

Auteursrechterlijke overeenkomst

Opdat de Universiteit Hasselt uw eindverhandeling wereldwijd kan reproduceren, vertalen en distribueren is uw akkoord voor deze overeenkomst noodzakelijk. Gelieve de tijd te nemen om deze overeenkomst door te nemen, de gevraagde informatie in te vullen (en de overeenkomst te ondertekenen en af te geven).

Ik/wij verlenen het wereldwijde auteursrecht voor de ingediende eindverhandeling met

Titel: 'Intelligent ambient' : toekomst van nieuwe generatie elektronica en bijhorend energieverbruik

Richting: 2de masterjaar handelsingenieur - technologie-, innovatie- en milieumanagement

Jaar: 2009

in alle mogelijke mediaformaten, - bestaande en in de toekomst te ontwikkelen - , aan de Universiteit Hasselt.

Niet tegenstaand deze toekenning van het auteursrecht aan de Universiteit Hasselt behoud ik als auteur het recht om de eindverhandeling, - in zijn geheel of gedeeltelijk -, vrij te reproduceren, (her)publiceren of distribueren zonder de toelating te moeten verkrijgen van de Universiteit Hasselt.

Ik bevestig dat de eindverhandeling mijn origineel werk is, en dat ik het recht heb om de rechten te verlenen die in deze overeenkomst worden beschreven. Ik verklaar tevens dat de eindverhandeling, naar mijn weten, het auteursrecht van anderen niet overtreedt.

Ik verklaar tevens dat ik voor het materiaal in de eindverhandeling dat beschermd wordt door het auteursrecht, de nodige toelatingen heb verkregen zodat ik deze ook aan de Universiteit Hasselt kan overdragen en dat dit duidelijk in de tekst en inhoud van de eindverhandeling werd genotificeerd.

Universiteit Hasselt zal mij als auteur(s) van de eindverhandeling identificeren en zal geen wijzigingen aanbrengen aan de eindverhandeling, uitgezonderd deze toegelaten door deze overeenkomst.

Ik ga akkoord,

VANNESTE, Alexander

Datum: 14.12.2009

Intelligent ambient'

Toekomst van nieuwe generatie elektronica en bijhorend energieverbruik

Alexander Vanneste

promotor :
Prof. dr. Jean MANCA

co-promotor :
Prof. dr. Theo THEWYS

Woord vooraf

Deze Masterproef vormt het sluitstuk van mijn opleiding tot Handelsingenieur Technologie-, Innovatie- en Milieumanagement optie Marketing aan de Universiteit Hasselt. Langs deze weg zou ik graag een dankwoord willen richten tot iedereen die rechtstreeks of onrechtstreeks heeft bijgedragen aan de totstandkoming van deze eindverhandeling.

In de eerste plaats bedank ik mijn promotor Prof. Dr. Jean Manca en mijn copromotor, Prof. Dr. Theo Thewys voor hun deskundige begeleiding en opbouwende kritiek die ze mij gedurende het academiejaar verschaft hebben.

Ook bedank ik de geïnterviewden - Prof. Dr. Aarts van Philips en Prof. Lauwereins van IMEC - voor de leerrijke en onderhoudende gesprekken.

Vervolgens zou ik graag een woord van dank richten aan mijn ouders. Dankzij hun financiële en morele steun heb ik deze opleiding tot Master in de Toegepaste Economische Wetenschappen: Handelsingenieur tot een goed einde kunnen brengen.

Tenslotte wil ik alle anderen bedanken die door middel van advies of morele steun hebben geholpen bij het tot stand komen van dit eindwerk.

*Alexander Vanneste
Diepenbeek, mei 2009*

Samenvatting

In de huidige samenleving worden wij steeds vaker omringd door elektronica. Deze elektronica heeft tot doel ons leven aangenamer, productiever en efficiënter te maken. Er wordt dus met andere woorden een 'slimme omgeving' rondom ons gecreëerd. De mens staat hierin centraal en de technologie verdwijnt naar de achtergrond. Een slimme omgeving weet niet enkel of er mensen aanwezig zijn, maar ook wié, met welke eigenschappen, behoeften, emoties en intenties.

Het begrip 'Intelligent Ambient' werd voor het eerst geïntroduceerd in 1999 door E. Aarts en S. Marzano, beiden tewerkgesteld bij Philips. 'Intelligent Ambient' wordt omschreven als een toekomstvisie die aangeeft dat we weldra in een digitale omgeving zullen leven waarin elektronica gevoelig is voor menselijke behoeften, gepersonaliseerd aan hun behoeften en anticiperend op hun gedrag en aanwezigheid. De vijf eigenschappen waaraan elektronica moet voldoen om 'Intelligent Ambient' te bereiken zijn: 'Embedded', 'Context-aware', 'Personalized', 'Adaptive' en 'Anticipatory'.

In deze Masterproef concentreren we ons dan ook op deze toekomstvisie, een slimme omgeving die gecreëerd wordt rondom ons. Wat brengt deze toekomstvisie nu met zich mee met betrekking tot ons energieverbruik? Zal ons energieverbruik drastisch blijven stijgen door de toenemende elektronica rondom ons of zal deze nieuwe generatie elektronica energiezuinig zijn? De centrale onderzoeksvraag in deze Masterproef luidt dan ook:

Wat is de invloed van de nieuwe generatie elektronica op ons elektriciteitsverbruik in een ambient intelligente wereld?

In het eerste hoofdstuk zal de praktijksituatie worden toegelicht evenals de centrale onderzoeksvraag met bijhorende deelvragen. Ook beschrijven we de methodologie die we gehanteerd hebben. In het tweede hoofdstuk trachten we een omschrijving te geven van de term 'Intelligent Ambient'. We besteden hier dan ook aandacht aan de voor- en nadelen van deze visie. Er worden ook enkele scenario's en projecten omtrent 'Intelligent Ambient' aangehaald. Vervolgens wijzen we nog op enkele

concrete toepassingen zoals 'Wearable Electronics' en de door Philips ontworpen 'Icat'. Ten slotte geven we nog mee welke bedrijven, overheden, organisaties,... zich reeds inzetten op vlak van 'Intelligent Ambient'.

In het volgende hoofdstuk bespreken we eerst enkele nieuwe elektronietoepassingen. Hierna trachten we een overzicht te geven van de onderzoeksdomeinen waarin nog een significante vooruitgang dient geboekt te worden alvorens de 'Intelligent Ambient' visie verder ontwikkeld en gerealiseerd kan worden. Er komen dan ook drie verschillende aanbevelingen aan bod namelijk de aanbevelingen door ISTAG, door Prof. Dr. Aarts en door FIDIS. Uit deze aanbevelingen kunnen we dan afleiden dat er nog verschillende onderzoeksdomeinen zijn waarin men een significante vooruitgang dient te boeken vooraleer de visie realiteit wordt. Om tot een 'Intelligent Ambient' wereld te komen dient er zeker en vast onderzoek gedaan te worden naar onder andere sensoren, RFID, user interfaces, nanotechnologie en gespecialiseerde software. Deze ontwikkelingen zullen geleidelijk aan plaatsvinden en 'Intelligent Ambient' zal dan ook niet als een revolutie plaatsvinden, maar zal de komende jaren langzaam het huis, de werkplaats, openbare plaatsen... binnendringen.

Om een antwoord te bieden op de vraag hoe ons energieverbruik zal evolueren, wordt er in hoofdstuk 4 dieper worden ingegaan op de evolutie van het aantal huishoudens en de evolutie van de elektrische apparaten binnen huishoudens. Gusbin (2007) haalt immers aan dat het elektriciteitsverbruik van huishoudens bepaald wordt door het aantal huishoudens en het aantal elektrische apparaten binnen de huishoudens. We komen dan ook tot de conclusie dat deze beiden blijven stijgen en dat hierdoor ons elektriciteitsverbruik zal blijven stijgen.

In hoofdstuk 5 zal er een economische analyse gemaakt worden van wanneer men nu juist oude apparaten dient te vervangen door deze nieuwe elektronica. De nieuwe elektronica wordt steeds energiezuiniger en hierdoor kan het opportuun zijn om deze energiezuinigere investeringen reeds eerder te laten plaatsvinden. Er zal dan ook in 2 scenario's nagegaan worden wat de invloed is van een stijging van de prijs van de elektriciteit op het al dan niet vervangen van de toestellen. Er zullen 3 toestellen onderzocht worden, een koelkast, een vaatwas en een oven.

Inhoudsopgave

Woord vooraf

Samenvatting

Inhoudsopgave

1. Probleemstelling	- 1 -
1.1 Praktijksituatie	- 1 -
1.2 Onderzoeksvragen	- 5 -
1.2.1 Centrale onderzoeksvraag	- 5 -
1.2.2 Deelvragen	- 5 -
1.3 Methodologische aspecten	- 6 -
2. Intelligent Ambient	- 7 -
2.1 Wat is 'Intelligent Ambient'?.....	- 7 -
2.1.1 Embedded Intelligent Ambient	- 9 -
2.1.2 Context Awareness	- 11 -
2.1.3 Personalized	- 13 -
2.1.4 Adaptive.....	- 14 -
2.1.5 Anticipatory	- 14 -
2.2 Voor- en nadelen van 'Intelligent Ambient'.....	- 15 -
2.2.1 Voordelen van 'Intelligent Ambient'.....	- 15 -
2.2.2 Nadelen van 'Intelligent Ambient'	- 16 -
2.3 Visions, scenarios, roadmaps, research agenda's, platforms en projects	- 18 -
2.3.1 Vision.....	- 19 -
2.3.2 Scenario's.....	- 20 -
2.3.3 Roadmaps	- 22 -
2.3.4 Research agenda's.....	- 23 -
2.3.5 Platforms.....	- 24 -
2.3.6 Projects.....	- 24 -
2.3 Toepassingen	- 25 -
2.3.1 Wearable electronics.....	- 26 -
2.3.2 Icat.....	- 28 -
2.4 De actoren.....	- 28 -
3. Nieuwe generatie elektronica	- 30 -
3.1 Nieuwe elektronica.....	- 30 -
3.1.1 Digitale fotokader	- 30 -

3.1.2 Tv-schermen.....	- 31 -
3.1.3 Koelkast met diepvriesvak	- 32 -
3.2 Verplichte research domeinen	- 32 -
3.2.1 Aanbevelingen ISTAG.....	- 33 -
3.2.2 Aanbevelingen Prof. dr. Aarts.....	- 34 -
3.2.3 Aanbevelingen FIDIS.....	- 35 -
3.2 Besluit.....	- 40 -
4. Energieverbruik.....	- 42 -
4.1 Demografische ontwikkelingen	- 42 -
4.1.1 Aantal huishoudens in België.....	- 42 -
4.1.2 Historische data	- 44 -
4.1.3 Bevolkingsvooruitzichten	- 44 -
4.2 Elektronische apparatuur binnen huishoudens	- 45 -
4.3 Historische evolutie energieverbruik.....	- 46 -
4.3 Toekomstige evolutie energieverbruik	- 47 -
4.4 Besluit.....	- 48 -
5. Economische analyse.....	- 50 -
5.1 Inleiding	- 50 -
5.2 Scenario 1: 2% prijsstijging	- 52 -
5.3 Scenario 2: 4% prijsstijging	- 55 -
5.4 Besluit.....	- 57 -
6. Conclusies	- 58 -
Lijst van geraadpleegde werken	- 60 -
Lijst van figuren	- 64 -
Lijst van tabellen	- 65 -
Bijlage	- 66 -

1. Probleemstelling

In wat volgt situeren we de praktijksituatie en komen we tot een centrale onderzoeksvraag. Deze zal als uitgangspunt voor ons onderzoek dienen. Vervolgens splitsen we de centrale onderzoeksvraag op in enkele deelvragen die we zullen proberen te beantwoorden. Ten slotte zullen de onderzoeksmethoden verder toegelicht worden.

1.1 Praktijksituatie

In onze huidige samenleving worden wij steeds meer en meer omringd door elektronica. Deze elektronica heeft tot doel ons leven aangenamer, productiever en efficiënter te maken. In ons dagelijkse leven wordt er dus als het ware een 'slimme omgeving' rondom ons gecreëerd. De mens staat hierin centraal en de technologie verdwijnt naar de achtergrond. Een slimme omgeving weet niet enkel of er mensen aanwezig zijn, maar ook wié, met welke eigenschappen, behoeften, emoties en intenties.

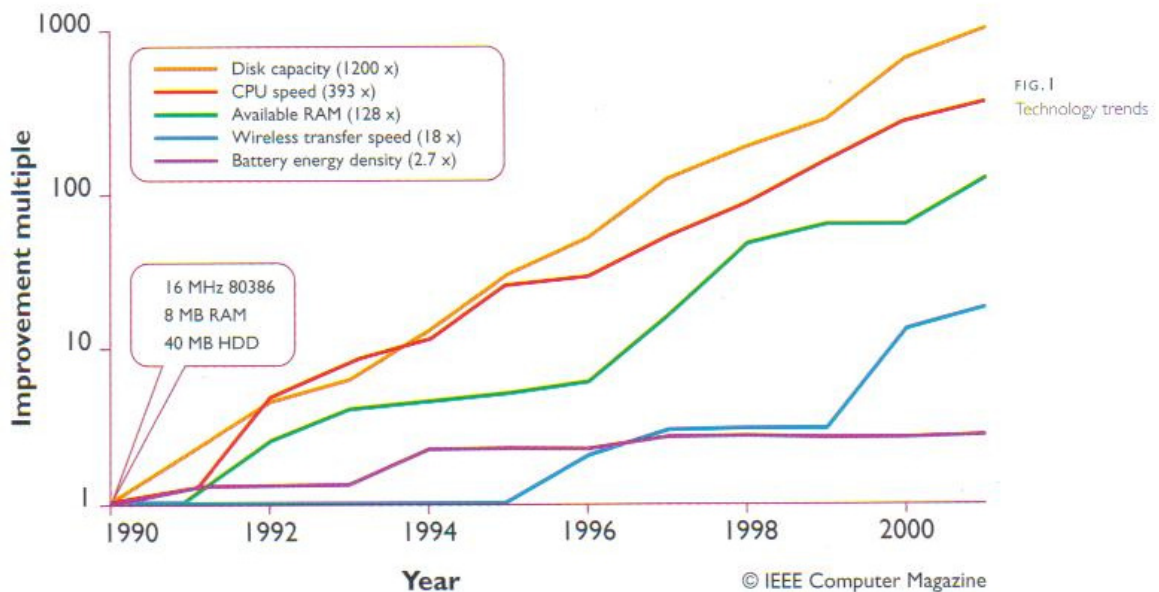
De elektronica wordt ook steeds kleiner en kleiner en zal uiteindelijk overal in verwerkt worden. Denk hierbij maar aan het Italiaanse modemerken Zegna. Zij brachten onlangs een jas op de markt waarmee je tegelijkertijd naar je iPod kan luisteren en met je GSM kan bellen door een controller ingewerkt in de mouw van de jas. Als je een inkomend telefoongesprek krijgt, zal het muziekvolume van je iPod automatisch zachter gezet worden door de controller en zal je automatisch overschakelen naar de telefoonmodus.

Mark Weiser voorzag deze evolutie reeds in 1991 toen hij in "The Computer for the 21st Century" dit fenomeen als volgt samenvatte: "The most profound technologies are those that disappear. They weave themselves into the fabric of everyday life until they are indistinguishable from it".

Het begrip 'Intelligent Ambient' werd voor het eerst in 1999 door E. Aarts en S. Marzano, beiden tewerkgesteld bij Philips, gehanteerd. 'Intelligent Ambient' wordt omschreven als een toekomstvisie die aangeeft dat we weldra in een digitale omgeving zullen leven waarin elektronica gevoelig is voor menselijke behoeften,

gepersonaliseerd aan hun behoeften en anticiperend op hun gedrag en aanwezigheid. Er bestaan vijf hoofdkenmerken waaraan elektronica moet voldoen om 'Intelligent Ambient' te bereiken: 'Embedded', 'Context-aware', 'Personalized', 'Adaptive', 'Anticipatory'. (Aarts et al, 2003, p. 14) Een definitie van deze vijf termen komt later uitgebreid aan bod. Deze visie stelt dus een constante toename van elektronische apparatuur in onze omgeving in het vooruitzicht. Tegen 2020 zou deze visie volgens Aarts en Marzano werkelijkheid moeten zijn.

Om de 'Intelligent Ambient' visie werkelijkheid te laten worden, dient er dus steeds opnieuw technologische vooruitgang geboekt te worden. Gordon Moore stelde in 1965 reeds vast dat aantal transistoren op een computerchip door de technologische vooruitgang elke 18 maanden verdubbelde. Uit onderstaande grafiek blijkt dat opslagruimte, CPU snelheid, geheugen, draadloze transfer snelheid, ... allen gelijkaardige vooruitgang vertonen. Voor de 'Intelligent Ambient' visie betekent dit dus meer functionaliteit tegen een lagere kostprijs.



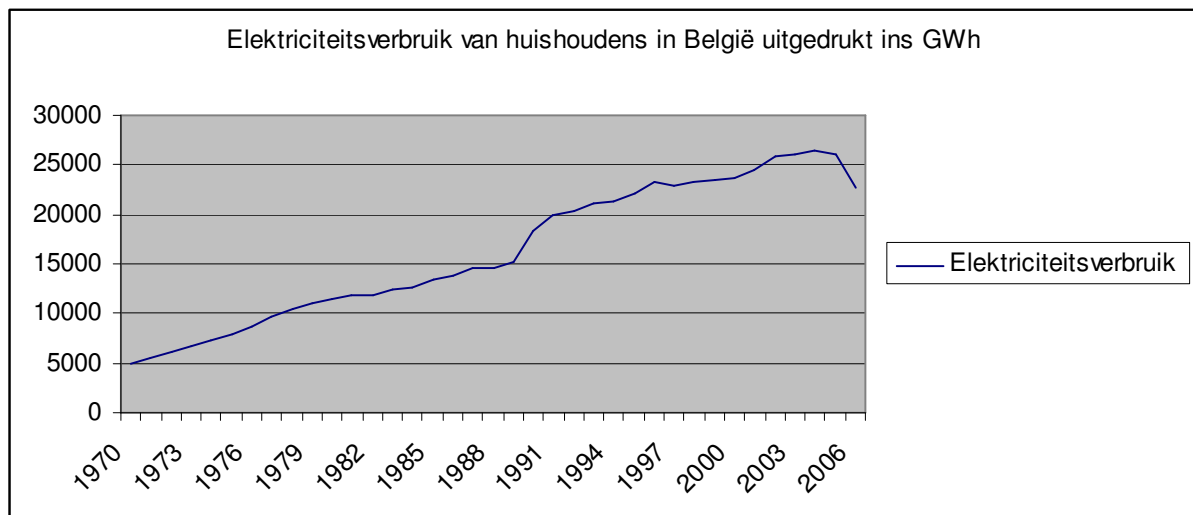
Figuur 1: Technologische evolutie

Bron: Aarts & Marzano, 2003

Deze constante toename van elektronica rondom ons zorgt er echter voor dat de vraag naar energie blijft stijgen. De voornaamste oorzaken van de steeds groeiende elektriciteitsvraag in de residentiële sector zijn immers het steeds grotere aantal

elektrische toestellen per gezin en de toename van het aantal gezinnen. (Gusbin 2007, p. 12))

Indien we terugblikken naar het elektriciteitsverbruik van huishoudens in België vanaf 1970 tot en met 2006, zien we dat dit reeds verviervoudigd is. We merken wel een stevige daling van 12,6% op in 2006. Dhr. Mouffe van de Federale overheidsdienst economie en Dhr. van Weel van Eurostat wisten mij te vertellen dat deze daling te wijten was aan het feit dat men vanaf 2006 een andere methodologie in gebruik heeft genomen. Er werd namelijk een andere definiëring van het begrip 'electriciteitsverbruik huishoudens' gehanteerd. Hierdoor zijn sommigen die vroeger als huishoudens werden beschouwd vanaf nu ondergebracht bij 'electriciteitsverbruik diensten' en 'electriciteitsverbruik landbouw'. Binnen deze twee categorieën stijgt het elektriciteitsverbruik dan ook aanzienlijk vanaf 2006.



Figuur 2: Elektriciteitsverbruik huishoudens in België

Bron: Eurostat

“Demografie is een belangrijke factor aangezien het de evolutie van de economie op lange termijn beïnvloedt en bijgevolg een essentiële determinant is voor de evolutie van de vraag naar energie. Zo hebben de bevolking en het aantal gezinnen een rechtstreekse impact op het energieverbruik van de residentiële sector omdat ze het aantal huishoudtoestellen en de totale woonoppervlakte die verwarmd en verlicht moet worden, bepalen.” (Gusbin et al, 2007, p. 12)

Als we kijken naar de demografische voorspellingen zien we dat er tegen 2030 in België 11.982.074 inwoners zullen zijn. Er zal dus een bevolkingsgroei zal zijn van ongeveer 12.5% in vergelijking met 2008. Er zijn echter geen projecties naar de toekomst gemaakt wat betreft het aantal huishoudens in België. Voor het Vlaams Gewest daarentegen zijn er wel dergelijke voorspellingen gemaakt. Het aantal gezinnen in het Vlaams Gewest zal in 2025 volgens de voorspellingen gestegen zijn met 9.4% ten opzichte van 2009. In 2025 zullen er dan ook 2.840.150 huishoudens zijn in het Vlaams Gewest. (FOD Economie 2008)

Doordat we een stijgend aantal huishoudens zullen kennen en doordat de 'Intelligent Ambient' visie een toekomst vooropstelt met nog meer elektronica, zal ons energieverbruik blijven toenemen, tenzij deze nieuwe generatie elektronica zeer energiezuinig wordt. Deze 'Intelligent Ambient' visie brengt dus een energievraagstuk met zich mee dat men zeker niet uit het oog mag verliezen.

Ook de economische gevolgen mogen we niet verwaarlozen. Door al deze technologie zullen we terecht komen in een 'real-time' economie. We zullen in staat zijn om alles te monitoren. Door middel van RFID (Radio frequency identification) tags bijvoorbeeld zullen we de hele levenscyclus van een product in real-time kunnen volgen. Hierdoor zullen bedrijven heel wat kosten besparen. Er kan ook een 'pay per use' maatschappij ontstaan die tot innovatieve business modellen zal leiden. Zo zal bijvoorbeeld een hotel zijn gasten een prijs aanrekenen die gebaseerd is op het aantal uren dat zij daadwerkelijk in hun bed geslapen hebben, hoelang ze TV gekeken hebben, hoelang ze onder de douche gestaan hebben,... . Verzekeringsmaatschappijen zullen aan iedereen een andere bijdrage kunnen vragen. Ze kunnen door 'Intelligent Ambient' immers veel beter de risico's inschatten. Dit zal uiteindelijk kunnen leiden tot een 'pay per use' systeem. De autobestuurder betaalt bijvoorbeeld enkel wanneer hij met de auto rijdt. De prijs die hij betaald hangt af van het tijdstip, de route, rijstijl... . 'Intelligent Ambient' zou dus wel eens tot een zeer dynamische 'real-time' economie kunnen leiden (Bohn, 2004)

1.2 Onderzoeksvragen

Eerst wordt de centrale onderzoeksvraag geformuleerd die het uitgangspunt zal zijn van deze thesis. Vervolgens worden er enkele deelvragen uit deze centrale onderzoeksvraag afgeleid waarop we een antwoord trachten te bieden.

1.2.1 Centrale onderzoeksvraag

In deze thesis concentreren we ons vooral op de toekomstvisie 'Intelligent Ambient', een slimme omgeving die gecreëerd wordt rondom ons. Wat brengt deze toekomstvisie nu met zich mee met betrekking tot ons energieverbruik? Zal ons energieverbruik drastisch blijven stijgen door de toenemende elektronica rondom ons of zal deze nieuwe generatie elektronica energiezuinig zijn? De centrale onderzoeksvraag die in deze thesis wordt vooropgesteld, luidt dan ook als volgt:

Wat zal de invloed zijn van de nieuwe generatie elektronica op ons elektriciteitsverbruik in een ambient intelligente wereld?

1.2.2 Deelvragen

We splitsen de centrale onderzoeksvraag verder op in enkele deelvragen die ons helpen het onderzoek te concretiseren.

- **Wat is: 'Intelligent ambient'?**
- **Welke voor- en nadelen zijn er verbonden aan 'Intelligent ambient'?**
- **Welke zijn de actoren?**
- **Op welke onderzoeksvelden dient nog een significante vooruitgang geboekt te worden alvorens de 'Intelligent Ambient' visie gerealiseerd kan worden?**
- **Wat zijn de demografische ontwikkelingen?**
- **Hoe evolueert de elektronische apparatuur binnen huishoudens?**

- **Wat is de historische evolutie van ons energieverbruik?**
- **In welke mate evolueert ons huidige energieverbruik?**
- **Wanneer dient men oude elektronica te vervangen door de nieuwe generatie elektronica?**

1.3 Methodologische aspecten

Om een antwoord te kunnen formuleren op de centrale onderzoeksvraag en de daarbij horende deelvragen wordt er een uitgebreide literatuurstudie uitgevoerd. Door gebruik te maken van elektronische wetenschappelijke bronnen, zoals EBSCOhost en Bronco bekomen we de wetenschappelijke artikels die we nodig hebben om de literatuurstudie aan te vangen. Met behulp van elektronische databases werden verschillende boeken opgezocht en geraadpleegd. Hierbij werden de bibliotheek van de Universiteit Hasselt en de Provinciale Bibliotheek Hasselt bezocht. Tevens werden enkele interessante documenten bekomen met volgende zoekrobots: Google, Altavista en Yahoo. Ook verschillende websites leverden een interessante bijdrage.

Gegevens omtrent elektriciteitsverbruik werden mij meegedeeld door Siemens. Er werden ook twee interviews afgenomen. Het eerste interview werd afgenomen van Prof. Dr. Aarts. Hij is de grondlegger van 'Intelligent Ambient'. Een tweede interview werd afgenomen van Prof. Lauwereins. Hij is de Chief Technology Officer bij IMEC, Europa's grootste onafhankelijk onderzoekscentrum in nano-elektronica en nanotechnologie. Zij gaven beiden tijdens het interview hun kijk op 'Intelligent Ambient'. Ik bracht ook een bezoek aan Living Tomorrow te Vilvoorde. Hier zag ik hoe er steeds meer en meer elektronica in de woning, de winkel en de werkplaats zal worden geïntegreerd.

2. Intelligent Ambient

In dit hoofdstuk trachten we een omschrijving te geven van de term 'Intelligent Ambient'. We besteden dan ook aandacht aan de voor- en nadelen van deze visie. Hierna worden enkele scenario's en projecten omtrent 'Intelligent Ambient' verder toegelicht. Vervolgens wijzen we nog op enkele concrete toepassingen zoals Wearable Electronics en de door Philips ontworpen Icat. Ten slotte geven we nog mee welke bedrijven, overheden, organisaties,... zich reeds inzetten op vlak van 'Intelligent Ambient'.

2.1 Wat is 'Intelligent Ambient'?

'Intelligent ambient' is een toekomstvisie die op verschillende manieren wordt verwoord. Het begrip 'Intelligent Ambient' werd voor het eerst in 1999 door E. Aarts en S. Marzano, beiden tewerkgesteld bij Philips, gehanteerd.

Philips visie van 'Intelligent Ambient' luidt dan ook als volgt:

"People living easily in digital environments in which the electronics are sensitive to people's needs, personalized to their requirements, anticipatory of their behavior and responsive to their presence."

De 'European Information Society Technologies Advisory Group' (ISTAG) werd opgericht door de Europese Commissie om hen te adviseren over de te volgen strategie omtrent Information Society Technologies.

ISTAG omschrijft de 'Intelligent Ambient' visie als volgt:

"Humans will, in an Ambient Intelligent (AmI) Environment, be surrounded by intelligent interfaces supported by computing and networking technology that is embedded in everyday objects such as furniture, clothes, vehicles, roads and smart materials - even particles of decorative substances like paint. AmI implies a seamless environment of computing, advanced networking technology and specific interfaces. This environment should be aware of the specific characteristics of human presence and personalities; adapt to the needs of users; be capable of responding intelligently to spoken or gestured indications of desire; and even result in systems that are capable of engaging in intelligent dialogue. Ambient Intelligence should also be

unobtrusive - interaction should be relaxing and enjoyable for the citizen, and not involve a steep learning curve."

M. Friedewald et al. visie van 'Intelligent Ambient':

"Ambient Intelligence is a vision of the future information society stemming from the convergence of ubiquitous computing, ubiquitous communication and intelligent user-friendly interfaces. It offers an opportunity to realise an old dream, i.e. the smart or intelligent home. The technology should enhance the quality of life but not be seeking domination. It should be reliable and controllable but nevertheless adaptive to human habits and changing contexts."

De term 'Intelligent Ambient' bestaat uit twee delen. Het eerste deel, de intelligentie, zal blijken uit enerzijds het 'sociale karakter' van de user interface en anderzijds in hoever het systeem zich kan aanpassen aan zijn gebruikers en omgeving. Het sociale karakter zal bepaald worden door de mate waarin het systeem gebruik maakt van intuïtie, gewoontes en context.

Het 2^{de} deel handelt over Ambient en verwijst naar het 'embedded' en de 'context-awareness' van elektronica. Technologie moet overal en op ieder moment aanwezig zijn, maar het moet als het ware onzichtbaar zijn. De technologie verdwijnt dus naar de achtergrond. De elektronica moet zich echter ook bewust zijn van de context waarin ze gebruikt wordt. Ze moet zich dus bewust zijn van de omgeving door bijvoorbeeld onderlinge draadloze communicatie of sensoren te hanteren.

Ik zou 'Intelligent Ambient' dan ook als volgt willen definiëren:

'Intelligent Ambient' (IAm): Een visie over een toekomst waarbij we in een digitale omgeving leven waar elektronica gevoelig is voor menselijke behoeften, gepersonaliseerd aan hun behoeften en anticiperend op hun gedrag en aanwezigheid. De gebruiker staat centraal en de technologie verdwijnt naar de achtergrond. Om 'Intelligent Ambient' waar te maken zal de elektronica 'embedded', 'context aware', 'personalized', 'adaptive' en 'anticipatory' moet zijn.

Philips Research stelde in 1999 bij het introduceren van hun 'Intelligent Ambient' visie het jaar 2020 voorop. Dit zou het moment zijn waarop 'Intelligent Ambient' realiteit

zou worden. 'Intelligent Ambient' zal echter niet als een revolutie plaatsvinden, maar zal de komende jaren langzaam het huis, de werkplaats, openbare plaatsen... binnendringen. "The most profound revolutions are not the ones trumpeted by pundits, but those that sneak in when we are not looking" (Weiser, 1993, p. 72)

Nu volgt een duidelijkere omschrijving van de 5 eigenschappen die nodig zullen zijn om de 'Intelligent Ambient' visie waar te maken.

2.1.1 Embedded Intelligent Ambient

'Embedded' wijst op het feit dat de elektronica zodanig in de omgeving van de persoon wordt verwerkt dat hij er nauwelijks iets van merkt en er op een 'natuurlijke' manier mee kan communiceren. Doordat de elektronica alsmaar kleiner wordt, kunnen we deze steeds eenvoudiger in allerlei zaken verwerken. Men kan elektronica in gebouwen, voorwerpen en kleding verwerken, maar ook het menselijke lichaam kan drager zijn van technologie. We zullen steeds meer en meer omgeven worden door computers, chips en sensoren. Overall waar we komen, thuis, op het werk, openbare plaatsen, winkels... zal er technologie aanwezig zijn.

Veel technologie is de dag van vandaag verwerkt in grijze of zwarte dozen, denk maar aan televisie, computer, stereo-installatie... . Deze zullen uiteindelijk verdwijnen en de technologie zal terechtkomen in de traditionele voorwerpen die ons reeds decennia lang hebben omringd. Denk hierbij maar aan tafels, stoelen, muren, plafond... . Deze statische, niet-intelligente objecten zullen actieve, intelligente objecten worden door de ingebedde technologie. Deze embedded systemen zijn noodzakelijk om de 'Intelligent Ambient' dromen om te zetten in de praktijk.

Nu zullen enkele voorbeelden aan bod komen van technologie die 'ingebed' zit in voorwerpen, kleding, het menselijk lichaam... .

- Men kan sensors in sportschoenen verwerken, deze vertellen de sporter dan onderweg via zijn iPod hoeveel calorieën hij heeft verbruikt. Het bedrijf NIKE heeft al dergelijke sportschoenen ontwikkeld. Deze zijn afgebeeld op onderstaande foto.



Figuur 3: De Nike en iPod Sport Kit

- Men kan door middel van biosensoren informatie verkrijgen over lichaamsfuncties. Deze biosensoren meten lichaamsfuncties zoals onze huidweerstand, hartslag, bloedsuikerspiegel of hoeveel warmte we afgeven tijdens het sporten.
- Elektronica kan ook verwerkt zitten in de spiegel in de badkamer, deze geeft iedere morgen aan hoelang we onze tanden moeten poetsen of welke weg we het best naar ons werk nemen, rekeninghoudend met de weer- en verkeersvoorspellingen. In onderstaande figuur is een Intelligente spiegel weergegeven.



Figuur 4: Intelligente spiegel

2.1.2 Context Awareness

'Context Awareness' is een redelijk recent onderzoeksveld. Het komt voor uit onderzoek naar de mens - computer interactie en artificial intelligence. Men probeerde met ingewikkelde sensor technologie robotten bewust te maken van hun omgeving. Hierdoor zouden ze dan gepast kunnen reageren op veranderingen in hun buurt.

'Context Awareness' technologie kan ook bepalen of er nog andere toestellen in de buurt zijn die informatie over zichzelf uitzenden. Door deze informatie te ontvangen en te analyseren komt het toestel te weten wat er rondom hem gebeurt, hier kan het dan gepast op reageren. Één van de eerste problemen, naast de technologische moeilijkheden, die opduiken bij het ontwikkelen van 'Context awareness' apparatuur is dat deze toestellen moeten kunnen bepalen wat er relevant is in de omgeving en wat niet.

Het proces om 'Context aware' te worden wordt door Aarts et al (2003) onderverdeeld in 3 fasen.

Fase 1: Informatie uit de omgeving verkrijgen.

Wij, als mens, vertrouwen op onze zintuigen om ons te vertellen wat er rondom ons gebeurt. Bij elektronische en digitale systemen, gebruiken we een waaier van sensoren. Deze sensoren zijn extreem gespecialiseerde componenten die ieder een specifieke karakteristiek van de omgeving kunnen opvangen en informatie over deze karakteristiek kunnen leveren aan een computer. Sensoren zijn dan ook van fundamenteel belang om elektronica 'bewust' te maken van de omgeving. Informatie over de omgeving kan echter ook verkregen worden door toestellen die in de buurt actief zijn. Het zal dus niet nodig zijn om ieder toestel met alle mogelijke sensoren uit te rusten.

Fase 2: Classificeren en analyseren van de data.

Sensoren leveren een output in de vorm van waarden voor een bepaalde eigenschap van de omgeving (bvb. Plaats, temperatuur, beweging, ...). In deze 2^{de} fase zullen we deze verkregen informatie gebruiken om de status van de omgeving in zijn geheel te

bepalen. Al deze 'ruwe' informatie over de omgeving wordt gecombineerd om zo 'high-level' informatie te bekomen.

We illustreren dit aan de hand van een voorbeeld. De sensoren vertellen het toestel dat het zich in het huis bevindt, dat het 4u 's nachts is, dat de lichten uit zijn en dat er bijna geen geluid is. Het toestel zal nu al deze informatie combineren en zal tot de conclusie komen dat de gebruiker 'aan het slapen is'. Op basis van de inputs zal het toestel uitgesloten hebben dat de gebruiker 'in de trein zit' of 'onder de douche staat' en nog vele andere mogelijkheden. Dit is uiteraard een complex proces en men is dan ook nog steeds technieken aan het ontwikkelen om dit proces vlot te laten verlopen.

Geheugen wordt ook belangrijk in deze fase. Een toestel bevindt zich bijvoorbeeld in een bepaalde situatie. Het apparaat heeft zich vroeger echter reeds in een gelijkaardige situatie bevonden. Door middel van zijn geheugen kan het zich nu dan ook herinneren welke reacties er gewenst zijn voor deze situatie.

Fase 3: De context interpreteren en actie ondernemen.

Tot nu toe heeft het toestel zijn omgeving waargenomen via zijn sensoren. Het toestel heeft dan ook een 'beeld' van wat hij denkt dat er rondom hem gebeurt. Dit 'beeld' is gebaseerd op de input van zijn sensoren, van apparatuur rondom hem en input van zijn geheugen. Nu zal het dus deze 'high level' informatie moeten gebruiken om te beslissen wat het juist moet doen in deze situatie. Het zal de omgeving dus moeten interpreteren. Een belangrijk punt is dan ook te bepalen wat de gebruiker het liefste wil in de gegeven situatie. Enkel indien het toestel dit bepaalt, zal het geschikt kunnen reageren in een bepaalde omgeving. Modellen zoals GOMS (Goals, Operators, Methodes en Selection) en Activity Theory werden ontwikkeld om te beschrijven en te analyseren wat de gebruiker waarschijnlijk wenst te bereiken in een bepaalde context. Door gebruik te maken van deze modellen en door bepaalde regels, aangeleerd of ingesteld, te hanteren, kunnen toestellen acceptabele beslissingen nemen omtrent wat ze moeten doen in een bepaalde omgeving.

Een voorbeeld van een 'Context-Aware' toestel is de gepersonaliseerde afstandsbediening ontworpen door Philips. Deze kan functioneren als telefoon of als afstandsbediening. Het toestel beschikt over enkele sensoren en een microfoon. Het

toestel is in staat te bepalen waar het zich bevindt. Bijvoorbeeld in een broekzak, op tafel, in iemands hand, Het toestel is ook in staat na te gaan of de omgeving lawaaiërig of rustig is en welke display er zich het dichtste bij bevindt. Hoe het apparaat zich gedraagt, hangt uiteraard af van de context. Indien het een SMS krijgt zal het een luid signaal uitzenden als het zich in een broekzak bevindt. Als het toestel zich in een persoon zijn hand bevindt zal het een veel zachter signaal uitzenden. Het apparaat kan zijn omgeving dus analyseren, interpreteren en hier gepast op reageren. (Aarts et al, 2003, p.175)



Figuur 5: Gepersonaliseerde afstandsbediening Philips

2.1.3 Personalized

Mensen zullen hun 'Intelligent Ambient' systemen willen personaliseren. Dit zal mogelijk gemaakt worden doordat ze hun voorkeuren kunnen uitdrukken door gebruik te maken van hun persoonlijk profiel. Op basis van dit persoonsprofiel kan de elektronica dan worden afgestemd op de behoeften van de gebruiker. In het huis van de toekomst kon men bijvoorbeeld aangeven welke muziek men graag hoorde tijdens het koken en welke sfeerverlichting men wenste. Indien men dan op het intelligente prikbord aangaf te willen koken, werd automatisch de muziek en verlichting aangepast aan de persoonlijke voorkeuren.

2.1.4 Adaptive

De volgende stap die men probeert te realiseren is dat de omgeving een zeer groot aanpassingsvermogen heeft. Technologie moet dus in staat zijn zich aan te passen aan de gebruiker en aan de omgeving. In de literatuur is er echter aanzienlijk minder terug te vinden over deze eigenschap. Er wordt vooral veel aandacht besteedt aan 'Embedded' en 'Context Aware'. Deze twee eigenschappen dienen dan ook eerst gerealiseerd te worden anders zal er geen sprake zijn van 'Intelligent Ambient'.

2.1.5 Anticipatory

Bij anticipatie, de vijfde en laatste laag van intelligentie, onderneemt de slimme omgeving al actie voordat er problemen ontstaan. Er komt dus een voorspellend element bij kijken. De bijsturing vindt dus plaats op basis van verwachte toestanden in het lichaam en/of in de omgeving van de persoon.

Als voorbeeld kunnen we hier de 'slimme pleister' aanhalen. Deze werd ontwikkeld door IMEC en meet de UV-straling. Door de resultaten van de meting te analyseren kan deze pleister bepalen wanneer het tijd is om de schaduw op te zoeken. Hierdoor wordt vermeden dat men zich verbrandt en wordt er mogelijk huidkanker voorkomen.



Figuur 6: Slimme pleister

Aarts et al (2003) vat deze vijf elementen als volgt samen:

Embedded	Many networked devices are integrated into the environment
Context-aware	These devices can recognize you and your situational context
Personalized	They can be tailored towards your needs
Adaptive	They can change in response to you
Anticipatory	They can anticipate your desires without conscious mediation

Figuur 7: Karakteristieken van Intelligent Ambient elektronica

2.2 Voor- en nadelen van 'Intelligent Ambient'

2.2.1 Voordelen van 'Intelligent Ambient'

Men verwacht dat 'Intelligent Ambient' vele voordelen zal opleveren voor de Europese burgers en voor de consumenten, industrie, handel en de voorziening van publieke diensten. 'Intelligent Ambient' heeft dan ook veel aandacht getrokken in Europa. Zo zijn de Europese Commissie, verschillende industrieën, universiteiten, onderzoeksinstituten en andere belanghebbenden de voorbije 7-8 jaar reeds begonnen met honderden 'Intelligent Ambient' projecten en studies.

'Intelligent Ambient' zal ervoor zorgen dat onze veiligheid, ons comfort en entertainment zullen verhogen in onze 'home environment'. Er zal ook tijd en geld uitgespaard worden. De bedrijven zullen door IAM efficiënter en effectiever te werk gaan, ook zullen hun beveiliging en veiligheid verhogen. De gezondheidszorg zal ook kunnen meegenieten van de voordelen van IAM. Sommige patiënten zullen bijvoorbeeld thuis verzorgd kunnen worden. Dit zal ertoe leiden dat er meer bedden in de ziekenhuizen vrijkomen. Oudere mensen en mensen met een handicap zullen terug meer controle krijgen over hun omgeving. Maar ook transport en mobiliteit zullen hun voordeel halen uit 'Intelligent Ambient', bijvoorbeeld door de navigatiesystemen. Uiteraard zal 'Intelligent Ambient' ook op andere gebieden voordelen opleveren, namelijk bij de publieke diensten, onderwijs en handel. (Brey, 2006, p. 159)

Het is belangrijk de voordelen van deze 'Intelligent Ambient' visie aan te halen. "Once people realize the benefits of new technology, they begin to trust it. Once they trust it, they become comfortable with it. And once they become comfortable with it, it changes their lives." (Aarts, 2003)

2.2.2 Nadelen van 'Intelligent Ambient'

We kunnen en moeten ons echter ook enkele vragen stellen bij deze 'Intelligent Ambient' visie. In een 'Intelligent Ambient' wereld zullen er overal intelligente netwerken ingebed zijn. Deze zijn in staat om massa's persoonlijke informatie te verwerven. Hierdoor ontstaat uiteraard het risico dat deze data misbruikt zullen worden. Indien deze risico's niet worden onderzocht zal het potentiële succes van 'Intelligent Ambient' misschien gelimiteerd worden.

- **Privacy**

Privacy wordt nog steeds aanzien als iets dat fundamenteel nodig is binnen eender welke moderne democratie (Rotenberg, 2001). "It is only when people are free to decide what to do with their lives, according to their interests and beliefs, and without fear of repression from their fellow citizens, that the necessary plurality of ideas and attitudes can develop that will prevent society being subjugated under a charismatic leader." (Bohn et al, 2004, p. 7) 'Intelligent Ambient' kan enkel functioneren indien er grote hoeveelheden informatie over de gebruikers verzameld worden. Het systeem kan op basis van deze verzamelde info anticiperen op de wensen van de gebruiker. Er kan hierdoor echter een inbreuk op onze privacy worden gepleegd. Vele critici verwijzen dan ook naar de 'big brother' praktijken die Orwell reeds omschreef.

- **Controle**

Men verwijt 'Intelligent Ambient' ook dat het de menselijke controle zou verwijderen. Dit kan op verschillende manieren gebeuren. Om te beginnen kunnen slimme toestellen acties ondernemen die niet overeenstemmen met de behoeften van de gebruiker. Dit kan gebeuren doordat het apparaat verkeerde veronderstellingen maakt omtrent de gebruiker, de acties van de gebruiker of de situatie. De controle kan ook weggenomen worden doordat het slimme toestel ons opdraagt hoe we ons moeten

gedragen. De gebruikers kunnen dan cognitieve dissonantie ervaren wanneer ze denken dat ze iets willen, maar het slimme toestel hun vertelt dat ze iets anders wensen. "In a way, it is quite a relief to know that all things in your home, including your PC and your heating system, are dumb. They give you the feeling that you are always in control. This feeling is in danger, if fridges, toasters, lamps, and wall paint suddenly turn smart. The very advantage of Ambient Intelligence could become paradoxically reverted: Devices and applications, which have become physically unobtrusive, could turn out to be psychologically obtrusive." (Gupta 2002). Een zogenaamd voordeel van 'Intelligent Ambient' zou dus wel eens een nadeel kunnen worden.

Een derde manier waarop controle verloren gaat is indien het gebruikersprofiel of de kennisbasis in een slim toestel niet enkel de behoeften van de gebruiker vertegenwoordigd, maar ook die van een derde partij. De ontwikkelaar van het toestel kan bijvoorbeeld geprogrammeerd hebben dat het apparaat bepaalde aankopen voorstelt die niet noodzakelijk met de behoeften van de gebruiker overeenstemmen. In het meest extreme geval doet het apparaat zelfstandig aankopen zonder de gebruiker te verwittigen men spreekt dan van 'silent commerce'. Een voorbeeld hiervan is de barbiepop die haar eigen kleren via draadloze verbinding aankoopt. "Barbie detects the presence of clothing and compares it with her existing wardrobe – after all, how many tennis outfits does a doll need? The toy can buy straight from the manufacturer via the wireless connection... She can be constantly and anonymously shopping, even though the owner might not know it" (Maeder 2002, p. 6). Een laatste manier waarop controle verloren kan gaan is doordat er informatie zoals, gedrag, voorkeuren, sociale interacties, ... over de gebruiker aan een derde partij worden doorgespeeld. Deze derde partij zou dan deze informatie kunnen gebruiken om controle uit te oefenen over de gebruiker. (Brey, 2006, p. 161)

- **Vrijheid**

Mensen zullen zowel direct als indirect kunnen gedwongen worden om de 'Intelligent Ambient' technologie te gebruiken. Men kan op een directe manier gedwongen worden doordat bijvoorbeeld de ziekteverzekeringsmaatschappij enkel mensen verzekert die een bepaald systeem gebruiken dat hun gezondheid in de gaten houdt. Op indirecte wijze zal men ook gedwongen kunnen worden om 'Intelligent Ambient' technologie te

gebruiken. 'Intelligent Ambient' technologie zal immers nodig zijn bij het uitvoeren van dagdagelijkse activiteiten. Indien men de technologie niet wenst te gebruiken zal men de activiteiten zelf moeten opgeven. Op beide manieren worden we dus gedwongen de technologie te gebruiken. Dit zal ertoe leiden dat onze vrijheid eigenlijk beperkt wordt.

- ***Discriminatie***

In een 'Intelligent Ambient' wereld zullen we constant onder toezicht staan en zal alle informatie over ons en onze acties worden opgeslaan. Indien deze informatie in de verkeerde handen komt en er dus een inbreuk op onze privacy plaatsvindt, zal dit kunnen leiden tot discriminatie. Men zal bijvoorbeeld een grotere bijdrage moeten betalen aan de verzekeringsmaatschappij of beperkt worden in carrière mogelijkheden.

Deze nadelen werden uitvoerig in de literatuur besproken, over het energieverbruik dat deze visie met zich meebrengt werd echter nog niets teruggevonden. Ik zou dan ook het energieverbruik als bijkomend nadeel willen vermelden.

- ***Energieverbruik***

Elektrische energie is volgens Gasson (2007 p.29) één van de basisbehoeften in een ambient intelligente wereld. Men moet dus trachten de energieconsumptie van de toestellen te verlagen zodat traditionele bronnen van energie langer gebruikt kunnen worden of men moet op zoek gaan naar nieuwe, meer efficiënte manieren om energie te leveren aan deze toestellen. Indien men er niet in slaagt de toestellen voldoende energiezuinig te maken, zal deze 'Intelligent Ambient' visie ervoor zorgen dat ons energieverbruik blijft stijgen.

2.3 Visions, scenarios, roadmaps, research agenda's, platforms en projects

Niet lang nadat de term 'Intelligent Ambient' in gebruik was genomen door E. Aarts en S. Marzano begonnen scenario's te verschijnen in projecten en studies omtrent 'Intelligent Ambient'. De meest gekende IAm scenario's zijn waarschijnlijk deze geproduceerd door de European Information Society Technologies Advisory Group

(ISTAG). Zij beschreven scenario planning dan ook als een 'tool' om onze toekomst uit te vinden. Scenario planning kan gezien worden als een deel van de ketting om ons te helpen bij het uitvinden van onze toekomst. De volledige 'chain' bestaat uit: visie, scenario's, roadmaps, research agenda, platforms en projects.

2.3.1 Vision

Enkele visies die bestaan omtrent 'Intelligent Ambient' werden eerder al aangehaald. ISTAG ontwikkelde in 2000 een vision statement, deze luidde als volgt:

"Start creating the ambient intelligence landscape for seamless delivery of services and applications in Europe relying also upon testbeds and open source software, develop user-friendliness, and develop and converge the networking infrastructure in Europe to world-class"

In 2003 kwam ISTAG met een verslag genaamd, 'Ambient Intelligence from vision to reality'. Hierin verklaart men dat de IAM visie begint met erkenning dat, terwijl de Europese Unie geconfronteerd wordt met belangrijke veranderingen door de globalisering en de uitdagingen van de nieuwe kennisgedreven economie, informatie en communicatie technologieën het potentieel hebben om praktisch ieder aspect in de mensen hun leven te veranderen.

Er bestaan dan ook twee belangrijke opportuniteiten:

- 1) "Modernising the European social model particularly in terms of: improving civil security; providing new leisure, learning and work opportunities within the networked home; facilitating community building and new social groupings; providing new forms of healthcare and social support; tackling environmental threats; supporting the democratic process and the delivery of public services."
- 2) "Improving Europe's economy in terms of: supporting new business processes; increasing the opportunities for tele-working in the networked home; enhancing mobility and improving all forms of transport; supporting new approaches to sustainable development."

(ISTAG, 2003, p. 9.)

2.3.2 Scenario's

2.3.2.1 ISTAG scenario's

De beste IAM scenario's zijn waarschijnlijk degene die door ISTAG voorgedragen zijn. In mei 2000, beval ISTAG het opstellen van vier scenario's. Het Institute for Prospective Technological Studies (IPTS) dat deel uitmaakt van het Joint Research Centre van de Europese Commissie stelde deze vier scenario's op in samenwerking met DG information Society en 35 experts. Het doel was te beschrijven hoe de gewone mens zou leven met 'Intelligent Ambient' in 2010.

Deze vier scenario's werden door ISTAG (2001) als volgt omschreven:

Scenario 1: Maria—Road Warrior: Dit scenario handelt over een jonge vrouw die naar een ver oosters land reist om er een vergadering te houden. Vroeger zou ze een hele collectie aan personal computing toestellen (laptop, gsm, ...) hebben moeten meeslepen. Haar computing systeem voor deze trip is echter gereduceerd tot een zeer hoog gepersonaliseerd communicatie toestel, haar 'P-Com'. Ze draagt deze rond haar pols.

Scenario 2: Dimitrios and the digital me (D-Me): Dimitrios, een 32 jaar oude werknemer van een grote voedsel multinational, drinkt een koffie in de cafeteria. Hij draagt, ingebed in zijn kleren, een 'voice-activated digital avatar' van zichzelf. Men noemt dit een 'D-Me' of 'Digital Me'. Dit toestel leert uit de interacties van Dimitrios met zijn omgeving over Dimitrios zelf. Het kan zelf acties ondernemen door de functies communication, processing en decision-making. Dimitrios' D-Me kan bijvoorbeeld nuttige informatie verschaffen aan een D-Me van een ander persoon. Dimitrios hoeft deze persoon niet te kennen. In dit scenario merkt Dimitrios' D-Me dat de D-me van de oudere persoon op zoek is naar een apotheek in de buurt. Dimitrios lijdt aan dezelfde hartconditie als de oudere persoon en de avatar besluit een lijst door te geven van mogelijke plaatsen waar het geneesmiddel te verkrijgen is aan de D-Me van de oudere persoon. De avatar heeft deze plaatsen geleerd van Dimitrios.

Scenario 3: Carmen: traffic, sustainability and commerce: Carmen plant haar dag door middel van 'Intelligent Ambient' om een niet-roker te vinden met wie ze naar

de stad kan rijden. Ondertussen helpt haar e-koelkast haar bij het plannen van een maaltijd voor enkele gasten die 's avonds komen. De auto van de bestuurder met wie ze naar de stad rijdt, is uitgerust met een dynamisch GPS systeem en waarschuwt hun wanneer er files plaatsvinden. Het systeem zal ook een alternatieve route voorstellen indien er files plaatsvinden. Op weg naar haar kantoor wordt ze gewaarschuwd door haar 'wearable personal area network' (PAN) dat haar favoriete Chardonnay wijn in promotie staat. Op haar weg huis zijn de vervuilingslevels gestegen en het stadsysteem verlaagt automatisch de maximale snelheden van alle gemotoriseerde voertuigen. 'Intelligent Ambient' stelt voor dat ze de volgende dag tele-work doet vermits er een grote betoging is gepland.

Scenario 4: Annette and Solomon in the ambient for social learning: Dit scenario beschrijft een bijeenkomst van een milieu studiegroep. Met de hulp van elektronica leren en dragen de groepsleden bij aan de samenkomst. De groepsleden hun leeftijd varieert van 10 tot 75 jaar. Individuen en subgroepen leren aan hun eigen tempo en een expert die duizenden kilometers verderop zit, antwoordt via videoconferentie op sommige vragen.

2.3.2.2 SWAMI scenario's

Er zijn echter ook risico's verbonden aan de 'Intelligent Ambient' visie. De Europese Commissie liet daarom ook het SWAMI (Safeguards in a World of Ambient Intelligence) consortium samenstellen. Een van hun taken bestond eruit vier 'dark scenarios' te creëren en te analyseren. Dit project ging van start in februari 2005. Het SWAMI consortium bestaat uit vijf partners: het Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research (Duitsland), het Technical Research Center of Finland (VTT Electronics), Vrije Universiteit Brussel (België), het Institute for Prospective Technological Studies (IPTS, Spanje) of the EC's Joint Research Centre en Trilateral Research & Consulting (UK).

Deze vier scenario's werden door het SWAMI consortium (2005) als volgt omschreven:

Dark scenario 1: A typical family in different environments: Hier worden de zwakheden van IAM in het alledaagse leven van een familie omschreven. Er worden 'dark situations' op het werk, thuis en tijdens de lunchpauze in het park aangehaald.

Dark scenario 2: Seniors on a journey: Dit scenario richt zich op oudere mensen die een busrit maken. Doordat een zwakheid in het verkeerssysteem wordt uitgebuit ontstaat er een ongeval. Hierdoor rijzen er allerlei verschillende problemen die zowel aan reis als aan gezondheids IAM systemen zijn gerelateerd.

Dark scenario 3: Corporate boardroom and court case: In dit scenario wordt een bedrijf dat data verzameld over mensen het slachtoffer van diefstal. Doordat ze hun dominante positie in de markt niet willen verliezen, proberen ze dit incident in de doofpot te stoppen. Dit mislukt en twee jaar later volgt er een rechtszaak. Dit scenario benadrukt de ongelijkheden tussen landen met 'Intelligent Ambient' netwerken en landen zonder IAM netwerken evenals de illusie van veiligheid.

Dark scenario 4: Risk society: Dit scenario beeldt de 'Intelligent Ambient' wereld af als een risicomaatschappij. Het stelt een actiegroep voor die tegen het gepersonaliseerde profileren is, de digitale verdeeldheid op globale schaal gerelateerd aan milieukwesties, de mogelijke kwetsbaarheid van verkeerssystemen van IAM en 'crowd management'.

2.3.3 Roadmaps

Roadmaps komen voort uit scenario's. Een roadmap zet uit welke stappen ondernomen moeten worden om een scenario te realiseren. De roadmap geeft een overzicht van de technologische ontwikkeling door de hiaten, barrières en knelpunten uit te werken die moeten worden overbrugd opdat de toekomst die vooropgesteld wordt in een of meerdere scenario's zou uitkomen. Roadmaps werden ontwikkeld in de jaren tachtig als strategisch planning tool.

Er bestaan verschillende IAM-relevante roadmaps. Één van de eerste werd in 2002 ontworpen, genaamd PROGRESS Embedded System Roadmap. PROGRESS staat voor PROGram for in Embedded Systems and Software. Deze roadmap had als doelstelling een duidelijk beeld te verschaffen over de essentiële technologische ontwikkelingen voor Embedded systemen en de hieraan gerelateerde technologische knelpunten. Wright et al (2008)

Volgens ISTAG zijn er ook enkele bijna verplichte research domeinen of componenten waarin een significante vooruitgang dient geboekt te worden alvorens de IAM visie

verder ontwikkeld en gerealiseerd kan worden. Deze technologieën zullen verder aan bod komen in hoofdstuk 3: Nieuwe generatie elektronica.

2.3.4 Research agenda's

Vanuit de roadmaps kunnen Research agenda's worden opgesteld. Deze geven aan op welke gebieden onderzoek moet gedaan worden indien men de visie wil waarmaken. Er zijn dan ook een deel Europese projecten die research agenda's hebben ontwikkeld die belangrijk zijn voor 'Intelligent Ambient'. Enkele van deze Europese projecten die research agenda's ontwikkeld hebben worden door Wright (2007) aangehaald:

- ARTEMIS staat voor Advanced Research and Technology for Embedded Intelligence and Systems en is een initiatief van de Europese Unie dat in juni 2004 werd opgericht. "It brings together leading industrial and academic groups with national and European bodies to establish and implement a coherent and integrated European research and development strategy for Embedded Systems." (Rapport Europese Commissie 2006, p. 76) De ARTEMIS Strategic Research Agenda handelt over een aantal belangrijke technologische uitdagingen omtrent Embedded Systemen. De financiële objectieven voor Embedded Systemen R&D in Europa worden ook behandeld.
- Het eMobility platform staat voor "The eMobility Technology Platform aims are to reinforce Europe's leadership in mobile and wireless communications and services and to master the future development of relevant technologies, so that it best serves Europe's citizens and the European economy." (Rapport Europese Commissie 2006, p. 67) De laatste versie van hun research agenda is terug te vinden op hun website en dateert van december 2008. Ze behandelen hierin vooral ambient services, ambient connectivity, security and trust.
- The National Academy of Sciences (NAS) heeft enkele rapporten gepubliceerd die dienden als research agenda voor embedded systemen en ubiquitous computing. 'Embedded Everywhere report, Who goes there? Authentication through the lens of privacy, Trust in Cyberspace' en meer recent een summary report over 'Radio Frequency Identification Technologies'.

2.3.5 Platforms

“European Technology platforms (ETP) bring together a wide range of stakeholders, including key industrial players, small and medium enterprises, the financial world, national and regional public authorities, the research community, universities, non-governmental organisations and civil society.” (Rapport Europese Commissie 2006)

Een sterke toewijding aan openheid en transparantie zijn key elementen voor het succes van het Europese technologie platform. Ieder platform moet duidelijke ‘spelregels’ bevatten zodat er voorkomen wordt dat bepaalde stakeholders zouden domineren. De Europese Commissie is in 2003 begonnen met het promoten van ETPs. De Commissie heeft dan ook een website opgericht die gewijd is aan ETPs die betrekking hebben op vele verschillende onderzoeksvelden. Twee ervan zijn gerelateerd aan ‘Intelligent Ambient’, namelijk ARTEMIS en eMobility. (Wright et al, 2008, p. 28)

2.3.6 Projects

Er zijn reeds honderden ‘Intelligent Ambient’ projecten en studies opgestart in Europa. Om enig idee te krijgen over de grootte van deze projecten is het nuttig om te kijken naar hun toegewezen budgetten. Wright et al (2008) onderzocht een honderdtal projecten op basis van hun budget. Ze kwamen tot de conclusie dat het grootste project WEARIT@WORK een budget van 24 miljoen euro heeft. Het kleinste project STORK had een budget van 200.000 euro. Het gemiddelde budget waarover men kon beschikken was 4,7 miljoen euro. Negen hadden een budget van meer dan 10 miljoen en slechts twaalf hadden minder dan 1 miljoen euro. Hieruit blijkt dus dat honderden miljoenen gespendeerd worden aan ‘Intelligent Ambient’ en dat honderden Europese bedrijven, universiteiten en anderen meewerken om de ‘Intelligent Ambient’ visie te realiseren. Het aantal partners dat meewerkt aan een project varieert van drie tot 36, met een gemiddelde van 11.

Maar ook in Amerika, Japan en andere landen worden ‘Intelligent Ambient’ projecten opgestart. Vaak krijgen deze projecten ook overheidsteun. Één van de bekendste projecten in Amerika is ‘Smart dust’. Dit project werd dan ook gesteund door het US Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA). Het project werd opgestart aan

de University of California at Berkeley in 1997 en was klaar tegen 2001. Het doel van 'Smart dust' was "to develop a complete sensor network node, including power supply, processor, sensor and communications, in a single cubic millimetre." The Ubila project is een Japans project dat gesteund wordt door het Ministerie van Binnenlandse zaken en communicatie. Het focust zich vooral op control management technologieën voor ubiquitous netwerken. (Wright, 2008, p. 30)

Wright et al (2008) vermeldt ook dat van de vele Europese projecten die onderzocht werden 20% handelde over privacy, identiteit en beveiliging. De vier grootste projecten omtrent deze onderwerpen waren PISA, PRIME, FIDIS en GUIDE. Ze hadden ieder een budget dat varieerde van 3.2 miljoen euro (PISA) tot 13.14 miljoen euro (PRIME) en het aantal partners dat meewerkte varieerde van negen (PISA) tot 21 (PRIME).

Het PISA project (januari 2001-2004) focuste op de ontwikkeling van nieuwe verbeterende privacy technologieën. PRIME was een vervolg op PISA. Het GUIDE project (januari 2004 - juni 2005) onderzocht e-government en erkende de specifieke noden van Europa door de verschillende wetgevingen en de sociale en ethische verschillen omtrent privacy en data bescherming. Het FIDIS project (april 2004-maart 2009) handelde over technologieën die 'trust' en 'security' bewerkstelligen, maar ook de privacy van het individu respecteren.

2.3 Toepassingen

In dit onderdeel zullen we twee toepassingen van 'Intelligent Ambient' bespreken. Een eerste zal handelen over het feit dat er in de toekomst elektronica in onze kleding zal verwerkt worden. De tweede toepassing heeft betrekking op de robotica. In de toekomst zullen er namelijk robots ontwikkeld worden die de mensen bijstaan en ervoor zorgen dat ons comfort verhoogd wordt. Er zal in de toekomst dus overal rondom ons 'intelligente' elektronica aanwezig zijn. Uiteraard zijn er nog tal van andere toepassingen, maar deze twee werden gekozen ter illustratie.

2.3.1 Wearable electronics

Naar de toekomst toe zal er ook elektronica in onze kleren verwerkt worden. Deze evolutie is echter al aan de gang. Het Italiaanse modemerak Zegna introduceerde bijvoorbeeld al een jas die het mogelijk maakt om tegelijkertijd naar je iPod te luisteren en met je GSM te bellen. Een controller ingewerkt in de mouw van de jas zorgt ervoor dat het muziekvolume automatisch zachter gezet wordt indien je een inkomend gesprek krijgt. Je zal dan ook overschakelen op telefoonmodus. In onderstaande figuur is deze jas met ingebouwde controller weergegeven.



Figuur 8: Leather iJACKET van Ermenegildo Zegna

Het modemerak Zegna bracht in 2008 ook al de "Solar JKT" op de markt. Deze jas is in staat om je iPod, GSM, of ander toestel op te laden door middel van zonne-energie. Deze zonne-energie wordt opgevangen door zonnecellen die bevestigd zijn op de kraag van de jas. De energie wordt dan rechtstreeks aan het toestel gegeven of tijdelijk opgeslagen in een batterij.



Figuur 9: Solar JKT Zegna

Het bedrijf Frog Design werkt zelfs aan een zeer interessant nieuw concept. Ze willen de statische elektriciteit die gecreëerd wordt bij kleding door beweging opslaan in de kleding. Momenteel wordt deze energie verspild. Door deze energie op te slaan zouden kleine elektrische apparaten zoals iPod, GSM, ... opgeladen kunnen worden terwijl ze in je zak zitten.

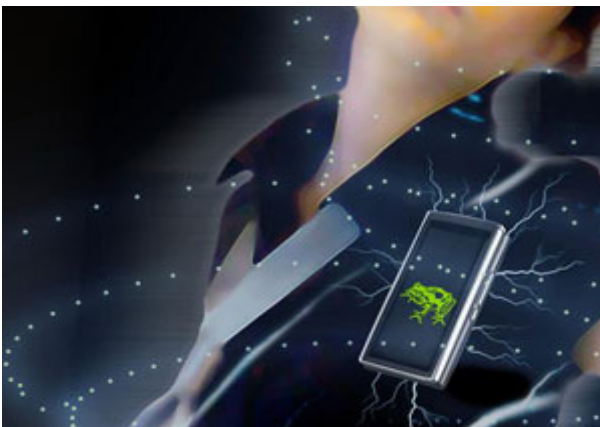


image source: T3

Figuur 10: Frog Design

Onze kleding zal in de toekomst dus uitgerust zijn met allerlei elektronica. Dit zal ons comfort bevorderen. Deze evolutie is zoals uit voorgaande voorbeelden blijkt nu al aan

de gang. De 'Intelligent Ambient' visie wordt dan ook steeds meer en meer werkelijkheid.

2.3.2 Icat

De Icat is een door Philips ontworpen robotje ter grootte van een kat. De elektronicaconcern voorziet voor deze Icat een veelbelovende toekomst. Het katje zou namelijk indien het gebruikt wordt in een 'Intelligent Ambient' woning, afhankelijk van iemands wensen, bijvoorbeeld dvd-spelers kunnen programmeren of de lichtsterkte van lampen regelen. Men kan de Icat eveneens gebruiken om spelletjes mee te spelen. De robot zou ook in staat zijn om gezichtsuitdrukkingen te simuleren.



2.4 De actoren

Zoals reeds is aangehaald, is het begrip 'Intelligent Ambient' voor het eerst geïntroduceerd door E. Aarts en S. Marzano in 1999. Zij zijn beiden tewerkgesteld bij Philips. Philips is dan ook al een 10 tal jaar bezig met het realiseren van deze toekomstvisie. In 1999 is Philips Research toegetreden tot de Oxygen alliance, een internationaal consortium van industriële partners. Het project waar ze aan werken noemt MIT Oxygen. Andere partners die meewerken aan dit project zijn: MIT (Massachusetts Institute of Technology), The Acer Group, Delta Electronics, Hewlett-Packard, NTT, Nokia en IPTO (Information Processing and Technology Office) van het DARPA (Defence Advanced Research Projects Agency) van de U.S. Department of Defence. De visie van het project wordt als volgt samengevat: "*Bringing abundant*

computation and communication, as pervasive and free as air, naturally into people's lives." (MIT Project Oxygen 2004)

Een ander project genaamd Ambient Intelligence Research and Development is ontstaan door een alliantie van INRIA, Thomson en Philips. Maar ook grote onderzoeksinstituten zoals Fraunhofer en IMEC zijn reeds enkele jaren bezig met 'Intelligent Ambient'. De Europese unie is ook een drijvende kracht bij het realiseren van deze visie. In 2001 werd er een Europees research programma opgericht met een budget van 3.7 miljard euro die gespendeerd konden worden over de komende vier jaar. Er wordt dus door verschillende instellingen, overheden en bedrijven aandacht besteed aan 'Intelligent Ambient'

3. Nieuwe generatie elektronica

We beginnen dit hoofdstuk met de bespreking van enkele nieuwe elektrische apparaten. Vervolgens trachten we een overzicht te geven van de onderzoeksdomeinen waarin nog een significante vooruitgang dient geboekt te worden alvorens de 'Intelligent Ambient' visie verder ontwikkeld en gerealiseerd kan worden. Er komen dan ook drie verschillende aanbevelingen aan bod namelijk de aanbevelingen door ISTAG, door Prof. Dr. Aarts en door FIDIS.

3.1 Nieuwe elektronica

In deze topic zullen enkele voorbeelden van nieuwe elektronica aan bod komen.

3.1.1 Digitale fotokader

Vroeger hing men een foto in een kader, maar door de uitvinding van de digitale fotokader, is het mogelijk om verschillende foto's digitaal af te spelen op één enkele kader. Op deze manier zal men kunnen genieten van een hele reeks foto's in tegenstelling tot vroeger toen men maar één bepaalde foto kon bezien. Het nadeel hiervan is wel dat deze digitale fotokader enkel kan werken indien er elektriciteit is. Men heeft dus eigenlijk een toestel gecreëerd dat vroeger geen energie verbruikte en nu wel.



Figuur 11: Digitale fotokader

We zien dat de traditionele fotokader niet het enige voorwerp is dat omgevormd werd. De tandenborstel, scheermesje, mixer,... werden allen omgevormd tot een elektrisch

toestel om zo ons comfort te verhogen. Spijtig genoeg wordt hierdoor ook ons elektriciteitsverbruik verhoogd.

3.1.2 Tv-schermen

Televisieschermen hebben ook een hele evolutie afgelegd. De eerste televisieschermen waren grote logge beeldbuizen, ook wel 'Cathode Ray Tube' (CRT) genaamd. Tegenwoordig zijn er ook LCD (Liquid Cristal Display) en plasmaschermen te verkrijgen. Deze nieuwe generatie schermen neemt veel minder plaats in beslag. Uit onderstaande figuur leiden we af dat de LCD schermen in de meeste gevallen energiezuiniger zijn dan de conventionele beeldbuis (CRT). De plasmaschermen verbruiken daarentegen weer meer energie dan de conventionele beeldbuis. We merken dan ook op dat de nieuwe elektronica niet steeds energiezuiniger is dan de oude. Naar de toekomst toe zullen we dan ook meer en meer met de energiezuinigere LCD schermen moeten werken indien we ons energieverbruik onder controle wensen te houden.

Een bijkomend probleem is dat er steeds meer en meer Tv-schermen worden aangeschaft. Dit fenomeen leidt tot het zogenaamde 'reboundeffect': men ontwikkelt energiezuinigere apparaten, maar huishoudens schaffen steeds meer van deze apparaten aan. Dit kan ertoe leiden dat het totale energieverbruik stijgt ondanks de stijging in efficiëntie.

Conventionele Beeldbuis				VERBRUIK	KW/H	IN GELD	© 2006 Botman Multi Media				
Televisie (CRT)				in watt	per jaar	per jaar	Groen = lager verbruik			Rood = hoger verbruik	
26 inch	Televisie 66cm	[JVC AV28H5S]		120	142	€ 28,47					
32 inch	Televisie 81cm	[JVC AV32H5S]		130	154	€ 30,84					
36 inch	Televisie 92cm	[Philips 36PW9767]		180	214	€ 42,71					
Flatscreen LCD Televisie				VERBRUIK	KW/H	IN GELD	VERBRUIKVERSCHIL LCD VERSUS CRT			EXTRA	
				in watt	per jaar	per jaar	kw p/Jaar	€ / per jaar	percentage	VERBRUIK	Vergeleken met:
26 inch	LCD 66cm	[Philips 26PF5321]		100	119	€ 23,73	24	€ 4,75	16,7%	0,7%	66 cm gewone TV
26 inch	LCD 66cm	Sony KDL26S2000]		100	119	€ 23,73	24	€ 4,75	16,7%	0,7%	66 cm gewone TV
26 inch	LCD 66cm	[JVC LT-26R70]		113	134	€ 26,81	8	€ 1,66	5,8%	0,2%	66 cm gewone TV
32 inch	LCD 81cm	[Philips 32PF5331]		120	142	€ 28,47	12	€ 2,37	7,7%	0,3%	81 cm gewone TV
32 inch	LCD 81cm	Sony KDL32S2000]		125	148	€ 29,66	6	€ 1,19	3,8%	0,2%	81 cm gewone TV
32 inch	LCD 81cm	[JVC LT-32R70]		136	161	€ 32,27	7	€ 1,42	4,6%	0,2%	81 cm gewone TV
40 inch	LCD 102cm	[Bang & Olufsen Beovision 7-40]		180	214	€ 42,71	0	€ -	0,0%	0,0%	94 cm gewone TV
42 inch	LCD 106cm	[Philips 42PF7621D]		210	249	€ 49,82	36	€ 7,12	16,7%	1,0%	94 cm gewone TV
40 inch	LCD 102cm	Sony KDL-40S2000]		180	214	€ 42,71	0	€ -	0,0%	0,0%	94 cm gewone TV
40 inch	LCD 106cm	JVC LT-40S70]		227	269	€ 53,86	56	€ 11,15	-6,1%	1,6%	94 cm gewone TV
Flatscreen Plasma Televisie				VERBRUIK	KW/H	IN GELD	VERBRUIKVERSCHIL PLASMA VRS CRT			EXTRA	
				in watt	per jaar	per jaar	kw p/Jaar	€ / per jaar	percentage	VERBRUIK	Vergeleken met:
42 inch	Plasma 106cm	[Philips 42PF5331]		220	261	€ 52,20	47	€ 9,49	22,2%	1,4%	94 cm gewone TV
42 inch	Plasma 106cm	[Pioneer PDP4270XA]		287	340	€ 68,09	127	€ 25,39	59,4%	3,6%	94 cm gewone TV
42 inch	Plasma 106cm	[Panasonic TH-42PA60]		238	282	€ 56,47	69	€ 13,76	32,2%	2,0%	94 cm gewone TV

Algemene gegevens per huishouden Gem. elektriciteits verbruik per jaar. 3.500 Kwh Gem. kilowattuur prijs 0,20 Euro Gem. Televisiegebruik per dag 3,25 Uur Gem. Televisiegebruik per jaar. 1186 Uur
 Energieverbruik door Ned. huishoudens. Eenpersoonshuishouden 2200 kWh Twee persoonshuishouden 3000 kWh Huishouden met 1 kind 3800 kWh Huishouden met 2 kinderen 4400 kWh
 Informatiebronnen: www.kijkonderzoek.nl, www.nuon.nl, www.cogas.nl Fabrikanten: www.sony.nl, www.panasonic.nl, www.pioneer.nl, www.philips.nl, www.jvc.nl, www.bang-olufsen.com

Figuur 12: Vergelijking energieverbruik Tv-schermen

3.1.3 Koelkast met diepvriesvak

Toestellen zoals de koelkast met diepvriesvak, droogtrommel, oven... blijven qua aantal in een huishouden constant doorheen de jaren. Deze toestellen worden door technologische ontwikkelingen echter steeds energiezuiniger. Een koelkast met diepvriesvak verbruikte in 1974 nog 1157,78 kWh per jaar, nu heeft een gelijkaardig toestel nog maar een jaarlijks verbruik van 274 kWh. Prof. Lauwereins haalde deze evolutie ook al aan tijdens het interview.

3.2 Verplichte research domeinen

Deze nieuwe elektronica doet steeds meer en meer zijn intrede in ons dagelijkse leven. We evolueren dan ook geleidelijk aan naar 'Intelligent Ambient'. Er zijn echter nog enkele onderzoeksdomeinen waarin men vooruitgang dient te boeken alvorens de 'Intelligent Ambient' visie verder ontwikkeld en gerealiseerd kan worden. We zullen in

deze topic dan ook enkele aanbevelingen namens ISTAG, Prof. Dr. Aarts en FIDIS aanhalen.

3.2.1 Aanbevelingen ISTAG

Volgens ISTAG zijn er enkele bijna verplichte research domeinen of componenten nodig waarin een significante vooruitgang dient geboekt te worden alvorens de 'Intelligent Ambient' visie verder ontwikkeld en gerealiseerd kan worden. Deze worden samengevat in volgende tabel.

Tabel 1: Research requirement for Ambient Intelligence

Components for Ambience	Components for Intelligence
<p>Smart materials that can emit light efficiently; e.g. electronic wallpaper or large synthetic foils that can emit light, materials that can be used for touch and tactile movement, and synthetic materials that enable mass storage and processing of digital data, and that can be integrated into fabrics.</p> <p>MEMS and sensor technology, including ultra low power (mechanical) effectuators, sensor devices bridging between the physical world and the cyber world, i.e., touch, vision, smell, and technology for the integration of smart materials, micro systems, and microelectronics into <i>systems</i>.</p> <p>Embedded Systems development technology for re-configurable real-time embedded computing platforms, for remote diagnostics and repair of embedded systems, and to build in security and trustworthiness to embedded systems.</p>	<p>Media management and handling including presentation languages that support "produce once" and "present anywhere", methods and tools to analyse content and enrich it with metadata, and tools to exploit the Semantic Web.</p> <p>Natural interaction that combines speech, vision, gesture, and facial expression into a truly integrated multimodal interaction concept, that allows human beings to interact with virtual worlds through physical objects, and that enables people to navigate the seemingly infinite information they will be able to access.</p> <p>Computational intelligence including conversational search and dialogue systems, behavioural systems that can adapt to human behaviour, and computational methods to support complex search and planning tasks.</p> <p>Contextual awareness, for instance systems that support navigation in public environments, e.g., in traffic, in airports and in hospitals, service discovery systems that enhance the shopping experience, and context aware control and surveillance systems.</p>

<p>Ubiquitous communication including ubiquitous pico-radio networks for active and passive tagging, Internet accessibility for any physical object, and ubiquitous broadband access to content and data.</p> <p>I/O device technology that supports ubiquitous hands-free speech control, ubiquitous touch pads and whiteboards, and can turn any surface into a display.</p> <p>Adaptive software that is self-managing or has self-adjusting capabilities that can detect and adjust to the health or otherwise of its environment, re-allocating resources as required and automating much of the system configuration work that now has to be done manually.</p>	<p>Emotional computing that models or embodies emotions in the computer, and systems that can respond to or recognise the moods of their users and systems that can express emotions.</p>
--	--

Bron: ISTAG Ambient Intelligence: from vision to reality (2003)

3.2.2 Aanbevelingen Prof. dr. Aarts

Prof. Dr. Aarts omschreef volgende barrières tijdens het interview:

- **Goede user interfaces:**

Volgens Prof. Dr. Aarts ontbreken de juist user interfaces momenteel nog om tot 'Intelligent Ambient' te komen. De technologie zal in de toekomst naar de achtergrond verdwijnen, maar de gebruikers moeten er wel nog steeds op een eenvoudige manier beroep op kunnen doen. Hiervoor heeft men dus de goede user interfaces nodig. Er dient bijvoorbeeld verder onderzoek gedaan te worden naar spraaktechnologie. Deze is reeds aanwezig in de auto's met een ingebouwde GPS. Men kan door te spreken de gewenste bestemming invoeren. Dit zou men ook in de huizen moeten integreren, maar deze technologie staat nog niet helemaal op punt. Men zou bijvoorbeeld de TV,

die verwerkt zit in de muur, kunnen opzetten door 'TV aan' te zeggen, of indien men de verlichting wil uitdoen zegt men bijvoorbeeld 'licht uit'. Voorbeelden van revolutionaire user interfaces in het verleden zijn onder andere de computermuis of de menusturing bij Windows.

- **Grootschalige systeem integratie:**

Een grootschalige systeem integratie ontbreekt nog. Er moeten overal sensoren in geïntegreerd worden zodat de elektronica 'context aware' kan worden. Het 'Embedded' gedeelte laat dus volgens Prof. Dr. Aarts wat langer op zich wachten dan men had gehoopt.

- **Ontwikkelingssnelheid:**

Men heeft zich verkeken op de snelheid van de technologische ontwikkelingen bij het opstellen van de 'Intelligent Ambient' visie. Technologische vooruitgang vraagt steeds meer en meer tijd. Het zal toch nog enige tijd duren voordat we in een 'Intelligent Ambient' wereld leven. Maar geleidelijk aan zal de visie werkelijkheid worden.

3.2.3 Aanbevelingen FIDIS

FIDIS staat voor Future of Identity in the Information Society (FIDIS) en is een EU gesponsord 'Network of excellence' op gebied van digitale identiteit en privacy. In hun studie omtrent 'Emerging Ambient Intelligence Technologies' halen ze volgende Emerging Technologies aan:

- **Simpele sensoren:**

Gasson (2007) omschrijft sensoren als volgt:

"Sensors are simple devices which monitor single variables"

Sensoren kunnen dan ook niet als 'slim' beschouwd worden vermits ze enkel data (nummers of waarden) leveren. Ze produceren geen informatie waar de waarden voor staan. Maar door het aantal sensoren in de omgeving te verhogen creëert men een 'pool' van data. Uit deze 'pool' van data kan dan nieuwe informatie worden afgeleid. Er

is dan ook nood aan deze simpele, goedkope sensoren in een Ambient Intelligente omgeving. Door de vooruitgang die geboekt wordt op gebied van nano- , informatie- en communicatietechnologie zal er een nieuwe golf van slimme sensoren ontstaan. (Gasson, 2007 p.15)

- **Radio Frequency Identification:**

Gasson (2007) omschrijft het RFID proces als volgt:

"RFID tags wirelessly communicate data to reader devices, from which typically the power is supplied wirelessly to the tag. The data, in the simplest devices, is a unique code which identifies the tag, and thus the object, if known, to which it is attached"

RFID tags moeten volgens Gasson (2007) nog verder ontwikkeld worden. Deze tags zullen uitermate belangrijk zijn in een Ambient Intelligente wereld. Ze zullen immers goedkoop worden en weinig energie verbruiken. RFID tags zullen overal ingebed worden en men zal alles kunnen monitoren. (Gasson, 2007 p.15)

Lahiri (2005) vermeld volgende technische voordelen van RFID:

- 1) Contactloos
- 2) Beschrijfbaar
- 3) Een RFID-lezer is in staat om meerdere tags tegelijkertijd lezen
- 4) De RFID-tag moet niet zichtbaar zijn
- 5) Robuustheid
- 6) Uitvoeren van slimme taken
- 7) Goede leesnauwkeurigheid

1) Contactloos

Het is geen vereiste dat de RFID-tag in fysisch contact staat met de lezer om gelezen of beschreven te worden. Het lees- en schrijfproces wordt hierdoor versneld, aangezien de tag niet naar de lezer gebracht moet worden. Ook treedt er geen slijtage op bij het lezen of schrijven.

2) Beschrijfbaar

De herschrijfbaarheid hangt af van de soort tag die men gebruikt. Vermits de data op de tag herschrijfbaar is, zal men de beveiliging van de tag moeten verhogen. Dit laatste heeft uiteraard een kostenverhogend effect tot gevolg. Dit soort tags vereist ook dynamische schrijvers, ook hier is de kostprijs een groot nadeel.

3) RFID-lezer is in staat om meerdere tags tegelijkertijd lezen

Door anti-collisionsoftware kunnen meerdere tags in een korte periode ingelezen worden. Het aantal tags dat gelezen kan worden, hangt echter samen met de soort tag en lezer.

4) De RFID-tag moet niet zichtbaar zijn

RFID maakt gebruik van elektromagnetische golven. Deze zijn in staat zich te verplaatsen door de lucht en zijn in beperkte mate bestand tegen een aantal materialen. Ook hier zijn er verschillen afhankelijk van de soort tag en lezer die men wenst te gebruiken.

5) Robuustheid

De tags zullen op veel verschillende plaatsen gebruikt worden, hierdoor zullen ze een zekere robuustheid moeten vertonen. Hoe robuuster de tag echter, hoe hoger de prijs.

6) Uitvoeren van slimme taken

Actieve tags (tags met een kleine batterij om zo zelf in te staan voor hun energieconsumptie) kunnen gebruikt worden om de omgeving te observeren. Indien een product bijvoorbeeld op een constante temperatuur gehouden dient te worden, zal de tag een boodschap verzenden als men van deze vooropgestelde temperatuur afwijkt.

7) Goede leesnauwkeurigheid

RFID systemen beschikken over een zeer goede leesnauwkeurigheid. Deze hangt echter af van enkele factoren zoals: type tag, de error correctingsoftware, het product waarop de tag bevestigd is en de omgeving.

Volgens Kevan (2004) zal het implementeren van RFID leiden tot lagere voorraadkosten. Hij is immers van mening dat door een betere voorspelling van de

vraag, de veiligheidsvoorraad verminderd kan worden. Vervolgens spreekt hij ook over een reductie van de arbeidskosten in de opslagplaatsen en zullen er volgens hem minder "out-of-stock" situaties voorkomen. Dit zijn situaties wanneer men niet in staat is om aan de gewenste vraag te voldoen doordat de gevraagde producten niet in voorraad aanwezig zijn. Pisello (2005) is ook van mening dat dit zal gebeuren. Door RFID is men immers in staat om de producten beter te volgen en hierdoor zal men de voorraad beter kunnen observeren en beheersen. Op deze manier wordt uiteraard ook de service en de klanttevredenheid verbeterd. Een klant zal immers minder lang moeten wachten op zijn product. Pisello voegt hier ook nog aan toe dat RFID ingezet kan worden als anti diefstalsysteem. Door RFID heeft men immers voortdurend een zicht op waar een bepaald product zich bevindt in de supply chain. Men kan dan ook perfect achterhalen waar en wanneer het product zoek raakte.

Ondanks de voordelen dienen we ook te wijzen op enkele nadelen die het invoeren van een RFID systeem tot gevolg kan hebben.

Lahiri (2005) stelt vast dat fysische belemmeringen zoals het lezen door metaal of een vloeistof een hindernis blijven. Een ander nadeel dat hij aanhaalt heeft betrekking op de limieten op het aantal tags die op een korte tijdspanne gelezen kunnen. Merk echter wel op dat deze nadelen zijn die op termijn kunnen en zullen verdwijnen indien de RFID technologie nog verder evolueert. Lahiri haalt tenslotte ook het hoge prijskaartje aan van de actieve tags als bijkomend nadeel.

Sommige vrezen echter voor mogelijke privacyproblemen die kunnen ontstaan door het gebruik van tags. In de productie en distributie van goederen zal dit niet voor grote problemen zorgen, maar de RFID labels op consumentenproducten kunnen negatieve gevolgen hebben voor de privacy van de consumenten. De consument kan hierdoor ongemerkt en continue gevolgd worden. (Verhaegh, 2004). Volgens Bischoff (2007) zullen deze nieuwe RFID systemen echter geavanceerde encrypties gebruiken vooraleer er enige informatie overgebracht wordt tussen tag en lezer. Maar ook hij geeft toe dat deze beveiligingen niet feilloos zijn.

▪ **Software Agents:**

Gasson (2007) omschrijft Software Agents als volgt:

"Software agents are mainly understood as programs that are able to work independently (autonomous), are able to react to changes in their environment (reactive), are able to act proactively and can communicate with other software agents."

Software agents kunnen volgens Gasson (2007) een belangrijke rol spelen in een ambient intelligente omgeving doordat ze autonoom informatie kunnen zoeken, deze informatie kunnen ze dan evalueren en er conclusies uit trekken en zo zullen ze adaptieve beslissingen kunnen nemen. Zowel in private als publieke sector wordt er onderzoek naar Software agents gedaan. De Europese Unie steunt dan ook het project AgentLink.

- **Nanotechnology:**

Gasson (2007) omschrijft nano technologie als volgt:

"Currently, there is no common understanding of the term nanotechnologies. Depending on the scientific discipline such as physics, chemistry, computer sciences, machine building etc. different concepts and technologies are summarised under this term. They all have in common that very small structures, originally of the size below 1 μm (1 μm is 10^{-6} m) down to 100 nm (1 nm is 10^{-9} m) are used."

Ontwikkelingen in nanotechnologie hebben een grote invloed op de data processing. Men zal steeds meer en meer applicaties kunnen gebruiken op steeds kleinere toestellen bvb PDA. Dit draagt bij tot de 'Intelligent Ambient' visie. (Gasson, 2007 p.24)

- **Sensors which detect Sensors:**

Doordat er overal sensoren geïntegreerd worden zal de mogelijkheid ontstaan om de privacy te schenden. Sensoren zullen onzichtbaar worden en hierdoor zal men niet eens beseffen dat er data geregistreerd wordt. Men zou dus sensoren moeten ontwikkelen die andere sensoren detecteren. Zo kunnen ze de gebruiker attent maken op de aanwezigheid van verborgen sensoren en kan men trachten de privacy te beschermen. Deze sensoren zouden dan ook mobiel moeten zijn zodat men ze gemakkelijk overal mee kan nemen. (Gasson, 2007 p.28)

- **Smart Materials:**

McCloskey (2004) omschrijft Smart Materials als:

"non-living material systems that achieve adaptive behaviour"

Voorbeelden van smart materials zijn: shape memory alloys (SMA), dit zijn metalen die nadat ze vervormd zijn door verhitting terug keren naar hun oorspronkelijke vorm, Micro-electro-mechanic Systems (MEMS), dit is een combinatie van sensoren of actuatoren of andere elektrische circuits die geïntegreerd zijn op een computer chip. (Gasson, 2007 p.30)

- **Energy Supplies:**

Elektrische energie is een van de basisbenodigdheden in een ambient intelligente wereld. Men moet dus trachten de energieconsumptie van de toestellen te verlagen zodat traditionele bronnen van energie langer gebruikt kunnen worden of men moet op zoek gaan naar nieuwe, meer efficiënte manieren om energie te leveren aan deze toestellen. (Gasson, 2007 p.29)

3.2 Besluit

We kunnen dus besluiten dat er zich drie verschillende trends voordoen. Enerzijds zullen er apparaten ontstaan uit voorwerpen die reeds bestonden, maar door toevoeging van elektronica zullen deze toestellen nu elektriciteit verbruiken. Bijvoorbeeld het digitale foto toestel. Anderzijds zijn er ook toestellen die energiezuiniger worden, maar hun aantal stijgt gestaag. Bijvoorbeeld Personal Computers. En tenslotte zijn er toestellen die qua aantal gelijk blijven, maar qua verbruik zuiniger worden. Bijvoorbeeld de vaatwas.

Ook concluderen we uit dit hoofdstuk dat er nog verschillende onderzoeksdomeinen zijn waarin men een significante vooruitgang dient te boeken vooraleer de 'Intelligent Ambient' visie realiteit wordt. Om tot een Ambient Intelligente wereld te komen dient er zeker en vast onderzoek gedaan te worden naar sensoren, RFID, user interfaces, nanotechnologie en gespecialiseerde software. Deze ontwikkelingen zullen geleidelijk aan plaatsvinden en 'Intelligent Ambient' zal dan ook niet als een revolutie

plaatsvinden, maar zal de komende jaren langzaam het huis, de werkplaats, openbare plaatsen... binnendringen.

4. Energieverbruik

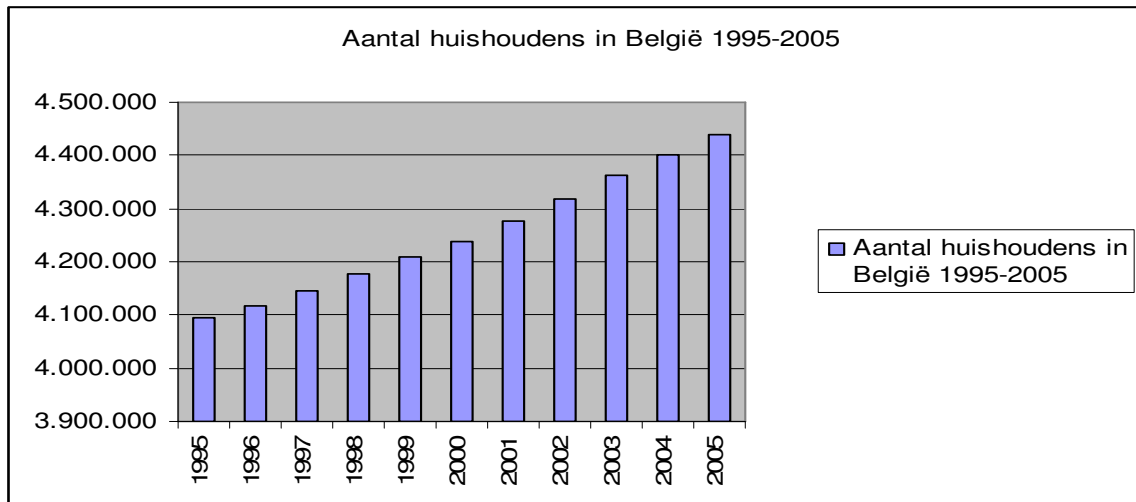
Zoals reeds werd aangehaald in het vorige hoofdstuk is elektrische energie één van de basisbenodigdheden in een 'Intelligent Ambient' wereld. (Gasson 2007, p.29) We zullen in dit hoofdstuk dan ook dieper ingaan op ons energieverbruik. Het elektriciteitsverbruik van huishoudens wordt volgens Gusbin bepaald door het aantal huishoudens en het aantal elektrische apparaten binnen de huishoudens.(2007, p. 12) We trachten in dit hoofdstuk dan ook een antwoord te vinden op volgende deelvragen:

- Wat zijn de demografische ontwikkelingen?
- Hoe evolueert de elektronische apparatuur binnen huishoudens?
- Wat is de historische evolutie van ons energieverbruik?
- In welke mate evolueert ons huidige energieverbruik?

4.1 Demografische ontwikkelingen

4.1.1 Aantal huishoudens in België

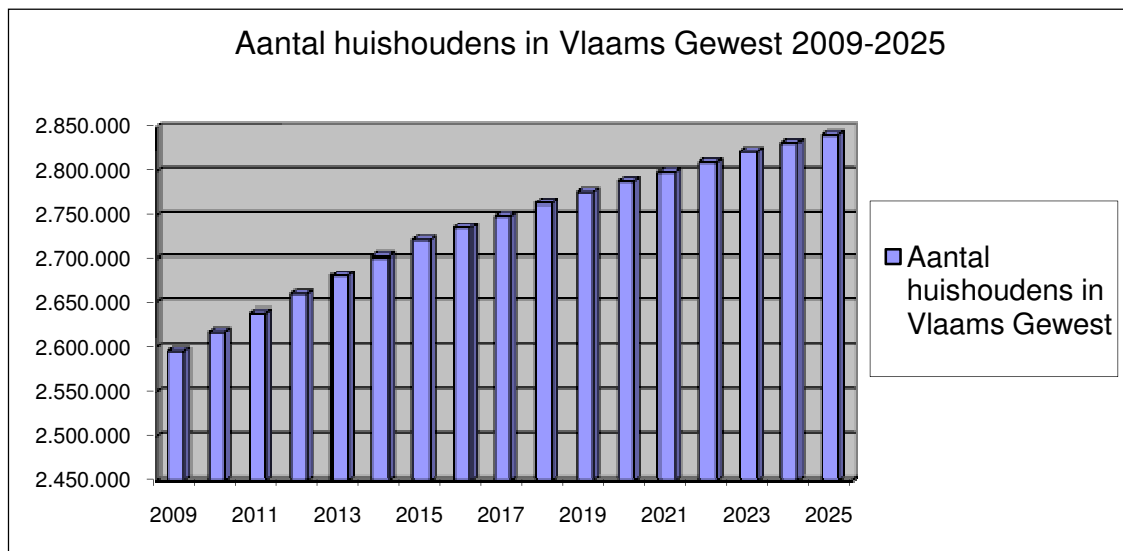
Uit onderstaande grafiek blijkt duidelijk dat het aantal huishoudens in België is toegenomen. In 1995 kende België 4.094.587 huishoudens, in 2005 waren dit er al 4.439.652. Dit is een stijging van 8.5% op 10 jaar tijd. Indien we de bevolkingsgroei bekijken over dezelfde periode zien we echter dat deze met maar 3.1% toegenomen is. Het aantal huishoudens stijgt dus sneller dan de bevolking zelf.



Figuur 13: Aantal huishoudens in België 1995-2005

Bron: FOD Economie - Algemene Directie Statistiek en Economische Informatie.

Er zijn echter geen projecties naar de toekomst gemaakt wat betreft het aantal huishoudens in België. Voor het Vlaamse Gewest daarentegen zijn er wel dergelijke voorspellingen gemaakt. Zoals onderstaande grafiek weergeeft, zal het aantal gezinnen in het Vlaams Gewest stijgen met 9.4% ten opzichte van 2009. In 2025 zullen er dan ook 2.840.150 huishoudens zijn in het Vlaams Gewest.



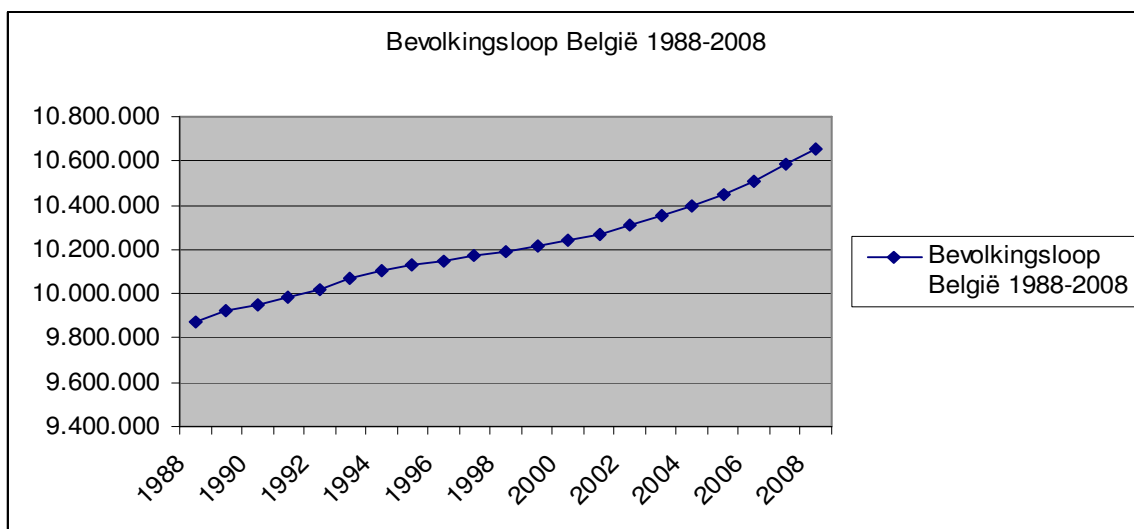
Figuur 14: Aantal huishoudens in Vlaams Gewest 2009-2025

Bron: FOD Economie - Algemene Directie Statistiek en Economische Informatie.

Om toch een beeld te krijgen over hoe de huishoudens in België evolueren, zijn we nagegaan hoe de bevolking in België evolueert en wat de bevolkingsvooruitzichten zijn.

4.1.2 Historische data

Uit gegevens van de federale overheidsdienst economie blijkt dat er een bevolkingsstijging van 8% op 20 jaar tijd heeft plaatsgevonden. Dit kan men duidelijk zien in onderstaande grafiek. Deze stijgende trend zal zich volgens de voorspellingen ook in de toekomst blijven verder zetten.



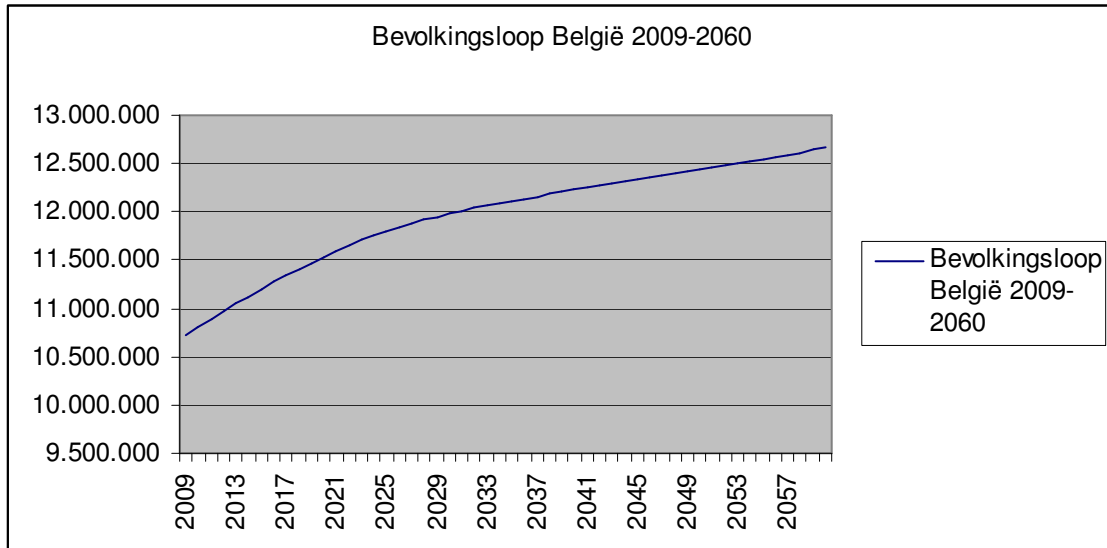
Figuur 15: Bevolkingsloop België 1988-2008

Bron: FOD Economie - Algemene Directie Statistiek en Economische Informatie.

4.1.3 Bevolkingsvooruitzichten

Indien we in onderstaande grafiek naar de bevolkingsvooruitzichten voor België kijken, zien we dat deze zal blijven groeien. Volgens de verwachtingen zullen er tegen 2060 12.662.761 mensen in België wonen. In 1988 leefden er nog maar 9.875.716 mensen in ons land. De bevolking zal dus tegen 2060 toegenomen zijn met 28.2%. Uit gegevens van de federale overheidsdienst economie bleek dat in 2008 er 10.655.423 mensen in België woonden. Indien de voorspellingen uitkomen, zal er dus nog een bevolkingsgroei plaatsvinden van 18.8%. In 2030 zal België 11.982.074 inwoners tellen. Men verwacht dus een stijging van 12.5% in vergelijking met 2008. We kunnen dus veronderstellen op basis van de bevolkingsvooruitzichten dat de huishoudens over

heel België zullen toenemen, hoewel hier geen concrete onderzoeken naar gedaan zijn.



Figuur 16: Bevolkingsloop België 2009-2060

Bron: FOD Economie - Algemene Directie Statistiek en Economische Informatie.

4.2 Elektronische apparatuur binnen huishoudens

Op basis van gegevens van de federale overheidsdienst economie werd onderstaande tabel opgesteld. Hieruit blijkt duidelijk dat er een stijging is inzake elektronica en het internet. In 1996 beschikte slechts 28% van de Belgische bevolking over een PC. In 2006 is dit reeds 69% van de bevolking. Een stijging van 41% op 10 jaar tijd. De invoering van de GSM kende een nog drastischere stijging. In 1998 had slechts 10% van de bevolking een GSM, op tien jaar tijd steeg dit al naar 89% van de bevolking.

De eerste cijfers die weergeven hoeveel mensen in België over internet beschikken dateren van 1998. Toen was er slechts 5% van de bevolking die een internetaansluiting had. In 2006 was dit aandeel al gegroeid tot 69%. Door middel van de breedbandconnectie zal er sneller informatie kunnen uitgewisseld worden. In een Ambient Intelligente wereld kan men dan ook niet zonder deze breedbandverbinding. Zoals blijkt uit tabel 2 beschikte in 2004, 41% van de bevolking over een dergelijke verbinding, twee jaar later was dit al gestegen naar 56% van de bevolking.

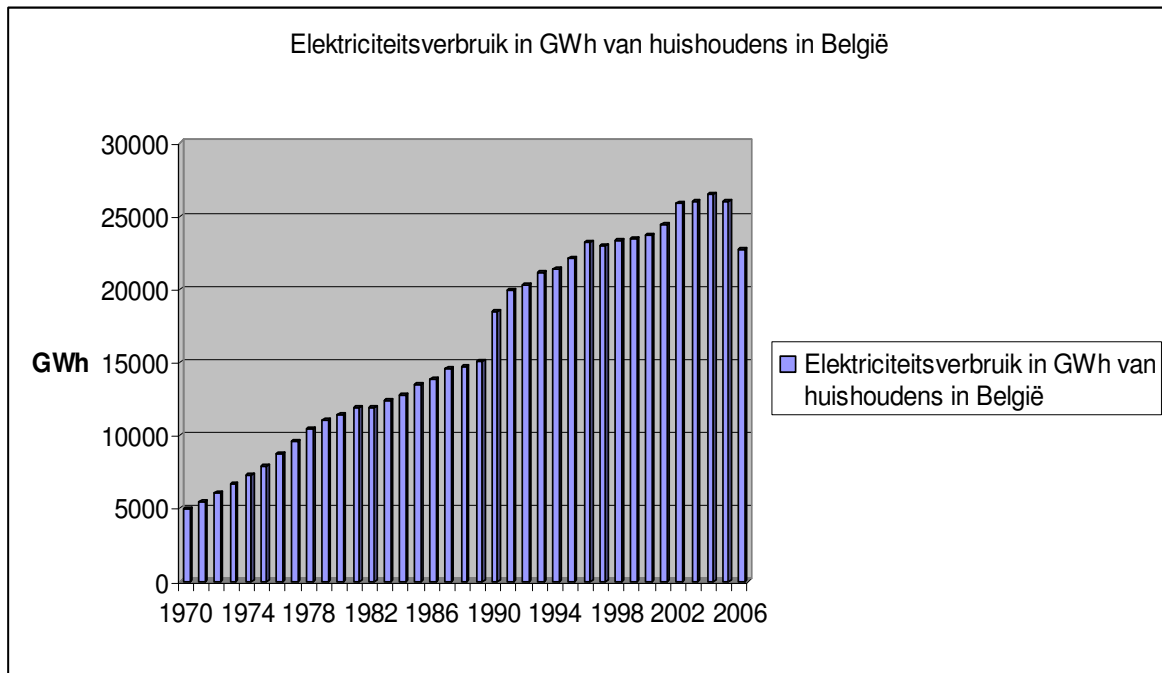
Tabel 2: % van de Belgische bevolking dat beschikt over bepaalde elektronica

	1988	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2004	2005	2006
PC	7,8	28	36	35	45	47	49	65	66	69
GSM	N/A	N/A	N/A	10	41	48	63	86	88	89
Internet	N/A	N/A	N/A	5	14	24	29	46	48	53
Videocamera	N/A	15	18	19	17	17	18	19	19	19
Microgolf-oven	N/A	54	59	64	68	70	74	79	84	84
Breedband-connectie	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	41	48	56
TV	88,3	95	95	96	94	94	95	96	96	96
Vaatwas	18,5	33	36	37	38	39	42	43	48	48

Bron: FOD Economie - Algemene Directie Statistiek en Economische Informatie

4.3 Historische evolutie energieverbruik

Indien we het energieverbruik van de huishoudens in België bekijken, zien we dat dit de laatste 20 jaar in stijgende lijn is verlopen. Het elektriciteitsverbruik van huishoudens wordt rechtstreeks bepaald door het aantal huishoudens en het aantal elektrische apparaten. Zoals eerder al bleek is het aantal huishoudens steeds blijven toenemen, maar ook het aantal elektrische toestellen is blijven stijgen.



Figuur 17: Elektriciteitsverbruik huishoudens in België 1970-2006

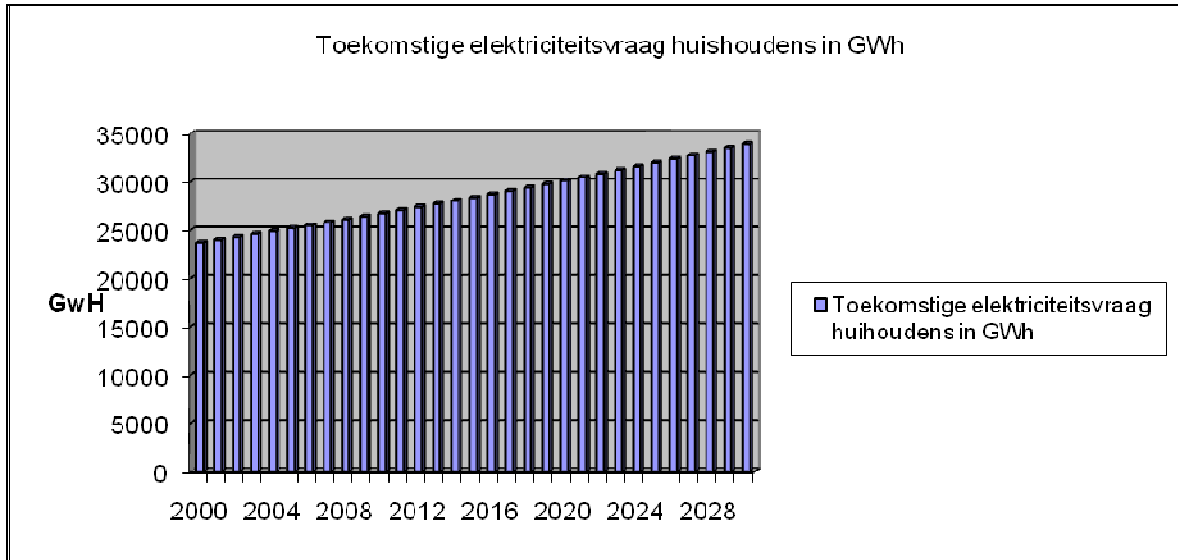
Bron: FOD economie

We zien in de grafiek over het elektriciteitsverbruik van huishoudens van België dat er een sterke stijging (22%) in 1990 plaatsvond. In de literatuur vonden we reeds twee oorzaken terug die leiden tot een verhoging van het elektriciteitsverbruik van huishoudens in het algemeen. Enerzijds een sterke toename in het aantal gezinnen en/of anderzijds een grote toename in het aantal elektrische apparaten. Ik merk hierbij op dat er nergens vermeld werd dat bijvoorbeeld door een stijgende welvaart de mensen meer elektriciteit 'verspillen'. Men zal, naar mijn mening, indien men welvarend is bijvoorbeeld er niet op letten om de verlichting te beperken, de tv altijd af te zetten indien er niemand kijkt,... . Deze factor dient volgens mij dan ook in rekening gebracht te worden bij het verklaren van de grote stijging in 1990.

4.3 Toekomstige evolutie energieverbruik

Volgens het Federale planbureau zal de vraag naar elektriciteit binnen de residentiële sector blijven stijgen met gemiddeld 1,2% per jaar voor de periode 2000-2030. Tussen 1990 en 2000 was er nog een gemiddelde stijging van 2,6 % per jaar. De voornaamste oorzaken van de groeiende elektriciteitsvraag in de residentiële sector zijn volgens het Federale planbureau het steeds grotere aantal elektrische toestellen

per gezin en de toename van het aantal gezinnen. Door een opmerkelijke verbetering van het energierendement van die toestellen blijft de groei van de elektriciteitsvraag evenwel gematigd. Voor de periode 2000-2030 zal er dus, volgens de voorspellingen van het Federale Planbureau, een totale stijging van 43% plaatsvinden.



Figuur 18: Toekomstige elektriciteitsvraag huishoudens

4.4 Besluit

We kunnen op basis van deze gegevens dus concluderen dat er een stijging van 9.4% van het aantal huishoudens in het Vlaams Gewest zal plaatsvinden tegen 2025 in vergelijking met 2009. Over de andere gewesten zijn er geen voorspellingen gemaakt, maar we kunnen ook hier waarschijnlijk een stijging verwachten indien we uitgaan van de bevolkingsvoorspellingen van België. Deze tonen immers aan dat er een bevolkingsgroei van 12.5% zal hebben plaatsgevonden in 2030 ten opzichte van 2009.

Bij de analyse van het aantal elektrische apparaten binnen huishoudens merken we ook een stijgende trend op. In 1996 beschikte slechts 28% van de Belgische bevolking over een PC. In 2006 is dit reeds 69% van de bevolking. Een stijging van 41% op 10 jaar tijd. De invoering van de GSM kende een nog drastischere stijging. In 1998 had slechts 10% van de bevolking een GSM, op tien jaar tijd steeg dit al naar 89% van de bevolking.

Op basis van deze resultaten, een stijgend aantal huishoudens en een stijgend aantal elektrische apparaten, is het dan ook niet verwonderlijk dat ons energieverbruik is blijven stijgen ondanks de opmerkelijke verbetering van het energierendement van deze toestellen. Volgens het Federale planbureau zal de vraag naar elektriciteit binnen de residentiële sector dan ook blijven stijgen met gemiddeld 1,2% per jaar voor de periode 2000-2030.

5. Economische analyse

5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk trachten we te analyseren wanneer we nu juist onze oude elektronica zouden moeten vervangen door de nieuwe generatie elektronica. We zullen dus nagaan wanneer we het best een bepaalde vervangingsinvesteringen laten plaatsvinden. De investeringen die we zullen onderzoeken betreffen een koelkast met diepvriesvak, een vaatwas en een oven.

We veronderstellen dat we deze toestellen in 1999 hebben aangeschaft. Alle toestellen hebben een levensduur van 15 jaar en zullen dus in 2014 moeten vervangen worden. De stijgende elektriciteitsprijzen, de opportuïteitskost van geld en het feit dat deze apparaten steeds energiezuiniger worden, kunnen er echter voor zorgen dat het opportuïen is om deze energiezuinigere investeringen reeds eerder te laten plaatsvinden. We zullen in dit hoofdstuk dan ook een antwoord bieden op volgende vraag:

Wanneer dient een koelkast/vaatwas/oven van 1999 vervangen te worden door een energiezuiniger model?

Op basis van gegevens van Siemens omtrent het energieverbruik werd een interpolatie uitgevoerd. Dit stelde ons in staat om het energieverbruik van de toestellen van 1999 te achterhalen. Voor het verbruik van een oven uit 1999 waren er echter exacte gegevens van Siemens beschikbaar. Deze gegevens werden dan ook gebruikt. Door middel van een exponentiële extrapolatie maken we een voorspelling van het energieverbruik van deze toestellen voor de jaren 2010 t/m 2013. Op basis van deze voorspellingen zullen we berekenen hoeveel men uitspaart aan elektriciteit ten opzichte van een toestel van 1999 indien men een toestel van dat betreffende jaar aanschaft.

Het jaarlijkse verbruik van de apparaten op basis van een exponentiële extrapolatie is terug te vinden in tabel 3.

Tabel 3: Verbruik toestellen (kWh/jaar)

Aanschaf Jaar	Verbruik Koelkast (kWh/jaar)	Verbruik Vaatwas (kWh/jaar)	Verbruik Oven (kWh/jaar)
1999	412,59	279,85	114,40
2009	274,00	218,40	80,08
2010	257,23	208,58	80,08
2011	247,14	203,02	80,08
2012	237,45	197,61	79,89
2013	228,14	192,35	78,31

We merken op dat voor de oven het energieverbruik voor de jaren 2009, 2010 en 2011 hetzelfde blijft. Dit is te wijten aan de exponentiële extrapolatie. Deze leverde voor de jaren 2010 en 2011 een energieverbruik op dat hoger lag dan 2009. Dit is echter niet realistisch, daarom kozen we ervoor om het energieverbruik gedurende deze drie jaar constant te houden.

Siemens deelde ook de aanschafwaarde van de toestellen in 2009 mee. Deze bedragen worden weergegeven in tabel 4.

Tabel 4: Aanschafwaarde toestellen

Toestellen	Aanschafwaarde(€)
Koelkast (2009)	1129,99
Vaatwas (2009)	629,99
Oven (2009)	1249,99

Om de energiekosten te bepalen die men zal uitsparen in de toekomst dienen we op de hoogte te zijn van de elektriciteitsprijs van 2009. De elektriciteitsprijs wordt verondersteld op basis van gegevens van Luminus en Interelectra. We nemen aan dat de woning gebruikt maakt van een dag- en nachtmeter. Ook dienen we te vermelden dat de weekends door Luminus beschouwd worden als nachttarief. Op de gewone weekdays gaat het nachttarief van start om 22u en eindigt 07u.

Het elektriciteitstarief is inclusief BTW en bestaat uit 3 onderdelen:

- 1) Vaste jaarlijkse vergoeding, energiekost, kosten groene stroom en kosten WKK
- 2) Kosten voor het gebruik van de netten

3) Taksen, heffingen, bijdragen en toeslagen

Na enkele berekeningen komen we tot een elektriciteitsstarief van 0,1777€ voor 2009. De volledige uitwerking is terug te vinden in bijlage 5.

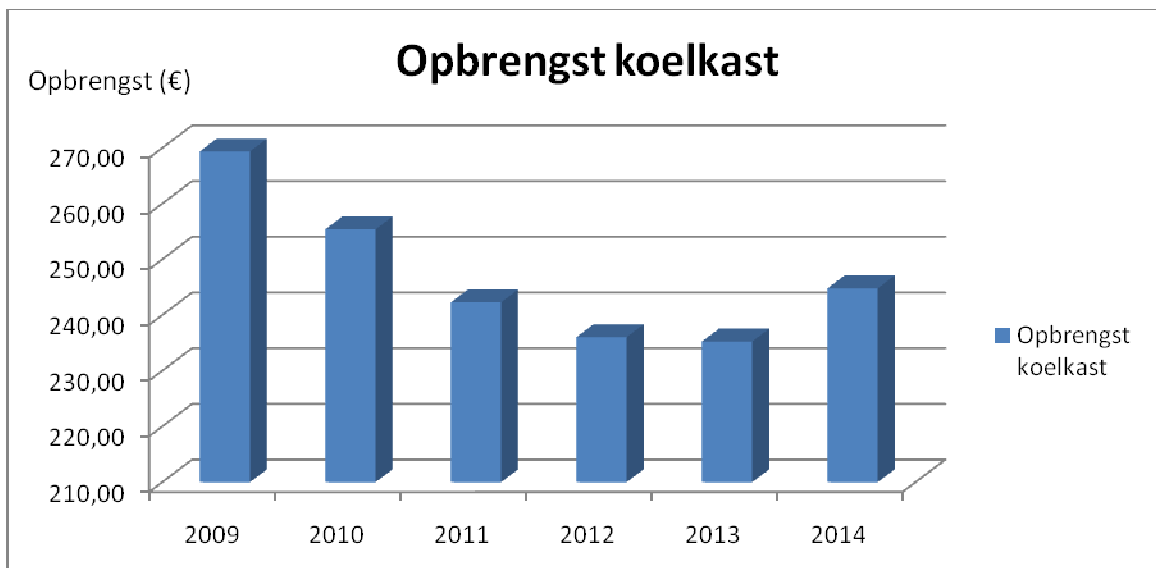
Uit de gegevens van Eurostat zien we dat de elektriciteitsprijzen jaarlijks zijn blijven stijgen. We zullen nu dan ook in twee scenario's de invloed van een jaarlijkse prijsstijging op het al dan niet laten plaatsvinden van een vervangingsinvestering trachten te analyseren. We kunnen niet met zekerheid bepalen hoe de elektriciteitsprijzen zullen evolueren. We veronderstellen dan ook in scenario 1 een jaarlijkse prijsstijging van de elektriciteit van 2%. In scenario 2 gaan we uit van een jaarlijkse prijsstijging van de elektriciteit van 4%.

Aan de hand van de totale opbrengst die gerealiseerd wordt indien men het toestel in een bepaald jaar vervangt, trachten we te onderzoeken in welk jaar het toestel dient vervangen te worden. Deze totale opbrengst bestaat uit drie delen. Om te beginnen gaan we na hoeveel de opportunitetskost van je geld bedraagt indien je de investering uitstelt. We hanteren hiervoor een constante interestvoet van 4%. Vervolgens onderzoeken we hoeveel men jaarlijks uitspaart aan elektriciteit indien men een energiezuiniger model aanschaft. Tot slot wordt er in ieder scenario degressief afgeschreven. Op basis van de 'sum of the year digits' methode wordt namelijk nagegaan hoeveel de restwaarde van de toestellen, aangeschaft in 1999, nog bedraagt. Op deze manier komen we dan ook tot een totale opbrengst per toestel per jaar. De bedragen omtrent interestopbrengsten zijn terug te vinden in bijlage 2, de jaarlijkse besparingen worden afgebeeld in bijlage 3 en de restwaarden worden weergegeven in bijlage 4.

5.2 Scenario 1: 2% prijsstijging

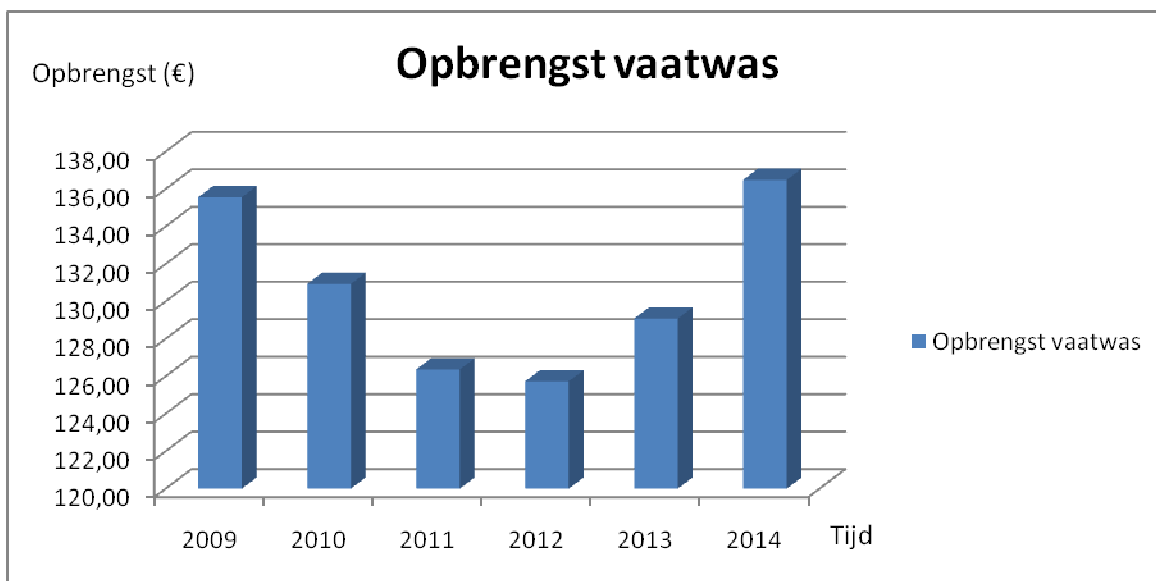
In een eerste scenario veronderstellen we dat deze elektriciteitsprijzen jaarlijks zullen stijgen met 2%. We veronderstellen dat de opportunitetskost van geld 4% bedraagt. In onderstaande grafiek zien we dat indien we een koelkast van bouwjaar 2009 in het jaar 2009 aanschaffen, we een opbrengst zullen realiseren van 269,39€ op de resterende 5 jaar. We zullen dus een opbrengst van 23.84% op 5 jaar tijd verwezenlijken. We merken op dat deze opbrengst hoger ligt dan voor de andere

jaren. We kunnen op basis van deze gegevens dan ook besluiten dat men de vervanging van de koelkast van 1999 best nu, in 2009, doorvoert. We leiden ook af dat 2012 en 2013 absoluut dienen vermeden te worden om dit toestel te vervangen.



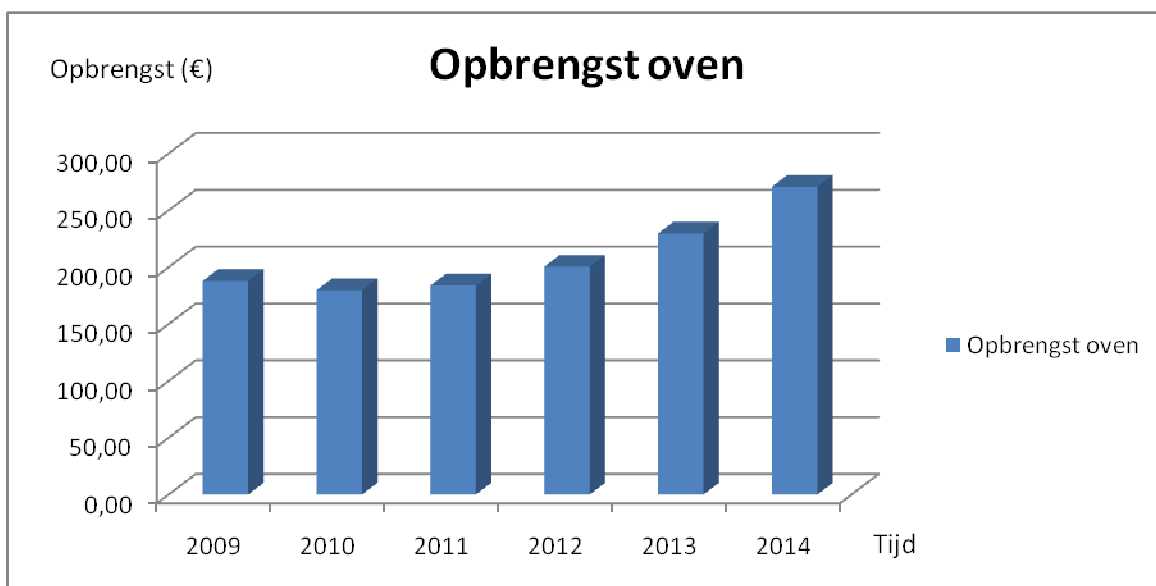
Figuur 19: Opbrengst koelkast 2% prijsstijging

Vervolgens bekijken we het effect van een jaarlijkse prijsstijging van de elektriciteit van 2% op het al dan niet vervangen van een vaatwas van bouwjaar 1999. Uit onderstaande grafiek blijkt duidelijk dat men de grootste opbrengst, namelijk 136,49€ zal verwezenlijken indien men wacht tot 2014 om het toestel te vervangen. In de jaren 2011 en 2012 dient men deze vervangingsinvestering zeker te vermijden.



Figuur 20: Opbrengst vaatwas 2% prijsstijging

De oven dient ook pas in 2014 vervangen te worden. We zien namelijk in onderstaande grafiek dat men in 2014 een opbrengst van 270,81€ zal bekomen. We merken ook op dat de jaren 2010 en 2011 dienen vermeden te worden om dergelijke vervangingsinvesteringen te doen.



Figuur 21: Opbrengst oven 2% prijsstijging

We kunnen dus concluderen dat indien we veronderstellen dat de elektriciteitsprijzen jaarlijks met 2% zullen toenemen, we de koelkast uit 1999 het best in 2009 en de vaatwas en oven uit 1999 het best in 2014 dienen te vervangen. We kunnen dit

verklaren door het feit dat deze jaarlijkse prijsstijging een groter effect zal hebben indien het toestel jaarlijks veel elektriciteit verbruikt. De koelkast verbruikt zoals blijkt uit de gegevens op jaarbasis het meeste elektriciteit. Dit kunnen we verklaren doordat deze continu in gebruik is. De vaatwas werd verondersteld 4 keer gebruikt te worden per week gedurende 1.4 uur. De oven daarentegen wordt wekelijks slechts tweemaal gedurende één uur gebruikt. Hierdoor zullen deze twee toestellen op jaarbasis veel minder elektriciteit verbruiken dan de koelkast en zal een prijsstijging minder invloed uitoefenen op de investeringsbeslissing. De oven is ook het duurste in aanschaf. Dit zorgt ervoor dat deze het meeste opbrengt aan interest.

5.3 Scenario 2: 4% prijsstijging

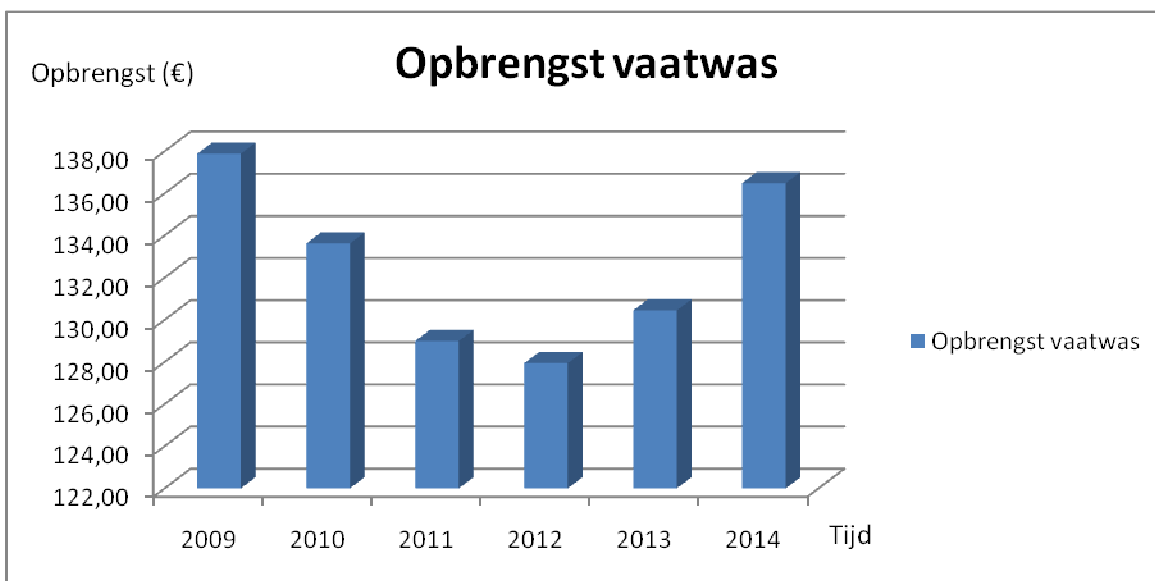
In dit scenario zullen we de invloed van een jaarlijkse prijsstijging van de elektriciteit van 4% analyseren. De opportunity cost van geld bedraagt nog steeds 4%. We zien duidelijk in onderstaande grafiek dat de koelkast nog steeds in 2009 dient vervangen te worden. We zullen hierdoor immers een opbrengst van 24% op 5 jaar tijd verwezenlijken. Dit is hoger dan indien de investering in een ander jaar zou plaatsvinden.



Figuur 22: Opbrengst koelkast 4% prijsstijging

We zien echter wel een verandering optreden bij de vaatwasser. Indien er een jaarlijkse prijsstijging van de elektriciteit van 4% zal plaatsvinden, zal men beter af

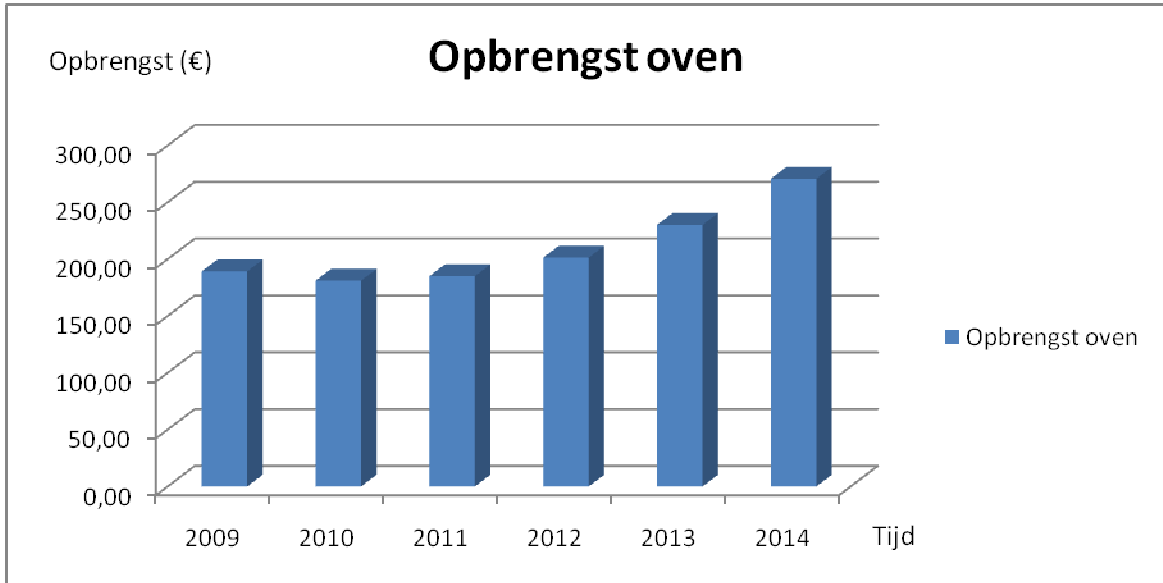
zijn om nu, in 2009, reeds zijn vaatwasser te vervangen. Onderstaande grafiek geeft dit grafisch weer.



Figuur 23: Opbrengst vaatwas 4% prijsstijging

Voor de oven blijft 2014 echter het tijdstip om de investering door te voeren. We zien immers in figuur 6 dat men in 2014 een opbrengst van 270,81€ zal bekomen. De opbrengst die men behaalt door het investeringsbedrag te beleggen tegen de vooropgestelde 4%, brengt dus meer op dan de besparing die men zou ondervinden indien men een energiezuiniger toestel zou aanschaffen.

We besluiten dan ook indien de elektriciteitsprijs jaarlijks met 4% zou toenemen er een verandering in onze investeringsbeslissing omtrent de vaatwas zal plaatsvinden. Men zal nu beter af zijn als men deze reeds in 2009 vervangt. Het zal echter nog steeds voordeliger zijn om de oven pas in 2014 te vervangen.



Figuur 24: Opbrengst oven 4% prijsstijging

5.4 Besluit

Bepaalde toestellen worden steeds energiezuiniger, hierdoor wordt het interessant om na te gaan wanneer we juist deze energiezuinigere toestellen dienen aan te schaffen ter vervanging van onze oude apparaten. We gingen er in deze analyse van uit dat we een koelkast met diepvriesvak, vaatwas en oven van bouwjaar 1999 bezaten. We zijn nagegaan hoe het energieverbruik van deze toestellen zou evolueren. Aan de hand van een exponentiële extrapolatie kwamen we tot het verbruik van deze toestellen voor de jaren 2010 tem. 2013. Deze zijn terug te vinden in tabel 1. Vervolgens hebben we twee scenario's uitgewerkt waarin we de prijs van de elektriciteit lieten variëren. We zagen dan ook dat in het eerste scenario dat we enkel de koelkast in 2009 moesten vervangen. Het was niet rendabel om de oven en vaatwas vroegtijdig te vervangen. Deze zullen pas in 2014, wanneer hun levensduur afloopt, vervangen worden. Indien we, zoals in scenario 2, er echter van uitgaan dat de elektriciteitsprijzen jaarlijks met 4% zullen stijgen in plaats van 2% merken we dat het ook rendabel wordt om de vaatwas reeds in 2009 te vervangen. Een vervanging van de oven kan men best nog steeds uitstellen tot de levensduur van het apparaat is afgelopen, namelijk 2014. We merken op dat deze prijsstijgingen (2% en 4%) puur hypothetisch zijn gekozen. Dit heeft ons toegelaten om na te gaan wat de invloed is van een jaarlijkse prijsstijging op onze beslissing om de toestellen te vervangen.

6. Conclusies

De 'Intelligent Ambient' visie stelt een toekomst in het vooruitzicht waarin we omgeven zijn door slimme elektronica. Deze elektronica zal uiteraard elektriciteit verbruiken. Zo komen we dan ook tot de centrale onderzoeksvraag:

Wat zal de invloed zijn van de nieuwe generatie elektronica op ons elektriciteitsverbruik in een ambient intelligente wereld?

In de voorbije hoofdstukken heb ik geprobeerd een antwoord te vinden op deze centrale onderzoeksvraag en de bijhorende deelvragen die geformuleerd zijn in hoofdstuk 1. In dit hoofdstuk komen dan ook de belangrijkste conclusies van dit onderzoek aan bod.

De term 'Intelligent Ambient' werd voor het eerst in 1999 ingevoerd door door E. Aarts en S. Marzano. Deze visie is dus vrij recent en zeker niet onbelangrijk. Zo besteedde bijvoorbeeld de Europese Unie reeds 3.7 miljard euro aan 'Intelligent Ambient' over de periode 2001-2005. Ook grote onderzoeksinstituten zoals IMEC en Fraunhofer zijn al enkele jaren bezig met 'Intelligent Ambient' en bedrijven zoals Philips, The Acer Group, Delta Electronics, Hewlett-Packard, NTT, Nokia,... onderstrepen eveneens het belang van deze 'Intelligent Ambient' visie.

Uit de aanbevelingen van ISTAG, Prof. Dr. Aarts en FIDIS kunnen we echter afleiden dat er nog verschillende onderzoeksdomeinen zijn waarin men een significante vooruitgang dient te boeken vooraleer de 'Intelligent Ambient' visie realiteit wordt. Om tot een Ambient Intelligente wereld te komen dient er volgens hen zeker en vast verder onderzoek gedaan te worden naar sensoren, RFID, user interfaces, nanotechnologie en gespecialiseerde software.

In de hoofdstukken 3 en 4 ben ik dan nagegaan hoe elektronica en hun energieverbruik evolueerde binnen huishoudens. Ik kan dan ook besluiten dat er zich drie verschillende trends voordoen. Enerzijds zal er elektronica komen in reeds bestaande voorwerpen. Denk hierbij maar aan de elektrische tandenborstel, de digitale fotokader,... . Hierdoor zal ons energieverbruik dan ook stijgen, want voordien verbruikte deze voorwerpen niets. Anderzijds merken we ook op dat traditionele

elektronica zoals de koelkast, de vaatwas, de droogtrommel,... qua aantal hetzelfde blijven binnen huishoudens, maar qua verbruik, zuiniger worden. Tenslotte zien we ook dat het 'reboundeffect' optreedt. De nieuwe elektronica wordt energiezuiniger, maar men schaft meer en meer van deze elektronica aan zodat de winst aan efficiëntie teniet gedaan wordt. Denk hierbij maar aan TV, PC,... .

Volgens het Federale planbureau zal de elektriciteitsvraag in de residentiële sector in België dan ook jaarlijks blijven toenemen met 1,2% voor de periode 2000-2030. Dit is volgens hen enerzijds te wijten aan het steeds grotere aantal elektrische toestellen per gezin en anderzijds aan de toename van het aantal gezinnen. Het steeds grotere aantal elektrische toestellen per gezin is nu juist de 'Intelligent Ambient' die langzaam onze woning binnendringt.

Doordat de meeste elektrische toestellen steeds energiezuiniger worden, kan het interessant zijn om na te gaan wanneer we juist deze energiezuiniger toestellen dienen aan te schaffen ter vervanging van onze oude apparaten. In hoofdstuk 5 wordt dan ook voor drie verschillende toestellen het tijdstip van deze vervangingsinvestering bepaald. Uit deze analyse bleek dat indien we een jaarlijkse prijsstijging van de elektriciteit van 2% verwachten, het voordelig is om de koelkast reeds in 2009 te vervangen. De vaatwas en oven dient men pas in 2014 te vervangen. Omdat men niet weet hoe de elektriciteitsprijs zal evolueren, werd er een tweede scenario opgesteld. Hier werd een prijsstijging van 4% verondersteld. Nu zien we dat het ook voor de vaatwas aangewezen is om deze in 2009 te vervangen. We besluiten uit deze economische analyse dan ook dat het opportuun kan zijn om de oude elektronica voor het einde van hun levensduur te vervangen door energiezuiniger elektronica. De prijs van de elektriciteit heeft zoals blijkt uit de analyse een effect op wanneer we deze investering zullen laten plaatsvinden.

Lijst van geraadpleegde werken

Boeken, studies en syllabussen:

Aarts, E., & Marzano, S. (2003). *The new everyday*. Rotterdam: 010 Publishers.

Ambient Intelligence: from Vision to Reality, *IST Advisory Group*, 2003. 14.

Ducatel, K., Bogdanowicz, M., Scapolo, F., Leijten, J. & Burgelman, J-C. (2001). Scenarios for Ambient Intelligence in 2010, *IST Advisory Group (ISTAG)*.

Eggermont, L. (2002). Embedded Systems Roadmap 2002 Vision, *Technology Foundation Utrecht*.

European technology platforms: Moving to Implementation Rapport, *Europese Commissie*, 2006. 67, 74.

Friedewald, M., Guthwirth, S., Punie, Y., Vildjiounaite, E., & Wright, D. (2008). *Safeguards in a World of Ambient Intelligence*. Springer.

Gusbin, D., & Hoornaert, B. (2004). Planning paper 95: Energievooruitzichten voor België tegen 2030. *Federaal Planbureau*.

Lahiri, S. (2005). *RFID sourcebook*. IBM Press.

McCloskey, P., Delaney, K., Barton, J., Mahmood, R.K., O'Mathuna, C., & Duffy, G. (2004). From RFID to Smart Dust: a perception of future applications', *Smart Wireless Tags Workshop*.

Mercken, R. (2004). *De investeringsbeslissing: een beleidsgerichte analyse*. Antwerpen: Garant.

Van Hecke, E., Couder, J., Lammens, M. (2007) Milieurapport Vlaanderen. *MIRA*.

Planning paper 105: Bevolkingsvooruitzichten 2007-2060. *Federaal Planbureau*, 2008.

Raedts, M. (2006). *Van vraag tot tekst: praktische leidraad voor literatuurverslagen*. Hasselt: Universiteit Hasselt.

Vervaegh, S. (2004). Dossier RFID en privacy.

Weyrich, C. (1999). Orientations for Workprogramme 2000 and beyond, *IST Advisory Group (ISTAG)*.

WP12, (2007). D12.2: Study on Emerging AmI Technologies, *FIDIS*.

Wetenschappelijke artikels:

Alahuhta, P., Da Costa, O., Friedewald, M., Punie, Y., & Heinonen, S. (2005). Perspectives of ambient intelligence in the home environment. [Elektronische versie]. *Telematics and Informatics*, 22, 221-238.

Bischoff, G. (2007). RFID privacy issues loom large. [Elektronische versie]. *Mobile radio technology*, 25, 10.

Bohn, J., Coroamă, V., Langheinrich, M., Mattern, F., & Rohs, M. (2004). Living in a World of smart everyday objects- Social, Economic and ethical implications [Elektronische versie]. *Journal of Human and ecological Risk assessement*, 10, 763-786.

Brey, P. (2006). Freedom and privacy in Ambient Intelligence [Elektronische versie]. *Ethics and Information Technology*, 7, 157-166.

Kevan, T. (2004). Calculating RFID's benefits. [Elektronische versie]. *Frontline solutions*, 16-20.

Weiser, M. (1993). Ubiquitous computing. [Elektronische versie]. *Hot Topics*, 71-72.

Tijdschriften:

Maeder, T. (2002). What Barbie Wants, Barbie Gets. *Wired Magazine*, 10.

Turner, S. (2003). Ambient Intelligence. *Password*, 17.

Joosse, K. (2005). Ambient Intelligence. *Password*, 23.

Internetbronnen:

Internetteksten:

Weiser, M. (1991). The Computer for the 21st Century. Geraadpleegd op 4 november, 2008 via <http://www.ubiq.com/hypertext/weiser/SciAmDraft3.html>.

Rotenberg M. (2001). *Testimony and Statement for the Record. Hearing on Privacy in the Commercial World before the Subcommittee on Commerce, Trade, and Consumer Protection, U.S. House of Representatives*. Opgevraagd op 12 december, 2008 via www.epic.org/privacy/testimony_0301.html.

Gupta, M. (2002). *The unobtrusive intrusion of Ambient Intelligence Walls with ears and brains*. Opgevraagd op 23 december, 2008 via http://www.eurescom.eu/message/messageDec2002/A_bit_beyond.asp.

Holland, J. (2007) Frog Vision: Personal Force-field Opgevraagd op 22 oktober, 2008 via <http://www.t3.com/news/future-personal-force-field?=34801>.

MEXPERTS AG (2007). *Wearable solar technology makes modern apparel into a high-tech power supply for cell phones etc*. Opgevraagd op 2 oktober, 2008 via http://www.presseagentur.com/interactivewear/detail.php?pr_id=1391&lang=en.

Pisello, T. (2005). *Benefits of RFID*. Opgevraagd op 3 februari, 2009 via http://expertanswercenter.techtarget.com/eac/expertAnswer/0,295208,sid63_gci1153220,00.html

Van Lieshout, M., Rijkens, N., Baerten, N., Stalpaer, L. (2005). *Huishoudens & consumptie: Ontkoppeling consumptie en milieudruk nog niet bereikt*. Opgevraagd op 12 november, 2009 via http://www.milieurapport.be/Upload/Main/MiraData/MIRAT/02_THEMAS/02_17/SYNTHESSETEKST_MIRAT2005-02DEF.PDF.

Website:

<http://www.aex.be>

<http://www.atag.be>

<http://www.eurostat.com>

<http://www.fraunhofer.de/EN/>

http://www2.imec.be/imecni_com/imecni_com_homepage.php

<http://www.livingtomorrow.be>

<http://www.luminus.be>

<http://www.miele.be>

<http://mineco.fgov.be/>

<http://www.research.philips.com/technologies/projects/ambintel.html>

<http://www.siemens.be>

http://www.statbel.fgov.be/home_nl.asp

<http://www.whirlpool.be>

<http://www.zegna.com>

Lijst van figuren

Figuur 1: Technologische evolutie	- 2 -
Figuur 2: Elektriciteitsverbruik huishoudens in België	- 3 -
Figuur 3: De Nike en iPod Sport Kit.....	- 10 -
Figuur 4: Intelligente spiegel.....	- 10 -
Figuur 5: Gepersonaliseerde afstandsbediening Philips	- 13 -
Figuur 6: Slimme pleister	- 14 -
Figuur 7: Karakteristieken van Ambient Intelligente elektronica.....	- 15 -
Figuur 8: Leather iJACKET van Ermenegildo Zegna	- 26 -
Figuur 9: Solar JKT Zegna	- 27 -
Figuur 10: Frog Design.....	- 27 -
Figuur 11: Digitale fotokader	- 30 -
Figuur 12: Vergelijking energieverbruik Tv-schermen.....	- 32 -
Figuur 13: Aantal huishoudens in België 1995-2005.....	- 43 -
Figuur 15: Bevolkingsloop België 1988-2008.....	- 44 -
Figuur 16: Bevolkingsloop België 2009-2060.....	- 45 -
Figuur 17: Elektriciteitsverbruik huishoudens in België 1970-2006.....	- 47 -
Figuur 18: Toekomstige elektriciteitsvraag huishoudens	- 48 -
Figuur 19: Opbrengst koelkast 2% prijsstijging	- 53 -
Figuur 20: Opbrengst vaatwas 2% prijsstijging	- 54 -
Figuur 21: Opbrengst oven 2% prijsstijging	- 54 -
Figuur 22: Opbrengst koelkast 4% prijsstijging	- 55 -
Figuur 23: Opbrengst vaatwas 4% prijsstijging	- 56 -
Figuur 24: Opbrengst oven 4% prijsstijging	- 57 -

Lijst van tabellen

Tabel 1: Research requirement for Ambient Intelligence	- 33 -
Tabel 2: % van de Belgische bevolking dat beschikt over bepaalde elektronica....	- 46 -
Tabel 3: Verbruik toestellen (kWh/jaar).....	- 51 -
Tabel 4: Aanschafwaarde toestellen	- 51 -

Bijlage

Bijlage 1: Interviews

Bijlage 2: Opbrengst geld

Bijlage 3: Totale besparing

Bijlage 4: Restwaarde door Sum of the year digits

Bijlage 5: Berekening elektriciteitsprijs 2009

Bijlage 1: Interviews

Ik had een gesprek met **Prof. Lauwereins Chief Technology Officer bij IMEC.**

1. Kan u mij iets meer vertellen over uzelf? Uw taak hier bij IMEC?

Mijn naam is Rudy Lauwereins, ik heb een ingenieursopleiding genoten aan de KUL, hierna heb ik mijn doctoraat aangevangen en ben ik als assistent aan de KUL beginnen werken. Ik heb een Prof. mandaat gehad voltijds tot 2001. Ik heb verschillende vakken gedoceerd. In 2001 ben ik beginnen werken voor IMEC. Hier heb ik een divisie geleid tot 2 maanden terug. Deze divisie bestond uit 150 mensen die actief waren in 'Intelligent Ambient' applicaties. De bedoeling was van op het gebied van draadloze telecommunicatie te gaan naar always connected en multimedia. Dit is nodig voor AmI. Begin februari ben ik aangesteld als CTO van grotere unit om meer naar AmI te gaan. (vroeger waren het allemaal kleine units deze zijn nu samengebracht)

2. Kan u IMEC als onderzoekscentrum situeren? (grootte, bekendheid,...)

IMEC is met 1800 personen, waarvan 400 op payroll klanten, Europa's grootste onafhankelijk onderzoekscentrum in nano-elektronica en nano-technologie. Er wordt onderzoek gedaan in FAB 'Fabrication Laboratory' (productie: cleanrooms 1 op 200mm weefsels 300mm weefsels→ onderzoek naar toekomstige chips)

3. Hoelang zal volgens u de wet van Moore nog kunnen doorgaan?

Deze zal zeker nog 15 jaar doorgaan. Er zijn al transistoren van 1 nanometer dus tot daar zal het technologisch zeker kunnen. Het wordt wel steeds moeilijker en duurder. Er is ook een exponentiële groei in de kosten om ze te maken. (55% per jaar) Dit lijkt volgens mij de limiterende factor te zijn. De evolutie naar steeds kleiner lijnbreedtes gaat binnen enkele jaren om economische redenen stilvallen. Men verwacht dat er nog 3 bedrijven zullen overblijven die deze laatste stappen zullen doen, zijnde Intel voor logica rekenen Samsung voor geheugen en TSMC in taiwan voor allerlei logica als een foundry die zijn diensten aanbiedt aan andere bedrijven. Die andere bedrijven haken een voor een af. Hoelang deze 3 zullen doorgaan hangt van de kosten af. AMI zal wel doorgaan. AMI wil niet zeggen kleinste lijnbreedtes. AMI betekent dat er veel minder interfaces zullen zijn. Er zal bvb geen toetsenbord meer zijn bvb. Iphone. Er zullen ook steeds meer sensoren komen door 'Intelligent Ambient'. Deze sensoren hoeven niet

kleiner gemaakt te worden. Waarom moeten sensoren maar een paar nanometer zijn? Dit is meestal niet nodig, het kan wel nodig zijn in bvb medische applicaties. Maar over het algemeen niet nodig.

4. Is 2020 niet wat te voorbarig geweest? Denkt u dat deze visie realiteit zal worden? Tegen wanneer?

2020 was te voorbarig maar 'Intelligent Ambient' gebeurt gradueel, niet plots. Het is dus nu al bezig.

5. Zal deze elektronica even intelligent worden als de mensen?

Vergelijken met menselijke intelligentie gaat niet. Het belangrijkste van AmI is dat deze elektronica naar de achtergrond verdwijnt. Er bestaat ook de misvatting dat elektronica alles voor ons gaat doen. Het feit dat er taken worden overgenomen moet als positief worden gezien. Auto-ongevallen bijvoorbeeld. Voor het eerst zijn er minder als 1000 auto-ongevallen. Dit is onder het niveau van 1950. Als we kijken naar hoeveelheid wagens en de snelheid waarmee deze rijden echter in vergelijking met 1950 is dit veel meer. Dus elektronica zorgt ervoor dat de veiligheid is gestegen door bepaalde taken over te nemen.

6. Hoe zal volgens u onze energieconsumptie evolueren indien deze AmI visie werkelijkheid wordt? Werkt men bij IMEC aan oplossingen om dit energieprobleem te verhelpen?

Onze energiebehoefte is gestegen, we willen meer comfort. Iedere kamer moet verwarmd of gekoeld zijn zoals wij het willen. Vroeger waren slechts enkele kamers verwarmd. Nu wil men overal licht, vroeger had men enkele kaarsen, 1 of 2 lampen. De vraag is dus moeten en willen we terug naar die tijd? Het antwoord is neen dat wil niemand. Dus meer comfort betekent meer energieconsumptie. We kunnen er echter wel voor zorgen dat dit binnen de perken blijft door energiezuinige elektronica te ontwikkelen of door preventieve maatregelen te nemen. Bij IMEC zijn we sensoren aan het ontwikkelen die in gyprocplaten worden ingewerkt. Deze merken dan op dat er niemand in de kamer is, doet licht uit en de temperatuur naar omlaag. We kunnen dit zelf ook maar we doen het bijna nooit. Elektronica doet het wel altijd. Dit is dus preventief werken. Uiteraard kan je zeggen we verbruiken meer als vroeger. Toen was er geen TV en geen PC. Heel vroeger verbruikte men zelfs niets, maar toen had men ook niets. Ik denk niet dat iemand terug wil naar die tijd. We moeten echter steeds

proberen de nieuwe elektronica energiezuiniger te maken. Maar dit gebeurt ook. Kijk maar naar een TV van vroeger die verbruikte 800 watt nu verbruikt een flatsceen nog 200 watt dus een reductie. Uiteraard heb je er nu 4 of 5. Maar je moet ook kijken naar traditionele toestellen zoals bvb een wasmachine. Nu heb je nog steeds maar 1 wasmachine maar deze verbruikt misschien maar 1 derde van vroeger. Dus op dit soort toestellen bespaar je energie. Als je een echte vergelijking wil maken dien je een afwasmachine te bekijken qua verbruik en dit te vergelijken met het energieverbruik/waterverbruik als iedereen met zijn handen zou afwassen. We zouden heel wat water verspillen en om dit water te verwarmen zouden hout uit het bos moeten halen. We leven met 6 miljard dit gaat niet. We hebben eigenlijk het water verbruik en energieverbruik naar omlaag gehaald en comfort naar omhoog gehaald. Het feit dat we met 6 miljard kunnen rondlopen op de aarde is te danken aan meer machinaal te werken. We werken er ook aan om energie op te wekken uit suikers uit het lichaam. Dit dan voor medische toepassingen bvb voor parkingson.

7. Er wordt ook kritiek geuit op 'Intelligent Ambient'. Privacy zou verdwijnen, surveillance of big brother toestanden worden aangehaald. hoe ziet u dit? Zijn hier oplossingen voor?

Alle evoluties hebben een downside. Iedere technologie kan voor iets slechts gebruikt worden. De overheid moet o.a. optreden als controleorgaan. Er moeten encrypties ontwikkeld worden die gevoelige data beschermen. Maar men moet deze nadelen ook afwegen tegen de voordelen die de technologie met zich meebrengt. AmI brengt vele voordelen met zich mee, denk maar aan veiligheid bvb auto minder ongevallen. Ook op medisch vlak zijn er massa's toepassingen. Ambient Intelligence zal voor verbeterde levensomstandigheden zorgen hierdoor zal onze levensverwachting ook stijgen. Trouwens het big brother is watching you verhaal is reeds bezig. De klantenkaart van delhaize bvb is ook eigenlijk al big brother.

8. Wat zijn de voornaamste projecten omtrent Ambient Intelligence waar IMEC mee bezig is en wat is het gemiddelde budget van een AmI project bij IMEC?

De sterkte van imec is de basistechnologie die we hier ontwikkelen. Deze kan voor vanalles worden ingezet, enablers van de hele waaier. We besteden vooral aandacht aan energie opwekking, sensoren, actuatoren en heel weinig aan het rekengedeelte. Het budget van de projecten varieert van enkele duizenden euro's tot 10 miljoen euro. Een voorbeeld van een project is de sensor in gyroscopieën of energie proberen op te wekken uit suikers van het lichaam.

9. Krijgen jullie steun van de overheid of Europa?

Ons totale budget is 270 miljoen euro. We krijgen 40 miljoen van de 270 van de Vlaamse overheid. Deze wordt aan lange termijn onderzoek besteed. Dit zijn dingen die nog niet dicht genoeg bij industrialisatie staan dat bedrijven er geld aan besteden. Bvb energie uit suikers van lichaam is pas over 20 jaar op de markt. 23 miljoen € zijn funded projecten. De overheid steekt er geld in samen met bedrijven die hier dan mee aan werken met ons.

10. Volgens de literatuur zullen we evolueren naar een real time economie.(pay per use, hotel, verzekering) Wat is uw mening hierover?

Pay per use, ik vind dit niet slecht klinken, want waarom zou ik meer betalen dan wat ik gebruik als ik zuinig ben hoef ik niet op te draaien voor degene die wel veel verbruikt. Ik zie dit als een voordeel dat Ambient Intelligence met zich meebrengt. Of het echt zover gaat komen weet ik niet, maar ik zou er niets op tegen hebben.

Ik had een gesprek met **Prof. Dr. Aarts, grondlegger van Ambient Intelligence en tewerkgesteld bij Philips.**

1. Kan u mij iets meer vertellen over uzelf? Wat is uw taak binnen Philips?

Ik ben wetenschappelijk directeur bij Philips. Ik ben hoogleraar aan Technologische Universiteit in Eindhoven geweest en doceerde er Design for Ambient Intelligence.

2. Wat zijn de voornaamste projecten omtrent Ambient Intelligence waar Philips mee bezig is?

Binnen Philips zijn we vooral bezig met:

- Retail projecten: dus de automatische aankleding winkels, de intelligente verlichting in winkels...
- Thuiszorg: We zijn bijvoorbeeld een intelligent apparaat aan het ontwikkelen die detecteert of er iemand gevallen is. Het moet dus in staat zijn de hulpdiensten te verwittigen enkel indien een persoon gevallen is, niet als het toestel van de tafel valt.
- Hotelkamers intelligent maken
- Huissettings: zoals intelligente verlichting

Nu is Philips eigenlijk vooral met licht bezig (LED), vroeger meer audio en video, door de ontwikkeling van het bedrijf van consumentenelektronica naar health and welbeing (hier zit wel nog audio en video in maar is niet zo dominant meer)

3. Hoeveel Overheidsteun, steun van Europa krijgt men voor de projecten? Welke projecten worden er gefinancierd met die overheidsteun?

10-15% van ons budget voor Ambient Intelligence wordt door overheid en EU gefinancierd. Ik geef liever geen exact getal omwille van de concurrentie.

4. Er wordt ook kritiek geuit op Ambient Intelligence. Privacy zou verdwijnen, surveillance of big brother toestanden worden aangehaald. hoe ziet u dit? Zijn hier oplossingen voor?

Ik moet toegeven dat er in het begin te weinig aandacht aan deze dingen werd besteed. Het is goed dat er onafhankelijke groepen zijn die hun mening uiten. Zo is er SWAMI en enkele ethici waar we mee samenwerken. Door gesprekken met deze mensen te voeren omtrent de problemen die AmI met zich mee kan brengen en door hen te betrekken bij de ontwikkeling van AmI applicaties, zelfs in een zeer vroeg stadium, trachtten we deze op te lossen.

Men tracht bij Philips ook om de systeem componenten zo transparant mogelijk te maken. Indien gebruikers weten hoe de dingen werken en ze inzicht hebben in welke informatie er vrijkomt en hoe ze dit zelf kunnen beveiligen, laat je hen de keuze wat ze willen beveiligen en wat ze willen delen via een netwerk. Ambient Assistant Living is dus belangrijk.

5. Denkt u dat er banen verloren zullen gaan of zal dit juist meer banen scheppen?

AmI leidt tot dematerialisatie, er zullen dus minder kastjes zijn. Elektronica verdwijnt naar de achtergrond. Er zal dus minder geproduceerd worden aan de lopende band. Maar er zal een toename zijn van werkgelegenheid vooral in de bouw, er zal overal technologie in gebouwen geïntegreerd moeten worden. Ook zal er werkgelegenheid ontstaan bij de programmering van elektronica.

6. Zijn er volgens u nog barrières of knelpunten die in de weg staan om tot ambient intelligence te komen of technologische doorbraken nodig om tot een volledig ambient intelligente wereld te komen?

Er zijn zeker nog barrières:

-De goede user interfaces zijn er nog niet, als je denkt aan de computermuis en de menusturing, dit waren echt grote doorbraken.

-Een grootschalige systeem integratie ontbreekt nog. Er moeten overal sensoren in geïntegreerd worden.

-We hebben ons ook wat verkeken op de snelheid, het zal toch nog enige tijd duren voordat we in een Ambient Intelligente wereld leven. Maar geleidelijk aan zullen we tot een Ambient Intelligente wereld komen.

7. Ziet u energie als een probleem? Werkt men bij Philips aan oplossingen om dit energieprobleem te verhelpen?

Er wordt veel aandacht besteedt aan het energieprobleem. Er wordt minder met dozen gewerkt (deze zijn energieverlinders) maar AmI kan ook als concept gezien worden om energie te besparen. De energiehuishouding kan door elektronica gedaan worden. Door sensoren in de muur te plaatsen die waarnemen of er al dan niet mensen in de kamer zijn, indien er niemand aanwezig is zullen zij het licht uit doen en de temperatuur doen dalen. Vanaf het begin van AmI is er eigenlijk al naar het energieprobleem gekeken. Energy scavenging! Imec bv doet onderzoek naar energie uit de omgeving halen (zonne-energie, tempverschillen, ...) Piëzo elektrische kristallen bv erop drukken en je hebt energie

8. Wat zullen volgens u de gevolgen voor de economie zijn? Real time economie? Pay per use?

Pay per use is een optie die de technologie schept. Maar je moet afwegen of al dat montering en administratie die dit met zich meebrengt wel wenselijk is. Vraag is ook of mensen dit willen, alles monitoren op het kleinste detail. Je zal als verkoper ook alles wat je opneemt moeten kunnen tonen. Hierdoor ontstaat misschien weer een privacy probleem. Heel veel informatie van de mensen komt in vrije omloop. Dit is dan weer het ethische vraagstuk.

Ik denk eerder dat er economisch gezien een banenverschuiving zal optreden, men kan langer thuiswonen, levenskwaliteit verbetert (stressdetectie, slaap verbeteren door snurken te onderdrukken met antigeluid) De arbeidsproductiviteit zal verbeteren indien men beter slaapt is men fitter. Dit is volgens mij een belangrijker punt voor de economie dan de pay per use.

Bijlage 2: Opbrengst geld

Koelkast met diepvriesvak

Jaar	# jaar dat je geld nog kan beleggen	interestvoet	investeringsbedrag	Nieuwe bedrag	Opbrengst van je geld
2009	0	1,04	1129,99	0,00	0,00
2010	1	1,04	1129,99	1175,19	45,20
2011	2	1,04	1129,99	1222,20	92,21
2012	3	1,04	1129,99	1271,09	141,10
2013	4	1,04	1129,99	1321,93	191,94
2014	5	1,04	1129,99	1374,81	244,82

Vaatwas

Jaar	# jaar dat je geld nog kan beleggen	interestvoet	investeringsbedrag	Nieuwe bedrag	Opbrengst van je geld
2009	0	1,04	629,99	0,00	0,00
2010	1	1,04	629,99	655,19	25,20
2011	2	1,04	629,99	681,40	51,41
2012	3	1,04	629,99	708,65	78,66
2013	4	1,04	629,99	737,00	107,01
2014	5	1,04	629,99	766,48	136,49

Oven

Jaar	# jaar dat je geld nog kan beleggen	interestvoet	investeringsbedrag	Nieuwe bedrag	Opbrengst van je geld
2009	0	1,04	1249,99	0,00	0,00
2010	1	1,04	1249,99	1299,99	50,00
2011	2	1,04	1249,99	1351,99	102,00
2012	3	1,04	1249,99	1406,07	156,08
2013	4	1,04	1249,99	1462,31	212,32
2014	5	1,04	1249,99	1520,80	270,81

Bijlage 3: Totale besparing

Koelkast met diepvriesvak

Totale besparing indien in 2009 wordt aangeschaft	133,37 euro
Totale besparing indien in 2010 wordt aangeschaft	121,91 euro
Totale besparing indien in 2011 wordt aangeschaft	99,25 euro
Totale besparing indien in 2012 wordt aangeschaft	71,41 euro
Totale besparing indien in 2013 wordt aangeschaft	35,04 euro

Vaatwas

Totale besparing indien in 2009 wordt aangeschaft	59,14 euro
Totale besparing indien in 2010 wordt aangeschaft	55,92 euro
Totale besparing indien in 2011 wordt aangeschaft	46,09 euro
Totale besparing indien in 2012 wordt aangeschaft	33,53 euro
Totale besparing indien in 2013 wordt aangeschaft	18,19 euro

Oven

Totale besparing indien in 2009 wordt aangeschaft	33,03 euro
Totale besparing indien in 2010 wordt aangeschaft	24,52 euro
Totale besparing indien in 2011 wordt aangeschaft	19,73 euro
Totale besparing indien in 2012 wordt aangeschaft	14,07 euro
Totale besparing indien in 2013 wordt aangeschaft	7,50 euro

Bijlage 4: Restwaarde door Sum of the year digits

Koelkast met diepvriesvak

Jaar	Afschrijvings %	Aanschafwaarde	Afschrijving	Restwaarde
2000	12,50%	1129,99	141,25	988,74
2001	11,67%	1129,99	131,83	856,91
2002	10,83%	1129,99	122,42	734,49
2003	10,00%	1129,99	113,00	621,49
2004	9,17%	1129,99	103,58	517,91
2005	8,33%	1129,99	94,17	423,75
2006	7,50%	1129,99	84,75	339,00
2007	6,67%	1129,99	75,33	263,66
2008	5,83%	1129,99	65,92	197,75
2009	5,00%	1129,99	56,50	141,25
2010	4,17%	1129,99	47,08	94,17
2011	3,33%	1129,99	37,67	56,50
2012	2,50%	1129,99	28,25	28,25
2013	1,67%	1129,99	18,83	9,42
2014	0,83%	1129,99	9,42	0,00

Vaatwas

Jaar	Afschrijvings %	Aanschafwaarde	Afschrijving	Restwaarde
2000	12,50%	629,99	78,75	551,24
2001	11,67%	629,99	73,50	477,74
2002	10,83%	629,99	68,25	409,49
2003	10,00%	629,99	63,00	346,49
2004	9,17%	629,99	57,75	288,75
2005	8,33%	629,99	52,50	236,25
2006	7,50%	629,99	47,25	189,00
2007	6,67%	629,99	42,00	147,00
2008	5,83%	629,99	36,75	110,25
2009	5,00%	629,99	31,50	78,75
2010	4,17%	629,99	26,25	52,50
2011	3,33%	629,99	21,00	31,50
2012	2,50%	629,99	15,75	15,75
2013	1,67%	629,99	10,50	5,25
2014	0,83%	629,99	5,25	0,00

Oven

Jaar	Afschrijvings %	Aanschafwaarde	Afschrijving	Restwaarde
2000	12,50%	1249,99	156,25	1093,74
2001	11,67%	1249,99	145,83	947,91
2002	10,83%	1249,99	135,42	812,49
2003	10,00%	1249,99	125,00	687,49
2004	9,17%	1249,99	114,58	572,91
2005	8,33%	1249,99	104,17	468,75
2006	7,50%	1249,99	93,75	375,00
2007	6,67%	1249,99	83,33	291,66
2008	5,83%	1249,99	72,92	218,75
2009	5,00%	1249,99	62,50	156,25
2010	4,17%	1249,99	52,08	104,17
2011	3,33%	1249,99	41,67	62,50
2012	2,50%	1249,99	31,25	31,25
2013	1,67%	1249,99	20,83	10,42
2014	0,83%	1249,99	10,42	0,00

Bijlage 5: Berekening elektriciteitsprijs 2009

Het elektriciteitstarief is inclusief BTW en bestaat uit 3 onderdelen:

- 1) Vaste jaarlijkse vergoeding, energiekost, kosten groene stroom en kosten WKK
- 2) Kosten voor het gebruik van de netten
- 3) Taksen, heffingen, bijdragen en toeslagen

1) Vaste jaarlijkse vergoeding, energiekost, kosten groene stroom en kosten WKK

DAGTARIEF	
Energiekosten (c€/kWh)	10,39
Kosten groene stroom 2009 (c€/kWh)	0,79
Kosten WKK 2009 (c€/kWh)	0,24
TOTAAL:	11,42

NACHTTARIEF	
Energiekosten	6,44
Kosten groene stroom 2009 (c€/kWh)	0,79
Kosten WKK 2009 (c€/kWh)	0,24
TOTAAL:	7,47

2) Kosten voor het gebruik van de netten

DAGTARIEF	
Distributiekosten (c€/kWh)	8,72
Transportkosten (c€/kWh)	0,96
TOTAAL:	9,68

NACHTTARIEF	
Distributiekosten (c€/kWh)	5,67
Transportkosten (c€/kWh)	0,96
TOTAAL:	6,63

3) Taksen, heffingen, bijdragen en toeslagen

Federale bijdrage	
Werking CREG	0,0149
Sociaal fonds (OCMW)	0,0517
Kyotofonds	0,0522
Nucleair passief	0,0991
Beschermde klanten	0,0926
Bijdrage op de energie	0,231
TOTAAL	0,5415

Uiteindelijk komen we dus tot een dag- en nachttarief van:

	DAGTARIEF	NACHTTARIEF
TOTAAL (c€/kWh)	21,6415	14,6415

Het aantal dagen per jaar dat een gezin nachttarief betaald werd als volgt berekend:

52 weken x 2 dagen per weekend = 104 dagen

365 dagen per jaar - 104 = 261 dagen over waarvan 15 uur dagtarief en 9 uur nachttarief per dag =>

$9/24 \times 261 = 97.875 = 98$ dagen nachttarief per jaar

$261 - 98 = 163$ dagen per jaar dagtarief

Totaal nachttarief: $104 + 98 = 202$ dagen = 55.3%

Totaal dagtarief: 163 dagen = 44.7%

Dit leidt tot een gemiddelde elektriciteitsprijs van 0,1777 €