

الحجة

تم تجنبه في البداية بسبب .موجوداً منذ عدة عقود Machin من خلافاً للاعتقاد الشائع ،ه متطلباته الحسابية الكبيرة والقيود المفروضة على قوة الحوسبة الموجودة في ذلك ومع ذلك ، فقد شهد التعلم الآلي انتعاشاً في السنوات الأخيرة بسبب كثرة البيانات .الوقت .النتيجة عن انفجار المعلومات

لذا ، إذا كان التعلم الآلي والإحصاءات مترادفين مع بعضهما البعض ، فلماذا لا نرى كل لأنهم ليسوا نفس قسم إحصائي في كل جامعة يغلق أو ينتقل إلى قسم "التعلم الآلي"؟
!الشيء

هناك العديد من العبارات الغامضة التي أسمعها كثيراً حول هذا الموضوع ، وأكثرها :شيوعاً هي عبارة عن شيء من هذا القبيل

تم تصميم نماذج التعلم .الفرق الرئيسي بين التعلم الآلي والإحصاء هو الغرض منها " تم تصميم النماذج الإحصائية للاستدلال على .الآلي لتقديم أكثر التنبؤات دقة ممكنة ".العلاقات بين المتغيرات

في حين أن هذا صحيح من الناحية الفنية ، فإنه لا يعطي إجابة صريحة أو مرضية بشكل ومع ذلك .الفرق الرئيسي بين التعلم الآلي والإحصاء هو في الواقع الغرض منها .خاص ، فإن قول التعلم الآلي هو كل شيء عن تنبؤات دقيقة في حين أن النماذج الإحصائية مصممة للاستدلال يكاد يكون بياناً لا معنى له ما لم تكن ضليعاً في هذه المفاهيم

الإحصاء هو .أولاً ، يجب أن نفهم أن الإحصائيات والنماذج الإحصائية ليست هي نفسها النموذج .لا يمكنك عمل إحصائيات ما لم يكن لديك بيانات .الدراسة الرياضية للبيانات الإحصائي هو نموذج للبيانات يتم استخدامه إما لاستنتاج شيء عن العلاقات داخل

في كثير من الأحيان ، يسير .البيانات أو لإنشاء نموذج قادر على التنبؤ بالقيم المستقبلية .هذان الشخصان جنبًا إلى جنب

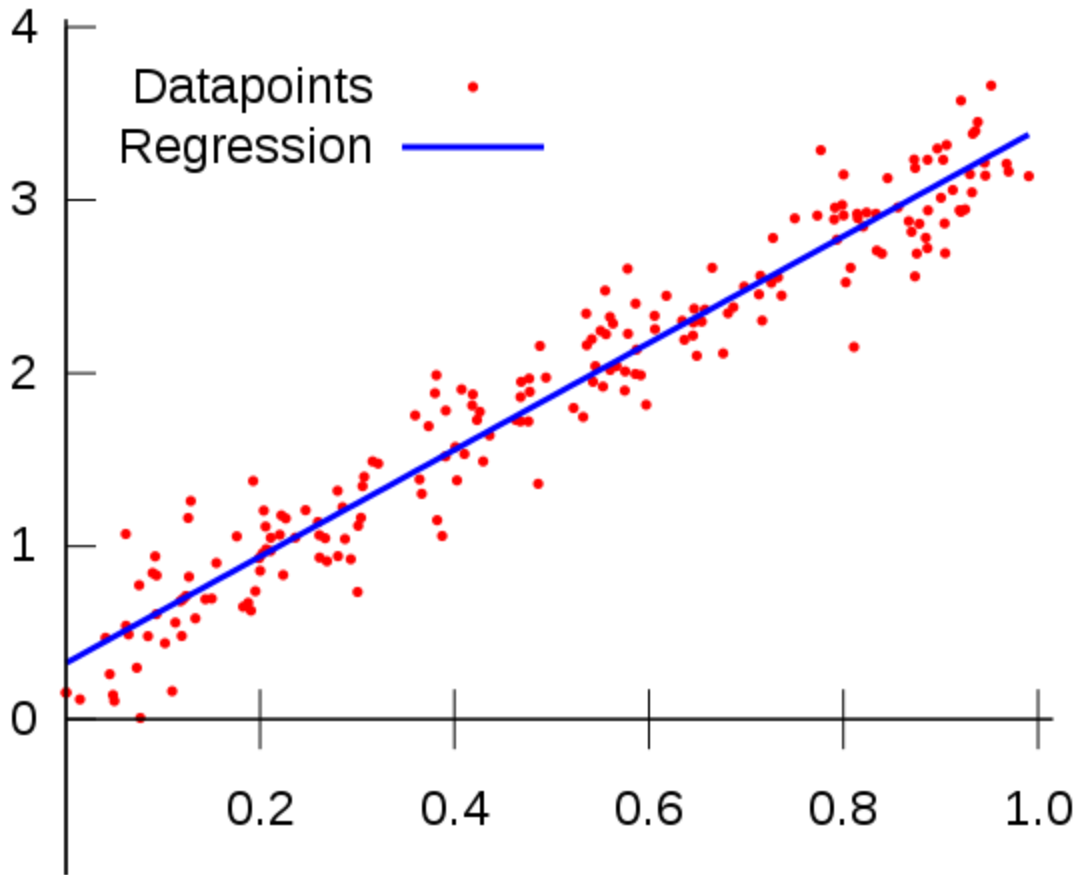
إذن ، هناك شيئين فعليًا نحتاج إلى مناقشتهم: أولاً ، كيف تختلف الإحصائيات عن التعلم الآلي ، وثانيًا ، كيف تختلف النماذج الإحصائية عن التعلم الآلي

لجعل هذا أكثر وضوحًا ، هناك الكثير من النماذج الإحصائية التي يمكنها عمل تنبؤات ، لكن الدقة التنبؤية ليست قوتها

انحدار وبالمثل ، توفر نماذج التعلم الآلي درجات مختلفة من القابلية للتفسير ، بدءًا من ، ولكنها لا يمكن اختراقها الشبكات العصبية التي القابل للتفسير بدرجة عالية إلى lasso .تضحي عمومًا بقابلية التفسير من أجل القدرة على التنبؤ

ومع ذلك ، .جيد بما يكفي لمعظم الناس .من منظور رفيع المستوى ، هذه إجابة جيدة هناك حالات يترك فيها هذا التفسير سوء فهم حول الاختلافات بين التعلم الآلي والنمذجة .دعونا نلقي نظرة على مثال الانحدار الخطي .الإحصائية

النماذج الإحصائية مقابل التعلم الآلي - مثال على الانحدار الخطي



يبدو لي أن تشابه الأساليب المستخدمة في النمذجة الإحصائية والتعلم الآلي جعل الناس هذا أمر مفهوم ، لكنه ببساطة ليس صحيحًا. يفترضون أنهم نفس الشيء

أوضح مثال على ذلك هو حالة الانحدار الخطي ، والتي ربما تكون السبب الرئيسي لسوء الانحدار الخطي هو طريقة إحصائية ، يمكننا تدريب الانحدار الخطي . الفهم هذا والحصول على نفس النتيجة كنموذج الانحدار الإحصائي الذي يهدف إلى تقليل الخطأ التربيعي بين نقاط البيانات.

نرى أنه في إحدى الحالات نقوم بشيء يسمى "تدريب" النموذج ، والذي يتضمن استخدام مجموعة فرعية من بياناتنا ، ولا نعرف مدى جودة أداء النموذج حتى "نختبر" هذه البيانات على بيانات إضافية لم تكن موجودة أثناء التدريب ، تسمى مجموعة

الغرض من التعلم الآلي ، في هذه الحالة ، هو الحصول على أفضل أداء في الاختبار مجموعة الاختبار.

بالنسبة للنموذج الإحصائي ، نجد خطأ يقلل متوسط الخطأ التربيعي عبر جميع البيانات ، بافتراض أن البيانات عبارة عن انحدار خطي مع إضافة بعض الضوضاء العشوائية ، لا يوجد تدريب ولا مجموعة اختبار . والتي عادةً ما تكون ذات طبيعة غاوسية بالنسبة للعديد من الحالات ، لا سيما في البحث (مثل مثال المستشعر أدناه) ، . ضرورة فإن الهدف من نموذجنا هو توصيف العلاقة بين البيانات ومتغير النتيجة لدينا ، وليس نسمي هذا الإجراء الاستدلال الإحصائي ، بدلاً من . لعمل تنبؤات حول البيانات المستقبلية ومع ذلك ، لا يزال بإمكاننا استخدام هذا النموذج لعمل تنبؤات ، وقد يكون هذا هو . التنبؤ هدفك الأساسي ، ولكن الطريقة التي يتم بها تقييم النموذج لن تتضمن مجموعة اختبار وستتضمن بدلاً من ذلك تقييم أهمية وقوة معلمات النموذج.

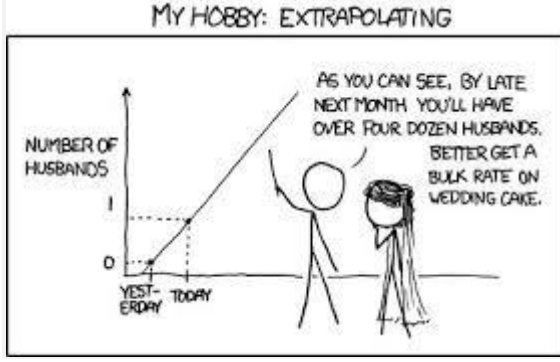
الغرض من التعلم الآلي (الخاضع للإشراف) هو الحصول على نموذج يمكنه عمل لا نهتم عادةً إذا كان النموذج قابلاً للتفسير ، على الرغم من أنني . تنبؤات قابلة للتكرار يدور التعلم . أوصي شخصياً بإجراء اختبار دائماً للتأكد من أن تنبؤات النموذج منطقية في حين . الآلي حول النتائج ، فمن المحتمل أن يعمل في شركة تتميز قيمتها بأدائك فقط أن النمذجة الإحصائية تتعلق بشكل أكبر بإيجاد العلاقات بين المتغيرات وأهمية تلك يدور التعلم الآلي حول النتائج ، فمن المحتمل أن . العلاقات ، بينما تعمل أيضاً على التنبؤ في حين أن النمذجة الإحصائية تتعلق بشكل . يعمل في شركة تتميز قيمتها بأدائك فقط أكبر بإيجاد العلاقات بين المتغيرات وأهمية تلك العلاقات ، بينما تعمل أيضاً على التنبؤ.

في . لإعطاء مثال ملموس على الاختلاف بين هذين الإجراءين ، سأقدم مثلاً شخصياً إذا كنت أحاول . النهار ، أنا عالم بيئي وأعمل بشكل أساسي مع بيانات أجهزة الاستشعار إثبات أن المستشعر قادر على الاستجابة لنوع معين من المحفزات (مثل تركيز الغاز) ، فسأستخدم نموذجاً إحصائياً لتحديد ما إذا كانت استجابة الإشارة ذات دلالة سأحاول فهم هذه العلاقة واختبار قابليتها للتكرار حتى أتمكن من وصف . إحصائية

بعض الأشياء التي قد .استجابة المستشعر بدقة وإجراء استنتاجات بناءً على هذه البيانات أختبرها هي ما إذا كانت الاستجابة خطية في الواقع ، وما إذا كانت الاستجابة يمكن أن تُعزى إلى تركيز الغاز وليس الضوضاء العشوائية في المستشعر ، إلخ.

في المقابل ، يمكنني أيضًا الحصول على مجموعة من 20 مستشعرًا مختلفًا ، ويمكنني قد يبدو هذا غريبًا .استخدام هذا لمحاولة التنبؤ باستجابة المستشعر المميز حديثًا والتنبؤ به بعض الشيء إذا كنت لا تعرف الكثير عن المستشعرات ، ولكن هذا مجال مهم في علم من الواضح أن النموذج الذي يحتوي على 20 متغيرًا مختلفًا يتنبأ بنتيجة .البيئة حاليًا من .المستشعر الخاص بي يتعلق بالتنبؤ ، ولا أتوقع أن يكون قابلاً للتفسير بشكل خاص المحتمل أن يكون هذا النموذج شيئًا مقصورًا على فئة معينة مثل الشبكة العصبية بسبب عدم الخطية الناشئة عن الحركية الكيميائية والعلاقة بين المتغيرات الفيزيائية وتركيزات أود أن يكون النموذج منطقيًا ، لكن طالما يمكنني تقديم تنبؤات دقيقة ، سأكون .الغاز سعيدًا جدًا.

إذا كنت أحاول إثبات العلاقة بين متغيرات البيانات الخاصة بي بدرجة من الأهمية الإحصائية حتى أتمكن من نشرها في ورقة علمية ، فسأستخدم نموذجًا إحصائيًا وليس قد يكون إجراء .هذا لأنني أهتم أكثر بالعلاقة بين المتغيرات بدلاً من التنبؤ .التعلم الآلي التنبؤات أمرًا مهمًا ، لكن الافتقار إلى القابلية للتفسير الذي توفره معظم خوارزميات التعلم الآلي يجعل من الصعب إثبات العلاقات داخل البيانات (هذه في الواقع مشكلة كبيرة في البحث الأكاديمي الآن ، حيث يستخدم الباحثون خوارزميات لا يفهمونها ويحصلون .)عليها الاستدلالات الخادعة



المصدر: [Analytics Vidhya](https://www.analyticsvidhya.com/blog/2016/03/extrapolation/)

يجب أن يكون واضحًا أن هذين النهجين مختلفان في هدفهما ، على الرغم من استخدام يستخدم تقييم خوارزمية التعلم الآلي مجموعة اختبار للتحقق . وسائل مماثلة لتحقيق ذلك بينما ، بالنسبة للنموذج الإحصائي ، يمكن استخدام تحليل معلمات الانحدار . من دقتها نظرًا لأن . عبر فترات الثقة واختبارات الأهمية واختبارات أخرى لتقييم شرعية النموذج . هذه الطرق تنتج نفس النتيجة ، فمن السهل معرفة سبب افتراض المرء أنهما متماثلان

الإحصاء مقابل التعلم الآلي - مثال على الانحدار الخطي

أعتقد أن هذا المفهوم الخاطئ قد تم تجسيده جيدًا في هذا التحدي الظاهر لمدة 10 سنوات والذي يقارن الإحصائيات والتعلم الآلي

2009	2019
$Y = \beta X + \epsilon$	$Y = \beta X + \epsilon$
STATISTICS	MACHINE LEARNING
	* 10 YEARS CHALLENGE

ومع ذلك ، فإن الخلط بين هذين المصطلحين استنادًا فقط إلى حقيقة أن كلاهما يستخدم على سبيل المثال ، إذا قلنا أن التعلم . نفس المفاهيم الأساسية للاحتمال أمر غير مبرر الآلي هو مجرد إحصائيات ممجدة بناءً على هذه الحقيقة ، فيمكننا أيضًا إصدار العبارات التالية .

.الفيزياء هي مجرد رياضيات مجيدة

.علم الحيوان هو مجرد مجموعة طوابع مجيدة

العمارة هي مجرد بناء قلعة رملية مجيدة.

هذه العبارات (خاصة الأخيرة) سخيفة جداً وكلها تستند إلى فكرة الخلط بين المصطلحات (المبنية على أفكار متشابهة) التورية مخصصة لمثال الهندسة المعمارية

في الواقع ، الفيزياء مبنية على الرياضيات ، إنها تطبيق الرياضيات لفهم الظواهر تتضمن الفيزياء أيضاً جوانب من الإحصاء ، ويتم إنشاء .الفيزيائية الموجودة في الواقع Zermelo- الشكل الحديث للإحصاء عادةً من إطار يتكون من نظرية مجموعة كلاهما لديهما .جنباً إلى جنب مع نظرية القياس لإنتاج مساحات احتمالية Frankel الكثير من القواسم المشتركة لأنهما ينتميان إلى نفس الأصل ويطبقان أفكاراً متشابهة وبالمثل ، من المحتمل أن يكون هناك الكثير من القواسم .للوصول إلى نتيجة منطقية المشتركة بين العمارة وبناء القلاع الرملية - على الرغم من أنني لست مهندساً معمارياً ، لذا لا يمكنني تقديم تفسير مستنير - لكن من الواضح أنهما ليسا نفس الشيء

لإعطائك نطاقاً حول المدى الذي يصل إليه هذا النقاش ، هناك بالفعل ورقة بحثية نُشرت قد تبدو هذه الفكرة .توضح الفرق بين الإحصاء والتعلم الآلي Nature Methods في مضحكة ، لكن من المحزن أن يكون هذا المستوى من المناقشة ضرورياً

نقاط الأهمية: الإحصاء مقابل التعلم الآلي

...اثنين .تستخلص الإحصائيات الاستدلالات السكانية من عينة ، ويجد التعلم الآلي أنماطاً تنبؤية قابلة للتعميم

www.nature.com

قبل المضي قدماً ، سأقوم بسرعة بتوضيح مفهومين خاطئين شائعين مرتبطين بالتعلم هذه هي أن الذكاء الاصطناعي يختلف عن التعلم الآلي وأن علم .الآلي والإحصاءات هذه قضايا لا جدال فيها إلى حد ما ، لذا ستكون سريعة .البيانات يختلف عن الإحصاء

هو في الأساس طرق حسابية وإحصائية يتم تطبيقها على البيانات ، ويمكن علم البيانات يمكن أن يشمل ذلك أيضًا أشياء مثل تحليل . أن تكون مجموعات بيانات صغيرة أو كبيرة البيانات الاستكشافية ، حيث يتم فحص البيانات وتصورها لمساعدة العالم على فهم يتضمن علم البيانات أيضًا أشياء مثل الجدول . البيانات بشكل أفضل وتقديم استنتاجات منها والمعالجة المسبقة للبيانات ، وبالتالي يتضمن مستوى معينًا من علوم الكمبيوتر نظرًا لأنه يتضمن الترميز وإنشاء الاتصالات وخطوط الأنابيب بين قواعد البيانات وخوادم الويب وما إلى ذلك.

لا تحتاج بالضرورة إلى استخدام جهاز كمبيوتر لإجراء الإحصائيات ، ولكن لا يمكنك يمكنك مرة أخرى أن ترى أنه على الرغم من أن علم . فعلاً القيام بعلوم البيانات بدونها . البيانات يستخدم الإحصائيات ، فمن الواضح أنهما ليسا نفس الشيء.

في الواقع ، التعلم الآلي هو . ليس مثل الذكاء الاصطناعي التعلم الآلي وبالمثل ، فإن هذا واضح جدًا لأننا ندرس ("التدريب") آلة . مجموعة فرعية من الذكاء الاصطناعي لعمل استنتاجات قابلة للتعميم حول نوع ما من البيانات بناءً على البيانات السابقة.

يعتمد التعلم الآلي على الإحصائيات

قبل أن نناقش ما هو مختلف في الإحصاء والتعلم الآلي ، دعونا نناقش أولاً أوجه لقد تطرقنا بالفعل إلى هذا إلى حد ما في الأقسام السابقة . التشابه

يجب أن يكون هذا واضحًا تمامًا لأن التعلم . يعتمد التعلم الآلي على إطار عمل إحصائي ومع ذلك ، . الآلي يتضمن البيانات ، ويجب وصف البيانات باستخدام إطار عمل إحصائي فإن الميكانيكا الإحصائية ، التي يتم توسيعها إلى الديناميكا الحرارية لعدد كبير من مفهوم الضغط هو في الواقع إحصائية ، . الجسيمات ، مبنية أيضًا على إطار إحصائي إذا كنت تعتقد أن هذا يبدو سخيًا ، عاديًا بدرجة . ودرجة الحرارة هي أيضًا إحصائية هذا هو السبب في أنه لا يمكنك وصف درجة حرارة أو . كافية ، لكنه صحيح بالفعل

درجة الحرارة هي مظهر من مظاهر متوسط الطاقة .ضغط الجزيء ، فهذا غير منطقي بالنسبة لكمية كبيرة بما يكفي من الجزيئات ، من .الناتجة عن الاصطدامات الجزيئية .المنطقي أنه يمكننا وصف درجة حرارة شيء مثل المنزل أو في الهواء الطلق

لا ، تستخدم الديناميكا الحرارية هل تعترف بأن الديناميكا الحرارية والإحصاء متماثلان؟ الإحصائيات لمساعدتنا على فهم تفاعل العمل والحرارة في شكل ظواهر النقل

في الواقع ، الديناميكا الحرارية مبنية على العديد من العناصر بخلاف الإحصائيات وبالمثل ، يعتمد التعلم الآلي على عدد كبير من المجالات الأخرى للرياضيات .فقط :وعلوم الكمبيوتر ، على سبيل المثال

- من مجالات مثل الرياضيات والإحصاء ML نظرية
- من مجالات مثل التحسين وجبر المصفوفة وحساب ML خوارزميات التفاضل والتكامل
- ، kernel من مفاهيم علوم الحاسب والهندسة (مثل حيل ML تطبيقات (ميزة التجزئة

ويبدأ في استخدام sklearn ويخرج مكتبة Python عندما يبدأ المرء في الترميز على هذه الخوارزميات ، يتم تجريد الكثير من هذه المفاهيم بحيث يصعب رؤية هذه في هذه الحالة ، أدى هذا التجريد إلى شكل من أشكال الجهل فيما يتعلق بما .الاختلافات .يتضمنه التعلم الآلي بالفعل

نظرية التعلم الإحصائي - الأساس الإحصائي لتعلم الآلة

يتمثل الاختلاف الرئيسي بين الإحصائيات والتعلم الآلي في أن الإحصائيات تعتمد فقط يمكنك اشتقاق الإحصائيات الكاملة من نظرية المجموعات ، .على مساحات الاحتمال والتي تناقش كيف يمكننا تجميع الأرقام في فئات ، تسمى المجموعات ، ثم فرض مقياساً على هذه المجموعة للتأكد من أن القيمة المجمعة لكل هذه هي 1. نحن نسمي هذا الاحتمال الفراغ.

أي افتراضات أخرى حول الكون باستثناء مفاهيم المجموعات لا تضع الإحصائيات هذا هو السبب في أننا عندما نحدد مساحة الاحتمال بمصطلحات رياضية .والقياسات هذه صارمة للغاية ، فإننا نحدد 3 أشياء.

، تتكون من ثلاثة (Ω, F, P) مساحة الاحتمال ، التي نشير إليها على هذا النحو ، أجزاء:

1. ، وهي مجموعة كل النتائج الممكنة Ω ، عينة مساحة .
2. ، حيث يكون كل حدث عبارة عن مجموعة F ، الأحداث مجموعة من . النتائج تحتوي على صفر أو أكثر من .
3. وهذا يعني ، وظيفة من الأحداث إلى P للأحداث ، الاحتمالات إسناد . الاحتمالات .

على نظرية التعلم الإحصائي ، والتي لا تزال تعتمد على هذه الفكرة يعتمد التعلم الآلي تم تطوير هذه النظرية في الستينيات وتوسعت في .البديهية للمساحات الاحتمالية الإحصاء التقليدي .

هناك عدة فئات من التعلم الآلي ، وعلى هذا النحو سأركز فقط على التعلم تحت الإشراف هنا لأنه أسهل شرح (على الرغم من أنه لا يزال مقصورًا على فئة معينة لأنه مدفون في (الرياضيات).

تخبرنا نظرية التعلم الإحصائي للتعلم الخاضع للإشراف أن لدينا مجموعة من البيانات ، يشير هذا أساسًا إلى أننا مجموعة بيانات $S = \{(x_i, y_i)\}$ والتي نشير إليها على أنها من نقاط البيانات ، كل منها موصوف ببعض القيم الأخرى التي نسميها الميزات ، n من ويتم تعيين هذه الميزات بواسطة وظيفة معينة لتعطينا x والتي يتم توفيرها بواسطة القيمة y .

مع x قيم تقول أننا نعلم أن لدينا هذه البيانات ، وهدفنا هو إيجاد الوظيفة التي تعين نسمي مجموعة جميع الوظائف الممكنة التي يمكن أن تصف هذا التعيين على أنها y قيم مساحة الفرضية.

للعثور على هذه الوظيفة ، يتعين علينا إعطاء الخوارزمية طريقة ما "لمعرفة" أفضل لذلك ، يتم توفير ذلك من خلال شيء يسمى وظيفة الخسارة .طريقة للتعامل مع المشكلة بالنسبة لكل فرضية (وظيفة مقترحة) لدينا ، نحتاج إلى تقييم كيفية أداء هذه الوظيفة من على جميع البيانات المخاطر المتوقعة خلال النظر في قيمة

الخطر المتوقع هو في الأساس مجموع دالة الخسارة مضروبة في توزيع احتمالية إذا عرفنا التوزيع الاحتمالي المشترك للتعيين ، فسيكون من السهل العثور على البيانات ومع ذلك ، هذا غير معروف بشكل عام ، وبالتالي فإن أفضل رهان لدينا .أفضل وظيفة نحن نسمي . هو تخمين أفضل وظيفة ثم تحديد ما إذا كانت وظيفة الخسارة أفضل أم لا . الخطر التجريبي هذا

الحد الأدنى يمكننا بعد ذلك مقارنة الوظائف المختلفة والبحث عن الفرضية التي تعطينا ، أي الفرضية التي تعطي الحد الأدنى من القيمة (تسمى الحد من المخاطر المتوقعة الأدنى) لجميع الفرضيات في البيانات.

ومع ذلك ، تميل الخوارزمية إلى الغش من أجل تقليل وظيفة الخسارة إلى الحد الأدنى هذا هو السبب في أنه بعد تعلم وظيفة بناءً على . عن طريق التخصيص الزائد للبيانات بيانات مجموعة التدريب ، يتم التحقق من صحة هذه الوظيفة على مجموعة اختبار من البيانات ، وهي البيانات التي لم تظهر في مجموعة التدريب.

قدمت طبيعة الطريقة التي حددنا بها للتو التعلم الآلي مشكلة التجهيز الزائد وبرت هذه ليست . الحاجة إلى الحصول على مجموعة تدريب واختبار عند إجراء التعلم الآلي سمة متأصلة في الإحصاء لأننا لا نحاول تقليل مخاطرنا التجريبية.

التجريبية تقليل تسمى خوارزمية التعلم التي تختار الوظيفة التي تقلل من المخاطر **المخاطر التجريبية** .

أمثلة

بالمعنى التقليدي ، نحاول تقليل الخطأ بين بعض . خذ حالة الانحدار الخطي البسيطة في هذه الحالة ، نستخدم . البيانات من أجل إيجاد وظيفة يمكن استخدامها لوصف البيانات نقوم بتربيعها بحيث لا تلغي الأخطاء الإيجابية والسلبية . عادةً متوسط الخطأ التربيعي يمكننا بعد ذلك إيجاد معاملات الانحدار بطريقة مغلقة . بعضها البعض

يحدث ذلك تمامًا ، إذا أخذنا دالة الخسارة لدينا على أنها متوسط الخطأ التربيعي وقمنا بتقليل المخاطر التجريبية على النحو الذي تتبناه نظرية التعلم الإحصائي ، فإننا ننتهي بنفس النتيجة مثل تحليل الانحدار الخطي التقليدي.

هذا فقط لأن هاتين الحالتين متكافئتان ، بنفس الطريقة التي يمنحك بها تحقيق أقصى الاحتمالية القصوى لها طريقة مختلفة لتحقيق .احتمالية على نفس البيانات نفس النتيجة هذا الهدف نفسه ، لكن لن يجادل أحد ويقول أن الاحتمال الأقصى هو نفس الانحدار .من الواضح أن أبسط حالة لا تساعد في التفريق بين هذه الطرق .الخطي

هناك نقطة أخرى مهمة يجب توضيحها هنا وهي أنه في الأساليب الإحصائية التقليدية ، لا يوجد مفهوم لمجموعة التدريب والاختبار ، لكننا نستخدم المقاييس لمساعدتنا في لذا فإن إجراء التقييم مختلف ولكن كلتا الطريقتين قادرة على فحص كيفية أداء نموذجنا .إعطائنا نتائج قوية إحصائيًا.

نقطة أخرى هي أن النهج الإحصائي التقليدي هنا أعطانا الحل الأمثل لأن الحل كان له في حين أن طريقة التعلم .لم تختبر أي فرضيات أخرى وتوصلت إلى حل .شكل مغلق الآلي جربت مجموعة من النماذج المختلفة وتقاربت مع الفرضية النهائية ، والتي تتماشى مع نتيجة خوارزمية الانحدار

على سبيل المثال ، إذا استخدمنا .إذا استخدمنا دالة خسارة مختلفة ، فلن تتقارب النتائج خسارة المفصلة (التي لا يمكن تفاضلها باستخدام نزول التدرج القياسي ، لذلك ستكون هناك حاجة إلى تقنيات أخرى مثل نزول التدرج القريب) ، فلن تكون النتائج هي نفسها

يمكن للمرء أن يطلب من .يمكن إجراء مقارنة نهائية من خلال النظر في تحيز النموذج خوارزمية التعلم الآلي اختبار النماذج الخطية ، وكذلك النماذج متعددة الحدود ، والنماذج الأسية ، وما إلى ذلك ، لمعرفة ما إذا كانت هذه الفرضيات تناسب البيانات بشكل أفضل هذا أقرب إلى زيادة مساحة الفرضية ذات .المسبقة لدينا وظيفة الخسارة بالنظر إلى بالمعنى الإحصائي التقليدي ، نختار نموذجًا واحدًا ويمكننا تقييم دقته ، ولكن لا .الصلة من الواضح أن هناك دائمًا .يمكننا تحديد أفضل نموذج تلقائيًا من 100 نموذج مختلف يعد هذا ضروريًا .بعض التحيز في النموذج والذي ينبع من الاختيار الأولي للخوارزمية

نظرًا لأن العثور على وظيفة تعسفية مثالية لمجموعة البيانات يمثل مشكلة صعبة في NP.

إذن أيهما أفضل؟

فيما يتعلق بالإحصاءات مقابل التعلم الآلي ، لن يكون التعلم . هذا في الواقع سؤال سخيف الآلي موجودًا بدون الإحصائيات ، ولكن التعلم الآلي مفيد جدًا في العصر الحديث نظرًا لوفرة البيانات التي يمكن للبشرية الوصول إليها منذ انفجار المعلومات

الذي تستخدمه يعتمد . تعد المقارنة بين التعلم الآلي والنماذج الإحصائية أكثر صعوبة قليلاً إذا كنت ترغب فقط في إنشاء خوارزمية يمكنها . إلى حد كبير على الغرض الخاص بك التنبؤ بأسعار المساكن بدقة عالية ، أو استخدام البيانات لتحديد ما إذا كان من المحتمل أن يصاب شخص ما بأنواع معينة من الأمراض ، فمن المحتمل أن يكون التعلم الآلي هو إذا كنت تحاول إثبات وجود علاقة بين المتغيرات أو إجراء استنتاجات . النهج الأفضل من البيانات ، فمن المحتمل أن يكون النموذج الإحصائي هو النهج الأفضل

THIS IS YOUR MACHINE LEARNING SYSTEM?

YUP! YOU POUR THE DATA INTO THIS BIG
PILE OF LINEAR ALGEBRA, THEN COLLECT
THE ANSWERS ON THE OTHER SIDE.

WHAT IF THE ANSWERS ARE WRONG?

JUST STIR THE PILE UNTIL
THEY START LOOKING RIGHT.

