

ATA ([ang.](#) *Advanced Technology Attachment, AT Attachment*) – 16-bitowy [interfejs](#) systemowy w [komputerach klasy PC](#) i [Amiga](#) przeznaczony do komunikacji z [dyskami twardymi](#), zaproponowany w 1983 przez firmę [Compaq](#) i wprowadzony w ich komputerach, we współpracy z [Western Digital](#), w 1986 pod nazwą **IDE** ([ang.](#) *Integrated Drive Electronics*). Nazwa ta pochodzi od innowacyjnego podejścia Western Digital do sterowania dyskiem twardym, czyli zintegrowania go z [kontrolerem](#) – wcześniej kontrolery dysków były umieszczane na [kartach rozszerzeń](#) montowanych w sloty magistrali [ISA](#). Od 2003 (kiedy to wprowadzono [Serial ATA](#)) standard ten jest określany jako **Parallel ATA**, lub w skrócie **PATA**, aby uniknąć jego pomylenia ze standardem SATA.

Dyski twarde w technologii ATA/IDE w rozmiarze 5,25" i 3,5" zasilane są napięciem 5 V i 12 V poprzez złącze typu [Molex](#), a w rozmiarze 2,5" napięciem 5 V poprzez pomniejszone złącze ATA z dodatkowymi 4 pinami.

Standard ATA nie jest już rozwijany w kierunku zwiększania szybkości transmisji. Początkowo stosowano oznaczenia ATA-1, ATA-2 itd., natomiast później były używane określenia związane z przepustowością interfejsu – ATA/33, ATA/66, ATA/100, ATA/133.

SCSI ('[skazi](#)', skrót z [ang.](#) *Small Computer Systems Interface*) – równoległa [magistrala danych](#) przeznaczona do przesyłania danych między urządzeniami.

System SCSI do niedawna był powszechnie wykorzystywany głównie w wysokiej klasy [serwerach](#) i stacjach roboczych. Obecnie jest on stopniowo wypierany przez nowszy interfejs [SAS](#). Tańsze komputery domowe wykorzystują przeważnie standard [Serial ATA](#) III, który i tak jest szybszy od SCSI (wcześniej najpowszechniejszy był standard [ATA/IDE](#)).

Właściwości

Wszystkie urządzenia podłączone do magistrali są równorzędne, każde z nich może pełnić rolę zarówno inicjatora (rozpoczynać operację), jak i celu (wykonywać operację zleconą przez inicjatora). Niektóre urządzenia potrafią pełnić tylko jedną z ról.



Terminator magistrali SCSI

Elektryczna budowa magistrali SCSI wymaga zakończenia jej specjalnym [terminatorem](#).

Każde z urządzeń podłączonych do magistrali SCSI posiada unikatowy w obrębie magistrali adres – identyfikator ([ang.](#) **SCSI ID**). Pierwotnie do adresowania urządzeń wykorzystywane były trzy [bity](#) magistrali, co pozwalało na połączenie ze sobą maksymalnie 8 urządzeń. W chwili, gdy magistrala danych rozrosła się do szerokości 16 bitów, została również

rozszerzona do 4 bitów część adresująca urządzenia. Identyfikator pełni również rolę priorytetu przy rozstrzyganiu próby jednoczesnego dostępu więcej niż jednego urządzenia do magistrali. Zwyczajowo kontroler posługuje się identyfikatorem 7. W obrębie jednego identyfikatora istnieją również tzw. LUN (ang. *Logical Unit Number*) identyfikujące tzw. urządzenie logiczne na jakie może być podzielone urządzenie fizyczne SCSI. Przykładem takiego urządzenia mogą być zmieniaarki płyt CD, w których poszczególne elementy składowe (magazynki, czytniki) mogą być identyfikowane przy pomocy LUN.

W znakomitej większości konfiguracji do magistrali poprzez [kontroler](#) podłączony jest jeden [komputer](#) oraz urządzenia [pamięci masowej](#) ([dyski twarde](#) oraz [napędy taśmowe](#)). Spotykane są też inne urządzenia, np. [skanery](#), [drukarki](#), [nagrywarki](#).

Magistrala SCSI pozwala na podłączenie dysku do więcej niż jednego komputera (tzw. układ V). Możliwe jest również przesyłanie danych bezpośrednio pomiędzy urządzeniami bez ingerencji komputera (np. wykonanie kopii [macierzy dyskowej](#) na taśmie magnetycznej).

Parametry

Magistralę SCSI można podzielić ze względu na kilka kryteriów:

- sposób transmisji:
 - asynchroniczny
 - synchroniczny
- prędkość transmisji
 - 5 MB/s
 - 10 MB/s
 - 20 MB/s
 - 40 MB/s
 - 80 MB/s
 - 160 MB/s
 - 320 MB/s
 - 640 MB/s
- szerokość magistrali
 - 8 bitów
 - 16 bitów
- parametry elektryczne
 - sterowanie napięciowe (Single Ended) oznaczane jako SE
 - sterowanie różnicowe (Differential lub High Voltage Differential) – HVD (5,0 V, długość kabla w zależności od wersji do 25 m)
 - sterowanie różnicowe niskonapięciowe (Low Voltage Differential) – LVD (3,3 V, długość kabla do 12 m)

Uwaga: wersja Differential (HVD) jest elektrycznie niekompatybilna z pozostałymi wersjami – podłączenie urządzenia HVD do innych urządzeń skutkuje ich zniszczeniem. Ze względu na jednakowe wtyki takie pomyłki były możliwe.

Odmiany SCSI

- **SCSI-1:** pierwsza wersja standardu. Pozwalała na transfer z prędkością 5 MB/s na odległość 6 m. Złącze Centronics 50-stykowe.
- **SCSI-2:** kolejna wersja standardu. Składa się z dwóch wariantów, zwiększających transfer do 10 (szybkie lub plain SCSI, Złącze Centronics 50-stykowe) lub 20 MB/s (szybkie szerokie SCSI, złącze 50- lub 68-stykowe) (odpowiednio **Fast SCSI** i **Wide SCSI**). Maksymalna odległość to około 3 metry.
- **SCSI-3:** znany jako [Ultra SCSI](#) lub, Fast 20-, prędkość transferu od 20 (50-stykowe złącze) do 40 MB/s (Ultra szerokie SCSI, 68-stykowe złącze), **teoretycznie** maksymalna odległość zostaje nadal 3 metry.
- **SCSI-4**
- **Ultra2 SCSI (Fast 40-):** wprowadzono technologię *Low Voltage Differential*, pozwalającą na zwiększenia maksymalnej odległości do ~12 m. Prędkość transferu od 40 do 80 MB/s (dla wersji **Ultra2 szerokie SCSI** z 68- lub 80-stykowym złączem). 60-stykowe złącze.
- **Ultra3 SCSI (Ultra- 160 SCSI):** maksymalny transfer 160 MB/s, dodano funkcje wspomagające wykrywanie i usuwanie przekłamań. 68- lub 80-stykowe złącze.
- **Ultra4 SCSI (Ultra- 320 SCSI):** maksymalny transfer 320 MB/s. 68- lub 80-stykowe złącze.
- **Ultra 640 SCSI:** maksymalny transfer 640 MB/s.

Serial ATA

Styki wtyczki sygnałowej SATA

Pin	Funkcja
1	Ground (masa)
2	A+ (Transmit)
3	A– (Transmit)
4	Ground (masa)
5	B– (Receive)
6	B+ (Receive)
7	Ground (masa)
–	wycięcie



7-pinowa wtyczka służąca do przesyłania danych



Złącza SATA w dysku [SSD](#)

Serial ATA, SATA (od [ang.](#) *Serial Advanced Technology Attachment*) – szeregową [magistrala](#) komputerowa, opracowana i certyfikowana przez [Serial ATA International Organization](#)^[1], służąca do komunikacji między [adapterami magistrali hosta](#) (HBA) a urządzeniami pamięci masowej, w tym [dyskami twardymi](#), [dyskami SSD](#), [napędami optycznymi](#) i [taśmowymi](#). SATA jest bezpośrednim następcą równoległej magistrali [ATA](#).

Kable SATA są węższe i bardziej elastyczne od kabli ATA, co ułatwia układanie oraz poprawia warunki chłodzenia wnętrza komputera. Również złącza SATA wykonane w technologii LIF (ang. *low insertion force*) są zminiaturyzowane, umożliwiając zastosowanie SATA w coraz to mniejszych [urządzeniach pamięci masowej](#) (patrz też [mSATA](#)^[2]), a także zmniejszając ilość potrzebnego miejsca na gniazda [kontrolera płyty głównej](#). Dodatkowo zespół złącz SATA (zasilający + sygnałowy) został tak zaprojektowany, że może być stosowany jako zintegrowane złącze typu [hot plug](#). Długość przewodu SATA może dochodzić do 1 metra.

Wersje standardu

Jak dotąd, opracowano trzy generacje [interfejsu](#) SATA^[3]. Pierwsza, najstarsza wersja **SATA I** umożliwia szeregową transmisję danych z maksymalną [przepustowością](#) 1,5 [Gbit/s](#) (ok. 150 [MiB/s](#)). Druga generacja (**SATA II**) oferuje przepustowość 3,0 Gbit/s (ok. 300 MiB/s). Trzecia generacja (**SATA 3**), zaprezentowana oficjalnie po raz pierwszy 27 maja 2009 roku^[4] udostępnia przepustowość 6,0 Gbit/s (ok. 600 MiB/s).

SATA II (3 Gbit/s)

Dostępne są dyski z kontrolerem wyposażonym w magistralę SATA 3 Gbit/s, która umożliwia transfer danych z prędkością 3 gigabitów/s (rzeczywista 384 MB/s). Podwojona przepustowość doskonale sprawdza się w przypadku [serwerów](#), gdzie stosowane są rozbudowane [macierze dyskowe](#) lub systemy [pamięci zewnętrznej](#). W przypadku

komputerów domowych dopiero dyski [SSD](#) zaczęły wykorzystywać potencjał nowego kontrolera.

Nowy standard wprowadza trzy nowe specyfikacje usprawniające działanie kontrolerów dysków twardych:

Kolejkowanie zadań (ang. *native command queuing*) – mechanizm kolejkowania poleceń mający za zadanie zwiększyć wydajność i efektywność dysku twardego poprzez takie ustawianie zadań odczytu i zapisu na nośniku, aby jego głowice musiały wykonać jak najmniej skoków. W ten sposób można uzyskać do 10% wzrostu wydajności.

Powielacze portów (ang. *port multiplier*) definiuje sposób podłączania jednego złącza SATA do kilku urządzeń. Każde takie urządzenie jest odpowiednikiem [koncentratora sieciowego](#). Do jednego portu [hosta](#) można podłączyć do szesnastu urządzeń SATA. Pojedynczy dysk twardy nie może wykorzystać całej zwiększonej przepustowości, czyli około 384 MB/s (dla przykładu interfejs [SCSI](#) oferuje prędkość 640 MB/s), lecz dzięki powielaczom cztery dyski połączone równolegle mogą w pełni wykorzystać oferowaną przepustowość. Dodatkowym atutem, podobnie jak w poprzednim standardzie, jest zmniejszenie liczby kabli i poprawienie przepływu powietrza wewnątrz obudowy, a więc także lepsze chłodzenie pamięci masowej SATA (dysków twardych). Specyfikacja powielaczy portów dodaje [asynchroniczną](#) metodę powiadamiania o podłączeniu lub odłączeniu urządzenia, w ten sposób oszczędza się czas normalnie potrzebny na częste procedury sprawdzania gotowości urządzenia (dysku).

Wyznacznik portu (ang. *port selector*) umożliwia podłączenie dwóch różnych [portów](#) do tego samego urządzenia w celu utworzenia [nadmiarowej ścieżki](#) do tego urządzenia. Port Selector to zasadniczy element budulcowy dla producentów rozwiązań [RAID](#), [NAS](#) i systemów kopiowania „dysk na dysk”, opracowujących w pełni redundantne topologie pamięci masowej.

SATA III (6 Gbit/s)

Przepustowość maksymalna tego interfejsu wynosi 6 Gbit/s, czyli jest dwukrotnie większa od SATA II (3 Gbit/s) i nieco mniejsza od [Ultra 640 SCSI](#) (6 Gbit/s = 600 MB/s przy kodowaniu 8b/10b). Zachowano zgodność wsteczną z SATA II i częściowo z SATA I (patrz punkt ograniczenie prędkości), dzięki czemu migracja z poprzednich wersji do SATA 3 jest w miarę bezproblemowa. W większości przypadków producenci dysków SSD SATA 3.0 zapewniają zgodność tylko z interfejsami SATA 3.0 i 2.0, na kontrolerze SATA 1 takie SSD mogą nie działać. Ulepszono też obsługę [kolejkowania poleceń \(NCQ\)](#) – poprawiono zarządzanie kolejkowaniem oraz wprowadzono nowe polecenie przesyłania strumieniowego, umożliwiające izochroniczny transfer danych. W marcu 2009 roku firma [Seagate](#) wspólnie z [AMD](#) zaprezentowała pierwsze urządzenia z interfejsem SATA 3. Pierwszym dyskiem twardym ze złączem SATA 3 jaki pojawił się w ofercie handlowej we wrześniu 2009 był Seagate Barracuda XT (model ST32000641AS)^[5].

Ograniczenie prędkości (zworką lub programem)

Dyski z SATA II (3 Gbit/s) mają czasem fabrycznie montowaną [zworkę](#), która – w celu zapewnienia kompatybilności ze starym sprzętem – ogranicza dysk do prędkości wcześniejszego standardu SATA I. Aby zdjąć to ograniczenie, wystarczy wyjąć zworkę^[6].

Rodzaje złączy

eSATA



Porównanie wtyczek SATA i eSATA

Złącze eSATA (external SATA) to zewnętrzny port SATA 3 Gbit/s, przeznaczony do podłączania zewnętrznych pamięci masowych. Główną ideą eSATA jest zapewnienie identycznej prędkości przesyłania danych w [urządzeniach zewnętrznych](#), jaka osiągalna jest dla napędów wewnętrznych. Osiągane przez ten standard prędkości nie odbiegają od tych oferowanych przez SATA II – maksymalne przepustowości to 150 MB/s oraz 300 MB/s. Jest to prędkość znacznie większa niż maksymalna prędkość przesyłania danych przez port [USB 2.0](#) (480 Mb/s – 60 MB/s), a porównywalna do prędkości złączy USB 3.0 (5 Gb/s – 625 MB/s)^[8]. Maksymalna długość kabla eSATA może wynosić 2 metry. W przeciwieństwie do USB port eSATA nie musi zapewniać zasilania – oryginalny port eSATA był bez zasilania, dopiero port eSATAp będący w istocie hybrydą eSATA i USB dostarcza zasilanie. Porty eSATA i eSATAp są fizycznie niekompatybilne.

xSATA

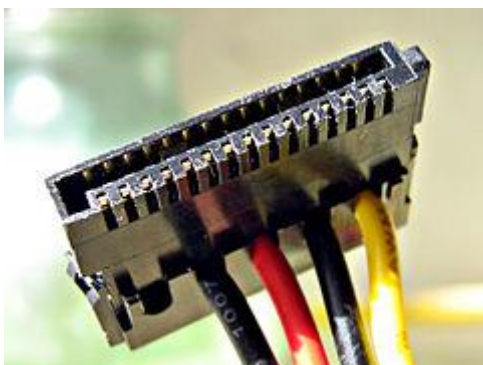
xSATA to rozwinięcie standardu eSATA. Jest to zewnętrzne połączenie SATA o długości do 8 metrów przy użyciu ekranowanych kabli i złączy.

mSATA

mSATA (mini-SATA) to oficjalnie zaprezentowany 21 września 2009 roku typ złącza SATA^[9]. W związku z wciąż postępującą miniaturyzacją pamięci masowych oraz elektroniki w komputerach mobilnych, [SATA-IO](#) opracowała nową generację złącza do stosowania w [netbookach](#) oraz dyskach SSD 1.8". Maksymalna [przepustowość](#) mSATA wynosi 6 Gbit/s.

Zasilanie w dyskach wewnętrznych

Dyski wewnętrzne mają własne zasilanie, niekoniecznie związane ze standardem SATA. Poniżej widoczna jest wtyczka dla dysków wewnętrznych.



15-pinowa wtyczka zasilania SATA.

Wtyczka tego typu nie obsługuje funkcji [hot-plug](#) (styki 4 i 12).

Styki wtyczki zasilania SATA

Pin kolor przewodu	Długość pina	Funkcja
	–	wcięcie
1		3.
2		3. Zasilanie 3.3 V
3	2.	
4	1.	
5	2.	Ground (masa)
6	2.	
7	2.	
8		3. Zasilanie 5 V
9		3.
10	2.	Ground (masa)
11		3. Opóźniony start/Aktywny (wymaga wsparcia napędu)
12	1.	Ground (masa)
13	2.	
14		3. Zasilanie 12 V
15		3.

Serial Attached SCSI (SAS) – interfejs komunikacyjny, będący następcą [SCSI](#), używany do podłączania napędów (głównie [dysków twardych](#)). Stosowany przede wszystkim w serwerach.

SAS jest częściowo kompatybilny z [SATA](#) – dyski SATA prawidłowo współpracują z kontrolerami SAS.

Szczegóły techniczne

Standard SAS opisuje następujące [warstwy modelu OSI](#) (w kolejności od najwyższej):

- Warstwa aplikacji
- Warstwa transportowa
- Warstwa łącza danych
- Warstwa fizyczna

Standard SAS zawiera następujące protokoły:

- Serial SCSI Protocol (SSP) – do obsługi napędów SAS.
- Serial ATA Tunneling Protocol (STP) – do obsługi dysków SATA.
- Serial Management Protocol (SMP) – do zarządzania ekspanderami SAS


W [warstwie fizycznej](#) SAS określa rodzaj złączy i poziomy napięcia. Choć nie są one identyczne, charakterystyka fizyczna okablowania SAS i SATA są tak do siebie zbliżone, że prawdopodobnie żadna z technologii nigdy nie będzie wyraźnie szybsza od drugiej.

Historia

- SAS-1: 3.0 Gbit/s, opublikowany w 2004, dostępny komercyjnie od 2005^[1]
- SAS-2: 6.0 Gbit/s, dostępny komercyjnie od lutego 2009
- SAS-3: 12.0 Gbit/s, dostępny komercyjnie od marca 2013
- SAS-4: SAS 24G – 22.5 Gbit/s, prawdopodobny czas wejścia na rynek 2020^[1]

Złącza

Złącza SAS są znacznie mniejsze niż SCSI, dzięki czemu umożliwiają podłączanie także małych napędów.

Zdjęcie	Formalna nazwa	Nazwa potoczna	wew/zewn	Liczba pinów	Liczba urządzeń	Uwagi
	SFF 8086	Wewnętrzny mini-SAS, wewnętrzny mSAS	Wewnętrzny	26	4	Mniej popularny (w stosunku do SFF 8087) wewnętrzny port kontrolerów RAID. Brak obsługi sideband.



SFF
8087

Wewnętrzny mini-SAS

Wewnętrzny 36

4

Wewnętrzny port kontrolerów RAID, pozwalający na podłączanie dysków twardych bądź tzw. macierzy dyskowych



SFF
8088

Zewnętrzny mini-SAS

Zewnętrzny 26

4

Stosuje się do połączenia napędów i bibliotek taśmowych, zewnętrznych macierzy dyskowych



SFF
8470

[Infiniband](#)

Zewnętrzny 32

4

Sporadycznie używane także jako złącze wewnętrzne. Najczęściej do podłączania napędów taśmowych



SFF
8482

Złącze SAS

Wewnętrzny 29

1

Złącze kompatybilne z [SATA](#). Umożliwia podłączanie napędów SATA do płyt głównych ze złączem SAS, dzięki czemu np. nie trzeba instalować w serwerach dodatkowych kontrolerów SATA do podłączania

np. napędów [DVD](#). Należy zaznaczyć, że napędy SAS nie mogą być używane z magistralą SATA. Na fotografii widoczne jest złącze od strony dysku.



SFF
8484

Wewnętrzne 32 (19) 4 (2)

Standard SFF definiuje wersje z 2 i 4 taśmami.

SFF
8485

Używany zazwyczaj do podłączania kontrolki LED.



SFF
8643

Wewnętrzny 36 4/8

Mini-SAS HD (opublikowany razem z SAS 12 Gbit/s)



SFF
8644

Zewnętrzny 4/8

Mini-SAS HD (opublikowany razem z SAS 12 Gbit/s)

SFF
8680

We