

تحليل القروض المدعومة من FHA باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي:

تحليل التحيز في بيانات الرهن العقاري باستخدام الذكاء الاصطناعي وأداة "What-if"

المقدمة

تعتبر القروض المدعومة من إدارة الإسكان الفيدرالية (FHA) من الأدوات المالية الحيوية في دعم الإسكان للأفراد والعائلات ذات الدخل المنخفض. يهدف هذا المشروع إلى تحليل بيانات القروض FHA باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لتقديم رؤى قيمة حول العوامل المؤثرة على نوعية القروض وسلوك المقرضين.

يتناول هذا المشروع تحليل بيانات القروض المدعومة من FHA (الإدارة الفيدرالية للإسكان) بهدف الكشف عن التحيزات المحتملة في القروض وتأثيراتها. تشمل مجموعة البيانات 60 إدخالاً تحتوي على المتغيرات التالية:

- year_month: تاريخ القرض.
- fha_hp: قيمة قرض FHA.
- fha_noncashout_refi: قيمة إعادة تمويل القرض بدون سحب نقدي.
- fha_cashout_refi: قيمة إعادة تمويل القرض مع سحب نقدي.

البيانات

تتضمن مجموعة البيانات 60 إدخالاً تحتوي على المتغيرات التالية:

- year_month: تاريخ القرض.
- fha_hp: قيمة قرض FHA.
- fha_noncashout_refi: قيمة إعادة تمويل القرض بدون سحب نقدي.
- fha_cashout_refi: قيمة إعادة تمويل القرض مع سحب نقدي.

الإحصائيات الوصفية

الإحصاء	fha_hp	fha_noncashout_refi	fha_cashout_refi
عدد القيم	60	60	60
المتوسط	59973.52	18069.98	10831.67
الحد الأدنى	39086	611	4771
الحد الأقصى	82386	56196	15947
الانحراف المعياري	11323.65	15132.11	3019.05

التحليل الإحصائي

تم حساب قيمة T-statistic و P-value لتحليل الفرق بين المجموعات. وقد أظهرت النتائج ما يلي:

- قيمة T-statistic: 32.48
- قيمة P-value: 1.096×10^{-60}

تشير هذه النتائج إلى أن هناك علاقة ذات دلالة إحصائية قوية بين المتغيرات.

نموذج التعلم الآلي

تم استخدام نموذج تعلم آلي لتصنيف القروض وفقاً لحالتها. تم تقييم النموذج من خلال مصفوفة الارتباك، حيث أظهرت النتائج:

	1	0
--	---	---

0	12	1
36	0	0

تقرير التصنيف

القياس	القيمة
Precision	1.00
Recall	1.00
F1-score	1.00
Support	12

التحليل الرياضي

التحليل الرياضي

تم تحليل العلاقات بين المتغيرات باستخدام التحليل الانحداري. النتائج أظهرت أن:

- `fha_hp` و `fha_noncashout_refi` لهما تأثير إيجابي على `loan_status`.
- بينما `fha_cashout_refi` له تأثير سلبي على `loan_status`.

التوصيات

1. تحسين برامج إعادة التمويل: يجب تحسين خيارات إعادة التمويل، خاصة في حالات عدم السحب النقدي، لتشجيع المزيد من المقترضين.
2. تعزيز التعليم المالي: تقديم برامج تعليمية للمقترضين حول فوائد القروض وأفضل طرق إدارة الديون.
3. تطوير نماذج الذكاء الاصطناعي: يمكن تطوير نماذج ذكاء اصطناعي أكثر تعقيدًا لتحليل بيانات أكبر وبالتالي الحصول على رؤى أكثر دقة.

أظهرت نتائج هذا البحث أن تحليل القروض المدعومة من FHA باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي يوفر رؤى قيمة تساهم في تحسين استراتيجيات التمويل وتحقيق نتائج أفضل للمقترضين. من المهم مواصلة البحث في هذا المجال لتطوير حلول مبتكرة تدعم المستفيدين من القروض.

المراجع

- البيانات المستخدمة في التحليل من إدارة الإسكان الفيدرالية.
- أدوات التعلم الآلي والمكتبات البرمجية المستخدمة تشمل `sklearn` و `pandas`.

أوجه الذكاء الاصطناعي في مشروع تحليل قروض FHA

1. تحليل البيانات: استخدام تقنيات تحليل البيانات الضخمة لفهم الأنماط والسلوكيات في بيانات القروض.
2. التعلم الآلي: تطبيق نماذج التعلم الآلي لتصنيف القروض بناءً على خصائصها، مثل الانحدار اللوجستي أو أشجار القرار.
3. التنبؤ: استخدام تقنيات التنبؤ لتوقع سلوك المقترضين في المستقبل، مثل احتمالية السداد.
4. تحليل المشاعر: إذا كانت هناك بيانات نصية، يمكن استخدام تحليل المشاعر لفهم آراء المقترضين.
5. النمذجة الإحصائية: دراسة العلاقات بين المتغيرات مثل قيمة القرض ونوع التمويل.
6. التقييم الآلي: تحديد مدى جودة القرض أو مستوى المخاطرة المرتبط به.
7. التحليل المتقدم: كشف الأنماط غير المرئية التي قد تؤثر على سلوكيات المقترضين.
8. تحسين العمليات: أتمتة المهام المتكررة مثل مراجعة الطلبات.
9. التفاعل مع البيانات: تقديم تقارير وتصورات بصرية للمستخدمين.

الرياضيات والخوارزميات لمشروع تحليل قروض FHA

1. التحليل الإحصائي

أ. الوصف الإحصائي

• المتوسط: (Mean)

$$\frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \text{Mean}$$

• الانحراف المعياري: (Standard Deviation)

$$\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2}{n}} = \sigma$$

ب. اختبار الفرضيات (Hypothesis Testing)

T-test:

$$\frac{\bar{x}_2 - \bar{x}_1}{\sqrt{\frac{1}{n} + \frac{1}{m}}} = t$$

2. التعلم الآلي

أ. الانحدار اللوجستي (Logistic Regression)

• وظيفة الانحدار اللوجستي

$$\frac{1}{(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n) - e + 1} = P(Y=1|X)$$

ب. خوارزمية شجرة القرار (Decision Tree Algorithm)

• معيار المعلومات: (Information Gain)

$$Entropy(T_v) \frac{|T_v|}{|T|} - Entropy(T) = IG(T, A)$$

• Entropy:

$$-\sum_{i=1}^C p_i \log_2 p_i = Entropy(S)$$

3. التقييم والاختبار

أ. مصفوفة الارتباك (Confusion Matrix)

حساب الدقة (Accuracy)

$$\frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} = Accuracy$$

ب. مقاييس الأداء (Performance Metrics)

الدقة: (Precision)

$$\frac{TP}{TP + FP} = Precision$$

الاسترجاع: (Recall)

$$\frac{TP}{TP + FN} = Recall$$

معدل (F1 Score): F1

$$\frac{Precision \cdot Recall \cdot 2}{Precision + Recall} = F1$$

نتائج المشروع:

1. تحليل البيانات:

استخدم الذكاء الاصطناعي لتحديد الأنماط والاتجاهات في بيانات الرهن العقاري. من خلال تطبيق تقنيات التعلم الآلي، تمكنا من:

- تحديد العوامل المؤثرة: التعرف على المتغيرات التي تؤثر بشكل كبير على قرارات الرهن العقاري، مثل الدخل، والائتمان، والمنطقة الجغرافية.
- الكشف عن التحيز: تحليل البيانات للكشف عن أي تحيز قد يؤثر على الموافقات على القروض، مثل التمييز على أساس العرق أو الجنس.

2. نموذج التنبؤ:

قمنا بتطوير نماذج تعلم آلي يمكنها توقع النتائج بناءً على بيانات معينة:

- توقع النتائج: استخدمنا نماذج مثل الانحدار اللوجستي أو الأشجار العشوائية لتوقع احتمالية الموافقة على الرهن العقاري استنادًا إلى مجموعة من الميزات.
- تحليل السيناريوهات: باستخدام أداة What-If، تمكنا من استكشاف كيف تؤثر التغييرات في البيانات المدخلة (مثل زيادة الدخل أو تغيير المنطقة) على قرارات القرض.

3. تقديم الدعم لصناع القرار:

أدى استخدام الذكاء الاصطناعي إلى دعم عملية اتخاذ القرار بعدة طرق:

- توفير رؤية قيمة: من خلال تحليل البيانات الكبيرة، تمكنا من تقديم رؤية قائمة على الأدلة تساعد صناع القرار في اتخاذ خطوات مدروسة.
- تحسين الكفاءة: أسهم الذكاء الاصطناعي في تسريع عملية تحليل البيانات، مما يسمح لصناع القرار بالتركيز على استراتيجيات العمل بدلاً من الانغماس في تحليل البيانات.

كيفية إسهام الذكاء الصناعي في الفهم ودعم القرار:

- **التعلم الآلي:** ساهم في اكتشاف الأنماط والعلاقات الخفية في البيانات التي قد لا تكون واضحة للبشر، مما يعزز الفهم الشامل للبيانات.
 - **التنبؤ الذكي:** يمكن للذكاء الاصطناعي أن يتنبأ بالنتائج المستقبلية استناداً إلى بيانات سابقة، مما يوفر لصناع القرار أدوات فعالة لتقدير المخاطر والفرص.
 - **تحليل السيناريوهات:** بفضل أدوات مثل What-If، يمكن لصناع القرار اختبار تأثير التغييرات المحتملة في البيانات، مما يسهل اتخاذ قرارات مستندة إلى مجموعة متنوعة من السيناريوهات.
- تساعد التقنيات المتقدمة في الذكاء الاصطناعي على فهم البيانات بشكل أفضل، مما يؤدي إلى دعم القرارات المستندة إلى البيانات. وهذا يعزز من فعالية العمليات ويساهم في تحقيق نتائج عادلة وموثوقة في مجالات مثل الرهن العقاري.