

EEN ANIMATED PEDAGOGICAL AGENT ALS LEERMAATJE VOOR KINDEREN

De agent achter www.linkverhalen.nl



Naam: Anne Helmond

Studierichting: Interactive Multimedia (EMMA 2002-2003)

Instelling: Hogeschool voor de Kunsten Utrecht

Thesis begeleider: Willem-Jan Renger



SUMMARY

This thesis deals with the question how animated pedagogical agents can contribute to the learning process of children within a digital learning environment. An animated pedagogical agent can be defined as an agent which has particularly been designed to offer assistance in the learning process. First we will have to examine the process of learning so as to establish when and where the agent can be brought into action. According to the constructivists learning is an active process in which the pupil is at the center. The teacher is not so much present to supply knowledge but he is particularly present to introduce knowledge and to assist and support the learning process. The active learning process can very well be supported by using multimedia. A multimedia application offers the possibility of actively exploring the field of learning and it can adapt itself to the individual differences between pupils, making individual learning possible. This in fact sums up the true promise of the pedagogical agent, namely to provide individual instruction for each pupil in order to raise the learning performance significantly. The animated pedagogical agent offers the pupil support in three phases of the learning process, in the orientation phase, in the training phase and in the test phase. The agent is available with each step and can offer assistance with each step.

The animated pedagogical agent will appeal to the pupils because it has a lively character and also because it has a certain degree of intelligence. Thus the agent can autonomously offer additional exercise materials when an assignment either progresses too slow or too fast. By means of his internal reference model an agent is capable of constructing a model of the pupil upon which he can react adequately. In this way each pupil will complete the program with an agent in his own manner.

In order to design an effective agent it is important that careful attention should be paid to its voice, appearance, behavior and persona. This persona in particular is one of the most important features making the agent suitable to be used in the learning process. Research has pointed out that an agent has a tremendous positive influence on the learning experience of children. While designing the animated pedagogical agent "Ipsum" for the "Linkers" website I made up a step-by-step plan for designing such an agent. This plan may offer future designers something to hold on to. In the plan it is explained step by step what has to be paid attention to and what the possible bottlenecks may be.

EEN ANIMATED PEDAGOGICAL AGENT ALS LEERMAATJE VOOR KINDEREN

De agent achter www.linkverhalen.nl

Naam: Anne Helmond

Studierichting: Interactive Multimedia (EMMA 2002-2003)

Instelling: Hogeschool voor de Kunsten Utrecht

Thesis begeleider: Willem-Jan Renger

Met dank aan:
Anneke Agema
Jelle van den Berg
Daan Jobsis
Willem-Jan Renger
Robbert-Jan van Schie



INHOUDSOPGAVE

Inleiding

Hoofdstuk I: Agents	1
I.1 Wat is een agent?	1
I.2 De animated pedagogical agent	2
I.3 Enkele voorbeelden van animated pedagogical agents	4
I.4 De zwakke en sterke kanten van de animated pedagogical agent	5
Hoofdstuk II: Ongemedieerd leren	8
II.1 Leren	8
II.2 Leertheorieën	11
II.3 Het leerproces	16
II.4 Coaching van het ongemedeerde leerproces	17
Hoofdstuk III: Gemedieerd leren	19
III.1 Inleiding tot leren met behulp van multimedia	19
III.2 Een cognitieve theorie over leren met behulp van multimedia	20
III.3 Het inzetten van multimedia in het leerproces	23
III.4 Coaching van het gemedeerde leerproces	25
Hoofdstuk IV: Achtergronden bij het ontwerpen van een agent voor kinderen	26
IV.1 Voorbeelden van bestaande projecten	26
IV.2 Het ontwerp van de agent	29
IV.2.1 Het uiterlijk	29
IV.2.2 Het innerlijk	37
Hoofdstuk V: De agent in actie	40
V.1 Het uiteindelijke model van de agent	40
V.2 Aanbevelingen voor verbeteringen	41
V.3 Het proces van model naar uitvoering	42
Conclusie	45
Bibliografie	46
Bijlagen	50

ILLUSTRATIES

1	STEVE	4
2	Herman the Bug	4
3	ADELE	4
4	Einstein	4
5	Het informatieverwerkingsmodel van Atkinson en Shiffrin (1968)	9
6	Het informatieverwerkingsmodel gebaseerd op Neisser (1976)	9
7a	Schemata	10
7b	Nieuwe schemata	10
8	Math Concepts and Skills	11
9	Screenshot van "How the West was One + Three x Four"	15
10	A cognitive theory of multimedia learning	21
11	The auditory/verbal channel (top) and visual/pictorial channel (bottom) in a cognitive theory of multimedia learning	21
12	Mighty Math® Calculating Crew®	24
13	Cosmo	26
14	Design-A-Plant	27
15	Herman the Bug in the Design-A-Plant omgeving	28
16	Ipsum pratend	30
17	Summary of recommendations regarding implementation of image and animation for each persona feature	32
18	Ipsum tijdens de eerste test	33
19	ADELE	34
20	STEVE	34
21	Herman the Bug	34
22	Cosmo	34
23	Ipsum tijdens de tweede test	35
24	Het samenstellen van Ipsum	36
25	De verschillende Ipsums samengesteld door de kinderen	37
26	Ipsum in normale status	37
27	Ipsum in de uitleg status	37
28	Ipsum op de voorpagina	55
29	Ipsum tijdens de wie-wat-waar oefening	55
30	Ipsum tijdens de wie-wat-waar oefening	56
31	Ipsum tijdens het schrijven	56

BIJLAGEN

1. De bibliotheek van gedrag en reactiestructuren van Ipsum (tekst)	50
2. De ingevoerde zintuigen in de database (tekst)	52
3. De flowchart van Ipsum tijdens het schrijven (plaatje)	53
4. Model/stappenplan (plaatje)	54
5. Ipsum in actie (plaatje)	55
6. Verantwoording educatieve model "Linkers" (tekst)	57

INLEIDING

Agents spelen een steeds grotere rol in onze digitale samenleving. Ze kunnen niet alleen informatie zoeken op het internet, maar ze kunnen ook functioneren als coach in een leerproces. De leraar de klas uit en de animated pedagogical agent de klas in? Het zal waarschijnlijk fictie blijven, maar een pedagogical agent kan zeker bepaalde taken van een leraar overnemen of hem in bepaalde taken ondersteunen. Pedagogical agents zijn de nieuwe belofte op het gebied van de digitale leeromgeving. Ik wil onderzoeken hoe deze agents kunnen bijdragen aan het leerproces van kinderen binnen een digitale leeromgeving.

Mijn onderzoeksvraag luidt als volgt:

Welke bijdrage kunnen animated pedagogical agents leveren aan een digitale leeromgeving voor kinderen?

Deze onderzoeksvraag wil ik gaan beantwoorden door in eerste instantie na te gaan wat agents zijn en wat voor soort agents er bestaan. Er zijn verschillende soorten agents met verschillende functies. Binnen de context van een digitale leeromgeving voor kinderen wil ik het specifiek gaan hebben over de animated pedagogical agent. Een animated pedagogical agent is een agent die specifiek ontworpen is om ondersteuning te bieden bij het leerproces. Daarna wil ik nagaan wat leren nu precies is. Daarbij wil ik nagaan hoe kinderen informatie verwerken en hoe het leerproces van kinderen verloopt. Hierbij wil ik nagaan hoe de docent dit leerproces kan coachen. Vervolgens wil ik kijken hoe leren met behulp van multimedia verloopt en hoe multimedia in het leerproces ingezet kunnen worden. Daarbij besteed ik aandacht aan de coaching van het gemedieerde leerproces. De volgende stap is na te gaan hoe een agent als (semi intelligente) coach kan functioneren in een gemedieerde leeromgeving. Na het bestuderen van enkele projecten waarin animated pedagogical agents in werking zijn, zal ik met behulp van bestaande richtlijnen voor het ontwerpen van een agent zelf een agent-model, dat is toegespitst op het persoonlijke project, opstellen. Dit agent-model zal ten dele worden uitgevoerd en in de komende weken worden getoetst. Deze thesis sluit af met een stappenplan voor het ontwerpen van een animated pedagogical agent waarmee toekomstige ontwerpers kunnen werken.

De gedeeltelijke uitvoering van het hierboven genoemde agent-model vindt plaats in het persoonlijke project "Linkers". Linkers is een cross-media productie waarbij kinderen op het internet gestructureerd verhalen leren schrijven (met behulp van Ipsum, een simpele vorm van een animated pedagogical agent) die vervolgens op televisie uitgezonden kunnen worden. Gedetailleerde informatie hierover is te vinden op onze projectsite: <http://verhalenfabriek.hku.nl/> Ipsum is te vinden op de Linkers website: <http://verhalenfabriek.hku.nl/site>

HOOFDSTUK I: AGENTS

I.1 Wat is een agent?

Er bestaat geen eenduidige definitie van wat een agent nu precies is. Verschillende onderzoekers hanteren hun eigen definitie van een agent. Pattie Maes, werkzaam bij het Media Lab van MIT, is één van de pioniers op het onderzoeksgebied van agents. Zij hanteert de volgende definitie: "Autonomous agents are computational systems that inhabit some complex dynamic environment, sense and act autonomously in this environment, and by doing so realize a set of goals or tasks for which they are designed."¹ Deze definitie wordt nog steeds veel gebruikt, waarbij wel een kritische kanttekening wordt geplaatst bij de complexiteit van het systeem. Deze theorie sluit echter uit dat een agent kan worden ingezet in een simpel programma dat bijvoorbeeld salarissen registreert.

Ondanks het feit dat er veel definities gebruikt worden voor een agent is het de meeste mensen niet helemaal duidelijk wat een agent precies is. Men neemt dan ook vaak aan dat het een soort van computer programma is. Stan Franklin, professor in Computer Science en Art Graesser, een van de directeuren aan het Institute for Intelligent Systems, hebben een definitie opgesteld die de agent duidelijk onderscheid van een computer-programma: "An autonomous agent is a system situated within and a part of an environment that senses that environment and acts on it, over time, in pursuit of its own agenda and so as to effect what it senses in the future." In deze definitie wordt duidelijk dat een autonome agent een systeem is binnen een omgeving en daar tevens deel van uitmaakt. De agent neemt de omgeving waar en reageert erop, gedurende een bepaalde tijdsduur, op zoek naar zijn lijst van werkzaamheden zodat hij datgene wat hij in de toekomst waarneemt kan verwezenlijken. Ook deze definitie is niet helemaal sluitend, een thermostaat voldoet namelijk ook aan de vereisten van deze definitie. De theorie stelt eigenlijk dat alle agents programma's zijn, maar dat niet alle programma's agents zijn.

Agents voldoen aan de volgende vier eigenschappen:² Een agent is *reactief*, hij kan waarnemen en reageren op veranderingen in zijn omgeving. Een agent is *autonoom* en kan controle uitvoeren over zijn eigen acties. Een agent is *doel-gericht*, hij reageert niet alleen op zijn omgeving, maar streeft zijn eigen doel na. En ten slotte is een agent een *continu verlopend proces*. Verder zijn er nog enkele kenmerken die de agents onderverdelen in onder andere mobile agents, software agents en interface agents. Agents kunnen ook nog communicatief, lerend, mobiel, flexibel zijn en een karakter hebben. In de groep van agents die een karakter hebben wil ik aandacht besteden aan de animated pedagogical agent.

¹ Maes, Pattie, Artificial Life Meets Entertainment: *Life like Autonomous Agents*, Communications of the ACM (38, 11), 1995, pp. 108-114.

² Is it an Agent, or just a Program?: A Taxonomy for Autonomous Agents
<http://www.mscl.memphis.edu/~franklin/agent> 5 augustus 2003

I.2 De animated pedagogical agent

In tegenstelling tot de definitie van een agent is er wel een eenduidige definitie van de animated pedagogical agent. Deze uitgebreide omschrijving is opgesteld door Dr. W. Lewis Johnson. Dr. Johnson is de directeur van het Center for Advanced Research in Technology for Education aan de universiteit van Zuid Californië. Hij heeft zich gespecialiseerd in het gebruik van kunstmatige intelligentie en mens-computer interactie in het onderwijs. Dr. Johnson was onder andere betrokken bij de ontwikkeling van de agent STEVE (zie figuur 1 p.4). De omschrijving van pedagogical agents volgens Dr. Johnson luidt als volgt:

"Pedagogical agents are autonomous agents that support human learning, by interacting with students in the context of interactive learning environments. They extend and improve upon previous work on intelligent tutoring systems in a number of ways. They adapt their behavior to the dynamic state of the learning environment, taking advantage of learning opportunities as they arise. They can support collaborative learning as well as individualized learning, because multiple students and agents can interact in a shared environment. Given a suitably rich user interface, pedagogical agents are capable of a wide spectrum of instructionally effective interactions with students, including multimodal dialog. Animated pedagogical agents can promote student motivation and engagement, and engender affective as well as cognitive responses."

De interactieve animated pedagogical agent heeft een aantal kenmerken:³

Aanpassingsvermogen – Een pedagogical agent evalueert, net als een menselijke leraar, tijdens de interactie of de leerling de stof begrepen heeft, en past zijn lesplan dienovereenkomstig aan. Dit betekent dat de agent niet naar een hoger niveau zal gaan totdat het duidelijk is dat de leerling de basisprincipes heeft begrepen. Als blijkt dat de leerling moeite blijft houden met de stof kan de agent extra instructie aanbieden.

Motiverend – Pedagogical agents kunnen interactie met de leerling uitlokken door hem vragen te stellen, hem aan te moedigen en feedback te geven. Ze bieden relevante informatie en voorbeelden aan en kunnen zelfs een slim grapje vertellen.

Sympathiek - Pedagogical agents kunnen kleurrijke personages hebben met een interessante levensgeschiedenis. Vaak hebben ze specifieke kennis van een vakgebied. Het personage van de agent kan zodanig ontworpen worden, dat je misschien wel de leukste leraar van de hele school kunt ontwerpen.

Ontwikkeling - Pedagogical agents kunnen zo vaak als nodig is, herzien en ge-update worden zodat de leerlingen altijd over de meest recente informatie kunnen beschikken in deze snel veranderende cultuur. Zo kunnen ze bijvoorbeeld nieuwe inhoud van het web halen om zo bestaande modules, die al eerder ontworpen zijn, te vernieuwen.

Maar waarom zouden we deze agents gaan gebruiken? Met de opkomst van multimedia en het world wide web is er een enorme wereld open gegaan voor het onderwijs. Het world wide web

³ What is an Animated Pedagogical Agent?

<http://ldt.stanford.edu/~slater/pages/agents/index.htm> 20 mei 2003

bijvoorbeeld, met zijn oneindige informatievoorziening en flexibiliteit, biedt de mogelijkheid tot het creëren van een leeromgeving die zich aanpast aan de mogelijkheden, wensen en behoeftes van de individuele leerling. Om dit te bewerkstelligen is er krachtige software nodig die een relevante selectie kan maken uit de leerinhoud en die hierbij een omgeving kan creëren die aansluit bij zowel de leerling als de leraar. De leraar is erg belangrijk in het traditionele leerproces. Onderzoek van Bloom⁴ heeft uitgewezen dat één-op-één onderwijs de prestatie significant kan verhogen. Het is echter in de praktijk niet haalbaar om voor elke leerling een leraar aan te stellen. Hierin ligt de ware belofte van de animated pedagogical agent, namelijk om iedere leerling individuele instructie te verschaffen om zo de leerprestatie significant te verhogen. Maar voordat het zover is, moet er nog veel onderzoek gedaan worden naar deze agents. In 1996 werd het eerste wetenschappelijke onderzoek naar animated pedagogical agents gedaan en er vindt nog steeds onderzoek plaats. Uit het onderzoek van Lester en anderen kwam een belangrijk kenmerk voor het succes van een animated pedagogical agent naar voren: het persona effect.

"The study revealed the persona effect, which is that the presence of a lifelike character in an interactive learning environment--even one that is not expressive--can have a strong positive effect on student's perception of their learning experience."⁵

Een agent met een interessante persoonlijkheid kan leren leuker maken. Een leerling die de interactie met de agent leuk vindt, zal het leerproces positiever ervaren en zal daardoor meer tijd besteden in de leeromgeving. Het is dus belangrijk dat de agent een positieve indruk maakt op de leerling. Dit kan hij op verschillende manieren doen. De agent kan doen voorkomen dat hij betrokken is bij de voortgang van de leerling. Dit kan hij doen door emotie te tonen of een opmerking te maken. Zo kan hij bijvoorbeeld vrolijk kijken als de leerling een opdracht met succes voltooid heeft en zeggen dat de leerling het prima gedaan heeft. Op deze manier kan de agent er voor zorgen dat de leerling zijn eigen voortgang belangrijk vindt en om te voorkomen dat de leerling interesse verliest in de stof. De agent kan ook enthousiast worden over de leerstof hetgeen vaak overgedragen wordt op de leerling.

Er zijn zeer veel verschillende soorten agents ontwikkeld met verschillende soorten taken. Wat voor agent wordt ontwikkeld, hangt af van de taak. Zo zijn er informele coaches, maar ook zeer gedisciplineerde instructeurs ontwikkeld. De agents kunnen elk willekeurig onderwerp onderwijzen, maar objectieve onderwerpen waarbij er duidelijk sprake is van een goed of fout antwoord, zijn in principe het meest geschikt. Hier ligt in feite de uitdaging voor de ontwikkeling van onze eigen agent, die een subjectief domein, namelijk dat van het schrijven van verhalen behandelt. In hoofdstuk vier (Achtergronden bij het ontwerpen van een agent voor kinderen) zal ik beschrijven hoe wij onze eigen agent kunnen ontwerpen, aan de hand van enkele bestaande aannames over de animated pedagogical agent.

⁴ Bloom, B. S., The 2 sigma problem: The search for methods of group instruction as effective as one-to-one tutoring. *Educational Researcher*, 13, 1984, pp. 4-16.

⁵ Lester, J. Converse, S. Kahler, S. Barlow, T. Stone, B. and Bhogal, R., *The Persona Effect: Affective Impact of Animated Pedagogical Agents*, in Proc. CHI '97 Conf., Atlanta 1997.

I.3 Enkele voorbeelden van animated pedagogical agents



Figuur 1: STEVE



Figuur 2: Herman the Bug



Figuur 3: ADELE



Figuur 4: Einstein

STEVE

STEVE, the Soar Training Expert for Virtual Environments, is een mannelijk karakter dat door middel van interactie de gebruiker leert hoe procedurele taken zoals het bedienen van complexe machines in hun werk gaan. Steve is een agent binnen een virtuele 3-D omgeving. Door een speciale helm op te zetten, gaat de gebruiker deel uitmaken van de omgeving. Door de helm ziet de gebruiker de omgeving vanuit het perspectief van een derde persoon, dat wil zeggen dat hij zowel Steve als zichzelf kan zien. De gebruiker kan, door middel van een data-glove, de apparaten bedienen. In het verloop van de training legt Steve eerst uit hoe de apparaten werken, waarbij hij gebruik maakt van spraak. Vervolgens wordt de gebruiker gevraagd de taak te volbrengen. Steve houdt hierbij voortdurend de status van alle apparaten in de gaten. Zodra de gebruiker dus een knop omzet, wordt dit gelijk door Steve geregistreerd, waarna hij kan uitleggen wat er nu precies is veranderd. Steve houdt dus voortdurend veranderingen in de virtuele wereld bij en kan daarop passend reageren. Steve kan de gebruiker ook een opdracht geven. Tijdens de uitvoering van de opdracht houdt Steve precies bij welke veranderingen er plaats vinden in de virtuele wereld en hij kijkt naar het opgestelde ontwerp voor het verloop van de opdracht. De gebruiker kan Steve altijd vragen wat de volgende stap zou moeten zijn omdat Steve dit bijhoudt. Zijn aanwijzingen zijn gebaseerd op zijn plannen en doelen.

Herman the Bug

Herman the Bug, de agent binnen Design-A-Plant, is een insect-achtige alien die met de kinderen van planeet naar planeet reist om ze over planten te leren. Herman the Bug zal uitgebreider besproken worden in hoofdstuk IV.

ADELE

ADELE, Agent for Distance Learning Environments, is een 2D animated pedagogical agent. Zij is ontwikkeld door het 'Center for Advanced Research in Technology for Education (CARTE)' aan de universiteit van Zuid Californië. Adele is een arts die assisteert in web-gebaseerd cursusmateriaal en simulaties. Ze houdt de voortgang van de leerlingen bij terwijl interactie met Adele ook mogelijk is. Adele wordt op dit moment ingezet bij twee methodes bij de opleiding geneeskunde: bij het stellen van diagnoses van patiënten en bij trauma behandeling. In het geval van het stellen van

diagnoses worden in de simulaties werkelijke situaties gecreëerd, waarbij echte cases worden gebruikt met originele laboratoriumtesten, röntgen foto's, CT-scans en dergelijke. Door aan de virtuele patiënt vragen te stellen en deze te onderzoeken, kan de student oefenen in het stellen van diagnoses. Adele levert feedback en geeft een terugblik op de handelingen van de student. Hierbij let Adele met name op de beste diagnostische procedure en de het aspect van kostenbeheersing bij de gekozen experimenten ten behoeve van de diagnose. In het geval van trauma behandeling worden de bekwaamheid van de reacties in noodsituaties en de procedures voor het omgaan met trauma slachtoffers geoefend. In de trauma simulaties kunnen studenten ook samen aan een cases werken. Op de eerste hulp werken immers allerlei disciplines samen, zoals dokters, ambulance personeel en verpleegsters, waarbij iedereen zijn eigen specifieke taak heeft. Door middel van de simulatie kan een dergelijke samenwerking geoefend worden. Adele herkent de specifieke kenmerken van elke situatie en kan daar naar handelen. Zo kan zij elke leerling de juiste aanwijzingen geven.

Einstein

Einstein is een commerciële uitvoering van een agent, gemaakt door het bedrijf "Artificial's Life". In dit programma kan een kijkje genomen worden in de wereld waarin Einstein leefde en zijn experimenten uitvoerde. Er is te zien hoe deze experimenten verlopen en er kunnen daarbij vragen worden gesteld aan Einstein. De agent Einstein maakt gebruik van natuurlijke spraakherkenning, waardoor hij antwoorden kan formuleren op vragen die hem worden gesteld. Dergelijke agents, die gebruik maken van spraakherkenning, worden vaak ingezet in een vraag en antwoord overhoring.

In hoofdstuk IV zal ik uitgebreider aandacht besteden aan twee animated pedagogical agents: Herman the Bug, de agent binnen Design-A-Plant en Cosmo, een agent in een 3D wereld die uitlegt hoe internet protocollen werken.

I.4 De zwakke en sterke kanten van de interactieve animated pedagogical agents

David Slater heeft op zijn website over animated pedagogical agents, een hele lijst met zwakke en sterke kanten van deze agents opgesteld. Deze lijst heb ik aangevuld met mijn eigen opmerkingen.

Sterke kanten:

- De mogelijkheid om massaal mensen te onderwijzen. Op dit moment wordt het aantal nog wel beperkt door de techniek. Als de agent onderdeel uitmaakt van een webgebaseerde leeromgeving kan de server van deze website slechts een x-aantal mensen tegelijkertijd aan.
- De agent kan op het individu toegesneden instructie leveren waarbij hij zich aanpast aan de behoeften en wensen van de leerling. De agent kan de voortgang van de leerling bijhouden en interpreteren. Wanneer duidelijk wordt dat de leerling meer hulp nodig heeft, zal de agent hierop reageren door meer hulp te bieden. Wanneer blijkt dat de leerling snel

het antwoord klaar heeft, zal de agent de moeilijkheidsgraad kunnen verhogen, om zo de leerling meer uitdaging te bieden.

- De agent maakt vaak gebruik van een spraak-interface. Een dergelijke interface is makkelijk te begrijpen en te gebruiken, omdat wij mensen ook door middel van conversatie interactie hebben.
- De agent kan gevoelens van zelfwerkzaamheid stimuleren.
- De agent kan gebruik maken van vele en verschillende informatiebronnen. Zo kan de agent onder andere gebruik maken van verschillende soorten web databases.
- De agent ondersteunt de theorie van Nass en Reeves die stelt dat de mens de computer behandelt alsof het ook een mens is. Mensen kennen menselijk gedrag toe aan hun computer. Zo zeggen sommige mensen tegen hun computer: "Hij doet ook nooit wat ik hem vraag", waarbij bedoeld wordt dat de computer de opgegeven taak niet heeft uitgevoerd. De animated pedagogical agent speelt dus in op deze theorie. Het is mogelijk om tegen de agent te praten en je krijgt vaak zelfs antwoord terug.
- Het gebruik van een agent kan de betrokkenheid van de leerling bij het leerproces vergroten.
- De agent kan bepaalde hindernissen bij het leren wegnemen. Sommige leerlingen zijn bijvoorbeeld bang om dezelfde vraag twee keer te stellen aan hun leraar.
- Het fantasie element dat een rol speelt tijdens de interactie met een agent is stimulerend voor vele gebruikers.
- De agent maakt gebruik van lichaamstaal. Een deel van onze boodschap naar anderen wordt overgebracht door middel van non-verbale communicatie, de lichaamstaal. Dit is een belangrijke toevoeging aan de traditionele Computer Based Training (CBT). Doordat een agent gebruik maakt van lichaamstaal kan een leerling extra gemotiveerd worden.

Zwakke kanten:

- De animated pedagogical agent is niet voor iedereen beschikbaar. De agent heeft wel als ultieme doel om massaal mensen te onderwijzen, maar niet iedereen kan bereikt worden. De gebruiker moet wel de juiste computer bezitten en vaak ook nog de juiste software.
- De interactive animated pedagogical agent is vrij complex om te maken. Er moet rekening gehouden worden met ontzettend veel dingen. Er zijn mensen uit verschillende vakgebieden nodig om een goede agent te kunnen construeren. Dit type agent is namelijk gebaseerd op verschillende onderzoeksterreinen: Affective Computing, Artificial Intelligence, Gesture and Narrative Language, Intelligent Tutoring Systems, Software Agents en Synthetic Lifelike Characters
- Veel goed ontworpen educatieve multimedia-programma's zullen hun weg in de leeromgeving niet vinden omdat leraren vaak niet de grootste techneuten zijn, laat staan 'early adopters'. (De early adopters zijn de zogenaamde vroege volgers, een groep gebruikers die na het uitkomen van een nieuwe techniek, deze onmiddellijk wil toepassen. Deze groep heeft vaak een soort van voortrekkersfunctie.)

- De ontwikkeling van de 'Natural Language Understanding' techniek, waar veel van de agents gebruik van maken, bevindt zich nog in een pril stadium. Hierdoor werkt de techniek nog niet vlekkeloos hetgeen frustratie bij de gebruiker kan oproepen.
- Sommige agents maken gebruik van spraak die gegenereerd wordt naar aanleiding van tekst. Hierbij wordt gebruik gemaakt van robotstemmen die leerlingen vaak niet aanspreken.
- De techniek van spraakherkenning is nog niet een techniek die door iedereen gebruikt wordt. Sommige gebruikers zijn niet in het bezit van een geluidskaart of een microfoon. Een agent die uitgaat van spraakherkenning zal daarom niet altijd door zo'n gebruiker toegepast kunnen worden.
- De theorie van Nass en Reeves die stelt dat de mens de computer behandelt alsof het ook een mens is, kan ook in het nadeel van de agent werken. Doordat de agent vaak in staat is te converseren, waarbij er ook nog gebruik gemaakt kan worden van een menselijke stem en verschijning, kan dit de leerling op een verkeerd spoor zetten. Een leerling zou een verkeerd beeld kunnen krijgen van de agent. De leerling zou de agent als een echt mens kunnen gaan beschouwen en hem meer intelligentie kunnen toedichten dan hij eigenlijk heeft. Hierdoor zou de leerling gefrustreerd en teleurgesteld kunnen raken.
- Een goede persona van een agent is ontzettend belangrijk, maar wat als de leerling het een ontzettend irritant mannetje vindt? Het is natuurlijk niet altijd mogelijk om een agent te ontwerpen die iedereen aanspreekt, maar door middel van gebruikersonderzoek is het wel mogelijk er achter te komen wat de leerlingen aanspreekt.
- Een animated pedagogical agent is natuurlijk ontzettend leuk, maar kan jonge leerlingen ook afleiden. Bij het ontwerp moet er dus goed op gelet worden dat de leerlingen niet alleen maar met de agent gaan 'spelen'.
- Het is een enorm karwei om een bepaald kennisdomein, bijvoorbeeld dat van de wiskunde, in een AI database structuur te krijgen.

De animated pedagogical agent heeft dus ontzettend veel voordelen en ontzettend veel nadelen. Er moet per geval, waarbij overwogen wordt om een animated pedagogical agent in te zetten, gekeken worden of de nadelen opwegen tegen de voordelen. In ons geval wegen de voordelen zeker op tegen de nadelen. Wij maken bijvoorbeeld geen gebruik van spraakherkenning, een van de grote struikelblokken van de agent. In ons geval is het vooral belangrijk dat de agent goede ondersteuning in het leertraject kan bieden. We willen dat onze eigen animated pedagogical agent een rol gaat spelen in het leerproces van kinderen. Om te kunnen beslissen hoe de agent hierin een rol kan spelen zullen we eerst moeten kijken naar het proces van leren.

HOOFDSTUK II: ONGEMEDIEERD LEREN

II.1 Leren

Maar wat is leren nu eigenlijk en hoe verloopt het proces van leren? Door te kijken naar de onderdelen en het verloop van het leerproces, kunnen we bepalen op welk leermoment een goede rol is weggelegd voor de agent. Leren is een ingewikkeld proces waarover veel geschreven is. Er bestaan verschillende definities over wat leren nu precies is en er bestaan verschillende opvattingen over leren. In dit hoofdstuk wil ik kort beschrijven wat leren is, welke leertheorieën er zijn, hoe het leerproces verloopt en hoe dit leerproces begeleid kan worden.

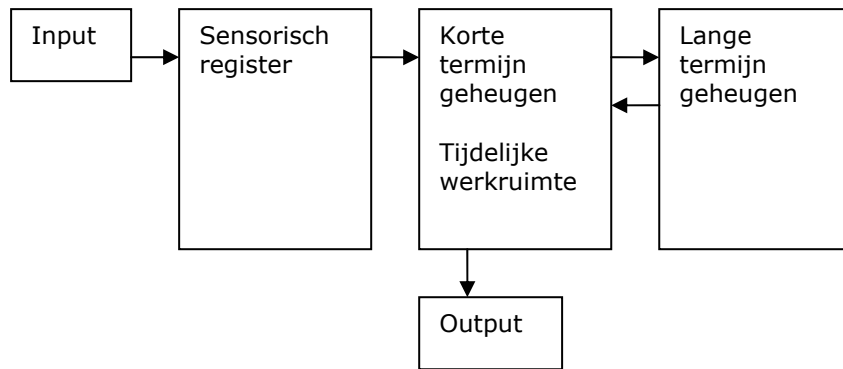
Een algemeen aanvaarde definitie van leren is: "Het aanbrenge van blijvende veranderingen in het gedragsrepertoire."⁶ We spreken bij leren van *blijvende* veranderingen in het gedragsrepertoire, omdat er bijvoorbeeld door toeval *kortdurende* veranderingen kunnen plaatsvinden. Het aanbrenge van blijvende veranderingen gebeurt door middel van het participeren in leeractiviteiten. Leren is dus een actief proces. Tijdens de leeractiviteiten is er sprake van een informatieverwerkingsproces dat leidt tot de blijvende veranderingen in het gedragsrepertoire.

Het is belangrijk om te weten hoe informatie verwerkt wordt zodat daar op ingespeeld kan worden. Kinderen bijvoorbeeld verwerken informatie op een andere manier dan volwassenen. Zo kunnen kinderen veel meer verschillende informatiesoorten tegelijk aan. Ze kunnen snel en associatief omgaan met geluid, tekst, video en beeldmateriaal. Volwassenen daarentegen beperken zich meestal tot de meest populaire symbooltaal, teksten. Volwassenen zijn meestal opgegroeid met één symbooltaal, teksten, soms aangevuld met een tweede symbooltaal, beelden. De kinderen van tegenwoordig groeien op met meerdere symbooltalen tegelijkertijd, waardoor zij een andere manier van denken zullen ontwikkelen.

Atkinson en Shiffrin's informatieverwerkingsmodel (1968)⁷ is een serieel informatieverwerkingsmodel. Zij stellen dat informatie binnenkomt in een sensorisch register waarna een selectie plaatsvindt via het korte-termijn geheugen waar het 30 seconden aanwezig blijft. Een deel van deze informatie kan naar het lange-termijn geheugen. Of de informatie van het korte-termijn geheugen naar het lange-termijn geheugen gaat is afhankelijk van het herhalen van de informatie. Bij dit model wordt er dus van uitgegaan dat door middel van 'stampen' en herhaling informatie na voldoende herhaling op den duur in het lange termijn geheugen terecht komt. Uit onderzoek is gebleken dat het seriële informatieverwerkingsmodel van Atkinson en Shiffrin uit 1968 (zie figuur 5) inmiddels achterhaald is.

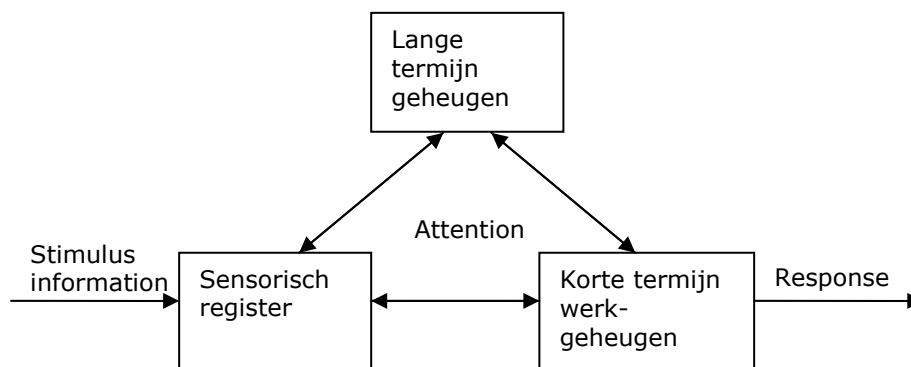
⁶ Encarta Encyclopedie Basiseditie Winkler Prins 2003

⁷ Atkinson, R. & Shiffrin, Human memory: A proposed system and its control processes. In K Spence & J Spence (Eds.). The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory (Vol. 2), Academic Press, New York 1968.



Figuur 5: Het informatieverwerkingsmodel van Atkinson en Shiffrin (1968)

Neiser (1976)⁸ gaat er van uit dat informatieverwerking niet serieel verloopt, maar een parallel en interactief verlopend proces is. De informatieverwerkingsprocessen vinden dus tegelijkertijd plaats en kunnen elkaar onderling beïnvloeden. Het model gaat uit van verschillende niveaus waarin onderlinge interactie kan plaatsvinden. In tegenstelling tot het model van Atkinson en Shiffrin hoeft het ene proces niet afgelopen te zijn voordat een nieuwe verwerking op een ander niveau kan beginnen. Bovendien heeft ieder niveau zijn eigen 'module' die gespecialiseerd is in het verwerken van een bepaald aspect van de informatie, zoals bijvoorbeeld vorm en kleur.



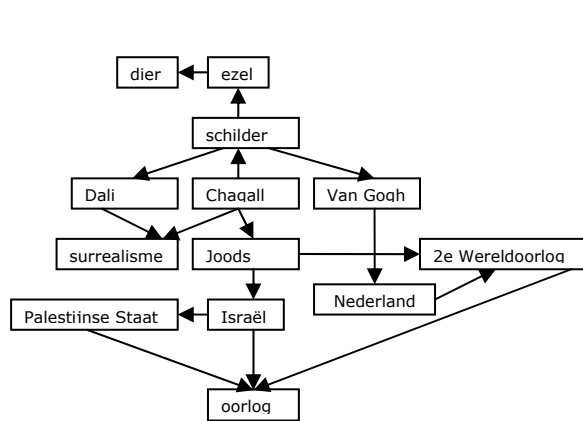
Figuur 6: Het informatieverwerkingsmodel gebaseerd op Neisser (1976)

Het doel van informatieverwerking is dat er op de binnen gekomen informatie gereageerd kan worden. Informatie die belangrijk is voor ons in nieuwe of vergelijkbare situaties willen we in het lange termijn geheugen opslaan, zodat we het de volgende keer opnieuw kunnen opvragen. De informatie wordt in schemata opgeslagen in het geheugen en niet als losse feiten. "Een schema is een entiteit in het geheugen waar zodanig structuur in is aangebracht dat een geïntegreerd geheel of netwerk van gegevens ontstaat."⁹ Een schema is dus abstract, heeft een dynamische structuur, maakt deel uit van een netwerk en heeft een context.

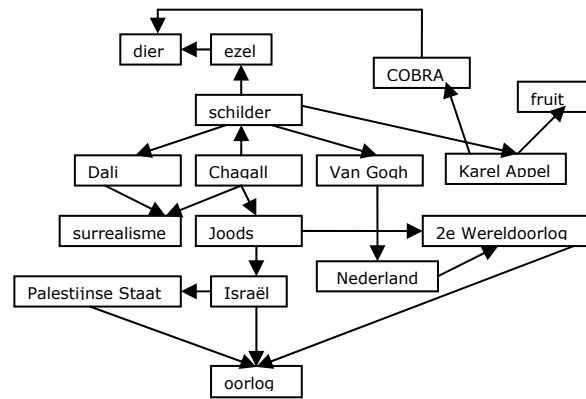
⁸ Neisser, U., *Cognition and reality*, Freeman, San Francisco 1976.

⁹ Boekaerts, M. & Simons, P., *Leren en instructie: Psychologie van de leerling en het leerproces* (2^e dr.), Van Gorcum, Assen 1995. (p. 37)

In ons hoofd ziet het er ongeveer als volgt uit:



Figuur 7a: Schemata



Figuur 7b: Nieuwe schemata

Kennis in geheugenschemata is dus een abstracte, symbolische representatie van begrippen en van de relaties tussen deze begrippen. Er kunnen nieuwe begrippen bijkomen en nieuwe relaties gelegd worden. Als een leerling met zijn moeder naar het Cobra museum gaat, zal de schilder Karel Appel de bestaande schemata (figuur 7a) uitbreiden tot figuur 7b. Nieuwe kennis krijgt dus een plek met behulp van de bestaande schemata, waarbij nieuwe kennis dus in verband wordt gebracht met bestaande kennis. De geheugenschemata zijn dus per individu verschillend. De geheugenschemata worden in de loop der tijd opgebouwd en breiden zich telkens uit. Kinderen ontwikkelen langzaam hun eerste schemata. In het eerste ontwikkelingsstadium (van 0 tot 2 jaar) gaat het handelen aan het denken vooraf. Tijdens het tweede stadium (van 2-7 jaar) leren ze om te denken in beelden en worden er langzaam in het geheugen woorden toegekend aan de beelden. In deze fase ontwikkelen zich de eerste kleine, simpele schemata. Deze schemata zijn echter nog slecht georganiseerd en erg statisch. Het handelen en denken zijn in deze fase ook nog sterk aan elkaar gebonden. In het derde stadium (van 8-12 jaar) neemt het probleemoplossend vermogen van kinderen toe. Dit komt omdat de schemata steeds beter georganiseerd zijn en dynamischer worden. In dit stadium wordt het dus ook mogelijk om leerlingen een eigen weg te laten zoeken in de aangeboden leerstof. In het laatste stadium (vanaf een jaar of 12) leren kinderen steeds abstracter denken. Het is nu mogelijk om los van de beelden te denken en hypothetisch na te denken.

Het is niet alleen belangrijk om te weten hoe informatie nu opgeslagen wordt in ons geheugen, het is ook van belang om te weten hoe onze hersenen omgaan met informatie die binnenkomt. Bij binnenkomst wordt informatie onderverdeeld in beeld of taal. Bij binnenkomst wordt een selectie gemaakt van relevante beelden of woorden. Deze relevante beelden of woorden uit de boodschap komen terecht in het werkgeheugen waar ze georganiseerd worden in relevante modellen. Bij deze organisatie komen ze in aanraking met het lange termijn geheugen. De bestaande kennis uit het lange-termijn geheugen wordt gebruikt om nieuwe modellen te maken. In hoofdstuk III zal ik het uitgebreid hebben over de informatieverwerking bij het gebruik van multimedia.

II.2 Leertheorieën

De moderne cognitieve psychologie houdt zich vanaf ongeveer 1879 bezig met de wetenschappelijke studie van mentale processen (waaronder leren) en gedrag. Sinds die tijd hebben zich verscheidene theorieën ontwikkeld waarvan sommige een volledig andere kijk hebben op leren.

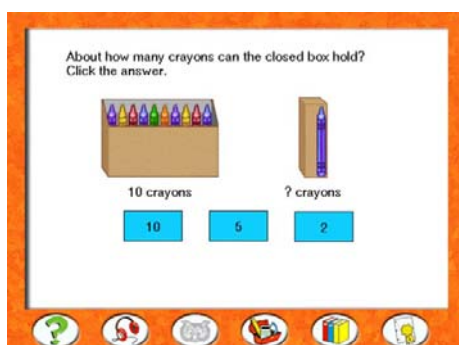
De vijf belangrijkste leertheorieën:

1. De behavioristische theorie
2. De cognitieve theorie
3. De handelings theorie
4. De meta-cognitieve theorie
5. De constructivistische theorie

Ad 1. De behavioristische theorie

Bij de behavioristische theorie ligt het accent op het waarneembare gedrag van de leerling en hoe dit gedrag beïnvloed kan worden door manipulatie van omgevingscondities. Bij behavioristisch leren vindt het leren individueel plaats, waarbij de leerling wordt gezien als een leeg vat dat systematisch volgegoten moet worden met kennis. De leerdoelen zijn van te voren vastgesteld en zijn voor iedere leerling hetzelfde. De leerling moet de kennis leren door middel van het zogenaamde 'stampen' en de leerling moet de kennis kunnen reproduceren. Al in 1967 werd de behavioristische theorie toegepast in multimedia door Patrick Suppes. In zijn multimedia ontwerpen voor o.a. wiskunde lessen maakt hij gebruik van de 'Drill and practice' methode. De leerstof wordt in blokjes opgedeeld, waarbij elk blokje een zelfstandige leerunit is. Bij deze zelfstandige leerunits worden nauwkeurig opgaven ontworpen, die in moeilijkheidsgraad kunnen oplopen. Figuur 8 toont het programma Math Concepts and Skills, één van de programma's die in samenwerking met Patrick Suppes ontworpen is op basis van behavioristische ideeën. De getoonde versie is een nieuwe versie die nauwelijks verschilt van de versie uit 1988. Het programma bevat enkele kenmerken van het behaviorisme:

- Het heeft een realistische uitstraling doordat het gebruik maakt van concrete voorwerpen.
- De opgaven worden op een verhalende wijze gesteld.
- De leerling krijgt feedback wanneer hij een antwoord geeft.



Figuur 8: Math Concepts and Skills

Deze methode werd in het verleden veelvuldig gebruikt en wordt nog steeds gebruikt door de aanhangers van het behaviorisme. De methode is ook bewezen effectief. Hoe langer het programma gebruikt wordt, hoe beter de resultaten zijn bij een test. Het nadeel van de methode is echter dat deze nogal saai is. De leerling wordt strak door het programma geloodst en kan totaal geen invloed uitoefenen op de volgorde en presentatie van de leerstof. Het programma zal de wiskunde vaardigheden van de

leerlingen vergroten, maar de vraag is of deze vaardigheden ook op nieuwe situaties, die op een andere manier gepresenteerd worden, kunnen worden toegepast?

Ad 2. De cognitieve theorie

De aandacht bij de cognitieve theorie ligt bij de menselijke informatieverwerking en de rol van de leerling daarbij. Er wordt onderscheid gemaakt tussen twee soorten kennis:

- Declaratieve kennis: het weten dat iets zo is
- Procedurele kennis: de kennis kunnen gebruiken en uitvoeren

Vroeger deed je kennis op in de omgeving waar je die kennis ook nodig had en kon toepassen. Zo leerde een leerling-bakker broden bakken in een bakkerij. Tegenwoordig leren we vrijwel alles in een onnatuurlijke omgeving, namelijk de school. We leren veel in theorie en passen weinig toe in de praktijk. In beide situaties wordt er gebruik gemaakt van de twee soorten kennis, maar in de oude situatie werd de kennis direct in de werkelijke situatie toegepast. Door deze directe toepassing werd de kennis makkelijker opgenomen. Tegenwoordig nemen we op school veel kennis tot ons waarbij deze kennis vaak veel later en soms nooit toegepast wordt. Ryan & Quinn (1994)¹⁰ hebben het 'cognitief leerlingschap model' (Collins, Brown & Newman, 1989)¹¹, waarbij men het toegepast leren laat terugkeren in het leslokaal, toegepast op multimedia. Een programma dat gebaseerd is op dit cognitieve leerlingschap zou er als volgt uitzien: Een leerling observeert een taak die uitgevoerd wordt door een expert. Vervolgens probeert de leerling de taak zelf uit te voeren door de expert te imiteren. Het programma helpt de leerling als de taak niet juist wordt uitgevoerd. Het is mogelijk om nog een keer terug te kijken naar de expert. Op deze manier kan de leerling zijn aandacht richten op meer details. Zodra de taak correct is uitgevoerd, wordt de taak overgeheveld naar andere situaties. Op deze manier vormt de leerling zich een abstract concept van de taak die op verschillende situaties kan worden toegepast.

STEVE, the Soar Training Expert for Virtual Environment, is een agent die leerlingen leert procedurele taken uit te voeren zoals het bedienen en repareren van complexe apparaten. Steve is in deze omgeving de expert die alle taken voordoet en uitlegt. Vervolgens krijgt de leerling opdrachten om uit te voeren, waarbij Steve in de gaten houdt of alles goed gaat. Steve is een echte expert op het gebied, in de zin dat je hem vragen kunt stellen over de complexe apparaten en hem kan vragen wat de beste volgende stap zou zijn. Steve was in 1997 een groot succes en heeft ervoor gezorgd dat er na jaren van onderzoek in 2002 een nieuwe versie is ontstaan in 'Mission Rehearsal Exercise'.

¹⁰ Ryan, G.L., & Quinn, C. N., *Cognitive Apprenticeship and Problem Based Learning*, in S. E. Chen, R. Cowdroy, A. Kingsland, & M. Otswald (Eds.), *Reflections on Problem Based Learning*, 1994

¹¹ Collins, A., Brown, J. S., & Newman, S. E., *Cognitive apprenticeship: Teaching the crafts of reading, writing, and mathematics*, in L. B. Resnick (Ed.), *Knowing, learning, and instruction: Essays in honor of Robert Glaser*, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates 1989 (pp. 453-494).

"The goal of the Mission Rehearsal Exercise System is to provide an immersive learning environment where the participants experience the sights, sounds and circumstances they will encounter in real-world scenarios while performing mission-oriented training."¹²

Ad 3. De handelings theorie

De handelings theorie gaat uit van menselijke intenties en mogelijkheden en hoe deze door middel van onderwijs verbeterd kunnen worden.

"De handelingstheorie is onder andere ingesteld op het ontwerpen van didactieken voor probleemoplossende taken, variërend van het oplossen van (leg-) puzzels tot schaakproblemen, rekenproblemen en grammaticale problemen. Een belangrijk kenmerk van deze theorie is dat het geen volgend, maar ontwikkelend onderwijs beoogt."¹³

Het is een theorie van trapsgewijs leren, waarbij stap voor stap een route gevolgd wordt.

Leerlingen ontwikkelen vaardigheden, waarmee weer nieuwe vaardigheden geleerd kunnen worden, de ontwikkeling van zogenaamde funderende handelingen. Deze funderende handelingen maken de leerlingen tot zelfstandige leerders. Hoe verloopt precies het trapsgewijs leren? Het trapsgewijs leren bestaat uit vijf verschillende fasen en verloopt als volgt:

1. In de oriëntatie-fase worden enkele vragen gesteld, die bijvoorbeeld betrekking hebben op het doel van de leertaak en de te volgen leerroute. Door deze vragen wordt de leerling alvast op het doel georiënteerd. Dit kunnen vragen zijn zoals: "Wat moet ik doen?" en "Waarom moet ik dit doen?". Voordat de leerling begint met de handeling moet hij zich bewust zijn van deze vragen.
2. In de tweede fase volgt het materieel handelen. In deze fase wordt de leerhandeling uitgevoerd met behulp van concrete voorwerpen en objecten. Het is in deze fase belangrijk dat de handeling in diverse contexten wordt geoefend om de wendbaarheid te vergroten.
3. In de fase van het verbale handelen moet de handeling een expliciete handeling worden waarbij de leerling zich ervan bewust wordt dat de handeling verkort kan worden.
4. In de fase van het schematisch handelen treedt het schema zelf op de voorgrond en is het ook meer uitgewerkt. Van Parreren¹⁴ stelt dat de "perceptieve handeling een goede voorbereiding is op de mentale". Hierbij stelt hij dat de perceptie een onderdeel is van het cognitieve systeem. In de lijn van deze theorie moet de instructie van het onderwijs zoveel mogelijk langs de "perceptieve kanalen" plaatsvinden. Van Parreren is er dan ook een voorstander van dat de perceptieve kanalen zoveel mogelijk tegelijkertijd gebruikt worden, zodat er gebruik wordt gemaakt van de sensorische integratie.
5. De laatste fase is die van het abstracte handelen waarin boodschappen gesegmenteerd worden bij het waarnemen, waardoor er ruimte ontstaat voor andere taken.

Het interessante aan de handelingstheorie is dat men ervan overtuigd is dat de instructie van het onderwijs zoveel mogelijk langs de "perceptieve kanalen" moet plaatsvinden. Men ziet hierbij zeker

¹² Mission Rehearsal Exercise - Institute for Creative Technologies
http://www.ict.usc.edu/disp.php?bd=proj_mre 30 juli 2003

¹³ Parreren, C.F. van, *Leren door handelen*, Van Walraven, Apeldoorn 1983.

¹⁴ Parreren, C.F. van, *Leren door handelen*, Van Walraven, Apeldoorn 1983.

ook de mogelijkheden van de inzet van multimedia en met name tijdens de fase van het materieel handelen ziet men de potentie van de inzet van multimedia.

Ad 4. De meta-cognitieve theorie

De meta-cognitieve theorie gaat uit van de manier waarop mensen hun leerprocessen en activiteiten vormgeven en sturen en hoe deze sturing via het onderwijs geoptimaliseerd kan worden. Deze theorie vinden we terug in multimedia waar gebruikt wordt gemaakt van tutorial dialogen. Een belangrijke meta-cognitieve activiteit is het actief vragen om meer hulp of informatie. Dit gebeurt door middel van tutorial dialogen waarbij het mogelijk is om hulp te vragen aan een agent zoals STEVE. Bij een terugkoppeling met Steve zouden de volgende vragen kunnen zijn: *Waarom doe je nu de volgende stap?*, *Hoe helpt deze stap je bij het oplossen van het probleem?* Hierbij wordt de gebruiker gevraagd om op zijn eigen leerproces te reflecteren.

Ad 5. De constructivistische theorie

De constructivistische theorie behelst een actief construerende aanpak, waarbij mensen leren doordat zij interne representaties (schemata) construeren. Leerlingen maken gebruik van alle mogelijke soorten van voorkennis bij het construeren van een nieuwe interne representatie van informatie. Het constructivisme is ontstaan als reactie op het behaviorisme. Het behaviorisme gaat ervan uit dat kennis een op zichzelf staand object is, waarbij leren wordt opgevat als het overdragen van deze kennis van leraar naar leerling. De verantwoording van het leerproces ligt hier dus bij de leraar. Er zijn natuurlijk algemene kennis en vaardigheden, maar de constructivisten gaan er vanuit dat deze in het hoofd van mensen gebonden zijn aan ervaringen die in specifieke contexten zijn opgedaan. Zo denkt de een bij een vogel aan iets anders dan een ander. Leren is volgens de constructivisten het construeren van interne representaties met behulp van bestaande interne representaties. Aangezien de interne representaties per leerling verschillend zijn omdat er andere voorkennis bestaat, zal het leerproces per leerling verschillend zijn.

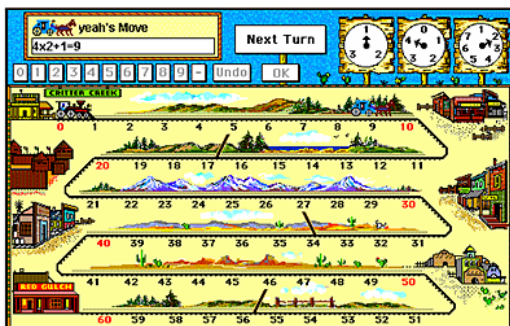
Het constructivisme is geen pedagogische theorie, maar een theorie over het verkrijgen van kennis. De bovenstaande vier aannames ten opzichte van leren kunnen wel vertaald worden naar een pedagogische context, waarbij er acht aanbevelingen ontstaan voor instructie:¹⁵

1. Koppel alle leeractiviteiten aan een grotere taak of probleem. Leren moet een doel hebben en dit doel moet duidelijk zijn voor de leerling. In ons geval is het hoofddoel een verhaal schrijven, waarvoor eerst een kleine oefening gemaakt moet worden (zie bijlage 5, p. 55). Het wordt aan de leerling duidelijk gemaakt dat er eerst een oefening gaat plaatsvinden, die de grotere taak zal vergemakkelijken.
2. Ondersteun de leerling in het ontwikkelen van het zich eigen maken van de overkoepelende taak. De leerling wordt door Ipsum geholpen bij het maken van de oefeningen. Wanneer de leerling alle oefeningen heeft gedaan en daarbij ook alle onderdelen die essentieel zijn voor het schrijven van verhalen heeft behandeld, dan zal de leerling zich het schrijven van verhalen zich in bepaalde mate eigen hebben gemaakt.

¹⁵ Savery, J. R., Problem based learning: An instructional model and its constructivist framework, Educational Technology, September/October, 1995 pp. 31-38.

3. Ontwerp een authentieke taak. De schrijftaak is authentiek omdat de verhalen terug te lezen zijn op de website en eventueel uitgezonden kunnen worden op televisie.
4. Ontwerp een leeromgeving die de complexiteit van de echte wereld weerspiegelt. Het is moeilijk om dit voor het onderwerp schrijven te bepalen. Mensen schrijven om verschillende redenen, op verschillende manieren, op verschillende plaatsen. Wij hebben ervoor gekozen om het schrijven dicht bij de doelgroep zelf te houden. In het programma schrijven de leerlingen hun verhaal dan ook in een schriftje.
5. De leerling moet zich het oplossen van de taak eigen maken, waarbij de leraar het proces van het werken aan de taak ondersteunt. Ipsum ondersteunt het proces van het werken aan de taak, waarbij de leerling vrij gelaten wordt om zich de taak eigen te maken.
6. Ontwerp de leeromgeving zodanig dat het de leeractiviteiten van leerling ondersteunt en uitdaagt. In ons geval ondersteunt Ipsum het leerproces en daagt de leerlingen uit met zijn oefeningen.
7. Moedig aan om ideeën te toetsen aan andere opvattingen. Door ook aandacht te schenken aan leerlingen die op een andere manier tegen dingen aankijken, kan de leerling wellicht hieruit punten oppakken die hij kan integreren in zijn eigen begrip. Dit wordt ondersteund tijdens het schrijven van het derde deel van het verhaal. Hierin schrijven meerdere kinderen samen het einde van het verhaal door middel van overleg.
8. Verschaf de mogelijkheid om te reflecteren op zowel de geleerde stof als het leerproces. Dit is een punt dat helaas nog niet terug te vinden is in onze omgeving.

Een van de eerste constructivistische leerprogramma's was "How the West was One + Three x Four" uit 1994 (zie figuur 9). Het programma leert de leerling op een leuke en uitdagende manier enkele wiskunderegels, zoals vermenigvuldigen gaat voor delen. Met behulp van deze regels kan een speler zich verplaatsen in het veld, waarbij het doel is om als eerste van punt 0 naar punt 60 te komen. De uitkomst van de zelf geconstrueerde rekensom (met de rekenregels in het achterhoofd) is het aantal stappen dat je mag zetten. Op deze manier zijn de leerlingen op een zeer speelse en uitdagende manier bezig met de op het eerste gezicht saaie wiskunde. Het spel biedt ook enkele uitdagingen in de vorm van shortcuts in het veld en de mogelijkheid om een andere speler enkele plaatsen terug kunt zetten in het veld.



Figuur 9: Screenshot van "How the West was One + Three x Four"

De nadruk op de constructivistische leertheorie ligt op het feit dat leren een actief proces is. Het actieve leerproces valt zeer goed te ondersteunen met multimedia. Een multimedia applicatie kan zich aanpassen aan de verschillen per leerling, waarbij rekening gehouden kan worden met het feit dat niet elke leerling dezelfde voorkennis bezit. Multimedia is tevens een zeer doeltreffend middel om leerlingen door middel van exploratie zelf interne representaties te laten construeren. "De constructivistische ontwerper specificereert instructiemethodes en strategieën, die leerlingen assisteren in het actief exploreren van complexe onderwerpen/omgevingen."¹⁶ Tijdens het actief exploreren van de omgeving wordt de leerling uitgedaagd om dingen te doen die ze nog nooit hebben gedaan. Hierbij worden ze geholpen door middel van voorbeelden, hints etcetera. De leerling kiest zelf de eigen leeroefening waarbij hij dus zijn eigen leerdoelen bepaald.

II.3 Het leerproces

"Bij leren is er sprake van een transfer waarbij kennis en vaardigheden die in een eerdere leersituatie zijn verworven, worden toegepast in een nieuwe situatie."¹⁷ Deze transfer van kennis en vaardigheden vindt plaats via het leerproces, waarbij kennis verworven wordt.

Het leerproces bestaat volgens de Russische onderwijspsycholoog Gal'perin uit drie fases:

1. De oriëntatiefase
2. De oefenfase
3. De toetsingsfase

In de oriëntatiefase vindt er oriëntatie plaats op de leerstof. Er wordt ook nagedacht over hoe het probleem in de leerstof opgelost kan worden en welke oplossingsmethoden en hulpmiddelen daarbij gebruikt kunnen worden. In de oefenfase worden deze methoden en middelen toegepast. De kennis die tijdens de oriëntatiefase is opgedaan wordt tijdens de oefenfase operationeel toegepast. De leerling kan tijdens deze fase door middel van feedback gestuurd worden door de docent. Tijdens de toetsingfase wordt het leerresultaat dat uit de oefenfase is gekomen, gemeten. De toetsingfase wordt meestal geëvalueerd waarbij er reflectie plaatsvindt op het leerproces en het leerresultaat. In onze productie zien we deze drie fases ook terug. Tijdens de oriëntatiefase legt Ipsum uit wat er precies gedaan gaat worden en hoe je dit kunt aanpakken. Vervolgens kan de leerling een oefening kiezen om de vaardigheden van het schrijven van een verhaal te vergroten. Onze oefenfase bestaat eigenlijk uit twee delen. In het eerste deel maakt de leerling een oefening om vervolgens in het tweede deel aan de 'echte' oefening te beginnen, namelijk die van het schrijven van een verhaal. Tijdens het schrijven krijgt de leerling hulp van Ipsum als hij dat wil. Onze toetsingsfase is op dit moment nog erg mager. Er wordt alleen gekeken of er niet een te kort verhaal is geschreven. Een gering aantal woorden kan immers duiden op een onvolledig of onsamenhangend verhaal. Een oplossing voor een goede toetsingsfase zou een backend database

¹⁶ Constructivisme

<http://members.home.nl/kindersprookjesland/constructivisme.html> 28 juni 2003

¹⁷ Boekaerts, M. & Simons, P., *Leren en instructie: Psychologie van de leerling en het leerproces* (2^e dr.), Van Gorcum, Assen 1995. (p. 4)

voor leraren zijn. De leraar zou dan het verhaal kunnen nakijken en zijn commentaar in de database kunnen invoeren. De volgende keer dat de leerling weer op de website komt, kan hij het commentaar op zijn verhaal lezen.

Er zijn twee verschillende opinies over de uitkomst van het leerproces:

- De vaardigheid wordt beheerst.
- De ontwikkeling van de beheersing van de vaardigheid gaat na het leerproces nog door.

Ik ben van mening dat in het geval van onze website de ontwikkeling nog steeds doorgaat. Verhalen schrijven is iets dat de leerling leert door het veel te doen. Hoe vaker hij schrijft, hoe beter de verhalen over het algemeen worden. Doordat de leerling slechts één deel van een verhaal schrijft, probeert de site de leerling te stimuleren om weer terug te komen. Kinderen willen immers graag weten of iemand op hun verhaal heeft doorgeschreven. Omdat ze vaker zullen terugkomen, gaat de ontwikkeling van de vaardigheid door.

II.4 De coaching van het ongemedieerde leerproces

Begeleiding van het leerproces is ontzettend belangrijk. Bij de verschillende leertheorieën wordt er ook gediscussieerd over de rol van de docent in het leerproces. De rol van de docent is door de jaren heen sterk aan het veranderen. Zo was de docent vroeger iemand die vooral voor de klas stond om zijn kennis over te dragen. Tegenwoordig wordt de docent geacht er meer op gericht om de leerlingen zelfstandig te laten werken, het leerproces is verschoven van passief leren naar actief leren.

De kenmerken van een docent bij actief leren:¹⁸

- De docent stelt de kaders vast (eisen met betrekking tot tijd en te leveren prestaties).
- De docent geeft structuur aan het proces, geeft de taak betekenis, bereidt de leerlingen voor op wat er van hen verwacht wordt, voorziet de leerlingen van belangrijke informatie en vaardigheden, stimuleert leerlingen (met name in het begin) om op zoek te gaan.
- De docent laat binnen de kaders verschillen toe.
- De docent beoordeelt de resultaten op vooraf vastgestelde criteria en reflecteert met de leerlingen op het proces.
- De docent is geïnteresseerd in het gehele denken (cognitief en metacognitief) van de leerling, alsmede in de affectieve processen en de samenwerkingsprocessen.
- De docent is bereid om met de leerlingen als medespelers in het spel te overleggen.

Bij de constructivisten staan de leerling en het leerproces centraal, waarbij de leerlingen niet afhankelijk zijn van de docenten. De docent is niet zozeer aanwezig om de leerlingen vol te gieten met kennis, maar is vooral aanwezig als aanbieder van de kennis, begeleider en ondersteuner tijdens het leerproces. Hier zie ik een uitgelezen mogelijkheid voor de animated pedagogical agent

¹⁸ Ebbens, S. & Ettekoven, S., *Actief leren: Bevorderen van verantwoordelijkheid van leerlingen en hun eigen leerproces*, Wolters-Noordhoff, Groningen 2000.

binnen een multimediale leeromgeving. De pedagogical agent maakt gebruik van één-op-één leren, in tegenstelling tot klassikaal leren. De drie voornaamste manieren van leren in het traditionele onderwijs, zijn:¹⁹

1. Docent-geleid: De docent heeft in deze methode de klassieke rol van een leraar. Hij heeft een didactische rol en geeft les over de stof.
2. Ontdekkend leren: De leerling heeft bij deze methode volledige controle over de leeromgeving en kan zijn eigen kennis construeren.
3. Geleide ontdekking: Dit is eigenlijk een combinatie van de twee bovenstaande methodes. De leraar geeft structuur aan de leervoortgang en helpt problemen op te lossen tijdens het ontdekkingstraject.

Pedagogical agents kunnen ontzettend goed ingezet worden in de docent-geleide methode en de geleide ontdekkingsmethode. Het is moeilijk om de pedagogical agent in te zetten bij ontdekkend leren omdat er een grote, onvoorspelbare hoeveelheid kennis over het onderwerp nodig is. Je kunt van te voren nooit voorspellen wat een leerling precies wil weten. Dit valt ook met de huidige mogelijkheden van kunstmatige intelligentie niet allemaal in te calculeren.

We hebben tot nu toe gekeken naar de traditionele manier van leren en hoe de traditionele coaching verloopt in een ongemedieerde leeromgeving. We willen onze agent echter in gaan zetten in een gemedieerde leeromgeving. In het volgende hoofdstuk gaan we kijken hoe gemedieerd leren verloopt en hoe daarbij gecoached kan worden.

¹⁹ Swanson, J. *One-to-one instruction: An experimental evaluation of effective tutoring strategies*, Stanford University, Stanford 1990

HOOFDSTUK III: GEMEDIEERD LEREN

III.1 Inleiding tot leren met behulp van multimedia

Wanneer er gesproken wordt over leren met behulp van multimedia gaat het meestal over de presentatie vorm van de informatie, bijvoorbeeld beeld en tekst. Deze kijk op leren met behulp van multimedia wordt ook wel de "presentation mode view" genoemd. Men gaat hierbij uit van Paivio's²⁰ dual-code theorie (1986), die ervan uitgaat dat men twee informatieverwerkingskanalen heeft, namelijk één voor tekstuele en één visuele informatie.

De "sensory modalities view" van Mayer (2001)²¹ heeft echter een andere kijk op leren d.m.v. multimedia. Bij deze theorie gaat Mayer niet uit van de verwerkingskanalen, maar van de zintuigen die gebruikt worden om de boodschap te ontvangen. Deze theorie lijkt op het eerste gezicht niet zo veel te verschillen van de "presentation mode view", maar hij is wel degelijk anders. De "sensory modalities view" gaat er namelijk van uit dat er twee of meer zintuigen gebruikt worden om de boodschap te ontvangen. Zo wordt er niet alleen gebruik gemaakt van beeld en tekst, maar worden deze ondersteund door een gesproken boodschap. Zowel beeld als tekst worden namelijk beide in eerste instantie door het visuele kanaal, de ogen, verwerkt. Bij een visuele en gesproken boodschap worden de twee respectievelijk door het visuele en auditieve kanaal verwerkt. Dit komt overeen met de cognitieve theorie van leren van Baddeley²² waarbij wordt uitgegaan van aparte informatieverwerkingskanalen voor auditieve en visuele verwerking.

Door de jaren heen is ons aanbod van informatie sterk veranderd. Voorheen was ons informatieaanbod vrij statisch, we hadden bijvoorbeeld kranten zonder plaatjes. Het informatieaanbod was tekstueel of visueel of auditief of een minimale combinatie ervan. Nieuwsuitzendingen waren aanvankelijk alleen via de radio. Tegenwoordig hebben we nieuwsuitzendingen met bewegende beelden en geluid. We zijn tegenwoordig in staat om tekst, beeld en geluid te combineren: Maar wat betekent dit nu voor de informatieverwerking? Informatie wordt tegenwoordig veel sneller en korter aangeboden hetgeen kan leiden tot een oppervlakkiger waarneming. Kinderen van de huidige generatie zijn opgegroeid in deze snelle, overvloedige informatiemaatschappij en hun informatieverwerking heeft zich daarop aangepast. Volwassenen vinden het, anders dan hun kinderen, moeilijk om websites met veel kleur, veel bewegende elementen en geluid tot zich te nemen en zij raken voortdurend afgeleid van de inhoud. Kinderen hebben daar veel minder moeite mee en zijn veel sneller in staat een website te "scannen" en te beslissen wat ze willen lezen of zien. Deze snelle informatieverwerking kan leiden tot vervlakking. Dit moet worden vermeden bij het aanbieden van leerstof via multimedia. Om tot een ideale informatieverwerking te komen moet er een balans gezocht worden tussen het aanbieden van informatie op de manier die kinderen

²⁰ Paivio, A., *Mental representations: A dual coding approach*, Oxford University Press, Oxford 1986

²¹ Mayer, R.E., *Multimedia learning*, Cambridge University Press, Cambridge 2001

²² Baddeley, A.D., *Working memory*, Science, 255, 1992 pp. 556-559

aanspreekt en diepgang. Door middel van onderzoek kunnen er goede multimediale leeromgevingen worden ontworpen die aansluiten bij de behoefte van kinderen.

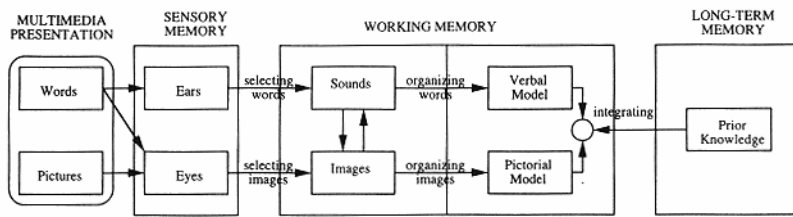
III.2 Een cognitieve theorie over leren met behulp van multimedia

Richard E. Mayer, professor in de psychologie aan de universiteit van Californië, doet al jaren onderzoek op het gebied van de onderwijspsychologie. Hij heeft na meer dan tien jaar onderzoek een cognitieve theorie over leren met behulp van multimedia opgesteld. Mayer heeft samen met Roxana Moreno, professor in de psychologie aan de universiteit van Californië, veel onderzoek gedaan naar leren met behulp van multimedia. Zij waren in 1996 betrokken bij het eerste grootschalige wetenschappelijke onderzoek naar animated pedagogical agents (zie hoofdstuk IV). Het onderzoek van Mayer en Moreno is gericht op het ontwerpen van multimedia boodschappen (die informatie overbrengen) vanuit de cognitie. Boodschappen die ontworpen zijn door na te gaan hoe mensen leren, zullen dan ook zinvoller zijn dan boodschappen die niet vanuit een dergelijk perspectief ontworpen worden.

De cognitieve theorie van Mayer gaat uit van drie aannames:

1. Mensen bezitten twee afzonderlijke kanalen voor het verwerken van auditieve en visuele informatie.
2. Mensen kunnen een beperkte hoeveelheid informatie verwerken in elk kanaal.
3. Mensen nemen deel aan actief leren door relevante binnenkomende informatie te selecteren, deze geselecteerde informatie te organiseren in samenhangende mentale representaties (schemata) en door deze mentale representaties te integreren met andere kennis.

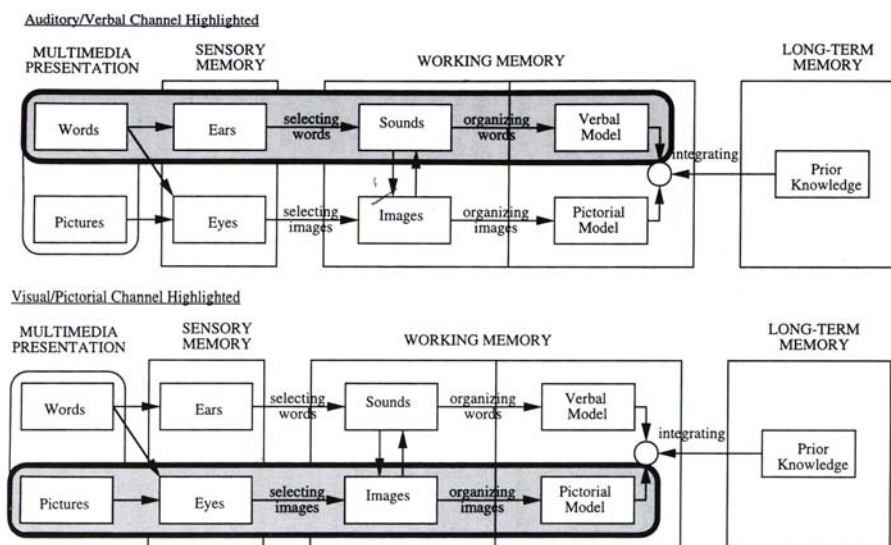
Uitgaande van de verwerking van informatie via twee afzonderlijke kanalen, wordt het sensorisch geheugen en het werkgeheugen opgedeeld in het visuele en auditieve kanaal. Bij het verwerken van informatie (zie figuur 10) komt deze informatie binnen en gaat deze eerst via het sensorisch geheugen naar het werkgeheugen. Hierbij wordt de relevante informatie geselecteerd die door het werkgeheugen verwerkt zal worden. Het werkgeheugen wordt gebruikt om tijdelijk informatie vast te houden en te manipuleren. De binnenkomende informatie wordt dus in het werkgeheugen zodanig gemanipuleerd dat je het bewust gaat waarnemen. Het werkgeheugen heeft een beperkte capaciteit, waardoor er slechts een paar plaatjes of geluiden vastgehouden kunnen worden. Deze informatie wordt vervolgens georganiseerd in gestructureerde modellen. Bij deze organisatie vindt een terugkoppeling vanuit het lange-termijn geheugen plaats, waarbij bestaande kennis wordt gebruikt om nieuwe modellen te construeren. In het werkgeheugen in figuur 10 staan ook pijlen tussen 'sounds' en 'images'. Dit betekent dat informatie die in eerste instantie binnenkomt als geluid via een omzetting in het werkgeheugen in een beeld kan worden omgezet. Dit betekent dat als je het woord 'hond' hoort je ook een mentaal beeld vormt van een hond. Omgekeerd geldt hetzelfde, wanneer je een plaatje van een hond ziet, hoor je vaak het woord 'hond' ook in je hoofd.



Figuur 10: A cognitive theory of multimedia learning

Aanname 1: De twee verwerkingskanalen

Mayer gaat er van uit dat mensen twee afzonderlijke kanalen bezitten voor het verwerken van auditieve en visuele informatie. Deze theorie wordt ondersteund door Paivio's dual-coding memory en Baddeley's model van het werkgeheugen. Deze theorieën vormen de basis voor Mayer's eigen cognitieve theorie over leren met behulp van multimedia. Volgens deze theorie wordt informatie die binnenkomt via de ogen verwerkt door het visuele kanaal en informatie die binnenkomt via de oren verwerkt door het auditieve kanaal. Interessant hierbij is dat tekst in eerste instantie verwerkt wordt door het visuele kanaal (zie figuur 11). Er vindt een zekere wisselwerking plaats tussen de kanalen. Zo kan een ervaren lezer de tekst die hij via het visuele kanaal binnenkrijgt mentaal omzetten in geluid dat verwerkt wordt in het auditieve kanaal. Ook kan de gesproken zin 'de zon komt op in het oosten en gaat onder in het westen' die via het auditieve kanaal binnenkomt mentaal omgezet worden in een beeltenis die verwerkt wordt in het visuele kanaal.



Figuur 11: The auditory/verbal channel (top) and visual/pictorial channel (bottom) in a cognitive theory of multimedia learning

Aanname 2: De beperkte capaciteit

Mayer gaat er van uit dat mensen een beperkte hoeveelheid informatie kunnen verwerken in elk kanaal. Van een animatie worden slechts enkele beelden onthouden en van een tekst slechts enkele woorden. De hersenen maken tijdens het binnenkomen van de informatie een selectie van woorden en beelden die belangrijk zijn. Deze theorie van de beperkte capaciteit wordt ondersteund

door Braddley's theorie van het werkgeheugen²³ en door Chandler en Sweller's cognitieve lading theorie²⁴.

Hoeveel informatie kunnen we nu precies vasthouden in elk kanaal? Dit kunnen we meten door iemand een rijtje cijfers te geven met een snelheid van een cijfer per seconden en te kijken hoeveel cijfers er onthouden worden in de juiste volgorde. Hetzelfde kan gedaan worden met woorden of beelden. De meeste mensen kunnen vijf tot zeven stukjes informatie onthouden. Chandler en Sweller maken in hun theorie onderscheid tussen intrinsieke en externe cognitieve belasting. De intrinsieke cognitieve belasting berust op de moeilijkheid van het materiaal. De externe cognitieve belasting berust op de manier waarop de educatieve boodschap is ontworpen. Bij het ontwerpen voor multimedia moeten we vooral letten op het ontwerp van de educatieve boodschap om de externe cognitieve belasting te beperken. Een goed ontworpen boodschap zorgt ervoor dat de gebruiker efficiënt bezig is. Een goede educatieve boodschap kan ontworpen worden wanneer we kijken naar de leertheorieën en wat de daarbij behorende pedagogische strategieën zijn: "Adams et al. (1996) emphasised that educational software is not only a teaching and learning resource, but also a carrier of instructional strategies. Therefore, the design of such system and its presentation should consider learning theories and concepts, the pedagogies that apply to those concepts, and how they impact instruction design and practice."²⁵

Het is belangrijk om te begrijpen dat er twee verschillende verwerkingskanalen zijn, die elk een beperkte capaciteit hebben. Op deze wijze kunnen goede educatieve boodschappen ontworpen worden die optimaal gebruik maken van onze verwerkingsmogelijkheden. Des te beter het ontwerp van de boodschap, des te beter de boodschap onthouden zal worden. "Multimedia is simply design that makes better and broader use of the human's capabilities to receive and transmit information. However, since the vast majority of the literature has been technocentric, confusion has resulted. Without an understanding of the properties of the various sensory modalities, the associated channels, and the way in which they work together, how can effective use of the technology's potential be motivated or achieved?"²⁶

Aanname 3: Actieve verwerking

Mensen nemen actief deel aan cognitieve processen om een mentale voorstelling van de aangeboden informatie te kunnen construeren. Deze actieve cognitieve processen bestaan uit het selecteren, organiseren en het integreren in bestaande kennis van binnenkomende informatie. Om betekenis te kunnen geven aan de informatie worden de volgende stappen doorlopen:
Stap 1. Selecteren: De leerling let tijdens de multimediboodschap op relevante woorden en beelden. Relevante woorden worden voor de verwerking in het verbale werkgeheugen geselecteerd en relevante beelden worden voor de verwerking in het visuele werkgeheugen geselecteerd.

²³ Baddeley, A.D., *Working memory*, Science, 255, 1992 pp. 556-559

²⁴ Chandler, P. & Sweller, J., *Cognitive load theory and the format of instruction*, Cognitive Science, 13, 1991 pp. 293-332

²⁵ Intelligent Multimedia for Cognitive Skills Development

<http://ltf.ieee.org/we/a002.html> 1 augustus 2003

²⁶ Human skills in interface design

<http://www.billbuxton.com/3mirrors.html> 1 augustus 2003

Stap 2. Organiseren: Het organiseren van het geselecteerde materiaal (woorden en beelden) betekent dat er structurele verbanden tussen de elementen worden aangebracht. Dit resulteert in een verbale en visuele kennisstructuur.

Stap 3. Integreren: Het integreren van het geselecteerde materiaal met bestaande kennis betekent dat er verbanden worden gelegd tussen het binnenkomend materiaal en relevante delen uit bestaande kennis. Dit proces houdt in dat kennis uit het lange-termijn geheugen wordt geactiveerd en naar het werkgeheugen wordt gebracht. De verbale en visuele kennisstructuren worden geïntegreerd met de bestaande kennis.

Naar aanleiding van Mayer's onderzoek kunnen er enkele verbluffend eenvoudige ontwerpprincipes worden opgesteld. Zo komt Mayer met de conclusies dat tekst en beeld het best tegelijkertijd en zo dicht mogelijk bij elkaar moeten worden aangeboden. De tekst en het beeld moeten elkaar aanvullen. De beste manier om leerlingen naar de tekst bij een animatie te laten luisteren, is door een koptelefoon. Overbodige informatie dient weggelaten te worden, want dit scheidt alleen maar verwarring en zal de cognitieve belasting verhogen. Het menselijk brein is een product van een langzame evolutie en kan snel overladen worden door onze nieuwe, snelle, rijke technologieën. Het is daarom belangrijk om zo min mogelijk afleiding te veroorzaken en daarbij de hoeveelheid informatie te beperken tot een minimum.

III.3 Het inzetten van multimedia in het leerproces

Er bestaan verschillende manieren om multimedia in te zetten bij het leerproces, namelijk het gebruik van oefeningen, een adventure, een tutorial of een simulatie.

1. Oefeningen.

De kennis van een vaardigheid van een leerling wordt vergroot door middel van opgaven. De moeilijkheidsgraad van de opgaven wordt verhoogd, nadat de leerling een x-aantal opgaven juist heeft beantwoord. Door te oefenen met de te leren stof wordt de leerstof beter opgenomen. Deze strategie is vooral terug te vinden in de eerste generatie educatieve multimedia CD-ROMs voor kinderen.

2. Een adventure.

"Een adventure is een zoektocht met hindernissen, waarbij de hindernissen bestaan uit het oplossen van raadsels en problemen. Het is als het spelen van de hoofdrol in een boek of film waarvan het verloop mede afhangt van de handelingen van de speler."²⁷ Adventures worden gebruikt om iemand op een andere manier te laten nadenken en meer bewustzijn te creëren. Tijdens de adventure komt iemand in aanraking met nieuwe vaardigheden. Bij adventures ligt de nadruk zowel op de inhoud als op het leerproces.

²⁷ Adventure voor beginners

<http://www.ouders.nl/xso9705c.htm> 30 juli 2003

3. Een tutorial.

In een tutorial wordt een volledig leertraject aangeboden. Een tutorial bestaat uit meerdere instructie onderdelen die alle fasen van een leertraject aan bod laten komen. Dit gebeurt meestal op een verhalende manier, waarbij de theorie stap voor stap wordt uitgelegd. Hierbij wordt vaak gebruik gemaakt van praktijkvoorbeelden met bijbehorende animaties of illustraties. De tutorial sluit af met een probleemstelling of een opgave voor de leerling. De leerling kan bij het oplossen van de opgaven begeleid worden door hints of andere vormen van feedback. Er wordt vaak gebruik gemaakt van karakters om iemand door de tutorial te begeleiden, zoals bijvoorbeeld in het wiskunde programma Mighty Math van Riverdeep.



Figuur 12: Mighty Math® Calculating Crew®

4. Een simulatie.

Een simulatie gaat nog een stapje verder dan een tutorial. In een simulatie wordt de leerling niet door het programma geloodst zoals in een tutorial, maar bepaalt de leerling zijn eigen weg. De leerling moet in een relevante omgeving opgaven maken. Zo moet de leerling bijvoorbeeld de ideale habitat voor een kever construeren door te kijken naar de factoren die van invloed kunnen zijn, zoals het weer en de vegetatie. Tijdens het construeren krijgt de leerling feedback of het goed gaat of niet. Als de leerling verkeerde beslissingen neemt, wordt hij hierop gewezen en worden er aanwijzingen gegeven. Het voordeel van een simulatie boven een tutorial is dat er een relevante omgeving gesimuleerd wordt. Zo kun je met eigen ogen zien of de kever het in jouw geconstrueerde habitat het overleeft of niet.

Er zijn enkele voorbeelden te noemen van agents in simulaties. Zo is er de agent Herman the Bug in een omgeving waar er over de natuurlijke relatie tussen planten en insecten geleerd kan worden. Herman geeft aanwijzingen hoe de juiste plant in de juiste omgeving gemaakt kan worden. Herman is een van de weinige agents die specifiek ontworpen is voor kinderen. Zo zijn de agents Adele en Steve in hun simulaties ontworpen voor volwassenen.

III.4 Coaching van het gemedieerde leerproces

In de eerste generatie educatieve CD-ROMs voor kinderen is er weinig "fun" te beleven. Het zijn vaak saaie CD-ROMs die de kinderen vooral rijtjes rekensommen laten oefenen. Als het antwoord goed is volgt de volgende opgave en als het antwoord fout is, moet de opgave opnieuw gedaan worden totdat deze goed beantwoord is. Er vindt geen coaching plaats, een antwoord is simpelweg goed of fout en er wordt geen verklaring of uitleg gegeven. Er heeft een ontwikkeling plaatsgevonden waarbij niet langer de bovenstaande basale goed/fout methode gebruikt wordt, maar een veel subtielere methode. Leerlingen krijgen aanwijzingen hoe ze de opgave moeten aanpakken wanneer ze een opgave fout beantwoorden. Op deze wijze wordt de rol van de leraar min of meer nagebootst zoals in de klas, waarbij de leraar ondersteuning kan bieden in het oplossen van problemen. Met de vooruitgang in de graphics wordt er steeds vaker een karakter geïntroduceerd dat de hoofdrol speelt in de CD-ROM. Zo wordt in 1997 Robbie Rekenkonijn geïntroduceerd in het gelijknamige rekenprogramma. Robbie is een circusdirecteur en presenteert vier verschillende spelletjes met verschillende niveaus. Door opgaven goed te maken kunnen er bonnen worden verdiend die ingewisseld kunnen worden voor prijzen. Door de introductie van een karakter vindt er meer binding plaats met het programma. Deze karakters zijn echter erg statisch en produceren soms niet meer dan enkele tekstballonnen.

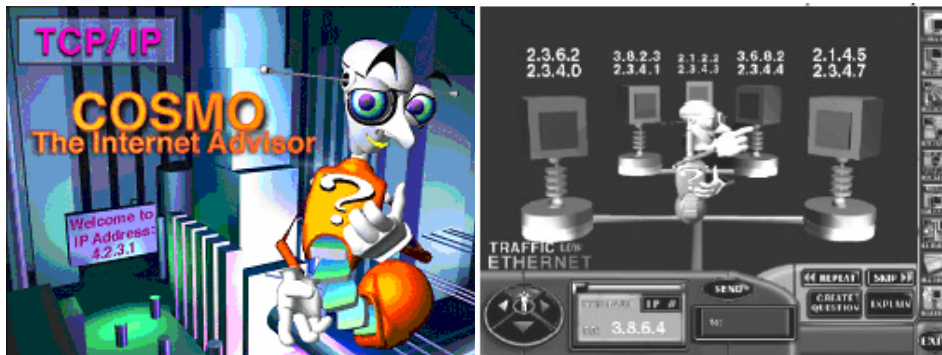
Tegenwoordig zijn de karakters steeds beter ontwikkeld en sommige zijn zelfs uitgegroeid tot animated pedagogical agents. De meeste karakters zijn echter geen agents, omdat agents een mate van autonomie en intelligentie bezitten die deze karakters niet hebben. Wel geven de karakters steeds meer uitleg over de opgaven en kunnen ze de leerlingen steeds beter begeleiden bij het oplossen van de opgaven. De animated pedagogical agent zal de leerling echter veel meer aanspreken door de levendigheid van zijn karakter en de aanwezigheid van een mate van intelligentie. Zo kan de agent bijvoorbeeld tips geven voor de verdere ontwikkeling. De agent kan zelfstandig de leerling extra oefenstof aanbieden als de opdracht moeizaam verloopt of als de opdracht juist zeer makkelijk verloopt. De agent is in staat om door middel van zijn interne referentie model een model van de leerling te maken waarop hij adequaat kan reageren. Zo zal elke leerling het programma met een agent op zijn eigen manier doorlopen. De docent zal bij de inzet van educatieve multimedia in het leerproces van de leerling een meer begeleidende dan een onderwijzende rol hebben. Dit ligt in de lijn met het constructivisme, waar de leraar meer een coach is dan onderwijzer. Op deze manier ligt de nadruk bij de leerling in plaats van bij de leraar, waardoor het actieve leerproces van de leerling wordt bevorderd. De leraar zal steeds minder klassikale begeleiding geven en steeds meer individuele begeleiding.

HOOFDSTUK IV: ACHTERGRONDEN BIJ HET ONTWERPEN VAN EEN AGENT VOOR KINDEREN

IV.1 Voorbeelden van bestaande projecten

In deze paragraaf wil ik twee bestaande projecten beschrijven die gebruik hebben gemaakt van een animated pedagogical agent voor kinderen: Cosmo en Herman the Bug. Beiden zijn ontworpen aan het North Carolina State University's IntelliMedia Initiative.

Cosmo



Figuur 13: Cosmo

Cosmo is een pedagogical agent die zich in een 3D wereld bevindt. Cosmo legt uit hoe internet protocollen werken waarbij als ondersteuning van de uitleg beeldmateriaal gebruikt wordt. Zo wordt de gebruiker door allerlei subnetten heen door het netwerk begeleid, waarbij hij leert over allerlei kenmerken van het netwerk. Er vindt interactie met de gebruiker plaats doordat de gebruiker opdrachten en vragen krijgt om op te lossen. Zo krijgt de gebruiker een pakket dat over het internet gestuurd moet worden. Hierbij moet de gebruiker zelf een bepaalde router kiezen en beslissingen nemen over de adressering. Tijdens dit traject biedt Cosmo probleem oplossend advies. Het is mogelijk om invloed uit te oefenen op het leerprogramma omdat de gebruiker zelf kan beslissen om bepaalde uitleg over te slaan of te herhalen. Cosmo is in staat om gezichtsuitdrukkingen en lichaamstaal te gebruiken tijdens de conversatie. Het is een behulpzaam en aanmoedigend mannetje met een eigenzinnig karakter.

Cosmo is ontworpen om 'spatial deixis' te bestuderen. Hiermee wordt bedoeld, de mogelijkheid van de agent om door middel van gebaren en spraak aanwijzend te refereren naar objecten in de (3D) omgeving terwijl hij probleem oplossend advies geeft. Hij bezit hiervoor een simpel ruimtelijk model waarmee hij zijn aanwijzend gedrag kan bepalen. Zo kan hij tijdens de uitleg naar objecten refereren als 'dit', 'deze' of 'een' afhankelijk van de lokatie. Deze mogelijkheid om te refereren is belangrijk voor de geloofwaardigheid van het karakter. Cosmo bezit ook een model voor gedrag met emoties om te adviseren, aan te moedigen en meelevend te zijn. Zo krijgt Cosmo een blijde

gezichtsuitdrukking wanneer je het juiste antwoord geeft. Wanneer je echter een onjuist antwoord geeft kijkt hij verdrietig en toont hij corresponderende lichaamstaal waarbij hij zijn handen laat zakken.

Design-A-Plant

Roxana Moreno en Richard Mayer doen al geruime tijd onderzoek naar de eigenschappen die een agent moet hebben om een positieve invloed te hebben op de leerervaring. Zij ontwierpen de leeromgeving Design-A-Plant waaraan het eerste grote vergelijkende agent-onderzoek gekoppeld was. Zij vergeleken de uitkomsten van de leeromgeving met een agent met de uitkomsten van dezelfde leeromgeving zonder agent. Het werd duidelijk dat de leerlingen die werkten met de versie met agent meer correcte antwoorden gaven en meer interesse toonden in de leerstof. Zij ontdekten tevens dat het gebruik van een stem een betere uitwerking had dan het gebruik van tekst en dat het niet uitmaakt welke verschijning de agent heeft.



Figuur 14: Design-A-Plant

Design-A-Plant was in 1996 het eerste grootschalige onderzoek op het gebied van de animated pedagogical agents. Het bood interessante aanknopingspunten voor verder onderzoek op dit gebied.

"This study offers encouraging evidence for using social agency environments in instructional design. Multimedia programs can result in broader learning if the visual materials are combined with auditory explanations of agents, especially when the student is a participant rather than an observer of the learning environment." (p. 210).²⁸

Herman the Bug, de agent binnen Design-A-Plant, is een insect-achtige alien die met de kinderen van planeet naar planeet reist om ze over planten te leren. De microwereld van Design-A-Plant is een op kennis gebaseerde leeromgeving waar de kinderen door middel van interactie met de omgeving nieuwe kennis over planten kunnen opdoen. In de inleiding van het programma vertelt Herman the Bug hoe planten in elkaar zitten en hoe ze functioneren. Vervolgens vertrekt hij samen met de gebruiker naar één van de vier planeten. Hij vertelt welke condities er aanwezig zijn op de planeet, bijvoorbeeld het klimaat en de grondsoort. In deze uitleg zitten al kleine hints verwerkt voor de leerling. Vervolgens moet de leerling zelf een plant samenstellen die zou kunnen overleven in deze omgeving. Het is dus nu aan de leerling om met de condities van de planeet in het achterhoofd de juiste plant te ontwerpen. De gebruiker kiest eerst de wortels van de plant en vervolgens de stam en daarna de bladeren. De keuzevolgorde verloopt dus op dezelfde wijze als een plant daadwerkelijk groeit. Als de leerling een foute keuze maakt, bijvoorbeeld een plant met

²⁸ Moreno, R., Mayer, R.E., Spires, H. A., Lester, J.C., *The case for social agency in computer-based teaching: Do students learn more deeply when they interact with animated pedagogical agents?*, Cognition & Instruction 19(2), 177-213, 2001.

hele grote bladeren (kenmerkend voor een omgeving met weinig zonlicht) terwijl de planeet woestijnachtig is, krijgt de leerling meer uitleg met hints van Herman. Bij deze uitleg wordt gebruik gemaakt van animaties en audio clips. Wanneer de leerling een goede plant heeft geconstrueerd reageert Herman enthousiast en complimenteert. Vervolgens vertrekt de leerling met Herman naar de tweede planeet voor een nieuwe opgave.



Figuur 1: Herman the Bug in the Design-A-Plant omgeving

Er zijn vier verschillende planeten met vier verschillende condities, maar er zijn ook vier verschillende moeilijkheidsgraden. Het programma houdt bij hoe lang het duurt voordat de leerling een keuze maakt en of deze keuze juist is. Er wordt een model van de leerling opgebouwd waarmee de moeilijkheidsgraad bepaald wordt. Met behulp van dit model wordt ook bepaald welk advies er gegeven wordt en in welke volgorde.

"The Design-A-Plant work focuses on: dynamically sequencing the explanatory behaviors of animated pedagogical agents, user modeling and artifact-based task modeling, focusing learners' problem-solving activities, cognitive modeling of learning tasks, and increasing the believability of animated pedagogical agents."²⁹

Het laatste punt, het vergroten van de geloofwaardigheid van de animated pedagogical agent, is zodanig goed gelukt dat het onderzoek zelfs het persona effect naar voren bracht:

"The study revealed the *persona effect*, which is that the presence of a lifelike character in an interactive learning environment--even one that is not expressive--can have a strong positive effect on student's perception of their learning experience."³⁰

²⁹ Design-A-Plant Will Put Virtual Teacher in Classrooms

http://www.engr.ncsu.edu/news/news_articles/design.a.plant.html 23 juli 2003

³⁰ The Persona Effect: Affective Impact of Animated Pedagogical Agents

<http://www.acm.org/sigchi/chi97/proceedings/paper/jl.htm> 25 mei 2003

We zullen daarom bij het ontwerpen van de eigen agent goed op het ontwerp van de persona moeten letten.

IV.2 Het ontwerp van de agent

In de hiervoor beschreven bestaande projecten is er sprake van een animated pedagogical agent met een duidelijke taak. De gebruikers worden voor keuzes gesteld, waarbij er een goed of fout antwoord is. De agent kan op het antwoord een corresponderende reactie laten volgen. Het is dus mogelijk om voor de agent een duidelijke heuristiek op te stellen. Het schrijven van verhalen is een moeilijk domein, waarbij je lastig vast kunt stellen wat goed of fout is en hierin ligt de moeilijkheid voor het ontwerp van een agent voor de website van "Linkers". Of je een verhaal goed vindt of niet is afhankelijk van smaak, interesse en dergelijke. Het is daarbij ook nog eens mogelijk om het verhaal met het einde te beginnen of de hoofdpersoon niet direct in het begin van het verhaal te introduceren. Bijna alles is mogelijk bij het schrijven van verhalen.

Het ontwerp van onze agent is vooral gericht op een speelse uitleg van hoe verhalen in elkaar zitten. De kinderen leren met behulp van de agent dat een verhaal een bepaalde structuur heeft en dat bepaalde verhaalelementen erg belangrijk kunnen zijn voor een genre. De agent motiveert ze om actief over verhaalelementen na te denken en om deze gedachten vervolgens op papier te zetten als aanloop naar het verhaal.

Het ontwerp is uiteindelijk een minimaal ontwerp geworden om de functie en de mogelijkheden van het gebruik van een animated pedagogical agent te illustreren. Dit betekent dat lang niet alle mogelijkheden maximaal gebruikt zijn. Na de beschrijving van het ontwerp van "Ipsum" zullen de verdere mogelijkheden nog aangekaart worden.

IV.2.i Het uiterlijk

Stem

Bij het ontwerpen van een animated pedagogical agent (hierna APA genoemd) is de aanwezigheid van een stem een van de belangrijkste aandachtspunten.

"Prior research has indicated that voice has a superiority effect to visual appearance for communication in computer-based media (Mayer & Moreno, 1998; Moreno & Mayer, 1999), and pedagogical agents in particular (Atkinson, 2002; Moreno et al., 2001)."³¹

Communicatie is de belangrijkste manier om informatie over te brengen. Dit gebeurt door middel van verbale en non-verbale communicatie. Bij verbale communicatie hebben we het over het gebruik van een stem en bij non-verbale communicatie hebben we het over de bijbehorende

³¹ Baylor, A. L., & Ryu, J., *The Effects of Pedagogical Agent Voice and Animation on Learning, Motivation and Perceived Persona*, ED-MEDIA, Hawaii 2003.

lichaamstaal. Het voornaamste doel van Ipsum is informatie over te brengen, zowel over de interface van het programma als over het schrijven van verhalen. Het is daarom belangrijk om Ipsum een geschikte stem te geven omdat dit grote invloed kan hebben op hoe hij waargenomen wordt. De aanwezigheid van een stem zorgt er ook voor dat de informatie op een dieper niveau wordt verwerkt.

“Mayer and Moreno have suggested through results of their research that the presence of a voice promotes deeper processing (Mayer, Sobko, Fennell, & Mautone, 2002; Moreno & Mayer, 2002; Moreno, Mayer, & Lester, 2000; Moreno et al., 2001).”³²

Zoals gebleken is uit hoofdstuk III is het de beste manier om gesproken tekst in combinatie met geschreven tekst te presenteren:

“The optimal combination is for voice narration to be presented together with the corresponding text as a way to reduce cognitive load and improve learning (Moreno & Mayer, 2000; Mousavi, Low, & Sweller, 1995).”³³



Het was hierbij helaas niet mogelijk om alle teksten zowel gesproken als geschreven te presenteren wegens gebrek aan financiële middelen en tijd. De teksten die niet gesproken worden, worden als geschreven tekst in een tekstballon gepresenteerd.

Figuur 16: Ipsum pratend

De aanwezigheid van een stem is niet alleen belangrijk voor de verwerking van de informatie, maar heeft ook andere voordelen:

“The presence of voice has a motivational advantage because it strongly indicates a social presence (Reeves & Nass, 1996), which can lead to increased learner interest and agent interaction.”³⁴

Behalve dat de aanwezigheid of afwezigheid van een stem belangrijk is, is het minstens net zo belangrijk wat voor een stem er gebruikt wordt. Het is in de eerste plaats belangrijk dat de stem past bij de verschijning. Dit ervaart wellicht iedereen anders, maar over het algemeen kun je stellen dat het verwachtingspatroon niet klopt als bij de verschijning van een 80-jarige man, de stem van een 20-jarige vrouw te horen is. Verder moet de stem overeenkomen met de emotionele staat van de agent. Zo verandert bijvoorbeeld de toonhoogte van de stem als iemand enthousiast wordt.

³² Baylor, A. L., & Ryu, J., *The Effects of Pedagogical Agent Voice and Animation on Learning, Motivation and Perceived Persona*, ED-MEDIA, Hawaii 2003.

³³ Uit: Baylor, A. L., & Ryu, J., *The Effects of Pedagogical Agent Voice and Animation on Learning, Motivation and Perceived Persona*, ED-MEDIA, Hawaii 2003.

³⁴ Reeves, B., & Nass, C., *The Media Equation*, CSLI Publications, Stanford 1996.

"In speech synthesis an emotional state should lead to the generation of emotionally colored speech as well. Speakers can sound angry, amused, bored or delighted, to mention a few aspects, and there are links between elements of prosody (e.g., pitch range, variation and contour, speech rate, voice quality and intensity) and emotional expression."³⁵

Bij de stem van Ipsum hebben wij er dus gelet:

- Dat de stem bij de verschijning van Ipsum past.
Wij hebben gekozen voor een niet al te jonge en niet al te oude stem. Een stem van ongeveer een 40-jarige. Het was vooral belangrijk dat de stem niet te veel bas bezat omdat dit niet overeenkomt met de "luchtige" verschijning van Ipsum.
- Dat de stem de emotionele staat van Ipsum goed weergeeft.
Ipsum heeft twee verschillende belangrijke verschijningen (zoals verder uitgelegd in de onderstaande paragraaf) die ondersteund worden door twee enigszins van elkaar verschillende stemmen. De eerste stem is Ipsum in zijn neutrale status, wanneer hij uitleg geeft over de interface. Dit is een vrij neutrale, doch opgewekte stem. De tweede stem is Ipsum in zijn slimme status, wanneer hij uitleg geeft over hoe verhalen in elkaar zitten en hoe je gestructureerd verhalen kunt schrijven. Deze stem is wat wijzer en motiverender.

De stem van Ipsum is over het algemeen wat aan de hoge kant. Ipsum is immers een geanimeerd cartoon mannetje en een te realistische menselijke stem zou verkeerde verwachtingen kunnen wekken:

"As suggested by Norman (1997), if the learner's expectation toward the agent's capabilities and human-likeness are too high (e.g., human voice with animation) or too low (e.g., machine-generated voice and no animation), this could negatively impact motivation."³⁶

Verschijning

Er is veel onderzoek gedaan naar de verschijning van animated pedagogical agents (APAs). Uitgaande van een sprekende APA gecombineerd met een tekstballon (zie vorige paragraaf) zijn er bij het ontwerpen van de verschijning drie mogelijkheden: een statisch plaatje, een geanimeerde agent of helemaal geen visuele verschijning.

De beste implementatie is die van een geanimeerde agent, omdat animatie een grote invloed heeft op de persona van de agent.

³⁵ Nijholt, A., *Towards Multi-modal Emotion Display in Embodied Agents*, Universiteit van Twente, Enschede 2001.

³⁶ Baylor, A. L., & Ryu, J., *The Effects of Pedagogical Agent Voice and Animation on Learning, Motivation and Perceived Persona*, ED-MEDIA, Hawaii 2003.

Persona Feature	Optimal use of image/animation
Engaging	Animation
Person-like	Animation OR No-image (Voice/text only)
Instructor-like	Animation
Credibility	Animation OR Static image

Figuur 17: Summary of recommendations regarding implementation of image and animation for each persona feature.³⁷

De uit figuur 17 af te leiden kenmerken voor het construeren van een persona van de agent komen het best tot hun recht door gebruik te maken van animatie. Daarnaast is het belangrijk te vermelden dat deze persona mede tot stand komt door het gebruik van emotie. Emotie laat zich weer erg goed tot uitdrukking brengen door het gebruik van animatie:

“Given the importance of emotional expression by the agent (e.g., Lester et al., 1999), animation seems to be necessary for the agent to demonstrate facial expressions (e.g., related to fear, anger, sadness, happiness, and disgust (as described by (Ekman, 1992)) and related speech and body movements.”³⁸

Voor Ipsum is het ook erg belangrijk dat zijn rol als instructeur bij het uitleggen van verhaalstructuren versterkt wordt door het gebruik van animatie:

“Perhaps the most promising finding of this study from an educational perspective was the large positive effect where the agent was perceived as instructor-like when it was animated. This finding further substantiates other evidence that animated agents can effectively serve as pedagogical mentors to represent an instructional approach (Baylor, 2000, 2001a, in press-a).”³⁹

Ipsum is dus een geanimeerd mannetje, maar hoe ziet hij er nu eigenlijk uit? In eerste instantie zijn er vier versies van Ipsum ontworpen, waarvan er twee realistisch zijn en twee abstract. We hebben deze versies getest op vier kinderen van de Wilhelmina school in Hilversum tijdens een papertest⁴⁰. Tijdens deze test hebben we onderzoek gedaan naar de vormgeving van de website, de vormgeving van Ipsum en de praktische werking van het doorvertelverhaal. Voordat we met de test begonnen, hebben we uitgelegd wat voor een soort mannetje Ipsum is. We hebben verteld dat

³⁷ Baylor, A. L., & Ryu, J., *The Effects of Pedagogical Agent Voice and Animation on Learning, Motivation and Perceived Persona*, ED-MEDIA, Hawaii 2003.

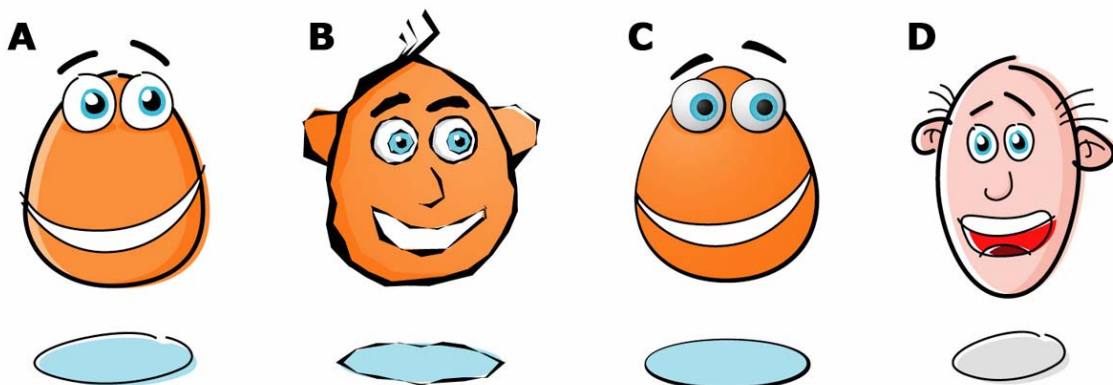
³⁸ Baylor, A. L., & Ryu, J., *The Effects of Pedagogical Agent Voice and Animation on Learning, Motivation and Perceived Persona*, ED-MEDIA, Hawaii 2003.

³⁹ Baylor, A. L., & Ryu, J., *The Effects of Pedagogical Agent Voice and Animation on Learning, Motivation and Perceived Persona*, ED-MEDIA, Hawaii 2003.

⁴⁰ Een papertest is een makkelijke, goedkope en effectieve manier om een gebruikerstest uit te voeren. Je voert je ideeën op prototype op papier uit en legt deze bij de gebruiker voor. Het voordeel is dat je nog niets technisch hoeft uit te voeren. Bovendien stel je eventuele problemen aan de kaak voordat je daadwerkelijk het product gaat maken.

Ipsum een slim mannetje is dat in de computer zit dat je op de Linkers website helpt met het schrijven van verhalen. In het televisieprogramma is Ipsum het digitale hulpje van de presentatrice Fiep. Hij zoekt informatie voor haar op en hij stuurt haar één keer per week een verhaal op dat zij kan verfilmen voor haar televisieprogramma. Hieronder volgen de resultaten van deze eerste test.⁴¹

De vragen en testjes zijn twee keer gesteld en afgenomen in twee afzonderlijke groepjes kinderen. Het eerste bestond uit twee jongens (Richard 10 jaar en Daniël 11 jaar) en het tweede uit twee meisjes (Zoë 11 jaar en Lisa 11 jaar).



Figuur 18: Ipsum tijdens de eerste test

Meisjes

De meisjes vonden Ipsum versie A leuker en speelser dan Ipsum C. Ze vonden vooral dat C te strak en glad was, de lijnen van Ipsum B vonden ze erg leuk, maar verder vonden ze dat mannetje niet heel erg leuk. Dit had volgens hun te veel menselijke trekjes voor een 'mannetje in de computer' en had een wat "domme uitstraling" (letterlijke quote). Ipsum A vonden ze er eigenlijk ook niet slim genoeg uitzien. Op de vraag hoe dat anders zou kunnen antwoordde ééntje dat hij er uit moest zien als Einstein. De suggestie dat hij af en toe een brilletje op zou hebben vonden ze ook al beter. Maar hij moest dan wel een neus krijgen vonden ze. Een grote ronde. Ipsum D vonden ze ook leuk, een lekker losse stijl maar niet echt geschikt voor deze coach, toch liever een fantasie figuurtje. Hij kwam wel veel slimmer over vonden ze. Ze konden zich ook voorstellen dat een fantasie figuur zoals Ipsum A beter expressies zou kunnen uiten dan Ipsum D en veel leuker zou zijn in de website. Gekke dingen doen die een realistisch mannetje niet zo snel zou doen.

Jongens

Hier kwam eigenlijk een beetje hetzelfde resultaat naar voren als bij de meisjes. Ipsum A vonden ze het leukste, al was de keuze hier tussen Ipsum A en D. Ipsum B vonden ze maar niks. En C was te gladjes. Ipsum D was door zijn menselijk uitstraling wel slim, maar het zwevende en het fantasie uiterlijk van A en D spraken toch meer aan. Een associatie die ze hadden met deze Ipsum

⁴¹ Onderzoeksresultaten papertest

<http://verhalenfabriek.hku.nl/documenten/word/test1.doc> 20 mei 2003

was die van 'de ruimte' (als in het universum en planeten). De kleur oranje vonden ze wel goed. Over kleuren hadden ze geen uitgesproken mening, maar de kleur moest wel vrolijk zijn.

Er wordt nog steeds onderzoek gedaan naar de verschijning van de animated pedagogical agent. Zo wordt er onderzoek gedaan of er een realistische of een abstracte representatie gewenst is.

Volgens Wonish en Cooper bestaan er vier soorten interface agents:⁴²

1. Contextueel.



Figuur 2: ADELE

De agent is in overeenstemming met de omgeving of de taak. ADELE is een 2D animated pedagogical agent, die als arts assisteert in web-gebaseerd cursusmateriaal en simulaties. Ze houdt de voortgang van de leerlingen bij en interactie met ADELE is ook mogelijk.

2. Niet-contextueel



Figuur 20: STEVE

De agent is niet in overeenstemming met de omgeving of de taak. STEVE is een mannelijk karakter dat door middel van interactie de gebruiker leert hoe procedurele taken zoals het bedienen van complexe machines werkt.

3. Metaforisch



Figuur 21: Herman the Bug

Een metaforische agent heeft een duidelijke en herkenbare relatie tot zijn context. Zo is Herman the Bug een insect die als metafoor gebruikt wordt in een omgeving waar je kunt leren over de natuurlijke relatie tussen planten en insecten.

4. Abstract



Figuur 22: Cosmo

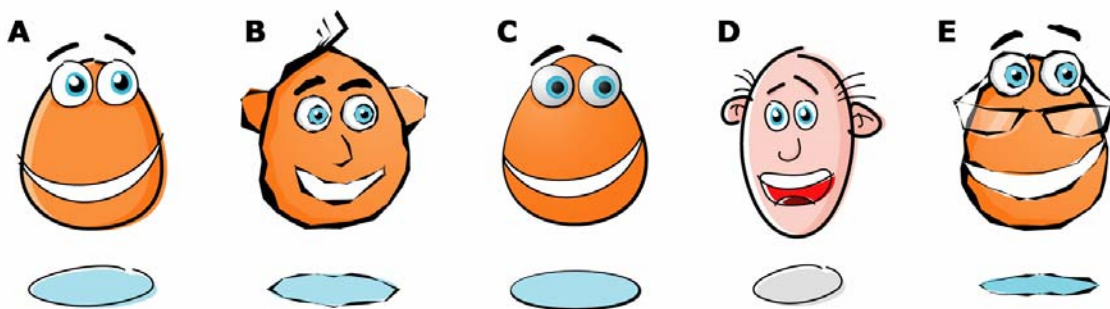
Cosmo is een abstracte agent en komt dus niet overeen met het concept, de omgeving of de taak. Cosmo leert de gebruikers over het Internet Protocol.

⁴² Interface Agents: preferred appearance characteristics based upon context
<http://www.vhml.org/workshops/HF2002/papers/wonisch/wonisch.pdf> 5 juli 2003

Deze classificatie van vier verschillende soorten interface agents van Wonish en Cooper is ontstaan naar aanleiding van hun studie van het werk van Johnson, Rickel en Lester (2000) die in "Animated Pedagogical Agents: Face-to-Face Interaction in Interactive Learning Environments"⁴³ verschillende soorten bestaande interface agents beschrijven. Wonish en Cooper hebben vervolgens onderzoek gedaan naar deze vier verschillende soorten interface agents, waarbij ze 41 deelnemers hebben gevraagd naar hun voorkeur. Uit dit onderzoek kwam naar voren dat de voorkeur uitgaat naar een contextuele agent, waarbij het niet uitmaakt of deze mensachtig is of niet. De voorkeur ging uit naar een agent die in overeenstemming was met de taak.

Uit ons eigen onderzoek kwam naar voren dat de voorkeur lag bij Ipsum A, maar dat deze nog niet helemaal optimaal was. Bij het volgende ontwerp hebben we Ipsum dan ook meer in zijn context geplaatst door hem in de eerste plaats een bril te geven. De nieuwe versie hebben we getest op basisschool De Weijerhof in Boxmeer. Hier hebben we 3 jongens en 4 meisjes van 11 en 12 jaar opnieuw vragen gesteld over de vormgeving van Ipsum. Door de vormgever is er ook een onderdelenset voor Ipsum ontworpen waarmee de leerlingen hun eigen Ipsum konden ontwerpen.

Hieronder volgen de resultaten van deze tweede test:⁴⁴



Figuur 23: Ipsum tijdens de tweede test

Meisjes

De meiden vonden van de verschillende Ipsums vooral E erg leuk. Dit kwam met name door de hoekige lijnen zeiden ze. Verder vielen figuurtje D en B voor hun af omdat deze het meest op een echt mannetje leken. Ze hadden liever dat het een fantasie mannetje was. Verder vonden ze Ipsum met bril veel meer aanspreken en slimmer dan zonder.

Jongens

De jongens vonden van de verschillende Ipsums die aan ze voorgelegd werden voor al de fantasievolste (A, C en E) het leukste. De meer menselijke vorm van Ipsum D vonden ze niet zo

⁴³ Johnson, W.L., Rickel, J.W. & Lester, J.C., *Animated Pedagogical Agents: Face-to-Face Interaction in Interactive Learning Environments*, International Journal of Artificial Intelligence in Education 11, 2000, pp. 47-78

⁴⁴ Onderzoeksresultaten vormgevingsonderzoek

<http://verhalenfabriek.hku.nl/documenten/word/test2.doc> 20 mei 2003

goed passen bij dit karakter. Wat de lijnvoering betreft hadden ze geen echte voorkeur. Patrick en Niek vonden de hoekige randen van E net zo leuk als de tekende lijnen van Ipsum A. Alleen de strakke lijnen van Ipsum C vonden ze minder. Lars vond de hoekige randen van Ipsum E het leukste.

Verschillen/ overeenkomsten tussen de twee onderzoeken

Eigenlijk waren de resultaten bij de verschillende testen wel gelijk. De feedback van de eerste kinderen is verwerkt in de tweede test. Deze bestond er voornamelijk uit dat Ipsum er slimmer uit moest zien. Hier reageerden de kinderen van de tweede school goed op. Ze zeiden zelfs uit zichzelf dat ze Ipsum met bril veel beter vonden (op enkele voorgelegde printjes had Ipsum nog geen bril).

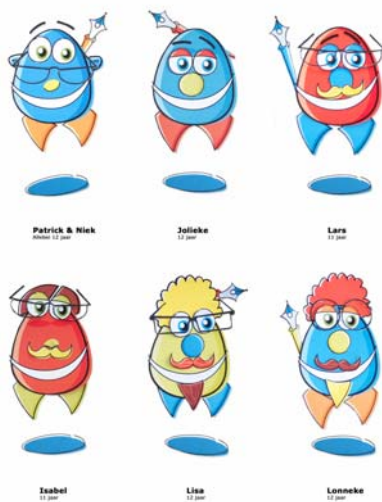
Verder kwam op de twee scholen naar voren dat een fantasie karakter veel meer tot de verbeelding spreekt dan een menselijk mannetje. Dit gold ook voor de naam, Ipsum heeft geen afwijzingen gekregen, en werd geschikt gevonden.

Tijdens de tweede tests op basisschool De Weijerhof in Boxmeer is er ook een participatory design test gedaan waarbij de leerlingen zelf hun ideale Ipsum konden samenstellen.



Figuur 24: Het samenstellen van Ipsum

Van alle elementen die werden aangeboden hadden de leerlingen de neiging om er zoveel mogelijk te gebruiken. De kroontjespen en de bril werden door bijna iedereen gebruikt. Deze elementen versterken ook de context en zullen dus meegenomen worden in het uiteindelijk ontwerp. Er werd gebruik gemaakt van veel verschillende kleuren en veel verschillende elementen. Het is lastig om zo veel elementen te gebruiken omdat Ipsum niet zo groot op het scherm zichtbaar zal zijn, waardoor detaillering lastig is bij animatie. Bovendien zijn emoties en gezichtsuitdrukkingen op deze manier niet goed zichtbaar.



Figuur 3: De verschillende Ipsums samengesteld door de kinderen

De uitkomsten van de twee testen met onze doelgroep en de bevindingen uit eerder onderzoek hebben geleid tot het uiteindelijke ontwerp van Ipsum. Ipsum is een fantasiefiguur die in context gebracht wordt met zijn omgeving door de kroontjespen die hij altijd bij zich draagt. Deze Ipsum vinden we terug wanneer hij de gebruiker door de interface begeleidt en elementen op de website uitlegt. Wanneer de gebruiker daadwerkelijk verhalen gaat schrijven verandert de verschijning van Ipsum en krijg hij een bril en een boordje bij. Met de verandering van de functie verandert ook het uiterlijk van Ipsum. Ipsum is in staat te communiceren en emoties over te brengen met zijn ogen, mond, neus en wenkbrauwen.



Figuur 46: Ipsum in normale status



Figuur 57: Ipsum in de uitleg status

IV.2.ii Het innerlijk

Het innerlijk van de agent is minstens zo belangrijk als het uiterlijk. Het innerlijk van de agent bestaat uit de persona en het gedrag.

Persona

Het persona effect van een agent speelt een zeer belangrijke rol in de leerervaring:

"The study revealed the *persona effect*, which is that the presence of a lifelike character in an interactive learning environment--even one that is not expressive--can have a strong positive effect on student's perception of their learning experience [...]

The key characteristics that constitute a pedagogical agent persona include its propensity to be engaging, person-like, credible, and instructor-like."⁴⁵

Het is noodzakelijk dat de agent innemend is om zo een relatie met de leerling op te kunnen bouwen en de leerling te motiveren bezig te zijn met de leertaak. Om een dergelijke relatie aan te kunnen gaan met de leerling moet de agent ook menselijk overkomen. Om dit geloofwaardig te laten overkomen moet de agent emotie vertonen en een persoonlijkheid bezitten. De agent moet geloofwaardig overkomen wil hij goed kunnen functioneren als een pedagogical agent. Leraren hebben immers een hele hoge geloofwaardigheid. De leerling moet dus vertrouwen hebben in de agent (Baylor, 2001b), de agent moet competent zijn (Maes, 1997) en consistent in zijn gedrag (Rousseau & Hayes-Roth, 1998). Als laatste moet de agent zich als een leraar gedragen om effectief de leerinhoud en pedagogiek over te brengen.

Gedrag

Als eerste zal ik uitleggen hoe de werking van het gedrag van de agent in elkaar zit en vervolgens zal ik bespreken van wat voor een soort gedrag er gebruik is gemaakt.

De constructie

Om een functionele agent te kunnen maken, zullen we een constructie moeten ontwerpen.

The architecture of an agent consists of two components:⁴⁶

1. Behavior modules: perception, action, learning and memory
2. Reactive plan structures: used to arbitrate these behaviour modules

De gedragsstructuren worden gebruikt om vast te stellen hoe de agent handelt en de reactiestructuren worden gebruikt om te bepalen wanneer de agent deze handelingen uitvoert. Deze benadering van het ontwerpen van een agent wordt "Behavior-Oriented Design (BOD)" genoemd. Het is niet alleen een constructie voor de agent, maar ook een ontwerp methode. Tijdens het ontwerpen van een agent moeten er een bibliotheek van gedragsstructuren en reactiestructuren, die de uiting van deze gedragsstructuren regelen, ontwikkeld worden. Tijdens het ontwerpproces moet er telkens een terugkoppeling plaatsvinden om ervoor te hoeden dat er een te ingewikkelde structuur ontstaat. De uiteindelijke bibliotheek van gedragsstructuren en reactiestructuren van Ipsum is terug te vinden in bijlage 1 (p. 50). De gedragsstructuren die schuin gedrukt staan, zijn in de eerste versie van Ipsum niet uitgevoerd.

⁴⁵ The Persona Effect: Affective Impact of Animated Pedagogical Agents
<http://www.acm.org/sigchi/chi97/proceedings/paper/il.htm> 25 mei 2003

⁴⁶ Bryson, J., *The Behavior-Oriented Design of Modular Agent Intelligence*, the Proceedings of Agent Technology and Software Engineering (AgeS 02), 2002

Flowchart werking agent

Er kan een flowchart worden opgesteld van de agent nadat de constructie van de agent is ontworpen. In de flowchart wordt duidelijk wanneer Ipsum een actie uitvoert en wat zijn corresponderende gedrag daarop is. De flowchart toont hoe Ipsum zich gedraagt tijdens het schrijven van deel I of deel II (zie bijlage 3, p. 53). De flowchart wordt besproken in hoofdstuk 5.

Variatie

Als bepaalde handelingen veel voorkomen is het leuk om er variatie in aan te brengen, zodat de handeling de gebruiker niet gaat vervelen. Als de agent geen taak heeft en de gebruiker geen input geeft gaat de agent in de wachtstand. Als de agent na 1 minuut nog steeds geen taak heeft en de gebruiker geen input geeft gaat de agent over in wachtstand 2a of wachtstand 2b. Als de agent na weer 1 minuut nog steeds geen taak heeft en de gebruiker geen input geeft gaat de agent over in wachtstand 3a of wachtstand 3b. De wachtstanden zijn dus successief om geloofwaardigheid van het karakter te waarborgen. De agent beschikt over verschillende wachtstanden om er variatie in aan te kunnen brengen, omdat de wachtstand vaak voorkomt.

Random behavior

Vooraf in de game scene wordt veel gebruik gemaakt van random behavior. Men gebruikt random behavior meestal om twee redenen, namelijk bij gebrek aan informatie of bij gewenst willekeurig gedrag. "Sometimes an intelligent creature exhibits almost random behaviors. These random behaviors may be the result of any one of a number of internal processes, but there are two main ones that we should touch upon--lack of information and desired randomness."⁴⁷ In ons model maakt Ipsum gebruik van beide redenen om willekeurig gedrag te vertonen. In de gehele site komen er random af en toe een spin, een tor of een kettingzaag over het scherm. Deze items zijn zo gekozen dat ze passen in het genre van die week. Het uitgewerkte genre is het griezelverhaal, waarbij deze items zo gekozen zijn dat de gebruiker hier van schrikt, of in ieder geval in een griezelstemming komt. Ipsum zelf schrikt zich een hoedje als hij wordt aangevallen door de kettingzaag. Deze random acties komen tot stand wanneer er een gebrek aan informatie is. Op deze manier vertoont Ipsum niet minutenlang hetzelfde gedrag, waardoor de gebruiker het idee krijgt dat het een levend karakter is, hetgeen de binding met het karakter vergroot. Ook wordt er gebruik gemaakt van gewenst willekeurig gedrag. Zo voert Ipsum na een random aantal minuten een check uit, waarbij hij kijkt hoeveel woorden er al geschreven zijn. Dit gebeurt random zodat de gebruiker niet nadat hij twee keer een verhaal geschreven heeft, doorheeft dat dit telkens na 5 minuten gebeurt. Er wordt gebruik gemaakt van gewenst willekeurig gedrag om de gebruiker niet de indruk te geven dat hij telkens hetzelfde schema doorloopt.

⁴⁷ Building Brains into Your Games

<http://www.gamedev.net/reference/articles/article574.asp> 3 augustus 2003

HOOFDSTUK V: DE AGENT IN ACTIE

In dit hoofdstuk wordt het uiteindelijke model onze animated pedagogical agent, die we Ipsum noemden, beschreven en volgen er enkele aanbevelingen voor verbeteringen. Tenslotte wordt er een stappenplan gepresenteerd waarin het proces van het idee van een animated pedagogical agent tot de uitvoering ervan wordt besproken.

V.1 Het uiteindelijke model van de agent

In bijlage 3 (p. 53) is de definitieve versie van het model van Ipsum te vinden. Hierbij volgt een uitleg van de flowchart. Ipsum neemt voortdurend waar wat er binnen zijn omgeving gebeurt. Hierbij let hij specifiek op of de leerling gebruik maakt van een zintuigwoord en of de leerling aangeeft dat hij klaar is met het verhaal. Vanaf het moment dat de leerling binnenkomt in het gedeelte waar je een verhaal kunt schrijven, gaat er een tijdslijn lopen. Ipsum komt namelijk pas na een random bepaald aantal minuten in actie. De eerste keer dat Ipsum in actie komt kijkt hij hoeveel woorden er geschreven zijn. Indien dit minder zijn dan een random bepaald aantal woorden, zal Ipsum met een tip komen voor de leerling. Als bijvoorbeeld na vijf minuten blijkt dat de leerling pas tien woorden geschreven heeft, heeft hij wellicht hulp nodig bij het schrijven. De tweede check verloopt hetzelfde als de eerste check. De derde check wordt alleen uitgevoerd als de leerling bij de eerste en tweede check heeft aangegeven hulp te willen door middel van een tip. Tijdens de derde check wordt dan gekeken of de leerling gebruik heeft gemaakt van de zintuigwerkwoorden (zie bijlage 2, p. 52). Wanneer de leerling geen gebruik heeft gemaakt van de zintuigen, krijgt hij de tip om hier gebruik van te maken, omdat dit het verhaal spannender en levendiger kan maken. Op dit moment staan er per check drie beschikbare tips in de database (dit aantal kan natuurlijk eindeloos worden aangevuld). Er wordt een willekeurige keuze gemaakt uit één van deze tips.

De rol van de agent binnen het leerproces met betrekking tot het uiteindelijke model

Zoals aangegeven in hoofdstuk I willen we dat de animated pedagogical agent een rol gaat spelen in het leerproces van kinderen. In ons model speelt de agent Ipsum op enkele manieren een belangrijke rol in het leerproces. In de eerste plaats bezit Ipsum een duidelijke persona hetgeen de leerlingen het gevoel geeft dat de leerstof minder moeilijk is. "Animated personas can cause learners to feel that on-line educational material is less difficult"⁴⁸. In de tweede plaats ondersteunt Ipsum de informatie-verwerking door de belangrijke instructies zowel in tekst als in geluid weer te geven. Ipsum past gedeeltelijk ook binnen de context van de constructivistische leertheorie, waarbij de leerling zelf actief de omgeving verkent en daarbij eventueel begeleidt wordt door Ipsum. De leerling kan zijn eigen leertraject kiezen door de mogelijkheid om zelf een oefening uit te kiezen. Bij het schrijven van verhalen is enige instructie nodig om de basisprincipes van het schrijven uit te leggen. Deze instructie wordt door Ipsum gegeven voordat de leerling begint met

⁴⁸ André, E., Rist, T., and Müller, J., *Integrating reactive and scripted behaviors in a life-like presentation agents*, in K.P. Sycara and M. Wooldridge (Eds.), *Proc. of the Second International Conference on Autonomous Agents*, pp. 261-268, 1998.

schrijven. Vervolgens kunnen de leerlingen zelf actief aan de slag tijdens een oefening waarbij een belangrijk onderdeel van het schrijven van verhalen wordt uitgelicht. Doordat de leerling actief bezig is met de oefening, in tegenstelling tot de passieve verstrekking van informatie, waarbij de informatie slechts verteld wordt, vormt hij zich een beter mentaal model. Zoals beschreven in paragraaf II.4 worden de drie fasen van het leerproces op de website doorlopen.

V.2 Aanbevelingen voor verbeteringen

We hebben nu misschien maar een heel klein deel uitgevoerd van alles wat we allemaal bedacht hadden. Bovendien was niet alles technisch uitvoerbaar. Hieronder volgen enkele aanbevelingen voor verbeteringen die nog gedaan kunnen worden.

Intelligentie

Onze agent bezit slechts een minimale intelligentie. Het is ontzettend moeilijk en tijdsintensief, zo niet onmogelijk, om een agent neer te zetten met een realistische intelligentie. Dit was ook zeker niet ons streven omdat een te realistische agent immers kan afschrikken. Ipsum kan op dit moment bijhouden welke oefening een leerling heeft gedaan, zodat deze de volgende keer niet meer verschijnt. Ipsum kan ook bijhouden of leerlingen graag een tip willen tijdens het schrijven en wanneer ze aangeven dat ze dat wel willen, krijgen ze even later extra informatie aangeboden. De leerlingen die aangeven dat ze geen tips willen tijdens het schrijven, krijgen deze extra informatie niet. We zouden Ipsum een stuk intelligenter willen maken door een stukje AI erachter, waardoor hij in staat zou zijn de oefeningen die de kinderen maken echt 'na te kijken'. De kinderen doen namelijk een oefening waarbij ze enkele steekwoorden van hun verhalen moeten invullen. Vervolgens moeten ze met behulp van deze steekwoorden kort opschrijven waar hun verhaal over gaat. Dan moeten ze met de juiste kleur pen de steekwoorden onderstrepen. Als ze klaar zijn vraagt Ipsum "Kloppen de kleuren van de WH-woorden met de zinsdelen die je hebt gekleurd?" waarbij de gebruiker ja of nee kan antwoorden. Dit is nu typisch een geval waarbij meer intelligentie van Ipsum gewenst zou zijn. Ook zou het goed zijn voor de leerling wanneer Ipsum feedback op het leerproces zou kunnen geven.

Dialog

Op dit moment praat Ipsum alleen tegen de gebruiker. Het zou ontzettend leuk zijn als de gebruiker tegen Ipsum terug zou kunnen praten, of wel door middel van tekst of wel door middel van geluid. Dit is alleen technisch erg lastig om te realiseren. Zowel tekstherkenning als spraakherkenning zijn nog niet helemaal optimaal. Er is niets zo irritant als een irrelevant antwoord te krijgen op een vraag.

Content Management Systeem

Op dit moment is er al een database gekoppeld aan de gehele website en Ipsum. Het zou fantastisch zijn wanneer er een handzaam content management systeem aan gekoppeld zou zijn, waardoor leraren er gebruik van zouden kunnen maken. Zo zouden leraren zelf de kennisblikken kunnen invullen. Zo zouden ze een deel van hun eigen lessen in de site kunnen verwerken.

Variatie

Op dit moment doet Ipsum nog vaak hetzelfde. Dit kan opgelost worden door meer variatie in Ipsum aan te brengen, bijvoorbeeld in de wachtstanden. Verder moet het random gedrag nog verder uitgewerkt worden. Zo reageert Ipsum op dit moment nog totaal niet als er hele grote, enge spin dwars over zijn hoofd heenloopt.

V.3 Het proces van model naar uitvoering

In deze paragraaf wil ik bespreken hoe ik uiteindelijk tot het ontwerp van onze agent Ipsum gekomen ben. Het ontwerpen van een animated pedagogical agent is een redelijk ingewikkeld proces, waarbij voortdurend terugkoppelingen plaatsvinden. Ik wil een simpel model (zie bijlage 4, p. 54) voorstellen waarmee een houvast wordt geboden bij het ontwerpen van een animated pedagogical agent.

Stap1: Oriëntatie op het vakgebied

Allereerst is het noodzakelijk om je in te lezen in de vakliteratuur. Dit klinkt makkelijker dan het is. Een zoektocht op Google op 'animated pedagogical agent' levert al 2820 hits op. Een goede website om je te oriënteren op het onderwerp is de site 'What is an Animated Pedagogical Agent?'⁴⁹. Op deze site wordt heel duidelijk uitgelegd wat een animated pedagogical agent is en wat je er mee kunt. Een andere goede website is de site van CiteSeer 'The NEC Research Institute Scientific Literature Digital Library'⁵⁰. Hier kun je enkele artikelen vinden over het onderwerp en aanverwante onderzoeksgebieden. Een andere goede manier om je te oriënteren op de vakliteratuur is door de literatuurlijst van deze thesis te bestuderen. Omdat het vakgebied educatie voor ons een nieuw gebied was, hebben we iemand gezocht die ons daarmee kon helpen. Zo hebben we vanaf het begin van het project contact gehad met een pabo-student, die ons geholpen heeft met de educatieve kant van de productie. Bij het ontwerpen van de agent heeft er een constante terugkoppeling naar de vakliteratuur en de expert uit het vakgebied plaatsgevonden.

Stap2: Het doel van de agent

Vervolgens moet je het doel van de agent bepalen. Het is aan te raden om een concreet en objectief educatief terrein te kiezen, omdat je het daarmee een stuk makkelijker voor jezelf maakt. Het is immers makkelijker om een doel te stellen voor een agent die het onderwerp wiskunde behandelt, dan een agent die het onderwerp filosofie behandelt. In de wiskunde is een antwoord goed of fout, maar bij filosofie draait het juist om het feit dat alles subjectief bekeken kan worden. Je kunt natuurlijk besluiten om de uitdaging aan te gaan, maar probeer ook dan een zo concreet mogelijk doel te stellen. In ons geval, waarin wij kozen voor het onderwerp verhalen schrijven, is het doel 'kinderen leren goede verhalen te schrijven' dan ook niet concreet genoeg. Bovendien is het onderwerp subjectief, wanneer is een verhaal goed? Misschien vindt de één het een fantastisch

⁴⁹ What is an Animated Pedagogical Agent?

<http://ldt.stanford.edu/~slater/pages/agents/index.htm> 20 mei 2003

⁵⁰ CiteSeer: The NEC Research Institute Scientific Literature Digital Library
<http://citeseer.com/> 5 augustus 2003

verhaal en de ander een ongelofelijk saai verhaal. Verder moet er gelet worden op de rol van de agent in het leerproces.

Stap3: De acties van de agent

Wanneer je een zo objectief en concreet mogelijk doel hebt vastgesteld moet je gaan bepalen welke acties er nodig zijn om het doel te bereiken. Wanneer je kinderen gaat leren wat kwadraten zijn, moet je ze eerst leren wat vermenigvuldigen is. Zo moet je het gekozen doel helemaal opdelen tot de allerkleinste leerunits. Vervolgens ga je bepalen welke acties daarvoor nodig zijn. Naast de acties die leiden tot het bereiken van het leerdoel zijn er wellicht nog andere acties. Zo kunnen er acties zijn die in eerste instantie niet nodig zijn voor om het leerdoel te bereiken, maar die wel de algemene leerervaring kunnen bevorderen. Een agent die bijvoorbeeld een keer een grapje maakt, kan een zeer positieve invloed op de leerervaring hebben. Deze acties kun je verwerken in een bibliotheek van acties. Het is handig om daarbij ook de corresponderende handelingen van de agent te vermelden (zie bijlage 1, p. 50).

Stap4: Flowchart

Vervolgens is het erg handig om alle acties in een flowchart te verwerken. Zo kun je zelf duidelijk terugzien wanneer een actie plaatsvindt en waarom. Bovendien is een dergelijke flowchart erg handig voor de mensen met wie je samenwerkt, in dit geval een vormgever en een programmeur. Ook als je de agent helemaal zelf ontwerpt en in elkaar zet is het noodzakelijk om een flowchart te maken. Je raakt beslist de weg kwijt als je het niet doet. Het maken van een flowchart kost wat tijd. Het blijkt toch altijd weer lastiger dan je denkt om alle actie en reactiestructuren te doorgronden. De flowchart zal dan ook niet in één keer helemaal goed zijn. Een flowchart kan bijvoorbeeld veranderen wanneer bij het testen blijkt dat iets niet goed werkt. Dan is er een aanpassing nodig. Ik heb ongeveer 9 flowcharts gemaakt voordat de definitieve versie op tafel lag. Sommige versies bestonden slechts uit kleine aanpassingen, andere bestonden uit rigoureuze wijzigingen. Met de definitieve flowchart kunnen alle mensen die betrokken zijn bij het project goed aan de slag.

Stap5: Het ontwerp van de agent

Alles wat is bedacht en op papier gezet wordt omgezet in het ontwerp. De programmeur kan aan de slag met de bibliotheek van acties en de flowchart van de werking van de agent. De vormgever kan werken met de bibliotheek van acties, waarin de corresponderende handelingen van de agent terug te vinden zijn. Deze handelingen worden voor een deel omgezet in animaties. Tijdens de fase van het ontwerpen is het goed om elkaar niet uit het oog te verliezen, maar enkele keren bij elkaar te gaan zitten. Op deze manier wordt gewaarborgd dat je allemaal exact met hetzelfde bezig bent. Het zou vervelend zijn als de vormgever en de programmeur een actie net een tikkeltje anders interpreteren. Bij het ontwerp van het uiterlijk van de agent moet er gelet worden op de stem, de verschijning en animatie. Bij het ontwerp van het innerlijk van de agent moet er gelet worden op: emotie, persoonlijkheid, menselijkheid en geloofwaardigheid.

Stap6: Usability testing

Tijdens het maken van een agent is het belangrijk om te testen. Vooral in het geval van de animated pedagogical agent is het erg belangrijk om minstens één keer een gebruikerstest te doen met de doelgroep. De doelgroep is immers een complexe doelgroep, kinderen. Het gevaar dat je aanneemt dat je wel weet hoe het moet, kan er aan het eind op uitlopen dat je een product gemaakt hebt dat de doelgroep niet aanspreekt. In ons project hebben we drie keer een test gedaan en we zullen ons uiteindelijk ontwerp (dat nog niet af is) nog een keer testen. Tijdens de eerste twee testen hebben we voornamelijk getest welke vormgeving van de agent de kinderen aansprak. Verder hebben we een methode voor het schrijven van doorvertelverhalen getest. De uitkomsten van deze twee testen hebben we meegenomen in ons tweede ontwerp. Dit ontwerp hebben we opnieuw getest en weer hebben we enkele aanpassingen gedaan. Zo zijn we gekomen tot het ontwerp dat er nu ligt, dat we nog willen testen.

Stap7: De uitvoering

Met behulp van de bibliotheek van acties, waarin de corresponderende handelingen van de agent terug te vinden zijn heeft de vormgever enkele animaties gemaakt. Er is een realistisch haalbare keuze gemaakt uit de vele animaties die we graag op de website hadden willen zien. Dit geldt ook voor de uitvoering van de technische kant. Op een bepaald moment bedenk je ontzettend veel leuke mogelijkheden en acties, maar helaas is het niet allemaal uitvoerbaar. Ook wat de technische kant betreft hebben we dus een realistisch haalbare keuze gemaakt.

Stap8: Usability testing

Zie stap 6.

CONCLUSIE

De leraar de klas uit en de animated pedagogical agent de klas in? Zoals ik in de inleiding al stelde zal dat waarschijnlijk fictie blijven. De animated pedagogical agent is sowieso nog weinig terug te vinden in het leslokaal. Dit zal voorlopig ook wel zo blijven, want leraren behoren in het algemeen niet tot de eerste groep die de nieuwe technieken zal omarmen. Bovendien kost het ontwikkelen en ontwerpen van een agent veel tijd en geld, hetgeen ook niet bevorderlijk is voor de implementatie ervan. De aanschaf van educatieve software met een agent zal een school veel geld gaan kosten en wordt nagenoeg onmogelijk wanneer dit niet gefinancierd wordt door de overheid. Dit zijn dus enkele redenen waarom educatieve software met agents nog niet veel terug te vinden is in het reguliere onderwijs. Dit is erg jammer, want de agents hebben een hoop te bieden. De agents kunnen de leraar uitstekend ondersteunen in het lesprogramma en kunnen uitermate goed gebruikt worden bij leren op afstand. De taak van de leraar zal dus vooral een begeleidende taak zijn. In het geval van de door ons ontworpen agent is de aanwezigheid van een leraar zelfs nog steeds noodzakelijk. Ipsum kan namelijk wel de oriëntatiefase en de oefenfase begeleiden en ondersteunen, maar bij het nakijken van het uiteindelijke verhaal, de toetsingsfase, is de leraar nog steeds nodig.

Behalve dat de agents de leraar kunnen ondersteunen, sluiten ze ook uitstekend aan op de wensen en behoeftes van kinderen tijdens het leerproces. De agents haken prachtig in op de snelle, associatieve informatieverwerking van kinderen, waarbij ze meerdere soorten materiaal tegelijkertijd aankunnen. De agents bieden hun informatie aan door middel van beeld, geluid en tekst. Door middel van een goede combinatie van media en van een goed ontworpen boodschap zullen de leerlingen op een dieper niveau leren. De agents zullen immers informatie aanbieden die zowel via het auditieve als het visuele kanaal verwerkt wordt. Behalve dat ze zo een goede informatieverwerking kunnen stimuleren, kunnen de agents inspelen op de persoonlijke behoeften van de leerling. Zo kan de agent een referentiemodel maken van een leerling, waarop hij adequaat kan reageren. Door het persona van de agent, zal de leerling de leerstof als minder moeilijk ervaren. Wanneer de agents eenmaal geïntroduceerd zijn, zijn ze erg makkelijk om mee om te gaan. Ze bieden meestal een makkelijke interactie, omdat ze gebruik maken van geïmiteerde vormen van menselijke interactie.

Het doel bij het creëren van agents in educatieve software moet zijn het verenigen van de beste kanten van menselijke leraar en de beste kanten van een intelligent computer tutor systeem. Zo kan het beste van twee verschillende en twee zeer effectieve manieren van onderwijs gecombineerd worden. De agent en de leraar zouden prima samen in de klas aanwezig kunnen zijn. Ik hoop dan ook van harte dat de agents zich op den duur zullen mogen bewijzen in de onderwijswereld.

BIBLIOGRAFIE

Boeken en artikelen

André, E., Rist, T., and Müller, J., *Integrating reactive and scripted behaviors in a life-like presentation agents*, in K.P. Sycara and M. Wooldridge (Eds.), Proc. of the Second International Conference on Autonomous Agents, pp. 261-268, 1998.

Atkinson, R. & Shiffrin, *Human memory: A proposed system and its control processes*. In K Spence & J Spence (Eds.). *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory (Vol. 2)*, Academic Press, New York 1968.

Baddeley, A.D., *Working memory*, Science, 255, 1992 pp. 556-559

Bakker, K. (ed.), *De digitale revolutie in het onderwijs: ICT als deus ex machina*, Stichting Maatschappij en Onderneming, Den Haag 1998.

Baylor, A. L., *Agent-based learning environments for investigating teaching and learning*, Journal of Educational Research 26 (3), 2002, pp. 249-270

Baylor, A. L., *Beyond butlers: Intelligent agents as mentors*, Journal of Educational Computing Research 22(4), 2000, pp. 373-382.

Baylor, A. L., & Kim, Y., *Validating pedagogical agent roles: Expert, Motivator, and Mentor*, ED-MEDIA, Hawaii 2003.

Baylor, A. L., & Ryu, J., *Does the presence of image and animation enhance pedagogical agent persona?*, Journal of Educational Computing Research 28(4), 2003, pp. 373-395.

Baylor, A. L., & Ryu, J., *The Effects of Pedagogical Agent Voice and Animation on Learning, Motivation and Perceived Persona*, ED-MEDIA, Hawaii 2003.

Bloom, B. S., *The 2 sigma problem: The search for methods of group instruction as effective as one-to-one tutoring*. Educational Researcher, 13, 1984, pp. 4-16.

Boekaerts, M. & Simons, P., *Leren en instructie: Psychologie van de leerling en het leerproces (2^e dr.)*, Van Gorcum, Assen 1995.

Bronkhorst, J., *De digitale school: Computergebruik op de basisschool*, Bekadidact, Baarn 2000.

Bryson, J., *The Behavior-Oriented Design of Modular Agent Intelligence*, the Proceedings of Agent Technology and Software Engineering (AgeS 02), 2002

Chandler, P. & Sweller, J., *Cognitive load theory and the format of instruction*, Cognitive Science, 13, 1991 pp. 293-332

Collins, A., Brown, J. S., & Newman, S. E., *Cognitive apprenticeship: Teaching the crafts of reading, writing, and mathematics*, in L. B. Resnick (Ed.), *Knowing, learning, and instruction: Essays in honor of Robert Glaser*, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1989, pp. 453-494.

Doolittle, P.E., *Constructivism and Online Education*, Virginia Polytechnic Institute & State University 1999.

Ebbens, S. & Ettehoven, S., *Actief leren: Bevorderen van verantwoordelijkheid van leerlingen en hun eigen leerproces*, Wolters-Noordhoff, Groningen 2000.

Johnson, W.L., Rickel, J.W. & Lester, J.C., *Animated Pedagogical Agents: Face-to-Face Interaction in Interactive Learning Environments*, International Journal of Artificial Intelligence in Education 11, 2000, pp. 47-78

Lester, J. Converse, S. Kahler, S. Barlow, T. Stone, B. and Bhogal, R., *The Persona Effect: Affective Impact of Animated Pedagogical Agents*, in Proc. CHI '97 Conf., Atlanta 1997.

Maes, Pattie, *Artificial Life Meets Entertainment: Life like Autonomous Agents*, Communications of the ACM (38, 11), 1995, pp. 108-114.

Mayer, R.E., *Multimedia learning*, Cambridge University Press, Cambridge 2001.

Moreno, R., Mayer, R.E., Spires, H. A., Lester, J.C., *The case for social agency in computer-based teaching: Do students learn more deeply when they interact with animated pedagogical agents?*, Cognition & Instruction 19(2), 177-213, 2001.

Neisser, U., *Cognition and reality*, Freeman, San Francisco 1976.

Nijholt, A., *Towards Multi-modal Emotion Display in Embodied Agents*, Universiteit van Twente, Enschede 2001.

Paivio, A., *Mental representations: A dual coding approach*, Oxford University Press, Oxford 1986

Parreren, C.F. van, *Leren door handelen*, Van Walraven, Apeldoorn 1983.

Pijls F. & Zandberg, J., *De computer als expert en didacticus: Een introductie in het onderzoek naar intelligente onderwijssystemen*, Coutinho BV, Muiderberg 1989.

Reeves, B., & Nass, C., *The Media Equation*, CSLI Publications, Stanford 1996.

Ryan, G.L., & Quinn, C. N., *Cognitive Apprenticeship and Problem Based Learning*, in S. E. Chen, R. Cowdroy, A. Kingsland, & M. Otswald (Eds.), *Reflections on Problem Based Learning*, 1994

Savery, J. R., *Problem based learning: An instructional model and its constructivist framework*, *Educational Technology*, September/October, 1995 pp. 31-38.

Sterkenburg, P. Van, *Van Dale groot woordenboek hedendaags Nederlands*, Van Dale Lexicografie, Utrecht 2002.

Swanson, J. *One-to-one instruction: An experimental evaluation of effective tutoring strategies*, Stanford University, Stanford 1990

URLs

Adventure voor beginners

<http://www.ouders.nl/xso9705c.htm> 30 juli 2003

Building Brains into Your Games

<http://www.gamedev.net/reference/articles/article574.asp> 3 augustus 2003

CiteSeer: The NEC Research Institute Scientific Literature Digital Library

<http://citeseer.com/> 5 augustus 2003

Constructivisme

<http://members.home.nl/kindersprookjesland/constructivisme.html> 28 juni 2003

Constructivisme, ofwel hoe leert een mens – Robert van der Haar

<http://www.isisvo.nl/breed.asp?item=293> 28 juni 2003

Design-A-Plant Will Put Virtual Teacher in Classrooms

http://www.engr.ncsu.edu/news/news_articles/design.a.plant.html 23 juli 2003

Human skills in interface design

<http://www.billbuxton.com/3mirrors.html> 1 augustus 2003

Intelligent Multimedia for Cognitive Skills Development

<http://ltf.ieee.org/we/a002.html> 1 augustus 2003

Interface Agents: preferred appearance characteristics based upon context
<http://www.vhml.org/workshops/HF2002/papers/wonisch/wonisch.pdf> 5 juli 2003

Is it an Agent, or just a Program?: A Taxonomy for Autonomous Agents
<http://www.msci.memphis.edu/~franklin/agent> 5 augustus 2003

Mission Rehearsal Exercise - Institute for Creative Technologies
http://www.ict.usc.edu/disp.php?bd=proj_mre 30 juli 2003

Onderzoeksresultaten papertest
<http://verhalenfabriek.hku.nl/documenten/word/papertest1.doc> 20 mei 2003

PALS LAB
<http://pals.fsu.edu/> 19 mei 2003

The Persona Effect: Affective Impact of Animated Pedagogical Agents
<http://www.acm.org/sigchi/chi97/proceedings/paper/jl.htm> 25 mei 2003

Usability Issues in Agent Applications: What Should the Designer be Aware of
<http://atwww.hhi.de/USINACTS/agent.htm> 19 mei 2003

What is a Software Agent?
<http://agactivity.com/agdef.htm> 19 mei 2003

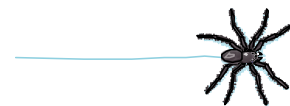
What is an Animated Pedagogical Agent?
<http://ldt.stanford.edu/~slater/pages/agents/index.htm> 20 mei 2003

Multimedia

Encarta Encyclopedie Basiseditie Winkler Prins 2003

BIJLAGE 1: DE BIBLIOTHEEK VAN GEDRAG EN REACTIE-STRUCTUREN VAN IPSUM

Actie	Wanneer	Corresponderende animatie
Klaar	Als de gebruiker aangeeft klaar te zijn	Ipsum "hobbelt" blij en zegt: Deel I: "Je verhaal wordt nu opgeslagen zodat mensen er aan verder kunnen schrijven" Deel II: "Je verhaal wordt nu opgeslagen zodat mensen er aan verder kunnen schrijven" Deel III: "Je verhaal wordt nu opgeslagen in de verhalenstudio"
Random gedrag 1	Als de agent geen taak heeft en de gebruiker geen input geeft	Ipsum gaat een beetje zitten schrijven in zijn dagboek
Random gedrag 2	Als de agent geen taak heeft en de gebruiker geen input geeft	Ipsum gaat een beetje zitten tekenen in zijn dagboek
Random gedrag 3: Schrikken1	Als de spin bij Ipsum in de buurt komt	Ipsum springt opzij en schrikt "ieeeee een spin!"
Random gedrag 3: Schrikken2	Als de tor bij Ipsum in de buurt komt	Ipsum springt opzij en schrikt "ieeeee een tor! "
Random gedrag 3: Schrikken3	Als de kettingzaag bij Ipsum in de buurt komt	Ipsum springt opzij en schrikt "whoaa een kettingzaag!"
Uitleggen	Als er instructies/tips voor de gebruiker zijn	Ipsum praat (met bril en boordje)
Wachten1	Als de agent geen taak heeft en de gebruiker geen input geeft	Ipsum knippert met zijn ogen
Wachten2a	Als de agent geen taak heeft en de gebruiker geen input geeft	Ipsum gaat een boekje lezen

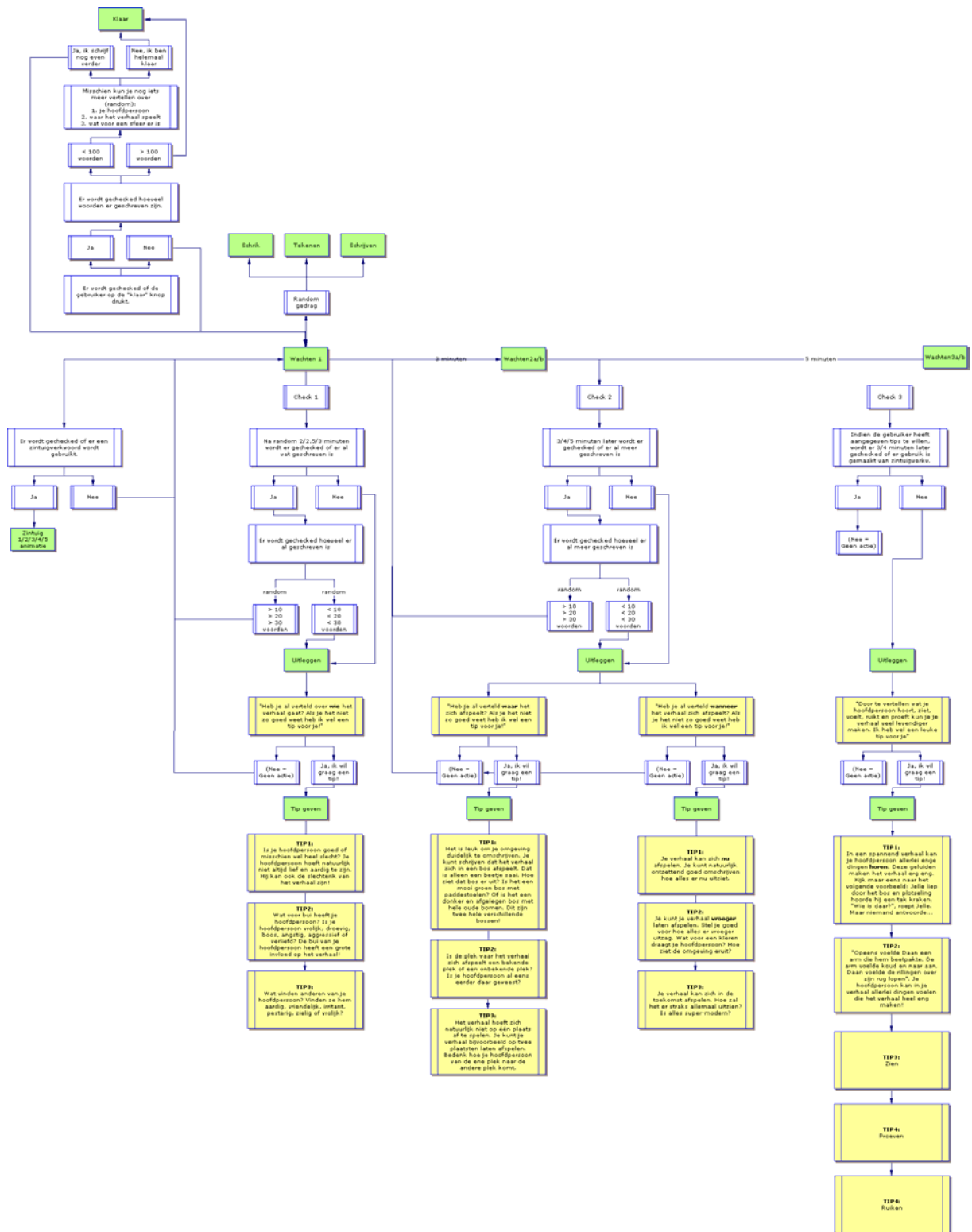


<i>Wachten2b</i>	<i>Als de agent geen taak heeft en de gebruiker geen input geeft</i>	<i>Ipsum gaapt af en toe</i>	
<i>Wachten3</i>	<i>Als de agent geen taak heeft en de gebruiker geen input geeft</i>	<i>Ipsum gaapt en valt in slaap</i>	
Zintuig1	Agent wordt geactiveerd bij een vervoeging van horen	Ipsum zet zijn i-Pod (walkman) op en luistert lekker naar muziek. Corresponderende tekstuele reactie.	
<i>Zintuig2</i>	<i>Agent wordt geactiveerd bij een vervoeging van zien</i>	<i>Ipsum pakt zijn verrekijker en kijkt in het rond.</i> <i>Corresponderende tekstuele reactie.</i>	
Zintuig3	Agent wordt geactiveerd bij een vervoeging van voelen	Er valt een grote metalen letter op het hoofd van Ipsum, auw! Corresponderende tekstuele reactie.	
Zintuig4	Agent wordt geactiveerd bij een vervoeging van ruiken	Ipsum haalt zijn neus op. Corresponderende tekstuele reactie.	
Zintuig5	Agent wordt geactiveerd bij een vervoeging van proeven	Ipsum steekt zijn tong uit, waarop een snoepje ligt. Corresponderende tekstuele reactie.	

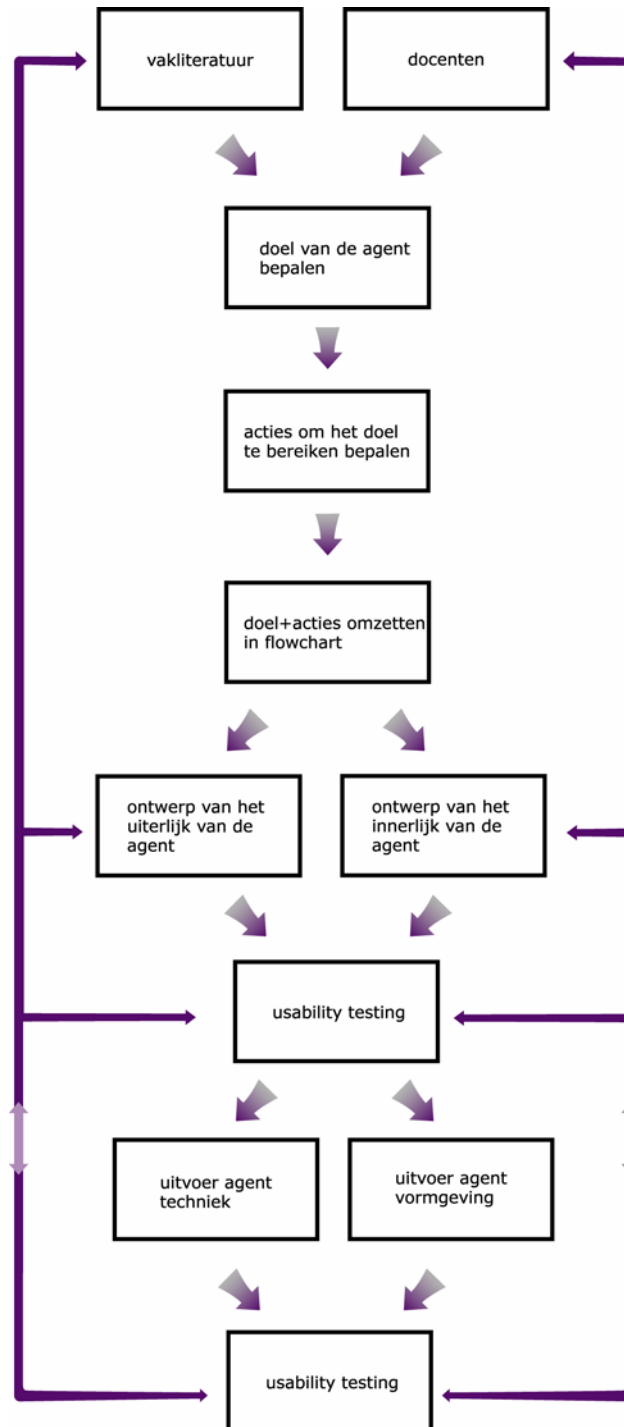
BIJLAGE 2: DE INGEVOERDE ZINTUIGWERKWOORDEN IN DE DATABASE

Horen	Zien	Voelen	Ruiken	Proeven
hoor, hoort, horen, gehoord, hoorde, hoorden	zie, ziet, zien, gezien, zag, zagen	voel, voelt, voelen, gevoeld, voelde, voelden	ruik, ruikt, ruiken, geroken, rook, roken	proef, proeft, proeven, geproefd, proefde, proefden
luister, luistert, luisteren, geluisterd, beluisterd, luisterde, luisterden	kijk, kijkt, kijken, keek, keken, gekeken	betast, betasten, betastte, betastten	geur, geurt, geuren, gegeurd, geurden, geurde	smaken, smaakt, gesmaakt, smaakte, smaakten
	neem waar, neemt waar, nemen waar, waarnemen, waargenomen, nam waar, namen waar		stink, stinkt, stinken, gestonken, stonken, stonk	
	aanschouw, aanschouwt, aanschouwen, aanschouwde, aanschouwden		adem in, ademt in, ademen in, inademen, ingeademd, ademde in, ademden in	
	blik, blik, blikken, geblikt		snuif op, snuift op, snuiven op, opsnuiven, opgesnoven, snoof op, snoven op	
	staar, staart, staren, gestaard, staarde, staarden			
	tuur, tuurt, turen, getuurd, tuurde, tuurdem			
	oog, oogt, ogen, geogd, oogde, oogden			

BIJLAGE 3: DE FLOWCHART VAN IPSUM TIJDENS HET SCHRIJVEN



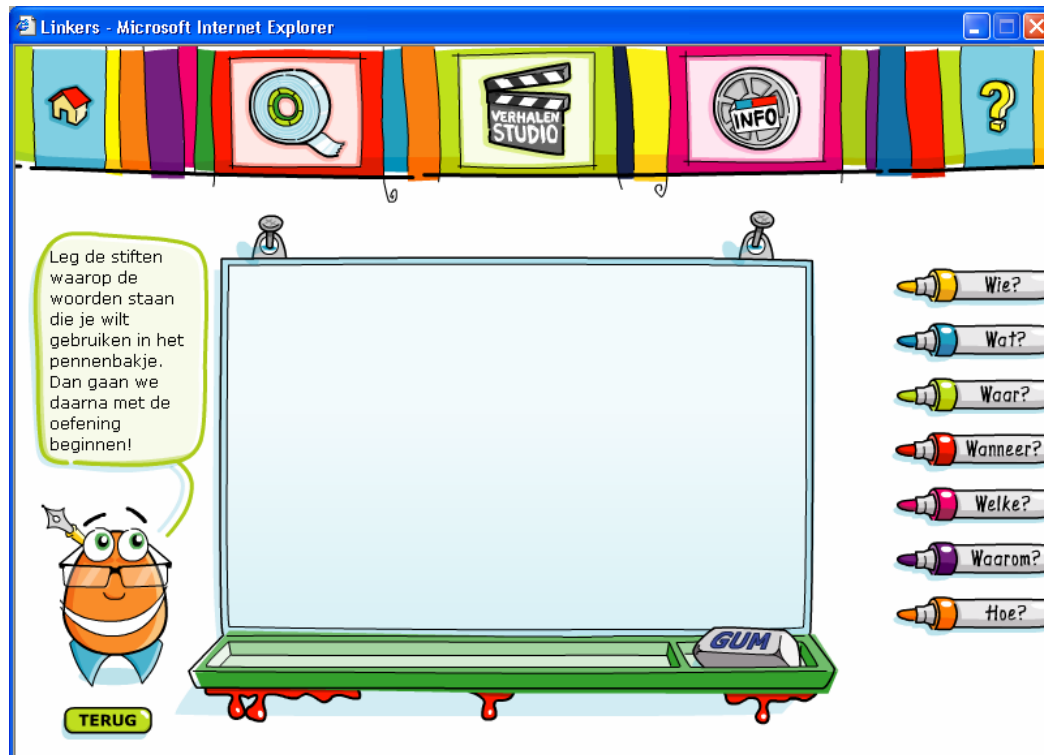
BIJLAGE 4: MODEL/STAPPENPLAN



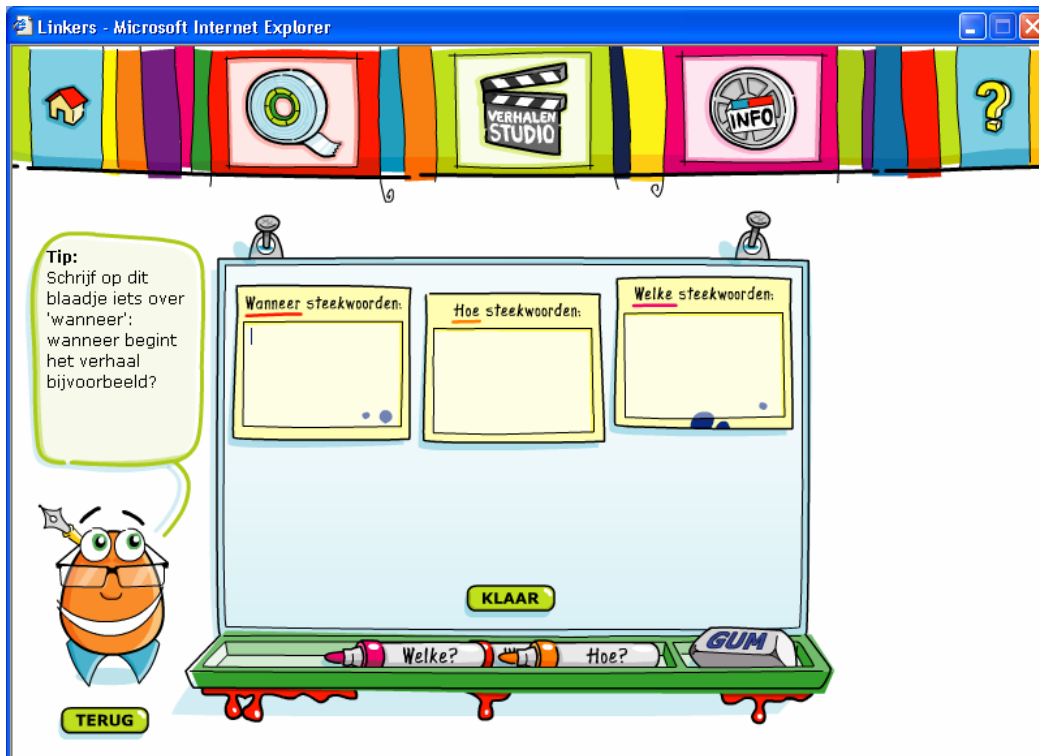
BIJLAGE 5: IPSUM IN ACTIE



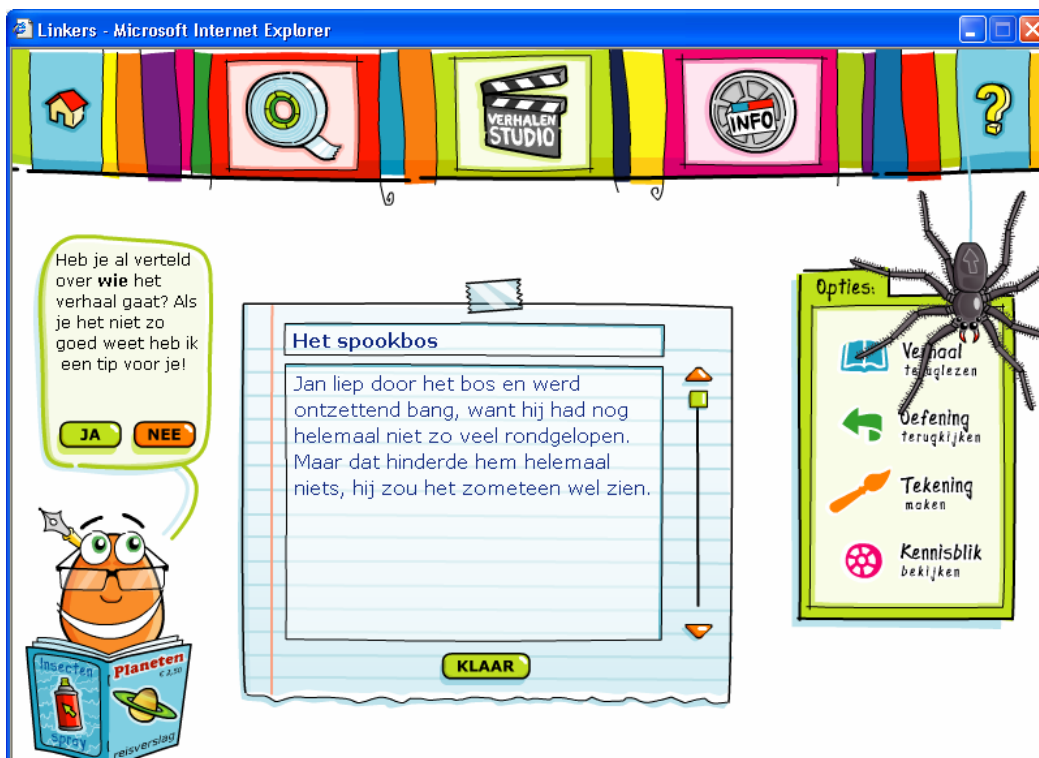
Figuur 28: Ipsum op de voorpagina



Figuur 29: Ipsum tijdens de wie-wat-waar oefening



Figuur 30: Ipsum tijdens de wie-wat-waar oefening



Figuur 31: Ipsum tijdens het schrijven

BIJLAGE 6: VERANTWOORDING EDUCATIEVE MODEL "LINKERS"

Anne Helmond & Jelle van den Berg, 5 augustus 2003

Gesprekken die wij gehouden hebben met leraren uit het basisonderwijs hebben tot de conclusie geleid dat we de educatieve waarde op de website expliciet moeten brengen. Het spelenderwijs verhalen wordt meer op het schoolplein gedaan, gedurende het vrije spelen met vriendjes en vriendinnetjes. Hierbij worden verhalen verzonnen en tot uitbeelding gebracht. Bij het nadoen van een televisieserie als 'The Power Rangers' wordt bijvoorbeeld eerst een plot afgesproken – zei het in beperkte vorm – waarna dit plot tot uitvoering wordt gebracht, zich inlevend in de rollen die de kinderen spelen. De leraren die wij gesproken hebben waren heel enthousiast over het idee om kinderen op een leuke manier verhalen te laten schrijven, maar dachten dat het niet heel nuttig zou zijn om de kinderen digitaal een verhaal te laten spelen: juist het in een tekst tot uitdrukking brengen van een verhaal is een belangrijk leertraject.

Alle educatieve waarde die in het linkverhaal voorkomt wordt gebracht door Ipsum. Om goede verwerking van de educatieve waarde te waarborgen is het belangrijk om enigszins aan te sluiten bij de lesmethodes die onze doelgroep volgen. We hebben enkele lesmethodes onderzocht en hebben vervolgens bepaald wat we de gebruikers willen leren en hoe we het hen zullen leren.

Ons educatieve model dat gehanteerd wordt op de website Linkers is dus ontstaan als een destillatie uit bestaande leermethodes voor het schrijven van verhalen. Op elke school worden vaak weer verschillende leermethodes gebruikt.

Methodes die we gebruikt hebben zijn:

- We hebben de twee meest gebruikte leermethodes, in de bovenbouw van de basisschool, "Taal actief"⁵¹ en "Zin in Taal"⁵² bestudeerd.
- Writing stories – Prof. David Wray⁵³ (Professor of Literacy Education, Institute of Education, University of Warwick, United Kingdom)
- Huub Creemers, leraar aan de Wijer in Boxmeer heeft ons zijn leermethode die hij in de klas hanteert uitgelegd. Hij hanteert een eigen methode die na jaren ervaring ontstaan is uit "Taal actief" en "Zin in Taal".

In de leermethodes voor het schrijven van verhalen komen de volgende belangrijke punten naar voren:

- Een verhaal bestaat uit een begin, een midden en een eind.
- Behalve de driedeling in een verhaal bestaat een verhaal uit verschillende verhaalelementen. De schrijver moet in elk deel van het verhaal een speciaal element

⁵¹ Uitgeverij Malmberg, 's-Hertogenbosch

⁵² Uitgeverij Zwijzen Educatief B.V., Tilburg

⁵³ Wray, D., *Writing stories*

verwerken, waarbij hij kan kiezen uit meerdere elementen. Deze verhaalelementen worden gebruikt om de schrijver de specifieke kenmerken van het genre te tonen: een griezelverhaal is heel anders van karakter dan bijvoorbeeld een liefdesverhaal, en er zullen daarom hele andere verhaalelementen in voorkomen. Hieronder volgt een opsomming van de verhaalelementen waaruit de kinderen kunnen kiezen (let wel: we werken alleen de aflevering 'Het griezelverhaal' uit op de website):

Aflevering 'Het griezelverhaal':

1. Wie-wat-waar
Wie is je hoofdpersoon, wat gebeurt er in het verhaal, waar speelt het zich af, waarom gebeurt er iets. We gaan kijken naar de belangrijke w-h-woorden in het verhaal!
2. Hoofdpersoon: Je hoofdpersoon is één van de belangrijkste onderdelen van je verhaal. Wat voor een karakter heeft je hoofdpersoon en hoe ziet hij of zij er uit?
3. Sfeer- en omgeving: Hoe ziet je omgeving eruit? Wat voor een sfeer heerst er? Maak je verhaal nog spannender door sfeerwoorden te gebruiken.
4. Zintuigen: Zien, horen, voelen, ruiken en proeven. Welke rol spelen de zintuigen in een verhaal?
5. Gevoelens: Wat voor gevoelens heeft je hoofdpersoon? Is die bang, boos, of misschien wel verliefd?
6. Plotselinge verandering: Opeens gebeurt er iets, waardoor het verhaal een hele andere kant op gaat. Als je oma plotseling een weerwolf blijkt te zijn wordt je verhaal ineens heel anders!
7. Schrikmoment: Er gebeurt iets spannends waardoor de hoofdpersoon heel erg schrikt. Wat gebeurt er? Waarom zou je schrijven over een schrikmoment?
8. Dialoog: Als je je hoofdpersoon met iemand laat praten wordt je verhaal een stuk interessanter!

Aflevering 'Het liefdesverhaal':

- Persoonsbeschrijving
 - Karakterbeschrijving
 - Antagonist: tegenspeler
 - Inleving in een ander: hoe denkt de ene persoon in het verhaal over de andere persoon?
 - Beschrijving lichaaamelijkheid

Aflevering 'Science-fiction':

- Gedetailleerde beschrijving van de setting
- Inleving in een toekomstbeeld: hoe bepalen nieuwe technieken de mogelijkheden van het dagelijks bestaan?

De kinderen krijgen per verhaalonderdeel een korte instructie.

Instructie voor het begin van het verhaal:

Een verhaal bestaat uit een begin, een midden en een eind. Jij gaat nu het begin schrijven. In het begin van het verhaal vertel je over **wie** het verhaal gaat en **waar** het zich afspeelt. In een griezelverhaal is het vooral heel belangrijk om de sfeer goed te beschrijven. Een griezelverhaal heeft meestal een hele spannende en enge sfeer. Probeer de lezers van je verhaal heel erg te laten griezelen!

Instructie voor het midden van het verhaal:

Een verhaal bestaat uit een begin, een midden en een eind. Iemand anders heeft het begin al geschreven. Jij gaat nu het midden schrijven. In het midden van het verhaal vertel je wat er allemaal aan de hand is en wat er gaat gebeuren. Lees het verhaal goed door. Dan kan je zo meteen makkelijk verder schrijven!

Instructie voor het einde van het verhaal:

Een verhaal bestaat uit een begin, een midden en een eind. Het begin en het midden zijn al geschreven. Jij gaat nu het einde schrijven. Aan het einde van het verhaal vertel je **hoe** het allemaal afloopt. Lees het verhaal goed door. Dan kan je zometeen makkelijk verder schrijven!

Instructie voor het einde van het televisieverhaal:

Dit is het speciale televisie verhaal. Het begin en het midden zijn al geschreven. Jij gaat nu het einde schrijven. Aan het einde van het verhaal vertel je **hoe** het allemaal afloopt. Lees het verhaal goed door. Dan kan je zometeen makkelijk verder schrijven! Je kunt ook nog een keer naar het filmpje kijken als je wilt. Het leukste einde wordt volgende week op televisie uitgezonden, dus doe je best!

Leerstrategiën – hoe gaan we de kinderen iets leren over het schrijven van verhalen?

Om de leerstof tot de kinderen te brengen zullen we gebruik maken van twee leerstrategiën: de paradigmatische leerstrategie en de uitdagende leerstrategie. Bij de eerstgenoemde strategie wordt de nieuwe informatie geïntroduceerd door zorgvuldig gekozen voorbeelden. Bijvoorbeeld bij het behandelen van het onderdeel sfeerbeschrijvingen worden er twee voorbeelden van teksten gegeven; de een maakt gebruik van veel bijvoegelijke naamwoorden (sfeerwoorden als groot, oud, krakend, etc.), terwijl het andere voorbeeld geen beschrijving van die aard geeft. De kinderen zullen daarbij zien dat het eerste voorbeeld veel meer tot de verbeelding spreekt dan het tweede, waarmee we het gebruik van deze sfeerwoorden bewijzen. Het programma bouwt hiermee voort op wat de leerling al weet: de leerlingen hebben op school al kennis gemaakt met bijvoegelijk naamwoorden en kennen de sfeerbeschrijvingen uit boeken, maar worden nu een stapje verder genomen door hen de sfeerwoorden a) zelf te laten bedenken, en b) te laten verwerken in hun verhaal.

De tweede strategie, de uitdagende leerstrategie, is eigenlijk het tegenovergestelde van de paradigmatische leerstrategie, want de leerlingen worden bij deze methode gevraagd iets te doen wat ze nog niet eerder hebben gedaan, waarna hen coaching wordt geboden in de vorm van

voorbeelden, hints et cetera. Het belangrijkste uitgangspunt van deze leerstrategie is dat kinderen worden gemotiveerd en geïnteresseerd worden door de uitdagingen die het softwareprogramma biedt. Ipsum zal een belangrijke rol innemen bij het gebruik van deze leerstrategie. Hij biedt de kinderen hulp op het moment waarop zij aan het schrijven zijn. Hij moet de kinderen motiveren om de leerstof die hen spelenderwijs is aangereikt toe te passen in het verhaal.

Het gebruik van meerdere intelligentievormen

Bij het behandelen van de educatieve waarde doen we een beroep op meerdere intelligentievormen. De psycholoog Gardner heeft in 1993 onderzoek gedaan naar manieren waarop kinderen kunnen leren. Hij verdeelde de intelligentie van kinderen op in meerdere vormen. Deze intelligentievormen werken versterkend met elkaar samen: door meerdere intelligenties tegelijk aan te spreken wordt het begrijpend vermogen van de gebruiker groter. Meerdere intelligentievormen werken dan met elkaar samen om de informatie te analyseren en om verbanden aan te leggen tussen verschillende informatiebronnen, zodat de gegevens beter worden onthouden.

Hoewel op de website de linguïstische intelligentie centraal zal staan zullen wij daarom ook een beroep doen op andere intelligentievormen. We gaan de volgende intelligentievormen gebruiken: in de eerste plaats zullen wij dus gebruik maken van linguïstische intelligentie, oftewel: nadenken in woorden. Onze website gaat over taal, uitdrukkingsvaardigheid en verhalen. Bij het linguïstische denken wordt de leerstof in de vorm van woorden aangeboden, waarbij taal dient als middel om de informatie te laten doordringen, de gedachten te ordenen en complexe problemen op te lossen. Linguïstische intelligentie is ook de voornaamste vorm om je gedachten uit te drukken – een belangrijk aspect in het schrijven van verhalen – en heeft daardoor een sterke verbinding met de persoonlijke intelligentievormen (zie onder). Sommige kinderen zijn heel linguïstisch ingesteld. De informatie zullen we daarom niet alleen auditief aanbieden maar ook door middel van praatwolkjes waarin de kernpunten staan van wat Ipsum op dat moment aan het vertellen is.

Auditief ingestelde kinderen hebben een grote vaardigheid in het herinneren van muziek- of spraakfragmenten. Auditieve intelligentie houdt volgens Gardner sterk verband met muziek, taal en emoties. Leerstof kan beter opgenomen worden wanneer er meerdere zintuigen aangesproken worden. In onze website koppelen we het geluid van Ipsums monologen aan zijn praatwolkjes om een koppeling te maken tussen de informatie die het kind van de twee zintuigen ontvangt.

Bij het daadwerkelijke schrijven van verhalen is interpersoonlijke intelligentie heel belangrijk. Het oefenen met interpersoonlijke intelligentie bevordert de emotionele intelligentie, en dus het inleven in karakters. Kinderen met een goede interpersoonlijke intelligentie zijn sterk in het aanvoelen van de stemming, motieven en intenties van personages. Door karakters te gebruiken in educatieve cd-roms – in ons geval bijvoorbeeld door het gebruik van de persoonlijke coach Ipsum – kan de band tussen het programma en de gebruiker worden versterkt. De informatie die de wizzard aanbiedt wordt verbonden met de uitstraling van deze wizzard hetgeen kan leiden tot een betere opname van de informatie.

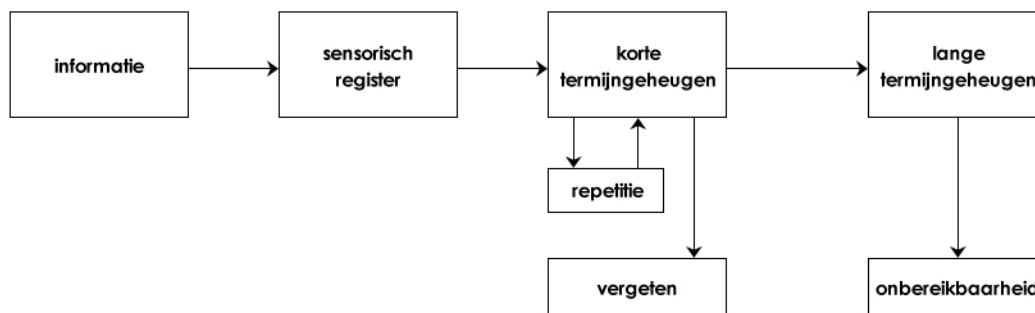
In het derde deel van het linkverhaal (het met meerdere mensen tegelijk schrijven via de chat) wordt de intrapersoonlijke intelligentie aangesproken. Hierbij is het uitdrukking geven van emoties en gevoelens richting anderen heel belangrijk. Deze uitdrukkingsvaardigheid wordt in deze stap

gestimuleerd door de schrijvers met elkaar te laten beslissen hoe de hoofdpersoon van het verhaal dat ze aan het afmaken zijn zich voelt en hoe hij reageert op gebeurtenissen. In het concreet-causale stadium – de fase uit de cognitieve ontwikkeling van kinderen uit de leeftijdscategorie van onze doelgroep – zijn de inter- en intrapersoonlijke intelligentie extreem belangrijk. Daarom we in dit deel van de website deze intelligentievorm extra stimuleren.

Herhaling

Herhaling van educatieve stof is van groot belang in onze website. De Duitse psycholoog Ebbinghaus (1885) heeft de theoretische grondslag gelegd voor de werking van het geheugen: hij onderzocht de capaciteit van het geheugen en de werking van informatieopslag. Zijn voornaamste conclusie was dat het geheugen een korte- en een langetermijn-geheugen heeft. Modern onderzoek heeft uitgewezen dat het geheugen in drie stappen werkt [Orlebeke, 1982, 11].

Het onderstaande schema illustreert dit:



Schema 2: de werking van het geheugen [Drent, 1982]

Orlebeke ontdekte dat informatie eerst verwerkt wordt door een sensorisch register. Dit register houdt voor korte tijd het beeld vast van het deel van de zintuiglijke informatie waaraan wij aandacht geven. Wanneer een kind deze aandacht vasthoudt of de informatie veelvoudig herhaalt dan wordt de barrière naar het lange termijngeheugen overschreden en blijft de informatie voor langere tijd opgeslagen. Veel educatieve software berust op dit gegeven: door leerstof in veel verschillende variaties aan te bieden of op meerdere momenten terug te laten komen kan de herhaling (repetitie) worden gewaarborgd. Wij zullen de belangrijkste leerstof meerdere malen terug laten komen. Sowieso wordt elk verhaal opgedeeld in een begin, midden, en einde, een basisprincipe dat in elke schrijfmethode wordt toegepast.

Op basis van vakdidactische literatuur van de laatste 10-15 jaar is een referentiekader ontwikkeld voor “goed schrijfonderwijs”. Dit referentiekader bestaat uit verschillende aspecten van de vakdidactische vormgeving van schrijflessen.

Het gaat om de volgende aspecten:⁵⁴

1. Oriëntatie op de schrijfoopdracht
2. Instructie in schrijfaanpakken
3. Toepassing van instructieprincipes
4. Hulp tijdens het schrijven
5. Reflectie op het schrijfproces en schrijfproduct
6. Herschrijven en verzorgen van teksten
7. Interactief leren

Ad 1. Oriëntatie op de schrijfoopdracht

In de introductie legt Ipsum uit dat je samen met anderen een spannend griezelveerhaal schrijven. Hierbij wordt dus uitgelegd in welk genre je je verhaal gaat schrijven.

Ad 2. Instructie in schrijfaanpakken

Er volgt een instructie in de aanpak door Ipsum. Er wordt uitgelegd dat het verhaal bestaat uit drie delen: een begin, een midden en een einde.

Jij gaat beginnen met het begin en iemand anders gaat dan verder met het midden.

Vervolgens legt Ipsum per onderdeel (in dit geval het begin) uit hoe je specifiek verder moet met de opdracht.

Uit onze usability tests blijkt dat in het beginstadium van het schrijven van het verhaal de kinderen veel guidance nodig hebben. Daarom hebben we ervoor gekozen door het kind steekwoorden te laten opschrijven die met het onderwerp te maken hebben om het denkproces te bevorderen. Het associatieve denken dat deze opdracht vereist is een belangrijke stap bij de ontwikkeling van het inlevingsvermogen. Door de steekwoorden worden de kinderen gestimuleerd om al gestructureerd na te denken over wat voor een iemand de hoofdpersoon is en hoe de omgeving waar het verhaal begint er uitziet.

Ad 3. Toepassing van instructieprincipes

De leerlingen moeten de instructies van Ipsum vervolgens opvolgen door eerst uit te kiezen welke wie-wat-waar woorden ze willen gebruiken. Vervolgens moeten ze per woord in enkele woorden wat opschrijven over hun verhaal. Daarna moeten ze een korte samenvatting maken waarin ze de relevante wie-wat-waar woorden onderstrepen. Op deze manier oefenen ze goed met de wie-wat-waar woorden die eigenlijk centraal staan in het schrijven van het verhaal.

Ad 4. Hulp tijdens het schrijven

Hulp tijdens het daadwerkelijke schrijfproces gebeurt op drie manieren:

- Als geheugensteuntje kunnen de kinderen altijd de oefening terugkijken.
- Ipsum biedt hulp aan tijdens het schrijven door middel van tips.

⁵⁴ Franssen, H., *Schrijfonderwijs in methode en praktijk. Een inventariserend onderzoek naar de vakdidactische vormgeving van schrijfonderwijs in de basisschool*, Katholieke Universiteit, Nijmegen 2002.

- De kinderen kunnen het informatie reservoir raadplegen, waar voorbeelden en inspiratie in terug te vinden is.

Ad 5. Reflectie op het schrijfproces en schrijfproduct

Het is mogelijk dat andere mensen reageren op wat jij geschreven hebt. Dit kunnen zowel andere kinderen zijn als een docent.

Ad 6. Herschrijven en verzorgen van teksten

Het gebruik van de computer maakt het herschrijven en verbeteringen aanbrengen in de tekst erg makkelijk. In de klas wordt het verhaal vaak in het klad geschreven. Niet alleen na het schrijven, maar ook tijdens het schrijven wordt er vaak nog het een en ander herschreven of gecorrigeerd. Als ze vervolgens tevreden zijn wordt het verhaal netjes overgeschreven. De computer maakt dit proces een stuk makkelijker en minder tijdsintensief.

Het herlezen van het verhaal blijkt heel belangrijk: bij het herlezen vinden de kinderen hinderlijke zinsconstructiefouten die ze vervolgens corrigeren. Tevens merken ze hierbij of ze misschien nog iets vergeten zijn te vertellen en of het verhaal een coherent geheel is geworden. Het is goed om de schrijvers er op de uiteindelijke website aan te herinneren om het verhaal nog eens door te lezen.

Ad 7. Interactief leren

Het interactief leren zou voornamelijk plaats moeten vinden door de interactie tussen de kinderen onderling. Zo kan een leraar bijvoorbeeld wel reageren op een verhaal met op- en aanmerkingen, maar kan het kind hier alleen nog iets mee doen als een ander kind nog niet verder is gegaan met het verhaal. Het interactief leren komt met name voor tijdens het schrijven van het laatste deel van het verhaal. Hier vindt door middel van een soort chat sessie het gezamenlijk afschrijven van een verhaal plaats.