

Inhoudsopgave

INLEIDING		1
1.	DE GESCHIEDENIS VAN INFORMATIE- EN COMMUNICATIETECHNOLOGIE	5
1.1	De geschiedenis van de computer	5
1.2	De geschiedenis van het internet	23
2.	DE BASISBEGINSELEN VAN INFORMATIE- EN COMMUNICATIETECHNOLOGIE	33
2.1	De computersoorten	33
2.1.1	De supercomputers	34
2.1.2	De mainframecomputers	36
2.1.3	De minicomputers	36
2.1.4	De microcomputers	36
2.2	De hardware componenten	37
2.2.1	De centrale verwerkingseenheid	37
2.2.2	De moederborden	39
2.2.3	De onderdelen op een moederbord	41
2.3	De software componenten	45
2.4	De netwerksystemen	51
2.4.1	De netwerktopologie	52
2.4.2	De netwerktypen	54
2.4.3	De netwerkmodellen	55
2.4.4	De netwerkcategorieën	57
2.5	Het internet	59
2.6	Het concept 'internet of things'	70
3.	DE VEILIGHEID: COMPUTER- EN CYBERSECURITY	77
3.1	Het informatie(beveiligings-)management	80
3.1.1	De informatieladder	81
3.2	De organisatorische maatregelen	84
3.2.1	Het informatiebeveiligingsbeheersysteem	84
3.2.2	De procesbenadering	90
3.3	De technische maatregelen	100
3.3.1	De begripsbepaling	100
3.3.2	De informatiebeveiligingsconcepten en -maatregelen	104

4.	HET EUROPEES MENSENRECHTENVERDRAG	123
4.1	Het recht op privacy	124
4.2	De rol van de eiser	125
4.3	De rol van de rechter	127
4.4	De privélevenssfeer: privéleven	130
4.5	Het privéleven: fotografie	132
4.6	Het privéleven: reputatie	135
4.7	Het privéleven: persoonlijke data	137
4.8	De bijzondere persoonsgegevens	155
4.9	De privélevenssfeer: familie- en gezinsleven	157
4.10	De privélevenssfeer: woning	159
4.11	De privélevenssfeer: correspondentie	160
5.	DE BESCHERMING VAN PERSONEN BIJ GEAUTOMATISEERDE VERWERKING	163
5.1	Het toepassingsgebied van het verdrag	165
5.2	Het begrip ‘persoonsgegevens’	166
5.3	Het begrip ‘verwerking’	169
5.4	Het verwerkingsproces: actoren en verwerkingsbeginselen	170
5.5	De rechten van het datasubject	172
5.6	De beperkingen en uitzonderingen	173
6.	DE ALGEMENE VERORDENING GEGEVENSBESCHERMING	177
6.1	De toepasselijkheid van de verordening	179
6.2	Het toepassingsgebied van de verordening	181
6.3	Persoonsgegevens: rechtspersonen	185
6.4	Persoonsgegevens: natuurlijke personen	194
6.5	De verwerking van persoonsgegevens	217
6.6	De voorwaarden voor verwerking	231
6.7	De toestemming	239
6.8	De gegevensbeschermingseffectbeoordeling	250
6.9	De rechten van het datasubject	258
7.	DE CYBERCRIMINALITEIT	287
7.1	Het verdrag inzake cybercriminaliteit	294
7.1.1	De fundamentele begrippen	295
7.1.2	De strafbare feiten	298
7.2	Het aanvullend protocol	301
7.2.1	De racistische en xenofobische delicten	302
	Index	305
	Bronnenlijst	311
	Jurisprudentie	319

Heden ten dage zijn het internet en de computer de onmisbare componenten geworden van ons dagelijks leven. Het moderne leven en de informatie- en communicatietechnologie zijn dus zo nauw met elkaar verbonden dat men ons tijdperk ook wel het ‘*informatietijdperk*’ noemt. Men bestempelt het gebruik van het internet zelfs als ‘*het recht op internet*’ en begint dit recht ook als een fundamenteel recht te beschouwen. Ook de computer die tegenwoordig onlosmakelijk met het internet verbonden is, is niet langer een apparaat dat zich slechts op een bureau thuis of op het werk bevindt. Het begrip ‘computer’ zelf dient tegenwoordig zeer ruim opgevat te worden, want ook de draagbare apparaten die de functionaliteiten van de computer bevatten en met het internet een verbinding maken dienen onder dit begrip geschaard te worden. Ondanks het feit dat we in een nieuw tijdperk leven, weet niet iedereen hoe we hier beland zijn en waar en wanneer dit nieuwe tijdperk begonnen is. Daarom is het noodzakelijk om, alvorens we naar de technische en juridische kenmerken van dit tijdperk kijken, eerst een beter beeld krijgen van de oorsprong van dit informatietijdperk. Derhalve is het doel van dit hoofdstuk het geven van een historische uiteenzetting aan de hand waarvan men de nodige fundering en begrip kan krijgen van ons tijdperk. Deze uiteenzetting zal uit twee delen bestaan. In het eerste deel zal, vanuit een juridisch perspectief, naar de geschiedenis van de computer gekeken worden. Vervolgens zullen we in het tweede onderdeel de historische ontwikkeling van het internet nader toelichten.

1.1 De geschiedenis van de computer

Alvorens we de geschiedenis van de computer bestuderen om te zien wanneer en door wie dit apparaat uitgevonden is, is het wellicht veel belangrijker om onszelf eerst de vraag te stellen wat een ‘uitvinding’ als zodanig eigenlijk betekent. Een ‘*uitvinding*’ wordt door het *Van Dale* woordenboek als volgt gedefinieerd: “een bepaald geval van uitvinden, vooral een vernuftig gevonden oplossing, meestal op technisch gebied; iets nieuws of ongewoons dat iemand begint of te berde brengt”.¹ Deze omschrijving geeft enigszins een indicatie van de factoren die bij

1 *Van Dale Groot woordenboek van de Nederlandse taal*, Utrecht: Drukkerij Tulp 1984, p.1306.

het vatten van het begrip ‘uitvinding’ van belang zijn. Toch is het niet een functionele definitie die een uitvinder zou kunnen gebruiken om zijn recht op zijn uitvinding te kunnen waarborgen door, enerzijds, de nodige erkenning te krijgen en, anderzijds, van de materiële voordelen ervan te kunnen profiteren. Daarom zijn we genoodzaakt om verder te zoeken en die zoektocht brengt ons juist bij het recht. We moeten dus op zoek gaan naar de relevante wet- en regelgeving om te zien wat men onder het begrip ‘uitvinding’ verstaat, want het antwoord hierop kan al dan niet tot de gewenste juridische erkenning en bescherming leiden. Het beschermen van een uitvinding in de juridische zin wordt met het begrip ‘*octrooieerbaarheid*’ aangeduid. Om het begrip ‘uitvinding’ beter te kunnen begrijpen, dienen we bovendien dit begrip te scheiden van de notie ‘*ontdekking*’, want dit laatste komt nooit voor een juridische bescherming in aanmerking. Een verdrag van de *Wereldorganisatie voor de Intellectuele Eigendom* (WIPO), genaamd *Geneva Treaty on the International Recording of Scientific Discoveries*, dat uit 1978 dateert geeft in zijn artikel 1 een definitie van het begrip (wetenschappelijke) ontdekking die als volgt luidt:

“Scientific discovery means the recognition of phenomena, properties or laws of the material universe not hitherto recognized and capable of verification”.

Een goed voorbeeld van een wetenschappelijke ontdekking is de ontdekking die door de wetenschappers van het *Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics* is gedaan. Deze wetenschappers waren, na een nadere bestudering van een gammaflits, die het gevolg was van de botsing tussen twee neutronensterren en die dienvolgende een infrarood spoor had achtergelaten, tot de ontdekking gekomen dat de exotische deeltjes in deze flits in feite gouddeeltjes waren. Middels deze observatie en constatering konden zij vervolgens bereken hoeveel goud gedurende de geschiedenis van het universum geproduceerd is.² Deze ontdekking wordt uiteraard met heel veel lof en erkenning op hun naam geregistreerd, maar het zal niet tot octrooieerbaarheid ervan leiden. Hiermee is dus het verschil tussen de noties ‘uitvinding’ en ‘ontdekking’ gegeven. Met andere woorden, zoals art. 52, lid 2, van het *Europees Octrooiverdrag* (EOV) het stelt, worden de volgende gevallen niet als uitvinding beschouwd:

- a. *ontdekkingen, wetenschappelijke theorieën en wiskundige methoden;*
- b. *esthetische vormgevingen;*
- c. *stelsels, regels en methoden voor het verrichten van geestelijke arbeid, voor spelen of voor de bedrijfsvoering, alsmede computerprogramma's;*
- d. *presentatie van informatie”.*

Nu dat we weten welke gevallen onder het begrip ‘ontdekking’ vallen, dienen we terug te gaan naar het begrip ‘uitvinding’ om te zien welke gevallen dan wel onder dit begrip vallen. In onze zoektocht naar de betekenis van het begrip ‘uitvinding’

2 M. Seijlhouwer, ‘Al het goud op aarde is mogelijk ontstaan door botsende sterren’, 18 juli 2013, volkskrant.nl (online publiek).

valt ons al gauw op dat dit begrip in het *Europees Octrooiverdrag* niet gedefinieerd is. We moeten daarom op zoek gaan naar andere handvaten die de reikwijdte van dit begrip verduidelijken. Zodoende komen we in artikel 52, lid 1, van het EOv een aantal voorwaarden voor octrooieerbaarheid tegen. Deze bepaling zegt namelijk dat de “Europese octrooien worden verleend voor uitvindingen, op alle gebieden van de technologie, mits zij nieuw zijn, op uitvinderswerkzaamheid berusten en industrieel toepasbaar zijn”.³ Deze voorwaarden komen *nota bene* overeen met de voorwaarden uit andere internationale verdragen aangaande het octrooirecht die een soortgelijke formulering bevatten, zoals artikel 27 van de TRIPS-overeenkomst.

Als we nu naar de betekenis van de begrippen ‘uitvinding’ en ‘ontdekking’ kijken en deze twee met elkaar vergelijken, dan kunnen we een voorlopige conclusie trekken voor de ‘computer’. Deze conclusie komt erop neer dat de computer onder het begrip ‘uitvinding’ valt en daardoor octrooieerbaar is. Maar voordat we verder naar de octrooieerbaarheid van de computer kijken, moeten we ons nog afvragen wat het belang is van het voornoemde onderscheid en waarom we dan voor uitvindingen een beschermingssysteem hebben opgebouwd. Deze vraag betreft dus het doel en de essentie van het octrooirecht. Hierboven hebben we al kort opgemerkt dat men middels het octrooirecht een zekere mate van juridische erkenning en bescherming krijgt. Een dergelijke bescherming geeft de uitvinder als het ware een monopolie op zijn uitvinding om daar in zijn eentje de vruchten van te plukken. Deze exclusiviteit houdt in dat de uitvinder anderen, die ook mee willen genieten van de vruchten van zijn uitvinding zonder daartoe een bijdrage te hebben geleverd, mag uitsluiten. Dit is dan, kort gezegd, de strekking van het octrooirecht. Maar de vraag die dan hierbij rijst is ‘*waarom zou men een dergelijk monopolistisch systeem opbouwen met als doel het uitsluiten van anderen?*’. Het handboek betreffende het intellectueel eigendomsrecht van de Wereldorganisatie voor de Intellectuele Eigendom zegt in deze context het volgende:

*“Countries have laws to protect intellectual property for two main reasons. One is to give statutory expression to the moral and economic rights of creators in their creations and the rights of the public in access to those creations. The second is to promote, as a deliberate act of Government policy, creativity and the dissemination and application of its results and to encourage fair trading which would contribute to economic and social development”.*⁴

Zoals we kunnen lezen, is de erkenning van de morele en economische rechten van de uitvinder een van de doelstellingen van het octrooirecht. Verder wordt nog een tweede reden genoemd die als een antwoord kan dienen op onze vraag die we hierboven hebben geponereerd. Deze tweede reden stelt dat het bestaan van het octrooisysteem juist de bevordering van creativiteit en de verspreiding en de toepassing van de resultaten ervan, alsook de eerlijke handel, die tot economische en sociale ontwikkeling zal bijdragen, tot doel heeft. Met andere woorden, men vindt

3 Artikel 52, lid 1, van het Europees Octrooiverdrag.

4 World Intellectual Property Organization, *WIPO Intellectual Property Handbook*, WIPO Publication 2004, No.489 (E).

dat de exclusiviteit van het octrooisysteem een soort beloning is voor de uitvinder voor het prijsgeven van zijn ideeën ten gunste en omwille van de maatschappij. Een dergelijk systeem zou dus creativiteit bevorderen door deze te belonen. Anders gesteld, de uitvinder wordt door middel van deze beloning bewogen om zijn uitvinding openbaar te maken, zodat de maatschappij daar profijt van kan hebben. Zo zou zowel de uitvinder als de maatschappij van de vruchten van de uitvinding kunnen genieten en ze zouden allebei gestimuleerd worden om tot nog meer uitvindingen te komen. De grondgedachte van het octrooirecht is dus dat dit rechtssysteem een efficiënte methode is die het mogelijk maakt om de voordelen van ‘onderzoek en ontwikkeling’ te internaliseren en daardoor de innovatie en technologische vooruitgang te stimuleren.⁵ Deze hypothese is tot op zekere hoogte waar, vooral als we vanuit het economische oogpunt naar zouden kijken, waarbij men onder meer de *Research and Development* (R&D) kosten terug dient te verdienen. Deze kosten betreffen o.a. de uitgaven die men moet verrichten bij ‘onderzoek en ontwikkeling’ van nieuwe producten, zoals medicijnen⁶, die men graag terug wil verdienen om onderzoek en ontwikkeling van nieuwe producten te kunnen financieren. Zouden deze kosten niet terugverdiend worden, dan zou er een stagnatie van wetenschap en ontwikkeling optreden.

Echter vindt de vooruitgang van wetenschap en techniek niet altijd middels ‘exclusiviteit’ en ‘monopolie’ plaats. Vandaar dat we zeiden dat de voornoemde hypothese slechts voor een deel waar is. Soms kan namelijk juist de exclusiviteit en monopolie voor stagnatie zorgen. Ook kan de maatschappij daar last van krijgen, doordat zij gevangen komt te zitten in de monopoliepositie van een fabrikant die zijn producten niet compatibel maakt met de producten van andere fabrikanten, waardoor de consument gedwongen wordt om de randapparaten ook bij dezelfde fabrikant aan te schaffen. Deze situatie van opsluiting van consumenten binnen een vicieuze cirkel van een product bij een fabrikant, die met het begrip ‘*vendor lock-in*’ wordt aangeduid, is vanuit het oogpunt van consumentenbescherming zeer onwenselijk. Daarom wordt juist bij veel nieuwe technologieën, naast de internationale standaardisatie, ook vaak voor een ‘open systeem’ gekozen.

Het ‘open systeem’ komen we vooral bij programmaturen, zoals *Linux*⁷, tegen waarbij men de zogenoemde ‘*open source*’ methode hanteert die binnen de informatie- en communicatietechnologie juist voor ongekende vooruitgang en ontwikkeling heeft gezorgd. Bovendien is de computer niet door één persoon uitgevonden en men heeft nooit op de computer een patent gekregen. Dit wil uiteraard niet zeggen dat de onderdelen van een computer, zoals de chips, niet gepatenteerd zijn en worden. Maar in het algemeen kunnen we constateren dat men binnen de informatie- en communicatietechnologie minder van octrooien uitgaat. Dit kan dan juist een van de verklaringen zijn waarom deze discipline van wetenschap meer vooruitgang, creativiteit en maatschappelijk nut heeft gegenereerd dan andere disciplines. Toch betekent dit niet dat men veilig is gesteld van onwenselijke

5 W.M. Landes & R.A. Posner, *The Economic Structure of Intellectual Property Law*, Cambridge: The Belknap Press 2003, p. 294.

6 E. Arezzo & G. Ghidini, *Biotechnology and Software Patent Law: A Comparative Review of New Developments*, Cheltenham: Edward Elgar 2011, p. 11.

7 E. Damiani e.a., *Open Source Systems*, New York: Springer 2006, p. 118.

situaties zoals *vendor lock-in*. Dit gevaar lijkt zich juist meer en meer voor te doen met de komst van *Cloud Computing*. Als een bedrijf, bijvoorbeeld, zijn data-systeem bij een *Cloud Service Provider* onderbrengt, die vervolgens een bepaalde software hanteert die uniek is voor de diensten van die leverancier, dan wordt het heel lastig, als niet onmogelijk, voor dat bedrijf om zijn systeem te verhuizen naar een andere dienstverlener. Zo kan het desbetreffende bedrijf, vanwege de technologische afhankelijkheid, gevangen raken in de diensten van de genoemde provider, die zich vervolgens als een monopolist kan opstellen en gedragen.⁸

We zeiden hierboven dat men op de computer nooit een patent heeft ontvangen. Dit terwijl we hiervoor een voorlopige conclusie hadden getrokken door te zeggen dat de computer onder het begrip ‘uitvinding’ valt en daardoor in principe octrooieerbaar is. Tegelijkertijd lezen we in art. 52, lid 2, sub c, EOV dat computerprogramma’s niet als uitvinding beschouwd worden. Al deze constatering kunnen voor verwarring zorgen en vragen daarom om een nadere verduidelijking. De eerste constatering waarbij we zeiden dat men op de computer nooit een patent heeft ontvangen, heeft betrekking op de geschiedenis van dit apparaat en niet op de juridische kaders betreffende de octrooieerbaarheid ervan. Alvorens we uitvoeriger naar deze geschiedenis van de computer kijken, kunnen we onze tweede constatering aangaande de octrooieerbaarheid van dit apparaat al staven door, simpelweg, de vereisten van octrooieerbaarheid langs te lopen, die we hierna kort zullen toelichten.

Ten eerste kan er een patent verleend worden voor alle uitvindingen op alle gebieden van technologie. De computer is ook een uitvinding binnen de informatie- en communicatietechnologie. Ten tweede moet de uitvinding nieuw zijn, hetgeen ook het geval was ten tijde van de uitvinding van de computer. De nieuweheidsvereiste markeert “het meest elementaire vereiste waaraan voor octrooiverlening in aanmerking komende materie moet voldoen; namelijk dat die materie niet al, in de een of andere vorm, tot de voor vaklieden beschikbare vakkennis behoorde”.⁹ Ten derde dient de uitvinding op uitvinderswerkzaamheid te berusten en industrieel toepasbaar te zijn, hetgeen teven het geval is met de computer daar de uitvinderswerkzaamheid en de industriële toepassing ervan voor ons buiten kijf staat. Juridisch gesproken heeft dus nooit iemand aan de octrooieerbaarheid van de computer kunnen twijfelen. Dit betekent dus dat we de oorzaak voor het nooit patenteren van de computer niet in de juridische sfeer moeten zoeken, maar juist in de geschiedenis ervan. Voordat we dit doen, moeten we nog onze laatste constatering over de computerprogramma’s, die niet als een uitvinding beschouwd worden, nader toelichten. Omdat computerprogramma’s geen uitvinding zijn, betekent dat ze ook niet octrooieerbaar zijn. Dit houdt dus in dat we een duidelijk onderscheid moeten maken tussen de *hardware* en de *software* van de computer. Beide begrippen zullen in hoofdstuk (2) verduidelijkt en gedefinieerd worden. Maar voor onze discussie nu is het slechts van

8 J.L. Funk, *Global Competition Between and Within Standards: The Case of Mobile*, New York: Palgrave 2002, p. 77-79. G. Schulz, *Cloud and Virtual Data Storage Networking*, Boca Raton: CRC Press 2012, p. 301.

9 J.L.R.A. Huydecoper e.a., *Industriële eigendom*, Deventer: Wolter Kluwer 2016, p. 81.

belang om voor ogen te houden dat de uiteenzetting van de geschiedenis van de computer, die hierna plaats zal vinden, louter betrekking heeft op de hardware van de computer. Het is dan ook de hardware van de computer die octrooieerbaar is en niet de software ervan. Anders gezegd, art. 52, lid 2, sub c, EOV acht slechts de software van de computer niet octrooieerbaar, omdat een computerprogramma (codetaal) wordt geacht niet een technisch proces te betreffen.¹⁰ Dit betekent echter niet dat een software helemaal niet beschermd wordt. Integendeel, de softwareprogramma's genieten de bescherming o.a. van het auteursrecht.

Na de verduidelijking van alle voornoemde juridische aspecten aangaande de computer, blijft nog altijd de vraag *waar de computer eigenlijk vandaan komt?*; oftewel *wie heeft het dan uitgevonden zonder daarvoor een patent te hebben ontvangen?*. Ter beantwoording van deze vraag zullen we nu beginnen met het bestuderen van de geschiedenis van dit apparaat om de uitvinder(s) en de oorsprong ervan te achterhalen. De oorsprong van de computer is terug te traceren tot het jaar 1834, waarin de Britse wiskundige Charles Babbage het ontwerp van een analytische machine had voorgesteld die berekeningen kon uitvoeren en geprogrammeerd kon worden.¹¹ Deze machine was echter nooit gebouwd maar zijn hypothese bleef voortleven tot 1991; het jaar waarin een soortgelijke machine werd gebouwd die gebaseerd was op het idee van Babbage. Een andere wetenschapper die verder een belangrijke rol heeft gespeeld in de ontwikkeling van de computer is de wiskundige en cryptanalist Alan Turing. Turing had een soortgelijke theorie over een machine die berekeningen kon uitvoeren.¹² De door hem ontwikkelde machine heette *Universal Turing Machine*. Deze machine was een blauwdruk van een louter geautomatiseerde calculatie. Het was echter de Duitse ingenieur Konrad Zuse die verder ging dan de theoretische voorstellingen en trachtte een machine te bouwen die aan zijn berekeningswensen voldeed.¹³ De machine die hij, na jarenlang uitproberen, uiteindelijk in 1941 bouwde, was *Zuse Z3* die wel degelijk aan de gewenste functionaliteiten voldeed, maar helaas toch niet de nodige bekendheid kreeg die het verdiende. Deze machine werd in de bombardementen, die in 1943 op Berlin werden uitgevoerd, verwoest. Alleen de vervolgvorsie, *Z4*, heeft de Tweede Wereldoorlog kunnen overleven. *Konrad Zuse* was de eerste persoon die probeerde om een octrooi aan te vragen voor de computer, maar zijn eerste aanvraag werd afgewezen, omdat de omschrijving van zijn uitvinding te vaag was. En het antwoord op zijn tweede aanvraag werd voor tientallen jaren vertraagd.¹⁴

Het was de Tweede Wereldoorlog die dus voor een omslag zorgde en de noodzaak van een sterke rekenmachine blootlegde. Er waren dan ook veel meer wetenschappers die een dergelijke machine wilden bouwen. Zo kunnen we naar de Britse ingenieur Tommy Flowers verwijzen die in 1944 de *Colossus*-machine had ontworpen, waarmee de complexe *Lorenz codes* die door de Nazi's gebruikt werden

10 A. Kur & T. Dreier, *European Intellectual Property: Text, Cases & Materials*, Cheltenham: Edward Elgar 2013, p. 139.

11 A. Hyman, *Charles Babbage: Pioneer of the Computer*, Princeton: Princeton University Press 1982.

12 C. Teuscher, *Alan Turing: Life and Legacy of a Great Thinker*, Berlin: Springer-Verlag 2004, p. 317. B.J. Copeland, *The Essential Turing: Seminal Writings in Computing, Logic, Philosophy, Artificial Intelligence, and Artificial Life: Plus The Secrets of Enigma*, Oxford: Oxford University Press 2004, p. 15-21.

13 K. Zuse, *The Computer – My Life*, Berlin: Springer-Verlag 1993.

14 R. Rojas, *Die Rechenmaschinen von Konrad Zuse*, Berlin: Springer-Verlag 1998.

gekraakt konden worden.¹⁵ In datzelfde jaar werd door de Amerikaanse professor Howard Aiken de *Harvard Mark 1* gebouwd die qua grootte een hele kamer in beslag kon nemen.¹⁶ In het daaropvolgende jaar schreef de Amerikaanse wiskundige John von Neumann het essay *First Draft of a Report on the EDVAC*, waarin hij de constructie van een computer uiteen zette die programmeerdata- en informatie kon opslaan.¹⁷

De Amerikaanse wetenschappers John Mauchly en Presper Eckert, die samen met von Neumann een tijdje aan zijn project hadden gewerkt, bouwden aan *Moore School of Electrical Engineering* van de University of Pennsylvania de *Electrical Numerical Integrator and Calculator* (ENIAC), die de eerste machine was die door een programma gecontroleerd werd.¹⁸ Men begon in 1943 met de bouw van deze machine en onthulde pas in 1946 het bestaan van deze voor het leger bestemde machine. Deze machine was wellicht sneller dan haar voorganger, maar het had helaas geen geheugen om programma's op te slaan en moest voor elk probleem weer opnieuw ingesteld worden. In datzelfde jaar kregen Mauchly en Eckert een octrooi op hun uitvinding. Hun bedrijf werd later overgenomen door een ander bedrijf genaamd *Sperry Rand*, die van iedereen die een computer wilde bouwen een vergoeding vroeg. Zijn concurrent *Honeywell* weigerde deze vergoeding te betalen, hetgeen in langdurige juridische procedures resulteerde. De advocaten van dit laatstgenoemde bedrijf ontdekten dat John Vincent Atanasoff, de uitvinder van de *Atanasoff-Berry Computer* (ABC), in 1940 zijn machine aan John Mauchly had laten zien. Dit leidde ertoe dat de rechter tot de conclusie kwam dat de ideeën van Mauchly en Eckert niet nieuw waren, maar veeleer afgeleid waren van een eerder werk. Daarom was hun idee van de computer niet langer octrooieerbaar.

Na de oorlog werd de geheimhouding omtrent de *ENIAC*-machine opgeheven, waardoor dit project toegankelijk werd voor de wetenschappelijke wereld. Men ging dan gelijk aan de slag met de tekortkomingen van dit project, vooral met een nadruk op het geheugen ervan. Dit leidde ertoe dat men een nieuwe computer ging bouwen die *wel* aan het geheugenvereiste voldeed. Een voorbeeld hiervan was de *Manchester Baby* die een prototype van de voorgestelde computer met geheugen was. De naam refereert naar Manchester University waar dit prototype gebouwd werd. Dit is dan in het jaar 1948 waarin het eerste computerprogramma op een computer met succes wordt uitgevoerd. Onderzoekers Tom Kilburn, Frederic Williams en Geoff Toothill bouwden namelijk aan de *University of Manchester* hun *Small-Scale Experimental Machine* (SSEM) die men, zoals gezegd, *Manchester Baby* noemde. De SSEM was gebouwd om dus de geheugentechnologie, *Williams-Kilburn tube*, die door Freddie Williams en Tom Kilburn aan dezelfde universiteit in het jaar 1947 was ontwikkeld, te testen.

15 G. O'Regan, *Giants of Computing: A Compendium of Select, Pivotal Pioneers*, London: Springer 2013, p. 114-117.

16 G. O'Regan, *Giants of Computing: A Compendium of Select, Pivotal Pioneers*, London: Springer 2013, p. 9-11.

17 G. O'Regan, *Giants of Computing: A Compendium of Select, Pivotal Pioneers*, London: Springer 2013, p. 205-208.

18 D.R. Headrick, *Technology: A World History*, Oxford: Oxford University Press 2009, p. 132.

Een verdere ontwikkeling wat betreft het geheugen en de opslag van gegevens vond in het jaar 1949 plaats, toen Maurice Wilkes en zijn team de *Electronic Delay Storage Automatic Calculator* (EDSAC) aan de *University of Cambridge* bouwden. De eerste commerciële computer was de door *Engineering Research Associates* (ERA) ontworpen en door Remington-Rand gebouwde *1101*-machine, die ook in beginsel voor militaire doeleinden bestemd was. Dit ontwerp uit 1950 diende als een model voor latere computers die tot in de jaren '60 ontwikkeld werden. ERA was verder gecontracteerd om voor het Amerikaanse leger een computerprogramma te ontwikkelen, waarmee het kraken van codes gemakkelijker zou worden. Het resultaat was *Atlas* die gebruikmaakte van *magnetic drum memory*, waarmee informatie opgeslagen kon worden op de buitenkant van een roterende cilinder, die bedekt was met magnetisch materiaal en omcirkeld was met lees- en schrijfkoppen die in vaste posities stonden. Hoewel *Atlas* aanvankelijk voor militaire doeleinden was ontwikkeld, werd toch later een commerciële versie ervan, genaamd *ERA 1103*, op de markt gebracht. Ook werd in datzelfde jaar in het tijdschrift *Radio Electronics* het idee van Edmund Berkeley verkondigd om een computer te bouwen die men *Simon* zou noemen. Men wou namelijk een compacte computer bouwen, die veel minder ruimte in beslag zou nemen.

In het jaar 1950 werden niet alleen ideeën over de computer verkondigd, maar er werden ook daadwerkelijk computers gebouwd. Er was dus nu een tijdperk aangebroken, waarin het bouwen van computers niet meer een Utopisch gedachtegoed was. Het geloof in een machine die berekeningen kon uitvoeren en de mens zou kunnen dienen door middel van programmatuuren was nu ook *de facto* gerealiseerd. Deze ontwikkeling kwam bovendien wereldwijd in een stroomversnelling terecht. Men bouwde, bijvoorbeeld, in 1950 de *Standards Eastern Automatic Computer* (SEAC) en de *Standards Western Automatic Computer* (SWAC).¹⁹ Maar het was toch een jaar later, in 1951, waarin de eerste daadwerkelijk commerciële computer voor algemeen gebruik werd gebouwd. Deze computer, die *Ferranti Mark I*²⁰ was genaamd, was in feite een verfijning van de *Manchester Mark I*²¹ die ook wel bekend stond als *Manchester Automatic Digital Machine* (MADM).²² De *Ferranti* computer was dus in de jaren '50 de enige commercieel beschikbare computer in Europa²³, maar ondanks alle verfijningen in deze versie, werd helaas niet veel van deze computer verkocht; dit vanwege de financiële en politieke veranderingen binnen het politieke landschap van Engeland.

19 K. de Leeuw & J. Bergstra, *The History of Information Security: A Comprehensive Handbook*, Amsterdam: Elsevier 2007, p. 597.

20 S. Lavington, *Moving Targets: Elliott-Automation and the Dawn of the Computer Age in Britain 1947-67*, London: Springer 2011, p. 219.

21 G. O'Regan, *Giants of Computing: A Compendium of Select, Pivotal Pioneers*, London: Springer 2013, p. 270.

22 E.D. Reilly, *Milestones in Computer Science and Information Technology*, Westport: Greenwood Press 2003, p. 167.

23 G. Alberts & B. van Vlijmen, *Computerpioneers: Het begin van het computertijdperk in Nederland*, Amsterdam: Amsterdam University Press 2017, p. 149.

Gelukkig hoefde men niet alleen op *Ferranti Mark I* te rekenen, want er waren andere producenten die andere alternatieven op de markt brachten. Zo kunnen we naar de *UNIVersal Automatic Computer* (UNIVAC) verwijzen die ook een commerciële computer was en die, in tegenstelling tot *Ferranti Mark I*, wél de nodige aandacht kreeg van het grote publiek, zij het dat de voornaamste klanten ervan toch het Amerikaanse leger en de overheid bleven. In 1951 werd in Australië de *Council for Scientific and Industrial Research Automatic Computer* (CSIRAC) gepresenteerd. Deze machine was de eerste computer die zodanig geprogrammeerd was dat het muziek kon afspelen.²⁴ Er waren veel bedrijven die op dat moment actief waren met het ontwerpen en ontwikkelen van computers. Zo kunnen we naar het Britse bedrijf *J. Lyons and Co.* verwijzen dat in datzelfde jaar *LEO-1* computer had gebouwd.²⁵ Dit was een computer die gebouwd was om het probleem aangaande de productie- en distributieplanning in Engeland op te lossen. Dit apparaat was dus een instrument dat in de dataverwerkingsbehoeftes van ondernemingen van zijn tijd moest voorzien. Het is dan analoog te vergelijken met de huidige vraag naar ordening en analyse van data die men met *Data Analytics* tracht te bereiken in een tijdperk van *Big Data*.

In 1952 werd nog de *Institute of Advanced Study* (IAS)-computer, als een meerjarig project, onder begeleiding van John von Neumann opgezet. De bedoeling hiervan was om een product te ontwikkelen dat gegevens en instructies in het geheugen kon opslaan. De IAS-computer was dus ontworpen om vooral wetenschappelijke berekeningen te kunnen uitvoeren en daarom werd het o.a. voor het Amerikaanse atoomwapenprogramma gebruikt. Ook *International Business Machines Corporation* (IBM) droeg bij aan de verdere ontwikkeling van het computergeheugen door in ditzelfde jaar een magnetische tape, genaamd *IBM 726*, te ontwikkelen waarop een grote hoeveelheid informatie kon worden opgeslagen. De ontwikkelingen op het gebied van *hardware* en *software* gingen in dit decennium onverminderd door. Zo werd in 1953 de eerste transistorische computer, *Manchester TC*, door Richard Grimdsdale en Douglas Webb gebouwd. De *RAND Corporation* bouwde in samenwerking met IAS de *Johnniac*-computer; een benaming die naar John von Neumann verwijst.²⁶ Deze computer werd op basis van het ontwerp van de IAS-computer gebouwd. Ook *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) ontwikkelde zijn eigen computer, maar wel met de steun van de Amerikaanse overheid.²⁷ Deze computer die *Whirlwind* was genaamd, was de eerste computer die voorzien was van een magnetisch kerngeheugen dat, tot 1971 en de uitvinding van *Intel 1103 DRAM*, in de computers gebruikt werd. In 1954 besloot IBM om als het eerste bedrijf tot massaproductie van de computer over te gaan. Het computermodel dat voor deze productie bestemd was betrof *IBM 650*. In het daaropvolgende jaar werd ook de IBM gebruikersgroep ‘*SHARE*’ opgericht om hierdoor meer technische informatie te verschaffen aan de gebruikers van IBM.

24 R.T. Dean (ed.), *The Oxford Handbook of Computer Music*, Oxford: Oxford University Press 2009, 46.

25 R. Boast, *Digitality and Its Consequences: The Machine in the Ghost*, London: Reaktion Books 2017, p. 130.

26 W.H. Ware, *RAND and the Information Evolution: A History in Essays and Vignettes*, Santa Monica: RAND Corporation 2008, p. 53.

27 E.D. Reilly (ed.), *Concise Encyclopedia of Computer Science*, West Sussex: John Wiley & Sons 2004, p. 793.

Zo begon de computer langzamerhand zijn intrede te doen in het dagelijkse leven van de gewone burgers. De ontwikkelingen op het gebied van hardware en software kregen hierdoor een grotere impuls. In deze context kunnen we naar de computer *MINAC* verwijzen, die in 1956 door de fysicus Stan Frankel werd ontworpen en later de naam *LGP-30* kreeg.²⁸ Deze computer kan als de eerste variant van de *Personal Computer* beschouwd worden.

Ook bouwden de MIT-onderzoekers in dit jaar de *Transistor eXperimental-0* (TX-0), die de eerste programmeerbare computer was voor het algemeen gebruik. Het probleem omtrent het computergeheugen, dat we hiervoor hebben besproken, kreeg in datzelfde jaar de nodige aandacht met de uitvinding van *RAMAC (305)* computersysteem door IBM in Californië.²⁹ Dit apparaat bevatte magnetische schijven – in totaal 50 magnetische platen – waarop gegevens opgeslagen konden worden. In tegenstelling tot al zijn voorgangers, gaf *RAMAC* real-time toegang tot grote hoeveelheden opgeslagen gegevens. Vermeldenswaardig is dat op dit apparaat maximaal vijf miljoen karakters aan gegevens opgeslagen konden worden, hetgeen ongekend was voor die tijd. Aan het einde van dit decennium werd nog door de RCA het computermodel *501* gelanceerd, dat een hoog opslagvermogen had. Ook andere bedrijven, zoals *Byant Chucking Grinder Company*, deden onderzoek naar nieuwe opslagideeën om het opslagvermogen verder uit te bereiden.

Het daaropvolgende decennium wordt vooral gekenmerkt door de mainframe computers en hun geheugenkaarten, die we later wat betreft hun technologische betekenis uiteen zullen zetten. Echter bleven de ontwikkelingen niet beperkt tot de mainframes, want ook op alle andere gebieden van informatietechnologie gingen de ontwikkelingen en uitvindingen gewoon door. Aan het begin van dit decennium, in het jaar 1960, werd bijvoorbeeld het computersysteem *DEC PDP-1* geïntroduceerd, dat voor een bedrag van \$120.000 werd verkocht. Deze computer bevatte verschillende technologieën, zoals een grafische display, die later als fundament dienden voor de gewone personal computer. Deze computer en zijn geïncorporeerde technologieën vormen samen de basis voor andere ontwikkelingen, zoals de ontwikkeling van de eerste computerspellen. Een van deze spellen was de *Spacewar!* die door Stephen Russell aan MIT ontwikkeld en in 1962 uitgebracht werd. Dit spelletje toonde de kracht van de *PDP-1* computersysteem aan.³⁰ Ook werd in 1960 de eerste computer met een CPU geproduceerd. Deze computer, *Nippon Electric Automatic Computer* (NEAC) genaamd, werd helaas slechts in Japan verkocht. Gelukkig werkte men aan de andere kant van de wereld aan andere technologieën die wel een mondiaal bereik hadden. Zo kunnen we naar *Atlas* verwijzen die, onder leiding van Tom Kilburn aan de *University of Manchester*, van het concept ‘virtual memory’ ofwel virtueel geheugen een realiteit maakte.³¹

28 K. Flamm, *Creating the Computer: Government, Industry, and High Technology*, Washington: The Brookings Institution 1988, p. 66.

29 A. Tatnall & C. Leslie (eds.), *International Communities of Invention and Innovation*, Cham: Springer International Publishing 2016, p.165.

30 B. Sutherland, *Beginning Android C++ Game Development*, New York: Apress 2013, p. 1.

31 S. Lavington (ed.), *Alan Turing and His Contemporaries: Building the world's first computer*, Swindon: British Informatics Society Limited 2012, p. 43.