

MASTER

De ontwikkeling van de Personal Digital Assistant succes- en faalfactoren tussen 1993 en 2007

de Goeij, M.J.M.

Award date:
2007

[Link to publication](#)

Disclaimer

This document contains a student thesis (bachelor's or master's), as authored by a student at Eindhoven University of Technology. Student theses are made available in the TU/e repository upon obtaining the required degree. The grade received is not published on the document as presented in the repository. The required complexity or quality of research of student theses may vary by program, and the required minimum study period may vary in duration.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

De ontwikkeling van de Personal Digital Assistant

Succes- en faalfactoren
tussen 1993 en 2007

Afstudeerrapport van : Ties de Goeij
TU Eindhoven
Faculteit Technologie Management
Technische Innovatie Wetenschappen

Begeleiders : Wim Wenselaar (TU Eindhoven)
Ies Biemond (TU Eindhoven)

Datum : Augustus 2007

Seldon removed his calculator pad from the pouch at his belt. Men said he kept one beneath his pillow for use in moments of wakefulness. Its gray, glossy finish was slightly worn by use.

Uit: Foundation, door Isaac Asimov (1951)

Inhoudsopgave

Voorwoord	1
Samenvatting	2
1. Inleiding	3
1.1. Aanleiding	3
1.2. Onderzoeksvraag	3
1.3. Theoretisch kader	4
1.4. Opzet van het verslag	5
2. Model van de PDA en zijn omgeving	6
3. De geschiedenis van de PDA	8
3.1. Voorgeschiedenis (tot 1993)	8
3.1.1. Computerindustrie	8
3.1.2. Consumentenelektronica	9
3.1.3. Telecommunicatie	9
3.1.4. Een andere aanpak	9
3.2. De eerste PDA's (1993 – 1996)	9
3.2.1. Apple	10
3.2.2. General Magic	11
3.3.3. Einde van de hype	12
3.3. De tweede generatie (1996 – 1998)	12
3.3.1. Palm	13
3.3.2. Microsoft	13
3.3.3. Psion	14
3.3.4. Markt	14
3.4. Groei (1998 – 2003)	15
3.4.1. Palm	15
3.4.2. Microsoft	15
3.4.3. Psion/Symbian	16
3.4.4. Nieuwe toetreders	17
3.4.5. Convergentie	18
3.4.6. Nieuwe markten	18
3.5. Smartphone (vanaf 2003)	19
3.5.1. Palm	19
3.5.2. Microsoft	20
3.5.3. Symbian	20
3.5.4. BlackBerry	21
3.5.5. Apple	21
3.5.6. Veranderende betekenissen	22

4. Analyse van de ontwikkeling	23
4.1. <i>Wetenschappelijke aspecten</i>	23
4.2. <i>Technologische aspecten</i>	24
4.3. <i>Marktaspecten</i>	27
4.4. <i>Politieke en juridische aspecten</i>	30
4.5. <i>Esthetische aspecten</i>	32
5. Succes- en faalfactoren	34
5.1. <i>De eerste PDA's (1993 – 1996)</i>	34
5.2. <i>De tweede generatie (1996 – 1998)</i>	34
5.3. <i>Groei (1998 – 2003)</i>	35
5.4. <i>Smartphone (vanaf 2003)</i>	35
5.5. <i>Overzicht</i>	36
6. Conclusies	37
7. Vooruitblik	39
8. Aanbevelingen	40
Literatuurlijst	41
Geraadpleegde websites	42
Bijlage	43
<i>Verkoopcijfers PDA's tussen 1993 en 2006</i>	43

Voorwoord

Bij de afdeling Strategie van toenmalig PTT Research heb ik me vijf maanden verdiept in de Personal Digital Assistant, waarvan het ontwerp toen nog in de kinderschoenen stond. Er is wat tijd verstreken tussen de stage bij PTT Research in 1993 en nu, waardoor een interessante invalshoek gekozen kan worden.

In 1993 stonden we nog aan het begin van een ontwikkeling van de PDA. Als sciencefiction liefhebber sprak mij dit apparaat met een hoog Star Trek gehalte aan. Het veld lag nog open en nog onduidelijk was waar het heen zou gaan. Over de jaren heeft de PDA mijn interesse gehouden en ik heb de diverse ontwikkelingen gevolgd. Soms wat actiever en soms wat meer van een afstand. Inmiddels is meer duidelijk, veel mogelijk gebleken, en liggen er nog meer mogelijkheden in het verschiet. Een hoop daarvan klinken nu nog behoorlijk als sciencefiction in de oren, maar het is technisch al mogelijk om een nieuwe bank alvast virtueel in je huiskamer te plaatsen, om te zien of hij daar goed past.

Vanuit mijn opleiding worden handvaten geboden om de ontwikkelingen van de PDA gestructureerd te bekijken. De studierichting Technische Innovatie Wetenschappen van de faculteit Technologie Management richt zich op de samenhang tussen techniek, innovatie, economie en samenleving. Ter afsluiting van de opleiding wordt een deel van de opgedane kennis toegepast in dit onderzoek. Het was een zoektocht naar een reeks interessante ontwikkelingen van een apparaat, dat volgens mij nog een lange reis voor de boeg heeft.

Mijn dank gaat uit naar mijn helpers – Mirjon voor de ondersteuning, Wim en Ies voor de begeleiding, Laurens voor ongevraagd en gevraagd maar in ieder geval welkom advies, en Kes voor de broodnodige afleiding en relativering. En naar Jan, Miel en Rosina van Atos Origin voor het conditionele studieverlof.

Ties de Goeij,

Best, 2007

Samenvatting

Personal Digital Assistants bestaan nu bijna 15 jaar. Ze zijn ontworpen om ons bij te staan in al onze communicatie behoeften in het digitale tijdperk. Dit ging niet helemaal vanzelf. In dit onderzoek wordt via een literatuurstudie onderzoek gedaan om inzicht te krijgen in de succes- en faalfactoren die de ontwikkeling van de PDA gekenmerkt hebben.

De eerste poging vond plaats voordat de technologie er klaar voor was en wilde te veel van een desktop computer in een draagbaar apparaat stoppen. De verwachtingen van de nieuwe technologie waren zeer groot, maar toen bleek dat deze niet waargemaakt gingen worden en er nauwelijks omzet was, werd in 1996 de PDA afgeschreven.

Na deze hype werd door Palm in datzelfde jaar een nieuw model ontwikkeld, dat uitging van draagbaarheid en ondersteuning van dagelijkse activiteiten. Het doel was een verlengstuk van de desktop computer te ontwerpen, niet een vervanger hiervan. Dit was wel mogelijk met de beschikbare technologie, tegen een betaalbare prijs. Het nieuwe ontwerp was een groot succes. Zonder noemenswaardige marketing werden er in het eerste jaar 350.000 Palm PDA's verkocht. De lage prijs en de draagbaarheid maakten dit model succesvol. Er was nog nauwelijks concurrentie.

Technologische vooruitgang laat de mogelijkheden van een PDA snel toenemen. Waar eerst de hoofdfunctie een elektronische zakagenda was als verlengstuk van een PC, werden toepassingen zoals navigatie, beperkt draadloos internet en e-mail, muziek en telefonie toegevoegd. De concurrentie nam toe, door andere aanbieders op basis van het Palm platform en door aanbieders die gebruik maakten van Microsoft software. De PDA's werden goedkoper en er was meer keus voor de consument. Ook werd het mogelijk om met één apparaat spraak- en dataverbindingen te maken.

De laatste jaren kenmerken zich door de opkomst van de smartphone en snelle mobiele dataverbindingen. Een smartphone bevat naast telefonie ook PDA functionaliteit. Een klein scherm en minder invoermogelijkheden zijn minpunten, maar ze zijn compact en passen gemakkelijk in een broekzak. Voor de gewone mobiele telefonie gebruiker biedt een dergelijk toestel toegevoegde waarde. En een klassieke PDA gebruiker die moeite had met het formaat, stapt over naar de kleinere toestellen. Onzeker is dan of er nog een toekomst is voor de klassieke PDA, behalve in specifieke situaties. Voor dit onderzoek wordt de smartphone ook geclassificeerd als PDA, omdat deze voldoet aan de definitie die hier gesteld is. Voor beide modellen geldt dat de gebruiker in staat is om al zijn communicatiebehoeften te vervullen, door de beschikbaarheid van betaalbaar snel mobiel internet naast mobiele telefonie.

Het ontwerp van de PDA laat afwisselend bloeiperiodes en periodes van verminderde interesse zien. De redenen van de neergang bieden steeds het verbeterpunt voor het volgende ontwerp. Vanuit deze gedachte zijn de handzaamheid en de bediening van de PDA de huidige obstakels die nog overwonnen moeten worden voor verdere acceptatie door de consument.

1. Inleiding

1.1. Aanleiding

Bij PTT Research was er de vrijheid om zelf een onderwerp aan te brengen voor een afstudeerstage. In die tijd stond er in het weekblad Intermediair een artikel over een nieuw toestel van Apple, dat de wereld zou gaan veranderen. Het apparaat werd een Personal Digital Assistant (PDA) genoemd. John Scully, de voorman van Apple verwachtte toen dat PDA's ooit gemeengoed zouden worden.

In de loop van 1993 verschenen de eerste apparaten op de markt die aanspraak wilden maken op de titel PDA. PTT Research was geïnteresseerd in de mogelijkheden, die deze nieuwe technologie voor het bedrijf met zich mee zou brengen. De onderzoeksvraag toen was na te gaan welke gevolgen het gebruik van PDA technologie door consumenten voor PTT zou kunnen hebben.

PDA's hebben mijn interesse gehouden en hebben een interessante evolutie ondergaan. Vele jaren later wordt de draad van het verhaal weer opgepakt, waarbij het onderzoek van toen als basis dient voor dit verslag. Sinds 1993 PDA's hebben een roerige geschiedenis doorgemaakt. Ze zijn twee keer dood verklaard, maar in 2007 is de PDA bezig met een opleving en de verwachtingen zijn wederom hoog. Deze ontwikkelingen bieden nieuwe onderzoeksmogelijkheden, waaronder een historische analyse die de ontwikkelingen probeert te verklaren.

1.2. Onderzoeksvraag

Op het gebied van PDA's zijn er tussen 1993 en 2007 vele ontwikkelingen geweest. De term PDA is nu al een paar keer gebruikt, maar is nog niet concreet gemaakt. Als definitie wordt in dit verslag gebruik gemaakt van de volgende omschrijving, die een duidelijke functionele beschrijving geeft van de PDA:

Een Personal Digital Assistant is een klein draagbaar elektronisch apparaat, dat de gebruiker bijstaat in zijn dagelijkse beslommeringen. Het ondersteunt hem bij zijn communicatie- en informatiebehoeften. Het stelt hem in staat om met alles en iedereen te communiceren, wanneer hij dat wil, waar hij dat wil en hoe hij dat wil [1].

De PDA is in deze periode ontwikkeld van een apparaat ter grootte van een boek met beperkte mogelijkheden tot een multimedia speler met uitgebreide communicatie mogelijkheden, die gemakkelijk in een broekzak past. De ontwikkelingen trokken de aandacht van bedrijven, die er elk vervolgens in meerdere of mindere mate aan hebben bijgedragen. Bedrijven sprongen erin en hebben zich weer teruggetrokken. Absolute marktleiders zijn teruggedrongen naar de marge. Niche spelers staan nu sterk, maar krijgen concurrentie van de gevestigde orde. De consument heeft een wisselende mate van enthousiasme laten zien over de verschillende ontwerpen, die in de loop van de tijd gepresenteerd zijn.

Dit leidt tot de volgende doelstelling voor dit onderzoek:

Inzicht krijgen in de succes- en faalfactoren die een rol hebben gespeeld bij de ontwikkeling van de PDA

Er wordt gekeken welke oorzaken bepalend zijn geweest voor de manier waarop de PDA zich over de laatste 14 jaar heeft ontwikkeld. Daarbij zijn er invloeden aan te wijzen, die het ontwerp een flinke duw hebben gegeven, evenals belemmerende omstandigheden en eigenschappen, waardoor de PDA toch weer niet tot dé doorbraak kwam.

In het onderzoek worden apparaten betrokken die voldoen aan de definitie van een PDA, niet alleen de apparaten die deze naam dragen. Een andere afbakening is de keuze om alleen de toonaangevende partijen die betrokken zijn bij de ontwikkeling mee te nemen in dit onderzoek. De doelgroep voor wie de succes- en faalfactoren worden onderzocht is de consument.

Om de succes- en faalfactoren in kaart te brengen is gekozen voor de STeMPJE methode [2]. Met behulp van deze methode worden de ontwikkelingen vanuit meerdere perspectieven bekeken, waarbij voor elk perspectief succes- en faalfactoren beschreven worden. Er is immers meer dan techniek alleen, dat ervoor zorgt of een ontwerp tot een succes uitgroeit. Het voordeel van het opdelen in aspecten maakt het beschrijven van het ontwikkelingsproces beheersbaar en overzichtelijk.

De doelstelling en de analysemethode leiden tot de volgende deelvragen:

- Wat is een PDA en hoe verhoudt hij zich tot zijn omgeving?
- Hoe is de ontwikkeling van de PDA verlopen, van 1993 tot 2007?
- Op welke manier zijn de diverse STeMPJE aspecten van invloed geweest op de ontwikkeling?
- Welke succes- en faalfactoren kunnen hieruit worden afgeleid?

Om antwoord te geven op de gestelde vragen wordt een literatuurstudie uitgevoerd. Hierbij worden diverse informatiebronnen geraadpleegd, veelal via internet. Die bronnen zijn gepubliceerde artikelen, informatie van producenten, collegedictaten en onderzoeksverslagen.

1.3. Theoretisch kader

Om de onderzoeksvraag te beantwoorden wordt gebruik gemaakt van de STeMPJE methodiek. Deze methode bekijkt de ontwikkeling vanuit historisch en design methodologisch perspectief. Met deze aanpak wordt de ontwikkeling vanuit een wetenschappelijke (S), technische (Te), markt (M), politieke (P), juridische (J) en esthetische (E) invalshoek geanalyseerd.

Er is gekozen voor STeMPJE, omdat het bekijken van de ontwikkeling uit meerdere invalshoeken ervoor zorgt, dat de diverse invloeden gevonden en onderzocht worden. Ook zorgt deze gestructureerde aanpak voor overzicht tijdens het onderzoek.

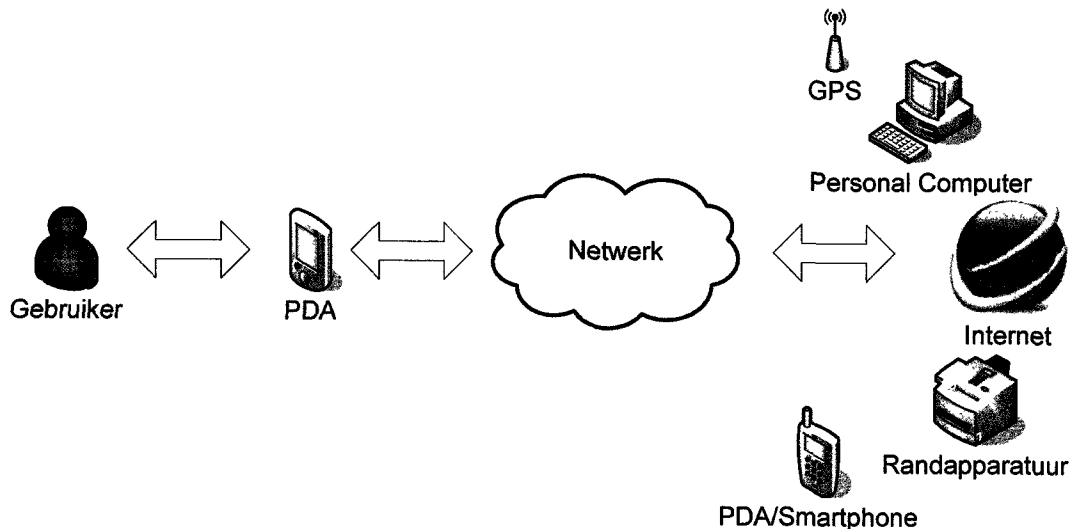
1.4. Opzet van het verslag

Eerst wordt met behulp van een model de omgeving van de PDA bepaald in hoofdstuk 2. Daarna wordt in hoofdstuk 3 op basis van de literatuurstudie de ontwikkelingsgeschiedenis van de PDA in kaart gebracht. Vervolgens wordt in hoofdstuk 4 deze ontwikkeling vanuit verschillende aspecten geanalyseerd volgens de STeMPJE methode. De succes- en faalfactoren worden in hoofdstuk 5 gegroepeerd en gekoppeld aan de ontwikkelingsgeschiedenis. Tenslotte wordt in hoofdstuk 6 inzicht gegeven in de succes- en faalfactoren, die een doorslaggevende invloed hadden op de ontwikkeling van de PDA. Tevens wordt een idee gegeven van de mogelijke richting van toekomstige ontwikkelingen.

2. Model van de PDA en zijn omgeving

Zoals in de inleiding werd geschreven, werd de PDA gezien als een middel, waarmee onder andere alle gewenste informatie en communicatie in de hand zou kunnen worden gehouden. Het is nodig om de omgeving, waarbinnen de PDA gebruikt wordt, mee te nemen in de beschouwing om zo een vollediger beeld te krijgen.

Onderstaand figuur geeft een beeld van de PDA en zijn omgeving:



Figuur 1, Model van de PDA en zijn omgeving

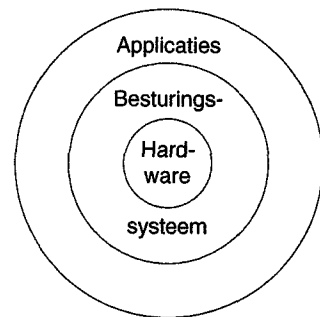
In bovenstaand model is te zien, dat de PDA de gebruiker toegang biedt tot een netwerk. Via dit netwerk heeft de gebruiker toegang tot diensten, die door derden worden aangeboden. Het netwerk en de diensten kunnen openbaar zijn, maar kunnen ook van bedrijfsmatige of persoonlijke aard zijn. De PDA biedt de gebruiker een generiek toegangsmiddel tot applicaties om zijn directe omgeving te beheersen en om gebruik te maken van diensten via een netwerk.

De gebruiker

Een gebruiker kan een aantal informatie behoeften hebben, waar hij met behulp van zijn PDA aan tegemoet wil komen. Uiteraard zijn de specifieke wensen van de gebruiker verschillend en zijn er diverse combinaties in de eisen en wensen, die hij heeft met betrekking tot zijn informatie behoeften. Bij de informatie die gewenst is, kan gedacht worden aan surfen op het internet, e-mailen, afspraken plannen, spelletjes spelen, documenten lezen, bewerken en afdrucken, foto's bekijken, muziek beluisteren, telefoneren, televisie kijken, enzovoorts. De verschillende vormen van informatie hebben een uiteenlopende 'ideale' wijze om gepresenteerd te worden. Zo is voor het praten met een ander op een andere locatie een heel ander apparaat ideaal, dan wanneer iemand zijn vakantiefoto's wil bekijken. De apparaatkeuze levert een dilemma op voor de gebruiker met betrekking tot het model PDA hij moet kiezen.

De PDA

Een PDA is eigenlijk een kleine, draagbare computer, ofwel een handcomputer. De PDA is onder te verdelen in drie lagen, de hardware, het besturingssysteem en de applicaties. Een PDA heeft meestal een aanraakgevoelig scherm, dat gebruikt kan worden voor invoer en navigatie in applicaties. De hardware omvat daarnaast onder andere een microprocessor, geheugen, accu en communicatiemiddelen. Het besturingssysteem (operating system - OS) laat applicaties gebruik maken van de onderliggende hardware. Voorbeelden van applicaties zijn een calculator, agenda, e-mail, muzikspeler, navigator en internet browser.



Figuur 2, Lagenmodel van een PDA

Het netwerk

Via een netwerk kan een PDA verbinding leggen met andere apparaten en netwerken. Deze verbindingen kunnen draadloos of draadgebonden zijn. Een verbinding kan tot stand komen via infrarood, (draadloze) telefonie en (draadloze) data verbindingen. Via het netwerk wordt informatie uitgewisseld en worden opdrachten verstuurd. Netwerken kunnen openbaar zijn, bijvoorbeeld GSM telefonie en internet, of besloten zoals een bedrijfsnetwerk. Het contact kan eenrichtingsverkeer zijn, zoals het geval is bij de ontvangst van TV signalen of het via infrarood bedienen van de dvd-speler. Vaak gaat het echter om informatie uitwisseling, zoals telefonie en surfen op internet.

Diensten en randapparatuur

Via een netwerk heeft de gebruiker van een PDA toegang tot diensten en randapparatuur. Deze diensten kunnen uit het lokale netwerk komen, zoals een muziek, foto en video collectie, e-mail en gemeenschappelijke agenda. Via het openbare netwerk is er toegang tot diensten als reisplanners, nieuwsdiensten, internet winkels, telebankieren, radio en TV. Een PDA kan ook een koppeling maken met randapparatuur, zoals een GPS, fototoestel, printer, koptelefoon en toetsenbord.

Zo wordt het bereik van de gebruiker via die kleine, draagbare minicomputer enorm en dat verklaart al een stukje van de aantrekkingskracht van de PDA.

3. De geschiedenis van de PDA

Het is 1993. Het internet staat nog in zijn kinderschoenen. Bedrijven, onderzoeksinstituten en universiteiten zijn er op aangesloten. Het World Wide web bestaat nog maar kort en de eerste internet browser Mosaic is net gelanceerd. Eind 1993 zijn er 800.000 webpagina's geïndexeerd. Via XS4ALL (1993) en De Digitale Stad Amsterdam (1994) konden voor het eerst particulieren het internet op. Er wordt met behulp van een modem 'ingebeld' via een telefoonlijn. Een 28 kilobit/seconde verbinding is dan het hoogst haalbare. En sommige mensen hebben een mobiele telefoon. Dit is nog zo kostbaar dat alleen zakenlieden, hulpdiensten en de binnenvaart gebruikers zijn van deze technologie. De gehele telecommunicatie markt is nog in handen van monopolist PTT, maar de deregulering van de markt is gepland.

De ontwikkeling die de PDA technologie achter de rug heeft, kan grofweg opgedeeld worden in een aantal periodes. In dit hoofdstuk wordt per periode beschreven, wat de belangrijkste ontwikkelingen waren. Deze periodes zijn gekozen op basis van belangrijke ontwikkelingen die zich aan het begin of het eind van een periode voordeden. Paragraaf 3.1. beschrijft een stukje voorgeschiedenis totdat de eerste PDA's verschijnen (tot 1993). Vervolgens verschijnen de eerste PDA's (1993 – 1996). In 1996 is de hype voorbij en verandert het uitgangspunt van het ontwerp (1996 – 1998). De periode van 1998 tot 2003 wordt gekenmerkt door evolutie van de PDA technologie, waarna de PDA en de mobiele telefoon convergeren. De laatste periode onderscheidt zich door de opkomst van de smartphone (vanaf 2003).

3.1. Voorgeschiedenis (tot 1993)

Apparaten, die aanspraak wilden maken op de titel PDA, werden voor 1993 ontwikkeld in een aantal industrieën. In de ontwikkeling van de PDA zijn vier ontwerptrajecten te herkennen. Drie van deze trajecten zijn van evolutionaire aard. Deze ontwerpen komen voort uit de computer-, de consumentenelektronica- en de telecommunicatie industrie. Het vierde ontwerp bestaat uit een geheel nieuwe aanpak en vindt tevens zijn oorsprong in de computer industrie.

3.1.1. Computerindustrie

Binnen dit ontwerptraject kan onderscheid gemaakt worden tussen twee richtingen. De eerste richt zich op een volledige functionaliteit van een desktop computer, maar dan in een draagbaar formaat. Deze is geschikt voor het gebruik van 'zware' toepassingen, die veel rekenkracht nodig hebben. Door de beperkte capaciteit van de accu hebben zij als nadeel, dat de gebruiksduur kort is. Het voordeel is dat de software hetzelfde is en er geen aanpassing nodig is voor de gebruikers. De IBM Thinkpads waren de eerste tablet PC's. Ze kwamen beschikbaar in 1992. Het toetsenbord was vervangen door een aanraakscherm en alle invoer vond plaats met een pen.

De tweede richting beperkt zich tot apparaten, waaraan minder zware eisen worden gesteld. Hierdoor kan energiezuinigere elektronica gebruikt worden, zodat een lange gebruiksduur mogelijk is. De belangrijkste toepassing waarvoor zij ingezet worden is de front-end automatisering van data-acquisitie. Dit komt neer op een systeem waarbij eerst de gegevens genoteerd worden op het draagbare apparaat en deze gegevens op een later tijdstip verstuurd worden naar een centraal computersysteem. Via additionele apparatuur voor draadloze of draadgebonden communicatie wordt uitwisseling van gegevens op afstand met de centrale machines mogelijk gemaakt. Een voorbeeld van deze toepassing zijn bestelsystemen in restaurants, of meterstanden opnemers.

3.1.2. Consumentenelektronica

Het ontwerptraject, dat de consumentenelektronica volgt, is die van de rekenmachines, elektronische zakagenda's en woordenboeken. Voor het ingeven van data is een klein toetsenbord ingebouwd met daarnaast een aantal functietoetsen. De communicatiemogelijkheden van deze apparaten zijn beperkt. Via ingebouwde poorten kunnen ze data versturen naar lokale machines m.b.v. kabels of infrarood.

Duidelijk is dat deze apparaten slechts een klein deel van de functionaliteit in zich hebben van wat er bij de definitie van een PDA beschreven is. Waar ze wel aan voldoen is draagbaarheid en gebruiksvriendelijkheid. Het laatste komt vooral door de beperktheid van de toepassingen, zodat ze eenvoudig in het gebruik zijn en goed zijn in hetgeen waarvoor ze ontworpen waren.

3.1.3. Telecommunicatie

Het derde ontwerptraject wordt gevolgd door producenten van telecommunicatie apparatuur. In de apparaten waarmee getelefoneerd wordt, is meestal een snelkiezer of adresboek aanwezig; een eenvoudige database applicatie. Andere applicaties zijn geïntegreerde calculators en volledig digitale beantwoorders.

3.1.4. Een andere aanpak

Door uit te gaan van de beschikbare technologie en de gewenste functionaliteit werd tot een geheel nieuw ontwerp gekomen. Als uitgangspunt werden schriftherkenning en gebruiksvriendelijkheid genomen. Het apparaat moest in een jaszak passen en hoefde niet compatibel te zijn met bestaande systemen. Waar het wel aan moest voldoen, waren de industriestandaarden voor communicatie, modulariteit, geïntegreerde communicatievoorzieningen en -mogelijkheden.

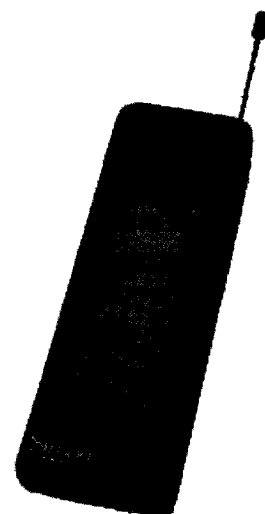
3.2. De eerste PDA's (1993 – 1996)

In 1992 ontstond er een nieuw buzzword met de naam Personal Digital Assistant [3]. Er waren nog weinig apparaten op de markt die aanspraak konden maken op deze titel. De computerindustrie had zich er al op gestort, met de gedachte een nieuwe markt aan te boren. De hoge verwachtingen werden ondersteund door marktonderzoekers, die gouden bergen achter de horizon verwachtten. Zo voorspelde BIS Strategic Decision in 1993 een omzet van 3,5 miljoen PDA's in 1999 [4]. Dataquest voorspelde in datzelfde jaar 3 miljoen PDA's in 1997 [5]. In 1993 verschenen meer PDA's die aanspraak wilden maken op de titel, en de hype bereikte een hoogtepunt.

De fabrikanten van de PDA's kwamen uit de wereld van de telecom, de computers en de consumentenelektronica. Vanuit hun eigen expertise ontwikkelden ze apparaten, die als PDA door het leven moesten gaan. Voorbeelden van deze eerste PDA's zijn:

Apple Newton, Casio Zoomer, AT&T Eo440/880, GRiD GRiDPAD en de IBM/BellSouth Simon. Naast deze nieuwe producten leverde Psion sinds 1992 een apparaat in de vorm van een subnotebook, dat later tot de PDA's gerekend zou worden. Omdat deze apparaten op dat moment niet vernieuwend waren, kreeg het weinig aandacht in de media.

De hype zorgde ervoor dat grote bedrijven mee gingen doen in de ontwikkelingen. Naast Apple die zelf de Newton ontwikkelde, kocht AT&T het bedrijf dat de Eo ontwikkelde. IBM ontwikkelde met BellSouth de Simon, een vroege smartphone. Een consortium van een aantal grote bedrijven werkte samen met General Magic, om een oplossing te zoeken voor de beperkingen van mobiele communicatie. Mobitex technologie was beperkt tot 8 kilobit/s, met een prijs van €250 per verzonden megabyte.

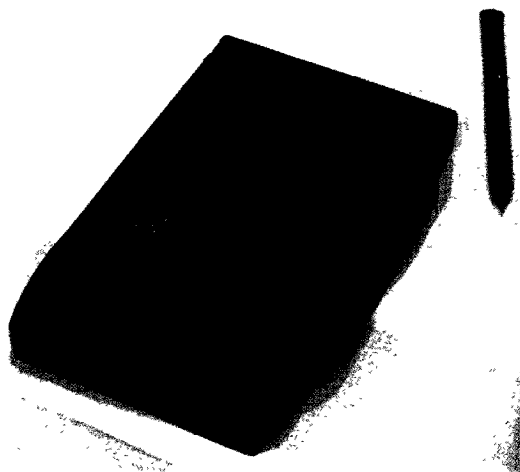


Figuur 3, IBM Simon, 1993

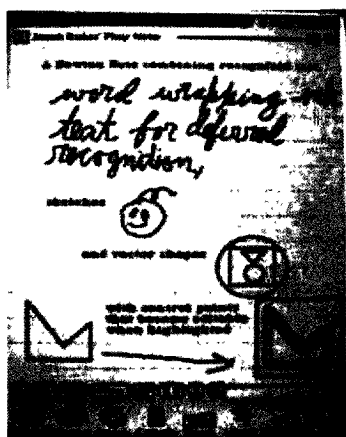
3.2.1. Apple

Apple kondigde in januari 1992 een dat ze bezig waren met de ontwikkeling van een nieuw type apparaat. Dit apparaat, een Personal Digital Assistant, zou binnen korte tijd beschikbaar zou zijn. Later zou blijken dat dit een voorbarige uitspraak was, maar de aandacht van de industrie werd wel getrokken. Het duurde nog tot augustus 1993 voordat de Newton beschikbaar kwam.

Het bijzondere van de Newton was dat het cursief (aaneengesloten) handschrift kon herkennen. De gebruiker volgde daartoe eerst een trainingsperiode, om de Newton te laten 'wennen' aan het handschrift van de gebruiker. Ook na deze training bleef de Newton hiermee doorgaan. Op de plaats op het scherm waar geschreven



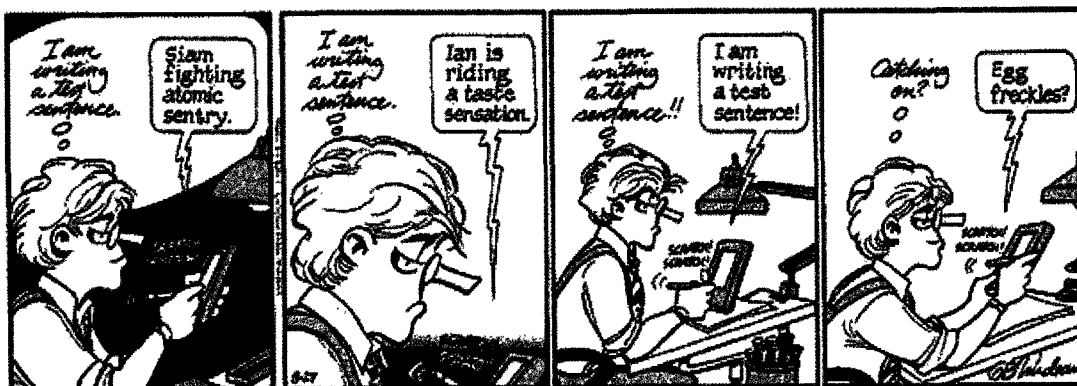
Figuur 4, Apple Newton, 1993



Figuur 5, Gemengde invoer op Newton

werd, werd het schrift omgezet naar computertekst. De geschreven tekst kon ook als elektronische inkt worden bewaard en mengvormen zijn ook mogelijk. In figuur 5 staat een voorbeeld van een dergelijke gemengde invoer.

Uiteraard had de eerste versie van handschrietherkenning nog gebreken. Hiermee werd de spot gedreven in de strip Doonesbury. Een stripfiguur probeert een zin te schrijven op een PDA, met wisselend succes (figuur 6).

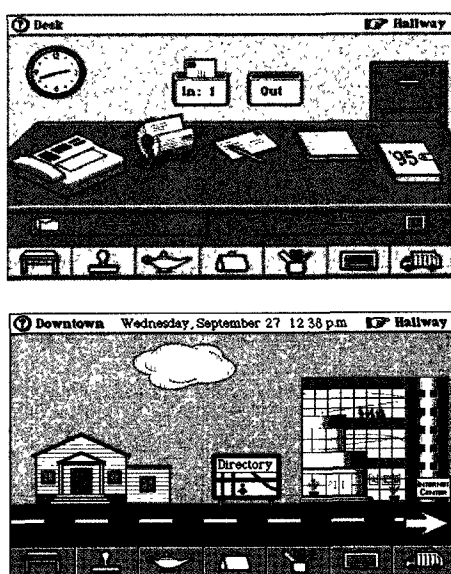


Figuur 6, Doonesbury, 27 aug. 1993

Ondanks dat latere versies van de software een hoge nauwkeurigheid haalden, is het negatieve beeld van gebrekkige herkenning blijven kleven aan de Newton en aan handschriftherkenning in het algemeen. De oorspronkelijke versie was door Apple aangekocht, maar daarna heeft Apple de ontwikkeling in eigen hand genomen [6]. Getrainde gebruikers haalden scores tot 98%. Verdere verbeteringen, zoals een verlicht scherm, modules voor infrarood en een lokaal netwerk (LAN) en een werkende demo voor spraakherkenning, konden niet voorkomen dat Apple in 1998 stopte met de ontwikkeling van de Newton.

3.2.2. General Magic

Een ander veelbelovende starter was General Magic, een bedrijf dat ontstaan is uit Apple. Het bedrijf werd gesteund door een aantal van 's werelds grootste bedrijven als Sony, Motorola, Matsushita, Philips en AT&T. General Magic voorzag een grote markt voor PDA's, niettemin herkende ze een aantal beperkingen. Volgens het bedrijf zou de PDA nooit krachtig genoeg worden om desktop applicaties te kunnen draaien. Een tweede beperking die zij zag, betrof de draadloze communicatie van dat moment. Deze was kostbaar en had een beperkte bandbreedte.



Figuur 7, Magic CAP schermen

General Magic ontwikkelde een nieuw type besturingssysteem, Magic CAP. Met het uitgangspunt dat PDA's altijd te weinig rekenkracht zouden was het systeem opgezet om zuinig om te gaan met de beschikbare hardware en bood niet veel meer dan een gebruikersinterface. Vanaf de PDA werden berichten gestuurd naar centrale machines, waar de rekenkracht aanwezig was om de opdrachten uit te voeren. Het resultaat werd teruggezonden en getoond aan de gebruiker. De Magic CAP gebruikers interface maakte gebruik van de kamer metafoer. E-mail en adresboek bevonden zich in het kantoor, spellen in de woonkamer. Voor winkels en andere diensten ging je de hoofdstraat op om vervolgens een gebouw binnen te gaan om daar van hun diensten gebruik te maken.

Voor de ondersteuning van Magic CAP werd een nieuwe vorm van berichtenuitwisseling ontworpen. Om de kosten beperkt te houden en geen hinder te ondervinden van de beperkte bandbreedte van draadloze communicatie werd een *agent* (boodschapper) bedacht, die namens de gebruiker opdrachten uitvoerde op centrale machines. Deze *agent* zou flexibel zijn. Wanneer, bijvoorbeeld, een ontvanger van een e-mail bericht niet binnen een bepaalde tijd het bericht had gelezen, kon dit bericht naar een fax of gesproken bericht omgezet worden. Verder zou een *agent* informatie moeten kunnen verzamelen en kunnen onderhandelen met andere *agents*, zoals zoeken naar de goedkoopste reisaanbieding die voldeed aan een aantal criteria.

Sony, Motorola en AT&T hebben daadwerkelijk een dergelijk apparaat ontwikkeld. Maar door het ontbreken van uitgebreide infrastructuur konden de *agents* niet een netwerk op gaan om daar hun werk te verrichten. Een beperkte infrastructuur werd door AT&T in 1994 via de dienst PersonaLink [7] aangeboden waar de *agents* hun werk konden doen. Via PersonaLink waren korte nieuwsberichten, het weer en e-mail beschikbaar. In 1996 werd de dienst weer opgeheven [8].

General Magic voorspelde erg goed hoe mensen nieuwe technologie als PDA's en mobiele telefonie zouden gaan gebruiken. Ze maakte alleen de verkeerde aanname dat deze betaalde dienst allemaal via het netwerk van één telecom operator zou gaan, haar partner AT&T. In deze periode kwam ook het world wide web op en de Mosaic browser. Deze boden gratis antwoorden voor het zoeken van informatie op internet en hebben het einde betekend van de *agent* technologie. Daarnaast ging met de komst van de Newton alle aandacht uit naar handschriftherkenning en de discussie betreffende de kwaliteit hiervan. Andere systemen zoals Magic CAP werden genegeerd.

3.3.3. Einde van de hype

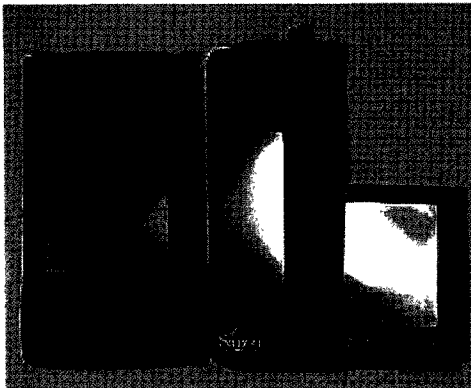
Nadat PDA's een tijdje op de markt waren, bleek dat de verwachtingen niet werden waargemaakt. De prijs van de apparatuur en communicatie waren te hoog om een groot publiek aan te spreken. Een aantal computerbedrijven trokken zich alweer uit deze markt. Aan het einde van deze periode stopten IBM, AT&T en GRiD met de productie van de PDA's. Er zijn naar schatting 400.000 PDA's verkocht in deze periode.

3.3. De tweede generatie (1996 – 1998)

Aan het einde van de vorige periode zijn er in 1996 drie fabrikanten, die een rol van betekenis zouden gaan spelen in de PDA industrie. Palm was tot dat moment een software leverancier van handschriftherkenning voor andere PDA fabrikanten. Microsoft had al wel een variant van Windows ontwikkeld voor de PDA, maar hield zich niet actief bezig met de promotie daarvan. Tenslotte was er nog Psion, die al enige tijd beperkt succes had met een subnotebook serie.

3.3.1. Palm

Palm leverde voor anderen agenda software voor de Casio Zoomer en het handschrijfherkennings systeem Graffiti voor de Apple Newton. Maar met het einde van de eerste hype stopte Casio ook de met de Zoomer. Het lukte Palm niet om met een andere PDA leverancier verder te gaan en ze besloot om zelf te proberen een PDA uit te brengen. Als uitgangspunt voor haar PDA werd uitgegaan van de draagbaarheid van de PDA. Verder was het niet de bedoeling dat het een desktop computer zou vervangen zoals in de eerste hype, maar als een verlengstuk daarvan dienen. De ontwerper van Palm, Jeff Hawkins, liep als proefproject met een blokje hout in zijn borstzak rond, om na te gaan wat hij dagelijks allemaal zou kunnen doen met een PDA [9]. Bij elke gebeurtenis pakte hij het blokje hout uit zijn borstzak en begon daar met een houten stokje op te schrijven.



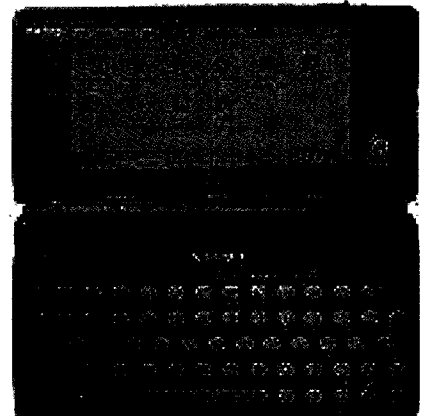
Figuur 8, Apple Newton, IBM Simon en Palm Pilot

Omdat Palm niet de middelen had om de hardware te bouwen, werd een partner gezocht. Deze werd gevonden in US Robotics. In 1996 werd PalmPilot uitgebracht, met Graffiti als invoersysteem. Waar de Newton in staat was om aaneengesloten handschrift te herkennen, was dit op de Palm niet mogelijk. Door de gekozen vormfactor kon hiervoor niet de rekenkracht en gebruiksduur worden ingebouwd. Palm koos voor Graffiti, een systeem dat gebruik maakt van een aangepast handschrift. Dit schrift lijkt op blokletterschrift, maar met beperkingen zodat de PDA de letters gemakkelijker kan herkennen. Zo zijn de liggende balkjes uit de A en de F verdwenen en de U en de V worden

hetzelfde geschreven, alleen wordt voor de U linksboven en voor de V rechtsboven begonnen. De tekens worden op een afgekaderd vlak op het scherm getekend. Vervolgens wordt het geschreven karakter vergeleken met de Graffiti referentie en het best passende teken verschijnt waar de cursor zich bevindt. Doordat het kunstmatige schrift lijkt op blokletters is dit schrift gemakkelijk te leren door een gebruiker. Door de lichte eisen die deze herkenning aan het systeem stelde, was een gebruiksduur mogelijk tot enkele maanden, op basis van twee batterijen. De prijs van de PalmPilot was een stuk lager dan de oorspronkelijke PDA's [10] en in het eerste jaar werden er 350.000 stuks verkocht [11]. In 1998 waren dat er 1,6 miljoen.

3.3.2. Microsoft

In 1996 deed Microsoft een serieuze poging om in te springen op de ontwikkeling van de PDA. Samen met partners als Casio, NEC en Philips bracht zij Windows CE uit. Eerder in 1992 had Microsoft al een aangepaste versie van Windows uitgebracht, WinPad. De eisen, die WinPad stelde aan het systeem, kostten veel energie. Deze versie maakte nog gebruik van de standaard Windows 3.1, maar dan aangepast voor kleine schermen. Omdat het niet lukte om voldoende rekenkracht en accucapaciteit voor WinPad in een handheld te stoppen, beëindigde Microsoft in 1994 de ontwikkeling van WinPad.



Figuur 9, Subnotebook PC (Philips Velo), 1996

De opvolger van WinPad, Windows CE, werd ontwikkeld om op kleinere handheld PC's of subnotebooks te gebruiken. Microsoft stelde strikte hardware eisen, waaraan de leveranciers moesten gaan voldoen. Daarmee werd het energieprobleem opgelost waar WinPad mee kampte. Waar WinPad nog een aanpassing was van het bestaande Windows voor desktop computers, was WindowsCE met de onderliggende hardware volledig nieuw ontwikkeld om toegepast te worden in PDA's.

Invoer gebeurde met een toetsenbord en een stift, die de muis verving. Net als Windows voor de desktop was WindowsCE een open systeem. Wel moesten bouwers naast de kostbare ontwikkelstudio tevens de uitbreidingen kopen om voor WindowsCE te kunnen ontwikkelen. De hoge prijs zorgde ervoor dat dit systeem niet enthousiast werd ontvangen door software ontwikkelaars [12].

Met versie 1.0 leverde Microsoft alleen het besturingssysteem. Koppelingen met de Office pakketten van Microsoft waren niet beschikbaar. Kort na deze release bracht Microsoft een nieuwe versie van Office uit en ze wilde deze ook voor de PDA uitbrengen. Eind 1997 kondigt Microsoft versie 2.0 aan, nog geen jaar na de vorige release. In deze release voor de subnotebook werd WindowsCE standaard uitgeleverd met het Office pakket. Hiermee konden dezelfde documenten worden bewerkt als op een desktop PC.

In 1998 werden er één miljoen apparaten verkocht met het Windows CE besturingssysteem.

3.3.3. Psion

Naast Palm en Microsoft leverde Psion het 3^e PDA concept na de eerste hype. Psion bracht al in 1992 haar Psion3 serie op de markt, maar alle aandacht ging toen nog uit naar apparaten met handschriftherkenning in de vorm van een tablet.

Psion gebruikte haar eigen besturingssysteem EPOC. Dit had als bijzonderheid dat de applicaties horizontaal naast elkaar waren afgebeeld, met daaronder een lijst van bijbehorende bestanden. Dit had als voordeel dat ze zo direct benaderd konden worden.

Deze waren van het Subnotebook type, evenals de eerste Windows CE machines. De Psion gebruikte voor haar invoer alleen het toetsenbord. Het scherm was niet aanraakgevoelig. In 1998 werden er ongeveer een half miljoen stuks verkocht.



Figuur 10, Psion Series 3a, 1993

3.3.4. Markt

De lagere prijs maakte PDA's bereikbaar voor een groter publiek. In 1996 was de totale markt gegroeid naar ongeveer 600.000 stuks, waar Palm 350.000, Microsoft 43.000 en Psion ongeveer 180.000 stuks verkocht. Apple verkocht in dat jaar nog 80.000 Newtons.

Aan het eind van deze periode was de PDA markt gegroeid naar 4 miljoen stuks, waarvan 1,6 miljoen Palms, 1 miljoen Windows CE apparaten en een half miljoen Psions. Op het gebied van marketing bleef deze nog beperkt tot de ICT wereld via vaktijdschriften.

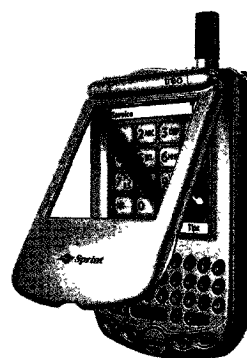
3.4. Groei (1998 – 2003)

Deze periode ziet de opkomst en ondergang van de internethype. De economische groei biedt bedrijven de ruimte om nieuwe technologieën te onderzoeken en gebruikers om deze te kopen. Draadloos internet komt langzaam op gang met initiatieven als WAP en i-mode. Als de hype voorbij is, vindt bezinning plaats.

In paragraaf 3.3. is beschreven welke platforms er waren nadat de eerste hype voorbij was. In deze paragraaf wordt de evolutie van elk platform afzonderlijk behandeld. Tevens worden de nieuwe toetreders op de PDA markt besproken.

3.4.1. Palm

Palm had het grootste marktaandeel aan het begin van deze periode. Haar apparaat had in 1996 de kleinste afmetingen van de drie stromingen. Kort na het verschijnen van de PalmPilot werd U.S. Robotics overgenomen door 3Com. De oorspronkelijke oprichters verlieten daarna 3Com dochter Palm om het bedrijf Handspring op te richten. Deze produceerde korte tijd later de Visor (1999), die dezelfde software gebruikte als Palm, maar voorzien was van een flexibele uitbreidingspoort. Met deze poort kon de Handspring worden uitgebreid met verschillende modules, waaronder een mobiele telefoon, een camera, geheugenkaart en een GPS. In de loop van de tijd werd het scherm verbeterd van een zwart-wit scherm naar een scherm met grijstinten (1999) en vervolgens een kleurenscherm (2000). De losse batterijen werden vervangen door oplaadbare ingebouwde Lithium ion cellen. De rekenkracht en geheugen capaciteit namen geleidelijk toe, terwijl het apparaat dunner en lichter werd. De methode van handschriftherkenning (Graffiti) werd niet gewijzigd.



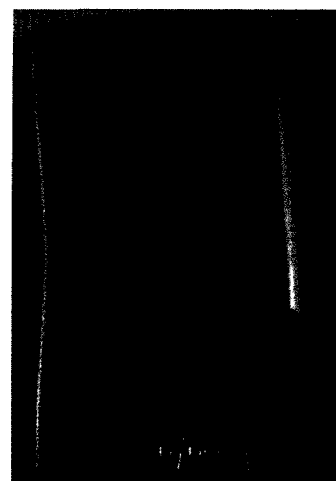
Figuur 11, Palm Treo, 2002

Handspring ontwikkelde in 2002 een PDA met een ingebouwde mobiele telefoon. Deze werd uitgebracht in de volgende twee varianten: met een toetsenbord of met handschriftherkenning. De versie met handschriftherkenning verkocht slecht en werd na korte tijd uit productie genomen. In 2003 gingen Palm en Handspring samen verder als Palm.

3.4.2. Microsoft

Het marktaandeel van het Microsoft platform bleef in het begin achter bij het Palm platform. In 1998 bracht Microsoft haar eigen PDA versie van WindowsCE uit. Samen met de apparaten van OEMs als Casio E-10 en Philips Nino, werd dit een Palm PC genoemd. Ze hadden hetzelfde formaat als de Palm Pilot. In tegenstelling tot de versie voor de subnotebook, ontbrak hier een standaard meegeleverd Office pakket.

De verwachting was dat dit het einde zou inluiden van de Palm Pilot. Om dit te benadrukken noemde Microsoft haar versie de Palm PC. Na een rechtszaak aangespannen door Palm werd deze naam gewijzigd naar Palm-sized PC. De opkomst van Windows CE ging wel ten koste van het marktaandeel van Palm, maar

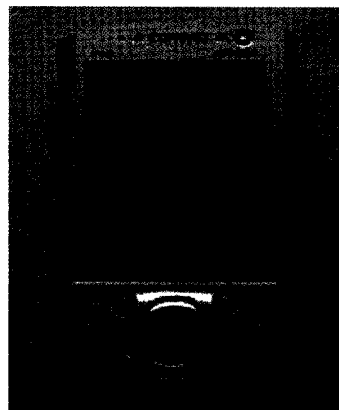


Figuur 12, Philips Nino 300, 1998

betekende nog niet het einde voor de Palm Pilot. In tegenstelling tot Windows was er in het begin voor de Palm veel gratis software te verkrijgen.

In 1999 trokken zich een aantal producenten van het eerste uur terug. Sommige, zoals Philips, definitief. De verbeteringen als kleurenscherm, afspelen van beeld en geluid en een uitbreidingspoort waren niet voldoende om dit tijt te keren. Ze zagen onvoldoende mogelijkheden voor Palm-sized PC's en verlieten deze markt. Microsoft was bezig om een nieuwe versie van WindowsCE aan het voorbereiden, waardoor er weinig aan marketing werd gedaan. Palm ging in diezelfde periode een aantal allianties aan met grote bedrijven als Sony en Nokia, waardoor de succeskansen voor de Palm-sized PC laag ingeschat werden.

In 2000 bracht Microsoft versie 3.0 uit van Windows CE, ofwel PocketPC 2000. Net als met de eerste versie van Windows CE vond de ontwikkeling plaats in samenwerking met een aantal hardware fabrikanten, zoals Compaq (zie figuur 13). Verbeteringen waren een gebruikersinterface die beter aangepast was aan het kleine scherm en ondersteuning van kleur. Meegeleverd werden Pocket Office, waarmee dezelfde documenten als op desktop computers bewerkt konden worden. Verder was deze versie voorzien van Media Player, waarmee foto's, video en muziek afgespeeld konden worden op de PDA. Doordat de PDA's voorzien waren van een geheugen uitbreidingspoort, kon deze PDA bestaande MP3 spelers vervangen. De marktverwachting was dat deze versie van Windows de concurrentie met Palm aan kon. Met de komst van Pocket PC verdween langzaam de aandacht voor de Windows subnotebooks. Microsoft stopte in 2002 met de ontwikkeling van deze variant en in 2005 stopt NEC als laatste met de productie van Windows subnotebooks.



Figuur 13, Compaq iPAQ H3600 series, 2000

Het Windows CE platform is modulair opgebouwd, met het oog om ook in andere apparaten toegepast te kunnen worden. Afhankelijk van de toepassing kunnen modules gekozen worden en op basis daarvan kan het apparaat ontwikkeld worden. Zo wordt Windows CE naast PDA's toegepast in mobiele telefoons, spelcomputers en auto's [13].

3.4.3. Psion/Symbian

Psion

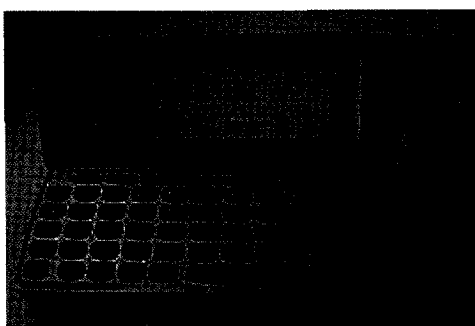
Psion maakte al sinds 1992 PDA's en wist een redelijk marktaandeel te behouden tijdens de opkomst van Palm. Psion hield vast aan het subnotebook model, maar met het toenemende succes van Palm en Pocket PC raakte het subnotebook model uit de gratie. Psion stopte met de productie van PDA's in 2002, zonder dat ze ooit aan Palm-achtige apparaten ontwikkeld heeft. In de tussentijd vonden wel evolutionaire verbeteringen plaats, zoals betere beeldschermen, krachtigere processoren en uitbreidbaar geheugen, maar de basis bleef gelijk: een subnotebook met monochroom scherm.

In 2000 had Psion het bedrijf Teklogix overgenomen. Door de toenemende concurrentie van de toetsenbordloze PDA's en de stagnerende vraag naar haar subnotebooks, stopt Psion met de productie van haar PDA's (2002). In 2003 wordt de divisie Software verkocht en in 2004 wordt het belang in Symbian verkocht.

Daarna bleef alleen nog de divisie Teklogix over. Onder de naam PsionTeklogix brengt Psion stootvast *handheld* computers uit, bedoeld voor het gebruik in zware omstandigheden. Deze kunnen onder andere uitgebreid worden met RFID of streepjescode scanners, draadloos netwerk, en worden vooral gebruikt in het bedrijfsleven. Als besturingssysteem wordt over het algemeen Windows CE gebruikt.

Symbian

In de tweede helft van de jaren '90 zag Psion het potentieel van de samenwerking tussen PDA's en mobiele telefoons. Dit leidde in 1998 tot de oprichting van Symbian, met als partners Nokia, Ericsson en Motorola.



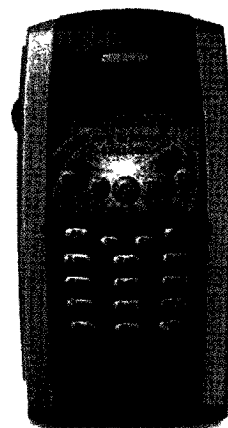
Figuur 14, Nokia 9210, 2001

De inbreng van Psion was het EPOC besturingssysteem, dat ze gebruikte op haar PDA's. EPOC werd hernoemd tot het Symbian besturingssysteem. In 1999 komt Symbian met OS versie 5 uit, dat gebruikt wordt op apparaten van Psion (o.a. 5mx, Revo) en Ericsson (MC128). Dit zijn subnotebook modellen, die via een mobiele telefoon kunnen internetten. In 2001 komt de eerste smartphone met versie 6 van dit besturings-

systeem, de Nokia 9210 (figuur 14). In tegenstelling tot versie 5 is dit een 'open' systeem, software van derden kan geïnstalleerd worden op dit platform.

Symbian ging verder met het ontwikkelen van het besturingssysteem. In 2002 wordt versie 7 uitgebracht, die voorzien is van een nieuwe user interface.

De Sony Ericsson P800 (figuur 15) is de eerste smartphone, die voorzien is van Symbian versie 7. Het toestel is uitgerust met fotocamera, Bluetooth, kan handschrift herkennen en tekeningen als digitale inkt opslaan. Dit toestel kan beschouwd worden als een kleine PDA.



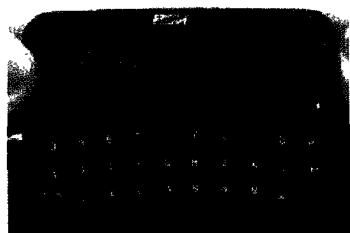
Figuur 15, Sony Ericsson P800, 2002

3.4.4. Nieuwe toetreders

Naast de gevestigde orde in de vorm van Palm, Microsoft en Symbian kwamen er in deze periode twee nieuwe spelers bij op de PDA markt. Dit zijn de BlackBerry's van het bedrijf Research in Motion met hun eigen toestellen en besturingssysteem. De tweede toetreders is het besturingssysteem Linux, dat nu wordt toegepast in PDA's.

BlackBerry

In 1999 komt het bedrijf Research in Motion (RIM) met de BlackBerry op de markt. De BlackBerry is ontwikkeld voor het mobiel ontvangen en verzenden van e-mail, via push technologie. Het voordeel hiervan is dat een gebruiker niet hoeft te in te bellen.



Figuur 16, BlackBerry 850, 1999

Het bericht wordt via een netwerk naar het toestel van de gebruiker doorgestuurd, zoals bij een SMS bericht. De eerste generaties BlackBerry's ondersteunen alleen e-mail en WAP, een beperkte manier van internetten via een mobiele telefoon. Vanaf 2002 wordt ook spraak ondersteund. In eerste instantie kon dit alleen met een draadgebonden headset. Dit was niet erg handig. Tussen het

moment dat je het toestel hoort overgaan en je de headset aan je oor hebt hangen, heeft de beller al weer opgehangen. Vooropgesteld dat het snoer niet ergens aan is blijven haken of in de knoop geraakt is. Het duurde nog een jaar voordat de BlackBerry met geïntegreerde luidspreker en microfoon verscheen, zodat het toestel ook praktisch werd om mee te bellen en gebeld te worden.

Het besturingssysteem van de Blackberry is door RIM ontwikkeld. Anderen kunnen applicaties leveren, die door RIM gecertificeerd moeten worden voordat ze geïnstalleerd kunnen worden. De bediening vindt plaats via een wielje en het toetsenbord.

Linux

Vanuit de open source beweging wordt het Linux besturingssysteem aangepast om bruikbaar te zijn op een PDA. Linux wordt nog maar weinig gebruikt, waarbij het bovendien beperkt blijft tot Azië. Er zijn nog steeds initiatieven om Linux meer toe te passen op PDA's, maar voorlopig lijkt het niet aan te slaan.

3.4.5. Convergentie

Palm, Microsoft en Psion/Symbian waren drijvende krachten in de ontwikkeling van een vestzak computer. De verschillende platforms ondersteunden aan het eind van deze periode ongeveer dezelfde functionaliteiten.

De productie van de toestellen wordt steeds vaker uitbesteed aan gespecialiseerde bedrijven. Hierdoor worden dezelfde onderdelen gebruikt op de verschillende platforms en gingen de apparaten op elkaar lijken. Een succesvol ontwerp werd gekopieerd, wat de gelijkenis verder doet toenemen.

Deze convergentie had tot gevolg dat de gebruiker een grotere keuzemogelijkheid heeft gekregen. Waar eerder vanuit de gewenste functionaliteit de keuze beperkt bleef tot een aantal apparaten, heeft hij nu de vrijheid om het apparaat te kiezen, dat hem het best ondersteunt bij zijn of haar communicatie behoeften. De onderliggende technologie was van ondergeschikt belang geworden. De vormfactor (mobiel toestel met PDA functies, of een PDA met telefonie functies) en het ontwerp hadden een belangrijke plaats ingenomen in het selectieproces voor een nieuw toestel.

3.4.6. Nieuwe markten

Op de zakelijke markt is eerst Palm marktleider, door de koppeling met systemen als Lotus Notes en MS Outlook. Met het instorten van de internet hype na 2000 werd er kritischer gekeken naar de toegevoegde waarde van PDA's en liep de belangstelling terug. In deze periode komt de BlackBerry op in de zakelijke markt. In 2003 werden er 600.000 van verkocht en zijn er in totaal een miljoen abonnees van push e-mail. In datzelfde jaar was het marktaandeel voor Microsoft voor het eerst gelijk aan Palm, ongeveer 900.000 elk. De tendens was dalend voor Palm en stijgend voor Microsoft.

De marketing werd in deze periode diverser. Er waren drie groepen gebruikers ontstaan, namelijk de ICT, de zakelijke markt en de consument. De marketing van de klassieke PDA bleef beperkt tot de ICT markt, met een uitzondering voor navigatie toepassingen. Het bleek vaak goedkoper te zijn om een PDA met GPS en navigatie software te kopen dan een navigator. De push e-mail marketing richtte zich op de zakelijke markt.

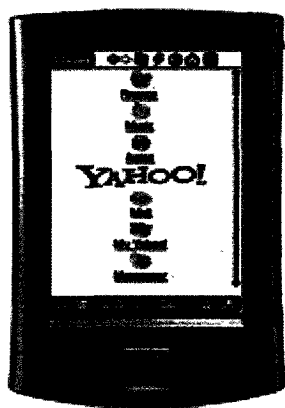
In deze periode groeit de verkoop van het aantal PDA's (inclusief communicators en smartphones) van 4 miljoen naar 18 miljoen stuks per jaar. Het verkochte aantal klassieke PDA's bereikt in 2001 een hoogtepunt met 13 miljoen stuks en daalt vervolgens naar ruim 11 miljoen stuks in 2003.

3.5. Smartphone (vanaf 2003)

Voor het begin van deze periode verschenen de eerste smartphones. Een smartphone werd gedefinieerd als een mobiele telefoon met numeriek toetsenbord, die voorzien is van PDA functionaliteit. Indien een PDA was voorzien van een volledig toetsenbord, werd deze variant van de PDA ook wel een *communicator* genoemd. Deze verschuiving in definitie biedt een verklaring waarom in deze periode verwacht werd dat het tijdperk van de PDA voorbij zou zijn. In de marktonderzoeken dalen de omzetcijfers van de klassieke 'tablet' PDA's, doordat bestaande en nieuwe gebruikers kozen voor de toegevoegde waarde van toestellen met communicatie mogelijkheden. Vooral de groei van de smartphone, de mobiele telefoon met PDA functionaliteit, zorgde ervoor dat het relatieve marktaandeel van de tablet PDA sinds 2003 snel afnam. In de media werd gemeld dat het tijdperk van de PDA voorbij zou zijn. Dit beeld wordt versterkt doordat een aantal producenten uit de markt traden, zoals Asus, Sony en Dell. In 2007 kreeg de tablet PDA een nieuwe impuls met de toetreding van een nieuwe leverancier.

3.5.1. Palm

Met de introductie van de Treo is Palm producent geworden van communicators, naast de tablet PDA's. Het besturingssysteem PalmOS werd in het zelfstandige bedrijf PalmSource ondergebracht, waar vervolgens licenties op werden genomen. Met het steeds kleiner wordend marktaandeel van het PalmOS koos PalmSource er voor om verder te gaan ontwikkelen op basis van Linux[14]. Sindsdien zijn er echter geen apparaten verschenen die gebruik maakten van deze Linux versie.



Figuur 17, Palm T1X, 2005

Palm gaat verder als hardware producent van tablet PDA's en communicators. Voor haar tablet PDA's bleef Palm gebruik maken van het oude PalmOS en voor haar communicators van PalmOS en Microsoft Windows voor Pocket PC. De communicator is voorzien van GSM/UMTS technologie met toetsenbord, fotocamera en een lagere resolutie beeldscherm. Het internet is hiermee toegankelijk. Telewerken is erg lastig vanwege de kleine hoeveelheid informatie die op het scherm zichtbaar is.

De tablet PDA is voorzien van WiFi, een hogere resolutie beeldscherm, kantoorsoftware en hij maakt gebruik van handschrietherkenning voor de invoer. Hij kan worden uitgebreid met accessoires zoals een opvouwbaar

toetsenbord en GPS navigatie. De tablet PDA heeft geen GPRS of UMTS en dus geen directe toegang tot breedband internet. Voor snel internet moet er een WiFi hotspot worden opgezocht. Een andere mogelijkheid is een mobiele telefoon te gebruiken die dan als modem fungeert om verbinding te leggen met het internet.



Figuur 18, Palm Treo 750v, 2006

De Treo lijn werd steeds belangrijker en besloeg in 2006 driekwart van het totaal geproduceerde PDA's. Met de afnemende

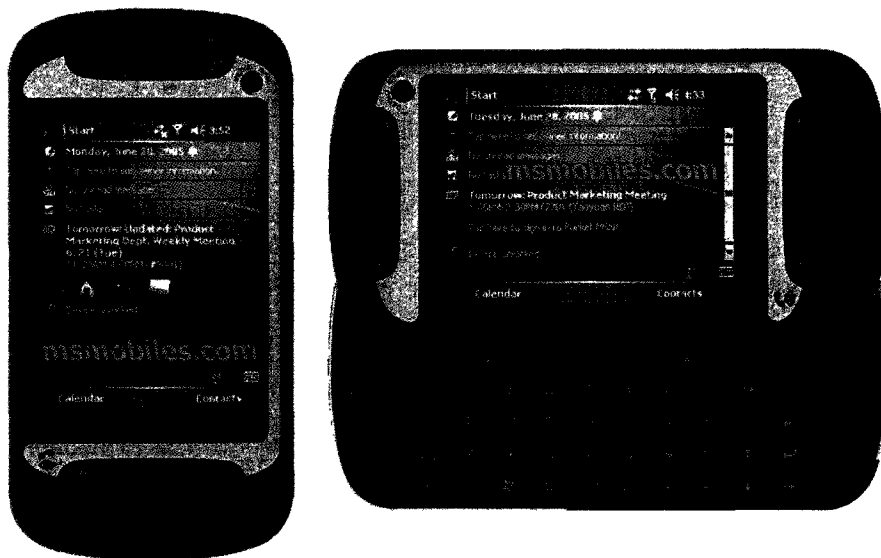
belangstelling voor klassieke PDA's werden deze ook goedkoper. Het topmodel van Palm kost nu ongeveer €200. De prijs van het Treo topmodel is ongeveer €500, zonder korting van een telecom provider.

Vanaf 2005 brengt Palm haar Treo apparaten uit in een versie met het Windows besturingssysteem en een versie met het Palm besturingssysteem.

3.5.2. Microsoft

Met de opkomst van het Pocket PC platform gingen naast de oorspronkelijke partners Toshiba, Viewsonic en Compaq/HP bedrijven als Dell, Asus en HTC Pocket PC apparaten produceren. Net als de Palms werden deze apparaten in de loop der tijd voorzien van WiFi, Bluetooth, GPS en GSM/UMTS, foto, video en muziek. Met de afnemende vraag naar toestellen zonder mobiele telefonie stopte een aantal bedrijven met de productie van dit soort PDA's. De vraag naar toestellen met mobiele telefonie bleef stijgen.

De architectuur van Windows wijzigde nadat in 2003 het .NET beschikbaar werd in Pocket PC 2003. Hiermee werd het gemakkelijk om applicaties die ontwikkeld waren voor desktops over te zetten naar een PDA. Latere versies van Pocket PC boden ondersteuning voor nieuwe randapparatuur en communicatie technologie. Tevens werd het energieverbruik verminderd, door efficiënter om te gaan met de microprocessor.

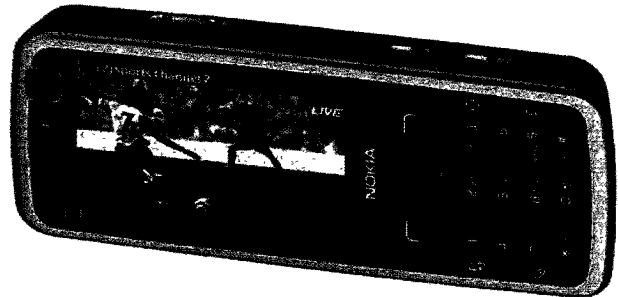


Figuur 19, HTC TyTN, 2007

3.5.3. Symbian

Symbian toestellen zijn vaak gebaseerd op de mobiele telefoon. Het belangrijkste voordeel dat deze toestellen hadden, was dat ze kleiner waren dan de PDA, ze pasten gemakkelijk in een broekzak. Om meer informatie te kunnen tonen, werden ze voorzien van een groter scherm. Binnen het Symbian platform zijn er twee gebruikersinterfaces ontstaan. Het eerste is het S60 platform dat gebruikt wordt door Nokia. Dit maakt gebruik van het toetsenbord voor de besturing. Het heeft een navigatie knop met uitgebreide mogelijkheden, die veel wegheeft van een mini joystick. Het tweede platform is de UIQ interface, die gebruik maakt van een pen en aanraakscherm. Dit wordt onder andere toegepast door Sony Ericsson (zie figuur 15).

Verbeteringen die in Symbian OS versie 9 zijn toegevoegd zijn onder andere ondersteuning voor WiFi, UMTS en televisie ontvangst (DVB-H).



Figuur 20, Nokia N77, 2007

Na de introductie van de smartphones met Symbian OS, verscheen in 2004 het eerste virus, de worm Cabir. Deze worm verspreidt zich via Bluetooth naar andere toestellen. Als reactie

verscherpte Symbian hierop het beveiligingsniveau van het OS. Vanaf versie 9 (2005) moest een applicatie digitaal ondertekend worden, voordat het uitgevoerd kan worden. Voor eenvoudige applicaties is ondertekening door de ontwikkelaar voldoende. Applicaties die schade zouden kunnen veroorzaken, moeten ondertekend worden door Symbian. Kwaadwillende applicaties zouden bijvoorbeeld dure nummers kunnen bellen, systeembestanden beschadigen of informatie kunnen stelen.

3.5.4. BlackBerry

Nadat mobiele telefonie beschikbaar kwam op de BlackBerry, nam de interesse voor dit systeem snel toe. In 2004 werden er 1 miljoen van verkocht, evenveel als de voorgaande jaren bij elkaar. Vanaf 2005 kwam met OS versie 3.8 ook internet toegang beschikbaar. In 2006 werden er naar schatting 4 miljoen BlackBerry's verkocht.

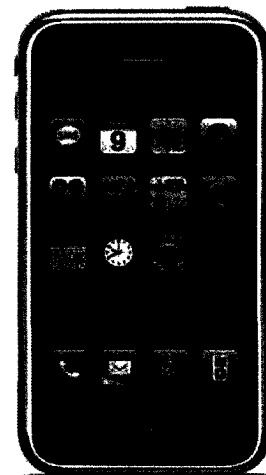
De functionaliteit van de BlackBerry's wordt uitgebreid met GPS en fotocamera. Het apparaat is geschikt voor alle huidige netwerken, inclusief UMTS. De bediening vindt nog steeds plaats met een wielje en het toetsenbord.

De BlackBerry werd in Nederland beroemd, nadat bekend werd dat premier Balkenende vanuit het ziekenhuis contact hield met de regering via een dergelijk apparaat. Hierdoor ontstond de indruk dat Nederland werd geregeerd via een BlackBerry.

Palm en Microsoft hebben een licentie genomen op het push e-mail systeem van RIM. Dit kwam vanaf 2006 beschikbaar op hun smartphones. Via een abonnement bij RIM kunnen gebruikers van Palm en Microsoft PDA's e-mail direct ontvangen.

3.5.5. Apple

Begin 2007 kondigt Apple haar terugkeer aan op de PDA markt. De iPhone lijkt op een klassieke PDA, omdat het voorzien is van een aanraakscherm en een toetsenbord ontbreekt. Een andere vernieuwing is dat een PDA voor het eerst gebruik maakt van hetzelfde OS, dat ook gebruikt wordt op desktops. Dit zou het relatief gemakkelijk moeten maken om applicaties voor Apple Macintosh over te zetten naar de iPhone. De iPhone is echter een gesloten platform en applicaties van derden kunnen alleen worden uitgevoerd via de aanwezige internetbrowser.



Figuur 21, Apple iPhone, 2007

De iPhone kreeg een grote bekendheid door de uitgebreide marketing van het toestel. Het toestel zelf heeft een aantrekkelijk ontwerp en een gebruikersvriendelijke interface. Door de grote hoeveelheid beschikbaar geheugen en het grote scherm is de iPhone geschikt als mediaspeler om video en muziek op af te spelen. Minder geschikt is het toestel voor breedband internet. Apple koos er voor om dit weg te laten, omdat de elektronica van UMTS teveel ruimte in beslag nam en nog niet energiezuinig genoeg was [15]. De verwachting is dat UMTS toegevoegd zal worden als deze beperkingen opgelost zijn.

3.5.6. Veranderende betekenissen

Een andere vorm van convergentie vond plaats tussen de PDA en de mobiele telefoon. Zoals eerder beschreven kregen PDA's na verloop van tijd capaciteiten, maar het omgekeerde gebeurde ook voor mobiele toestellen. Vanaf 2002 kregen deze PDA functionaliteiten en werden het smartphones genoemd.

Met de komst van de smartphones en de communicators veranderden de toepassingen van PDA technologie. Volgens de definitie van de PDA die in dit verslag gebruikt wordt, vallen smartphones en communicators binnen deze definitie. Zij stellen immers de gebruiker in staat om op allerlei manieren te communiceren. Deze twee categorieën werden door onderzoeksbureaus niet meer als PDA beschouwd. Omdat ze wel voldoen aan de definitie van de PDA, wordt de 'klassieke' PDA in dit verslag verder tablet PDA genoemd.

Het onderscheid tussen tablet PDA's, communicators en smartphones vervaagt. Er zijn toestellen die meerdere typen in een toestel verenigen, zoals een tablet PDA met uitschuifbaar toetsenbord (zie figuur 19).

De marketing en verkoop van smartphones vond grotendeels plaats via de bestaande kanalen voor mobiele telefonie. Dit hield in dat kopers kortingen konden krijgen op het toestel, afhankelijk van het gekozen abonnement. Soms was de korting zo groot dat het toestel gratis werd. Dit verlaagde de drempel voor de aanschaf ervan aanzienlijk. In deze periode nam de verkoop van smartphones toe van ongeveer 6,5 miljoen in 2003 tot bijna 70 miljoen in 2006. In 2004 werden er voor het eerst meer communicators en smartphones verkocht dan tablet PDA's. De omzet van tablet PDA's liep in deze periode terug van ruim 11 miljoen tot ongeveer 5 miljoen.

4. Analyse van de ontwikkeling

In het vorige hoofdstuk is beschreven hoe zich een aantal ontwikkelingen hebben voorgedaan in de periode 1993 – 2007 op het gebied van PDA's. Om een beter inzicht te kunnen geven in de succes en faalfactoren die zich over deze jaren hebben voorgedaan, worden de ontwikkelingen geanalyseerd met de methode STeMPJE.

De STeMPJE methode kijkt naar aspecten, die van invloed zijn op het ontwerpproces. 'STeMPJE' wordt gevormd door de initialen van de verschillende aspecten. De analyse bekijkt het ontwerpproces vanuit een aantal factoren, namelijk de wetenschappelijke (S), de technische (Te), markt (M), politieke (P), juridische (J) en esthetische aspecten (E).

Met behulp van deze aspecten kunnen succes en faalfactoren geïdentificeerd worden, die helpen bij de verklaring waarom een bepaalde ontwikkeling zich heeft doorgezet of uitgedoofd is. De aspecten worden in de volgorde van het acroniem besproken. Ze worden steeds afgesloten met een overzicht, waarin in het kort nog eens wordt weergegeven, wat de grootste invloeden waren. Het politieke en juridische aspect worden door hun samenhang (overheid) samen genomen.

4.1. Wetenschappelijke aspecten

Onder wetenschappelijke aspecten worden hier technieken bedoeld, die nog in de onderzoeksfase zitten en op dat moment nog niet tot op een productieniveau zijn op te schalen. De verweving met de technische aspecten is sterk, omdat sommige van deze technieken verderop in de tijd al wel in de PDA toegepast worden.

Vormen van invoer

Een probleem in de begintijd van de PDA was dat de omvang van het apparaat beperkingen oplegde aan de manier van informatie invoeren. Als alternatief voor invoer via toetsenbord en muis werd gezocht naar natuurlijke vormen van invoer als schrift en spraak.

Handschriftherkenning kent twee vormen, aaneengesloten schrift en losse karakters. Voor aaneengesloten schrift werd door Apple onderzoek gedaan naar verbeteringen in de herkenning van het schrift. Bij de eerste versie was deze ongeveer 80%, verbeterde algoritmen lieten ervaren gebruikers scores van 98% halen [6]. Voor het verbeteren van de score konden er trainingssessies worden uitgevoerd. De PDA leerde daarbij het handschrift beter herkennen, als neveneffect werd de gebruiker ook getraind om duidelijker te schrijven. Na de Newton wordt deze vorm van herkenning niet meer toegepast op PDA's. Voor losse karakters is in een kunstmatig schrift ontwikkeld. Dit schrift maakt gebruik van een aangepaste manier van het schrijven van hoofdletters. Hierdoor wordt de herkenningsscore hoog, maar de gebruiker moet dit schrift eerst leren. In 1996 wordt dit systeem toegepast op de Palm Pilot

Datacompressie

Voor het versturen van grote hoeveelheden gegevens over kanalen met beperkte bandbreedte is compressie van de gegevens nodig. In de begintijd van de PDA was er weinig digitale inhoud beschikbaar, zodat er weinig vraag was naar bandbreedte. Met de opkomst van diensten als TV via internet, webcams en videoclips wordt er veel data aangeboden. Deze kon niet meer verzonden worden via de beschikbare bandbreedte en werd onderzocht of de hoeveelheid data beperkt kon worden door

compressie. Als standaard hiervoor is in 1998 het systeem MPEG-4 vastgelegd. Deze omvat de al bestaande standaarden MPEG-1 en 2 en omvat naast beeld ook geluid en tekst. Tevens biedt MPEG-4 mogelijkheden tot interactie met de gebruiker.

Tabel 1, Succes- en faalfactoren vanuit het wetenschappelijke perspectief

Jaar	Succesfactoren	Faalfactoren
1993		- gebrekkige handschriftherkenning (80% score)
1995	- handschriftherkenning 98%	
1996		- nieuwe schrijfwijze moet aangeleerd worden
1998	- datacompressie vermindert benodigde bandbreedte	

4.2. Technologische aspecten

Wanneer de meer abstracte wetenschappelijke ontdekkingen vertaald worden naar de praktijk en toepasbaar worden in dagelijks te gebruiken dingen, dan wordt hier gesproken van technologische aspecten. Het gaat dan vaak om materialen en productieprocessen, en in dit geval tevens om communicatieprotocollen.

Gebruiksduur

De combinatie van een hoog energieverbruik en de stroomvoorziening door een aantal AA batterijen of een NiCad accupak leverde een gebruiksduur van ongeveer drie uur op voor de eerste PDA's. De tweede generatie had een veel lager energieverbruik, waardoor de gemiddelde gebruiksduur met twee AAA batterijen toenam tot ongeveer twee maanden.

De verbeteringen in accutechnologie voor PDA's zorgde ervoor, dat de accu's kleiner werden bij gelijkblijvende of grotere capaciteit. In 1993 werden alkaline batterijen en NiCad accu's gebruikt. Daarna kwamen NiMH accu's beschikbaar, die een 40% hogere capaciteit hebben dan NiCad bij gelijk volume. Vanaf 2000 werd Li-Ion gebruikt in PDA's. Dit betekende een capaciteitsverdubbeling ten opzichte van NiMH. Met de Li-Ion accu was het verwisselen van batterijen verleden tijd. De PDA werd elke keer opgeladen, als het in de synchronisatie houder stond.

Rekenkracht en geheugen

De eerste generatie PDA had veel rekenkracht nodig om de natuurlijke handschriftherkenning te ondersteunen. In de tweede generatie werd hier van afgezien en kon de PDA met een zwakkere en zuinigere microprocessor toe. De halfgeleiderindustrie ontwikkelde snellere versies, die toegepast werden in nieuwere modellen. Het aantal en de omvang van de applicaties nam toe, zodat de vraag naar geheugen toenam. Samen zorgden de snellere microprocessor en het grotere geheugen ervoor, dat een PDA steeds zwaardere applicaties aan kan, waaronder ook applicaties die voorheen voorbehouden waren aan desktop computers.

Vanaf 1999 konden externe geheugenkaartjes het geheugen van de PDA uitbreiden. Deze kaartjes waren in staat bijvoorbeeld muziek, foto's, video of software te bewaren. Het toestel kon vanaf 1999 met een kleurenscherm worden uitgerust, zodat deze beelden ook in kleur konden worden bekeken.

Software

Een PDA wordt gezien als verlengstuk van de PC. Als een gebruiker een document wil lezen of bewerken op een PDA, moet de software op de PDA dezelfde documenten kunnen verwerken. Vanaf 1999 wordt het mogelijk om documenten met PDA's uit te wisselen en op de PDA te bewerken.

Voor het ontwikkelen van applicaties op PDA's worden door de leveranciers van de besturingssystemen software hulpmiddelen aangeboden, waarmee op een desktop computer ontwikkeld kan worden. Over het algemeen zijn dit dialecten van bekende programmeertalen. Microsoft implementeert de .NET architectuur voor PDA's, die zij ook gebruikt op desktop computers. Hiermee is het voor Microsoft ontwikkelaars gemakkelijker geworden om applicaties voor zowel de PDA als voor de desktop te schrijven.

Doordat de meeste platforms een open aard hebben, was het ook mogelijk om hier kwaadwillende software voor te ontwikkelen. In 2004 verschijnt het eerste virus voor een PDA. Het verspreidt zich via Bluetooth. Als antwoord hierop zijn virusscanners ontwikkeld die geïnstalleerd worden op de PDA. Een ander antwoord is dat nieuwe software eerst een certificaat moet krijgen van de platform eigenaar (in dit geval Symbian of RIM), voordat nieuwe software geïnstalleerd kan worden.

Synchronisatie

Er zijn twee methoden om gegevens te synchroniseren, door middel van *push* of van *pull*. Bij *push* wordt bijgewerkte informatie direct naar de andere machine gestuurd. Bij *pull* synchroniseert een machine op gezette tijden of op verzoek van de gebruiker, door bijvoorbeeld in te bellen. De synchronisatie van de PDA gegevens gebeurt in 1996 nog door de PDA met een kabel of via een modem aan een PC te verbinden. Vanaf 1999 komen PDA's die voorzien zijn van push technologie, in combinatie met draadloze datacommunicatie. Het is dan mogelijk dat nieuwe berichten en afspraken worden uitgewisseld tussen een PDA en een centrale server, zonder dat er een extra actie nodig is. Op deze manier blijft een gebruiker op de hoogte van de laatste berichten en afspraken. Ook kunnen er nieuwe berichten en afspraken vanaf zijn PDA verzonden worden.

Communicatie

De eerste generatie PDA's heeft beschikking over draadgebonden (ethernet en telefoonlijn), infrarood voor de korte afstand, en mobiele data verbindingen (Mobitex netwerk) voor draadloos gebruik. De snelheid van Mobitex was maximaal 8000 bit per seconde. Dit was voldoende voor korte (e-mail) berichten, maar onvoldoende om vlot te surfen over internet. Met deze technologie konden berichten verzonden worden naar PDA's zonder dat daarvoor eerst ingelogd hoefde te worden. Telefonie was nog niet mogelijk met deze PDA's.

De tweede generatie PDA's kon oorspronkelijk alleen met een computer communiceren. Via synchronisatie werden documenten en e-mail uitgewisseld en kon nieuwe software worden geïnstalleerd. Deze documenten waren lokaal op de PDA te lezen en bewerken en e-mails konden klaargezet worden voor verzending. De volgende versie PDA werd uitgerust met een infrarode poort, zodat PDA's informatie met elkaar konden uitwisselen.

Vanaf 1999 is een PDA uit te breiden met losse modules, zoals GSM, GPS, faxmodem en fototoestel. Via een 9600 bit/s dataverbinding over GSM wordt het dan mogelijk om te surfen op het internet. Het surfen was te versnellen door gebruik te maken van een speciale server, die de plaatjes er uit filterde en de opmaak aanpaste aan

het kleinere scherm van de PDA. Door verdergaande miniaturisatie waren de losse modules vanaf 2001 te integreren in de PDA en daardoor kunnen er meer gelijktijdig worden gebruikt.

Voor communicatie op korte afstand werd in 1994 de Bluetooth standaard aangekondigd. In 1999 kwam versie 1.0 uit, maar hiermee was het moeilijk om verbinding te leggen met andere apparaten. In 2003 zijn de verbindingsproblemen opgelost met versie 1.2. Bluetooth komt beschikbaar in veel randapparaten, zoals toetsenborden, GPS, printers, en fotocamera's. Het bereik van Bluetooth is ongeveer 10 meter. Een PDA kan zo gebruik maken van randapparaten en verbinding maken met een computer zonder dat het fysiek aangesloten hoeft te worden.

Het draadloze netwerk (Wireless LAN of WLAN) bestond al langer en komt in 1999 beschikbaar voor de consumentenmarkt. De technologie is verder geminiaturiseerd en in 2003 paste het op een Secure Digital kaart (24x32mm). Met deze kaart kon de PDA opgenomen worden in een WLAN netwerk. Later werd WLAN als optie ingebouwd in de PDA.

Na GSM komt vanaf 2000 GPRS (General Packet Radio Service) beschikbaar voor mobiele datacommunicatie. GPRS is een verbetering ten opzichte van het Mobitex netwerk en biedt snelheden tot 80 kbit/s. Net als Mobitex is dit netwerk alleen voor data, maar het werkt wel samen met GSM. Beide technologieën kunnen gelijktijdig gebruikt worden, maar dit wordt weinig ondersteund. In 2003 wordt GPRS uitgebreid tot EGPRS (Enhanced GPRS), ook wel EDGE (Enhanced Data rates for GSM Evolution) genoemd. Deze laatste haalt snelheden tot 236 kbit/s. Voor draadloos e-mail voldoet GPRS goed, maar voor mobiel surfen was GPRS nog te traag. Met de komst van EDGE zijn statische internet pagina's goed te raadplegen.

Sinds 2004 wordt UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) uitgerold. Het is de bedoeling dat UMTS de bestaande GSM/GPRS netwerken gaat vervangen. UMTS gaat efficiënter met de beschikbare bandbreedte om en het levert spraak en data over hetzelfde netwerk. Initieel biedt UMTS een snelheid van 384 kbit/s, maar de standaard voorziet snelheden tot 14 Mbit/s. Momenteel is met de variant HSDPA (High-Speed Downlink Packet Access) een snelheid haalbaar van 1,8 Mbit/s. Deze snelheden zijn voldoende om bewegende beelden via draadloos internet te verzenden en te bekijken.

Voor TV ontvangst komt in 2006 een dienst, specifiek voor kleine draagbare toestellen. Deze technologie (DVB-H) is er op gericht het energieverbruik van het draagbare toestel te beperken. De informatie wordt in samengeperste pakketjes aangeboden, zodat de ontvangst elektronica maar een deel van de tijd actief hoeft te zijn. Doordat er geen analoge componenten nodig zijn om het signaal te verwerken, neemt de ontvanger weinig ruimte in beslag.

Tabel 2, Succes- en faalfactoren vanuit het technologische perspectief

Jaar	Succesfactoren	Faalfactoren
1993	<ul style="list-style-type: none"> - Push berichten - <i>Agent</i> technologie 	<ul style="list-style-type: none"> - Draadloos beperkt tot Mobitex - Beperkte gebruiksduur - Geen mobiele telefonie - Monochroom scherm - Apart bestandsformaat
1996	<ul style="list-style-type: none"> - Langere gebruiksduur 	<ul style="list-style-type: none"> - Accu verwisselen
1999	<ul style="list-style-type: none"> - Office documenten bewerken - Uitbreidbaar geheugen - Kleurenscherm - Uitbreidingsmodules - Bluetooth standaard voor korte afstand - Wireless LAN voor grotere afstanden 	<ul style="list-style-type: none"> - Een module gelijktijdig bruikbaar - Lastig om een verbinding op te zetten
2000	<ul style="list-style-type: none"> - Ingebouwde hoge capaciteitsaccu - GPRS, hogere snelheid data verbindingen 	<ul style="list-style-type: none"> - Opladen gebonden aan houder - Beperkt internetten, één type verbinding tegelijk actief
2001	<ul style="list-style-type: none"> - Extra ingebouwde functies (GPS, foto, GSM) 	
2003	<ul style="list-style-type: none"> - EDGE, hoge snelheid data verbinding - Verbeterde Bluetooth, gemakkelijker verbindingen opzetten met hogere snelheid 	<ul style="list-style-type: none"> - Eén type verbinding tegelijk actief, spraak of data
2004	<ul style="list-style-type: none"> - UMTS, gelijktijdig spraak en hoge snelheid data verbinding mogelijk 	
2006	<ul style="list-style-type: none"> - Digitale TV ontvangst mogelijk 	<ul style="list-style-type: none"> - Beperkte ontvangst binnenshuis - Beperkte landelijke dekking

4.3. Marktaspecten

Bij marktaspecten wordt gekeken naar factoren, die de vraag naar het product beïnvloeden. Daarbij komt als eerste de prijs in gedachten, maar ook marketing en acceptatie kunnen veel invloed hebben.

Prijs

De eerste PDA's waren in 1993 te koop vanaf €700. Deze prijs lag te hoog voor de consumentenmarkt en de omzet bleef laag. Vanaf 1996 zijn er PDA's te koop €300 en deze vinden wel hun weg naar de consument. In 1999 zakt de prijs van instapmodellen door concurrentie naar €180. Op dit moment kosten instapmodellen onder €100. Een gemiddeld toestel kost ongeveer €300 en de topmodellen beginnen bij €500.

Met de introductie van smartphones vanaf 2002 vindt de verkoop van PDA's niet meer hoofdzakelijk plaats via computerwinkels, maar ook via telecom winkels. De prijs van een smartphone was toen vanaf €300, maar in combinatie met kortingen van een telecom provider kon deze lager uitvallen. Bij een uitgebreid abonnement kon het zijn dat de smartphone gratis was.

De kosten van mobiele datacommunicatie bedroegen in het begin gemiddeld €25 voor het abonnement en €250 per MB. Voor korte berichten zijn de kosten te overzien, maar mobiel internet is een kostbare zaak. Vanaf 2000 kostte het nog ongeveer €15 per MB verzonden data. In 2004 komen flat-rate abonnementen voor GPRS beschikbaar die €100 per maand kosten, zonder data limiet. Deze prijs is in 2007 gezakt naar €10 per maand voor UMTS, met een limiet van 50MB. Zonder limiet kost een UMTS abonnement nog €50 per maand. De lagere prijzen maken datacommunicatie toegankelijker voor de consument, terwijl de hogere snelheden meer draadloze toepassingen mogelijk maakt, zoals beeldbellen en direct filmpjes te bekijken.

Een andere vorm van breedband communicatie zijn openbare WiFi netwerken, ook bekend als Hotspots. Deze zijn relatief goedkoop of gratis, met sponsor boodschappen. Deze worden onderhouden door telecom operators, openbare instellingen en bedrijven als hotels en restaurants. Steden als Parijs en Londen hebben een vrijwel volledige dekking en de tendens is dat meer steden zullen volgen.

Marketing

In de eerste hype werd door Apple nog een hoge verwachting geschept van de mogelijkheden, die een PDA zou gaan bieden. De slechte publiciteit die de PDA heeft ontvangen, zorgden voor een sceptische markt. Toen de verwachtingen achterbleven, zakte de animo voor deze technologie. Na de terugtrekking van grote bedrijven kreeg de term PDA een slechte naam en werd vermeden.

De introductie van de Palm Pilot ging vrij geruisloos. Pas nadat het een aantal maanden verkrijgbaar was, werd dit apparaat opgemerkt en kreeg het de aandacht van vakmedia. De bekendheid buiten de ICT wereld bleef beperkt. Met de introductie van de BlackBerry kreeg de zakelijke markt interesse in PDA's, omdat hiermee de beslissers in een bedrijf op de hoogte kon houden van het laatste nieuws.

Smartphones werden toegevoegd aan de collectie van bestaande mobiele telefonie aanbieders. De doelgroep van marketing werd zo vergroot met de consumenten. Hiervoor werd veel geadverteerd en de combinatiekorting met abonnementen zorgt voor lage prijzen van het toestel. In 2007 gebruikt Apple een marketing strategie om een nieuw toestel te introduceren. Door het imago van Apple om vernieuwende producten te brengen met een succesvol ontwerp, krijgt dit toestel veel aandacht. Door verder druppelsgewijs informatie over de mogelijkheden van het toestel te publiceren, werd de aandacht telkens vernieuwd, totdat het apparaat daadwerkelijk te koop was.

Ondersteuning

Door de standaardisering van kantoorsoftware moet de PDA software hier mee kunnen communiceren, ook al betreft het software van een concurrent. Bijvoorbeeld Palm en Symbian PDA's moeten met Microsoft software communiceren, om documenten, berichten en afspraken te kunnen synchroniseren. Aanvankelijk werd vanaf 1998 MS Outlook en Lotus Notes ondersteund, vanaf 2003 worden ook Office documenten ondersteund.

Informatie netwerken

De hoeveelheid beschikbare informatie is sinds 1993 gestaag gegroeid. In het begin werd vooral statische informatie aangeboden, tekst en plaatjes. Dit werd uitgebreid met transactiediensten, zoals bankieren en winkelen. Zoekmachines gingen de gebruiker helpen met het vinden van de juiste informatie op het alsmear groeiende world wide web. Via internet komt actuele informatie beschikbaar, zoals nieuws, beurskoersen en reisinformatie. Naast tekst en plaatjes werden later muziek en filmpjes van lagere kwaliteit verspreid. Sociale netwerken via internet beginnen in 1995 met Classmates. Deze groeien uit tot belangrijke virtuele ontmoetingsplaatsen, waaronder MySpace (2003) en Hyves (2004) [16].

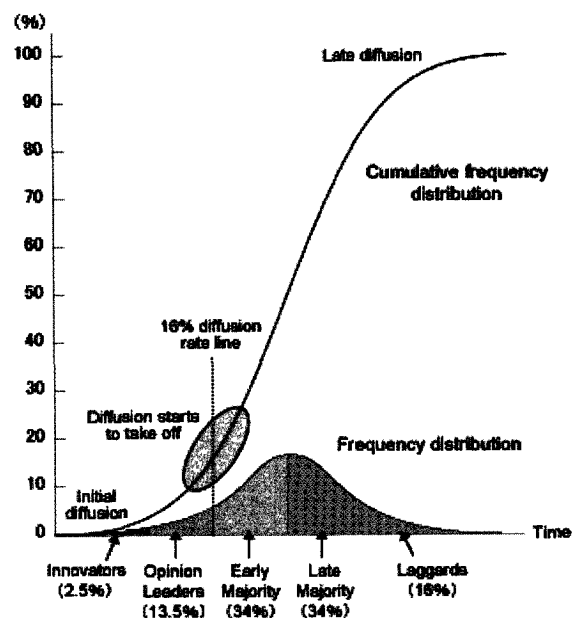
Diffusie

Voor de beschrijving van de diffusie van PDA's wordt gebruik gemaakt van de theorie van Rogers [17], die de gebruikers onderverdeelt in een aantal groepen:

1. innovators
2. opinion leaders of early adopters
3. early majority
4. late majority
5. laggards.

De gebruikers van de eerste PDA's waren de *innovators* en bedrijven, die de nieuwe technologie wilden verkennen. Tussen 1996 en 1998 werden 6 miljoen PDA's verkocht (zie ook tabel 7). Naast de *innovators* werden nu ook de eerste *early adopters* bereikt. In de periode tot 2003 werden ruw

geschat ongeveer 50 miljoen PDA's verkocht, maar dit is inclusief vervangingen van PDA's door bestaande gebruikers. Vermoedelijk zijn de *early adopters* nu grotendeels voorzien van een PDA. Na 2003 neemt de omzet van PDA's snel toe. In 2006 worden er 80 miljoen verkocht. Waarschijnlijk heeft de PDA de *early majority* bereikt. Zonder gedetailleerde gegevens over het gebruik van PDA's binnen marktsegmenten kan daar geen goede uitspraak over gedaan worden.



Figuur 22, Innovatie diffusie curve

Tabel 3, Succes- en faalfactoren vanuit het markt perspectief

Jaar	Succesfactoren	Faalfactoren
1993	- Bekendheid door aankondiging Apple	- Prijs apparatuur vanaf €700 - Slechte samenwerking met kantoorapplicaties - Communicatiekosten voor internet hoog
1994		- Uittreding grote bedrijven
1996	- Prijsverlaging PDA	- Marketing beperkt tot ICT wereld
1998	- Ondersteuning MS Outlook / Lotus Notes	
2001		- Instorten internet zeepbel
2003	- Ondersteuning MS Office - Verkoop via telecomwinkels, kortingen via abonnement	
2004	- GPRS Flat-rate data verbinding - Toegang tot sociale netwerken	- Internetgebruik beperkt tot speciaal opgemaakte pagina's
2007	- UMTS flat-rate verbinding - Uitgebreid marketing	

4.4. Politieke en juridische aspecten

De politieke en juridische aspecten zijn sterk met elkaar verweven. Beide worden sterk door de overheid bepaald. Zij kan eisen stellen en mogelijkheden bieden aan producten door nieuwe regels of een andere wetgeving. Ontwikkelingen kunnen hierdoor aangemoedigd of ontmoedigd worden.

Einde van het monopolie

In 1994 kwam een einde aan het staatsmonopolie van PTT Telecom. Libertel mocht een tweede GSM netwerk aanleggen. Hiermee begon de eerste concurrentie op de mobiele markt. Naast keuze voor abonnement kwam er ook de keuze voor een telecom operator. De concurrentie nam nog verder toe met de veiling in 1998 van GSM frequenties aan nieuwe bedrijven en de opkomst van providers. Deze laatste kopen capaciteit in bij de operators, om dit vervolgens te verkopen aan gebruikers.

Gezondheid

In een aantal gemeenten maken bewoners bezwaar tegen de plaatsing van UMTS masten, omdat niet bekend is, wat de gezondheidseffecten van UMTS straling zijn op de langere termijn. Deze gemeenten zijn terughoudend met het verlenen van de vergunningen voor het plaatsen van de masten. Het probleem voor de telecom bedrijven is dat ze door de ene overheid verplicht zijn om UMTS uit te rollen en ze tegelijk door een andere overheid worden tegengewerkt. Recent onderzoek ondersteunt het standpunt van de overheid, dat er geen normen worden overschreden, maar dat neemt de onrust niet weg [18]. Belangengroepen stellen deze normen ter discussie en verwijzen naar nieuwsberichten, waarin vermoedens worden geuit over de schadelijke effecten van hoogfrequente straling voor het milieu en de gezondheid.

Telecomwet

Frequenties zijn een schaars goed. De regering koos er voor om de beschikbare frequenties in een aantal ongelijke kavels te splitsen, die geveild werden aan de bestaande operators. De veiling leverde een hoog bedrag op, maar legde ook een zware last op de operators. Na het instorten van de internet zeepbel werden de opbrengstverwachtingen drastisch teruggeschoefd. Verder vallen de kosten van het bouwen een UMTS netwerk hoger uit dan geraamd.

Om kosten te beperken willen telecom operators zendmasten delen. De telecomwet stond dit niet toe, maar door gewijzigde marktomstandigheden (gewijzigde verwachtingen, kosten van infrastructuur, behaalde dekkingsgraad), neemt de druk op de overheid toe om deze wet te wijzigen [19]. Deze aanpassing is niet in strijd met de mededingingswet. In een aantal landen gebeurt dit al, maar dit is alleen tijdelijk toegestaan in Nederland. Hiermee kunnen de kosten voor de operator dalen en uiteindelijk de kosten voor de gebruiker. Als de samenwerking niet wordt toegestaan, zal elke operator zijn eigen netwerk moeten opbouwen, dat voldoet aan de dekkingseis.

Standaardisatie

Om een PDA gebruiker in staat te stellen om te communiceren waar hij maar wil, moet de PDA gebruik kunnen maken van de beschikbare netwerken. Deze netwerken zijn niet overal hetzelfde en een PDA is nog niet in staat om alle typen netwerk te ondersteunen. Standaardisatie van gebieden die in het publieke domein vallen, zoals televisie en telecom, worden door overkoepelende organisaties vastgelegd. Deze zijn vaak beperkt tot geografische regio's, zoals Europa, Noord Amerika en het verre Oosten. Uitwisselbaarheid kan beperkt zijn, omdat in de andere regio andere frequenties of standaarden worden gebruikt. Voor PDA's betekent dit dat er meerdere varianten van hetzelfde model moeten worden gemaakt, of een duurder model dat meerdere standaarden ondersteunt.

Behalve in de regionale organisaties worden standaarden vastgelegd door het ISO instituut. Bijna alle landen zijn lid van het ISO en deze standaarden worden vaak overgenomen in nationale wetgevingen wereldwijd. De ISO standaarden beperken het aantal systemen, dat in omloop is. Een voorbeeld van een ISO standaard is MPEG, voor foto's, video en geluid.

Standaarden buiten het publieke domein kunnen door marktwerking worden afgedwongen. In deze situatie bestaan eerst een aantal technieken naast elkaar. Door verdringing blijft er uiteindelijk een techniek over, die vervolgens als standaard verder gaat. Voor PDA's speelt dit bijvoorbeeld op het vlak van geheugenkaarten. Ook kunnen de ontwikkelingen sneller gaan dan een standaardisatie instituut aankan, omdat er veel vraag is naar een nieuwe technologie. Dit is het geval bij de WiFi 802.11n standaard, dat ongeveer vier keer zo snel is als de huidige 802.11g standaard. De nieuwe standaard wordt naar verwachting in september 2008 bekrachtigd, maar twee jaar voor dato is de technologie al verkrijgbaar. De technologie kan al gebruikt worden voordat de standaard definitief is. Een wijziging van de standaard heeft tot gevolg dat de apparatuur niet meer volledig compatibel is.

Tabel 4, Succes- en faalfactoren vanuit het politieke en juridische perspectief

Periode	Succesfactoren	Faalfactoren
Generiek	- Standaarden	- Trage invoer van standaarden
1993	- Concurrentie op mobiele communicatie	
2000		- Hoge kosten UMTS veiling
2004		- Vrees voor gezondheid
2006	- Samenwerking infrastructuur	- Telecomwet

4.5. Esthetische aspecten

Van een meer subjectieve aard zijn de esthetische aspecten. Een ontwerp kan al dan niet in de smaak vallen van het publiek. De tijd, de mode, is veranderlijk en steeds meer van belang nu de vormgeving zo'n sterk verkoopargument wordt. Maar ook in het algemeen kunnen esthetische aspecten en gebruiksgemak de acceptatie van een product in positieve en negatieve zin beïnvloeden.

Vormgeving

De eerste generatie PDA's waren ontworpen met het doel een draagbare computer te maken waarop gegevens met een pen werden ingevoerd. Dit leidde tot het kladblok formaat machines ter grootte van ongeveer een A4 en A5. Het gewicht bedroeg vanaf 400 gram tot bijna 2 kilogram. De behuizing was donkergrijs en had een zakelijke uitstraling. De eerste smartphone was ongeveer 20x6x4 centimeter groot en 500 gram zwaar. Door deze formaten en gewichten waren het apparaten, die je in een tas of koffer bij je droeg, maar niet altijd bij je zou dragen.

De vormfactor is voor Palm bepalend geweest bij de ontwikkeling van haar PDA in 1996. De ontwerper begon met een blokje hout dat hij in zijn borstzak kon dragen. Er werden vier knoppen toegevoegd voor de meest gebruikte applicaties, en twee bladertoetsen. Met afmetingen van 120x80x18 mm een gewicht van 160 gram was het apparaat gemakkelijk in een borstzak mee te nemen. De vormfactor en het gewicht van de PDA zijn sindsdien ongeveer hetzelfde gebleven. De afwerking en de kleuren hielden over het algemeen een zakelijke uitstraling. Er is zijn enkele modellen geweest met een witte of doorzichtig gekleurde behuizing, maar voor het overige zijn de PDA's grijs, zwart en aluminium van kleur.

Met de Apple iPhone is een tablet PDA ontworpen, die minimalistisch is door weinig knoppen te gebruiken en door af te zien van een pen en toetsenbord. Het formaat is gelijk aan een smartphone, maar de dikte is beperkt gebleven tot 12mm, wat dit toestel prettiger maakt om te dragen. Ten opzichte van PDA's is het scherm verbeterd door het toepassen van een relatief groot krasvast glazen scherm

Communicators houden zich aan de mode van de tablet PDA's, omdat ze vaak in zakelijke toepassingen gebruikt worden. Smartphones vinden vaak hun oorsprong in de mobiele telefoons van de consumentenmarkt en gaan mee in de hun trends.

Toetsenbord

PDA's konden vanaf het begin aangesloten worden op een los toetsenbord, maar dat betekende een extra apparaat. Met de komst van berichtendiensten werden PDA's vanaf 1999 ook uitgerust met een toetsenbord. Hiermee kan sneller en nauwkeuriger tekst ingevoerd worden. Bovendien hoeft er geen aangepast handschrift geleerd te worden. Beide aspecten zorgen ervoor dat een PDA met toetsenbord laagdrempeliger en gebruiksvriendelijker werd voor gebruikers, die vooral berichten versturen.

Oorspronkelijk hadden beide typen PDA dezelfde afmetingen, inmiddels zijn de toetsenbord PDA's twee centimeter smaller en 25% lichter geworden. En dus gemakkelijker te dragen in een (broek)zak. Een alternatieve oplossing voor het toetsenbord is de uitschuifvariant. Deze combinatie levert in hetzelfde formaat het voordeel van een groter scherm en een groter toetsenbord. Voorbeelden hiervan zijn de Palm Treo (figuur 18) en HTC TyTN (figuur 19), waarbij de laatste nog geen optimaal gebruik maakt van de beschikbare ruimte voor het beeldscherm, zoals de Apple iPhone (figuur 21).

Gebruiksvriendelijkheid

Een categorie van PDA's zijn de smartphones die zijn ontstaan uit mobiele telefoons. Deze toestellen hebben ongeveer dezelfde vormfactor als gewone mobiele telefoons, maar dan wat groter om een groter scherm met hogere resoluties te kunnen huisvesten. Navigatie gebeurt meestal met het toetsenbord, wat een beperking oplevert bij het surfen over het internet. PDA's met een aanraakscherm hebben deze navigatie beperking niet.

De bediening van applicaties gebeurt via menu's, een navigatietoets of sneltoetsen. De gebruiker krijgt een lijst van applicaties, waaruit hij kan kiezen. Op communicators en tablet PDA's lijkt het gebruik nog vaak op het gebruik van een desktop computer. Smartphones hebben een plattere menustructuur, die intuïtief is te bedienen. Apple heeft voor een tablet PDA een nieuwe gebruikersinterface ontwikkeld. Applicaties worden gestart door een icoon op het scherm aan te raken. Met de enige toets op de voorkant van de PDA komt de gebruiker altijd terug in het startscherm.

Tabel 5, Succes- en faalfactoren vanuit het esthetische perspectief

Periode	Succesfactoren	Faalfactoren
1993	- Draagbaar apparaat	- Te groot en zwaar om handig te zijn
1996	- Handig formaat	- Zakelijke vormgeving
2003	- Broekzak formaat	- Klein scherm
2007	- Eigentijds ontwerp met eenvoudige user interface	

5. Succes- en faalfactoren

In hoofdstuk 3 is toegelicht welke ontwikkelingen de PDA heeft doorgemaakt. Vervolgens is in hoofdstuk 4 onderzocht, hoe de diverse aspecten een rol hebben gespeeld op de manier, waarop de PDA zich ontwikkelde. Hieronder volgt het antwoord op de vraag, welke succes- en faalfactoren op welk moment in de geschiedenis hun invloed hebben doen gelden. Per periode wordt getoond welke factoren van doorslaggevende invloed waren op de richting, waarin de PDA zich ontwikkelde.

5.1. De eerste PDA's (1993 – 1996)

Met de eerste PDA's kwamen er handzame machines, waarop een aantal computertaken uitgevoerd konden worden die tot dan toe voorbehouden waren aan desktop computers. Als invoer werd de nadruk op handschriftherkenning gelegd, wat na enige opstartproblemen vrij goed beheerst werd. Door slechte publiciteit was echter de toon al gezet en de verbeterde handschriftherkenning was niet in staat om dit beeld te corrigeren.

Door de beperkingen van mobiele communicatie werd er gezocht naar een oplossing om deze zo efficiënt mogelijk te gebruiken. Hiervoor werd door een breed gedragen consortium *agent* technologie ontwikkeld die zelfstandig opdrachten konden uitvoeren om vervolgens het resultaat terug te geven aan de gebruiker. De dienst bleef te beperkt en werd na korte tijd weer gestopt. Zonder infrastructuur had de *agent* technologie geen bestaansrecht.

Een andere beperking was dat de PDA's te groot waren om ze handig te dragen. Ze pasten niet in een jas, dus was er een (hand)tas nodig om ze te vervoeren. Daarnaast hadden de PDA's een hoge prijs, wat de afzetmarkt beperkte.

5.2. De tweede generatie (1996 – 1998)

Een van de geleerde lessen uit de eerste hype was dat een PDA een handig formaat moest hebben. Hierdoor was onvoldoende plaats voor geavanceerd handschriftherkenning. Een voordeel hiervan was dat er veel minder rekenkracht nodig was en dat de gebruiksduur toenam. De prijs daalde flink en de PDA kwam in bereik van de gemiddelde consument. Doordat er in het begin geen marketing was, duurde het een tijd voordat de PDA bekendheid kreeg en in grotere aantallen verkocht werd. Later werd er in vaktijdschriften in artikelen aandacht aan besteed, zodat de PDA meer bekendheid kreeg binnen een beperkte groep. Een nadeel is dat er nog altijd nauwelijks communicatie mogelijkheden zijn.

5.3. Groei (1998 – 2003)

Met de technologische ontwikkeling en verdergaande miniaturisering namen de mogelijkheden van PDA's toe. In het begin werd extra functionaliteit toegevoegd door losse modules, maar enkele jaren later werd het mogelijk om deze vast in te bouwen in een PDA, zonder dat het apparaat daar groter of zwaarder door werd. Deze evolutie zorgde ervoor dat de PDA veelzijdiger ingezet kon worden. Toepassing van draadloze technologie gaf de gebruiker een beperkte vrijheid binnenshuis, met alle voorzieningen die via een desktop PC toegankelijk waren. Buitenshuis was vlot internetten met een PDA mogelijk als gebruik werd gemaakt van aangepaste sites. E-mail kon gemakkelijk worden gelezen. Met de toevoeging van telefonie konden alle informatie en communicatie behoeften vervuld worden met behulp van één toestel. In dezelfde periode is er sprake van convergentie van de functionaliteit van de drie platforms (Symbian, Palm en Windows). Waar eerder een keuze voor een platform tevens een keuze was voor de beperkingen hiervan, zijn deze beperkingen verdwenen. De voorkeur van de gebruiker bepaalt nu welk platform gekozen wordt. De verspreiding bleef beperkt tot de ICT en zakelijke markt.

5.4. Smartphone (vanaf 2003)

Deze periode wordt gekenmerkt door het beschikbaar komen van mobiel breedband internet tegen betaalbare tarieven en de opkomst van de smartphone. Met de komst van EDGE is de snelheid van het netwerk hoog genoeg om de meeste internetpagina's snel te kunnen laden. Ondertussen werd EDGE opgevolgd door UMTS. Dit biedt voldoende bandbreedte om video van hoge kwaliteit op een mobiel toestel te bekijken.

De smartphone maakt een sterke groei door. Ze bieden dezelfde functionaliteit als een PDA, maar door het kleinere formaat past dit toestel wel in een broekzak. PDA eigenaars gaan over op smartphones en de omzet van PDA's neemt af. Verder stappen bezitters van mobiele telefoons zonder PDA functies over op smartphones, waardoor het relatieve marktaandeel van de tablet PDA snel afneemt.

Waar PDA's verkocht worden via computerwinkels, worden smartphones vooral verkocht via telecom winkels. Door kortingen die de consument krijgt op een smartphone in combinatie met een abonnement, worden ze bereikbaar voor een groot publiek. In 2007 wordt de Apple iPhone aangekondigd. Voor het eerst in lange tijd wordt er een zware marketingcampagne opgezet voor een specifieke PDA en de iPhone is direct een succes. De modieuze vormgeving en de gebruikersvriendelijke bediening dragen hier aan bij.

5.5. Overzicht

Eerder in dit hoofdstuk zijn de belangrijkste succes- en faalfactoren beschreven per periode. Hieronder zijn ze in een tabel samengevat.

Tabel 6, Overzicht van de succes- en faalfactoren per periode

Periode	Succesfactoren	Faalfactoren
1993 – 1996	- handzaam	- prijs toestel en communicatie hoog - negatieve publiciteit - handschriftherkenning - onvoldoende draagbaar - beperkte mobiele communicatie - infrastructuur ontbreekt
1996 – 1998	- draagbaar - betaalbaar	- marketing beperkt tot ICT - mobiele communicatie ontbreekt
1998 – 2003	- extra functionaliteit - mobiele telefonie in hetzelfde apparaat - beperkte mobiele data - koppeling met desktop applicaties mobiel e-mail	- marketing beperkt tot ict en zakelijke markt - beperkt internetten
2003 – 2007	- mobiel breedband internet marketing - verkoop via telecom winkels met combikorting	

6. Conclusies

Voor de analyse van de succes- en faalfactoren die een rol hebben gespeeld bij de ontwikkeling van de PDA is de methode STeMPJE van grote waarde gebleken. Door bewust verschillende invalshoeken te kiezen om het ontwerp te bekijken, zijn er per aspect een aantal duidelijke succes- en faalfactoren gevonden, die helpen bij de verklaring waarom een ontwikkeling zich in een bepaalde periode wel of juist niet heeft doorgezet.

In het vorige hoofdstuk is in een gedetailleerde analyse uiteengezet wat de succes- en faalfactoren waren in de verschillende periodes. Als deze achter elkaar geplaatst worden, is goed te zien hoe deze factoren zich tot elkaar verhouden en in welke richting de PDA zich in de loop van de tijd ontwikkeld heeft.

De ontwikkeling van de PDA heeft herhaaldelijk het volgende patroon laten zien. Een ontwerp schept verwachtingen en de animo is groot. Na een tijdje blijken de verwachtingen niet vervuld te worden en de belangstelling verminderd. Vervolgens komt er een nieuw ontwerp dat een aantal van de vorige tekortkomingen opheft en een nieuwe bloeiperiode volgt. Totdat ook hier weer de beperkingen zichtbaar worden. Zo laat de ontwikkeling een golfbeweging zien.

In 1993 kwamen de eerste kleine draagbare computers op de markt. Deze waren nog niet handzaam genoeg om altijd te dragen en ze waren te duur. In 1996 werden betaalbare PDA's in vestzakformaat uitgebracht. Deze waren niet voorzien van communicatie middelen en door het ontbreken van marketing bleef het aantal gebruikers beperkt. Vanaf 1999 worden PDA's voorzien van communicatietechnologie, maar door het ontbreken van marketing blijft de bekendheid beperkt tot de ICT en zakelijke markt. Draadloze data technologie is voldoende ontwikkeld voor berichtenverkeer, maar voldoet nog niet om draadloos te kunnen internetten zonder beperkingen. Na 2003 komen smartphones sterk op. Deze bieden PDA functionaliteit op broekzakformaat en de vraag naar tablet PDA's neemt af. Breedband mobiele communicatie komt beschikbaar en draadloos internet is betaalbaar geworden. Smartphones vinden hun weg naar de consument via het uitgebreide mobiele telefonie verkoopnetwerk. In 2007 komt na een sterke marketing de iPhone. Deze heeft een vernieuwend ontwerp, dat in de smaak valt van het grote publiek. De iPhone heeft het model van een tablet PDA en het lijkt of de klassieke PDA weer nieuw leven is ingeblazen.

Realisatie van definitie PDA

In het begin van het verslag is een definitie van een PDA gegeven. Daarin wordt gesteld dat het een klein elektronisch apparaat is, dat een gebruiker in staat stelt om met alles en iedereen te communiceren, wanneer hij dat wil, waar hij dat wil en hoe hij dat wil. In dit verslag is te zien dat deze definitie gerealiseerd is.

De wensen van een gebruiker met betrekking tot de manier van communiceren levert nog wel een beperking op. De gebruiker wil enerzijds een klein apparaat dat gemakkelijk in een broekzak past, maar anderzijds een toestel dat in staat is om veel informatie te presenteren. Deze eigenschappen zijn nog onvereenigbaar, omdat dit vraagt om een flexibel schermformaat. Deze technologie is nog niet zover dat het toegepast kan worden in PDA's.

Veranderende betekenis van term PDA

In het verslag wordt duidelijk, dat de betekenis van de term PDA gewijzigd is. Na de eerste hype wordt een PDA gezien als een kleine draagbare computer met aanraakscherm. Subnotebooks bieden dezelfde functionaliteit, maar worden niet echt tot deze groep gerekend. Als de tweede generatie PDA's telefonie mogelijkheden krijgt, worden ze nog PDA genoemd. Na de toevoeging van het toetsenbord gaat dit type PDA verder als communicator. Later worden mobiele telefoons uitgebreid met PDA functionaliteit en worden betiteld als smartphones. De genoemde drie typen apparaten bieden in meer of mindere mate dezelfde PDA functionaliteiten. En ze voldoen allemaal aan de gestelde definitie, alleen kan er met een model gemakkelijker gesurft worden, berichten verstuurd worden of past het beter in een broekzak.

Succes van de PDA

Het lijkt alsof de PDA nu aan zijn derde generatie is begonnen met de recente bekendheid van een nieuwe tablet PDA, de Apple iPhone. Maar als smartphones en communicators ook tot PDA's gerekend worden, dan is de PDA na de valse start van de eerste generatie vanaf de tweede generatie alleen maar succesvoller geworden. Onderweg is de naam en de vorm van de PDA weliswaar veranderd, maar er werd steeds beter voldaan aan de definitie van de PDA.

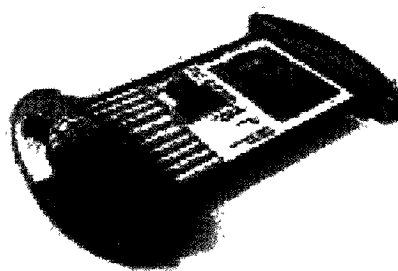
Het is frappant om vast te stellen, dat het verhaal van de PDA begint met Apple en (voorlopig) eindigt met Apple.

7. Vooruitblik

Toekomstvoorspellingen zijn lastig en gewaagd. Dit verslag heeft aangetoond dat de grote onderzoeksbureaus er wel eens naast zitten, vooral door optimisme over de technologie en door wijzigende marktomstandigheden. Voor de korte termijn zijn er een paar trends zichtbaar en zijn een aantal technologische ontwikkelingen gaande.

De gebruikersinterface van een PDA was tot nu toe een afgeleide van een desktop PC. Voor een breder publiek is een intuïtievare interface nodig. Apple heeft met de iPhone een mogelijke richting aangegeven. Waarschijnlijk zal het uiterlijk van de smartphone de komende tijd sterk die kant opgaan.

De definitie van een PDA heeft tegenstrijdige eigenschappen voor de gebruiker. Om te communiceren hoe de gebruiker maar wil, zijn verschillende typen PDA's nodig afhankelijk van de communicatievorm. Voor telefonie is een klein scherm voldoende, waarop hij het nummer of icoontje selecteert uit een lijst. Maar wil hij internetten, of een film bekijken, is een groot scherm wenselijk. Tot nu toe hield dat in, dat hij een groot toestel nodig heeft. Ontwikkelingen op het gebied van de flexibele beeldscherm technologie maken het misschien mogelijk dat deze eigenschappen in één PDA gecombineerd gaan worden.



Figuur 23, PDA met flexibel scherm

Een andere toepassing is op het gebied van *Augmented Reality*[20]. Een PDA die weet waar hij zich in een ruimte bevindt en in welke positie hij gehouden wordt, zou informatie toe kunnen voegen aan het beeld dat hij opneemt. Dit kan nog verder gaan door over het beeld dingen te projecteren, zoals een meubelstuk of kunstwerk dat de gebruiker wil aanschaffen, maar waarvan hij nog niet weet of het past in het interieur. Op dezelfde manier zouden tuinontwerpen of verbouwingsvoorstellen beoordeeld kunnen worden. Op de bouwplaats zou een installateur kunnen zien waar welke voorzieningen moeten komen, zonder dat hij door stapels tekeningen moet bladeren en met een kleinere kans op vergissingen.

Door verdergaande miniaturisatie zou de PDA het apparaat kunnen worden waar alles om draait. Als er veel gegevens verwerkt moeten worden, wordt hij bij het toetsenbord en beeldscherm gelegd. Die worden vervolgens automatisch gekoppeld aan de PDA. De desktop computer zou dan kunnen verdwijnen. Alle informatie en applicaties zijn dan altijd bij de hand. Bij thuiskomst legt de PDA even verbinding met de centrale huis computer om de laatste gegevens veilig te stellen in geval van verlies of diefstal van de PDA.

8. Aanbevelingen

Na alle informatie over PDA's en de tegenstrijdigheden die de modellen van dit moment hebben, kan het onderstaande helpen het juiste type toestel te kiezen:

Voor snel e-mails controleren en eenvoudig surfen is een PDA met een numeriek toetsenbord (smartphone) voldoende. Websites die in mobiel formaat zijn opgemaakt laten zich gemakkelijk bekijken door toestellen die ongeveer even groot en zwaar zijn als een gewoon mobiel toestel. Als extra heeft boven een gewoon mobiel toestel heeft deze de PDA applicaties en kunnen extra applicaties toegevoegd worden. E-mail beantwoorden kan wel, maar gaat niet gemakkelijk.

Als e-mails beantwoord moeten worden, is een PDA met een volledig toetsenbord (communicator) meer geschikt. Ze zijn nog klein genoeg om in een broekzak te dragen. Er zijn twee typen communicators, met of zonder aanraakscherm.

Voor zwaarder internetgebruik en grotere applicaties, is een PDA zonder toetsenbord (tablet) de overweging waard. Dit model PDA is minder populair geworden, omdat smartphones en communicators voorzien zijn van dezelfde functionaliteiten. Het voordeel van een tablet is het grotere scherm met hoge resolutie. Met WiFi zijn snelle internetverbindingen mogelijk in openbare Hotspots. Internet is ook mogelijk door met Bluetooth een verbinding te maken met een mobiele telefoon, en deze vervolgens te gebruiken als modem voor de PDA.

Mocht gekozen worden voor een smartphone of een tablet PDA, kan het handig zijn om ook een draadloos opvouwbaar toetsenbord erbij te nemen. Het voordeel hiervan is dat er gemakkelijker tekst kan worden ingevoerd, op een aangename manier dan op het kleine toetsenbord van een communicator. Het nadeel is dat er dan wel een tweede apparaat nodig is. Maar deze past altijd wel ergens in een jaszak.

Literatuurlijst

- 1 Advies General Magic, M. Appeldorn, A. Leene, B. Schot, PTT Research, 1993
- 2 Ontwerpmethodologie en productbeleid, A. Sarlemijn, syllabus 0E140, Technische Universiteit Eindhoven, september 1993
- 3 Apple Newton launched at Symphony Hall in Boston, J. Emigh, Newsbytes News Network, 3 augustus 1993
- 4 PDA market to reach 3.5 million by 1999, J. Emigh, Newsbytes News Network, 25 juni 1993
- 5 PDA's — the paradigm shift begins, L. Rohrbough Newsbytes News Network, 2 augustus 1993
- 6 Combining Neural Networks and Context-Driven Search for On-Line, Printed Handwriting Recognition in the Newton, L. Yaeger, 1998
- 7 Agent-based communicator, services ready to hit market, J. Wexler, Network World, 26 september 1994
- 8 AT&T Ends PersonaLink Service, P. McKenna, Newsbytes News Network, 12 juli 1996
- 9 Jeff Hawkins, S. Barnett, Pen Computing, april 2000
- 10 U.S. Robotics Launches Breakthrough Pocket-Size Connected Organizer for PC Users, press release, Business Wire, 29 januari 1996
- 11 Handhelds History Tour: the Palm, A. Yaschenko, Xbitlabs, 22 augustus 2003
- 12 The history of Windows CE, diverse auteurs, hpcfactor.com, 18 november 2001
- 13 Microsoft Mobile for Automotive, Microsoft, 2007
- 14 PalmSource Develops New Handheld Strategy, M. Wong, eweek.com, 10 februari 2004
- 15 No 3G on the iPhone, but why? A Battery Life Analysis, A. Shimpi, Anandtech, 13 juli 2007
- 16 Social Networking Websites and Teens, A. Lenhart, PEW Internet & American Life Project, 3 januari 2007
- 17 Diffusion Of Innovations, Fifth edition, E. Rogers, 2003
- 18 Veilige veldsterktes, Antennebureau, Agentschap Telecom, 22 mei 2007
- 19 Delen van UMTS netwerken, N. van Eijk, Instituut voor Informatierecht, februari 2002
- 20 Augmented Reality, MIT Technology Review, 12 maart 2007

Geraadpleegde websites

www.apple.com
www.byte.com
www.doonesbury.com
www.etforecasts.com/
www.findarticles.com
www.handango.com
www.ivir.nl
www.microsoft.com
www.mpoweruk.com
www.nrc.nl
www.nokia.com
www.palmone.com
www.pencomputing.com
www.pewinternet.org
www.philips.com
www.psionteklogix.com
www.polymervision.com
www.rim.com
www.slashdot.org
www.stopumts.nl
www.symbian.com
www.theregister.co.uk
www.tweakers.net
www.wikipedia.org
www.xbitlabs.com

Bijlage

Verkoopcijfers PDA's tussen 1993 en 2006

Tabel 7, verkoopcijfers PDA's (x1000)

Jaar	Totaal	Tablet PDA	PalmOS	Windows CE	Smartphone / communicator	Symbian	RIM	Psion
1993								
1994								164
1995		200						
1996		581	350	43				
1997		1710	686	300	50			
1998		4000	1600	1000				520
1999		8830	6000					
2000		11000	5590					310
2001		13100	5060				130	250
2002	16600	12600	4800	3100	4000	2000	300	
2003	19000	11350	3380	4200	7400	6670	600	
2004	38000	10000	3600	4700	28000	14400	1000	
2005	54000	7500	2630	3600	46000	32400	2500	
2006	80000	5500	1930	2910	69300	58400	3900	

Bronnen: The register, Businessweek, ETforecasts, IDC, ZDnet, Brighthand, Gartner

In de literatuur konden niet alle omzetcijfers gevonden worden. De cursieve getallen in bovenstaande tabel zijn geïnterpoleerd, of afgeleid uit kwartaal of halfjaarcijfers en omgerekend naar jaarcijfers.