنشاء المحتوى التعليمي.
- إنتاج المحتوى التسويقي.
- كتابة النصوص الإبداعية
- تخطيط المحتوى الرقمي.

مثال احترافي

أنت كاتب محتوى محترف متخصص في التقنية.

اكتب مقالاً من 1500 كلمة حول مستقبل الذكاء الاصطناعي التوليدي.

يجب أن يتضمن:

- مقدمة جذابة.

- أمثلة واقعية.

- إحصائيات حديثة.

- خاتمة تحليلية.

استخدم أسلوباً احترافياً يناسب المدونات التقنية.

عناصر النجاح

- تحديد الجمهور المستهدف.
- تحديد نوع المحتوى.
- تحديد الأسلوب.
- تحديد طول المحتوى.

سابعاً: أمثلة واقعية متقدمة

الحالة الأولى: شركة برمجيات

المهمة

إعداد مواصفات نظام إدارة موارد بشرية.

التقنيات المستخدمة

- تقنية (Role Prompting)
- تقنية (Structured Prompting)
- تقنية (Contextual Prompting)

النتيجة

وثيقة تحليل احترافية جاهزة للبدء بالتطوير.

الحالة الثانية: حملة تسويقية

المهمة

إطلاق منتج جديد في السوق.

التقنيات المستخدمة

- تقنية (Few-Shot Prompting)
- تقنية (Role Prompting)
- تقنية (Chain of Thought)

النتيجة

استراتيجية تسويقية متكاملة وقابلة للتنفيذ.

الحالة الثالثة: جامعة

المهمة

إعداد مقرر تدريبي حول الأمن السيبراني.

التقنيات المستخدمة

- تقنية (Contextual Prompting)
- تقنية (Structured Prompting)

النتيجة

خطة تعليمية منظمة تتضمن الأهداف والمحتوى والتقييم.

الحالة الرابعة: شركة تحليل أعمال

المهمة

تحليل أداء المبيعات السنوية.

التقنيات المستخدمة

- تقنية (Self-Consistency)
- تقنية (Structured Prompting)
- تقنية (Chain of Thought)

النتيجة

تقرير تحليلي متكامل يدعم اتخاذ القرار.

أصبحت هندسة البرومت عنصراً أساسياً في العديد من المجالات المهنية المعاصرة، حيث تلعب دوراً محورياً في تعظيم الاستفادة من النماذج اللغوية الكبيرة وتحويلها إلى أدوات إنتاجية فعالة. وقد تناول هذا الفصل كيفية توظيف هندسة البرومت في مجالات البرمجة والتسويق والتعليم والبحث العلمي وتحليل البيانات وصناعة المحتوى، مع توضيح الخصائص والمتطلبات التي تميز كل مجال عن غيره.

كما تم استعراض مجموعة من الأمثلة الواقعية التي أظهرت كيف يمكن للتقنيات المختلفة أن تُستخدم بصورة تكاملية لتحقيق نتائج أكثر دقة واحترافية.

الفصل الثالث

الوكلاء الذكيون
والأنظمة المعتمدة على الأدوات

مقدمة

شهد مجال الذكاء الاصطناعي التوليدي خلال السنوات الأخيرة تحولاً جوهرياً في طبيعة الأنظمة الذكية. ففي المراحل الأولى كان التركيز موجهاً نحو تطوير نماذج قادرة على فهم اللغة الطبيعية وتوليد النصوص والإجابة عن الأسئلة. إلا أن التطور اللاحق قاد إلى ظهور جيل جديد من الأنظمة يعرف باسم الوكلاء الذكيون (AI Agents)، وهي أنظمة لا تكتفي بإنتاج الإجابات، بل تمتلك القدرة على التخطيط واتخاذ القرارات واستخدام الأدوات وتنفيذ المهام بصورة أكثر استقلالية.

ويُعد ظهور الوكلاء الذكيين من أهم التطورات الحديثة في مجال الذكاء الاصطناعي، لأنه يمثل انتقالاً من مفهوم "المساعد الحواري" إلى مفهوم "النظام القادر على العمل". فبدلاً من انتظار تعليمات متتالية من المستخدم، يصبح الوكيل قادراً على تحليل الهدف المطلوب، وتحديد الخطوات اللازمة لتحقيقه، وتنفيذ الإجراءات المناسبة، ومراقبة النتائج، وإجراء التعديلات المطلوبة حتى الوصول إلى الهدف النهائي.

وترتبط هذه الأنظمة ارتباطاً وثيقاً بهندسة البرومت، إذ تشكل البرومتات الأساس الذي يُبنى عليه سلوك الوكيل وآلية اتخاذه للقرارات. كما تعتمد الوكلاء الحديثة على دمج النماذج اللغوية مع الذاكرة والأدوات الخارجية وقواعد المعرفة، مما يمنحها قدرات تتجاوز بكثير إمكانيات أنظمة المحادثة التقليدية.

يهدف هذا الفصل إلى تقديم فهم شامل لمفهوم الوكلاء الذكيين، وآلية عملهم، ومكوناتهم الأساسية، ودور هندسة البرومت في تصميمهم، مع استعراض مجموعة من التطبيقات العملية التي توضح كيفية بناء أنظمة ذكية قادرة على تنفيذ المهام بصورة شبه مستقلة.

أولاً: مفهوم (AI Agents)

ما هو الوكيل الذكي؟

يمكن تعريف الوكيل الذكي بأنه:

نظام برمجي قادر على إدراك الأهداف، واتخاذ القرارات، وتنفيذ الإجراءات المناسبة، والتفاعل مع البيئة المحيطة بهدف تحقيق نتائج محددة بصورة مستقلة أو شبه مستقلة.

ويختلف الوكيل الذكي عن النموذج اللغوي التقليدي في أنه لا يقتصر على إنتاج النصوص، بل يستطيع إدارة سلسلة من الإجراءات للوصول إلى الهدف المطلوب.

التعريف الأكاديمي

في علوم الذكاء الاصطناعي يُعرّف الوكيل الذكي بأنه:

كيان برمجي أو مادي يستقبل المعلومات من البيئة المحيطة، ويحللها، ثم يتخذ قرارات تؤثر على تلك البيئة لتحقيق أهداف محددة.

المكونات الأساسية للوكيل الذكي

يتكون الوكيل عادة من:

1) الهدف (Goal) : ما الذي يسعى الوكيل إلى تحقيقه؟

2) النموذج اللغوي (LLM) : المسؤول عن التفكير والتحليل واتخاذ القرارات.

3) الذاكرة (Memory) : لتخزين المعلومات والسياق.

4) الأدوات (Tools) : وسائل التنفيذ والتفاعل مع البيئة.

5) آلية التخطيط (Planning) : لتحديد الخطوات اللازمة لتحقيق الهدف.

ثانياً: الفرق بين (Agents) و (Chatbots)

يخلط كثير من المستخدمين بين المساعدات الحوارية التقليدية والوكلاء الذكيين، رغم وجود فروق جوهرية بينهما.

المساعدات الذكية (Chatbots) تعتمد على :

- استقبال السؤال.
- توليد الإجابة.
- انتظار السؤال التالي.

الوكلاء الذكيون (AI Agents) تعتمد على :

- فهم الهدف.
- التخطيط.
- التنفيذ.
- مراقبة النتائج.
- تعديل السلوك.
- مواصلة العمل حتى إنجاز المهمة.

مقارنة مفصلة

المعيار	Chatbot	AI Agent
الإجابة على الأسئلة	نعم	نعم
التخطيط	محدود	متقدم
استخدام الأدوات	محدود	أساسي
تنفيذ المهام	غالباً لا	نعم
إدارة الأهداف	لا	نعم
الذاكرة طويلة الأمد	غالباً لا	نعم
الاستقلالية	منخفضة	مرتفعة

مثال عملي

المساعد الذكي (Chatbot)

المستخدم:

ما أفضل الفنادق في باريس؟

النظام:

يقدم قائمة بالفنادق.

الوكيل الذكي (AI Agent)

المستخدم:

خطط لي رحلة إلى باريس بميزانية 1500 يورو.

الوكيل:

- يبحث عن الرحلات.
- يقارن الأسعار.
- يبحث عن الفنادق.
- يضع خطة كاملة.
- يقدم التوصيات.

ثالثاً: دورة عمل الوكيل الذكي

تُعد هذه الدورة أساس عمل معظم الوكلاء الذكيين الحديثة.

المرحلة الأولى: التخطيط (Plan)

يقوم الوكيل بتحليل الهدف وتحديد الخطوات المطلوبة.

مثال:

الهدف: إعداد تقرير مبيعات.

قد يحدد الوكيل الخطوات التالية:

- جمع البيانات.
- تحليل البيانات.
- إعداد الرسوم البيانية.
- كتابة التقرير.

المرحلة الثانية: التنفيذ (Act)

يبدأ الوكيل بتنفيذ الإجراءات المطلوبة.

مثل:

- تشغيل أداة تحليل.
- استدعاء قاعدة بيانات.
- استخدام محرك بحث.

المرحلة الثالثة: الملاحظة (Observe)

يقوم الوكيل بتقييم النتائج التي حصل عليها.

المرحلة الرابعة: التكرار

إذا لم يتحقق الهدف بالكامل يعود إلى مرحلة التخطيط.

دورة العمل الكاملة

الهدف

↓

Plan

↓

Act

↓

Observe

↓

تقييم

↓

إعادة التخطيط

↓

النتيجة النهائية

رابعاً: الذاكرة قصيرة وطويلة الأمد

تُعد الذاكرة من أهم المكونات التي تمنح الوكيل الذكي القدرة على العمل المستمر.

الذاكرة قصيرة الأمد (Short-Term Memory)

تشمل:

- المحادثة الحالية.
- المهام الجارية.
- المعلومات المؤقتة.

مثال

عند مناقشة مشروع برمجي مع المستخدم، يحتفظ الوكيل بمعلومات المشروع طوال الجلسة.

الذاكرة طويلة الأمد (Long-Term Memory)

تشمل:

- المعرفة المخزنة.
- تفضيلات المستخدم.
- الخبرات السابقة.
- قواعد العمل.

مثال

قد يحتفظ وكيل خدمة العملاء بسجل تفاعلات العميل السابقة لتحسين الخدمة.

أهمية الذاكرة

تساعد على:

- الحفاظ على السياق.
- تقليل التكرار.
- تحسين التخصيص.
- دعم التخطيط طويل المدى.

خامساً: استخدام الأدوات الخارجية

لا يمكن للوكلاء الذكيين الحديثة الاعتماد على النموذج اللغوي وحده. ولهذا يتم دمجها مع مجموعة من الأدوات الخارجية.

أمثلة على الأدوات

- محركات البحث : للوصول إلى المعلومات الحديثة.
- قواعد البيانات : لجلب البيانات المؤسسية.
- الآلات الحاسبة : لإجراء العمليات الحسابية الدقيقة.
- واجهات البرمجة (APIs) : للتفاعل مع الأنظمة الأخرى.
- أنظمة الملفات : لقراءة المستندات وتحليلها.

مثال

إذا طُلب من الوكيل:

أنشئ تقريراً عن أداء المبيعات لهذا الشهر.

فقد يقوم بالخطوات التالية:

1) الاتصال بقاعدة البيانات .

2) جلب البيانات .

3) تحليل النتائج .

4) إنشاء التقرير.

سادساً: تقنية (ReAct) في بناء الوكلاء

تُعد تقنية ReAct من أكثر التقنيات استخداماً في تصميم الوكلاء الذكيين.

لماذا؟

لأنها تجمع بين:

- التفكير (Reasoning).
- التنفيذ (Acting).

دورة تقنية (ReAct)

```
تفكير
↓
إجراء
↓
ملاحظة
↓
تفكير جديد
↓
إجراء جديد
↓
حل
```

مثال

المهمة:

ابحث عن أفضل أداة لإدارة المشاريع للشركات الصغيرة.

التفكير : أحتاج إلى معلومات حديثة.

الإجراء : البحث في المصادر المناسبة.

الملاحظة : الحصول على قائمة بالأدوات.

التفكير : مقارنة المزايا والأسعار.

النتيجة : اقتراح الحل الأنسب.

العلاقة بين ReAct والوكلاء

تعتمد غالبية الوكلاء الحديثة على هذا النمط من التفكير والتنفيذ المتكرر.

سابعاً: أمثلة عملية

المثال الأول: وكيل خدمة العملاء

المهمة

الإجابة عن استفسارات العملاء.

الأدوات المستخدمة

- قاعدة المعرفة
- نظام التذاكر.
- قاعدة بيانات العملاء.

الوظائف

- البحث عن المعلومات.
- إنشاء التذاكر.
- متابعة الحالات.

المثال الثاني: وكيل تحليل البيانات

المهمة

تحليل بيانات الأعمال.

الأدوات المستخدمة

- قواعد البيانات.
- أدوات التحليل.
- أنظمة التقارير.

الوظائف

- استخراج البيانات.
- تحليل الاتجاهات.
- توليد التوصيات.

المثال الثالث: وكيل تطوير البرمجيات

المهمة

المساعدة في بناء المشاريع البرمجية.

الوظائف

- إنشاء الأكواد.

- مراجعة الكود.
- اكتشاف الأخطاء.
- اقتراح التحسينات.

المثال الرابع: وكيل التسويق

المهمة

إدارة الحملات التسويقية.

الوظائف

- تحليل الجمهور.
- إنشاء المحتوى.
- متابعة الأداء.
- اقتراح التحسينات.

مكونات الوكيل الاحترافي

يمكن تلخيص البنية العامة للوكيل الذكي كما يلي:

المستخدم

↓

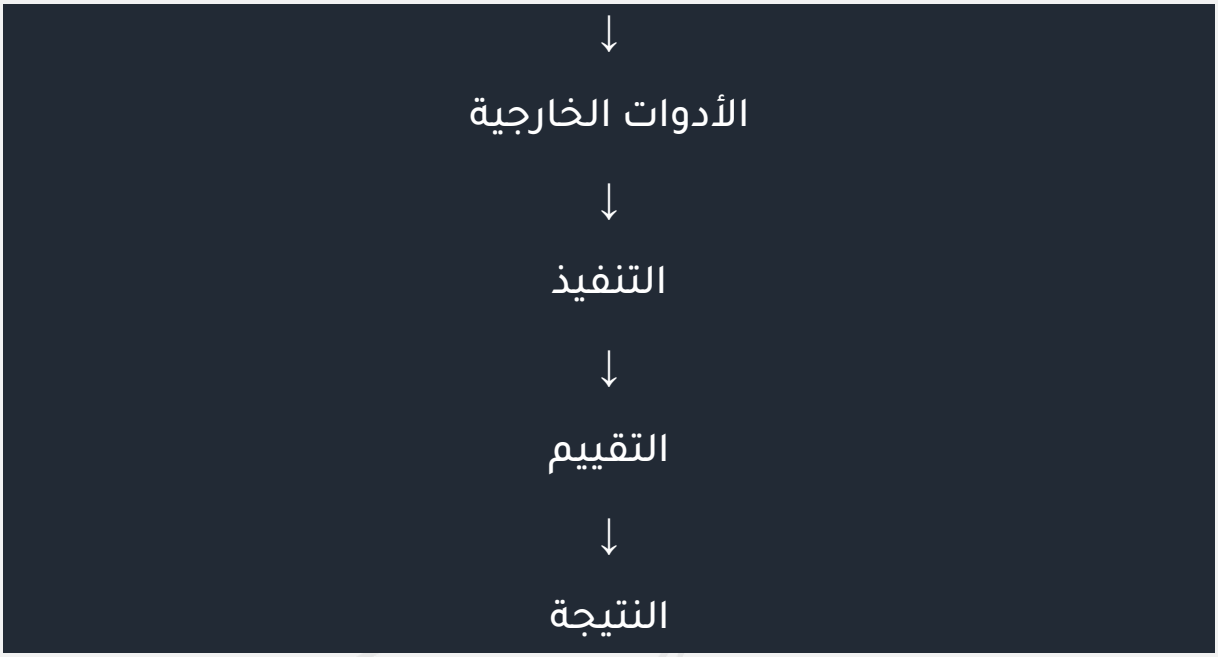
النموذج اللغوي

↓

التخطيط

↓

الذاكرة



ثامناً: التحديات الحالية

رغم التطور الكبير للوكلاء الذكيين، ما تزال هناك تحديات مهمة:

- إدارة الذاكرة.
- دقة التخطيط.
- موثوقية الأدوات الخارجية.
- تقليل الهلوسة.
- التحكم في التكلفة الحاسوبية.
- الأمن والخصوصية.

تشير الاتجاهات الحديثة إلى أن الوكلاء الذكيين سيصبحون أحد أهم مكونات البرمجيات خلال السنوات القادمة، حيث ستنتقل المؤسسات من استخدام المساعدات الحوارية البسيطة إلى بناء فرق من الوكلاء المتخصصين القادرين على التعاون وإنجاز المهام المعقدة بصورة شبه مستقلة.

الفصل الرابع

بناء أنظمة المعرفة
باستخدام تقنية (RAG)

مقدمة

تمثل النماذج اللغوية الكبيرة واحدة من أهم إنجازات الذكاء الاصطناعي الحديث، حيث تمتلك قدرة هائلة على فهم اللغة الطبيعية وتوليد النصوص وتحليل المعلومات. ومع ذلك، فإن هذه النماذج تعاني من قيد أساسي يتمثل في أن معرفتها تعتمد بصورة رئيسية على البيانات التي تم تدريبها عليها مسبقاً. وهذا يعني أن النموذج لا يمتلك وصولاً مباشراً إلى المعلومات الجديدة أو البيانات الخاصة بالمؤسسات، كما أنه قد يواجه صعوبة في التعامل مع المعلومات المتخصصة أو المتغيرة باستمرار.

وقد أدى هذا التحدي إلى ظهور أحد أهم المفاهيم الحديثة في مجال الذكاء الاصطناعي التوليدي، وهو Retrieval-Augmented Generation (RAG)، والذي يُعد اليوم من أكثر التقنيات استخداماً في بناء الأنظمة الذكية الاحترافية. وتقوم فكرة RAG على دمج قدرات النماذج اللغوية في الفهم والتوليد مع أنظمة استرجاع المعرفة التي تسمح بالوصول إلى مصادر معلومات خارجية أثناء تنفيذ المهمة.

ومن خلال هذا الدمج يصبح النظام قادراً على الاستناد إلى بيانات حقيقية وحديثة وموثوقة بدلاً من الاعتماد على المعرفة المخزنة أثناء التدريب فقط، الأمر الذي يؤدي إلى تقليل الهلوسة وتحسين دقة الإجابات ورفع مستوى موثوقيتها.

يهدف هذا الفصل إلى تقديم فهم شامل لمفهوم RAG ومكوناته الأساسية وآلية عمله، مع استعراض دور Embeddings وقواعد البيانات المتجهية (Vector Databases) وخطوط الاسترجاع، إضافة إلى توضيح كيفية استخدام RAG في بناء أنظمة المعرفة المؤسسية الحديثة.

أولاً: مشكلة المعرفة المحدودة

قبل فهم RAG يجب أولاً فهم المشكلة التي جاءت هذه التقنية لمعالجتها.

كيف تعمل النماذج اللغوية التقليدية؟

تعتمد النماذج اللغوية على المعرفة التي اكتسبتها أثناء التدريب.

وعند طرح سؤال عليها فإنها:

- تحلل السؤال.
- تسترجع الأنماط التي تعلمتها.
- تولد الإجابة.

المشكلة الأولى: توقف المعرفة عند وقت معين

تمتلك كل نسخة من النموذج نقطة زمنية تتوقف عندها بيانات التدريب. وبالتالي لا تعرف الأحداث أو المعلومات التي ظهرت بعد ذلك.

المشكلة الثانية: عدم معرفة البيانات الخاصة

النموذج لا يمتلك معرفة تلقائية بـ :

- ملفات الشركة.
- قواعد البيانات الداخلية.
- الوثائق المؤسسية.
- السياسات الخاصة بالمؤسسة.

المشكلة الثالثة: الهلوسة

عند عدم توفر المعلومة قد يحاول النموذج توليد إجابة تبدو صحيحة رغم عدم وجود أساس حقيقي لها.

مثال

إذا سُئل النموذج:

ما هي سياسة الإجازات الداخلية لشركة معينة؟

فلن يمتلك الإجابة ما لم يتم تزويده بالمعلومات المناسبة.

ثانياً: مفهوم (RAG)

ما هو (RAG)؟

يشير مصطلح RAG إلى: Retrieval-Augmented Generation

أي: التوليد المعزز بالاسترجاع.

التعريف الأكاديمي

يمكن تعريف RAG بأنه:

إطار عمل يجمع بين استرجاع المعلومات من مصادر خارجية وبين قدرات النماذج اللغوية على توليد النصوص بهدف إنتاج إجابات أكثر دقة وحداثة وموثوقية.

الفكرة الأساسية

بدلاً من:

السؤال

↓

النموذج

↓

الإجابة

تصبح العملية:

السؤال

↓

البحث عن المعلومات

↓

استرجاع البيانات

↓

النموذج اللغوي

↓

الإجابة

النتيجة

يجيب النموذج اعتماداً على معلومات حقيقية تم استرجاعها من مصدر موثوق.

ثالثاً : Embeddings

تُعد Embeddings من أهم المفاهيم التي يقوم عليها نظام (RAG).

ما المقصود بـ (Embeddings)؟

هي تمثيل رياضي للنصوص على شكل متجهات رقمية (Vectors).

لماذا نحتاج إليها؟

الحاسوب لا يفهم الكلمات كما يفهمها الإنسان. ولذلك يتم تحويل النصوص إلى تمثيلات رقمية تسمح بقياس درجة التشابه بينها.

مثال

الجملتان:

الذكاء الاصطناعي يغير العالم.

تقنيات الذكاء الاصطناعي تؤثر على مختلف القطاعات.

تحملان معنى متقارباً.

لذلك ستكون المتجهات الناتجة عنهما متقاربة داخل الفضاء الرياضي.

فوائد (Embeddings)

- البحث الدلالي.
- اكتشاف التشابه.
- تصنيف الوثائق.
- استرجاع المعرفة.

رابعاً: Vector Databases

بعد تحويل البيانات إلى Embeddings نحتاج إلى مكان لتخزينها. وهنا تظهر أهمية قواعد البيانات المتجهية.

التعريف

قاعدة البيانات المتجهية هي:

نظام متخصص في تخزين وإدارة المتجهات الرقمية وإجراء عمليات البحث الدلالي عليها بكفاءة عالية.

الفرق عن قواعد البيانات التقليدية

قواعد البيانات التقليدية

تعتمد على:

- الكلمات الدقيقة.
- المطابقة الحرفية.

قواعد البيانات المتجهية

تعتمد على:

- المعنى.
- التشابه الدلالي.
- العلاقات المفاهيمية.

مثال

عند البحث عن:

الأمن السيبراني.

قد تعثر قاعدة البيانات المتجهية أيضاً على وثائق تتحدث عن:

حماية الشبكات.

أمن المعلومات.

الهجمات الإلكترونية.

حتى لو لم تحتوي على نفس الكلمات حرفياً.

أشهر قواعد البيانات المتجهية

- قاعدة بيانات (Pinecone)
- قاعدة بيانات (Milvus)
- قاعدة بيانات (Qdrant)
- قاعدة بيانات (Chroma)

خامساً: Retrieval Pipeline

يمثل Retrieval Pipeline سلسلة العمليات التي يتم تنفيذها داخل نظام (RAG).

المرحلة الأولى: إدخال الوثائق

يتم تحميل:

- ملفات (PDF).
- مستندات (Word).
- صفحات الويب.
- قواعد المعرفة.

المرحلة الثانية: التقسيم (Chunking)

تقسم الوثائق إلى أجزاء أصغر.

المرحلة الثالثة: إنشاء (Embeddings)

تحويل الأجزاء إلى متجهات رقمية.

المرحلة الرابعة: التخزين

حفظ المتجهات داخل قاعدة بيانات متجهية.

المرحلة الخامسة: البحث

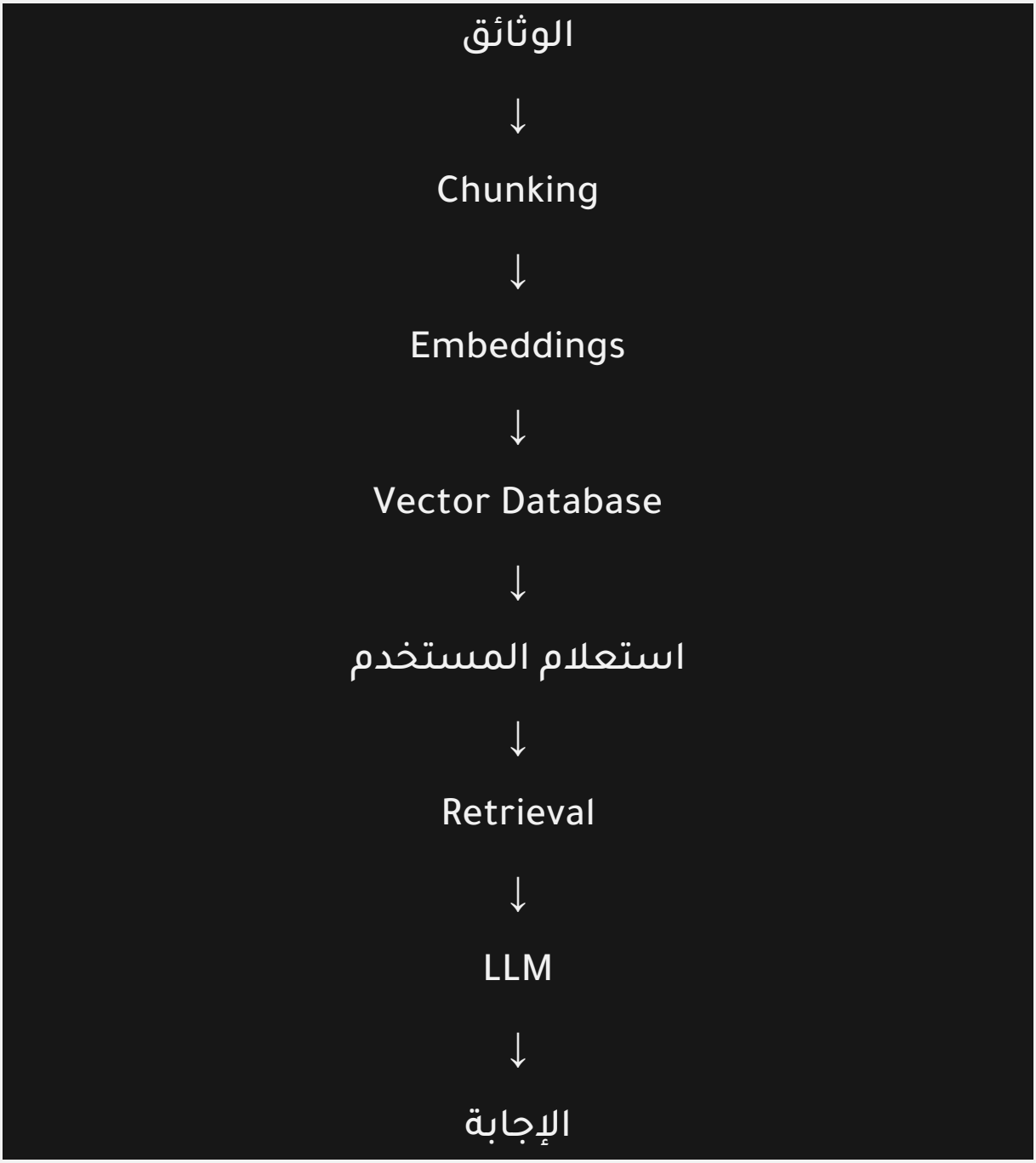
عند وصول سؤال جديد:

- يتم تحويل السؤال إلى Embedding.
- تتم مقارنة السؤال بالوثائق المخزنة.
- يتم استرجاع الأجزاء الأكثر صلة.

المرحلة السادسة: التوليد

تُرسل الأجزاء المسترجعة إلى النموذج اللغوي. ثم يقوم النموذج ببناء الإجابة النهائية.

المخطط العام



سادساً: (Grounding) باستخدام (RAG)

يُعد Grounding أحد أهم فوائد أنظمة (RAG).

ما المقصود بـ (Grounding) هنا؟

يعني ربط إجابات النموذج بمصادر حقيقية ومحددة.

مثال

بدلاً من:

أجب اعتماداً على معرفتك العامة.

يصبح:

أجب اعتماداً على الوثائق المسترجعة فقط.

النتيجة

- تقليل الهلوسة.
- زيادة الموثوقية.
- تحسين الدقة.
- إمكانية تتبع مصادر المعلومات.

أهمية Grounding للمؤسسات

في البيئات المؤسسية تكون الدقة أكثر أهمية من الإبداع. ولهذا تعتمد معظم أنظمة الذكاء الاصطناعي المؤسسية الحديثة على (Grounding) عبر (RAG).

سابعاً: تطبيقات الشركات والمؤسسات

أصبحت أنظمة RAG من أكثر التقنيات استخداماً داخل المؤسسات الحديثة.

1) خدمة العملاء

يتم ربط النموذج بقاعدة معرفة الشركة. فيجيب عن الأسئلة استناداً إلى السياسات والوثائق الرسمية.

2) إدارة المعرفة المؤسسية

البحث داخل:

- الأدلة التشغيلية.
- الإجراءات الداخلية.
- الوثائق الفنية.

3) الدعم الفني

تحليل الأدلة التقنية وتقديم حلول دقيقة للمشكلات.

4) الموارد البشرية

الإجابة عن أسئلة الموظفين المتعلقة بالسياسات والإجراءات.

5) البحث القانوني

استرجاع المواد القانونية ذات الصلة قبل بناء الإجابة.

6) البحث العلمي

الاستناد إلى الدراسات والأبحاث المخزنة داخل النظام.

ثامناً: أمثلة تطبيقية

المثال الأول: مساعد جامعي ذكي

قاعدة المعرفة

- لوائح الجامعة.
- الخطط الدراسية.
- الأنظمة الأكاديمية.

المستخدم

يسأل:

ما شروط التخرج؟

النظام

1) يبحث في اللوائح.

2) يسترجع المعلومات.

3) يبني الإجابة.

النتيجة

إجابة دقيقة ومستندة إلى مصدر رسمي.

المثال الثاني: مساعد شركة

قاعدة المعرفة

- سياسات الشركة.
- العقود.
- إجراءات العمل.

المستخدم

يسأل:

كيف أقدم طلب إجازة؟

النظام

1) يسترجع السياسة الداخلية.

2) يحدد الخطوات.

3) يقدم الإجابة الصحيحة.

المثال الثالث: مساعد طبي

قاعدة المعرفة

- الأدلة السريرية.
- البروتوكولات الطبية.

الوظيفة

تقديم معلومات مستندة إلى مصادر طبية موثوقة بدلاً من الاعتماد على المعرفة العامة للنموذج.

مزايا (RAG)

- تقليل الهلوسة.
- تحسين الدقة.
- الوصول إلى المعلومات الحديثة.
- دعم البيانات الخاصة بالمؤسسات.
- تحسين الشفافية.

- إمكانية تتبع مصادر الإجابة.

التحديات الحالية

رغم قوة (RAG)، ما تزال هناك تحديات مهمة:

- جودة الوثائق المدخلة.
- اختيار الوثائق المناسبة للاسترجاع.
- إدارة قواعد البيانات المتجهية.
- تكلفة التخزين والمعالجة.
- تحديث قواعد المعرفة بصورة مستمرة.

يُعد (RAG) أحد أهم التطورات الحديثة في مجال الذكاء الاصطناعي التوليدي، إذ يعالج مشكلة المعرفة المحدودة التي تعاني منها النماذج اللغوية التقليدية من خلال ربطها بمصادر معلومات خارجية أثناء تنفيذ المهام. وقد تناول هذا الفصل المفاهيم الأساسية التي يقوم عليها (RAG)، بما في ذلك Embeddings وقواعد البيانات المتجهية وآليات الاسترجاع والتوليد، كما أوضح دور Grounding في تحسين دقة الإجابات وتقليل الهلوسة. وتم استعراض عدد من التطبيقات المؤسسية التي تعتمد على RAG في إدارة المعرفة وخدمة العملاء والدعم الفني والبحث العلمي، إضافة إلى أمثلة معمارية مبسطة توضح آلية بناء هذه الأنظمة. ومن خلال فهم هذه المفاهيم يصبح القارئ قادراً على إدراك الكيفية التي يمكن من خلالها تحويل النماذج اللغوية من أنظمة تعتمد على المعرفة العامة إلى أنظمة ذكية تستند إلى بيانات حقيقية وحديثة وموثوقة، وهو ما يمثل أحد الأسس الرئيسية للجيل القادم من تطبيقات الذكاء الاصطناعي.

الفصل الخامس

مشروع احترافي متكامل
ومستقبل هندسة البرومت

مقدمة

بعد استعراض الأسس النظرية للذكاء الاصطناعي التوليدي، والتعرف على المبادئ الجوهرية لهندسة البرومت، ودراسة التقنيات الأساسية والمتقدمة المستخدمة في توجيه النماذج اللغوية الكبيرة، ثم الانتقال إلى التطبيقات المهنية والوكلاء الذكيين وأنظمة استرجاع المعرفة، يصل القارئ في هذا الفصل إلى المرحلة النهائية من الرحلة التعليمية التي قدمها هذا الكتاب.

ويهدف هذا الفصل إلى تحقيق غايتين أساسيتين. تتمثل الغاية الأولى في دمج المفاهيم والتقنيات التي تمت دراستها سابقاً ضمن مشروع تطبيقي متكامل يحاكي الأنظمة الذكية المستخدمة في البيئات المهنية الحقيقية. أما الغاية الثانية فتتمثل في استشراف مستقبل هندسة البرومت والاتجاهات التقنية والبحثية التي يُتوقع أن تؤثر في هذا المجال خلال السنوات القادمة.

إن بناء نظام ذكاء اصطناعي احترافي لا يعتمد على تقنية واحدة أو برومت منفرد، بل يتطلب الجمع بين مجموعة من المكونات المتكاملة تشمل تحليل المشكلة، وتصميم البرومت، واختيار التقنيات المناسبة، واستخدام الوكلاء الذكيين، وربط مصادر المعرفة، وتقييم الأداء، والتحسين المستمر. ولذلك يمثل هذا الفصل تتويجاً عملياً وعلمياً لموضوعات الكتاب كافة.

الجزء الأول: المشروع التطبيقي المتكامل

فكرة المشروع

مساعد ذكي مؤسسي لإدارة المعرفة

يهدف المشروع إلى بناء مساعد ذكي قادر على الإجابة عن استفسارات الموظفين بالاعتماد على وثائق المؤسسة ولوائحها وإجراءاتها الداخلية. ويُعد هذا النوع من الأنظمة من أكثر تطبيقات الذكاء الاصطناعي انتشاراً داخل المؤسسات الحديثة.

أولاً: تحليل المشكلة

فهم المشكلة

في المؤسسات الكبيرة غالباً ما يواجه الموظفون صعوبة في الوصول إلى المعلومات المطلوبة بسبب:

- كثرة الوثائق.
- تعدد السياسات والإجراءات.
- تغير التعليمات بشكل مستمر.
- الحاجة إلى البحث اليدوي.

الهدف من النظام

إنشاء مساعد ذكي يستطيع:

- فهم أسئلة المستخدمين.
- البحث داخل الوثائق.
- تقديم إجابات دقيقة.
- الاستشهاد بالمعلومات الصحيحة.
- تقليل زمن البحث عن المعرفة.

تحديد المتطلبات

المتطلبات الوظيفية

- استقبال الأسئلة.
- البحث في قاعدة المعرفة.
- توليد الإجابات.
- دعم اللغة الطبيعية.
- حفظ سياق المحادثة.

المتطلبات غير الوظيفية

- الدقة.
- السرعة.
- الأمان.
- القابلية للتوسع.
- سهولة الاستخدام.

ثانياً: تصميم البرومت

تُعد البرومت حجر الأساس في المشروع.

البرومت الأساسي

أنت مساعد مؤسسي متخصص.

أجب فقط اعتماداً على المعلومات المسترجعة من قاعدة المعرفة.

إذا لم تتوفر معلومات كافية فاذكر ذلك بوضوح.

لا تقم بتخمين المعلومات أو اختلاقها.

برومت الاسترجاع

قم بتحليل سؤال المستخدم واستخراج الكلمات المفتاحية والموضوعات الأساسية اللازمة لعملية البحث.

برومت التحقق

راجع الإجابة قبل تقديمها وتأكد من أنها تستند إلى المعلومات المتاحة فقط.

أهمية تعدد البرومتات

في الأنظمة الاحترافية لا يُستخدم برومت واحد فقط، بل تُستخدم مجموعة من البرومتات المتخصصة لتحقيق مراحل مختلفة من العمل.

ثالثاً: اختيار التقنيات المناسبة

يعتمد نجاح النظام على اختيار التقنيات الملائمة.

التقنيات المستخدمة

- تقنية (Contextual Prompting) : لفهم سياق المستخدم.
- تقنية (Structured Prompting) : لتنظيم المخرجات.
- تقنية (ReAct) : لإدارة دورة التفكير والتنفيذ.
- تقنية (RAG) : للاستناد إلى مصادر المعرفة الحقيقية.
- تقنية (Self-Consistency) : للتحقق من جودة الإجابات.

سبب الاختيار

لأن هذه المجموعة توفر توازناً بين:

- الدقة.
- الموثوقية.
- المرونة.

- قابلية التوسع.

رابعاً: بناء وكيل ذكي (AI Agent)

بعد تحديد التقنيات يتم بناء الوكيل الذكي.

المكونات الرئيسية

- وحدة الفهم : تحليل استفسارات المستخدم.
- وحدة التخطيط : تحديد الإجراءات المطلوبة.
- وحدة الاسترجاع : البحث في قاعدة المعرفة.
- وحدة التوليد : إنشاء الإجابة النهائية.
- وحدة التقييم : مراجعة الإجابة قبل عرضها.

دورة العمل

```
المستخدم
↓
فهم السؤال
↓
التخطيط
↓
استرجاع المعرفة
↓
التوليد
↓
التقييم
↓
الإجابة
```

خامساً: ربط قاعدة المعرفة

مصادر المعرفة

يمكن أن تشمل:

- ملفات PDF.
- السياسات الداخلية.
- أدلة التشغيل.
- قواعد البيانات.
- الوثائق الفنية.

مراحل البناء

- جمع الوثائق .
- تنظيف البيانات .
- تقسيم المحتوى .
- إنشاء (Embeddings).
- تخزينها في (Vector Database).
- تفعيل نظام الاسترجاع.

النتيجة

أصبح النظام قادراً على الوصول إلى المعلومات الحقيقية أثناء الإجابة.

سادساً: اختبار الأداء

بعد الانتهاء من بناء النظام يجب تقييم أدائه.

معايير التقييم

- معيار (Accuracy) : مدى صحة الإجابات.
- معيار (Relevance) : مدى ارتباط الإجابات بالسؤال.
- معيار (Consistency) : مدى استقرار النتائج.
- معيار (Latency) : سرعة الاستجابة.
- معيار (User Satisfaction) : رضا المستخدمين.

أمثلة على الاختبارات

- أسئلة مباشرة.
- أسئلة غامضة.
- أسئلة متعددة الخطوات.
- أسئلة تتطلب استرجاع معلومات دقيقة.

سابعاً: تحسين النتائج

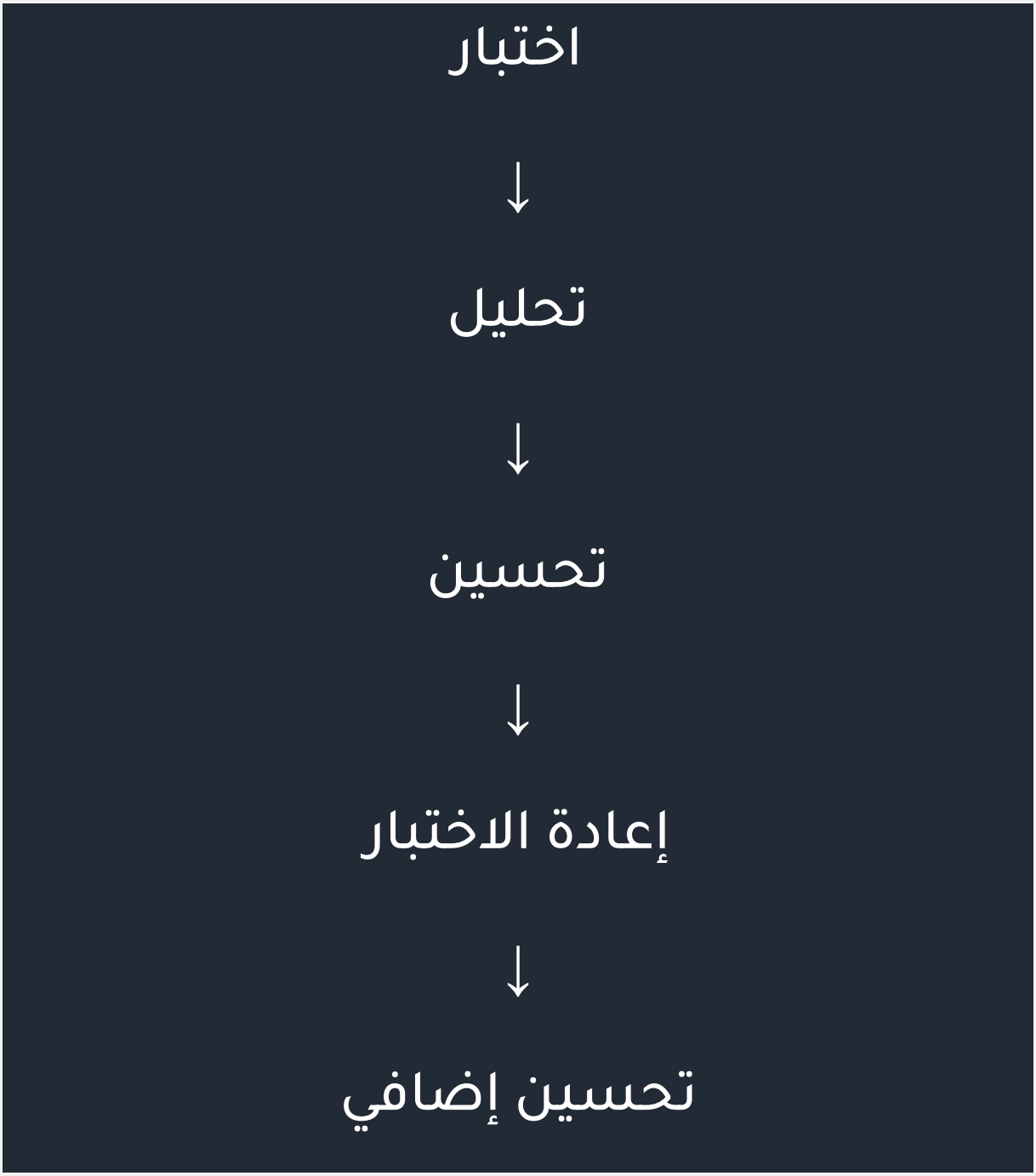
لا يوجد نظام مثالي منذ النسخة الأولى. ولهذا تعتمد المؤسسات على التحسين المستمر.

آليات التحسين

- تحسين البرومتات.
- تحسين الوثائق.
- تحسين الاسترجاع.

- تحديث قاعدة المعرفة.
- تحسين الذاكرة.
- مراقبة الأخطاء.

دورة التحسين



ثامناً: نتائج المشروع

يحقق النظام:

- تقليل الوقت اللازم للوصول إلى المعلومات.
- رفع إنتاجية الموظفين.
- تحسين جودة الإجابات.
- تقليل الأخطاء البشرية.
- تعزيز إدارة المعرفة المؤسسية.

الجزء الثاني: مستقبل هندسة البرومت

شهدت هندسة البرومت خلال فترة زمنية قصيرة تطوراً استثنائياً، وتحولت من مهارة ناشئة إلى مجال متخصص يربط بين الذكاء الاصطناعي والعلوم المعرفية وتصميم الأنظمة الذكية. ومع استمرار تطور النماذج اللغوية، يتوقع أن تتغير طبيعة هذا المجال بصورة كبيرة خلال السنوات القادمة.

أولاً: Agentic AI

يُعد Agentic AI أحد أهم الاتجاهات الحديثة.

المفهوم

يشير إلى أنظمة ذكاء اصطناعي تمتلك القدرة على:

- التخطيط.
- اتخاذ القرار.
- تنفيذ المهام.
- التعلم من النتائج.

دون الحاجة إلى تدخل بشري مستمر.

التأثير المتوقع

الانتقال من:

مساعد يجيب عن الأسئلة

إلى:

نظام ينفذ الأعمال.

ثانياً: Multi-Agent Systems

من المتوقع أن تصبح الأنظمة متعددة الوكلاء أحد المحاور الرئيسية للتطوير.

الفكرة

بدلاً من وجود وكيل واحد يتم إنشاء مجموعة من الوكلاء المتخصصين.

مثال

وكيل:

- للبحث.
- للتحليل.
- للكتابة.
- للتقييم.

يتعاونون معاً لإنجاز المهمة.

الفوائد

- توزيع العمل.

- زيادة الدقة.
- تحسين الأداء.
- رفع مستوى التخصص.

ثالثاً: مستقبل هندسة البرومت

أحد أكثر الأسئلة انتشاراً هو:

هل ستختفي هندسة البرومت؟

الإجابة الأكثر ترجيحاً هي: لا.

لكن طبيعتها ستتغير.

من كتابة التعليمات إلى تصميم الأنظمة

في المستقبل سيصبح دور المهندس:

- تصميم الوكلاء.
- بناء مسارات العمل.
- إدارة المعرفة.
- تحسين الأداء.
- تطوير البنية المعرفية.

بدلاً من التركيز على صياغة الجمل فقط.

تطور المهنة

ستتحول هندسة البرومت تدريجياً إلى تخصص أوسع يمكن تسميته:

هندسة الأنظمة الذكية (Intelligent Systems Engineering)

رابعاً: المهارات المطلوبة خلال السنوات القادمة

لن يكون إتقان كتابة البرومتات وحده كافياً.

المهارات التقنية

- فهم النماذج اللغوية.
- تصميم الوكلاء.
- بناء أنظمة (RAG).
- تحليل البيانات.
- البرمجة.
- هندسة البرمجيات.

المهارات المعرفية

- التفكير المنطقي.
- حل المشكلات.
- التحليل النقدي.
- إدارة المعرفة.

المهارات المهنية

- إدارة المشاريع.
- التواصل.
- فهم احتياجات الأعمال.
- تصميم الحلول.

خامساً: التوجهات البحثية الحديثة

تشير الدراسات الحديثة إلى عدة اتجاهات واعدة.

1) النماذج متعددة الوسائط

دمج:

- النصوص.
- الصور.
- الصوت.
- الفيديو.

ضمن نموذج موحد.

2) الذاكرة طويلة الأمد

تمكين الوكلاء من الاحتفاظ بالمعرفة والخبرات لفترات طويلة.

3) الوكلاء التعاونيون

تطوير فرق من الوكلاء القادرين على التعاون بصورة مستقلة.

4) الأنظمة ذاتية التحسين

أنظمة قادرة على تحسين أدائها تلقائياً مع مرور الوقت.

5) الذكاء الاصطناعي الموثوق

التركيز على:

- الشفافية.
- الأمان.
- القابلية للتفسير.
- الحوكمة.

دروس مستفادة من الكتاب

يمكن تلخيص الرحلة العلمية التي قدمها هذا الكتاب في مجموعة من المبادئ الأساسية:

- جودة المخرجات تبدأ من جودة البرومت .
- السياق عنصر أساسي في نجاح النماذج اللغوية .
- لا توجد تقنية واحدة مناسبة لجميع الحالات .
- التقييم والتحسين المستمران ضروريان .
- الوكلاء الذكيون يمثلون مستقبل التطبيقات الذكية .
- أنظمة RAG تشكل حجر الأساس للأنظمة المؤسسية الحديثة .
- هندسة البرومت ليست مجرد كتابة أوامر، بل تصميم عمليات معرفية متكاملة.

استعرض هذا الفصل مشروعاً تطبيقياً متكاملاً يجمع بين مختلف المفاهيم والتقنيات التي تناولها الكتاب، بدءاً من تحليل المشكلة وتصميم البرومت واختيار التقنيات المناسبة، وصولاً إلى بناء وكيل ذكي وربطه بقاعدة معرفة واختبار أدائه وتحسينه بصورة مستمرة. كما تناول الفصل أبرز الاتجاهات المستقبلية التي يُتوقع أن تشكل ملامح الجيل القادم من أنظمة الذكاء الاصطناعي، بما في ذلك الوكلاء المستقلون والأنظمة متعددة الوكلاء والتطورات المرتبطة بإدارة المعرفة والذكاء الاصطناعي الموثوق. ومن خلال هذه الرؤية المتكاملة يتضح أن هندسة البرومت ليست مجالاً مؤقتاً أو مهارة عابرة، بل تمثل إحدى الركائز الأساسية لبناء الأنظمة الذكية الحديثة، وأن فهمها وإتقانها يشكلان خطوة مهمة نحو المشاركة الفاعلة في مستقبل تقنيات الذكاء الاصطناعي وتطبيقاتها المتزايدة في مختلف مجالات الحياة والعمل.

خلاصة الباب الثالث

مثّل هذا الباب المرحلة الأكثر تقدماً في مسار الكتاب، حيث انتقل القارئ من تعلم تقنيات هندسة البرومت إلى فهم كيفية توظيفها ضمن أنظمة ذكاء اصطناعي احترافية قادرة على معالجة المشكلات الواقعية وتنفيذ المهام المعقدة. فبعد اكتساب الأسس النظرية والتقنيات العملية في الأبواب السابقة، أصبح التركيز في هذا الباب موجهاً نحو بناء الحلول الذكية المتكاملة التي تجمع بين النماذج اللغوية، والوكلاء الذكيين، وأنظمة المعرفة، وآليات التقييم والتحسين المستمر.

بدأ الباب بدراسة مفهوم تحسين البرومت (Prompt Optimization) بوصفه عملية منهجية تهدف إلى رفع جودة المخرجات من خلال القياس والتحليل والتطوير المستمر، مع استعراض أساليب تقييم الأداء وتحليل الأخطاء واستخدام الاختبارات المقارنة للوصول إلى برومتات أكثر كفاءة وموثوقية. وأظهر هذا الفصل أن البرومت الاحترافي لا يولد دفعة واحدة، بل يُبنى عبر سلسلة من عمليات الاختبار والتحسين المتعاقبة.

بعد ذلك تم استعراض تطبيقات هندسة البرومت في عدد من المجالات المهنية الحيوية، بما في ذلك البرمجة، والتسويق، والتعليم، والبحث العلمي، وتحليل البيانات، وصناعة المحتوى. وقد بيّن هذا الجزء

أن القيمة الحقيقية لهندسة البرومت لا تكمن في معرفة التقنيات النظرية فقط، بل في القدرة على تكييفها بما يتناسب مع طبيعة المشكلات ومتطلبات البيئات المهنية المختلفة.

كما تناول الباب أحد أهم الاتجاهات الحديثة في الذكاء الاصطناعي التوليدي والمتمثل في الوكلاء الذكيين (AI Agents)، حيث تم توضيح كيفية انتقال الأنظمة من مجرد توليد الإجابات إلى القدرة على التخطيط والتنفيذ والمراقبة واتخاذ القرارات باستخدام الأدوات الخارجية والذاكرة وسلاسل التفكير المتقدمة. وقد أظهر هذا التحول أن مستقبل الذكاء الاصطناعي يتجه نحو أنظمة أكثر استقلالية وقدرة على تنفيذ الأعمال بصورة شبه ذاتية.

وانطلاقاً من الحاجة إلى زيادة موثوقية الأنظمة الذكية، تم تقديم مفهوم التوليد المعزز بالاسترجاع (RAG) باعتباره أحد أهم الحلول لمعالجة مشكلة المعرفة المحدودة والهلوسة. وقد تم توضيح كيفية دمج النماذج اللغوية مع قواعد المعرفة وأنظمة الاسترجاع وقواعد البيانات المتجهية بهدف بناء أنظمة تعتمد على معلومات حقيقية وحديثة بدلاً من الاعتماد على المعرفة العامة المخزنة داخل النموذج فقط. وفي الفصل الختامي تم توظيف مختلف المفاهيم السابقة ضمن مشروع تطبيقي متكامل يحاكي بيئات العمل الحقيقية، بدءاً من تحليل المشـكلة وتصميم البرومت، مروراً باختيـــار التقنيات المناسـبة وبناء

الوكيل الذكي وربطه بقاعدة المعرفة، وانتهاءً باختبار الأداء وتحسين النتائج. كما تم استعراض أبرز الاتجاهات المستقبلية التي يتوقع أن تؤثر في مسار هذا المجال، بما في ذلك الذكاء الاصطناعي القائم على الوكلاء (Agentic AI)، والأنظمة متعددة الوكلاء، والأنظمة ذاتية التحسين، والنماذج متعددة الوسائط.

ومن خلال الموضوعات التي تناولها هذا الباب يتضح أن هندسة البرومت لم تعد مجرد مهارة تتعلق بصياغة التعليمات، بل أصبحت تخصصاً متعدد الأبعاد يجمع بين علوم الحاسوب، وإدارة المعرفة، وهندسة البرمجيات، وتصميم الأنظمة الذكية. كما أصبح دور مهندس البرومت يتجاوز كتابة الأوامر إلى تصميم البنى المعرفية ومسارات العمل والأنظمة القادرة على توظيف الذكاء الاصطناعي بصورة فعالة وآمنة وقابلة للتوسع.

وبانتهاء هذا الباب يكون القارئ قد انتقل من مرحلة فهم الذكاء الاصطناعي التوليدي واستخدامه إلى مرحلة تصميم وتطوير أنظمة ذكية متقدمة تعتمد عليه، مكتسباً بذلك رؤية شاملة تجمع بين الجانب النظري والجانب التطبيقي والمستقبلي. وتمثل هذه المعرفة أساساً قوياً للانخراط في الجيل الجديد من التطبيقات الذكية، والمساهمة في بناء الحلول التي ستشكل ملامح التحول الرقمي والذكاء الاصطناعي خلال السنوات القادمة.

أهم المراجع المستخدمة

[1] Oxford Internet Institute (OII), University of Oxford.

Research on Large Language Models, AI Governance, and Trustworthy Artificial Intelligence. University of Oxford, United Kingdom.

[2] Oxford Martin School, University of Oxford.

Artificial Intelligence Governance and Future Technologies Research Reports. University of Oxford, United Kingdom.

[3] Future of Humanity Institute (FHI), University of Oxford.

Publications on Advanced Artificial Intelligence, AI Safety, and Future Intelligent Systems. University of Oxford, United Kingdom.

[4] Department of Computer Science, University of Oxford.

Research Publications in Machine Learning, Natural Language Processing, and Artificial Intelligence. University of Oxford, United Kingdom.

[5] Institute for Ethics in AI, University of Oxford.

Research on Responsible AI, Human-Centered AI, and AI Governance. University of Oxford, United Kingdom.

[6] Harvard John A. Paulson School of Engineering and Applied Sciences (SEAS).

Research Publications in Artificial Intelligence and Computational Linguistics. Harvard University, United States.

[7] Harvard Data Science Initiative (HDSI).

Research Reports on Generative AI, Data Science, and Intelligent Systems. Harvard University, United States.

[8] Berkman Klein Center for Internet & Society.

Research on Artificial Intelligence, Digital Governance, and Emerging Technologies. Harvard University, United States.

[9] Stanford Center for Research on Foundation Models (CRFM).

Research Publications on Foundation Models, Large Language Models, and Prompt Engineering. Stanford University, United States.

[10] Stanford Human-Centered Artificial Intelligence (HAI).

Research Reports on Generative AI, AI Agents, and Responsible Artificial Intelligence. Stanford University, United States.

[11] Computer Science Department, Stanford University.

Research Publications in Natural Language Processing, Machine Learning, and Large Language Models. Stanford University, United States.

[12] MIT Schwarzman College of Computing.

Research Reports on Artificial Intelligence and Intelligent Systems. Massachusetts Institute of Technology (MIT), United States.

[13] Berkeley Artificial Intelligence Research Lab (BAIR).

Research Publications on Large Language Models, AI Agents, and Deep Learning. University of California, Berkeley, United States.

[14] Department of Computer Science, University of Cambridge.

Research Publications in Machine Learning, Artificial Intelligence, and Language Technologies. University of Cambridge, United Kingdom.

Research on Advanced AI Systems and Future AI Technologies. University of Cambridge, United Kingdom.