

Internet, WWW en de Wiskunde A-lympiade

H. Hermsen

Freudenthal instituut, Universiteit Utrecht

Inleiding

In het afgelopen jaar is op het Freudenthal instituut vaart gezet achter het gebruik van Internet als medium om het gedachtengoed van het instituut de 'wereld' in te sturen¹. Het Fi richt zich via Internet niet alleen op personen en groeperingen in het nationale en internationale wiskundeontwikkelings en -onderzoeksveld. Het wil zich ook, niet in de laatste plaats, richten op docenten en leerlingen van scholen in beroeps-, basis- en voortgezet onderwijs.

Voor de laatste twee onderwijstypen lijkt dat aan de vroege kant. Het gebruik van Internet op dergelijke scholen is nog laag. De stormachtige ontwikkelingen rond dit nieuwe medium dulden echter geen uitstel van onderwijsexperimenten met Internet. Om op tijd klaar te kunnen zijn, dus op het moment dat het gebruik van Internet op elke school de gewoonste zaak van de wereld is, is het zaak nu te beginnen.

U denkt misschien: dat zal mijn tijd wel duren. Ik verwacht daarentegen dat over vijf jaar elke school toegang heeft tot Internet.

Een toelichting op deze stelling volgt in dit artikel, waarin tevens het verschijnsel Internet wordt geïntroduceerd. Uiteraard komen daarbij voorbeelden van mogelijk gebruik in het (wiskunde)onderwijs ter sprake.

Ook een recent experiment van het Fi wordt besproken: het gebruik van Internet door leerlingen als hulpmiddel bij het oplossen van een wiskundig probleem. Het vond dit najaar plaats in het kader van de voorronde van de Wiskunde A-lympiade (zie ook het artikel van Dédé de Haan elders in dit nummer).

Internet en WWW?

Iemand die zegt nog nooit van Internet of World Wide Web (WWW) gehoord te hebben, leest vermoedelijk geen krant of weekblad, luistert nooit naar de radio en kijkt nooit TV. Via deze 'oude' media wordt immers ruimschoots over het nieuwe medium Internet/WWW geschreven en gesproken. Sterker nog: de grote omroepen

en dagbladen hebben inmiddels al een plaatsje op Internet veroverd (figuur 1). Ze hebben een 'WWW Home Page op Internet' – want zo heet dat – als vertrekpunt voor weer andere WWW-pagina's waarop ze Internetgebruikers van informatie kunnen voorzien. Uit alleen dit soort ontwikkelingen kun je al afleiden dat het niet meer, zoals volgens sommigen, slechts om een Internet-hype zou gaan.

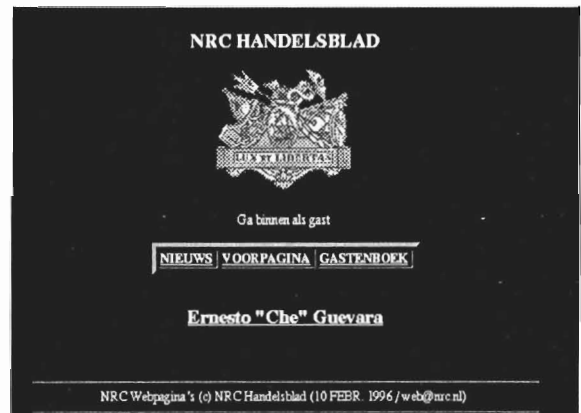


fig. 1 WWW Home Page van NRC-Handelsblad

Ik geloof u niet, beste lezer, als u beweert helemaal niets van dit alles af te weten. Ik ga er dus vanuit dat u zich voor kunt stellen dat je met een PC 'iets met Internet kunt doen', wat wil zeggen als 'client' knooppunt kunt worden van een wereldwijd netwerk van computers; thuis via een telefoonlijn, of op het werk, maar dan meestal via een ander type verbinding. Dat het in de praktijk gaat om het, al navigerend, op het computerscherm bekijken van WWW pagina's die door allerlei informatieleveranciers zijn klaargezet op hun WWW-Server, de op Internet aangesloten computer van zo'n leverancier. En ook dat de bediening van dit alles makkelijk gaat met behulp van de computermuis. Net als bij het werken met andere moderne applicatieprogrammatuur.

Ik geloof u echter grif, als u zegt nog nooit iets met Internet te hebben gedaan en daardoor – terecht – nog niet

goed weet wat het te betekenen kan hebben voor de gemiddelde consument of, belangrijker in deze context, voor een wiskundeprofessional. Om die reden nog te weinig weten van Internet is geen schande: dit geldt nog voor een meerderheid, die overigens gestaag slinkt. Meteen dus maar een voorbeeld van iets op Internet waar je in een wiskundeles wat mee zou kunnen doen.

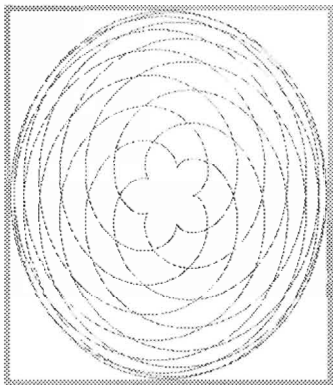


fig. 2 Plaatje getekend met een spirograaf

Het plaatje van figuur 2 is gesneden uit één van de WWW pagina's van Cornell University in de VS². Het gaat om een tekening die je met een spirograaf (zie figuur 3) kunt maken.

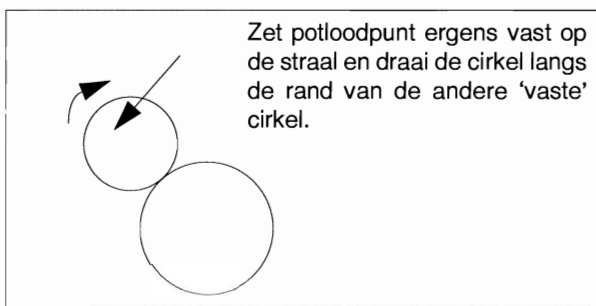


fig. 3 Werking van een spirograaf

Al met al nog niet zo indrukwekkend. Het wordt pas interessant wanneer je kijkt naar hoe de WWW pagina met de tekening tot stand is gekomen. Er gaat een pagina aan vooraf, waarvan een deel in figuur 4 staat weergegeven.

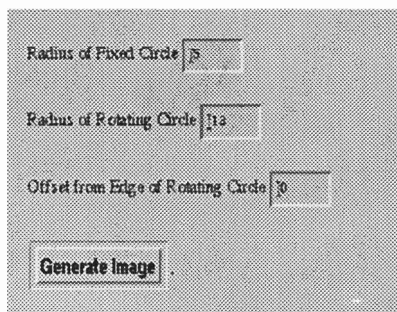


fig. 4 De parameters van de spirograaf

Een gebruiker kan in invulhokjes opgeven:

- de straal van de vaste cirkel
- de straal van de draaiende cirkel
- de afstand van de potloodpunt ten opzichte van de rand van de draaiende cirkel (die mag ook negatief zijn, dat wil zeggen een punt buiten de cirkel; iets wat niet kan met een spirograaf die je in de winkel koopt) waarna tenslotte:
- op de 'Generate Image' knop kan worden gedrukt voor de volgende pagina die de bijbehorende tekening vertoont.

De tekening die daardoor wordt afgedrukt binnen de volgende pagina, is er dus één uit oneindig veel mogelijkheden. De pagina in kwestie staat niet in vaste vorm klaar, maar wordt berekend met behulp van een computerprogramma dat op een computer van Cornell University wordt gedraaid met gebruikmaking van de zojuist ingetikte parameters.

Wat levert dit alles op?

In de eerste plaats een experimenteeromgeving voor een leerling om het fenomeen spirograaf te kunnen onderzoeken. Zelfs als je de bijbehorende formules netjes kunt afleiden, kan de uitkomst van een experiment verrassend zijn en een beter inzicht geven in de betekenis van de in formules geformaliseerde spirograaf.

Maar ook iets anders: er wordt educatief toepasbare programmatuur gedraaid op een computer elders in de wereld, waarvan het vrijwel zeker is dat het noch een Macintosh noch een Ms-Windows systeem is.

De Internet-gebruiker zit vaak wel achter een voornoemde PC en speelt dit alles af met behulp van een applicatieprogramma waarmee kan worden grasduind in het WWW (meestal is dit Netscape).

Een floppy met een programma is niet nodig. Niet: 'leuk programma voor de Mac, jammer dat ik Ms-Windows heb'. Geen beheer van computerprogramma's: 'heb jij de laatste versie al?' Een (telefoon)aansluiting op Internet is voldoende en een programma om te kunnen grasduinen, wat in het jargon een WWW Browser wordt genoemd (to browse is bladeren of, inderdaad, grasduinen).

Wat zou dit kunnen betekenen voor het onderwijs? Veronderstel nu eens dat:

- het niet zo duur is om voldoende Internetaansluitingen in elk klaslokaal van een school aan te laten leggen; door PTT of concurrent
- een draagbaar Internet/WWW afspeelstation dat, omdat het inmiddels een consumentenartikel is geworden, slechts f 500,- of minder kost en door de leerling mee naar school kan worden genomen
- er voldoende leveranciers van educatief toepasbare programmatuur zijn, die hun producten, eventueel tegen betaling naar gebruik, op WWW klaarzetten, net als de spirograaf in het voorbeeld.

Dan zou het echt nog wat kunnen worden met *brede* introductie van Informatietechnologie in het onderwijs. Zonder de rompslomp die een computerlokaal, met al zijn beperkingen, nu al geeft. Om iets vergelijkbaars als het zojuist veronderstelde thans op eigen kracht met de gebruikelijke middelen te kunnen bereiken, zou er een mate van automatisering binnen een school nodig zijn, die de personele en financiële middelen verre te boven gaat. Het blijft dus even behelpen. Maar hoelang nog?

In de veronderstellingen wordt uitgegaan van het ontstaan van een solide infrastructuur voor een massamarkt. Die is per definitie goedkoop en derhalve breed inzetbaar in het onderwijs, zonder de gebruikelijke ellende rond eigen computers en netwerken. De rest gaat dan vanzelf. Nou ja vanzelf: er zal nog het een en ander op die infrastructuur moeten worden georganiseerd. Vraag blijft natuurlijk: zijn de veronderstellingen juist?

We laten het specifieke belang voor het (wiskunde)onderwijs nu even rusten om nog in algemene termen iets van Internet en WWW te kunnen bespreken. Doel is aan te tonen dat de eerdere veronderstellingen zo gek nog niet zijn.

Internet en WWW!

Vaak zullen bepaalde gegevens op een computer van een of andere organisatie ook voor derden interessant zijn. Enkele zowel voor privé- als professioneel gebruik voor de hand liggende voorbeelden zijn:

- de catalogus van een bibliotheek (zie figuur 5)
- de gegevens van OV Reisinformatie (06 9292)
- het saldo op een giro
- de gegevens van het Uitbureau van Amsterdam.



fig. 5 WWW Home Page van de Koninklijke Bibliotheek met de mogelijkheid de catalogus te gaan raadplegen

Soms kan met een computer thuis of eentje op het werk inderdaad gebruik worden gemaakt van computerbestanden elders. Er is een of andere vaste of tijdelijke (telefo-

nische) verbinding met de computer van de informatieleverancier, waardoor de gegevens bekeken kunnen worden. Soms kunnen zelfs opdrachten aan die leverancier worden gegeven, zoals het reserveren van een boek bij een bibliotheek of – met Girotel voor thuisbankiers van de Postbank – het overschrijven van een bedrag naar een andere girorekening.

Om dit te kunnen doen, moet er traditioneel iets georganiseerd worden tussen organisaties onderling of tussen een individuele consument en een zekere dienstverlener. Wil men vanuit huis via een telefoonlijn een aantal diensten gaan gebruiken, dan moet voor elke dienst iets worden geregeld met een leverancier. Meestal zijn er ook verschillende applicatieprogramma's nodig om de informatie te kunnen bekijken. Een heel gedoe. En prijzig ook, vooral als je vanuit Amsterdam met een informatieleverancier in Groningen een computerverbinding per telefoon moet gaan onderhouden, om over contacten met buitenlandse leveranciers nog maar te zwijgen.

Zou het dan niet handig zijn als alle belangrijke computers ter wereld *bij voorbaat* met elkaar in verbinding zouden staan? En dat je door met één van die computers, eentje in de buurt natuurlijk, contact te maken, meteen overall terecht zou kunnen komen om naar keuze gegevens te kunnen bekijken die door wat voor bedrijf, organisatie of individu dan ook, publiek zijn gemaakt. En dat dan weer liefst zo uniform mogelijk en makkelijk te bedienen. Het enige wat er dan geregeld moet worden, is klant te worden van de leverancier met die bewuste 'computer in de buurt'.

Kan zoiets? Ja, want het is er al in de vorm van Internet en WWW. Internet is er voor de verbindingen tussen de computersystemen en WWW voor het beschikbaar maken en het kunnen bekijken van publieke gegevens.

Internet is een wereldomspannend netwerk van een groot aantal computers van verschillend type, die op diverse elektronische manieren met elkaar in verbinding staan, maar desondanks volgens vaste afspraken met elkaar kunnen communiceren. Om met een bepaalde computer in het Internet contact te kunnen maken, is geen directe verbinding noodzakelijk. Het is voldoende als er een of andere verbindingsweg bestaat die langs allerlei andere, ook aangesloten computers, kan verlopen. Internet bestaat eigenlijk al heel erg lang, maar was in eerste instantie slechts van betekenis voor onderzoekers op universiteiten en andere researchinstellingen.

Electronic mail – het verzenden en ontvangen van brieven via een computernetwerk – is één van de traditionele diensten die via Internet kan worden afgewikkeld. Een andere is bijvoorbeeld File Transfer: het tussen computers kunnen overhevelen van elk type gegevensbestand. Gedigitaliseerde videobeelden of (röntgen)foto's zijn daar willekeurige voorbeelden van.

Internet is recent breed 'ontdekt' als universeel te gebruiken verbindingsmiddel voor wie dan ook. Gezien het aantal informatieverschaffende computers dat nu op Internet is aangesloten en de nog steeds explosieve groei, mag je er gerust vanuit gaan dat op termijn alle belangrijke computers in de wereld met hun informatiediensten er op zullen zijn aangesloten. Op dit moment zijn alle grote bibliotheken, musea³, alle universiteiten en researchcentra, alle grote informatietechnologische bedrijven, veel overheidsinstellingen en belangengroeperingen al lang van de partij. En ga zo nog maar even door.

De recente Internetexplosie is goed te verklaren.

- Met de introductie van WWW als dienst op Internet, kwam een nieuwe *multimediale* manier van kijken naar en aanbieden van informatie beschikbaar die mooi aansluit bij modern computergebruik. Daarvóór bestond de informatievoorziening via Internet alleen uit teksten.
- De technologie om computers te verbinden wordt bereikbaarder, sneller en goedkoper, waardoor het bijvoorbeeld voor iedereen mogelijk is om thuis zijn computer via een normale telefoonlijn als WWW/Internet Client te laten functioneren.

De gevolgen zijn tweezijdig.

Er is aan de ene kant een afnemersmarkt aan het ontstaan die niet meer alleen uit professionals bestaat, maar meer en meer ook uit 'gewone' consumenten die vanuit de huiskamer Internet gebruiken.

Dit stimuleert aan de andere kant de behoefte van zowel non-profit als commerciële aanbieders om via WWW 'ook iets op Internet te gaan doen'. Het motief van nieuwe aanbieders is in eerste instantie meestal public relations, maar er komen ook veel praktische toepassingen voor de gemiddelde consument beschikbaar.

Enkele voorbeelden:

- RoZeker, een nieuwe verzekeringsactiviteit van de Robecogroep, wordt van meet af aan op Internet gepresenteerd. Een potentiële klant kan via WWW een gewenste koopsompolis laten doorrekenen (figuur 6).

fig. 6 Een praktische invuloefening bij RoZeker

- In de Verenigde Staten introduceert een grote supermarktketen telewinkelen via WWW. Een klant loopt langs de schappen op zijn computerscherm, klikt zijn boodschappen aan en laat ze klaarzetten bij de dichtstbijzijnde vestiging.
- Bij OV Reisinformatie (06 9292) wordt serieus nagedacht om het door de telefonisten gebruikte OV-informatiesysteem via WWW voor iedereen te gaan ontsluiten.

Grote computerfabrikanten in de VS fantaseren niet alleen meer over een goedkoop Internet afspeelstation voor de massamarkt, maar ontwikkelen er al een. Hij heeft al een – afschuwelijke – naam: Internet Boy.

Wie nu nog niet aanvoelt dat Internet meer is dan een voorbijgaande hype, heeft volgens mij oogkleppen op. Het dode(lijke) punt voor een nieuwe informatiedienst – leveranciers wachten op voldoende klanten, afnemers wachten op voldoende leveranciers – is mijns inziens al lang geleden gepasseerd. Het is waar: er moet nog veel geregeld en verbeterd worden, maar dat is alleen nog een kwestie van tijd. Geld en enthousiasme om in verbeteringen te investeren zijn er genoeg.

Wij zijn hiermee op een punt aangeland, waarop je het uitgebreid zou kunnen hebben over onderwerpen als:

- De vaak nog ongebreidelde chaos op WWW, de enorme hoeveelheid junk en het betrouwbaarheidsgehalte van serieus ogende gegevens. Anders geformuleerd: het vaak nog bestaande gebrek aan organisatievormen op Internet, die de informatie over een bepaald onderwerp, net als een krant, zeven voor belangsteilenden.
- De vaak nog optredende traagheid van deze 'invogestroom van de digitale snelweg', te wijten aan trage schakels in de elektronische verbindingsweg.
- De moeilijkheden die er nog zijn om informatie die geld waard is, zo ter beschikking te stellen dat afnemers op een voor beide partijen veilige en makkelijke manier hun rekening kunnen betalen.
- Vraagstukken rond de privacy van gebruikers, de auteursrechten en aansprakelijkheden bij dit voor juristen vooralsnog ongrijpbare medium.

Hier wordt volstaan met de opsomming ervan. Een enkele pessimist zal in dit soort problemen een bevestiging zien van de stelling dat het toch nooit wat zal worden. Er is echter weinig grond voor zo'n uitspraak, omdat voor alle problemen oplossingen kunnen worden geformuleerd, waaraan in de praktijk zelfs al wordt gewerkt.

Eén probleem verdient hier extra aandacht: de soms optredende traagheid van de verbindingen. De belangrijkste veroorzakers van bottle-necks zijn:

- wanneer een gebruiker een telefoonverbinding gebruikt: de relatieve traagheid van die verbinding
- overbelasting van op zich snelle verbindingen, door het sterk stijgende aantal gebruikers

- de trend om, nu de mogelijkheden er zijn, meer en meer gedigitaliseerde informatie, zoals videobeelden, ter beschikking te stellen, waarvoor enorme hoeveelheden gegevens over schaarse lijnverbindingen moeten worden verzonden.

Kijken we echter naar de ontwikkelingen op het nationale en internationale 'kabel- en satellietfront', dan hoeft u niet erg lang meer duren totdat de Nederlandse TV-kabelexploitanten als concurrent van de PTT, hun abonnees Internet/WWW diensten kunnen aanbieden, met een snelheid die stukken hoger ligt dan wat op dit moment mogelijk is met een telefoonlijn. Tegen de tijd dat andere Internet/WWW problemen zijn opgelost, ligt er ook een verbindinginfrastructuur klaar, die snel en goedkoop genoeg is om aantrekkelijk te zijn voor iedereen.

Mijn conclusie kan niet anders zijn dan dat wat er nu op Internet gaande is, de geuite veronderstellingen met betrekking tot toepassing van Internet/WWW in het onderwijs rechtvaardigen.

Internet, het (wiskunde)onderwijs en de A-lympiade

We keren terug naar het onderwijs. Met het eerdere spirograaf-voorbeeld werd meteen een bijzondere toepassing van WWW toegelicht: het binnen een WWW-Browser kunnen afspelen van in dit geval educatief toe te passen programmatuur die draait op een computer elders. Indien dit een standaard manier zou kunnen worden voor de beschikbaarstelling van educatieve programmatuur, dan kan een school zijn netwerk gaan ontlenen aan een publieke infrastructuur en kunnen in de nabije toekomst leerling-PC's de deur uit en worden vervangen door een goedkoop afspeelstation. Door dit alles zal de hoeveelheid traditionele automatisering ten behoeve van het gebruik van informatietechnologie in de klas tot een aanvaardbaar minimum kunnen worden beperkt.

Het behoeft nauwelijks betoog dat het onderwijs ook met de traditionele Internet diensten zijn voordeel kan doen. Het gaat hier immers om zaken die aan de orde van de dag zijn, maar in een nieuwe gedaante meer gemak en rendement opleveren. Denk hierbij aan de betekenis van vakbladen, conferenties, georganiseerde ideeënuitswisseling met collega's, de uitwisseling van wiskundetoetsen enzovoorts.

Een opmerkelijk bijverschijnsel van een eenvoudige Internetdienst als Electronic mail is dat er meer brieven worden geschreven en meer contacten worden gelegd met vakbroeders die je anders nooit zou tegenkomen. Al langer door WWW zwervende pioniers hebben al projecten opgezet voor via Internet ondersteunde internationale samenwerking tussen scholen.

Omdat niet iedere docent pionier kan zijn, is het natuurlijk nodig dat op Internet/WWW organisatievormen worden geïmplementeerd die een individuele docent of een wiskundesectie kunnen begeleiden en stimuleren. Wat dacht u bijvoorbeeld van een Nederlandse Vereniging van Wiskunde Leraren op Internet? Of de opzet van een databank van wiskundetoetsen?

Het Freudenthal instituut zit, zoals al in de inleiding werd vermeld, overigens niet stil. Tot slot daarom nog iets over een Internet-experiment bij de laatste Wiskunde A-lympiade. Het begon relatief bescheiden met de publicatie via WWW van alle opgaven die sinds 1989 in voorronde en finale aan de leerlingenteams werden voorgelegd.

Het voor de voorronde '95-'96 bedachte liften-probleem (zie elders in dit nummer) bleek zich uitstekend te lenen voor het gebruik van een computerprogramma voor liftsimulatie. Heb je eenmaal zo'n simulator bij de hand, dan gaat het verder als volgt:

- je beredeneert en berekent een strategie voor een 'halteplan' dat een verbetering moet geven
- je geeft het gekozen halteplan aan de simulator
- de simulator laat eind- en tussenresultaten zien, die vaak weer aanleiding zullen geven tot herziening van de gekozen strategie, enzovoorts.

Het simulatieprogramma werd gemaakt (op een Sun Unix computersysteem in de programmeertaal C) en de bediening van het geheel ingebed in een Fi-WWW-pagina⁴ (zie figuur elders in dit nummer). Een vergelijkbare situatie als bij de spirograaf dus. Op één proefschool, het Prisma College in Utrecht, konden de teams via Internet gebruik maken van de simulator.

Ik kan u verzekeren dat ze er de hele middag mee in de weer zijn geweest. En een betere oplossing vonden dan de maker en eerste gebruikers van de simulator. (Later kwamen nóg betere binnen, gevonden door toevallige voorbijgangers op het web). Hoe je de zaak moet aanpakken, verklap ik natuurlijk niet: probeert u het eerst zelf maar eens.

Noten

Deze noten zijn vooral bedoeld om enkele adressen van interessante WWW Pages voor liefhebbers te ontsluiten.

[1] Fi WWW Home Page: <http://www.fi.ruu.nl>

[2] De spirograaf: <http://juniper.tc.cornell.edu:8000/spiro/spiro.html>

[3] Een lijst van musea op Internet is toegevoegd aan een Internetversie van het artikel *De Plaatjesmachine* door Lien Heyting, dat oorspronkelijk werd gepubliceerd in het Cultureel Supplement van NRC-Handelsblad: <http://www.nrc.nl/Web/Lab/Hal7/BG.html#lift>

[4] De liftsimulator is te vinden bij:

<http://www.fi.ruu.nl/nl/Alympiade/opgave95>