



DE KEUS VAN INGENIEUR TEUS

ir. Teus van der Plaat

THE MOVE, VAN MOBILE-FIRST NAAR EEN AI-FIRST WERELD

Dit was een van de uitspraken die de CEO van Google, Sundar Pichai, begin mei deed op de jaarlijkse conferentie voor ontwikkelaars van Google. Vele duizenden zorgvuldig geselecteerde software-ontwikkelaars uit de hele wereld waren aanwezig in het Shoreline Theater in Mountain View vlak bij het hoofdkwartier van Google in Silicon Valley. Uiteraard was ook de wereldwijde technische pers aanwezig, zodat elke aankondiging onmiddellijk over de hele wereld bekend werd.



Het Shoreline Theater

Overigens staat hij niet alleen, ook firma's als Microsoft, Amazon, IBM en Facebook blazen hun partij mee in de wereld van *Artificial Intelligence*. In deze column beperk ik me voornamelijk tot de AI-ontwikkelingen van Google, omdat het nauwelijks te doen is alles te volgen bij alle andere firma's. Bekend is dat genoemde firma's ook stevig met AI

bezig zijn. Nog interessanter is wat de impact op defensie zal zijn; verderop filosofer ik wat over de mogelijkheden van AI voor defensie.

Omdat deze column gepubliceerd wordt in het blad van de VOV, waar het van oudsher om verbindingen gaat, heb ik deze trend eens uitgediept. Tot voor kort was iedereen, inclusief ik, ervan overtuigd dat de ontwikkelingen op het gebied van verbindingen, ofwel mobile, danwel communicatie, de belangrijkste ontwikkeling waren in de IT-wereld waarin we leven. Als nu de CEO van een van de belangrijkste en meest innovatieve IT-bedrijven in de wereld roept dat we te maken hebben met een grote paradigma shift in de technologie is het tijd om e.e.a. eens nader te analyseren. Ik zie vier redenen waarom mobile zich minder snel ontwikkelt dan AI.

1. Gebrek aan 5G business cases

De mobiele industrie dendert voort in opeenvolgende release-wisselingen gestuurd door de 3GPP, de wereldwijde vereniging van ca. 200 leveranciers en operators van mobiele netwerken. De grote firmas als HUAWEI, Ericsson en Nokia roepen allemaal in koor dat we keihard naar 5G gaan en velen roepen dat met ze mee, waaronder ook veel overheidspartijen. Recente uitspraken en eerste ervaringen met 5G tonen echter aan dat er nauwelijks een business case is voor wederom miljardeninvesteringen in mobiele netwerken. De CEO van Korea Telecom, die op een congres in New York de ervaringen deelde van KT met een vroege 5G-uitrol tijdens de Olympische Winterspelen in Korea sprak over het 5G hoofdpijndossier. De te gebruiken frequenties verei-



sen een factor vier meer basisstations, terwijl de dekking slechter is dan de huidige 4G-netwerken. De 3500Mhz-en de 28Ghz-band zijn natuurkundig gezien niet de beste banden voor propagatie. Zodra er geen *Line Of Sight* meer is verdwijnt het signaal heel snel. De veel genoemde lage *latency* van 2 milliseconden wordt ook reeds bereikt met release 14 van 4G, en de behoefte aan enorme uploadsnelheden, die met 5G gehaald kunnen worden, is alleen nuttig voor een zeer selecte groep van vnl. HD video-applicaties, die op zich nooit de zeer grote investeringen die nodig zijn gaan rechtvaardigen. Iedereen kan immers zelf zien dat de huidige 4G-netwerken, zeker die in Nederland, ruim voldoende capaciteit bieden om video, foto's, etc. te bekijken en te delen via de vele social media kanalen die er zijn. Met 4G kan bijvoorbeeld T-Mobile in Nederland nu al met *carrier aggregation* en toepassing van *Test Driven Development* al snelheden van meer dan 600Mbps realiseren, hetgeen voorlopig ruim voldoende lijkt voor vele toepassingen.

2. Hevige prijsconcurrentie tussen bestaande 4G-operators

Er is een zeer felle concurrentie in de EU en Nederland in het bijzonder op het gebied van prijsvorming van mobiele netwerken. Elk kwartaal, als de cijfers van de operators bekend gemaakt worden, blijkt dat enerzijds het datagebruik weer enorm is gestegen maar dat anderzijds de omzet is gedaald. Het feit dat Nederland bij het schrijven van deze column nog steeds vier onafhankelijke operators heeft is hier zeker debet aan, maar ook in markten waar maar drie landelijke operators actief zijn is sprake van prijsdalingen, hoewel aanzienlijk minder dan in landen met vier.

Diverse onafhankelijke onderzoeken wijzen uit dat bij vier operators er altijd een is die zich op prijs gaat onderscheiden en dat heeft een sterk drukkend effect op de prijzen van de andere. In de grootzakelijke markt in Nederland wor-

den thans zeer lage prijzen gerealiseerd bij grote aanbestedingen. Het gezamenlijke contract waar enkele honderden Nederlandse gemeenten gebruik van maken is hier een voorbeeld van. Voor enkele euro's per maand per sim levert men het volledige voice-, sms- en dataverkeer. Sommige operators noemen dit een *race to the bottom*, er valt voor operators bij deze prijzen geen droog brood meer te verdienen in de grootzakelijke markt. Sommige trekken zich om die reden doelbewust terug uit deze markt en concentreren zich voornamelijk op de consumentenmarkt omdat daar nog wel enige marge is.

3. Kwaliteit netwerken is in het algemeen uitstekend

Keer op keer constateren onafhankelijke onderzoekers dat de kwaliteit van de 4G-netwerken in West-Europa in het geheel en Nederland in het bijzonder tot de beste ter wereld behoren. Alle operators scoren zeer goed, in downloadsnelheid, beschikbaarheid en gesprekskwaliteit. Hoewel er onderlinge verschillen zijn, is er voor de gemiddelde consument nauwelijks onderscheidend kwaliteitsverschil.

Men is blijkbaar niet in staat extra geld te verdienen aan andere nieuwe technische ontwikkelingen. Iedereen biedt min of meer hetzelfde product van dezelfde kwaliteit, een goede draadloze bitpijp, en het enige dat dan overblijft om marktaandeel te winnen is prijsconcurrentie.

4. Meeste 4G-netwerken zijn nog lang niet overbelast en hebben nog enorme groeipotentie

Wederom onafhankelijk internationaal onderzoek wijst uit dat er nog ruim voldoende capaciteit zit in de huidige 64 EU-netwerken. De analyse wijst uit dat relatief voordelig, door meer basisstations en MIMO-antennes, de capaciteit aanmerkelijk vergroot kan worden op die plekken waar het echt nodig is. Uitgezonderd de 5% meest belaste sectoren in de 4G-netwerken wordt in ca 50% van de sectoren een belasting

gerealiseerd die niet zwaarder is dan een paar procent in het drukste uur van de maand. Tevens wordt gesteld dat met relatief weinig extra investeringen het dataverbruik wel kan groeien naar 100 Gig per maand per abonnee zonder zeer grote investeringen.

De conclusie is dus dat er eigenlijk niet zo heel veel ontwikkeling meer is, die een flinke impact op de consument ervaring zal hebben, en... waar de consument voor wil betalen. De technologische ontwikkelingen komen dus veel meer uit een andere hoek. Want een ding is duidelijk, de IT-ontwikkelingen als geheel blijven razendsnel gaan!!

Als we na bovenstaande analyse de technology shift uitspraak van de CEO van Google bekijken: *"We are witnessing a historic move from a mobile-first to a AI-first world"* dan begrijpen we die als we kijken welke enorme ontwikkelingen er wel op het AI, ofwel *Artificial Intelligence*-vlak op dit moment plaatsvinden. Deze ontwikkelingen gaan momenteel veel sneller en hebben thans een veel grotere impact op de maatschappij en de bedrijfsvoering dan de ontwikkelingen op mobiel terrein is de stelling waar ik het dus grotendeels mee eens moet zijn.

Wat is Artificial Intelligence is de eerste vraag die we dan stellen.

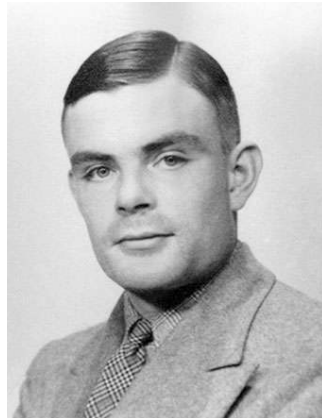
AI in 1950 gaf de bekende Engelse wetenschapper Turing een definitie die nog steeds gebruikt wordt: *the ability of a digital computer or computer-controlled robot to perform tasks commonly associated with intelligent beings.*

In het het Nederlands vertaald zou je kunnen stellen dat de computer de mens vervangt op specifieke gebieden. Er zijn thans vele voorbeelden waar AI geheel of gedeeltelijk in staat is aan deze definitie te voldoen. In een duizelingwekkend tempo worden de toepassingen de wereld ingeslingerd. Bij bijna alle toepassingen is sprake van veel input data, waarbij de term BIG Data eigenlijk verdwijnt en vervangen wordt door het toepassen van AI software op



grote dataverzamelingen. Ik geef een paar voorbeelden van de impact van AI op onze wereld.

Om te beginnen bij de mobiele communicatie c.q. netwerken – we zijn en blijven ten slotte verbindelaars – wordt momenteel door AI-software bepaald waar operators hun netwerken gaan uitbreiden en bedient AI-software realtime de netwerken. Daar komt in een toenemend aantal gevallen geen mensenhand meer aan te pas. De uitbreidingen worden bepaald door de wiskundige optimalisatie van onder andere het gebruik van beschikbare frequenties, bevolkingsdichtheid, *in house* dekking, piekbelastingen in het netwerk, het aantal gebruikers en hun *performance* in een bepaalde sector, de winst die een operator op bepaalde soorten abonnementen maakt en dat alles in combinatie met de kosten die gemaakt moeten worden voor uitbreidingen. Heel veel data wordt gebruikt als input voor deze berekeningen.



Alan Turing

Een Finse start-up, werkend voor Elisa, de grootste operator in Finland, heeft op dit vlak zeer geavanceerde AI-software ontwikkeld. Ze maakt gebruik van enorme hoeveelheden meetgegevens uit de mobiele netwerken en daarnaast de *end user* responstijden. Uit de mix van deze data worden met slimme algoritmes realtime wijzigingen in het netwerk uitgevoerd, tot wel 2000 per dag, en daarnaast geeft de software exact aan waar er geïnvesteerd moet worden.

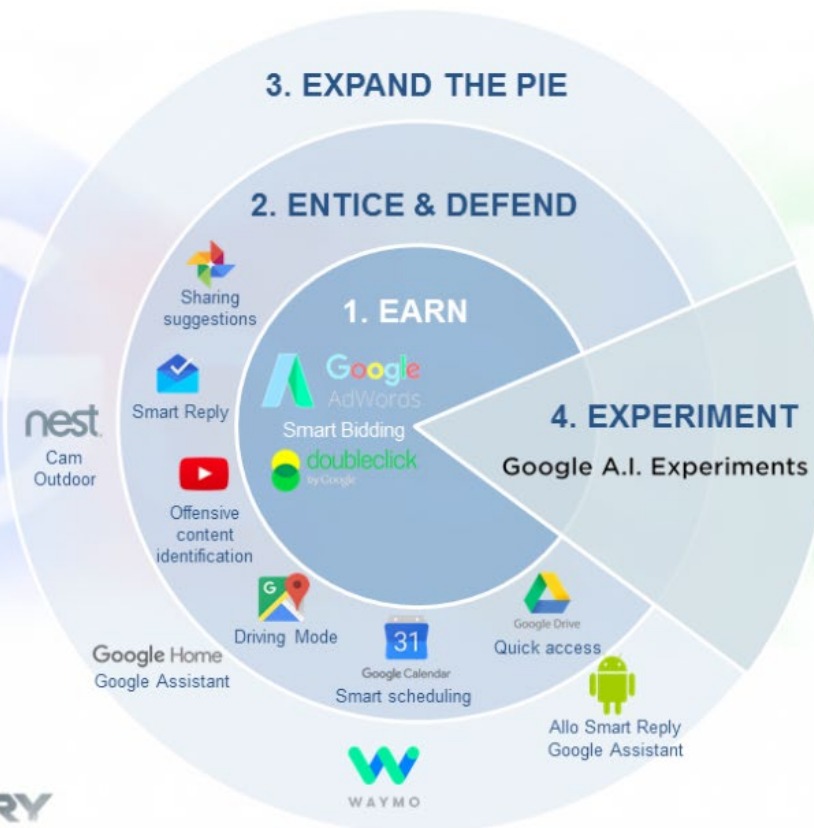
Optimize to maximum profit is het doel. Deze operator vergroot wel zijn omzet! De radio- c.q. netwerkplannerfunctie en de operationsfunctie wordt hierbij bijna volledig overgenomen door AI-software.

In het voorbeeld van de Finse operator Elisa kon men bij voorbeeld in korte tijd een factor twee meer data door het netwerk verstouwen door optimalisatie gestuurd door AI, terwijl dit netwerk reeds het zwaarst belaste netwerk van Europa was, want de gemiddelde Finse abonnee verstouwt thans ca. 15 GB per maand.

Deze operator kan volgens zeggen met zeer weinig extra investeringen gemakkelijk groeien naar een gemiddeld datagebruik van 100 GB per maand, met behulp van deze AI gestuurde software. En dat alles in een land veel groter dan Nederland en met veel minder inwoners!



AI is deeply integrated in Google products



AI in Google-producten



AI bij Google

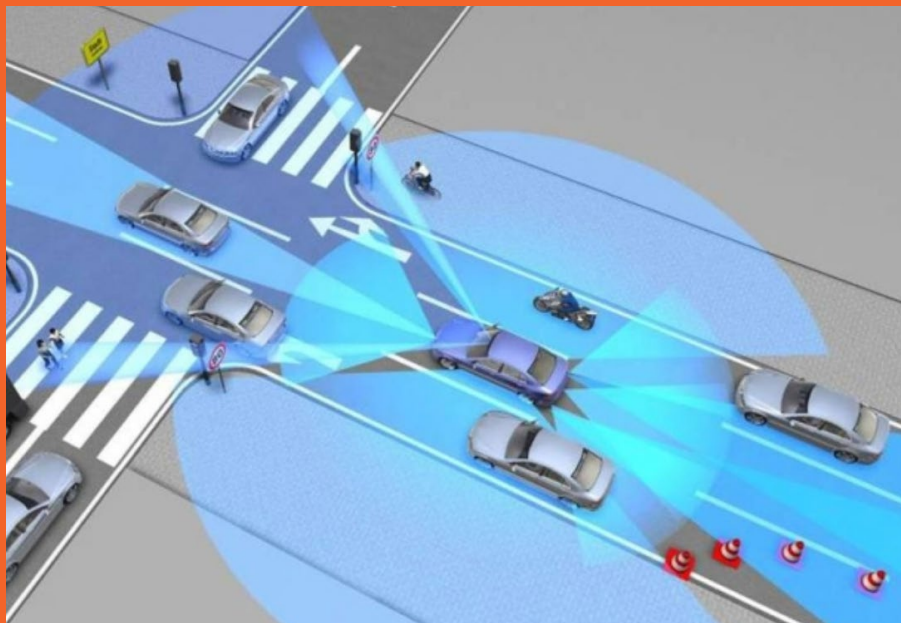
De figuur op de vorige pagina geeft globaal de gebieden aan waar AI en *Deep Learning* worden toegepast in de diverse Google-producten. Omdat het ondoenlijk is alles te bespreken pak ik er een paar uit.

Waymo en de zelfrijdende chauffeur

In feite is de zelfrijdende auto van Google een grote robot-AI-applicatie, immers de mens als bestuurder, wordt volledig vervangen door sensoren, hardware en software die steeds slimmer wordt. John Krafcik, de CEO van Waymo, vertelde op de IO-conferentie dat een team van *Deep Learning* van Google samen met een team van Waymo in drie maanden tijd erin geslaagd was de voetgangersdetectie met een factor 100 te verbeteren. Zelfs een persoon die verkleed was in een dinosauruspak werd door de radars, lidars en de videocamera's in combinatie met de *Deep Learning* AI-software herkend als voetganger. Ook kon de AI-software prima navigeren met een zelfrijdende auto in een sneeuwstorm met een halve meter sneeuw op de weg.



In een maand tijd reed men weer een miljoen fysieke mijl zonder chauffeur, maar veel indrukwekkender: men simuleerde 24 uur per dag meer dan 25.000 virtuele zelfrijdende auto's in meer dan 20.000 gedefinieerde verkeerssituaties. Elke gereden mijl wordt meegenomen door de AI-software en het gros van de softwarewijzigingen komt thans voort uit de simulatiesoftware en niet meer uit



Impressie door Mobileye van de sensorgestuurde auto

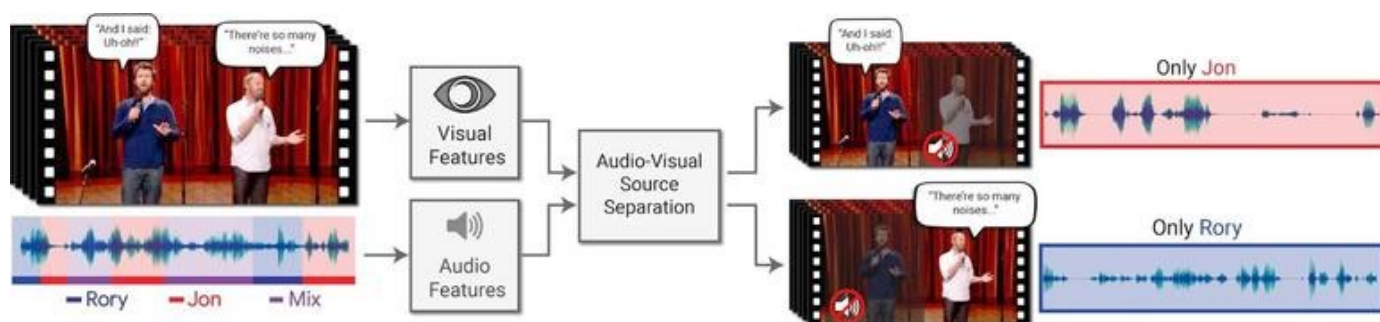
de echte gereden kilometers. Het systeem wordt dus in feite steeds slimmer en beter zonder menselijke interactie. Als we de definitie van Turing hierop loslaten dan kunnen we inderdaad stellen dat de machine slimmer en beter wordt dan de mens in het besturen van een auto. E.e.a. heeft tot praktisch gevolg dat Waymo binnenkort in Phoenix een

aan de weg met AI. Men reed begin mei door het razend drukke verkeer in Jeruzalem met een gemodificeerde Ford met een kofferbak vol aan computers en zonder chauffeur. Het bijzondere hieraan was dat dit uitsluitend gebeurde met beeldprocessing van twaalf low cost videocamera's. In tegenstelling tot het Waymo systeem voorziet dit bedrijf een volledig gescheiden systeem in de auto. Het resultaat van de radar, lidar en de videocamera's wordt gezien als elkaars backup. Dus de auto kan rijden op alleen de camera's, of alleen de lidar en de radar. De toekomst zal uitwijzen welke methode het beste is.

TensorFlow Processing Units, TPU

Om de rekenkracht te kunnen leveren voor de AI-software heeft Google open source software en hardware ontwikkeld, genaamd TPU. Deze asics hebben een enorme rekenkracht en worden toegepast in de Google datacenters, waar iedereen ze kan gebruiken, maar ze zijn ook los te koop omdat het open source hardware is. Een cloud supercomputer op afroep voor kortstondig of langdurig gebruik is voor iedereen nu binnen handbereik. Deze chips worden ook gebruikt in bijvoorbeeld de autonoom rijdende auto's. Google werkt hierin overigens ook samen met Intel. Naar verluid zou er in elke auto een acht teraflops com-

algemene, voor publiek toegankelijke, zelfrijdende auto zonder menselijke chauffeur, dienst gaat beginnen. Eind dit jaar schat de CEO van Waymo dat er een miljoen personen per dag gebruik zullen maken van de ruim 20.000 zelfrijdende auto's van Waymo in de USA. Overigens timmert ook de Israëlische Firma Mobileye, recent voor 15 miljard dollar overgenomen door Intel, stevig



Geavanceerde spraakherkenning

puter zitten, ter vergelijking: het is nog niet zo lang geleden dat de overbekende *Blue Gene* IBM supercomputer in 2008 een rekenkracht van ca. 400 teraflops had en daarmee toen tot de grootste supercomputers ter wereld behoorde, waarmee de structuur van DNA voor het eerst werd ontrafeld. De TPU asics per *single chipboard* heeft nu een rekenkracht van 180 Teraflops. Drie van dergelijke boards hebben dus meer rekenkracht dan de grootste supercomputer van tien jaar geleden. Op de IO conferentie kondigde men aan dat de performance nog aanzienlijk zou worden opgevoerd, zodat Google voor het eerst ook waterkoeling nodig had in zijn datacenters.

Vertalen met AI

De vertaalcomputers van Google zijn inmiddels zeer bekend en men ondersteunt inmiddels meer dan 100 talen. Eind vorig jaar is een realtime vertaalapparaat op de markt gekomen. Ik ontmoette recent een verkoper uit Nederland die met dit apparaat onderhandelt met Chinezen. Hij praat Engels en aan de andere kant komt er Chinees uit en de Chinees praat Chinees tegen het apparaat en hij hoort dan de realtime Engelse vertaling. Voor zijn zakelijke doeleinden was het volgens hem een uitkomst. Hij kon goed zakendoen met Chinezen zonder een extra tolk. In dergelijke toepassingen zit heel veel AI en *Deep Learning* software verwerkt. Menselijke conversatie door Google assistent trok de meeste aandacht van de wereldpers.

Google duplexstelsel in combinatie met Google assistent

Op internet zijn demo's te horen van een afspraak die bij de kapper wordt gemaakt en het reserveren van een restaurant. Fabuleus hoe goed dit ging in deze demo's maar de vraag is of dit nu uitzonderingen zijn of dat dergelijke toepassingen ook breder kunnen worden toegepast. In ieder geval ging de internationale discussie in de weken erna niet meer over de technologie, maar over het feit of een robot zich vooraf moet identificeren aan de andere partij. De meningen lopen hier erg uiteen en het laatste woord zal er niet over gesproken zijn. Verder is de lijst van alleen al Google producten waar AI in verwerkt is of wordt te lang om te behandelen. In Google Foto's, Maps, Drive, Gmail, Youtube, en veel andere software zit AI verwerkt en ongemerkt maken we er allemaal gebruik

van. Als dit jaar ook Google Home, samen met de assistent, ook Nederlands kan verstaan, zoals is aangekondigd, denk ik dat het fenomeen in Nederland ook veel meer aandacht en toepassingen zal krijgen. Ook de bekende concurrerende *Alexa home appliance* van Amazon en de Apple Siri zit volgestouwd met AI-software en volgens sommigen zijn zij er verder mee dan Google. Echter, het is ondoenlijk om alles te beoordelen wat er op dat vlak bij alle fabrikanten gebeurt, maar een ding is duidelijk. De ontwikkelingen op het gebied van *Deep Learning*, *Neural Networks*, spraakherkenning en *Artificial Intelligence* gaan razendsnel en ook militaire toepassingen zullen snel ontwikkeld worden.

Veel van deze ontwikkelingen, zoals bij Mobileye, komen uit laboratoria in Israël. AI die gevluchte Joodse topwetenschappers in de exacte vakken, uit bijvoorbeeld Rusland, zijn daar neergestreken en bijna alle grote US high tech bedrijven hebben vestigingen in Israël. Zo komt bijvoorbeeld veel van de R&D van Google Maps, Waze en de spraakherkenning hoofdzakelijk daar vandaan. Dat land gebruikt deze kennis ook voor zijn eigen wapenindustrie en behoort op dat vlak tot de top van de wereld.

Het opsporen van tunnels die door Hamas worden gegraven schijnt ook in hoge mate gebruik te maken van AI en ik zie ook voor het nieuw op te richten *NATO Transport Command* dat ervoor moet zorgen dat binnen vijf dagen materieel door Europa getransporteerd moet worden grote mogelijkheden in het gebruik van AI. Immers, als we zien hoe goed het verkeer, de kaarten, bruggen, huizen, files etc. al verwerkt kunnen worden in een applicatie als Google Maps en Waze, dan is het een kleine stap om ook versies te gaan produceren voor realtime planning van militaire transporten over weg, water en lucht.

Het zal dus niet lang duren voordat ook in de Nederlandse defensie AI-producten in alle geledingen zijn doorgedrongen. De uitspraak dat we gaan van een *mobile first* naar een *AI first* wereld heeft in mijn visie grote consequenties voor defensie en dus ook voor de leden van de VOV. In dit licht gezien is een samengaan van VID en VOV misschien het overdenken waard!