glmnetUI: واجهة رسومية لحزمة glmnet (لاسو والشبكة المرنة)

ترجمة عربية أُعدّت بمساعدة الذكاء الاصطناعي وروجعت تحريريًا؛ النسخة الإنجليزية هي المُعتمدة.

William Bert Craytor

Vol. 1, Issue 1 · Summer 2026
نُشر في 1 يوليو 2026
DOI: 10.67330/ja8s2k39
2026 William Bert Craytor. Published by Pacific Vista Net. ©
يُنشر هذا المقال وفق شروط رخصة المشاع الإبداعي: النسب إلى المُصنَّف 0.4.

الملخص. glmnetUI واجهة رسومية لحزمة `glmnet` في لغة R، وهي تُلائم نماذج خطية معمّمة مُنتظَمة باستعمال حدود جزاء لاسو والحرف والشبكة المرنة. تتيح ثلاثة أنماط للاستعمال --- النمذجة التنبؤية العامة، وتقييم العقارات، وتحليل مناطق السوق --- وتقود المستعمل عبر استيراد البيانات، وضبط النموذج، والملاءمة بالتحقق المتقاطع، ومسارات المعاملات، والتقارير القابلة للتنزيل. يوثّق هذا المقال متطلبات صيغة البيانات، وسير عمل النمذجة، وأشكال المخرجات، والمرجع الكامل لوظائف glmnetUI.

الكلمات المفتاحية: لاسو، انحدار الحرف، الشبكة المرنة، الانحدار المُنتظَم، glmnet، R، واجهة رسومية، تقييم العقارات

ملاحظة الناشر (يوليو 2026): قُبيل النشر، دُمج glmnetUI في earthUI (الإصدار 0.11.0 وما بعده)؛ ويوفّر earthUI الآن سير عمل الشبكة المرنة الموصوف هنا إلى جانب سير عملَي MARS و GAM. ويبقى glmnetUI متاحًا في آخر إصدار منشور له (0.5.0) على `https://github.com/wcraytor/glmnetUI`؛ ويجري التطوير اللاحق في earthUI. ويشير هذا المقال إلى glmnetUI بصيغته المنشورة.

المحتويات

1 مقدمة **3**
1.1 لمحة تاريخية . . . 3
1.1.1 لاسو . . . 3
2.1.1 انحدار الحرف والشبكة المرنة . . . 4
3.1.1 حزمة glmnet . . . 4
4.1.1 مقارنة بـ MARS (earth) و GAM (mgcv) . . . 4
5.1.1 سير العمل المُوصى به . . . 5
2.1 ما هو glmnetUI؟ . . . 5
3.1 أنماط الغرض الثلاثة . . . 5
4.1 خصائص خاصة بالعقارات . . . 5
5.1 البدء . . . 6

2 متطلبات بيانات الإدخال من MLS **7**
1.2 صيغة الملف وبنيته . . . 7
2.2 الأعمدة المطلوبة في نمط التقييم . . . 7
3.2 أعراف تسمية الأعمدة الخاصة . . . 8
4.2 جودة البيانات واكتمالها . . . 8
5.2 موضع صف العقار موضوع التقييم . . . 8

3 النمط العام **9**
1.3 نظرة عامة . . . 9
1.1.3 تخطّي الصف الأول . . . 9
2.1.3 الإعدادات بحسب الغرض . . . 9
2.3 سير العمل في الشريط الجانبي . . . 9
3.3 المشاريع . . . 10
4.3 الاستيراد من earthUI (اختياري) . . . 10
5.3 ألسنة اللوحة الرئيسة . . . 10

11 6.3 بقاء الإعدادات
11 7.3 النمط الداكن
11 8.3 ضبط اللغة والمنطقة
12 1.8.3 حفظ الافتراضات

13 4 نمط التقييم
13 1.4 معالجة صف العقار موضوع التقييم
13 2.4 التاريخ الفعّال وعمر البيعة
13 3.4 تعيينات الأعمدة الخاصة
13 4.4 نظرة عامة على تعديلات RCA

14 5 نمط تحليل منطقة السوق
14 1.5 الفروق عن نمط التقييم
14 2.5 متى يُستعمل نمط السوق

15 6 انتقاء المتغيرات
15 1.6 المتغير الهدف
15 2.6 جدول المتنبئات
15 3.6 رصد أنواع البيانات وتجاوزه
15 4.6 الإشارات المتوقعة وفرضها
15 5.6 مرجع أنواع الأعمدة الخاصة

17 7 انتقاء المعاملات
17 1.7 ألفا (معامل المزج)
17 2.7 انتقاء لامدا
17 3.7 العائلة
17 4.7 التوحيد المعياري
18 5.7 قيود الإشارة
18 6.7 لاسو المُرخى
18 7.7 بذرة العشوائية
18 8.7 مصفوفة التفاعلات
19 9.7 المنع من الأثر الرئيس (التفاعل فقط)
19 10.7 المعاملات المتقدمة
19 11.7 افتراضات الإعدادات

20 8 ملاءمة النموذج
20 1.8 زرّ الملاءمة
20 2.8 ماذا يجري أثناء الملاءمة

21 9 ألسنة النتائج
21 1.9 معاينة البيانات
21 2.9 المعادلة
21 3.9 الارتباط
21 4.9 الملخّص
21 5.9 المعاملات
22 6.9 أهمية المتغيرات
22 7.9 الإسهامات
22 8.9 تحليل التباين
22 9.9 التشخيصات
22 10.9 مخرجات glmnet
22 11.9 التقرير

10 تنزيل البيانات **23**
1.10 أعمدة المخرجات 23
2.10 درجات CQA 23

11 حسابات RCA وتنزيلها **24**
1.11 فتح حوار RCA 24
2.11 استكمال درجة CQA 24
3.11 أعمدة المخرجات 24

12 شبكة المقارنة بالمبيعات **25**
1.12 حوار انتقاء المقارنات 25
2.12 تخطيط المصنَّف 25
3.12 حماية الأوراق وخلايا البواقي 25

13 تنزيل التقارير **26**
1.13 سير عمل Quarto ذو الخطوتين 26
2.13 صيغ التقرير 26
3.13 محتويات التقرير 26

14 المقارنة مع earthUI **27**
1.14 الفروق الرئيسة 27
2.14 الخصائص المشتركة 27
3.14 متى تستعمل أيًّا منهما 27

15 مجموعة البيانات التجريبية: Appraisal_1.csv **28**
1.15 الوصف 28
2.15 الأعمدة 28
3.15 بداية سريعة مقترحة 28

16 متطلبات النظام واستكشاف الأعطال **30**
1.16 المنصّات المدعومة 30
2.16 الاعتماديات الاختيارية 30
3.16 ملاحظات المنصّات 30
4.16 التدهور اللطيف 30
5.16 استكشاف الأعطال 30

1 مقدمة

1.1 لمحة تاريخية

1.1.1 لاسو

قدّم روبرت تيبشيراني طريقة **لاسو** (Least Absolute Shrinkage and Selection Operator --- **Lasso**) عام 1996. والاسم تلاعب مقصود بحبل الأنشوطة الذي يستعمله راعي البقر: حبلٌ يُقيّد ويَنتقي. اختاره تيبشيراني لأن الطريقة ``تُطوّق" المعاملات فعليًا، فتُقيّد قيمها المطلقة وتدفع بعضها إلى الصفر تمامًا، ومن ثمّ تنتقي المتغيرات التي تبقى في النموذج.

كانت بصيرة تيبشيراني في إضافة حدّ جزاء من النوع L_1 (مجموع القيم المطلقة للمعاملات) إلى دالة المربعات الصغرى. وخلافًا لحدّ الجزاء L_2 في انحدار الحرف (Hoerl & Kennard, 1970)، الذي يُقلّص المعاملات نحو الصفر دون أن يبلغه، يُنتج جزاء L_1 حلولًا متناثرة تكون فيها معاملات كثيرة صفرًا تمامًا. وبذلك يكون لاسو طريقةَ انتظامٍ وطريقةَ انتقاءٍ للمتغيرات في آنٍ واحد.

2.1.1 انحدار الحرف والشبكة المرنة

اقترح آرثر هويرل وروبرت كينارد **انحدار الحرف** (ridge regression) عام 1970. وهو يضيف حدّ جزاء من النوع L_2 (مجموع مربعات المعاملات) يُقلّص جميع المعاملات تناسبيًا لكنه يُبقي كل المتغيرات في النموذج. وانحدار الحرف فعّال حين تكون المتنبئات مترابطة (التعدّد الخطي)، غير أنه لا يُبسّط النموذج.

أما **الشبكة المرنة** (elastic net)، التي قدّمها هوي زو وتريفور هاستي عام 2005، فتجمع بين الجزاءين. ويتحكم معامل المزج α في التركيبة: فعند $\alpha = 1$ تكون الطريقة لاسو خالصًا، وعند $\alpha = 0$ تكون انحدار حرفٍ خالصًا، وما بينهما حلٌّ وسط. وتتجاوز الشبكة المرنة قصورًا في لاسو: فحين تكون المتنبئات شديدة الترابط يميل لاسو إلى انتقاء واحدٍ منها وإهمال البقية، بينما تُجمّع الشبكة المرنة المتنبئات المترابطة معًا.

3.1.1 حزمة glmnet

طوّر حزمةَ `glmnet` في لغة R كلٌّ من جيروم فريدمان وتريفور هاستي وروبرت تيبشيراني في جامعة ستانفورد. وهي تُنفّذ انتظام الشبكة المرنة للنماذج الخطية المعمّمة باستعمال خوارزمية نزولٍ إحداثيٍّ بالغة الكفاءة (Tibshirani and Hastie, Friedman, 2010)، ثم امتدّت إلى نماذج المخاطر التناسبية لكوكس (Simon et al. 2011) وإلى جميع عائلات النماذج الخطية المعمّمة (Tay, Hastie and Narasimhan, 2023). وتتعامل الحزمة مع العائلة الغاوسية (الخطية)، وذات الحدّين (اللوجستية)، وبواسون، وغيرها من عائلات النماذج الخطية المعمّمة.

ومن أبرز خصائص `glmnet`:

- **مسار الانتظام**: يُلائم النموذج عبر شبكةٍ من قيم λ في مرور واحد، وهو أسرع كثيرًا من الملاءمة المنفصلة عند كل قيمة.
- **التحقق المتقاطع**: تختار الدالة `cv.glmnet()` تلقائيًا قوة الانتظام المثلى عبر تحققٍ متقاطعٍ من k طيّات.
- **حدود المعاملات**: تدعم حدودًا عليا ودنيا لكل معامل على حدة (قيود الإشارة).
- **لاسو المُرتخي**: يُعيد ملاءمة النموذج على المتغيرات المنتقاة بجزاءٍ مخفَّضٍ أو معدوم، فيُقلّل التحيّز.

4.1.1 مقارنة بـ MARS (earth) وGAM (mgcv)

يستعمل تطبيق earth ووحدتا المعالجة اللاحقة التابعتان له (glmnet وmgcv) محرّكات نمذجةٍ مختلفة. ويوجز الجدول التالي أبرز الفروق:

الخاصية	glmnet (الشبكة المرنة)	(MARS) earth	(GAM) mgcv
نوع النموذج	خطي (مع انتظام)	خطي مقطعيًا (شرائح تكيّفية)	لاخطي أملس (شرائح مُجزاة)
اللاخطية	عبر التفاعلات أو توسيع الأساس فقط	تلقائية عبر دوال المفصلة بعُقدٍ مستمدّة من البيانات	تلقائية عبر دوالٍ ملساء (الصفيحة الرقيقة، التكعيبية، وغيرها)
انتقاء المتغيرات	مُضمَّن عبر جزاء L_1 (لاسو)	مُضمَّن عبر التدرّج الأمامي/الخلفي مع تشذيبٍ بـGCV	اختياري عبر تقليص الجزاء المزدوج (`select=TRUE`)
التفاعلات	جداءات ثنائية (يصعب تفسيرها)	جداءات قائمة على المفصلات (قابلة للتفسير حتى الدرجة الثالثة)	شرائح الجداء الموتري (`ti()`، `te()`)
قابلية التفسير	المعاملات أوزانٌ خطية يسهل شرح كلٍّ منها	دوال g تُظهر الأثر الجزئي الخطي المقطعي لكل متغير	منحنيات أثرٍ جزئيٍّ ملساء، بديهية جدًا
الأنسب لـ	البيانات عالية الأبعاد، وانتقاء المتغيرات، والعينات الصغيرة	اكتشاف اللاخطية والتفاعلات تلقائيًا	العلاقات اللاخطية الملساء والنمذجة المرنة
تعديلات RCA	تعديلات خطية لكل متغير	تعديلات خطية مقطعية عبر دوال g	تعديلات ملساء عبر الآثار الجزئية
ضبط فرط الملاءمة	λ بالتحقق المتقاطع	تشذيب مبني على GCV	تقدير معامل التنعيم بـGCV/REML

قدّم جيروم فريدمان طريقة **MARS** (شرائح الانحدار التكيّفية متعددة المتغيرات) عام 1991. وهي تبني نماذج خطيةً مقطعيًا بانتقاءٍ تكيّفيٍّ لدوال المفصلة $\max(0, x - k)$ ولمواضع عُقدها من البيانات نفسها. والتنفيذ في لغة R هو حزمة `earth` لستيفن ميلبورو. ويبرع MARS في اكتشاف العلاقات اللاخطية والتفاعلات تلقائيًا دون أن يطلب من المستعمل تحديدها. وتوفّر دوال g فيه (حدود الأساس مُجمَّعةً لكل متغير) منحنيات أثرٍ جزئيٍّ عالية القابلية للتفسير.

أما **النماذج الجمعية المعمّمة** (GAMs) فقد صاغها هاستي وتيبشيراني عام 1990. والتنفيذ في R هو حزمة `mgcv` لسايمون وود، وهي توفّر شرائح انحدارٍ مُجزأةً مع اختيارٍ تلقائيٍّ لدرجة النعومة عبر REML أو GCV. وتُنتج هذه النماذج منحنيات أثرٍ جزئيٍّ ملساء يسهل تصوّرها وشرحها. وحين يُصدّر earthUI مواضع العُقد إلى mgcvUI، تصلح العُقد المستمدّة من earth نقاطَ انطلاقٍ لحدود التنعيم في النموذج الجمعي، فتجتمع دقة MARS في وضع العُقد مع سلاسة التقدير في GAM.

5.1.1 سير العمل المُوصى به

لتقييم العقارات وما يشبهه من تطبيقاتٍ تتطلب نماذج قابلة للتفسير وقابلة للدفاع عنها:

1. **ابدأ بـ earthUI** لاكتشاف المتغيرات المهمة والعلاقات اللاخطية والتفاعلات في بياناتك. فانتقاء الأساس التلقائي ودوال g يقدّمان استبصاراتٍ أولية ممتازة.
2. **هذّب بـ mgcvUI** إن أردت آثارًا جزئية أكثر نعومة. واستورد عُقد earthUI إلى mgcvUI لانتقالٍ سلسٍ من النماذج الخطية المقطعية إلى النماذج الملساء.
3. **استعمل glmnetUI** حين تحتاج إلى انتقاءٍ حازمٍ للمتغيرات (لاسو)، أو حين يقارب عدد المتنبئات عدد المشاهدات أو يتجاوزه، أو حين تريد نموذجًا خطيًا محضًا مع انتظامٍ يعزّز قابلية الدفاع عنه.

2.1 ما هو glmnetUI؟

glmnetUI واجهة مستعمل رسومية لحزمة `glmnet` في لغة R. تعمل بوصفها تطبيق Shiny محليًا --- لا تسجيل دخول، ولا خادوم، ولا حسابات. تُشغّلها من R، وتستورد مجموعة بيانات (CSV أو Excel)، وتضبط نموذجك، وتُلائمه تفاعليًا.

واعتبارًا من الإصدار الحالي، لم تعد glmnetUI حزمةً تُثبَّت على حدة: فهي تُشحن داخل حزمة earthUI بوصفها وحدة المعالجة اللاحقة للشبكة المرنة، وتُستهل بالأمر `earthUI:::launch_glmnet()`. أما التطبيق نفسه --- وكل ما يصفه هذا المقال --- فلم يتغيّر؛ ولم يختلف إلا التثبيت وأمر التشغيل. وتتشارك الإجراءات الثلاثة (earth وglmnet وmgcv) شجرةَ مشروعٍ واحدة، وقاعدةَ إعداداتٍ واحدة، ونسخةً واحدة من البنية المساندة.

ويوفّر التطبيق سير عملٍ كاملًا: استيراد البيانات، وضبط المتغيرات، وملاءمة النموذج، والرسوم التشخيصية، وأهمية المتغيرات، ومعادلات النموذج، وتقارير قابلة للتنزيل بصيغة Word أو PDF أو HTML.

يجمع **انحدار الشبكة المرنة** بين تقنيتَي انتظام:

- **انحدار الحرف** (alpha = 0): يُقلّص جميع المعاملات نحو الصفر تناسبيًا. مناسب حين ترى أن المتغيرات كلها ذات صلة.
- **انحدار لاسو** (alpha = 1): قادر على تقليص المعاملات إلى الصفر تمامًا، فيؤدي انتقاءً تلقائيًا للمتغيرات. ويُنتج نماذج أبسط وأيسر تفسيرًا.
- **الشبكة المرنة** (0 < alpha < 1): مزيجٌ من النهجين، يفيد حين تكون المتنبئات مترابطة.

3.1 أنماط الغرض الثلاثة

لكل مشروع في glmnetUI **غرضٌ** يُختار عند إنشائه (القسم 1، المشروع). ويحدّد غرض المشروع النشط أيَّ الأدوات وعناصر الواجهة تظهر؛ وللعمل في نمطٍ آخر، أنشئ مشروعًا بذلك الغرض أو افتح مشروعًا قائمًا به. والأنماط الثلاثة هي:

- **عام** --- انحدار الشبكة المرنة لأي نوعٍ من المجتمعات أو مجموعات البيانات. وهو النمط الافتراضي، ويوفّر سير عمل الانحدار المُنتظَم كاملًا دون أي إضافاتٍ خاصة بمجال بعينه.
- **للتقييم** --- انحدار الشبكة المرنة مُهيَّأً لتقييم العقارات. يضيف خصائص خاصة بتقييم عقارٍ مفرد، منها التعامل مع العقار موضوع التقييم، وتخصيصات الأعمدة الخاصة، ومنهج قيد البواقي (RCA).
- **تحليل منطقة السوق** --- انحدار الشبكة المرنة مُهيَّأً لدراسات مناطق السوق. يضيف خصائص لتحليل مجموعات العقارات في سوقٍ محدّدة، مع إمكان استبعاد صفّ العقار موضوع التقييم.

وفي الأنماط الثلاثة جميعًا يظل محرّك النمذجة الأساسي واحدًا --- فأنت تُلائم دائمًا نموذج شبكةٍ مرنة (glmnet). وإنما يتحكم إعداد الغرض في الأدوات وعناصر الواجهة الإضافية المتاحة.

4.1 خصائص خاصة بالعقارات

عند اختيار **للتقييم** أو **تحليل منطقة السوق**، تُفعّل glmnetUI عدة خصائص مصمّمة لتحليل العقارات:

- **تخصيصات الأعمدة الخاصة** --- يمكن وسم كل متنبئ بدورٍ خاص مثل `contract_date` أو `dom` أو `concessions` أو `latitude` أو `longitude` أو `living_area` أو `lot_size` أو `actual_age` أو `effective_age` أو `area` أو `site_dimensions` أو `display_only`. وتتحكم هذه التخصيصات في كيفية معالجة العمود أثناء الملاءمة وفي المخرجات.

- **تقريب خطوط العرض والطول** --- تُقرَّب الأعمدة المخصَّصة بوصفها خط عرضٍ أو خط طولٍ تلقائيًا إلى ثلاث منازل عشرية منعًا لفرط الملاءمة.
- **عمود عمر البيع** --- حين يُخصَّص عمودٌ بوصفه `contract_date` ويُقدَّم تاريخٌ ساري المفعول، تحسب glmnetUI عمودًا باسم `sale_age` (عدد الأيام بين تاريخ البيع والتاريخ الساري) وتستبدله بوصفه متنبئًا.
- **حسابات RCA (في التقييم فقط)** --- في نمط التقييم، وبعد ملاءمة النموذج، تستطيع glmnetUI حساب مخرجات منهج قيد البواقي (RCA)، وهي تُنتج تعديلاتٍ لكل مقارن، وملخصاتٍ للتعديل الصافي والإجمالي، وسعر بيعٍ معدَّلًا للعقار موضوع التقييم.

> **تنبيه:** يصلح النمط العام لأي مجموعة بيانات --- مالية أو علمية أو هندسية أو عقارية. أما نمطا التقييم والسوق فيضيفان تسهيلاتٍ للعاملين في مجال العقارات لا غير.

5.1 البدء

لاستعمال glmnetUI:

1. **ثبّت earthUI** في R: `install.packages("earthUI")` --- فإجراء glmnet مضمَّنٌ فيها. (انظر ``تثبيت earthUI وvProlog" في مقال earthUI في هذا العدد للاطلاع على نسخة التطوير والمكوّنات الاختيارية.)
2. **شغّل التطبيق**: نفّذ `earthUI::launch_glmnet()` في R. يُفتح التطبيق في متصفحك على المنفذ 7879. ويمكنك الوصول إليه مباشرةً بالانتقال إلى `http://localhost:7879` في المتصفح. ويتذكّر التطبيق آخر نمط غرضٍ استعملته ويستعيده تلقائيًا.
3. **أنشئ مشروعًا أو افتح مشروعًا** في القسم 1 من الشريط الجانبي. يحدّد المشروع الغرضَ وموقع العمل (الدولة، والولاية، والمقاطعة، والمدينة) ومجلّدَي الإدخال والإخراج التابعين له. وتُخزَّن المشاريع تحت جذرٍ مشترك اسمه `regProj` وتتشاركها التطبيقات الشقيقة earthUI وmgcvUI. وفتحُ مشروعٍ بغرضٍ مختلف هو السبيل إلى تبديل الأنماط.
4. **استورد بياناتك** في القسم 2 باختيار ملف CSV أو Excel من مجلّد إدخال المشروع النشط. أضف الملفات إلى ذلك المجلّد ثم انقر **تحديث** لإدراجها.
5. **الاستيراد من earthUI (اختياري)** --- يتيح لك القسم 3 استيراد ملف نتائج `.rds` من earthUI لاستعمال دوال أساس المفصلة الخاصة بـearth مع انتظام glmnet. تجاوز هذه الخطوة إن لم تكن لديك نتيجة من earthUI.
6. **اضبط المتغيرات** --- اختر المتغير الهدف والمتنبئات، وحدّد أنواع البيانات والإشارات المتوقعة، وعيّن أي أدوارٍ خاصة للأعمدة.
7. **اضبط معاملات glmnet** --- alpha، وlambda، والعائلة، وقيود الإشارة، والتفاعلات، وغيرها من الخيارات.
8. **لائم النموذج** --- انقر ``ملاءمة نموذج Glmnet" وراجع النتائج في اللوحة الرئيسة.
9. **صدّر** --- نزّل التنبؤات بصيغة Excel، أو ولّد تقرير Quarto وحوّله، أو (في نمط التقييم) احسب تعديلات RCA وشبكة المقارنة بالمبيعات.

وتُحفظ الإعدادات تلقائيًا في التخزين المحلي للمتصفح وتُستعاد عند إعادة تحميل ملف الإدخال نفسه.

2 متطلبات بيانات الإدخال من MLS

في سير عمل تقييم العقارات وتحليل السوق، تأتي بيانات الإدخال عادةً من تصديرٍ لخدمة الإدراج المتعدد (MLS). ويصف هذا الفصل بنية الملف المتوقعة والأعمدة التي تستطيع glmnetUI استعمالها.

1.2 صيغة الملف وبنيته

يقبل glmnetUI ملفات **CSV** و**Excel** (`.xlsx`، `.xls`). وعند الاستيراد تُحوَّل أسماء الأعمدة تلقائيًا إلى صيغة `snake_case` --- فمثلًا يصير "Living SqFt" هو `living_sqft`، ويصير "Contract Date" هو `contract_date`، ويصير "Sale Price" هو `sale_price`. ويضمن هذا التوحيد اتساق الإحالات إلى الأعمدة في سير العمل كله. أما فاصل CSV وعلامة الكسر العشري المستعملان عند الاستيراد فيحدّدهما ضبط اللغة والمنطقة (انظر الفصل 3، "ضبط اللغة والمنطقة").

وينبغي أن يكون ملف بياناتك جدولًا مسطّحًا بصفٍّ واحد لكل عقار وعمودٍ واحد لكل سمة. ويجب أن يحتوي الصف الأول من الملف على عناوين الأعمدة.

2.2 الأعمدة المطلوبة في نمط التقييم

مع أن glmnetUI يعمل مع أي مجموعة من الأعمدة، فإن سير عمل التقييم الكامل يستفيد من وجود الأعمدة الآتية:

العمود	النوع الخاص	الغرض
سعر البيع	(الهدف)	المتغير المستجيب للنموذج
تاريخ التعاقد	`contract_date`	يُستعمل لحساب `sale_age` (الأيام من التاريخ الفعّال)
تاريخ الإدراج	`listing_date`	يُستعمل مع تاريخ التعاقد لحساب أيام العرض في السوق إن لم يوجد عمودٌ لها
أيام العرض في السوق	`dom`	أيام العرض في السوق؛ تظهر في عمليات التصدير
التنازلات	`concessions`	التنازلات البيعية؛ صافي سعر البيع = سعر البيع − التنازلات
مساحة المعيشة (قدم مربعة)	`living_area`	تتيح البواقي للقدم المربعة (`residual_sf`، `cqa_sf`)
مساحة الأرض	`lot_size`	عمود مساحة الموقع
أبعاد الموقع	`site_dimensions`	يُجمَّع مع مساحة الأرض
خط العرض	`latitude`	يُقرَّب إلى ثلاث منازل عشرية
خط الطول	`longitude`	يُقرَّب إلى ثلاث منازل عشرية
معرّف المنطقة	`area`	معرّف منطقة السوق أو الحي
العمر الفعلي	`actual_age`	عمر العقار
العمر الفعّال	`effective_age`	العمر الفعّال للعقار
العنوان	`display_only`	يظهر في عمليات التصدير؛ ويُستبعد من النموذج

ويمكن أن تكون أسماء أعمدة جدول البيانات بلغةٍ أجنبية --- أما الأسماء "الخاصة" فبالإنجليزية كي يستطيع برنامج R أن يعاملها معاملةً خاصة. وفيما عدا ذلك تظهر أسماء الأعمدة كما أعطيتها في نماذج الانحدار والرسوم، وفي تقارير المخرجات إن كنت تجري تقييمًا.

وليست كل الأعمدة مطلوبة. فـglmnetUI يتكيّف --- فإن غاب عمود، أُسقطت الخاصية المقابلة له ببساطة. غير أن نماذج تسعير العقارات يُنصح فيها بشدة ببعض الأعمدة لبلوغ ملاءمةٍ مقبولة:

1. **عمر البيعة** --- عدد الأيام بين تاريخ التعاقد على البيع والتاريخ الفعّال للتقييم أو التحليل. وإذا استُعمل سجلّ مبيعاتٍ ممتدّ لسنوات، ولا سيما لمددٍ تتجاوز خمس سنوات، فكثيرًا ما يؤدي `sale_age` دورًا محوريًا في تقدير سعر البيع.
2. **مساحة المعيشة** --- وتُعرف أيضًا بأسماء مثل "Living Sqft" و"GLA" (مساحة المعيشة الإجمالية) وغيرها. وهي محدِّدٌ رئيسٌ آخر لسعر البيع.
3. **إجمالي عدد الحمّامات** --- مجموع الحمّامات الكاملة وحمّامات الربع والنصف وثلاثة الأرباع. فمثلًا حمّامان كاملان وحمّام نصفي يعطيان القيمة 2.5.
4. **مواقف المرآب** أو **مساحة المرآب** --- عدد مواقف المرآب أو مساحته بالأقدام المربعة.
5. **مساحة الأرض** --- مساحة أرض العقار، وتكون عادةً بالأقدام المربعة أو بالأفدنة.
6. **خط الطول وخط العرض**، و**معرّف المنطقة** إن توفّر. وهذه المتغيرات الموقعية تعين النموذج على مراعاة التباين السعري الجغرافي.

3.2 أعراف تسمية الأعمدة الخاصة

يتعرّف glmnetUI الأعمدة بـ**تعيين نوعها الخاص**، لا باسم العمود. فيمكنك تسمية أعمدتك بما شئت في تصدير MLS --- والمهم أن تُسنِد النوع الخاص الصحيح في جدول ضبط المتغيرات (الفصل 6).

فمثلًا قد يصدّر نظام MLS لديك مساحة المعيشة باسم "GLA" أو "Living SqFt" أو "liv_area" أو "gross_living_area". وبعد الاستيراد (حيث تصير بصيغة snake_case) تكتفي بتعيينها `living_area` في قائمة ``الخاص" المنسدلة. وعندئذٍ يستعملها glmnetUI في حسابات البواقي للقدم المربعة أيًّا كان اسمها الأصلي.

4.2 جودة البيانات واكتمالها

- **القيم المفقودة (NA)**: تُحذف تلقائيًا قبل الملاءمة الصفوفُ التي فيها قيمٌ مفقودة في أي عمودٍ متنبئ أو عمود الهدف.
- **أعمدة التواريخ**: تُحلَّل تلقائيًا عند الاستيراد الأعمدةُ النصّية المطابقة لصيغ التواريخ الشائعة. وتُقدَّم صيغ السنة ذات الرقمين عند عدم رصد سنةٍ من أربعة أرقام.
- **الأعمدة العددية**: يجب أن تكون عددية حقولُ سعر البيع ومساحة المعيشة ومساحة الأرض والتنازلات وما شابهها. فإن كان نظام MLS لديك يصدّر الأسعار برموز العملات أو بفواصل الآلاف (مثل "$350,000" أو "350.000,00")، فقد تحتاج إلى تنظيفها قبل الاستيراد.
- **أعمدة العوامل**: تُعامَل تلقائيًا معاملةً فئوية الأعمدةُ النصّية وأعمدة FALSE/TRUE وأعمدة العوامل في R --- فالانحدار لا يستطيع معالجتها إلا بوصفها عوامل. أما العمود **العددي** (كرمز منطقةٍ أو طرازٍ عددي) فلا يصير عاملًا إلا حين تؤشّر مربع **عامل** الخاص به؛ ولا يستنتج glmnetUI الفئوية قط من مدى قيم عمودٍ عددي، فتبقى المتنبئات العددية المنفصلة مثل `bath_count` متصلة. والدور الخاص مستقلٌّ عن قرار العَوملة.

> **تنبيه:** راجع عمود القيم المفقودة في جدول المتنبئات بعد الاستيراد. فالأعمدة كثيرةُ القيم المفقودة قد تتسبّب في إسقاط صفوف. وفكّر في استبعاد الأعمدة عالية القيم المفقودة أو في تنظيف البيانات قبل الاستيراد.

5.2 موضع صف العقار موضوع التقييم

في نمط **التقييم**، **يجب أن يكون الصف 1 هو العقار موضوع التقييم**. وسائر الصفوف مبيعاتٌ مقارِنة. ويُستبعد صف العقار موضوع التقييم من ملاءمة النموذج. ومع ذلك يولّد النموذج بعد الملاءمة تنبؤاتٍ لصف العقار موضوع التقييم.

وفي نمط **تحليل منطقة السوق**، يكون وضع العقار موضوع التقييم في الصف 1 اختياريًا.

أما في النمط **العام** فلا معاملة خاصة للصفوف --- إذ تُعامَل الصفوف كلها معاملةً واحدة.

3 النمط العام

1.3 نظرة عامة

النمط العام هو النمط الافتراضي عند تشغيل glmnetUI. وهو يوفّر سير عمل انحدار الشبكة المرنة كاملًا لأي مجموعة بيانات --- لا للعقارات وحدها. فيمكنك استعمال glmnetUI للبيانات العلمية، أو التحليل المالي، أو الدراسات الهندسية، أو أي مسألة انحدار.

وفي النمط العام تُسقِط الواجهةُ الخصائصَ الخاصة بالعقارات (الأعمدة الخاصة، وعمر البيعة، وتقريب الإحداثيات، وRCA). ويُبسَّط الشريط الجانبي ليتركّز على انتقاء المتغيرات، وضبط المعاملات، وملاءمة النموذج، والتصدير.

1.1.3 تخطّي الصف الأول

يظهر مربع تأشير **تخطّي الصف الأول** أعلى الشريط الجانبي بمجرد فتح مشروعٍ عام أو مشروع سوق. وحين يكون مؤشَّرًا يُستبعد الصف 1 من ملاءمة النموذج. وهذا مفيدٌ حين يحتوي الصف 1 على مشاهدةِ هدفٍ أو مرجعية لا ينبغي أن تؤثّر في النموذج. أما في نمط التقييم فيُستبعد الصف 1 (العقار موضوع التقييم) تلقائيًا دائمًا.

2.1.3 الإعدادات بحسب الغرض

تُحفظ الإعدادات (انتقاء المتنبئات، ومعاملات النموذج، والتفاعلات) على حدة لكل تركيبةٍ من ملف الإدخال ونمط الغرض. والتنقّل بين الأنماط العام والتقييم والسوق يحفظ إعدادات كل نمطٍ مستقلةً عن غيره.

2.3 سير العمل في الشريط الجانبي

يُنظَّم الشريط الجانبي في أقسامٍ مرقّمة قابلة للطي تقودك من اختيار المشروع إلى تصدير التقرير. ولا يظهر معظم الأقسام إلا بعد فتح مشروعٍ نشط، وبعضها خاصٌّ بغرض المشروع. ويُشتقّ مجلد المخرجات من المشروع النشط --- فلا يوجد حقلٌ منفصل لمجلد المخرجات.

1. المشروع --- أنشئ مشروعًا أو افتحه. والمشروع يحدّد الغرض وموقع العمل (البلد والولاية والمقاطعة والمدينة) ومجلدَي إدخاله (`/in/<os>`) ومخرجاته. وتُخزَّن المشاريع تحت جذرٍ مشترك هو `regProj` (وافتراضه `~/regProj`)، ويمكن تجاوزه بمتغير البيئة `REGPROJ_ROOT`)، وهي مشتركةٌ مع التطبيقين الشقيقين earthUI وmgcvUI، فتقيم نماذج الثلاثة جميعًا جنبًا إلى جنب. وانقر **إغلاق المشروع** للتبديل.

2. استيراد البيانات --- اختر ملف CSV أو Excel من مجلد إدخال المشروع النشط. وأضف الملفات إلى المجلد عبر Explorer/Finder، ثم انقر **تحديث** لإدراجها. وفي ملفات Excel متعددة الأوراق يظهر منتقي أوراق. وتُحوَّل أسماء الأعمدة تلقائيًا إلى snake_case.

3. الاستيراد من earthUI (اختياري) --- استورد ملف نتيجة earthUI بصيغة `rds`. لاستعمال دوال أساس المفصلة الخاصة بـearth مع انتظام الشبكة المرنة في glmnet. وزرّ الاستعراض مُنسَّقٌ ليطابق منتقي الملفات في القسم 2. وهذه الخطوة اختيارية --- فتخطَّها إن لم تكن لديك نتيجةُ earthUI لاستيرادها.

4. ضبط المتغيرات --- منتقي المتغير الهدف، وجدول المتنبئات بمربعات تأشير للإدراج والعَومَلة والإلزام، مع قوائم الإشارة المنسدلة. ولا يظهر عمود "الخاص" (لتعيين تواريخ التعاقد والإحداثيات وغيرها) إلا في نمطَي التقييم والسوق. انظر الفصل 6 للتفاصيل الكاملة.

5. معاملات استدعاء glmnet --- كل ضبط النموذج: ألفا، ولامدا، والعائلة، والتوحيد المعياري، وقيود الإشارة، ولاسو المُرخى، وبذرة العشوائية، ومصفوفة التفاعلات، والمعاملات المتقدمة (`lambda.min.ratio`، و`nlambda`، ومقياس خسارة التحقق المتقاطع، وعتبة التقارب، والحد الأقصى للتكرارات، والحدّ الثابت). انظر الفصل 7 للمرجع الكامل للمعاملات.

6. ملاءمة نموذج glmnet --- الزرّ الذي يشغّل النموذج. وتظهر النتائج في الألسنة على اليمين.

7. تنزيل المخرجات --- يصدّر التنبؤات والبواقي ودرجات CQA وإسهامات كل متغير في ملف Excel إلى مجلد مخرجات المشروع. ومتاحٌ في جميع أنماط الغرض بعد ملاءمة النموذج.

8. حساب تعديلات RCA وتنزيلها --- يحسب تعديلات RCA لكل متغير في كل مقارِن، ويستكمل باقي العقار موضوع التقييم عبر CQA. ولا يظهر إلا في نمطَي التقييم والسوق، بعد الملاءمة. انظر الفصل 11.

9. توليد شبكة المبيعات وتنزيلها --- يولّد شبكة المقارنة بالمبيعات الوسيطة، مرتَّبًا المقارنات بنسبة التعديل الإجمالي. ولا يظهر إلا في نمط التقييم، بعد حساب تعديلات RCA. انظر الفصل 12.

10. توليد تقرير Quarto --- يكتب حزمة تقرير Quarto (`qmd`.) مكتفيةً بذاتها --- بكل الرسوم والجداول --- في مجلد مخرجات المشروع. ومتاحٌ بعد ملاءمة النموذج.

11. تحويل تقرير Quarto --- يصيّر حزمة `qmd`. المولّدة إلى HTML أو Word أو PDF. ويقتضي PDF وجود تنصيبٍ لـLaTeX؛ فإن لم يُرصد أيٌّ منها أُخفي خيار PDF. انظر الفصل 13.

وفي نمطَي السوق والعام تُتخطّى الخطوات المخفية الخاصة بالتقييم، ويُعاد ترقيم قسمَي التقرير تبعًا لذلك.

3.3 المشاريع

ينظّم glmnetUI العمل في **مشاريع** تحت مجلد جذرٍ مشترك هو `regProj` (وهو الشجرة نفسها التي يستعملها earthUI وmgcvUI). ولكل مشروع مجلد إدخال (`<os>_in`) ومجلداتُ مخرجاتٍ لكل محرّك (مثل `<os>_out_glmnet`).

ولإنشاء مشروع، انقر **+ جديد...** في القسم 1 وقدّم:

- **الغرض** --- عام، أو تقييم، أو منطقة سوق.
- **الموقع** --- التسلسل السياسي/الإداري للمشروع. ومجموعة المستويات التي تملؤها تتوقف على البلد الذي تختاره، فتُدعم أعراف التسمية الأجنبية تلقائيًا --- فالمشروع الأمريكي يستعمل الولاية/المقاطعة/المدينة، والفرنسي يستعمل الإقليم/المحافظة/البلدية، والياباني يستعمل المحافظة/المدينة أو الجناح/المنطقة، وهكذا.
- **اسم المشروع** --- تسمية قصيرة محدودة بثمانية محارف (حروف وأرقام و_ و-).

ولا يستعمل التطبيق الاسم الذي تكتبه حرفيًا: بل يبني اسم مجلدٍ فريدًا مختومًا بالوقت، بأن يسبقه برموز الموقع وتاريخ الإنشاء ووقته، على الصورة `<country>_<admin level codes>_<YYYYMMDD-HHMMSS>_<your name>` --- فمثلًا يصير المشروع الأمريكي المسمّى `burl` هو `us_ca_081_burlin_20260604-131500_burl`. ولا ينطبق حدّ المحارف الثمانية إلا على الجزء الذي تكتبه أنت. ولا تحصل على بادئة الختم الزمني إلا المشاريعُ المنشأة حديثًا؛ أما المشاريع الموجودة على القرص فتحتفظ بأسمائها الأصلية وتبقى متاحةً بالكامل.

4.3 الاستيراد من earthUI (اختياري)

يتيح لك القسم 3 من الشريط الجانبي --- **الاستيراد من earthUI** --- استيراد ملف نتيجة earthUI بصيغة `.rds`. وهذا يمكّن glmnetUI من استعمال دوال أساس المفصلة الخاصة بـearth (الحدود الخطية المقطعية) مع انتظام الشبكة المرنة في glmnet، فيجمع بين اكتشاف earth التلقائي للاخطية وبين انتقاء المتغيرات وقيود المعاملات في glmnet.

وحين تُستورد نتيجة earthUI، تقود متنبئاتُ نموذج earth --- لا مربعات تأشير الإدراج --- ملاءمةَ glmnet، لأن glmnet يلائم على توسيع أساس earth. ويجعل جدول ضبط المتغيرات هذا صريحًا: فـ**الإدراج** و**النوع** مقفلان، وتُعطَّل صفوف المتنبئات التي لم يستعملها نموذج earth، وتوضّح ملاحظةٌ أن مجموعة المتنبئات آتيةٌ من نموذج earth. أما **الإلزام** و**الإشارة** فيبقيان قابلين للتحرير لمتنبئات earth، لأنهما ما زالا ينطبقان على أساس earth وقت الملاءمة.

وزرّ الاستعراض مُنسَّقٌ ليطابق منتقي الملفات في القسم 2. وهذه الخطوة اختيارية بالكامل --- فإن لم يكن لديك ملف نتيجةٍ من earthUI، فتخطَّ القسم 3 ببساطة وانتقل إلى القسم 4.

5.3 ألسنة اللوحة الرئيسة

بعد الملاءمة توفّر اللوحة الرئيسة الألسنة الآتية:

اللسان	المحتوى
معاينة البيانات	معاينةٌ للبيانات المستوردة. وفي نمط التقييم تُقسَم إلى جدول العقار موضوع التقييم وجدول المبيعات المقارِنة.
المعادلة	معادلة النموذج المُلائَم معروضةً بـMathJax/LaTeX، تبيّن كل معاملٍ غير صفري وحدود التفاعل.
الارتباط	خريطةٌ حرارية لارتباطات المتنبئات العددية (متاحة قبل الملاءمة).
الملخّص	المقاييس الرئيسة (R^2، وR^2 المعدَّل، وGR^2، وR^2 للتحقق المتقاطع، وRMSE، وMAE) ومقاييس التقييم (COD، وPRD، والنسبة الوسيطة).
المعاملات	جدول المعاملات غير الصفرية مع تحذيرات مخالفة الإشارة.
أهمية المتغيرات	رسمٌ بياني شريطي وجدولٌ مرتَّب لأهمية المتنبئات ($\lvert\beta\rvert \times \mathrm{sd}(x)$). وتفاعلُ التحويم بـplotly متاحٌ عند توفّره.
الإسهامات	رسوم الأثر الجزئي لكل متغير مع تسميات الميل. انتشارٌ مع خط ملاءمة للمتنبئات العددية، ورسوم صندوقية للعوامل، وسطحٌ أو انتشارٌ أو خريطةٌ حرارية ثلاثية الأبعاد للتفاعلات.
تحليل التباين	جدول تفكيك التباين: مجموع المربعات لكل متغير، ونسبته المئوية من مجموع مربعات النموذج، والمعامل.
التشخيصات	أربعة رسوم: مسار المعاملات، وخطأ التحقق المتقاطع، والفعلي في مقابل المتنبأ به، والبواقي في مقابل القيم المُلائَمة.
مخرجات glmnet	المخرجات الخام للنموذج: بذرة العشوائية المستعملة، وطباعة النموذج، ولامدا المختارة، و`lambda.min`/`1se`، وغاما (إن كان مُرخى)، ومتجه المعاملات الكامل.
التقرير	حقول ضبط التقرير وتصديره.
تعديلات RCA	نتائج تحليل RCA (نمط التقييم، بعد الحساب).

6.3 بقاء الإعدادات

يحفظ glmnetUI ضبطك تلقائيًا في التخزين المحلي للمتصفح، مفهرسًا باسم ملف الإدخال. وحين تعيد تحميل الملف نفسه تُستعاد الإعدادات كلها: انتقاء الهدف، ومربعات تأشير المتنبئات، وأنواع البيانات، والإشارات المتوقعة، ومعاملات glmnet، ومصفوفة التفاعلات. كما يُحفظ نمط الغرض المستعمل آخر مرة حفظًا عامًّا ويُستعاد عند إعادة تشغيل التطبيق. وثمة ثلاثة خيارات متاحة:

- **استعمال آخر إعدادات لملف الإدخال** --- استعادة الإعدادات المحفوظة لهذا الملف بعينه
- **استعمال الإعدادات الافتراضية** --- تطبيق افتراضاتك العامة المحفوظة
- **افتراضات glmnet** --- الرجوع إلى افتراضات المصنع (ألفا 1 =، و`lambda.1se` بالتحقق المتقاطع، و10 طيّات، وعائلة غاوسية، والتوحيد المعياري مفعَّل)

ويحفظ زرّ **حفظ الحالي بوصفه الافتراضي** كلَّ الإعدادات الحالية بوصفها الافتراضَ العام.

7.3 النمط الداكن

انقر أيقونة القمر/الشمس في الركن الأعلى لتبديل السمة بين الفاتحة والداكنة. وتُحفظ السمة المفضّلة في التخزين المحلي وتبقى عبر الجلسات. وتتكيّف كل عناصر الواجهة (الجداول والرسوم والبطاقات والأزرار) مع السمة المختارة عبر متغيرات CSS.

8.3 ضبط اللغة والمنطقة

يدعم glmnetUI أعرافًا دولية لتنسيق الأعداد وملفات CSV عبر نظام لغةٍ ومنطقة قائم على البلد. وتوفّر قائمة **الإعدادات** المنسدلة في شريط العنوان منتقيَي **البلد** و**الورق** لواحدٍ وثلاثين بلدًا مدعومًا. ويضبط كل إعدادٍ مسبق ما يأتي:

- **فاصل CSV** --- الفاصلة (,) في الولايات المتحدة والمملكة المتحدة واليابان، أو الفاصلة المنقوطة (;) في معظم أوروبا حيث تُستعمل الفاصلة علامةً عشرية.
- **العلامة العشرية** --- النقطة (.) أو الفاصلة (,).
- **فاصل الآلاف** --- الفاصلة (الولايات المتحدة والمملكة المتحدة واليابان)، أو النقطة (ألمانيا وإيطاليا وإسبانيا)، أو المسافة (فنلندا وفرنسا وبولندا ودول البلطيق وأوكرانيا وروسيا)، أو الفاصلة العليا (سويسرا).
- **مقاس الورق** --- Letter (الولايات المتحدة وكندا والمكسيك) أو A4 (في سائر البلدان).

1.8.3 حفظ الافتراضات

انقر **حفظ بوصفه افتراضي** لتخزين تفضيلات اللغة والمنطقة حفظًا عامًّا. وتنطبق هذه الافتراضات على كل الجلسات المقبلة أيًّا كان ملف البيانات الذي تحمّله.

> **تنبيه:** يتكيّف تنسيقُ الأعداد على محاور الرسوم وتسميات الميل تلقائيًا مع لغتك ومنطقتك. فالإعداد الألماني يستعمل النقاط للآلاف (*200.000*)، والفنلندي يستعمل المسافات (*200 000*)، والسويسري يستعمل الفواصل العليا (*200’000*). ولا تُعرض رموز العملات --- فـ*glmnetUI* محايدٌ إزاء العملة.

4 نمط التقييم

حين تختار **للتقييم** غرضًا، يهيّئ glmnetUI نفسه لتقييم عقارٍ مفرد. وتبقى كل الخصائص الموصوفة في الفصل 3 متاحة؛ ولا يتناول هذا الفصل إلا الإضافات الخاصة بالتقييم.

1.4 معالجة صف العقار موضوع التقييم

في نمط التقييم، **يكون الصف 1 من مجموعة بياناتك هو العقار موضوع التقييم**، وسائر الصفوف مبيعاتٌ مقارِنة. ويجب أن يكون ملف إدخالك منظَّمًا على هذا النحو (انظر الفصل 2). ويمكن ترك سعر بيع العقار موضوع التقييم فارغًا أو ضبطه على أي قيمة --- إذ يعامله glmnetUI تلقائيًا معاملة القيمة المفقودة أثناء الملاءمة.

وبعد الاستيراد ينقسم لسان معاينة البيانات إلى قسمين: **العقار موضوع التقييم** (الصف 1) و**المبيعات المقارِنة** (الصفوف 2 فما فوق). ويُستبعد الصف 1 دائمًا من ملاءمة النموذج. ومع ذلك يولّد النموذج بعد الملاءمة تنبؤاتٍ لصف العقار موضوع التقييم.

2.4 التاريخ الفعّال وعمر البيعة

في نمطَي التقييم والسوق يظهر حقل **التاريخ الفعّال** في قسم ضبط المتغيرات (وافتراضه تاريخ اليوم). فإن عيّنت عمودًا `contract_date` في قائمة العمود الخاص المنسدلة، حسب glmnetUI عمودًا باسم `sale_age` --- وهو عدد الأيام الصحيحة بين تاريخ التعاقد على كل بيعة والتاريخ الفعّال. ويُضاف هذا العمود متنبئًا.

وحين يتغيّر التاريخ الفعّال يُعاد حساب `sale_age` تلقائيًا.

3.4 تعيينات الأعمدة الخاصة

في نمطَي التقييم والسوق تظهر قائمة **الخاص** المنسدلة لكل متنبئ في جدول ضبط المتغيرات. انظر الفصل 6 للمرجع الكامل للأنواع الخاصة وآثارها.

4.4 نظرة عامة على تعديلات RCA

يحسب زرّ **حساب تعديلات RCA وتنزيلها** (القسم 8 من الشريط الجانبي، ويظهر في نمطَي التقييم والسوق بعد الملاءمة) تعديلاتٍ مستمدّةً من السوق لكل مقارِنٍ نسبةً إلى العقار موضوع التقييم. وسير عمل RCA كاملًا موصوفٌ في الفصل 11.

> **تنبيه:** درجة *CQA* التي تُسنِدها إلى العقار موضوع التقييم تتحكّم في مقدار ما يُنسب إليه من توزيع البواقي. والدرجة *5.00* تضعه عند وسيط المقارنات.

5 نمط تحليل منطقة السوق

حين تختار **تحليل منطقة السوق** غرضًا، يوفّر glmnetUI الخصائصَ الخاصة بالعقارات نفسَها التي يوفّرها نمط التقييم (الأعمدة الخاصة، وعمر البيعة، وتقريب الإحداثيات)، لكنه موجَّهٌ نحو تحليل مجموعةٍ من العقارات لا نحو تقييم عقارٍ مفرد.

1.5 الفروق عن نمط التقييم

- **معالجة صف العقار موضوع التقييم مرنة** --- ففي نمط السوق لا يُعامَل الصف 1 تلقائيًا معاملة عقارٍ موضوع تقييم.
- **لا شبكة مقارنةٍ بالمبيعات** --- فخطوة ``حساب تعديلات RCA وتنزيلها" (القسم 8) متاحةٌ في نمط السوق، أما خطوة شبكة المبيعات (القسم 9) فخاصةٌ بنمط التقييم.

2.5 متى يُستعمل نمط السوق

يناسب نمط تحليل منطقة السوق حين تكون:

- تبني نموذج انحدارٍ لحيٍّ أو منطقة سوقٍ لفهم محرّكات القيمة
- تحلّل كيف تؤثّر متغيراتٌ كالمساحة بالأقدام المربعة والعمر ومساحة الأرض والموقع في أسعار البيع عبر مجموعةٍ من العقارات
- تعدّ إسنادًا لتحليل ظروف السوق أو لترسيم حدود الحي
- تعمل على مجموعة بياناتٍ تريد فيها خصائص الأعمدة الخاصة (عمر البيعة وتقريب الإحداثيات) من غير أن تحتاج إلى سير عمل تعديلات RCA

تنبيه: نمط السوق مفيدٌ أيضًا لانحدار العقارات العام حين تريد خصائص الأعمدة الخاصة من غير أن تحتاج إلى سير عمل تعديلات *RCA*.

6 انتقاء المتغيرات

القسم 4 من الشريط الجانبي --- **ضبط المتغيرات** --- هو حيث تختار أي الأعمدة يشارك في النموذج وكيف يُعامَل.

1.6 المتغير الهدف

تُدرِج قائمة **المتغير الهدف (المستجيب)** المنسدلة أعلى القسم 4 كلَّ عمودٍ في مجموعة بياناتك. فاختر عمودًا واحدًا متغيرًا مستجيبًا (كسعر البيع مثلًا). ويُستبعد عمود الهدف تلقائيًا من قائمة المتنبئات.

2.6 جدول المتنبئات

أسفل منتقي الهدف يُدرِج جدولٌ كلَّ عمودٍ متبقٍّ مع الحقول الآتية:

العمود	الوصف
المتغير	اسم العمود
النوع	قائمة نوع البيانات المنسدلة: `numeric`، `integer`، `character`، `Date`، `POSIXct`
الإدراج	مربع تأشير --- أدرِج هذا العمود متنبئًا في النموذج
العامل	مربع تأشير --- عامِل المتغير عاملًا فئويًا (ينشئ أعمدةً صوريّة في مصفوفة النموذج)
الإلزام	مربع تأشير --- ألزِمه في النموذج (معامل الجزاء 0 =، فلا يُسقطه لاسو أبدًا)
الخاص	قائمة منسدلة (في نمطَي التقييم والسوق فقط) --- انظر مرجع أنواع الأعمدة الخاصة أدناه
الإشارة	إشارة المعامل المتوقعة: موجبة، أو سالبة، أو أيٌّ منهما
القيم المفقودة	عدد القيم المفقودة

3.6 رصد أنواع البيانات وتجاوزه

يرصد glmnetUI أنواع البيانات تلقائيًا عند الاستيراد. فيتعرّف الأعمدة العددية والصحيحة وأعمدة التواريخ. أما الأعمدة النصّية التي تبدو تواريخ (بأنماط صيغ التواريخ الشائعة) فتُصنَّف `Date`.

ويمكنك تجاوز أي رصدٍ بتغيير قائمة **النوع** المنسدلة. وتغييرُ الأنواع يؤثّر في كيفية ترميز العمود في مصفوفة النموذج.

وتُعامَل تلقائيًا معاملةً فئوية الأعمدةُ النصّية وأعمدة FALSE/TRUE وأعمدة العوامل في R. أما العمود العددي فلا يصير عاملًا إلا حين تؤشّر مربع **العامل** الخاص به --- إذ لا يستنتج glmnetUI الفئوية قط من مدى قيم عمودٍ عددي، فتبقى المتنبئات العددية المنفصلة كعدد الحمّامات متصلةً ما لم تقل غير ذلك. ويبقى ضبط العَوملة عبر `localStorage`.

4.6 الإشارات المتوقعة وفرضها

تحدّد قائمة **الإشارة** المنسدلة لكل متنبئ ما إذا كنت تتوقع أن يكون معامله موجبًا أو سالبًا أو في أيٍّ من الاتجاهين. وبعد الملاءمة:

- **تُعلَّم في جدول المعاملات** المعاملاتُ ذات الإشارات غير المتوقعة
- تظهر تحذيرات الإشارة في لسان الملخّص

وحين يكون مربع **فرض قيود الإشارة** مفعَّلًا في معاملات glmnet (الفصل 7)، يُلزَم النموذج بإنتاج معاملاتٍ تطابق الإشارات المتوقعة. ويُنفَّذ ذلك عبر `upper.limits` و`lower.limits` في `glmnet`.

5.6 مرجع أنواع الأعمدة الخاصة

في نمطَي التقييم والسوق توفّر قائمة **الخاص** المنسدلة الخيارات الآتية:

الترجيح:

- `weight` --- عمود وزن المشاهدة (متاحٌ في كل الأنماط؛ ولا يُسمح إلا بواحد؛ وتُستبعد من الملاءمة الصفوفُ ذات الوزن 0)

أنواع التاريخ والوقت:

- `contract_date` --- يستدعي الحساب التلقائي لـ`sale_age` من التاريخ الفعّال
- `listing_date` --- يُستعمل احتياطيًا لحساب أيام العرض في السوق
- `dom` --- يعرّف عمود أيام العرض في السوق
- `sale_age` --- يعيّن عمود عمر بيعةٍ موجودًا، فيصلح أي عمودٍ لأن يكون عمر البيعة بدل أن يحسبه glmnetUI من `contract_date`

الأنواع النقدية:

- `concessions` --- يعرّف التنازلات البيعية (ائتمانات البائع، وحوافز المشتري، وغيرها)

أنواع المعاملة:

- `sale_type` --- يعرّف عمود نوع البيعة أو المعاملة

أنواع الحجم والموقع:

- `latitude` --- تُقرَّب القيم تلقائيًا إلى ثلاث منازل عشرية
- `longitude` --- المعاملة نفسها في التقريب كخط العرض
- `area` --- معرّف منطقة السوق أو الحي (مثل `area_id`، و`neighborhood`، و`market_area`)
- `living_area` --- يتيح حسابات البواقي للقدم المربعة (`residual_sf` و`cqa_sf`)
- `lot_size` --- عمود مساحة الموقع
- `site_dimensions` --- يُجمَّع مع مساحة الأرض (مثل "75x120")

أنواع العمر:

- `actual_age` --- عمود عمر العقار
- `effective_age` --- العمر الفعّال للعقار

أنواع العرض:

- `display_only` --- يُدرَج العمود في تصديرات Excel لكنه يُستبعد من ملاءمة النموذج بالكامل. استعمل هذا لحقول العناوين، أو أرقام MLS، أو معرّفات القطع، أو غيرها من البيانات المرجعية. ويمكن أن تحمل هذا التعيين أعمدةٌ متعددة.

> **تنبيه:** الأعمدة المعيَّنة `display_only` تبقى في مجموعة بياناتك وتظهر في تصدير *Excel*، لكنها تُستبعد من جدول المتنبئات بالكامل. استعمل هذا لأعمدة المعرّفات، أو العناوين، أو غيرها من الحقول المرجعية.

7 انتقاء المعاملات

القسم 5 من الشريط الجانبي --- **معاملات استدعاء glmnet** --- يتيح الوصول إلى كل خيارات ضبط نموذج الشبكة المرنة. ولكل معاملٍ أيقونة مساعدةٍ زرقاء (؟) تحمل شرحًا في تلميحٍ منبثق.

1.7 ألفا (معامل المزج)

يتحكّم المعامل ألفا في نوع الانتظام:

قيمة ألفا	النوع	السلوك
0	الحرف	يقلّص كل المعاملات تناسبيًا؛ ولا يصفّر أيًّا منها أبدًا
1	لاسو	يستطيع تصفير المعاملات تمامًا (انتقاء المتغيرات)
0 إلى 1	الشبكة المرنة	مزيجٌ من الحرف ولاسو

وثمة طريقتان متاحتان لانتقاء ألفا:

- **ثابتة** --- اضبط قيمة ألفا واحدة عبر المنزلق (وافتراضها 1.0)
- **البحث الشبكي** --- جرّب قيم ألفا متعددة واختر ذات الخطأ الأدنى في التحقق المتقاطع. واضبط المدى وعدد القيم.

2.7 انتقاء لامدا

تتحكّم لامدا في قوة الانتظام:

الطريقة	الوصف
التحقق المتقاطع	مُوصى بها. تجرّب قيم لامدا كثيرة بالتحقق المتقاطع ذي k طيّات.
اليدوية	أدخِل قيمة لامدا بعينها إن كان لديك سببٌ لذلك.

وعند استعمال التحقق المتقاطع يتاح خياران للامدا:

- **lambda.1se** (الافتراضي) --- أكبر لامدا تقع ضمن خطأٍ معياري واحد من الأدنى. وتنتج نماذج أبسط وأشدّ انتظامًا. ويُوصى بها لعمل التقييم.
- **lambda.min** --- لامدا التي تُصغّر خطأ التحقق المتقاطع. وتنتج النموذج الأفضل ملاءمةً لكنه قد يكون أعقد.

ويتحكّم معامل **عدد طيّات التحقق المتقاطع** في كيفية تقسيم البيانات للتحقق المتقاطع (وافتراضه 10 طيّات).

3.7 العائلة

اختر عائلة التوزيع لمتغيرك المستجيب:

العائلة	حالة الاستعمال
gaussian	المستجيبات المتصلة (كسعر البيع). وهي الأشيع.
binomial	النتائج الثنائية (كبيع/عدم بيع).
poisson	بيانات العدّ (كعدد المبيعات).

4.7 التوحيد المعياري

حين يكون مؤشَّرًا (وهو الافتراض)، تُقيَّس كل المتنبئات إلى متوسطٍ صفري وانحرافٍ معياري واحد قبل الملاءمة. وهذا يضمن أن يعامل الجزاءُ كلَّ المتنبئات معاملةً واحدة أيًّا كان مقياسها الأصلي. وتُعاد المعاملات على المقياس الأصلي. ويحسن عادةً تركه مفعَّلًا.

5.7 قيود الإشارة

حين يكون **فرض قيود الإشارة** مفعَّلًا، تُقيَّد المعاملات لتطابق الإشارات المتوقعة المضبوطة في جدول المتغيرات (الفصل 6):

- الإشارة ``الموجبة'' تُلزم المعامل بأن يكون ≥ 0
- الإشارة ``السالبة'' تُلزم المعامل بأن يكون ≤ 0
- والمتغيرات المضبوطة على ``أيٍّ منهما'' تبقى غير مقيَّدة

ويُنفَّذ ذلك عبر المعاملين `upper.limits` و`lower.limits` في `glmnet()`.

6.7 لاسو المُرخى

يستعمل لاسو الاعتيادي الجزاءَ نفسه لانتقاء المتغيرات **ولتقدير** المعاملات معًا، وهو ما قد يفرط في تقليص المعاملات المهمة نحو الصفر. أما **لاسو المُرخى** فيفصل هاتين الخطوتين:

1. أولًا، انتقاء المتغيرات بلاسو (فالجزاء يحدّد أي المعاملات يبقى)
2. ثم إعادة ملاءمة المتغيرات الباقية بجزاءٍ أقل أو بلا جزاء، للحصول على تقديراتٍ أقل تحيّزًا

ويتحكّم منزلق **غاما** في درجة الإرخاء:

غاما	الأثر
0	إرخاءٌ تامّ (إعادة ملاءمة بالمربعات الصغرى الاعتيادية، بلا تقليصٍ البتة)
1	بلا إرخاء (كـglmnet الاعتيادي)
بينهما	مزجٌ بين الملاءمة المُرخاة والمُجازاة

ومع التحقق المتقاطع تُختار غاما تلقائيًا لبلوغ الأداء الأمثل.

7.7 بذرة العشوائية

يجعل حقل **بذرة العشوائية** النصّي، المملوء مسبقًا بعددٍ صحيح عشوائي، إسنادَ طيّات التحقق المتقاطع قابلًا للاستنساخ --- إذ يُستدعى `set.seed()` قبل الملاءمة، وتُعرض البذرة المستعملة في لسان مخرجات glmnet وفي رسالة حالة الملاءمة. وبعد كل ملاءمة تُولَّد بذرة جديدة تلقائيًا (باستعمال وقت النظام، لا مولّد الأعداد العشوائية في R). وتُعرض آخر خمس بذورٍ استُعملت للملف الحالي روابطَ قابلة للنقر لتسهيل استرجاعها؛ ويُصفَّر سجلّ البذور عند تحميل ملفٍ جديد.

8.7 مصفوفة التفاعلات

تتيح لك مصفوفةٌ مثلثية علوية تفاعلية التحكّمَ في أي أزواج المتغيرات يُسمح لها بالتفاعل. وتحتوي كل خليةٍ على مربع تأشير --- والتأشير يعني إدراج حدّ التفاعل `x1:x2` في مصفوفة النموذج.

- **السماح بالكل** --- أشِّر كل أزواج التفاعل
- **مسح الكل** --- أزِل التأشير عن كل الأزواج (والافتراض في ملفٍ جديد أن تكون كلها بلا تأشير)
- **انقر اسم متغير** --- بدِّل كل تفاعلات ذلك المتغير

وتُحفظ اختيارات التفاعل في التخزين المحلي للمتصفح لكل ملف إدخال، وتُستعاد حين تعيد تحميل الملف نفسه.
وحين يكون أي تفاعلٍ مفعَّلًا، يتضمّن التقرير المصدَّر مصفوفة **التفاعلات المفعَّلة** (المتنبئات على المحورين، وعلامة تأشيرٍ حيث أُدرج حدّ الجداء `x1:x2`)، مُصيَّرةً بالوضع الأفقي ومناظِرةً لمصفوفة التفاعلات المسموح بها في earthUI. ولاحظ أن لاسو قد يكون مع ذلك قد قلّص معامل حدٍّ مفعَّل إلى صفر.

تنبيه: مع كثرة المتنبئات سيصفّر لاسو تلقائيًا حدود التفاعل غير اللازمة. والبدء بـ``السماح بالكل'' وترك النموذج ينتقي مقاربةٌ معقولة.

> **تحذير**
>
> تفعيل تفاعلات glmnet سينتج تعديلاتٍ قد يصعب تفسيرها وشرحها في المحاكم أو في سياقات التدقيق. فاستعمل التفاعلات بحذر، وتحقّق من أن التعديلات الناتجة معقولة.

9.7 المنع من الأثر الرئيس (التفاعل فقط)

انقر بالزرّ الأيمن على اسم متغيرٍ في مصفوفة التفاعلات لمنعه من دخول النموذج أثرًا رئيسًا. وعندئذٍ يظهر مؤشّر `` 1" غليظ بعد اسم المتغير. وحين يكون ممنوعًا:

- **يُحذف** المتغير من حدود الصيغة الرئيسة
- **ويظلّ بإمكانه** الظهور في حدود التفاعل (`x1:x2`)
- وانقر بالزرّ الأيمن ثانيةً لرفع المنع
- وتبقى الحالة عبر `localStorage` لكل ملف إدخال

ومن حالات الاستعمال النمطية: حين تنمذج تعديلاتٍ زمنية ينبغي أن تتناسب مع حجم العقار، امنع `sale_age` من الأثر الرئيس واسمح به في تفاعلٍ مع `living_area` فقط. فهذا ينشئ حدّ تفاعل `sale_age:living_area` بدل معاملٍ مسطّح لـ`sale_age` --- فيتفاوت معدّل الارتفاع الزمني بحسب حجم المنزل.

10.7 المعاملات المتقدمة

يعرض قسمٌ قابل للطي باسم ``متقدم" أسفل معاملات استدعاء glmnet إعداداتٍ إضافية. وهي تستعمل افتراضاتٍ معقولة، لكنها ظاهرةٌ كي يمكن توثيق كل إعدادات النموذج للمحكمة أو للتدقيق.

- **النسبة الدنيا للامدا** --- نسبة أصغر لامدا إلى أكبرها في مسار الانتظام. والافتراض: 0.00001. وفي مجموعات البيانات الصغيرة (أقل من 50 مشاهدة) قد تحسّن الأداءَ قيمةٌ أكبر (مثل 0.01).
- **عدد قيم لامدا** --- عدد قيم لامدا في المسار. والافتراض: 100.
- **مقياس خسارة التحقق المتقاطع** --- دالة الخسارة في التحقق المتقاطع: MSE (الافتراض للعائلة الغاوسية)، أو MAE (الحصين إزاء الشواذّ)، أو الانحراف.
- **عتبة التقارب** --- عتبة تقارب النزول الإحداثي. والافتراض: 1e-07.
- **الحد الأقصى للتكرارات** --- أقصى عدد لتكرارات النزول الإحداثي. والافتراض: 100,000. زِدْه إن ظهرت تحذيرات تقارب.
- **ملاءمة الحدّ الثابت** --- أدرِج حدًّا ثابتًا. والافتراض: مفعَّل. والحدّ الثابت هو ``القيمة الأساس" في RCA التقييمي.

11.7 افتراضات الإعدادات

ثمة ثلاثة خيارات تتحكّم في كيفية تهيئة المعاملات عند تحميل ملف:

- **استعمال آخر إعدادات لملف الإدخال** --- استعادة الإعدادات نفسها المستعملة آخر مرة مع هذا الملف
- **استعمال الإعدادات الافتراضية** --- تطبيق افتراضاتك العامة المحفوظة
- **افتراضات glmnet** --- الرجوع إلى إعدادات المصنع (ألفا 1 =، و`lambda.1se` بالتحقق المتقاطع، و10 طيّات، وعائلة غاوسية، والتوحيد المعياري مفعَّل)

وانقر **حفظ الحالي بوصفه الافتراضي** لتخزين كل الإعدادات الحالية افتراضًا عامًّا للملفات المقبلة.

8 ملاءمة النموذج

1.8 زرّ الملاءمة

يحتوي القسم 6 من الشريط الجانبي على زرّ **ملاءمة نموذج glmnet**. ونقره يشغّل النموذج بضبطك الحالي.

2.8 ماذا يجري أثناء الملاءمة

حين تنقر ``ملاءمة" يقوم glmnetUI بما يأتي:

1. **يهيّئ البيانات** --- فيحذف الصفوف ذات القيم المفقودة، ويطبّق الأوزان (إن عُيِّنت)، ويستبعد صف العقار موضوع التقييم (في نمط التقييم)، ويرمّز المتغيرات الفئوية أعمدةً صوريّة.
2. **يبني مصفوفة النموذج** --- فينشئ مصفوفة التصميم متضمّنةً أي حدود تفاعلٍ مسموحٍ بها في مصفوفة التفاعلات.
3. **يطبّق القيود** --- فإن كان فرض الإشارة مفعَّلًا، ضبط `upper.limits` و`lower.limits` على المعاملات.
4. **يجري التحقق المتقاطع** --- فإن اختير التحقق المتقاطع، استدعى `cv.glmnet()` لإيجاد لامدا المثلى. وإن كان لاسو المُرخى مفعَّلًا، استدعى `cv.glmnet(..., relax = TRUE)`.
5. **يلائم النموذج النهائي** --- فيخزّن النموذج المُلائَم والمعاملات والتنبؤات والبواقي.
6. **يحدّث كل ألسنة النتائج** --- فتُملأ ألسنة الملخّص والمعاملات والمعادلة وأهمية المتغيرات والإسهامات وتحليل التباين والتشخيصات.

وتعرض رسالةُ حالةٍ أسفل زرّ الملاءمة عددَ المشاهدات، والصفوف المستبعدة، ولامدا المختارة.

9 ألسنة النتائج

1.9 معاينة البيانات

يعرض البيانات المستوردة في جدول DataTable تفاعلي. وفي نمطَي التقييم والسوق تُقسَم المعاينة إلى جدولين: **العقار موضوع التقييم** (الصف 1) و**المبيعات المقارِنة** (الصفوف 2 فما فوق).

وتُبقى كل خليةٍ في سطرٍ واحد وتُقتطع إلى عرض العمود، كي لا تمدّ الحقولُ النصّية الحرّة العريضة (كملاحظات العقار) صفًّا على امتداد الصفحة. و**انقر نقرًا مزدوجًا على أي خلية** لفتح نافذةٍ منبثقة تعرض محتواها كاملًا غير مقتطع.

2.9 المعادلة

يعرض معادلة النموذج المُلائَم مُصيَّرةً بـLaTeX عبر MathJax. ويبيّن كل المعاملات غير الصفرية بتنسيقٍ رياضي سليم:

- المعاملات الموجبة تظهر بإشارة $+$
- المعاملات السالبة تظهر بإشارة $-$
- حدود التفاعل تُعرض على الصورة $x_1 \times x_2$
- الأعداد مُنسَّقة بفواصل الآلاف وبمنازل عشرية مناسبة

3.9 الارتباط

مصفوفةٌ حرارية تبيّن ارتباطات بيرسون بين كل المتنبئات العددية والمتغير المستجيب. وهي متاحةٌ فور استيراد البيانات --- من غير حاجةٍ إلى ملاءمة نموذج.

- تدرّج الألوان: أزرق (-1) ← أبيض (0) ← أحمر $(+1)$
- قيم الارتباط مطبوعةٌ في كل خلية
- حجم النص والمحاور يتكيّف بحسب عدد المتغيرات
- مفيدةٌ في التعرّف على التعدّد الخطي قبل الملاءمة

4.9 الملخّص

إحصاءات ملاءمة النموذج معروضةً في بطاقات:

- **R^2** --- نسبة التباين المفسَّر
- **R^2 المعدَّل** --- معدَّلًا بعدد المتنبئات
- **GR^2** --- R^2 المعمَّم من نسبة الانحراف في glmnet عند لامدا المختارة
- **R^2 للتحقق المتقاطع** --- R^2 بالتحقق المتقاطع (عند استعماله)
- **RMSE** --- الجذر التربيعي لمتوسط مربعات الخطأ
- **MAE** --- متوسط الخطأ المطلق

وفي نمطَي التقييم والسوق تعرض بطاقاتٌ إضافية:

- **النسبة الوسيطة** --- وسيط (المتنبأ به / الفعلي)
- **COD** --- معامل التشتّت (وكلما قلّ كان أفضل)
- **PRD** --- الفارق المرتبط بالسعر

ويظهر **تحذير فرط الملاءمة** حين يتجاوز R^2 التدريبي نظيرَه في التحقق المتقاطع بأكثر من 0.1.
وأسفل البطاقات يكرّر جدولُ معاملاتٍ بتحذيرات الإشارة ما في لسان المعاملات تيسيرًا.

5.9 المعاملات

جدولٌ بكل المعاملات غير الصفرية يبيّن:

- اسم المتغير
- قيمة المعامل
- الإشارة المتوقعة (من ضبط المتغيرات)
- علَم تحذير الإشارة إن لم يطابق اتجاهُ المعامل التوقعات

6.9 أهمية المتغيرات

مقدار المعامل الموحَّد معياريًا: $|\beta| \times \mathrm{sd}(x)$ لكل متنبئ، مجموعًا عبر الأعمدة الصوريّة في المتغيرات العاملية. وثمة نمطان للعرض:

- **plotly التفاعلي** (عند تنصيب حزمة `plotly`): رسمٌ شريطي أفقي بتلميحات تحويم تعرض الأهمية والمعامل والنسبة المئوية النسبية بدقة.
- **ggplot2 الساكن** (البديل الاحتياطي): رسمٌ شريطي أفقي بتسميات محاور مُنسَّقة بفواصل الآلاف.

وأسفل الرسم يعرض جدول DataTable المتغيرَ والأهمية والمعامل والنسبة المئوية النسبية.

7.9 الإسهامات

رسوم الأثر الجزئي لكل متغير، تبيّن إسهام كل متنبئ في تنبؤات النموذج. واختر متغيرًا من القائمة المنسدلة.

في المتنبئات العددية: رسم انتشارٍ لقيم x الخاصة بالمتغير في مقابل إسهامه ($\beta \times x$)، مع قطعةٍ مستقيمة حمراء وتسمية ميل. وتعرض تسمية الميل الأثرَ الحدّي لكل وحدة (مثل `+1,234.56/unit`) بوحداتٍ متكيّفة للمتغيرات ضيّقة المدى كخطَّي العرض والطول (مثل `+0.12/0.001`). ويعرض العنوان الفرعي قيمة الحدّ الثابت (الأساس).

في المتغيرات العاملية: رسمٌ صندوقي يبيّن توزيع قيم الإسهام لكل مستوى من مستويات العامل.

في تفاعلات المتغيرين: ثلاثة تصويرات مرصوفة --- رسم سطحٍ ثلاثي الأبعاد (plotly تفاعلي عند توفّره، وإلا `persp()` ساكن) للإسهام المشترك، ورسم انتشارٍ نقاطُه ملوّنةٌ بحسب الإسهام، وخريطةٌ حرارية لمتوسط الإسهام عبر مدَيَي المتغيرين.

8.9 تحليل التباين

جدول تفكيك التباين، يبيّن لكل متنبئ:

- **مجموع المربعات** --- $\sum(\text{الإسهام}_j - \overline{\text{الإسهام}_j})^2$
- **النسبة المئوية من مجموع مربعات النموذج** --- نسبة مجموع مربعات النموذج الكلي
- **المعامل** --- المعامل المهيمن لذلك المتنبئ

ويتضمّن صفًّا للحدّ الثابت وصفًّا لإجمالي النموذج. أما حدود التفاعل (المحتوية على ":``") فتُعرض مجموعاتٍ منفصلة.

9.9 التشخيصات

أربعة رسوم تشخيصية بخطوطٍ كبيرة (الحجم الأساس 16 نقطة)، وخمس عشرة علامة تدريج على المحاور، وتسميات مُنسَّقة بفواصل الآلاف (بلا ترميزٍ علمي):

1. **مسار المعاملات** --- يبيّن كيف تتغيّر كل المعاملات مع ازدياد $\log(\lambda)$. والخطوط ملوّنة بحسب المتغير. ويعين على تصوّر مسار الانتظام وانتقاء المتغيرات.
2. **خطأ التحقق المتقاطع** --- خطأ التحقق المتقاطع دالةً في $\log(\lambda)$. فالنقاط تبيّن متوسط الخطأ، وأشرطة الخطأ تبيّن ± 1 خطأ معياري. وتعلّم الخطوطُ الرأسية المتقطّعة $\lambda_{\min}$ (بالأزرق) و$\lambda_{1\mathrm{se}}$ (بالأخضر).
3. **الفعلي في مقابل المتنبأ به** --- رسم انتشارٍ للقيم المرصودة في مقابل المتنبأ بها. وينبغي أن تتجمّع النقاط حول خط الإسناد المتقطّع بزاوية 45 درجة. واتساع الانتشار يدلّ على مزيدٍ من خطأ التنبؤ.
4. **البواقي في مقابل القيم المُلائَمة** --- رسم انتشارٍ للبواقي في مقابل القيم المُلائَمة. وينبغي أن يُظهر انتشارًا عشوائيًا حول الخط الصفري (المتقطّع). أما وجود أنماطٍ فيوحي بسوء تحديد النموذج (كاللاخطية أو عدم تجانس التباين).

ولكل رسمٍ زرّ **تنزيل PNG** للحفظ بدقة 150 نقطة في البوصة.

10.9 مخرجات glmnet

المخرجات الخام للنموذج، وتبيّن: بذرة العشوائية المستعملة، وطباعة النموذج، ولامدا المختارة، و`lambda.1se/lambda.min`، وغاما (إن كان لاسو المُرخى مفعَّلًا)، ومتجه المعاملات الكامل.

11.9 التقرير

اضبط حقول التقرير (اسم المُقيّم، وعنوان العقار، وتاريخ التقرير، ورقم الملف) وصدّر إلى Word (`.docx`) أو PDF مباشرةً من اللسان. ولسير عمل التقرير الكامل القائم على Quarto (HTML أو Word أو PDF)، انظر الفصل 13.

10 تنزيل البيانات

بعد الملاءمة يصدّر زرّ **تنزيل المخرجات (Excel)** (القسم 7 من الشريط الجانبي، ومتاحٌ في كل أنماط الغرض) ملفَّ Excel فيه التنبؤات والتشخيصات إلى مجلد مخرجات المشروع. ويكون عنوان القسم ``تنزيل أسعار البيع المقدَّرة والبواقي" في نمطَي التقييم والسوق، و``تنزيل المتغير الهدف المقدَّر والبواقي" في النمط العام.

1.10 أعمدة المخرجات

العمود	الوصف
`est_<target>`	تنبؤ النموذج (مثل `est_sale_price`)
`residual`	الفعلي − المتنبأ به
`cqa`	درجة الحالة والجودة والجاذبية (على مقياس 10–0)
`residual_sf`	الباقي / مساحة المعيشة (إن عُيّن `living_area`)
`cqa_sf`	درجة CQA محسوبةً من الترتيب عبر `residual_sf`
`<var>_contribution`	إسهام كل متغير في التنبؤ
`basis`	قيمة الحدّ الثابت (واحدة لكل الصفوف)

وتظهر علامةُ تأشيرٍ بيضاء على زرّ التنزيل بعد الإتمام بنجاح.

2.10 درجات CQA

ترتّب CQA باقيَ كل صفٍّ في مقابل سائر الصفوف على مقياس 10–0:

- **CQA مرتفعة (نحو 10–9)**: بيع بأكثر بكثير ممّا تنبّأ به النموذج --- والأرجح أن حالته أو جودته أو جاذبيته متفوّقة
- **CQA منخفضة (نحو 1–0)**: بيع بأقل بكثير ممّا تنبّأ به النموذج --- والأرجح أن حالته أدنى أو أن البيعة اضطرارية
- **CQA نحو 5**: قريبٌ من الوسيط

وفي نمطَي التقييم والسوق تُرتَّب الصفوف تنازليًا بـ`residual_sf` حين يكون عمود `living_area` معيَّنًا.

11 حسابات RCA وتنزيلها

سير عمل RCA (منهج قيد البواقي) متاحٌ في نمطَي **التقييم** و**تحليل منطقة السوق**، بعد ملاءمة النموذج. أما شبكة المقارنة بالمبيعات التالية له (الفصل 12) فخاصةٌ بنمط التقييم.

1.11 فتح حوار RCA

انقر زرّ **حساب تعديلات RCA وتنزيلها** في القسم 8 من الشريط الجانبي. ثم اختر:

- نوع الدرجة: **CQA** أو **CQA للقدم المربعة**. فإن اخترت ``CQA للقدم المربعة" قُيِّس باقي العقار موضوع التقييم بمساحة المعيشة.
- أدخِل درجة CQA للعقار موضوع التقييم (0.00–9.99، والافتراض 5.00)

2.11 استكمال درجة CQA

1. تُرتَّب درجات CQA للمقارنات وبواقيها
2. ويطبّق استكمالٌ خطي قيمةَ CQA التي أدخلتها على باقٍ
3. قيمة العقار موضوع التقييم = تنبؤ النموذج + الباقي المستكمَل

3.11 أعمدة المخرجات

العمود	الوصف
`subject_value`	تنبؤ النموذج + الباقي المستكمَل
`<var>_adjustment`	إسهام العقار موضوع التقييم − إسهام المقارِن
`residual_adjustment`	باقي العقار موضوع التقييم − باقي المقارِن
`net_adjustments`	مجموع كل التعديلات
`gross_adjustments`	مجموع القيم المطلقة للتعديلات
`adjusted_sale_price`	سعر بيع المقارِن + صافي التعديلات

وتظهر علامةُ تأشيرٍ بيضاء على الزرّ بعد الحساب بنجاح.

12 شبكة المقارنة بالمبيعات

شبكة المقارنة بالمبيعات متاحةٌ في نمط **التقييم** وحده، بعد حساب تعديلات RCA (الخطوة 8). وهي تولّد مصنَّف Excel مُنسَّقًا صالحًا للإدراج في تقارير التقييم.

1.12 حوار انتقاء المقارنات

نقرُ زرّ **توليد شبكة المبيعات وتنزيلها** في القسم 9 من الشريط الجانبي يفتح حوارًا مشروطًا يُدرِج كل المبيعات المقارِنة من مخرجات RCA. وتُقسَم المقارنات إلى مجموعتين:

- **المقارنات المُوصى بها** (مؤشَّرة مسبقًا): التعديل الإجمالي أقل من 25% من سعر البيع، مرتَّبةً بعمر البيعة (الأحدث أولًا).
- **المقارنات الأخرى** (بلا تأشيرٍ افتراضًا): بقية المقارنات، مرتَّبةً بعمر البيعة.

واختر حتى ثلاثين مقارِنًا، ثم انقر **توليد شبكة المبيعات** لإنشاء المصنَّف.

2.12 تخطيط المصنَّف

يحتوي المصنَّف المولَّد على عشر أوراق كحدٍّ أقصى، تحمل كلٌّ منها ثلاثة مقارنات جنبًا إلى جنب:

- **صفوف الترويسة**: عناوين العقار موضوع التقييم والمقارنات، وأسعار البيع، وتواريخ البيع، وأيام العرض في السوق
- **الصفوف المجمَّعة**: الموقع (خط العرض، وخط الطول، والمنطقة)، ومساحة الموقع (مساحة الأرض، وأبعاد الموقع)، والعمر (العمر الفعلي، والعمر الفعّال)، بعناوين مجموعاتٍ وبنودٍ فرعية
- **صفوف متغيرات النموذج**: صفٌّ لكل معامل نموذجٍ غير صفري، يبيّن إسهام العقار موضوع التقييم وإسهامات المقارنات ونسب التعديل
- **صفوف الخصائص الباقية**: خلايا فارغة غير مقفلة لإدخال المُقيّم في الخصائص التي لم يلتقطها النموذج (كالحالة والجودة والإطلالة)
- **صفوف الملخّص**: نسبة صافي التعديل، ونسبة التعديل الإجمالي، وسعر البيع المعدَّل، بمعادلات Excel حيّة

3.12 حماية الأوراق وخلايا البواقي

تُحمى كل ورقةٍ بكلمة سرٍّ منعًا للتحرير العرَضي، غير أن خلايا قيم الخصائص الباقية مفتوحةٌ صراحةً. وهذا يتيح للمُقيّمين إدخال قيمٍ للخصائص غير الموجودة في النموذج مع الحفاظ على حسابات التعديل المسوقة بالمعادلات.

13 تنزيل التقارير

1.13 سير عمل Quarto ذو الخطوتين

تصديرُ التقرير من الشريط الجانبي سيرُ عمل Quarto من خطوتين:

1. **توليد تقرير Quarto** (القسم 10 من الشريط الجانبي) --- يكتب حزمة Quarto مكتفيةً بذاتها (مصدر `qmd`. مع الرسوم و`report_data.rds` و`reference.docx`) في مجلد مخرجات glmnet الخاص بالمشروع.
2. **تحويل تقرير Quarto** (القسم 11 من الشريط الجانبي) --- يصيّر ملف `qmd`. إلى صيغ المخرجات التي تختارها. ويشير المسار افتراضيًا إلى آخر حزمةٍ مولَّدة، لكن يمكنك استعراض أي ملف `qmd`..

2.13 صيغ التقرير

تتاح ثلاث صيغ في خطوة التحويل:

- **HTML** --- مستند HTML مكتفٍ بذاته. يعمل على كل المنصّات من غير برمجياتٍ إضافية سوى pandoc. وهو الافتراض المُوصى به.
- **Word (`.docx`)** --- مستندٌ مُنسَّق. مناسبٌ للتحرير والتوزيع. ويعمل على كل المنصّات.
- **PDF** --- يُولَّد عبر Quarto بـLaTeX. ويتبع مقاسُ الورق ضبطَ اللغة والمنطقة (Letter أو A4). و**يقتضي تنصيبًا لـLaTeX** (انظر ملحق متطلبات النظام). فإن لم يُرصد LaTeX، أُخفي خيار PDF تلقائيًا من مربعات تأشير الصيغ.

وتُولَّد التقارير باستعمال Quarto عند توفّره، مع الرجوع احتياطيًا إلى rmarkdown. ويوفّر لسان التقرير إضافةً إلى ذلك زرَّي تصديرٍ مباشر إلى Word وإلى PDF.

3.13 محتويات التقرير

تتضمّن التقارير كل محتوى الألسنة:

- وصف مجموعة البيانات (اسم الملف، وعدد المشاهدات، والمستجيب، والمتنبئات، والغرض)
- تحديد النموذج (ألفا، ولامدا، والعائلة، والتوحيد المعياري، والإرخاء، والمعاملات غير الصفرية)
- ملخّص النتائج (R^2، وR^2 المعدَّل، وR^2 المعمَّم، وR^2 للتحقق المتقاطع، وRMSE، وMAE)
- معادلة النموذج (مُصيَّرةً بـLaTeX)
- جدول المعاملات
- أهمية المتغيرات (رسمٌ شريطي وجدول)
- رسوم إسهام كل متغير مطابقةً للسان الإسهامات:
  - **المتنبئات العددية**: رسم انتشارٍ مع خط ملاءمةٍ خطي
  - **المتغيرات العاملية**: رسمٌ صندوقي بحسب المستوى
  - **التفاعلات**: انتشارٌ ملوَّن بحسب الإسهام، وخريطةٌ حرارية لمتوسط الإسهام، ولقطةُ سطحٍ ثلاثي الأبعاد ساكنة (`persp`)
- مصفوفة التفاعلات المفعَّلة (عند تفعيل أي تفاعل) --- المتنبئات على المحورين، وعلامة تأشيرٍ حيث أُدرج حدّ الجداء `x1:x2`، مُصيَّرةً بالوضع الأفقي
- الخريطة الحرارية لمصفوفة الارتباط
- جدول تفكيك تحليل التباين
- الرسوم التشخيصية:
  - مسار المعاملات
  - خطأ التحقق المتقاطع
  - الفعلي في مقابل المتنبأ به
  - البواقي في مقابل القيم المُلائَمة
  - رسم Q-Q الطبيعي
- مخرجات النموذج

وتستعمل كل تسميات المحاور ومفاتيح الألوان أعدادًا مُنسَّقة بفواصل الآلاف (بلا ترميزٍ علمي).
وتظهر علامةُ تأشيرٍ بيضاء على زرّ التقرير بعد التوليد بنجاح، ويُعرض مؤقّتٌ للزمن المنقضي أثناء تصيير التقرير.

14 المقارنة مع earthUI

تطبيق earth ووحدةُ المعالجة اللاحقة بـglmnet فيه مجموعةُ أدواتٍ واحدة لنمذجة الانحدار. فهما يتشاركان صيغةَ البيانات نفسها، وأنواعَ الأعمدة الخاصة، وسير عمل RCA، ومجموعات البيانات التجريبية، لكنهما يستعملان محرّكَي نمذجةٍ مختلفين.

1.14 الفروق الرئيسة

الخاصية	glmnetUI	earthUI
الطريقة	الشبكة المرنة (glmnet)	(earth) Earth/MARS
انتقاء المتغيرات	تلقائي عبر جزاء لاسو	تلقائي عبر التشذيب الأمامي/الخلفي
علاقات المعاملات	آثارٌ خطية فقط	خطية مقطعيًا (دوال المفصلة)
التفاعلات	ثنائية عبر مصفوفة التفاعلات	حتى الدرجة الثالثة
إشارات المعاملات	قابلة للفرض عبر القيود	غير قابلة للفرض مباشرةً
الملاءمة المُرخاة	لاسو المُرخى متاح	لا ينطبق
ضبط ألفا	البحث الشبكي متاح	لا ينطبق (لا معامل مزج)
شبكة المقارنة بالمبيعات	متاحة (الخطوة 9)	متاحة (الخطوة 8)
رسوم دوال g	لا تنطبق	تصويرٌ للحدود المجمَّعة
صيغ التقارير	HTML وWord وPDF	HTML وWord وPDF

2.14 الخصائص المشتركة

توفّر الأداتان كلتاهما:

- استيراد CSV وExcel مع تحويل أسماء الأعمدة إلى snake_case
- دعم اللغة والمنطقة لواحدٍ وثلاثين بلدًا، بفاصل CSV والعلامة العشرية ومقاس الورق
- تعيينات الأعمدة الخاصة (`contract_date`، و`living_area`، و`area`، و`latitude`، و`longitude`، وغيرها)
- الحساب التلقائي لـ`sale_age` من التاريخ الفعّال
- تبديل النمط الداكن/الفاتح
- بقاء الإعدادات عبر `localStorage`
- الخريطة الحرارية للارتباط، وأهمية المتغيرات، والإسهامات، وتحليل التباين، والتشخيصات
- تسجيل درجات CQA وسير عمل تعديلات RCA
- شبكة المقارنة بالمبيعات مع انتقاء المقارنات ومخرجات Excel المُنسَّقة
- التوافق مع مجموعات البيانات التجريبية نفسها (`Appraisal_1.csv`)

3.14 متى تستعمل أيًّا منهما

- **استعمل glmnetUI** حين تريد نموذجًا خطيًا بسيطًا قابلًا للتفسير مع انتقاءٍ تلقائي للمتغيرات. فالشبكة المرنة مناسبةٌ خصوصًا حين تكون لديك متنبئاتٌ كثيرة وتريد من النموذج أن ينتقي أهمّها.
- **استعمل earthUI** حين تتوقّع علاقاتٍ لاخطية (كأن يتغيّر أثر مساحة المعيشة في السعر عند أحجامٍ مختلفة)، أو حين تحتاج إلى دوال المفصلة لالتقاط آثار العتبات. كما تستطيع نماذج earth التقاط تفاعلاتٍ من رتبٍ أعلى (الدرجتان الثانية والثالثة). ويوفّر earthUI إضافةً إلى ذلك خاصيةً تجريبية لاستخراج الملاحظات قائمةً على DCG/Prolog لا نظير لها في glmnetUI.
- **استعملهما معًا** لمقارنة النموذج الخطي باللاخطي على البيانات نفسها. فإن أعطيا قيمًا متقاربة لـR^2، فقد يُفضَّل نموذج glmnet الأبسط لقابلية تفسيره.

15 مجموعة البيانات التجريبية: Appraisal_1.csv

1.15 الوصف

مجموعة البيانات التجريبية مرفقةٌ مع glmnetUI (ومشتركةٌ مع earthUI). وحدّد موضعها بـ:

```
demo_file <- system.file("extdata", "Appraisal_1.csv", package = "glmnetUI")
```

ويحتوي الملف على 1,502 بيعةً سكنية (مع عقارٍ واحد موضوع تقييم في الصف 1) من تصدير MLS محاكى. وتمثّل البيانات مبيعات منازل أحادية الأسرة في سوقٍ متعددة المناطق، بمدًى من أحجام العقارات وأعمارها ومواقعها.

وهذه ليست بياناتٍ حقيقية، لكنها مبنيّةٌ على حيٍّ واقعي في شمال كاليفورنيا. وقد غُيِّرت كل معلومات التعريف أو أُزيلت.

2.15 الأعمدة

العمود	النوع	النوع الخاص	الوصف
`weight`	numeric	weight	وزن المشاهدة (0 = استبعاد من الملاءمة)
`id`	numeric	`display_only`	معرّف السجل الداخلي
`property_id`	numeric	`display_only`	معرّف العقار في MLS
`listing_id`	character	`display_only`	رقم الإدراج في MLS
`parcel_number`	character	`display_only`	رقم القطعة لدى مُقيّم المقاطعة (APN)
`street_address`	character	`display_only`	عنوان العقار
`city_name`	character	`display_only`	المدينة
`postal_code`	character	`display_only`	الرمز البريدي
`county_name`	character	`display_only`	المقاطعة
`contract_date`	Date	`contract_date`	تاريخ التعاقد على البيع (يحسب `sale_age`)
`sale_age`	numeric	---	الأيام من تاريخ التعاقد إلى التاريخ الفعّال
`sale_price`	numeric	(الهدف)	سعر البيع --- المتغير المستجيب
`living_sqft`	numeric	`living_area`	مساحة المعيشة الإجمالية بالأقدام المربعة
`beds_total`	integer	---	عدد غرف النوم
`baths_total`	numeric	---	إجمالي عدد الحمّامات (مثل 2.5 = كاملان + نصفي)
`lot_size`	numeric	`lot_size`	مساحة الأرض بالأقدام المربعة
`area_id`	integer	`area`	معرّف المنطقة في MLS
`age`	numeric	`actual_age`	عمر العقار بالسنوات
`latitude`	numeric	`latitude`	خط العرض (مُقرَّبًا إلى ثلاث منازل عشرية للنموذج)
`longitude`	numeric	`longitude`	خط الطول (مُقرَّبًا إلى ثلاث منازل عشرية للنموذج)
`garage_spaces`	integer	---	عدد مواقف المرآب
`days_on_market`	integer	`dom`	أيام العرض في السوق
`listing_date`	Date	`listing_date`	تاريخ الإدراج
`sale_concessions`	numeric	`concessions`	تنازلات البائع

3.15 بداية سريعة مقترحة

1. شغّل روتين glmnet: `earthUI::launch_glmnet()`
2. أنشئ مشروعًا جديدًا (القسم 1) بغرض **للتقييم**
3. ضع `Appraisal_1.csv` في مجلد إدخال المشروع واختره في القسم 2 (وانقر **تحديث** عند الحاجة)
4. اختر `sale_price` هدفًا
5. أسنِد الأنواع الخاصة كما في الجدول أعلاه
6. أدرِج المتنبئات: `sale_age`، و`living_sqft`، و`baths_total`، و`lot_size`، و`area_id` (عاملًا)، و`age`، و`latitude`، و`longitude`، و`garage_spaces`
7. أبقِ ألفا 1 = (لاسو)، والتحقق المتقاطع بـ`lambda.1se`

8. انقر **ملاءمة نموذج glmnet**
9. راجع ألسنة الملخّص والمعاملات والتشخيصات
10. نزّل المخرجات (الخطوة 7) وراجع ترتيب CQA
11. احسب تعديلات RCA (الخطوة 8) بدرجة CQA تقارب 5.00
12. ولّد شبكة مقارنةٍ بالمبيعات (الخطوة 9) بالمقارنات المُوصى بها

16 متطلبات النظام واستكشاف الأعطال

1.16 المنصّات المدعومة

يعمل glmnetUI على **macOS** و**Windows** و**Linux**. ويُنصح بشدة بـRStudio Desktop (2023.06+) --- فهو يتضمّن **pandoc** اللازم للتقارير.

2.16 الاعتماديات الاختيارية

- **LaTeX** (TinyTeX أو MiKTeX أو MacTeX): لتوليد تقارير PDF فحسب. فإن لم يُرصد، أُخفي خيار PDF تلقائيًا. ونصّبه بـ: `tinytex::install_tinytex()`
- **sysfonts + showtext**: خط Roboto Condensed للرسوم. ويرجع تلقائيًا إلى الخط غير المذيّل في النظام إن لم يتوفّر أو كنتَ دون اتصال.
- **earth** ($\geq$ 5.3.0): لازمٌ فقط لخطّ الاستيراد من earthUI.

3.16 ملاحظات المنصّات

macOS: أقلّها مشكلات. نصّب TinyTeX لـPDF: `tinytex::install_tinytex()`

Windows: يعمل جيدًا مع RStudio. وقد تكون في أجهزة الشركات المقيَّدة قيودٌ على المجلد المؤقت --- وعندئذٍ يحذّر التطبيق في وحدة التحكّم لكنه يواصل العمل من دون بقاء الإعدادات.

Linux: قد يحتاج إلى مكتبات النظام: `sudo apt install libcurl4-openssl-dev libssl-dev libxml2-dev libsqlite3-dev libfontconfig1-dev`

4.16 التدهور اللطيف

المكوّن الغائب	السلوك
لا LaTeX	يُخفى خيار PDF. ويبقى HTML وWord متاحين.
لا اتصال بالإنترنت / إخفاق الخطوط	يُستعمل الخط غير المذيّل في النظام. وتُسجَّل رسالةٌ في وحدة التحكّم.
لا RSQLite / نظام ملفاتٍ للقراءة فقط	لا تبقى الإعدادات. ويعمل التطبيق طبيعيًا.
المجلد المؤقت غير قابل للكتابة	يخفق توليد التقرير برسالة خطأ واضحة. اضبط `TMPDIR` على موضعٍ قابل للكتابة.

5.16 استكشاف الأعطال

``خيار PDF غير متاح'': شغّل `tinytex::install_tinytex()` في R، ثم أعد تشغيل التطبيق.

``الإعدادات لن تبقى'': تحقّق من الأذون على مجلد بيانات المستعمل (macOS: `~/Library/Application Support/R/glmnetUI/`، وLinux: `~/.local/share/R/glmnetUI/`، وWindows: `%APPDATA%/R/data/glmnetUI/`).

المنفذ 7879 مستعمَل بالفعل: شغّل `lsof -ti:7879 | xargs kill` (Linux/macOS) أو `Stop-Process -Id (Get-NetTCPConnection -LocalPort 7879).OwningProcess` (Windows PowerShell).

References

Friedman, Jerome, Trevor Hastie, and Robert Tibshirani (2010). **?**Regularization Paths for Generalized Linear Models via Coordinate Descent.**?** In: *Journal of Statistical Software* 33.1, pp. 1–22. DOI: 10.18637/jss.v033.i01.

Simon, Noah et al. (2011). **?**Regularization Paths for Cox's Proportional Hazards Model via Coordinate Descent.**?** In: *Journal of Statistical Software* 39.5, pp. 1–13. DOI: 10.18637/jss.v039.i05.

Tay, J. Kenneth, Balasubramanian Narasimhan, and Trevor Hastie (2023). **?**Elastic Net Regularization Paths for All Generalized Linear Models.**?** In: *Journal of Statistical Software* 106.1, pp. 1–31. DOI: 10.18637/jss.v106.i01.