**Prediktiv analys av datasetet ”housing”**

Kunskapskontroll för AI 2 -del 2

Sandra Persson

OPA22, höst 23



**Innehåll**

Del 1: Teoretiska frågor 2

Del 2: Rapport 4

Introduktion 4

Bakgrund 4

Syfte och frågeställning 4

Beskrivning av data 4

Metod och modeller 5

Resultat och analys 6

Del 3: Redogörelse 6

**Del 1: Teoretiska frågor**

1. *Hur kan vi definiera ”Maskininlärning”?*

Som namnet antyder innebär det att ge maskiner förmågan att lära sig. Alltså att bygga system som blir bättre med erfarenhet, genom att de själva upptäcker mönster i data utan att vi explicit programmerar dem, och att sedan kunna använda den informationen för att göra prediktioner utifrån ny data.

1. *Vad är supervised learning?*

Då vi under inlärningen använder data som innehåller facit, alltså data där vi vet vad variablerna har för värden eller etiketter. Ett exempel är de dataset vi använder till inlämningsuppgiften, där vi vet vilka siffror varje handskrivet nummer är och vilket huspris varje observation har. Uppgiften blir då att predicera vilken etikett eller värde ny data har.

1. *Vad är skillnaden mellan Regressionsproblem och Klassificieringsproblem?*

Definitionen enligt boken är att regressionsproblem är ett problem där vi förutspår data som är kontinuerlig, och ett klassificeringsproblem är ett problem där vi förutspår data som är diskret. Jag tycker personligen att den definitionen är förvirrande och föredrar att tänka på regressionsproblem som ett problem där den beroende variabeln är numerisk, kan anta ett värde på en glidande skala och där intervallerna mellan varje möjligt värde är likadan. Det skulle alltså kunna var både kontinuerlig och diskret data, t.ex. antal kunder ett företag har.

Ett klassificeringsproblem är helt enkelt ett problem där den beroende variabeln är en kategori, alltså där det finns ett begränsat antal värden den kan ha.

1. *Kan du ge ett exempel på vad regressionsmodeller respektive klassificeringsmodeller kan användas till?*

En regressionsmodell skulle kunna användas till att predicera hur mycket en kund kommer att spendera baserat på annan data vi har om kunden.

Det hade varit roligt att använda en klassificeringsmodell för att styra en liten Arduino-robotbil med hjälp av tanken. Man hade kunnat fästa elektroder på huvudet för att mäta hjärnans elektriska aktivitet och sedan använda modellen för att skilja på när en person tänker på höger/vänster/framåt/bakåt. Ett hemmabyggt Brain-Computer Interface helt enkelt.

1. *Vad är Root Mean Squared Error (RMSE)?*

RMSE används som ett mått för att kunna utvärdera hur bra en regressionsmodell är, alltså hur bra den har lyckats predicera data. För att få en intuitiv förståelse för vad RMSE är skulle man kunna tänka på det som ett mått som visar medelvärdet för hur mycket fel modellen gör, där vi med fel menar skillnaden på det faktiska värdet av den beroende variabeln jämfört med det predicerade värdet. Mer specifikt visar den standardavvikelsen för felen.

RMSE räknas ut genom att först räkna ut medelvärdet av de kvadrerade felen (Mean Squared Error), och sedan ta roten ur det värdet vilket gör det lättare att tolka för oss människor. Ett mindre RMSE är bättre än ett större, eftersom det betyder att modellen har gjort mindre fel.

1. *Vad är en ”confusion matrix”?*

En confusion matrix är en matris som kan användas för att utvärdera resultatet av en klassificeringsmodell. Den visar frekvenser av predicerade klasser jämfört med de faktiska klasserna, och kan alltså bland annat användas för att räkna ut hur många av prediktionerna som var korrekta. Man kan få ut flera intressanta mått från matrisen, såsom precision (hur stor andel av de positiva prediktionerna var korrekta) och recall (hur stor andel av en klass lyckades vi predicera korrekt).

1. *Om man delar upp datan i träning, validering och test – hur används respektive del?*

Träningsdelen används för att träna modeller, det är alltså den del man använder till metoden fit() i scikit learn. Valideringsdatan används för att utvärdera och jämföra modeller, inklusive för att välja hyperparametrar. När vi väl har tränat och valt en modell används slutligen testdatan för att se hur väl vår modell generaliserar, alltså hur bra den kan predicera ny data.

1. *Vad är en parameter för något? Ge ett exempel.*

En parameter är något som lärts från datan, alltså något vi får fram när vi tränar modellen. Ett exempel är *θ1* i linjär regression.

1. *Vad är en hyperparameter för något? Ge ett exempel.*

En hyperparameter är något som används för att styra inlärningen, alltså något som sätts innan träningen. Ett exempel är antal träd (n\_estimators) i scikit learns Random forest regressor.

1. *Vad är GridSearchCV i Scikit-learn? Ge ett exempel på vad det kan användas till.*

GridSearchCV är en metod som används för att välja hyperparametrar. Den använder sig av cross validation, alltså ett sätt utvärdera modellen genom att dela upp datan i flera mindre delar och sedan utvärdera på varje del separat. Varje möjlig kombination av olika hyperparametrar, som man själv specificerar, utvärderas. Om man använder standardinställningen kommer GridSearchCV att träna om modellen på all träningsdata när den har hittat den bästa möjliga kombinationen av hyperparametrar.

**Del 2: Rapport**

**Introduktion**

**Bakgrund**

Året är 1990. Du har precis sett ett avsnitt av The Fresh Prince of Bel Air, tagit på dig dina ljusa jeans och din rutiga flanellskjorta och bestämt dig för att Kalifornien verkar vara ett riktigt coolt ställe att bo på. Det finns ett problem bara. Du har ingen aning om vad ett hus i Kalifornien kostar.

Hade det här varit idag hade du helt enkelt öppnat din dator, googlat fram data om hus i Kalifornien och använt dig av maskininlärning för att snabbt kunna förutspå vad ett hus som verkar intressant kommer att kosta.

Datasetet jag kommer att använda i den här analysen kommer från boken *Hands-on machine learning with Scikit-Learn, Keras and TensorFlow: concepts, tools, and techniques to build intelligent systems* (Géron, 2019), vilket är ett anpassat set som från början kommer från 1990. Det är ett klassiskt dataset för att lära sig Machine Learning och visar bland annat median-huspriser angivet i US dollar för varje distrikt, eller ”block” i Kalifornien.

**Syfte och frågeställning**

Syftet med analysen är att bygga en modell som kan predicera median-huspriser utifrån de andra variablerna i datasetet. För att hitta en modell som kan predicera huspriser så korrekt som möjligt kommer jag att börja med att jämföra flera olika typer av modeller i Scikit learn och sedan arbeta vidare med den som visar bäst resultat utifrån RMSE scores.

**Beskrivning av data**

Jag börjar med en kort EDA för att undersöka vilka slags variabler datan har. Samt för att kontrollera om det finns saknad data, att värdena ser rimliga ut och hur distributionen ser ut för varje variabel.

Datasetet har totalt 10 variabler, varav en nominal (ocean proximity) och resterande numeriska (longitude, latitude, housing median age, total rooms, total bedrooms, population, households, median income och median house value). Variabelnamnen är beskrivande men värt att minnas är att varje observation gäller för ett distrikt i Kalifornien. Antal observationer, alltså antal distrikt, är 20 640.

Variabeln ’total bedrooms’ har saknade värden, vilket jag kommer att behöva behandla under preprocessing. Histogram och boxplots visar att flera variabler har en ”skewed” distribution samt flera outliers. Den beroende variabeln, ’median house value’, har en intressant distribution där max värdet är samma som mode, det vanligaste värdet är alltså det högsta värdet. (kollat i boken och det visar sig att den är capped)

Innan jag tittar på samband mellan variabler, delar jag upp datan i ett tränings-set och ett test-set för att undvika att ”tjuvkika” på mönster i testdatan. En plot över korrelationen mellan de numeriska variablerna i träningsdatan visar att den beroende variabeln bara visar ett linjärt samband med medianinkomst. Den visar även att flera av de oberoende variablerna visar en stark korrelation med varandra vilket innebär att en variabel i varje par antagligen är överflödig eftersom den inte tillför någon information. Till exempel visar antal rum och antal sovrum en stark positiv korrelation. Latitud och longitud visar en stark negativ korrelation, vilket helt enkelt beror på den geografiska formen av Kalifornien.

I vår kursbok skapar de nya variabler genom att kombinera variabler, vilket känns som en bra idé eftersom det skapar mer informativa variabler. Jag väljer att skapa variablerna ’bedrooms\_per\_rooms’ som visar antal sovrum per rum i distriktet, och ’rooms\_per\_household’ som visar antal rum per hushåll.

Vår kursbok skapar nya variabler genom att,,, vilket käns som en bra idé och jag väljer att göra samma sak.Korrelationerna ger en indikation på att inte alla features är relevanta som prediktorer för huspriset och jag väljer därför att göra en feature selection med hjälp av en random forest regressor och feature importance.

Innan jag går vidare med modellval delar jag upp datan i x och y data samt skapar en pipeline för preprocessing. Saknade värden i numeriska variabler ersätter jag med medianen. Anledningen till att jag väljer median som strategi är att den variabel som har saknade värden, total bedrooms, visar en skewed distribution. De numeriska variablerna skalar jag med hjälp av robust scaler, som skalar datan genom att subtrahera median och sedan dela med IQR, vilket gör den mer robust mot outliers jämfört med standard scaler. Den kategoriska variabeln gör jag om till en numerisk med hjälp av One-hot-encoding. Två varianter av träningsdatan skapas, en som använder dummy variable encoding för att användas i linjär regression, och en vanlig one-hot-encoding för övriga modeller.

Features

ocean\_proximity: kategorisk variabel med nominalskala. Fem kategorier, värt att notera är att bara fem stycken distrikt har värdet ”island”.

**Metod och modeller**

**Preprocessing**

Total bedrooms har saknade värden. Jag använder simple imputer för att ersätta de saknade värdena och väljer att använda medianen eftersom vi sett att distributionen ser skewed ut.

**Modeller**

Jag väljer att testa flera olika typer av modeller.

Linjär regression: hitta den linjära modell som bäst passar datan. Och hur vet man vad som bäst passar datan? Jo genom att titta på hur mycket fel den har, alltså skillnaden mellan de predicerade värdena och de faktiska värdena. Räknar ut ett ett intercept och . Viktad summa av alla oberoende variabler genom att multiplicera varje variabel med ett värde. Sätta parametrarna så att den bäst kan passa träningssetet.

Regulariserade linjära modeller: Ett sätt att undvika att en linjär regression overfittar datan, genom att göra modellen mindre flexibel. ”Usually done by constraining the weights of the model”. Hyperparametern alpha kontrollerar regulariseringen. Ju större alpha desto mindre vikter och desto mer regularisering.

Lasso Regression: Least Absolute Shrinkage and Selection Operator Regression. Precis som Ridge lägger den till en regulariserings term till cost function. Men den beräknar termen på ett annat sätt. Lasso tenderar att eliminera vikterna för de minst viktiga variablerna. Man kan alltså säga att den automatiskt utför feature selection.

Ridge: En ”regularization term” is added to the cost function under träningen, för att hålla vikterna så små som möjligt.

Elastic net: En mix av Lasso och Ridge, man kan själv kontrollera ration av mixen med hjälp av r. (Om man tror att bara några features är viktiga kan man använda lasso eller elastic net. Kan vara bättre att använda elastic net om flera features är starkt korrelerade.

Linjär SVR: Support Vector Machine for regression. SVR can be used for both linear and nonlinear regression. Försöker få så många observationer som möjligt att passa på gatan. Bredden på gatan kontrolleras av en huperparameter epsilon.

SVR med kernel för ickelinjära regressionsproblem. Poly och rbf.

**Resultat och analys**

**Slutsats och förslag på potentiell vidareutveckling**

Median house value är capped. Många variabler har en skewed distribution. Slå ihop latitud och longitud. Kartan indikerar att det finns viktig information där. Testa ett neuralt nätverk.

**Referenser**

Géron, A. (2019). *Hands-on machine learning with Scikit-Learn, Keras and TensorFlow: concepts, tools, and techniques to build intelligent systems* (2nd ed.). Sebastopol, CA: O'Reilly Media.

**Övrigt**

Från kartan i boken ser det ut som att plats för huset verkar ha betydelse, men frågan är om latitud och longitud är bra prediktorer, eller om närhet till havet och population kanske är bättre då det ser ut som att de dyraste husen finns nära havet i städer/tätbefolkade orter.

**Del 3: Redogörelse**

*Utmaningar under arbetet*

Den största utmaningen var nog att jag kände mig betydligt mindre motiverad än jag brukar. Jag tycker att det är kul att svara på teoretiska frågor och att upptäcka och analysera ett nytt dataset. Men den här gången hade vi redan gått igenom alla frågor på lektionen och dessutom diskuterat frågorna på tidigare lektioner. Datasetet har vi också tittat på under tidigare lektioner och dessutom är det ett dataset som återkommer i vår kursbok.

I vilken ordning alla steg ska göras. Skulle jag börja med feature selection och sedan testa några olika typer av modellerm eller skulle jag först utvärdera modleerna och sedan göra en feature selection om det behövdes.

*Vilket betyg jag anser att jag skall ha och varför*

Jag anser att jag bör ha VG på uppgiften eftersom jag utöver att ha valt datasetet housing även resonerat kring vilka metoder jag använt mig av och varför, lagt tid på att förstå varje steg i analysen (även om jag förstås bara skrapat på ytan av allt som finns att lära sig), samt reflekterat över och analyserat både datan i sig och de resultat jag fått.

*Tips jag hade ”gett till mig själv” i början av kursen nu när jag slutfört den*

Jag skulle ha lagt mer tid på att