



تعليم الآلة من أجل صانعي القرار أساسيات الحوسبة الإدراكية لصُنْع القرار الأفضل

تأليف

Patanjali Kashyap

ترجمة

أ. د. تركي بن عبد العزيز التميم

الأستاذ الدكتور بقسم علوم الحاسب

كلية المجتمع - جامعة الملك سعود

دار جامعة
الملك سعود للنشر
KING SAUD UNIVERSITY PRESS



ص.ب ٦٨٩٥٣ - الرياض ١١٥٣٧ المملكة العربية السعودية

ح) دار جامعة الملك سعود للنشر، ١٤٤٤- (٢٠٢٢م)

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

كاشياب، باتنجالي

تعليم الآلة من أجل صانعي القرار: أساسيات الحوسبة الإدراكية لصنع القرار الأفضل /
باتنجالي كاشياب؛ تركي بن عبد العزيز التميم - الرياض، ١٤٤٤هـ.

٤٥٩ ص؛ ١٧ سم × ٢٤ سم

ردمك: ٧-٠٤٢-٥١٠-٦٠٣-٩٧٨

١- اتخاذ القرارات ٢- الحواسيب أ. التميم، تركي بن عبد العزيز

(مترجم) ب. العنوان

١٤٤٤ / ٧٩٨٣

ديوي ٤، ٦٥٨

رقم الإيداع: ١٤٤٤ / ٧٩٨٣

ردمك: ٧-٠٤٢-٥١٠-٦٠٣-٩٧٨

هذه ترجمة عربية محكمة صادرة عن مركز الترجمة بالجامعة لكتاب:

Machine Learning for Decision Makers, Cognitive Computing Fundamentals for
Better Decision Making
By: Patanjali Kashyap
© 2017 Apress)

وقد وافق المجلس العلمي على نشرها في اجتماعه السادس عشر للعام الدراسي ١٤٤٢هـ،

المعقود بتاريخ ١٦ / ٨ / ١٤٤٢هـ، الموافق ٢٩ / ٣ / ٢٠٢١

جميع حقوق النشر محفوظة. لا يسمح بإعادة نشر أي جزء من الكتاب بأي شكل وبأي وسيلة سواء كانت إلكترونية أو آلية بما في ذلك التصوير والتسجيل أو الإدخال في أي نظام حفظ معلومات أو استعادتها بدون الحصول على موافقة كتابية من دار جامعة الملك سعود للنشر.

دار جامعة
الملك سعود للنشر
KING SAUD UNIVERSITY PRESS



مقدمة المترجم

يتقدّم المترجم بجزيل الشكر لمركز الترجمة بجامعة الملك سعود، الذي أخذ على عاتقه مسؤولية الإسهام في إثراء المكتبة العربية بالكتب الاختصاصية في المجالات المختلفة؛ وذلك من أجل النهوض بالأمة العربية فكرياً وثقافياً وعلمياً.

لقد وقع الاختيار على هذا الكتاب لترجمته؛ لأنه يُقدّم موضوع "تعليم الآلة من أجل دعم صانعي القرار لاتخاذ القرار الأفضل"، ونتيجة لأهمية موضوع هذا الكتاب؛ فإنه من الضروري أن تشمل المكتبة العربية على كتاب في هذا التخصص حيث إنها تفتقر إلى وجود مثل هذه الكتب النوعية المتخصصة؛ لذا فقد رأى المترجم أنه يجب ترجمة هذا الكتاب ليصبح مرجعاً باللُّغة العربية.

ومساهمةً في إثراء المكتبة العربية في هذا النوع من الكتب، فقد فُمنّا - بعون الله وتوفيقه - بترجمة هذا الكتاب من أجل خدمة دارسي تخصص تعليم الآلة، وتقديم العون للمسؤولين في الشركات لفهم المفاهيم الأساسية الكامنة وراء تقنيات تعليم الآلة؛ مما يُمكنهم من تطبيق هذه التقنيات بشكل أفضل، وبالتالي تحسين عملية صنع القرار في مؤسساتهم بشكل جذري.

إنّ ترجمة الكتب العلمية إلى اللُّغة العربية مليئةٌ بالمصاعب. حيث يجب الالتزام بالنص الأصلي، على أن تكون الترجمة بلغة عربية سلسة وسليمة، وتعكس المفهوم العلمي والمعنى الصحيح بصورة دقيقة ومفهومة. من أجل ذلك، فقد بذل المترجم كلّ جهد ممكن لتحقيق جميع العناصر المذكورة آنفاً. ولقد توخّى المترجم السلامة والسلاسة اللُّغوية للترجمة العربية، وفي الوقت نفسه دأب جاهداً لعكس المفهوم العلمي والمعنى الصحيح بشكل دقيق، وليكون مفهوماً للقارئ العربي.

الإهداء

إلى والدي الراحل، الدكتور دامادور براساد سينغ ، الذي كان لديه شكوكٌ جديَّةٌ حول
إمكانية حصولي على شهادة الثانوية العامة والحصول على وظيفة.
وإلى والدي، الدكتورة مينا سينغ ، التي كانت تؤمن دائماً بذلك أنني ذات يوم سأكون قادراً
على جَلْبِ القمر إلى الأرض.

نبذة عن المؤلف

د. باتنجالي كاشياب حاصل على درجة الدكتوراه في الفيزياء. يعمل الآن مديرًا تقنيًا في أحد البنوك الأمريكية الرائدة. من الناحية المهنية، يتعامل مع مشاريع تقنية الجيل الجديد المالية والمبتكرة المهمة وذات التأثير الكبير بشكل يومي. لقد عمل مع عمالقة التقنية، مثل إنفوسيس Infosys وكوجنزانز Cognizant، في الحلول التقنية. إنه يُعدُّ خبيرًا في العمليات الذكية، وتعليم الآلة، والبيانات الكبيرة، ونماذج الحوسبة السحابية. يمتلك فهمًا عاليًا لنظام أزور Azure من ميكروسوفت، ومنصات الحوسبة الإدراكية مثل واتسون Watson من آي بي إم وخدمات ميكروسوفت الإدراكية. تعتبر التقنيات دوت نت Net. عشقهُ الأول. لقد عمل باتنجالي على مجموعة كبيرة من تقنيات دوت نت وما يصاحبها، بما في ذلك خادم سيكول SQL والمعماريات القائمة على المكونات منذ نشأتها. إنه يستمتع أيضًا بالعمل على منصة الشير بوينت SharePoint (إدارة المحتويات على وجه العموم)، وأيضًا التعامل مع إدارة المعرفة، والتقنية الإيجابية، والحوسبة النفسية، ونظام تشغيل يونكس UNIX. توجد لديه خبرة كبيرة في منهجيات تطوير البرمجيات، ودعم التطبيقات، والصيانة.

إنه يمتلك عقلًا لا يهدأ، يبحث دائمًا عن الابتكارات ويشارك في توليد الأفكار في جميع مجالات الحياة، بما في ذلك الروحية، والنفسية الإيجابية، وعلوم المخ، والتقنيات المتطورة جدًا. إنه يؤمن بشدة بمنهجية الدراسة التشاركية أو البينية. توجد لديه وجهة نظر تتمثل في أن "كل شيء متصل" و"ينعكس ذلك على عمله. على سبيل المثال، لقد قدّم براءة اختراع في موضوع تحسين وقياس أداء الفرد عن طريق استخدام الذكاء العاطفي والاجتماعي والأخلاقي والفطري. إن ذلك يُقدّم توليفًا جديدًا وفريدًا لعلوم الإدارة والفيزياء وتقنية المعلومات والسلوك التنظيمي.

لقد نُشرَ باتنجالي العديدَ من الأبحاث والأوراق البيضاء في العديد من الموضوعات. إنه يشارك في المبادرات التنظيمية، مثل بناء فرق عالمية المستوى وثقافات ديناميكية عبر المؤسسات. إنه الشخص المناسب لدمج الإيجابية والحماس في المؤسسات. إن طريقته الجديدة في تجميع الفلسفات الهندية الفيديّة Vedic مع رؤية الإدارة العملية الغربية لبناء ديناميكيات تنظيمية لا تشوبها شائبة، وتحظى بتقدير كبير في دوائر الشركات. إنه مُنفذُ الأساطير القديمة في أماكن العمل الحديثة. يعتبر باتنجالي أيضًا مشتركًا في تطوير القيادة وبناء أطر العمل المشتركة.

باتنجالي حاصل أيضًا على درجة الماجستير في المعلوماتية الحيوية، والفيزياء، وعلوم الحاسب.

نبذة عن المراجع الفني

يُعدُّ جوجو مولاييل Jojo Moolayil عالم بيانات ومؤلف كتاب "قرارات أذكي: ملتقى الطرق بين إنترنت الأشياء وعلوم القرار. مع الخبرة الصناعية التي تفوق الخمس سنوات في علوم البيانات، وعلوم القرار، وإنترنت الأشياء، فقد عمل مع قادة الصناعة في مشاريع عالية الأداء ومهمة عبر قطاعات متعددة، ويرتبط حالياً بشركة جنرال إلكتريك، الرائدة في علوم البيانات لإنترنت الأشياء الصناعية، ويعيش في بنغالور - التي تمثل وادي السيليكون في الهند.

لقد وُلِد وتعرَّع في بيون Pune بالهند، وتخرَّج من جامعة بيون في تخصص هندسة تقنية المعلومات. لقد بدأ عمله مع شركة ميو سيجما Mu Sigma، التي تعتبر أكبر مُقدِّمٍ للتحليلات الجيدة في العالم، وعمل مع القادة من العملاء العديدين لشركة فورشن 50 50. Fortune. ويُعدُّ أحد المتحمسين الأوائل للدخول في تحليلات إنترنت الأشياء، فقد عمل على تقاؤب معرفته من علوم القرار وأطر حل المشكلات ومعارفه من علوم البيانات إلى تحليلات إنترنت الأشياء.

من أجل تدعيم معارفه الأساسية في علوم البيانات في صناعة إنترنت الأشياء وتوسيع نطاق تأثير تجارب حل المشكلات، التحق بشركة بادئة سريعة النمو تُسمَّى فلوتورا Flutura في بنغالور Bangalore وتوجد إدارتها في الوادي. بعد فترة وجيزة مع فلوتورا، انتقل مولاييل ليعمل مع الرواد في إنترنت الأشياء الصناعية -جنرال إلكتريك في بنغالور، حيث ركَّز هناك على حل مشاكل علوم القرار في حالات استخدام إنترنت الأشياء. كجزء من دوره في جنرال إلكتريك، ركَّز مولاييل أيضاً على تطوير منتجات لعلوم البيانات وعلوم القرار ومنصات لإنترنت الأشياء الصناعية.

بعيداً عن تأليفه لكتب في علوم القرار وإنترنت الأشياء، فقد كان مولاييل يُمثِّل أيضاً المراجع الفني للعديد من الكتب في تعليم الآلة، والتعلُّم العميق، وتحليل الأعمال لدار النشر إيه

تعليم الآلة من أجل صانعي القرار...

ل

برس .Apress يعتبر مولاييل مدوّن بيانات نشط، ويمتلك المدونة:
<http://www.jojomoolayil.com/web/blog/>

تقديم

"يعتبر العالم مشكلة بيانات كبيرة"

- أندرو ماك كافي Andrew McAfee، مركز الأعمال الرقمية في مدرسة الإدارة MIT في

سلاون Sloan

لقد أصبحت علوم تعليم الآلة والبيانات الكبيرة والذكاء الاصطناعي والحوسبة الإدراكية والسحابية ذات تأثير كبير عبر العديد من الدوائر الاجتماعية، وتزايد تطبيقاتها في حلّ المشكلات في كل الدوائر التقنية، وسلوك المستهلكين، والرعاية الصحية، وأسواق المال، والتجارة، والنقل، وحتى في توفير المرافق للبلدان والمدن.

كجزء من مهنتي، فقد حصلت على العديد من الفرص للتفاعل مع العديد من المسؤولين التنفيذيين عبر العديد من المؤسسات في موضوعات تعتبر في قمة تفكيرهم، وفي المشاكل التي يحاولون حلها لمؤسساتهم. أثناء العديد من هذه اللقاءات مع المسؤولين الرواد في هذه المؤسسات، أدركت أن كل هؤلاء المسؤولين يدركون أهمية تعليم الآلة وما يصاحبها من تقنيات. يهتم العديد منهم أيضًا باستخدام هذه التقنيات في حلّ معظم مشاكل العالم في هذه الأيام، بما في ذلك بعض من المشاكل الموجودة في المؤسسات التي يعملون بها. ومع ذلك، فمن اللافت للنظر أن قلّة من هؤلاء المسؤولين يفهمون المفاهيم الأساسية الكامنة وراء هذه التقنيات. إنّ معرفة المزيد عن هذه المفاهيم المهمة ستمكّنهم من تطبيق هذه التقنيات بشكل أفضل؛ وبالتالي تحسين عملية صنع القرار في مؤسساتهم بشكل جذري. وعلى الرغم من ذلك، فإن اللافت للنظر هو كيفية فهم القليل منهم للمفاهيم الأساسية وراء هذه التقنيات. إنّ المعرفة بشكل أكبر لهذه المفاهيم المهمة سيمكّن هؤلاء من

تطبيق هذه التقنيات بطريقة أفضل؛ وبالتالي سيكون هناك تحسين جذري في عملية اتخاذ القرار في مؤسساتهم.

إنني لا أستطيع أن أؤمنك إن كنتَ واحدًا من هؤلاء صانعي القرار في مؤسساتهم، الذين يعرفون القليل عن المفاهيم الكامنة وراء هذه التقنيات. إنني واحدًا منهم أيضًا (أو على الأقل، قد كنتُ كذلك حتى قرأتُ هذا الكتاب). يوجد القليل جدًا من الموارد أو الكتب والأوراق العلمية التي تتعامل مع هذه المواضيع المعقدة التي تجعل من السهل على القارئ فهمها. تتناول المنشورات الموجودة حاليًا هذا الموضوع من منظور الفنيين أو علماء البيانات الكبيرة، وبالحد من منظور صانعي القرار الذين يرغبون في تطبيق هذه التقنيات. على الجانب الآخر، فإن هذا الكتاب يتناول هذه الموضوعات من منظور صانع القرار في أي مؤسسة مع تغطية المفاهيم بالتفصيل في ظل استخدام حالات تطبيقية لها.

أنا سعيدٌ أن د. باتنجالي كاشياب قد قرّر كتابة هذا الكتاب. بمعرفتي له منذ العديد من السنوات، فإنني أعتقدُ أن د. كاشياب يعتبر فريدًا في تناوله هذا الموضوع الكبير والمعقد. كجزء من خبرته المهنية، فقد لعب العديد من الأدوار بما في ذلك دور الخبير في تعليم الآلة وأيضًا دوره كصانع قرار قديم لأحد المؤسسات. لقد كان قادرًا في هذا الكتاب على تقديم هذه المفاهيم بلغة يستطيع أن يقدرها أي صانع قرار وتنفيذي قديم في أي مؤسسة.

أملٌ أن يُعَيِّر هذا الكتابُ طريقتك في تطبيق هذه التقنيات المتقدمة لتحسين عملية اتخاذ القرار في مؤسستك.

أشيش سنغ Ashish Singh

مدير شؤون أفراد في ميانترا Myntra

زيلري جامشيدبر XLRI Jamshedpur

منذ عدد من السنين كان الحديث عن تعليم الآلة في عالم التقنية، ولكنه بقي شيئًا يكتنفه الغموض من المستوى سي C، الذي لا يُفهم معه عددٌ من المفاهيم الغامضة وما يجب الاهتمام به. لقد كشف د. كاشياب في هذا الكتاب الغموض تمامًا عن هذه المفاهيم مع تقديم رؤى شاملة لصانعي

القرار لمساعدتهم في فهم مفاهيم تعليم الآلة والتقنيات المصاحبة لها. يجب على أي شخص يدير أي مؤسسة أن يقرأ هذا الكتاب بحيث يستطيع أن يفهم ويستفيد من تعليم الآلة وكيفية تطبيقه على النماذج الخاصة بأعماله.

كما يدرك أي صاحب شركة، فإن التقنيات الجديدة تُعطل إلى حد ما من الوضع الراهن، وبالتالي فليس هناك شك من أن تعليم الآلة بالترابط مع إنترنت الأشياء وتحليلات البيانات الكبيرة، تعمل على تعطيل نماذج الأعمال الحالية. يُمكن لهذه التقنيات أن تُولّد خدماتٍ جديدةً أو تُحسّن من طرق تقديم الخدمات الموجودة بالفعل بحيث تجتمع كلها لتُقدّم مجالات ربح جديدة للشركة. على سبيل المثال، فإنه في الصناعات التحويلية ستمكّن الأنظمة الذكية من التنبؤ بعطل الماكينة قبل حدوثه، مما يساعد على توفير الكثير من المال. إنَّ تحليلات التسويق تجعل فريق التسويق ذكياً بما فيه الكفاية لتحديد عادات إنفاق العملاء، بحيث يُمكن تقديم تجارب التسوق الشخصية للعملاء. باختصار، فإن تعليم الآلة يمكنه أن يتضمّن المهارة والذكاء في كل مكان. سيؤدي ذلك إلى إنشاء نظام شامل للتطبيقات والمنتجات والخبرات أكثر ذكاءً للمستخدمين والموظفين والعملاء.

بجانب المفاهيم الأساسية والمماريات المصاحبة لتعليم الآلة، فإن هذا الكتاب مكتظُّ بحالات استخدام مفيدة وسيناريوهات واقعية. لقد وجدتُ أن هذا يساعد على إعطاء حيوية للموضوع، ويساعد القارئ على تصوّر ما يعنيه لأعماله.

إنني أوصي بشدة بقراءة هذا الكتاب لأي شخص يريد الحصول على تصوّر واسع لموضوع تعليم الآلة والتقنيات المصاحبة له.

توهيد

تتقدم التقنية هذه الأيام أكثر من أي وقت مضى. إن وسائل التواصل الاجتماعي، وإنترنت الأشياء، والبيانات الكبيرة، وأجهزة الموبايل، والحوسبة السحابية، وتعليم الآلة؛ تغير كلُّها من الطريقة التي نعيش بها ونُنجز بها أعمالنا. لقد أصبح العالم بأكمله وكل شيء فيه متصلاً ببعضه. على سبيل المثال، فإن أكثر من ثلاثة بلايين جهاز إنترنت، والبلايين من أجهزة الموبايل، والبلايين من مستخدمي هذه الأجهزة؛ أصبحت كلُّها موصلةً ببعضها البعض، وأوجدت شبكةً من البيانات ونظام أيكولوجي متعاون من الاتصالات. يعدُّ تعليم الآلة أهمَّ خطوة تالية في مسار الإبداع، والتي تمَّ توجيهها عن طريق التطوير في القدرة الحاسوبية والاعتماد على الأساسات الصلبة للرياضيات. تعمل قدرتها على تجميع أحجام ضخمة من البيانات في السحابة بتكلفة رمزية، والوصول إلى خوارزميات متطورة، على تغيير كل شيء من حولنا. يعتبر تعليم الآلة أكثر التقنيات تأثيراً واهتماماً في الآونة الأخيرة، كما أنه أصبح قادرًا على إجراء تغييرات في النظام الأبولوجي الكامل لأنشطة الأعمال.

في هذه الأيام، أصبحت كلُّ مؤسسة تُرحَّب بدمج تعليم الآلة ضمن نسيجها التجاري من أجل نجاحها. ومع ذلك، فإنه حتى قبل بضع سنوات، كان تعليم الآلة خارج نطاق الأعمال. لقد كانت التكاليف المرتفعة لدمج حلول تعليم الآلة ضمن الأعمال تعود إلى ندرة توافر المواهب والبنية التحتية والبيانات غير الكاملة. ولكن الإبداعات في مجال أجهزة التخزين، وتقنيات المعالجة، وإتاحة الأجهزة الشبكية الصغيرة أحدثت تقلُّبًا في الديناميكيات وآراء الأعمال. لقد أدَّى ذلك إلى انطلاق إنترنت الأشياء، التي تعتبر طبيعة الأجهزة المرتبطة رقمياً.

مع ركوب موجة إنترنت الأشياء، تستطيع الآن الأجهزة والمعدات والمنتجات الجديدة (مثل: التليفونات النقالة، وفرش الأسنان، والقمصان، وملبات الإضاءة، والسيارات، إلخ) أن تتفاعل وتتواصل مع بعضها. لقد أدت هذه الأجهزة - بجانب النظام الأيكولوجي الموصل من الماكينات، والبشر، والعمليات - إلى توليد أحجام ضخمة من البيانات. تحتاج الشركات لهذه البيانات من أجل اتخاذ القرارات الفعالة لنموها، ولعملائها وزبائنها. يجب أن تكون القرارات ذكية ومُدركة وملائمة لقوى السوق لكي تخرج بطريقة جديدة مناسبة لجمع البيانات واستيعابها وتطبيقها لأغراض مفيدة. لذلك، فإن هذه البيانات تُصبح الممكن الأساسي لإنترنت الأشياء وتعليم الآلة. إن تأثير تعليم الآلة وإنترنت الأشياء وتحليلات البيانات الكبيرة ليس مقصوراً فقط على الأعمال، في نهاية المطاف يمكنها أن تذهب أميالاً إلى الأمام لتوفير الارتياح للعميل وتوليد طرق جديدة لتوليد الأرباح التي تهتم الشركة. لقد جعل تعليم الآلة إمكانية توليد عالم كامل من تطبيقات الأعمال والمنتجات، والقدرات التي تخدم العملاء وتُحسن من الخبرات الحياتية للأفراد عبر المجالات، والقطاعات، والصناعات. ويشتمل ذلك على التمويل، والتصنيع، والتجزئة، والمبيعات، والخدمات، والتسويق، وما إلى ذلك ...

إن تعليم الآلة له تأثير وعواقب قوية على كل مجال من مجالات العمل. على سبيل المثال، سيكون فريق المبيعات قادرًا على التنبؤ بالآفاق والتأكيد على أكثر الفرص المحتملة في الوقت المناسب. يمكن لفرق خدمة العملاء إرسال أجيال لاحقة من الخدمة بشكل استباقي إلى المستخدمين والزبائن والعملاء والشركات الأخرى. في الصناعات التحويلية، يمكن للأنظمة الذكية التنبؤ بعطل الماكينة قبل حدوثه. إن تحليلات التسويق تساعد فريق التسويق أن يكون مُدرِّكًا بما يكفي لتحديد عادات حساب العملاء، بحيث يتم تقديم تجارب التسوق الشخصية للعملاء. يمكن لتعليم الآلة أن ينشر الذكاء في كل مكان. سيؤدي ذلك إلى إنشاء نظام شامل للتطبيقات والمنتجات والخبرات الأكثر ذكاءً للمستخدمين والموظفين والعملاء والزبائن.

في هذا السياق، تمت كتابة هذا الكتاب لتقديم رؤى شاملة لصنّاع القرار من أجل تنويرهم. سيساعدك الكتاب على فهم مفاهيم تعليم الآلة والتقنيات المرتبطة به بطريقة سريعة وفعّالة

وموثوقة، حتى تتمكن من اتخاذ قرارات أعمال فعّالة وذكية. يغطي هذا الكتاب جميع جوانب تعليم الآلة تقريبًا، بدءًا من الخوارزميات إلى تطبيقات الصناعة.

كلما كان ممكنًا، سنناقش أيضًا المبادئ التوجيهية العملية المطلوبة وأفضل الممارسات المتعلقة بتعليم الآلة والتقنيات المرتبطة بها. يُمكن للمهندسين المعماريين والفنيين استخدام هذا الكتاب لفهم تعليم الآلة وإنترنت الأشياء والبيانات الكبيرة والحوسبة الإدراكية بطريقة تجميعية. لقد تمت كتابة هذا الكتاب لجعل القراء جاهزين للمستقبل، وليساعدهم على التعامل مع أيّ تحدٍ يرتبط بتعليم الآلة.

سنقدم فيما يلي ملخصًا مختصرًا لفصول الكتاب.

الفصل الأول: دعنا نتكامل مع تعليم الآلة

يضع هذا الفصل الأساس، حيث إنه يتحدث عن التقنيات والمواضيع الأساسية في الكتاب. يُقدّم أيضًا وصفًا مختصرًا لكلّ من إنترنت الأشياء، وتحليلات البيانات الكبيرة، وتعليم الآلة، والحوسبة السحابية والإدراكية. إنه يُقدّم النهاذج الشاملة لهذه التقنيات.

الفصل الثاني: المفاهيم العملية لتعليم الآلة

يشرح هذا الفصل المفاهيم الأساسية لتعليم الآلة بالتفصيل، بما في ذلك تاريخها وتطورها. إنه يلقي بعض الضوء على الطبيعة متعددة النظم لتعليم الآلة وعلاقته بعلوم الذكاء الاصطناعي، والشبكات العصبية، والإحصاء والمخ (مع الإسقاط على الحوسبة السحابية والإدراكية). يغطي الفصل أيضًا المماريات الأساسية والجوانب الأخرى المهمة المرتبطة بتعليم الآلة.

الفصل الثالث: خوارزميات تعليم الآلة وعلاقتها بالتقنيات الحديثة

يشرح هذا الفصل بالتفصيل الطرق والتقنيات الشائعة لتعليم الآلة. يتمثل الموضوع الأساسي لهذا الفصل في الخوارزم. لذلك، فإنه يُغطي بعض الخوارزميات الأساسية بالتفصيل، بما في ذلك حالات الاستخدام ذات الصلة، ومميزاتها وعيوبها، والتطبيقات العملية.

الفصل الرابع: مرصوفة التقنية لتعليم الآلة والتقنيات المصاحبة

يشرح هذا الفصل بالتفصيل مرصوفات التقنية لتعليم الآلة والتقنيات المصاحبة لها، مثل: البيانات الكبيرة، وإنترنت الأشياء، والحوسبة السحابية والإدراكية. يُقدّم الفصل أيضًا نظرةً عامةً عن عروض التقنية من مختلف البائعين في مجال تعليم الآلة والمجالات القريبة منها. يُقدّم الفصل أعدادًا كبيرةً من حالات الاستخدام العملية.

الفصل الخامس: التطبيقات الصناعية لتعليم الآلة

يهم هذا الفصل بالتحديات المصاحبة لتقنيات تعليم الآلة في مجال الأعمال. إنه يشرح أيضًا القليل من سيناريوهات الاستخدام العملية في الوقت الحقيقي. بعيدًا عن ذلك، فإن هذا الفصل سيُلقي الضوء على تطبيقات تعليم الآلة عبر الصناعات المختلفة، بما في ذلك التصنيع، والرعاية الصحية، والتجارة والبنوك، وخدمات العملاء، والتجزئة وإلخ. ما يقرب من ٢٠ مجالًا وصناعة سيتم تغطيتها في هذا الفصل.

الفصل السادس: أنا المستقبل - تعليم الآلة في الملعب

يشرح هذا الفصل حالات دراسية وسيناريوهات ووجهات نظر متعلقة بتعليم الآلة في الوقت الحقيقي. سيتم وصف العديد من المنتجات والتطبيقات والخدمات في هذا الفصل.

الفصل السابع: الإبداع، مؤشرات الأداء الرئيسية، أفضل الممارسات، والمزيد من أجل تعليم الآلة

يشرح هذا الفصل المقاييس، ومقاييس الأداء، ومؤشرات الأداء الرئيسية لتعليم الآلة. يشرح هذا الفصل أيضًا أفضل الممارسات والنماذج، والممارسات اللازمة لتعليم الآلة.

الفصل الثامن: لا تنسني - الجانب البشري لتعليم الآلة

يشرح هذا الفصل الجوانب الإنسانية والثقافية لتعليم الآلة أو المنظمات الموجهة بالإبداع. ينصبُّ التركيز في هذا الفصل على المتطلبات الأساسية لبناء مكان عمل جيد للجيل الجديد من المؤسسات، ولتقديم التوجيهات والطرق والحيل. يُقدِّم الفصل أيضًا خريطة طريق لدمج الذكاء العاطفي والأخلاقي والروحي والاجتماعي في مكان العمل.

الفصل التاسع: دعنا نختم - الوجهة النهائية

يختتم هذا الفصل بالمفاهيم الأساسية لهذا الكتاب، ويعرض الارتباطات فيما بينها.

شكر واجب

في صيف عام ٢٠١٦، وفي رحلة عودتي مع أمي وزوجتي وابني من رحلة سفر من راميسوارام Rameswaram اتصل بي سيلستين Celestin (كبير مديري التحرير في إيه برس)، وسألني إن كانت لديّ رغبة في تأليف كتاب عن تعليم الآلة لدار النشر إيه برس. لم أكن أتوقّع هذا السؤال، وقلتُ له إنني سأعود الاتصال به. لقد سألت أمي وزوجتي أمريتا Amrita ما إذا كان عليّ أن أقبل هذا العرض أم لا. لقد سألتُ السؤال نفسه لابني ماهير Maheer البالغ من العمر سنة واحدة، ولكلبي سيمبا Simba أيضًا. بعد وقوعي في هذه الحيرة كي أوافق أو لا أوافق، اتصلت بصديقي أديتيا Aditya الذي كان يعمل معي، وسألته النصيحة. لقد كانت الاستجابات من جميع الجوانب إيجابية ومُشجّعة. وبالإجماع، أخبروني أن أقبل العرض. لقد فكّرتُ لبضع ثوانٍ ثم أخذت الهاتف وقبلتُ العرض.

عندما أنظرُ الآن إلى الوراء، أجدُ أن كلَّ شيء مما حدث في العام السابق كان عبارة عن رحلة استثنائية لاكتساب الفكر والتعلُّم بالنسبة لي. وأنا أكتبُ كلمات الشكر هذه، فإنني أريدُ أن أشكر زوجتي وأمي وابني؛ لتعاونهم معي. إنني أريدُ الاعتراف بأنه بسبب هذا الكتاب ووظيفتي، فإنني أشعر بالذنب لغيابي عن قضاء بعض الوقت مع ابني. لقد كانت هناك أوقاتٌ يقف فيها أمام باب حجرة دراستي المغلق، ويسألني أن أفتح الباب ولكني لم أفعل نتيجة انشغالي في الكتابة. لقد وقعت العديد من الأحداث الأخرى مثل تلك. وثمة أحداثٌ مشابهة حدثت أيضًا مع كلبي سيمبا. لقد حدّدتُ إقامته في غرفته نتيجة قصر وقتي، ولكنه لم يشترك قط وبقي حنونًا ومحبًّا كعادته. سيمبا، تقبّل أسفي وشكري لصبرك وحبك غير المشروط.

هناك العديد من الأشخاص الآخرين الذين أريدُ أن أتقدّم لهم بالشكر، لأنه بدون دعواتهم لي، لم يكن هذا الكتاب ليخرج إلى النور. تُعدُّ أُمي من هؤلاء الأشخاص. لقد كانت تعمل أستاذةً جامعيةً. لقد شجعتني لكي أكونَ ما أنا عليه الآن. كانت تشجعني دائمًا على أن أفعلَ شيئًا مختلفًا. إنَّ كتابة أحد الكتب يعتبر واحدًا من هذه الأشياء التي كانت دائمًا تعتقد أنني سأقوم به. إنها الشخص الوحيد في العالم الذي لديه ثقة كاملة في إمكانياتي. بدون دعميها المعنوي والعاطفي المستمرين، كان هذا الكتاب مستحيلًا ... شكرًا لأُمي. أريدُ أن أشكر أختي، بوونام Poonam وأندرا Indra، لتشجيعهما لي كذلك.

أريدُ أن أشكرَ ابنة أحي، أبالا Apala، التي تقوم بدراسة بكالوريوس الطب والجراحة، وقامت بعمل بعض الرسومات المهمة لكتابي. أيضًا، عندما قامت بزيارة لبنغالور Bangalor في إجازة، اقتطعت بعض الوقت لمراجعة بعض الجوانب الزخرفية لبعض فصول الكتاب. شكرًا أبالا. أتقدّم بالشكر أيضًا لأبهادي Abhuday لدعمه.

أتقدّم بالشكر لرئيسي سريني Srini، إنه أيضًا شخصٌ جميلٌ خارج نطاق العمل. كصديق، كان دائمًا يشجعني على أن أعطيَ أفضلَ ما عندي. أيضًا، أتقدّم بالشكر لسوشلا Sushil لمراجعته العقد وتزويدنا برؤى حول أحدث الأبحاث والأحداث في عالم تعليم الآلة أثناء الاتصالات غير الرسمية والمحادثات بيننا. أريدُ أن أتقدّم بالشكر من أعماق قلبي لأديتيا Aditya لمقترحاته ونصائحه ومراجعته لفصول الكتاب، إلخ. لقد كان مُشاركًا في كل جانب من جوانب هذا الكتاب من البداية، شكرًا أديتيا لكل ما فعلته.

كما أودُّ أن أشكرَ شخصين مميزين للغاية لم يكونا مشاركين مباشرة في مساعي الكتابة، ولكنها كانا دائمًا جزءًا لا يتجزأ منها، إنها أخت زوجتي سويتي Swati وأخي سوموخ Sumukh. عندما بدأتُ العملَ في كتابة هذا الكتاب، بدأت سويتي معركتها مع مرض السرطان. لقد أعطتني شجاعته لمحاربة هذا الوحش بابتسامة ووجهة نظر. سوموخ، عن دراية أو دون علم، كان دائمًا معي في رحلتي في كتابة هذا الكتاب.

أتقدّم بالشكر لكامل فريق إيه برس لإعطائهم الفرصة لي لاستكشاف قدراتي الخبيثة؛ وخصوصًا سانشيتا Sanchita ومات Matt، اللذين كانا دائمًا هادئين ومتعاونين أثناء رحلة الكتابة.

أنا ممتنٌ أيضًا لبعض مَنْ ألع العقول في جميع أنحاء العالم، الذين تدرَّبوا تحت إشرافي على مواضيع ونقاط متعددة ومتنوعة. أريدُ أن أتحدَّث بشكل خاص عن تلك الأسماء التي ساهمت في رؤيتها الفكرية لمساعدتي في اكتشاف تعليم الآلة، والذكاء الكلي، والمنهجية الهندية العملية، علاوة على أسرار الحياة الخفية. شكرًا لأنجيلا روهان وانج Angela Ruohan Wang (مهندسة حلول في خدمات شبكة أمازون في كلية ماونت هوليك Mount Holyoke)، وكريستين إمودي Kristin Emodi (طالبة طب في كلية طب إن واي يو NYU)، وسابين بارك Sabin Park (مُطوِّرة برامج في مينت دوت كوم Mint.com في منطقة سان فرانسيسكو باي San Francisco Bay Area)، وسيميسولا أوتوكويو Simisoka Otukoyo (مهندسة ميكانيكا/إنشاءات كلية لندن الملكية)، ونيل شارما Neil Sharma (كلية الطب بجامعة بيتسبرغ بالولايات المتحدة الأمريكية وجامعة أكسفورد بلندن) وأودُ أيضًا أن أشكر مؤلَّفي النصوص المقدسة الهندية مثل باجوات جيتا Bhagwat Gita وفيداس Vedas، وغيرها من الأدبيات لقيامهم بتوفير مثل هذه القراءة المنيرة فكريًا للمساعدة في رفع مستوى الحياة الفردية والاجتماعية. كلما شعرت بالإرهاق والإحباط والفقْدان، فإن هذه النصوص تأتي لإنقاذي من خلال تنشيطي وإعادتي إلى العالم المادي السائد.

أخيرًا، أودُ أن أشكرَ والدي، الراحل الدكتور دامودار براساد سينغ Damador Prasad Singh. وبدون دعمه الخارق والروحي لن يكون هذا الكتاب حقيقة. لقد ساعدني في كل المواقف، على الرغم من عدم وجوده الحقيقي، لا سيما عندما كنتُ محاصرًا في وضع لا يبدو معه أن هناك أيَّ طريق إلى الأمام. شكرًا يا والدي.

أدوات للفكر والإبداع: لك، ولي، ولنا جميعاً

يُقدِّم لك هذا الجزء معلوماتٍ حول استخدام الكتاب بطريقة مختصرة. لقد اتبعتُ طريقةً غير عادية في شرح المفاهيم المتعلقة بالتقنيات المستهدفة والموضوعات المهمة في هذا الكتاب. في العادة، فإن هذه المنهجية لا تُرى في الكتب السائدة، وخصوصاً الكتب المتعلقة بالمجال التقني. قد يكون هناك العديد من الأسباب لذلك. يتمثل أحد الأسباب البارزة في أن القراء لا يكون لديهم الرغبة في التجريب. إنهم يُفضّلون التعامل مع منهجيات العرض التي تمت تجربتها واختبارها، والتي تمّ الانتهاء منها. لقد تجرّأت على هذه التجربة، لأن المستخدمين المستهدفين لهذا الكتاب "مفكرون خارج الصندوق"؛ ولذلك فإن طريقتهم في التفكير تكون في الغالب متنوعةً بطبيعتها.

لكي نشرح التجارب المبتكرة والمتفردة والمضطربة، تكون هناك حاجة إلى بعض الأدوات والتقنيات "غير المعتادة"، والتي تكون بديهيةً بطبيعتها. ومن ثمّ، فقد تمّ استخدام أدوات ومنهجيات وتقنيات مبتكرة وغير مرئية وغير مستغلة بالكامل في هذا الكتاب. إنها بالفعل ستساعد في شرح المفاهيم والأفكار المتعلقة بتعليم الآلة والتقنيات المصاحبة له. لقد كانت فكريّ تمثّل في دمج وعرض كلّ الأدوات والتقنيات المستخدمة في هذا الكتاب في مكان واحد ومناقشتها باختصار. إنّ ذلك سيساعد القارئ في معرفة الكثير عن هذه الأدوات والتقنيات. ستُقدّم أيضاً هذه المقدمة قصةً مختصرة عن كل الفصول التالية، والتي سأعطيها في هذا الكتاب. ستساعد هذه النظرة الشاملة القارئ في الحصول على نظرة شاملة أيضاً على المواضيع المهمة.

لقد استمتعتُ بكتابة هذا الكتاب، وأتمنى أن تكون قراءته تجربةً ممتعةً ومليئةً بالمعرفة للقارئ أيضاً. إن الأفكار الموجودة في هذا الكتاب ستساعدك باستمرار في الإبداع وإيجاد الوسائل الجديدة.

لقد حاولت إثارة هذه الأفكار المتقطعة في هذا الكتاب. بعد هذا القول، فقد حان الوقت الآن للذهاب إلى الموضوع. لذلك، دعنا نبدأ بالأدوات والتقنيات المستخدمة في هذا الكتاب.

الخرائط الذهنية

لقد تمَّ اختراع مفهوم رسم الخرائط الذهنية بواسطة توني بوزان Tony Buzan. إنه يُعدُّ مدافعاً عن تقنيات رسم الخرائط الذهنية ومحو الأمية العقلية. في هذا الكتاب، يتم استخدام تقنيات الخرائط الذهنية لتلخيص وتصوُّر وشرح بعض المفاهيم المهمة. ومع ذلك، فإنه يمكن استخدام هذه الخرائط كتقنية فعَّالة للتذكُّر وتدوين الملاحظات أيضًا. إن الخرائط الذهنية لها قيمة كبيرة، خاصة عندما تحاول اتخاذ قرار. نظرًا لأن معظم قراراتنا يتم اتخاذها وتفعيلها في غضون ثوانٍ قليلة، فإنه لا يكون لدينا في العادة الكثير من الاختيارات إلا أن نختار واحدًا من بديلين أو أكثر. إذا كنَّا نمارس تقنيات الخريطة الذهنية، فإنه سيتم إعادة توصيل دوائر المخ الكهربائية، المعروفة باسم الأعصاب؛ مما يمكننا من إنشاء مسارات ذكية جديدة. وهذا من شأنه تمكيننا من تصوُّر أي موقف بسرعة واتخاذ القرارات بسرعة كبيرة.

إنَّ اتخاذ قرارات الأعمال يعتبر أمرًا حاسمًا وحرَّجًا، وعادةً ما يتطلب وقتًا سريعًا لرد الفعل. تُسهِّل الخريطة الذهنية تحقيق وقت سريع لرد الفعل. تعتبر الخريطة الذهنية تقنية الدماغ بالكامل؛ لأنها تستخدم نصفي الدماغ الأيمن والأيسر. من السهل تذكُّر التفاصيل المقدَّمة في شكل خرائط ذهنية؛ لأنها تتبع نمط التفكير العقلي.

يملك كلُّ من نصفي الدماغ مجموعةً من الوظائف والمسؤوليات الخاصة به. باختصار، فإن النصف الأيمن للدماغ يكون المسؤول عن الإبداع، في حين أن اليسار يكون من أجل المنطق. إذا كنت تستخدم كلا النصفين من الدماغ ("الدماغ بأكمله") في توازن مع إمكاناتها الكاملة، بدلًا من استخدام نصف واحد فقط؛ ستكون في وضع أفضل لاتخاذ قرارات فعَّالة وذات كفاءة. يتيح لك دمج الصور والرسومات والألوان والعواطف مع النص، الحصول على أقصى فائدة من عقلك.

تبعًا لموقع توني بوزان Tony Buzan الرسمي: تعتبر الخريطة الذهنية أداة تقنية رسومية تُوفِّر مفتاحًا عالمًا لإطلاق قدرات الدماغ. إنها تُستخَر مجموعةً كاملة من مهارات القشرة المخية (الكلمة، والصورة، والرقم، والمنطق، والإيقاع، والألوان، والوعي المكاني) بطريقة فعَّالة وفريدة. وبذلك،

فإنها تمنحك الحرية للتجول في المساحات اللامتناهية من عقلك. يمكن تطبيق الخريطة الذهنية على كل جانب من جوانب الحياة حيث يؤدي تحسين التعلم والتفكير الأكثر وضوحًا إلى تعزيز الأداء البشري.

يمكنك رسم الخريطة الذهنية يدويًا باستخدام الورقة والقلم من أجل العديد من الأغراض والمناسبات، مثل: حضور أي اجتماع، أو المشاركة في أي نقاش، أو العصف الذهني، أو تلخيص الحقائق، أو إنشاء خطط المشاريع، وهكذا. يمكنك أيضًا إنشاء هذه الخرائط مستخدمًا الأدوات والبرمجيات المتاحة في السوق، مثل مدير التدفق العقلي Mindjet Manger (انظر شكل (١) لترى خطوات إنشاء الخريطة الذهنية أو العقلية).

تُعتبر الخرائط الذهنية أدوات فعّالة للعرض المرئي للحقائق. لقد استخدمتها في هذا الكتاب لتقديم لقطة فوتوغرافية لكل فصل. إنني أعتقد بصراحة أنها ستستدعي تفكيرك الخلاق. لقد تم وضع الخرائط الذهنية في نهاية كل فصل لتعطي مختصرات موجزة. مع ذلك، فإنه يمكنك إنشاء الخرائط الذهنية الخاصة بك، بعيدًا عن تلك التي في هذا الكتاب، للحصول على فهم أفضل للموضوع. يمكنك أيضًا استخدامها لمزيد من تخصيص المحتوى وشخصته. إنني أوصيك بقوة أن تستخدم الخرائط الذهنية في أثناء أنشطتك المهنية، مثل حل المشاكل وتجميع الملاحظات أثناء الاجتماعات. تعتبر الخرائط الذهنية أداة مهمة أيضًا في جلسات العصف الذهني وإدارة المشاريع. يمكن استخدام الخرائط الذهنية المتوفرة في هذا الكتاب لتذكّر المفاهيم والحقائق، حيثما كان ذلك مطلوبًا.

إنك ستكتشف أن تقنية الخرائط الذهنية ستساعدك على اتخاذ القرارات التي تريد إصدارها

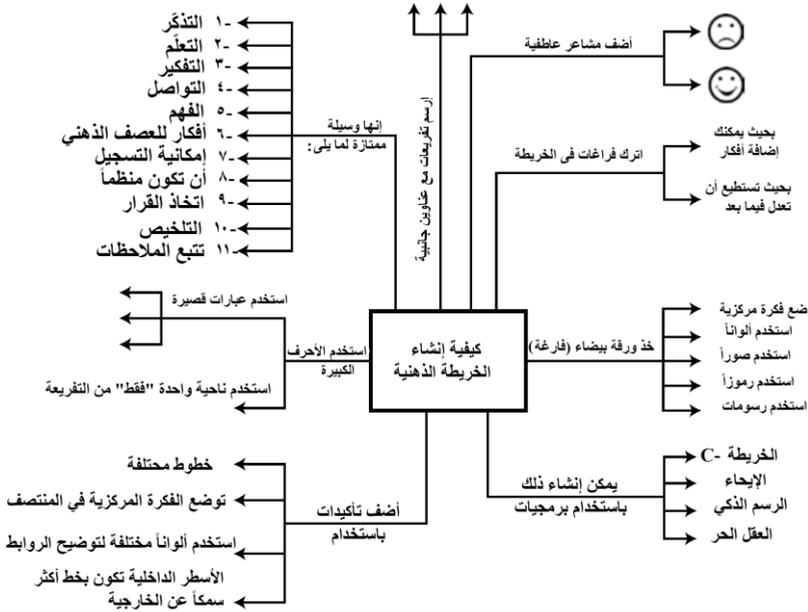
للآخرين. نستعرض فيما يلي الخطوات التي يجب اتباعها لإنشاء أي خريطة ذهنية:

- (١) ضَعُ الفكرة الأساسية في منتصف الورقة.
- (٢) أضفُ تفرّيعات من المركز إلى كل نقطة، استخدم ألوانًا.
- (٣) اكتبُ كلمة أو عبارة مهمة على كل تفرّيع في المخطط الذي رسمته، وهذه ستساعدك في إضافة التفاصيل.
- (٤) أضفُ رموزًا وأشكالًا توضيحية.

تعليم الآلة من أجل صانعي القرار...

ب ب

- (5) استخدم حروفاً كبيرةً واضحةً.
- (6) اجعل الأفكار المهمة أكبر.
- (7) اجعل الخريطة الذهنية الخاصة بك تُعبّر عن شخصيتك.
- (8) صَغْ خطوطاً تحت الكلمات المهمة، واستخدم الأحرَفَ الغامقة.



شكل (١). كيفية إنشاء الخريطة الذهنية.

يعتبر الإبداع شيئاً مهماً عند رسم الخريطة الذهنية؛ لذلك كُنْ في أعلى درجة من الإبداع. من الأشياء الجيدة دائماً أن تُنشئ خريطةً ذهنيةً أفقيّاً؛ لأنها ستوفّر لك مساحةً لشغلك. علاوة على كل ذلك، حاول أن تضيفَ بعض المحتوى العاطفي إلى رسوماتك؛ لأن أدمغتنا مرهونةٌ ومصمّمةٌ لتلفت الانتباه إلى الكيمياء الحيوية العاطفية.

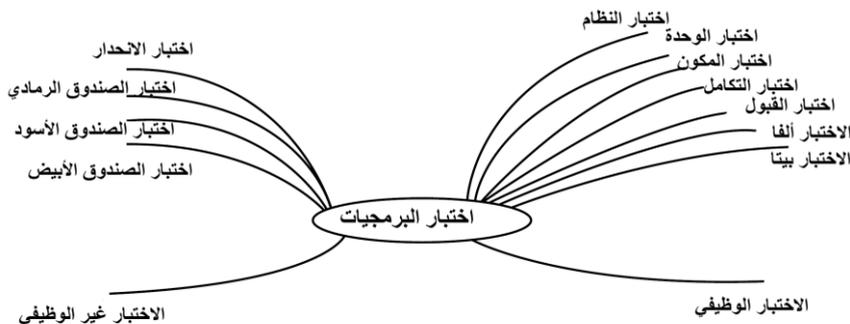
إن إضافة القليل من المفاجأة والفكاهة والاهتمام سيؤدي بالتأكيد إلى تحسين الخريطة الذهنية العامة وتجاربك التعلُّمية.

في شكل (٢)، يُعدُّ اختبار البرمجيات هو موضوع هذه الخريطة الذهنية الخاصة، والعديد من الموضوعات الجانبية الناشئة منه، مثل: اختبار الصندوق الأسود، والاختبار الوظيفي، والاختبار غير الوظيفي، وهكذا. يعتمد ذلك على المتطلبات، ويمكنك الوصول للعديد من المستويات من الموضوعات الجانبية.

بعض الاستخدامات الشائعة للخرائط الذهنية:

- إنشاء الملخصات للكتب أو الفصول أو المفاهيم والحقائق المهمة الأخرى: يمكن استخدام الخرائط الذهنية لتلخيص أي شيء تقريباً، بما في ذلك الكتب والفصول والوثائق الخاصة بالمواصفات المطلوبة، واجتماعات الأعمال، ووجهات النظر، إلخ. لقد استخدمت الخرائط الذهنية في هذا الكتاب لتلخيص وتركيز محتويات فصول معينة. ومع ذلك، فإنه يمكن استخدامها لتلخيص المفاهيم والموضوعات.
- العصف الذهني وتوليد الأفكار: تعتبر الخرائط الذهنية جيدةً في جلسات العصف الذهني وتوليد الأفكار. يمكنك أيضاً استخدام تقنيات الخرائط الذهنية التعاونية (يحدث ذلك عند دمج الخرائط الذهنية من قبل أشخاص أو فرق مختلفة للحصول على "خريطة ذهنية رئيسية" مكثفة وشاملة).
- حل المشاكل: في العادة، تُستخدم الخرائط الذهنية من قبل فرق الأعمال للمساعدة في إلقاء الضوء على الارتباطات بين الأجزاء المختلفة لأي مشكلة معقدة. يمكن أن يؤدي حل هذه الأجزاء بكفاءة وفعالية إلى حل للمشكلة من قبل الفريق. تبدأ العملية بكتابة الخواص المختلفة للمشكلة على ورقة أو أي وسط آخر (يتم الموافقة على ذلك من قبل الأفراد أو المجموعات أو الفرق)، بعد ذلك يتم رسم الارتباطات وتوسيع التفاصيل. يمكن تكرار هذه العملية مرات ومرات حتى تصبح المشكلة واضحة، ويصبح الحل ظاهراً.
- التحليل المتكامل واتخاذ القرار: بكتابة كل المتغيرات والسمات عن أي قرار في شكل من أعلى إلى أسفل بصرياً، يمكنك أن ترى كيف أن كل هذه المتغيرات تكون مرتبطة ببعضها.

تكون هذه الخرائط الذهنية مشابهة لتلك المستخدمة في حل المشاكل، ولكن يكون هناك في العادة غطاء من التحليل والشرح يتم إضافته من خلال الارتباطات ووسائل الشرح.



شكل (٢). مثال على الخرائط الذهنية (اختبار البرمجيات).

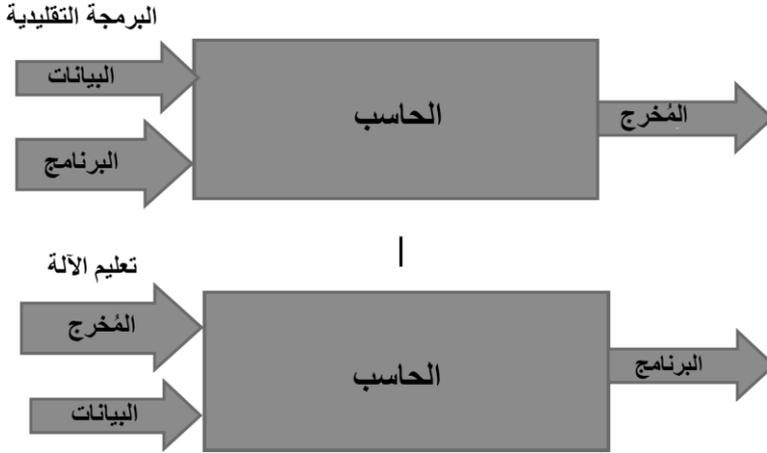
- اكتشاف أفكار جديدة: يمكنك الحصول على أفكار لم يكن بإمكانك التفكير فيها بدون استخدام الخرائط الذهنية. يمثل هذا جمال الخرائط الذهنية، إذ إنها تساعدك في "اكتشاف" العلاقات الخبيثة والحقائق المرتبطة. يحدث ذلك بسبب أنه أثناء استخدامك أو إنشائك للخرائط الذهنية، فإنك في الحقيقة تستخدم نصفي مخك (النصف المبدع الأيمن، والنصف المنطقي الأيسر).
- الربط بين الأفكار المختلفة: حيث إنه يمكن الآن أن ترى العلاقات بين الأفكار المختلفة، فإنك تكون في موضع جيد لربط اثنتين أو أكثر من هذه الأفكار؛ مما يمنحك القدرة على دمج أفضل الخيارات المتاحة وتفصيلها تبعاً لحاجاتك. تتمثل بعض المجالات الأخرى المهمة التي يمكن استخدام الخرائط الذهنية معها في أثناء توليد المحتوى، وعند تدوين الملاحظات، وأثناء إدارة المشروعات، وعند التخطيط.

ملخص مرئي ونصي للموضوعات/ الفصول

عندما يتم التعبير عن فكرة أو مفهوم ما بدلالة المرئيات، فإن ذلك يُعرف بأنه المفهوم أو الفكرة المرئية. ومع ذلك، فإذا تمّ تمديد ذلك لتوفير نظرة عامة عن المواد المكتوبة أو المرئية أو الشفهية

أو الرأي، فإنه يُطلق على ذلك الملخص المرئي. لقد استخدمت هذه التقنيات في هذا الكتاب للتأكيد على المفاهيم والموضوعات، ولكن لم يتم شرح كل مفهوم أو موضوع. لقد استخدمتها عندما شعرت أنها ستضيف قيمةً. أيضًا، عند تلخيص بعض الفصول، قُمتُ باستخدامها مع الخرائط الذهنية. يتمثل السؤال الوضح الآن في: لماذا يتم الدمج بين تقنيتين (الخرائط الذهنية والملخص النصي والمرئي) لعرض الحقائق المرتبطة في صورة لقطات أو مرثيات؟ يعتبر الجواب عن ذلك السؤال متعدد الجوانب، والقليل من هذه الإجابات يكون موصوفًا هنا:

- تُعتبر الخرائط الذهنية تقنيةً غير رسمية للتلخيص وتمثيل الحقائق، في حين تمثل الملخصات المرئية والنصية الطريقة الرسمية. إنها تعطيك الفرصة لاختيار الطريقة المناسبة تبعًا لراحتك واحتياجاتك.
 - لا تزال الخرائط الذهنية غير مشهورة. أيضًا، فإنها تحتاج لبعض الوقت لتعلمها، وبالذات إذا لم تكن معتادًا على مفهوماها. وبالتالي، إذا كنت متعجلًا ولا تريد أن تنفق بعض الوقت في تعلّم وممارسة تقنية وطريقة جديدة، فإنه يمكنك الالتزام بشيء تجيده وترتاح له.
 - تُعتبر المخططات الصندوقية المعتادة (شكل (٣)) طريقةً جيدةً لعرض الحقائق المرئية؛ ومع ذلك، فإن معظمنا ليس على دراية بإمكانياتها الحقيقية. يمكننا أن ندرك قوة هذه المخططات عندما نُقرنها بطريقة نصية مبتكرة للتمثيل (إرفاق الرموز بالنصوص النقطية). في النهاية، فإن هذه الطرق من الممكن أن تُصبح أدواتٍ غيرٍ عادية. في هذا الكتاب، حاولتُ استخدام هذه الطرق في أغراض مختلفة، ولم أحصر نفسي في التلخيص فقط. لقد استخدمتها في شرح المفاهيم والأفكار، وأيضًا في تقديم الحقائق والمعلومات والمعرفة والحكمة.
- أنا شخصيًا أفضل التكرار، والذي يُمثل قول وتكرار نفس الشيء بطرق متعددة (إن أمكن، وكلما كان ذلك مطلوبًا) مع أنواع الوسائط المختلفة والحواس المتعددة. تزيد هذه الطريقة من فرص أن المحتوى المراد توصيله يتم تشفيره في أكثر من مساحة في عقلك. إذا كنت لا تؤمن بالتكرار، فعليك أن تُعيد نفسك بالطريقة التقليدية لتمثيل الحقائق.



شكل (٣). المخطط الصندوقي.

عموماً، تنقل الصور والمرئيات معلومات كثيرة ودقيقة. تم تأسيس هذه الحقيقة ودعمها من قبل العديد من الأبحاث في مجال علم الدماغ وعلم النفس. باختصار، يمكننا القول بثقة إن "المرئي هو اللفظي الجديد". سيعطيك هذا المفهوم الأداة القوية للأفكار الإبداعية والخلاقة.

عروض تقديمية/ شرائح جاهزة لصنّاع القرار

في العادة، يتعين على صنّاع القرار والمديرين أن يُقدّموا عروضاً في العديد من الأماكن والمنتديات والمؤتمرات المتعددة للتواصل وتقديم رؤيتهم وأفكارهم. في العادة، إنهم يقومون بإعداد شرائح باوربوينت Power Point لعمل ذلك. تتمثل الفكرة من وراء دمج هذا المفهوم في الكتاب في تزويد صانعي القرار ببعض الشرائح العامة الجاهزة للاستخدام، بحيث يمكنهم استخدامها. ستجد هذه الشرائح في صفحة الكتاب على موقع إيه برس على الإنترنت. يمكنك تخصيص وتعديل هذه الشرائح تبعاً لاحتياجاتك.

أسئلة مهمة وإجاباتها

أثناء القراءة لأي كتاب تقني، فإننا نواجه عادةً بالكثير من المفاهيم التقنية. مع ذلك، ففي أثناء رحلة القراءة، يكون هناك القليل من الأفكار التي تحتاج إلى إجابات دقيقة ومركزة. أيضًا، فإن بعض الأسئلة المتكررة تحتاج إلى الإجابات الفورية. إن الفكرة وراء تضمين جزء من الأسئلة المهمة وإجاباتها في هذا الكتاب تتمثل في تزويد القارئ بإجابات سريعة لبعض هذه الأسئلة المهمة. تستند هذه الإجابات إلى معرفتي بالموضوع، مقترنةً بأبحاث السوق وحكمة الصناعة.

قصص عملاء، ودراسات حالات، وحالات استخدام، وقصص نجاحك

تُعتبر قصص العملاء، ودراسات الحالات، وحالات الاستخدام، وقصص النجاح أدوات يمكن استخدامها لتحليل وعرض إمكانيات البائع. تظهر فائدة هذه الأشياء إذا تمَّ استخدامها بطريقة صحيحة. لقد استخدمتها في هذا الكتاب لتوفير مواقف في الوقت الحقيقي، والمشاكل والقضايا والإجراءات المتخذة بشأنها.

- دراسات حالة مفصّلة ومتعمقة، وهي تشرح بالتفصيل موقف العميل ومشاكله، والعملية التي تمت بها معالجة تلك المشكلات. تتضمن دراسات الحالة في بعض الأحيان حالات الاستخدام، ولكن غالبًا ما تمثل ما هو أكثر من حالات الاستخدام إذا كانت متاحةً بشكل منفرد. يمكن إصدار دراسات الحالة بشكل مستقل أو إدراجها على موقع ويب أو إتاحتها على مدونتك أو حتى تقديمها في شكل مقاطع فيديو.
- يتم التركيز في قصص النجاح على النجاح نفسه أو على نتائجه. في العادة، تكون حكايات العملاء أو قصص نجاحهم أقصر بالمقارنة مع الحالات الدراسية. في الوقت الحاضر، أصبح الحديث عن قصص العملاء يُمثل الاتجاه السائد. يوجد لكل شركة قسم منفصل على موقعها على الإنترنت خاص بهذا الغرض. في هذا الكتاب، ظللت أركز على قصص العملاء الحقيقية، واستخدمتها عند الحاجة.
- أخيرًا، دعنا نتحدث عن حالات الاستخدام. تشرح حالة الاستخدام تطبيقًا معينًا لأحد منتجات أو خدمات المستخدم. إنها تشرح عادةً وبالضبط كيفية تنفيذ التطبيق، ولماذا يكون هذا المنتج الأفضل لأداء تلك الوظيفة. تعتبر حالات الاستخدام جيدةً حقًا بدءًا من

التسويق وحتى المراسلين التقنيين، وخاصة للمتخصصين الذين قد يكون لديهم معرفة وفهم كبيران للتقنية، لكنهم لا يفهمون المنتج المحدد لمعرفة سبب ملاءمته لسيناريو أو موقف معين. بفهم حالات الاستخدام، يمكن لصانعي القرار معرفة المزيد حول كيفية تمييز المنتج بشكل كبير.

نصائح وأساليب سريعة

يُستخدم هذا الجزء لتقديم نصائح سريعة حول الموضوع قيد المناقشة. على سبيل المثال، نقوم بتسليط الضوء غالباً على أسلوب فعّال يتعلق بالموضوع قيد البحث؛ بهدف مساعدة القراء على فهم الموضوع بشكل أفضل.

مصطلحات الموضوع

نقصد بالمصطلحات مجموعة المفردات الخاصة بالمجال، والتي لها معاني محددة ومخصصة. يزيل هذا الجزء الغموض عن بعض المصطلحات الشائعة الاستخدام والمتعلقة بتعليم الآلة، وإنترنت الأشياء، والواقع الافتراضي، والحوسبة الإدراكية والسحابية. تُعدُّ أجزاء تفسير المصطلحات مهمة جداً في كتاب مثل هذا، حيث يوجد الكثير من المصطلحات المرتبطة بهذه التقنيات. يهدف هذا الجزء إلى مساعدة القراء على فهم وفك تشفير المصطلحات المحددة بطريقة سريعة ودقيقة.

أحدث الاتجاهات والبحوث

يعتبر تعليم الآلة والمجالات المرتبطة به مجالاتٍ حديثةٌ وناشئةٌ. دائماً يحدث شيءٌ جديدٌ في كل الأوقات، وعلى مدار الساعة، وفي كل المؤسسات ومعامل الأبحاث. يجمع هذا الجزء أهم الأبحاث والاتجاهات، لا سيما من الشركات مثل تجارة التجزئة والسيارات والصحة وغيرها، ويضعها في أماكنها المناسبة في الفصول. إنَّ مثل هذه التفاصيل ستجعلك تأخذ القرار الجيد.

لبنة الصناعة

يُمثِّل تعليم الآلة، وإنترنت الأشياء، والقياس الكمي للذات، والحوسبة السحابية والإدراكية مجالاتٍ دراسيةً ناشئةً ومتناميةً. إنَّ الصناعات والشركات القائمة حولها تنضج وتنتهي وتتوسع بمعدل سريع للغاية. وبالتالي، فمن الطبيعي أن يكون صنَّاع القرار في هذه الصناعات على

مفترق طُرق من صُنع القرار الديناميكي. يتطلب هذا الموقف مواءمة رؤاهم وأفكارهم مع عملية التفكير في هذه الصناعة. ومع ذلك، فإنه للاستماع إلى أصوات أخرى، يصبح تصوُّر استراتيجيات النظراء مهمًّا للغاية. لسوء الحظ، فإنه لا تتوفر الكثير من المعلومات بشكل موحد ومركزي في المنشورات والموارد المتاحة (بما في ذلك الإنترنت)، بحيث تُغطي هذه الأجزاء تلك الفجوة. إنها تُوفِّر المعلومات ذات الصلة والمعاصرة في الأماكن المناسبة. بصرف النظر عن ذلك، تم ذكر بعض البيانات السريعة من الصناعات الأساسية (مثل: القيادة، والإدارة، وعلم النفس التنظيمي، والسلوك) في هذا الجزء.

روابط للصوت والفيديو

ستجد في هذا الجزء روابط لبعض الفيديوهات والصوتيات المستخدمة في هذا الكتاب. أيضًا، فقد جعلتُ هذا الفصل محدّدًا عن قصد، بحيث يمكنك الحصول على موارد محددة حول الموضوع قيد البحث، بدلًا من المصادر المبعثرة.

بدايات التفكير

ستجد في هذا الجزء وصفًا مختصرًا لبعض المبتدئين الواعدين في مجالات تعليم الآلة، وإنترنت الأشياء، والقياس الكمي للذات، والواقع الافتراضي، والذكاء الاصطناعي، والحوسبة الإدراكية والسحابية. يشتمل الوصف على المنتجات الأولية، والخدمات، والاستراتيجيات، والرؤية.

الملخص

لقد استعرضت هذه المقدمة نظرةً شاملةً على كلّ الأدوات والتقنيات المستخدمة في هذا الكتاب، وشرحت هذه المقدمة أيضًا باختصار الفصول التالية في الكتاب.

المحتويات

هـ	مقدمة المترجم
ز	الإهداء
ط	نبذة عن المؤلف
ك	نبذة عن المراجع الفني
م	تقديم
ف	تمهيد
ث	شكر واجب
ظ	مقدمة
١	الفصل الأول: دَعْنَا نتكامل مع تعليم الآلة
٢	عملك، تقنيتي، تفاعلنا من خلال الأفكار
٤	مقدمة عامة عن تعليم الآلة
٧	تفاصيل تعليم الآلة
١٠	التعليم الخاضع للإشراف
١١	التعليم غير الخاضع للإشراف
١٣	خصائص تعليم الآلة
١٤	تحديات الأعمال الحالية لتعليم الآلة
١٥	احتياجات ودوافع الأعمال من تعليم الآلة

- ١٦ ما البيانات الكبيرة، وتحليلات البيانات الكبيرة؟
- ١٩..... الخصائص الثلاث مقابل Vs البيانات الكبيرة
- ٢١..... ماذا تمثل التحليلات؟
- ٢٣..... ما الحوسبة السحابية؟
- ٢٣..... الخصائص الأساسية للحوسبة السحابية
- ٢٥..... نماذج النشر.....
- ٢٦..... نماذج الخدمة.....
- ٢٨..... تحديات الحوسبة السحابية.....
- ٣٠..... ما إنترنت الأشياء؟
- ٣٢..... تطوُّر ونمو ومستقبل إنترنت الأشياء.....
- ٣٢..... خصائص إنترنت الأشياء.....
- ٣٤..... تحديات إنترنت الأشياء.....
- ٣٦..... كيف تعمل إنترنت الأشياء.....
- ٣٨..... ما الحوسبة الإدراكية؟
- ٤٠..... كيف تعمل الحوسبة الإدراكية؟
- ٤٢..... خواص الحوسبة الإدراكية.....
- كيف تعمل كلُّ من السحابة، وإنترنت الأشياء، وتعليم الآلة، وتحليلات البيانات الكبيرة، والحوسبة الإدراكية معاً؟
- ٤٣.....
- ٤٧..... رابط فيديو.....
- ٤٧..... الملخص.....
- ٤٧..... الخريطة الذهنية.....

٤٩	الفصل الثاني: المفاهيم العملية لتعليم الآلة.....
٥٠	ربط التاريخ، والتطور، وتعليم الآلة، والذكاء الاصطناعي.....
٥٥	تعلُّم الآلة، الذكاء الاصطناعي والدماغ وأعمال الذكاء.....
٥٧	الهيكل العام لتعليم الآلة.....
٦٠	تعليم الآلة: أنت وبياناتك.....
٦٠	التقنية المتعلقة بتعليم الآلة.....
٦٣	الحاجة إلى تعليم الآلة.....
٦٥	فرص الأعمال لتعليم الآلة.....
٩٥	أنواع تعليم الآلة.....
٩٥	التعليم المُعزَّز.....
٩٨	التعليم الخاضع للإشراف.....
٩٨	التعليم غير الخاضع للإشراف.....
٩٩	التعليم شبه الخاضع للإشراف: نظرة سريعة.....
١٠٠	نماذج تعليم الآلة.....
١٠٠	نماذج تدريب تعليم الآلة.....
١٠٠	أنواع مختلفة من النماذج المعتمدة على خوارزميات تعليم الآلة.....
١٠٢	أدوات من أجل تعليم الآلة.....
١٠٥	إطارات عمل لتعليم الآلة.....
١٠٧	تعليم الآلة الموزَّع.....
١٠٨	تعليم الآلة كبير الحجم.....
١٠٩	لغات البرمجة لتعليم الآلة.....
١١٠	آر.....
١١٢	سكالالا.....
١١٥	بايثون.....

أحدث التطورات في تعليم الآلة	١١٦
حالات دراسية	١٢٠
روابط صوتية وفيديوهات	١٢٢
الملخص	١٢٢
الخريطة الذهنية	١٢٣
المراجع وروابط الويب والملاحظات والمطبوعات	١٢٣
الفصل الثالث: خوارزميات تعليم الآلة وعلاقتها بالتقنيات الحديثة	١٢٥
الخوارزميات، الخوارزميات في كل مكان	١٢٥
تصنيف خوارزميات تعليم الآلة	١٢٧
التجميع	١٢٩
الانحدار	١٣٠
التصنيف	١٣٢
الكشف عن الانحراف	١٣٥
كيفية اختيار الخوارزمية أو النموذج الصحيح لمتطلباتك	١٣٧
الاقتراب من المشكلة	١٣٨
اختيار الخوارزمية الصحيحة	١٣٨
مراجعة بعض أهم خوارزميات تعليم الآلة	١٤٣
خوارزمية الغابات العشوائية	١٤٥
خوارزمية شجرة القرار	١٤٧
الانحدار اللوجستي (التصنيف) والخطي	١٥٠
خوارزميات آلة الدعم الاتجاهي	١٥٤
بايز البسيطة	١٥٧
تجميع متوسطات ك	١٦٠

١٦٣	السبق
١٦٥	نماذج ماركوف وماركوف الخفية
١٦٧	شبكات بايزن والشبكات العصبية الصناعية
١٧٠	بناء تطبيقات تعليم الآلة
١٧٢	الذكاء، وتعليم الآلة، والتحليلات
١٧٣	لماذا تحتاج الذكاء؟
١٧٤	أرني بعض الماء من فضلك
١٧٤	عيوب الذكاء
١٧٥	استخدامات الذكاء
١٧٥	بعض المنتجات والتطبيقات المعتمدة على خوارزميات تعليم الآلة
١٧٧	الاتجاهات والمواضيع المعتمدة على الخوارزميات الموجهة للأعمال
١٧٧	اقتصاد الأجهزة القابلة للارتداء
١٧٧	نماذج أعمال جديدة قائمة على الاقتصاد المشترك
١٧٨	الاقتصاد المعتمد على التواصل
١٧٨	طُرق جديدة للإدارة في عصر الاقتصاد الدائم
١٧٩	التغيرات على المستوى الكلي والاقتصاد المعطل
١٧٩	الارتباط بين إنترنت الأشياء، وتحليلات البيانات الكبيرة، وتعليم الآلة، والأمن الصناعي
١٨٢	الصناعة ٤, ٠ : خوارزميات إنترنت الأشياء وتعليم الآلة:
١٨٤	روابط الصوت والفيديو
١٨٤	قبل الانتهاء
١٨٥	الملخص
١٨٦	الخريطة الذهنية

١٨٧	الفصل الرابع: مرصوفة التقنية لتعليم الآلة والتقنيات المصاحبة
١٨٨	المرصوفات البرمجية
١٩٣	مرصوفة تقنية إنترنت الأشياء
١٩٥	طبقة المستشعر والجهاز
١٩٩	طبقات الاتصالات، والبروتوكول، والنقل
٢٠١	طبقة معالجة البيانات
٢٠٤	طبقة العرض والتطبيق
٢٠٥	ديمومة حلول إنترنت الأشياء
٢٠٧	مرصوفة تقنية تحليلات البيانات الكبيرة
٢٠٩	طبقة الحصول على البيانات وتخزينها
٢١٤	طبقة التحليلات
٢٢٨	طبقة العرض والتطبيق
٢٣٣	مرصوفة تقنية تعليم الآلة
٢٣٦	طبقة الموصل
٢٣٨	طبقة التخزين
٢٣٩	طبقة المعالجة
٢٣٩	طبقة نموذج وزمن التنفيذ
٢٤٣	طبقة العرض والتطبيق
٢٤٥	دور الحوسبة السحابية في مرصوفة تقنية تعليم الآلة
٢٤٦	المرصوفة التقنية للحوسبة الإدراكية
٢٥٢	مرصوفة تقنية الحوسبة السحابية
٢٥٢	روابط سمعية وفيديوهات
٢٥٤	الملخص
٢٥٤	الخريطة الذهنية

٢٥٥	الفصل الخامس: التطبيقات الصناعية لتعليم الآلة
٢٥٧	البيانات وتعليم الآلة والتحليلات
٢٥٨	ما تحليلات تعليم الآلة؟
٢٥٩	الحاجة لتحليلات تعليم الآلة
٢٦٠	التحديات المرتبطة بتحليلات تعليم الآلة
٢٦١	دوافع الأعمال لتحليلات تعليم الآلة
٢٦٢	الصناعات، والمجالات، وتحليلات تعليم الآلة
٢٦٢	تحليلات التصنيع المعتمدة على تعليم الآلة
٢٦٧	التحليلات المالية والمصرفية المعتمدة على تعليم الآلة
٢٧٤	تحليلات الرعاية الصحية المعتمدة على تعليم الآلة
٢٨٣	تحليلات التسويق المعتمدة على تعليم الآلة
٢٨٩	التحليلات المعتمدة على تعليم الآلة في صناعة البيع بالتجزئة
٢٩٣	تحليلات تعليم الآلة للعملاء
٢٩٩	تحليلات تعليم الآلة في الصناعات الأخرى
٣١٠	الملخص
٣١٠	الخريطة الذهنية
٣١١	الفصل السادس: أنا المستقبل: تعليم الآلة يؤدي عمله
٣١٣	آخر ما تم التوصل إليه
٣١٣	سيري
٣١٤	واتسون من آي بي إم
٣١٦	كورتانا من ميكروسوفت
٣١٩	السيارات المتصلة
٣٢١	السيارات بدون سائق

٣٢٤	..... واجهات الآلة والمخ البشري
٣٢٥	..... الواقع الافتراضي، والغامر، والمعزز
٣٢٨	..... هوم من جوجل وأليكسا من أمازون
٣٢٩	..... جوجل الآن
٣٢٩	..... موجات الدماغ والحوسبة الموجزة
٣٣٠	..... منصة تعليم الآلة والحلول
٣٣٠	..... ساب ليوناردو
٣٣٢	..... أيشتاين من سيلزفورس
٣٣٣	..... الأمن وتعليم الآلة
٣٣٧	..... تعليم الآلة الكمي
٣٣٩	..... إبداعات تطبيقية
٣٤٠	..... اعتماد بطاقة أداء تعليم الآلة
٣٤٤	..... الملخص
٣٤٥	..... الخريطة الذهنية
..... الفصل السابع: الإبداع، مؤشرات الأداء الرئيسية، أفضل الممارسات، وأكثر من ذلك من أجل تعليم الآلة	
٣٤٧	.....
٣٤٨	..... تقنية المعلومات، وتعليم الآلة، والبائعون، والعملاء، والأوقات المتغيرة
٣٥٢	..... تصميم مؤشرات الأداء الرئيسية للمجالات المعتمدة على تحليلات تعليم الآلة
٣٥٤	..... تصميم مؤشرات الأداء الرئيسية الفعالة باستخدام بطاقة الأداء المتوازن
٣٥٥	..... الإعداد
٣٥٦	..... فئات القياس
٣٥٧	..... فوائد مؤشرات الأداء الرئيسية
٣٥٨	..... بعض مؤشرات الأداء الرئيسية المهمة من وجهات نظر محددة للمنظمة والصناعة

٣٦١	الفرق بين مؤشرات الأداء الرئيسية والمقاييس
٣٦١	المخاطر، والالتزام، وتعليم الآلة
٣٦٤	المخاطر وعمليات إدارة المخاطر لمشاريع تعليم الآلة
٣٦٥	تحديد المخاطر
٣٦٥	تقييم المخاطر
٣٦٦	خطة الاستجابة للمخاطر
٣٦٧	رصد المخاطر والسيطرة عليها
٣٦٧	أفضل الممارسات لتعليم الآلة
٣٦٨	التقنيات الناشئة وتعليم الآلة
٣٧٠	الملخص
٣٧١	الخريطة الذهنية
٣٧٣	الفصل الثامن: لا تنسني: الجانب البشري لتعليم الآلة
٣٧٤	الاقتصاد، ومكان العمل، والمعرفة، وأنت، والتقنية
٣٧٨	الخصائص الرئيسية للأصول الفكرية
٣٧٨	الإبداع من أسفل إلى أعلى
٣٧٨	العمل الجماعي ومشاركة المعرفة
٣٧٨	التكيف مع التغيير
٣٧٩	التركيز على العميل
٣٧٩	الروحانية
٣٨٠	دوافع الأداء الرئيسية للأفراد
٣٨٠	قياس الذكاء
٣٨٧	فوائد هذه الكفاءات

٣٩٠	.....	النتائج العاطفية والنتائج الروحية والنتائج الأخلاقية والنتائج الاجتماعية وبناء فريق تعليم آلة فعال
٣٩٢	.....	قائد الفريق
٣٩٣	.....	مدير التقنية
٣٩٣	.....	أعضاء الفريق
٣٩٤	.....	قائد المنظمة
٣٩٥	.....	الفرق بين القائد والمدير
٣٩٦	.....	كيفية بناء ثقافة البيانات لتعليم الآلة
٣٩٩	.....	الأدوار والمسؤوليات المحددة لتعليم الآلة
٤٠٥	.....	الإدارة التشفيرية للمشاريع وإدارة مشاريع تعليم الآلة
٤٠٨	.....	كيف نُوفّر الموارد الصحيحة ونجد أفضل مواءمة
٤١٠	.....	التطوير والعمليات DevOps
٤١٠	.....	الحاجة إلى التطوير والعمليات
٤١١	.....	فوائد التطوير والعمليات
٤١١	.....	الملخص
٤١٢	.....	الخريطة الذهنية
٤١٣	.....	الفصل التاسع: دَعْنَا نختتم: الوجهة النهائية
٤١٩	.....	الملحق أ: كيفية هيكلية وبناء حلول تعليم الآلة
٤٢١	.....	اعتبارات معمارية
٤٢٣	.....	اعتماد السُّحب في حلول تعليم الآلة
٤٢٣	.....	المسودات ومشاريع تعليم الآلة

المحتويات

ش ش

٤٢٥	الملحق ب: منهجيات تعليم الآلة الشامل والبرمجيات المعتمدة على الذكاء.....
٤٢٦	الهدف
٤٢٦	العملية البرمجية المقترحة والنموذج
٤٢٨	حالة المشكلة
٤٢٨	الحل
٤٢٩	العمل
٤٢٩	العملية
٤٣٠	مدى ملاءمة النموذج وتوجهه المستقبلي
٤٣٣	الملحق ت: تقنيات معالجة البيانات
٤٣٥	المراجع
٤٤٧	ثبت المصطلحات
٤٤٧	أولاً: عربي-إنجليزي
٤٥٢	ثانياً: إنجليزي - عربي
٤٥٧	كشاف الموضوعات