الأكاديمية العربية الدولية
Arab International Academy

الذكاء الاصطناعي

Artificial Intelligence

عبدالقادر العبدالله

كلية العلوم – تخصص البرمجة

المحاور

- حل المشاكل عن طريق البحث (SOLVING PROBLEMS BY SEARCHING)
- ما وراء البحث الكلاسيكي (Beyond Classical Search)
- البحث التنافسي (Adversarial Search)
- مشاكل إشباع القيود (Constraint Satisfaction Problems)
- الوكلاء المنطقيون (Logical Agents)
- منطق الدرجة الأولى (First-Order Logic)
- الاستنتاج في المنطق من الدرجة الأولى (Inference in First-Order Logic)

المخرجات المتوقعة من الدرس

- تمثيل المشكلة بطريقة تجعلها قابلة للحل باستخدام خوارزميات البحث
- التعرف على تقنيات البحث
- حل مشاكل واقعية
- تحليل كفاءة الخوارزميات من حيث الزمن والتعقيد
- تطبيق استراتيجيات البحث
- استخدام الخوارزميات في الألعاب التنافسية
- تمثيل المشاكل باستخدام المتغيرات، المجالات، والقيود
- حل مشاكل تعتمد على التفكير المنطقي

حل المشاكل عن طريق البحث

❖ **الوكلاء (Agents) :** هم أنظمة أو كيانات قادرة على إدراك بيئتها من خلال أجهزة استشعار واتخاذ إجراءات تؤثر على البيئة لتحقيق هدف معين أو تحسين أداء معين يمكن أن يكون الوكيل كائنا برمجيا (Software Agent) أو جهازا ماديا مثل الروبوتات و يتكون الوكيل من :

- الإدراك : الوكيل يدرك ويجمع المعلومات من البيئة المحيطة من خلال أجهزة استشعار أو مدخلات برمجية
- القدرة على اتخاذ القرار : الوكيل يعالج المعلومات المدخلة باستخدام خوارزميات أو قواعد محددة لاتخاذ قرارات بشأن ما يجب القيام به
- التصرف : الوكيل ينفذ الإجراءات من خلال أدوات إخراج مثل محركات في الروبوت أو إرسال أوامر

حل المشاكل عن طريق البحث

1) **الوكلاء المعتمدون على حل المشكلات (Problem-Solving Agents) :** يركزون على تحقيق الأهداف من خلال البحث عن سلسلة من الإجراءات التي تقود إلى حل المشكلة يعتمدون على منهجية صياغة الأهداف والمشكلات, البحث والتنفيذ لحل المشكلات يعملون في بيئات يمكن تمثيلها بشكل بسيط ومحدد (مثل التنقل بين المدن) يعمل على عدة خطوات :

- صياغة الأهداف والمشكلات
- تحديد خصائص و تحديات البيئة
- البحث عن خوارزمية مناسبة والتنفيذ للوصول للهدف

حل المشاكل عن طريق البحث

❖ المشكلات التي يتم تناولها باستخدام وكلاء حل المشكلات تصنف عادة إلى نوعين رئيسيين :

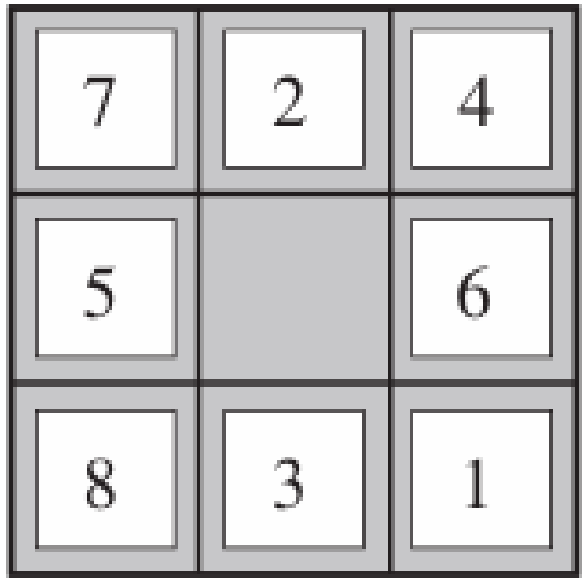
من حيث	المشكلات التوضيحية	المشكلات الواقعية
الأهمية	تستخدم للأغراض التعليمية والتجريبية	تهدف إلى إيجاد حلول ذات قيمة عملية
التعقيد	بسيطة ومحددة بوضوح	معقدة وتحتوي على العديد من التفاصيل
الوصف	يمكن تحديدها بدقة	وصفها أقل وضوحا ومفتوح للتفسير
الاستخدام	مقارنة أداء الخوارزميات	تحسين الأنظمة الحقيقية

حل المشاكل عن طريق البحث

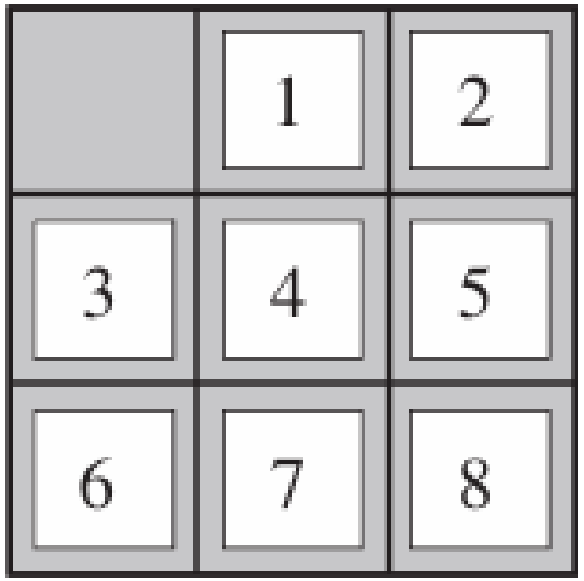
❖ **مثال عن المشكلات التوضيحية (لغز الـ 8 قطع) :** يجب ترتيب 8 قطع مرقمة على لوحة 3x3 تحتوي مربع فارغ و يتم صياغة المشكلة على عدة خطوات :

- الحالات : تحديد الحالة بمواقع القطع والمربع الفارغ على الوحة و تحديد العدد الكلي للحالات الممكنة للوصول للهدف
- الحالة الأولية : تحديد أي ترتيب يمكن أن يكون البداية
- الإجراءات : يعتمد عدد الحركات المتاحة على موقع المربع الفارغ
- نموذج الانتقال : يحدد الحالة الناتجة عن تطبيق إجراء معين
- اختبار الهدف : التحقق مما إذا كانت الحالة الحالية تطابق الترتيب المستهدف
- تكلفة المسار : كل خطوة تكلفتها 1 لتحديد اقل او اقصر طريق للحل

حل المشاكل عن طريق البحث



Start State



Goal State

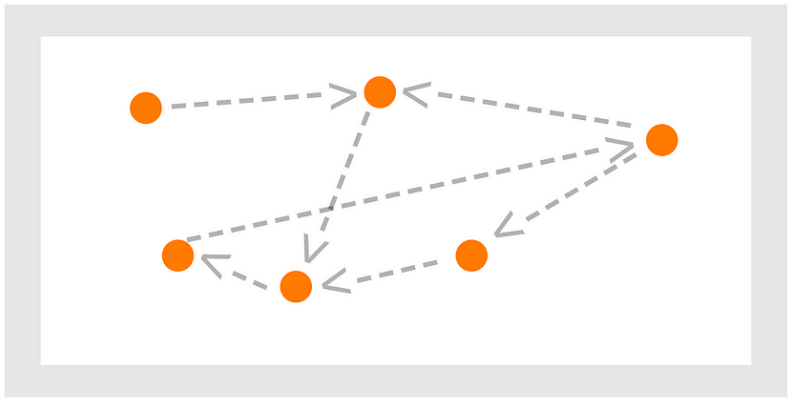
حل المشاكل عن طريق البحث

❖ **مثال عن المشكلات الواقعية (مشكلة البائع المتجول) :** يجب زيارة كل مدينة مرة واحدة فقط والعودة إلى نقطة البداية بأقصر مسار ممكن ويتم صياغة المشكلة على عدة خطوات :

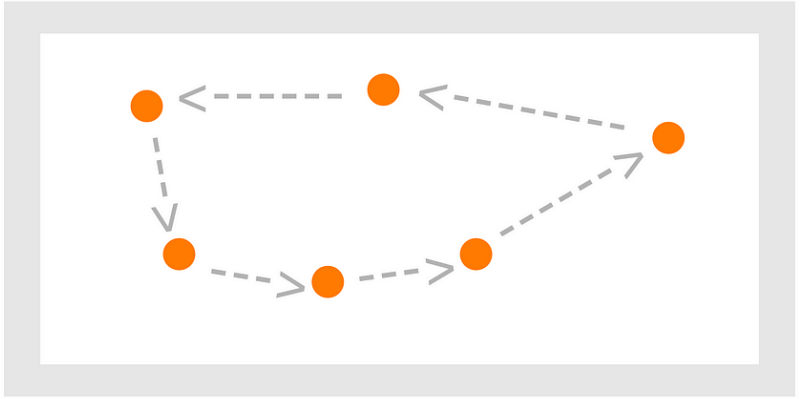
- الحالات : تشمل الموقع الحالي والمدن التي تمت زيارتها
- الإجراءات : السفر إلى مدينة مجاورة
- اختبار الهدف : هل تم زيارة جميع المدن والعودة إلى نقطة البداية
- تكلفة المسار : المسافة الإجمالية

حل المشاكل عن طريق البحث

Traveling Salesman Problem



FROM THIS



TO THIS

ما وراء البحث الكلاسيكي

1) **خوارزميات البحث التقليدية (Systematic Search Algorithms) :** تعتمد هذه الخوارزميات على صياغة الأهداف والمشكلات :

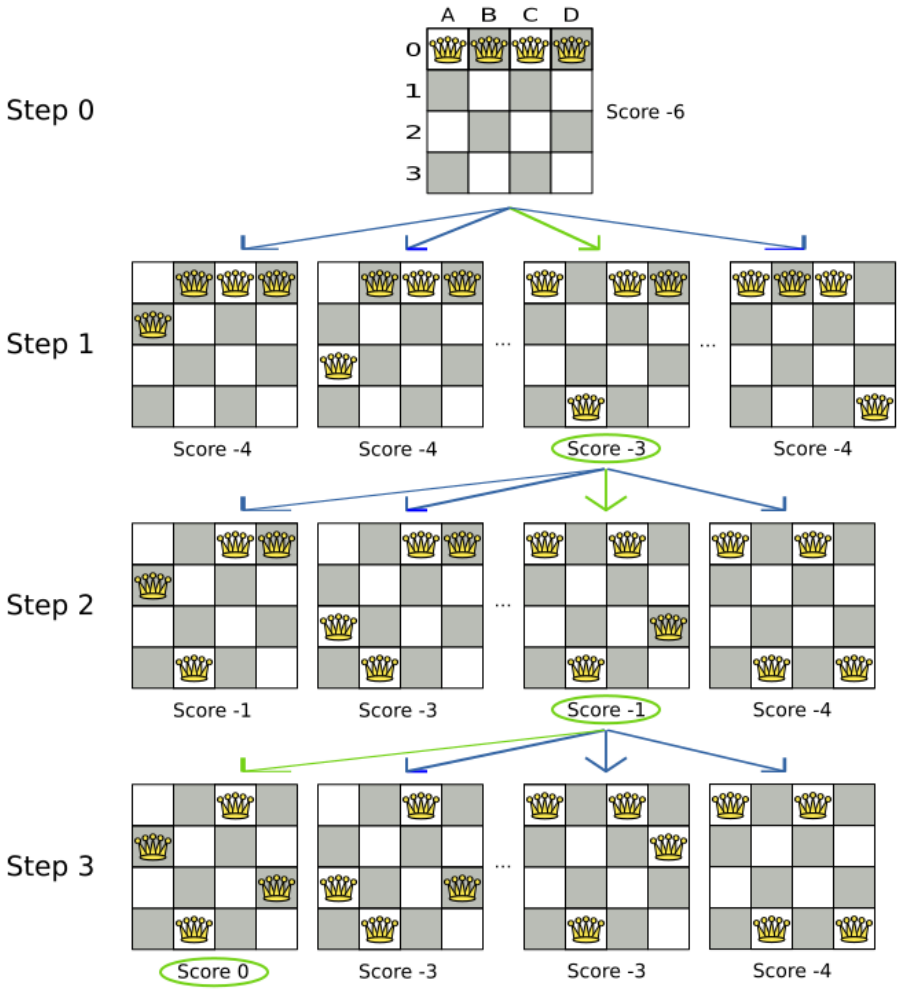
- الاحتفاظ بمسار أو أكثر في الذاكرة
- تسجيل البدائل التي تم استكشافها في كل نقطة من المسار
- عندما يتم العثور على الحل، يكون المسار نفسه جزءا من الحل

ما وراء البحث الكلاسيكي

2) خوارزميات البحث المحلي (Local Search Algorithms) : فئة من الخوارزميات تركز فقط على الحالة الحالية بدلا من مسارات متعددة :

- تتحرك الخوارزميات بشكل عام إلى الجيران المباشرين للحالة الحالية
- لا تحتفظ بالمسارات التي اتبعتها أثناء البحث
- استهلاك منخفض للذاكرة: تحتاج فقط إلى ذاكرة ثابتة

ما وراء البحث الكلاسيكي



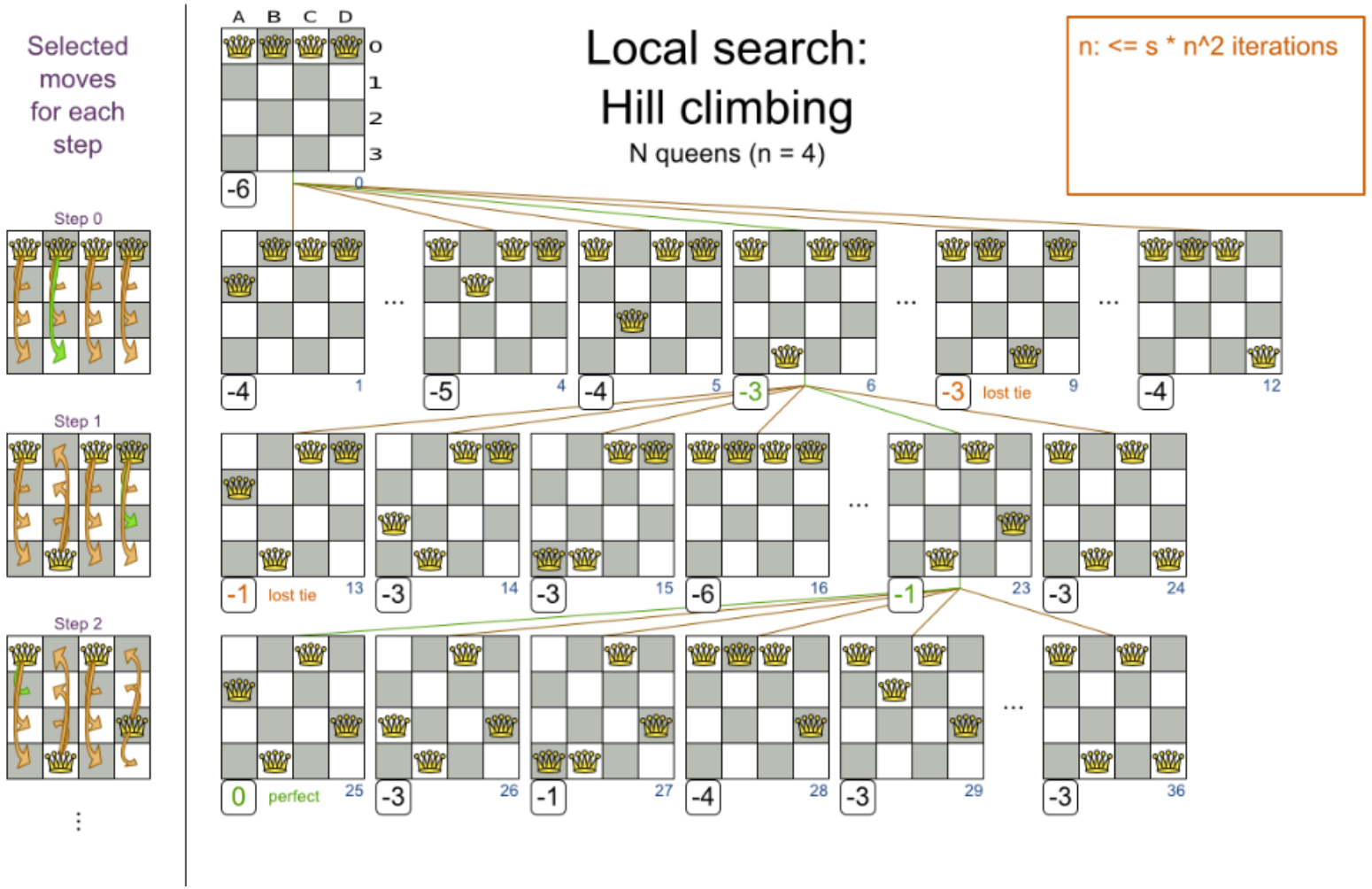
Local search

ما وراء البحث الكلاسيكي

3) خوارزمية التسلق التلي (Hill-Climbing Algorithm) : هي خوارزمية من خوارزميات البحث المحلي تعتمد على الانتقال التدريجي بين الحالات لتحسين قيمة دالة الهدف :

- تنتقل الخوارزمية من الحالة الحالية إلى الجار الذي يحسن قيمة دالة الهدف
- تنتهي الخوارزمية عندما تصل إلى حالة لا يوجد فيها جار أفضل
- استهلاك منخفض للذاكرة : تحتاج إلى تخزين الحالة الحالية فقط
- سرعة التنفيذ : غالبا ما تصل إلى حل بسرعة في المساحات الصغيرة

ما وراء البحث الكلاسيكي

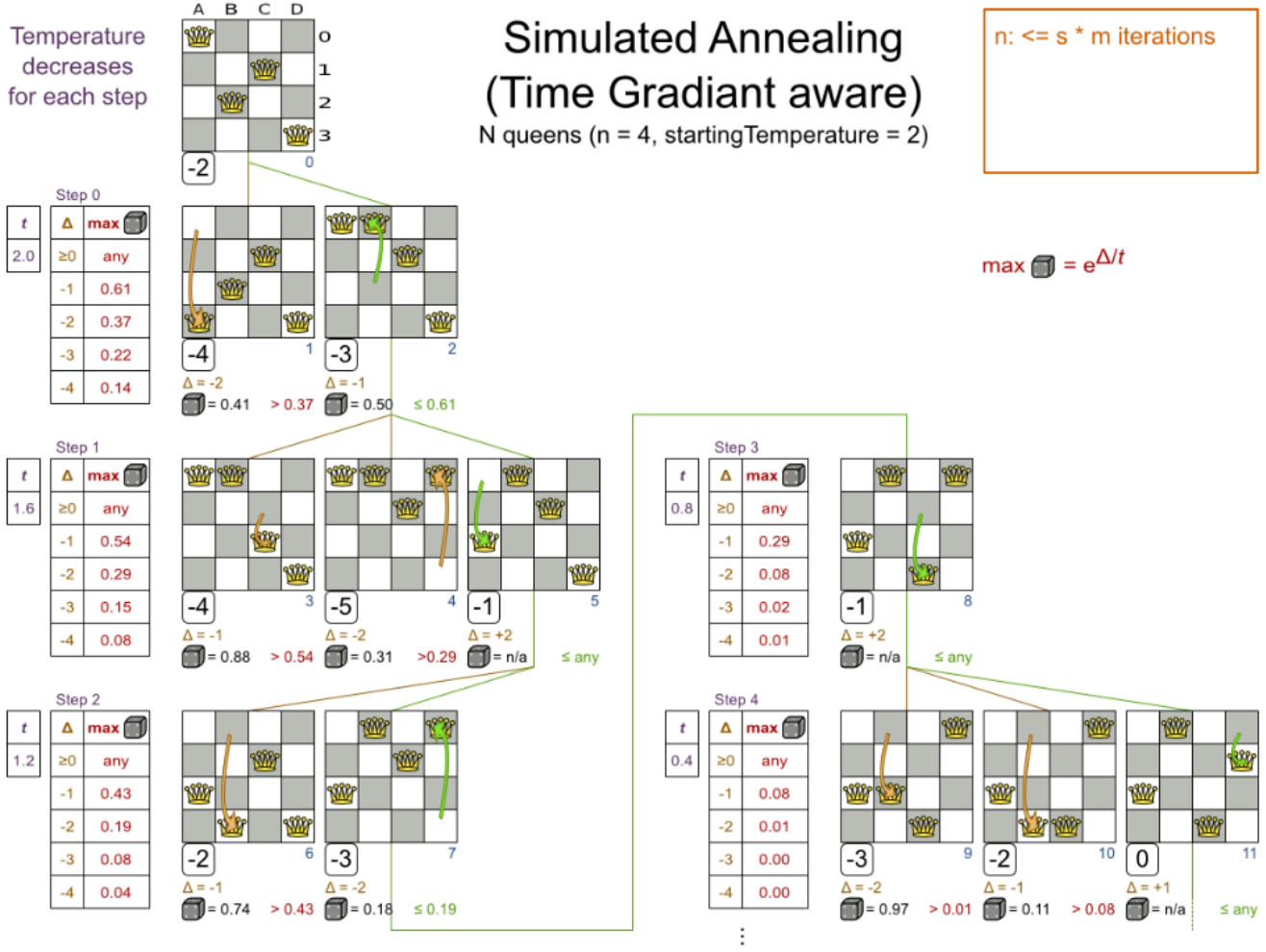


ما وراء البحث الكلاسيكي

3) خوارزمية محاكاة التلدين (Simulated Annealing Algorithm) : هي تحسين لخوارزمية التسلق التلي حيث يتم السماح بتحركات "سيئة" تقلل من جودة الحل مؤقتا لتفادي الوقوع في القيم المحلية والوصول إلى القيم العالمية من ميزاتها:

- تجنب القيم المحلية : التحركات السيئة تساعد في تجاوز الحواجز للوصول إلى الحل الأمثل
- البساطة : سهلة التنفيذ ولا تتطلب بنية بيانات معقدة
- مرونة التطبيق : يمكن استخدامها في مجموعة واسعة من مشكلات التحسين مثل :
  - جدولة المهام
  - تحسين الشبكات

ما وراء البحث الكلاسيكي

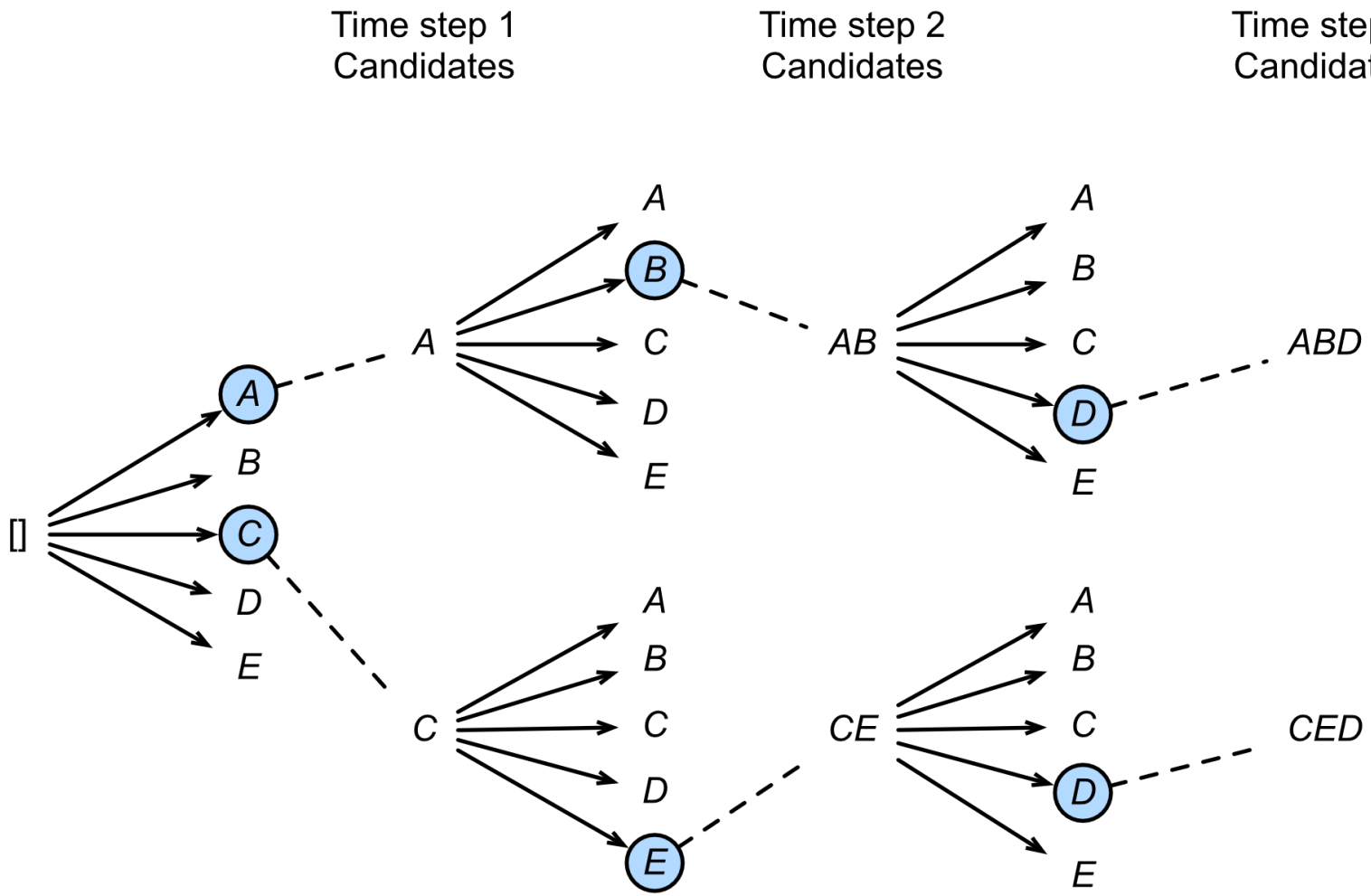


ما وراء البحث الكلاسيكي

3) خوارزمية البحث الشعاعي المحلي (Local Beam Search) : هي تحسين لخوارزميات البحث المحلي حيث تحتفظ بعدد محدد من الحالات الحالية (بدلا من حالة واحدة فقط) :

- تعتمد على التقدم الجماعي لمجموعة من الحالات نحو الحل
- استغلال موارد متعددة : متابعة عدة مسارات بحث يزيد من فرص الوصول إلى الحل
- التقدم الجماعي : يسمح بتبادل المعلومات بين المسارات المختلفة لتجنب الوقوع في القيم المحلية
- استهلاك الذاكرة : تحتاج إلى تخزين عدة حالات وخلفاء في كل خطوة

ما وراء البحث الكلاسيكي

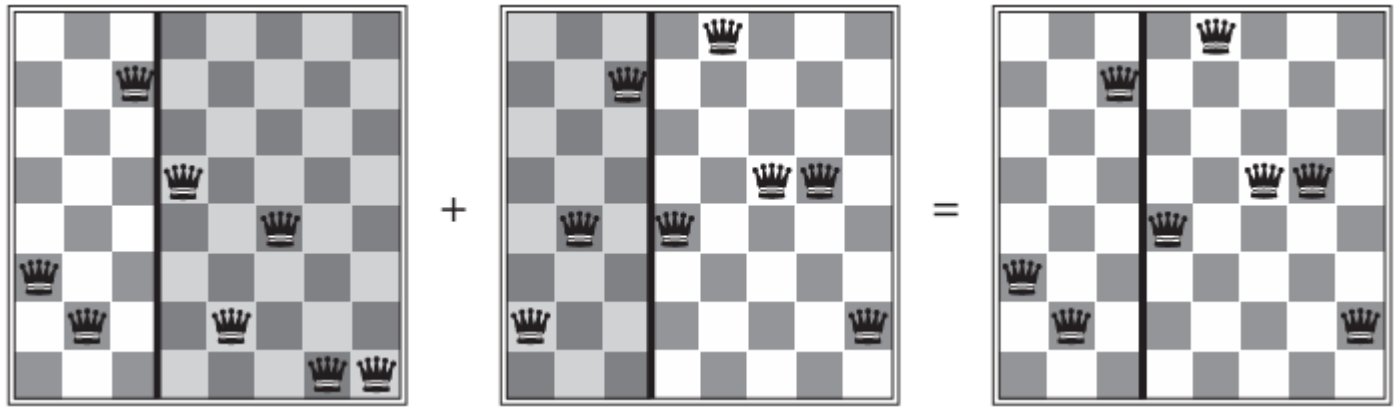


ما وراء البحث الكلاسيكي

3) خوارزمية الجينات (Genetic Algorithms) : هي نسخة عشوائية من البحث الشعاعي حيث يتم توليد الحالات الجديدة (الخلفاء) عن طريق دمج حالتين أبويتين بدلا من تعديل حالة واحدة فقط تتكون من :

- السكان : تتكون خوارزمية الجينات من مجموعة أولية من الأفراد حيث يمثل كل فرد حلا محتملا للمشكلة
- دالة اللياقة : تستخدم لتقييم جودة كل فرد في السكان

ما وراء البحث الكلاسيكي



ما وراء البحث الكلاسيكي

من حيث	خوارزمية الجينات	خوارزمية البحث الشعاعي المحلي	خوارزمية محاكاة التلدين	خوارزمية التسلق التلي	خوارزميات البحث المحلي	خوارزميات البحث التقليدية
الفكرة الأساسية	البحث يعتمد على التزاوج والطفرات لتحسين الأفراد عبر الأجيال	الاحتفاظ بعدة حالات والعمل على تحسينها بشكل جماعي	السماح بـ"التحركات السيئة" لتجنب الوقوع في القيم المحلية	تحسين دالة الهدف من خلال البحث التدريجي نحو الأفضل	تحسين الحالة الحالية تدريجيا باستخدام الجيران	استكشاف كامل لفضاء الحالات بطريقة منظمة
طريقة التقدم	التقدم عبر الأجيال من خلال اختيار الأفضل، التزاوج والطفرات	التقدم عبر تحسين أفضل الحالات بشكل جماعي في كل خطوة	التقدم يعتمد على درجة حرارة متغيرة تقلل تدريجيا احتمالية التحركات السيئة	التقدم يعتمد على اختيار الجار الأفضل فقط	يعتمد على تقييم الجيران للحالة الحالية	استكشاف جميع المسارات الممكنة حتى الحل
الاستخدام للذاكرة	يحتاج إلى ذاكرة لتخزين السكان وتقييمهم	يحتاج إلى تخزين عدة حالات وخلفائها	يستخدم ذاكرة منخفضة (تخزين الحالة الحالية فقط)	يستخدم ذاكرة منخفضة جدا (تخزين الحالة الحالية فقط)	يستخدم ذاكرة منخفضة	يحتاج إلى ذاكرة كبيرة لتتبع جميع المسارات
الكفاءة الزمنية	بطيء بسبب الحاجة إلى تقييم السكان عبر الأجيال	أسرع من الجينات لكنه يعتمد على حجم الحالات	أسرع من التسلق التلي في حالات القيم المحلية	سريع، لكنه ضعيف مع القيم المحلية	سريع في الحالات الصغيرة	بطيء جدا بسبب الاستكشاف الكامل

البحث التنافسي

❖ **البحث التنافسي (Adversarial Search) :** هو نوع من البحث الذي يستخدم لحل المشكلات في البيئات التنافسية، حيث تتفاعل العديد من الوكلاء ولديهم أهداف متعارضة :

- في هذه الأنواع من البيئات يجب على كل وكيل اتخاذ قراراته بناءً على تصرفات الوكلاء الاخرين الذين يحاولون تعظيم فوائدهم أو تقليل فوائد الاخرين

❖ **البيئات التنافسية (Competitive Environments):** هي بيئات متعددة الوكلاء، حيث تكون أهداف الوكلاء متضاربة، مما يعني أن نجاح أحدهم غالبا ما يكون على حساب الآخرين

البحث التنافسي

❖ **الألعاب في الذكاء الاصطناعي :** الألعاب هي بيئات تنافسية متعددة الوكلاء حيث تكون أهداف الوكلاء متضاربة مثل الألعاب مشكلات بحث تنافسية يعرف فيها كل وكيل باسم MAX (يحاول تعظيم النتيجة) و MIN (يحاول تقليل النتيجة)

- الحالة الابتدائية : كيف يتم إعداد اللعبة في البداية
- اللاعب الذي لديه الدور في الحالة
- جميع الحركات القانونية الممكنة في الحالة
- النموذج الانتقالي، أي الحالة الناتجة بعد تنفيذ الحركة
- اختبار إذا كانت اللعبة قد انتهت في الحالة
- دالة العائد، تعطي قيمة رقمية للنتيجة النهائية للاعب

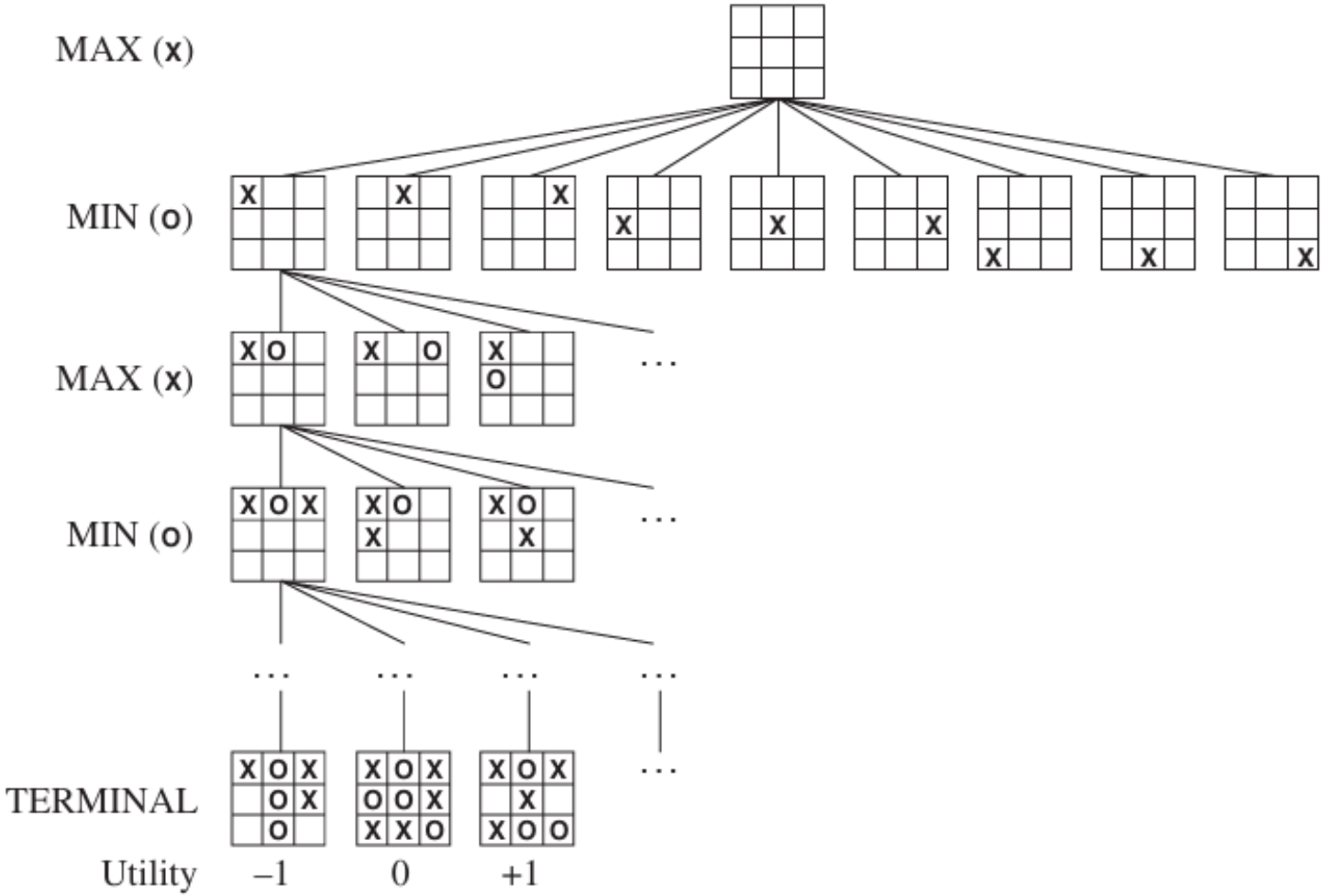
البحث التنافسي

❖ شجرة اللعبة (Game Tree) : هي تمثيل كامل لجميع الحالات الممكنة للعبة وكل الحركات الممكنة تتضمن :

- العقد (Nodes) : تمثل الحالات
- الحواف (Edges) : تمثل الحركات بين الحالات

من حيث	الألعاب	المشكلات التقليدية
عدد الوكلاء	متعددة الوكلاء (تنافسية)	وكيل واحد
الاهداف	متضاربة بين اللاعبين	هدف محدد يسعى الوكيل لتحقيقه
الاستراتيجية	تعتمد على التفاعل مع وكيل آخر	تعتمد على استكشاف فضاء الحالات فقط
تقييم الحالة	يقيم بناء على العوائد لجميع اللاعبين	يقيم بناء على دالة الهدف الخاصة بالوكيل

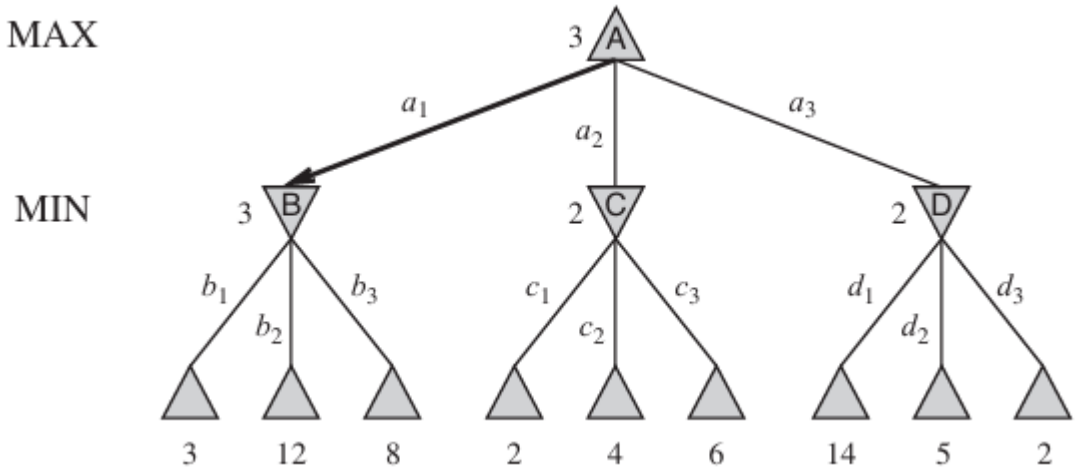
البحث التنافسي



البحث التنافسي

❖ الاستراتيجية المثلى في الألعاب التنافسية : في الألعاب التنافسية، الهدف هو إيجاد استراتيجية مثلى تضمن تحقيق أفضل نتيجة ممكنة للوكيل MAX حتى لو لعب الوكيل الآخر MIN بطريقة مثالية :

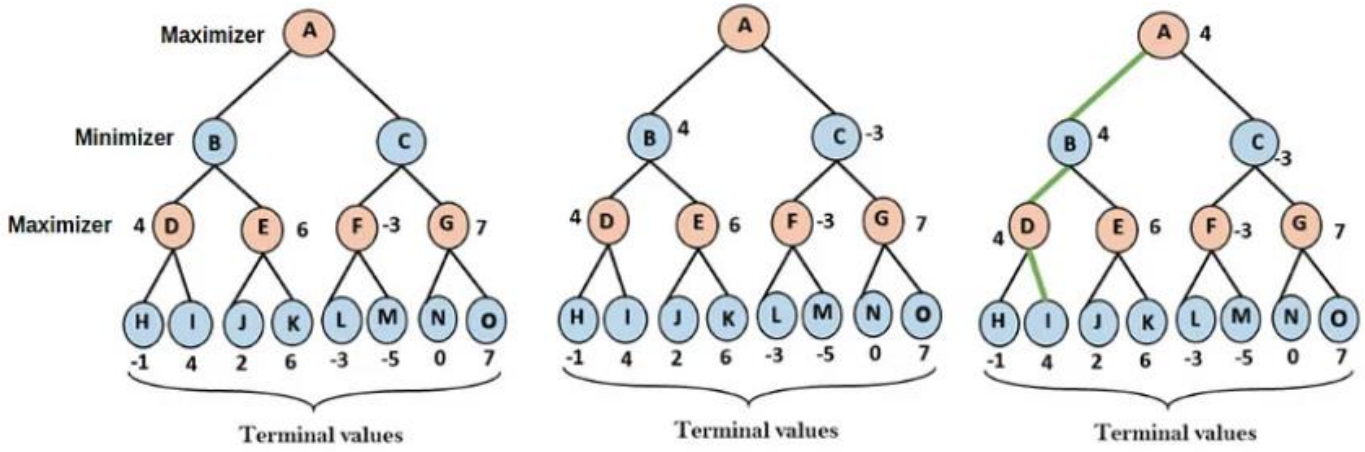
- تحدد حركة MAX في الحالة الأولية
- تحدد حركة MAX لكل استجابة ممكنة من MIN
- تكرر هذه العملية لكل استجابة لاحقة



البحث التنافسي

1) **خوارزمية Minimax :** هي خوارزمية لتحديد أفضل قرار ممكن في لعبة تنافسية ثنائية اللاعبين تعمل :

- استدعاء تكراري : تبدأ الخوارزمية من الجذر وتستدعي نفسها لكل حالة تابعة
- حساب القيم المثلى : يتم أخذ أقل قيمة من العقد التابعة عند العقدة MIN وأعلى قيمة عند العقدة MAX
- إرجاع القيم المثلى : يتم إرجاع القيم المثلى من العقد التابعة إلى العقدة الرئيسية



مشاكل إشباع القيود

مشاكل إشباع القيود (Constraint Satisfaction Problems) : هي طريقة لحل المشكلات تعتمد على تمثيل الحالة على شكل مجموعة من المتغيرات والقيم المرتبطة بها تهدف الى إيجاد تعيين لجميع المتغيرات بحيث يتم إرضاء جميع القيود

تتكون من :

- المتغيرات (Variables) : تمثل العناصر الرئيسية التي تحتاج إلى تعيين قيم
- مجالات القيم (Domains) : لكل متغير، هناك مجموعة من القيم المحتملة التي يمكن أن يأخذه
- القيود (Constraints) : العلاقات أو الشروط التي يجب أن تتحقق بين المتغيرات

❖ تستخدم تمثيل هيكلي للحالات يسمح بحل المشكلات بكفاءة أكبر و يمكن التخلص من أجزاء كبيرة من فضاء البحث باستخدام القيود

مشاكل إشباع القيود

من حيث	البحث التقليدي	مشاكل إشباع القيود
تمثيل الحالة	كحالة ذرية	مجموعة متغيرات وقيم
البحث في الفضاء	استكشاف كل الحالات الممكنة	حذف الفضاء غير الممكن باستخدام القيود
الكفاءة	أقل كفاءة للمشكلات المعقدة	أكثر كفاءة باستخدام القيود العامة
الأدوات المستخدمة	دوال تقييم تعتمد على المشكلة	خوارزميات عامة لحل المشكلات

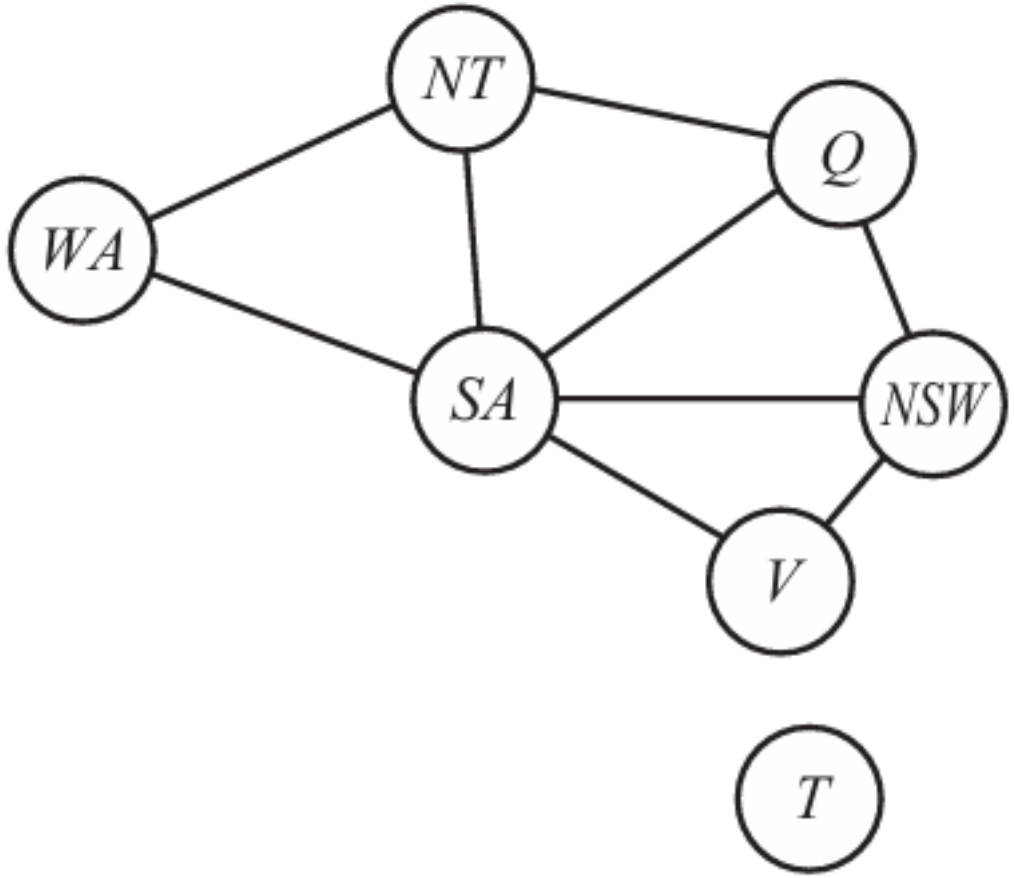
مشاكل إشباع القيود

❖ **مثال عن مشكلة (تلوين الخريطة) :** لدينا خريطة أستراليا تحتوي على عدد من الولايات والمناطق الهدف هو تلوين كل منطقة بأحد الألوان الثلاثة (الأحمر، الأخضر، الأزرق) بحيث لا تكون هناك منطقتان متجاورتان لهما نفس اللون :

- المتغيرات (Variables) : تمثل المناطق على الخريطة
- مجالات القيم (Domains) : لكل منطقة، القيم الممكنة
- القيود (Constraints) : القيود تفرض أن المناطق المتجاورة يجب أن تكون ذات ألوان مختلفة

مشاكل إشباع القيود

(a)



(b)

مشاكل إشباع القيود

❖ **مثال عن مشكلة (Sudoku) :** هي شبكة مكونة من 81 مربعا (9×9) يتم ملء بعضها بأرقام من 1 إلى 9 الهدف هو ملء جميع المربعات بحيث لا يظهر أي رقم مرتين في نفس الصف و لا يظهر أي رقم مرتين في نفس العمود و لا يظهر أي رقم مرتين في أي مربع فرعي :

- المتغيرات (Variables) : كل مربع في الشبكة يمثل متغيرا المتغيرات تسمى بناء على الصف والعمود
- مجالات القيم (Domains) : المربعات الفارغة : القيم الممكنة هي {1,2,3,4,5,6,7,8,9}
- القيود (Constraints) : كل صف يجب أن يحتوي على أرقام مختلفة , كل عمود يجب أن يحتوي على أرقام مختلفة , كل مربع 3×3 يجب أن يحتوي على أرقام مختلفة

مشاكل إشباع القيود

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A			3		2		6		
B	9			3		5			1
C			1	8		6	4		
D			8	1		2	9		
E	7								8
F			6	7		8	2		
G			2	6		9	5		
H	8			2		3			9
I			5		1		3		

(a)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	4	8	3	9	2	1	6	5	7
B	9	6	7	3	4	5	8	2	1
C	2	5	1	8	7	6	4	9	3
D	5	4	8	1	3	2	9	7	6
E	7	2	9	5	6	4	1	3	8
F	1	3	6	7	9	8	2	4	5
G	3	7	2	6	8	9	5	1	4
H	8	1	4	2	5	3	7	6	9
I	6	9	5	4	1	7	3	8	2

(b)

الوكلاء المنطقيون

1) الوكلاء المعتمدون على المعرفة (Knowledge-Based Agents) : يعتمد الذكاء البشري على عمليات التفكير والاستنتاج باستخدام تمثيلات داخلية للمعرفة الوكلاء المعتمدون على المعرفة يحاكون هذا النهج من خلال :

- تخزين المعرفة
- استخدام هذه المعرفة لاستنتاج قرارات وحلول جديدة
- التكيف مع البيئات المتغيرة عن طريق تحديث المعرفة

الوكلاء المنطقيون

من حيث	الوكلاء التقليديون	وكلاء المعرفة
تمثيل المعرفة	تمثيل بسيط وغير مرن (تمثيلات ذرية)	تمثيلات منطقية ومعقدة (مثل الحقائق، القواعد، العلاقات)
مرونة الأهداف	معرفة محدودة ومضمنة داخل الكود	قاعدة معرفة تحتوي على معلومات وقواعد يتم تحديثها
التكيف مع البيئة	صعب التكيف مع التغيرات البيئية	قابل للتكيف بسهولة عبر تحديث قاعدة المعرفة
آلية اتخاذ القرار	تعتمد على البحث أو خطوات محددة مسبقا	تعتمد على الاستدلال واستخدام المعرفة المجمعة
الاستخدامات	تطبيقات بسيطة مثل البحث في الفضاء	تطبيقات معقدة مثل التفاعل مع المستخدمين والتكيف مع الأهداف الجديدة

الوكلاء المنطقيون

❖ **تصميم الوكلاء المعتمدين على المعرفة :**

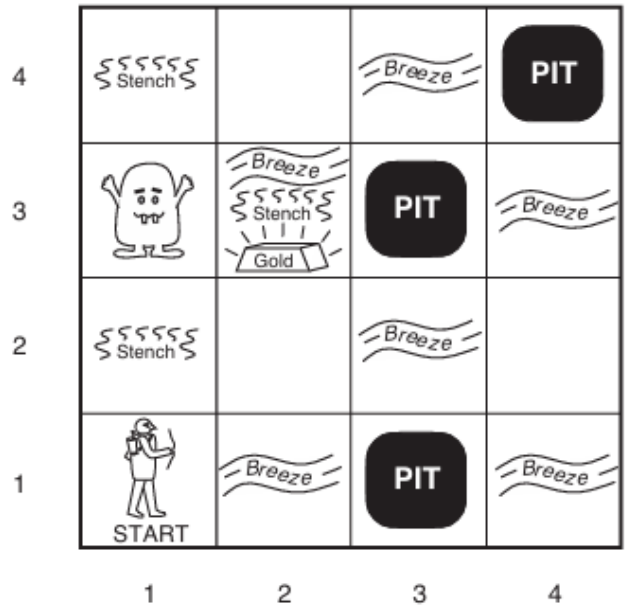
- قاعدة معرف (Knowledge Base) : تحتوي على حقائق حول البيئة، والقواعد، والمبادئ
- آلية الاستدلال (Inference Mechanism) : تستخدم المعرفة الموجودة لاشتقاق استنتاجات جديدة
- آلية الإدخال/التحديث (Perception/Update Mechanism) : تستقبل معلومات جديدة من البيئة وتحدث قاعدة المعرفة
- آلية اتخاذ القرار (Decision Mechanism) : تختار الإجراءات المناسبة بناء على المعرفة الحالية

الوكلاء المنطقيون

❖ **مثال عن مشكلة (The Wumpus World) :** هو كهف يتألف من شبكة (4×4) من الغرف المتصلة تحتوي البيئة على مخلوق مفترس,غرف تحتوي على حفر ,الذهب في إحدى الغرف الهدف هو العثور على الذهب والخروج من الكهف دون الوقوع في حفرة أو مواجهة الوحش المنطق المستخدم للحل :

- الاستدلال من المستشعرات : استخدام الإدراك لاستنتاج مواقع الحفر أو الوحش
- اتخاذ القرارات الحذرة : يدخل الوكيل فقط الغرف التي يعرف أنها آمنة
- التحديث المستمر : يتم تحديث قاعدة المعرفة مع كل خطوة بناء على المستشعرات

الوكلاء المنطقيون



1,4	2,4	3,4	4,4
1,3	2,3	3,3	4,3
1,2 OK	2,2	3,2	4,2
1,1 A OK	2,1 OK	3,1	4,1

(a)

A = Agent
B = Breeze
G = Glitter, Gold
OK = Safe square
P = Pit
S = Stench
V = Visited
W = Wumpus

1,4	2,4	3,4	4,4
1,3	2,3	3,3	4,3
1,2 OK	2,2 P?	3,2	4,2
1,1 V OK	2,1 A B OK	3,1 P?	4,1

(b)

1,4	2,4	3,4	4,4
1,3 W!	2,3	3,3	4,3
1,2 A S OK	2,2 OK	3,2	4,2
1,1 V OK	2,1 B V OK	3,1 P!	4,1

(a)

A = Agent
B = Breeze
G = Glitter, Gold
OK = Safe square
P = Pit
S = Stench
V = Visited
W = Wumpus

1,4	2,4 P?	3,4	4,4
1,3 W!	2,3 A S G B	3,3 P?	4,3
1,2 S V OK	2,2 V OK	3,2	4,2
1,1 V OK	2,1 B V OK	3,1 P!	4,1

(b)

منطق الدرجة الأولى

❖ منطق الدرجة الأولى (First-Order Logic) **:**هو نظام تمثيل معرفي يستخدم للتعبير عن الحقائق والقواعد المتعلقة بالعالم بطريقة مرنة ودقيقة يتميز بقدرته على التعامل مع :

- الكيانات (Entities) : مثل الأشخاص أو الأشياء
- العلاقات (Relations) : مثل "أب لـ" أو "أكبر من"
- الدوال (Functions) : مثل "مجموع"

منطق الدرجة الأولى

❖ يتكون منطق الدرجة الأولى من :

- الثوابت (Constants) : تمثل كيانات محددة
- المتغيرات (Variables) : تمثل كيانات عامة أو غير محددة
- العلاقات (Predicates) : تصف خصائص الكيانات أو العلاقات بينها
- الدوال (Functions) : تعطي قيمة محددة بناء على المدخلات
- الكمية (Quantifiers) : أدوات تستخدم للتعبير عن "الكل" أو "هناك على الأقل"
- العوامل المنطقية (Logical Connectives) : "و", "أو", "ليس"

منطق الدرجة الأولى

❖ النماذج (Models): هي الهياكل الرسمية التي تمثل العوالم الممكنة في منطق الدرجة الأولى تقوم النماذج بربط مفردات الجمل المنطقية بعناصر العالم الحقيقي لتحديد صدق الجمل المنطقية تتكون من :

- النطاق (Domain) : النطاق هو المجموعة غير الفارغة من الكائنات
- العلاقات (Relations) : العلاقات هي مجموعات مرتبة من الكائنات
- الدوال (Functions) : الدوال تربط بين كائن ومدخل محدد إلى كائن واحد فقط

❖ يتمثل الجزء الأساسي الآخر من النموذج في ربط العناصر بالنصوص أو المفردات المنطقية

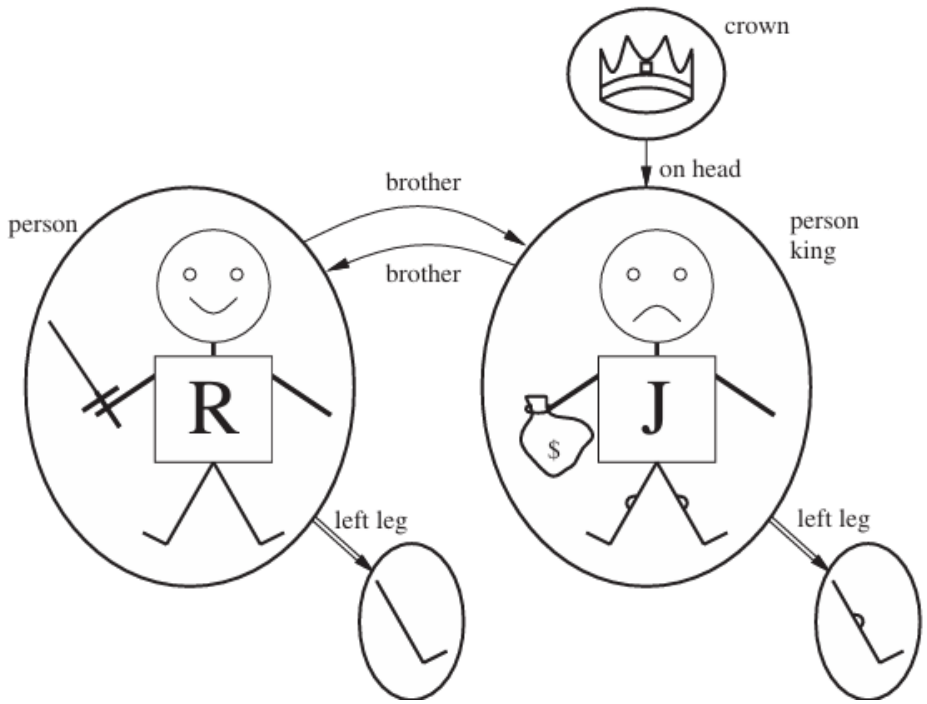
منطق الدرجة الأولى

النوع	الوصف
خاصية أحادية	تحدد خاصية تنطبق على كائن واحد فقط
علاقة ثنائية	تحدد علاقة بين كائنين
علاقة n-ary	تحدد علاقة بين n كائنات
دوال	تربط كل مدخل بنتيجة واحدة محددة

منطق الدرجة الأولى

❖ **مثال عملي (نموذج لعالم بسيط) :**

- النطاق (Domain) : ريتشارد ,جون,التاج,القدم الاولى,القدم الثانية.
- العلاقات (Relations) :
  - الأخوة جون و ريتشارد
  - التاج على رأس جون
- الدوال (Functions) : القدم اليسرى
  - ريتشارد القدم الاولى
  - جون القدم الثانية



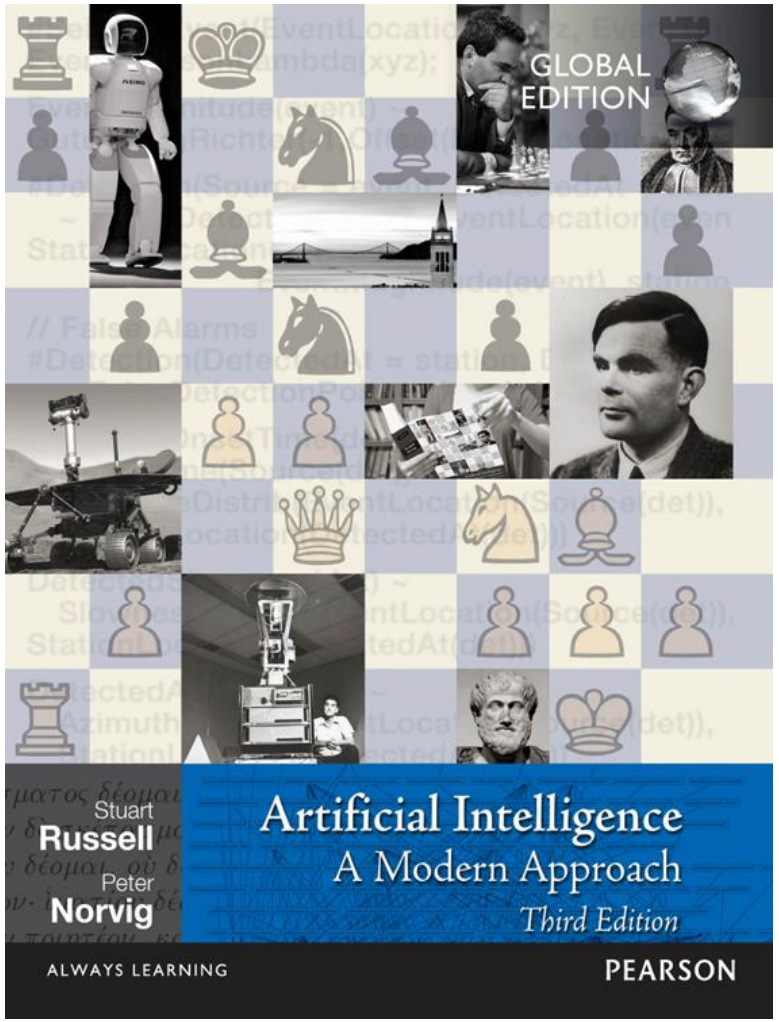
روابط خارجية

عنوان الفيديو	الرابط

المراجع

Artificial Intelligence

A Modern Approach Third Edition



شكرا لكم