

UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ-NAPOCA  
FACULTATEA DE AUTOMATICĂ ȘI CALCULATOARE  
CATEDRA DE CALCULATOARE

## **SISTEME DE INTRARE/IEȘIRE**

**Îndrumător de lucrări de laborator**

Zoltan Baruch

Editura U.T.PRES

Cluj-Napoca, 1998



## PREFAȚĂ

Lucrarea de față se adresează în primul rând studenților secției de calculatoare. Ea poate fi utilizată însă și de studenții altor secții, ca și de toți cei interesați de interfețele calculatoarelor IBM PC și de echipamentele periferice ale acestora.

Performanțele sistemului de intrare/ieșire și cele ale echipamentelor periferice influențează în mare măsură performanțele sistemului de calcul. Unul din scopurile lucrării este de a se pune în evidență această interdependență, și de a se identifica soluții pentru creșterea performanțelor globale ale sistemului. De asemenea, se urmărește prezentarea unor standarde pentru diferite interfețe ale echipamentelor periferice, ca interfața paralelă, interfețele pentru discurile fixe și unitățile CD-ROM.

Lucrările de laborator urmăresc, pe lângă aspectele practice, și completarea temelor prezentate în cadrul cursului cu detalii suplimentare sau cu unele teme noi. O parte a informațiilor prezentate se constituie ca un material de referință, în cadrul lucrărilor existând diferite tabele cu nume de semnale, liste de conexiuni, adrese de porturi, configurații de registre, funcții BIOS, liste de comenzi.

Primele două lucrări prezintă portul paralel standard și portul paralel îmbunătățit. Sunt descrise semnalele și registrele portului paralel standard, utilizarea portului în mod bidirecțional, și diferite moduri de transfer ale datelor. Portul paralel îmbunătățit este prezentat pe baza standardului *IEEE 1284*, fiind trecute în revistă modurile de transfer și semnalele pentru fiecare mod. Sunt indicate procedurile pentru detectarea unui port ECP și a unui port EPP.

Lucrarea 3 prezintă interfața serială și descrie circuitul 8250 utilizat pentru realizarea acestei interfețe. Se urmărește posibilitatea utilizării interfeței seriale prin întreruperi, deoarece funcțiile BIOS permit doar utilizarea transferului programat.

În lucrarea 4 se descrie modul în care este realizată tastatura IBM PC-AT, funcționarea acesteia, comunicația cu calculatorul și interfața realizată cu microprocesorul 8042. Sunt prezentate comenzile care pot fi transmise de la sistem la tastatură, ca și principalele funcții DOS și BIOS pentru tastatură.

Lucrarea următoare are ca scop prezentarea procesorului de I/E 8089, din punct de vedere al arhitecturii și al setului de instrucțiuni. Este indicată structura blocurilor de control din spațiul sistem, și se descrie

secvența de inițializare a procesorului de I/E și pregătirea unui transfer DMA.

Lucrarea 6 prezintă principalele tipuri de imprimante, structura generală a unui echipament de imprimare, și descrie principiul de funcționare al imprimantelor electrofotografice și al celor cu jet de cerneală. Sunt descrise principalele tehnologii de realizare a imprimantelor cu jet de cerneală, și sunt prezentate exemple de imprimante color. Pe lângă descrierea unor tipuri de imprimante, scopul urmărit este scrierea unui driver de imprimantă și legarea acestuia la sistem.

Temele următoarelor două lucrări sunt interfețele ATA și ATA-2 pentru discurile fixe. Se prezintă principiul înregistrării magnetice a informațiilor și principalele metode de codificare a informațiilor. Se trec în revistă categoriile de unități ATA (IDE) și specificațiile ATA ale comisiei CAM. Se pun în evidență îmbunătățirile aduse de interfața ATA-2, fiind descrise registrele acestei interfețe, adresarea sectoarelor, modurile de transfer PIO și DMA, principalele comenzi și modurile de translatare utilizate de variantele ROM BIOS extinse.

În lucrarea 9 se prezintă standardele pentru interfața SCSI care au fost adoptate sau sunt în curs de adoptare, tipurile de interfețe SCSI, semnalele magistralei SCSI și funcționarea acestei magistrale, structura comenzilor SCSI, modul de configurare al unităților SCSI, tipuri de adaptoare și drivere SCSI. De asemenea, sunt comparate unitățile și interfețele IDE și SCSI.

Lucrarea 10 are ca scop prezentarea standardului "*Plug and Play*" (PnP) pentru adaptoarele de extensie conectate la magistrala ISA și a specificațiilor PnP pentru interfața SCSI. Este descris procesul de configurare a sistemului și a plăcilor de extensie, protocolul pentru izolarea unei plăci, citirea datelor de configurare și configurarea resurselor.

Plăcile de sunet reprezintă tema lucrării 11. În lucrare se prezintă elementele de bază ale sunetului digital, principalele metode de compresie audio, metodele de sinteză audio, interfața MIDI, caracteristicile de bază ale plăcilor de sunet și structura unei plăci de sunet de tip *Sound Blaster*. Sunt prezentate și caracteristicile unor plăci de sunet mai răspândite.

Ultima lucrare prezintă structura discurilor compact audio și CD-ROM, modul de reprezentare a informațiilor pe suport, principiile interfeței ATAPI pentru unitățile CD-ROM, utilizarea registrelor, modul de execuție al comenzilor și lista comenzilor.

Aducem pe această cale mulțumiri Editurii U.T.PRES pentru publicarea acestei lucrări.

**Autorul**

# CUPRINS

<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xvii</b>
<b>1. PORTUL PARALEL STANDARD .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Scopul lucrării .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2. Considerații teoretice.....</b>	<b>1</b>
1.2.1. Portul paralel al calculatoarelor IBM PC.....	1
1.2.1.1. Conectori .....	2
1.2.1.2. Registrele portului paralel .....	2
1.2.1.3. Semnalele portului paralel .....	3
1.2.1.4. Configurația registrelor .....	5
1.2.1.5. Întreruperi.....	7
1.2.1.6. Porturi bidirecționale.....	7
1.2.1.7. Transferul datelor utilizând portul paralel .....	8
1.2.2. Rutine de întârziere .....	8
1.2.2.1. Folosirea ceasului de timp real al calculatorului .....	8
1.2.2.2. Folosirea unor bucle pentru realizarea întârzierilor.....	8
<b>1.3. Desfășurarea lucrării.....</b>	<b>8</b>
<b>2. PORTUL PARALEL ÎMBUNĂTĂȚIT .....</b>	<b>8</b>
<b>2.1. Scopul lucrării .....</b>	<b>8</b>
<b>2.2. Considerații teoretice.....</b>	<b>8</b>
2.2.1. Prezentare generală a standardului <i>IEEE 1284</i> .....	8
2.2.2. Moduri de transfer .....	8
2.2.2.1. Modul de compatibilitate .....	8
2.2.2.2. Modul de transfer pe 4 biți ("Nibble").....	8
2.2.2.3. Modul de transfer pe octet .....	8
2.2.2.4. Modul EPP .....	8
2.2.2.5. Modul ECP.....	8
2.2.3. Negocierea modului de transfer .....	8
2.2.4. Detectarea tipului de port paralel din calculator.....	8
2.2.4.1. Detectarea unui port ECP .....	8
2.2.4.2. Detectarea unui port EPP .....	8
2.2.5. Transferuri de date în modurile avansate.....	8
<b>2.3. Desfășurarea lucrării.....</b>	<b>8</b>

---

<b>3. INTERFAȚA SERIALĂ.....</b>	<b>8</b>
<b>3.1. Scopul lucrării .....</b>	<b>8</b>
<b>3.2. Considerații teoretice.....</b>	<b>8</b>
3.2.1. Liniile interfeței seriale.....	8
3.2.2. Registrele circuitului 8250.....	8
3.2.3. Funcții BIOS pentru interfața serială .....	8
<b>3.3. Desfășurarea lucrării.....</b>	<b>8</b>
<b>4. TASTATURA.....</b>	<b>8</b>
<b>4.1. Scopul lucrării .....</b>	<b>8</b>
<b>4.2. Considerații teoretice.....</b>	<b>8</b>
4.2.1. Tastatura IBM PC-AT .....	8
4.2.2. Comunicația cu calculatorul .....	8
4.2.3. Interfața cu tastatura.....	8
4.2.4. Comenzi pentru tastatură .....	8
4.2.5. Tipuri de taste .....	8
4.2.6. Zone de date BIOS pentru tastatură .....	8
4.2.7. Funcții DOS și BIOS pentru tastatură.....	8
<b>4.3. Desfășurarea lucrării.....</b>	<b>8</b>
<b>5. PROCESORUL DE I/E I8089 .....</b>	<b>8</b>
<b>5.1. Scopul lucrării .....</b>	<b>8</b>
<b>5.2. Considerații teoretice.....</b>	<b>8</b>
5.2.1. Arhitectura procesorului de I/E.....	8
5.2.1.1. Unitatea comună de control (UCC) .....	8
5.2.1.2. Unitatea aritmetică și logică (UAL).....	8
5.2.1.3. Registrele de asamblare / dezasamblare .....	8
5.2.1.4. Unitatea de citire a instrucțiunilor .....	8
5.2.1.5. Unitatea de interfațare cu magistrala (BIU) .....	8
5.2.1.6. Unitățile de control a operațiilor de I/E .....	8
5.2.1.7. Registrele.....	8
5.2.2. Inițializarea și comanda procesorului de I/E .....	8
5.2.3. Setul de instrucțiuni 8089 .....	8
5.2.3.1. Instrucțiuni de transfer .....	8
5.2.3.2. Instrucțiuni aritmetice.....	8
5.2.3.3. Instrucțiuni logice și pe biți.....	8
5.2.3.4. Instrucțiuni de salt și apel .....	8
5.2.3.5. Instrucțiuni de control ale procesorului.....	8

---

5.2.4. Pregătirea unui transfer DMA .....	8
5.2.4.1. Pregătirea controlerului de dispozitiv .....	8
5.2.4.2. Pregătirea canalului.....	8
<b>5.3. Desfășurarea lucrării.....</b>	<b>8</b>
<b>6. IMPRIMANTE .....</b>	<b>8</b>
<b>6.1. Scopul lucrării .....</b>	<b>8</b>
<b>6.2. Considerații teoretice.....</b>	<b>8</b>
6.2.1. Tipuri de imprimante.....	8
6.2.2. Structura generală a unui echipament de imprimare .....	8
6.2.3. Imprimante electrofotografice .....	8
6.2.4. Imprimante cu jet de cerneală.....	8
6.2.4.1. Imprimante cu jet continuu de picături.....	8
6.2.4.2. Imprimante cu jet intermitent.....	8
6.2.4.3. Imprimante cu picături comandate .....	8
6.2.4.4. Tehnologii de realizare a imprimantelor cu jet de cerneală.....	8
6.2.5. Imprimante color.....	8
6.2.5.1. Imprimante color cu jet de cerneală .....	8
6.2.5.2. Imprimante color electrofotografice.....	8
<b>6.3. Desfășurarea lucrării.....</b>	<b>8</b>
<b>7. INTERFEȚE PENTRU DISCURI FIXE.....</b>	<b>8</b>
<b>7.1. Scopul lucrării .....</b>	<b>8</b>
<b>7.2. Considerații teoretice.....</b>	<b>8</b>
7.2.1. Înregistrarea magnetică a informațiilor .....	8
7.2.2. Metode de codificare a informațiilor .....	8
7.2.2.1. Metoda FM.....	8
7.2.2.2. Metoda MFM.....	8
7.2.2.3. Metoda RLL .....	8
7.2.3. Interfața ST-506/412.....	8
7.2.4. Interfața ESDI.....	8
7.2.5. Interfața IDE.....	8
7.2.6. Specificațiile CAM ATA.....	8
7.2.6.1. Semnalele interfeței IDE ATA .....	8
7.2.6.2. Categoriile de unități IDE ATA.....	8
7.2.6.3. Configurarea unităților IDE .....	8
7.2.6.4. Comenzi ATA.....	8
<b>7.3. Desfășurarea lucrării.....</b>	<b>8</b>

---

<b>8. INTERFAȚA ATA-2 (EIDE) .....</b>	<b>8</b>
<b>8.1. Scopul lucrării .....</b>	<b>8</b>
<b>8.2. Considerații teoretice.....</b>	<b>8</b>
8.2.1. Tipuri de interfețe bazate pe standardul ATA .....	8
8.2.2. Registrele interfeței ATA-2.....	8
8.2.3. Adresarea sectoarelor .....	8
8.2.4. Moduri de transfer .....	8
8.2.4.1. Moduri de transfer PIO .....	8
8.2.4.2. Moduri de transfer DMA .....	8
8.2.5. Comenzi ATA-2.....	8
8.2.6. Moduri de translatare utilizate de ROM BIOS.....	8
<b>8.3. Desfășurarea lucrării.....</b>	<b>8</b>
<b>9. INTERFAȚA SCSI .....</b>	<b>8</b>
<b>9.1. Scopul lucrării .....</b>	<b>8</b>
<b>9.2. Considerații teoretice.....</b>	<b>8</b>
9.2.1. Prezentarea interfeței SCSI .....	8
9.2.2. Standarde SCSI .....	8
9.2.3. Tipuri de interfețe SCSI .....	8
9.2.3.1. Interfețe normale și diferențiale.....	8
9.2.3.2. SCSI-1 și SCSI-2.....	8
9.2.3.3. SCSI-3 .....	8
9.2.4. Magistrala SCSI .....	8
9.2.4.1. Comunicația pe magistrala SCSI .....	8
9.2.4.2. Semnalele magistralei SCSI .....	8
9.2.4.3. Fazele magistralei SCSI .....	8
9.2.5. Comenzi SCSI.....	8
9.2.5.1. Structura blocului descriptor al comenzii .....	8
9.2.5.2. Exemple de comenzi .....	8
9.2.6. Configurarea unităților SCSI .....	8
9.2.6.1. Stabilirea adresei fizice SCSI.....	8
9.2.6.2. Instalarea terminatoarelor .....	8
9.2.6.3. Alte configurări .....	8
9.2.7. Adaptoare SCSI .....	8
9.2.8. Driveri SCSI .....	8
9.2.9. Comparație între unitățile și interfețele IDE și SCSI.....	8
<b>9.3. Desfășurarea lucrării.....</b>	<b>8</b>



---

<b>10. STANDARDELE “PLUG AND PLAY” .....</b>	<b>8</b>
<b>10.1. Scopul lucrării .....</b>	<b>8</b>
<b>10.2. Considerații teoretice .....</b>	<b>8</b>
10.2.1. Caracteristici PnP existente la alte sisteme .....	8
10.2.2. Dificultățile implementării PnP la calculatoarele IBM PC .....	8
10.2.2.1. Problemele principale ale implementării PnP .....	8
10.2.2.2. Conflictele generate de adresele de I/E pe magistrala ISA .....	8
10.2.2.3. Conflictele generate de cererile de întrerupere pe magistrala ISA .....	8
10.2.2.4. Conflictele generate de canalele DMA .....	8
10.2.3. Standardul PnP pentru plăcile de extensie ISA .....	8
10.2.3.1. Secvența de auto-configurare .....	8
10.2.3.2. Izolare și identificare .....	8
10.2.3.3. Stările PnP .....	8
10.2.3.4. Registrele PnP .....	8
10.2.3.5. Configurarea echipamentelor PnP .....	8
10.2.4. Specificațiile PnP pentru interfața SCSI .....	8
10.2.4.1. Scopul specificațiilor PnP SCSI .....	8
10.2.4.2. Asignarea identificatorilor SCSI .....	8
10.2.4.3. Configurații de sisteme .....	8
10.2.5. Nivele de implementare ale standardelor PnP .....	8
<b>10.3. Desfășurarea lucrării .....</b>	<b>8</b>
<b>11. PLĂCI DE SUNET .....</b>	<b>8</b>
<b>11.1. Scopul lucrării .....</b>	<b>8</b>
<b>11.2. Considerații teoretice .....</b>	<b>8</b>
11.2.1. Elementele de bază ale sunetului digital .....	8
11.2.1.1. Frecvența de eșantionare .....	8
11.2.1.2. Dimensiunea eșantioanelor .....	8
11.2.1.3. Metode de comprimare a sunetului .....	8
11.2.1.4. Compandarea .....	8
11.2.1.5. Comprimarea ADPCM .....	8
11.2.1.6. Metode bazate pe analiza spectrală .....	8
11.2.1.7. MPEG-1 .....	8
11.2.1.8. MPEG-2 .....	8
11.2.2. Sinteza audio .....	8
11.2.2.1. Sinteza FM (Frequency Modulation) .....	8
11.2.2.2. Sinteza bazată pe eșantioane digitale ( <i>Wavetable</i> ) .....	8
11.2.2.3. Sinteza prin modelare fizică ( <i>Waveguide</i> ) .....	8
11.2.3. Interfața MIDI .....	8
11.2.3.1. Avantaje ale interfeței MIDI .....	8
11.2.3.2. Sisteme MIDI .....	8
11.2.3.3. Mesaje MIDI .....	8

11.2.3.4. Sistemul General MIDI (GM).....	8
11.2.3.5. Interfețe MIDI .....	8
11.2.4. Caracteristici ale plăcilor de sunet.....	8
11.2.5. Structura unei plăci de sunet .....	8
11.2.6. Exemple de plăci de sunet.....	8
11.2.6.1. Sound Blaster Pro .....	8
11.2.6.2. Sound Blaster 16.....	8
11.2.6.3. Pro Audio Spectrum Plus și Pro Audio Spectrum 16 .....	8
11.2.6.4. Gravis UltraSound .....	8
11.2.6.5. Turtle Beach MultiSound .....	8
11.2.6.6. AWE32, SB32 și AWE64 .....	8
<b>11.3. Desfășurarea lucrării.....</b>	<b>8</b>
<b>12. DISCURI COMPACT. INTERFAȚA ATAPI.....</b>	<b>8</b>
<b>12.1. Scopul lucrării .....</b>	<b>8</b>
<b>12.2. Considerații teoretice.....</b>	<b>8</b>
12.2.1. Structura discurilor compact audio (CD-DA).....	8
12.2.2. Structura unui sector al discurilor CD-ROM.....	8
12.2.3. Structura subcanalului Q .....	8
12.2.3.1. Formatul 1.....	8
12.2.3.2. Formatul 2.....	8
12.2.3.3. Formatul 3.....	8
12.2.4. Alte tipuri de discuri compact .....	8
12.2.4.1. CD-ROM XA (Extended Architecture) .....	8
12.2.4.2. Photo CD .....	8
12.2.5. Reprezentarea informațiilor pe suport .....	8
12.2.6. Prezentare generală a interfeței ATAPI.....	8
12.2.7. Registrele interfeței ATAPI.....	8
12.2.8. Protocolul ATAPI.....	8
12.2.8.1. Execuția comenzilor ATAPI .....	8
12.2.8.2. Protocolul pentru intrare în modul PIO .....	8
12.2.8.3. Protocolul pentru comenzile fără transferuri de date .....	8
12.2.9. Comenzi ATAPI.....	8
12.2.9.1. Descrierea pachetului de comandă.....	8
12.2.9.2. Comanda <i>PLAY AUDIO (MSF)</i> .....	8
12.2.9.3. Comanda <i>READ (10)</i> .....	8
12.2.9.4. Comanda <i>READ CD-ROM CAPACITY</i> .....	8
12.2.9.5. Comanda <i>READ TOC</i> .....	8
12.2.9.6. Comanda <i>START/STOP UNIT</i> .....	8
12.2.10. Instalarea programelor pentru unitățile CD-ROM.....	8
<b>12.3. Desfășurarea lucrării.....</b>	<b>8</b>
<b>BIBLIOGRAFIE.....</b>	<b>257</b>

# CONTENTS

<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xvii</b>
<b>1. THE STANDARD PARALLEL PORT.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Aim of the Laboratory .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2. Theoretical Considerations .....</b>	<b>1</b>
1.2.1. The IBM PC Computers' Parallel Port .....	1
1.2.1.1. Connectors .....	2
1.2.1.2. Parallel Port Registers .....	2
1.2.1.3. Parallel Port Signals .....	3
1.2.1.4. Registers Configuration .....	5
1.2.1.5. Interrupts .....	7
1.2.1.6. Bidirectional Ports .....	7
1.2.1.7. Data Transfer Using the Parallel Port.....	8
1.2.2. Delay Routines .....	8
1.2.2.1. Using the Real Time Clock .....	8
1.2.2.2. Using Loops to Perform Delays .....	8
<b>1.3. Steps of the Laboratory .....</b>	<b>8</b>
<b>2. THE ENHANCED PARALLEL PORT.....</b>	<b>8</b>
<b>2.1. Aim of the Laboratory .....</b>	<b>8</b>
<b>2.2. Theoretical Considerations .....</b>	<b>8</b>
2.2.1. Overview of the <i>IEEE 1284</i> Standard.....	8
2.2.2. Transfer Modes .....	8
2.2.2.1. Compatibility Mode .....	8
2.2.2.2. Nibble Mode .....	8
2.2.2.3. Byte Mode .....	8
2.2.2.4. EPP Mode .....	8
2.2.2.5. ECP Mode.....	8
2.2.3. Transfer Mode Negotiation .....	8
2.2.4. Parallel Port Type Detection .....	8
2.2.4.1. ECP Port Detection .....	8
2.2.4.2. EPP Port Detection .....	8
2.2.5. Data Transfers in the Advanced Modes .....	8

---

<b>2.3. Steps of the Laboratory .....</b>	<b>8</b>
<b>3. THE SERIAL INTERFACE .....</b>	<b>8</b>
<b>3.1. Aim of the Laboratory .....</b>	<b>8</b>
<b>3.2. Theoretical Considerations .....</b>	<b>8</b>
3.2.1. Signals of the Serial Interface .....	8
3.2.2. Registers of the 8250 Circuit .....	8
3.2.3. BIOS Functions for the Serial Interface .....	8
<b>3.3. Steps of the Laboratory .....</b>	<b>8</b>
<b>4. THE KEYBOARD .....</b>	<b>8</b>
<b>4.1. Aim of the Laboratory .....</b>	<b>8</b>
<b>4.2. Theoretical Considerations .....</b>	<b>8</b>
4.2.1. The IBM PC-AT Keyboard .....	8
4.2.2. Communication with the Computer .....	8
4.2.3. Interface with the Keyboard .....	8
4.2.4. Commands for the Keyboard .....	8
4.2.5. Types of Keys .....	8
4.2.6. BIOS Data Areas for the Keyboard .....	8
4.2.7. DOS and BIOS Functions for the Keyboard .....	8
<b>4.3. Steps of the Laboratory .....</b>	<b>8</b>
<b>5. THE I8089 I/O PROCESSOR .....</b>	<b>8</b>
<b>5.1. Aim of the Laboratory .....</b>	<b>8</b>
<b>5.2. Theoretical Considerations .....</b>	<b>8</b>
5.2.1. I/O Processor Architecture .....	8
5.2.1.1. Common Control Unit (CCU) .....	8
5.2.1.2. Arithmetic and Logic Unit (ALU).....	8
5.2.1.3. Assembly / Disassembly Registers .....	8
5.2.1.4. Instruction Fetch Unit .....	8
5.2.1.5. Bus Interface Unit (BIU).....	8
5.2.1.6. I/O Control Units .....	8
5.2.1.7. Registers .....	8
5.2.2. Initialization and Control of the I/O Processor .....	8
5.2.3. The 8089 Instruction Set .....	8
5.2.3.1. Transfer Instructions .....	8
5.2.3.2. Arithmetic Instructions .....	8

5.2.3.3. Logic and Bitwise Instructions .....	8
5.2.3.4. Jump and Call Instructions .....	8
5.2.3.5. Processor Control Instructions .....	8
5.2.4. Preparing a DMA Transfer .....	8
5.2.4.1. Preparing the Device Controller .....	8
5.2.4.2. Preparing the Channel .....	8
<b>5.3. Steps of the Laboratory .....</b>	<b>8</b>
<b>6. PRINTERS .....</b>	<b>8</b>
<b>6.1. Aim of the Laboratory .....</b>	<b>8</b>
<b>6.2. Theoretical Considerations .....</b>	<b>8</b>
6.2.1. Types of Printers .....	8
6.2.2. General Structure of a Printing Equipment .....	8
6.2.3. Electro-photographic Printers .....	8
6.2.4. Ink-Jet Printers .....	8
6.2.4.1. Continuous Jet Printers .....	8
6.2.4.2. Intermittent Jet Printers .....	8
6.2.4.3. Printers with Drops on Request .....	8
6.2.4.4. Ink-Jet Printer Technologies .....	8
6.2.5. Colour Printers .....	8
6.2.5.1. Ink-Jet Colour Printers .....	8
6.2.5.2. Electro-photographic Colour Printers .....	8
<b>6.3. Steps of the Laboratory .....</b>	<b>8</b>
<b>7. HARD DISK INTERFACES .....</b>	<b>8</b>
<b>7.1. Aim of the Laboratory .....</b>	<b>8</b>
<b>7.2. Theoretical Considerations .....</b>	<b>8</b>
7.2.1. Principles of Magnetic Recording .....	8
7.2.2. Data Encoding Methods .....	8
7.2.2.1. FM Method .....	8
7.2.2.2. MFM Method .....	8
7.2.2.3. RLL Method .....	8
7.2.3. The ST-506/412 Interface .....	8
7.2.4. The ESDI Interface .....	8
7.2.5. The IDE Interface .....	8
7.2.6. The CAM ATA Specifications .....	8
7.2.6.1. IDE ATA Interface Signals .....	8
7.2.6.2. IDE ATA Drive Categories .....	8
7.2.6.3. Configuring the IDE Drives .....	8
7.2.6.4. ATA Commands .....	8

---

<b>7.3. Steps of the Laboratory .....</b>	<b>8</b>
<b>8. THE ATA-2 (EIDE) INTERFACE.....</b>	<b>8</b>
<b>8.1. Aim of the Laboratory .....</b>	<b>8</b>
<b>8.2. Theoretical Considerations .....</b>	<b>8</b>
8.2.1. Types of Interfaces Based on the ATA Standard .....	8
8.2.2. Registers of the ATA-2 Interface .....	8
8.2.3. Sector Addressing .....	8
8.2.4. Transfer Modes .....	8
8.2.4.1. PIO Transfer Modes .....	8
8.2.4.2. DMA Transfer Modes .....	8
8.2.5. ATA-2 Commands .....	8
8.2.6. Translation Modes Used by the ROM BIOS.....	8
<b>8.3. Steps of the Laboratory .....</b>	<b>8</b>
<b>9. THE SCSI INTERFACE.....</b>	<b>8</b>
<b>9.1. Aim of the Laboratory .....</b>	<b>8</b>
<b>9.2. Theoretical Considerations .....</b>	<b>8</b>
9.2.1. Overview of the SCSI Interface .....	8
9.2.2. SCSI Standards .....	8
9.2.3. Types of SCSI Interfaces .....	8
9.2.3.1. Single-ended and Differential Interfaces .....	8
9.2.3.2. SCSI-1 and SCSI-2 .....	8
9.2.3.3. SCSI-3 .....	8
9.2.4. The SCSI Bus .....	8
9.2.4.1. Communication on the SCSI Bus .....	8
9.2.4.2. SCSI Bus Signals .....	8
9.2.4.3. SCSI Bus Phases .....	8
9.2.5. SCSI Commands .....	8
9.2.5.1. Command Descriptor Block Structure .....	8
9.2.5.2. Command Examples .....	8
9.2.6. Configuring the SCSI Drives .....	8
9.2.6.1. Setting the SCSI Physical Address .....	8
9.2.6.2. Installing the Terminators .....	8
9.2.6.3. Other Configurations .....	8
9.2.7. SCSI Adaptors .....	8
9.2.8. SCSI Drivers .....	8
9.2.9. Comparison Between the IDE and SCSI Drives and Interfaces .....	8
<b>9.3. Steps of the Laboratory .....</b>	<b>8</b>

---

<b>10. THE “PLUG AND PLAY” STANDARDS .....</b>	<b>8</b>
<b>10.1. Aim of the Laboratory .....</b>	<b>8</b>
<b>10.2. Theoretical Considerations .....</b>	<b>8</b>
10.2.1. PnP Characteristics on Other Systems .....	8
10.2.2. Difficulties of the PnP Implementation on the IBM PC Computers ....	8
10.2.2.1. Main Problems of the PnP Implementation .....	8
10.2.2.2. Conflicts Generated by the I/O Addresses on the ISA Bus .....	8
10.2.2.3. Conflicts Generated by the Interrupt Requests on the ISA Bus ..	8
10.2.2.4. Conflicts Generated by the DMA Channels .....	8
10.2.3. The PnP Standard for the ISA Expansion Cards .....	8
10.2.3.1. Auto-configuration Sequence .....	8
10.2.3.2. Isolation and Identification .....	8
10.2.3.3. PnP States .....	8
10.2.3.4. PnP Registers .....	8
10.2.3.5. Configuring the PnP Devices .....	8
10.2.4. The PnP Specifications for the SCSI Interface .....	8
10.2.4.1. Purpose of the PnP SCSI Specifications .....	8
10.2.4.2. SCSI Identifier Assignment.....	8
10.2.4.3. System Configurations .....	8
10.2.5. Levels of Implementation for the PnP Standards .....	8
<b>10.3. Steps of the Laboratory.....</b>	<b>8</b>
 <b>11. SOUND CARDS .....</b>	 <b>8</b>
<b>11.1. Aim of the Laboratory .....</b>	<b>8</b>
<b>11.2. Theoretical Considerations .....</b>	<b>8</b>
11.2.1. Basic Elements of Digital Sound .....	8
11.2.1.1. Sampling Frequency .....	8
11.2.1.2. Sample Size .....	8
11.2.1.3. Sound Compression Methods .....	8
11.2.1.4. Compoundation.....	8
11.2.1.5. ADPCM Compression .....	8
11.2.1.6. Methods Based on Spectral Analysis .....	8
11.2.1.7. MPEG-1 .....	8
11.2.1.8. MPEG-2 .....	8
11.2.2. Audio Synthesis .....	8
11.2.2.1. FM Synthesis (Frequency Modulation) .....	8
11.2.2.2. Synthesis Based on Digital Samples ( <i>Wavetable</i> ) .....	8
11.2.2.3. Synthesis by Physical Modelling ( <i>Waveguide</i> ) .....	8
11.2.3. The MIDI Interface .....	8
11.2.3.1. Advantages of the MIDI Interface .....	8
11.2.3.2. MIDI Systems .....	8
11.2.3.3. MIDI Messages .....	8

11.2.3.4. The General MIDI System (GM) .....	8
11.2.3.5. MIDI Interfaces .....	8
11.2.4. Characteristics of Sound Cards .....	8
11.2.5. Structure of a Sound Card .....	8
11.2.6. Sound Card Examples .....	8
11.2.6.1. Sound Blaster Pro .....	8
11.2.6.2. Sound Blaster 16.....	8
11.2.6.3. Pro Audio Spectrum Plus and Pro Audio Spectrum 16.....	8
11.2.6.4. Gravis UltraSound.....	8
11.2.6.5. Turtle Beach MultiSound .....	8
11.2.6.6. AWE32, SB32 and AWE64.....	8
<b>11.3. Steps of the Laboratory.....</b>	<b>8</b>
<b>12. COMPACT DISCS. THE ATAPI INTERFACE .....</b>	<b>8</b>
<b>12.1. Aim of the Laboratory .....</b>	<b>8</b>
<b>12.2. Theoretical Considerations .....</b>	<b>8</b>
12.2.1. Structure of Audio Compact Discs (CD-DA) .....	8
12.2.2. Sector Structure of a CD-ROM Disc .....	8
12.2.3. Structure of the Q Subchannel .....	8
12.2.3.1. Format 1.....	8
12.2.3.2. Format 2.....	8
12.2.3.3. Format 3.....	8
12.2.4. Other Types of Compact Discs .....	8
12.2.4.1. CD-ROM XA (Extended Architecture) .....	8
12.2.4.2. Photo CD .....	8
12.2.5. Data Representation on the Media.....	8
12.2.6. Overview of the ATAPI Interface .....	8
12.2.7. Registers of the ATAPI Interface .....	8
12.2.8. The ATAPI Protocol .....	8
12.2.8.1. ATAPI Command Execution .....	8
12.2.8.2. The Protocol for Input in PIO Mode .....	8
12.2.8.3. The Protocol for Non-data Commands .....	8
12.2.9. ATAPI Commands .....	8
12.2.9.1. Command Packet Description .....	8
12.2.9.2. <i>PLAY AUDIO (MSF)</i> Command .....	8
12.2.9.3. <i>READ (10)</i> Command .....	8
12.2.9.4. <i>READ CD-ROM CAPACITY</i> Command .....	8
12.2.9.5. <i>READ TOC</i> Command .....	8
12.2.9.6. <i>START/STOP UNIT</i> Command .....	8
12.2.10. Installing the Programs for the CD-ROM Drives .....	8
<b>12.3. Steps of the Laboratory.....</b>	<b>8</b>
<b>REFERENCES .....</b>	<b>257</b>