

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
----------	-------------------------	----------

Teil I Zeichen und Bits im Computer: Mensch und Maschine

2	Bit und Byte – Zeichen und Code	9
2.1	Bit und Binärsystem	10
2.2	Der ASCII-Code (7 Bit)	14
2.3	Der erweiterte ASCII-Code (8 Bit)	15
2.4	Der Windows-Code: ANSI (8 Bit)	18
2.5	Die europäische Lösung: ISO 8859 (8 Bit)	21
	Literatur	24
3	Der Code für die ganze Welt	25
3.1	Der Unicode – ISO 10646	25
3.2	Sonderzeichen mit Maus oder Tastatur	31
3.3	Dezimale, duale und hexadezimale Nummerierung	33
3.3.1	Hexadezimale Unicode-Nummern	35
	Literatur	38

Teil II Datentransport zwischen Mikrochips

4	Von der Festplatte zum Mainboard	41
4.1	Datenwege	42
4.2	Das Mainboard: Viele Chips – ein Chipsatz	46
4.3	Parallele Chipverbindungen (PCI) – Busverbindungen	49
	Literatur	52

5	Datentransport von Chip zu Chip	53
5.1	Von PCIe x1 bis x16 mit PCIe 2.0 bis PCIe 6.0	54
5.2	USB	62
5.2.1	Full- und HiSpeed	62
5.2.2	USB-Superspeed	62
5.2.3	USB-C	65
5.2.4	USB 4 (neu: USB 3.2 Gen3x2)	70
5.3	Thunderbolt	70
	Literatur	74

Teil III Mit Festplatte/SSD und SATA/NVMe zum Chipsatz

6	Datenträger – mechanisch, elektronisch und hybrid	79
6.1	Mechanische Datenträger – Festplatten (HD)	80
6.1.1	Leistungen	81
6.1.2	Schreib- und Lesesysteme	82
6.1.3	Sicherheit	84
6.2	Elektr. Datenträger – Solid State Drive (SSD)	86
6.2.1	Eigenschaften	86
6.2.2	Sicherheit	95
6.2.3	Hybrid-Festplatten (SSDHD): HD mit kleiner SSD	98
6.2.4	SSD-Caching	99
	Literatur	100
7	SATA – serielle Datenträger	103
7.1	AHCI-Protokoll statt IDE	103
7.2	SATA-Entwicklungen	107
7.2.1	SATA 1,5G (SATA I)	107
7.2.2	SATA 3G (SATA II)	107
7.2.3	SATA 6G (SATA III)	110
	Literatur	115
8	NVMe statt AHCI	117
8.1	Datenübertragung: PCIe mit NVMe-Protokoll	117
8.2	PCIe-SSDs in Intel-Chipsätzen	122
8.3	Besondere SSDs	133
	Literatur	138

Teil IV Arbeits- und Zwischenspeicher (Cache)

9	Arbeitsspeicher	143
9.1	Speichermodule, Chips und Zellen	143
9.2	SDRAM-Typen	149
9.3	DDR3	156
9.4	DDR4	160
9.5	DDR5	166
9.5.1	Besondere DIMMs	170
9.6	Der Speichercontroller	174
9.7	64-Bit-Prozessoren und Arbeitsspeicher	177
	Literatur	180
10	Cache	183
10.1	Von den Caches zum Prozessorkern	184
	Literatur	189

Teil V Prozessor-Technologien

11	Prozessortechnologien und Optimierungen	193
11.1	Taktfrequenzen, Multiplikatoren, Rechenwerke	195
11.1.1	Rechenwerke im Kern	202
11.1.2	SIMD: Eine Anweisung für mehrere Daten	204
11.1.3	FLOPS-Ein Leistungsmaßstab	208
11.1.4	AVX kann noch mehr Flops	211
11.1.5	AVX2- AVX-Erweiterung mit FMA3 usw.	213
11.1.6	AVX-512-32 mal doppeltes AVX2 plus FMA3	213
11.2	Leistungen von Prozessoren	216
11.2.1	Leistungen von Intel-Prozessoren	216
11.2.2	Leistung von AMD-Prozessoren (Zen-Gen.)	219
11.2.3	Rechenwerke im Grafikchip (GPU)	222
11.2.4	Prozessoren-Leistungstest: Benchmark	224
11.3	Pipelines, Threads und Multithreading	226
11.3.1	Mehr Befehle pro Takt, mehr Effizienz (IPC)	226
11.3.2	Verteilte Arbeit	230
11.3.3	Threads	231

11.3.4	Multithreading	232
11.3.5	Simultanes Multithreading (SMT)	233
11.3.6	Pseudo-Multithreading	234
11.4	Energie sparen (SpeedStep, ACPI, P-, C-, S-States usw.).....	237
11.4.1	Die konfigurierbare Energieverwaltung (ACPI)	238
11.4.2	Stromsparfunktionen für SoCs unter Windows 10	255
11.4.3	Energieverbrauch unter ACPI	257
11.5	TDP – Power Limits – Turbo Boost	259
11.5.1	Die abzuführende CPU-Wärme: TDP.....	260
11.5.2	TDP und Power Limits	262
11.5.3	Turbo Boost/Turbo Core.....	265
11.5.4	Gefährliche Prozessor-Temperaturen?	272
11.6	Kühler	274
	Literatur	280
12	Zusammenfassung des Buches	285
13	Anhang.....	291
13.1	3D-Drucker.....	291
13.2	10-Bit Farben.....	292
13.3	APIs: die heimlichen Helfer	292
13.4	ATA	294
13.5	Controller.....	295
13.6	Datenlinks	296
13.7	DisplayPort (DP).....	296
13.8	EuP, ErP	297
13.9	Festplatten	297
13.9.1	Sektoren der Datenträger	297
13.10	Gleitkommazahlen	299
13.11	Hot Plugging	303
13.12	Hot Swapping	303
13.13	IDEMA	304
13.14	Interface und Schnittstelle	304
13.15	JEDEC.....	304
13.16	M.2-Anschlüsse für PCIe x2 (SATA) und PCIe x4.....	305
13.17	Latenz – Verzögerung (engl. Delay)	306
13.18	Lautstärke – Schallwellen – Lautheit	306
13.19	Machine Learning (maschinelles Lernen)	309
13.20	Operator und Operanden (Mathematik).....	311

13.21	Optane Technologie.....	311
13.22	Prozessor-Daten	312
13.22.1	Out-of-Order, die optimale Verarbeitungsreihenfolge	313
13.22.2	Pentium und die FPU	313
13.22.3	Prozessorsockel – Pins und LGAs	313
13.23	Register	316
13.24	Server	317
13.25	Supercomputer – Mooresches Gesetz – ZFlops	317
13.26	TPM	319
13.27	Vektor – Tensor	320
13.28	Wahrnehmung von Sprache	321
13.29	Watson	322
13.29.1	Workstationen	322
	Literatur	323
 Teil VI Übungen mit Lösungen		
14	Übungen mit Lösungen	329
14.1	Übungen von Abschn. 2.1 und Lösungen (Bit, Byte, Code, Zeichen)	329
14.1.1	Übungen von Abschn. 2.3 und Lösungen (ASCII-Code, Codepage).....	330
Über den Autor		391
Stichwortverzeichnis		393