

Getallen

David van Leeuwen

david@rulgm0.leidenuniv.nl

Inleiding

Een groot priemgetal is miljardtweehonderdvierendertigmiljoenvijfhonderdzevenenzestigduizendnegenhonderdnegenenveertig, en dat is op zich niet zo bijzonder, zij het dat ik het als `\getal 1234567949` heb ingetikt. Getallen uitspellen in het Nederlands is mogelijk, dankzij de ‘logische’ opzet. Natuurlijk zijn getallen tot veertien uitzondering (zoals in veel talen getallen onder de twintig), kennelijk gebruiken we die getallen vaak, en beneden de honderd hebben we die vreemde omkering van tiental en eenheid, telefoonnummers moeten we dan ook *nooit* groeperen in twee cijfers, want dat kan tot verwarring leiden. Maar voor grotere

getallen groeperen we netjes in drie cijfers (die we ook eigenlijk in de notatie zouden moeten schrijven, bij voorkeur met *thinspaces*, als in 1 234 567 949), en tellen we duizendtallen, miljoenen, miljarden, etcetera.

De code

Laten we nu eens naar de code kijken die ik in bovenstaand voorbeeldje heb gebruikt. Eerst definiëren we wat tellertjes en een slik-in macro, die er voor zorgt dat ik `\getal` kan gebruiken als plain \TeX 's `\number`:

```
\newcount\i\newcount\j\newif\ifhyphen           % hulp tellertjes
\def\getal{\hyphenfalse\afterassignment\nul\i=}   % slik in macro
\def\nul{\ifnum\i=0 nul\else\getall\fi}          % nul lijkt bijzonder
```

Het te kraken getal staat nu in `\i` (dit is nu even geen `!`) Het probleem is verlegd naar `\getall`, en het vervelende getal 0 is al behandeld. Als we weten dat `\i` een 1000-tal bevat, kunnen we dit 1000-tal uitschrijven, met ‘duizend’ erachter. Het probleem is dan verlegd tot het uitschrijven van een getal onder de duizend. Natuurlijk geldt dit ook voor 1 000 000-tallen, en zelfs voor 100-tallen. Daarom introduceren we de macro `\num <tal> <schrijfwijze>`, die een `<tal>`-tal afsplitst van het (hulp)getal `\j (= \i)`, dat uitschrijft, daar `<schrijfwijze>` achteraanzet, en de rest als probleem `\i` achterlaat:

```
\def\num#1 #2 {\divide\j by #1 \ifnum\j>1 {\i=\j\getall}\fi
#2\multiply\j by #1 \advance\i by -\j\getall}
```

Hier zie je een voorbeeld van het gebruik van locale registers met \TeX , binnen de haken `{...}` moeten we een deelprobleem oplossen, en veranderen tijdelijk de waarde van `\i`. Een ander probleem bij het uitschrijven van getallen is dat we van die lange woorden krijgen, we moeten ze dan zeer waarschijnlijk afbreken. Voor de veiligheid zetten we `\-` tussen elke lettergreep, maar dit mag niet als eerste, we hebben een vlag nodig die ons vertelt of we de eerste lettergreep al gezet hebben. De macro `\?` zet mogelijk een afbreukstreepje

```
\def?\{\ifhyphen\-\else\global\hyphentruetrue\fi} % mag afbreukstreepje?
```

Dan nu de macro `\getall`. Bij aankomst staat het uit te schrijven getal in het register `\i`. We beginnen met de kleinste getallen:

```
\def\getall{\ifcase\i\or \?een\or \?twee\or \?drie\or \?vier\or \?vijf\or
\?zes\or \?ze\-ven\or \?acht\or \?ne\-gen\or \?tien\or \?elf\or \?twaalf\or
\?der\-tien\or \?veer\-tien\else \groterdanveertien \fi}
```

Wel, dat was eenvoudig maar saai. Vervolgens moeten we getallen beneden de honderd behandelen. De tigtheid is voldoende onregelmatig om hem helemaal uit te schrijven. ‘Omkeren’ gebeurt met een `\edef`. Tenslotte moeten eenheid en tigtheid aan elkaar geplakt worden, met uitzonderingen voor twee, drie en tien. (Neem aan dat “ een goede trema-macro voorstelt.)

```
\def\groterdanveertien{\j=\i % hulp register
\ifnum\i<100 \divide\j by 10 % \j is tiental
\edef\tig{\ifcase\j\or tien\or twin\-tig\or
der\-tig\or veer\-tig\or vijf\-tig\or zes\-tig\or ze\-ven\-tig\or
tach\-tig\or ne\-gen\-tig\fi} % en \tig is het uitgeschreven tiental
\multiply\j by 10 \advance\i by -\j\getall % \i is de rest, de eenheid, <10
\ifnum\j=10 \else\ifcase\i\or \-en\or "en\or "en\else \-en\fi\fi\?tig % 2,3->"
\else\groterdanhonderd\fi}
```

Wel, als we dit allemaal kunnen, kunnen we de macro `\num` gebruiken om de duizendtallen en zo uit te schrijven:

```
\def\groterdanhonderd{\ifnum\i<1000 \num100 \?hon\-derd % 100<=\i<1000
\else\ifnum\i<1100 \num1000 \?dui\-\zend % 1000<=\i<1100, 'duizend...'
\else\ifnum\i<2000 \num100 \?hon\-derd % 1100<=\i<2000, '...tienhonderd...'
\else\ifnum\i<1000000 \num1000 \?dui\-\zend % 1000<=\i<1000000
\else\ifnum\i<1000000000 \num1000000 \?mil\-\joen
\else\num1000000000 \?mil\-\jard
\fi\fi\fi\fi\fi}
```

Zo kunnen we op een eenvoudige wijze grote getallen opschrijven, die we bijvoorbeeld hebben uitgerekend. Dit voorkomt fouten bij overtikken.

Een voorbeeld

Fibonacci getallen f_n zijn te vinden door $f_n = f_{n-1} + f_{n-2}$, en de eerste paar zijn in het Nederlands uitgeschreven achtereenvolgens:

0: nul; 1: een; 1: een; 2: twee; 3: drie; 5: vijf; 8: acht; 13: dertien; 21: eenentwintig; 34: vierendertig; 55: vijftenvijftig; 89: negenentachtig; 144: honderdvierenveertig; 233: tweehonderddrieëndertig; 377: driehonderdzevenenzeventig; 610: zeshonderdtien; 987: negenhonderdzevenentachtig; 1597: vijftienhonderdzevenennegentig; 2584: tweeduizendvijfhonderdvierentachtig; 4181: vierduizendhonderdeenentachtig; 6765: zesduizendzevenhonderdvijfzestig; 10946: tienduizendnegenhonderdzesenveertig; 17711: zeventienduizendzevenhonderdelf; 28657: achtentwintigduizendzeshonderdzevenenvijftig; 46368: zesenvieftigduizenddriehonderdachtenzestig; 75025: vijfenzeventigduizendvijfentwintig; 121393: honderdeenentwintigduizenddriehonderddrieënnegentig; 196418: honderdzesennegentigduizendvierhonderdachttien; 317811: driehonderdzeventienduizendachthonderdelf; 514229: vijfhonderdveertienduizendtweehonderdnegenentwintig; 832040: achthonderdtweeëndertigduizendveertig; 1346269: miljoendriehonderdzesenveertigduizendtweehonderdnegenenzestig; 2178309: tweemiljoenhonderdachtenzeventigduizenddriehonderdnegen; 3524578: driemiljoenvijfhonderdvierentwintigduizendvijfhonderdachtenzeventig; 5702887: vijf miljoenzevenhonderdtweeduizendachthonderdzevenentachtig; 9227465: negen miljoen tweehonderdzevenentwintigduizendvierhonderdvijfzestig; 14930352: veertien miljoen negenhonderddertigduizenddriehonderdtweënvijftig; 24157817: vierentwintig miljoen honderdzevenenvijftigduizendachthonderdzeventien; 39088169: negenendertig miljoen achtentachtigduizendhonderdnegenenzestig; 63245986: drieënzestig miljoen tweehonderdvijfenveertigduizend negenhonderdzesentachtig; 102334155: honderdtweemiljoendriehonderdvierendertigduizendhonderdvijfenvijftig; 165580141: honderdvijfzestig miljoen vijfhonderdtachtigduizendhonderdeenveertig; 267914296: tweehonderdzevenenzestig miljoen negenhonderdveertienduizendtweehonderdzesennegentig; 433494437: vierhonderddrieëndertig miljoen vierhonderdvierennegentigduizendvierhonderdzevenendertig; enzovoorts.