

De IT-revolutie en de impact op onze financiële sector

Entropologie-serie 01/2018

- Pre-diagnostisch rapport
 - Technische Domain Analyse
 - Post-diagnostisch rapport



De IT-revolutie en de financiële sector

Inleiding

Om iets te kunnen begrijpen van de problemen in onze economie, en onze financiële sector in het bijzonder, is het van belang om iets te kunnen zeggen over incidentele versus structurele factoren. Onder analisten en economen bestaat momenteel veel verschil van inzicht over of de afgelopen periode van gestage economische groei nu weer een teken is van een enigszins herstelde markt (na de crisis van 2007/2008), of dat dit slechts zo lijkt, en dat er onder de oppervlakte juist nog grote risico's bestaan.

Het moge duidelijk zijn dat het opkoopbeleid van de centrale banken in de VS en Europa nog nooit eerder in de geschiedenis is vertoond, laat staan op deze schaal, en dat minimale/negatieve rentes (ZNIRP) op deze schaal ook geen precedent kennen. Tegelijkertijd zijn de schuldenposities van zowel de private als de publieke sector, in de gehele Westerse wereld, extreem toegenomen. Het lijkt vanaf sommige gezichtspunten op een explosieve cocktail, ondanks dat veel beurs-indices een niet eerder vertoonde, nette stijgende lijn hebben laten zien.

Leven we in extreme omstandigheden? Of heeft de IT-revolutie iets essentieels aan de structuur van de onderstroom verandert, en werken de effecten daarvan nog steeds door? En rolt dat dan nog uit, of zijn deze extremen het nieuwe normaal?

Dit document is een voorstudie op een onderzoek hiernaar.

Pre-diagnostisch rapport

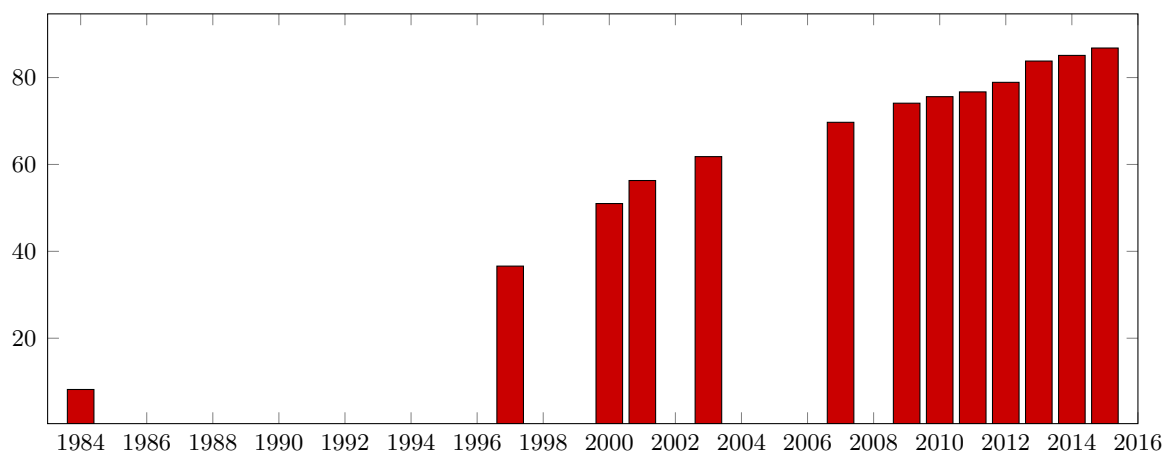
Dit pre-diagnostisch rapport geldt als een verkenning voor een uitgebreide Technische Domein Analyse. Er wordt ingeschat welke aspecten, structuren of trends interessant zijn om te onderzoeken, kwantificeren, of verder te diagnostiseren.

1. 50 jaar IT-revolutie

De informatie-technologische revolutie begon in de jaren '70 langzaam met haar opmars. Ze pakte in de jaren '80 echt op. In 1988 waren er totaal ongeveer 100 miljoen PC's verkocht. En nog geen 15 jaar later was dat al 10 keer zoveel.

Het Amerikaanse Census Bureau (volkstellingen) heeft een paar keer het aantal huishoudens met een PC geteld. De resultaten staan hieronder vermeld.

Percentage VS huishoudens met een PC (1984 - 2015, incompleet)

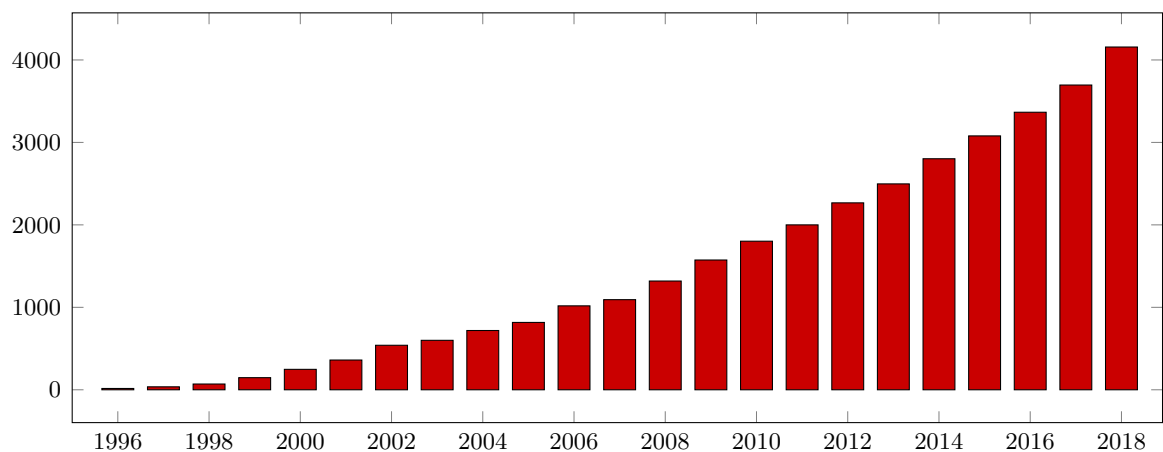


(bron: US Census)

Het internet zoals we dat nu kennen groeide mee met de adoptie van PCs, vanaf ongeveer 1995, en momenteel is bijna de helft van de wereldbevolking aangesloten op het internet.

In 2007 introduceerde Apple de eerste smartphone, en al in 2010 werden er net zoveel smartphones verkocht als PCs (beiden rond 300 miljoen). De PC-verkoop was toen overigens al gestabiliseerd, verzadigd, en bestond vooral nog uit een vervangings-markt.

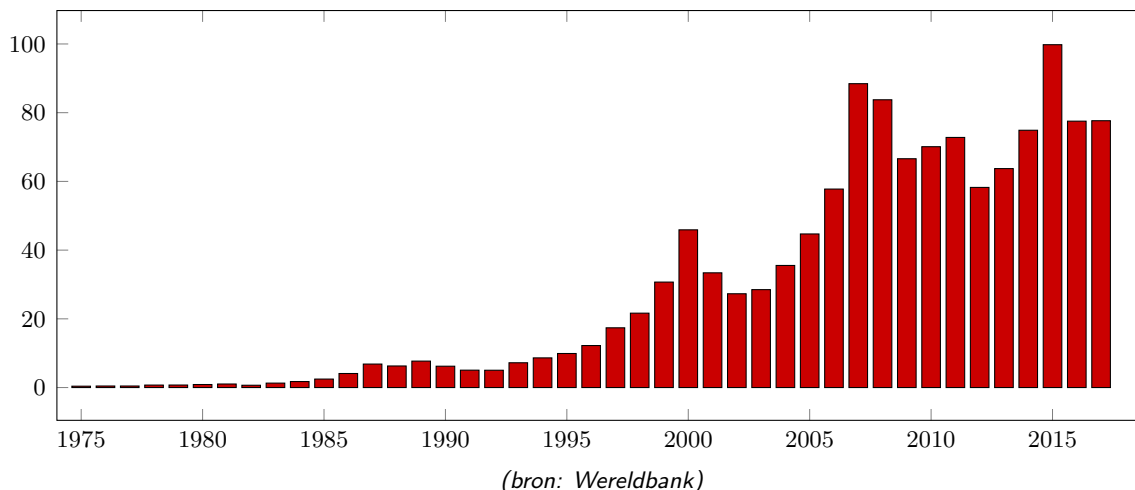
Internet gebruikers wereldwijd (mln)



(bron: Internet Live Stats / GeoHive)

In de jaren '80 ontstonden ook de digitale handelsplatforms op de beurzen, wat toen al een beetje ten koste ging van vloerhandelaren, maar in de jaren '90 raakte dat in een enorme stroomversnelling. Vlak na 2000 betraden de eerste computer-algoritmes de financiële markten, en konden op basis van bepaalde regels ook zelf handelen.

Handelsvolumes wereldwijd (tln aandelen)



Voor het computer-tijdperk waren financiële transacties gebonden aan fysieke grenzen in ruimte en tijd: transacties werden door mensenhanden genoteerd in journaal-boeken, en communicatie ging face-to-face of via de telefoon. Een transactie had duidelijk een minimum aan tijd nodig, waar niet aan te tornen viel. En voor het internet-tijdperk gingen beurs-transacties altijd via tussenhandelaren op de beursvloer of via telefoonlijn. En als het druk was, dan waren de telefoonlijnen gewoon bezet, en dus was het aantal transacties beperkt.

Maar met de komst van computers en het internet is deze beperking letterlijk gaan verdwijnen. De computerverbindingen zijn steeds sneller geworden (geen limiet meer in tijd-dimensie), en het aantal verbindingen is exponentieel gegroeid (geen limiet meer in ruimte-dimensie). Er is feitelijk te stellen dat er een extra (virtuele) dimensie bij is gekomen waar deze transacties in kunnen bewegen. Uiteraard zijn transacties zich steeds meer gaan verplaatsen naar die virtuele dimensie, en het aantal transacties kon ook ongeremd groeien, want deze dimensie is in principe oneindig groot.

Het is erg belangrijk om te snappen dat slechts door *het ontstaan* van deze dimensie, het aantal transacties zo is toegenomen.

En het aantal transacties heeft nog geen verzadigingspunt laten zien.

2. Dissociatie deel 1 : niet-financiële participatie

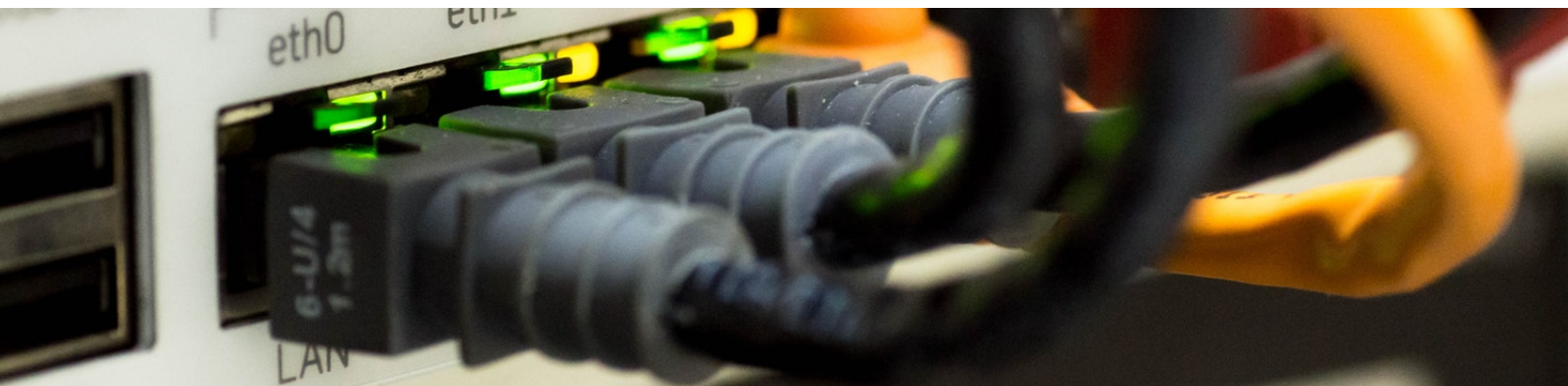
Deze nieuwe laagdrempeligheid van financiële transacties maakte het ook voor niet-financiële partijen gemakkelijk om te participeren op deze markten. Het zal veel mensen nog bijstaan dat eind jaren '90 veel 'gewone' mensen de aandelenmarkten betraden. Het was een manier om extra geld te verdienen (ondanks de risico's) en voor de handelskantoren en beursgenoteerde bedrijven een mooie manier om extra kapitaal op te halen.

Ook pensioenfondsen, zowel van overheden als van private bedrijven, betraden deze markten. Zelfs scholen en woningcorporaties belegden hun reserves op de beurzen, in de hoop extra rendement te pakken. Het was zelfs zo dat sommige bedrijven meer winst behaalden met 'gewoon beleggen' dan met hun eigen primaire bedrijfsproces.

Financialisatie

Het computer-tijdperk maakte het ook mogelijk om allerlei nieuwe vormen van verslaglegging te doen, en op veel groter schaal. Uren konden bijgehouden worden, het aantal handelingen van een werknemer, het aantal minuten aan een telefoon, etc. Dat kon daarvoor nog niet, maar nu dat het kon, werd dit ook steeds meer gedaan. Uiteraard betrof dit alleen kwantitatieve metingen, en geen kwalitatieve. Er kan gesteld worden dat het computer-tijdperk (tot dusver) slechts het kwantitatieve meet-aspect heeft versterkt, en nauwelijks het kwalitatieve aspect. Het is immers veel makkelijker om iets gewoon te tellen. Het resulteerde in een management-revolutie waarbij er steeds meer gestuurd werd op dit soort parameters, en de financiële tellingen in het bijzonder. Het lijkt erop dat het oneindige aantal van mogelijke tellingen steeds verder en in steeds meer aspecten van onze domeinen is binnensijpeld. Het is een makkelijker houvast voor een manager dan een kwalitatieve grootheid, dus het sturen op dit soort tellingen heeft zich extreem geprofessionaliseerd. Het moge duidelijk zijn dat het kwalitatieve aspect van veel handelingen hierdoor is ondergesneeuwd. We zien dit duidelijk terug in bijvoorbeeld de zorg en het onderwijs.

Omdat tellen energetisch gezien magnitudes goedkoper is geworden, en factoren alomtegenwoordiger, is het kwantitatieve meet-aspect vele domeinen binnengestroomd, meer of minder diep, en zijn omliggende processen daar, in meer of mindere mate, op gaan uitlijnen.



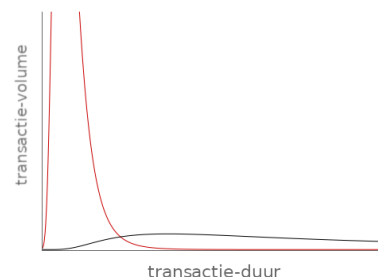
High Frequency Trading (HFT)

We hebben gezien dat financiële transacties praktisch niet meer gebonden zijn aan ruimte en tijd, wegens de opkomst van die 'virtuele dimensie', en dat die dimensie dus steeds meer volspoelde met die transacties. Internetverbindingen werden steeds sneller, en de snelheid en transactionele dekking (over markten) van de handels-software namen ook toe. Die snelheid en dekking kwamen op een gegeven moment bijna tegen de maximaal haalbare grenzen en spreiding aan.

Scheeftek

Als we kijken naar de verdeling van de transactie-snelheid, dan is het niet gek om te stellen dat vóór de opkomst van het IT-tijdperk, de snelste transacties nog goed meetbaar waren qua tijdsduur. Het ging ook van persoon tot persoon, dus het aantal transacties per tijdseenheid was ook simpelweg gebonden aan het aantal deelnemende handelaren. De meeste transacties zullen zich willen schurken tegen de kortst mogelijke transactie-duur, dus een verdelings-diagram zal, in principe, wat naar links wegen.

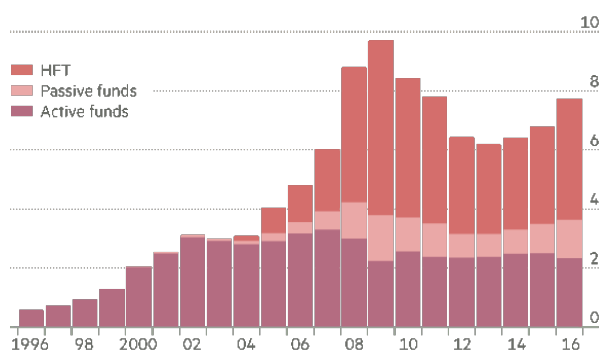
Maar met de komst van het IT-tijdperk is deze verdeling qua 'gewicht' steeds verder naar links getrokken. Er kwamen steeds meer computers die met elkaar verbonden werden, dus er konden veel meer transacties afgehandeld worden, en software-programma's onderling kunnen dat ook veel sneller dan mensen onderling. Die trend zette door tot het op een gegeven tegen de grens aan komt van transactie-snelheden van microseconden, en met extreme volumes. Als we die verdelingen visualiseren, is goed te zien hoe extreem het gewicht naar links is scheefgetrokken (zelfs buiten de afbeelding). (zwart = pre-IT-revolutie, rood = na IT-revolutie) Waar handelaren eerst met elkaar concurreerden op eigen marktonderzoek (om op te handelen) en vervolgens daar snel op te kunnen handelen, deed deze trend een heel andere race ontstaan: die van frontrunning. Het werd steeds duidelijker dat degene die het dichtste bij die uiterlijke grens van de transactie-snelheid zat, tussen die bulk van vraag- en aanbod-transacties in kon gaan zitten, om met minimale prijsopdrijvingen een heel klein stukje marge te pakken. De volumes in die regio zijn zo hoog, dat het uit kan om eerst heel veel energie te steken in een superdun laagje vlak boven die transacties, om op heel veel van die transacties een miniscuul stukje af te romen.



Onze these is dat HFT een strict emergent patroon betreft, als gevolg van een kritische toename in complexiteit van de financiële transactie-ruimte. (Dit wordt getoetst in de feitelijke TDA.)

Verzadiging?

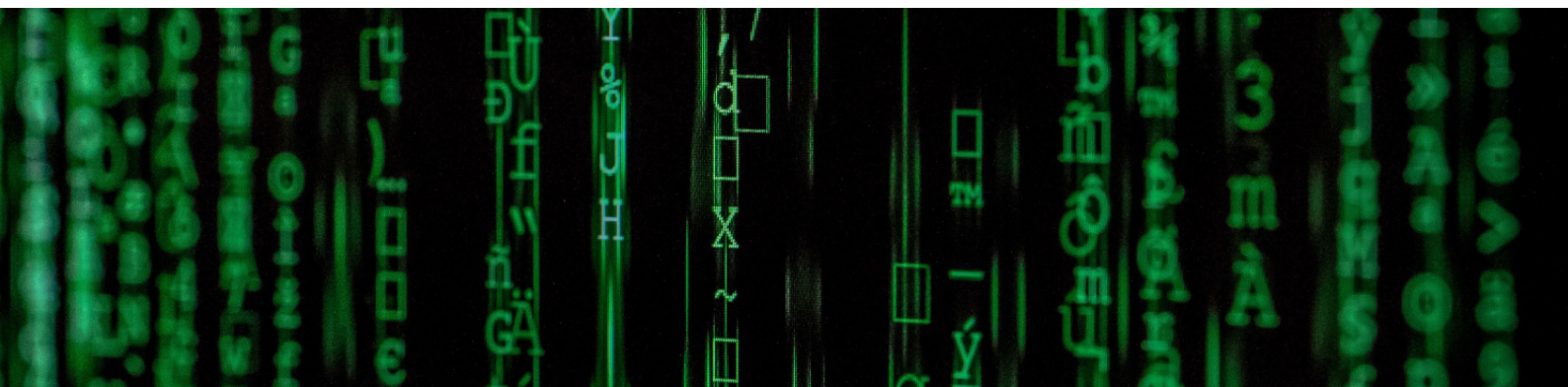
Hiernaast staat een overzicht van de toename van de dagelijkse handelsvolumes (in aandelen) van de afgelopen 20 jaar. Daarin is te zien dat het aandeel van HFT in het totale volume zijn grootste groei al een tijdje gehad lijkt te hebben. Het is natuurlijk ook niet ondenkbaar dat er een verzadigingspunt bestaat voor de onderlinge verhoudingen hiervan. Aan de ene kant zijn de absolute grenzen van transactie-snelheid al een tijdje bereikt, en zijn de onderlinge verschillen tussen de HFT-partijen onderling steeds kleiner geworden. Het wordt moeilijker om zich van anderen te kunnen blijven onderscheiden. Bovendien zijn de overhead-kosten voor HFT gigantisch: zowel qua hardware als qua gekwalificeerd personeel, als qua abonnements-kosten. En als het steeds moeilijker wordt om voldoende marktaandeel te houden (gewoon omdat iedereen op een gegeven moment hetzelfde doet), dan kan dat niet meer uit. Los daarvan wordt de regulering op dit soort dingen ook strenger. Wat er in ieder geval zichtbaar is, is dat dit soort partijen zich oriënteert op andere typen markten dan alleen aandelenmarkten, zoals grondstoffenmarkten en futures-markten.



(bron: Credit Suisse)

Anomalie

Zoals eerder gemeld doen deze HFT-partijen geen transacties op basis van signalen uit de markt, maar draaien ze puur op oneigenlijk gebruik van structuur-aspecten van handels-platforms. Ze pakken een minuscule stukje marge tussen vraag en aanbod, omdat het toevallig technisch mogelijk is. In dat opzicht dient HFT geclassificeerd te worden als een anomalie op de financiële markten. Tevens heeft het een ernstig verstrend effect op zogenaamde 'price-discovery' (het organische spel van vraag en aanbod, waardoor een marktprijs tot stand komt). Er zijn meerdere aspecten die *price-discovery* verstoren, maar dit is een bijzondere.



3. Dissociatie deel 2: trend naar 'algo's en passief'

De IT-revolutie heeft er ook voor gezorgd dat steeds meer handel door computer-programma's (algoritmes) zelf wordt gedaan, op basis van regels. De partijen die deze software bouwen, doen dat op basis van hun eigen specialismen, maar een gemeenschappelijk aspect is dat het 'deterministisch' is. Dat wil zeggen: als het weer situatie A tegenkomt, zal het dezelfde handeling verrichten als de vorige keer dat het situatie A tegenkwam. Bij menselijke handelaren werkt dat strict anders. Ten eerste is de context die een mens kan bevatten veel groter, en diverser, dan software dat kan, dus er is eigenlijk nooit een tweede keer dezelfde situatie A als eerder. Ten tweede is een mens niet deterministisch, en kan het op basis van *gut-feeling* en andere factoren toch een andere beslissing nemen dan in een vergelijkbare andere situatie. Dit is een factor '*randomness*', die bij menselijk handelen speelt: de willekeur in het psychologische spel van angst en vertrouwen. Dat is vergelijkbaar met ecosystemen in de natuur: omdat er een grote 'biodiversiteit' is van de spelers in het veld, zal een paniek-aanval op een organische wijze pieken en weer dissiperen, bij gratie van deze diversiteit. Maar dat kun je op geen enkele manier in software geprogrammeerd krijgen, het is namelijk emergent gedrag: iets dat vanzelf ontstaat bij grote groepen, met actoren die op meerdere niveaus afwegingen maken.

Door deze trend van menselijke handelen (actief) naar geprogrammeerd handelen (passief), neemt, strict gesteld, de biodiversiteit van de handelende populatie dus af.

Daarnaast is het, zeker wegens de bijzondere marktomstandigheden in de afgelopen jaren, momenteel rendabeler om in index-trackers te beleggen, dan handmatig fondsen te selecteren. Index-trackers zijn gewoon beleggingen in het mandje van de grootste fondsen van een bepaalde beurs, bijvoorbeeld de AEX of de S&P500. Er is dan ook duidelijk een trend zichtbaar van kapitaal dat van actieve naar passieve fondsen verplaatst. Dit vergroot dus het groepsgedrag, en levert zelfs een zichzelf versterkend effect op: hoe meer kapitaal in de index-trackers gaat, hoe hoger die indices gaan. Net als bij algo-trading neemt de bio-diversiteit onder de beleggers

af.

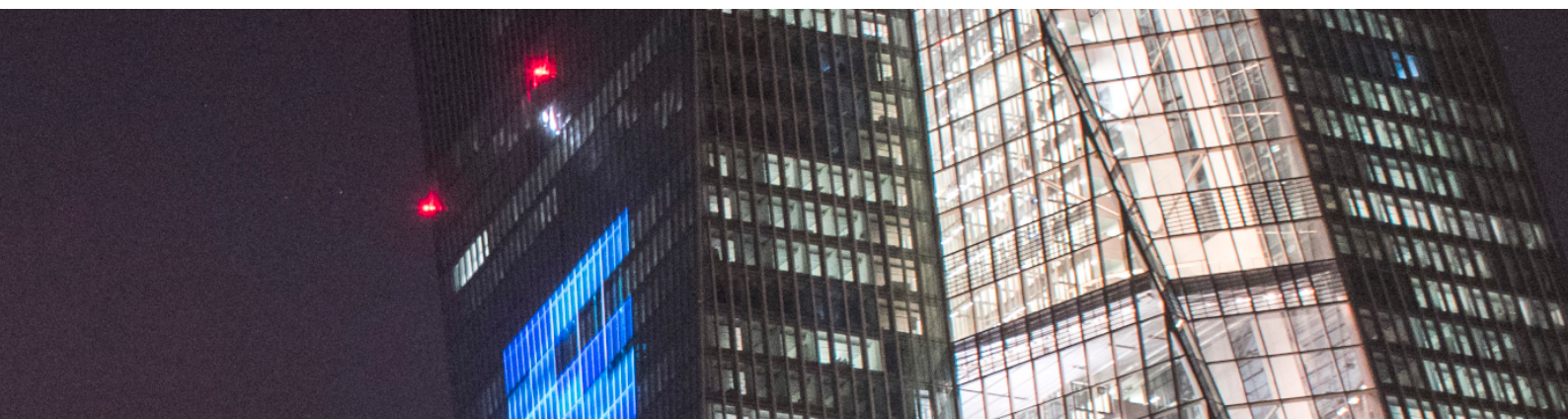
Het aantal factoren waarop beslissingen wordt genomen is veel beperkter, en het aantal typen handelingen is ook veel beperkter. Randomness heeft in grote ecosystemen een functie van een immuunsysteem, juist om bijvoorbeeld dit soort extreem groepsgedrag te dempen, net zoals biodiversiteit dat doet.

Tevens is het dus een trend van reageren op signalen in de financiële markt, in plaats van signalen uit de reële economie. Dat is dus dissociatief.

4. Dissociatie deel 3: Afgeleide producten

Waar eerst niet-financiële partijen de financiële markten betraden, was een 2e grote golf van dissociatie (van de reële economie) de opkomst van afgeleide financiële producten. Naast futures en opties werden ook heel ingenieuze pakket-producten geconstrueerd, bestaande uit kleine stukjes van andere producten. Wiskundig kon aangetoond worden dat het risico bij deze producten lager was dan van de ingrediënten zelf, en daardoor nam dit soort producten een grote vlucht. Ook index-trackers (die alleen grote beurs-indices volgen) en vage verzekeringsproducten (om indirecte risico's af te dekken) kwamen op de markt. Al deze afgeleide producten hebben geen enkele directe relatie met onderliggende economische indicatoren op macro- of micro-niveau, maar slechts met heel beperkte aggregaties, of alleen een zelf-refererende relatie. Het is niet gek om een verzekering tegen koersdaling te kunnen afsluiten, maar als met die verzekeringen vervolgens gehandeld kan worden, dan wordt het een ander verhaal. Het betrof juist deze afgeleide producten die de hoofdrolspeler waren in de grote financiële crisis van 2007/2008.

Ook het speculatieve aspect ging zich dus meer richten op markt-mechanische aspecten dan op economische factoren, en werkt dus ook dissociatief.



5. Dissociatie deel 4: Centrale banken

Al dit soort rare markt-elementen hebben de financiële markten stukken minder doorzichtig gemaakt, en onvoorspelbaarder. Waar je vroeger nog causale verbanden kon zien tussen economische gebeurtenissen en markten, zijn die nu extreem verstrikt geraakt in allerlei zelfrefererende processen met hun eigen dynamieken. De centrale banken van de Westerse wereld hebben steeds meer regie naar zich toegetrokken, vanuit de wens om 'rare' marktelementen te corrigeren, en extreme reacties wat te dempen. Het collectieve gebrek aan onderling vertrouwen tussen de banken, van vlak na die grote crisis van 2007/2008, diende daarom ook gecompenseerd te worden, zodat de situatie weer zou 'normaliseren'. Dit ging met een ongekende hoeveelheid geld die op de markten werd gedumpt (Quantitative Easing), en door het opkopen van bedrijfsobligaties. Ofwel: er wordt geld uit het niets gecreëerd en in omloop gebracht. Om een verstoorde markt te corrigeren, worden

er nog meer versturende elementen op de markt gebracht, terwijl de natuurlijke correctie-mechanismes van onze markten worden onderdrukt.

Wederom: een dissociatieve werking.

6. Gerelateerde aspecten

Zijdelings worden hier genoemd de historische lage volatiliteits-index (VIX), de al heel lang gestaag stijgende beurs-indices, en de opkoop-programma's van bedrijven omtrent eigen obligaties, de gigantische schuldenposities in publieke en private sectoren, en de exorbitante groottes van de grootste bedrijven zoals Apple en Amazon ('FAANG'), die overigens allemaal internet-bedrijven zijn.

Dit zijn aspecten die goed zichtbaar zijn, en veel media-aandacht krijgen. Het voert voor dit document te ver om ze al of niet te relateren aan de IT-revolutie (behalve de FAANG-bedrijven natuurlijk). Het zijn in ieder geval goed zichtbare, uitzonderlijke omstandigheden, waarvan echter niet meteen duidelijk is hoe gevaarlijk ze zijn of niet.

Digitale vervuiling

Wat we in de informatie-revolutie in het algemeen als bij-effect zien, is zogenaamde 'digitale vervuiling'. De onredelijkheid, onzin, agressie, leugens en manipulatie die mensen sowieso verspreiden, kunnen nu nog makkelijker, sneller en in grotere hoeveelheden worden verspreid. Cyberthreats, slecht gebouwde software, het internet zit er vol mee. De digitale ruimte spoelt vol met alles wat spoelt, volgens de wetten van entropie, en zeker als de bronnen in principe onuitputtelijk zijn. Technisch gesproken vult zo'n ruimte zich met heel veel ruis, en toevallig hebben wij mensen daar extra veel last van. Het is dezelfde vervuiling als die van onze natuurlijke omgeving: de goedkope productie van wegwerp-verpakkingen, onzin-spielgoed, wegwerp-kleding, etc. zorgt voor een massale explosie hiervan.

Energetische goedkoopheid heeft een aanzuigende werking, en die is niet selectief.

En, als onderdeel van de informatie-revolutie, zit ook de financiële sector nu vol met allerlei oneigenlijke ruis: afgeleide producten van afgeleide producten, kortetermijn producten en bizarre kredietvormen.

Het moge duidelijk zijn dat ook deze ruis, op de financiële markten een dissociërend effect heeft van de reële economie.

Braindrain

Het is al vaker benoemd, maar al in 1984 schreef J. Tobin over de twijfelachtige allocatie van superslimme wiskundigen en andere wizzkids in de financiële sector. In de HFT-sector zijn de salarissen voor deze beta's exorbitant, terwijl HFT uiteindelijk alleen maar afroemt en geen 'waarde toevoegt' aan de reële economie. Die mensen kunnen natuurlijk beter 'echte' problemen oplossen. Maar de waardering voor die financiële innovatie is momenteel nog onproportioneel hoog, en trekt daarmee erg veel talent weg uit andere sectoren.

7. Voorlopige diagnose

Hyper-entropie

Het lijkt er op dat de IT-revolutie heeft ervoor gezorgd dat kapitaal-allocatie in principe praktisch weerstandsloos is geworden. Het is de intrede van een *hyper-lokale hyper-entropie* in de financiële transactie-ruimte.

En dat levert een structuur-wijziging van de grootst denkbare proportie. Alle direct en indirect gerelateerde partijen hebben verschillende absorptie-snelheden voor dit soort structuurwijzigingen. Sommige daarvan zijn al 'uitgelijnd' en anderen zijn daar nog mee bezig. Ondertussen is het veld hierdoor ook een stuk dynamischer geworden, en dus is de impact van het bestaande verschil in deze reactie-snelheden nog groter.

Wat dit in de praktijk betekent voor onze economie en onze sociale domeinen is heel moeilijk te zeggen, en vergt een technische domein-analyse.

Energetische clustering

Het lijkt er op dat meerdere aspecten een dissociatief effect hebben op kapitaal-allocatie ten opzichte van de reële economie. Ondanks dat het aantal relaties tussen de financiële sector en de reële economie extreem is toegenomen, raken de gedragssturende aspecten steeds meer naar binnen gericht, en concentreren de gedragssturende krachten binnen die sector (clustering).

Afname biodiversiteit en randomness

Het lijkt er op dat de trends richting HFT, algoritmes en *passive investing* een afname van 'randomness' en biodiversiteit veroorzaken, en een dissociatie met de reële economie.

Dit is een uitholling van het natuurlijke immuunsysteem van het financieel-economische domein.



8. Mogelijke verzadigingspunten

Vanuit de thermodynamica kennen we het begrip verzadigingspunt: een punt (of bandbreedte) waarin de resultante van een aantal op elkaar inwerkende krachten rond een bepaalde plek blijft zitten. Als een van de krachten sterker of zwakker wordt, verandert dat verzadigingspunt.

In de scope van dit document hebben we het dan in eerste instantie over kapitaal-allocatie, ofwel: waar stroomt geld heen, en waar langs? En aangezien we de IT-revolutie als een sterke structuur-verandering hebben gedeut, betekent dit dat een aantal bestaande krachten sterker en zwakker zijn geworden, en dat de concentratie van kapitaal dus heel beweeglijk is, en zich dus nog uitregelen naar een nieuw verzadigingspunt.

Het kan daarnaast ook zo zijn dat de dynamiek van die krachten zo groot is geworden, dat potentiële verzadigingspunten zelf steeds verschuiven. Om hier iets over te kunnen zeggen, is verder onderzoek nodig. De complexiteit en de dynamiek in dit domein is in ieder geval extreem toegenomen.



9. Technische Domein Analyse

Dit pre-diagnostisch rapport geldt als een verkenning voor een uitgebreide Technische Domein Analyse. Er wordt bepaald welke aspecten, structuren of trends interessant zijn om te onderzoeken, kwantificeren, of verder te diagnostiseren. Voor deze case-study 'IT-revolutie en de financiële sector' levert dit het volgende op:

- kwantificatie van de ontwikkeling van de hyper-entropische ruimte (transactiesnelheden, en verdeling hiervan)
- verschillen in uitlijnings-snelheden in gerelateerde domeinen
- bepaling van HFT als emergent aspect, en als speciaal geval van verzadiging hyper-entropie
- onderzoeken of hyperlokale hyper-entropie altijd leidt tot clustering, c.q. hoe proporties t.o.v. de rest van het economische ecosysteem een rol spelen

COLOFON

Entropology-series 01, July 2018
TDA0118_ITFIN.0_prefinal
Author: Martijn Veening
<https://entropometrics.com>

Foto bij *Sectie 5 "Centrale banken"*: ECB/Flickr

© EntropoMetrics 2018