

*Képes Gábor – Álló Géza*

10010100100100100100100100100100100100  
01010010010010010010010010011001010  
10010100100100100100100100100101100  
10010100100100100100100100001010  
01010010010010010010010011001010  
10010100100100100100100100010100  
10010100100100100100100100100100  
01010010010010010010010011001010  
10010100100100100100100100101100  
10010100100100100100100100001010  
01010010010010010010010011001010  
10010100100100100100100100010100  
10010100100100100100100100010100

10010100100100100100100100100100100100  
01010010010010010010010010011001010  
10010100100100100100100100100101100  
10010100100100100100100100001010  
01010010010010010010010011001010  
10010100100100100100100100010100  
10010100100100100100100100100100  
01010010010010010010010011001010  
10010100100100100100100100101100  
10010100100100100100100100001010  
01010010010010010010010011001010  
10010100100100100100100100010100  
10010100100100100100100100010100

# A jövő múltja

*Neumanntól az internetig*

# The past of the future

*From Neumann to internet*

NEUMANN JÁNOS SZÁMÍTÓGÉP-TUDOMÁNYI TÁRSASÁG  
JOHN von NEUMANN COMPUTER SOCIETY



## Kovács Győző [1933 – 2012] emlékének

Kiadó / Published by: Neumann János Számítógép-tudományi Társaság  
igazgatója  
1054 Budapest Báthori u. 16.  
Director of John von Neumann Computer Society  
1054 Budapest Báthori u. 16. Hungary

Felelős szerkesztő / Editor: Alföldi István  
Lektor / Lector: Dömölki Bálint

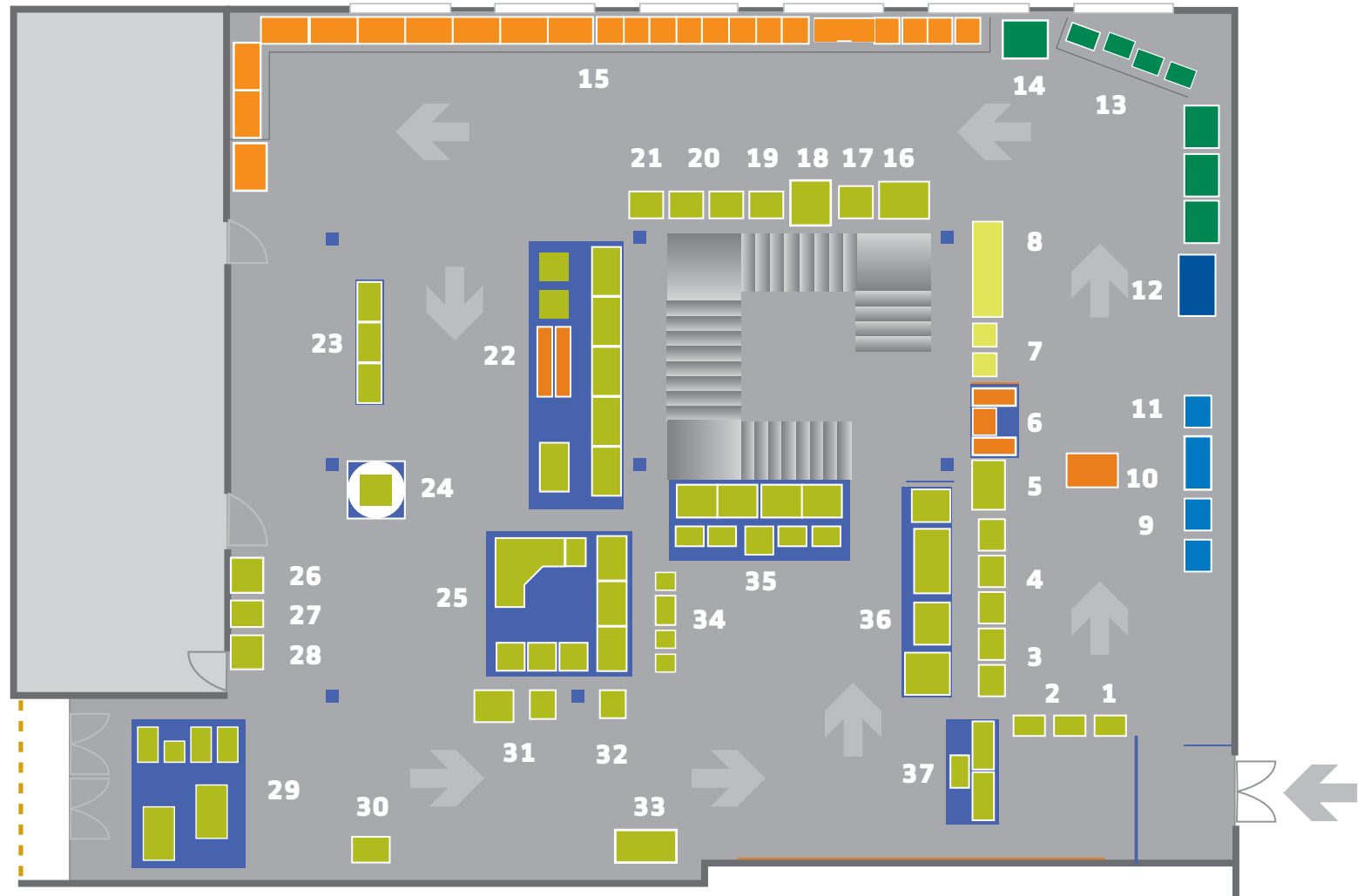
ISBN szám / ISBN number: 976-615-5036-06-4

Grafikai terv / Graphic design: S 8 Stúdió

2013

ISBN 978-615-5036-06-4





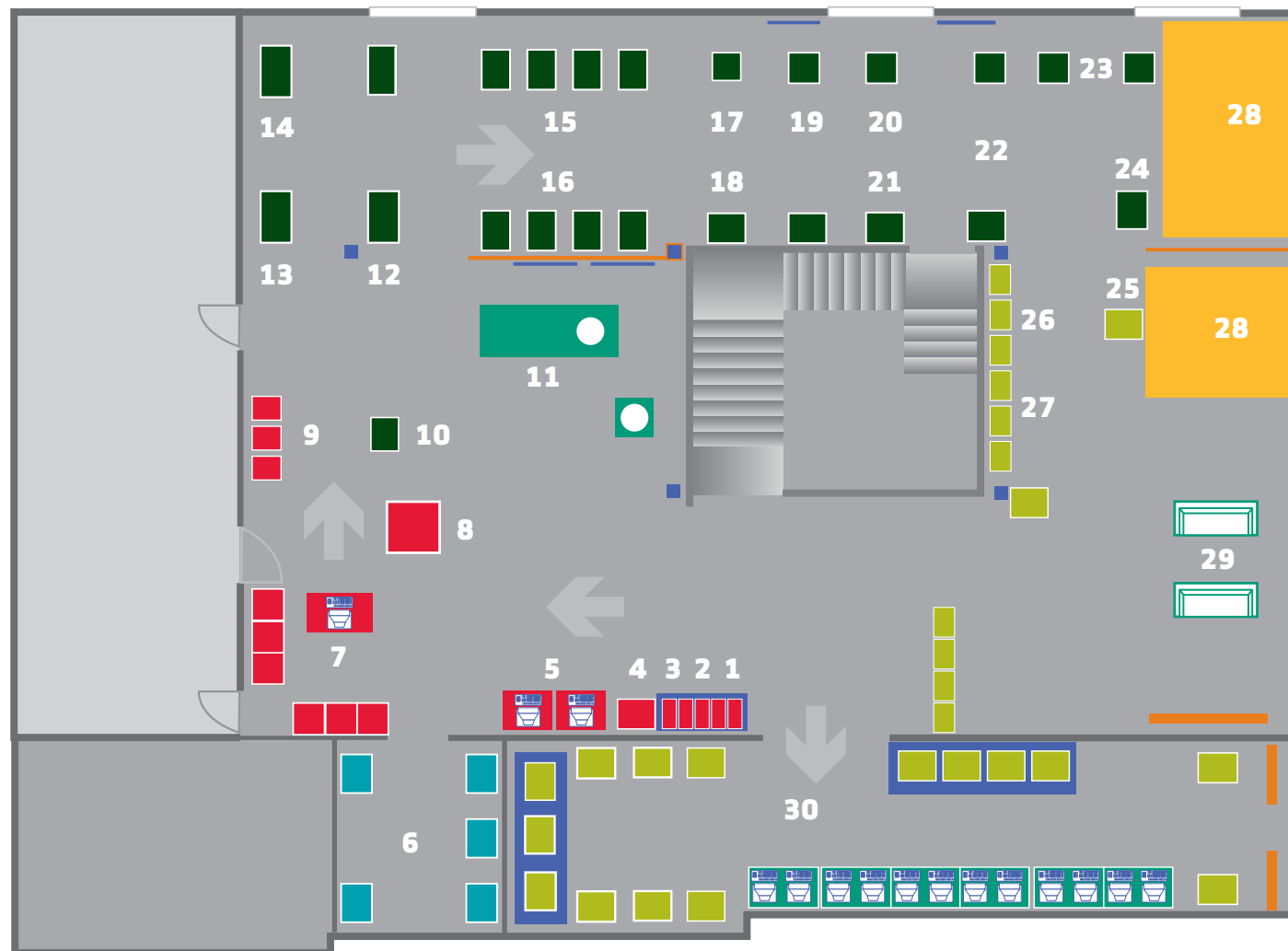
**Informatika történeti kiállítás**

Computer exhibition

Alsó szint

Lower Level

- |   |  |   |   |
|---|--|---|---|
| <b>1</b> Abakusz / Abacus                                   | <b>10</b> M3 alegységvizsgáló / unit tester            | <b>19</b> PDP-11 számítógép / computer                      | <b>28</b> HP 1000 mikroszámítógép / microcomputer                 |
| <b>2</b> Logarléc / slide rule                              | <b>11</b> PDB 204 háttértár / storage unit             | <b>20</b> Mitra 15 számítógép / computer                    | <b>29</b> R22 számítógép / computer                               |
| <b>3</b> Mechanikus összeadó / mechanic addiator            | <b>12</b> Ural elektronső vizsgáló /vacuum tube tester | <b>21</b> R10 számítógép /computer                          | <b>30</b> MCD 1 hajlékony lemez egység / flexible disk unit       |
| <b>4</b> Mechanikus számológépek / mechanic calculators     | <b>13</b> Kalmár sarok / Kalmár corner                 | <b>22</b> Minszk 22 számítógép /computer                    | <b>31</b> Honeywell 2200 számítógép / computer                    |
| <b>5</b> Telefonközpont / telephone exchange                | <b>14</b> Mikromat /building kit                       | <b>23</b> Minszk 32 számítógép /computer                    | <b>32</b> IBM 1311  |
| <b>6</b> MEDA hibrid számológép / hibrid calculator         | <b>15</b> Razdan-3 konfiguráció / configuration        | <b>24</b> IBM mágnesszalag egység /magnetic tape unit       | <b>33</b> Floppymat adatelőkészítő gép / data preparation machine |
| <b>7</b> Bull kártya feliratozó / punched card labeller     | <b>16</b> TPA 1001 számítógép / computer               | <b>25</b> EMG 830 számítógép / computer                     | <b>34</b> Siemens 4004 konfiguráció / configuration               |
| <b>8</b> T5 M lyukkártyás berendezés / punched card machine | <b>17</b> TPA 70 számítógép / computer                 | <b>26</b> HP7970E mágnesszalag olvasó /magnetic tape reader | <b>35</b> TANDEM konfiguráció / configuration                     |
| <b>9</b> M3 részegységek / circuit units                    | <b>18</b> GD 71 Grafikus kijelző / graphic display     | <b>27</b> Olivetti szalag áttekereslő /punched tape spooler | <b>36</b> ICT konfiguráció / configuration                        |



### Informatika történeti kiállítás

Computer exhibition

Felső szint

Upper Level

- |   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| <b>1</b> Alfa szerver / server  | <b>8</b> IBM 360 számítógép / computer                      | <b>16</b> Vállalati számítógépek/ Enterprise computers <sup>*3</sup>                  | <b>23</b> Apple számítógépek / computers                        |
| <b>2</b> Digital szerver / Digital server                             | <b>9</b> Terminálok / Terminals                             | <b>17</b> Amiga számítógépcsalád / family computer                                    | <b>24</b> IBM PC fejlődése / Progress of IBM PC                 |
| <b>3</b> IBM szerver /server  | <b>10</b> Hunor 131 asztali számológép / desktop calculator | <b>18</b> Commodore számítógépcsalád/ computer family                                 | <b>25</b> Proper 16 személyi számítógép / personal computer     |
| <b>4</b> VILATI robotvezérlő / industrial robot controler             | <b>11</b> Katica / Ladybird                                 | <b>19</b> PET 2001 személyi számítógép / personal computer                            | <b>26</b> Mobilizáció felé / Towards the mobility <sup>*4</sup> |
| <b>5</b> Gepárd-8 telex számítógép / telex computer                   | <b>12</b> Hunor számológépek / calculators                  | <b>20</b> ZX számítógépcsalád / computer family                                       | <b>27</b> Videójáték célszámítógép / Video game computers       |
| <b>6</b> Neumann szoba / Neumann room                                 | <b>13</b> HP 9100b asztali számológép / desktop calculator  | <b>21</b> Atari számítógépcsalád / computer family                                    | <b>28</b> Interaktív játékok / Interactive games                |
| <b>7</b> MERA 9150 adatelőkészítő rendszer<br>data preparation system | <b>14</b> EMG gyártmányok / products <sup>*1</sup>          | <b>22</b> Magyar házi- és iskolai számítógépek<br>Hungarian home and school computers | <b>29</b> Filmpont / Cinema point                               |
|   | <b>15</b> Szövegszerkesztők / Word processor <sup>*2</sup>  |   | <b>30</b> Internet történet terem / Internet history room       |

<sup>\*1</sup> EMG 666, EMG 666B, EMG 893 <sup>\*2</sup> Rosy-80MF, Rosytext Mini <sup>\*3</sup> M08-X, UniPC, TAP 34, EMG 777, HT 680x computer <sup>\*4</sup> MAT (Walkom), Mobi-X, Apricot Portable, Grid laptop

*Képes Gábor – Álló Géza*

# A jövő múltja

*Neumanntól az internetig*

# The past of the future

*From Neumann to internet*

# Tartalomjegyzék

## Beszéljenek a számok! .....6



### Út az informatikához.....12

- Az abakusz.....12
- A logarléc.....16
- Mechanikus számolóeszközök.....20
- Kempelen Farkas, az ős-kibernetikus.....20
- Jedlik Ányos és a vibrográf.....22
- Aritmométerek és számológépek.....24
- Az első programozható számológép.....26



### Az információfeldolgozáskezdetei .....30

- Az analógtól a digitális felé.....30
- Egy hibrid: a MEDA.....32
- Egy löelemképző.....34
- Lyukkártyás adatfeldolgozás.....34
- Az átviteltechnika első lépései.....38



### A kibernetika hőskora hazánkban ..... 44

- A MESz1 számológép.....44
- A szegedi iskola.....48
- A Kalmár-féle logikai gép.....52
- A szegedi Katicabogár.....56
- A kibernetika kilép a laboratóriumból.....58
- Hétköznapi kibernetikai gépek.....58
- Tanulás és játék.....58



### A modern számítástechnika kezdetei.....64

- Elektroncsöves számítógépek Magyarországon.....70
- Az URAL 2.....76



### Színre lépnek a félvezetők .....80

- Tranzisztoros számítógépek Magyarországon ....80
- A Minszk 32.....88
- A TPA család.....92
- Az Elliott 803.....96
- Az ICT 1905.....96
- Az Egységes Számítógép Rendszer (ESzR) ..... 100
- Integrált áramkörös és mikroprocesszoros számítógépek..... 106
- A PDP család.....108
- A Mitra 15.....108
- Honeywell 2200.....110
- A Siemens 4004 család.....112

- Integrált áramkörös és mikroprocesszoros periférius eszközök.....114
- A GD 71.....114
- Az MCD 1.....116
- A Floppymat.....120
- A jövő előhírnöke.....122
- Nagyok és kicsik szimbiózisa.....124
- Számítógépek nem számítástechnikai célokra ... 124
- Front-end rendszerek.....128

# Contents

## Let the numbers speak! .....7



### The road to information technology.....13

- The abacus.....13
- The slide rule.....15
- Mechanical computing devices.....19
- Wolfgang von Kempelen, an early actor in cybernetics.....19
- Ányos Jedlik and the vibrograph.....21
- Arithmometers and calculators.....23
- The first programmable calculator.....27



### The beginnings of information processing.....31

- From the analogue towards the digital .....31
- A hybrid: the MEDA.....33
- An automatic fire director.....33
- Punched card data processing.....35
- The first steps of transmission technology ....39



### The heyday of cybernetics in Hungary.....45

- The MESz1 calculator.....45
- The Szeged school.....49
- Kalmár's logical machine.....53
- The Ladybird of Szeged.....57
- Cybernetics steps out of the laboratory .....59
- Everyday cybernetic machines.....59
- Learning and playing.....61



### The beginnings of modern computing .....65

- Vacuum tube computers in Hungary.....71
- The URAL 2.....77



### The semiconductors step on scene.....81

- Transistor computers in Hungary.....81
- The Minszk 32.....89
- The TPA family.....93
- The Elliott 803.....97
- The ICT 1905.....99
- The Unified Computer System (ES).....101
- Integrated circuit and microprocessor computers.....107
- The PDP family.....109
- The Mitra 15.....111
- Honeywell 2200.....111
- The Siemens 4004 family.....113
- Integrated circuit and microprocessor peripheral devices .....115
- The GD 71.....115
- The MCD 1.....117
- The Floppymat.....121
- The forerunner of the future.....121
- The symbiosis of the big and the small.....123
- Computers for non-computing purposes.....123
- Front-end systems.....127



## Új világ: a személyi számítógépek kora ..... 136

A személyi számítástechnika kezdetei.....	136
Elektronikus asztali- és zsebszámológépek .....	140
Programozható számológépek .....	144
Szövegszerkesztő automaták .....	146
Professzionális asztali számítógépek az irodákban és intézetekben.....	148
<b>Házi számítógépek .....</b>	<b>150</b>
A Commodore számítógépcsalád.....	150
Az Amiga számítógépcsalád .....	156
A ZX számítógépcsalád.....	156
Az Atari számítógépcsalád .....	162
<b>Magyarországon gyártott házi- és iskolai számítógépek .....</b>	<b>162</b>
Az ABC 80 .....	162
A HT 1080Z.....	166
Egyéb magyar házi számítógépek .....	168
<b>Professzionális személyi számítógépek .....</b>	<b>172</b>
Az IBM PC és klónjai.....	172
A PC térhódítása hazánkban .....	174
Az Apple számítógépcsalád .....	176
<b>Videójáték célszámítógépek.....</b>	<b>180</b>
<b>A mobilizáció felé .....</b>	<b>182</b>



## Számítógépes hálózatok..... 188

Terminálhálózatok.....	190
Adathálózatok.....	190
<b>Helyi hálózatok .....</b>	<b>192</b>
Hálózat-felügyeleti rendszerek és alkalmazások .....	194
<b>Hálózatok hálózata: az Internet.....</b>	<b>194</b>
<b>Zárszó.....</b>	<b>198</b>

## A kiállítás története ..... 200

Honnan - hová .....	200
Köszönetnyilvánítás.....	204
Források jegyzéke .....	204
Rövid életrajzok.....	206
Irodalomjegyzék .....	206
Képek jegyzéke .....	208
Akinek ennyi jó kevés .....	209



## New world: the age of the personal computers..... 137

<b>The beginnings of personal computing .....</b>	<b>137</b>
Electronic desk and pocket calculators .....	141
Programmable calculators .....	145
Word processor automats .....	147
Professional desktop computers in offices and in institutions .....	149
<b>Home computers.....</b>	<b>151</b>
The Commodore computer family.....	151
The Amiga computer family.....	157
The ZX computer family.....	157
The Atari computer family.....	163
<b>Home and school computers produced in Hungary .....</b>	<b>165</b>
The ABC 80 .....	165
The HT 1080Z .....	169
Other Hungarian home computers .....	171
<b>Professional personal computers .....</b>	<b>173</b>
The IBM PC and its clones .....	173
The expansion of the PC in Hungary .....	175
The Apple computer family.....	177
<b>Video game special purpose computers.....</b>	<b>181</b>
<b>Towards the mobilisation .....</b>	<b>183</b>



## Computer networks..... 189

Terminal networks.....	191
Data networks.....	191
<b>Local networks.....</b>	<b>193</b>
Network supervision systems and applications .....	195
<b>The network of the networks: the Internet...</b>	<b>195</b>
<b>Afterword .....</b>	<b>199</b>

## Story of the exhibition ..... 201

From where – to where .....	201
<b>Acknowledgements.....</b>	<b>205</b>
List of sources .....	205
<b>Bibliography .....</b>	<b>206</b>
<b>Short biographies .....</b>	<b>207</b>
<b>Further reading .....</b>	<b>209</b>
List of pictures .....	209



## Beszéljenek a számok!

Pillantsunk bele a hazai statisztikákba: 1960-ban mindössze 5 számítógép működött az országban, ám az évtized folyamán létrejöttek az első számítóközpontok, és az évtized végére már 100 gép üzemelt.

*Itt és a továbbiakban számítógépen a legszorosabb értelemben elektronikus, tárolt programú<sup>1</sup> és programvezérelt gépet értünk, amely aritmetikai és logikai műveletek automatikus végrehajtásával szellemi tevékenységek automatizálásra alkalmas.*

Az 1970-es években megnőtt a számítógépeket használók tábora, mivel a számítógépes szolgáltatások már minden közepes vállalat és felsőoktatási intézmény számára létszükségletté váltak. A gépek száma 1970-ben 147, 1975-ben 548 volt, de az évtized végére elértük az 1000-es „lélektani határt”.

Az 1980-as években forradalmasította a középszintű oktatást és a fiatalok mindennapjait a házi számítógép (home computer): azaz a tanulásra és játékra

használható mikroszámítógép. Az ország számítógép-állománya 1984-ben már valamivel meghaladta a 10 000-et (köztük több mint 8000 volt mikroszámítógép), a rendszerváltás évében, 1989-ben pedig már a 100 000-et is.<sup>2</sup> A statisztikai adatok ebben az esetben sem terjedtek ki az évtized során magántulajdonban használt, több százezer számítógépre,<sup>3</sup> amelyek között egyaránt találhatóak hazai gyártású gépek és az országba különböző – nem mindig legális – módokon behozott külföldi példányok.

*Az 1. képen jól látszik az exponenciális növekedés: az első három évtizedben átlagosan 10 évenként megtízszereződött a gép-állomány; de az is kitűnik, hogy a negyedik évtizedben jelentősen megtört az ütem.*

A 90-es években százezres nagyságrendben terjedtek el az asztali személyi számítógépek (PC = Personal Computer) és fokozatosan kialakult a mobil kommunikáció. Az ezredfordulótól kezdődően információéhségünket egyre inkább az interneten keresztül elégítjük ki, aminek használata határozza meg milliók kulturális szokásait is – felütötte fejét például

## Let the numbers speak!

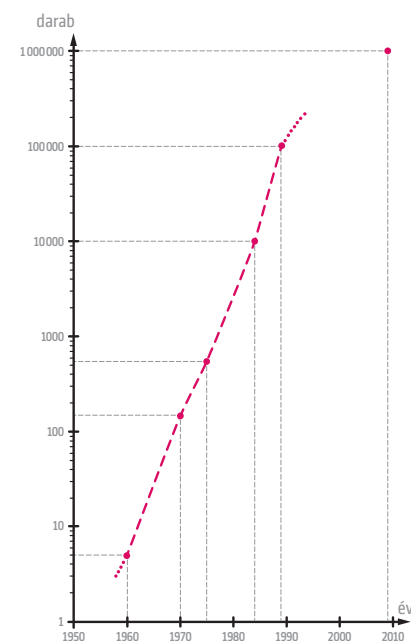
Let's have a quick look at the Hungarian statistics:

In 1960 there were only 5 computers operating in the country, but during the decade the first computing centres were created and by the end of the decade there were already 100 machines operating.

*Here and hereafter, by computer we mean in the broadest sense of the word an electronic, stored-program<sup>1</sup> and program-controlled machine, which is suitable to automatize mental activities by automatic execution of arithmetic and logical operations.*

In the 1970s, the number of computer users increased, because computer services became a basic need for all middle-size companies and tertiary education institutions. The number of machines was 147 in 1970, and 548 in 1975, but by the end of the decade we reached the “psychological limit” of 1000.

In the 1980s, home computers revolutionized secondary education and the everyday life of the young. (Home computer: microcomputer that is usable for learning and gaming.) The computer stock of the country was slightly over 10 000 in 1984 (among which more than 8,000 were microcomputers), and in the year when the political system changed, in 1989, over 100 000.<sup>2</sup> This statistical data didn't cover the several hundred thousand privately used computers,<sup>3</sup> among which we may equally find



1. kép: A hazai számítógép-állomány növekedése 1960-2000 között  
Picture 1: The increase of the computer stock in Hungary between 1960 and 2000

1 Fontos megjegyezni, hogy mind a programokat, mind az adatokat a főtár tartalmazza.  
2 Ebben az évben a használatban lévő 102 776 számítógépből 100 599 mikroszámítógép volt. Forrás: Számítástechnikai statisztikai zsebkönyv (KSH, Budapest, 1990), 12. oldal.  
3 A statisztikákban az ország számítógép-állományába csak a nemzetgazdasági ágakban használt gépeket vették figyelembe.



1 It is important to note that both the programs and the data are in the memory.  
2 In this year, out of the 102,776 computers used, 100,599 were microcomputers. Source: Handbook of computing statistics (KSH, Budapest, 1990), page 12.  
3 In the statistics only computers used in the different branches of the national economy were included.



a fiatal generációk jellegzetes betegsége, az „internetfüggőség”.

Ehhez tegyünk hozzá néhány adatot napjainkból: 2009-ben a gazdasági szervezetek 954 025 számítógépet használtak;<sup>4</sup> 2011-ben pedig a magyar háztartások 59,5 százaléka rendelkezett asztali PC-vel és 31 százalékkal lappal.<sup>5</sup>

A statisztika számai világosan mutatják, hogy a számítógép mindennapjaink része és alakítója lett: ma már elképzelhetetlen egy iroda, de lassan egy otthon is, számítógép – és persze Internet kapcsolat – nélkül. Hazánkban – a 2011. évi felmérések szerint – igen alacsony a „digitális írástudás” szintje, ezért már kormányzati szinten is támogatják a Neumann János Számítógéptudományi Társaság (NJSZT) által indított mozgalmat a digitális esélyegyenlőség megvalósulásáért,<sup>6</sup> hiszen ha manapság valakinek nincs számítógép elérése és/vagy felhasználóként nem tudja biztonságosan kezelni, akkor gyakorlatilag kimarad az ország – és a világ – információkeringéséből, romlik az életminősége és versenyképessége.

Sok évtizednyi várakozás után végre megnyíló múzeumunkban ezt az előzőekben dióhéjban összefoglalt fejlődési folyamatot kívánjuk szemléltetni, az

egy-egy korszakok jellemző számítástechnikai eszközeinek bemutatásával.

Az alsó szinten javarészt olyan tárgyakat láthatunk, amelyek a mindennapi életben ismeretlen, különleges világ részei és saját korukban is ritkaságszámba mentek; a felső szint tárgyai ugyan már tömeggyártásban készültek, ám – hatalmas társadalmi jelentőségükön túl – megszüpíti őket az egyéni emlékezet.

Az informatika története a matematika történetéhez, azaz a számlálás, a számolás és a számítás történetéhez kapcsolódó témakör. A kiállítás alapvető célja azonban – az áldozatos és kitartó munkával összegyűjtött tárgyak bemutatásával – szemléltetni a modern számítástechnika történetét, mivel – 36 országból származó darabjaival a magánemében világviszonylatban is egyedülálló – gyűjteményünk legfontosabb tárgyai a 20. század második feléből származó számítógépek.

both machines produced in Hungary and foreign ones which were – not always legally – imported to the country.

On the illustration the exponential increase is clearly visible: in first three decades, in every ten years, on average, the machine stock was multiplied by ten; but it also shows that in the fourth decade the pace was significantly slower.

In the 1990s desktop PCs spread in the order of hundred of thousands (PC = Personal Computer) and mobile communication was gradually developed; from the millennium we have become more and more likely to satisfy our hunger for information via the Internet, the usage of which determines the cultural habits of millions – for example, a disease specific to the younger generation, “internet addiction” appeared.

Let’s add a few data to this from our days: in 2009 the economic organisations used 954 025 computers;<sup>4</sup> in 2011, 59.5% of the Hungarian households had a desktop PC and 31% had a laptop.<sup>5</sup>

The figures of the statistics clearly show that the computer became a part of our everyday life and shaped it: today, not only an office, but even a home as well, is already unimaginable without a computer

– and of course without internet connection. In Hungary – according to the surveys conducted in 2011 – the “digital literacy” level is very low, because of this the campaign launched by the NJSZT to realise digital equal opportunities,<sup>6</sup> is already supported at a governmental level, since these days if someone doesn’t have access to a computer or is unable to use it securely as a user, then he or she is practically excluded from the information circulation of the country – and the world as well – and his or her quality of life and competitiveness decreases.

In our museum opening, at last, after many decades of waiting, we want to demonstrate this development process summarised above in a nutshell, by exhibiting the representative computer devices of the certain eras.

Downstairs we may mostly see objects belonging to an extraordinary world, unknown in everyday life. They were rated as unique even in their own time; even though the objects displayed upstairs were produced en masse – besides their significant sociological effect – they are fondly remembered.

The history of information technology is a topic connected to the history of

## Zárszó

Mindazoknak, akik idáig eljutván most felteszik a kérdést: mi a haszna egy ilyen könyvnek, egyszerű választ adhatunk. Alkotóinak a kiállított, másutt már nem látható tárgyak – amúgy racionálisan megindokolhatatlan – varázsa szolgáltatott ürügyet, hogy néha esetleg kicsit szubjektíven bemutassanak egy mára már nem látható világot, nem mellesleg segítve az eligazodást is a bemutatott tárgyak között, hogy mindezt unokáink is megláthassák.

A számítógépeknek ugyanis van két bosszantó tulajdonságuk: nem értik a „szép szót”, csak nullák és egyesek emberi fogyasztásra alkalmatlan, mert értelmetlen sorozatával hajlandók foglalkozni; ha viszont egy ilyen bithalmazt utasításként értelmeznek, könyörtelesen végrehajtják, fikarcnyit sem zavartatva magukat, ha esetleg eszement örültséget művelnek. Szóval „bükkfafejűek”, amivel örületbe tudják kergetni a programozót, aki számára világos, hogy csak a 13. helyen álló 1-bitet kellett volna egy hellyel balra tolniuk, hogy működésüknek értelme legyen.

Ezért kéretik a tisztelt látogató, hogy – az utóbbi évtizedek fantasztikus technikai fejlődése révén felépült piramis tetejéről a múlt primitív eszközeire visszanézve – ne rázza le magáról nagyot sóhajtva talán kissé fárasztó sétájának nyomasztó emlékeit. Amikor okostelefonját a miniatűr képernyőn ujjbegyével tologatott ikonokkal bírja rá, hogy számára értelmes dolgokat műveljen, ne a gyengébb képességűeket illető szánakozó mosollyal, hanem megkülönböztetett tisztelettel és őszinte elismeréssel gondoljon elődeinkre, akik annakidején lepkéhálóval vadászták a biteket a bináris programozású számítógépekben. Akik operációs rendszerek és csipetnyi kényelmi szolgáltatások nélkül viaskodtak kezdetleges, lassú és ostoba masináikkal, hogy – sok ezer emberévnyi munkájukra alapozva –, mára elkészülhessenek azok a fordítóprogramok, amelyek az ikontologatást a számítógép számára érthető bitso-rozatokká konvertálják. A „zombikra”, akik megalapozták, majd lerakták a piramis legalsó kockasorát: mert az ő „orcájuk verítéke” nélkül csillogó okostelefonja csak 10 dkg színesfém-tartalmú ócskavas lenne, némi homok ( $\text{SiO}_2$ ) szennyezéssel.

## Afterword

For those who, upon reaching this point now ask the question: what is the use of such a book, we can give a simple answer. For its creators, the magic of the elsewhere can not be seen objects exhibited here, gave the excuse to, sometimes a little subjectively, introduce and to show a world that already cannot already be seen nowadays, and besides giving an orientation among the exhibited objects, so our grandchildren might see them as well.

The computers have two annoying characteristics: they don't understand the “nice words”, only willing to deal with a meaningless series of zeroes and ones, unsuitable for human consumption; but if they understand such a mass of bits as command, they unmercifully execute it, not troubling themselves at all, if accidentally they do something crazy. So they are “dumb”, by which they can drive the programmers insane, for whom it's clear that the 1-bit standing in the 13<sup>th</sup> position only needed to have been moved to the left by one place to make the operation meaningful.

Therefore we ask the respected visitor – looking back at the primitive devices

of the past from the top of the pyramid built through the fantastic technical development of the past decades – do not shake off the gloomy memory of this tiresome walk. When making your smartphone to do smart things for you by moving the icons on the miniature screen with the tip of your fingers, think of the ancestors, not with a pitiful smile for the weaker skills, but with distinguished respect and honest appreciation for those who, in their time, chased the bits with a butterfly net on their binary programmed computers. Who fought with the primitive, slow and stupid machines without operating systems and their little convenient services, so that – based on their many thousands of man-years work – our translation programs used today could be born that convert the icon pushing to an understandable series of bits for the computer. The “zombies”, who based and put down the bottom layer of the pyramid: because without the “sweat of their faces” your shiny smartphone wouldn't be more than a few grams of metal junk containing coloured metal, with some sand ( $\text{SiO}_2$ ) contamination.