



DO NOWEJ
PODSTAWY PROGRAMOWEJ

Część 1

Urządzenia techniki komputerowej

Kwalifikacja EE.08

Montaż i eksploatacja
systemów komputerowych,
urządzeń peryferyjnych i sieci



Podręcznik do nauki zawodu
technik informatyk

Tomasz Kowalski, Tomasz Orkisz

Wszelkie prawa zastrzeżone. Nieautoryzowane rozpowszechnianie całości lub fragmentu niniejszej publikacji w jakiegokolwiek postaci jest zabronione. Wykonywanie kopii metodą kserograficzną, fotograficzną, a także kopiowanie książki na nośniku filmowym, magnetycznym lub innym powoduje naruszenie praw autorskich niniejszej publikacji.

Wszystkie znaki występujące w tekście są zastrzeżonymi znakami firmowymi bądź towarowymi ich właścicieli.

Autorzy oraz Wydawnictwo HELION dołożyli wszelkich starań, by zawarte w tej książce informacje były kompletne i rzetelne. Nie biorą jednak żadnej odpowiedzialności ani za ich wykorzystanie, ani za związane z tym ewentualne naruszenie praw patentowych lub autorskich. Autor zwraca Wydawnictwo HELION nie ponoszą również żadnej odpowiedzialności za ewentualne szkody wynikłe z wykorzystania informacji zawartych w książce.

Redaktor prowadzący: Joanna Zaręba

Projekt okładki: Jan Paluch

Fotografia na okładce została wykorzystana za zgodą Shutterstock.

Wydawnictwo HELION

ul. Kościuszki 1c, 44-100 GLIWICE

tel. 32 231 22 19, 32 230 98 63

e-mail: helion@helion.pl

WWW: <http://helion.pl> (księgarnia internetowa, katalog książek)

Drogi Czytelniku!

Jeżeli chcesz ocenić tę książkę, zajrzyj pod adres

<http://helion.pl/user/opinie?e081ti>

Możesz tam wpisać swoje uwagi, spostrzeżenia, recenzję.

ISBN: 978-83-283-3864-7

Copyright © Helion 2017

Printed in Poland.

- [Kup książkę](#)
- [Poleć książkę](#)
- [Oceń książkę](#)

- [Księgarnia internetowa](#)
- [Lubię to! » Nasza społeczność](#)

Spis treści

Wstęp	5
Rozdział 1. Informacja cyfrowa, systemy liczbowe, elementy elektroniczne	9
1.1. Bit i bajt. Informacja cyfrowa	9
1.2. Pozycyjne systemy liczbowe	11
1.3. Działania na liczbach binarnych	17
1.4. Zapis liczb binarnych ze znakiem	22
1.5. Liczby binarne stało- i zmiennoprzecinkowe	25
1.6. Podstawowe elementy elektroniczne	28
1.7. Algebra Boole'a	36
1.8. Funktory logiczne	37
Rozdział 2. Funkcje, parametry, zasady działania oraz symbole i oznaczenia podzespołów systemu komputerowego	43
2.1. Symbole i piktogramy związane z urządzeniami techniki komputerowej	44
2.2. Płyta główna	46
2.3. Mikroprocesor	67
2.4. Pamięć operacyjna	89
2.5. Pamięci masowe	101
2.6. Karta graficzna	141
2.7. Monitor	150
2.8. Karta dźwiękowa (muzyczna)	157
2.9. Głośniki	163
2.10. Mikrofon	165
2.11. Zasilacz komputerowy	166
2.12. Zasilacze awaryjne UPS	173
2.13. Obudowa komputerowa	174
2.14. Urządzenia wejściowe	176
2.15. Osprzęt sieciowy	183
2.16. Inne podzespoły	185
2.17. Magistrale I/O	187

Rozdział 3. Interfejsy urządzeń peryferyjnych	193
3.1. Transmisja szeregową i równoległą	194
3.2. Porty I/O	196
3.3. Synchroniczne interfejsy szeregowo	199
3.4. Interfejsy bezprzewodowe	205
Rozdział 4. Zewnętrzne urządzenia peryferyjne	209
4.1. Drukarki	209
4.2. Skanery	225
4.3. Aparaty i kamery cyfrowe	229
4.4. Projektory multimedialne	235
4.5. Inne urządzenia peryferyjne	239
Rozdział 5. Przygotowanie urządzeń peryferyjnych do pracy	247
5.1. Podłączenie urządzeń peryferyjnych do komputera osobistego	247
5.2. Instalowanie sterowników i konfigurowanie urządzeń	253
5.3. Eksploatacja i konserwacja urządzeń peryferyjnych	260
Rozdział 6. Planowanie przebiegu prac związanych z przygotowaniem komputera osobistego i urządzeń mobilnych do pracy	267
6.1. Ergonomia i BHP komputerowego stanowiska pracy	268
6.2. Projektowanie komputerowego stanowiska pracy	269
6.3. Czynniki wpływające na wybór zestawu komputerowego	276
6.4. Urządzenia mobilne	283
6.5. Certyfikacja CE oraz recykling urządzeń elektronicznych	286
6.6. Zakup sprzętu komputerowego	287
Rozdział 7. Montaż i rozbudowa komputera osobistego	293
7.1. Dobór podzespołów i konfiguracja komputera osobistego	293
7.2. Analiza dokumentacji technicznej komponentów komputera osobistego dołączonej przez producenta sprzętu	308
7.3. Montaż podzespołów	308
7.4. Aktualizacja oprogramowania niskopoziomowego BIOS	336
Bibliografia	345
Skorowidz	349

PYTANIA I POLECENIA KONTROLNE

4. Jakie znasz typy pamięci DRAM?
5. Na czym polega seryjny tryb dostępu do pamięci DRAM?
6. Wyjaśnij pojęcie pamięci synchronicznej.
7. Opisz zmiany wprowadzone w pamięci DDR SDRAM, dzięki którym zwiększyła się jej wydajność w stosunku do pamięci SDR SDRAM.
8. W jakim celu w pamięciach jest stosowany moduł SPD?
9. Opisz pracę dwukanałową (ang. *dual channel*) pamięci DDR SDRAM.
10. Jakie urządzenia wykorzystują pamięć XDR RDRAM?
11. Czy istnieją różnice w budowie modułów kolejnych odmian pamięci DDR SDRAM? Uzasadnij odpowiedź.

2.5. Pamięci masowe

W niniejszym podrozdziale skupimy się na technikach zapisywania i odczytywania danych, a także na metodach przechowywania informacji cyfrowej. Omówione zostaną interfejsy umożliwiające przyłączenie pamięci masowych, a następnie skupimy się na budowie dysków twardech, napędów optycznych oraz pamięci flash.

Mianem **pamięci masowej** (ang. *mass memory*, *mass storage*) określa się różne techniki i urządzenia pozwalające na trwałe przechowywanie dużych ilości danych cyfrowych (w przeciwieństwie do ulotnej i mało pojemnej pamięci RAM). Urządzenia służące do odczytu i zapisu są nazywane napędami, a dane są przechowywane na nośnikach.

2.5.1. Interfejsy dysków twardech i napędów optycznych

Posiadanie wydajnego dysku twardego nie oznacza, że mamy rozwiązany problem przechowywania dużej ilości danych. Urządzenie musi zostać podłączone do wydajnego interfejsu, który pozwoli na szybką wymianę informacji między napędem a pozostałymi komponentami.

2.5.1.1. Interfejs ATA

Interfejs ATA (ang. *Advanced Technology Attachment*), zwany także **interfejsem IDE** (ang. *Integrated Drive Electronics*), został opracowany w 1986 r. przez firmy Western Digital i Compaq do 16-bitowego komputera IBM AT. Pierwotnie interfejs ATA umożliwił 16-bitową transmisję danych między napędem a gniazdem ATA na płycie głównej. Od momentu wprowadzenia standardu PCI IDE Bus Master i skonsolidowania interfejsu ATA z magistralą PCI umożliwia 32-bitową transmisję danych.

Standard jest kontrolowany przez grupę producentów komputerów PC funkcjonującą pod nazwą Technical Committee T13, która odpowiada za rozwój równoległego i szeregowego interfejsu ATA.

Do dzisiaj powstało kilka wersji (tabela 2.3) standardu równoległego interfejsu ATA (ang. *Parallel ATA*).

Tabela 2.3. Charakterystyka poszczególnych wersji równoległego interfejsu ATA

Nazwa standardu	Rok wprowadzenia	Zmiany
ATA-1	1990	<ul style="list-style-type: none"> Opracowanie podstawowych definicji interfejsu: okablowanie (40- i 44-żyłowe przewody), złącza, opcje konfiguracyjne Obsługa dwóch dysków (jeden kanał IDE) skonfigurowanych jako <i>master</i>, <i>slave</i> Obsługa trybu PIO 0, 1, 2 oraz DMA 0, 1, 2 jednowierszowych
ATA-2	1994	<ul style="list-style-type: none"> Obsługa trybu PIO 2, 3 oraz DMA 1, 2 wielowierszowych Wprowadzenie transferu blokowego Rozszerzenie polecenia <i>Identify Drive</i>
ATA-3	1997	<ul style="list-style-type: none"> Wprowadzenie technologii S.M.A.R.T. Zaimplementowanie trybu bezpieczeństwa <i>security feature</i>
ATA-4 (<i>Ultra ATA/33</i>)	1998	<ul style="list-style-type: none"> Wprowadzenie ważnego ulepszenia <i>AT Attachment Packet Interface</i> (ATAPI) oraz taśmy 80-żyłowej Wprowadzenie nowego trybu <i>high-speed</i> Ultra DMA 0, 1 i 2, co umożliwiło transfer na poziomie 16,7, 25 i 33,3 MB/s
ATA-5 (<i>Ultra ATA/66</i>)	2000	<ul style="list-style-type: none"> Wyższe prędkości trybu Ultra DMA 3 i 4, transfer na poziomie 44,4 MB/s i 66,7 MB/s Obowiązkowe stosowanie kabla 80-żyłowego oraz metoda wykrywania rodzaju kabla Wprowadzenie kilku nowych poleceń dla interfejsu i jednocześnie usunięcie przestarzałych poleceń
ATA-6 (<i>Ultra ATA/100</i>)	2002	<ul style="list-style-type: none"> Wyższe prędkości trybu Ultra DMA 5, transfer na poziomie 100 MB/s Wprowadzenie obsługi dysków o pojemności przekraczającej 137 GB

Nazwa standardu	Rok wprowadzenia	Zmiany
ATA-7 (<i>Ultra ATA/133</i>)	2004	<ul style="list-style-type: none"> Wyższe prędkości trybu Ultra DMA 6, transfer na poziomie 133 MB/s

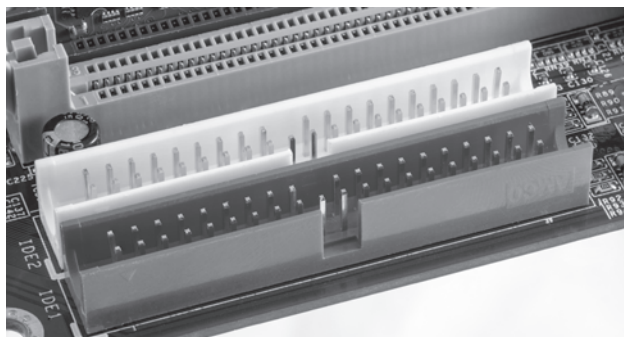
Rozwój równoległego interfejsu ATA przyniósł wiele nowych technologii i rozwiązań, które przybliżono poniżej.

- **PIO** (ang. *Programmed Input/Output* — programowalne wejście-wyjście) — pierwsza metoda transferu danych w interfejsie ATA umożliwiająca wymianę danych między płytą a napędem. Jest kontrolowana programowo przez procesor, co powoduje jego znaczne obciążenie. Pozwala na pracę w kilku trybach (0 – 4) różniących się maksymalną szybkością transferu.
- **DMA** (ang. *Direct Memory Access* — bezpośredni dostęp do pamięci) — specjalny tryb umożliwiający napędowi podłączonym do interfejsu komunikację bezpośrednio z pamięcią operacyjną RAM bez udziału procesora. Powstał jako odpowiedź na niedoskonałości PIO. Pozwala na pracę w kilku trybach różniących się maksymalną szybkością transferu.
- **Ultra DMA (UDMA)** — w pewnym momencie okazało się, że PIO i DMA nie są wystarczająco wydajne. Opracowano nową technologię wykorzystującą magistralę PCI, zwaną Bus Mastering DMA, która ostatecznie przyjęła nazwę Ultra DMA. UDMA łączy napęd bezpośrednio z pamięcią RAM i pozwala na transfer (w zależności od trybu) od 16,7 MB/s do 133 MB/s — nie obciążając zbytnio procesora.
- **Identify Drive** (z ang. identyfikacja napędu) — specjalne polecenie umożliwiające oprogramowaniu płyty głównej (BIOS) identyfikację i sprawdzenie parametrów napędów.
- **S.M.A.R.T.** (ang. *Self-Monitoring, Analysis and Reporting Technology*) — technologia umożliwiająca wykrywanie i przewidywanie awarii napędu.
- **ATAPI** (ang. *AT Attachment Packet Interface*) — rozszerzony interfejs umożliwiający obsługiwane urządzeń typu: CD-ROM, CD-RW, napędy dyskietek LS-120, napędy ZIP, napędy taśm itp.
- **Security Feature** — specjalny tryb bezpieczeństwa umożliwiający ochronę dostępu do napędu za pomocą hasła.

Specyfikacja równoległego interfejsu ATA wymusza stosowanie określonych złączy i okablowania. Złącze **PATA** (ang. *Parallel ATA* — ATA równoległy) to 40-pinowe gniazdo z wyciętym otworkiem. Usunięto w nim dwudziesty pin, aby uniemożliwić błędne zamontowanie taśmy. Gniazda (rysunek 2.44) są montowane na płycie głównej oraz w tylnej ścianie napędu, a połączenia dokonujemy za pomocą taśmy 40- lub 80-żyłowej (najczęściej z zaślepionym dwudziestym pinem).

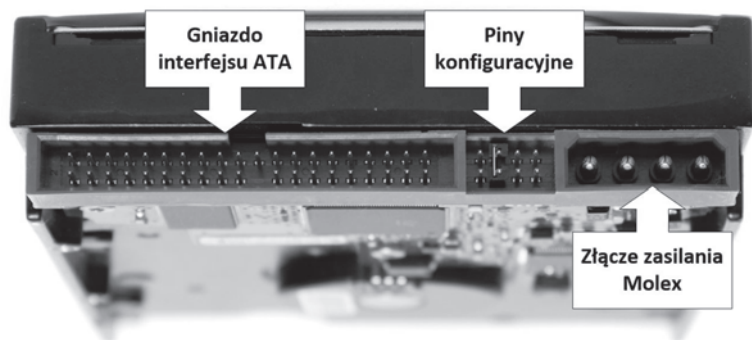
UWAGA

W starszych wersjach płyt złącza były wyposażone jedynie w piny bez plastikowej osnowy z wyciętym otworkiem. Aby poprawnie zamontować taśmę, należało poszukać pierwszego pinu, oznaczonego na płycie głównej cyfrą 1, a na taśmie czerwonym paskiem, i prawidłowo je połączyć.



Rysunek 2.44. Gniazda IDE równoległego interfejsu ATA zamontowane na płycie głównej

Jeszcze do niedawna (do czasu rozpowszechnienia SATA) na płycie głównej montowano po dwa kanały IDE umożliwiające przyłączenie do czterech różnych napędów. Pojedyncze złącze pozwala podłączyć dwa urządzenia i wymaga skonfigurowania napędu za pomocą zworek² (rysunek 2.45).



Rysunek 2.45. Widok złącza interfejsu ATA, pinów konfiguracyjnych oraz złącza zasilania dysku twardego

2. Zworka to element stanowiący połączenie pomiędzy stykami (pinami) elektrycznymi, często stosowany do konfiguracji ustawień niektórych komponentów, np. płyty głównej, dysków twardech czy kart I/O.

UWAGA

Instrukcji, jak skonfigurować napęd, najlepiej poszukać na górnej etykiecie (dyski twarde) lub na tylnej ściance urządzenia (CD/DVD).

W zależności od potrzeb zworkę można skonfigurować w następujący sposób:

- **master** (nadrzędny) — ustawienie dla napędu, który ma być pierwszy w danym kanale IDE;
- **slave** (podporządkowany) — tak skonfigurowany napęd będzie traktowany jako drugi w kanale IDE;
- **cable select** (wybór kabla) — specjalny tryb pozwalający na skonfigurowanie dysku poprzez odpowiednie podłączenie napędów do taśmy 40-żyłowej typu „T” lub 80-żyłowej.

UWAGA

Niektórzy producenci dysków twardech wyposażają urządzenia w dodatkowe funkcje (poza standardowym *master*, *slave*, *cs*) i wykorzystują do skonfigurowania napędu np. dwie zworki.

Aby uzyskać fizyczne połączenie między napędem a kanałem IDE zamontowanym na płycie głównej, potrzebny jest specjalny kabel albo specjalna taśma. Początkowo standard przewidywał 40-żyłową taśmę o długości nieprzekraczającej 47 cm, wyposażoną w trzy złącza ATA.

Do dwóch złączy taśmy montuje się napędy, trzecie natomiast służy do podłączenia kanału IDE na płycie głównej. Wymagania ATA-4 Ultra DMA oraz nowszych wariantów wymusiły na projektantach opracowanie połączenia charakteryzującego się lepszymi właściwościami prądowymi oraz większą odpornością na interferencje. Nowa 80-żyłowa taśma jest wykonana z okablowania miedzianego bardzo dobrej jakości. Dodatkowych 40 żył służy jako ekran dla przewodów transmisyjnych (rysunek 2.46). Złącza pokolorowano w celu łatwiejszej identyfikacji:

- niebieskie służy do przyłączenia kanału IDE na płycie głównej;
- czarne jest przeznaczone do podłączenia napędu; jeśli napęd zostanie skonfigurowany z opcją *cable select*, urządzenie będzie widoczne jako *master*;
- szare służy do podłączenia napędu; jeśli napęd zostanie skonfigurowany z opcją *cable select*, urządzenie będzie widoczne jako *slave*.

UWAGA

Jeżeli urządzenia zostaną skonfigurowane jako *master* i *slave*, kolory złączy napędów taśmy 80-żyłowej nie mają znaczenia.

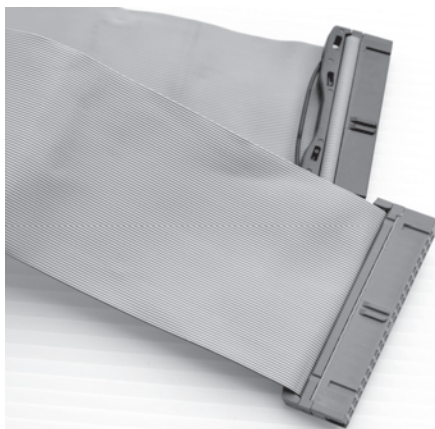
Stosowanie taśmy 80-żyłowej jest wskazane w przypadku każdej odmiany interfejsu ATA (lepszą jakością i większą odpornością na zakłócenia), a od wersji ATA-5 jest nakazane. Podczas włączenia komputera procedura testowa POST (ang. *Power on Self Test*) oprogramowania BIOS płyty głównej wykryje złe okablowanie i wyświetli stosowny komunikat.

2.5.1.2. Interfejs SCSI

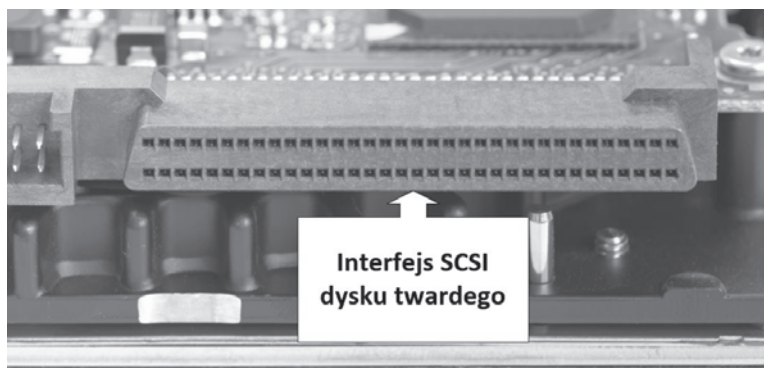
Równoległe do standardu ATA rozwijał się inny interfejs — SCSI (ang. *Small Computer System Interface*) — interfejs do małych systemów komputerowych). Technologicznie SCSI jest bardziej zaawansowany od swojego konkurenta, co oznacza, że częściej jest wybierany jako interfejs komputerów realizujących zadania serwerowe. Przyjęła się zasada stosowania interfejsu ATA tam, gdzie liczą się prostota i niskie koszty. Z kolei SCSI znajduje zastosowanie w systemach wymagających dużej wydajności.

Jedną z ważniejszych cech standardu SCSI, odróżniających go od ATA, była obsługa bardziej różnorodnych urządzeń (skanery, dyski twarde — rysunek 2.47, napędy optyczne, napędy taśm). Dodatkowo istniała możliwość jednoczesnego podłączenia kilkunastu urządzeń (w ATA przy dwóch kanałach można podłączyć tylko cztery). Od 1986 r., kiedy oficjalnie opublikowano standard, powstało wiele odmian i wariantów interfejsu SCSI, np. SCSI-3 (Wide Ultra2 SCSI), SCSI-4 (Ultra 640 SCSI).

Kontrolery ATA i SATA najczęściej są zintegrowane z chipsetem płyty głównej. W przypadku SCSI kontroler przyjmuje formę karty rozszerzeń nazywanej **adapterem hosta** (ang. *host adapter*) i montowanej w jednym z gniazd magistral I/O.



Rysunek 2.46.
Taśma 80-żyłowa IDE



Rysunek 2.47. Interfejs SCSI dysku twardego

Interfejs SCSI udostępnia kilka metod przesyłania sygnałów elektrycznych:

- **SE** (ang. *Single Ended*), sygnalizacja niezrównoważona — każdy sygnał jest przesyłany przez parę skręconych przewodów. Jeden przewód jest uziemiony, drugi przenosi zmiany napięcia. Sygnalizacja SE jest mało odporna na zewnętrzne zakłócenia, które się nasilają, jeśli stosuje się długie okablowanie.
- **HVD** (ang. *High Voltage Differential*), sygnalizacja różnicowa wysokonapięciowa — jeden przewód przenosi zmiany napięcia, drugim płynie sygnał o odwrotnym potencjale. Komunikacja opiera się na wykrywaniu różnicy potencjałów między przewodami. Minusem HVD jest wykorzystanie dużych napięć, co znacznie zmniejsza możliwości projektowania małych i oszczędnych układów. Dodatkowo pomyłkowe podłączenie urządzenia SE do HVD kończy się uszkodzeniem tego pierwszego.
- **LVD** (ang. *Low Voltage Differential*) — odpowiedzią na niedoskonałości HVD było opracowanie standardu wykorzystującego niskie napięcia. Nowe rozwiązanie umożliwiło projektowanie tanich i oszczędnych układów oraz używanie dłuższego okablowania. Dodatkowo pomyłkowe podłączenie urządzenia SE do LVD nie kończyło się uszkodzeniem pierwszego z nich.

Okablowanie wykorzystane w standardach SCSI dzieliło się na zewnętrzne i wewnętrzne.

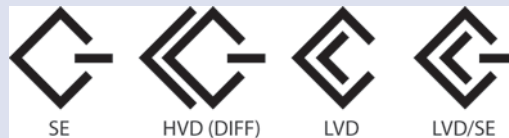
Interfejs SCSI jest magistralą wymagającą specjalnych terminatorów (rysunek 2.48) na obydwu jej końcach. W zależności od zastosowanego typu interfejsu SCSI terminator może przyjąć formę pasywnego rezystora terminującego lub aktywnego urządzenia z regulatorem napięcia.



Rysunek 2.48. Terminator SCSI

UWAGA

Jeżeli chcemy sprawdzić, jakie urządzenia SCSI zostały zamontowane w komputerze, powinniśmy uruchomić menedżera urządzeń i odnaleźć symbol rombu. Wygląd piktogramu zmienia się w zależności od typu zastosowanego kontrolera i sprzętu SCSI (rysunek 2.49).



Rysunek 2.49. Symbole urządzeń SCSI: SE, LVD, wielofunkcyjne i HVD

Obecnie standard SCSI jest w zasadzie nieużywany z uwagi na fakt, iż nawet najtańsze komputery domowe wykorzystują przeważnie standard Serial ATA III, który i tak jest szybszy od SCSI. Dlatego też powstał jego następca — SAS (ang. *Serial Attached SCSI*).

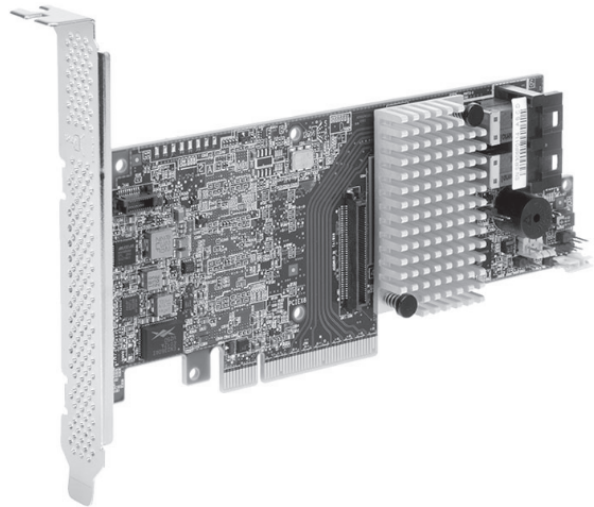
2.5.1.3. Interfejs Serial Attached SCSI (SAS)

W 2003 r. organizacja **Technical Committee T10** rozwijająca standardy SCSI opublikowała specyfikację szeregowego SCSI SAS. Celem twórców standardu SAS był tani interfejs zbliżony możliwościami do optycznego szeregowego interfejsu **Fibre Channel**³.

SAS, podobnie jak SATA, korzysta z połączenia *point-to-point*. Zastosowano to samo okablowanie i ten sam standard złączy. Okablowanie wewnętrzne może mieć długość 1 m, a zewnętrzne nawet do 10 m. SAS jest kompatybilny z SCSI programowo, nie sprzętowo. Interfejs SAS występuje w czterech odmianach różniących się prędkościami przesyłania danych, mianowicie:

- SAS-1: 3.0 Gb/s — ze względu na niewielkie prędkości w zasadzie nieużywany;
- SAS-2: 6.0 Gb/s;
- SAS-3: 12.0 Gb/s — jeden z popularniejszych obecnie interfejsów dysków serwerowych;
- SAS-4: 24 Gb/s — obecnie powoli pojawia się na rynku.

Do podłączania dysków twardech do kontrolerów (rysunek 2.50) stosuje się różnorodne złącza w zależności od potrzeb. Tak samo jak w przypadku SCSI możliwe jest podłączanie zarówno urządzeń wewnętrznych, jak i zewnętrznych. Używając odpowiedniego złącza, np.: SFF 8087 (rysunek 2.51), SFF 8088 (wewnętrzny), SFF 8470 (zewnętrzny), SFF 8643, SFF 8680 możliwe jest podłączenie w wybranej konfiguracji. Na uwagę zasługuje także fakt, iż interfejs SAS jest częściowo kompatybilny z SATA. Dyski twarde oraz napędy SATA prawidłowo współpracują z kontrolerami SAS (nie trzeba instalować w serwerach dodatkowych kontrolerów SATA do obsługi napędów DVD), jednak należy pamiętać, że dyski SAS nie mogą być używane z magistralą SATA.



Rysunek 2.50.
Przykładowy wygląd kontrolera SAS

3. Standard skalowalnej magistrali szeregowej służący do przesyłania danych przez sieć najczęściej za pomocą światłowodów.



Rysunek 2.51. Przykładowy 36-pinowy przewód Mini-SAS SFF-8087 umożliwiający podpięcie 4 dysków twardej (z lewej) oraz zewnętrzny 26-pinowy przewód Mini-SAS SFF-8088 stosowany do połączenia zewnętrznych macierzy dyskowych (z prawej)

SAS wprowadza nową klasę urządzeń — tzw. ekspandery. To rodzaj przełącznika (ang. *switch*) między płytą a urządzeniami końcowymi. Główny ekspander *fanout* umożliwia podłączenie i zarządzanie 128 ekspanderami brzegowymi (ang. *edge expander*), z których każdy dopuszcza podłączenie do 128 urządzeń końcowych. Ostatecznie interfejs SAS pozwala na komunikację ponad 16 000 różnego rodzaju napędów. Znormalizowane strefowanie ekspanderów oraz ich autowykrywanie zapewnia bardziej efektywną i bezpieczną skalowalność podczas wdrażania ogromnej i stale rosnącej liczby dysków w wysokiej klasy macierzach używanych w przedsiębiorstwach.

2.5.1.4. Interfejs SATA

Wersja ATA-7 zakończyła rozwój ATA równoległego. Nowszy szeregowy interfejs SATA (*Serial ATA* — ATA szeregowy) jest kompatybilny z ATA tylko na poziomie programowym, co oznacza, że oprogramowanie zazwyczaj nie będzie miało problemów z obsługą urządzeń podłączonych do SATA (tabela). Na poziomie sprzętowym nie ma zgodności i nie można łączyć napędów różnych standardów (tabela 2.4).

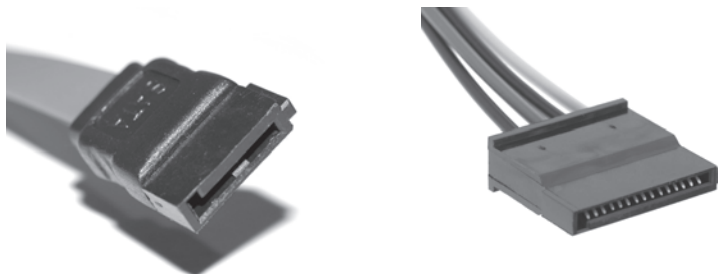
UWAGA

Istnieją aktywne konwertery pozwalające np. podłączyć dysk ATA do interfejsu SATA.

Tabela 2.4. Zestawienie standardów SATA

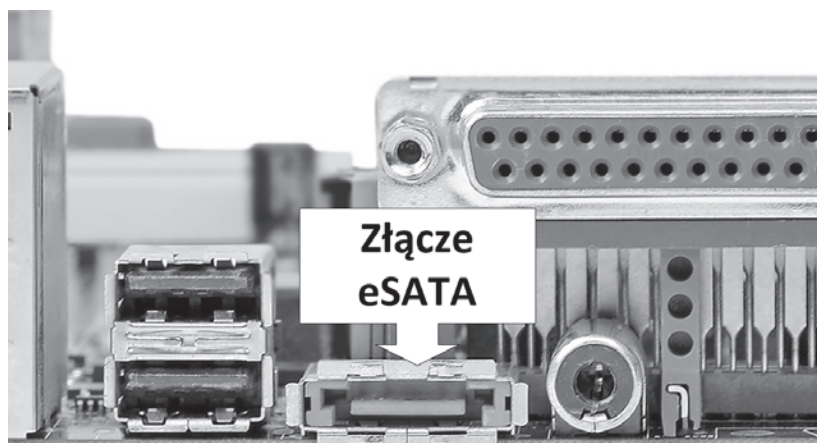
Typ SATA	Przepustowość (MB/s)	Typ SATA	Przepustowość (MB/s)
SATA 1 (SATA-150) <i>Serial ATA Revision 1.x</i>	150	SATA 2 (SATA 3 Gb/s) <i>Serial ATA Revision 2.6</i>	375
SATA 2 (SATA-300) <i>Serial ATA Revision 2.0</i>	300	SATA 3 (SATA 6 Gb/s) <i>Serial ATA Revision 3.1</i>	750

W standardzie SATA wykorzystano metodę transmisji różnicowej. Okablowanie składa się z siedmiu cienkich miedzianych żył zakończonych złączami o szerokości 14 mm (rysunek 2.52). Napędy są zasilane za pomocą 15-żyłowego przewodu zakończonego złączem o szerokości 24 mm. Kabel danych może mieć długość do 1 m i z racji swojej budowy jest tańszy w produkcji niż okablowanie ATA.



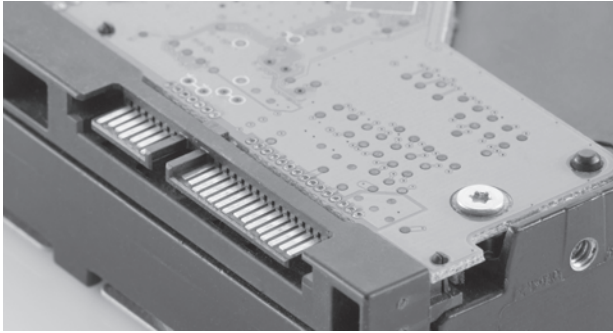
Rysunek 2.52. Przewód transmisji danych (z lewej) oraz wtyczka zasilania SATA (z prawej)

Jedną z wersji interfejsu SATA, eSATA (rysunek 2.53) (ang. *external SATA* — zewnętrzne SATA), umożliwia stosowanie okablowania 2-metrowego do podłączania urządzeń znajdujących się poza obudową komputera.



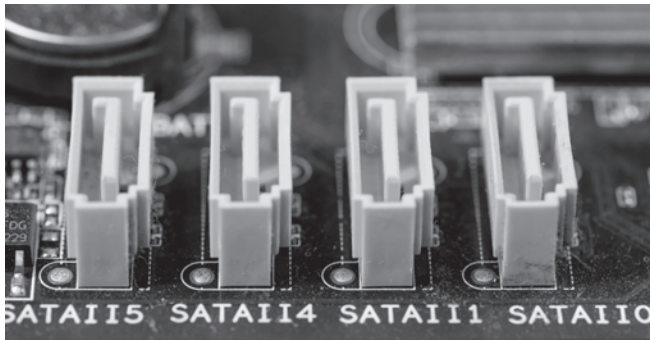
Rysunek 2.53. Złącze eSATA na płycie głównej

Na płycie głównej znajdują się gniazda SATA o takiej samej budowie jak złącza montowane w napędach (rysunek 2.54). Interfejs SATA korzysta z połączenia *point-to-point* (punkt-punkt). Pojedynczy kanał obsługuje tylko jeden napęd, który nie wymaga konfiguracji za pomocą zwerek. Większość urządzeń SATA2 podłączonych do interfejsu SATA1 potrzebuje przekonfigurowania, aby możliwe było dostosowanie ich prędkości do starszego standardu.



Rysunek 2.54. Widok złączy SATA dysku twardego (szersze to zasilanie, węższe — interfejs sygnałowy)

Wraz z pojawieniem się na płytach głównych czterech, sześciu czy ośmiu kanałów SATA (rysunek 2.55) zrezygnowano z dodatkowego kanału równoległego ATA (został jeden kanał IDE lub nie pozostał żaden). Większość dysków twardego podłącza się za pomocą interfejsu SATA. Z kanału IDE korzystają starsze napędy CD/DVD, lecz obecnie w zasadzie są nieużywane.



Rysunek 2.55. Cztery kanały SATA umieszczone na płycie głównej

Wdrożenie specyfikacji *Serial ATA Revision 2.x* zaowocowało wprowadzeniem do standardu nowych elementów, którymi są:

- transfer do 3 Gb/s (375 MB/s);
- kolejnkowanie poleceń NCQ (ang. *Native Command Queuing*) — specjalny algorytm obliczający kolejność pobierania pofragmentowanych danych z dysku w celu zwiększenia wydajności odczytu;
- interfejs AHCI (ang. *Advanced Host Controller Interface*) — interfejs (zintegrowany z chipsetem płyty głównej) o dużej wydajności, umożliwiający korzystanie ze sterowników i oprogramowania systemu operacyjnego w celu wykorzystania zaawansowanych funkcji SATA;
- zaimplementowany tryb *hot plugging* (*hot swap*) — podłączanie/wyłączanie napędów bez podłączania/wyłączania urządzeń;

- powielacze portów (ang. *port multipliers*) — urządzenia umożliwiające przyłączenie do głównego adaptera hosta do 16 urządzeń;
- stopniowanie rozruchu dysków (ang. *staggered spin-up*) — stopniowy rozruch dysków w celu uniknięcia zbyt dużego obciążenia prądowego interfejsu SATA.

Kolejną odsłoną interfejsu SATA jest *Serial ATA Revision 3.x* (SATA 6 Gb/s), który umożliwia transfer do 750 MB/s. Trzecia generacja SATA ma kilka nowości:

- interfejs SATA USM (ang. *Universal Storage Module*) — pozwala na szybkie podłączanie zewnętrznych pamięci masowych bez użycia okablowania; umożliwia transfer do 6 Gb/s;
- złącze mSATA (ang. *mini-SATA*) — bazujący na miniPCI Express konektor umożliwiający podłączanie niewielkich napędów SSD oraz pamięci flash;
- *Zero-Power Optical Disk Drive* — tryb pozwalający na oszczędzanie energii podczas współpracy interfejsu SATA z urządzeniami pracującymi w trybie IDLE;
- *Required Link Power Management* — system inteligentnego zarządzania energią dla wszystkich podłączonych napędów SATA, zmniejszający pobór energii;
- *Queued Trim Command* — opcja przeznaczona do dysków SSD, mająca na celu zwiększenie ich żywotności;
- *Hardware Control Features* — technologia umożliwiająca identyfikację urządzeń SATA w celu podniesienia ich wydajności zależnie od ich indywidualnych cech.

Szybkie dyski SSD (ang. *solid-state drive*) wymusiły stworzenie interfejsu, który zapewni jak najwyższą przepustowość. Obecnie w nowoczesnych płytach głównych można znaleźć nowe złącza SATA Express oraz M.2.

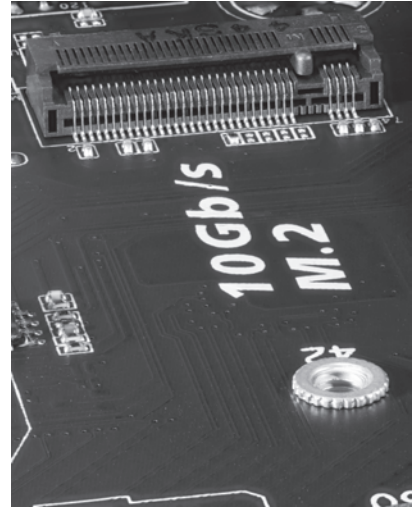
2.5.1.5. SATA Express

Interfejs SATA Express jest standardem PCI Express (ang. *Peripheral Component Interconnect Express*) dostosowanym w taki sposób, by można było wykorzystać istniejące już okablowanie i złącza, zwiększając przy tym przepustowość. Dzięki takiemu zabiegowi nie było konieczne stworzenie nowego protokołu przesyłu danych. Do płyty głównej z SATA Express można podłączyć jeden nośnik PCI Express przy użyciu nowego kabla (wtedy zajęte jest całe złącze) lub dwa nośniki SATA (część złącza pozostanie niewykorzystana). Na uwagę zasługuje fakt, iż dysków z interfejsem SATA Express nie można podłączać do zwykłego interfejsu SATA, lecz samo złącze SATA Express jest wstecznie kompatybilne z SATA 3. SATA Express korzysta z linii transmisyjnych PCI Express, które oferują przepustowość rzędu 10 Gb/s.

Złącze M.2

Początkowo złącze M.2 (rysunek 2.56) nazywano NGFF (ang. *Next Generation Form Factor*) i zostało zaprojektowane jako złącze kart rozszerzeń (umożliwia podłączanie nośników danych, kart Wi-Fi, Bluetooth, kart nawigacji satelitarnej, NFC (ang. *Near Field Communication*)) i powoli zastępuje złącze mini-PCI Express. Obecne wersje interfejsu M.2 oferują przepustowości większe niż SATA Express. M.2 korzysta z czterech

linii PCI Express, udostępniając przepływ danych na poziomie dwukrotnie większym. Pamiętać należy o jednym; by skorzystać z dobrodziejstw M.2, należy posiadać płytę z najnowszym chipsetem, która ma wbudowany kontroler i odpowiednie złącze do nowego standardu. Bez tego nie będziemy mogli podłączyć nowego dysku z tym złączem. Pewnego rodzaju alternatywę stanowi zastosowanie specjalnego adaptera w postaci kart rozszerzeń ze złączem M.2. Wszystkie dyski M.2 można umieszczać w znajdujących się na płytach głównych gniazdach tak, by nie wystawały poza ich obrys płyty. Brak przewodów zasilających i przewodów do przesyłu danych eliminuje problem z układaniem kabli (wystarczy tylko wybrany moduł umieścić w gnieździe). Należy jednak pamiętać, iż urządzeń nie można instalować na włączonym zasilaniu (dotyczy to także dysków — nie są zgodne z *hot plugging*).



Rysunek 2.56. Złącze M.2 na płycie głównej komputera

W związku z występowaniem różnych rodzajów kart M.2 dostępnych jest wiele różnych rozmiarów modułów M.2. W przypadku dysków M.2 SSD najpopularniejsze są wymiary:

- 22 mm × 30 mm,
- 22 mm × 42 mm,
- 22 mm × 60 mm,
- 22 mm × 80 mm,
- 22 mm × 110 mm.

Zazwyczaj oznaczenia kart (ich typy) zależą od podanych powyżej wymiarów. Pierwsze dwie cyfry określają szerokość (22 mm dla wszystkich kart), a pozostałe długość (od 30 do 110 mm). Dlatego też M.2 SSD oznaczane są numerami 2230, 2242, 2260, 2280 oraz 22110. Karty rozszerzeń występują w różnych długościach, by możliwe było stosowanie różnych pojemności dysków SSD (im dłuższa karta, tym więcej można zamontować na niej układów NAND Flash). Ich rozmiar ograniczany jest także ze względu na niektóre notebooki obsługujące standard M.2 (mają niewielkie gniazdo — w urządzeniach Ultrabook najczęściej są stosowane modele 2242).

W specyfikacji M.2 określono zróżnicowane rodzaje gniazd obsługujących poszczególne rodzaje urządzeń, zostały one podzielone na gniazdo 1, 2 oraz 3 (ang. *Socket 1, 2* oraz *3*). I tak:

- **gniazdo 1** — obsługuje urządzenia Wi-Fi, Bluetooth, NFC i WiGig (ang. *Wireless Gigabit Alliance*)⁴;

4. Nowy standard transmisji bezprzewodowej — 802.11ad (WiGig) — ma umożliwiać transfer danych na poziomie 7 Gb/s przy częstotliwości 60 GHz.

- **gniazdo 2** — obsługa SSD (pamięć podręczna) i GNSS (ang. *Global Navigation Satellite System*)⁵;
- **gniazdo 3** — obsługa dysków SSD (do x4).

2.5.1.6. Macierze RAID

Koncepcja macierzy RAID (ang. *Redundant Array of Inexpensive Disks* — nadmiarowa macierz niedrogich dysków) powstała na Uniwersytecie Kalifornijskim w Berkeley w 1987 r. Projekt przewidywał stworzenie systemu kilku dysków działających jak jedno urządzenie, co miało poprawić jego niezawodność i wydajność. Macierze RAID używa się w następujących celach:

- zwiększenie niezawodności (odporność na awarie);
- zwiększenie transmisji danych i niezawodności;
- powiększenie wielu dysków w jeden większy.

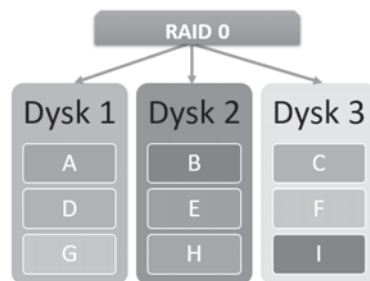
UWAGA

W niektórych przypadkach skrót RAID jest rozwijany jako *Redundant Array of Independent Disks* — nadmiarowa macierz niezależnych dysków.

Opracowano różne poziomy macierze RAID. Najczęściej macierze RAID można spotkać w rozwiązaniach serwerowych, lecz coraz częściej użytkownicy domowi korzystają z dobrodziejstw tego rozwiązania. Macierze RAID da się stosować z dowolnymi typami dysków SATA, SAS czy SSD.

RAID poziom 0 (striping)

Dane są zapisywane równolegle na kilku dyskach widocznych jako jedno urządzenie (rysunek 2.57). RAID 0 stosowany jest tam, gdzie wymaga się dużej prędkości liniowego zapisu i odczytu danych (np. edycja wideo, komputery dla graczy). W zastosowaniach profesjonalnych nie występuje z uwagi na brak nadmiarowości. Pojemność macierzy możemy obliczyć następująco: pojemność HDD * ilość HDD. Jeśli w macierzy zastosowano dyski o różnej pojemności, wtedy pojemność możemy obliczyć ze wzoru: pojemność najmniejszego HDD * ilość HDD. Dlatego tak ważne jest stosowanie w rozwiązaniach RAID dysków o takich samych pojemnościach (z uwagi na wydajność, także o takich samych prędkościach zapisu i odczytu).



Rysunek 2.57.
Zasada zapisu RAID 0

5. Ogólnoświatowy cywilny system nawigacji — obecnie w fazie wstępnej wdrażania.

Wady:

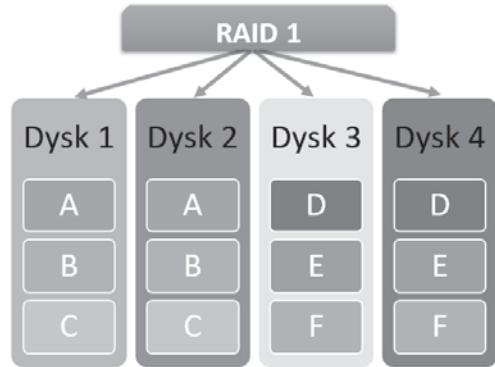
- brak nadmiarowości;
- zwiększone ryzyko utraty danych.

Zalety:

- prosta implementacja;
- wzrost wydajności liniowego odczytu i zapisu danych.

RAID poziom 1 (mirroring)

Jest to pierwszy poziom zastępujący na określenie RAID. Zapewnia pełną nadmiarowość składanych danych. Dane są zapisywane równocześnie na zdublowanych dyskach, które przechowują te same dane (rysunek 2.58). Wymagana jest parzysta liczba dysków w macierzy. Macierz RAID 1 stworzona z dwóch dysków twardych o pojemności 1 TB będzie miała efektywną pojemność 1 TB. Bez utraty danych wytrzyma awarie połowy dysków z macierzy, ale tylko gdy awarii ulegają pojedyncze dyski z kolejnych par. RAID 1 nie wymaga odbudowy danych po awarii dysku. Jeśli kontroler potrafi zapisywać dane jednocześnie na dwóch napędach, wydajność zapisu macierzy jest porównywalna z pojedynczym dyskiem.



Rysunek 2.58. Zasada zapisu RAID 1

Wady:

- utrata pojemności (całkowita pojemność jest taka jak pojemność najmniejszego dysku);
- konieczność przyłączania dysków parami;
- możliwe zmniejszenie szybkości zapisu danych.

Zalety:

- prosta implementacja;
- brak konieczności odbudowy danych po awarii napędu.

RAID poziom 2

Dane są dzielone na wiele dysków, a kod korekcji błędów jest zapisywany na dodatkowym urządzeniu. Podczas zapisu na podstawie operacji matematycznych obliczane są kody ECC, które są przechowywane na specjalnie przeznaczonych do tego dyskach. To poziom, który obecnie wyszedł całkowicie z użycia.

Wady:

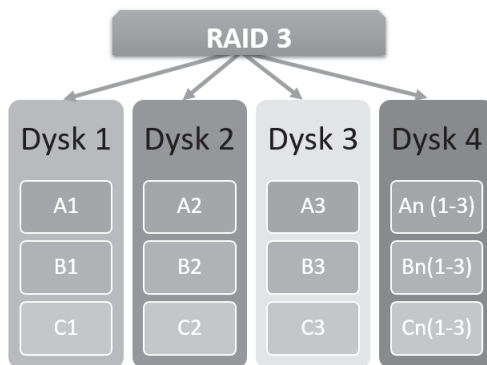
- obecnie nieprzydatny i niestosowany;
- brak implementacji programowych.

Zalety:

- stosunkowo prosta konstrukcja kontrolera w porównaniu do następujących poziomów RAID.

RAID poziom 3

Podobny do RAID 0 (rozwińcie RAID 0), jednak w celu zwiększenia niezawodności stosuje się dodatkowy dysk wykorzystywany do kontroli parzystości — dane nadmiarowe (rysunek 2.59). Dane dzielone są na paski dynamicznie na poziomie bajtów. Każda operacja zapisu i odczytu na macierzy wiąże się także z dostępem do dysku, na którym przechowywane są dane nadmiarowe, co czyni ten ostatni wąskim gardłem macierzy. Potrzebne są minimum trzy dyski, by skonfigurować macierz RAID 3. Ta macierz jest odporna na awarie jednego dowolnego dysku, również tego, który przechowuje dane nadmiarowe.



Rysunek 2.59. Zasada zapisu RAID 3 (gdzie: A_n , B_n , C_n to dane nadmiarowe)

Wady:

- skomplikowany obliczeniowo, przez co trudny w zastosowaniach programowych;
- przeciążenie dysku z danymi nadmiarowymi — dysk na sumy kontrolne zazwyczaj jest wąskim gardłem całej macierzy.

Zalety:

- odporność na awarię jednego dysku;
- wysoka wydajność rozwiązań sprzętowych, zwłaszcza odczytu.

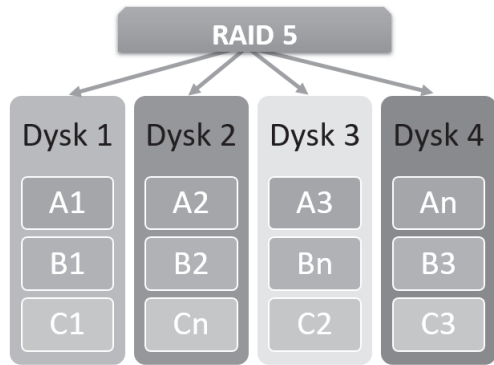
RAID poziom 4

Jest nieznaczną modyfikacją RAID 3. Dane zapisywane są w większych blokach (16, 32, 64 lub 128 kB), co poprawia wydajność zapisu dużych plików (dobre parametry przy sekwencyjnym zapisie i odczycie danych). Ma wszystkie wady i zalety RAID 3.

RAID poziom 5

Rozwińcie RAID 3 oraz RAID 4, jednak wydajność jest większa z uwagi na zapis kodów parzystości na kilku dyskach (rysunek 2.60). Poziom RAID, w którym zlikwidowano

główną wadę dwóch poprzednich poziomów (RAID 3 i RAID 4). W tym przypadku dane nadmiarowe są podzielone na wszystkie dyski z danymi w macierzy, nie ma więc wąskiego gardła w postaci pojedynczego dysku z danymi nadmiarowymi. W poziomie tym zastosowano skomplikowane obliczeniowo algorytmy, które są dobierane odpowiednio w zależności od tego, ile danych jest zapisywanych lub modyfikowanych. Minimalna liczba dysków w macierzy wynosi trzy sztuki. Wszystkie dyski powinny być tej samej wielkości, w przeciwnym wypadku większe zostaną zredukowane logicznie do pojemności najmniejszego. Pojemność macierzy składającej się z N dysków wynosi $N - 1$ dysk. Jest jednym z popularniejszych poziomów stosowanych w rozwiązaniach serwerowych.



Rysunek 2.60. Zasada zapisu RAID 5 (gdzie: A_n , B_n , C_n to dane nadmiarowe)

Wady:

- skomplikowana konstrukcja kontrolera (wysoka cena);
- niewystarczająca prędkość w trybie programowym (konieczność obliczania sum kontrolnych) eliminowana poprzez zastosowanie sprzętowego kontrolera;
- w przypadku awarii któregoś z dysków dostęp do danych jest spowolniony (odzykiwanie danych na podstawie pozostałych danych i sum kontrolnych);
- odbudowa macierzy po wymianie lub awarii dysku jest skomplikowana i długotrwała.

Zalety:

- w przypadku zapisu dużych bloków danych RAID 5 pracuje szybciej niż RAID 1;
- odporność na awarie jednego dysku;
- bardzo wysoka wydajność rozwiązań sprzętowych (zwłaszcza odczytu danych).

RAID poziom 6

Rozbudowana macierz RAID 5 (można się spotkać z zapisem RAID 5+1). Jest podobny do RAID 5, jednak zwiększono niezawodność poprzez zapisanie kodów parzystości za pomocą dwóch schematów kodowania (dwie niezależne sumy kontrolne). Kosztowny w implementacji, ale daje bardzo wysokie bezpieczeństwo macierzy. Macierz RAID 6 zapisuje na dyskach sumy kontrolne (w grupie), jednak w odróżnieniu od grup RAID 5 generuje dwa zestawy takich sum kontrolnych (rysunek 2.61). W ten sposób ta macierz jest odporna na utratę danych z dwóch dysków. Podstawową zaletą przy zastosowaniu RAID 6 jest brak konieczności natychmiastowego przystępowania do odbudowy dysku, który został uszkodzony (dodatkowo podczas odbudowy cały system jest mniej obciążony).

Wady:

- kosztowny w implementacji.

Zalety:

- odporność na awarie dwóch dysków;
- szybkość pracy macierzy znacznie większa niż szybkość pojedynczego dysku;
- bardzo wysokie bezpieczeństwo.

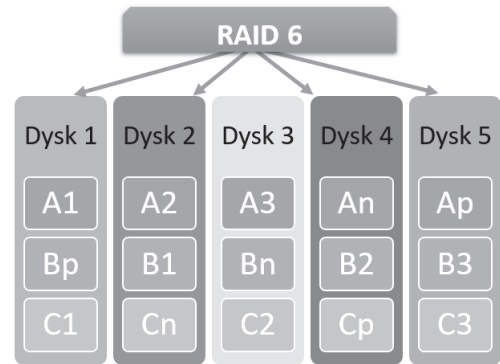
Warto także wspomnieć o rozwiązaniach wielopoziomowych, czyli takich, gdzie tworzy się macierze z macierzy. Najpopularniejszym przedstawicielem tej kategorii jest **RAID 0+1**, czyli macierz RAID 0 stworzona z wielu macierzy RAID 1. Takie rozwiązanie ma zarówno zalety macierzy RAID 0 (szybkość zapisu i odczytu), jak i macierzy RAID 1 (zwiększone bezpieczeństwo).

Można zatem tworzyć różne kombinacje RAID, w tym np. RAID 55, który w najprostszej konfiguracji wytrzymuje awarie 5 z 9 dysków (rozwiązanie mało popularne z uwagi na bardzo duże koszty wdrożenia). W podstawowych zadaniach używa się zazwyczaj tylko trzech podstawowych poziomów RAID — 0, 1 i 5. Pierwsze dwa są popularne głównie za sprawą ich prostej implementacji programowej (obecnie nawet najprostsze i najtańsze płyty główne spotykane na rynku oferują te poziomy RAID), ostatni funkcjonuje jako zaawansowany i dopracowany poziom bezpieczeństwa w podstawowych rozwiązaniach serwerowych.

Na uwagę zasługuje jeszcze sposób łączenia dysków za pomocą techniki JBOD (ang. *Just a Bunch of Disks*). Nie ma on nic wspólnego z macierzami RAID, lecz można się z nim spotkać jako z dodatkiem w najtańszych kontrolerach RAID. Jest to połączenie dysków twardych bez wykorzystania technologii RAID. JBOD nie daje korzyści związanych ze zwiększeniem zapisu lub odczytu czy bezpieczeństwa danych. Stosowany jest np. do połączenia paru dysków w całość (przez system operacyjny dyski są widoczne jako jeden dysk). W profesjonalnych macierzach dyskowych konfiguracja JBOD w ogóle nie występuje z uwagi na wymienione braki i całkowitą nieprzydatność takiego rozwiązania.

2.5.2. Dyski twarde

Użytkownicy komputerów osobistych od zawsze potrzebowali szybkiego, niezawodnego, taniego i trwałego sposobu zapisywania dużych ilości danych. Elastyczne dyskietki nie spełniały tych założeń, co doprowadziło do opracowania koncepcji urządzenia wykorzystującego zapis magnetyczny. Pomysł użycia twardych aluminiowych dysków jako podłoża dla nośnika ferromagnetycznego powstał w laboratoriach firmy IBM w 1956 r. Pierwsze dyski twarde (ang. *hard disk drive*) miały talerze o średnicy 27 cali (przeciętna felga stosowana w dzisiejszych samochodach ma ok. 16 cali), zajmowały sporo miejsca, były bardzo drogie i umożliwiały zapis kilku megabajtów danych.



Rysunek 2.61. Zasada zapisu RAID 6 (gdzie: An, Bn, Cn, Ap, Bp, Cp to dane nadmiarowe)

A

Adres

- IP, 13
- karty sieciowej, 15
- maski podsieci, 13
- sieci, 13
- akumulator, 68, 76
- algebra Boole'a, 36
- ALU, 68, 76
- aparat cyfrowy, 229, 231, 234, 235, 251, 260, 283
- architektura DIB, 73, 74

B

- bajt, 10
- BHP, 267, 309, 310, 311, 312
- binary multiply, *Patrz:* mnożnik binarny
- BIOS, 60, 61, 62, 63, 64, 65
 - aktualizacja, 336, 337, 338
 - karty graficznej, 146
 - ROM, 48, 61
- bit, 9
- Boole George, 36
- Bootstrap Loader, 64
- bramka logiczna, 37, 41, 68
 - AND, 37, 38
 - EX-OR, *Patrz:* bramka logiczna XOR
 - NAND, 40, 134
 - NOR, 37, 39, 134
 - NOT, 37, 38, 39
 - OR, 37, 38
 - XOR, 40
- byte, *Patrz:* bajt

C

- certyfikat kwalifikowany, 243
- cewka, 28, 31
- chipset, 47, 53, 54, 55, 56
 - AMD, 57
 - Intel, 56, 75
 - Nvidia, 59
 - SIS, 60
 - VIA Technologies, 60
- CPU, *Patrz:* mikroprocesor
- CU, 68

czytnik

- kart flash, 137
- podpisu elektronicznego, 243

D

- digital information, *Patrz:* informacja cyfrowa
- digital signal, *Patrz:* sygnał cyfrowy
- dioda, 28, 32
- DisplayPort, 45, 156
- drukarka, 209, 210, 247, 248, 254
 - 3D, 220, 221, 222, 223
 - atramentowa, 213, 214, 215, 216, 263
 - CIJ, 214
 - DOD, 214
 - igłowa, 211, 212, 265
 - kryteria wyboru, 224, 225
 - laserowa, 216, 217, 218, 219, 261
 - termiczna, 220
 - termosublimacyjna, 219
 - wirtualna, 209
- dysk twardy, 118, 293, 299, 300
 - budowa, 120
 - działanie, 122
 - hybrydowy, 125
 - interfejs, *Patrz:* interfejs montaż, 327
 - powyżej 2 TB, 64
 - specyfikacja, 123, 124
 - SSD, 138, 139
 - zapis magnetyczny, 119, 120
- dźwięk, 158

E

- element elektroniczny
 - aktywny, 28
 - bierny, 28
 - SMD, *Patrz:* SMD
- e-podpis, 243

F

- fixed-point number, *Patrz:* liczba binarna stałoprzecinkowa

floating-point number,

- Patrz:* liczba binarna zmiennoprzecinkowa
- form factor, *Patrz:* płyta główna format
- fotodioda, *Patrz:* LED
- FP, *Patrz:* liczba binarna zmiennoprzecinkowa
- FPU, 68
- funktor logiczny, 37, *Patrz też:* bramka logiczna

G

- Gameport, 46
- głośnik, 163, 164
- gniazdo
 - DVI, 45, 154
 - HDMI, 45, 146, 154
 - mikroprocesora, 47, 50, 71, 72
 - optyczne, 46
 - pamięci operacyjnej, 47, 48, 49
 - S/PDIF, 46
 - VGA D-SUB, 44, 146, 153
- GPU, 142, 143

H

- heat pipe, 86

I

- indukcyjność, 31
- informacja cyfrowa, 9
- interfejs, 193, *Patrz też:*
 - magistrala, port, złącze
 - ACPI, 63
 - ATA, 101, 102, 103, 104, 105
 - bezwodowodowy, 205
 - Bluetooth, 205, 206
 - DMI, 56
 - eSATA, 46, 204
 - IrDA, 205
 - SAS, 108
 - SATA, 106, 109, 110, 111, 112, 139, 140
 - SATA Express, 112
 - SCSI, 106, 107

- interfejs
 UEFI, 64, 65, 66, 338, 339,
 340, 341, 342
 USB, 199, 200, 201, 204,
 209
- J**
 jednostka centralna,
Patrz: mikroprocesor
- K**
 kamera
 cyfrowa, 229, 232, 235, 251,
 258
 internetowa, 247, 251, 258
 karta
 dźwiękowa, 157, 294, 304,
 305
 budowa, 158, 159, 160
 gniazda, 161
 montaż, 333, 334
 wyjście, 45
 graficzna, 141, 147, 148,
 149, 153, 186, 293, 300,
 301
 BIOS, 146
 budowa, 142
 DirectX, 147
 konwerter cyfrowo-
 analogowy, 144
 OpenGL, 148
 pamięć, 143
 shader, 148
 sterownik, 147
 muzyczna, *Patrz:* karta
 dźwiękowa
 pamięci, 135, 136, 229
 sieciowa, 182, 183, 184,
 210, 294
 adres, 15
 SIM, 243
 telewizyjna, 184, 185
 wideo, 186
 klawiatura, 176, 177, 253, 270,
 293
 budowa, 178
 połączenie, 179, 335
 komputer, 43
 amortyzacja, 282
 certyfikat, 286
 gwarancja, 282
 konfiguracja, 293, 294
 kryteria wyboru, 276, 277
 montaż, 293, 308
 dysku twardego, 327,
 328, 329
 karty dźwiękowej, 333,
 334
 karty rozszerzeń, 334,
 335
 mikroprocesor, 315, 316,
 317, 318
 napędu optycznego, 329,
 330
 narzędzia, 313, 314
 pamięci operacyjnej,
 319, 320, 321
 płyty głównej, 322, 323,
 324, 325
 zasilacza, 326
 obudowa, *Patrz:* obudowa
 komputerowa
 płyta główna, *Patrz:* płyta
 główna
 recykling, 286
 stanowisko pracy, 268, 269,
 270
 audyt, 274
 dokumentacja
 techniczna, 272, 273
 projektowanie, 271
 regulamin, 275
 zakup, 288, 289, 290
 zasady bezpieczeństwa pracy,
Patrz: BHP
 kondensator, 28, 29
 kontroler
 ICH, 56
 MCH, 56
 przerwań, 76
 koprocesor, 68
- L**
 laptop, 283
 płyta główna, 52
 LED, 32
 Liczba binarna, 17
 dodawanie, 18
 dzielenie, 21
 mnożenie, 20
 odejmowanie, 19
 stałoprzecinkowa, 25
 ze znakiem, 22
 zmiennopozycyjna,
Patrz: liczba binarna
 zmiennoprzecinkowa
 zmiennoprzecinkowa, 26, 27
 light-emitting diode, *Patrz:* LED
 logic gate, *Patrz:* bramka logiczna
 logical functor, *Patrz:* funktor
 logiczny
- M**
 macierz RAID, 114, 115, 116,
 117
 magistrala, 44, 187, *Patrz też:*
 port, interfejs, złącze
 adresowa, 73, 75
 AGP, 54, 189
 danych, 73, 81
 DMI/FDI, 73, 75
 FSB, 73
 HyperTransport, 73, 74
 lokalna, 187
 mikroprocesora, 54, 73, 187
 pamięci, 73, 75, 76
 PCI, 54, 157, 187, 188, 203,
 334
 PCI Express, 48, 56, 58, 59,
 74, 112, 139, 140, 145,
 160, 170, 171, 172, 180,
 186, 187, 189, 190, 191
 peryferyjna, 187
 QPI, 73, 74
 równoległa, 194, 195
 sterująca, 73, 76
 szeregową, 194, 195
 USB, 54, 137, 157, 181, 199,
 210
 zewnętrzna, 188
 matryca
 CCD, 229, 230, 233, 234
 ciekłokrystaliczna, 152
 CMOS, 229, 230
 metoda
 U1, *Patrz:* metoda
 uzupełnień do 1
 U2, *Patrz:* metoda
 uzupełnień do 2
 uzupełnień do 1, 22
 uzupełnień do 2, 22, 24
 ZM, *Patrz:* metoda znak-
 moduł
 znak-moduł, 22, 23
 mikrofon, 165
 mikroprocesor, 47, 56, 67, 278,
 279, 293, 294
 32-bitowy, 81
 64-bitowy, 81
 architektura, 76, 79
 wielordzeniowa, 82, 83
 budowa, 68, 69
 chłodzenie, 83, 84, 85, 86,
 87, 88

działanie, 76
 gniazdo, *Patrz:* gniazdo mikroprocesora
 magistrala, *Patrz:* magistrala mikroprocesora
 montaż, 315, 316, 317, 318
 obudowa, 69
 rdzeń, 70, 74, 77, 78, 79, 80, 81, 82
 tryb pracy, 78
 wielordzeniowy, 74, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83
 wydajność, 77
 mikroprzełącznik, 48
 mnożnik
 binarny, 10, 11
 dziesiętny, 10, 11
 monitor, 150, 269, 278, 279, 293, 302, 303
 CRT, 150
 LCD, 150, 151, 152
 Moore Gordon, 82
 mostek
 południowy, 53, 54, 59
 północny, 53, 54, 59
 motherboard, *Patrz:* płyta główna
 mysz, 180, 181, 182, 253, 293, 335

N

napęd
 Blu-ray, 132
 CD/DVD, 126, 127, 128, 129, 130, 162
 montaż, 329, 330
 nośnik, 131
 standard, 132
 DVD, 126, 130
 northbridge, *Patrz:* mostek północny

O

obudowa komputerowa, 174, 175, 278, 293, 305, 306
 ogniwo Peltiera, 87
 opornik, *Patrz:* rezystor
 overclocking, 84
 pamięć
 adresowanie, 65
 cache, 68, 80, 300
 DRAM, 89, 90, 91, 92, 97
 EEPROM, 61, 62, 133
 EPROM, 61, 62

flash, 125, 133, 229
 budowa, 133, 134
 dysk, 138
 karta, 135, 136
 pendrive, *Patrz:* pendrive
 ROM, 61, 62
 masowa, 48, 101, 293
 moduł, 89, 97
 DIMM, 97
 RIMM, 100
 SIMM, 97
 operacyjna, 47, 48, 49, 76, 293, 297
 adresowanie, 75
 montaż, 319, 320, 321
 optyczna, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 300
 montaż, 329, 330
 nośnik, 131
 standard, 132
 PROM, 61, 62
 RAM, 54, 89, 97, 143
 ROM, 61, 62
 SDRAM, 89, 92, 93, 94, 95, 96
 SRAM, 68, 90, 91

P

pendrive, 137, 137, 283
 pin konfiguracyjny, 48
 ploter, 239, 240
 płyta główna, 46, 47, 48, 293, 295, 296, 308
 BIOS, 60
 format, 49
 AT, 49
 ATX, 49, 50, 51
 BTX, 49, 52
 DTX, 52
 ITX, 49
 NLX, 52
 WTX, 52
 karta dźwiękowa, *Patrz:* karta dźwiękowa
 laptop, 52
 montaż, 322, 323, 324, 325
 podpis elektroniczny, 243
 pojemność, 29
 polecenie chmod, 17
 port, *Patrz też:* gniazdo, interfejs, magistrala, złącze
 COM, 44
 Fast Ethernet, 210
 I/O, 48, 50, 196, 334
 IEEE, 44, 203, 209

LPT, 44
 równoległy, 44, 197, 198, 209
 szeregowy, 44, 181, 196, 203
 synchroniczny, 199
 USB, *Patrz:* interfejs USB, magistrala USB
 positional numeral system, *Patrz:* system liczbowy pozycyjny
 POST, 63
 półsumator, 41
 prawo
 Amdahla, 83
 Moore'a, 82
 procesor graficzny, *Patrz:* GPU
 program, 76, 281
 Atanua, 42
 audyt legalności, 274
 Digital Works, 42
 licencja, 287, 288
 Microsoft Visio 2016, 271
 Power NET+, 271
 projektor multimedialny, 235, 236, 237, 238, 252, 258
 przerwanie, 76

R

radiator, 84, 85
 rejestr
 flagowy, 68
 rozkazów
 IR, 68, 76
 PC, 68, 76
 rezonator kwarcowy, 33
 rezystancja, 30
 rezystor, 28, 30
 rzutnik multimedialny, *Patrz:* projektor multimedialny

S

serwer wydruku, 211
 skaner, 225, 247, 250, 256
 3D, 227
 bębnowy, 225
 biometryczny, 240
 kryteria wyboru, 228
 płaski, 225, 226
 ręczny, 225
 rozdzielczość, 225
 smartfon, 283
 SMD, 28
 southbridge, *Patrz:* mostek południowy
 Super I/O, 54

Surface Mounted Devices, *Patrz:*
SMD
sygnał
cyfrowy, 9
telewizyjny, 184, 185, 186
system
binarny, 12 *Patrz też:* system
dwójkowy
decymalny, 12 *Patrz też:*
system dziesiętny
dwójkowy, 12, 13
dziesiętny, 12
heksadecymalny, 12 *Patrz też:*
system szesnastkowy
liczbowy, 11, 12
oktalny, 12 *Patrz też:* system
ósemkowy
operacyjny mobilny, 284,
285
ósemkowy, 12, 17
szesnastkowy, 12, 15, 16

T

tablet graficzny, 181
tablica
interaktywna, 241, 242, 253,
260
partycji GPT, 64
telewizor cyfrowy, 252, 258
trackball, 181
transmisja
asynchroniczna, 194

bezczelowa, 179, 181,
205
Full-Duplex, 195
Half-Duplex, 195
równoległa, 194
Simplex, 195
synchroniczna, 195, 199
szeregowa, 194, 199
 tranzystor, 33, 34, 68

U

układ scalony, 28, 33, 34
Unified Extensible Firmware
Interface, *Patrz:* interfejs UEFI
urządzenie
certyfikat, 286
mobilne, 283
płyta główna, 52
system operacyjny, 284,
285
peryferyjne, 200, 209
instalowanie, 247
konserwacja, 260
przygotowanie do pracy,
247
sterownik, 247, 253
recykling, 286
wejściowe, 176
bezczelowe, 179,
181
wielofunkcyjne, 213
wskazujące, 179

W

wizualizer, 242
wskaźnik stosu, 68, 76
wyjście audio, 45

Z

zasilacz, 166, 167, 168, 293,
298, 299
ATX, 169, 170, 171
awaryjny UPS, 172, 173
impulsowy, 166
montaż, 326
transformatorowy, 166
złącze, *Patrz też:* gniazdo,
interfejs, magistrala, port
8P8C, 249
klawiatury, 49, 335, 336
M.2, 112, 139, 140
modemu, 46
PCMCIA, 52
podczerwieni, 46
PS/2, 44, 181
RJ-11, 46
RJ-45, 249
sieciowe, 44
SMA, 46
S-Video, 46, 146
USB, 200, 201
zasilania, 49, 50, 327

PROGRAM PARTNERSKI

GRUPY WYDAWNICZEJ HELION



- 1. ZAREJESTRUJ SIĘ**
- 2. PREZENTUJ KSIĄŻKI**
- 3. ZBIERAJ PROWIZJĘ**

Zmień swoją stronę WWW
w działający bankomat!

Dowiedz się więcej i dołącz już dzisiaj!

<http://program-partnerski.helion.pl>

GRUPA WYDAWNICZA

 **Helion SA**



Kwalifikacja EE.08

Montaż i eksploatacja systemów komputerowych, urządzeń peryferyjnych i sieci

Podręcznik do nauki zawodu **technik informatyk**

Technik informatyk to specjalista, który swobodnie porusza się po meandrach komputerowego świata. Samodzielne złożenie i optymalizacja sprzętu, bezbłędny dobór najważniejszych komponentów i dostosowanie maszyny wraz z urządzeniami peryferyjnymi do wymagań docelowego użytkownika nie stanowią dla niego problemu. Z tym podręcznikiem adepci nauki o komputerach zdobędą wiedzę teoretyczną niezbędną do dalszego kształcenia oraz praktyczne umiejętności, które bardzo przydadzą im się w życiu zawodowym.

Wystarczy otworzyć podręcznik we właściwym miejscu, by zetknąć się z pojęciem informacji cyfrowej oraz wybranymi elementami elektronicznymi, stosowanymi w urządzeniach techniki komputerowej. Uczniowie poznają także różne rodzaje pamięci masowych oraz interfejsy równoległe i szeregowo. Nauczą się dokonywać wyboru najefektywniejszej karty graficznej, podsystemu audio oraz sposobu zasilania zestawu. Praktyczne informacje na temat tworzenia kosztorysów napraw i przeglądów czy sposobów odzyskiwania danych okażą się dla nich bezcenne w przyszłej pracy. Książka jest zgodna z nową podstawą programową kształcenia zawodowego.

Technik Informatyk to doskonały, charakteryzujący się wysoką jakością i kompletny zestaw edukacyjny, przygotowany przez dysponującego ogromnym doświadczeniem lidera na rynku książek informatycznych — wydawnictwo Helion.

W skład zestawu dotyczącego kwalifikacji EE.08 wchodzi także:

- *Kwalifikacja EE.08. Montaż i eksploatacja systemów komputerowych, urządzeń peryferyjnych i sieci. Część 2. Systemy operacyjne. Podręcznik do nauki zawodu technik informatyk*
- *Kwalifikacja EE.08. Montaż i eksploatacja systemów komputerowych, urządzeń peryferyjnych i sieci. Część 3. Projektowanie i wykonywanie lokalnych sieci komputerowych. Podręcznik do nauki zawodu technik informatyk*
- *Kwalifikacja EE.08. Montaż i eksploatacja systemów komputerowych, urządzeń peryferyjnych i sieci. Część 4. Administrowanie lokalnymi sieciami komputerowymi. Podręcznik do nauki zawodu technik informatyk*

Podręczniki oraz inne pomoce naukowe należące do tej serii zostały opracowane z myślą o wykształceniu kompetentnych techników, którzy bez trudu poradzą sobie z wyzwaniem w świecie współczesnej informatyki. Wiedza zawarta w serii pomoże zdać egzamin zawodowy i zyskać wiedzę praktyczną, przydatną w przyszłej pracy.

Helion

księgarnia internetowa



<http://helion.pl>

zamówienia telefoniczne



0 801 339900



0 601 339900

Helion SA
ul. Kościuszki 1c, 44-100 Gliwice
tel.: 32 230 98 63
e-mail: helion@helion.pl
<http://helion.pl>

Sprawdź najnowsze promocje:
● <http://helion.pl/promocje>
Książki najchętniej czytane:
● <http://helion.pl/bestsellery>
Zamów informacje o nowościach:
● <http://helion.pl/newosci>

ISBN 978-83-283-3864-7



9 788328 338647

cena: 37,95 zł

sięgnij po WIĘCEJ



KOD KORZYŚCI

Informatyka w najlepszym wydaniu