

جامعة دمشق – كلية الهندسة المعلوماتية

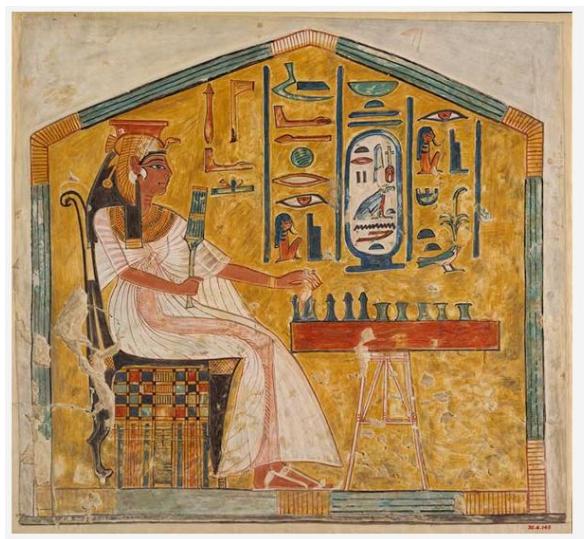
قسم الذكاء الصنعي

عملي خوارزميات البحث الذكية

## مشروع عملي خوارزميات البحث الذكية

(جميع الأقسام)

# Senet



### لحة عن اللعبة

كلمة «سِنِت» تعني في اللغة المصرية القديمة «العبور»، في إشارة إلى العبور نحو العالم الآخر. حيث عثر على ألواح سِنِت داخل المقابر الفرعونية. وتعود أقدم ألواح سِنِت المعروفة إلى عصر الدولة الوسطى (نحو 2050-1710 قبل الميلاد)، بينما يظهر أول توثيق لها في رسوم المقابر منذ القرن الخامس والعشرين قبل الميلاد. وقد ظلت اللعبة تُمارس قرؤاً طويلاً، قبل أن تختفي تدريجياً مع خضوع مصر للحكم الروماني قرابة عام 30 قبل الميلاد.

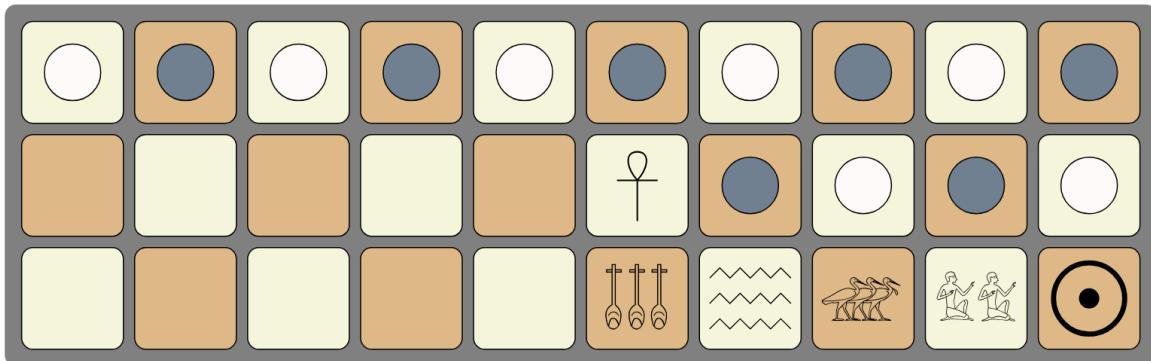
يمكنك الاطلاع على قواعد اللعبة وتجربتها على [الرابط](#)

قواعد اللعبة:

القواعد الأصلية للعبة سِنْت غير معروفة، إذ لم يعثر حتى اليوم على أي سجل يوضح قواعدها بشكل مباشر. غير أنّ الصور المنقوشة على جدران المقابر القديمة، إلى جانب القطع الأثرية الخاصة بلعبة سِنْت التي كشفت خلال أعمال التنقيب، دفعت بعض الباحثين إلى محاولة إعادة بناء قواعد اللعبة.

في هذا المساءلة سنستخدم الإصدار من لعبة سِنْت الذي يعرف بقواعد كِندال (Kendall's Rules).

تُلعب اللعبة على رقعة مستطيلة تتكون من ثلاثة صفوف، في كل صف عشرة مربعات تُسمى (بيوت)،



لنفترض الترقيم التالي للمربعات على اللوح والذي يحدد مسار الحركة بشكل حرف S

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
20	19	18	17	16	15	14	13	12	11
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

لكل لاعب سبعة أحجار (بلونين أبيض وأسود) توزع في بداية اللعبة بالتناوب على المربعات الأربع عشر الأولى. ويفوز باللعبة أول لاعب يتمكن من إخراج جميع أحجاره من اللوح.

عند كل حركة يرمي اللاعب أربع عصي لتحديد عدد المربعات التي يمكنه تحريك أحجاره إليها.

احتساب النقاط:



يرمي اللاعب أربع عصي، لكل واحدة منها وجه فاتح ووجه داكن. يُحسب الوجه الداكن بقيمة 1، بينما يُحسب الوجه الفاتح بقيمة 0، يتم احتساب النقاط من 1 إلى 5 على الشكل التالي: تُجمع القيم الناتجة (0 و1)، ويكون المجموع هو عدد المربعات التي يمكنك تحريك أحجارك، أما إذا ظهرت جميع الأوجه فاتحة، أي كان المجموع 0، فيُسمح بتحريك الأحجار خمس مربعات.

## تحريك الأحجار

يمكنك اختيار تحريك أي حجر بعدد المربعات الناتج عن رمية العصي (من 1 إلى 5). وإذا هبط حجرك على مربع يشغله حجر للخصم، يتبادل الحجران موقعهما.

في حال عدم توفر أي حركات ممكنة يتجاوز اللاعب دوره إلى الدور التالي.

توجد قواعد خاصة تقييد الحركة في المربعات الخمسة الأخيرة .



### • بيت البعث: (House of Rebirth) رقم 15

يُعاد إرسال الأحجار إلى هذا المربع من أجل «البعث». وإذا كان هذا المربع مشغولاً، يُنقل الحجر إلى أول مربع غير مشغول يسبقه.



### • بيت السعادة: (House of Happiness) رقم 26

يجب على جميع الأحجار المرور عبر هذا المربع. ولا يُسمح بالقفز فوقه، بل يجب الهبوط عليه مباشرة.



### • بيت الماء: (House of Water) رقم 27

إذا هبط حجر على هذا المربع، فعليه العودة فوراً إلى بيت البعث.



### • بيت الحقائق الثلاث: (House of Three Truths) رقم 28

إذا هبط حجر على هذا المربع، فإنه يمكن في الدور التالي خروج هذا الحجر إذا حصل اللاعب على رمية مقدارها 3 واستُخدمت لتحريكه. وإلا، يُعاد البيدق إلى بيت البعث.



### • بيت إعادة أتوум: (House of Re-Atoum) رقم 29

إذا هبط حجر على هذا المربع، فإنه يمكن في الدور التالي خروج هذا الحجر إذا حصل اللاعب على رمية مقدارها 2 واستُخدمت لتحريكه. وإلا، يُعاد البيدق إلى بيت البعث.



### • بيت حورس: (House of Horus) رقم 30

إذا هبط حجر على هذا المربع، فإنه يمكن في الدور التالي خروج هذا الحجر بأي رمية من رمية العصي. غير أنه إذا لم يُحرك هذا البيدق في ذلك الدور، فسيُعاد إلى بيت البعث.

## تحليل المسألة:

لاحظ أن هذه اللعبة تشبه إلى حد كبير الألعاب بلاعبين التي قمت بكتابتها خوارزمية minimax لحلها، ولكن مع اختلاف جوهري، وهو أن هذه اللعبة ليست حتمية (deterministic) حيث أن حركة اللاعب مقيدة بقيمة الرمية التي تظهر له، حيث أن عليه في كل مرة اختيار الحجر الأنسب تحريكه.

لحل لهذا النوع من المسائل نستخدم خوارزمية تدعى Expectiminimax<sup>1</sup> وهي خوارزمية شبيهة جداً بالخوارزمية التي تعرفها مع تعديل بسيط بإضافة عقدة حظ (chance) تمثل خطوة رمي الودع، وعوضاً عن حساب أكبر قيمة (max) أو أصغر قيمة (min) فإنها تحسب مجموع جداء قيم العقد باحتمال ورودها... يوجد شرح بسيط لتطبيق الخوارزمية على اللعبة في الرابط أعلاه.

قم بتحديد (heuristic) جيد للمسألة، بحيث يقيم رقعة<sup>2</sup> وتأخذ بعين الاعتبار أحجارها وأحجار الخصم...

## المطلوب:

- قم بتمثيل المسألة باعتبارها مسألة بحث، ما الذي يمثل في مسألتك حالة (state)? ما هو تابع الانتقال؟ ما هي الكلفة؟ ما هي حالة البداية؟ وما هي حالة النهاية؟  
حقق ذلك برمجياً باستخدام بنية تراها مناسبة بأي لغة برمجة تفضلها.
- قم بكتابة تابع يقوم بطباعة الرقعة بأي شكل مقروء تراه واضحاً.
- قم بحساب قيمة احتمالية كل رمية للعصي بشكل رياضي (ثبت حسابك في التقرير) وحقق تابع مناسب يمثل هذه الاحتمالية (إما بتمثيل كل عصا لوحدها أو بتمثيل الرمية الكاملة احتمالياً).
- قم بكتابة كود لمنطق اللعبة يتم فيه التناوب بين خطوة المستخدم وخطوة الكمبيوتر، بحيث يتم أولاً العصي قبل كل دور.
- قم بإيجاد خطوة الكمبيوتر بحل المسألة باستخدام خوارزمية Expectiminimax بحيث تحدد الخطوة التالية للعب بناءً الرمية التي تظهر، ويتم اختيار الخطوة بتطبيق الخوارزمية على عمق (depth) ما يمثل عدد الخطوات التالية المأخوذة بعين الاعتبار، يتم تحديده عند البدء باللعبة.
- يجب أن يتبع برنامجك إمكانية طباعة معلومات عن خرج الخوارزمية وليس فقط اللعب، يتم تحديد هذا الخيار عند البدء باللعبة، هذه المعلومات تتضمن عدد العقد التي تم التجول فيها وقيمة تابع التقييم للعقدة التي تم اختيارها بالإضافة طباعة تمثل العملية التي تمت في كل عقدة من شجرة البحث بشكل تراه مناسب (مثلاً بأن تطبع نوع العقدة والقيم التي عالجتها والقيمة التي ردتها...).

<sup>1</sup> يجب عليك البحث والقراءة عن الخوارزمية وكيفية تطبيقها على هذا النوع من المسائل.

<sup>2</sup> انتبه أن تابع التقييم يستدعي دائماً باعتبار أن من يلعب هو الكمبيوتر (ليس اللاعب) بغض النظر إذا كانت خطوة اللعب هي max أو min

## استراتيجية الحل:

إن الاستراتيجية الأمثل تأخذ بعين الاعتبار عدة معاملات، منها محاولة تحريك الأحجار بحيث تصل إلى الهدف وبحيث تكون في مكان لا يمكن أن تستبدل بنفس الوقت أن تحاول أن تمنع الخصم من الوصول إلى النهاية.

قم بلعب اللعبة عدة مرات لبناء استراتيجيات لعب مناسبة، في حال تحقيقك لعدد كبير من الاستراتيجيات الذكية التي تجعل برنامجك محترفاً صعب الهزيمة ستحصل المجموعة على علامات إضافية.

## أمور تنظيمية:

- يسجل جميع الطلاب مجموعاتهم على [الرانت](#) قبل الخميس 8-1-2026 ويمكّنهم تعديل تسجيلهم حتى هذا التاريخ، لا يمكن لأي مجموعة التسجيل بعد هذا التاريخ.
- تسلم الوظيفة يوم السبت 17-1-2025 وتمت المقابلات في نفس اليوم.
- عدد طلاب المجموعة الواحدة هو من ثلاثة إلى خمسة على الأكثر، يمكن لطلاب من فئات مختلفة ومن أقسام مختلفة أن يشاركون معاً.
- المطلوب من طلاب المجموعة التشارك جمیعاً بحل المسألة، وهذا يعني أن الطلاب يجتمعون معاً (بشكل فيزيائي أو افتراضي) لوضع البنية المناسبة للمسألة، وتحديد الصفوف والتوابع التي يجب تحقيقها، مع تحديد دخل وخرج كل منها، ثم تقسيم تجيز (implementation) البنية والتتابع فيما بينهم، وبالتالي يكون جميع طلاب المجموعة على دراية كاملة بطريقة حل كل المسألة. هكذا يمكنكم جميعاً من وضع حلول أفضل للمسألة والتشارك في حل المشكلات، ويزيد من سرعة الأداء.
- لضمان ذلك يطلب من طلاب كل مجموعة تصوير الورقة التي كتبوا عليها البنية البرمجية عندما اجتمعوا معاً وأيضاً تقسيم الكود الذي اتفقوا عليه (ولو كان هذا قد تغير بعد ذلك) مكتوباً على هذه الورقة، ووضع هذه الصورة في التقرير. يجب على كل طالب كتابة الجزء الذي قام بتنفيذها من المسألة في التقرير (عوضاً عن إيكال مهمة كتابة التقرير لأحد الأفراد) مع تحديد اسم الطالب الذي قام بتنفيذ هذا الجزء.
- علامة المشروع ليست واحدة لجميع أفراد المجموعة، في حال عدم اشتراك بعض الطالب بحل الوظيفة (والاكتفاء بفهم الكود) ممكن أن ينالوا علامة الصفر عليها.
- ميثاق الشرف (honor code)
- أية وظيفة منقولة من جهة ثانية أو منقول منها أو مأخوذة من الإنترنت أو مقتبسة من أكواد سنوات سابقة ستثال علامة الصفر حتماً.

- سيتم التأكيد من تشابه الأكواد باستخدام برمجيات لكشف الغش، ثم مراجعتها يدوياً، ولن يتم الرجوع إلى الطلاب في حال اكتشاف أي تشابه، سيتم حذف علامة الجزء المتشابه من المجموعتين الناقلة والمنقول منها، ولن يتم إعادة العلامة للمجموعة صاحبة الكود حتى لو لم يكن الجميع على علم بحالة الغش الحاصلة.
  - لا يمكن لمجموعتين التشارك بالحل معاً لا بالفكرة ولا بالأكواد أبداً.
  - لا يجوز الاستعانة بأي أدوات ذكاء صنعي توليدي (Generative AI) (مثل Chatgpt) لتوليد الكود (Mثل)، لأن الغرض من المشروع هو تقييم فهم الطلاب، وليس قدرتهم على جعل الذكاء الصنعي يقوم بالعمل نيابة عنهم.
- في حال استخدام الطلاب لأي أداة لتوليد الأكواد عنهم ولو بجزء بسيط من الوظيفة تخسر المجموعة 3 علامات بشكل تلقائي. ويعتمد أخذ العلامات الباقيه على مقدار فهم الطلاب لكل جزئية بسيطة في الكود وقدرتهم التامة على القيام بأي تعديل علما، في حال لم يستطيعوا ذلك فإنهم يخسرون العلامة بشكل مباشر.
- عند اقتباس أي جزء من الكود من مصدر ما أياً كان يرجى ذكر المصدر (إلا يعتبر الجزء المأخوذ منقولاً).
  - تسلم نسخة مطبوعة بالإضافة إلى تقرير بصيغة pdf يحوي على الأفكار الأساسية وطريقة تمثيل المسألة وحلها وشرح بسيط للخوارزمية بالإضافة إلى النتائج ومقارنتها، لا تستخدم أي أداة ذكاء اصطناعي لتوليد التقرير إلا لن تثال علامته.
- يتم تسليم الكود، بعد وضعه في ملف نصي واحد بشكل متالي مع تعليق بسيط يشرح كل جزء، يسمى الملف بأسماء الطلاب وقسمهم باللغة العربية ولا يتم ضغطه، يسلم الملف للمهندس الذي قابلت عنده المجموعة (على فلاشة المهندس)، ويتم رفع الكود والتقرير على [الرابط](#) في يوم المقابلة نفسه، كما يطلب منهم أن يكون التقرير جاهزاً ومطبوعاً عند المقابلة. لا تطبع التقرير ملوناً.

مدرسون العملي