الفصل

السادس عشر

ألعاب الكمبيوتر المتقدمة

ويشتمل هذا الفصل على النقاط التالية:

- ✓ مقدمة
- ✓ لعبة الداما
- ✓ لعبة الشطرنج Drosophila
- ✓ لعبة Othello
- ✓ لعبة طاولة الزهر
- ✓ لعبة البوكر

الفصل السادس عشر

ألعاب الكمبيوتر المتقدمة

لقد فتن الناس مع الألعاب لعدة قرون .فهم يميلون إلى العمل بجد، وتلبية مسؤولياتهم، وبعد ذلك يحين وقت الاسترخاء والتنافس باستخدام الألعاب، في حين أن تحدي وتطوير عقلهم جزء من جاذبية الألعاب كذلك بالألعاب يمكنك التنافس على مستويات مختلفة إذ يمكنك اختبار معرفتك وقدراتك، ثم النظر النتائج في الوقت المناسب .يمكنك تحليل لماذا specific حدثت النتيجة (الفوز أو الخسارة أو الإنسحاب)، والتعلم من الأخطاء، ثم لعب لعبة أخرى.

في هذا الفصل سوف نركز بشكل رئيسي على، ألعاب مجموع صف من المعلومات المثالية (على سبيل المثال الألعاب التي لا تنطوي على فرصة)، بما في ذلك لعبة الداما والشطرنج، .سوف نستكشف أيضا بعض ألعاب الحظ ذات اهتمام شعبي كبير، بما في ذلك لعبة الطاولة، والجسر، والبوكر .أخيراً، ستنتقل إلى ما يسميه البعض موضوع اختبار الذكاء الاصطناعي المثالي من الحاضر والمستقبل.

لعبة الداما:

في عام 1952، برمج آرثر صامويل الإصدار الأول من برنامج لعبة الداما بوضوح، فعند برمجة لعبة الداما لـ IBM 704 كان اهتمام Samuel الرئيسي في تطوير برنامج لعبة الداما التي يمكن أن تثبت التعلم الآلي.

إن أهم ما قام به آرثر صامويل من خلال العمل على لعبة الداما ليس نتيجة النجاح التي حققها برنامجه، والتي غالبًا ما ركزت عليه الصحافة بعد فوز روبرت نيلي في مباراة واحدة، ولكن برمجة البرنامج كنموذج مبكر لدراسة وتطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي، حيث تمثل العمل في بعض الدراسات الأقدم في تعلم اللعبة، لكن صموئيل قد درس بالفعل الاحتمالات وقد نظر صموئيل في إمكانيات نهج الشبكة العصبية للعبة، ولكن بدلا من ذلك، قرر الاعتماد علي نهج شبكة أكثر تنظيما للتعلم.

تم اختيار دراسة لعبة الداما للأسباب التالية:

- لعبة الداما ليست حتمية من الناحية العملية.
- كل لعبة لديها هدف محدد – حرمان الخصم من التحركات.
- قواعد الاشتباك (اللعب) واضحة.
- هناك مجموعة كبيرة من المعرفة حول اللعبة.
- كثير من الناس على دراية بقواعد لعبة الداما كمجلس اللعبة، وبالتالي فإن سلوك برنامج لعبة الداما هو أيضا مفهوم.

استخدم Samuel في لعبة الداما منهجًا قياسيًا صغيرًا لتوظيف حدود خطية سجلت مواقف من حيث عدد من الاستدلالات منها إن القدرة على اللعب أي التحرّك هي المصطلح المهيمن على التسجيل في لعبة الداما – على الرغم من أنه يتم حسابها بشكل منفصل، فإن أي تحرك سيؤدي إلى القبض على الرجال.

وبالتالي، فإن وظيفة الكشف عن مجريات الأمور الرئيسية في لعبة الداما هو التقاط القطع الخاصة بالخصم وهذا يؤدي إلى مزيد من الاستدلال مثل "إنه مفيد لتداول القطع

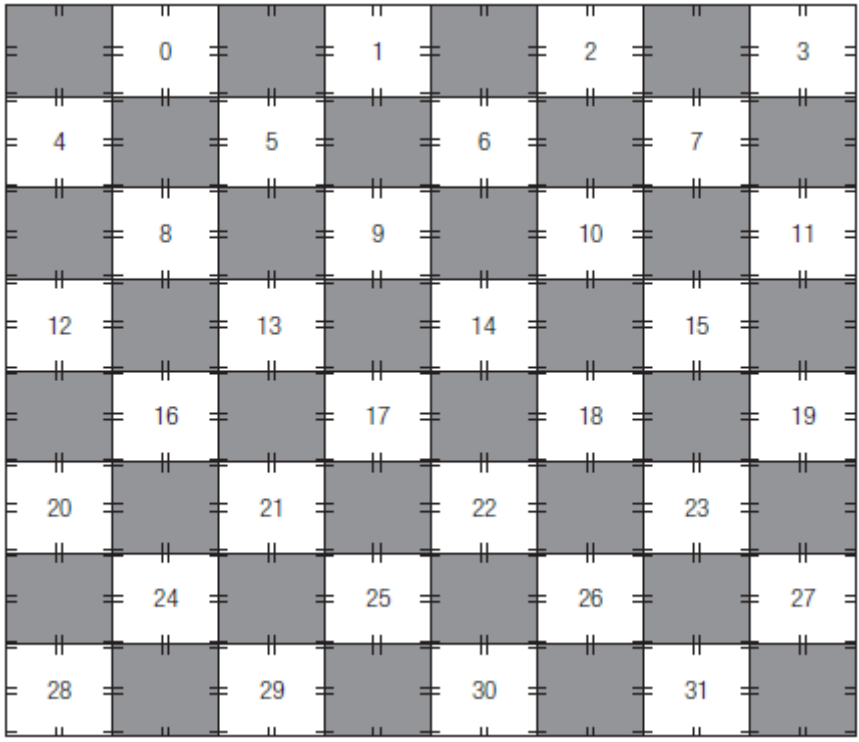
عند التقدم وتجنب التداول عندما تكون في الخلف.

كان التقدم في البرنامج عبارة عن ثلاث طبقات إلا إذا كان الموقف واحد من الأنشطة التالية، والتي من شأنها تمديد البحث:

- هذه الحركة هي قفزة (التقاط).
- كانت الحركة الأخيرة قفزة.
- التغيير ممكن.

فهذه الشروط الخاصة تمدد البحث إلى 5 أو 11 أو حتى 20 طبقة حسب الظروف.

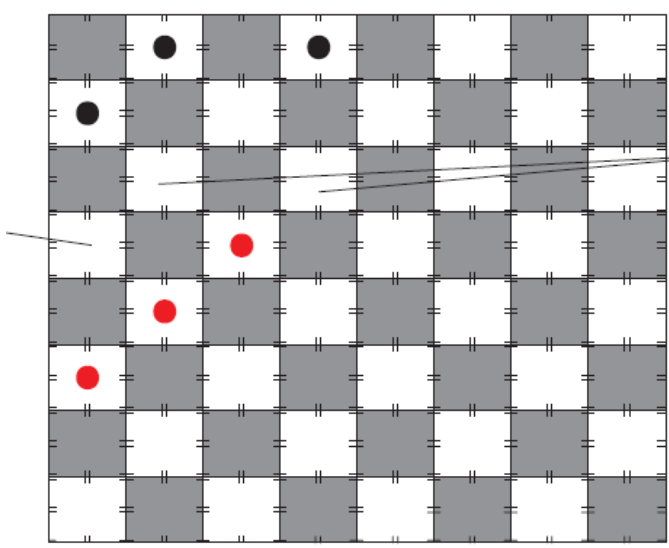
لفهم الألعاب مثل لعبة الداما والشطرنج، يجب عليك أن تصبح متفهمها لنظام الترميز المستخدم لوصف المواقف والألعاب. والشكل التالي يوضح معيار معالجة ونظام التدوين المستخدم في لعبة الداما.



ومن ثم، إذا رأينا الرمز 9-13، فهذا يعني أن الأسود يلعب لعبة الداما الخاصة به من المربع المرقم 9 إلى المربع 13. ثم يمكن للأحمر الاستجابة بـ 22-17. وكما سنقرأ لاحقاً، فإن هذا جزء من سلسلة افتتاحية أثبتت أنها تحقق التعادل على الأقل مع الأسود، إن جمال وجاذبية اللعبة النهائية في الألعاب مثل الشطرنج، لعبة الداما، ولعبة الطاولة هي أن الحساب الشامل غالبا ما يكون مجديًا حتى النهاية "لإثبات حسابيا" نتيجة معينة.

هناك بعض الألعاب النهائية التي تتميز بالبساطة الأنيقة التي تتناقض مع تعقيدها الأساسي وهي بذلك تسلط الضوء على أهمية تطبيق الاستدلال والمبادئ، كما هو معروف لمجموعات اللعب المتوسطة الحائزة على لعبة نموذجية (تسلسل القسري من التحركات التي تحقق مكاسب مادية أو تفوق واضح في الموضعية)، كما يمكن أن تساعد نهاية الألعاب أيضًا في توضيح موضوع مهمة الفوز من خلال التحليل الملموس.

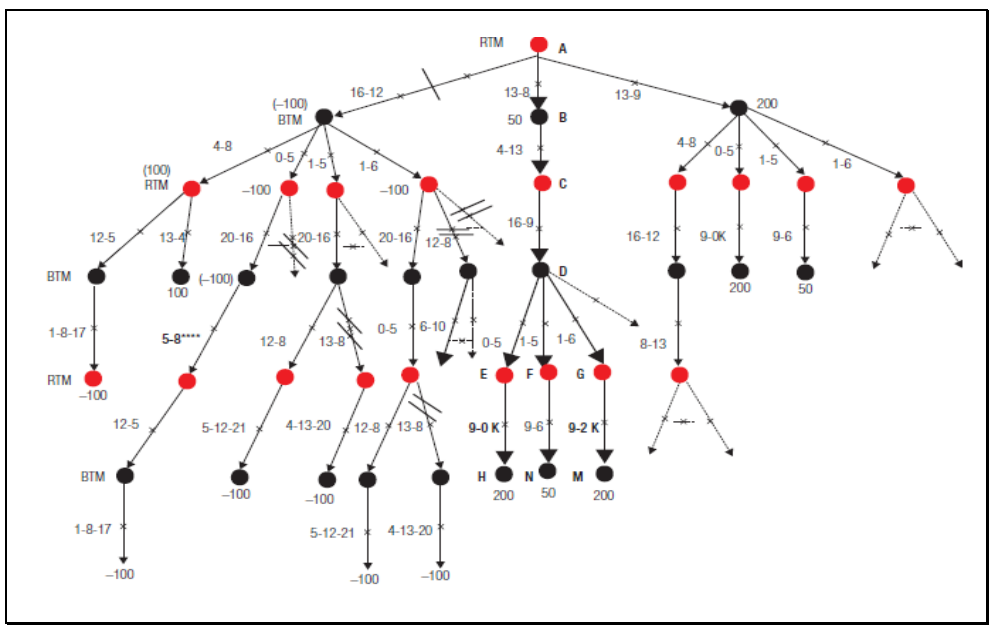
ليس من الضروري أن تكون خبيراً في اللعبة لفهم نتيجة التحليل مثل ما يلي إذا كنت ترغب في تعيين المواضع باستخدام الترميز أو رقعة الشطرنج الفعلية وتعيينها. فالشكل التالي يظهر الموقف الذي يمكن أن يحدث في لعبه الداما مع تحرك الأحمر.



تحرك الأحمر

في الوضع المخطط، يحتوي Red (للتحرك) على ثلاث تحركات قانونية: 16-12، 13-8، أو 13-9. ما أفضل حركة لـ Red للعب من حيث القيمة النظرية minimax-game-theory؟

للإجابة على هذا السؤال، يمكننا محاولة بناء حل عن طريق إنشاء شجرة لعبة صغيرة ذات 5 طبقات، يوضح الشكل التالي تحليل شجرة لعبة الألفا-ماكس بيتا شبه الكامل للموضع الموضح في الشكل السابق.



لفرز تحركات الأحمر من اليسار إلى اليمين، نحتاج إلى فحص الخطوة 16-12. حيث يستطيع الأسود أن يجيب على انتقال الأحمر بـالانتقال بـ 4-8، على الرغم من أن الأسود سيفقد قطعة واحدة على الأقل بعد انتقال الأحمر 4-13. بدلاً من ذلك، يمكن لـلأسود لعب 0-5 في الخطوة التالية وتكون إجابات الأحمر 20-16، وهي الخطوة الآمنة الوحيدة، بعد ذلك يقدم الأسود "عرضًا" بالتحرك 5-8 بحيث يجيب الأحمر بـ 12-5.

وأخيرًا، يحقق الأسود تركيبة رابحة مع 1-8-17، حيث يكمل بحثًا مكونًا من 6 طبقات يفوز بقطعة ولعبة. لذلك، فإن الاستجابة 0-5 لحركة الأحمر 16- 12 هي تفنيد يدل على أن الحركة 16-12 تخسر بعد إجراء بحث ذي 6 طبقات.

كان ذلك مثال يدل على كيفية توسيع البحث المكون من 3 طبقات من خلال فرصة الإنتقال التي تحدث على 4 طبقات مع العرض 5-8، علاوة على ذلك، لا يعد تحليل بدائل الأسود الأخرى عند 2 من الطبقات (بعد 16-12) أمرًا ضروريًا بسبب عمليات القطع المحتملة لـ alpha-beta كما اتضح، وسيكشف بحث 5 طبقات أن الأسود يتحرك في الطبقة 2، (1-5 و1-6) أدى أيضا إلى تضحية الأسود بقطعة واحدة.

تشير خوارزمية alpha-beta إلى أننا لا نحتاج إلى استكشاف مدى سوء حركة 16-12 لذا يمكن دحض هذه الخطوة مع 0-5.

وبالمثل، بعد إجراء بحث 5 طبقات ندرك أن 13-8 هي أفضل تحرك باعتباره أسوأ ما يمكن أن يفعله الأحمر في نهاية المطاف هو قطعة اضافية – ملك (200 نقطة) أو ما يقرب من ملك جديد (50 نقطة).

طرق إرشادية للتعلم في لعبة الداما:

كان عمل صموئيل جديرًا بالملاحظة بشكل خاص للتحقيق في استخدام الاستدلال والكيفية التي يمكن استخدامها في التعلم الآلي. في هذا الصدد، كان أحد أفكاره العامة هو أن يكون هناك إصدارات مختلفة من برنامجه يلعب بعضها ضد بعض وأن يكون الخاسر هو الذي يتبنى الاستدلال على الفائز. بهذه الطريقة، سيتعلم البرنامج وسيتم تحسينه. وكان هناك نهج آخر لمقارنة التحركات المفضلة للبرامج ضد تلك المحسوبة على أفضل وجه من قبل اللعبة

إحدى الطرق التي تم القيام بها هي أن يتم اللعب من خلال لعبة "كتاب" رئيسية مخزنة، وأن تسجل في كل موضع كم عدد التحركات التي يعتبرها البرنامج أفضل من الحركة المسجلة وعدد التحركات التي يعتبرها البرنامج أسوأ. يمكن تطبيق هذه العملية

لكلا الجانبين. ومن ثم، يمكن حساب معامل الارتباط للتحركات المفضلة للبرامج ضد التحركات التي يقوم بها بصزرة سيئة على النحو التالي:

$$C = (L - H) / (L + H)$$

حيث، L هو عدد التحركات القانونية في موضع (أو لعبة) التي صنفها البرنامج أقل من الخطوة الفعلية التي تم لعبها وH هو عدد التحركات التي صنفها البرنامج أعلى من الخطوة الفعلية التي تم لعبها.

في الممارسة، تراوحت هذه القيم من 0.2 (بالنسبة للارتباطات الضعيفة) إلى 0.6 (بالنسبة لمعايير تقييم متعددة الحدود التي تم تبنيها في النهاية).

إذا كانت L مرتفعة ولا يزال H منخفضًا، فإن معامل الارتباط هذا لديه أفضل فرصة ليكون قريبًا من 1.0، وهو النتيجة المرجوة للغاية. سيقوم البرنامج باستمرار بتقييم التحركات التي لا تُلعب أسوأ من التحركات الرئيسية، وسيكون الحكم بشكل صحيح على التحركات المحتملة الأخرى أسوأ من تحركات اللعبة الرئيسية.

حاول صموئيل الابتعاد عن إعطاء فرص فتح الكتب، وبدلاً من ذلك، تركه يتعلم من التجربة عن طريق اللعب من مختلف المواضع، والألعاب النهائية، والألغاز.

استثمر صامويل الكثير من الجهد في تخزين المواضع بشكل فعال (ثم على شريط مغناطيسي أو "ذاكرة") كسلسلة بت فريدة.

كان صموئيل بحاجة إلى الوصول إلى "سجلات" جيدة التنظيم للمواقف بسرعة في الذاكرة حتى يتمكن البحث من مقارنتها، وكان أحد الإرشادات المثيرة للاهتمام الذي استخدمها في البحث هي أنه إذا كان هناك تسلسلان مختلفان للحركة أنتجتا درجة مماثلة على عمق 3 طبقات مقابل، تسلسل تحريك على عمق 6 طبقات، فإنه سيختار تحريك العمق السفلي (3 طبقات) في حالة الفوز واختيار حركة العمق العالي (في 6 طبقات) في حالة الخسارة. وكان آخر إرشادي ذكي فكرة الشيخوخة.

مع الوضع في الاعتبار أن الذاكرة كانت محدودة الحجم ومكلفة في ذلك الوقت إذا لم

يتم الإشارة إلى سجل (موضع) في الذاكرة لبعض الوقت، فقد "نسى" وتمت إزالته من السجل عندما وصل إلى قيمة عشوائية قصوى. كان هذا المفهوم يسمى النسيان. من ناحية أخرى، عندما تمت الإشارة إلى موضع ما في الذاكرة من خلال البحث، كان "منتعشًا" بتقسيم العمر المقترن به على 2 وهو ما يسمى بالتحديث.

كانت الشروط الأربعة لوظيفة التقييم الرئيسية المستخدمة من أجل تقليل الاهميه على النحو التالي:

- ميزة القطعة.
- الحرمان من الشغل.
- إمكانية التنقل.
- مصطلح هجين يجمع بين السيطرة على المركز وتطور القطعة.

باستخدام منهج صموئيل الإرشادي كما تم وصفه سابقًا، تم تطوير برنامج لعب دورًا جيدًا للغاية، معترفًا به في النهاية بفوزه وفقدانه في وقت مبكر، ولكنه لم يتحسن كثيرًا في اللعبة المتوسطة حيث كان لعبها بالتأكيد يتجاوز مستوى المبتدئ ولكن دون مستوى الخبير.

توصل صامويل إلى الاستنتاجات البسيطة التالية حول اختبارات التعلم:

- يجب أن تتضمن تقنية المتعلم الذاتي الفعال إجراءً لإعطاء البرنامج شعورًا بالتوجيه، ويجب أن تحتوي على نظام مكرر لفهرسة وتخزين الوظائف.
- كانت قيود سعة التخزين مصدر قلق للآلة التي كانت تُستخدم في ذلك الوقت (IBM 704).
- لعبة مثل لعبة الداما هي وسيلة مناسبة لتطوير وإثبات تقنيات التعليم الآلي.

وقد تم تطوير الدراسات في عملية تعميم التعليم باستخدام نسختين من البرنامج هما:

- واحدة تسمى ألفا
- والأخرى تسمى بيتا.

البرنامج ألفا يعمم تجربته بعد كل خطوة عن طريق تعديل المساهمين في تقييمه متعدد الحدود، واستبدال المصطلحات التي تبدو غير مهمة بمصطلحات جديدة مأخوذة من قائمة الاحتياط، بينما تستخدم Beta نفس الحدود للتقييم طوال مدة أي لعبة.

يستخدم برنامج ألفا "الإنسان" للعب ضده كخصم، وأثناء اللعب الذاتي يلعب ألفا وبيتا بعضهما بعضاً.

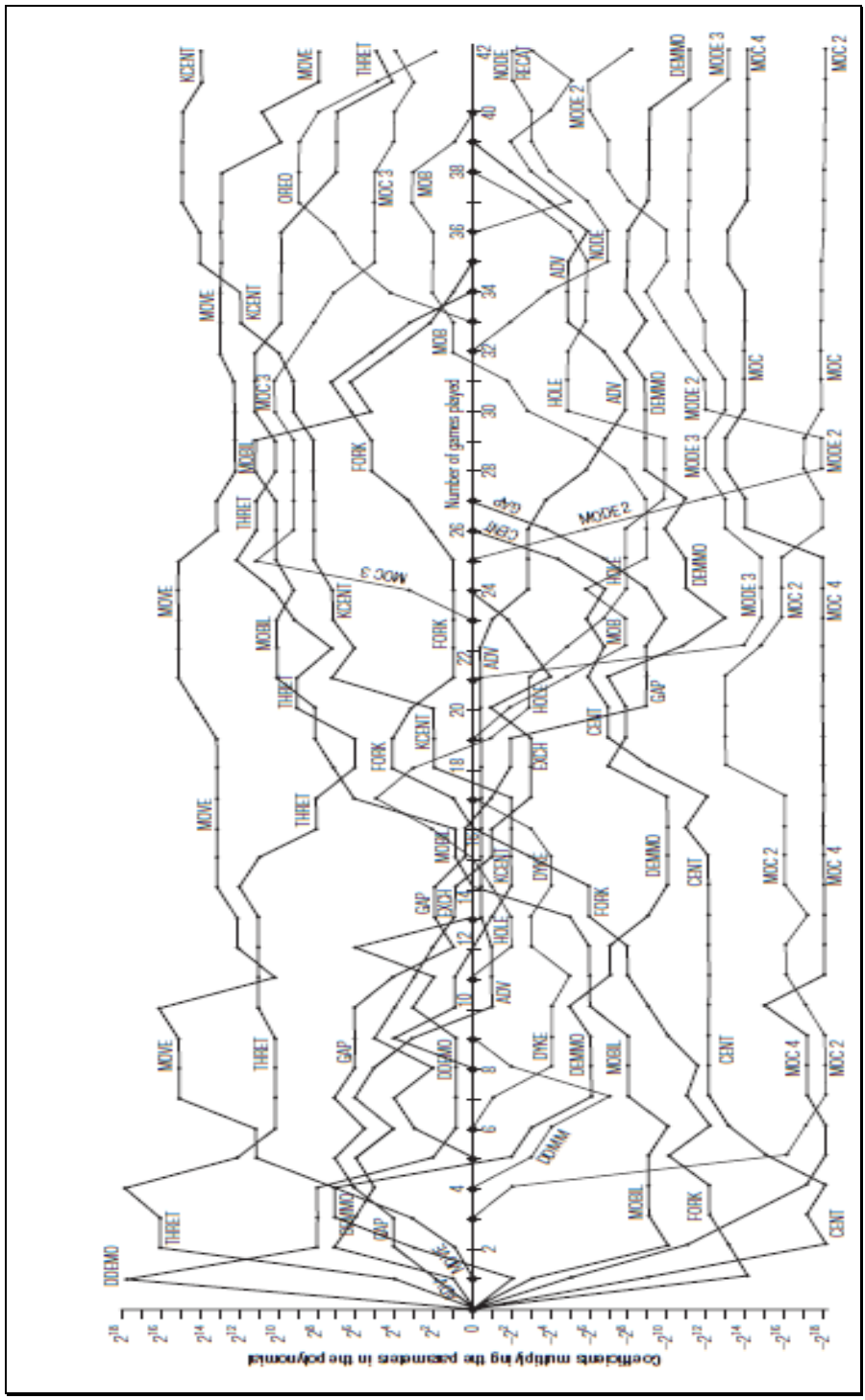
أثناء اللعب ضد Beta وفي حالة فوز Alpha، يتبنى Beta دالة تسجيل النقاط في Alpha إذا فاز بيتا، ويقوم جزء محايد من البرنامج بتقييم ألفا.

أما إذا أخفق ألفا في عدد معين من المرات (عادةً تكون ثلاثة)، يتم تعيين معامل حدود متعدد النقاط إلى 0، وفي هذه الحالة من الناحية المثالية، وعليه يجب أن يقوم البرنامج بتعديل الحدود الخاصة به، لكن من الناحية العملية، كان التدخل اليدوي (البشري) ضروريًا في بعض الأحيان حيث يمكن استخدام 38 طريقة حسابية في كثير الحدود، ولكن 16 منها فقط كانت تُستخدم في وقت واحد، بينما بقيت الـ 22 المتبقية في قائمة الاحتياطيات.

في نهاية المطاف، انتقلت التحركات التي سجلت بشكل متكرر إنخفاضا في معامل الارتباط إلى الجزء السفلي من قائمة الاحتياطيات واستبدلت بمصطلح من أعلى قائمة الاحتياطي، على سبيل المثال ، تم استبدال مصطلح نشط كل ثماني حركات وإعادة تدويرها للحصول على فرصة أخرى كل 176 حركة، يمكن أيضا استبدال الشروط لاستخدامها في الحد الأدنى.

كان من الممكن أيضًا استخدام معادلات ثنائية للشروط، مع وجود علامات قابلة للتعديل، ولكن تقرر قصرها على عدد صغير.

تم استخدام سلسلة من 28 مباراة لعبها البرنامج (ألفا ضد بيتا) لاختبار تعميم التعلم مع زيادة عدد الألعاب التي تم لعبها، وتغيرت مجموعة من المصطلحات بشكل كبير، استقرت مجموعة المصطلحات، كما زادت قوة الماكينة وقدرتها على التعلم بعد هذه الألعاب، اعتبر البرنامج لاعباً أفضل من المتوسط.


Number of games played
Coefficients multiplying the parameters in the polynomial

وقد تبين أن العيوب التالية هي المسؤولة في معظمها عن سوء أداء البرنامج:

- تم خداع البرنامج عن طريق اللعب السيئ عمدا من جانب الخصم لذا كان الحل البسيط هو تغيير معاملات الارتباط إلى درجة أقل بشكل جذري عندما تم إنشاء درجات إيجابية.
- التغييرات المتكررة للمصطلحات التي تم إجراؤها على وظيفة التقييم.
- الاعتماد على التحركات التي بدت كما لو أنها أحدثت تحسنا مذهلا، في حين أنها كانت في الواقع عملية بناء للأرض، وحركات أبسط تحدث في وقت سابق.

يوضح الشكل السابق من صموئيل (1967) نتائج سلسلة ثانية من التعلم عن طريق اختبارات التعميم التي قام بها صمويل.

وفيما يلي استنتاجان هامان من الاستنتاجات التي توصل إليها صموئيل (1967) حول التعلم الآلي :

- يمكن لنموذج تعميم بسيط من النوع المستخدم هنا أن يكون جهازًا فعالًا للتعلم للمشاكل القابلة لإجراءات شجرة البحث.
- حتى مع مجموعة المصطلحات غير المكتملة والمتكررة التي تم استخدامها حتى الآن، من الممكن للكمبيوتر أن يتعلم البحث على لعبة أفضل من لعبة الداما في المتوسط في فترة قصيرة نسبيا من الزمن."

تعميم التعلم:

في نهاية تجاربه الأولى، لاحظ صموئيل أن البرنامج الذي يستخدم التعلم عن ظهر قلب تعلم كيفية لعب الفتحات القياسية وتعلم كيفية تجنب معظم مصائد النهاية القياسية.

فالبرنامج لم يتعلم أبداً كيف تلعب اللعبة المتوسطة جيداً على العكس من ذلك، فإن البرنامج الذي استخدم التعميم لم يتعلم أبدًا العزف على الفتحات القياسية، ولم يتعلم العزف بشكل جيد، لكنه تعلم أن يلعب بشكل جيد في اللعبة الوسطى، ويفوز بشكل فعال في المواقف مع زيادة قطعة.

ومن ثم اعتبر التعلم عن ظهر قلب مفيدًا للحالات التي كان فيها الإجراء محددًا للغاية، أو تأخر النتائج طويلاً، في حين كان تعلم التعميم مفيدًا حيث كان هناك عدد كبير من التباديل وأين يمكن تحقيق النتائج بسرعة.

ثبت أن التعلم باستخدام تقنية البحث بحد أدنى ألفا بيتا طريقة موثوقة ولكنها بطيئة. بدلاً من الأسلوب الخطي متعدد الحدود، حوّل صامويل (1959، 1967) انتباهه إلى جداول التوقيع حيث تتم قراءة قيم المصطلحات من جداول التوقيع ويتم تجميعها كمجموعات فرعية.

ويخلص صامويل إلى أن محاولات دراسة اللاعبين المدققين الأقوياء و"أساليب التفكير" الخاصة بهم غير مجدية إلى حد ما، مشيرا إلى أن "... من ملاحظة الكاتب المحدودة للاعبين في المدقق، اقتنع أنه كلما كان اللاعب أفضل، كلما كان هناك ارتباك أكثر وضوحا في مقاربته".

كما خلص صامويل (1967) إلى أن "البحث عن الاستدلال" هو "مهمة أكثر تعقيدًا من اللعب نفسه".

درس Samuel أيضًا وأبلغ عن كيفية استخدام إجراء alpha-beta على نحو أكثر فاعلية لتقليل شجرة البحث الضرورية للعبة الداما.

ويطلق على أحد هذه الأساليب "تحليل الجدوى" - وسيُستخدم لإجراء بحث على عمق متشابك لتحديد أكثر التحركات قبولًا بسرعة. يمكن إجراء تحليل معقول كذلك على أعماق مختلفة في الشجرة.

يشير صامويل إلى أن بعض المخاطر مرتبطة بحركات مشذبة (أو مقلوبة إلى الأمام)، على الرغم من إمكانية إجراء المزيد من التقليم بأمان في المستويات (الأعمق) في الشجرة أكثر من المستويات الأعلى في الشجرة عند التقييم واختيار الحركات أكثر أهمية.

كما تحدث صامويل عن مشاكل كبيرة في التعامل مع ما أسماه "تحركات الملعب" (أو التصرفات المؤقتة).

ومن الطبيعي أن تكون هذه المفاهيم جديرة بالاعتماد على برامج لعب تقليدية لأنهم لا يستطيعون تحديد العائد على استثماراتهم في وقت قريب أو بطرق "طبيعية" ما لم يتم بذل جهود خاصة لتحديد مثل هذه المواقف.

تقييم جدول التوقيع:

كان الهدف من جداول توقيع صموئيل هو تجميع المصطلحات التي يعتقد أنها مرتبطة معاً في ترتيب واحد، **ثم تنظيم الجداول على ثلاثة مستويات على النحول التالي:**

- 105 إدخالات عند المستوى الأول.
- 125 إدخالات في المستوى الثاني.
- 343 إدخالات في المستوى الثالث.

في ترتيب آخر، كان هناك:

- 68 مدخل عند المستوى الأول.
- 125 مدخل في المستوى الثاني.
- 225 مدخلاً في المستوى الثالث.

وقد تم بذل الكثير من الجهد لجعل قيم جداول التوقيع ذات مغزى.

كانت العديد من الإدخالات صفرًا أو كانت تحتوي ببساطة على بيانات غير مفيدة، حتى بعد مقارنتها بأكثر من 100000 موضع لعب.

تم حساب معاملات الارتباط لقياس آثار التعلم للإجراء المتبع ولاجراء متعدد الحدود الخطي كدالة في العدد الكلي لتحركات الكتب التي تم تحليلها.

وقد وجد أن نهج جدول التوقيع كان له ارتباط أعلى بكثير من النهج متعدد الحدود الخطي. بعد دراسة 175.000 حركة، وصل إلى حد 0.48 ارتباط لطريقة جدول التوقيع، في حين أنه استقر عند ترابط 0.26 بعد 50000 حركة للنهج الخطي متعدد الحدود.

إحدى المشاكل التي لاحظها اللاعبون الأقوياء في مجال المدقق البشري مع برنامج

صمويل هي أنه لا يبدو أن لديه إحساساً بالاستراتيجية طويلة الأجل، وبدلاً من ذلك بدا أن كل موضع يتم تقييمه على أنه مشكلة جديدة تمامًا.

كانت إحدى المحاولات لمعالجة هذه المشكلة هي دمج جداول التوقيع مع تحليل معقول، وكان الاعتماد المتبادل للمصطلحات المتعلقة بالاستراتيجية هو الهدف من استخدام هذا النهج، وعندما بدا أن البارامترات ذات الصلة تعمل بشكل فعال، فقد تم ترجيحها بعامل ثابت.

مراقبو بطولة العالم مع Chinooker Chinook:

إلى جانب كونه عالما حاسوبيا قويا جدا، فإن جوناثان شيفر منافس قوي، مثل معظم لاعبي الشطرنج الأقوياء.

حوالي عام 1990، اعترف جوناثان شيفر (D. K. and others) أنه يريد حقا أن يكون بطل العالم لشيء ما، حيث طور برنامج شطرنج اسمه فينيكس في منتصف الثمانينات، والذي يعتبر نموذج للتاريخ المتوسط لشطرنج الكمبيوتر إذ يمكن أن يلعب فريق Phoenix على مستوى الفئة A (1800-2000) ولكن ليس أفضل بكثير.

لأسباب مختلفة، شعر شيفر أن لديه فرصة ضئيلة لتطوير برنامج الشطرنج على مستوى العالم، وكان منهجه في تطوير برنامج الشطرنج هو دراسة وتطوير أساليب مجربة مختلفة فقد حاول أن يقيم بشكل منهجي كيفية أداء إصدارات مختلفة من برامجه عند إضافته أو إزالته لإستراتيجيات محددة.

ففي عام 1989، قرر شيفر أن يشرع في تطوير برنامج الداما على مستوى العالم، والذي شعر أنه هدف قابل للتحقيق فقد كان برنامج Samuel Checkers قوياً جداً لكن تم حله في عام 1979 عندما هزم برنامج الداما بجامعة Duke في مباراة قصيرة.

وبحلول عام 1990، حصلت نسخة برنامج الداما التي طورها كل من (Schaeffer، Norman Treloar، Robert Lake، Paul Lu، وMartin Bryant) على حق لعب مباراة في بطولة العالم مع Marion Tinsley، الذي كان لمدة 40 عامًا بطل العالم في لعبة الداما،

وحدثت المباراة مع Tinsley inally في عام 1992 مع 40 مباراة لعبت الداما وحققت الفوز أربع مرات مقابل انتصارات تينلي.

في عام 1994، تم ترتيب مباراة العودة مع تينسلي، ولكن بعد ست مباريات فقط تم التعادل فيها جميعا، استقال من المباراة بسبب حالته الصحية، وقد تم تشخيص حالته بالسرطان بعد أسبوع وتوفي بعد 8 أشهر.

كان Chinook هو البرنامج الأول للفوز ببطولة العالم البشري في أي لعبة، وفي وقت لاحق دافع شينوك عن لقبه مرتين ولم يهزم أبداً بعد 1994.

في عام 1997، تقاعد من منافسة إنسانية على مستوى كان يقدر بـ 200 نقطة تقييم فوق أفضل اللاعبين البشر. وبعبارة أخرى، من المتوقع أن يسجل 75٪ في مباراة ضد بطل العالم البشري.

يجب أن يتوج جوناثان شيفر (1957–) "رائد ألعاب الكمبيوتر." فقد حصل على درجة الدكتوراه في علوم الكمبيوتر من جامعة واترلو في عام 1986 وهو لاعب شطرنج على مستوى الماجستير، وبحلول عام 1994 حصل على لقب أستاذ علوم الكمبيوتر في جامعة ألبرتا، وكان رئيسًا لقسمه في الفترة من 2005 إلى 2008، ومنذ عام 2008 كان نائبًا لرئيس الجامعة ونائبًا مشاركًا لتقنية المعلومات بجامعة ألبرتا.

بدأ شيفر يشتهر في الثمانينيات بتطوير برنامج شطرنج حاسوبي قوي يدعى PHOENIX والذي تنافس بانتظام في بطولة أمريكا الشمالية للشطرنج العالمية للكمبيوتر.

في حوالي عام 1990، قرر أن يتابع لعبة الداما كي يشعر أنه يستطيع تطوير برنامج بطولة العالم، وقد تحقق ذلك في عام 1994 عندما هزم برنامجه بطل العالم (ماريون تينسلي) في العقد الأخير.

ليس من الغريب نظرا لخلفية شيفر وخبرته، فقد تم تصميم Chinook مع هيكل "مماثل لذلك من برنامج الشطرنج نموذجي." 6، 7، 2 وذكر أيضا أن شينوك يستخدم "البحث والمعرفة وقاعدة بيانات التحركات الافتتاحية، وقواعد البيانات النهائية.

تستخدم Chinook بحثًا عن alpha-beta مع عدد لا يحصى من التحسينات، بما في ذلك التعميق التكراري وجداول التحويل وترتيب النقل وملحقات البحث وخفض البحث.

تمكنت الداما من إجراء ما لا يقل عن 19 عملية بحث على Tinsley (باستخدام الأجهزة عام 1994)، مع وصول طلبات البحث أحيانًا إلى 45 طبقة في الشجرة. كان متوسط الموقف الذي تم تقييمه في المعتاد 25 رطلًا في البحث. "

حل لعبة الداما:

وفي الآونة الأخيرة، أظهر شيفر أن لعبة الداما يمكن حلها ويجب أن تنتهي بالتعادل مع أفضل أداء فنسخة كاملة من لعبة الداما تتكون من ما يقرب من 500 مليار وظيفة، 5 × 1020 مواقف ممكنة.

استخدم شيفر منهجا معينا هو ""الداخل إلى الخارج" لحل لعبة الداما، فعلى عكس الشطرنج كان يعرف أن اللعبة قد تكون سهلة التحكم إذا كانت الفتحات (مثل التحركات العشرة في كل جانب) قد تم إعدادها مسبقًا أو حلها بمكتبات افتتاحية قياسية طورها البشر للعبة على مدى عقود عديدة، فقد فحص بحث Chinook هذه المكتبات المفتوحة بعناية وعمق، في حين حلّت قواعد البيانات نهاية اللعبة من خلال البحث والتحليل من خلال توفير نتائج جميع المواضع مع إجمالي 10 أو أقل من القطع المتبقية على اللوحة.

تشتمل تقنية البحث واستخدام قاعدة البيانات على "الخبز" (أو خارج) الشطيرة المعقدة، ويمكن اعتبار "اللحم" على أنه بحث مقترن بالاستدلال على التعامل مع منتصف اللعبة، بعبارة أخرى بمجرد معرفة الفتحات والنهايات، لا يتبقى الكثير في منتصف اللعبة – لنقل 20 نقلة في المتوسط.

تم حل لعبة الداما باستخدام ثلاثة خوارزميات وقواعد بيانات:

- تم تطوير قاعدة البيانات النهائية باستخدام التحليل الرجعي من خلال العمل المتخلف من جميع المواضع المعروفة من قطعة واحدة وقيمها، وربطها بجميع المواضع

التي تتكون من قطعتين، ثم من ثلاث وظائف، وهكذا. تتكون قاعدة البيانات التي تتكون من 10 قطع من 3.9 × 1013 موضعًا تم تحديد قيمة نظريتها في اللعبة.

- تستخدم إدارة شجرة الإثبات بحثًا متقدمًا للحفاظ على شجرة الإثبات أثناء تطويرها وإنشاء مواقف تحتاج إلى مزيد من الاستكشاف.
- يستخدم المحلل القائم على الأدلة أيضًا البحث إلى الأمام لتحديد قيم المواضع التي يقدمها مدير شجرة الأدلة.

تم العثور على أطول تسلسل حركة معروفة لفرض الفوز في قاعدة بيانات 10 قطعة لتكون 279 رقائق، يتم ضغط 39 تريليون وظيفة ممكنة إلى 237 غيغابايت، بمتوسط 143 موقعًا لكل بايت.

ويمكّن لبرنامج الضغط المخصص إزالة الضغط في الوقت الحقيقي بسرعة 9،8، بدأ بناء قاعدة البيانات في عام 1989 لجميع المواقع الممكنة بأربع قطع أو أقل على اللوحة.

بحلول عام 1996، غطت قاعدة البيانات جميع النهايات بثمانية قطع أو أقل.

في عام 2001، مع تحسين الموارد الحاسوبية، كان من الممكن بناء قاعدة البيانات المكونة من ثماني قطع في شهر واحد فقط، بدلاً من أكثر من 7 سنوات!

في عام 2005، اكتمل حساب قاعدة البيانات المكون من 10 قطع.

في البداية، في عام 1989، تم استخدام 200 جهاز كمبيوتر، ولكن في عام 2007، كان متوسط عدد أجهزة الكمبيوتر المستخدمة 50.

تم التوصل إلى حل لعبة الداما بطريقة تعرف حلها بشكل ضعيف. بهذا المعنى، لم يتم تحليل وحل كل موضع في اللعبة (والذي سيتم "حله بقوة")، ولكن بدلاً من ذلك، تم العثور على سلسلة فريدة من التحركات وتحليلها والتي أظهرت أن اللاعب الأول الذي يتحرك (أسود) يمكنه الحصول علي أقل تعادل قسري من خلال البدء في التحرك 09-13. ثم أجاب الأبيض 22-17، والذي يقدم القبض عليه ويجبر الرد 13-17-22.

اتضح أن كل الردود الستة الأخرى للاعب الأبيض على تحرك الأسود الأولي 09-13 (21-17، 22-18، 23-18، 23-19، 24-19، و24-20) تؤدي إلى التعادل على الأقل مع الأسود، لذلك يفضل للأبيض التحرك 22-17.

وهكذا، تم إنشاء شجرة إثبات مخزنة بإجمالي 107 مواقع "فقط".

يتطلب تخزين كل موضع بدءًا من الخطوة الأولى 09-13 العديد من وحدات تيرابايت. وبالتالي، أدى الجمع بين النتائج الإرشادية من البحث ومدير شجرة الإثبات إلى تقليل عدد المواضع المخزنة لتحليلها إلى حجم معقول، لأغراض التخزين والحساب على حد سواء. أطول تسلسل حلل كان 154 رقائق. انظر الجدول 2 في الشكل 16.5. تم تحليل الطبقة الزائدة بمقدار 20 نقطة بواسطة المحلول ثم ربطها بموضع قاعدة بيانات يمكن أن يكون تحليلها نتيجة لعدة مئات من التحليلات.

وعموما، فإن الجهود المبذولة لحل لعبة الداما شملت 18 عاما من قبل فريق شيفر، وتجمع بين عدد من نهج الذكاء الاصطناعي بما في ذلك تقنيات البحث العميقة والبراعة، ودلائل خوارزمية خفية، الاستدلال المستمدة من الخبراء البشريين، وتقنيات قواعد البيانات المتقدمة.

لعبة الشطرنج Drosophila :

كتب نويل وشو وسيمون عن الشطرنج والذكاء الاصطناعي منذ حوالي 50 سنة، لذلك خضعت الشطرنج لأكثر من 250 سنة من الدراسة المكثفة، وعلى الرغم من أكثر من 50 عامًا من المساعدة في دراسة اللعبة مع أجهزة الكمبيوتر وجهود العديد في إعداد قواعد البيانات الضخمة لألعاب الشطرنج وفتحات الشطرنج والألعاب الوسطى والنهايات، لا نعرف حتى الآن الإجابات على الأسئلة الأساسية التالية:

1- ما هي نتيجة لعبة الشطرنج مع اللعب الأفضل؟
2- ما هي الخطوة الأولى الأفضل للأبيض، أو أي حركة أخرى؟

بالإضافة إلى ذلك، يحاول الآلاف من محترفي الشطرنج في جميع أنحاء العالم كسب

العيش من التنافس والتدريس والكتابة وتنظيم مختلف جوانب هذه اللعبة الفكرية بطريقة مميزة، علاوة على ذلك يتم كتابة المزيد من الكتب على لعبة الشطرنج أكثر من جميع الألعاب ففي نهاية كل أسبوع تقريبًا، يمكنك المشاركة في بطولة في لعبة الشطرنج على بعد بضع مئات من الأميال من المكان الذي تعيش فيه.

فمن الواضح أن لعبة الشطرنج هي لعبة مثيرة، لم تكن لها شأن بأي حال من الأحوال، على الرغم من أن بطل العالم الكوبي العظيم (1921–1927)، خوسيه راؤول كابابلانكا، تنبأ بأنه قد يكون كذلك.

تُقدم معظم ألعاب الشطرنج ما يقدر بـ 30 تحركًا ممكنًا لكل لاعب في كل موقف لعب نموذجي أما إذا استمرت لعبة ماستر تنافسية نموذجية فإنها تقدم ما يقدر (40 تحركات)، يمكنك معرفة السبب في أن هناك ما يقدر بـ 1043 لعبة شطرنج ممكنة ومعقولة بما في ذلك الألعاب غير المعقولة، تقدر لعبة الشطرنج بوجود 10120 وظيفة ممكنة، بما في ذلك التحركات غير المعقولة من كل جانب ويعد هذا رقم هائل.

تظل الشطرنج رائجة اليوم، حتى مع وجود برامج كمبيوتر قوية يمكنها المنافسة على الأقل مع أفضل اللاعبين البشر.

يجمع الشطرنج بين عناصر الرياضة والعلوم والحرب والفن في النضال الذي يتطور بين اثنين من الخصوم أولئك الذين لا يفهمون تماما قواعد وأهداف اللعبة قد لا يكون لديهم رؤية هذه العناصر في اللعبة، لكن أولئك الذين يلعبون على أعلى مستوى سوف يشهدون بسرعة على وجود هذه العناصر. لماذا ا؟ على سبيل المثال، الشطرنج في أفضل حالاته هو الماراثون. أي أن الألعاب على أعلى مستوى اليوم (حتى مع السرعة لتجنب التأجيل والتدخل الخارجي المحتمل) ستستمر عادة من 4 إلى 6 ساعات. لذا فإن القدرة على التحمل والقوة البدنية التي تحاكها الرياضة غالباً ما تكون ضرورية للتنافس الناجح. كما يقدم الشطرنج الكثير من الفرص للتحليل العميق، والحساب الدقيق، والجمع بين الحدس والمعرفة، والخبرة، وغريزة شبيهة بعمليات صنع القرار في العلوم.

تدخل عناصر الحرب في لعبة الشطرنج عندما تفكر في العوامل التكتيكية والاستراتيجية التي تساهم في عملية اختيار خطوة أو خطة أو سلسلة من الخطوات شرط أن تكون سلامة الملك في المقام الأول.

من المهم تحديد المواقع للقوات (عادة في الوسط) لتكوين ضربة سريعة، وتوفير والأمن، والقدرة على المناورة. كما أن توزيع القوات ومشاركتها المنسقة أمر مهم مثل التوقيت وعنصر المفاجأة، وأخيرًا فإن فكرة النضال والرغبة في الفوز هي العوامل البشرية التي تجعل الشطرنج فريدة ومميزة ومتميزة.

في عام 1933، حصل توماس هانت مورغان من معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا على جائزة نوبل على بحثه في علم الوراثة السكانية. استند هذا البحث إلى دراسات حول الحشرة الشائعة المعروفة باسم ذبابة الفاكهة. كانت ذبابة الفاكهة مثالية لمثل هذه الدراسات بسبب دورة حياتها القصيرة وسماتها القابلة للتمييز بسهولة، بما في ذلك امتداد الجناح ولون العين ؛ فضلا عن اقتصادها للتجريب.

استطاع مورغان وزملاؤه من جامعة كولومبيا، في عام 1910، الحصول على معلومات من تجارب منخفضة التكلفة مع ذبابة الفاكهة التي توفرها الموارد المحدودة في العصر، وقد أشار جون مكارثي إلى عالم الرياضيات والباحث الروسي ألكسندر كرونراد مع عبارة "الشطرنج هي ذبابة الفاكهة في الذكاء الاصطناعي".

واعتبر الراحل دونالد ميتشي الشطرنج مناسبًا لتجربة الذكاء الاصطناعي للأسباب التالية:

- يشكّل الشطرنج مجال معرفي رسمي جيد.
- يتحدى أعلى مستويات القدرة الفكرية على مجموعة واسعة من الوظائف المعرفية، بما في ذلك الحساب المنطقي، والتعلم عن ظهر قلب، وتكوين المفهوم، والتفكير التناظري، والاستدلال الاستقرائي والاستنباطي.
- تراكمت مجموعة مفصلة من المعرفة عن لعبة الشطرنج على مر القرون في أعمال الشطرنج التعليمية.

- يتوفر مقياس رقمي مقبول بشكل عام للأداء ELO، ونظام تصنيف اتحاد الولايات المتحدة للشطرنج (USCF).
- يمكن تقسيم لعبة الشطرنج إلى ألعاب فرعية لتحليلها بشكل منفصل.

خلفية تاريخية لشطرنج الكمبيوتر:

حاول الناس الحصول على أجهزة كمبيوتر للعب الشطرنج لعدة قرون يمكن أن نذكرها في النقاط التالية:

- قام المخترع الإسباني توريس يي كويدو (حوالي 1900) بتطوير جهاز ميكانيكي للفوز في النهاية بـ K + R مقابل K. 14.
- في عام 1948، قام آلان تورينج، الذي يعتبره العديد "والد علوم الكمبيوتر"، وكلود شانون، المعروف باسم "أب علم المعلومات"، بتطوير الخوارزميات الأساسية التي لا تزال تستخدمها برامج الشطرنج اليوم بشكل مستقل.
- توقع الراحل الحائز على جائزة نوبل في الاقتصاد، هربرت سيمون من جامعة كارنيجي ميلون، أن الكمبيوتر سوف يصبح بطل الشطرنج في غضون 10 سنوات. ومع ذلك، فقد ثبت أنه غير صحيح بعد العديد من المحاولات البدائية لتطوير برامج الشطرنج، حيث قام نيويل وسيمون وشاو ببذل جهود جادة في عام 1959.
- وفي عام 1967، قام ريتشارد جرينبلات من معهد ماساتشوستس بتطوير التكنولوجيا (MIT) برنامج المستوى الأول للنادي Machack، الذي عزف حول مستوى 1600، حيث سمح غرينبلات فقط لبرنامجه باللعب ضد البشر
- في عام 1968، قام ديفيد ليفي، IM الاسكتلندي، بعمل رهان مع ثلاثة من أساتذة علوم الكمبيوتر مقابل 2000 دولار، بحيث لم يتمكن أي برنامج كمبيوتر من ضربه في مباراة شطرنج خطيرة. قام ليفي بهذا الرهان في محاولة لتحفيز البحث والالتزام بتطوير برامج شطرنج كمبيوتر قوية.

- في عام 1970، أطلق Monty Newborn، أستاذ علوم الكمبيوتر بجامعة McGill، بطولة أمريكا الشمالية للشطرنج الحاسوبية، والتي ظلت لمدة 25 عامًا تحتل مكانًا جيدًا كخبرة مستمرة لقياس التقدم في برامج شطرنج الكمبيوتر.
- بين عامي 1970 و1980، كانت بطولة أمريكا الشمالية للشطرنج الحاسوبية (التي عرفت فيما بعد ببطولة الشطرنج الدولية للحاسب الآلي) تهيمن عليها سلسلة الشطرنج x.3 من جامعة نورث وسترن وx.4 من البرامج التي طورها ديفيد سليت ولاري أتكين وكيث غورلين.
- في عام 1978، تم تحدي IM Levy وفاز بسهولة على Chess 4.7 بنتيجة 3.5-1.5.
- في عام 1983، أصبح برنامج Belle، وهو برنامج Ken Thompson في Bell Laboratories، البرنامج الرئيسي الأول على مستوى USCF المصنف رسمياً. ولكن في بطولة العالم للشطرنج في الكمبيوتر لعام 1983 (مدينة نيويورك)، التي عُقدت كل 3 سنوات، هُزم بيل من قبل كراي بليتز، التي طورها بوب حياة وألبرت غوير وهاري نيلسون من جامعة جنوب ميسيسيبي.
- مرة أخرى في عام 1983، تحدى ليفي بهزيمة مرة أخرى وفاز مرة أخرى على بطل العالم في برنامج Cray Blitz 4-0 في مباراة في لندن. ركض Cray Blitz على أسرع حاسوب في العالم في ذلك الوقت، Cray XMP. خدم أحد المؤلفين (D. K.) باعتباره الثاني ليفي للمباراة. تمكن ليفي من إخراج كراي بليتز من كتابه الافتتاحي مبكرًا لتوجيه مواقف اللعبة المتوسطة التي تم حجبها بشكلٍ عام، وبصفة عامة، تجنّب براعة Cray Blitz التكتيكية، بينما استغل ظروف المباراة بشكل عام ليجعل Cray Blitz في مشكلة الوقت.. وبالتالي، لم يستطع Cray Blitz أن يستفيد من مميزاته الرئيسية: قوة الحساب، وعمقه، ودقته.
- بين عامي 1985 و1988، سرعان ما أصبح هايتك (برلينر وآخرون، جامعة كارنيجي ميلون) البرنامج المهيمن والعادي لكسر حاجز 2400. Hitech كانت لعبة هجينة تتألف من معرفة الشطرنج وعمق البحث.

- في عام 1987، طوّرت فيديليتي للإلكترونيات (ميامي، فلوريدا) برنامج الشطرنج الحائز على شهادة الماجستير المصمم على المستوى الرئيسي (Spracklen and Spracklen وBaczynskyjs وKopec). كان محرك الشطرنج الخاص بهم على ما يرام لدرجة أنه تم بيعه واستخدامه من قبل مطوري برامج سلسلة Chessmaster ™ الشهيرة.

كيفية لعب الشطرنج:

إن لاعب الشطرنج يبدأ بمجموعة مهارات وقدرات محدودة، تسمح له باللعب، لكن لا تضمن له الفوز بالضرورة. وبالتأكيد سيتعرض الخصم لعدد من الهزائم والتي قد تترافق مع بعض العبارات مثل "لم أفكر بهذه الحركة!"، "لم أنتبه إلى خطتك!".

وكل لعبة يمر بها هذا اللاعب هي تجربة يختزنها الدماغ البشري، فيسجل حالات الرقعة المختلفة، ويحلل هذه التجارب ليكتشف خططاً وخدعاً جديدة. وعند تطور مستوى المهارة غالباً ما يتجه اللاعب إلى قراءة كتب الشطرنج ليكتشف أنماط لعب جديدة استُخدِمَت من أفضل اللاعبين تاريخياً، ليطور استراتيجياته وتكتيكاته مع كل لعبة يمر بها.

إذاً بالنسبة للاعب الشطرنج، لعبة الشطرنج عبارة عن نشاط ذهني عالي المستوى – واستخدام الذاكرة البصرية لمطابقة أنماط اللعب وتذكر مواضع القطع على الرقعة، ومراعاة قواعد وتعليمات اللعبة، بالإضافة إلى التفكير الواعي.

إن كان الشطرنج نشاطاً فكرياً عالياً يختص به البشر ويتطلب قدراً من الذكاء والتفكير، إذاً كيف يمكن للحاسب الآلي أن يلعب الشطرنج؟

إن الحاسب الآلي لا "يلعب" الشطرنج كما يفعل البشر، فالحاسب الآلي الذي يلعب الشطرنج لا "يفكر" كالإنسان، بل يقوم بإجراء حسابات كثيرة باتباع خوارزميات ومعادلات رياضية محددة للحصول على أفضل حركة ممكنة.

ومع التقدم الذي تشهده الحواسيب في السرعة والأداء وعمل العلماء على تطوير وتحسين الخوارزميات باستمرار، تزداد جودة هذه الحسابات الأمر الذي جعل الحواسيب أفضل لاعبي الشطرنج على وجه الأرض.

يمكن وصف برامج الشطرنج في الحاسب الآلي هذه الأيام على الأقل بأنها شديدة التعقيد، إلا أن جميعها يتضمن حسابات عمياء بسيطة في التصميم. على سبيل المثال، إذا جهزت رقعة شطرنج لبداية لعبة جديدة، كل لاعب لديه 16 قطعة، يبدأ اللاعب الأبيض اللعب وسيكون للاعب الأبيض حينها20 حركة ممكنة كما يلي:

- يمكنه تحريك أي بيدق إلى الأمام خطوة واحدة أو خطوتين. (16 حركة ممكنة).
- يمكنه تحريك أي من الأحصنة بطريقتين مختلفتين. (4 حركات محتملة).
- يقوم بلعب إحدى هذه الحركات العشرين.

أما بالنسبة للاعب الأسود فإنه يوجد له نفس مجموعة الخيارات: عشرون حركة ممكنة. ويقوم اللاعب الأسود بحركاته.

والآن يقوم اللاعب الأبيض بحركته مرة أخرى. والحركة التالية تعتمد على اختيار اللاعب الأبيض للحركة، لكن تقريباً يوجد 20 حركة ممكنة للاعب الأبيض، وبعدها 20 حركة تقريباً للاعب الأسود لكن مع مراعاة حالة ومواقع القطع على الرقعة بالنسبة لكلا اللاعبين أي القطع التي أُعيقَت حركتها بقطع الخصم أو القطع التي تم أسرها، وهكذا!

هكذا ينظر الحاسب الآلي إلى الشطرنج. فهي بالنسبة له عبارة عن عالم "جميع الحركات الممكنة" والتي تؤدي إلى الفوز، ويقوم بعمل "شجرة" ضخمة لجميع هذه الحركات.

في بداية اللعبة، 20 حركة ممكنة للأبيض. تليها 20×20 حركة ممكنة للأسود أي 400 حركة ممكنة للأسود، مع الأخذ بعين الاعتبار حالة الرقعة الجديدة التي تغيرت بسبب حركة الأبيض سابقاً. ونفس الأمر بالنسبة لحركة الأسود القادمة، تقريباً 400×20 أي 8000 حركة ممكنة للأبيض، ثم 8000×20 أي 160 ألف حركة ممكنة للأسود.. وهكذا.

الآن، إذا أردنا حساب شجرة جميع حركات الشطرنج الممكنة، يكون عدد جميع الرقع الممكنة حوالي:

1،000،000،000،000،000،000،000،000

000،000،000،000،000،000،000،000،

000،000،000،000،000،000،000،000،

،000،000،000،000،000،000،000،000،

000،000،000،000،000،000،000،000

أي 10^120 (10 مرفوعة للقوة 120). وهو رقم عملاق جداً.

لا يوجد حاسب الآلي يمكنه القيام بحساب كامل شجرة اللعب. وإنما يقوم برنامج الشطرنج بتوليد شجرة حالات للرقعة لـ 5 أو 10 أو ربما 20 حركة مستقبلية فقط.

وعلى اعتبار وجود 20 حركة ممكنة من أجل أيّة حالة رقعة، تحوي شجرة حالات الرقعة من المستوى الخامس على 3 200 000 حالة. بينما شجرة حالات بعمق 10 تحوي على 10 ترليونات حالة تقريباً.

يتحدد عمق الشجرة التي يمكن للحاسب الآلي حسابها بسرعته، وأسرع حواسيب الشطرنج في العالم يمكنها توليد وتقييم ملايين الحالات في الثانية الواحدة.

بعد توليد الشجرة يقوم الحاسب الآلي بتقييم الحالات. ويتم ذلك من خلال النظر إلى القطع على الرقعة والتقرير فيما إذا كانت إحدى الحركات "جيدة" أم "سيئة" ويتم التقدير باستخدام ما يدعى دالة التقييم Evaluation Function.

أبسط دوال التقييم تقوم بعدّ قطع كل لاعب، فإذا كان الحاسب يلعب بالقطع البيضاء وله 11 قطعة على الرقعة ولدى اللاعب الأسود 9 قطع، تكون صيغة التقييم على الشكل التالي: 11-9=2.

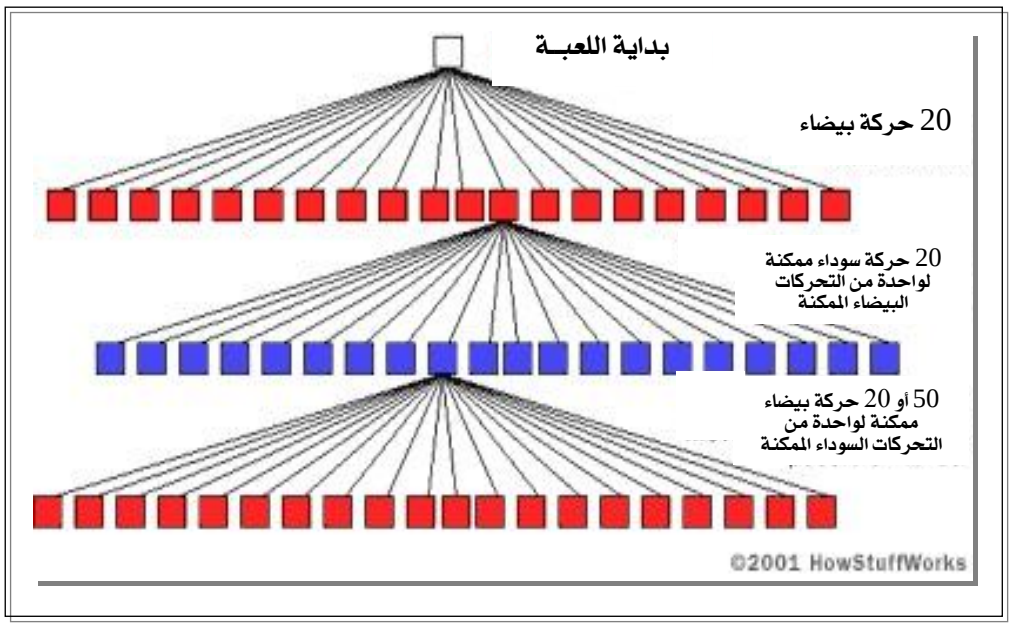
في 1980 تبين أن برمجة أجهزة الحاسب الآلي للعب الفتحات بشكل جيد في لعبة الشطرنج كانت مهمة صعبة جدا، لكن يبدو أن هناك الكثير من الاستثناءات حيث كانت هناك قواعد يجب اتباعها، فعلى سبيل المثال، يتعلم جميع المبتدئين في الشطرنج القاعدة الأساسية "لا تحرك الملك الخاص بك في وقت مبكر جدًا"، ومع ذلك ففي ظروف عديدة، بسبب تحديد القطع بشكل خاص، تكون هذه الخطوة (الملك بالتحديد) هي التي يمكن استخدامها لدحض الخصم في اللعب، وهذه الفرصة لا ينبغي تفويتها.

منذ الثمانينيات فصاعداً، أصبح من المعياري لبرامج الكمبيوتر فتح مكتبات تضم أكثر من مليون موقع لمساعدة البرامج في لعبها الافتتاحية. وقد أدى ذلك إلى فتح اللعب بواسطة برامج الكمبيوتر وانتهى بالمنطقة كفرع أكاديمي. ومع ذلك، تبرز خمسة أهداف حاسمة للعب الناجح في الشطرنج:

- تطوير القطع.
- التحكم في المركز
- الحفاظ على سلامة الملك
- التحكم في المسافات
- الإبقاء على توازن المواد.

ومهما تعقدت دالة التقييم، إلا أنها تُخفَّض إلى رقم واحد فقط يمثل "أفضلية" تلك الرقعة للعب.

فيما يلي مخطط شجرة بثلاث مستويات:



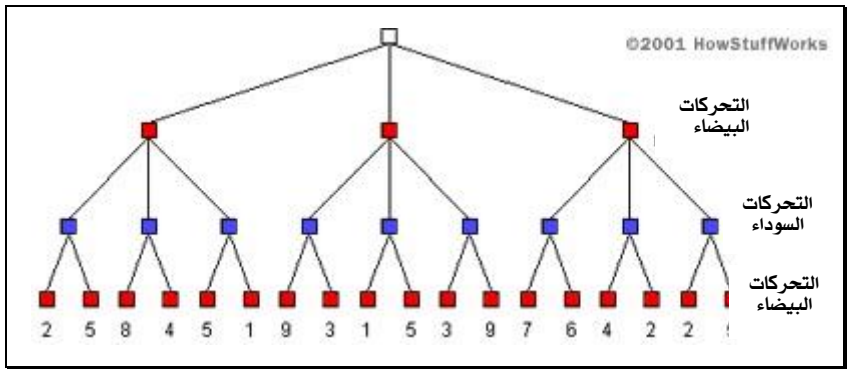
يظهر المخطط السابق شجرة من ثلاث مستويات تقوم بثلاث حركات إلى الأمام، وفيما يلي تحليل لمواضع الرقعة النهائية:

يلعب الحاسب بالقطع البيضاء ثم يقوم اللاعب الأسود بحركته ويترك موضع الرقعة في أعلى الشجرة.

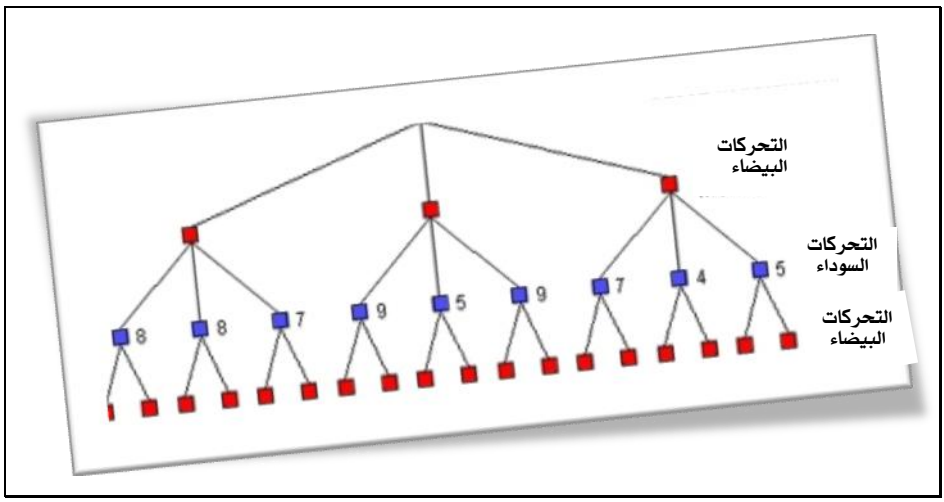
في هذه الشجرة، يمكن للأبيض القيام بثلاث حركات مختلفة. من كل حركة من هذه الحركات يمكن للأسود القيام بثلاث حركات مختلفة.

ومن كل من هذه المواضع التسعة يمكن للأبيض القيام بحركتين مختلفتين.

ينظر الحاسب إلى هذه الشجرة ويعمل من الأسفل باتجاه الأعلى وذلك حتى يقرر ما الحركة التي سيتخذها. وتعمل حساباته على إيجاد أفضل حالة للرقعة من بين جميع الحالات الممكنة التي سيقوم بها الأسود (فهو يأخذ العظمي بينها):

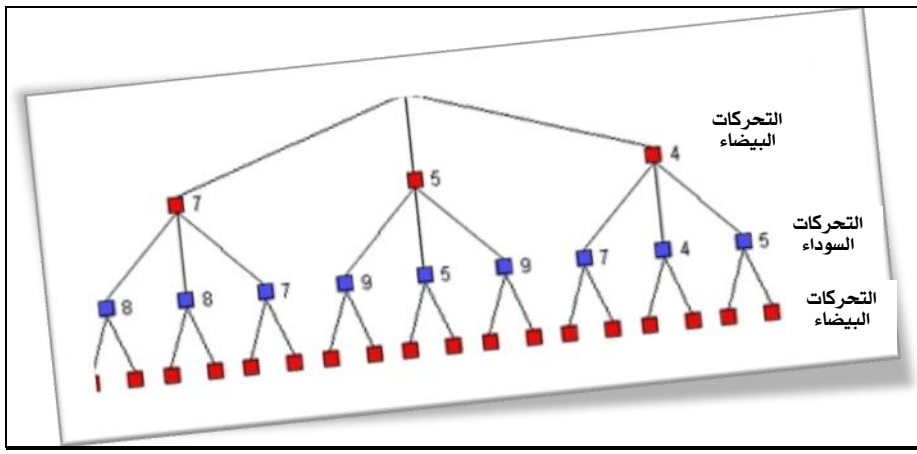


بالارتفاع مستوى للأعلى، يفترض بأن الأسود سيقوم بحركة لجعل الرقعة أسوأ ما يمكن للأبيض (يأخذ الأصغري بين الحالات الممكنة):



في النهاية، يقوم بأخذ الأعظمي بين أول ثلاثة أرقام: 7.

وهذه هي الحركة التي سيقوم بها الأبيض (الحاسوب هنا). وعند قيام الأسود باللعب مرة أخرى، سيعيد الحاسوب جميع الحسابات مرة أخرى بنفس الطريقة لكن مع مراعاة حالة الرقعة الجديدة.



تدعى هذه الطريقة بخوارزمية minimax وذلك لأنها تقوم بالتبديل بين إيجاد القيم العظمى والصغرى مع تقدم العمل بالشجرة (نحو الأعلى).

يمكن تسريع هذه الخوارزمية للضعف بتطبيق تقنية تحسين عليها تدعى alpha beta pruning، كما يتم التقليل من استهلاك الذاكرة أيضاً.

الأمر المميز أنّ هذه الطريقة البسيطة تعمل بشكل فعّال جداً، فعلى حاسب بسرعة جيدة يمكن للخوارزمية استشراف حركات مستقبلية بما يكفي للعب لعبة جيدة جداً.

وإن قمنا بإضافة تقنيات عن طريق الذكاء الصناعي، يمكن تعديل نتيجة دالة التقييم بالاعتماد على الخبرات السابقة الناتجة عن تحليل الألعاب السابقة، وتتحسن الجودة مع الزمن.

لاشيء كالإنسان! لكن عندما نتوصل إلى معرفة آلية التفكير لدينا وإن تمكنا من إنشاء حاسب يستخدم نفس تقنيات التفكير البشرية للعب الشطرنج، حينها قد نكون حصلنا على شيء مميز...

وقد تم إطلاق نظام ذكاء الاصطناعي لدى هذا النظام القدرة على تعلم لعب الشطرنج ذاتياً بشكل أقرب لقدرة البشر على تقييم التحركات مقارنةً بالطريقة التقليدية

التي تعمل بها آلات الشطرنج. وعندما يلعب النظام أمام مستويات المهارة البشرية، فإنه يحمل صفة بطل الاتحاد العالمي للشطرنج، وهذا يجعله متقدم بنسبة 2,2 ٪ من لاعبي الشطرنج في البطولة.

يرتكز نظام الذكاء الاصطناعي الجديد على الشبكة العصبية التي تعالج المعلومات بشكل مستوحى مما يفعله البشر، بالإضافة إلى تدريب يرتكز على أمثلة عديدة تمكنه من تعلم وصقل أسلوبه في التعامل مع المسألة. يسمح ذلك لنظام الذكاء الاصطناعي تمييز أنماط معقدة للعبة الشطرنج، وتضيقها إلى ثلاث طرق مختلفة: تمثل الأولى الصورة الأشمل، وفيها يتم النظر إلى عدد ونوع قطع الشطرنج الخاصة بالنظام ومنافسه، وتحدد الثانية موقع كل قطعة من كلا الجانبين، أما الثالثة فتحدد الاستراتيجيات الضرورية للدفاع على رقعة الشطرنج.

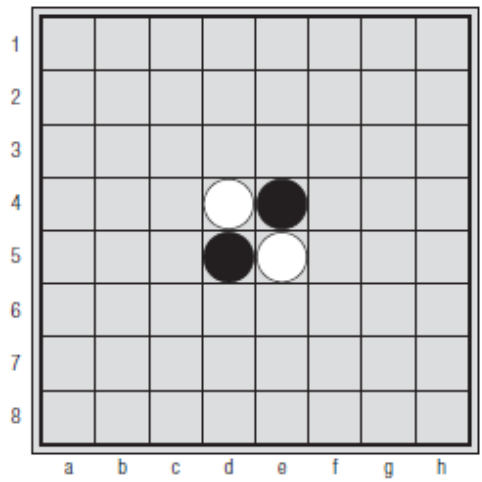
من أجل تدريب هذا النظام، استخدم لأي مجموعة بياناتٍ منسقة بعناية قائمة على أساس مباريات شطرنج حقيقية أنشئت من أكثر من خمسة ملايين موقف، ثم أضاف تنوعاً لكل موقفٍ وقام بنقله إلى الجهاز.

وأوضح لاي قائلاً" خلافاً لمعظم آلات الشطرنج الموجودة حالياً، لا يستمد غراف قوته في اللعب من خلال قدرته على الرؤية بعيدة المدى، ولكن من خلال قدرته على تقييم مواقف شائكة بدقة عالية، وفهم آلية تحديد المواقع المعقدة والتي تعتبر بديهيةً للإنسان، ولكنها لطالما كانت بعيدة المنال بالنسبة للآلات". وأضاف "يعد هذا هاماً للغاية في افتتاح واختتام مراحل اللعبة، والتي يجب لعبها بشكل استثنائي".

في مرحلة التدريب، وصل نظام الذكاء الاصطناعي بسرعةٍ لمستوى 6,000 نقطة. ولكن من الجدير بالذكر أنه في النهاية بلغ ذروته بتسجيل 9700 نقطة وذلك بعد مضي 72 ساعة فقط.

لعبة Othello:

الهدف من لعبة Othello هو الحصول على أكبر عدد ممكن من الأقراص من لونك في نهاية اللعب عندما تتم تغطية الساحات البالغ عددها 64 مربعًا من لوحة المربع الثماني. مع كل خطوة، تحسس أقراص الخصم الخاصة به إلى قرص اللون الخاص بك عن طريق "المحيط" والتقاطها.



يبدأ اللعب بأربعة أقراص في منتصف اللوحة، وهما أبيضان وأسودان. انظر الشكل التالي:

تعتبر الزوايا وبعض المربعات الأخرى حول الأقراص في الزوايا الأربع الأكثر أهمية.

إن النضال من أجل السيطرة على الزوايا الأربع والساحات المحيطة بها أمر بالغ الأهمية للنجاح في Othello.

فيما يلي كتله من التعليمات البرمجية التي توضح أهمية المربع العاشر (b2) في othello

```
If a1 = own THEN RETURN 100 END;
If a1 = opp THEN RETURN 2 END;
IF (g1 = opp) OR (a7 = opp) THEN RETURN – 100
END.
RETURN – 200.
```

1	*	C					C	*
2	C	X					X	C
3								
4								
5								
6								
7	C	X					X	C
8	*	C					C	*
	a	b	c	d	e	f	g	h

تـم تطـوير هـذا الكـود بواسـطة Kierulf في عـام 1983، انظـر الشـكل التالي:

Othello هـي لعبـة اسـتراتيجية. سوف يفشل حتما لعـب القـوة الوحشـية لمجرد محاولة التقـاط الأقـراص مـع كـل خطوة.

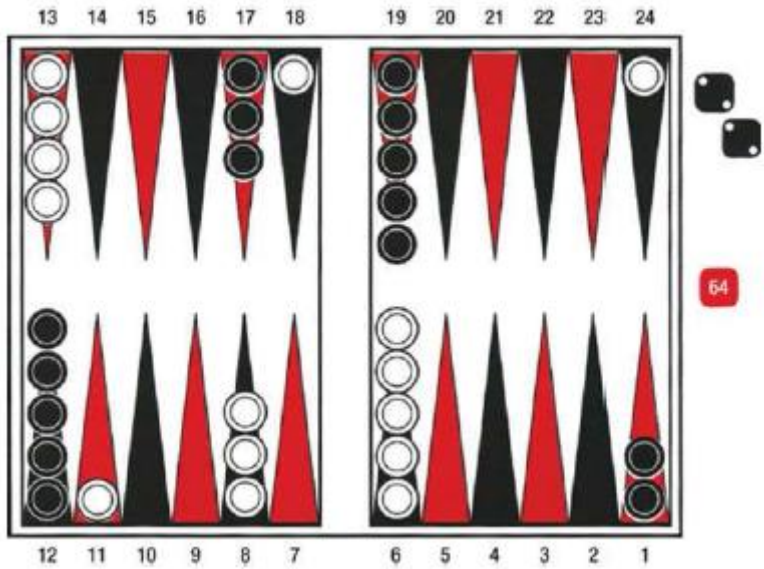
لسنوات عديدة، كان هناك اعتقاد عام بأن أفضل برامج Othello سوف تتغلب على أفضل اللاعبين البشريين، وعندما حدث هذا بشكل طبيعي في عام 1997، تربع برنامج Logistello على مقعد الفور.

في تسعينات القرن الماضي، فاز لوجيستيلو بـ 18 من أصل 25 بطولة شارك فيها، وفاز بالمركز الثاني ست مرات وحصل على المركز الرابع مرة واحدة، حيث يجمع البرنامج بين البحث العميق ووظيفة التقييم المتطورة التي تم ضبطها تلقائيًا، إلى جانب قاعدة بيانات شاملة لحركات الفتح واللاعب النهائي المثالي.

يشير شيفر إلى أن Othello هو مرشح لعبة الكمبيوتر المتقدمة التالية التي يجب حلها: "إن لعبة عطيل القرص هي لعبة شعبية تالية من المرجح أن تُحل، ولكنها تتطلب موارد أكثر بكثير مما كان مطلوبًا لحل لعبة الداما".

لعبة طاولة الزهر:

لعبة الطاولة، التي تم لعبها لأكثر من 5000 عام، سميت بـ "لعبة السباق القصوى" ويمكن اعتبارها نسخة متطورة من لعبة الأطفال الشهيرةParcheesi ، حيث يكون هدف اللعب من خلال ما يصل إلى أربعة لاعبين هو السفر في جميع أنحاء لوحة اللعبة في أسرع وقت ممكن.



تتضمن لعبة الطاولة أيضًا عنصرًا دفاعيًا حيث يحاول اللاعبون إنشاء نقاط تمنع تقدم الخصم، كما تجمع الطاولة بين عناصر الصدفة (النرد) وعناصر الإستراتيجية والحساب والإحتمالية والمخاطر والتحليل والتجربة والحدس والمعرفة.

إنها لعبة مهارية، على الرغم من أنه في لعبة فردية أو سلسلة ألعاب قصيرة، يمكن أن يفوز المبتدئ أمام لاعب كبير. ويوضح الشكل التالي حركة افتتاحية بقلم White على لفافة النرد 6-2. الخطوة التي يتم لعبها هي 24-18 و13-11.

من الواضح أن التحركات في لعبة الطاولة تستند إلى فرص إنشاء نقاط آمنة، والانتقال إلى مواقع لتتحملها، واحتمالية الحاجة إلى التأقلم مع ضرب الخصم.

تعتبر إنجازات جيرالد تيسورو مع TD-GAMMON 3.0 من خلال ما يقرب من 1500000 لعبة selfplay ، حيث يتم تدريب نفسه باستخدام شبكة عصبية لتحقيق وظيفة التقييم الأكثر فعالية، تعتبر مساهمة كبيرة في AI.2 لتحقيق ذلك، بعد أن لعبت كل لعبة، تم استخدام تقنية تسمى تعلم الفرق الزمني (التعلم TD) من قبل الشبكة العصبية لتحديد المصطلحات التي لعبت أهم دور في نجاح البرنامج.

التعلم TD هو مزيج من الأفكار مثل أساليب مونت كارلو والبرمجة الديناميكية، يمكن أن تتعلم أساليب TD مباشرة من التجربة الخام دون نموذج لديناميات البيئة. مثل البرمجة الديناميكية، تقوم طرق TD بتحديث التقديرات ومستندة استنادًا جزئيًا إلى تقديرات أخرى مكتسبة، دون انتظار نتيجة فعلية يتم تشغيلها.

لعبة البوكر:

لعبة البوكر هي لعبة الورق التي اكتسبت شعبية في جميع أنحاء العالم في الكازينوهات، وعبر الإنترنت، وفي العديد من الأماكن الاجتماعية. وقد أدت شعبيتها باعتبارها لعبة تجمع بين المهارة والحظ إلى اهتمام كبير من قبل العديد من الكتب والبرامج الجديدة التي تحاول التقاط جوهر لعبة البوكر.

ولأن برامج الشطرنج تعمل على تكملة لعبة المعلومات المثالية، فإن أي محاولة لإضافة عناصر من علم النفس تستغل نقاط القوة والضعف البشرية تزخر بها. بالنسبة للبوكر، في المقابل، يجب أن يحاكي أي برنامج ناجح العناصر البشرية في اللعب، بما في ذلك العرقلة.

في لعبة البوكر الناجحة، يجب أن تختبئ من المعارضين وتخدعهم حول البطاقات التي تحتفظ بها ثم تعرض أوراقك في الوقت المناسب وفي أكثر اللحظات المناسبة.

ويلخص جوناثان شيفر، الرائد العالمي في برمجة ألعاب الكمبيوتر، لعبة البوكر في سياق ألعاب الكمبيوتر الأخرى:

اثنين من لاعبي ألعاب المعلومات الكمال هي نماذج رديئه من التعقيد في العالم الحقيقي! ومن ثم فإن أعضاء هذه الفئة من الألعاب محدودون في ما يعلموننا عن الذكاء الاصطناعي. في المقابل، إن ألعاب مثل لعبة البوكر (على سبيل المثال)، مع معلوماتها غير الكاملة، تحسِّن بشكل أفضل تعقيدات التفكير في العالم الحقيقي، وبالتالي، من الأرجح أن تستخدم في تقديم مساهمات جوهرية لفهمنا للذكاء الاصطناعي.