

# Wiskunde in braille: de stand van zaken in Vlaanderen

---

*Jan Engelen - Katholieke Universiteit Leuven*

*Bart Simons - Blindenzorg Licht en Liefde / Anysurfer*

In april 2010 werd onder toezicht van de Vlaamse Onderwijsraad (VLOR), het adviesorgaan van de Vlaamse minister van Onderwijs, een speciale werkgroep opgezet met als opdracht het ontwerpen van een nieuwe wiskundebraillecode. Tijdens verschillende vergaderingen van de Vlaamse onderwijsvleugel van BCBS (Belgische Confederatie van Blinden en Slechtzienden) was immers duidelijk geworden dat er problemen waren met de oorspronkelijke wiskundebraillecode. Verderop bespreken wij de achtergrond van deze problematiek en ook de huidige stand van zaken.

## 1. Geschiedenis

Sinds het midden van de jaren 70 beschikt Vlaanderen over een code om wiskundige formules in braille weer te geven. Deze code werd meer dan dertig jaar in het onderwijs gebruikt zonder noemenswaardige discussies.

We noemen die code in onze tekst de 'Notaertcode'. Ze werd immers ontwikkeld door de heren van der Mey (NL) en Notaert

(BE), die hun systeem baseerden op de Duitse Marburgcode.

De Notaertcode is:

- logisch: ze volgt duidelijke regels en kan, vooral in het gespecialiseerd onderwijs, vrij eenvoudig aangeleerd worden.
- eenduidig: de braillecode volgt strikt de geschreven wiskundige formule en geeft geen interpretatie. Zo zal men niet uit de code kunnen afleiden of een wat hoger geplaatst cijfer 3 in een formule de betekenis heeft van een machtsverheffing of van een bovenindex. Het is dus aan de blinde lezer/student om de formule te interpreteren, net zoals de ziende student.
- compact: door het gebruik van bijzondere tekens in plaats van afkortingen is de braillecode zeer compact.

## 2. Geïntegreerd onderwijs

Sinds 1990 volgen blinde studenten zoveel mogelijk het gewone onderwijs. Dit werd mogelijk dankzij de ontwikkeling van allerlei hulpmiddelen. Bij de start (en ook nu nog in verschillende scholen) gebruikte de

student een notitietoestel (vaak de Braillescope of de Euroscope). Omdat de ziende leerkracht gewoonlijk geen braille kent en dus het werk van de leerling op het notitietoestel niet kan volgen, bieden deze toestellen de mogelijkheid de formules in grafische vorm (tweedimensionaal) af te printen op papier. Dank zij de eenduidigheid van de Notaertcode kon immers software ontwikkeld worden die ook de wiskunde kon behandelen.

Het notitietoestel is echter beperkt tot de communicatie van de student naar de leerkracht. Andersom werkt het niet omdat het notitietoestel enkel braille-input aanneemt. Die taak wordt dan opgenomen door omzetcentra en de zgn. GON-begeleiders. Ze halen de om te zetten teksten op in de school en brengen ze een week later afgedrukt in braille terug.

Dit systeem werkte zeer goed voor vele generaties van studenten maar de ICT-ontwikkelingen stopten niet en nieuwe werkmethoden vonden ingang:

- blinde studenten gebruiken meer en meer een laptop in plaats van een notitietoestel
- De leerkrachten kunnen nu digitale documenten rechtstreeks aan hun

leerlingen bezorgen. Vele leerkrachten verkiezen dit ook omdat er geen vertraging meer is en omdat het tweerichtingscommunicatie mogelijk maakt. Maar voor wiskunde bleef er het ernstige probleem dat de leerkrachten de Notaertcode niet kennen.

Daarom begonnen verschillende personen en instellingen een eigen soort pseudocode te gebruiken om wiskunde weer te geven (bv. iets in de trant van formules in Excel), maar zulke diversiteit was absoluut niet positief.

Concurrerende codes in zo'n klein gebied als Vlaanderen zijn problematisch voor studenten, scholen, omzettingcentra en software-ontwikkelaars en dat feit lag aan de oorsprong van de vraag naar een nieuwe eenge maakte code om wiskunde in braille weer te geven.

### 3. Aanpak

In april 2010 werd de speciale WIBRA<sup>13</sup>-werkgroep opgezet in het kader van de Vlaamse Onderwijsraad (VLOR), het adviesorgaan van de Vlaamse onderwijsminister.

De groep bestaat uit vertegenwoordigers van omzetcentra, de

<sup>13</sup>

Wiskunde in BRAille

verschillende gespecialiseerde scholen voor blinden en de teams die de studenten in het geïntegreerd onderwijs begeleiden, braillegebruikers en softwareontwikkelaars. Voorzitter is Jan Engelen die thuis is in zowel wiskunde, braille- als toegankelijkheidsaspecten. Bovendien neemt ook de heer Notaert persoonlijk deel aan de besprekingen. Hij was vroeger leerkracht aan het Koninklijk Instituut in Woluwe en is auteur van de reeds enkele malen vernoemde Notaertcode die zoveel studenten in het verleden gebruikt hebben.

De groep kwam maandelijks samen. Omdat het probleem van pseudocodes voor wiskunde een algemeen probleem is, tenminste in Europa, is de groep begonnen met het bestuderen van de schema's in België, maar ook in Nederland, Frankrijk en Duitsland. Bovendien werden algemene wiskundecoderingschema's zoals MathML, Latex en Litex onderzocht. Internationaal werd contact gezocht met de universiteiten van Parijs 6 (UPMC) en Linz waar al jaren onderzoek gedaan wordt naar wiskundecoderingen en (automatische) conversies tussen de verschillende formaten.

Daarnaast volgde de groep ook de activiteiten op binnen het

Comenius-project 'Touching Maths'<sup>14</sup> en gaven enkele firma's demonstraties van hun softwareontwikkelingen rond wiskunde en braille.

Tijdens de besprekingen kwamen volgende problemen met de Notaertcode naar boven:

- in het geïntegreerd onderwijs is er geen begeleiding om de code correct aan te leren. Alhoewel ze strikte regels volgt die gemakkelijk aan te leren zijn als volwassene, evt. met hulp van een GON-leerkracht, blijft het moeilijk om jonge kinderen vertrouwd te maken met de code.
- Een blinde student moet wiskunde in braille kunnen schrijven. Dit kan enkel op een notitietoestel en niet op een laptop. Maar een leerling wil niet met twee toestellen (notitietoestel en laptop) naar school komen wetende dat voor de andere vakken een laptop volstaat.
- De ziende leerkracht in het gewone onderwijs kan geen wiskunde in braille produceren. Maar wiskundeleraren willen, zoals hun collega's, vermijden dat hun teksten door GON-leerkrachten moeten omgezet

---

<sup>14</sup> <http://www.icevi-europe.org/enletter/issue46.html#a5>

worden omdat dat extra vertraging meebrengt.

- De code is handig voor blinde studenten maar is volledig verschillend van geschreven wiskunde. Slechtziende leerlingen of leerlingen die op latere leeftijd blind worden hebben moeite om met het abstract codesysteem te werken.
- De code lijkt helemaal niet op de manier waarop Excel-formules geschreven worden of waarmee rekenmachines werken of op de wiskunde-input voor softwarepakketten zoals Matlab, Mathematica of Latex

Samenvattend: het voornaamste probleem van de braillecode is dat ze in braille moet geschreven worden en dit maakt ze onbruikbaar voor de meeste mensen. De blinde studenten die de code wel nog kennen, hebben geen mogelijkheid meer om ze te schrijven omdat ze een laptop verkiezen.

De VLOR-werkgroep heeft in het voorbije jaar naar oplossingen gezocht in twee verschillende richtingen:

- Het gebruik van een tekstgebaseerde code die met een gewoon toetsenbord geschreven kan worden en

zowel door blinden als ziende personen kan gelezen worden.

- Het gebruik van aangepaste software, namelijk een tekstverwerker die de wiskundige formules direct omzet in de gewenste vorm (brillemwiskunde, lineaire code en grafische voorstelling)

#### 4. Een nieuwe code

Verschillende instellingen, zowel in België als in het buitenland hebben, onafhankelijk van elkaar, projecten opgezet om een meer beschrijvende, tekstgebaseerde, code voor wiskundige formules op te stellen. De werkgroep heeft er verschillende van onderzocht. LaTeX/LiTeX en MathML werden als te ingewikkeld beschouwd voor gebruik in lager en secundair onderwijs. De Nederlandse Dedicon-code werd als onvoldoende eenduidig beoordeeld door het gebruik van de vele haakjes en onpraktisch door de lange afkortingen.

De groep besloot dat geen van deze codes in ontwikkeling dezelfde standaarden als de Notaertcode bereikt zoals daar zijn de eenduidigheid, de volledigheid en de compactheid. Daarom wilde men de Notaertcode zeker niet opgeven. In het voorjaar 2011 werd dan ook de conclusie bereikt dat enkel een

combinatie van een nieuwe, tekstgebaseerde code en nieuwe software zouden toelaten om uit de impasse te geraken.

## 5. Software

Twee softwareontwikkelaars binnen de VLOR-groep hebben die uitdaging aangenomen.

Vooreerst door de wiskunde-functionaliteit van de notitie-toestellen ook beschikbaar te maken op een laptop. Het brailletoetsenbord wordt gesimuleerd door zes toetsen van het normale klavier te gebruiken. De software zet de wiskunde om in gedrukte/grafische formules op het scherm en op papier. Omdat sommige laptops het gelijktijdig indrukken van toetsen niet correct verwerken (dit is een hardwarematige beperking) kan er evt. een apart brailletoetsenbordje gebruikt worden. Deze oplossing biedt nog geen antwoord op het scenario waar een leerkracht wiskundebraille wil aanmaken.

Als we de ziende leerkracht digitaal willen laten communiceren met de blinde leerling, moeten we starten van wat die leerkracht goed kent, namelijk de formule-editor uit Microsoft Word<sup>15</sup>. De Belgische firma

<sup>15</sup> Deze is standaard beschikbaar in MS Word. Er bestaat ook een uitgebreidere commerciële versie van onder de naam MathType

Sensotec ontwierp een plugin voor MS Word (SensoMath) die *on-the-fly*-conversie mogelijk maakt tussen wiskundige formules in Notaertcode, de formule-editor en een tekstgebaseerde code. Deze software die elke wiskundevorm onmiddellijk in de twee andere omzet, maakt volgende scenario's mogelijk:

- De leraar kan de blinde student een digitale kopie geven van een tekst die hij in MS Word maakte met de wiskunde-editor. Hij/zij hoeft dus niets nieuws te leren.
- De student kan het ontvangen document lezen op een brailleleesregel. Hij kan hierbij kiezen of hij de Notaertcode of de tekstgebaseerde code wil zien.
- Een blinde student die vertrouwd is met de Notaertcode en een brailletoetsenbord bij zijn laptop heeft, kan braille ingeven zoals tevoren. De software maakt die dan toegankelijk voor ziende mensen via de standaardoplossing voor wiskundeformules die in MS Word ingebouwd is.
- De leraar kan een document van een student ontvangen en er correcties in maken met behulp van de wiskunde-editor.
- Een student die niet vertrouwd is met de Notaertcode of

slechtziend is, kan de formules in de tekstgebaseerde code lezen en schrijven.

De werkgroep is van oordeel dat de Sensomath-aanpak de revolutionaire oplossing biedt die we nodig hebben om het 'conflict'

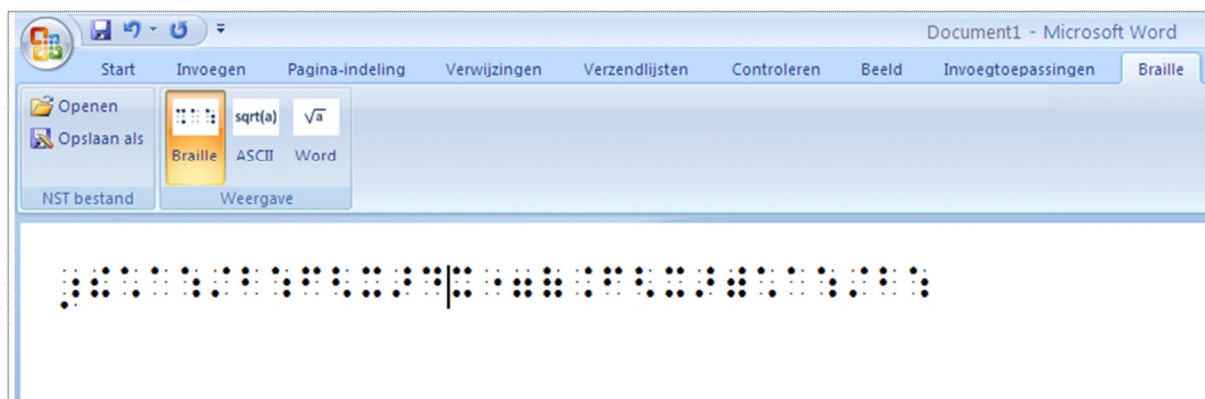
tussen de specifieke Notaertcode en de verschillende codes die intussen ontwikkeld werden, uit te klaren. Die tekstgebaseerde codes zijn gemakkelijker te lezen en te schrijven maar werden nog niet echt grondig uitgetest wat betreft hun precisie en volledigheid.



$$\int_a^b f(x)dx = [F(x)]_a^b$$



$$\text{\$#int_(a)^(b)f(x)dx=[F(x)]_(a)^(b)}$$



Braille representation of the formula  $\int_a^b f(x)dx = [F(x)]_a^b$ .

Fig. 1 –Schermkopieën van dezelfde formule in SensoMath (grafisch, Ascii, wiskundig braille/Notaert).

Opgelet: de zgn. Ascii-codering (bovenaan rechts) is nog in ontwikkeling.

## 6. Toekomst

Uit de hierboven aangegeven beschrijving zal het duidelijk zijn dat de SensoMath-ontwikkeling

door de VLOR-werkgroep aanzien wordt als de echte oplossing om wiskunde aan studenten met een visuele beperking aan te leren.

Er blijven echter twee belangrijke problemen op te lossen in de nabije toekomst:

De tekstgebaseerde code (Ascii genaamd in de SensoMath-toepassing) moet nog afgewerkt worden. Dit vergt een strenge logische aanpak zodat ze eenduidig omgezet kan worden in Notaertcode en in de grafische voorstelling. Hiervoor werd een speciale technische subwerkgroep samengesteld die zeer frequent bijeenkomt in het najaar 2011.

Het andere openstaande probleem is van financiële aard:

Sensotec moet het bestaande prototype nog omzetten in een commercieel product aan een redelijke prijs.

Om deze uitdagingen aan te kunnen pakken, werd het mandaat van de werkgroep met een half jaar verlengd door het beheerscomité van de VLOR. De leden gaan er immers van uit dat oplossingen zullen gevonden worden tegen begin 2012 en dat er dan in het voorjaar een speciale studiedag over wiskundebraille georganiseerd kan worden.