1st Lecture

Mohammed Chachan Younis

(*) أستاذ مساعد، قسم الذكاء الاصطناعي ، كلية علوم الحاسوب والرياضيات، جامعة الموصل.

مقدمة إلى طرق البحث الذكية (Introduction to Intelligent Search Methods)

Objectives:

1. To define intelligent search methods and their importance in solving complex problems.
2. To compare traditional and intelligent search methods.
3. To understand the applications and real-world relevance of intelligent search.

أهداف المحاضرة:

1. تعريف طرق البحث الذكية وأهميتها في حل المشكلات المعقدة.
2. مقارنة بين طرق البحث التقليدية وطرق البحث الذكية.
3. فهم التطبيقات العملية ومدى ارتباط طرق البحث الذكية بالعالم الحقيقي.

Introduction:

In the era of artificial intelligence (AI), intelligent search methods play a vital role in solving complex, real-world problems. Unlike traditional methods that often rely on brute force, intelligent search algorithms mimic human-like problem-solving capabilities to achieve optimal and efficient results.

المقدمة:

في عصر الذكاء الاصطناعي، تُعد طرق البحث الذكية عنصراً أساسياً في حل المشكلات المعقدة والواقعية. بخلاف الطرق التقليدية التي تعتمد غالباً على القوة العمياء، تحاكي خوارزميات البحث الذكي القدرات البشرية في حل المشكلات لتحقيق نتائج مثالية وفعّالة.

What is Search in AI?

Search is the process of exploring a set of possible solutions to find the best answer to a given problem. In AI, search techniques are fundamental to problem-solving, optimization, and decision-making tasks.

ما هو البحث في الذكاء الاصطناعي؟

البحث هو عملية استكشاف مجموعة من الحلول الممكنة للعثور على أفضل إجابة لمشكلة معينة. في الذكاء الاصطناعي، تُعتبر تقنيات البحث جزءاً أساسياً في مهام حل المشكلات، والتحسين، واتخاذ القرارات.

Mohammed Chachan Younis

Traditional Search Methods vs. Intelligent Search Methods

Traditional search methods, such as brute force, exhaustively explore all possible solutions without optimization. On the other hand, intelligent search methods are designed to prioritize efficiency and adaptability, making them more suitable for real-world applications.

Aspect	Traditional Search	Intelligent Search
Efficiency	Low (exhaustive exploration)	High (optimized exploration)
Scalability	Poor	Excellent
Adaptability	None	High
Real-world Applications	Limited	Broad and practical

طرق البحث التقليدية مقابل طرق البحث الذكية

تعتمد طرق البحث التقليدية، مثل القوة العمياء، على استكشاف جميع الحلول الممكنة دون أي تحسين. بالمقابل، تم تصميم طرق البحث الذكية لتحسين الكفاءة والقدرة على التكيف، مما يجعلها أكثر ملاءمة للتطبيقات الواقعية.

الجانب	البحث التقليدي	البحث الذكي
الكفاءة	منخفضة (استكشاف شامل)	عالية (استكشاف محسن)
التوسعية	ضعيفة	ممتازة
التكيف	غير موجود	عالي
التطبيقات الواقعية	محدودة	واسعة وعملية

Key Characteristics of Intelligent Search Methods

1. **Efficiency:** Intelligent search methods minimize computational resources by using advanced algorithms.
2. **Adaptability:** These methods can adjust to dynamic environments and changing constraints.
3. **Heuristic-based:** They use heuristic functions to guide the search process efficiently.
4. **Optimization Capability:** Capable of finding near-optimal solutions for complex problems.
5. **Scalability:** Perform well even with large datasets or complex search spaces.

الخصائص الرئيسية لطرق البحث الذكية

1. **الكفاءة:** تقلل طرق البحث الذكية من استهلاك الموارد الحاسوبية باستخدام خوارزميات متقدمة.
2. **القدرة على التكيف:** يمكن لهذه الطرق التكيف مع البيئات الديناميكية والقيود المتغيرة.
3. **الاعتماد على الاستدلال:** تعتمد على وظائف استدلالية لتوجيه عملية البحث بكفاءة.
4. **قدرة التحسين:** قادرة على العثور على حلول شبه مثالية للمشكلات المعقدة.
5. **التوسعية:** تعمل بشكل جيد حتى مع البيانات الكبيرة أو مساحات البحث المعقدة.

Applications of Intelligent Search Methods

1. **Robotics:** Autonomous navigation using algorithms like A* and Dijkstra's.
2. **Cybersecurity:** Intrusion detection and anomaly detection in networks.
3. **Logistics:** Solving routing and scheduling problems using heuristic approaches.
4. **Healthcare:** Optimizing medical treatment plans or resource allocation.
5. **Game Development:** Enhancing game AI for decision-making in competitive scenarios.

تطبيقات طرق البحث الذكية

1. **الروبوتات:** التنقل الذاتي باستخدام خوارزميات مثل *A و Dijkstra .
2. **الأمن السيبراني:** اكتشاف التطفل واكتشاف الشذوذ في الشبكات.
3. **اللوجستيات:** حل مشكلات التوجيه والجدولة باستخدام أساليب الاستدلال.
4. **الرعاية الصحية:** تحسين خطط العلاج الطبي أو تخصيص الموارد.
5. **تطوير الألعاب:** تعزيز الذكاء الاصطناعي للألعاب لاتخاذ القرارات في السيناريوهات التنافسية.

مناقشات موسعة **Expanded Discussions**

How Intelligent Search Improves Efficiency?

Intelligent search minimizes computational time and effort by focusing on promising solution paths rather than exhaustively searching all possibilities. For example, heuristic functions in A* guide the search toward the goal efficiently.

Mohammed Chachan Younis

كيف تحسّن طرق البحث الذكية الكفاءة؟

تقلل طرق البحث الذكية من الوقت والجهد الحاسوبي من خلال التركيز على مسارات الحل الواعدة بدلاً من استكشاف جميع الاحتمالات. على سبيل المثال، توجه الوظائف الاستدلالية في خوارزمية A* البحث نحو الهدف بكفاءة.

Real-world Problems Requiring Intelligent Search

Complex systems such as air traffic control, autonomous vehicles, and real-time network monitoring require intelligent search to process vast amounts of data and respond dynamically to changes.

المشاكل الواقعية التي تحتاج البحث الذكي

تتطلب الأنظمة المعقدة مثل مراقبة حركة الطيران، والمركبات الذاتية القيادة، ومراقبة الشبكات في الوقت الحقيقي البحث الذكي لمعالجة كميات ضخمة من البيانات والاستجابة ديناميكياً للتغيرات.

Limitations of Intelligent Search Methods

Although intelligent search methods are efficient, they may face challenges like overfitting in heuristics or performance issues in highly unpredictable environments.

قيود طرق البحث الذكية

على الرغم من كفاءة طرق البحث الذكية، الا انها قد تواجه تحديات مثل التكيّف المفرط مع الاستدلال أو مشاكل الأداء في البيئات التي تتسم بعدم التنبؤ الشديد.

Mohammed Chachan Younis

البحث الحدسي أو التخميني (Heuristic Search of Problems)

Heuristic is the study of the methods and rules of discovery and invention.

الحدس هو دراسة طرائق وقوانين الاكتشاف والاختراع. وهو أسلوب يحاكي حدس الإنسان حتى يتنبأ حالة معينة ويؤدي إلى حل مقبول عن طريق اكتشاف أقصر مسار. وهو حالة تخمينية لأفضلية اختيار نقطة عن أخرى داخل الحل حسب المعلومات المتوافرة، فبعض الخواص تختار أو تستخدم الـــ(Max) لزيادة الجودة والعدد والسعر وبعضها تختار الـــ(Min) لتخفيض الكلفة، أي اعتماداً على أجزاء المسألة التي تستخدم كدالة تخمينية والتي تساعد في عملية اكتشاف الحل للمسائل، مع وجود احتمال أن يؤدي الاتجاه إلى حل خاطئ رغم وجود حل أفضل في المسألة.

Fields of Using the Heuristic in AI:

مجالات استخدام الـ(Heuristic) في الذكاء الاصطناعي

1. A problem may not have an exact solution, because of inherent ambiguities in the problem statement or available data.

قد تكون المسألة ليس لها حل مباشر بسبب غموض موروث في خطوات المسألة أو الغموض بالبيانات المتاحة. فعندما تكون بيانات المسألة غير كاملة أو مشوشة (Noisy Data) فيمكن للـ (Heuristic) أن تعطي حل مقبول ولكن النتائج قد لا تكون دقيقة، مثل مسائل التشخيص الطبي، فالطبيب قد يستخدم التخمين للمرض المصاب به المريض.

2. A problem may have an exact solution, but the computational cost of finding it may be prohibitive (غير متوفر) in many problems, Such as Chess, the state space growth exponentially or factorials with the depth of search.

مثلاً في لعبة الشطرنج تزداد الاحتمالات حسب المفكوك بطريقة البحث الأعمى، لذلك يفشل الـ (DFS) والـ (BFS) في إيجاد الهدف بوقت مناسب لان البحث يكون خطوة بعد خطوة والذي يؤخر عملية البحث. أما طريقة الـــ (Heuristic) فهي تحاول أن تجد الـــ (Path) المناسب خلال الـــ (Space) وذلك بحذف كل الحالات غير متوقعة النجاح/الفائدة (Unpromising States) وأولادها، وبالتالي تؤدي إلى إيجاد حل مقبول.

Heuristic Function (الدالة التخمينية أو التقديرية): It require two functions:

1. Heuristic Cost:

هي كلفة الوصول من العقدة الحالية إلى الهدف، ويرمز لها بـ h() ، فإذا كانت العقدة الحالية هي x فالرمز لها هو h(x).

2. Generation Cost:

هي قيمة الوصـــول إلى الهدف، ويرمز لها بـــــ g() ، فإذا كانت العقدة هي x فالرمز لها هو g(x). أي أن g() هي المستوى(Level) الذي تقع به العقدة.

ولحساب الدالة التخمينية سيتم جمع h(x) و g(x) للحصول على الدالة f(x):

$$f(x) = g(x) + h(x)$$

Mohammed Chahan Younis