

De elektronische neus - eNose

Door Simon Bootsma , 12 december 2013

Voelen, ruiken, proeven, horen en zien. De vijf zintuigen van de mens. Vijf biologische communicatiesystemen voor alle levende organismen om te kunnen overleven. Belangrijk bij elke communicatie is informatieverwerking. Dat gebeurt door onze hersenen.

Om de zintuigen te bedienen is een aantal 'instrumenten' geëvolueerd. In onze huid receptoren die druk- en temperatuurgevoelig zijn. Ook hebben we gasgevoelige receptoren in de neus, smaakgevoelige receptoren in de tong, geluidgevoelige receptoren in het oor en lichtgevoelige receptoren in het oog. Als de receptoren worden geactiveerd, dan zenden ze prikkels die via het zenuwstelsel naar ons brein leiden voor verdere informatieverwerking.

Met de voortschrijdende ontwikkeling van de elektronica namen de mogelijkheden tot informatieverwerking sterkt toe. De mogelijkheid ontstond om technieken te ontwikkelen die lijken op biologische zintuigen. Sensoren zijn de receptoren van de techniek. Eenvoudige sensoren zorgen ervoor dat de koelkast niet te koud, de woonkamer niet heet en de straatlantaarns automatisch inschakelen als het donker wordt.

De komst van de computer luidde een nieuw tijdperk in. De computer kan enorme hoeveelheden informatie verwerken. Door geavanceerde sensoren te koppelen aan computers, kunnen we technieken ontwikkelen die onze zintuigen nog beter nabootsen.

De landing op de maan, het doelpunt van Marco van Basten, de traan van Maxima. Historische gebeurtenissen die we dankzij sensoren, telecommunicatie en computertechnologie hebben meegemaakt alsof we erbij waren.

Een camera is eigenlijk het elektronische oog en de microfoon is het elektronische oor van een computer. Met de elektronische neus kan een computer nu ook ruiken!

Hoe werkt dit nu? De sensoren in de eNose reageren op gasvormige stoffen in de omgeving. Omdat alle geuren gasvormig zijn, reageert de eNose dus ook op geuren.

De volgende stap is dat de e-nose ook kan worden aangeleerd om geuren te herkennen. De wijze waarop dat gebeurt is ook nagebootst van onze eigen reukzin. Elke geur produceert een respons van de geurreceptoren in onze neus, die uniek is voor die geur. We noemen die de vingervorm van die geur. Wij beschikken over een geurgeheugen waarin de vingervorms zijn opgeslagen van alle geuren die we ooit hebben geroken. We herkennen een geur als ons brein de vingervorm ervan in het geurgeheugen kan vinden. Zo niet, dan is het de eerste keer dat we deze geur waarnemen. De vingervorm van deze geur wordt dan in het geurgeheugen gegrift, zodat we deze de volgende keer wel herkennen.

Het geurgeheugen is associatief. Dat wil zeggen dat naast de karakteristieke vingervorm ook informatie wordt opgeslagen over de omstandigheden waarbij deze voor het eerst werd waargenomen. We koppelen geuren dan ook vaak aan gebeurtenissen. Naftaleen associëren we met mottenballen. Bij de geur van fenol denken we aan een ziekenhuis, H2S aan rotte eieren, enzovoorts.

De eNose doet hetzelfde. Gassen die de eNose activeren produceren ook een vingervorm. De eNose is aan een computer gekoppeld met een database waarin vingervorms van aangeleerde geuren zijn opgeslagen. Elke nieuwe meting wordt vergeleken met de vingervorms in deze database. Wordt een patroon gevonden, dan koppelt de computer dit aan de geuromschrijving van de overeenkomstige vingervorm. Zo niet, dan kunnen we de nieuwe vingervorm toevoegen aan de database.

Tussen 2010 en 2013 waren er in de regio Rijnmond ruim 30 eNoses actief. Gedurende deze 3 jaar is de omgeving continu besnuffeld. Zodoende is een database aangelegd met bijna 50 miljoen ruwe eNose waarnemingen. De database is geanalyseerd waarbij de ruwe vingervorms werden vergeleken met geurklachten van bewoners gemeld aan de DCMR milieudienst Rijnmond. Gezocht werd naar opvallende vingervorms die eNoses tijdens hindersituaties registreerden. Daar waar een bruikbare vingervorm werd gevonden, is deze gekoppeld aan de geuromschrijving van de klagers. Deze vingervorms zijn opgeslagen in de geurdatabase. De eNoses raadplegen deze geurdatabase elke keer dat de eNose 'iets' ruikt. Als een vingervorm wordt gevonden, dan meldt de computer dat er nu een geur is te ruiken die in het verleden tot overlast heeft geleid.

Per 12 december 2013 is de eerste uitbreiding van eNose netwerk in regio Rijnmond operationeel. Vanaf nu zijn circa 80 eNoses online in het gebied. Met dit netwerk kan de opkomst en verspreiding van gasvormige emissies veel eerder en beter worden gedetecteerd. De eNoses dragen op deze manier een steentje bij aan de verbetering van de veiligheid en luchtkwaliteit in en rondom de Rotterdamse haven.

Naast de toepassing van de eNose in de leefomgeving, wordt er ook onderzoek verricht waarbij de eNose wordt ingezet om bodem- en grondwaterverontreiniging te detecteren.

De eNose is niet uitsluitend geschikt voor milieutoepassingen. De eNose blijkt ook veelbelovend voor het detecteren van vingervorms in uitgedemde lucht. Momenteel wordt er veel onderzoek gedaan aan de toepasbaarheid van de eNose in diverse medische toepassingen, zoals het detecteren van astma of kanker.

Meer weten:

Simon Bootsma – bootsma@comon-invent.com – 06 55 163421 – www.comon-invent.com