

Heeft wijn een terroir? AI (kunstmatige intelligentie) bewijst het!

Het is blijkbaar eindelijk gelukt! Terroir als unieke eigenschap van een wijn is bewezen. Alleen is het totaal onmogelijk voor een mens om dit in een glas te proeven. Dit behoort nog steeds tot de categorie van bullshit of blazé-verhalen maar wetenschappelijk is het nu wel bewezen.

Bron: Winespectator/S. Mosachic

Een neurowetenschapper en oenoloog werkten samen om machinaal leren te gebruiken om wijnen te identificeren aan de hand van hun moleculaire componenten en een bewijs van plaats te vinden.



Kunstmatige intelligentie kan de smaak van een glas rode wijn misschien niet waarderen, maar kan je blijkbaar wel vertellen waar die vandaan komt. En daarmee zou de moderne technologie het klassieke concept van terroir kunnen bevestigen.

Een team wetenschappers gebruikte machine learning en gaschromatografie om met succes 80 wijnen te analyseren en te identificeren welke zeven Bordeaux-kastelen deze produceerden. Nog verbazingwekkender: toen ze de chemische kenmerken van de wijnen als XY-coördinaten op een kaart in kaart brachten, werden de wijnen correct geclusterd op basis van hun oorsprong op de linker- en rechteroever. Dit baanbrekende onderzoek valideert het concept van terroir en heeft verstrekkende implicaties.

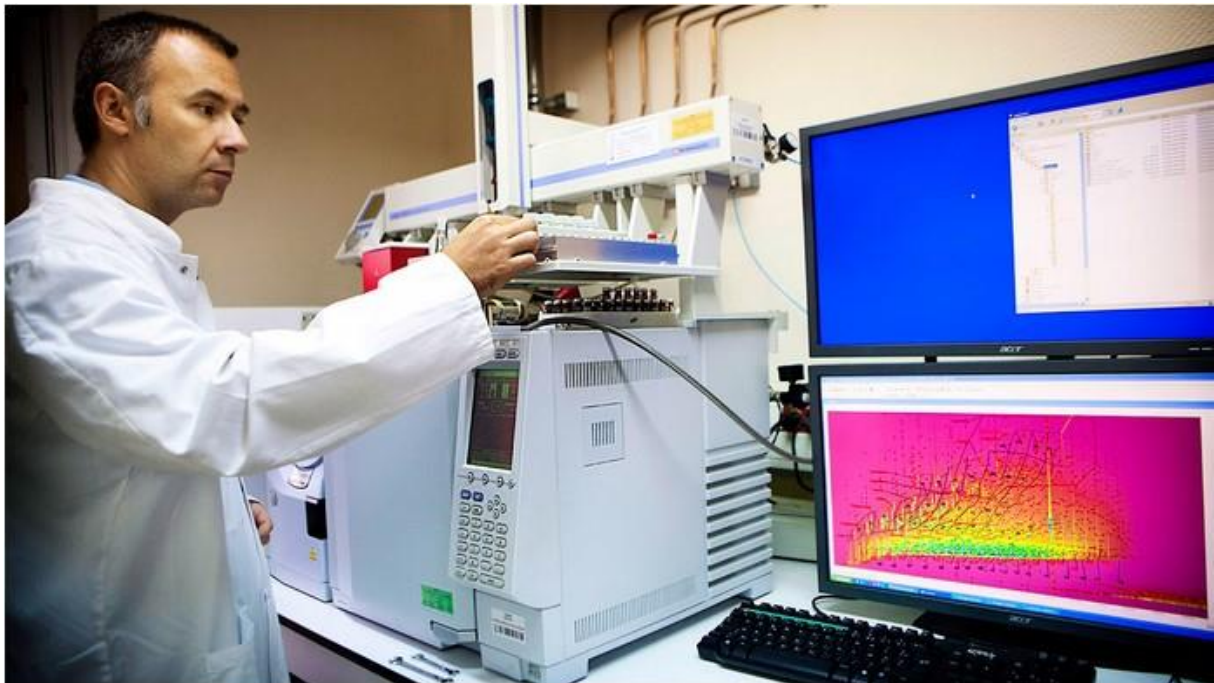
“Deze studie toont het opmerkelijke potentieel aan van gaschromatografische analyse om fundamentele vragen over de oorsprong en leeftijd van wijn te onderzoeken”, aldus de hoofdauteurs, Alexandre Pouget, een computationeel neurowetenschapper aan de Universiteit van Genève, en onderzoeks-enoloog Stéphanie Marchand van het Instituut voor Wetenschap. Vine and Wine Science (ISVV) aan de Université de Bordeaux. Ze publiceerden hun bevindingen in het tijdschrift Communications Chemistry.

Wijnpassie combineren met wetenschappelijke knowhow

De aanleiding voor het project was een vraag die Pouget al tientallen jaren plaagde: kon hij machinaal leren gebruiken om wijn te bestuderen? Geboren en getogen in Parijs, heeft hij een levenslange passie voor wijn. Als jonge neurowetenschapper bestudeerde hij eind jaren tachtig de

hersenen met machine learning, een vorm van kunstmatige intelligentie die patronen in grote datasets identificeert.

Zijn werk bracht hem naar Californië, New York en Genève, maar de vraag of hij machinaal leren kon gebruiken om wijn te analyseren bleef hangen – tot zes jaar geleden, toen hij en zijn vrouw Veuve Clicquot bezochten voor een privéproeverij. Hij noemde zijn idee en het wijnbereidingsteam wees hem in de richting van de ISVV in Bordeaux en naar Marchand, die zich sinds 2008 heeft gespecialiseerd in de chemische analyse van wijn. Het project begon toen als een bescheiden 'zaterdagexperiment' in de Het chemielaboratorium van ISVV, zei Marchand.



Een Franse wetenschapper voert een gaschromatografietest uit om een stof in zijn moleculaire componenten te scheiden. (BSIP/Universal Images Group via Getty Images)

Het idee was om gaschromatografie (GC) en elektronenionisatie-massaspectrometrie te gebruiken, gecombineerd met de rekenkracht van machinaal leren, om specifieke wijnen te identificeren aan de hand van hun moleculaire signatuur. "In dit specifieke artikel hebben we twee hoofdvragen gesteld: kunnen we het landgoed identificeren, onafhankelijk van het wijnoogstjaar? En kunnen we het wijnjaar identificeren, onafhankelijk van het wijnjaar?" zei Pouget.

Gaschromatografie wordt al jaren gebruikt om wijn te analyseren. Het is een eenvoudig proces waarbij een chemisch mengsel, in dit geval wijn, verdampt en de verschillende moleculaire componenten worden vastgelegd in de vorm van een chromatogram. "De metingen zien eruit als een elektrocardiogram met pieken, maar zijn niet repetitief", aldus Pouget. Elke piek bestaat uit meerdere punten, en als je een piek krijgt, betekent dit dat er meer van die substantie is. Verdere analyse wordt gedaan om te bepalen wat de pieken zijn. "Het is veel werk en om verschillende redenen moeten ze handmatig berekenen hoe groot de piek is."

Als neurowetenschapper heeft Pouget machinaal leren gebruikt om patronen te identificeren in grote datasets die verband houden met de hersenen. Het verwerken van zulke grote gegevens wordt vertaald naar de chemische analyse van wijn, want wanneer een wijn door GC wordt gevoerd, is de resulterende gegevensset enorm: 30.000 verschillende punten op het chromatogram.

Machine learning maakt analyse veel sneller en eenvoudiger, omdat het algoritme is ontworpen om te weten waar het in de gegevens moet zoeken. Het neemt ook de menselijke neiging om te twijfelen weg. Sommige pieken zijn klein, dus een onderzoeker zal willekeurige beslissingen nemen over wat belangrijk kan zijn. "Maar met machinaal leren zal het algoritme daar naar binnen gaan en aandacht besteden aan de dingen die we willen", zegt Pouget. "Het algoritme zal uitzoeken naar welk onderdeel gekeken moet worden, afhankelijk van de vraag die je stelt."

Perfekte identificatie

Marchand benaderde zeven kastelen, allemaal geclassificeerde landgoederen die ervoor hebben gekozen anoniem te blijven, waarvan drie op de rechteroever in Pomerol en St.-Émilion en vier op de linkeroever. Ze selecteerde twaalf jaargangen uit de periode 1990 tot 2007. Hoewel de oppervlakte van de landgoederen in de loop van de tijd is veranderd, vooral in de Médoc, is er in de onderzochte periode geen enkele veranderd. Pouget kende de benamingen van de kastelen niet voordat hij de resultaten zag.

Het team trainde het algoritme met de chromatogrammen van 73 wijnen. Vervolgens lieten ze zeven wijnen doornemen als test om te zien of het algoritme het kasteel kon identificeren dat elke wijn produceerde. Ze voerden het experiment 50 keer uit, waarbij ze het algoritme telkens opnieuw trainden op een andere set van 73 wijnen, waarbij zeven wijnen opzij werden gehouden voor de test. De machine deed het perfect en identificeerde het landgoed 100 procent van de tijd correct. Als het om vintage ging, kon het algoritme de vintage 50 procent van de tijd correct identificeren.

In eerste instantie dachten de onderzoekers dat de resultaten zouden kunnen voortkomen uit de mengsels van druivensoorten op de landgoederen. "We dachten dat de machine de verschillen zou opmerken die inherent zijn aan de druivensoorten, maar dat was helemaal niet het geval", aldus Marchand. In feite was het hele chromatogram "informatief met betrekking tot de geografische locatie en leeftijd, wat suggereert dat de chemische identiteit van een wijn niet wordt gedefinieerd door slechts een paar moleculen, maar wordt verdeeld over een groot chemisch spectrum", aldus het onderzoek.

"Voor de zeven kastelen is het verbazingwekkend dat ze een specifieke identiteit hebben", zegt Pouget. "Voor mij is het geweldig nieuws."

Een terroirkaart

Maar dat was nog niet alles. Hun onderzoek had iets aan het licht gebracht dat ze niet hadden verwacht.

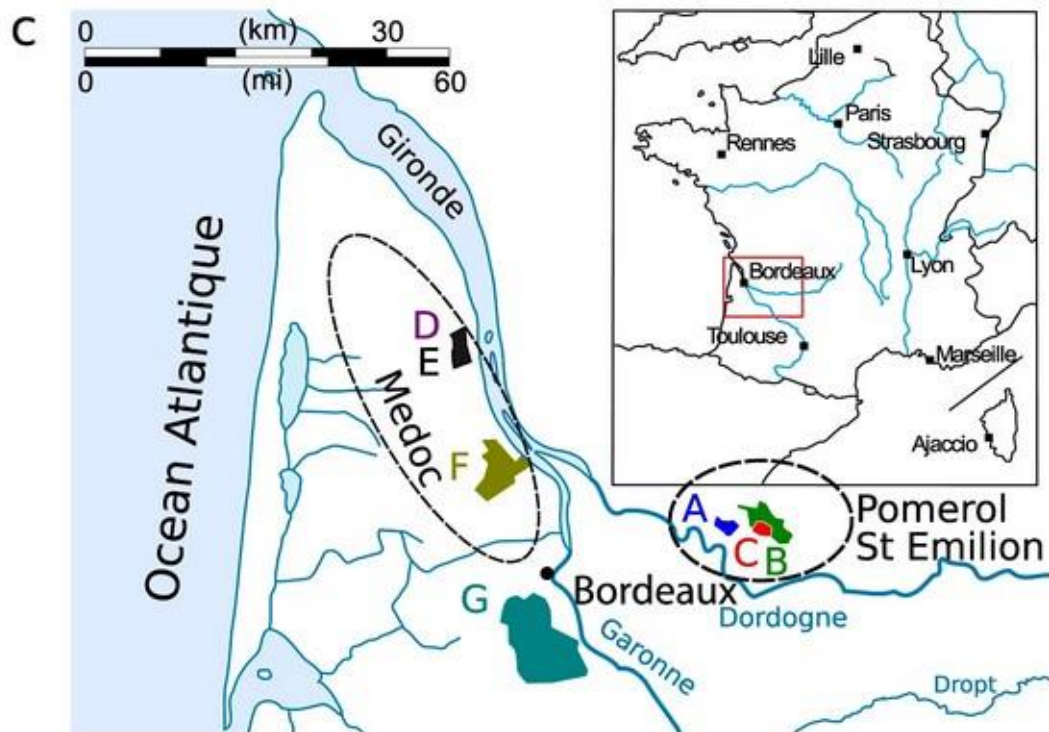
Het algoritme vat de 30.000 metingen voor het chromatogram van elke wijn samen in twee getallen – dit wordt dimensionaliteitsreductie genoemd – en die twee getallen zijn XY-coördinaten. Alle chromatogrammen kunnen dus op een grafiek of kaart worden geplaatst. Als de chromatogrammen op elkaar lijken, zullen ze op de kaart op elkaar lijken.

Toen de onderzoekers dit deden, clusterden de wijnen van hetzelfde landgoed, maar van verschillende jaargangen, samen. Voor een ander landgoed krijg je ergens anders een ander cluster. "Nu wisten we dat er iets gemeenschappelijks zat in de chemische vingerafdruk voor een bepaald landgoed over de jaargangen heen", zei Pouget.

Toen merkte hij dat bij het in kaart brengen van de XY-coördinaten drie wijnen of drie clusters aan de ene kant stonden en vier aan de andere kant. 'Stéphanie had me niet verteld wat die wijnen waren. Toen ik dat zag, dacht ik: oh mijn god, heeft ze mij de rechter- en de linkeroever gegeven?' zei

Pouget. 'Ik zal het nooit vergeten toen we het Zoom-gesprek hadden. Ik liet haar het figuur zien en ik zag haar mond openvallen. Ik zei: Stéphanie, is dit rechtoever en linkeroever?'

Dat waren ze inderdaad. De clusters weerspiegelden de geografie van de appellations van Bordeaux. Dit betekent dat er chemisch gezien gelijkenis bestaat tussen wijnen die geografisch dicht bij elkaar liggen. "Visueel is het verbluffend", zei Pouget. "Je neemt een chemische vingerafdruk van een wijn en projecteert deze op een stuk papier en je krijgt een kaart van Bordeaux - wat geweldig spul is. Hier werd ik super enthousiast."



Toen de chromatogrammen van de wijnen in een grafiek werden uitgezet, vormden ze clusters op basis van of ze van de linker- of rechtoever kwamen. (Met dank aan Alexandre Pouget)

Mogelijk betekent dit dat de onderzoekers een wijn kunnen nemen die geen deel uitmaakte van het onderzoek en kijken of deze op de coördinatenkaart voorkomt in de buurt van andere wijnen uit dezelfde appellatie. De resultaten hebben het team aangemoedigd om de reikwijdte van hun onderzoek te verbreden.

"We zijn al begonnen met het verzamelen van monsters van Pinot Noir van over de hele wereld", zei Marchand. Ze is ook nieuwsgierig om haar onderzoek op Syrah te richten. En in Bordeaux wil Marchand het onderzoek uitbreiden naar wijnen van bescheiden landgoederen die tegen consumentvriendelijke prijzen worden verkocht. Omdat gaschromatografie al tientallen jaren door wijnwetenschappers wordt gebruikt, is de beschikbare database uitgebreid.

Fraude bestrijden en aanpassen aan een veranderend klimaat

Het onderzoek heeft ook mogelijke toepassingen voor wetshandhaving en wijnmakers die zich aanpassen aan de klimaatverandering.

Het nauwkeurig kunnen identificeren van de wijnproducent kan namaak helpen bestrijden. "De criminelen beschikken over krachtige instrumenten. Wij moeten die ook hebben", aldus Marchand. Wetenschappers van de ISVV werken al samen met Franse onderzoekers.

Op het gebied van de klimaatverandering weten we dat veranderende weerpatronen invloed hebben op de chemische samenstelling van een wijn. Deze nieuwe combinatie van machinaal leren en chemische analyse kan een wijnmaker laten zien hoe de typiciteit van zijn wijn, zoals gedefinieerd door de chemische vingerafdruk, verandert.

Marchand maakt zich geen zorgen over een machine die een wijnmaker vervangt, maar gelooft dat deze wijnmakers kan informeren over de keuzes die ze maken en hoe ze zich kunnen aanpassen aan de klimaatverandering als ze de historische identiteit van hun wijn willen behouden.

Andere mogelijke toepassingen voor deze doorbraak in de wijnchemie en machinaal leren worden nog bepaald. "We bevinden ons nu in het stadium van de fundamentele wetenschap", zegt Pouget. "Om het in praktische toepassing te brengen, zeg ik twee tot vier jaar werk."

En het begon allemaal met de wens van een wijnminnende neurowetenschapper om enkele mysteries van wijn te ontrafelen. "En hier ben ik dan, dertig jaar later", zei Pouget.