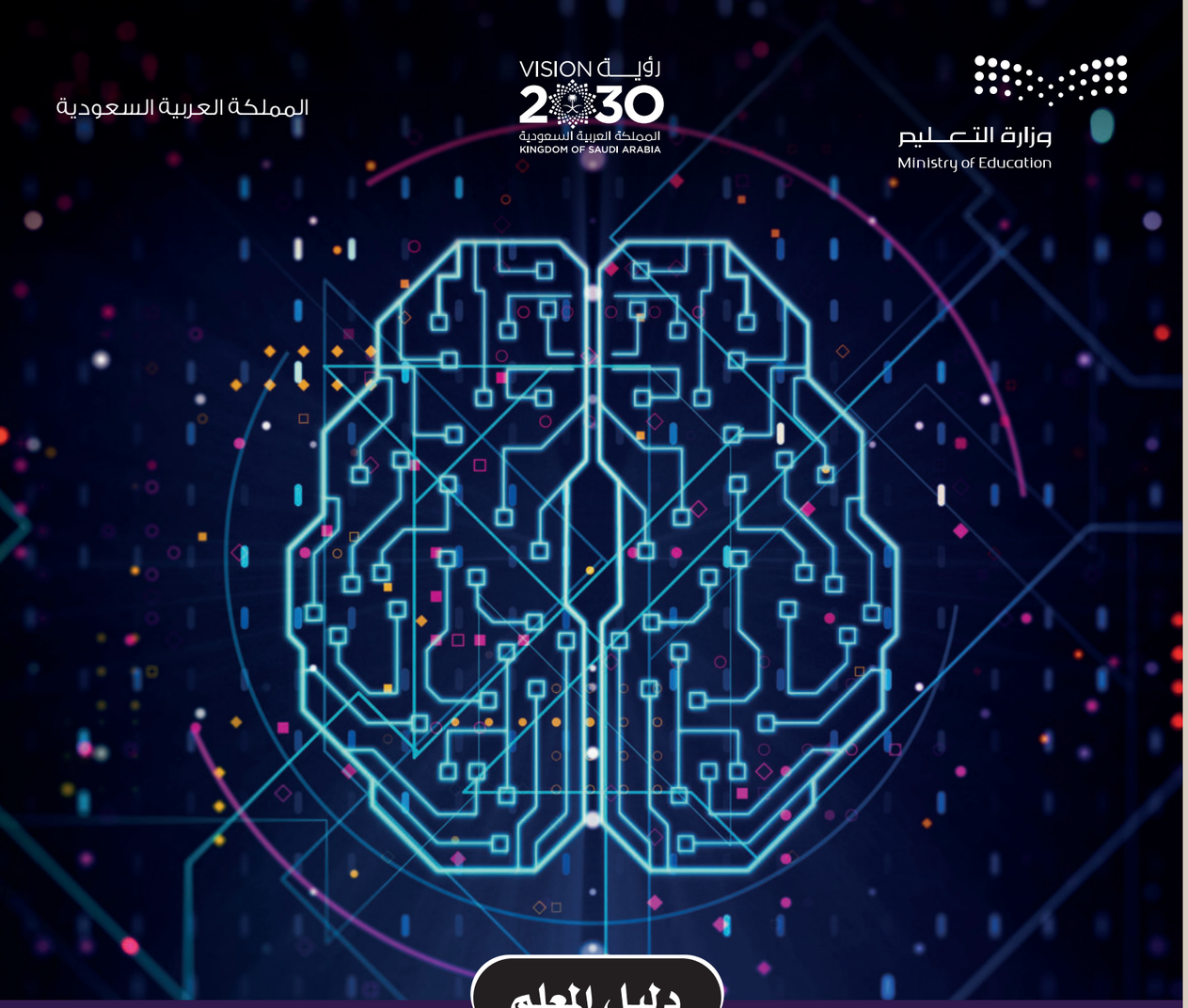
المملكة العربية السعودية

رؤية VISION 2030
المملكة العربية السعودية
KINGDOM OF SAUDI ARABIA

وزارة التعليم
Ministry of Education



دليل المعلم

# الذكاء الاصطناعي 1-2

# Artificial Intelligence

وزارة التعليم
Ministry of Education
2023 - 1445

binarylogic

السنة الثالثة
التعليم الثانوي - نظام المسارات

طبعة 1445-2023

الاسم: ..... المدرسة: .....

الذكاء الاصطناعي

السنة الثالثة - التعليم الثانوي - نظام المسارات

طبعة 1445-2023

رقم الإيداع: ١٤٤٥/٥٨٤
ردمك: ٦-٥٤٧-٥١١-٦٠٣-٩٧٨

التعليمية
TALEMIA

المملكة العربية السعودية

وزارة التعليم
Ministry of Education

قررت وزارة التعليم تدريس
هذا الكتاب وطبعه على نفقتها

# الذكاء الاصطناعي 1-2

## التعليم الثانوي - نظام المسارات

## السنة الثالثة

## دليل المعلم

وزارة التعليم
Ministry of Education
2023 - 1445

يوزع مجاناً ولا يباع

طبعة 1445-2023

© وزارة التعليم، ١٤٤٥ هـ

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر
وزارة التعليم
دليل المعلم – الذكاء الاصطناعي – المرحلة الثانوية – نظام المسارات – السنة الثالثة. / وزارة التعليم .– الرياض، ١٤٤٥ هـ
١٩٦ ص؛ ٢١ x ٢٧.٥ سم
ردمك: ٦ – ٥٤٧ – ٥١١ – ٦٠٣ – ٩٧٨
١ ـ التعليم – مناهج – السعودية ٢ ـ التعليم الثانوي – السعودية – كتب دراسية أ.العنوان
ديوي ٣٧٥,٠٠٩٥٣١ ١٤٤٥ / ٥٨٤

رقم الإيداع: ١٤٤٥ / ٥٨٤
ردمك: ٦ - ٥٤٧ - ٥١١ - ٦٠٣ - ٩٧٨

www.moe.gov.sa

مواد إثرائية وداعمة على "منصة عين الإثرائية"

IEN.EDU.SA

تواصل بمقترحاتك لتطوير الكتاب المدرسي

FB.T4EDU.COM

وزارة التعليم
Ministry of Education
2023 - 1445

الناشر: شركة تطوير للخدمات التعليمية

تم النشر بموجب اتفاقية خاصة بين شركة Binary Logic SA وشركة تطوير للخدمات التعليمية (عقد رقم 2021/0010) للاستخدام في المملكة العربية السعودية

حقوق النشر © Binary Logic SA 2023

جميع الحقوق محفوظة. لا يجوز نسخ أي جزء من هذا المنشور أو تخزينه في أنظمة استرجاع البيانات أو نقله بأي شكل أو بأي وسيلة إلكترونية أو ميكانيكية أو بالنسخ الضوئي أو التسجيل أو غير ذلك دون إذن كتابي من الناشرين.

يُرجى ملاحظة ما يلي: يحتوي هذا الكتاب على روابط إلى مواقع إلكترونية لا تُدار من قبل شركة Binary Logic. ورغم أنَّ شركة Binary Logic تبذل قصارى جهدها لضمان دقة هذه الروابط وحداثتها وملاءمتها، إلا أنها لا تتحمل المسؤولية عن محتوى أي مواقع إلكترونية خارجية.

إشعار بالعلامات التجارية: أسماء المنتجات أو الشركات المذكورة هنا قد تكون علامات تجارية أو علامات تجارية مُسجَّلة وتُستخدم فقط بغرض التعريف والتوضيح وليس هناك أي نية لانتهاك الحقوق. تنفي شركة Binary Logic وجود أي ارتباط أو رعاية أو تأييد من جانب مالكي العلامات التجارية المعنيين. تُعد Microsoft و Windows و Windows Live و Outlook و Access و Excel و PowerPoint و OneNote و Skype و OneDrive و Bing و Edge و Internet Explorer و Teams و Visual Studio و Code و MakeCode و Office 365 علامات تجارية أو علامات تجارية مُسجَّلة لشركة Microsoft Corporation. وتُعد Google و Gmail و Chrome و Google Docs و Google Drive و Google Maps و Android و YouTube علامات تجارية أو علامات تجارية مُسجَّلة لشركة Google Inc. وتُعد Apple و iPad و iPhone و Pages و Numbers و Keynote و iCloud و Safari علامات تجارية مُسجَّلة لشركة Apple Inc. وتُعد LibreOffice علامة تجارية مُسجَّلة لشركة Document Foundation. وتُعد Facebook و Messenger و Instagram و WhatsApp علامات تجارية تمتلكها شركة Facebook والشركات التابعة لها. وتُعد Twitter علامة تجارية لشركة Inc، Twitter. يعد اسم Scratch وشعار Scratch و Scratch Cat علامات تجارية لفريق Scratch. تعد "Python" وشعارات Python علامات تجارية أو علامات تجارية مسجلة لشركة Python Software Foundation.

micro: bit وشعار micro: bit هما علامتان تجاريتان لمؤسسة Micro: bit التعليمية. Open Roberta هي علامة تجارية مسجلة لـ Fraunhofer IAIS. تُعد VEX و VEX Robotics علامتين تجاريتين أو علامتي خدمة لشركة Innovation First, Inc.

ولا ترعى الشركات أو المنظمات المذكورة أعلاه هذا الكتاب أو تصرح به أو تصادق عليه.

حاول الناشر جاهدا تتبع ملاك الحقوق الفكرية كافة، وإذا كان قد سقط اسم أيٍّ منهم سهوًا فسيكون من دواعي سرور الناشر اتخاذ التدابير اللازمة في أقرب فرصة.

binarylogic

وزارة التعليم
Ministry of Education
2023 - 1445

بسم الله الرحمن الرحيم

وزارة التعليم
Ministry of Education
2023 - 1445

# الفهرس

## نظرة عامة


**نظرة عامة على محتوى كتاب الذكاء الاصطناعي للصف الثالث الثانوي** 10

المقدمة 10

**الإستراتيجيات التعليمية** 11

التعليم المباشر (المحاضرة) 11

التعلُّم القائم على حل المشكلات 12

إستراتيجية المناقشة والحوار 12

الاستقصاء أو الاستكشاف 13

التعلُّم القائم على المشروع 13

التعلُّم التعاوني 14

**إستراتيجيات التقويم** 15

التقويم التشخيصي 15

التقويم التكويني 16

التقويم الختامي (النهائي) 17

**معايير تقييم مشروع وفق سلالم التقدير** 18


## القسم الأول

### الوحدة الأولى


**أساسيات الذكاء الاصطناعي** 22

وصف الوحدة 22

أهداف التعلُّم 22

المصادر والملفات والأدوات والأجهزة المطلوبة 23

**الوحدة الأولى / الدرس الأول** 24

مقدمة في الذكاء الاصطناعي 24

وصف الدرس 24

أهداف التعلُّم 24

نقاط مهمَّة 24

التمهيد 25

خطوات تنفيذ الدرس 25

حل التمرينات 28

**الوحدة الأولى / الدرس الثاني** 30

هياكل البيانات في الذكاء الاصطناعي 30

وصف الدرس 30

أهداف التعلُّم 30



وزارة التعليم
Ministry of Education
2023 - 1445

نقاط مهمَّة 31
التمهيد 31
خطوات تنفيذ الدرس 32
حل التمرينات 35
**الوحدة الأولى / الدرس الثالث** **38**
هياكل البيانات غير الخطيَّة 38
وصف الدرس 38
أهداف التعلُّم 38
نقاط مهمَّة 39
التمهيد 39
خطوات تنفيذ الدرس 40
حل التمرينات 43
**المشروع** **47**

**الوحدة الثانية**
**خوارزميات الذكاء الاصطناعي** **50**

وصف الوحدة 50
أهداف التعلُّم 50
المصادر والملفات والأدوات والأجهزة المطلوبة 51
**الوحدة الثانية / الدرس الأول** **53**
الاستدعاء الذاتي 53
وصف الدرس 53
أهداف التعلُّم 53
نقاط مهمَّة 53
التمهيد 54
خطوات تنفيذ الدرس 54
حل التمرينات 57
**الوحدة الثانية / الدرس الثاني** **59**
خوارزمية البحث بأولوية العمق والبحث بأولوية الاتساع 59
وصف الدرس 59
أهداف التعلُّم 59
نقاط مهمَّة 59
التمهيد 60
خطوات تنفيذ الدرس 60
حل التمرينات 63
**الوحدة الثانية / الدرس الثالث** **66**
اتخاذ القرار القائم على القواعد 66
وصف الدرس 66
أهداف التعلُّم 66
نقاط مهمَّة 66
التمهيد 67
خطوات تنفيذ الدرس 68
حل التمرينات 70



وزارة التعليم
Ministry of Education
2023 - 1445

**الوحدة الثانية / الدرس الرابع** 72

خوارزميات البحث المستنيرة 72

وصف الدرس 72

أهداف التعلُّم 72

نقاط مهمَّة 72

التمهيد 73

خطوات تنفيذ الدرس 73

حل التمرينات 76

**المشروع** 78

**الوحدة الثالثة**
**معالجة اللغات الطبيعية** 82

وصف الوحدة 82

أهداف التعلُّم 82

المصادر والملفات والأدوات والأجهزة المطلوبة 83

**الوحدة الثالثة / الدرس الأول** 84

التعلُّم الموجَّه 84

وصف الدرس 84

أهداف التعلُّم 84

نقاط مهمَّة 85

التمهيد 85

خطوات تنفيذ الدرس 86

حل التمرينات 90

**الوحدة الثالثة / الدرس الثاني** 92

التعلُّم غير الموجَّه 92

وصف الدرس 92

أهداف التعلُّم 92

نقاط مهمَّة 93

التمهيد 93

خطوات تنفيذ الدرس 94

حل التمرينات 98

**الوحدة الثالثة / الدرس الثالث** 100

توليد النص 100

وصف الدرس 100

أهداف التعلُّم 100

نقاط مهمَّة 101

التمهيد 101

خطوات تنفيذ الدرس 102

حل التمرينات 107

**المشروع** 110

**القسم الثاني**

**الوحدة الرابعة**
**التعرّف على الصور** 114

وصف الوحدة 114

أهداف التعلُّم 114

المصادر والملفات والأدوات والأجهزة المطلوبة 115

**الوحدة الرابعة / الدرس الأول 116**

التعلُّم الموجَّه لتحليل الصور 116

وصف الدرس 116

أهداف التعلُّم 116

نقاط مهمَّة 117

التمهيد 117

خطوات تنفيذ الدرس 118

حل التمرينات 121

**الوحدة الرابعة / الدرس الثاني 123**

التعلُّم غير الموجَّه لتحليل الصور 123

وصف الدرس 123

أهداف التعلُّم 123

نقاط مهمَّة 123

التمهيد 124

خطوات تنفيذ الدرس 125

حل التمرينات 127

**الوحدة الرابعة / الدرس الثالث 129**

توليد البيانات المرئية 129

وصف الدرس 129

أهداف التعلُّم 129

نقاط مهمَّة 130

التمهيد 130

خطوات تنفيذ الدرس 131

حل التمرينات 134

**المشروع 136**

**الوحدة الخامسة**

**خوارزميات التحسين واتخاذ القرار 141**

وصف الوحدة 141

أهداف التعلُّم 141

المصادر والملفات والأدوات والأجهزة المطلوبة 142

**الوحدة الخامسة / الدرس الأول 143**

مشكلة تخصيص الموارد 143

وصف الدرس 143

أهداف التعلُّم 143

نقاط مهمَّة 143

التمهيد 144

خطوات تنفيذ الدرس 144

حل التمرينات 147

**الوحدة الخامسة / الدرس الثاني 150**

مشكلة جدولة الموارد 150

وصف الدرس 150

أهداف التعلُّم 150



وزارة التعليم
Ministry of Education
2023 - 1445

نقاط مهمَّة 151
التمهيد 151
خطوات تنفيذ الدرس 152
حل التمرينات 155
**الوحدة الخامسة / الدرس الثالث** **159**
مشكلة تحسين المسار 159
وصف الدرس 159
أهداف التعلُّم 159
نقاط مهمَّة 159
التمهيد 160
خطوات تنفيذ الدرس 160
حل التمرينات 163
**المشروع** **167**

**الوحدة السادسة**
**الذكاء الاصطناعي والمجتمع** **171**

وصف الوحدة 171
أهداف التعلُّم 171
المصادر والملفات والأدوات والأجهزة المطلوبة 172
**الوحدة السادسة / الدرس الأول** **173**
مقدمة في أخلاقيات الذكاء الاصطناعي 173
وصف الدرس 173
أهداف التعلُّم 173
نقاط مهمَّة 174
التمهيد 174
خطوات تنفيذ الدرس 175
حل التمرينات 178
**الوحدة السادسة / الدرس الثاني** **180**
التطبيقات الروبوتية 1 180
وصف الدرس 180
أهداف التعلُّم 180
نقاط مهمَّة 180
التمهيد 181
خطوات تنفيذ الدرس 182
حل التمرينات 184
**الوحدة السادسة / الدرس الثالث** **187**
التطبيقات الروبوتية 2 187
وصف الدرس 187
أهداف التعلُّم 187
نقاط مهمَّة 187
التمهيد 187
خطوات تنفيذ الدرس 188
حل التمرينات 191
**المشروع** **193**



وزارة التعليم
Ministry of Education
2023 - 1445

# نظرة عامة على محتوى كتاب الذكاء الاصطناعي للصف الثالث الثانوي

## مقدمة

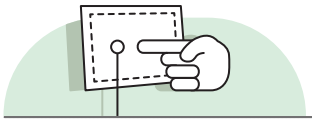
على مدى السنوات الماضية، أصبح الذكاء الاصطناعي أحد أهم التقنيات في القرن الحادي والعشرين، حيث يُعدّ أحد مجالات علوم الحاسب الآلي التي تُعنى بتصميم وتطبيق البرامج القادرة على محاكاة القدرات المعرفية البشرية لمواكبة التطورات العالمية في هذا المجال، وفي ظل توفر الحوسبة منخفضة التكلفة والبيانات الضخمة والتحليلات وتقنيات الأجهزة المحمولة، يمكن للذكاء الاصطناعي المساهمة في حل المشكلات والتعلُّم وصنع واتخاذ القرارات، وتأتي أهمية تعلُّم الذكاء الاصطناعي في الإمكانيات الفائقة للاتصالات والتقنيات التي يمكنها التفكير واتخاذ القرارات ذاتيًا، حيث ترتكز على إنشاء آلات ذكية تعمل وتتفاعل مثل البشر، ومن هنا جاءت الحاجة لتدريس مادة الذكاء الاصطناعي كمادة رئيسة في مسار علوم الحاسب والهندسة للمرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية والتي تقدم في جزئين متتاليين حيث تسهم في توضيح مفاهيم الذكاء الاصطناعي والتقنيات المرتبطة بها بما يساعد على توظيف هذه التقنيات في عدة مجالات حياتية، مثل المدن الذكية، والتعليم، والزراعة، والطب، وغيرها من المجالات الاقتصادية المتنوعة. ويهدف الجزء الثاني من كتاب الذكاء الاصطناعي إلى التعريف بتقنيات التعلُّم الموجَّه والتعلُّم غير الموجَّه، وكيفية توظيفهما للتعرّف على الصور، وكذلك يركز على التعريف بالخوارزميات والتقنيات التي تساعد في إيجاد أكثر الحلول كفاءةً لمشكلات التحسين المعقدة، وكيفية عمل خوارزميات التحسين واتخاذ القرار، وطريقة تطبيقها لحل المشكلات المتعلقة بالعالم الواقعي، بالإضافة إلى التعريف بأخلاقيات الذكاء الاصطناعي، وتأثيرها على تطوير الأنظمة المتقدمة، وتحديد توجهاتها، ومدى تأثيرها على المجتمعات والبيئة المحيطة بها، كما تشتمل هذه المادة على مشاريع وتمارين تطبيقية لحل مشكلات واقعية تحاكي مستويات متنوعة من المعرفة، بتوجيه وإشراف من المعلّم. ولمواكبة التطورات العالمية في تدريس هذا المجال، فإن دليل الذكاء الاصطناعي سوف يوفّر للمعلّم مجموعة متكاملة من المواد التعليمية المتنوعة التي تراعي الفروق الفردية بين الطلبة، بالإضافة إلى البرمجيات والمواقع التعليمية التي توفر للطلبة فرصة توظيف التقنيات الحديثة والتواصل المبني على الممارسة.

**والله ولي التوفيق**

وزارة التعليم
Ministry of Education
2023 - 1445

# الإستراتيجيات التعليمية

هناك العديد من الإستراتيجيات التعليمية التي يمكن استخدامها أثناء الدرس، وقد صُمّم كتاب الطالب بهذه الطريقة لمساعدتك في تطبيق بعض هذه الإستراتيجيات في الأجزاء النظرية والعملية من الدرس. يمكنك أن ترى في القسم التالي بعض أمثلة الإستراتيجيات التعليمية التي تستطيع استخدامها.



## التعليم المباشر (المحاضرة)

يُعدُّ التعليم المباشر في هذه المرحلة العمرية الأكثر فاعلية وكفاءة عند تدريس فكرة أو مفهوم.

**أمثلة**

> يمكن استخدام إستراتيجية التعليم المباشر لإرشاد الطلبة إلى معرفة أخلاقيات الذكاء الاصطناعي.

الذكاء الاصطناعي | كتاب الطالب | صفحة 301

وزارة التعليم
Ministry of Education
2023 - 1445

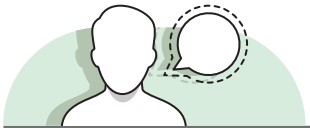
## التعلُّم القائم على حل المشكلات

تعتمد إستراتيجية حل المشكلات على تقديم عدة حلول مختلفة لمشكلة واحدة، والهدف ليس الحصول على إجابة واحدة صحيحة كما هو الحال مع الاستكشاف الموجه، وإنما الحصول على أكبر عدد ممكن من الحلول المختلفة للتحدي المطروح أمام الطلبة.

**أمثلة**

> يمكن استخدام إستراتيجية التعلّم القائم على حل المشكلات أثناء تطبيق التعليمات البرمجية.

الذكاء الاصطناعي | كتاب الطالب | صفحة 30



## إستراتيجية المناقشة والحوار

تتيح إستراتيجية التدريس المبنيَّة على إدارة المناقشات فرصةً لتحفيز التفكير الناقد، وتُعدُّ الأسئلة المتكررة (سواء من المعلّم أو من الطلبة) وسيلةً لقياس التعلم والاستكشاف العميق للمفاهيم الأساسية الخاصة بالمنهج.

**أمثلة**

> يمكن استخدام إستراتيجية المناقشة والحوار أثناء تعليم الطلبة الذكاء الاصطناعي وتأثيره على البيئة.

الذكاء الاصطناعي | كتاب الطالب | صفحة 307

وزارة التعليم
Ministry of Education
2023 - 1445

## الاستقصاء أو الاستكشاف

تتيح هذه الإستراتيجية للطلبة بناء المعرفة بمفردهم من خلال المرور بعمليات مختلفة أو تجارب أو إجراء التحقق والاستبعاد.

**أمثلة**

> يمكن استخدام إستراتيجية الاستكشاف في تمرينات متنوعة تتطلب من الطلبة إجراء بحث على الشبكة العنكبوتية وجمع المعلومات لإكمال التمرين.

الذكاء الاصطناعي| كتاب الطالب | صفحة 105

## التعلُّم القائم على المشروع

يمكن تنفيذ الأنشطة القائمة على المشروعات بصورة مُستقلة أو في إطار تعاوني، ويكون دور المُعلِّم هو تقديم التوجيه والإرشاد للطلبة من أجل إكمال مشروعاتهم بنجاح، واكتساب فهم عميق للمفاهيم الأساسية.

**أمثلة**

> في نهاية كل وحدة يمكن للطلبة تطبيق جميع المهارات التي تعلموها من خلال إكمال المشروع باستخدام إستراتيجية التعلّم القائم على المشروع، فعلى سبيل المثال: كتابة تقرير موجز يناقش فيه النتائج التي توصَّلو إليها بخصوص كفاءة أداء خوارزميتَي الحل، ومزايا كل خوارزمية وعيوبها.

الذكاء الاصطناعي | كتاب الطالب | صفحة 248

وزارة التعليم
Ministry of Education
2023 - 1445

# التعلُّم التعاوني

يُعدُّ التعلُّم التعاوني إستراتيجية تعليمية فعالة تُنفذ من خلال فرق عمل صغيرة، يتكون كل منها من طلبة من مستويات متفاوته في القدرات، ويتمُّ من خلال العملية التربوية تقديم مجموعة متنوعة من الأنشطة التعليمية لتحسين استيعابهم لمفهوم ما وممارسة مهاراتهم.

**أمثلة**

> يمكن للطلبة التعاون في مجموعات لإكمال المشروعات والتمرينات، على سبيل المثال: يمكنهم التعاون لستكمال المقطع البرمجي لحل مشكلة تكوين أعضاء فريق.

الذكاء الاصطناعي | كتاب الطالب | صفحة 265

وزارة التعليم
Ministry of Education
2023 - 1445

# إستراتيجيات التقويم

## التقويم التشخيصي

يتم تطبيق التقويم التشخيصي قبل البدء في الدرس، وعادة ما يأخذ شكل الاختبارات التمهيدية التي تعمل كمؤشر لقياس المعلومات التي يعرفها الطلبة عن موضوع ما.

تعدّ هذه الاختبارات التمهيدية مفيدة للمعلّم (وكذلك الطلبة) لأنها تخبره بمدى معرفتهم بموضوع الدرس، مما يساعده على التخطيط بطريقة أفضل للدرس وتحديد أهداف التعلّم ومعرفة النقاط التي تحتاج إلى شرح أكثر والعكس.

من الفوائد الأخرى للتقويم التشخيصي إعطاء الطلبة فكرة عما سيتعلموه في نهاية الدرس أو الوحدة وعند دمجه مع التقويم الختامي، يتضح مقدار المعارف والمهارات التي اكتسبوها. ويوفر بيانات مهمة حول تقدم الطلبة على مدار العام.

فيما يلي نلخّص بعض النقاط المهمة حول التقويم التشخيصي وهي:

- تطبيقه قبل بداية الوحدة أو الدرس.
- يهدف إلى تحديد المعرفة الحالية للطلبة.
- تحديد النقاط التي يحتاج فيها الطلبة إلى فهم أكثر.
- تحديد احتياجات الطلبة.
- معرفة الفروق الفردية بين الطلبة.
- بناء مهارة التقدير لدى الطلبة ومساعدتهم على إدراك مدى تقدمهم.
- لا يمثل ضغط على الطلبة (حيث لا يعتد به في الدرجة النهائية).

# التقويم التكويني

التقويم التكويني هو تقويم لأجل التعلُّم وليس من أجل الدَّرجات أو لإصدار الشهادات (مثل التقويم الختامي). يساعد التقويم التكويني كلًّا من الطالب والمعلّم على فهم نقاط الضعف المحتملة ورفع المستوى العلمي.

الغرض من التقويم التكويني هو تزويد الطلبة بالتغذية الراجعة البناءة حول عملهم؛ لتعزيز عملية التعلُّم. وتساعد الملحوظات السريعة أثناء تعلُّم الطلبة للمواد التعليمية على توضيح الأفكار وتصحيح المفاهيم الخطأ في مرحلة مبكرة، ومن المهم تقديم التغذية الراجعة البناءة بشكل مكثف ومستمر وفوري أثناء تعلُّم الطلبة لتحقيق نتائج جيدة.

يُنفذ هذا النوع من التقويم أثناء الدرس بعد إكمال كل جزئية منه، ويُنصَحُ في بعض الأحيان باستخدام الأسئلة الشفوية المختارة بعناية والموجهة جيدًا لفاعليتها الكبيرة في التقويم التكويني.

بعض النقاط الأساسية التي يجيب عنها التقويم التكويني:

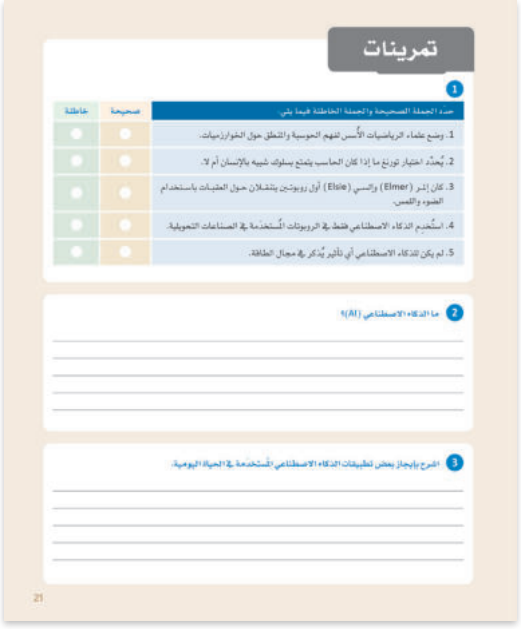
- هل يفهم الطالب المصطلحات والمبادئ الأساسية؟ هل هناك طريقة أفضل للتعامل مع المشكلة؟
- يمكن أن تتضمن المهام التكوينية في الدروس التمهيدية أحيانًا تدريبات أو مهام قصيرة نسبيًا، للسماح للطلبة بترسيخ المفاهيم الأساسية واكتساب الممارسة الأولية.

ضع في الاعتبار أنه يمكن استخدام التمارين القصيرة (الاختيار من متعدد، ملء الفراغات، ونحوها) أثناء الدرس لتقويم فهم الطلبة وتقدمهم وتصحيح الأخطاء. مثل هذه التمارين متوفرة في جميع الدروس تقريبًا في كتاب الطالب.

**مثال التقويم التكويني**
**(تقويم تطور الطلبة)**

**المرحلة الثانوية - نظام المسارات**
**(السنة الثالثة)**

**ص. 21**


تمرينات

1

| | صحيحة | خاطئة |
|---|---|---|
| 1. وضع علماء الرياضيات الأُسس لفهم الحوسبة والتعلق حول الخوارزميات. | | |
| 2. يُحدّد اختبار تورنج ما إذا كان الحاسب يتمتع بسلوك شبيه بالإنسان أم لا. | | |
| 3. كان إلمر (Elmer) والسي (Elsie) أول روبوتين يتنقلان حول العتبات باستخدام العضو واللمس. | | |
| 4. استُخدم الذكاء الاصطناعي فقط في الروبوتات المُستخدمة في الصناعات التحويلية. | | |
| 5. لم يكن للذكاء الاصطناعي أي تأثير يُذكر في مجال الطاقة. | | |

2 ما الذكاء الاصطناعي (AI)؟

3 اشرح بإيجاز بعض تطبيقات الذكاء الاصطناعي المُستخدمة في الحياة اليومية.

21

وزارة التعليم
Ministry of Education
2023 - 1445

# التقويم الختامي (النهائي)

على عكس التقويم التكويني، فإن هدف التقويم النهائي هو تحديد درجة/مدى الإتقان ومنح الدرجات. وعادةً ما يطبق هذا النوع من التقويم مرات قليلة في الفصل الدراسي (مثل الاختبارات الفصلية وبعض المشروعات) أو الاختبار النهائي.

> بعض النقاط الأساسية التي يجيب عنها التقويم النهائي:

- إلى أي مدى أتقن الطالب؟ ما مدى صحة إجابة الطالب أو حل مشكلة أو هل نفذ مشروعًا عمليًا؟ كيف ترتبط جودة هذا العمل بالتوقُّع المعياري؟
- مستوى الفهم من خلال الدرجة الكلية للطالب.

> الأمور التي يحتاج المعلّم مراعاتها في الاختبارات هي:

- الوقت المتاح لإتمام المهام العملية في الاختبار، وخاصة للطلبة الذين يحتاجون وقتًا أطول من متوسط الطلبة الآخرين.
- أن تكون معايير التقويم وما يتوقع من الطلبة تقديمه أثناء الاختبار واضحةً وموجزةً.
- توفير الأدوات البرمجية المطلوبة لكل اختبار والحلول للأعطال المحتملة غير المتوقعة أو أعطال الأجهزة.
- الإعداد السليم لمعمل الحاسب والمستندات المطلوبة للجزء العملي من الاختبار.

ضع في الحسبان ضرورة تواجد مساعد أثناء إجراء الاختبارات في معمل الحاسب. قم بإجراء الاختبار بنفسك للتأكد من عدم وجود مشكلات غير متوقعة في الأجهزة أو البرامج. قم بتحديد الوقت الذي تحتاجه لإكمال الاختبار وفق الفئة العمرية ومهارات الطلبة العملية.

تعد المشروعات من أدوات التقويم النهائي، وهي ليست تمارين قصيرة أو أسئلة ذات إجابة محددة مسبقًا، فربما يخرج جميع الطلبة بنتائج مختلفة للمشروع ولكن كلها صحيحة. مما يعني أن تقويم المشروع يجب أن يتَّبِع إستراتيجية معينة من شأنها تقويم عمل الطلبة بناءً على معايير محددة مسبقًا مثل: المعرفة والمهارات والإبداع والهدف من المشروع. فعلى سبيل المثال، يمكن استخدام نشاط المشروع لتقويم فهم الطلبة وتقدمهم في إنشاء عرض يصف خطوات بناء نظام الذكاء الاصطناعي. حيث يمكن لجميع الطلبة تقديم نتيجة نهائية للمشروع، لكن بعض النتائج قد تكون أكثر إبداعًا، وبعضها له نتائج فنية أكثر أو بُنْيَة أفضل. قد تتضمن بعض مشروعات الطلبة المزيد من المهارات التي يتم تدريسها في الوحدة، وبالتالي تمثل إتقانًا أكثر للمحتوى التعليمي. وبطبيعة الحال يمكن أن تلعب العديد من العوامل دورًا مهمًا في تقويم المشروع اعتمادًا على الفئة العمرية والموضوع الرئيس للوحدة. يأخذ المعلّم بعين الاعتبار الأهداف والغايات والنتائج المرجوة للدرس، ومدى تعقيد أو تحديات المشروع لتحديد معايير التقويم الخاصة به.

# معايير تقييم مشروع وفق سلالم التقدير

**الجدول أدناه يُعد مثالًا على بناء سُلّم تقدير لتقييم مشروع معين:**

| | غير مقبول | مقبول | جيد | ممتاز |
|---|---|---|---|---|
| المعرفة | لم تُطبق المعرفة المطلوبة | تم تطبيق جزء من المعرفة المطلوبة | تم تطبيق كل المعرفة المطلوبة | تم تطبيق المعرفة من مختلف المجالات / المستويات |
| المهارات | لم تُطبق المهارات المطلوبة | تم تطبيق جزء من المهارات المطلوبة | تم تطبيق جميع المهارات المطلوبة | تم تطبيق المهارات من مختلف المجالات / المستويات |
| الإبداع | لم يتم تسليم المشروع | المشروع لم يكن مميزًا | المشروع مميز | يتضمن المشروع أفكارًا إبداعية |
| الدقة | المشروع يحتوى على الكثير من الأخطاء | المشروع يحتوي على أخطاء متوسطة | المشروع يحتوي على أخطاء بسيطة | المشروع خالٍ من الأخطاء |
| تحقق الأهداف | لم يتم تحقيق جميع أهداف المشروع | لم يتم تحقيق غالبية أهداف المشروع | تم تحقيق غالبية أهداف المشروع | تم تحقيق جميع أهداف المشروع |

يجب أن يكون الطلبة على دراية بمعايير التقويم وما هو متوقع منهم، وأن يتلقوا تغذية راجعة مفصلة حول تقويم مشروعاتهم؛ للتأكد من فهمهم الكامل لنقاط الضعف وكيف يمكنهم تحسينها في مشروعاتهم المستقبلية.

**تلميح:** يعتبر سُلّم التقدير أعلاه عام، حيث أن بعض مستويات الأداء تتضمن وصفًا يحتاج إلى تفصيل وفقًا لطبيعة ومتطلبات المشروع.

| عدد الساعات الدراسية لكل درس | |
|---|---|
| **الوحدة الرابعة : التعرّف على الصور** | **عدد الحصص الدراسية** |
| الدرس الأول: التعلُّم الموجَّه لتحليل الصور | 4 |
| الدرس الثاني: التعلُّم غير الموجَّه لتحليل الصور | 3 |
| الدرس الثالث: توليد البيانات المرئية | 3 |
| المشروع | 2 |
| إجمالي عدد حصص الوحدة الرابعة | **12** |
| **الوحدة الخامسة : خوارزميات التحسين واتخاذ القرار** | |
| الدرس الأول: مشكلة تخصيص الموارد | 3 |
| الدرس الثاني: مشكلة جدولة الموارد | 3 |
| الدرس الثالث: مشكلة تحسين المسار | 3 |
| المشروع | 3 |
| إجمالي عدد حصص الوحدة الخامسة | **12** |
| **الوحدة السادسة : الذكاء الاصطناعي والمجتمع** | |
| الدرس الأول: مقدمة في أخلاقيات الذكاء الاصطناعي | 3 |
| الدرس الثاني: التطبيقات الروبوتية 1 | 4 |
| الدرس الثالث: التطبيقات الروبوتية 2 | 3 |
| المشروع | 2 |
| إجمالي عدد حصص الوحدة السادسة | **12** |
| **إجمالي عدد الحصص الدراسية** | **36** |

وزارة التعليم
Ministry of Education
2023 - 1445

# القسم الثاني

**الوحدة الرابعة**
التعرّف على الصور

**الوحدة الخامسة**
خوارزميات التحسين واتخاذ القرار

**الوحدة السادسة**
الذكاء الاصطناعي والمجتمع

وزارة التعليم
Ministry of Education
2023 - 1445

الوحدة الرابعة

# التعرّف على الصور

## وصف الوحدة

عزيزي المعلّم

الغرض العام من الوحدة هو أن يتعرف الطلبة على التعلُّم الموجَّه والتعلُّم غير الموجَّه، وكيفية توظيفيهما **للتعرف على الصور** (Image Recognition) عن طريق إنشاء نموذج وتدريبه ليصبح قادرًا على تصنيف صور لرؤوس الحيوانات أو تجميعها، وكيفية **توليد الصور** (Image Generation)، بالإضافة إلى كيفية تغييرها وإكمال الأجزاء الناقصة فيها مع الحفاظ على واقعيتها.

## أهداف التعلُّم

- معالجة الصور معالجة أولية واستخلاص خصائصها.
- تدريب نموذج تعلُّم موجَّه خاص بتصنيف الصور.
- معرفة هيكل الشبكة العصبية.
- تدريب نموذج تعلُّم غير موجَّه خاص بتجميع الصور.
- توليد الصور بناءً على توجيه نصّي.
- إكمال الأجزاء الناقصة في صورة مُعطاة بطريقة واقعية.

| الدروس | |
|---|---|
| الوحدة الرابعة : التعرّف على الصور | عدد الحصص الدراسية |
| الدرس الأول: التعلُّم الموجَّه لتحليل الصور | 4 |
| الدرس الثاني: التعلُّم غير الموجَّه لتحليل الصور | 3 |
| الدرس الثالث: توليد البيانات المرئية | 3 |
| المشروع | 2 |
| إجمالي عدد حصص الوحدة الرابعة | 12 |

وزارة التعليم
Ministry of Education
2023 - 1445

# المصادر والملفات والأدوات والأجهزة المطلوبة

## المصادر

كتاب الذكاء الاصطناعي

التعليم الثانوي – نظام المسارات

السنة الثالثة

## الملفات الرقمية

يمكن للمعلّم الوصول لهذه المستندات على منصة عين الإثرائية، ويمكن للطلبة الوصول إلى المستندات التي تظهر في كتاب الطالب، باستخدام الكتاب الرقمي الذي تم تحميله أيضًا في منصة عين الإثرائية.

- مجلد AnimalFace
- مجلد G12.AI.S2.U4.L3

يمكنك الوصول للحلول أو الملفات النهائية للتدريبات التي يمكن استخدامها على منصة عين الإثرائية، وهي:

- G12.AI.S2.U4.L1.ipynb
- G12.AI.S2.U4.L2.ipynb
- G12.AI.S2.U4.L3.ipynb

## الأدوات والأجهزة

- مفكرة جوبيتر (Jupyter Notebook)
- قوقل كولاب (Google Colab)

وزارة التعليم
Ministry of Education
2023 - 1445

# التعلُّم الموجَّه لتحليل الصور

## وصف الدرس

الهدف العام من الدرس هو التعرف على خوارزمية التعلُّم الموجَّه في **رؤية الحاسب** (Computer Vision)، وكيفية **تحميل الصور ومعالجتها الأولية** (Loading and Preprocessing Images)، **والتنبؤ بدون هندسة الخصائص** (Prediction without Feature Engineering)، **والتنبؤ بانتقاء الخصائص** (Prediction with Feature Selection)، **والتنبؤ باستخدام الشبكات العصبية** (Prediction Using Neural Networks)، **والتنبؤ باستخدام الشبكات العصبية الترشيحية** (Prediction Using Convolutional Neural Networks)، بالإضافة إلى التعرف على **التعلُّم المنقول** (Transfer Learning).

## أهداف التعلُّم

- معرفة التعلُّم الموجَّه في رؤية الحاسب.
- تحميل الصور ومعالجتها الأولية باستخدام لغة البايثون.
- التنبؤ بدون هندسة الخصائص باستخدام لغة البايثون.
- التنبؤ بانتقاء الخصائص باستخدام لغة البايثون.
- التنبؤ باستخدام الشبكات العصبية باستخدام لغة البايثون.
- التنبؤ باستخدام الشبكات العصبية الترشيحية باستخدام لغة البايثون.
- معرفة التعلُّم المنقول.

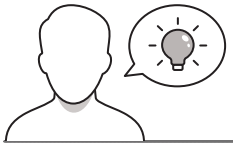
| الدرس الأول | |
|---|---|
| الوحدة الرابعة: التعرّف على الصور | عدد الحصص الدراسية |
| الدرس الأول: التعلُّم الموجَّه لتحليل الصور | 4 |

## نقاط مهمَّة

قد لا يدرك بعض الطلبة أهمية رؤية الحاسب ودوره الرئيس في العديد من المجالات الواقعية، بيّن لهم بالأمثلة أهم المجالات المستخدِمة لتطبيقات **رؤية الحاسب** (Computer Vision): كالمجالات الطبية، والقيادة الذاتية للسيارات والطائرات.

> قد يخفى على بعض الطلبة ماهية البيانات الخاصة بالصور، وضّح لهم أن عناصر الصورة الأساسية التي يتم التعامل معها ومعالجتها هي وحدات البكسل.

قد يحتاج بعض الطلبة للتذكير بمصطلح مصنف **بايز الساذج** (Naive Bayes - NB)، وضّح لهم أنها خوارزمية تعلُّم آلي تعتمد على الاحتمالات، وتُستخدم لعمل تصنيف للبيانات أو تصنيف للمشاعر، أو تنبؤ بحالة الطقس.



## التمهيد

عزيزي المعلّم، إليك بعض الاقتراحات التي يمكن أن تساعدك في تحضير الدرس، والإعداد له، إضافة إلى بعض النصائح الخاصة بتنفيذ المهارات المطلوبة في الدرس:

> بعد تقديمك لأهداف الدرس، ناقش الطلبة حول ما تم دراسته في الجزء الأول لمقرر الذكاء الاصطناعي حول أساسيات الذكاء الاصطناعي وخوارزميات الذكاء الاصطناعي ومعالجة اللغات الطبيعية.

> يمكن للطالب الوصول لمستندات هذا الدرس من خلال الكتاب الرقمي على منصة عين الإثرائية، وهي:

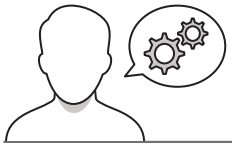
- مجلد AnimalFace

> يمكنك الوصول للحلول أو الملفات النهائية للتدريبات التي يمكن استخدامها على منصة عين الإثرائية، وهي:

- G12.AI.S2.U4.L1.ipynb

> اجذِب اهتمام الطلبة من خلال طرح الأسئلة التالية:

- هل الحاسب الآلي يستطيع الرؤية؟
- هل يمكن التمييز بين الصور عبر التطبيقات التقنية؟
- ما التعلُّم المنقول؟



# خطوات تنفيذ الدرس

- في البداية، اشرح للطلبة مفهوم **رؤية الحاسب** (Computer Vision)، وقدّم لهم بعض الأمثلة الواقعية لتطبيقات من بعض المجالات المعتمدة على استخدام رؤية الحاسب لتنفيذ خدماتها.
- بعدها، اشرح لهم كيفية استخدام التعلُّم الموجَّه وغير الموجَّه من تعلُّم الآلة لتطبيقات رؤية الحاسب، والخوارزميات المستخدَمة في تحليل الصور.
- اشرح لهم مراحل تحليل الصور بالاستعانة بالشكل (4.1) من كتاب الطالب، ثم بيّن لهم كيف يتم تصنيف الصور باستخدام رؤية الحاسب، مؤكدًا على أهم التحديات التي تواجه تصنيف البيانات المرئية بالاستعانة بالجدول (4.1) من كتاب الطالب.
- بعدها، اطلب من الطلبة حل التمرين الأول؛ للتحقق من فهمهم لتحديات تصنيف البيانات المرئية.

- بعد ذلك، انتقل إلى لغة البايثون واشرح للطلبة كيفية تحميل الصور ومعالجتها الأولية، لاستيرادها وتحويلها إلى صيغة رقمية لتتم معالجتها.
- بعدها، استعرض للطلبة المقاطع البرمجية المستخدَمة، وناقشهم حول أهم الخطوات؛ للتحقق من فهمهم لها.
- وضّح لهم بالمثال، كيفية التنبؤ بدون هندسة الخصائص.
- واصل الشرح بتوضيح كيفية توظيف خوارزمية **بايز الساذجة متعددة الحدود** (MultinomialNB)، وخوارزمية **مُصنِّف الانحدار التَّدرجي العشوائي** (SGDClassifier)، في هندسة الخصائص لبيانات الصور، ودور كلٍّ منها في حل مشكلات التصنيف وتدريب النماذج.

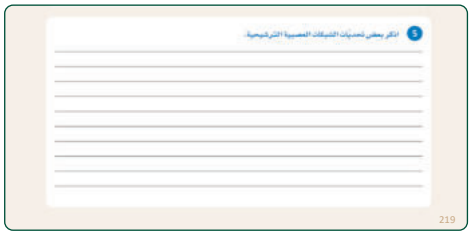
وزارة التعليم
Ministry of Education
2023 - 1445

- بعدها، اطلب من الطلبة حل التمرين الثاني؛ للتحقق من فهمهم لتطبيق هندسة الخصائص لبيانات صورة.

- بعد ذلك، انتقل لشرح كيفية التنبؤ بانتقاء الخصائص، وبيّن لهم كيفية تقسيم الصورة إلى أقسام صغيرة وتحليلها باستخدام المخططات التكرارية للتدرجات الموجَّهة.
- بعدها، طبِّق مع الطلبة المقاطع البرمجية المستخدَمة، وناقشهم حول أهم الخطوات؛ للتحقق من فهمهم لها.

- بعدها، انتقل إلى التنبؤ باستخدام الشبكات العصبية، ووضِّح للطلبة كيفية استخدامها لتصميم مصنفات مخصصة لبيانات الصور.
- واصل الشرح بتطبيق المقاطع البرمجية المستخدَمة، وناقشهم حول أهم الخطوات؛ للتحقق من فهمهم لها.
- اشرح لهم دالة إعداد النموذج الذكي والمعروفة بالتجميع model.compile()، بالاستعانة بالجدول (4.2) من كتاب الطالب بيّن لهم المُعامِلات المستخدَمة لتحديد الخصائص الأساسية للنموذج الذكي، وإعداده للتدريب، والتحقق، والتنبؤ.
- واصل الشرح بتوضيح استخدام دالة fit() لتدريب النموذج على البيانات المتاحة، موضحًا مُعامِلاتها الرئيسة كما في الجدول (4.3).

- بعد ذلك، انتقل لشرح مفهوم **الشبكة العصبية الترشيحية** (Convolutional Neural Network - CNN) ومزاياها.
- واصل الشرح بتوضيح فوائد التنبؤ باستخدام الشبكات العصبية المعقدة، مؤكدًا لهم أنها من المعماريات التي تناسب تصنيف الصور بشكل جيد.
- بعدها، يمكنك تكليف الطلبة بحل التمرينين الثالث والخامس؛ للتحقق من فهمهم للشبكات العصبية الترشيحية.
- بعد ذلك، بيّن للطلبة الفرق بين شبكة عصبية ذات هندسة خصائص يدوية وشبكة عصبية ترشيحية دون هندسة الخصائص اليدوية.
- انتقل بعدها لشرح كيفية استخدام شبكة عصبية مدربة مسبقًا لحل مهمة جديدة بتطبيق التعلُّم المنقول.
- في الختام، يمكنك توجيه الطلبة لحل التمرين الرابع؛ للتحقق من فهمهم لأهداف الدرس.



يمكن تقديم إجابات إضافية من قبل الطلبة

# تمرينات

**1** ما تحدّيات تصنيف البيانات المرئية؟

**تلميح:** وجّه الطلبة لاستكشاف الإجابة من خلال الصفحة رقم 198 في كتاب الطالب.

**2** لديك مصفوفتا قيم Numpy، وهما مصفوفة X_train ومصفوفة Y_train. كل صف في مصفوفة X_train شكله (100،100،3) يمثّل صورة بأبعاد 100x100 وبتنسيق RGB. والصف n في المصفوفة Y_train يمثّل تسمية صورة n في مصفوفة X_train. أكمل المقطع البرمجي التالي، بحيث يُسطّح X_train ثم يُدرّب النموذج MultinomialNB على مجموعة البيانات هذه:

```
from sklearn.naive_bayes import MultinomialNB # imports the Naive Bayes Classifier from sklearn

X_train_flat = np.array ([img.flatten() for img in X_train])

model_MNB = MultinomialNB() # new Naive Bayes model

model_MNB.fit( X_train_flat , y_train ) # fits model on the flat training data
```

**3** صِف باختصار طريقة عمل الشبكات العصبية الترشيحية وإحدى مميزاتها الرئيسة.

**تلميح:** وجّه الطلبة لاستكشاف الإجابة من خلال الصفحات رقم (215-216) في كتاب الطالب.

4 لديك مصفوفتا قيم Numpy، وهما مصفوفة X_train ومصفوفة Y_train. كل صف في مصفوفة X_train شكله (100،100،3) يمثّل صورة بأبعاد 199x100 وبتنسيق RGB. والصف n في المصفوفة Y_train يمثّل تسمية صورة n في مصفوفة X_train. أكمل المقطع البرمجي التالي، بحيث يطبّق تحويلات المخطط التكراري للتدرجات الموجّهة ثم يستخدم البيانات المحوّلة في تدريب نموذج :

```
from skimage.color import ____rgb2gray____ # used to convert a multi-color (rgb) image to grayscale
from sklearn.____preprocessing____ import StandardScaler # used to scale the data
from sklearn.naive_bayes import MultinomialNB # imports the Naive Bayes Classifier from sklearn
X_train_gray = np.array([____rgb2gray____(img) for img in X_train]) # converts training data
X_train_hog = ____np.array([hog(img) for img in X_train_gray])____
scaler = StandardScaler()
X_train_hog_scaled = ____scaler____.fit_transform(X_train_hog)
model_MNB = MultinomialNB()
model_MNB.fit(X_train_flat_scaled, ____y_train____)
```

5 اذكر بعض تحديّات الشبكات العصبية الترشيحية.

**تلميح:** وجّه الطلبة لاستكشاف الإجابة من خلال الصفحة رقم 216 في كتاب الطالب.

# التعلُّم غير الموجَّه لتحليل الصور

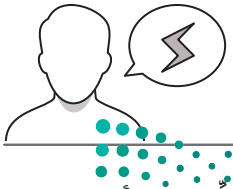
## وصف الدرس

الهدف العام من الدرس هو التعرف على استخدام التعلُّم غير الموجَّه في رؤية الحاسب، وكيفية فهم محتوى الصور في الحاسب، وخطوات تحميل الصور ومعالجتها أوّليًّا بلغة البايثون، وكيفية **التجميع من دون هندسة الخصائص** (Clustering without Feature Engineering)، و**التجميع بانتقاء الخصائص** (Clustering with Feature Selection)، بالإضافة إلى التعرف على كيفية **التجميع باستخدام الشبكات العصبية** (Clustering Using Neural Networks).

## أهداف التعلُّم

- فهم محتوى الصور.
- تحميل الصور ومعالجتها أوّليًّا باستخدام لغة البايثون.
- التجميع من دون هندسة الخصائص باستخدام لغة البايثون.
- التجميع بانتقاء الخصائص باستخدام لغة البايثون.
- التجميع باستخدام الشبكات العصبية باستخدام لغة البايثون.

| الدرس الثاني | |
|---|---|
| الوحدة الرابعة: التعرّف على الصور | عدد الحصص الدراسية |
| الدرس الثاني: التعلُّم غير الموجَّه لتحليل الصور | 3 |



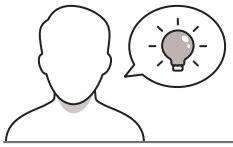
## نقاط مهمَّة

- قد لا يتذكر بعض الطلبة مفهوم **التجميع التكتلي** (Agglomerative Clustering - AC)، ذكِّرهم بأن التجميع التكتلي هو خوارزمية تقوم بتجميع البيانات في مجموعات بناءً على التشابه، وذكِّرهم أيضًا أنهم استخدموا خوارزمية

وزارة التعليم
Ministry of Education
2023 - 1445

التجميع التكتلي للتعرّف على النصّ في الدرس الثاني من الوحدة الثالثة.

> قد يخلط بعض الطلبة بين أنواع الطبقات المستخدَمة في الشبكات العصبية، بيِّن لهم وظيفة كل طبقة مع التوضيح بالأمثلة.



## التمهيد

عزيزي المعلّم، إليك بعض الاقتراحات التي يمكن أن تساعدك في تحضير الدرس، والإعداد له، إضافة إلى بعض النصائح الخاصة بتنفيذ المهارات المطلوبة في الدرس:

> بعد تقديمك لأهداف الدرس، ذكّر الطلبة بما تعلموه سابقًا في استخدام التعلُّم غير الموجَّه لفهم النصوص، وناقشهم حول استخداماته في تقنيات الذكاء الاصطناعي، وبيّن لهم أنهم سيتعرفون في هذا الدرس على التعلُّم غير الموجَّه لتحليل الصور.

> يمكن للطالب الوصول لمستندات هذا الدرس من خلال الكتاب الرقمي على منصة عين الإثرائية، وهي:

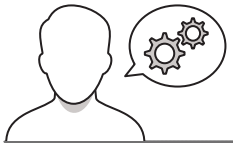
- مجلد AnimalFace

> يمكنك الوصول للحلول أو الملفات النهائية للتدريبات التي يمكن استخدامها على منصة عين الإثرائية، وهي:

- G12.AI.S2.U4.L2.ipynb

> اجذِب اهتمام الطلبة من خلال طرح الأسئلة التالية:

- ما مزايا تقنيات التعلُّم غير الموجَّه في تحليل الصور؟
- هل يمكن استخدام التعلُّم العميق لتحليل الصور؟
- هل سمعتَ بمصطلح **بؤرة التجميع** (Centroid)؟



# خطوات تنفيذ الدرس

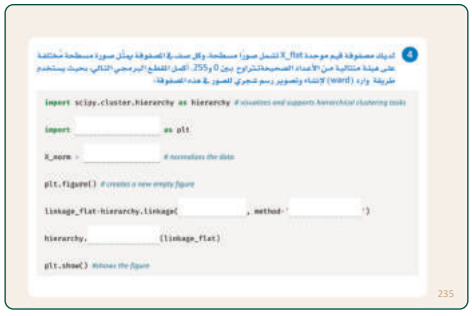
- في البداية، بيّن للطلبة **محتوى الصور** (Image Content)، واشرح لهم المهام التي يستخدمها التعلُّم غير الموجَّه في رؤية الحاسب: **كتقطيع الصورة** (Image Segmentation)، و**اكتشاف العناصر الشاذة** (Anomaly Detection)، ثم بيّن لهم الاستخدامات الرئيسة للتعلُّم غير الموجَّه كالبحث عن صورة.
- انتقل بعدها إلى شرح الخطوة الأولى لبناء محرك بحث لبيانات صورة باستخدام **دالة التشابه** (Similarity Function)، ثم بيّن لهم كيفية استخدامها لفصل الصور في عناقيد.
- واصل الشرح بتوضيح الطرائق المختلفة للتجميع التي سيتم شرحها في هذا الدرس.
- يمكنك توجيه الطلبة لحل التمرين الأول؛ للتحقق من تمييزهم بين تقنيات التعلُّم الموجَّه و التعلُّم غير الموجَّه.

- انتقل بعدها لشرح تحميل الصور ومعالجتها أوّليًّا، استعرض للطلبة المقاطع البرمجية المستخدَمة، وناقشهم حول أهم الخطوات؛ للتحقق من فهمهم لها.
- واصل شرح خوارزميات التجميع من دون هندسة الخصائص، باستخدام خوارزمية **التجميع التكتلي** (Agglomerative Clustering)، وطبِّق المقاطع البرمجية المستخدَمة، وناقشهم حول أهم الخطوات؛ للتحقق من فهمهم لها.

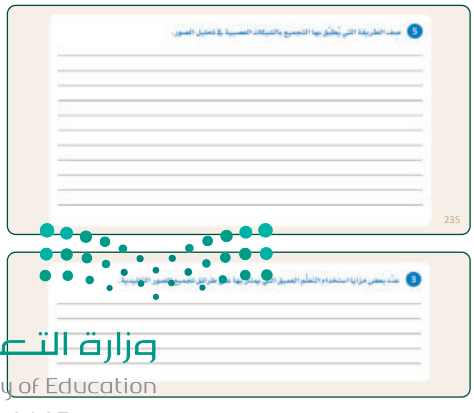
وزارة التعليم
Ministry of Education
2023 - 1445

- بعدها، يمكنك توجيه الطلبة لحل التمرين الثاني؛ للتحقق من فهمهم للتجميع من دون هندسة الخصائص.
- بعد ذلك، انتقل لشرح كيفية التجميع بانتقاء الخصائص، طبِّق المقاطع البرمجية المستخدَمة، وناقشهم حول النتائج؛ للتحقق من فهمهم لها.

- انتقل بعد ذلك لشرح التجميع باستخدام الشبكات العصبية، ووضِّح لهم الطبقات المستخدمة في الشبكة العصبية.
- استعرض مع الطلبة معمارية النموذج VGG16 لتطبيق التجميع باستخدام الشبكات العصبية لتصنيف الصور.
- بعد ذلك، وجِّه الطلبة لحل التمرين الرابع؛ للتحقق من فهمهم لاستخدام طريقة وارد (Ward) لإنشاء وتصوير رسم شجري.



- يمكنك توجيه الطلبة لحل التمرين الخامس؛ للتحقق من فهمهم لأهداف الدرس.
- في الختام، يمكنك تكليف الطلبة بحل التمرين الثالث كواجب منزلي؛ للتحقق من فهمهم لمزايا استخدام التعلُّم العميق.



يمكن تقديم إجابات إضافية من قبل الطلبة

# تمرينات

**1** اذكر الميزة التي تتمتع بها تقنيات التعلُّم غير الموجَّه مقارنة بتقنيات التعلُّم الموجَّه في تحليل الصور.

**تلميح:** وجّه الطلبة لاستكشاف الإجابة من خلال الصفحة رقم 220 في كتاب الطالب.

**2** لديك مصفوفة قيم موحدة X_flat تشمل صورًا مُسطحة، وكل صف في المصفوفة يمثّل صورة مسطحة مُختلفة على هيئة متتالية من الأعداد الصحيحة تتراوح بين 0 و255. أكمل المقطع البرمجي التالي، بحيث يستخدم التجميع التكتلي في تصنيف الصور التي من X_flat إلى خمسة عناقيد مُختلفة:

```
from sklearn.cluster import AgglomerativeClustering # used for agglomerative clustering
AC = AgglomerativeClustering(linkage='ward', n_clusters = 5 )
X_norm = X_flat / 255 # normalizes the data
AC.fit(X_norm) # applies the tool to the data
pred = AC.labels # gets the cluster labels
```

**3** عدّد بعض مزايا استخدام التعلُّم العميق التي يمتاز بها على طرائق تجميع الصور التقليدية.

**تلميح:** وجّه الطلبة لاستكشاف الإجابة من خلال الصفحات رقم (221، 230) في كتاب الطالب.

يمكن تقديم إجابات إضافية من قبل الطلبة

**4** لديك مصفوفة قيم موحدة X_flat تشمل صورًا مسطحة، وكل صف في المصفوفة يمثّل صورة مسطحة مُختلفة على هيئة متتالية من الأعداد الصحيحة تتراوح بين 0 و255. أكمل المقطع البرمجي التالي، بحيث يستخدم طريقة وارد (ward) لإنشاء وتصوير رسم شجري للصور في هذه المصفوفة:

```
import scipy.cluster.hierarchy as hierarchy # visualizes and supports hierarchical clustering tasks

import matplotlib.pyplot as plt

X_norm = X_flat / 255 # normalizes the data

plt.figure() # creates a new empty figure

linkage_flat=hierarchy.linkage(X_norm, method='ward')

hierarchy.dendrogram(linkage_flat)

plt.show() #shows the figure
```

**5** صِف الطريقة التي يُطبَّق بها التجميع بالشبكات العصبية في تحليل الصور.

**تلميح:** وجّه الطلبة لاستكشاف الإجابة من خلال الصفحة رقم (221، 230) في كتاب الطالب.

# توليد البيانات المرئية

## وصف الدرس

الهدف العام من الدرس هو التعرف على كيفية استخدام الذكاء الاصطناعي لتوليد الصور، وذلك باستخدام منصة **قوقل كولاب** (Google Colab) لتوليد الصور، والتعرف على معمارية الشبكة التوليدية التنافسية، **ونماذج الانتشار** (Diffusion Models)، **والشبكة التوليدية التنافسية** (Generative Adversarial Networks)، وكيفية **توليد الصور بالانتشار المستقر** (Generating Images with Stable Diffusion) وكذلك **توليد الصورة من نصّ** (Text-to-Image Generation)، بالإضافة إلى التعرف على كيفية **توليد صورة من صورة من خلال الاسترشاد بنصّ** (Image-to-Image Generation with Text Guidance)، ورسم **صورة بالاسترشاد بنصّ** (Text-Guided Image-Inpainting).

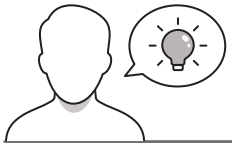
## أهداف التعلُّم

- استخدام منصة قوقل كولاب لتوليد الصور.
- معرفة معمارية الشبكة التوليدية التنافسية.
- توليد الصور بالانتشار المستقر.
- توليد الصورة من نصّ.
- توليد صورة من صورة من خلال الاسترشاد بنصّ.
- رسم صورة من خلال الاسترشاد بنصّ.

| الدرس الثالث | |
|---|---|
| الوحدة الرابعة: التعرّف على الصور | عدد الحصص الدراسية |
| الدرس الثالث: توليد البيانات المرئية | 3 |

## نقاط مهمَّة

> قد يجد بعض الطلبة صعوبة في الوصول واستخدام قوقل كولاب، اشرح لهم خطوات الوصول للمنصة عبر الرابط https://colab.research.google.com، مؤكدًا لهم أهمية الحصول على حساب في **قوقل** (Google).



## التمهيد

عزيزي المعلّم، إليك بعض الاقتراحات التي يمكن أن تساعدك في تحضير الدرس، والإعداد له، إضافة إلى بعض النصائح الخاصة بتنفيذ المهارات المطلوبة في الدرس:

> يمكن للطالب الوصول لمستندات هذا الدرس من خلال الكتاب الرقمي على منصة عين الإثرائية، وهي:

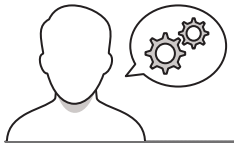
- مجلد G12.AI.S2.U4.L3

> يمكنك الوصول للحلول أو الملفات النهائية للتدريبات التي يمكن استخدامها على منصة عين الإثرائية، وهي:

- G12.AI.S2.U4.L3.ipynb

> اجذِب اهتمام الطلبة من خلال طرح الأسئلة التالية:

- هل يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي لتوليد الصور؟
- ماذا تعرف عن وحدة معالجة الرسومات؟
- هل هناك فرق بين منصة قوقل كولاب ومفكرة جوبيتر؟



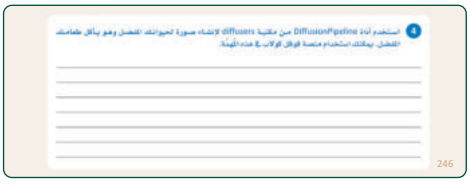
# خطوات تنفيذ الدرس

- اشرح للطلبة تقنيات استخدام الذكاء الاصطناعي في توليد الصور، وبيّن لهم مراحل التطور في تقنيات إنشاء الصور.
- بعدها، اشرح لهم أن توليد الصور هو إجراء مكلِّف من الناحية الحاسوبية يتطلب كميات كبيرة من طاقة المعالجة لتشغيل الخوارزميات المعقدة.
- قدِّم لهم مفهوم **وحدة معالجة الرسومات** (Graphics Processing Unit - GPU) المستخدَمة في التعرّف على الصور وقدرتها على التعامل مع كميات كبيرة من البيانات وإجراء عمليات حسابية معقدة.
- انتقل بعد ذلك إلى منصة قوقل كولاب الشهيرة واشرح لهم بالخطوات كيفية استخدامها لتوليد الصور.
- انتقل بعدها إلى شرح خطوات استخدام مفكرة البايثون، وطبِّق المثال التقليدي **مَرحبًا بالعالَم** (Hello World) للتعرف على المنصة.

- انتقل بعدها لشرح نماذج الانتشار والشبكة التوليدية التنافسية، وبيّن للطلبة أنّ من أهم التقنيات شيوعًا واستخدامًا على نطاق واسع لتوليد الصور هما: **الشبكة التوليدية التنافسية** (GANs)، و**نموذج الانتشار المستقر** (Stable Diffusion).
- واصل الشرح بالاستعانة بالشكل (4.28) لتوضيح معمارية الشبكة التوليدية التنافسية، وبيّن لهم مكوناتها الرئيسة وآلية **توليد الصور بالشبكة التوليدية التنافسية** (Generating Images with Generative Adversarial Networks).
- يمكنك توجيه الطلبة لحل التمرين الثالث؛ للتحقق من مقدرتهم على التمييز بين **المولِّد** (Generator) و**المميِّز** (Discriminator) في الشبكة التوليدية التنافسية.
- بعد ذلك، انتقل لشرح توليد الصور بالانتشار المستقر، وبيّن لهم المكونات الرئيسة، ثم اشرح لهم خطوات عملية تدريب الانتشار المستقر بالاستعانة بالجدول (4.4).

- طبِّق المقاطع البرمجية المستخدَمة، وناقشهم حول النتائج؛ للتحقق من فهمهم لها.
- وجِّه الطلبة لحل التمرين الثاني؛ للتحقق من فهمهم لعملية تدريب نماذج الانتشار المستقر.

- انتقل إلى شرح آلية توليد الصورة من نصّ، وبيّن لهم أنه سيتم استخدام نموذج stable-diffusion-v1-4 وهو نموذج شائع مدرَّب مسبقًا لتوليد الصور.
- طبِّق المقاطع البرمجية المستخدَمة، وناقشهم حول النتائج؛ للتحقق من فهمهم لها.
- بعدها، وجِّه الطلبة لحل التمرين الرابع؛ للتحقق من فهمهم لكيفية توليد الصورة من نصّ.



- انتقل بعدها إلى شرح توليد صورة من صورة من خلال الاسترشاد بنصّ، ثم طبِّق المقاطع البرمجية المستخدَمة، وناقشهم حول النتائج؛ للتحقق من فهمهم لها.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2023 - 1445

- بعدها انتقل لشرح كيفية رسم صورة بالاسترشاد بنصّ، وطبِّق المقاطع البرمجية المستخدمة، وناقشهم حول النتائج؛ للتحقق من فهمهم لها.
- بعدها، وجِّه الطلبة لحل التمرين الأول؛ للتحقق من فهمهم لعملية رسم صورة بالاسترشاد النصي.
- في الختام، يمكنك توجيه الطلبة لحل التمرين الخامس؛ للتحقق من فهمهم لأهداف الدرس.

- في نهاية الحصة، ألقِ الضوء على ما تعلَّمه الطلبة في هذه الوحدة، واختبر مدى فهمهم لمصطلحاتها.
- وفي الختام، يمكنك تذكير الطلبة بمصطلحات الوحدة المهمة التي وردت في فهرس المصطلحات.

يمكن تقديم إجابات إضافية من قبل الطلبة

# تمرينات

1 صِف باختصار عملية رسم صورة بالاسترشاد بنص.

**تلميح:** وجّه الطلبة لاستكشاف الإجابة من خلال الصفحة رقم 236 في كتاب الطالب.

2 صِف عملية تدريب نماذج الانتشار المستقر.

**تلميح:** وجّه الطلبة لاستكشاف الإجابة من خلال الصفحة رقم 239 في كتاب الطالب.

يمكن تقديم إجابات إضافية من قبل الطلبة

3 صِف المولِّد والمميِّز في الشبكة التوليدية التنافسية.

**تلميح:** وجِّه الطلبة لاستكشاف الإجابة من خلال الصفحة رقم 239 في كتاب الطالب.

4 استخدم أداة DiffusionPipeline من مكتبة diffusers لإنشاء صورة لحيوانك المفضل وهو يأكل طعامك المفضل. يمكنك استخدام منصة قوقل كولاب في هذه المُهِمَّة.

**تلميح:** الإجابة مشابهة للمثال الوارد في الصفحة رقم 240؛ ولكن بدلًا من "صورة أسد أبيض في الغابة." استخدم مثل: "صورة قطة تأكل سمكة".

5 استخدم أداة StableDiffusion2ImagePipleline من مكتبة diffusers لتحويل الحيوان في الصورة المرسومة في التدريب السابق إلى حيوان آخر من اختيارك. يمكنك استخدام منصة قوقل كولاب في هذه المُهِمَّة.

**تلميح:** الإجابة مشابهه للمثال الوارد في الصفحة رقم 241.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2024-1445

# المشروع

**أهداف المشروع:**

- استبدال الخوارزمية SGDClassifier، بالخوارزميات RandomForestClassifier، وGaussianNB، وSVC.
- إعداد تقرير يقارن كل نموذج ويحدِّد النموذج الذي حقق أفضل النتائج.

- حث الطلبة على التخطيط للمشروع قبل البدء فيه، ووجّههم للرجوع للخطوات العملية في الوحدة عند الحاجة.
- تأكد من فهم جميع الطلبة للتفاصيل التي يجب تطبيقها للمشروع، حيث يتعين عليهم تحميل الصور ومعالجتها مسبقًا، كما هو موضح في الصفحات (199 – 204).
- بعد ذلك، سيتعين عليهم استخدام SGDClassifier لتدريب نموذجهم، كما هو موضح في الصفحة رقم 207.
- بنفس الطريقة يمكنهم تدريب النموذج باستخدام باقي الخوارزميات (RandomForestClassifier، و GaussianNB، وSVC) عن طريق إجراء التعديلات.
- على سبيل المثال، يمكنهم تغيير SGDClassifier إلى SVC Classifier كما يلي:

```
from sklearn.linear_model import SGDClassifier
model_sgd = SGDClassifier()
```

```
from sklearn.svm import SVC
model_svc = SVC()
```

وزارة التعليم
Ministry of Education
2023 - 1445

- يجب على الطلبة تتبُّع نتائج كل مصنف حتى يتمكنوا من مقارنتها في التقرير.
- شجعهم على تجربة تقنيات مختلفة لتحسين نموذجهم، مثل: استخدام التحجيم القياسي كما في الصفحة رقم 207، وضبط المتغيرات كما في الصفحات (208–210).
- يمكنهم أيضًا التجربة عن طريق ضبط الحدود، مثل حجم الاختبار كما في الصفحة رقم 204.
- في تقريرهم، يجب عليهم تقديم الخوارزمية والمحددات التي استخدموها لإنتاج أفضل نتيجة يمكن أن يحققها المصنف الخاص بهم، ويجب أيضًا مقارنة المصنِّفات الأربعة.
- شجعهم على استخدام أي شكل من أشكال التمثيل المرئي، مثل مصفوفات الدقة (الشكل 4.7 صفحة 206، والشكل 4.11 صفحة 210).
- ضع معايير مناسبة لتقييم أعمال الطلبة في المشروع، وتأكد من فهمهم لمتطلباته.
- أخيرًا، حدِّد موعدًا لتسليم المشروع ومناقشة أعمال الطلبة.

# سُلّم التقدير

| المستويات / المحكات | ضعيف | جيد | جيد جدًا | متميز |
|---|---|---|---|---|
| المهارة: استبدال الخوارزمية SGDClassifier، بالخوارزميات RandomForestClassifier، وGaussianNB، وSVC | لم يستبدل الخوارزمية SGDClassifier بإحدى الخوارزميات المطلوبة في المشروع. | استبدل الخوارزمية SGDClassifier، بواحدة من الخوارزميات المطلوبة في المشروع. | استبدل الخوارزمية SGDClassifier، باثنتين من الخوارزميات المطلوبة في المشروع. | استبدل الخوارزمية SGDClassifier، بالخوارزميات RandomForestClassifier، وGaussianNB، وSVC. |
| المهارة: إعداد تقرير يقارن كل نموذج ويحدد النموذج الذي حقق أفضل نتيجة | لم يُعدّ أي تقرير للمقارنة بين النماذج. | أَعد تقريرًا لبعض الخوارزميات المطلوبة في المشروع. | أَعد تقريرًا لمقارنة جميع الخوارزميات المطلوبة في المشروع. | أَعد تقريرًا لمقارنة جميع الخوارزميات وحدَّد النموذج الذي حقق أفضل نتيجة. |

**تلميح:** محكات المهارات تعتبر أساسية لاستيفاء أهداف المشروع بينما يمكن للمعلّم استخدام محكات (التفكير الناقد/ الإبداع/ العمل مع الآخرين/ العرض) حسب ما يراه مناسب.

| المستويات / المحكات | ضعيف | جيد | جيد جدًا | متميز |
|---|---|---|---|---|
| التفكير الناقد | لا يظهر فهمًا للمشكلة أو أهداف المهمة، وينظر لها بشكل سطحي، ويقبل المعلومات من غير تقييم لمصداقيتها. | يظهر فهمًا للمشكلة أو أهداف المهمة من خلال تحديد بعض الجوانب لما يجب معرفته وطرح الأسئلة والنظر في وجهات النظر المختلفة. يحاول دمج المعلومات التي تم جمعها. يدرك أهمية مصداقية المعلومات لكن لا يتخذ إجراءات للتأكد من ذلك. | يظهر فهمًا للمشكلة أو أهداف المهمة من خلال تحديد بعض الجوانب لما يجب معرفته وطرح الأسئلة والنظر في وجهات النظر المختلفة. يدمج المعلومات التي تم جمعها. يقيم الحجج من خلال تقييم الأدلة الداعمة لها. | يظهر فهمًا للمشكلة أو أهداف المهمة من خلال تحديد ما يجب معرفته، وطرح الأسئلة حسب الحاجة والنظر في وجهات النظر المختلفة. يدمج المعلومات التي تم جمعها ويقيم مصداقيتها، ويميز بين الحقيقة والرأي. يقيم الحجج من خلال تقييم الأدلة الداعمة لها. ويبرر سبب القبول أو الرفض وفق معايير محددة وواضحة. |
| الإبداع | يولد عددًا محدودًا من الأفكار التي لا ترتبط بالمشكلة أو أهداف المهمة. المنتج نسخة لأمثلة أو إجابات نموذجية سابقة. | يولد عددًا محدودًا من الأفكار التي قد ترتبط بالمشكلة أو أهداف المهمة. المنتج نسخة لأمثلة أو إجابات نموذجية سابقة أو يتضمن توظيف أكثر من طريقة معروفة مسبقًا. | يولد عددًا محدودًا من الأفكار ذات الصلة المباشرة بالمشكلة أو أهداف المهمة. يتضمن المنتج بعض الجوانب المبتكرة، ويتصف بالفائدة العملية. | يولد عددًا من الأفكار ذات الصلة المباشرة بالمشكلة أو أهداف المهمة، ويستخدمها لتطوير حل للمشكلة أو تحقيق أهداف المهمة. يتصف المنتج بالأصالة والابتكار والفائدة العملية. |
| العمل مع الآخرين | غير مستعد للعمل والتعاون مع الآخرين، لا يشارك في حل المشكلات أو طرح الأسئلة أو المناقشات. | يقوم ببعض المهام في المشروع ويتعاون مع الفريق، ولكن قد لا يساهم بنشاط في حل المشكلات أو طرح الأسئلة أو المناقشات. | يقوم بأداء مهامه في المشروع، يتعاون مع الفريق ويساهم في حل المشكلات وطرح الأسئلة والمناقشات ويعطي ملاحظات لمساعدة الفريق. | يقوم بأداء مهامه في المشروع ويكملها في الوقت المحدد، يتعاون مع الفريق ويساهم في حل المشكلات وطرح الأسئلة والمناقشات بناءً على الأدلة، ويعطي ملاحظات بناءة لمساعدة الفريق وتحسين العمل. |

وزارة التعليم
Ministry of Education
2023 - 1445

| المستويات / المحكات | ضعيف | جيد | جيد جدًا | متميز |
|---|---|---|---|---|
| العرض | لا يفي بمتطلبات ما يجب تضمينه في العرض، لا يقدم معلومات واضحة، يستخدم أسلوبًا غير مناسب لأهداف المهمة والجمهور. | يلبي بعض المتطلبات لما يجب تضمينه في العرض التقديمي (توجد مقدمة وخاتمة)، يقدم بعض المعلومات الواضحة، ويستخدم أسلوبًا مناسبًا نوعًا ما لأهداف المهمة والجمهور. | يفي بمعظم المتطلبات لما يجب تضمينه في العرض التقديمي (توجد مقدمة وخاتمة واضحة)، يقدم المعلومات بوضوح، ويستخدم أسلوبًا مناسبًا لأهداف المهمة والجمهور. | يفي بجميع المتطلبات لما يجب تضمينه في العرض التقديمي (توجد مقدمة وخاتمة واضحة ومثيرة للاهتمام، ينظم الوقت بشكل جيد)، يقدم جميع المعلومات بوضوح ودقة وفق تسلسل منطقي، ويستخدم أسلوبًا مناسبًا لأهداف المهمة والجمهور. |

الوحدة الخامسة

# خوارزميات التحسين واتخاذ القرار

## وصف الوحدة

عزيزي المعلّم

الغرض العام من الوحدة هو أن يتعرف الطلبة على الخوارزميات والتقنيات التي تساعدهم في إيجاد أكثر الحلول كفاءةً لمشكلات التحسين المعقدة، وأن يتعلم الطلبة طريقة عمل خوارزميات التحسين وخوارزميات اتخاذ القرار، بالإضافة إلى طريقة تطبيقها لحل المشكلات المتعلقة بالعالم الواقعي التي ترتبط بتخصيص الموارد والجدولة وتحسين المسارات.

## أهداف التعلُّم

- تصنيف طرائق التحسين لمعالجة مشكلات معقدة.
- وصْف خوارزميات اتخاذ القرار المُختلفة.
- استخدام لغة البايثون لحل مشكلات تخصيص الموارد المتعلقة بفِرق العمل.
- حلّ مشكلات الجدولة باستخدام خوارزميات التحسين.
- استخدام لغة البايثون لحل مشكلات الجدولة.
- استخدام البرمجة الرياضية لحل مشكلات التحسين.
- تعريف مشكلة حقيبة الظهر (Knapsack Problem).
- تعريف مشكلة البائع المُتجوّل (Traveling Salesman Problem).

| الدروس | |
|---|---|
| الوحدة الخامسة : خوارزميات التحسين واتخاذ القرار | عدد الحصص الدراسية |
| الدرس الأول: مشكلة تخصيص الموارد | 3 |
| الدرس الثاني: مشكلة جدولة الموارد | 3 |
| الدرس الثالث: مشكلة تحسين المسار | 3 |

وزارة التعليم
Ministry of Education
2023 - 1445

| الدروس | |
|---|---|
| الوحدة الخامسة : خوارزميات التحسين واتخاذ القرار | عدد الحصص الدراسية |
| المشروع | 3 |
| إجمالي عدد حصص الوحدة الخامسة | 12 |

## المصادر والملفات والأدوات والأجهزة المطلوبة

### المصادر

كتاب الذكاء الاصطناعي

التعليم الثانوي – نظام المسارات

السنة الثالثة

### الملفات الرقمية

يمكنك الوصول للحلول أو الملفات النهائية للتدريبات التي يمكن استخدامها على منصة عين الإثرائية، وهي:

- G12.AI.S2.U5.L1.ipynb
- G12.AI.S2.U5.L2.ipynb
- G12.AI.S2.U5.L3.ipynb

### الأدوات والأجهزة

- مفكرة جوبيتر (Jupyter Notebook)

وزارة التعليم
Ministry of Education
2023 - 1445

# مشكلة تخصيص الموارد

## وصف الدرس

الهدف العام من الدرس هو التعرف على **خوارزميات التحسين** (Optimization Algorithms) في الذكاء الاصطناعي، واتخاذ القرار **بخوارزمية القوة المُفرطة** (Brute-Force Algorithm)، وكذلك اتخاذ القرار باستخدام **خوارزمية استدلالية جشعة** (Greedy Heuristic Algorithm)، بالإضافة إلى المقارنة بين الخوارزميات.

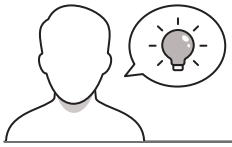
## أهداف التعلُّم

- معرفة خوارزميات التحسين في الذكاء الاصطناعي.
- اتخاذ القرار باستخدام خوارزمية القوة المُفرطة.
- اتخاذ القرار باستخدام خوارزمية استدلالية جشعة.
- مقارنة الخوارزميات.

| الدرس الأول | |
|---|---|
| الوحدة الخامسة: خوارزميات التحسين واتخاذ القرار | عدد الحصص الدراسية |
| الدرس الأول: مشكلة تخصيص الموارد | 3 |

## نقاط مهمَّة

- قد لا يتذكر بعض الطلبة كيفية إنشاء مستند جديد في مفكرة جوبيتر، بيِّن لهم أنه لإنشاء مستند جديد، عليهم بالضغط على زرّ جديد (New)، ثم تظهر قائمة يتم اختيار **بايثون 3** (Python 3) منها.



## التمهيد

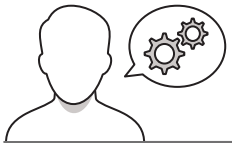
عزيزي المعلّم، إليك بعض الاقتراحات التي يمكن أن تساعدك في تحضير الدرس، والإعداد له، إضافة إلى بعض النصائح الخاصة بتنفيذ المهارات المطلوبة في الدرس:

> يمكنك الوصول للحلول أو الملفات النهائية للتدريبات التي يمكن استخدامها على منصة عين الإثرائية، وهي:

- G12.AI.S2.U5.L1.ipynb

> اجذِب اهتمام الطلبة من خلال طرح الأسئلة التالية:

- هل يمكنك استخدام الذكاء الاصطناعي لاتخاذ قرارات تتسم بالكفاءة والدقة؟
- هل يمكن إيجاد حلول لمشكلات التخصيص؟
- ما أشهر خوارزميات حل المشكلات واتخاذ القرارات؟



## خطوات تنفيذ الدرس

> في البداية، ناقش الطلبة حول طرائق حل المشكلات واتخاذ القرارات، ثم بيِّن لهم دور الذكاء الاصطناعي في حل المشكلة وفي الوصول إلى حل يتصف بكفاءة عالية.

> بيّن لهم **مشكلات التخصيص** (Allocation Problems)، وباستخدام العصف الذهني اطلب منهم تقديم بعض الأمثلة عليها من حياتهم الواقعية.

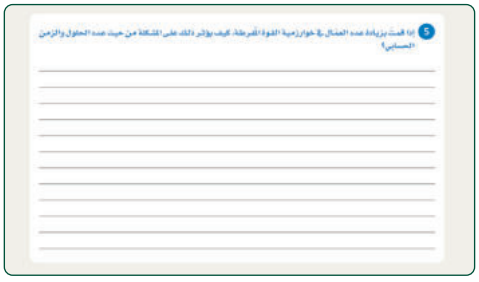
> استعرض الشكل (5.1)، وبيّن مفهوم **القيود** (Constraints)، و**الدوال الموضوعية** (Objective Functions)، واستعن بالأمثلة الواردة في كتاب الطالب لتوضيح المفهومَين.

> وجِّه الطلبة لحل التمرين الرابع؛ للتحقق من فهمهم لمشكلات التحسين في العالم الواقعي.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2023 - 1445

- بعدها، انتقل لشرح سيناريو العمال الخمسة، وبيّن للطلبة مفهوم **القوة المُفرطة** (Brute Force)، ووضّح لهم أنه يوجد طرائق تحسين أخرى لمعالجة المشكلات المعقدة.
- انتقل لشرح **طرائق الاستدلال** (Heuristic Methods)، و**البرمجة القيدية** (Constraint Programming)، و**البرمجة الرياضية** (Mathematical Programming).
- وجّه الطلبة لكتابة ميزات وعيوب كل طريقة من طرائق التحسين أثناء الدرس.
- بعد ذلك، اشرح للطلبة المثال العملي لتحسين مشكلة تشكيل الفريق، وبيّن لهم مفهوم الخوارزمية الاستدلالية الجشعة.

- بعد ذلك، انتقل لشرح اتخاذ القرار باستخدام خوارزمية القوة المُفرطة، ثم طبّق أمام الطلبة المقاطع البرمجية المستخدَمة، وناقشهم حول النتائج؛ للتحقق من فهمهم لها.
- وجّه الطلبة لحل التمرين الخامس؛ للتحقق من فهمهم لخوارزمية القوة المُفرطة.



- بعدها، انتقل لشرح كيفية اتخاذ القرار باستخدام **خوارزمية استدلالية جشعة** (Greedy Heuristic Algorithm)، ثم طبِّق أمام الطلبة المقاطع البرمجية المستخدَمة، وناقشهم حول النتائج؛ للتحقق من فهمهم لها.
- يمكنك توجيه الطلبة لحل التمرين الثاني؛ للتحقق من فهمهم للخوارزمية الاستدلالية الجشعة.
- بعدها، وجِّه الطلبة لحل التمرين الثالث كواجب منزلي؛ للتحقق من فهمهم للخوارزمية الاستدلالية الجشعة.

- انتقل بعدها إلى مقارنة الخوارزميات باستخدام الدالة ()compare، ثم طبِّق مع الطلبة المقطع البرمجي، وناقشهم حول النتائج والحل الأمثل.
- في الختام، يمكنك توجيه الطلبة لحل التمرين الأول؛ للتحقق من فهمهم لأهداف الدرس.

يمكن تقديم إجابات إضافية من قبل الطلبة

# تمرينات

**1** ما مزايا وعيوب استخدام كلٍّ من: خوارزمية القوة المفرطة والخوارزمية الاستدلالية الجشعة في حلّ مشكلات التحسين؟

**تلميح:** يمكنك توجيه الطلبة للرجوع إلى الصفحة رقم 252 والصفحة رقم 260 من كتاب الطالب للحصول على الإجابة.

**2** حلِّلْ طريقة استخدام الخوارزميات الاستدلالية الجشعة لإيجاد الحلول المُثلى في مشكلات التحسين.

**تلميح:** يمكنك توجيه الطلبة للرجوع إلى الصفحة رقم 253 والصفحة رقم 258 من كتاب الطالب للحصول على الإجابة.

**3** أنشئ خوارزمية حلّ جشعة لتحسين مشكلة تكوين أعضاء فريق، من خلال إكمال المقطع البرمجي التالي بحيث تستخدِم خوارزمية الحلّ الاستدلالية الجشعة لتكليف أعضاء الفريق بالمُهِمَّة:

```
def greedy_solver(problem):
    worker_skills=problem['worker_skills'] # worker skills for this problem
    required_skills=problem['required_skills'] # required skills for this problem

    uncovered_required_skills = required_skills.copy() # skills not covered
    best_team=[] # best solution
    uncovered_worker_skills={}
    for worker_id in worker_skills:

        uncovered_worker_skills[worker_id]=worker_skills[worker_id].intersection
(uncovered_required_skills)
    while len(uncovered_required_skills) > 0:

        best_worker_id=None # the best worker to add next
        best_new_coverage=0 # number of uncovered required skills covered by the best worker
        for worker_id in uncovered_worker_skills: # for each worker
            my_uncovered_skills=uncovered_worker_skills[worker_id]
            # if this worker can cover more uncovered required skills than the best worker so far
            if  len(my_uncovered_skills)>best_new_coverage:
                best_worker_id=worker_id # makes this worker the best worker

                best_new_coverage=len(my_uncovered_skills)

        if best_worker_id!=None : # if a best worker was found

            best_team.append(best_worker_id) # adds the worker to the solution
            #removes the best worker's skills from the skills to be covered
            uncovered_required_skills=uncovered_required_skills - uncovered_
worker_skills[best_worker_id]
            # for each worker
            for worker_id in uncovered_worker_skills:

                # remembers only the required uncovered skills that this worker has

                uncovered_worker_skills[worker_id]=uncovered_worker_
skills[worker_id].intersection(uncovered_required_skills)
        else: # no best worker has been found and some required skills are still uncovered
            return None # no solution could be found
    return best_team
```

يمكن تقديم إجابات إضافية من قبل الطلبة

**4** اذكر ثلاث مشكلات تحسين مُختلفة من العالم الواقعي، وفي كل مشكلة:

- اضرب مثالًا على دالة موضوعية.
- اضرب مثالين على القيود إن وُجِدَتْ.

**تلميح:** يمكنك توجيه الطلبة للرجوع إلى الصفحة رقم 250 من كتاب الطالب للحصول على الإجابة.

**5** إذا قمتَ بزيادة عدد العمّال في خوارزمية القوة المُفرطة، كيف يؤثر ذلك على المشكلة من حيث عدد الحلول والزمن الحسابي؟

**تلميح:** يمكنك توجيه الطلبة للرجوع إلى الصفحة رقم 258 من كتاب الطالب للحصول على الإجابة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022-1445

# مشكلة جدولة الموارد

## وصف الدرس

الهدف العام من الدرس هو التعرف على **مشكلات الجدولة** (Scheduling Problems) في مجال التحسين، واستخدام البايثون والتحسين لحل مشكلة **التباطؤ الموزون للآلة الواحدة** (Single-Machine Weighted Tardiness - SMWT) ومشكلة **جدولة الإنتاج حسب الطلب** (Job Shop Scheduling - JSS) وذلك من خلال تطبيق **خوارزمية حلّ القوة المُفرطة** (Brute-Force Solver)، و**خوارزمية الحلّ الاستدلالية الجشعة** (Greedy Heuristic Solver)، و**خوارزمية حلّ البحث المحلي** (Local Search Solver)، بالإضافة إلى المقارنة بين خوارزميات الحلّ.

## أهداف التعلُّم

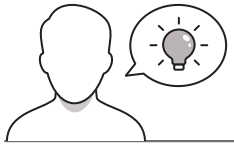
- معرفة مشكلات الجدولة.
- معرفة مشكلة التباطؤ الموزون للآلة الواحدة.
- معرفة مشكلة جدولة الإنتاج حسب الطلب.
- استخدام البايثون والتحسين لحل مشكلة التباطؤ الموزون للآلة الواحدة.
- تطبيق خوارزمية حلّ القوة المُفرطة.
- تطبيق خوارزمية الحلّ الاستدلالية الجشعة.
- تطبيق خوارزمية حلّ البحث المحلي.
- مقارنة خوارزميات الحلّ.

| الدرس الثاني | |
|---|---|
| الوحدة الخامسة: خوارزميات التحسين واتخاذ القرار | عدد الحصص الدراسية |
| الدرس الثاني: مشكلة جدولة الموارد | 3 |

## نقاط مهمَّة

> قد يظن بعض الطلبة أن خوارزمية الحلّ الجشعة أبطأ من خوارزمية حلّ القوة المُفرطة، بيّن لهم أن خوارزمية الحلّ الجشعة أسرع بكثير من خوارزمية حلّ القوة المُفرطة، ولكنها تميل إلى إنتاج حلول ذات جودة أقل (مثلًا، زمن تباطؤ أعلى بالنسبة لمشكلات الجدولة).

> قد يصعب على بعض الطلبة فهم طريقة عمل خوارزميات البحث، استخدِم الأمثلة لتسهيل توضيح طريقة عمل الخوارزمية.



## التمهيد

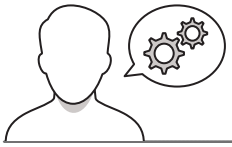
عزيزي المعلّم، إليك بعض الاقتراحات التي يمكن أن تساعدك في تحضير الدرس، والإعداد له، إضافة إلى بعض النصائح الخاصة بتنفيذ المهارات المطلوبة في الدرس:

> يمكنك الوصول للحلول أو الملفات النهائية للتدريبات التي يمكن استخدامها على منصة عين الإثرائية، وهي:

- G12.AI.S2.U5.L2.ipynb

> اجذِب اهتمام الطلبة من خلال طرح الأسئلة التالية:

- هل يمكن استخدام البايثون لحل مشكلات الجدولة؟
- هل تعرف كيف تعمل برامج الملاحة لاختيار الطريق المناسب لوجهتك؟
- ما المقصود بخوارزمية البحث المحلي؟



# خطوات تنفيذ الدرس

- اشرح للطلبة مفهوم مشكلات الجدولة، وبيِّن لهم أمثلة لتطبيقات من مجالات مختلفة بحاجة إلى حلول الجدولة، يمكنك الاستعانة بالجدول (5.1) من كتاب الطالب.
- بعد ذلك، وضِّح للطلبة مشكلة **التباطؤ الموزون للآلة الواحدة** (SMWT) ، واشرح لهم مثال المصنع الذي يرغب في إنتاج سلع على آلة واحدة موضحًا كيف سيتم جدولتها.
- واصل الشرح بتوضيح مشكلة **جدولة الإنتاج حسب الطلب** (JSS).

- ذكّر الطلبة بمفهوم دالة التباديل، وذكّرهم بالفرق بين التباديل والتوافيق (Combinations) مع ضرب مثال بسيط لتباديل وتوافيق المجموعة {1،2،3}.
- بيّن لهم أن خوارزمية القوة المفرطة ستنشئ جميع الجداول الممكنة من خلال استخدام دالة التباديل، ثم تتحقق من كل جدول من ناحية موافقة القيود، فتستبعد غير الموافقة للشروط، ثم تقوم بحساب التباطؤ للجداول المتبقية، وأخيراً تقوم بتحديد وإرجاع الجدول ذي التباطؤ الأدنى منه، وبالتالي فهي تضمن الحل الأمثل.
- بيّن لهم أن الاستراتيجية الاستدلالية الجشعة لا تقوم باستعراض جميع الجداول الممكنة كما تعمل استراتيجية القوة المفرطة، وإنما هي استراتيجية تقوم على التفاؤل وتبسيط الأمور، وبالتالي قد تفتقر للبصيرة.
- بعدها، انتقل للبايثون واشرح لهم مفهوم التحسين لحل مشكلة التباطؤ الموزون للآلة الواحدة، ثم طبِّق أمام الطلبة المقاطع البرمجية، وبيِّن لهم استخدام دالة التباديل itertools.permutations() لاستخراج أفضل جدول.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2023 - 1445

> بعد ذلك، انتقل لحل مشكلة التباطؤ الموزون للآلة الواحدة باستخدام خوارزمية حلّ القوة المُفرطة، ثم طبِّق أمام الطلبة المقاطع البرمجية، وناقشهم حول النتائج؛ للتحقق من فهمهم لها.

> انتقل لاستخدام خوارزمية الحلّ الاستدلالية الجشعة، ثم طبِّق أمام الطلبة المقاطع البرمجية، وناقشهم حول النتائج.

> يمكنك توجيه الطلبة لتنفيذ التمرينين الأول والثاني؛ للتحقق من فهمهم لأسلوب البحث المحلي لحل مشكلة التباطؤ الموزون للآلة الواحدة.

> يمكنك الآن توجيه الطلبة لتنفيذ التمرين الثالث كواجب منزلي؛ للتحقق من استخدامهم لدالة القوة المُفرطة بشكل صحيح لإيجاد تبديل الجدولة الأفضل.

- بعدها، انتقل لشرح دالة خوارزمية حلّ البحث المحلي، وبيّن لهم المُعامِلات التي تقبلها هذه الدالة، ثم أكد للطلبة أن سلوك خوارزميات التحسين القائمة على البحث المحلي يتأثر بشكل كبير بالاستراتيجية المستخدَمة بطريقة تكرارية لتعديل الحل.
- وضّح لهم أن كلًا من خوارزمية البحث المحلي والخوارزمية الاستدلالية الجشعة هي **طرائق تقريب** (Approximation Methods) لا تضمن الحل الأمثل. وتختلف خوارزمية البحث المحلي عن الخوارزمية الاستدلالية الجشعة في أن الأولى تستكشف الحلول المجاورة للحالة الحالية وتختار الأفضل من بينها، فهي تبدأ من حلّ كامل غير أمثل وتعمل على تحسينه بشكل متتابع، بينما تقوم الخوارزمية الاستدلالية الجشعة بتحليل الحالة الحالية واختيار الخطوة التالية بناءً على القيمة التقديرية للحلول المحتملة، فهي تبني الحل خطوة بخطوة، مرورًا بحلول جزئية، واستنادًا إلى الدالة الاستدلالية، حتى تصل إلى الحلّ الكامل النهائي.
- طبّق أمام الطلبة المقاطع البرمجية، وناقشهم في النتائج.
- قارن بين خوارزمية القوة المفرطة وخوارزمية البحث المحلي، فكلتا الخوارزميتان تصنّف على أنها استدلالية وبالتالي الحلّ الأمثل غير مضمون من أي منهما، والفرق هو أن الخوارزمية الاستدلالية الجشعة تقوم ببناء الحل خطوة بخطوة عن طريق إضافة المهمة التالية وهكذا حتى تصل إلى الحل الكامل النهائي، أما خوارزمية البحث المحلي فهي تبدأ بحل كامل غير أمثل، ثم تقوم بتحسينه بشكل متتابع حتى تصل إلى الحل النهائي.
- يمكنك الآن توجيه الطلبة لحل التمرينين الرابع والخامس؛ للتحقق من فهمهم لخوارزمية البحث المحلي.
- بعد ذلك انتقل لمقارنة خوارزميات الحل، ثم استعرض مع الطلبة المقطع البرمجي، وناقشهم حول الدوال المستخدَمة؛ للتحقق من فهمهم لها.
- في الختام، يمكنك توجيه الطلبة لتنفيذ التمرين السادس؛ للتحقق من فهمهم لأهداف الدرس.

يمكن تقديم إجابات إضافية من قبل الطلبة

# تمرينات

**1** صِف استراتيجيتين مُختلفتين (مبادلة، انعكاس، تحويل، إلخ) لأسلوب البحث المحلي لِحلّ مشكلة التباطؤ الموزون للآلة الواحدة.

تُعدُّ المبادلة (Swapping) خطوة أساسية في نهج البحث المحلي، حيث يتم تبديل عنصرين من الحلّ لإنشاء حلّ جديد، وفي سياق مشكلة التباطُؤ الموزون للآلة الواحدة (SMWT) فإن هذا يعني تبديل ترتيب موقعين زارتهما شاحنة واحدة. على سبيل المثال، إذا قامت الشاحنة A بزيارة المواقع 6-5-4-3-2-1 في البداية، فقد تؤدي حركة التبديل إلى المسار الجديد 6-5-3-4-2-1، وتستكشف استراتيجية المبادلة تجميعات مختلفة لإيجاد حلّ أفضل.

تتضمن استراتيجية الانعكاس (Inversion) عكس جزء من مسار الحلّ، وهذا يعني اختيار مجموعة فرعية مستمرة من المواقع التي تزورها الشاحنة وعكس ترتيبها. على سبيل المثال، إذا قامت الشاحنة B في البداية بزيارة المواقع 6-5-4-3-2-1 ، فقد تؤدي الحركة المعكوسة إلى المسار الجديد 6-3-4-5-2-1.

تتضمن استراتيجية التحويل (Shifting) نقل جزء من المسار إلى موضع مختلف داخل مسار الشاحنة نفسه، وهذا يعني تحديد مجموعة فرعية من المواقع المتتالية ونقلها إلى موقع آخر في نفس المسار. على سبيل المثال، إذا قامت الشاحنة C في البداية بزيارة المواقع 6-5-4-3-2-1، فقد تؤدي حركة التحويل إلى المسار الجديد 6-3-2-5-4-1، وتساعد استراتيجية التحويل في استكشاف تجميعات بديلة من المواقع داخل المسار.

**2** كم عدد الجداول المُمكنة (الحلول) لنسخة مشكلة التباطؤ الموزون للآلة الواحدة والتي تشتمل على تسع مهام؟

يتم إعطاء عدد التباديل لعدد n من العناصر المميزة بواسطة n! وهو مضروب n، ويُعرف مضروب عدد صحيح موجب n بأنه حاصل ضرب جميع الأعداد الصحيحة الموجبة من 1 إلى n.

بالنسبة إلى n = 9 ، فإن عدد الجداول المُمكنة (الحلول) هو:

$9! = 9 \times 8 \times 7 \times 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 362,880.$

**3** أنشئ خوارزمية حلّ بالقوة المُفرطة لمشكلة التباطؤ الموزون للآلة الواحدة، من خلال إكمال المقطع البرمجي التالي بحيث تستخدم الدالةُ القوةَ المُفرطة لإيجاد تبديل الجدولة الأمثل.

```
def brute_force_solver(problem):
    # gets the information for this problem
    durations, weights, deadlines=problem['durations'], problem['weights'],
problem['deadlines']

    job_num = len(durations) # number of jobs
    # generates all possible schedules

    all_schedules = itertools.permutations(range(job_num))
    # initializes the best solution and its total weighted tardiness

    best_schedule = None # initialized to None
    # 'inf' stands for 'infnity'. Python will evaluate all numbers as smaller than this value.

    best_tardiness = float('inf')
    # stores the finish time of each job in the best schedule

    best_finish_times= None # initalized to None

    for schedule in all_schedules: # for every possible schedule
        #evalute the schedule
        tardiness,finish_times=compute_schedule_tardiness(problem, schedule)
        if tardiness<best_tardiness: # this schedule is better than the best so far

            best_tardiness= tardiness

            best_schedule= schedule

            best_finish_times= finish_times

    # return the results as a dictionary
    return {'schedule':best_schedule,
            'tardiness':best_tardiness,
            'finish_times':best_finish_times}
```

**4** أنشئ خوارزمية حلّ البحث المحلّي لمشكلة التباطؤ الموزون للآلة الواحدة، من خلال إكمال المقطع البرمجي التالي بحيث تستخدم الدالةُ البحث المحلّي لإيجاد تبديل الجدولة الأمثل.

```
def local_search_solver(problem, greedy_heuristic, swap_selector, max_
iterations):
    # gets the information for this problem
    durations, weights, deadlines=problem['durations'], problem['weights'],
problem['deadlines']

    job_num = len( durations )# gets the number of jobs
    # uses the greedy solver to get a first schedule.
    # this schedule will be then iteratively refined through local search

    greedy_sol = greedy_solver (problem, greedy_heuristic) # remembers the best
schedule so far
    best_schedule, best_tardiness, best_finish_times=greedy_
sol['schedule'],greedy_sol['tardiness'],greedy_sol['finish_times']

    # local search
    for i in range( max_iterations ): # for each of the given iterations
        # chooses which two positions to swap

        pos1,pos2= swap_selector (best_schedule)

        new_schedule = best_schedule. copy ()# creates a copy of the
schedule
        # swaps jobs at positions pos1 and pos2
        new_schedule[pos1], new_schedule[pos2] = best_schedule[pos2], best_
schedule[pos1]
        # computes the new tardiness after the swap
        new_tardiness, new_finish_times = compute_schedule_tardiness(problem,
new_schedule)
        # if the new schedule is better than the best one so far
        if new_tardiness < best_tardiness:
            # the new_schedule becomes the best one

            best_schedule = new_schedule

            best_tardiness = new_tardiness

            best_finish_times= new_finish_times

    # returns the best solution
    return {'schedule':best_schedule,
            'tardiness':best_tardiness,
            'finish_times':best_finish_times}
```

يمكن تقديم إجابات إضافية من قبل الطلبة

**5** صِف طريقة عمل البحث المحلّي.

في البحث المحلّي، يُعدَّل الحلّ الذي تم التوصل إليه في البداية بشكلٍ متكرر من خلال فحص الحلول المجاورة التي وُجِدت عن طريق إجراء تعديلات بسيطة على الحلّ الحالي. بالنسبة للعديد من مشكلات التحسين، فهناك طريقة شائعة لتعديل الحلّ تتمثل في تبديل العناصر بشكل متكرر. على سبيل المثال، في مشكلة تكوين الفريق سيحاول أسلوب البحث المحلّي إنشاء فريق أفضل وذلك من خلال تبديل أعضاء الفريق بالعمّال الذين لا يُعدّون حاليًا جزءًا من الفريق.

**6** اكتب ملاحظاتك عن نتائج خوارزميات الحلّ الجشعة مقارنة بخوارزميات حلّ البحث المحلّي في مشكلة تشتمل على ثلاثين مُهِمَّة. من وجهة نظرك، لماذا لم تُستخدم خوارزمية حلّ القوة المُفرطة في هذه المشكلة المكوّنة من ثلاثين مُهِمَّة؟

يمكن لخوارزميات حلّ البحث المحلي التعامل مع حالات المشكلات الكبيرة بكفاءة، فهي لا تتطلب فحص جميع الحلول المُمكنة، مما يجعلها مناسبة للمشكلات المعقدة مثل: مشكلة جدولة 30 مُهِمَّة، ومع ذلك فإن حلول البحث المحلية لها قيود مثل: الاعتماد على جودة الحلّ الأولي، وإمكانية التعثر في الحلول دون مستوى الحلّ الأمثل خاصة إذا لم يكن استكشاف الحلول المجاورة شاملًا.

تقوم خوارزميات الحلّ الجشعة باتخاذ أفضل الخيارات محليًا في كل خطوة من خطوات عملية الجدولة، فهي تعطي الأولوية للمكاسب الفورية دون النظر في تأثيرها طويل المدى على الحل الشامل.

تقوم خوارزميات حلّ القوة المُفرطة بتعداد جميع التجميعات الممكنة من الجداول بشكل شامل وتقييم كل منها بناءً على الوظيفة الموضوعية، بينما يضمن هذا النهج إيجاد الحل الأمثل، غير أنه يصبح غير عملي مع زيادة حجم المشكلة.

# مشكلة تحسين المسار

## وصف الدرس

الهدف العام من الدرس هو استخدام **البرمجة الرياضية** (Mathematical Programming) لحل **مشكلات التحسين** (Optimization Problems)، ومعرفة **مشكلة حقيبة الظهر** (Knapsack Problem)، بالإضافة إلى معرفة **مشكلة البائع المُتجوّل** (Traveling Salesman) واستخدام البايثون لحلهما.

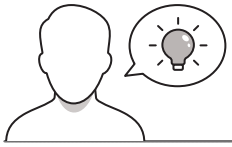
## أهداف التعلُّم

- استخدام البرمجة الرياضية لحل مشكلات التحسين.
- معرفة مشكلة حقيبة الظهر.
- معرفة مشكلة البائع المُتجوّل.

| الدرس الثالث | |
|---|---|
| الوحدة الخامسة: خوارزميات التحسين واتخاذ القرار | عدد الحصص الدراسية |
| الدرس الثالث: مشكلة تحسين المسار | 3 |

## نقاط مهمَّة

- قد يخلط بعض الطلبة بين طرائق التقييم، **ودقة النموذج** (Model's Accuracy) **ومصفوفة الدقة** (Confusion Matrix)، وضِّح لهم أن دقة النموذج هي نسبة التنبؤات التي يقوم بها المصنِّف، ومصفوفة الدقة هي جدول يقارن بين القيم الحقيقية والتنبؤات التي يقوم بها المصنِّف في مجموعة البيانات.



## التمهيد

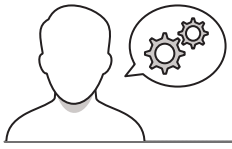
عزيزي المعلّم، إليك بعض الاقتراحات التي يمكن أن تساعدك في تحضير الدرس، والإعداد له، إضافة إلى بعض النصائح الخاصة بتنفيذ المهارات المطلوبة في الدرس:

> يمكنك الوصول للحلول أو الملفات النهائية للتدريبات التي يمكن استخدامها على منصة عين الإثرائية، وهي:

- G12.AI.S2.U5.L3.ipynb

> اجذِب اهتمام الطلبة من خلال طرح الأسئلة التالية:

- ما الفرق بين متغيِّرات القرار ومتغيِّرات الحالة؟
- هل سمعتَ بمفهوم البرمجة الرياضية؟



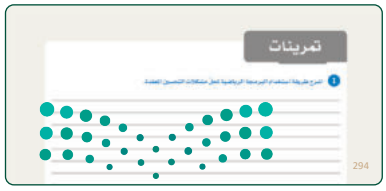
## خطوات تنفيذ الدرس

> بعد تمهيد الدرس والنقاش حول ما سبق دراسته في الدرسين السابقين باستخدام الخوارزميات الاستدلالية لحل أنواع مختلفة من مشكلات التحسين، بيّن لهم أنها لا تتضمن دائمًا إيجاد حلول مناسبة لبعض المشكلات، وسيتم تناول أسلوب تحسين مختلف وهو البرمجة الرياضية، وهي من طرق التحسين التي تضمن **الحل الأمثل** (Optimal Solution).

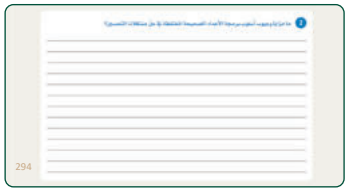
> بعدها، وضّح للطلبة بالأمثلة ما يمكن أن تحله البرمجة الرياضية، وبيِّن لهم مزايا هذه التقنية.

> واصل الشرح بتوضيح المتغيِّرات التي تساعد متخذ القرار في إيجاد الحل المناسب وهي **متغيِّرات القرار** (Decision Variables)، و**متغيِّرات الحالة** (State Variables)، مستعينًا بأمثلة الجدول (5.2).

> يمكنك الآن توجيه الطلبة لحل التمرين الأول؛ للتحقق من فهمهم لطريقة استخدام البرمجة الرياضية لحل مشكلات التحسين المعقدة.



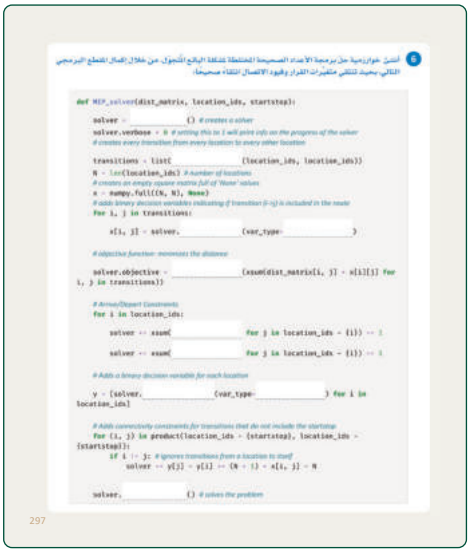
- انتقل بعد ذلك لمثال مشكلة حقيبة الظهر، واشرح لهم المشكلة موضحًا لهم كيفية استخدام برمجة الأعداد الصحيحة المختلطة لصياغة الدالة الموضوعية والقيود.
- بعدها، طبِّق المقاطع البرمجية، وناقش الطلبة في النتائج.
- يمكنك الآن توجيه الطلبة لحل التمرين الثاني؛ للتحقق من فهمهم لأسلوب برمجة الأعداد الصحيحة المختلطة في حل مشكلات التحسين.



- بعد ذلك، انتقل إلى مشكلة البائع المتجول، ووضّح للطلبة فكرة المشكلة والهدف من حلها في إيجاد أقصر مسار يمكن أن يسلكه بائع متجول لزيارة مدن معينة مرة واحدة دون أن يكرر هذه الزيارة، ليعود بعدها للمدينة الأصلية.
- واصل الشرح بكتابة المقاطع البرمجية لإنشاء خوارزمية حلّ القوة المُفرطة لمشكلة البائع المتجول، ثم اسأل الطلبة عن توقعاتهم حول كيفية حلّ خوارزمية القوة المُفرطة لنسخة مشكلة البائع المتجول، ثم انتقل بعدها لإنشاء المقاطع البرمجية لاستخدام برمجة الأعداد الصحيحة المختلطة لحل مشكلة البائع المتجول.
- استعرض مع الطلبة المقاطع البرمجية، وناقشهم حول أهم الخطوات؛ للتحقق من فهمهم لها.
- وضّح للطلبة مفهوم **برمجة الأعداد الصحيحة المختلطة** (Mixed Integer Programming)، فهي تقنية رياضية تُستخدم لحل المشكلات التي تتضمن اتخاذ قرارات باستخدام كل من الأعداد الصحيحة والقيم الكسرية، ويساعد هذا في العثور على أفضل حلّ من بين الخيارات المختلفة، حيث يجب أن تكون بعض القرارات أرقامًا صحيحة، في حين أن البعض الآخر يمكن أن يكون كسورًا لتحسين هدف معين.
- بعدها، يمكنك توجيه الطلبة لحل التمرين الخامس؛ للتحقق من قدرتهم على إيجاد حل لمشكلة البائع المتجول.
- تأكد من كتابة المقاطع البرمجية جيدًا وسلامتها من الأخطاء.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2023 - 1445

- يمكنك توجيه الطلبة لتنفيذ التدريب السادس كواجب منزلي؛ للتحقق من إنشائهم خوارزمية حلّ برمجة الأعداد الصحيحة المختلطة لمشكلة البائع المتجول.
- في الختام، يمكنك توجيه الطلبة لتنفيذ التمرينين الثالث والرابع؛ للتحقق من فهمهم لأهداف الدرس.



- في نهاية الحصة، ألقِ الضوء على ما تعلَّمه الطلبة في هذه الوحدة، واختبر مدى فهمهم لمصطلحاتها.
- وفي الختام، يمكنك تذكير الطلبة بمصطلحات الوحدة المهمة التي وردت في فهرس المصطلحات.

يمكن تقديم إجابات إضافية من قبل الطلبة

# تمرينات

**1** اشرح طريقة استخدام البرمجة الرياضية لحلّ مشكلات التحسين المعقدة.

يُمكن للبرمجة الرياضية أن تحلّ العديد من مشكلات التحسين مثل: تخصيص الموارد، وتخطيط الإنتاج، والخدمات اللوجستية والجدولة، وتتميز هذه التقنية بأنها تُوفّر حلًا مثاليًا مضمونًا ويُمكنها التعامل مع المشكلات المعقدة ذات القيود المتعددة. يبدأ حلّ البرمجة الرياضية بصياغة مشكلة التحسين المُعطاة على شكل نموذج رياضي باستخدام المتغيِّرات، حيث تُمثّل هذه المتغيِّرات القيم التي يجب تحسينها، ثم يتم استخدامها لتحديد الدالة الموضوعية والقيود، وهما يصفان المشكلة معًا ويُمكّنان من استخدام خوارزميات البرمجة الرياضية.

**2** ما مزايا وعيوب أسلوب برمجة الأعداد الصحيحة المختلطة في حلّ مشكلات التحسين؟

المزايا:

تسمح برمجة الأعداد الصحيحة باستخدام كل من الأعداد الصحيحة أو القيم المنفصلة (Discrete Values) والمتغيِّرات المستمرة (Continuous Variables) أثناء مشكلة التحسين.

توفِّر برمجة الأعداد الصحيحة لغة نمذجة أكثر شمولية من البرمجة الخطية، ويمكن أن تمثِّل أنواع معيَّنة من المشكلات بشكل دقيق.

تستخدِم برمجة الأعداد الصحيحة مجموعة واسعة من تقنيات التحسين التي تتيح حلًا أفضل لكل مشكلة.

العيوب:

تتطلَّب خوارزميات برمجة الأعداد الصحيحة مزيدًا من الوقت والموارد الحاسوبية مثل: طاقة المعالجة والذاكرة.

قد يكون من الصعب فهم خوارزميات برمجة الأعداد الصحيحة للأشخاص غير التقنيِّين.

يمكن أن تستغرق حلول برمجة الأعداد الصحيحة الكثير من الوقت في إنتاج أسوأ السيناريوهات، حيث تستغرق عمليات التنفيذ وقتًا طويلًا جدًا لحلها مقارنة بمشكلة برمجة خطية من نفس الحجم.

يمكن تقديم إجابات إضافية من قبل الطلبة

**3** قم بتحليل مشكلتين من مشكلات التحسين يُمكن حلهما باستخدام البرمجة الرياضية، ثم حدّد متغيّرات الحالة ومتغيّرات القرار الخاصة بهما.

| | متغيّرات القرار | متغيّرات الحالة |
|---|---|---|
| تخطيط الإنتاج | الكمية التي يجب إنتاجها من كل مُنتَج. | تَوفّر المواد الخام، وسعة آلات الإنتاج، وتَوفّر العمالة المطلوبة للإنتاج. |
| نقل الموارد | عدد السلع التي يجب نقلها من مكان لآخر. | المسافة بين الأماكن التي يجب زيارتها وسعة المركبات. |

**4** اذكر ثلاث مشكلات تحسين مُختلفة من عائلة مشكلات تحديد المسار.

مشكلة البائع المتجول (Traveling Salesman Problem - TSP): يحتاج فيها البائع إلى زيارة مجموعة من المُدن مرة واحدة دون أن يكرِّر زيارة أيٍّ منها، ثم يعود للمدينة الأصلية، بحيث يقلل المسافة الإجمالية المقطوعة، والهدف هو العثور على أقصر طريق ممكن لزيارة كل مدينة مرة واحدة والعودة إلى مدينة البداية.

مشكلة تحديد مسار المركبات (Vehicle Routing Problem - VRP): تتضمن المشكلة توجيه أسطول من المركبات التي يجب أن تخدم مجموعة من العملاء الذين لديهم مطالب معروفة من مستودع مركزي، والهدف هو العثور على الطُرق المُثلى لكل مركبة لتلبية متطلبات جميع العملاء مع تقليل المسافة الإجمالية المقطوعة أو عدد المركبات المستخدَمة.

مشكلة تحديد مسار المركبات ذات السعة (Capacitated Vehicle Routing Problem – CVRP): تُعدُّ هذه المشكلة امتدادًا لمشكلة تحديد مسار المركبات (VRP)، حيث تتمتع كل مركبة بسعة محدودة ويكون لكل عميل طلب معين، والهدف هو تحديد المسارات المُثلى للمركبات لخدمة جميع العملاء مع احترام قيود السعة لكل مركبة وتقليل المسافة الإجمالية المقطوعة أو عدد المركبات المستخدَمة.

يمكن تقديم إجابات إضافية من قبل الطلبة

**5** أنشئ دالة خوارزمية حلّ القوة المُفرطة لمشكلة البائع المُتجوّل، من خلال إكمال المقطع البرمجي التالي بحيث تُظهر الدالة المسار الأفضل والمسافة الإجمالية المُثلى:

```
from itertools import permutations

def brute_force_solver(dist_matrix, location_ids, startstop):
    # excludes the startstop location
    location_ids = location_ids - {startstop}
    # generates all possible routes (location permutations)
    all_routes = permutations(location_ids)
    best_distance = float('inf') # initializes to the highest possible number
    best_route = None # best route so far, initialized to None

    for route in all_routes: # for each route
        distance = 0 # total distance in this route
        curr_loc = startstop # current location

        for next_loc in route:
            distance += dist_matrix[curr_loc, next_loc] # adds the distance of this step
            curr_loc = next_loc # goes the next location
        distance += dist_matrix[curr_loc, startstop] # goes to back to the startstop location
        if distance < best_distance: # if this route has lower distance than the best route
            best_distance = distance
            best_route = route

    # adds the startstop location at the beginning and end of the best route and returns
    return [startstop] + list(best_route) + [startstop], best_distance
```

**6** أنشئ خوارزمية حلّ برمجة الأعداد الصحيحة المختلطة لمشكلة البائع المُتجوّل، من خلال إكمال المقطع البرمجي التالي، بحيث تنتقي متغيّرات القرار وقيود الاتصال انتقاءً صحيحًا:

```
def MIP_solver(dist_matrix, location_ids, startstop):

    solver = Model() # creates a solver
    solver.verbose = 0 # setting this to 1 will print info on the progress of the solver
    # creates every transition from every location to every other location

    transitions = list(product(location_ids, location_ids))
    N = len(location_ids) # number of locations
    # creates an empty square matrix full of 'None' values
    x = numpy.full((N, N), None)
    # adds binary decision variables indicating if transition (i->j) is included in the route
    for i, j in transitions:

        x[i, j] = solver.add_var(var_type=BINARY)

    # objective function: minimizes the distance

    solver.objective = minimize(xsum(dist_matrix[i, j] * x[i][j] for
i, j in transitions))

    # Arrive/Depart Constraints
    for i in location_ids:

        solver += xsum(x[i,j] for j in location_ids - {i}) == 1

        solver += xsum(x[j,i] for j in location_ids - {i}) == 1

    # Adds a binary decision variable for each location

    y = [solver.add_var(var_type=INTEGER) for i in
location_ids]

    # Adds connectivity constraints for transitions that do not include the startstop
    for (i, j) in product(location_ids - {startstop}, location_ids -
{startstop}):
        if i != j: # ignores transitions from a location to itself
            solver += y[j] - y[i] >= (N + 1) * x[i, j] - N

    solver.optimize() # solves the problem
```

# المشروع

**أهداف المشروع:**

- إنشاء أمثلة على مشكلة البائع المتجول تشمل مواقع عددها من 3 إلى 12 وتتراوح المسافة من 5 إلى 20 وحدة.
- إنشاء دالة رسم باستخدام مكتبة matplotlib ترسم أفضل مسار تنتجه خوارزمية الحلّ.
- إنشاء دالة رسم باستخدام مكتبة matplotlib ترسم نقاط أداء كلٍّ من خوارزمية حلّ القوة المُفرطة وخوارزمية حلّ برمجة الأعداد الصحيحة المختلطة، والمقارنة بينهما.
- كتابة تقرير موجز يناقش فيه النتائج التي توصَّل إليها بخصوص كفاءة أداء خوارزميتَي الحل، ومزايا وعيوب كلٍّ منهما.

- حُث الطلبة على التخطيط للمشروع قبل البدء فيه، ووجّههم بالرجوع للخطوات العملية في الوحدة عند الحاجة.
- تأكد من فهم جميع الطلبة للتفاصيل التي يجب تطبيقها للمشروع.
- حُث الطلبة على إنشاء حالات المشكلة باستخدام دالة create_problem_instances()، ويمكنهم الرجوع للصفحة رقم (285).
- شجِّع الطلبة على تجربة أرقام مواقع مختلفة (على سبيل المثال: 3، 6، 9، 12) حتى يتمكنوا من ملاحظة كيفية تحجيم الخوارزمية تدريجيًّا.
- أكد على ضرورة استخدام دالة brute_force_solver() كما في الصفحة (286) مع مثيل من 12 موقعًا واستخدام مكتبة matplotlib للرسم البياني.
- وجِّه الطلبة إلى استخدام دالة brute_force_solver() ودالة MIP_solver() كما في الصفحة (290) في الحالات التي تم إنشاؤها مسبقًا، ورسْم أدائهم باستخدام مكتبة matplotlib.
- لإنشاء التقرير، وجِّه الطلبة لمقارنة الحلين، ويمكنهم مقارنتها بناءً على أرقام المواقع.
- ضع معايير مناسبة لتقييم أعمال الطلبة في المشروع، وتأكد من فهمهم لمتطلباته.
- حدِّد موعدًا لتسليم المشروع ومناقشة أعمال الطلبة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2023 - 1445

# سُلّم التقدير

| المستويات / المحكات | ضعيف | جيد | جيد جدًا | متميز |
|---|---|---|---|---|
| المهارة: إنشاء أمثلة على مشكلة البائع المتجول تشمل مواقع عددها من 3 إلى 12 وتتراوح المسافة من 5 إلى 20 وحدة | لم ينشئ أي مثال لمشكلة البائع المتجول. | حدَّدَ مثالًا لمشكلات البائع المتجول. | أنشَأ حالات لمشكلات البائع المتجول تشمل مواقع عددها من 3 إلى 12 بدون تحديد المسافة. | أنشَأ حالات لمشكلات البائع المتجول تشمل مواقع عددها من 3 إلى 12 والمسافة تتراوح من 5 إلى 20 وحدة. |
| المهارة: إنشاء دالة رسم باستخدام مكتبة matplotlib ترسم أفضل مسار تنتجه خوارزمية الحلّ. | لم ينشئ دالة رسم. | أنشَأ دالة رسم باستخدام مكتبة غير محددة. | أنشَأ دالة رسم باستخدام مكتبة matplotlib. | أنشَأ دالة رسم باستخدام مكتبة matplotlib ترسم أفضل مسار تنتجه خوارزمية الحلّ. |
| المهارة: إنشاء دالة رسم باستخدام مكتبة matplotlib ترسم نقاط أداء كلٍّ من خوارزمية حلّ القوة المُفرطة وخوارزمية حلّ برمجة الأعداد الصحيحة المختلطة، والمقارنة بينهما | لم يستطع إنشاء دالة رسم باستخدام مكتبة matplotlib. | أنشأ دالة رسم باستخدام مكتبة matplotlib ترسم نقاط أداء خوارزمية حلّ القوة المُفرطة فقط. | أنشأ دالة رسم باستخدام مكتبة matplotlib ترسم نقاط أداء كلٍّ من خوارزمية حلّ القوة المُفرطة وخوارزمية حلّ برمجة الأعداد الصحيحة المختلطة. | أنشأ دالة رسم باستخدام مكتبة matplotlib ترسم نقاط أداء كلٍّ من خوارزمية حلّ القوة المُفرطة وخوارزمية حلّ برمجة الأعداد الصحيحة المختلطة، والمقارنة بينهما. |
| المهارة: كتابة تقرير موجز يناقش فيه النتائج التي توصل إليها بخصوص كفاءة أداء خوارزميتَي الحل ومزايا وعيوب كلٍّ منهما | لم يُعِد أي تقرير للمشروع. | أعد تقريرًا موجزًا يناقش بعض النتائج. | أعد تقريرًا موجزًا يناقش فيه النتائج التي توصّل إليها بخصوص كفاءة أداء خوارزميتَي الحل. | أعد تقريرًا موجزًا يناقش فيه النتائج التي توصّل إليها بخصوص كفاءة أداء خوارزميتَي الحل، وحدَّدَ مزايا وعيوب كلٍّ منهما. |

**تلميح:** محكات المهارات تعتبر أساسية لاستيفاء أهداف المشروع بينما يمكن للمعلم استخدام محكات (التفكير الناقد / الإبداع / العمل مع الآخرين / العرض) حسب ما يراه مناسب.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2023 - 1445

| المستويات / المحكات | ضعيف | جيد | جيد جدًا | متميز |
|---|---|---|---|---|
| التفكير الناقد | لا يظهر فهمًا للمشكلة أو أهداف المهمة، وينظر لها بشكل سطحي، ويقبل المعلومات من غير تقييم لمصداقيتها. | يظهر فهمًا للمشكلة أو أهداف المهمة من خلال تحديد بعض الجوانب لما يجب معرفته وطرح الأسئلة. يحاول دمج المعلومات التي تم جمعها. يدرك أهمية مصداقية المعلومات لكن لا يتخذ إجراءات للتأكد من ذلك. | يظهر فهمًا للمشكلة أو أهداف المهمة من خلال تحديد بعض الجوانب لما يجب معرفته وطرح الأسئلة والنظر في وجهات النظر المختلفة. يدمج المعلومات التي تم جمعها. يقيم الحجج من خلال تقييم الأدلة الداعمة لها. | يظهر فهمًا للمشكلة أو أهداف المهمة من خلال تحديد ما يجب معرفته، وطرح الأسئلة حسب الحاجة والنظر في وجهات النظر المختلفة. يدمج المعلومات التي تم جمعها ويقيم مصداقيتها، ويميز بين الحقيقة والرأي. يقيم الحجج من خلال تقييم الأدلة الداعمة لها. ويبرر سبب القبول أو الرفض وفق معايير محددة وواضحة. |
| الإبداع | يولد عددًا محدودًا من الأفكار التي لا ترتبط بالمشكلة أو أهداف المهمة. المنتج نسخة لأمثلة أو إجابات نموذجية سابقة. | يولد عددًا محدودًا من الأفكار التي قد ترتبط بالمشكلة أو أهداف المهمة. المنتج نسخة لأمثلة أو إجابات نموذجية سابقة أو يتضمن توظيف أكثر من طريقة معروفة مسبقًا. | يولد عددًا محدودًا من الأفكار ذات الصلة المباشرة بالمشكلة أو أهداف المهمة. يتضمن المنتج بعض الجوانب المبتكرة، ويتصف بالفائدة العملية. | يولد عددًا من الأفكار ذات الصلة المباشرة بالمشكلة أو أهداف المهمة، ويستخدمها لتطوير حل للمشكلة أو تحقيق أهداف المهمة. يتصف المنتج بالأصالة والابتكار والفائدة العملية. |
| العمل مع الآخرين | غير مستعد للعمل والتعاون مع الآخرين، لا يشارك في حل المشكلات أو طرح الأسئلة أو المناقشات. | يقوم ببعض المهام في المشروع ويتعاون مع الفريق، ولكن قد لا يساهم بنشاط في حل المشكلات أو طرح الأسئلة أو المناقشات. | يقوم بأداء مهامه في المشروع، يتعاون مع الفريق ويساهم في حل المشكلات وطرح الأسئلة والمناقشات، ويعطي ملاحظات لمساعدة الفريق. | يقوم بأداء مهامه في المشروع ويكملها في الوقت المحدد، يتعاون مع الفريق ويساهم في حل المشكلات وطرح الأسئلة والمناقشات بناءً على الأدلة، ويعطي ملاحظات بناءة لمساعدة الفريق وتحسين العمل. |

وزارة التعليم
Ministry of Education
2023 - 1445

| المستويات / المحكات | ضعيف | جيد | جيد جدًا | متميز |
|---|---|---|---|---|
| العرض | لا يفي بمتطلبات ما يجب تضمينه في العرض، لا يقدم معلومات واضحة، يستخدم أسلوبًا غير مناسب لأهداف المهمة والجمهور. | يلبي بعض المتطلبات لما يجب تضمينه في العرض التقديمي (توجد مقدمة وخاتمة)، يقدم بعض المعلومات الواضحة، ويستخدم أسلوبًا مناسبًا نوعًا ما لأهداف المهمة والجمهور. | يفي بمعظم المتطلبات لما يجب تضمينه في العرض التقديمي (توجد مقدمة وخاتمة واضحة)، يقدم المعلومات بوضوح، ويستخدم أسلوبًا مناسبًا لأهداف المهمة والجمهور. | يفي بجميع المتطلبات لما يجب تضمينه في العرض التقديمي (توجد مقدمة وخاتمة واضحة ومثيرة للاهتمام، ينظم الوقت بشكل جيد)، يقدم جميع المعلومات بوضوح ودقة وفق تسلسل منطقي، ويستخدم أسلوبًا مناسبًا لأهداف المهمة والجمهور. |

الوحدة السادسة

# الذكاء الاصطناعي والمجتمع

## وصف الوحدة

عزيزي المعلّم

الغرض العام من الوحدة هو أن يتعرف الطلبة على **أخلاقيات الذكاء الاصطناعي** (AI Ethics)، وتأثيرها على تطوير أنظمته المتقدمة، وتحديد توجهاتها، وتقييمَ مدى تأثير أنظمة الذكاء الاصطناعي واسعة النطاق على المجتمعات والبيئة، بالإضافة إلى التعرف على كيفية تنظيم مثل هذه الأنظمة للاستخدام الأخلاقي المستدام، وكيفية استخدام محاكي **ويبوتس** (Webots) لبرمجة طائرة مُسيَّرة على الحركة الذاتية، واستكشاف منطقة من خلال تحليل الصور.

## أهداف التعلُّم

- تعريف أخلاقيات الذكاء الاصطناعي.
- تفسير مدى تأثير التحيُّز والإنصاف على الاستخدام الأخلاقي لأنظمة الذكاء الاصطناعي.
- تقييم كيفية حل مشكلة الشفافية وقابلية التفسير في الذكاء الاصطناعي.
- تحليل كيفية تأثير أنظمة الذكاء الاصطناعي واسعة النطاق على المجتمع وكيفية وضع قوانين لتنظيمها.
- برمجة جهاز الطائرة المُسيَّرة على الحركة الذاتية.
- تطوير نظام تحليل الصور لطائرة مسيَّرة تُستخدم في استطلاع منطقة معينة.

| الدروس | |
|---|---|
| الوحدة السادسة: الذكاء الاصطناعي والمجتمع | عدد الحصص الدراسية |
| الدرس الأول: مقدمة في أخلاقيات الذكاء الاصطناعي | 3 |
| الدرس الثاني: التطبيقات الروبوتية 1 | 4 |
| الدرس الثالث: التطبيقات الروبوتية 2 | 3 |
| المشروع | 2 |
| إجمالي عدد حصص الوحدة السادسة | 12 |

وزارة التعليم
Ministry of Education
2023 - 1445

# المصادر والملفات والأدوات والأجهزة المطلوبة

## المصادر

كتاب الذكاء الاصطناعي

التعليم الثانوي – نظام المسارات

السنة الثالثة

## الملفات الرقمية

يمكن للمعلّم الوصول لهذه المستندات على منصة عين الإثرائية، ويمكن للطلبة الوصول إلى المستندات التي تظهر في كتاب الطالب، باستخدام الكتاب الرقمي الذي تم تحميله أيضًا في منصة عين الإثرائية.

- drone_controller.py
- drone_world.wbt
- haarcascade_fullbody.html

يمكنك الوصول للحلول أو الملفات النهائية للتدريبات التي يمكن استخدامها على منصة عين الإثرائية، وهي:

- مجلد G12.AI.S2.U6.L2
- مجلد G12.AI.S2.U6.L3

## الأدوات والأجهزة

- ويبوتس (Webots)
- مكتبة أوبن سي في (OpenCV)

# مقدمة في أخلاقيات الذكاء الاصطناعي

## وصف الدرس

الهدف العام من الدرس هو التعرف على **أخلاقيات الذكاء الاصطناعي** (AI Ethics)، وتحديد المخاوف الأخلاقية في مجال الذكاء الاصطناعي، والعوامل التي تحدِّد تحيُّز أنظمة الذكاء الاصطناعي للحد منها، واستعراض مشكلة **المسؤولية الأخلاقية** (Moral Responsibility) في الذكاء الاصطناعي، وفهم **الشفافية وقابلية التفسير في الذكاء الاصطناعي** (Transparency and Explainability in AI) ومشكلة **الصندوق الأسود** (Black-Box)، وتمثيل **الاستدلال القائم على القيم** (Value-Based Reasoning) في أنظمة الذكاء الاصطناعي، ومعرفة **تأثير الذكاء الاصطناعي على البيئة** (AI and Environmental Impact)، بالإضافة إلى معرفة **الأُطر التنظيمية ومعايير الصناعة** (Regulatory Frameworks and Industry Standards)، ومعرفة **الإرشادات العالمية لأخلاقيات الذكاء الاصطناعي** (International AI Ethics Guidelines).

## أهداف التعلُّم

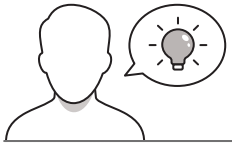
- معرفة ماهية أخلاقيات الذكاء الاصطناعي.
- تحديد المخاوف الأخلاقية في مجال الذكاء الاصطناعي.
- تحديد العوامل التي ترجّح تحيُّز أنظمة الذكاء الاصطناعي.
- استعراض مشكلة المسؤولية الأخلاقية في الذكاء الاصطناعي.
- فهم الشفافية وقابلية التفسير في الذكاء الاصطناعي ومشكلة الصندوق الأسود.
- تمثيل الاستدلال القائم على القيم في أنظمة الذكاء الاصطناعي.
- معرفة تأثير الذكاء الاصطناعي على البيئة.
- معرفة الأُطر التنظيمية ومعايير صناعة أنظمة الذكاء الاصطناعي.
- معرفة الإرشادات العالمية لأخلاقيات الذكاء الاصطناعي.

| الدرس الأول | |
|---|---|
| الوحدة السادسة: الذكاء الاصطناعي والمجتمع | عدد الحصص الدراسية |
| الدرس الأول: مقدمة في أخلاقيات الذكاء الاصطناعي | 3 |

وزارة التعليم
Ministry of Education
2023 - 1445

## نقاط مهمَّة

> قد يحتاج بعض الطلبة للتذكير بأهمية التعرف على أخلاقيات الذكاء الاصطناعي، يمكنك الإشارة إلى أنّ المملكة العربية السعودية من أوائل الدول التي تبنّت توصيات أخلاقيات الذكاء الاصطناعي التي اعتمدتها اليونسكو في نوفمبر 2021 بمشاركة 193 دولة والتي جرى تطويرها بمساهمة خبراء من **الهيئة السعودية للبيانات والذكاء الاصطناعي** (SDAIA).

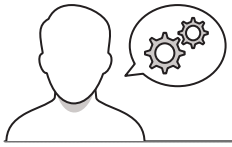


## التمهيد

عزيزي المعلّم، إليك بعض الاقتراحات التي يمكن أن تساعدك في تحضير الدرس، والإعداد له، إضافة إلى بعض النصائح الخاصة بتنفيذ المهارات المطلوبة في الدرس:

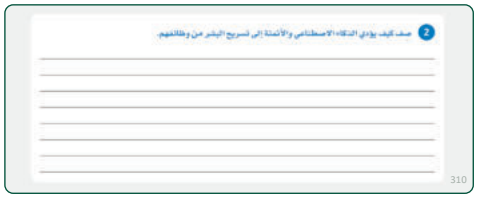
> اجذِب اهتمام الطلبة من خلال طرح الأسئلة التالية:

- هل هناك مخاوف أخلاقية في مجال الذكاء الاصطناعي؟
- هل تستطيع أنظمة الذكاء الاصطناعي أن تُصدِر أحكامًا وأن تتصرف من تلقاء نفسها؟
- هل سمعتَ بالإرشادات العالمية لأخلاقيات الذكاء الاصطناعي؟

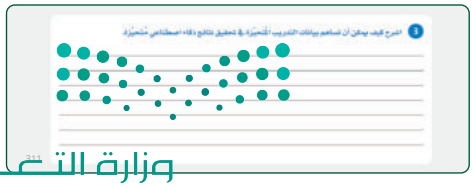


# خطوات تنفيذ الدرس

- اشرح للطلبة أهمية الالتزام بأخلاقيات الذكاء الاصطناعي، وبيِّن لهم مفهوم أخلاقيات الذكاء الاصطناعي.
- واصل الشرح باستعراض أمثلة من العالم الواقعي على المخاوف الأخلاقية في مجال الذكاء الاصطناعي.
- بعدها، يمكنك تكليف الطلبة بحل التمرين الثاني؛ للتحقق من فهمهم للمخاوف الأخلاقية في مجال الذكاء الاصطناعي.




- بعد ذلك، انتقل لشرح **التحيُّز والإنصاف في الذكاء الاصطناعي** (Bias and Fairness in AI)، وبيِّن لهم مفهوم التحيُّز في مجال الذكاء الاصطناعي.
- واصل الشرح، بالاستعانة بالجدول (6.1) استعرض العوامل التي تحدِّد تحيُّز أنظمة الذكاء الاصطناعي.
- بعدها، اشرح للطلبة كيفية الحد من التحيُّز وتعزيز الإنصاف في أنظمة الذكاء الاصطناعي.
- بعدها، كلّف الطلبة بحل التمرين الثالث؛ للتحقق من فهمهم للعوامل التي تحدِّد تحيُّز أنظمة الذكاء الاصطناعي.
- بعد ذلك، انتقل لاستعراض مشكلة المسؤولية الأخلاقية في الذكاء الاصطناعي، وبيِّن لهم الأسباب التي تجعل أنظمة الذكاء الاصطناعي قادرة على إصدار الأحكام والتصرف من تلقاء نفسها.



- بعد ذلك، وضِّح لهم مفهوم **نظام الصندوق الأسود** (Black-Box System)، وبيِّن لهم التحدي المتمثل في فهم كيفية عمل نظام قائم على الذكاء الاصطناعي باتخاذ القرارات أو إنتاج المُخرَجات.
- كلّف الطلبة بحل التمرين الرابع؛ للتحقق من فهمهم لمشكلة الصندوق الأسود في أنظمة الذكاء الاصطناعي.
- بعدها، استعرض للطلبة الطرائق التي تساعد على تعزيز شفافية نماذج الذكاء الاصطناعي وقابليتها للتفسير.
- انتقل بعدها إلى شرح الاستدلال القائم على القيم في أنظمة الذكاء الاصطناعي، وأشر لمفهوم الاستدلال القائم على القيم والهدف منه.

الشفافية وقابلية التفسير في الذكاء الاصطناعي ومشكلة الصندوق الأسود

Transparency and Explainability in AI and the Black Box Problem

تكمن مشكلة الصندوق الأسود في الذكاء الاصطناعي في التحدي المتمثل في فهم كيفية عمل نظام قائم على الذكاء الاصطناعي (AI-Based System) باتخاذ القرارات أو إنتاج المُخرجات، مما قد يُصعّب الوثوق بالنظام أو تفسيره أو تحسينه. وربما يؤثر الافتقار إلى الانتباه وإلى قابلية التفسير على ثقة الناس في النموذج. تزايد هذه التحديات بوجه خاص في مجال التشخيص الطبي، والأحكام التي تصدرها المركبات ذاتية القيادة. كما أن التعرّف في عالم التعلم الآلي (أو تعلم الآلة) يعتبر الخطوة الأخيرة لنماذج الصندوق الأسود، كما أن المُخرَجات المزودة في البيانات التي يتم تدريب هذه النماذج عليها يُمكن أن تُؤدي إلى نتائج غير عادلة أو متحيزة. بالإضافة إلى ذلك، ربما يكون من الصعب تحديد المسؤولية عن القرارات التي يتخذها نموذج الصندوق الأسود؛ حيث يصعب تحميل أي شخص المسؤولية عن تلك القرارات لا سيما مع وجود الحاجة إلى الرقابة البشرية. كما هو الحال في أنظمة الأسلحة ذاتية التحكم. إن الافتقار إلى الشفافية في عملية اتخاذ القرار باستخدام الذكاء الاصطناعي يُصعّب تحديد مشكلات النموذج وحلها، كما أن عدم معرفة الطريقة التي يتخذ بها النموذج قراراته تجعل من الصعب إجراء التحسينات والتأكد من أنها تعمل بطريقة صحيحة. وهناك استراتيجيات عديدة لمعالجة مشكلة الصندوق الأسود في الذكاء الاصطناعي. تتمثل إحدى تلك الاستراتيجيات في استخدام تقنيات ذكاء اصطناعي قابلة للتفسير لجعل نماذج تعلّم الآلة أكثر شفافية وأكثر قابلية للتفسير. وقد تشمل هذه التقنيات: مفسرات اللغات الطبيعية (Natural Language Explanation) أو تصوير البيانات المساعدة في فهم عملية اتخاذ القرار. وهناك أساليب أخرى يتمثل في استخدام نماذج تعلّم الآلة الأكثر قابلية للتفسير مثل أشجار القرار (Decision Trees) أو الانحدار الخطي (Linear Regression). وربما تكون هذه النماذج أقل تعقيدًا وأسهل في الفهم، ولكنها قد لا تكون قوية أو دقيقة مثل النماذج الأكثر تعقيدًا، لعلاج مشكلة الصندوق الأسود في الذكاء الاصطناعي أمرًا مهمًا لبناء الثقة في نماذج تعلّم الآلة وضمان استخدامها بأسلوب أخلاقي ومسؤول.

طرائق تعزيز شفافية نماذج الذكاء الاصطناعي وقابليتها للتفسير

Methods for Enhancing the Transparency and Explainability of AI Models

النموذج المحايد المحلي القابل للتفسير والشرح

النموذج المحايد المحلي القابل للتفسير والشرح (LIME - Local Interpretable Model-Agnostic Explanations) تم استخدامه سابقًا في مهام معالجة اللغات الطبيعية (NLP). وتقوم هذه التقنية بتوليد تفسيرات محلية لتنبؤات مفردة يتم إجراؤها بواسطة نموذج. وتُمثّل هذه التفسيرات نموذجًا أبسط وقابلًا للتفسير يقارب نموذج الصندوق الأسود المُعقّد، حول تنبؤ محدّد. تم استخدام هذا النموذج البسيط لشرح كيف توصّل إلى قراره بشأن هذا التنبؤ المحدّد. تتمثل ميزة هذه التقنية في أنها تُوفر تفسيرات يُمكن للإنسان فهمها، وبالتالي يُمكن لأصحاب المصلحة غير المتخصصين فهمها بسهولة، حتى فيما يتعلق بالنماذج المُعقّدة مثل الشبكات العصبية العميقة (Deep Neural Networks).

تفسيرات شابلي الإضافية

تفسيرات شابلي الإضافية (SHAP - SHapley Additive exPlanations) هي طريقة أخرى لتفسير مُخرجات نماذج تعلّم الآلة، وتعتمد على المفهوم الخاص بقيم شابلي من نظرية الألعاب (Game Theory) وتُخصّص قيمة (أو وزنًا) لكل خاصية

4 عرّف مشكلة الصندوق الأسود في أنظمة الذكاء الاصطناعي

311

- بعد ذلك، انتقل إلى الذكاء الاصطناعي وتأثيره على البيئة، وبيِّن لهم فوائده المحتملة، ثم استعرض لهم أخطاره المحتملة.
- أكد لهم أنّ تأثير الذكاء الاصطناعي على البيئة يعتمد على البيئة وكيفية تطوير أنظمة الذكاء الاصطناعي واستخدامها.
- بعدها، يمكنك تكليف الطلبة بحل التمرين الخامس؛ للتحقق من فهمهم للآثار الإيجابية والآثار السلبية لأنظمة الذكاء الاصطناعي على البيئة.

الذكاء الاصطناعي وتأثيره على البيئة

AI and Environmental Impact

إن تأثير الذكاء الاصطناعي على البيئة وعلى علاقاتنا بها مُعقّد ومتعدد الأوجه.

فوائده المحتملة

يُمكن الذكاء الاصطناعي أن يساعد في فهم التحديات البيئية والتفاعل معها بشكل أفضل مثل: تغير المناخ، والتلوث، وفقدان التنوع البيولوجي، ويُمكنه أن يساعد في تحليل كميات هائلة من البيانات والتنبؤ بتأثير الأنشطة البشرية المختلفة على البيئة. ويُمكنه كذلك أن يساعد في تصميم أنظمة أكثر كفاءة واستدامة، مثل أنظمة: شبكات الطاقة، والزراعة، والنقل، والمباني.

أخطاره أو أضراره المحتملة

هناك مخاوف من تأثير الذكاء الاصطناعي نفسه على البيئة؛ إذ يتطلب تطوير أنظمة الذكاء الاصطناعي واستخدامها قدرًا كبيرًا من الطاقة والموارد، مما قد يُسهم في المخاوف بشأن تفاقم من مشكلة الاحتباس الحراري وغيرها من الآثار البيئية. على سبيل المثال، قد يتطلب تدريب نموذج واحد للذكاء الاصطناعي قدرًا من الطاقة يعادل ما تستهلكه العديد من السيارات طوال حياتها. بالإضافة إلى ذلك، يمكن أن يساهم إنتاج المُكوّنات الإلكترونية المُستخدمة في تصنيع أنظمة الذكاء الاصطناعي في تلوث البيئة مثل: استخدام المواد الكيميائية السامة وتوليد النفايات الإلكترونية.

علاوة على ذلك، يُمكن أن يغير الذكاء الاصطناعي علاقاتنا بالبيئة بطرق ليست إيجابية دائمًا، فقد يُؤدي استخدام الذكاء الاصطناعي في الزراعة إلى ممارسات زراعية مكثفة ومركزة على المساحة، مما يؤثر سلبًا على صحة التربة والتنوع البيولوجي. بالمثل، يمكن أن يُؤدي استخدام الذكاء الاصطناعي في النقل إلى زيادة الاعتماد على السيارات وأساليب النقل الأخرى، مما يُسهم في تلوث الهواء وتدمير البيئات الطبيعية التي تسكنها الكائنات الحية.

الخاتمة

يوجه عام، يعتمد تأثير الذكاء الاصطناعي على البيئة وعلاقاتنا بها على كيفية تطوير أنظمة الذكاء الاصطناعي واستخدامها. ومن المهم النظر في التأثيرات البيئية المحتملة للذكاء الاصطناعي وتطوير أنظمته واستخدامها بطرق تُعطي الأولوية للاستدامة والنظافة وسلامة كوكب الأرض.

307

5 قارن بين الآثار الإيجابية والسلبية لأنظمة الذكاء الاصطناعي على البيئة.

311

- بعدها، انتقل إلى الأُطر التنظيمية ومعاييرها، ودورها في تعزيز تطبيقات الذكاء الاصطناعي، وبيِّن لهم كيف تساعد الشافية على بناء الثقة مع أصحاب المصلحة، وأهمية تقييم المخاطر في سبيل المساعدة لتقليل الأضرار المحتملة على الأفراد والمجتمع، وكيفية الابتكار عبر تطوير ونشر أُطر عمل واضحة للذكاء الاصطناعي.
- انتقل إلى التنمية المستدامة للذكاء الاصطناعي في المملكة العربية السعودية، وبيِّن لهم أهداف المملكة العربية السعودية الاستراتيجية لاستخدام الذكاء الاصطناعي.
- أشر للدور الأساسي لاستخدام أنظمة وتقنيات الذكاء الاصطناعي في تطوير مشروعي المدينتين العملاقتين **نيوم** (NEOM) **وذا لاين** (THE LINE).
- بالاستعانة بالجدول (6.2)، استعرض للطلبة قِيَم ومبادئ أخلاقيات الذكاء الاصطناعي التي طورتها منظمة **اليونيسكو** (UNESCO)، مؤكدًا لهم ضرورة الالتزام بها عند تطوير أنظمة وتقنيات الذكاء الاصطناعي الجديدة.
- في الختام، وجِّه الطلبة لحل التمرين الأول؛ للتحقق من فهمهم لأهداف الدرس.

مثال

NEOM

**الإرشادات العالمية لأخلاقيات الذكاء الاصطناعي International AI Ethics Guidelines**

جدول 6.2: قيم ومبادئ أخلاقيات الذكاء الاصطناعي

| القيم | المبادئ |
|---|---|
| • احترام كرامة الإنسان وحمايتها وتعزيزها.<br>• حفظ حريته وحقوقه الأساسية.<br>• الازدهار البيئي والنظام البيئي.<br>• ضمان التنوع والشمولية.<br>• العيش في انسجام وسلام. | • التناسب وعدم الإضرار.<br>• السلامة والأمن.<br>• الإنصاف وعدم التمييز.<br>• الاستدامة.<br>• الخصوصية.<br>• الرقابة البشرية والمساءلة.<br>• الشفافية وقابلية التفسير.<br>• المسؤولية والمساءلة.<br>• الوعي والتثقيف.<br>• الحوكمة والتعاون الفائمان على تعدّد أصحاب المصلحة. |

309

تمرينات

1

| حدد الجملة الصحيحة والجملة الخاطئة فيما يلي: | صحيحة | خاطئة |
|---|---|---|
| 1. تهتم أخلاقيات الذكاء الاصطناعي بتطوير أنظمة الذكاء الاصطناعي فقط. | | |
| 2. من المحتمل أن يؤدي الذكاء الاصطناعي والأتمتة إلى تسريح البشر من الوظائف. | | |
| 3. يُمكن أن يؤدي الافتقار إلى التنوع في فرق تطوير الذكاء الاصطناعي إلى عدم رؤية التحيّزات أو عدم معالجتها. | | |
| 4. يُمكن أن يساعد دمج المبادئ الأخلاقية في أنظمة الذكاء الاصطناعي في ضمان تطويرها واستخدامها بطريقة مسؤولة. | | |
| 5. يتطلب التصميم القائم على إشراك الإنسان أن تعمل أنظمة الذكاء الاصطناعي دون أي تدخل بشري. | | |
| 6. تمثل مشكلة الصندوق الأسود في الذكاء الاصطناعي على صعوبة فهم كيفية وصول خوارزميات الذكاء الاصطناعي إلى قراراتها أو تنبؤاتها. | | |
| 7. يُمكن تصميم نماذج الذكاء الاصطناعي لتكيف قراراتها أو نتائجها وفقًا لقيم الأخلاقية الراسخة. | | |
| 8. استخدام الذكاء الاصطناعي على نطاق واسع له آثار إيجابية فقط على البيئة. | | |

310

يمكن تقديم إجابات إضافية من قبل الطلبة

# تمرينات

## 1

| حَدِّد الجملة الصحيحة والجملة الخاطئة فيما يلي: | صحيحة | خاطئة |
|---|---|---|
| 1. تهتم أخلاقيات الذكاء الاصطناعي بتطوير أنظمة الذكاء الاصطناعي فقط.<br>تشير أخلاقيات الذكاء الاصطناعي إلى المبادئ والقيم والمعايير الأخلاقية التي تنظم تطوير أنظمة الذكاء الاصطناعي وانتشارها واستخدامها. | | ✓ |
| 2. من المحتمل أن يُؤدي الذكاء الاصطناعي والأتمتة إلى تسريح البشر من الوظائف. | ✓ | |
| 3. يُمكن أن يُؤدي الافتقار إلى التنوع في فِرق تطوير الذكاء الاصطناعي إلى عدم رؤية التحيُّزات أو عدم معالجتها. | ✓ | |
| 4. يُمكن أن يساعد دمج المبادئ الأخلاقية في أنظمة الذكاء الاصطناعي في ضمان تطويرها واستخدامها بطريقة مسؤولة. | ✓ | |
| 5. يتطلب التصميم المعتمد على إشراك الإنسان أن تعمل أنظمة الذكاء الاصطناعي دون أي تدخل بشري.<br>يتطلب التصميم المعتمد على إشراك الإنسان أن تعمل أنظمة الذكاء الاصطناعي مع إشراك العنصر البشري. | | ✓ |
| 6. تدل مشكلة الصندوق الأسود في الذكاء الاصطناعي على صعوبة فهم كيفية وصول خوارزميات الذكاء الاصطناعي إلى قراراتها أو تنبؤاتها. | ✓ | |
| 7. يُمكن تصميم نماذج الذكاء الاصطناعي لتكييف قراراتها أو نتائجها وفقًا للقيم الأخلاقية الراسخة. | ✓ | |
| 8. استخدام الذكاء الاصطناعي على نطاق واسع له آثار إيجابية فقط على البيئة.<br>استخدام الذكاء الاصطناعي على نطاق واسع له آثار سلبية وآثار إيجابية. | | ✓ |

## 2

صِف كيف يؤدي الذكاء الاصطناعي والأتمتة إلى تسريح البشر من وظائفهم.

أثارالاستخدام المتزايد للذكاء الاصطناعي والأتمتة (Automation) في مختلف الصناعات المخاوف بشأن تسريح البشر من وظائفهم وتأثيره على سُبل عيش العاملين، فعلى الرغم من أن الذكاء الاصطناعي يُمكنه أن يُؤدي إلى تحسين الكفاءة والإنتاجية، إلا أنه يُمكن أن يُؤدي أيضًا إلى فقدان البشر لوظائفهم وتزايد عدم المساواة في الدخل، مما قد يكون له عواقب اجتماعية واقتصادية سلبية.

يمكن تقديم إجابات إضافية من قبل الطلبة

**3** اشرح كيف يمكن أن تساهم بيانات التدريب المُتحيِّزة في تحقيق نتائج ذكاء اصطناعي مُتحيِّزة.

يُعدُّ نظام التوظيف الآلي الذي يستخدم الذكاء الاصطناعي لفحص المرشحين للوظائف من أبرز الأمثلة على الخوارزميّة المُتحيِّزة. افترض أن الخوارزميّة مُدرَّبة على بيانات مُتحيِّزة، مثل أنماط التوظيف التاريخية التي تُفضِّل مجموعات ديموغرافية معيّنة، ففي هذه الحالة قد يعمل الذكاء الاصطناعي على استمرار تلك التحيُّزات ويستبعد المرشّحين المؤهّلين بشكل غير عادل من بين المجموعات متجاهلًا الفئات غير الممثَّلة جيدًا في مجموعة البيانات. على سبيل المثال، افترض أن الخوارزميّة تُفضل المرشحين الذين التحقوا بجامعات النخبة، أو عملوا في شركات مرموقة، ففي هذه الحالة قد يلحق ذلك الضرر بالمرشحين الذين لم يحظوا بتلك الفُرص، أو الذين ينتمون إلى بيئات أقل حظًّا، ويُمكن أن يُؤدي ذلك إلى نقص التنوع في مكان العمل وإلى استمرارية عدم المساواة، ولذلك من المهم تطوير واستخدام خوارزميات توظيف للذكاء الاصطناعي تَستند على معايير عادلة وشفافة، وغير مُتحيِّزة.

**4** عرِّف مشكلة الصندوق الأسود في أنظمة الذكاء الاصطناعي.

تكمن مشكلة الصندوق الأسود في الذكاء الاصطناعي في التحدي المُتمثِّل في فهم كيفية عمل نظام قائم على الذكاء الاصطناعي (AI-Based System) باتخاذ القرارات أو إنتاج المُخرَجات؛ مما قد يُصعِّب الوثوق بالنظام أو تفسيره أو تحسينه، وربما يؤثر الافتقار إلى الانفتاح وإلى قابلية التفسير على ثقة الناس في النموذج.

**5** قارن بين الآثار الإيجابية والسلبية لأنظمة الذكاء الاصطناعي على البيئة.

الآثار الإيجابية المحتملة:

يُمكن للذكاء الاصطناعي أن يساعد في فهم التحديات البيئية والتعامل معها بشكل أفضل مثل: تغير المناخ، والتلوث، وفقدان التنوع البيولوجي، ويُمكنه أن يساعد في تحليل كميات هائلة من البيانات والتنبؤ بتأثير الأنشطة البشرية المختلفة على البيئة، ويُمكنه كذلك أن يساعد في تصميم أنظمة أكثر كفاءة واستدامة، مثل أنظمة: شبكات الطاقة، والزراعة، والنقل، والمباني.

الآثار السلبية المُحتملة:

هناك مخاوف من تأثير الذكاء الاصطناعي نفسه على البيئة؛ إذ يتطلب تطوير أنظمة الذكاء الاصطناعي واستخدامها قدرًا كبيرًا من الطاقة والموارد؛ مما قد يُسهِّم في انبعاث غازات تُفاقم من مشكلة الاحتباس الحراري وغيرها من الآثار البيئية. على سبيل المثال، قد يتطلب تدريب نموذج واحد للذكاء الاصطناعي قدرًا من الطاقة يعادل ما تستهلكه العديد من السيارات طوال حياتها. بالإضافة إلى ذلك، يمكن أن يساهم إنتاج المُكوِّنات الإلكترونية المُستخدَمة في تصنيع أنظمة الذكاء الاصطناعي في تلوث البيئة مثل: استخدام المواد الكيميائية السامة وتوليد النفايات الإلكترونية. علاوة على ذلك، يُمكن أن يغير الذكاء الاصطناعي علاقتنا بالبيئة بطرائق ليست إيجابية دائمًا، فقد يُؤدي استخدام الذكاء الاصطناعي في الزراعة إلى ممارسات زراعية مكثَّفة ومركَّزة على الصناعة؛ مما يؤثر سلبًا على صحة التربة والتنوع البيولوجي. بالمثل، ربما يُؤدي استخدام الذكاء الاصطناعي في النقل إلى زيادة الاعتماد على السيارات وأساليب النقل الأخرى؛ مما يُسهِّم في تلوث الهواء وتدمير البيئات الطبيعية التي تسكنها الكائنات الحية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2023-1445

# التطبيقات الروبوتية 1

## وصف الدرس

الهدف العام من الدرس هو التعرف على محاكي ويبوتس (Webots) الذي سيتم استخدامه لتطوير نظام تحليل الصور لطائرة مُسيَّرة تُستخدم في مراقبة منطقة معينة، بالإضافة إلى تعلُّم بعض المبادئ الأساسية في الروبوتات اللازمة لبرمجة الطائرة المُسيَّرة مثل: موضع الكائن، والدوران في الفضاء ثلاثي الأبعاد، والأجهزة الأساسية للطائرة المُسيَّرة.

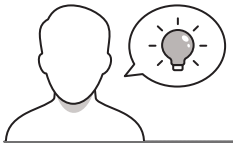
## أهداف التعلُّم

- معرفة الروبوتية (Robotics) والمحاكيات (Simulators).
- استخدام ويبوتس في محاكاة الروبوت وبيئاتها.
- برمجة أجهزة الطائرة المُسيَّرة على الحركة الذاتية.

| الدرس الثاني | |
|---|---|
| الوحدة السادسة: الذكاء الاصطناعي والمجتمع | عدد الحصص الدراسية |
| الدرس الثاني: التطبيقات الروبوتية 1 | 4 |

## نقاط مهمَّة

- قد يواجه بعض الطلبة صعوبة عند تثبيت أداة ويبوتس، بيِّن لهم بالخطوات زيارة الموقع: github.com/cyberbotics/webots/releases، وكيفية وصولهم إلى النسخة المناسبة لأجهزتهم الشخصية.



# التمهيد

عزيزي المعلّم، إليك بعض الاقتراحات التي يمكن أن تساعدك في تحضير الدرس، والإعداد له، إضافة إلى بعض النصائح الخاصة بتنفيذ المهارات المطلوبة في الدرس:

> يمكن للطالب الوصول لمستندات هذا الدرس من خلال الكتاب الرقمي على منصة عين الإثرائية، وهي:

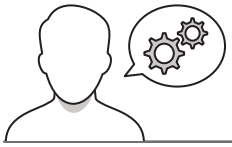
- drone_controller.py
- drone_world.wbt

> يمكنك الوصول للحلول أو الملفات النهائية للتدريبات التي يمكن استخدامها على منصة عين الإثرائية، وهي:

- مجلد G12.AI.S2.U6.L2

> اجذِب اهتمام الطلبة من خلال طرح الأسئلة التالية:

- ما المقصود بالمحاكي؟
- ما مكونات الطائرة المُسيَّرة؟
- هل استخدمتَ أداة **ويبوتس** (Webots) سابقًا؟



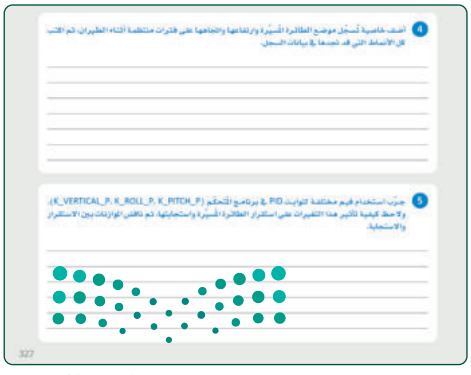
# خطوات تنفيذ الدرس

- وضِّح للطلبة الثورة التي أحدثتها الروبوتية في العالم بطريقة عمل الناس وفي عيشهم وفي تفاعلهم مع بيئتهم وتطبيقاتها، وبيِّن لهم أمثلة أهم المجالات والمهام المتأثرة باستخدام الروبوتية.
- اشرح لهم مفهوم الروبوتية والمحاكيات، وبيِّن لهم أهم التحديات التي تواجه مجال الروبوتية.

- انتقل إلى منصة ويبوتس، وبيِّن للطلبة أن بإمكانهم تصميم الأنظمة والخوارزميات الروبوتية ومحاكاتها واختبارها باستخدام هذه الأداة؛ لأنها تتيح لهم تجربة الخوارزميات المتعلقة بتعلُّم الآلة واختبار أدائها في بيئة تعتمد على المحاكاة.
- واصل الشرح، بتوضيح خطوات تنزيل أداة ويبوتس من خلال الرابط: https://github.com/cyberbotics/webots/releases.
- افتح البرنامج، واستعرض للطلبة أهم المكونات الرئيسة لواجهة ويبوتس.
- بعد ذلك، انتقل إلى تثبيت مكتبة **أوبن سي في** (OpenCV) عن طريق **الباي شارم** (PyCharm).
- الآن، وضِّح للطلبة خطوات فتح عالم ويبوتس، ثم بيِّن لهم خطوات فتح النص البرمجي للمُتحكِّم، أشر لكيفية استخدام الإحداثيات ثلاثية الأبعاد لتحديد موضع الكائن ودورانه.

- انتقل بعدها لأجهزة الطائرة المُسيَّرة، واشرح للطلبة مكوناتها الرئيسة والدوال المستخدَمة للتفاعل مع المستشعرات والمُشغِّلات.
- بعدها، بيِّن لهم كيفية التحرك نحو هدف محدد وكيف يمكن حساب السرعة التي تضبط بها المحركات.
- استعرض للطلبة النص البرمجي، وناقشهم حول أهم الخطوات؛ للتحقق من فهمهم لها.
- بعد ذلك، اشرح للطلبة خطوات إدراج برنامج المُتحكِّم وتشغيل المحاكاة.
- تأكد من تنفيذ الخطوات جيدًا وسلامتها من الأخطاء.
- يمكنك الآن توجيه الطلبة لحل التمرين الأول؛ للتحقق من تطبيق الطلبة للدالة move_to_target ().
- بعدها، يمكنك تكليف الطلبة بحل التمرين الثاني؛ للتحقق من فهمهم لعيوب خوارزمية التحكم في الطائرة المُسيَّرة.

- وجّه الطلبة لتنفيذ التمرينين الرابع والخامس كواجب منزلي؛ للتحقق من فهمهم لكيفية التعامل مع الطائرة المُسيَّرة.
- في ختام الدرس، كلّف الطلبة بتنفيذ التمرين الثالث؛ للتحقق من فهمهم لأهداف الدرس.



يمكن تقديم إجابات إضافية من قبل الطلبة

# تمرينات

**1** حلّل الدالة move_to_target( ) واشرح كيفية قيام الطائرة المُسيَّرة بحساب موضعها التالي في قائمة نقاط الطريق. كيف يمكن تحسين مسار الطائرة المُسيَّرة لتقليل زمن الطيران بين نقاط الطريق؟

تعمل دالة **move_to_target ( )** على تحريك الطائرة المُسيَّرة إلى موضع معين عن طريق حساب الزاوية وضبط الانحدار، كما أنها تُحدِّث موضع الهدف والفهرس، ولتحسين مسار الطائرة المُسيَّرة يمكن استخدام خوارزميات تخطيط المسار وتقنيات تعلُّم الآلة.

**2** قيّم عيوب خوارزميّة التحكُّم الحالية في الطائرة المُسيَّرة عند مواجهة عوامل خارجية مثل: الرياح أو العوائق أو عدم دقة نظام تحديد المواقع العالمي، ثم اقترح وناقش التحسينات التي يمكن القيام بها في خوارزميّة التحكم لجعل الطائرة المُسيَّرة أكثر صمودًا في وجه هذه التحديات.

**تلميح:** يُعدُّ هذا السؤال من نوع الأسئلة المفتوحة، حيث يمكن للطلبة البحث عن مصطلحات عبر الإنترنت مثل:

- آثار الرياح العاتية على الطائرة المُسيَّرة.
- عدم دقة نظام تحديد المواقع في الطائرة المُسيَّرة.

يمكن تقديم إجابات إضافية من قبل الطلبة

**3** استكشف الآثار الأخلاقية للطائرات المُسيَّرة الهوائية في التطبيقات الواقعية مثل: المراقبة وتوصيل الطرود وعمليات البحث والإنقاذ، ثم اكتب عن المخاوف المحتملة الخاصة بالخصوصية، وقضايا السلامة، واحتمالات إساءة استخدام هذه التقنية.

**تلميح:** يُعدُّ هذا السؤال من نوع الأسئلة المفتوحة، حيث يمكن للطلبة البحث عن مصطلحات عبر الإنترنت مثل:

- أخلاقيات مراقبة الطائرات المُسيَّرة.
- أخلاقيات الاستخدام المحلي للطائرات المُسيَّرة.
- أخلاقيات شحن الطرود باستخدام الطائرات المُسيَّرة.
- أخلاقيات مهام البحث والإنقاذ بالطائرات المُسيَّرة.
- أخلاقيات روبوتات الإنقاذ بالطائرات المُسيَّرة.

**4** أضف خاصية تُسجِّل موضع الطائرة المُسيَّرة وارتفاعها واتجاهها على فترات منتظمة أثناء الطيران، ثم اكتب كل الأنماط التي قد تجدها في بيانات السجل.

استخدم دالة **print ()** بعد قراءة المستشعرات للمقطع البرمجي من أجل طباعة المتغيِّرات:

- x_pos (x position), y_pos (y position)
- altitude (z position/altitude)
- roll (roll)
- pitch (pitch)
- yaw (yaw)

وزارة التعليم
Ministry of Education
2023-1445

يمكن تقديم إجابات إضافية من قبل الطلبة

**5** جرِّب استخدام قيم مختلفة لثوابت PID في برنامج المُتحكِّم (K_VERTICAL_P، K_ROLL_P، K_PITCH_P). ولاحظ كيفية تأثير هذا التغيرات على استقرار الطائرة المُسيَّرة واستجابتها، ثم ناقش الموازنات بين الاستقرار والاستجابة.

**K_VERTICAL_P**: يؤثر هذا الثابت على استقرار الوضع الرأسي للطائرة المُسيَّرة، وستؤدي زيادته إلى زيادة استقرار الطائرة المُسيَّرة، ولكنه سيجعلها أيضًا أقل استجابة للتغييرات في موضع الهدف، وسيؤدي تقليله إلى جعل الطائرة المُسيَّرة أكثر استجابة، ولكنه سيجعلها أيضًا أقل استقرارًا.

**K_ROLL_P** و **K_PITCH_P**: يؤثر هذان الثابتان على استقرار واستجابة زاويتَي انحدار والتفاف الطائرة المُسيَّرة، حيث ستؤدي زيادتهما إلى زيادة استقرار الطائرة المُسيَّرة ، ولكنهما سيجعلانها أيضًا أقل استجابة للتغييرات في موضع الهدف، وسيؤدي تقليلهما إلى جعل الطائرة المُسيَّرة أكثر استجابة ، ولكنهما سيجعلانها أيضًا أقل استقرارًا.

تُعدُّ المفاضلة بين الاستقرار والاستجابة مشكلة شائعة في أنظمة التحكم، وغالبًا ما تأتي زيادة الاستقرار على حساب انخفاض الاستجابة، في حين أن زيادة الاستجابة غالبًا ما تأتي على حساب انخفاض الاستقرار، ولذلك من المهم إيجاد التوازن الصحيح بين الاستقرار والاستجابة لضمان قدرة الطائرة المُسيَّرة على الطيران بسلاسة ودقة.

# التطبيقات الروبوتية 2

## وصف الدرس

الهدف العام من الدرس هو تطوير نظام تحليل صور لطائرة مُسيَّرة تُستخدم في مراقبة منطقة معينة باستخدام محاكي ويبوتس (Webots)، بالإضافة إلى ترقية برنامج وحدة تحكم الطائرة المُسيَّرة عن طريق إضافة دوال إضافية مثل: اكتشاف صورة الحدود البشرية، وتنسيق التقارير.

## أهداف التعلُّم

- تطوير نظام تحليل الصور لطائرة مُسيَّرة تُستخدم في استطلاع منطقة معينة.

| الدرس الثالث | |
|---|---|
| الوحدة السادسة: الذكاء الاصطناعي والمجتمع | عدد الحصص الدراسية |
| الدرس الثالث: التطبيقات الروبوتية 2 | 3 |

## نقاط مهمَّة

- قد يخفى على بعض الطلبة –عند كتابة المقاطع البرمجية– الحاجة إلى بعض المكتبات الجديدة عليهم، قدِّم لهم الدعم والمساندة لكيفية استدعاء المكتبات المستخدَمة في المقاطع البرمجية.

## التمهيد

عزيزي المعلّم، إليك بعض الاقتراحات التي يمكن أن تساعدك في تحضير الدرس، والإعداد له، إضافة إلى بعض النصائح الخاصة بتنفيذ المهارات المطلوبة في الدرس:

> يمكن للطالب الوصول لمستندات هذا الدرس من خلال الكتاب الرقمي على منصة عين الإثرائية، وهي:

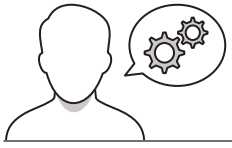
- drone_controller.py
- drone_world.wbt
- haarcascade_fullbody.html

> يمكنك الوصول للحلول أو الملفات النهائية للتدريبات التي يمكن استخدامها على منصة عين الإثرائية، وهي:

- مجلد G12.AI.S2.U6.L3

> اجذِب اهتمام الطلبة من خلال طرح الأسئلة التالية:

- هل يمكن للتقنية محاكاة العين البشرية؟
- هل يمكنك من خلال لغة البايثون تحديد المكتبة التي يتم استخدامها لاكتشاف الشّخوص البشرية؟

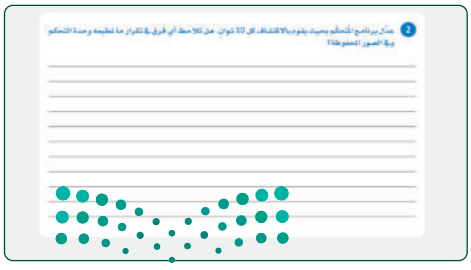


## خطوات تنفيذ الدرس

> في البداية، اشرح للطلبة العلاقة بين رؤية الحاسب والروبوتية ودور كل منهما في متابعة التغيير السريع لطريقة حياة الناس وعملهم بالاستعانة بالشكل (6.16)، ووضِّح لهم أنه عندما يندمجان فإنهما يفتحان مجموعة واسعة من الإمكانيات للأتمتة والتصنيع وتطوير التطبيقات الأخرى، ثم بيِّن لهم أنه في هذا الدرس سيتم العمل على ترقية المشروع الأوَّلي للطائرة المُسيَّرة التي تم بناؤها في الدرس السابق.

- بعد ذلك، انتقل إلى تطوير وترقية الطائرة المُسيَّرة، وبيِّن لهم إجراءات **إضافة المؤقت** (Adding a Timer)، والمقطع البرمجي المستخدَم لتنفيذ إجراء المؤقت الزمني.
- بعدها، اشرح لهم كيفية **إنشاء مجلد** (Creating a Folder) لحفظ الصور الملتقطة، وبيِّن لهم الدالة المستخدَمة لاسترداد مسار الدليل للعمل الحالي لبرنامج المُتحكِّم والمقطع البرمجي المستخدَم لإنشاء المجلد.
- بعد ذلك، بيِّن لهم كيفية **معالجة الصورة** (Image Processing)، ووضِّح لهم المقطع البرمجي.
- بيِّن لهم كيفية **اكتشاف صور الحدود البشرية** (Human Silhouette Detection) باستخدام خوارزمية **مصنِّف هار كاسكيد** (Haar Cascade Classifier).
- اشرح لهم الإضافة النهائية لبرنامج المُتحكِّم لطباعة تقرير.

- بعد ذلك، انتقل لاستعراض النص البرمجي المستخدَم لتطوير الطائرة المُسيَّرة، وناقش الطلبة حول أهم الخطوات؛ للتحقق من فهمهم لها.
- بعد ذلك شغِّل المحاكاة واستعرض مع الطلبة الطائرة المُسيَّرة وهي تقلع وتحلق، واستعرض مع الطلبة مُخرَجات وحدة التحكم الجديدة والصور التي تم إنشاؤها في المجلد.
- وجه الطلبة لتنفيذ التمرينين الثاني والثالث؛ للتحقق من قدرتهم على تعديل وتطوير الطائرة المُسيَّرة.



> وجّه الطلبة لتنفيذ التمرينين الرابع والخامس كواجب منزلي؛ للتحقق من قدرتهم على تطوير الطائرة المُسيَّرة.

> في ختام الدرس، كلّف الطلبة بتنفيذ التمرين الأول؛ للتحقق من فهمهم لأهداف الدرس.

> في نهاية الحصة، ألقِ الضوء على ما تعلَّمه الطلبة في هذه الوحدة، واختبر مدى فهمهم لمصطلحاتها.

> وفي الختام، يمكنك تذكير الطلبة بمصطلحات الوحدة المهمة التي وردت في فهرس المصطلحات.

يمكن تقديم إجابات إضافية من قبل الطلبة

# تمرينات

**1** عدّل برنامج المُتحكّم الخاص بك بحيث لا يتحقق من وجود المجلد بالفعل في المسار. هل يتسبب ذلك في أية تعقيدات في تنفيذ المُحاكاة؟

المقطع البرمجي الذي يتحقق من وجود المجلد هو:

```
if not os.path.exists(folder_path):
    # creates the folder if it doesn't exist already
        os.makedirs(folder_path)
        print(f"Folder \"detected\" created!")
    else:
        print(f"Folder \"detected\" already exists!")
```

عن طريق إزالة سطر المقطع البرمجي الخارجي "if not os.path.exists(folder_path): else:" سيتم تشغيل السطر الداخلي "os.makedirs (folder_path)" في المرة الأولى وإنشاء المجلد.

بإزالة التحقق لن يتمكن البرنامج من العمل مرة أخرى؛ لأن المجلد سيكون موجودًا بالفعل.

**2** عدّل برنامج المُتحكّم بحيث يقوم بالاكتشاف كل 10 ثوانٍ. هل تلاحظ أي فَرق في تكرار ما تطبعه وحدة التحكم وفي الصور المحفوظة؟

```
class Mavic(Robot):
    # Constants and variables omitted

    def __init__(self):
        # Initialization code omitted for brevity
        self.last_detection_time = datetime.now()

    def run(self):
        # Main loop code omitted for brevity
        while self.step(self.time_step) != -1:
            # Detection code
            current_time = datetime.now()
            time_since_last_detection = (current_time - self.last_detection_time).
total_seconds()
            if time_since_last_detection >= 10:
                self.detect_human()
                self.last_detection_time = current_time
```

يمكن تقديم إجابات إضافية من قبل الطلبة

**3** ماذا سيحدث لمُخرَجات الصورة إذا قمت بدمج أبعاد الألوان حسب التسلسل المعتاد بدلًا من التسلسل المعكوس؟ دوّن ملاحظاتك وفقًا لذلك.

إذا تم دمج قنوات الألوان **RGB** بدلًا من **BGR**، سيتم التبديل بين قنوات اللون الأحمر والأزرق ولا يمكن لمكتبة أوبن سي في **(OpenCV)** أحيانًا التعرف على البشر في الصور الملتقطة، كما يمكن ملاحظة تبديل الألوان هذا في الصور التي تتم معالجتها وحِفظها في المجلد.

**4** أجرِ تجارب على المُعامِلين الرابع والخامس في الدالة rectangle(). دوّن ملاحظاتك وفقًا لذلك.

يحدِّد المُعامِل الرابع لون المستطيل في **BGR**، ويحدِّد المعامل الخامس مدى سماكة خطوط المستطيل. على سبيل المثال: باستخدام **(0، 255، 0)** و**0** للمُعامِلين الرابع والخامس، سيكون المستطيل أخضر وسيكون عرض خطوطه رفيعًا جدًّا.

**5** عدِّل برنامج المُتحكِّم الخاص بك بحيث يطبع قيم الالتفاف والانحدار والانعراج للطائرة المُسيَّرة عند اكتشاف أي شخص.

```
def detect_human(self):
        # Detection code omitted for brevity
        roll, pitch, yaw = self.imu.getRollPitchYaw()
        current_time = datetime.now()
        print(current_time)
        print("Found a person in coordinates [{:.2f}, {:.2f}] with roll {:.2f}, pitch
{:.2f}, and yaw {:.2f}"
              .format(x_pos, y_pos, roll, pitch, yaw))
        # Saves annotated image to file with timestamp
        current_time = current_time.strftime("%Y-%m-%d_%H-%M-%S")
        filename = f"detected/IMAGE_{current_time}.png"
        cv2.imwrite(filename, img)
```

وزارة التعليم
Ministry of Education
2023 - 1445

# المشروع

**أهداف المشروع:**

- إجراء بحث على الإنترنت عن أنظمة الرعاية الصحية وعن آثارها الأخلاقية، وتحديد المنافع والمخاطر في هذا المجال.
- تحليل المخاوف الأمنية الناشئة عند استخدام الذكاء الاصطناعي.
- إنشاء عرض تقديمي يحدِّد المبادئ الأخلاقية المقترحة والأسباب التي تدعو للالتزام بها.

- حُث الطلبة على التخطيط للمشروع قبل البدء فيه، ووجِّههم للرجوع للخطوات العملية في الوحدة عند الحاجة.
- تأكد من فهم جميع الطلبة للتفاصيل التي يجب تطبيقها للمشروع.
- وجِّه الطلبة للبحث في المواد عبر الإنترنت باستخدام مصطلحات مثل: أخلاقيات الذكاء الاصطناعي في الرعاية الصحية، ومخاطر وفوائد الذكاء الاصطناعي في الرعاية الصحية، وأخلاقيات وتأثير الذكاء الاصطناعي في الرعاية الصحية، والذكاء الاصطناعي وسلامة المرضى في الرعاية الصحية.
- شجِّعهم على إنشاء عرض تقديمي وتقديمه إلى زملائهم في الفصل ومناقشته مع بقية الطلبة حول رأيهم في الموضوع.
- ضع معايير مناسبة لتقييم أعمال الطلبة في المشروع، وتأكد من فهمهم لمتطلباته.
- أخيرًا، حدد موعدًا لتسليم المشروع ومناقشة أعمال الطلبة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2023 - 1445

# سُلّم التقدير

| المستويات / المحكات | ضعيف | جيد | جيد جدًا | متميز |
|---|---|---|---|---|
| المهارة: إجراء بحث على الإنترنت عن أنظمة الرعاية الصحية وعن آثارها الأخلاقية، وتحديد المنافع والمخاطر في هذا المجال | لم يقم بإجراء بحث عن الأنظمة الصحية وآثارها. | قام بإجراء بحث على الإنترنت عن أنظمة الرعاية الصحية. | قام بإجراء بحث على الإنترنت عن أنظمة الرعاية الصحية وعن آثارها الأخلاقية. | قام بإجراء بحث على الإنترنت عن أنظمة الرعاية الصحية وعن آثارها الأخلاقية، وحدَّد المنافع والمخاطر في هذا المجال. |
| المعرفة: تحليل المخاوف الأمنية الناشئة عند استخدام الذكاء الاصطناعي في اتخاذ قرارات تؤثر على صحة المريض | لم يمكنه تحليل المخاوف الأمنية الناشئة عند استخدام الذكاء الاصطناعي. | حلَّلَ بعض المخاوف الأمنية الناشئة عند استخدام الذكاء الاصطناعي في اتخاذ قرارات تؤثر على صحة المريض. | حلَّلَ المخاوف الأمنية الناشئة عند استخدام الذكاء الاصطناعي في اتخاذ قرارات تؤثر على صحة المريض. | حلَّلَ المخاوف الأمنية الناشئة عند استخدام الذكاء الاصطناعي في اتخاذ قرارات تؤثر على صحة المريض، وقام بوضع مجموعة من المبادئ الأخلاقية لاستخدام الذكاء الاصطناعي في الرعاية الصحية تعطي الأولوية لسلامة المريض وصحته. |
| المهارة: إنشاء عرض تقديمي يحدِّد المبادئ الأخلاقية المقترحة والأسباب التي تدعو للالتزام بها | لم يمكنه إنشاء عرض تقديمي. | أنشَأ عرضًا تقديميًّا يحدِّد المبادئ الأخلاقية المقترحة. | أنشَأ عرضًا تقديميًّا يحدِّد المبادئ الأخلاقية المقترحة والأسباب التي تدعو للالتزام بها. | أنشَأ عرضًا تقديميًّا يحدِّد المبادئ الأخلاقية المقترحة والأسباب التي تدعو للالتزام بها، وعَرَضَ المبادئ على زملائه بالفصل، وناقَشَ المزايا والتحديات المقترحة. |

**تلميح:** محكات المهارات والمعرفة تعتبر أساسية لاستيفاء أهداف المشروع بينما يمكن للمعلّم استخدام محكات (التفكير الناقد/ الإبداع/ العمل مع الآخرين/ العرض) حسب ما يراه مناسبًا.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2023 - 1445

| المستويات / المحكات | ضعيف | جيد | جيد جدًا | متميز |
|---|---|---|---|---|
| التفكير الناقد | لا يظهر فهمًا للمشكلة أو أهداف المهمة، وينظر لها بشكل سطحي، ويقبل المعلومات من غير تقييم لمصداقيتها. | يظهر فهمًا للمشكلة أو أهداف المهمة من خلال تحديد بعض الجوانب لما يجب معرفته وطرح الأسئلة. يحاول دمج المعلومات التي تم جمعها. يدرك أهمية مصداقية المعلومات لكن لا يتخذ إجراءات للتأكد من ذلك. | يظهر فهمًا للمشكلة أو أهداف المهمة من خلال تحديد بعض الجوانب لما يجب معرفته وطرح الأسئلة والنظر في وجهات النظر المختلفة. يدمج المعلومات التي تم جمعها. يقيم الحجج من خلال تقييم الأدلة الداعمة لها. | يظهر فهمًا للمشكلة أو أهداف المهمة من خلال تحديد ما يجب معرفته، وطرح الأسئلة حسب الحاجة والنظر في وجهات النظر المختلفة. يدمج المعلومات التي تم جمعها ويقيم مصداقيتها، ويميز بين الحقيقة والرأي. يقيم الحجج من خلال تقييم الأدلة الداعمة لها. ويبرر سبب القبول أو الرفض وفق معايير محددة وواضحة. |
| الإبداع | يولد عددًا محدودًا من الأفكار التي لا ترتبط بالمشكلة أو أهداف المهمة. المنتج نسخة لأمثلة أو إجابات نموذجية سابقة. | يولد عددًا محدودًا من الأفكار التي قد ترتبط بالمشكلة أو أهداف المهمة. المنتج نسخة لأمثلة أو إجابات نموذجية سابقة أو يتضمن توظيف أكثر من طريقة معروفة مسبقًا. | يولد عددًا محدودًا من الأفكار ذات الصلة المباشرة بالمشكلة أو أهداف المهمة. يتضمن المنتج بعض الجوانب المبتكرة، ويتصف بالفائدة العملية. | يولد عددًا من الأفكار ذات الصلة المباشرة بالمشكلة أو أهداف المهمة، ويستخدمها لتطوير حل للمشكلة أو تحقيق أهداف المهمة. يتصف المنتج بالأصالة والابتكار والفائدة العملية. |
| العمل مع الآخرين | غير مستعد للعمل والتعاون مع الآخرين، لا يشارك في حل المشكلات أو طرح الأسئلة أو المناقشات. | يقوم ببعض المهام في المشروع ويتعاون مع الفريق، ولكن قد لا يساهم بنشاط في حل المشكلات أو طرح الأسئلة أو المناقشات. | يقوم بأداء مهامه في المشروع، يتعاون مع الفريق ويساهم في حل المشكلات وطرح الأسئلة والمناقشات، ويعطي ملاحظات لمساعدة الفريق. | يقوم بأداء مهامه في المشروع ويكملها في الوقت المحدد، يتعاون مع الفريق ويساهم في حل المشكلات وطرح الأسئلة والمناقشات بناءً على الأدلة، ويعطي ملاحظات بناءة لمساعدة الفريق وتحسين العمل. |

وزارة التعليم
Ministry of Education
2023

| المستويات / المحكات | ضعيف | جيد | جيد جدًا | متميز |
|---|---|---|---|---|
| العرض | لا يفي بمتطلبات ما يجب تضمينه في العرض، لا يقدم معلومات واضحة، يستخدم أسلوبًا غير مناسب لأهداف المهمة والجمهور. | يلبي بعض المتطلبات لما يجب تضمينه في العرض التقديمي (توجد مقدمة وخاتمة)، يقدم بعض المعلومات الواضحة، ويستخدم أسلوبًا مناسبًا نوعًا ما لأهداف المهمة والجمهور. | يفي بمعظم المتطلبات لما يجب تضمينه في العرض التقديمي (توجد مقدمة وخاتمة واضحة)، يقدم المعلومات بوضوح، ويستخدم أسلوبًا مناسبًا لأهداف المهمة والجمهور. | يفي بجميع المتطلبات لما يجب تضمينه في العرض التقديمي (توجد مقدمة وخاتمة واضحة ومثيرة للاهتمام، ينظم الوقت بشكل جيد)، يقدم جميع المعلومات بوضوح ودقة وفق تسلسل منطقي، ويستخدم أسلوبًا مناسبًا لأهداف المهمة والجمهور. |