

Hermann Zapp

Hommage à Leibniz

A composition dedicated to
Donald E. Knuth, Stanford

Hommage à Leibniz

* Goltfried Wilhelm Leibniz (1646–1716) legte durch sein duales Zahlensystem die Grundlagen für die Elektronik und heutige Computertechnik, ebenso für die Kybernetik.

In den aus frühchinesischer Zeit stammenden »Charakteren des Fuh-Hi« sah Leibniz Hinweise auf ein binäres Zahlensystem, das jedoch in den späteren Jahrhunderten wieder verloren ging. Sein Zahlensystem, die Grundlage moderner Wissenschaft, würde somit auf die chinesische Frühzeit zurückgehen.

Die 8 Trigramme aus dem I-Ching.

<table border="1"> <tr><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td></tr> </table>	1	0	0	1	<table border="1"> <tr><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>10</td><td>2</td></tr> <tr><td>11</td><td>3</td></tr> <tr><td>100</td><td>4</td></tr> <tr><td>101</td><td>5</td></tr> <tr><td>110</td><td>6</td></tr> <tr><td>111</td><td>7</td></tr> <tr><td>1000</td><td>8</td></tr> <tr><td>1001</td><td>9</td></tr> <tr><td>1010</td><td>10</td></tr> <tr><td>1011</td><td>11</td></tr> <tr><td>1100</td><td>12</td></tr> <tr><td>1101</td><td>13</td></tr> <tr><td>1110</td><td>14</td></tr> <tr><td>1111</td><td>15</td></tr> <tr><td>etc.</td><td></td></tr> </table>	0	0	1	1	10	2	11	3	100	4	101	5	110	6	111	7	1000	8	1001	9	1010	10	1011	11	1100	12	1101	13	1110	14	1111	15	etc.		<p>Das duale oder binäre Zahlensystem</p> <p>Das dekadische Zehnersystem</p>	
1	0																																								
0	1																																								
0	0																																								
1	1																																								
10	2																																								
11	3																																								
100	4																																								
101	5																																								
110	6																																								
111	7																																								
1000	8																																								
1001	9																																								
1010	10																																								
1011	11																																								
1100	12																																								
1101	13																																								
1110	14																																								
1111	15																																								
etc.																																									

Im Prinzip gleicht der in kleine Einheiten zerlegte Tintenklecks von Leibniz bereits einer digitalen Rasterdarstellung – sog. Bitmaps – wie sie zur Steuerung der Bildpunkte von Buchstaben für moderne Setzmaschinen und Laserdrucker verwendet werden.

Leibniz sah in dem binären System ein System der Schöpfung. Er stellte sich vor, daß die Eins Gott darstellt und die Null die Leere, daß das höchste Wesen alle Wesen aus der Leere zog, ebenso wie Eins und Null alle Zahlen seines Zahlensystems ausdrücken. (Pierre Laplace)

Hermann Zapf

Hommage à Leibniz

* Gottfried Wilhelm Leibniz (1646–1716) laid the foundations for electronics and today's computer technology, as well for cybernetics, with the invention of a binary system of notation.

Leibniz believed that the 'Characters of Fu-Hsi' contained the remnants of a binary arithmetic system which had been discovered thousands of years ago and then forgotten. He traced his own notation system, which is the basis of today's cybernetics, back to prehistoric China.

The 8 trigrams from the I-Ching.

<table border="1"> <tr><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td></tr> </table>	1	0	0	1	<table border="1"> <tr><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>10</td><td>2</td></tr> <tr><td>11</td><td>3</td></tr> <tr><td>100</td><td>4</td></tr> <tr><td>101</td><td>5</td></tr> <tr><td>110</td><td>6</td></tr> <tr><td>111</td><td>7</td></tr> <tr><td>1000</td><td>8</td></tr> <tr><td>1001</td><td>9</td></tr> <tr><td>1010</td><td>10</td></tr> <tr><td>1011</td><td>11</td></tr> <tr><td>1100</td><td>12</td></tr> <tr><td>1101</td><td>13</td></tr> <tr><td>1110</td><td>14</td></tr> <tr><td>1111</td><td>15</td></tr> <tr><td colspan="2">etc.</td></tr> </table>	0	0	1	1	10	2	11	3	100	4	101	5	110	6	111	7	1000	8	1001	9	1010	10	1011	11	1100	12	1101	13	1110	14	1111	15	etc.			
1	0																																								
0	1																																								
0	0																																								
1	1																																								
10	2																																								
11	3																																								
100	4																																								
101	5																																								
110	6																																								
111	7																																								
1000	8																																								
1001	9																																								
1010	10																																								
1011	11																																								
1100	12																																								
1101	13																																								
1110	14																																								
1111	15																																								
etc.																																									

In principle the ink blot which Leibniz divided up into diminutive elements already resembles the digital raster—called a bitmap—which is used to regulate the pixels of letters in modern typesetting machines and laser printers. (1)

Leibniz saw the binary system system as a system underlying Creation. He imagined that the number one represented God and that zero stood for the void, and that the highest of all beings drew all other beings out of the void, just as one and zero express all numbers in this system. (2) (Pierre Laplace)

Hermann Zapf

Notes

- (1) In 1675, Leibniz presented an explanation of infinitesimal calculus using an ink blot: The task was to measure the total area converted by the blot. Leibniz hit upon the idea of dividing the surface into diminutive units. These square units could then be calculated. But there were some elements whose surfaces were only partially covered by the contours of the blot. These could not be determined exactly. Using his infinitesimal calculus Leibniz progressively reduced the surfaces of these elements until there were almost no elements left with only partially covered surfaces. Mathematical calculation thus became possible.
- (2) Gottfried Wilhelm Leibniz to Duke Rudolf August of Brunswick-Lüneburg-Wolfenbüttel on 2 January 1697:

“...one of the main articles of the Christian faith [...] is the creation of all things out of nothing by the omnipotence of God. Now one can very well say that nothing in the world represents this better, indeed virtually demonstrates it, than the origin of numbers, as it is presented here in their expression simply and solely by one and zero or nothing, and it would surely be hard to find a better model of this secret in nature or philosophy...”

Wolfenbüttel, 26th June 1708, in a letter to Jacques Lelong:

“...In time this new calculus system will be widely used because everything in it follows on from one simple rule.”

Φόρος τιμής στον Leibniz

* Ο Gottfried Wilhelm Leibniz (1646–1716) έθεσε τα θεμέλια της ηλεκτρονικής και της σημερινής τεχνολογίας των υπολογιστών, όπως επίσης και της κυβερνητικής, με την ανακάλυψη του δυαδικού συστήματος σημειογραφίας.

Ο Leibniz πίστευε ότι οι χαρακτήρες του Fu-Hsi περιείχαν τα απομεινάρια ενός δυαδικού αριθμητικού συστήματος που είχε ανακαλυφθεί πριν από χιλιετίες και στη συνέχεια ξεχάστηκε. Ο ίδιος τοποθετούσε την απαρχή του δικού του συστήματος σημειογραφίας, που αποτελεί τη βάση της σημερινής κυβερνητικής, στην εποχή της προϊστορικής Κίνας.

Τα 8 τριγράμματα του I-Ching.

<table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> </tr> </table> <p>Το δυαδικό αριθμητικό σύστημα</p>	1	0	0	1	<table border="1"> <tr> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>101</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>110</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>111</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>1000</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>1001</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>1010</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>1011</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>1100</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>1101</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>1110</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>1111</td> <td>15</td> </tr> </table> <p>Το δεκαδικό αριθμητικό σύστημα κ.λπ.</p>	0	0	1	1	10	2	11	3	100	4	101	5	110	6	111	7	1000	8	1001	9	1010	10	1011	11	1100	12	1101	13	1110	14	1111	15	
1	0																																					
0	1																																					
0	0																																					
1	1																																					
10	2																																					
11	3																																					
100	4																																					
101	5																																					
110	6																																					
111	7																																					
1000	8																																					
1001	9																																					
1010	10																																					
1011	11																																					
1100	12																																					
1101	13																																					
1110	14																																					
1111	15																																					

Θεωρητικά, η κηλίδα που ο Leibniz διάλεξε σε μικροσκοπικά στοιχεία μοιάζει με το ψηφιακό raster (κοκκιδωπλάσιο) — που αποκαλείται και bitmap — και χρησιμοποιείται για τον καθορισμό των ψηφίδων της ηλεκτρονικής εικόνας των γραμμάτων στις σύγχρονες τυπογραφικές μηχανές και τους εκτυπωτές laser⁽¹⁾.

Ο Leibniz θεωρούσε το δυαδικό σύστημα ως θέμελιο της δημιουργίας του σύμπαντος. Ο αριθμός Ένα αντιπροσώπευε τον Θεό και το μηδέν το κενό, και ο Δημιουργός των πάντων έφτιαξε όλα τα άλλα όντα από το κενό, όπως το ένα και το μηδέν χρησιμοποιούνται για να εκφράσουν όλους τους αριθμούς στο δυαδικό σύστημα⁽²⁾. (Pierre Laplace)

Hermann Zapf

Σημειώσεις

- (1) Το 1675, ο Leibniz παρουσίασε μια εξήγηση του απειροστικού λογισμού χρησιμοποιώντας μια κηλίδα από μελάνι: Στόχος του ήταν να μετρήσει το εμβαδόν της συνολικής επιφάνειας που κάλυπτε η κηλίδα. Ο Leibniz είχε την ιδέα να διαιρέσει την επιφάνεια της κηλίδας σε μικροσκοπικά τμήματα (μονάδες). Τώρα μπορούσε να υπολογίσει το εμβαδό αυτών των τετράγωνων τμημάτων. Όμως, υπήρχαν και μερικά τμήματα η επιφάνεια των οποίων καλυπτόταν μόνο μερικώς από τις καμπύλες της κηλίδας. Το εμβαδόν αυτών των τμημάτων δεν μπορούσε να υπολογιστεί ακριβώς. Χρησιμοποιώντας τον απειροστικό λογισμό, ο Leibniz σταδιακά διαίρεσε τις επιφάνειες των τμημάτων αυτών ώσπου δεν υπήρχαν πια άλλα τμήματα με μερικώς καλυπτόμενες επιφάνειες. Έτσι κατέστη δυνατός ο μαθηματικός υπολογισμός.
- (2) Απευθυνόμενος ο Gottfried Wilhelm Leibniz στον Δούκα Rudolf August του Brunswick-Luneburg-Wolfenbuttel στις 2 Ιανουαρίου 1697:

«... ένα από τα κύρια στοιχεία της χριστιανικής πίστης [...] είναι η δημιουργία των πάντων από το κενό χάρη στην παντοδυναμία του Θεού. Μπορούμε να ισχυριστούμε πως τίποτα στον κόσμο δεν αναπαριστά καλύτερα αυτό το στοιχείο, για την ακρίβεια τίποτα στον κόσμο δεν το καταδεικνύει καλύτερα, από τη δημιουργία των αριθμών, όπως αυτή παρουσιάζεται απλά και αποκλειστικά από τη χρήση του ενός και του μηδενός ή του κενού, και θα ήταν πολύ δύσκολο να βρεθεί ένα καλύτερο μοντέλο αυτού του μυστικού στη φύση ή τη φιλοσοφία...»

Σε επιστολή προς τον Jacques Lelong την 26η Ιουνίου 1708:

«... Με τον καιρό, το νέο αυτό σύστημα λογισμού θα χρησιμοποιείται ευρύτατα γιατί τα πάντα στο σύστημα αυτό πηγάζουν από έναν απλό κανόνα.»

Αφιερώνεται στον Donald E. Knuth, Stanford.
(μτφ. Ιωάννης Δημάκος)