

## Het Automath-project

***Citation for published version (APA):***

Bruijn, de, N. G. (1976). Het Automath-project. In *Nadenken over onderzoek : enkele voorbeelden : symposium tijdens de viering van het vierde lustrum van de T.H. Eindhoven, april 1976* (blz. 14-18). Technische Hogeschool Eindhoven.

***Document status and date:***

Gepubliceerd: 01/01/1976

***Document Version:***

Uitgevers PDF, ook bekend als Version of Record

***Please check the document version of this publication:***

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

***General rights***

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

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

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

[www.tue.nl/taverne](http://www.tue.nl/taverne)

***Take down policy***

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

[openaccess@tue.nl](mailto:openaccess@tue.nl)

providing details and we will investigate your claim.

## Het Automath-project

door N.G. de Bruijn \*

Er is over het Automath-project heel wat te vertellen: aanleidingen, doelstellingen, overwegingen, middelen, enzovoorts. Het kost wat tijd om deze uiteen te zetten, maar het kan dan ook begrijpelijk blijven voor een algemeen publiek, tenminste voor een publiek dat een zekere basiskennis van wiskunde heeft.

Velen zien wiskunde als een systeem van ijselijke precisie, geheel formeel en los van menselijke zwakheden. Wanneer gezegd wordt dat het mogelijk is om wiskundige beschouwingen door een computer op correctheid te laten controleren, zal men zelfs verwonderd vragen: 'Is dat dan niet allang gedaan?'. Toch is dat niet het geval. De meeste wiskundigen hebben wel de overtuiging dat het theoretisch mogelijk moet zijn, en dat de uitwerking erg moeizaam is. Zou het in onze tijd ook praktisch mogelijk zijn, en aantrekkelijk zijn, om de uitwerking ter hand te nemen?

Reeds Leibniz (1646-1716) had de gedachte om een algemeen wetenschappelijke taal te maken waarin het denken tot formeel rekenen werd, maar de tijd was er niet rijp voor. Pas bij Boole (1815-1864) komt de gedachte terug. Boole maakt een formeel logisch systeem waarin een deel van het logisch redeneren tot algebraïsch rekenen wordt. Het systeem dat men vandaag nog gebruikt, is grotendeels afkomstig van Frege (1848-1925). Een stukje van dit apparaat, aangevuld met wat verzamelingstheorie, is gemeengoed geworden. Omstreeks 1895 begon Peano een groot deel van de wiskunde in zo'n formalisme te schrijven, en een vergelijkbare krachtsinspanning op hoger niveau werd omstreeks 1910 verricht door Whitehead en Russell.

Hoe formeel en precies ook, het werk van Peano en van Whitehead en Russell is op geen stukken na leesbaar voor een onmenselijk apparaat als een computer. Bij alle formules staan verwijzingen naar andere formules en stellingen en de arme lezer moet zelf maar zien hoe hij al deze verbanden legt. Om ook deze verbanden formeel weer te geven zijn uitvoeriger systemen nodig.

In het Automath-systeem dat we op dit moment in ontwikkeling hebben, kan men inderdaad denken aan het samenstellen van een encyclopedie die een flink stuk van de wiskunde omvat en die geheel door computers kan worden gecontroleerd. De gedachte is dat dan iedereen, misschien ook wel een machine, eraan kan toevoegen wat hij wil, en dat alles wat eenmaal

geaccepteerd is, vervolgens ook door anderen kan worden gebruikt.

Waar bestaat het systeem zo al uit? In de eerste plaats is er een *taal*, of eigenlijk een groep van nauw verwante talen. In deze talen kan men boeken schrijven, samengesteld uit regels. Deze moeten worden geschreven met inachtneming van een aantal grammaticale wetten. Binnen het kader van deze grammaticale wetten heeft men grote vrijheid om teksten te verzinnen.

In de tweede plaats is er, min of meer complementair aan de grammatica, een *verificatiealgorithme*. Dit geeft aan wat er gedaan moet worden om te controleren of een boek wel precies volgens de wetten van de grammatica is samengesteld. De tekst van het boek wordt daarmee regel voor regel gecontroleerd, want ook de grammaticawetten zijn voorschriften voor het toevoegen van één nieuwe regel aan een reeds geheel goedgekeurd boek. Verificatie kan nu door een computer worden uitgevoerd. Het boek wordt in gecodeerde vorm als invoer aan de computer gegeven, en het verificatieprogramma wordt in een voor de computer acceptabele programmeertaal toegediend. De computer voert dan de verificatie uit, en geeft in geval van aangetroffen taalzonden genoeg diagnostiek om de gebruiker in staat te stellen de tekst snel te verbeteren.

In de derde plaats is er nog een *gebruiksmethodiek* die de gebruiker kiest om de wiskunde van zijn keuze in een boek onder te brengen. Het is op vele manieren mogelijk grondslagen van de wiskunde te formuleren. En binnen het systeem van grondslagen is het nog op vele manieren mogelijk een volgorde van behandeling te kiezen. Omgekeerd is een gegeven tekst nog wel op verschillende manieren te interpreteren, d.w.z. in huiselijke wiskunde om te zetten.

Een wiskundige kan gewone wiskundige taal meestal gemakkelijk lezen en controleren, maar als we het Automath-verificatieprogramma uitvoeren heeft de computer ontstellend veel te doen. Het is niet gemakkelijk te concurreren tegen het menselijk brein dat in staat is om een groot complex van onbewuste ervaringen te gebruiken om zeer snel te zien of bijvoorbeeld een substitutie correct is uitgevoerd. Het nadeel dat het menselijke brein de 100 procent betrouwbaarheid niet haalt, begint pas aan te spreken in ingewikkelde of minder vertrouwde situaties. Toch moet men niet denken dat het Automath-project met computers staat of valt. Wat de mens in redelijke tijd kan bedenken en schrijven, kan hij ook in redelijke tijd contro-

\* Dr. N.G. de Bruijn (57) is gewoon hoogleraar in de wiskunde (onderafdeling der Wiskunde).

leren. De computer kan men zich op de achtergrond denken als een wezen dat de normen stelt aan taaldefinitie en verificatieprogramma: wat de computer niet kan is nog niet formeel genoeg. Zoiets als het Automath-project zou in principe heel goed hebben kunnen ontstaan vóór het computertijdvak. Niettemin is het plezierig computers te hebben vanwege de betrouwbaarheid, en vanwege het feit dat een computer niet verveeld raakt of moe wordt. De mens heeft ook wel de neiging om onderweg wat te veranderen en te geloven dat het geen verschil maakt; in dit opzicht is de computer genadeloos.

De snelheid van de hedendaagse computer is ruimschoots voldoende voor de verificatietaak. Wat wèl een probleem kan zijn, is de geheugencapaciteit van het computersysteem en de manier waarop dat over verschillende soorten van geheugen is verdeeld. Hier valt overigens een vergelijking te maken met de verschillende vormen van geheugen waarmee de menselijke wiskundige werkt, verdeeld over verschillende delen van zijn brein, over kladpapier, schriften, boeken op tafel, boeken in de bibliotheek en boeken elders op de wereld.

Het was één van de eerste doelstellingen van het Automath project om iets universeels te maken waarin we allerlei wiskunde kunnen beschrijven zonder aan een bepaald grondslagensysteem of logisch systeem gebonden te zijn. De gebruiker kiest zijn eigen systeem en zet dat in het begin van het boek uiteen, zodat ook zijn opzet gecontroleerd wordt. Een andere eis die al bij het begin werd gesteld was dat het mogelijk moet zijn de boeken zó te schrijven dat ze geheel parallel lopen met wiskunde die in gebruikelijke vorm is geschreven. Het is niet te verwonderen dat door de hoge eisen aan begrijpelijke verslaglegging de teksten bij vertaling van 'gewone' wiskunde naar Automath veel langer worden, maar deze verlengingsfactor mag niet onbepaald toenemen wanneer we de wiskunde verder binnen dringen. Inderdaad lijkt het te lukken deze factor begrensd te houden: hij is zo van de orde 10 à 20. Na 1960 is op verschillende plaatsen van de wereld geprobeerd om computers zo af te richten dat ze voor toegediende wiskundige beweringen geheel zelfstandig een bewijs konden maken (zo er een bewijs bestond). Aanvankelijk had dat nog al wat succes, maar toen men over de allereenvoudigste stellingen heen was stapelden de moeilijkheden zich torenhoog op. Deze ondernemingen ('theorem proving') worden nu als min of meer mislukt beschouwd. In het Automath-project is van het begin af vermeden stukken theorem proving met het systeem te verbinden. Theorem proving vraagt namelijk om een zeer efficiënte behandeling, en dus op een sterk op het onderhavige onderwerp gerichte hulptaal, en dit laatste zou in strijd zijn met onze eis van

universaliteit. Trouwens, wat het Automath-project wil, 'theorem checking' of 'mathematics checking' is op zichzelf al moeilijk genoeg.

Nog op een geheel andere manier worden we eraan herinnerd dat we niet overmoedig moeten worden. We moeten ons er steeds van bewust zijn dat wiskundige activiteit heel wat meer is dan zich in geformaliseerde taal laat opschrijven. Weliswaar is voor velen een formele weergave van redeneringen en resultaten een soort van einddoel, maar ook voor hen gaat er aan dat formele het een en ander vooraf. Taal en notatie hebben zeker hun invloed op ideevorming, maar wanneer men ideevorming probeert te formaliseren, wordt de ideeën zelf de nek omgedraaid. Ook van geometrische of fysische intuïtie komt dan maar heel weinig terecht. Als wiskundigen hebben we een rijke ervaring in het maken van een formeel resumé van onze belangrijkste gedachten, maar van het vormen van gedachten en van het proces dat tot formalisering leidt, weten we zo goed als niets af. De psychologie van het wiskundig begrijpen staat heel ver af van het formele controleren van correctheid. Het is eerder een soort vrede die over ons komt doordat we voelen dat het nieuwe dat we zien in harmonie is met het vertrouwde dat we kennen. Dit zien we ook als we weten dat we een moeilijk wiskundig begrip op verschillende niveaus, in verschillende ronden, kunnen verwerken: iedere volgende keer is er weer meer vertrouwd waarmee we de zaak in harmonie moeten brengen.

Er zijn verschillende motiveringen voor het Automath-project; ze spreken verschillende typen mensen aan. De eerste motivering heeft betrekking op het reeds genoemde *controleren*. Sommige lange bewijzen of berekeningen vragen niet dringend om een scherpe controle, bijvoorbeeld als er op allerlei punten steun is aan reeds bekende zaken, aan analogieën, intuïtie, en dergelijke. Maar wanneer zulke steun ontbreekt, en de berekening of het bewijs uit duizenden stapjes bestaat, wordt menselijke controle een illusie. Bij een berekening kan het nog een steun betekenen dat er bij onafhankelijke herhaling hetzelfde antwoord uitkomt, maar bij een bewijs is er niet zo iets als een 'antwoord'. In het bijzonder wordt machinale controle een noodzaak wanneer een berekening of bewijs bestaat uit een lappendeken waarvan de lapjes door verschillende mensen (misschien zelfs door machines) zijn gemaakt. Men kan hier denken aan de zeer uitvoerige bewijzen die nodig zijn om van een groot computerprogramma te bewijzen dat er bij uitvoering werkelijk gebeurt wat de programmeur had bedoeld. Computers hebben namelijk de lastige eigenschap te doen wat er wordt gezegd, en we weten niets af van de bedoeling. Een tweede groep van motiveringen kan men samenvatten onder *begrijpen*. Als men gedwongen is een

stuk wiskunde geheel geformaliseerd weer te geven wordt men noodzakelijkerwijze met alle details van de structuur geconfronteerd. De meeste wiskundigen werken zonder een helder beeld van de grondslagen waarop hun bouwwerk rust. Ze hebben vaak een vaag idee dat een beetje logica plus grondslagen van de verzamelingsleer genoeg is, en dat het veel te veel werk is om de brug van deze fundamenteën naar hun eigen werk echt te slaan. In het Automath-systeem hebben we echter geleerd dat het slaan van zo'n brug niet bewerkelijker of diepzinniger is dan een flink stuk gewone wiskunde dat een normaal wiskundige in een paar dagen opschrijft. Nog afgezien van de mogelijkheid tot heldere presentatie van de grondslagen moet gezegd worden dat ook de verdere Automath-teksten er vrij natuurlijk uitzien, en een goed inzicht verschaffen in de structuur van het gebodene.

Wat ook onder 'begrijpen' valt, is dat men aan een tekst in Automath de 'diepgang' van het geschreven stuk wiskunde kan beoordelen. Zo is het bijvoorbeeld mogelijk aan de taal dusdanige beperkingen op te leggen dat de typische 18de eeuwse wiskunde erin kan worden beschreven en de 19de eeuwse niet meer. Het verschil zit in de evolutie van het functiebegrip. Onder het hoofd 'begrijpen' kan men verder nog rekenen dat men bij het schrijven van Automath gedwongen wordt een wiskundige beschouwing duidelijk in te delen naar wát 'taal' is en wát 'metataal' (laatstgenoemde spreekt niet over wiskundige objecten maar over de taal waarmee men over wiskundige objecten spreekt), en wát moet worden gerangschikt onder 'interpretatie', 'voorlopige oriëntatie', en dergelijke.

Tenslotte is er naast de genoemde motiveringen nog het feit dat het voor allerlei doeleinden wel handig is dat machines onze teksten kunnen bewaren en dat ze er operaties op kunnen verrichten.

Tot hiertoe hebben we ons beziggehouden met de bespreking van het 'wat' en 'waarom' maar nu zullen we ons in het 'hoe' gaan verdiepen. Uit de voorafgaande beschouwingen zal het duidelijk zijn dat het om een project gaat dat door wiskundigen als een groot en ambitieus project wordt ervaren, iets waarvan een eerste aanzet, dit is het opvoeren tot een fase van waaruit het door anderen zou kunnen worden overgenomen, zoiets al 20 à 25 manjaren vergt. Moesten we dat in Eindhoven wel doen?

Er zijn enkele argumenten pro en contra die juist bij deze gelegenheid dienen te worden belicht, om enig inzicht te krijgen in de gronden op welke men een project kiest.

Tégen het entameren van het Automath-project aan de T.H. Eindhoven sprak het feit dat het onderzoek niet onmiddellijk aansluit bij onderwijs en onderzoek ter plaatse, en bijvoorbeeld geen directe rol speelt in de opleiding tot mathematisch ingenieur. Vroeger (dat wil zeggen tussen 1958 en 1968) werd zo'n bezwaar opgeheven door gewoon aan het onderzoek te beginnen, dan wàs het er namelijk, en dan kon daarbij aangesloten worden. Vóór het entameren aan de T.H.E. spreekt dat het project een organisatorische en mentale eenheid van wiskunde en informatica vergt die in zeer weinig instituten in de wijde omtrek te vinden is. Tégen de keuze van het project kan worden aangevoerd dat er met dezelfde hoeveelheid mankracht aan veel belangrijker dingen kan worden gewerkt, namelijk dingen die in de grote centra van de wereld worden ontwikkeld. Maar dit kan men evengoed een sterk argument vóór noemen. Nog nergens op de wereld werd op grote schaal iets als het Automath-project ondernomen (en de pogingen op kleine schaal zijn eigenlijk mislukt). Wanneer we tot goede resultaten willen komen in een land met bescheiden middelen, doen we er goed aan onderwerpen te kiezen die misschien door anderen als onderwerpen van het tweede plan worden bekeken, maar waarop we dan ook koplopers kunnen zijn. Teveel onderzoek is in Nederland opgezet vanuit de zogenaamde 'WE TOO'-mentaliteit: wat elders een groot succes is gebleken moeten wij, ondanks grote achterstand in tijd, hier gaan nadoen. Dan horen we er ook bij! Juist in een kleine en jonge instelling als de T.H.E. moeten we deze verleiding weten te weerstaan. Het mooiste is natuurlijk als anderen ons gaan nadoen, maar het is altijd beter om niet nagedaan te worden dan om zelf te moeten nadoen. Als laatste argument pro noemen we tenslotte nog iets dat bijna vanzelf spreekt. Een toevallig aanwezig enthousiasme voor een idee vraagt altijd om uitvoering. Dat verhoogt de arbeidsvreugde, en men kan altijd beter iets ondernemen waar mensen plezier in hebben dan iets dat met tegenzin gebeurt.

Hoe begint nu zo'n project? Hier raken we een moeilijk punt. De wat informele manier waarop het Automath-project begon, en zonder welke het niet had *kunnen* beginnen, was in 1967 mogelijk. We moeten ons afvragen of er in 1976 en volgende jaren nog genoeg informele beleidsruimte zal zijn om dergelijke zaken te starten. Een project als dit vraagt vrij veel inbreng voordat men het moment bereikt waarop men met redelijke overtuiging kan zeggen dat er met zóveel mankracht (gespecificeerd naar type) er zóveel jaar gewerkt moet worden om dit of dát te bereiken. Deze inbreng van te voren moet op erg informele wijze worden geleverd, want in het begin is het nog maar een probeersel waaraan men geen krachtige gedocumen-

terde aanvraag kan ontleen voor het verkrijgen van personeel. Er moet thans worden gevreesd dat we terecht komen in een onderzoeksorganisatie die dit informele werk bemoeilijkt en dat er het gevaar bestaat dat men alleen nog maar WE-TOO-projecten kan beginnen.

In 1967 werd een medewerker toegewezen en in 1969 een tweede, waarbij eigen instemming plus toestemming van de voorzitter van de onderafdeling der Wiskunde voldoende waren. (Een van deze medewerkers promoveerde in 1973 op de taaltheorie van Automath, de andere werkte jarenlang aan een spectaculair deelproject, namelijk de Automath-vertaling van het bekende 'Grundlagen der Analysis' van E. Landau, waarvan de verificatie op 9 september 1975 werd afgesloten). Ook werkte een door een andere groep uitgeleende programmeur in het beginstadium mee. Pas in 1970 was zoveel ervaring en inzicht opgedaan dat men erover kon denken de groep wezenlijk uit te breiden.

Het is duidelijk dat een project waarop men in korte tijd een grote kracht wil ontplooiën, niet gedreven kan worden met personeel dat men voor het leven benoemt. Hierom, en ook omdat het project wat ver van de gewone activiteiten van de onderafdeling der Wiskunde viel, leek het aangewezen op grote schaal steun van de Nederlandse Organisatie voor Zuiver-Wetenschappelijk Onderzoek (Z.W.O.) te vragen.

In januari 1971 werd bij Z.W.O. een subsidieaanvraag in de vorm van een vijfjarenplan ingediend. Er werd een gedurende die vijf jaar langzaam oplopende subsidie gevraagd, beginnende met één wetenschappelijk medewerker en één programmeur, en oplopend tot vier wetenschappelijk medewerkers, twee programmeurs en één secretaresse-ponstypiste. Tegelijk werd een gemotiveerde lijst van deelprojecten ingediend. Dit plan tot langzame aangroei was gebaseerd op twee gedachten:

1e. wil men tot harmonische samenwerking komen, dan kan een nieuwe specialist pas worden aangesteld wanneer de bestaande groep een duidelijk inzicht heeft in het werk dat van hem wordt verlangd:

2e. langzame aangroei stelt de geldgevers (die geen definitieve toezegging doen voor meer dan één jaar tegelijk) in staat om de subsidie afhankelijk te laten zijn van de voortgang zoals die uit jaarlijkse rapporten moet blijken.

Dit vijfjarenplan wekte genoeg vertrouwen, en inderdaad werden onze jaarlijkse aanvragen verder allemaal toegestaan en gerealiseerd. Toen bleek dat één programmeur en een halve secretaresse voldoende waren voor het daarvoor bedoelde werk, kwam onze aanvraag onder de in 1971 geprojecteerde te liggen. Een andere oorzaak voor het niet bereiken van de in 1971 voorziene totale krachtsinspanning is dat de juiste man

voor een vacature niet altijd op het juiste moment beschikbaar was.

Steeds is uitdrukkelijk gestipuleerd dat het niet de bedoeling was met deze Z.W.O.-subsidie eeuwig door te gaan, en 1976 is dan ook het laatste jaar; daarin worden nog drie wetenschappelijk medewerkers en een halve programmeur gesubsidieerd. In het algemeen is het de filosofie van Z.W.O. geweest dat dergelijke subsidies initiërend moeten werken en dat bij gebleken succes de instelling van hoger onderwijs de financiering overneemt. Wat dat betreft kunnen we ons in deze slechte tijden weinig illusies maken.

De vraag is gesteld of het project tot nu toe aan de verwachtingen heeft voldaan. Het antwoord luidt: in het algemeen wèl. Enerzijds betekent dit antwoord dat de verwachtingen reëel konden zijn doordat ze pas gesteld werden nadat nogal wat vooronderzoek was verricht. Anderzijds hebben zich geen ernstige tegenslagen voorgedaan. Een omstandigheid die nogal eens schade aan projecten toebrengt is het onvoorzien vertrek van personeelsleden, om welke reden dan ook. Dit heeft zich niet voorgedaan. Overigens schijnt het een natuurlijke zaak te zijn dat projecten meer tegenvallers dan meevallers hebben. Dit moet in het algemeen goedge maakt worden door de planning wat pessimistisch te maken.

Nu nog iets over de samenstelling van de Automath-groep. In de wiskunde wordt bij wetenschappelijk werk in teamverband meestal slechts aan academici gedacht, in tegenstelling tot de typische laboratoriumvakken waarbij een project ook werk biedt aan minder hoog geschoolden. Het Automath-project is wat dat betreft een vreemde eend in de wiskundige bijt. Dat blijkt reeds uit de manier waarop men zich kan voorstellen dat verificatie van wiskunde tot stand komt: er is werk voor wat men kan noemen bedenkers, uitwerkers, codeerders, ponsers, operateurs. Men kan denken aan een lopende band, waarbij de hoogst geschoolden aan het begin zitten, en de in het geheel niet geschoolde, dit is de computer, aan het eind. In de Automath-werkgroep is tekstproductie overigens niet het enige: er wordt natuurlijk ook aan taaltheorie en vericatorbouw gedaan. De groep had steeds één of twee logici en een informaticus in dienst, terwijl ook de niet-specialisten in de groep een open oog hadden voor logica en informatica.

De stemming en de werklust zijn in de Automath-groep altijd bijzonder goed geweest. Het feit dat het om vriendelijke, verstandige, intelligente, ijverige mensen gaat, kan daarvoor geen afdoende verklaring bieden, want zoals we weten kunnen fouten in organisatie en beleid het allerbeste mensenmateriaal tot apathie brengen. Een paar relevante factoren zijn misschien de volgende. (1) Ieder in de groep heeft zijn eigen taak, die

met de gehele groep doorgesproken is. Op het gebied van deze eigen taak is hij zelf de meest competente van de groep. Niettemin weet hij dat de anderen redelijk op de hoogte zijn met de aard van zijn werk. Dit laatste geeft ontvangen blijken van waardering een sterker inhoud. (2) Het feit dat het eindtijdstip van het project lang van tevoren bekend is, prikkelt tot efficiënte activiteit en samenwerking. Ieder weet dat het vertragen van zijn werk schade aan het geheel toebrengt. (3) Het Automath-project is een mengsel van research en ontwikkeling. Stagneert het research-aspect dan zorgt het ontwikkelingsaspect ervoor dat men zinvol aan de gang blijft.

De karakteristieken van het Automath-project zijn niet typerend voor wiskundig onderzoek in het algemeen. Twee verschillen waren al genoemd: personeelsbezetting en menging van research en ontwikkeling. Een ander aspect is nog dit: een wiskundige is geneigd om halverwege een onderzoek, als hij wel ziet hoe het

verder gaat, het vervelend of zelfs gênant te vinden om het af te maken, en dan te volstaan met te zeggen dat het afgemaakt kan worden. Bij het Automath-project is het juist de kunst het werk hélemaal écht uit te voeren. Niet ieder waardeert dat. Er is ons wel eens gevraagd: waarom ga je toch nog door als je al weet dat het allemaal kàn?

Het is misschien vooral om dit laatste dat vele wiskundigen het project een bizarre onderneming vinden. Het feit dat het alleen in Eindhoven gebeurt, maakt misschien vaker een ongunstige dan een gunstige indruk. Op het eerste gezicht ziet Automath er ook erg moeilijk uit, maar het moet gezegd worden dat studenten binnen twintig uur na de eerste kennismaking met het systeem overweg kunnen. Dit maakt dat we in de toekomst redelijk wat kunnen verwachten van stage- en afstudeeropdrachten van studenten, zodat Automath na het wegvallen van de Z.W.O.-subsidie in Eindhoven kan voortleven.