

# Informatica Deel III

## *Hoofdstuk 1*

### **De digitale computer**

#### **1.1. Inleiding: het Informatietijdperk.**

Wanneer men in de geschiedenis van de wetenschappen en technieken verschillende periodes tracht te onderscheiden aan de hand van dominerende begrippen vindt men drie thema's die hun tijd gekenmerkt hebben: de *meetkunde*, de *energie* en de *informatie*.

Men beweert dat de meetkunde uitgevonden werd in Egypte ten behoeve van de landbouwers die na elke overstroming van de Nijl de limieten van hun velden moesten herbepalen. De Grieks-romeinse architectuur, de Arabische kunst en de middeleeuwse astronomie getuigen van de vele ontwikkelingen en toepassingen die de meetkunde kende.

Vanaf de zeventiende eeuw beperkte de modelisatie van de natuurlijke verschijnselen zich niet meer tot de geometrische aspecten. Het begrip *kracht* en daarna het veel algemenere begrip *energie* gaven een veel beter inzicht in de wetten van de natuur, wat zeer snel tot technische toepassingen leidde. Eens een substituut voor de spierkracht gevonden, was niets meer als voorheen: de agrarische maatschappij moest de plaats ruimen voor de industriële maatschappij. De Franse revolutie van 1789 en de Amerikaanse burgeroorlog van 1861 getuigen dat deze mutaties niet pijnloos verlopen zijn.

Vanaf ongeveer 1850 zijn er toepassingen van de elektrische energie ontstaan waarbij de energie zelf niet meer belangrijk was: zij werd enkel nog maar aangewend als drager voor iets waardevoller, de *informatie*. De eerste toepassingen hadden betrekking tot het vervoeren van informatie (de telegraaf in 1831, de telefoon in 1876); later kwamen het opslagen van informatie (de fonograaf in 1877) en het ordenen ervan (Hollerith tabulator in 1890) ook aan bod.

Vandaag is men inzicht aan het verwerven in het begrip *informatie* net zoals men in de 18de eeuw inzicht heeft gekregen in de energie en dat inzicht draagt niet alleen zijn vruchten in de sectoren van de telecommunicatie of de eigenlijke informatieverwerking. Ook in andere wetenschapsdomeinen, zoals bv. de biologie

was de ontdekking door Crick en Watson in 1953 van de chemische structuur waarin alle kenmerken van een levende cel gecodeerd zijn (DNA) een doorbraak. En wat is DNA anders dan informatie? Deze ontdekking heeft de biologie van een louter beschrijvende wetenschap doen evolueren naar een creatieve wetenschap, die het scheppen van volledig nieuwe levende wezens met vooraf gekozen kenmerken tot haar mogelijkheden telt.

Het is dus niet overdreven te zeggen dat men nu volop het informatietijdperk aan het betreden is en dat de effecten van deze mutatie op de maatschappij meer en meer waarneembaar worden. In het bijzonder kan men vaststellen dat vergevreden automatisatie niet alleen spierkracht vervangen heeft door machines, maar nu ook een denkwerk overbodig heeft gemaakt door het gebruik van computers.

## **1.2. Computers.**

De meest succesvolle – en daarom nu alomtegenwoordig - machine die toe laat te rekenen is de *programmeerbare digitale computer*.

*Programmeerbaar* wil zeggen dat de verwerking die de informatie ondergaat bepaald wordt door een reeks instructies die principieel geen deel uitmaken van de machine zelf. De beschrijving van de te verrichten bewerkingen (*programma*) wordt gewoonlijk samen met de te verwerken informatie (*gegevens*) in de machine ingevoerd.

Men kan dus een onderscheid maken tussen de machine of de *hardware* (letterlijk: ijzerwaren) en de programma's die door een computer uitgevoerd worden, de *software*.

Dit was een belangrijke vooruitgang, want in het algemeen zijn machines gemaakt om een bepaald type werk uit te voeren. Door programmeerbaarheid kan men als het ware de machine 'configureren' om een bepaalde taak uit te voeren. Het principe dat 1 'reken'-machine volstaat die alle mogelijke berekeningen kan doen was een revolutionaire denkstap. Dit vinden we nu vanzelfsprekend, maar bij het begin van de digitale computer waren de meeste wetenschappers overtuigd dat dit niet mogelijk was. Het is Alan Turing die het bestaan bewees van universele computers: computers die al het berekenbare kunnen berekenen.

De programmeerbaarheid ging in feite al van start in de 19<sup>e</sup> eeuw met het programmeren van weefgetouwen. De te weven patronen werden vastgelegd met behulp van *ponskaarten*. Deze ponskaarten werden lang ook gebruikt voor het programmeren van computers.

### 1.3. Digitaal.

*Digitaal* wil zeggen dat de informatie in de machine onder de vorm van getallen (digits in het Engels) wordt voorgesteld. De beste aanpak bleek het tweedelig of *binair* talstelsel te zijn. Een binair cijfer noemen we een *bit* (afkorting komt van het Engelse Binary Digits).

1 bit → 2 mogelijke waarden: 0 1  
2 bits → 4 mogelijke waarden: 00 01 10 11  
3 bits → 8 mogelijke waarden: 000 001 010 011 100 101 110 111  
4 bits → 16 mogelijk waarden: 0000 0001 0010 0011 0100 0101 0111 1000 1001 1011 1100 1101 1111  
5 bits → 32 mogelijke waarden  
6 bits → 64 mogelijke waarden  
7 bits → 128 waarden  
8 bits → 256 waarden  
9 bits → 512 waarden  
10 bits → 1024 waarden

Ondanks het feit dat de *bit* – zijnde 0 of 1 - de bouwsteen is van het digitale geheugen, wordt de capaciteit van het geheugen meestal uitgedrukt in bytes. Een *byte* is een verzameling van 8 bits en kan dus  $2^8 = 256$  mogelijke waarden weergeven, namelijk 0, ..., 255.

Verder is het handig om te weten dat  $2^{10} = 1024 \approx 1000$ . We krijgen aldus machten van 1000:

- 1 kilobyte (KB) =  $2^{10}$  bytes = 1.024 bytes  $\approx 1.000$
- 1 megabyte (MB) =  $2^{20}$  bytes = 1.048.576 bytes  $\approx 1.000.000$
- 1 gigabyte (GB) =  $2^{30}$  bytes = 1.073.741.824 bytes  $\approx 1.000.000.000$
- 1 terabyte (TB) =  $2^{40}$  bytes = 1.099.511.627.776 bytes  $\approx 1.000.000.000.000$

Gegevens worden dus digitaal opgeslagen. Numerische gegevens stellen uiteraard weinig problemen. Een *integer* telt meestal 4 bytes en krijgt dus waarden tussen  $-2^{31}$

en  $2^{31}$ . 4 bytes geven 32 bits, maar omdat 1 bit gebruikt moet worden voor het teken op te slaan blijven er nog maar 31 bits over. Een float (reëel getal of floating point number) krijgt ook 32 bits waarbij een conventie wordt gebruikt om aan te geven welke getallen voor de komma staan en welke erachter. De precisie is natuurlijk beperkt. Daarom biedt de *double* soelaas: hij slaat het getal op in 64 bits.

Teksten worden voorgesteld door elke letter (en teken) een numerische code krijgt. Tabel 1.1 geeft de meest-gebruikte code: de ASCII-code. Merk dat alle letters en tekens van deze code kunnen voorgesteld worden door een byte.

032		048	0	064	@	080	P	096	`	112	p	128	Ç	144	É	160	á
033	!	049	1	065	A	081	Q	097	a	113	q	129	ü	145	æ	161	í
034	“	050	2	066	B	082	R	098	b	114	r	130	é	146	Æ	162	ó
035	#	051	3	067	C	083	S	099	c	115	s	131	â	147	ô	163	ú
036	\$	052	4	068	D	084	T	100	d	116	t	132	ä	148	ö	164	ñ
037	%	053	5	069	E	085	U	101	e	117	u	133	à	149	ò	165	Ñ
038	&	054	6	070	F	086	V	102	f	118	v	134	â	150	û	166	ª
039	‘	055	7	071	G	087	W	103	g	119	w	135	ç	151	ù	167	º
040	(	056	8	072	H	088	X	104	h	120	x	136	ê	152	ÿ	168	¿
041	)	057	9	073	I	089	Y	105	i	121	y	137	ë	153	Ö	169	—
042	*	058	:	074	J	090	Z	106	j	122	z	138	è	154	Ü	170	¬
043	+	059	;	075	K	091	[	107	k	123	{	139	ï	155	ç	171	½
044	,	060	<	076	L	092	\	108	l	124		140	î	156	£	172	¼
045	-	061	=	077	M	093	]	109	m	125	}	141	ì	157	¥	173	¡
046	.	062	>	078	N	094	^	110	n	126	~	142	Ä	158	P	174	«
047	/	063	?	079	O	095	_	111	o	127	□	143	Å	159	f	175	»

Table 1.1. A subset of the extended ASCII alphabet for PC's.

#### 1.4 Referenties.

Nicholas Negroponte  
 Being Digital.  
 Vintage Books, 1996.  
 ISBN 0-679-43919-6