

Langere versie

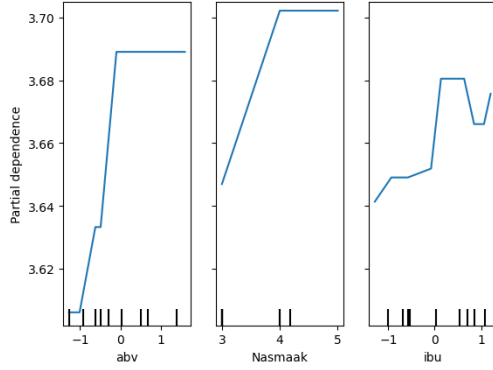
Ter gelegenheid van Erwin's inductie wilden we een lekker biertje ontwerpen dat de smaak van de HAN uitdraagt, om dat op de dag zelf te schenken. Natuurlijk is dit een uitgelezen kans om Machine learning en AI in te zetten. En Erwin had al ervaring met het maken van een bierrecept op basis van AI met het kadaster-team. De uitkomst van dat project was 't Perceeltje, een heerlijk donker biertje.

Bij het ontwerpen van een data science project, is het belangrijk om je eerst af te vragen wat voor data je nodig hebt om je probleem op te lossen en wat voor data je kunt bemachtigen. Het gebeurt regelmatig dat de beschikbare data niet toereikend is om een probleem op te lossen op de manier die je in gedachten hebt. In dit geval was het doel om een bierrecept te creëren. Echter zijn er maar heel weinig volledige bierrecepten openbaar beschikbaar. De brouwerij Brewdog publiceert wel openlijk haar bierrecepten, en we hadden toegang tot 202 volledige recepten. Maar al met al zijn dat er te weinig voor bijvoorbeeld een Large Language Model (LLM) om bierrecepten te genereren die ook echt werken en een lekker biertje opleveren. Daarnaast wilden we echt de smaak van de HAN en Erwin uitdragen, en dat is met alleen recepten lastiger. We merkten dat er te weinig data was om een volledig recept te creëren, en gingen op zoek naar een andere manier. De website bierista heeft een webpagina voor een groot aantal biertjes. Er staat een korte beschrijving en een smaakprofiel bij: 12 eigenschappen die een biertje beschrijven zoals bitterheid, kleur en aroma. Voor elk van de twaalf eigenschappen staat er bij een biertje dan een score van 1-5. We stelden ons doel bij naar het genereren van een nieuw smaakprofiel. Die taak is een stuk beter te halen met de beschikbare data. Daarnaast is er een stuk minder data nodig om een redelijk betrouwbaar model te maken dat 12 numerieke waardes kan genereren.

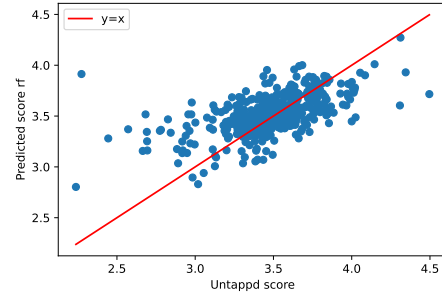
Ons team bestaat uit een aantal ervaren bierkenners en hobbybrouwers die allemaal de app 'Untappd' gebruiken. In deze app houden gebruikers bij wat voor biertjes ze waar gedronken hebben en wat voor cijfer ze aan het biertje geven. We openden de untappd-pagina van drie kroegen van de HAN: de Zalloon, Lokaal 99 en Grand Café HANgar. Daar konden we zien welke gebruikers er daar bier dronken, en konden we ophalen wat voor bier ze nog meer dronken en wat voor cijfers daaraan gegeven werden. Dit gaf inzicht in wat voor bier er op de HAN gedronken werd en hoe dat gewaardeerd werd. Op deze manier verzamelden we rond de 14.000 biertjes, gedronken door HAN-gebruikers. Deze biertjes hebben we gekoppeld aan een smaakprofiel door de webpagina van het bier met dezelfde naam op te vragen op bierista. Dat ging niet altijd goed. Soms bestond de bierista-pagina van een biertje niet, of soms refereerde dezelfde naam net naar een ander biertje. Zo zijn er ook barley-wine varianten van bepaalde biertjes die naar boven komen in een zoekopdracht. Als check hebben we alleen de data gehouden waarvoor het alcoholpercentage op Untappd exact overeenkwam met het percentage op bierista. Dit leverde een dataset van 2664 biertjes op waarvoor we een smaakprofiel konden linken aan een score op Untappd.

Met deze data konden we een machine learning model trainen. Het is een multiple regression probleem: op basis van 12 numerieke input features willen we een enkele score tussen 0-5 voorspellen. We hebben een aantal modellen geprobeerd, en de beste resultaten werden behaald met een XGBoost model. Dat is een ensemble-model dat bestaat uit meerdere decision trees. Elke stap in een decision tree zoekt naar een waarde van één van de features om de data in op te splitsen, zodat de twee gesplitste groepen zo min mogelijk verkeerde datapunten bevat (ook wel minimalisatie van de impureteit of entropie). Elk van de decision trees los is vaak niet heel goed in het voorspellen van de score in het algemeen, maar door er heel veel te trainen en de resultaten te combineren ontstaat er een heel krachtig en robuust model. Leuk is dat je met zo'n model ook kunt kijken naar welke features dan het belangrijkste zijn om een score te voorspellen. Masterstudent in Applied Data Science Tijs van der Velden: "Interessant gegeven. Van alle features hier komt alcoholpercentage als beste voorspeller uit de bus voor een hoge rating. Blijkbaar houden HAN studenten van een stevig biertje. Dit komt denk ik ook omdat er een aantal zeer enthousiaste stout drinkers in de populatie zitten!" In figuur 1a is te zien hoe de score afhangt van de drie belangrijkste factoren. De data is opgedeeld in een test-, en trainset. De trainset is gebruikt om In figuur ?? is te zien hoe de voorspelde waardes van het model overeenkomen met de werkelijke scores. Hoe dichter de punten rond de rode lijn liggen, hoe beter het model de score kan voorspellen. Zoals te zien is wijke de daadwerkelijke scores nog wel wat af. Dat is onvermijdelijk als het om subjectieve dingen als smaak en score gaat.

Met een goed voorspellend model, kunnen we de vraag ineens omdraaien. We zoeken nu niet meer naar wat de untappd-score is gegeven een smaakprofiel, maar we willen weten of er een nieuw punt in de parameter ruimte is behorend bij een nog niet bestaand biertje, dat wel een hele hoge Untappd-score krijgt. Met een kleine parameter ruimte kun je dat gewoon exact vinden door alle mogelijkheden af te gaan en te



(a) Analyse van afhankelijkheid van de Untapped score van drie features: Alcoholpercentage (abv), nasmaak en bitterheid (ibu). Op de y -as staat de partial dependence, een maat voor hoe afhankelijk de uitkomst van het model is van deze ene parameter.



(b) Voorspelde untapped-score uitgezet tegen werkelijke untapped-score op de test-set. Ondanks de aanwezigheid van ruis kan het model de algemene trend in de data vatten.

kijken naar de hoogste score in je model. In dit geval bestaat de parameterruimte voor het smaakprofiel uit twaalf waardes tussen 1-5. Dat zijn $5^{12} \approx 244.000.000$ verschillende smaakprofielen. Om voor elk profiel een score te berekenen zou veel te lang duren. Een mogelijkheid is dan om een heel aantal willekeurige smaakprofielen te samplen, en te kijken welke de hoogste score geeft. Daar kwam al een aardige score uit. Maar er is een slimmere manier om het te doen. We gebruikten een proces genaamd 'Differential Evolution'. Daarbij worden eerst een aantal punten in de parameterruimte willekeurig gekozen genaamd agents. Van elk van deze agents wordt een nieuwe gemaakt door willekeurig een aantal features vervangen door een lineaire combinatie van dezelfde features van de andere agents. De oude agent wordt dan vervangen door de nieuwe als de score die hij oplevert hoger is. Dat proces wordt dan herhaald tot er een agent gevonden wordt die een score oplevert die hoog genoeg is of er geen betere meer gevonden wordt.

Maar komt het gemaakte smaakprofiel wel overeen met een goed biertje? Er zijn genoeg smaakprofielen die niet zinnig zijn: iets met een hoog fruitgehalte maar lage zoetheid en zuurheid is bijvoorbeeld niet realistisch. Om te zorgen dat er wel iets nuttigs uitkomt, hebben we 14 smaakprofielen gemaakt die representatief zijn voor prototypes bier, te vinden in figuur 2. We kunnen dan zorgen dat een smaakprofiel dat we kiezen dicht in de buurt zit van een bestaand type bier.

Beer style	Aroma	Zoet	Zuur	Bitter	Fruittig	Moutig	Kruidig	Body	Koolzuur	Alcohol	Intensif.	Nasmaak
1 Hazy IPA (NEIPA)	5	2	1	3	5	3	2	3	3	2	3	3
2 Witbeer	4	2	1	3	3	3	3	3	3	2	2	3
3 Belgian Pale Ale	3	2	1	4	3	3	2	2	4	2	2	3
4 Belgian Dubbel	4	3	1	2	2	4	4	3	4	3	3	3
5 Belgian Trippeel	3	3	1	4	3	4	3	4	5	2	4	4
6 Belgian Blonde Ale	3	4	1	3	3	4	3	3	4	3	3	3
7 Irish Stout	4	2	1	3	2	3	3	2	2	2	3	2
8 Weissbier	4	4	1	2	4	3	3	3	4	2	3	3
9 American Pale Ale	3	2	1	4	3	2	3	3	4	2	2	2
10 English IPA	3	2	1	4	2	2	3	3	3	3	3	3
11 Double IPA	4	1	1	5	2	2	3	2	3	4	4	3
Herfst bock (Dunkeles bock)	4	4	1	3	2	5	3	4	3	3	3	3
Baltic Porter (Zwaar Donker)	4	3	1	3	2	5	2	4	4	4	4	3
14 Quadruple	4	4	1	3	4	5	4	5	4	4	3	3

Figure 2: Smaakprofielen van de gebruikte prototypes bier.

Toch wilden we nog graag wat meer zeggen over het biertje. Een belangrijke eigenschap van het biertje is welke hopsoorten gebruikt zijn. Zo kwamen de bierrecepten uiteindelijk toch nog van pas. Van alle Brewdog-recepten hebben we de IPA's geselecteerd en een analyse gemaakt van de hopsoorten die erin zitten. Dat kon op een soortgelijke manier als het smaakprofiel: We hebben de biertjes gekoppeld aan de untapped-score. Daar konden we weer een model op trainen. Voor de hopselectie was de parameterruimte een stuk kleiner. Brewdog gebruikt een selectie van 7 verschillende hopsoorten. Met het model voorspelden we alleen of we de hopsoorten wel of niet moesten gebruiken. De parameterruimte bestaat in dat geval uit maar $2^7 = 128$ mogelijkheden. Van al die mogelijkheden kunnen we de optie kiezen waar het model de hoogste score aan

voorspelt. Dat leverde een selectie van 4 hopsoorten op. Om nog wat lokaals terug te laten komen, hebben we nog 1 hopsoort toegevoegd die een vleugje mandarijn aan het bier toevoegt, geïnspireerd op het Nijmeegse Marikenbrood. Met de combinatie van het smaakprofiel met de hopsoorten en het type bier heeft Dimitri van Haas van de Brouwtoren een recept ontworpen voor een Hazy IPA.

Tenslotte was er nog het flesje. Het logo op het etiket is ontworpen door studenten van B302b302.nl. Ze gebruikten daarbij AI om een concept te genereren van een plaatje, dat ze vervolgens hebben aangepast. Ook de tekst op het etiket en de subtitel zijn gegenereerd door een Large Language Model. Alles aan het biertje ademt de HAN en data science. We hopen dat je ervan geniet!