

THE INTERNET OF THINGS

In de nabije toekomst staat vrijwel elk voorwerp in verbinding met internet. Alles en iedereen gaat met elkaar communiceren. Van pillenpotjes die een nieuw recept bij de apotheek kunnen bestellen tot een verkeerssysteem dat zelfrijdende auto's volgens de efficiëntste route stuurt. De fundamenteën voor deze revolutie worden nu gelegd.

→ Donderdag, 18 december 2031



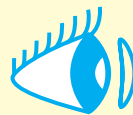
→ 8.00 uur

Op je werk wordt een afspraak een half uur later ingepland in je **AGENDA**. Vanwege je verzette afspraak heeft je slimme **WEKKER** je een half uur langer laten slapen. Precies 2 minuten voor je ontwaken warmt het **ESPRESSO-APPARAAT** zich vast op.



→ 8.40 uur

Na het ontbijt verschijnt er een melding op je **CONTACTLENZEN** auto over 5 minuten voor de deur. Naast je wekker en je espresso-apparaat wist ook je **ZELFRIJDENDE ELEKTRISCHE AUTO** dat je mocht uitslapen.



→ 8.45 uur

Net als je de deur uitloopt komt de zelfrijdende auto voorrijden. Alle **LICHTEN** en alle elektrische apparaten gaan uit, zodra je weg bent gaat je woning automatisch in de **ENERGIE-ZUINIGE MODUS**.



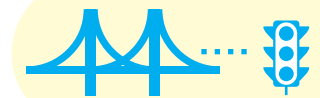
→ 8.51 uur

Terwijl je naar je werk gereden wordt check je alvast je afspraken en emails op je **IPAD**.



→ 8.57 uur

Het volledig geautomatiseerde **VERKEERSMANAGEMENTSYSTEEM** kiest een andere route omdat de **BRUG** open staat.



→ 9.10 uur

Eenmaal op de snelweg rij je in één van de vele treintjes met auto's die pal op elkaar over de snelweg rijden. De auto's **COMMUNICEREN** onderling en laten zich begeleiden door het automatische verkeersmanagement systeem. De auto levert je af bij je werk en parkeert zichzelf op een **TRANSFERIUM** om op te laden.



→ 16.53 uur

Je GlowCap pillenstrip meldt dat het tijd is om je hoge bloeddruk medicijnen te nemen. Ze zijn bovendien bijna op maar **GLOWCAPS** heeft ze alvast besteld en vraagt aan de zelfrijdende auto langs de **APOTHEEK** te rijden op weg naar huis.



→ 12.00 uur

Tijdens de lunch lees je dat San Francisco zojuist getroffen is door een aardbeving. Het aantal slachtoffers is beperkt door de miljoenen **SEISMISCHE SENSOREN** in de VS die de aardbeving in realtime registreerden en 9 seconden voor deze San Francisco bereikte het **URBAN OS** waarschuwde. Deze gooide direct alle gaskleppen dicht, schakelde de stroom uit en voorkwam zo massale branden.

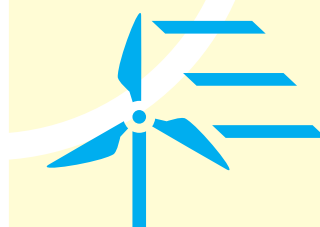
→ 9.45 uur

Door de overcapaciteit heeft het **SLIMME ENERGIE NETWERK** de prijs van stroom verlaagd naar 25 eurocent per kWh. Ondertussen onderhandelen thuis je **KOELKAST & WASMACHINE** over deze energieprijs.



→ 9.30 uur

Van de geparkeerde zelfrijdende auto's, die 'niets' aan het doen zijn wordt de ingebouwde **COMPUTER** gebruikt als rekenunit. Wetenschappers van het rekencentrum **SARA** of van het **KNMI** zetten ze in om de **WEERSVERWACHTINGEN** uit te rekenen. Omdat het vannacht fors gaat waaien zal het **ENERGIENETWERK** het overschot aan windenergie in de **ACCU'S** van de auto's opslaan.



Twitter heeft meer dan 300 miljoen gebruikers. Maar die zijn niet allemaal menselijk. Ook voorwerpen versturen statusupdates via internet. Broodrooster @mytoaster tweet elke geroosterde boterham en kattenluik

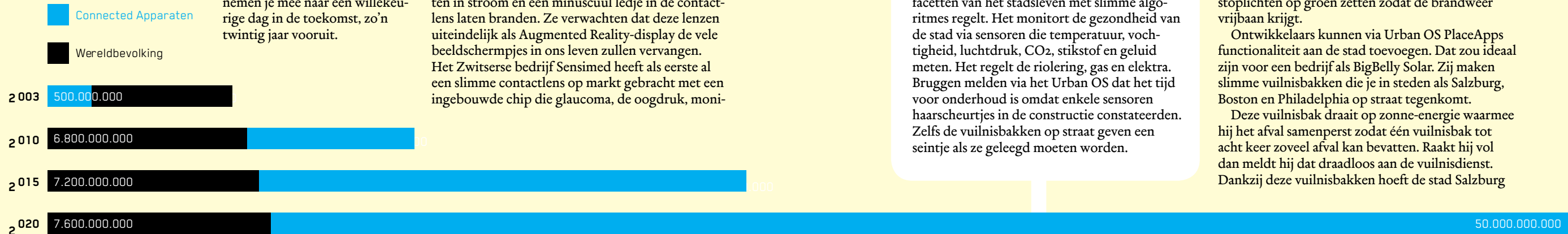
@GusAndPenny laat weten of kat Gus of poes Penny passeert.

Dit lijken wellicht geinige maar zinloze experimenten van solderende creatievelingen. Maar let op, tweetende kattenluikjes staan juist symbool voor de volgende computerrevolutie, ook wel *the internet of things* genoemd. Domme voorwerpen worden opeens slim en leren met ons te praten via sensoren, software en internet.

In de komende tien tot twintig jaar zal alles waar een chip in kan, een chip krijgen. Zonder dollen. Kijk om je heen en kies iets wat je ziet. Maakt niet uit of dat een pillenpotje, brug, fietswiel, vuilnisbak, lamp, contactlens, verkeerslicht, koe, koraalrif of zelfs je geliefde is; iedereen en alles wordt verbonden met alles en iedereen. Alles krijgt een eigen ip-adres, zelfs je hart.

Klinkt onwaarschijnlijk? Niet bepaald. Een vrouw in New York heeft dit jaar als eerste een wifi-pace-maker gekregen met een ip-adres. Een clouddienst monitort het hart en rapporteert aan een arts. Als problemen dreigen, dan wordt hij onmiddellijk mobiel gewaarschuwd.

Hoe snel komt die verbonden wereld dan wel niet op ons af? In 2008 waren er al meer apparaten verbonden met internet dan er mensen op aarde zijn. Nu, eind 2011 zijn er voor ieder van de bijna 7 miljard bewoners om en nabij twee apparaten verbonden. Routerfabrikant en netwerkbouwer Cisco schat dat dat aantal in 2020 is opgelopen tot vijftig miljard. IBM denkt zelfs dat er in 2015 al één biljoen verbonden apparaten zullen zijn. Hoe dan ook, de belofte dat alles en iedereen verbonden wordt met iedereen en alles blijft moeilijk voor te stellen. We nemen je mee naar een willekeurige dag in de toekomst, zo'n twintig jaar vooruit.



**DONDERDAGOCHTEND
18 DECEMBER 2031**

Het armbandje wekt je zachtjes met trillingen. De klok leest 8.00, 'afspraak verzet naar 9.30'. Je hebt een half uur langer mogen slapen. De armband-wekker merkte de avond tevoren de verzette afspraak in je agenda op en heeft de wektijd aangepast, net zoals het espresso-apparaat dat zich twee minuten voor jouw ontwaken begon op te warmen.

Na het ontbijt verschijnt er een melding op je contactlenzen: auto over 5 minuten voor de deur. Ook de zelfrijdende elektrische auto die je komt afhalen, wist dat je mocht uitslapen. Je stopt nog snel een wasje in de machine voordat je de deur uitrent. De lichten en alle elektrische apparaten in je woning gaan automatisch uit. Ze weten of je thuis bent of niet.

SMART OBJECT

Sciencefiction? Ja, maar in grote lijnen bestaan deze voorbeelden al of zijn ze in de maak. Jawbone introduceerde onlangs de UP-armband uitgerust met sensoren die samen met een iPhone-app 24 uur per dag je bewegingen en slaappatronen monitoren en analyseren en je daar via een online profiel inzicht in geeft. De UP kan je door te trillen aansporen om meer te bewegen of je op het ideale moment in je slaapcyclus te wekken.

Ook de slimme lamp wordt werkelijkheid. Dankzij een slechts 1 dollar kostende NXP GreenChip krijgen lampen van lampenfabrikant TCP een eigen ip-adres, waardoor je ze draadloos vanaf je pc, smartphone of tablet kan dimmen of aan- en uitzetten.

Wetenschappers aan de universiteit van Washington ontwikkelden een prototype contactlens waarin antennes zitten die radiogolven omzetten in stroom en een minuscuul ledje in de contactlens laten branden. Ze verwachten dat deze lenzen uiteindelijk als Augmented Reality-display de vele beeldschermpjes in ons leven zullen vervangen. Het Zwitserse bedrijf Sensimed heeft als eerste al een slimme contactlens op markt gebracht met een ingebouwde chip die glaucoma, de oogdruk, moni-

tort. Ook met de zelfrijdende auto wordt volop geëxperimenteerd. Zes zelfrijdende auto's van Google - bomvol sensoren, radar, gps en elektronica - legden in 2010 zelfstandig ruim 250 duizend kilometer af door het dagelijkse, drukke verkeer van San Fransisco zonder incident.

Het grote verschil tussen het geschetste scenario in 2031 en bovenstaande voorbeelden is dat de voorbeelden onderling nog niet met intelligentie verbonden zijn.

08.45 UUR

Als je de deur uitloopt, komt de zelfrijdende auto voorrijden. Onderweg besluit je eerst je mail af te werken. Het geautomatiseerde verkeersmanagement kiest vandaag een andere route omdat de brug open staat.

De zelfrijdende auto's mogen zich dan wel autonoom door het verkeer bewegen, het geautomatiseerde verkeersmanagementsysteem regelt het verkeer; het weet of er ergens een ongeluk gebeurd is, welke trein vertraging heeft, waar wegwerkzaamheden uitgevoerd worden, en waar elke auto zich bevindt. Voor een optimale doorloop loodst het systeem het zelfrijdende verkeer via verschillende routes door de stad naar de bestemming.

Eenmaal op de snelweg rij je in één van de vele treintjes met auto's die pal op elkaar over de snelweg rijden. Op het stuk asfalt waar vroeger slechts drie auto's konden rijden omdat ze een veilige remafstand moesten bewaren, rijden nu tien auto's. Dicht op elkaar, maar wel veilig. De auto's communiceren immers onderling, kijken kilometers vooruit en laten zich begeleiden door het automatische verkeerssysteem.

Het verkeersmanagementsysteem is net zoals het smart grid slechts één onderdeel van Urban OS, het besturingssysteem van de stad dat alle facetten van het stadsleven met slimme algoritmes regelt. Het monitort de gezondheid van de stad via sensoren die temperatuur, vochtigheid, luchtdruk, CO₂, stikstof en geluid meten. Het regelt de riolering, gas en elektra. Bruggen melden via het Urban OS dat het tijd voor onderhoud is omdat enkele sensoren haarscheurtjes in de constructie constateerden. Zelfs de vuilnisbakken op straat geven een seintje als ze geleegd moeten worden.

SMART CITY

Zonder intelligente systemen die alles aan elkaar knopen, is het rendement van al die slimme technologie beperkt. Als duizend zelfrijdende auto's allemaal tegelijk via dezelfde route de stad in moeten rijden, dan heb je nog steeds een verkeersopstopping. Dat vraagt om een intelligent systeem dat het verkeer automatisch regelt.

Een voorloper van een intelligent verkeersmanagementsysteem bestaat. TomTom verzamelt namelijk via 1,3 miljoen TomToms met ingebouwde simkaarten en de mobieltjes van 80 miljoen Europese automobilisten elke twee minuten de locatie en snelheid van de voertuigen. Staat het verkeer ergens op je route vast dan meldt je TomTom dat al kilometers van te voren en biedt je een alternatieve route. Die is misschien wel vijf kilometer langer maar brengt je desondanks 4 minuten eerder op je bestemming.

De TomTom-dienst HD Traffic is niets minder dan *social objects* die via de cloud live verkeersinformatie crowdsourcen en met behulp van kunstmatige intelligentie de verkeersdrukke ontlasten. Zelfs al gebruik jij het systeem niet. Volgens TomTom zou iedere automobilist de reistijd met vijf procent verkorten als tien procent van de automobilisten TomTom HD Traffic gebruikt.

Het bedrijf Living PlanIT ontwikkelt Urban OS, een modern besturingssysteem speciaal voor steden. De onderliggende technologie is in handen van McLaren Electronic Systems dat sensoren voor Formule 1-auto's ontwikkelt.

Het Urban OS koppelt en regelt de hele infrastructuur van een stad; van riolering en verkeerslichten tot en met de thermostaat in je woonkamer. Het Urban OS zou bij het alarm van een brandmelder in een gebouw automatisch de dichtstbijzijnde brandweer laten uitrukken terwijl in het brandende gebouw licht- en audiosignalen het evacuatiepad voor de bewoners aangeven. Het Urban OS zou de stoplichten op groen zetten zodat de brandweer vrijbaan krijgt.

Ontwikkelaars kunnen via Urban OS PlaceApps functionaliteit aan de stad toevoegen. Dat zou ideaal zijn voor een bedrijf als BigBelly Solar. Zij maken slimme vuilnisbakken die je in steden als Salzburg, Boston en Philadelphia op straat tegenkomt.

Deze vuilnisbak draait op zonne-energie waarmee hij het afval samenperst zodat één vuilnisbak tot acht keer zoveel afval kan bevatten. Raakt hij vol dan meldt hij dat draadloos aan de vuilnisdienst. Dankzij deze vuilnisbakken hoeft de stad Salzburg

ze niet meer vier keer per dag maar slechts om de dag te legen. Een PlaceApp zou de vuilnisdienst aan het verkeersmanagementsysteem kunnen koppelen zodat de vuilniswagens alleen bakken legen als het rustig is op de weg.

De dag dat constructies zoals bruggen en gebouwen zelf hun staat van dienst melden, is ook niet ver weg. In labs wereldwijd wordt volop geëxperimenteerd met sensoren die structurele schade in constructies waarnemen. Aan de universiteit van Michigan mengen ze zelfs koolstof door cement waardoor het elektrisch geleidend wordt. In een brug gemaakt van dit slimme beton verschijnen scheuren als onderbrekingen in elektrische stroompijpe die aangeven waar en hoe ernstig de schade is.

Zelfs een fiets kan onderdeel worden van de slimme stad. Met een Copenhagen Wheel fiets je niet alleen elektrisch, maar meet je al fietsend via sensoren CO₂, stikstof, lawaai, temperatuur, vochtigheid en de staat van het wegdek. Je smartphone registreert tevens de gps-route en seint de data door naar een database. De stad krijgt via deze vorm van crowdsourcing geografische inzichten over het gebruik van fietspaden, de gaten in het wegdek, lawaai en vervuiling.

09.00 UUR**SMART GRID**

Ruim dertig procent van al het verkeer in grote wereldsteden is op zoek naar een parkeerplaats. Een enorm probleem dat het bedrijf Streetline in San Francisco deels oplost door parkeerplaatsen uit te rusten met sensoren die registreren of een parkeerplek vrij is of niet. Via hun Parker-app krijg je vrije parkeerplaatsen op een kaart te zien en navigeert de app je er naar toe.

De wasmachine die onderhandelt over de stroomprijs is in een experimentele fase ook al werkelijkheid. Zo'n tweehonderd huishoudens in Duitsland maken deel uit van Modellstadt Mannheim's smart grid. Dit energienetwerk van de toekomst regelt met slimme algoritmes de distributie van stroom uit elektriciteitscentrales gecombineerd met schone, energiebronnen zoals wind- en zonne-energie. In plaats van een vast dag- of nachttarief fluctueert de stroomprijs voortdurend afhankelijk van vraag en aanbod. De huishoudens zijn uitgerust met de Energy Butler die elektrische apparaten zoals de vaatwasser of wasmachine pas aanzet als de prijs op zijn laagst is.

09.23 UUR

De auto levert je af bij je werk en rijdt meteen door om de volgende persoon te vervoeren. De vele parkeerplaatsen van vroeger rondom kantoren zijn nu grotendeels tuinen omdat vrijwel iedereen gebruikmaakt van transport-on-demand. De zelfrijdende auto's die na de spits niet worden ingezet, parkeren zichzelf op een van de vele strategisch geplaatste transferiums om op te laden. Er staat nauwelijks wind maar in de loop van de middag zal de wind toenemen, aldus het KNMI dat elke nacht de honderdduizenden computers van geparkeerde auto's als een cloudcomputer gebruikt om de weersverwachting uit te rekenen. Het energienetwerk slaat een eventueel overschot aan windenergie op in de accu's van geparkeerde auto's. Thuis onderhandelt je wasmachine ondertussen met het energienetwerk. Je wasmachine is bereid voor 24,6 cent per KWh jouw wasje te draaien maar de prijs die het energienetwerk tijdens de piekuren rekent is 25,3 cent. Te duur. Je wasmachine wacht.

12.00 UUR

Tijdens de lunch lees je dat San Francisco zojuist getroffen is door een zware aardbeving. Er zijn honderden slachtoffers te betreuen, maar het hadden er veel meer kunnen zijn als overall brand was uitgebroken. Miljoenen seismische sensoren verspreid over de VS registreerden de aardbeving in realtime en alarmeerden het Urban OS negen seconden voordat de aardbeving San Francisco bereikte. Het systeem gooide onmiddellijk alle gaskleppen dicht, schakelde de stroom uit en voorkwam massale branden.

Uit ander nieuws blijkt een tweede boerderij in Drenthe besmet met de gekke koeienziekte als gevolg van een hackersaanval. Het systeem dat draadloos via geïmplanteerde chips de gezondheid van de koeien in de gaten moest houden kon door een verouderd en slecht beveiligd wifi-systeem worden gekraakt.

SMART PLANET

Bedrijven als Cisco, IBM en Hewlett Packard werken aan een infrastructuur van miljarden sensoren die als een centraal zenuwstelsel voor moeder aarde moet functioneren. Hewlett Packard noemt dat het CeNSE Network, Central Nervous System for the Earth. HP heeft met Shell een overeenkomst gesloten om met miljoenen draadloze seismische sensoren tien meter van elkaar geplaatst de aardkorst gedetailleerd in kaart te brengen. Het sensornetwerk bestaat uit HP MEM's versnellingsmeters die duizend maal gevoeliger zijn dan de versnellingsmeter in je smartphone. Shell gaat het sensornetwerk gebruiken voor efficiëntere olie- en gas-exploratie, maar de seismische sensoren worden ook als waarschuwingssysteem voor aardbevingen ingezet.

Het bedrijf Voltree creëert enorme draadloze sensornetwerken van bossen door bomen uit te rusten met sensoren die kleine stroompjes, veroorzaakt door het verschil in zuurgraad tussen boom en grond, te oogsten. Deze netwerken worden ingezet om op afstand bosbranden te detecteren.

Niet alleen flora maar ook fauna wordt verbonden. Het Nederlandse bedrijf Sparked experimenteerde al in 2009 met koeien die uitgerust zijn met een chip waarmee de boer op afstand de gezondheid van zijn veestapel in de gaten kan houden. Op jaarbasis seinde elke koe maar liefst 200 mb aan data door. De planeet begint met ons te praten.

13.00 UUR

IEDERE 2 MINUTEN

verzamelt TomTom geanonimiseerd de locatie en snelheidsmeting van de auto's.

Wereldwijd zitten er meer dan

5 BILJOEN →

5.000.000.000.000

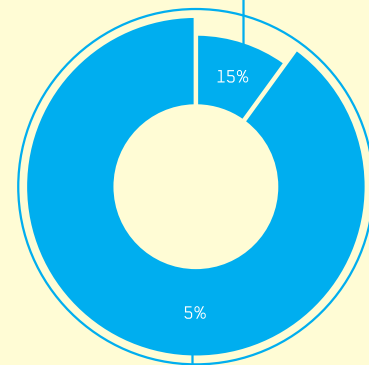
metingen in de database.

IS SMART DE OPLOSSING ?

Het klinkt alsof technologie een antwoord heeft op alles, maar het roept net zoveel vragen op. Hoe zit het met onze privacy en willen we wel afhankelijk zijn van technologie die storingsgevoelig is en te kraken valt? In Engeland lopen experimenten om het rijge-

1.3 MILJOEN TOMTOM HD TRAFFIC

gebruikers. Deze hebben een **15% KORTERE REISTIJD**. Als **10%** van de bevolking TomTom HD Traffic gebruikt



heeft iedereen een **5%** kortere reistijd, ook diegenen die geen TomTom gebruiken.

drag van automobilisten met een kastje in hun auto te meten. Rem of rij je vaak te hard en stuur je scherp door de bochten, dan kan je verzekeringspremie omhoog gaan.

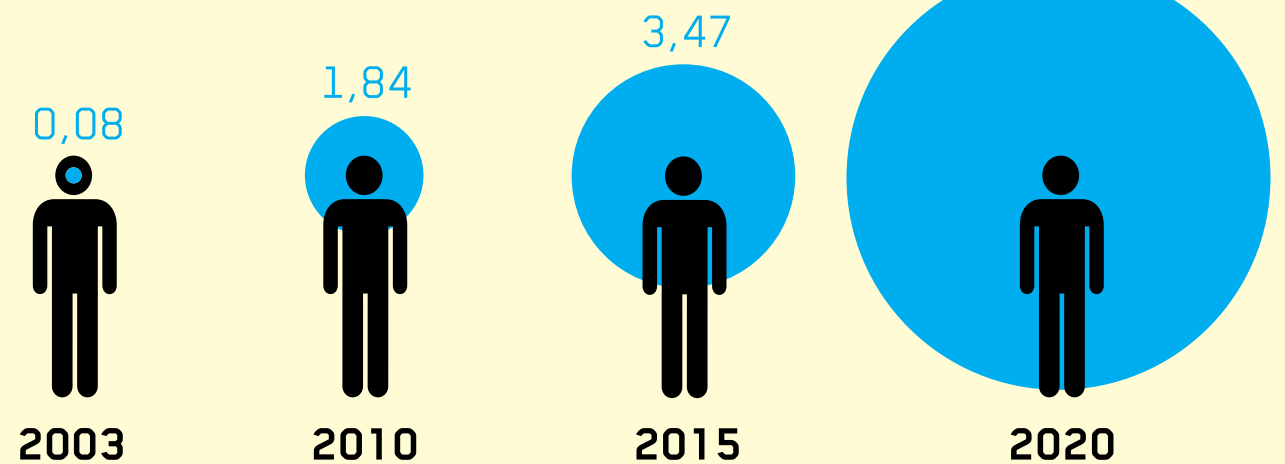
Technologie zal ook altijd storingsgevoelig blijven, zoals de langdurige storing van het netwerk van Blackberry onlangs maar weer bewees. Vorig jaar werd het gps-landingsstelsel van Newark Liberty International Airport in New Jersey twee keer per dag platgelegd, maanden lang. Uiteindelijk werd de oorzaak gevonden. Een trucker die niet voor een nabijgelegen tolpoort wilde betalen, reed twee keer per dag door het poortje met een gps-jammer die hij voor vijftig dollar in China had gekocht.

2011 was het ook het jaar van hackers die sites en databases van de FBI tot en met de Sinterklaas.nl kraakten en gegevens van miljoenen mensen op straat gooiden.

Toch zullen privacy en beveiligingsvraagstukken de komst van de verbonden wereld niet tegenhouden, hooguit vertragen. Neem privacy. In minder dan zeven jaar tijd hebben 800 miljoen Facebook-gebruikers zonder blikken of blozen hun privacy overboord gegooid door hun hele hebben en houden in een tijdlijn online te delen.

14.00 UUR

● Online apparaten per persoon



16.53 UUR

Je werkdag zit er bijna op. Je pillenstrip meldt dat het tijd is om je medicijnen tegen hoge bloeddruk in te nemen. Ze zijn bijna op maar het pillenstripje heeft ze alvast bij de apotheek besteld. Bovendien vraagt het pillenstripje of de zelfrijdende auto straks op weg naar huis langs de apotheek moet rijden.

Echt, de belofte dat iedereen en alles met elkaar verbonden wordt, is heel dichtbij. Neem nou het slimme pillenpotje GlowCaps. Het dekseltje piept en knippert als het tijd is om je medicijnen in te nemen. Vergeet je dat, dan belt het potje je smartphone. GlowCaps verbindt je ook met je geliefde en arts door hen wekelijks een rapport te sturen. Het bestelt bovendien automatisch bij je apotheek een nieuwe dosering.

Wauw, dat is geen Internet of Things, dat is het Internet of Everything.

TOMTOM HD TRAFFIC

is beschikbaar in 23 landen, waarvan **18 Europese landen.**

