

Andrzej R. PACH
Artur LASOŃ
Krzysztof WAJDA

PROBLEMY TESTOWANIA SPRZĘTU DLA SIECI ATM*

Streszczenie. W artykule przedstawiono ogólne problemy związane z testowaniem systemów ATM w świetle prac ATM Forum. Omówiono trzy podstawowe rodzaje testowania, tj. zgodności, wydajności i współdziałania. Przedstawiono także aktualny stan prac w zakresie opracowywania dokumentów do testowania przygotowywanych przez ATM Forum.

PROBLEMS OF TESTING EQUIPMENT FOR ATM NETWORKS

Summary. The paper presents general aspects of ATM systems testing in the light of ATM Forum activities. Three basic types of testing are described, namely conformance, interoperability and performance ones. The present state of normalisation in the area of ATM equipment and systems testing are also presented.

PROBLEMES RELATIFS AUX ESSAIS DES SYSTEMES ATM

Resume. L'article est une presentation generale des problemes relatifs aux essais des systemes ATM, resultant des travaux de ATM Forum. Il decrit trois types de base des essais: de compatibilite, d'efficacite et d'interoperabilite. L'etat actuel des travaux est presente, dans le domaine de l'elaboration de la documentation relative a ces essais.

* Praca wykonana w ramach projektu badawczego KBN nr 3 P406 003 07.

1. Wstęp

Technika transferu asynchronicznego, nazywana w skrócie ATM (*Asynchronous Transfer Mode*), jest nową techniką transferu informacji, za pomocą której można realizować szeroki zakres usług telekomunikacyjnych, zarówno istniejących, jak i tych, które będą oferowane w przyszłości. Bliższe informacje na temat techniki ATM można znaleźć np. w publikacjach [1], [2] i cytowanych w nich standardach. Sieci wykorzystujące technikę ATM mogą być zarówno sieciami prywatnymi, jak i publicznymi. Bardzo istotnym czynnikiem warunkującym rozwój sieci ATM jest ich pełna standaryzacja, która jest obecnie przedmiotem prac zarówno ITU-T, jak i ATM Forum. Wykonanie instalacji sieci ATM zgodnie z ogólnie przyjętymi standardami, a w zasadzie jej niektórymi stykami, powinno zagwarantować poprawne współdziałanie z innymi sieciami ATM. Standardowe styki sieć/użytkownik pozwalają dołączać do sieci urządzenia pochodzące od różnych producentów.

W celu zagwarantowania zdolności wzajemnego komunikowania się ze sobą różnych urządzeń ATM należy stwierdzić, czy produkty są zgodne z przyjętymi standardami oraz czy są w stanie ze sobą w pełni współpracować. Co więcej, wymaga się, aby ich współpraca była niezależna od niektórych warunków zewnętrznych, np. zmiennych obciążeń ruchowych. Aby zapewnić użytkownikom sprzętu ATM, że jego działanie spełnia ww. wymagania, należy dokonać testowania trojakiemu rodzaju: **testowania zgodności** (*conformance testing*), **testowania współdziałania** (*interoperability testing*) i **testowania wydajności** (*performance testing*). Każdy rodzaj testowania jest procesem bardzo złożonym, a przez to kosztownym. Poza tym są to procesy całkowicie niezależne od siebie, a zatem wyniki jednego z nich nie stanowią warunków wstępnych dla innego, niezależnie od tego czy wynik testowania jest pozytywny czy negatywny.

Testowanie zgodności obejmuje przeprowadzenie testów w celu stwierdzenia, czy dana implementacja sprzętowa jest zgodna ze specyficznym protokołem określonym w jakimś standardzie. Celem testowania współdziałania jest stwierdzenie, czy dwie różne implementacje są w stanie komunikować się ze sobą, niezależnie od wyniku testowania zgodności dla określonego protokołu. Natomiast testowanie wydajności ma na celu ocenę implementacji w różnych warunkach ruchowych.

Wszystkie metody testowania posiadają wspólne procedury oraz dokumenty. Przed jakimkolwiek testowaniem ustala się na podstawie dokumentów *proforma* szczegóły pochodzące od dostawcy sprzętu i szczegóły implementacyjne pochodzące od jednostki wdrażającej, które dotyczą testowania. Dokumenty te mają formę kwestionariuszy, które wypełnia się informacją o cechach charakterystycznych i funkcjach, jakie urządzenia posiadają,

a także zawierają informacje o zakresie zmienności parametrów podczas testowania. Informacja zawarta w dokumentach pozwala na określenie, które testy są konieczne, a które nie, oraz czy należy dokonać pewnych dodatkowych modyfikacji.

W niniejszym artykule skoncentrujemy się na podstawowych problemach testowania sprzętu dla sieci ATM, w dużej mierze w oparciu o dokument ATM Forum pt. *Introduction to ATM Forum Test Specifications* [4].

2. Podstawowa terminologia

W artykule będą używane następujące definicje, które zostały zaczerpnięte z dokumentów [3] lub [4]. Są one szeroko używane w dokumentach i pracach dotyczących testowania sieci telekomunikacyjnych.

- **System ATM** - urządzenie końcowe (terminal) ATM, węzeł ATM lub sieć ATM.
- **IUT (*Implementation Under Test*)** - część systemu ATM, która ma być poddana testowaniu, np. fizyczna implementacja karty SDH, agent protokołu do zarządzania siecią SNMP, itd.
- **SUT (*System Under Test*)** - rzeczywisty system ATM, w którym rezyduje IUT, poddany procesowi testowania.
- **PICS *Proforma*** - dokument w formie kwestionariusza, sporządzony przez organ spycyfikujący określony protokół lub zestaw testów, np. ATM Forum, który po wypełnieniu dla systemu ATM staje się dokumentem PICS.
- **PICS (*Protocol Implementation Conformance Statement*)** - oświadczenie dostawcy implementacji systemu ATM, w którym podane są zaimplementowane możliwości i opcje oraz te, które zostały pominięte.
- **PIXIT *Proforma*** - dokument w formie kwestionariusza dostarczany przez laboratorium testujące, który wypełniony przed testowaniem staje się dokumentem PIXIT.
- **PIXIT (*Protocol Implementation eXtra Information for Testing*)** - oświadczenie dostawcy lub implementatora IUT, które zawiera lub odnosi się do pełnej informacji związanej z IUT i środowiskiem, w którym IUT ma być testowana. Ma umożliwić laboratorium testującemu uruchomienie odpowiednich testów dla badanej IUT.
- **Zestaw testów (*Test Suite*)** - pełny zbiór testów, który konieczny jest do sprawdzenia współpracy dwóch IUT.

- **Test (Test Case)** - seria kroków podczas testowania konieczna do doprowadzenia testowanej IUT do danego stanu w celu obserwacji i opisu zachowania się w nim IUT.

3. Dokumenty PICS *proforma* i PIXIT *proforma*

Jak wcześniej określiliśmy, dokument PICS *proforma* jest to dokument w formie kwestionariusza, przygotowany przez ATM Forum, w którym podano informacje na temat zaimplementowanych możliwości i opcji. Znajomość zawartości tego dokumentu pozwala na ocenę implementacji. Dokument PICS pozwala laboratorium testującemu na dobranie odpowiedniego zestawu testów do wykonania dla każdego IUT oraz wyciągnięcie odpowiednich wniosków z otrzymanych wyników podczas testowania. PICS może służyć również do oceny statycznej zgodności IUT lub statycznego współdziałania dwóch lub więcej IUT (potrzebne są wówczas dokumenty PICS dla każdego IUT).

Obecnie ATM Forum ogłosiło szereg dokumentów PICS lub jest w fazie ich przygotowywania (patrz tabela 1 zamieszczona w pkt. 7). Odnoszą się one do warstwy fizycznej (DS3, SONET STS-3c, TAXI, styków UTP-3 25.6Mbps i 51.84Mbps, warstwy ATM i sygnalizacji na styku UNI.

Jako przykład przedstawiony został w Dodatku A dokument PICS *proforma* dla styku fizycznego światłowodu wielomodowego, w którym dane transmitowane są z szybkością 100Mbps [6]. Styk ten jest szczegółowo opisany w [7]. Dokument [6] jest zgodny z ogólnymi wytycznymi przedstawionymi w powszechnie akceptowanym standardzie ISO/IEC 9646-2 [8].

Dokument PICS *proforma*, jak widać to na przykładzie dokumentu z Dodatku A, jest bardzo precyzyjny, gdyż pytania w nim stawiane wymagają jedynie zaznaczenia odpowiedzi TAK (Yes_) albo NIE (No_). W dokumencie PICS mogą być podane także przez dostawcę dodatkowe informacje typu "nadzwyczajna" (*exceptional*) oznaczana jako X.<i> lub "dodatkowa" (*supplementary*) oznaczana jako S.<i>, gdzie <i> oznacza numer konkretnego szczegółu. Oba rodzaje informacji nie są wymagane jako obowiązujące, a zatem można wypełnić PICS pomijając odpowiedzi na oznaczane w ten sposób pytania.

Przeprowadzenie testowania IUT przez laboratorium testujące może wymagać posiadania szerszej informacji o IUT i środowisku, w którym należy je przeprowadzić, niż ta, która jest zawarta w dokumencie PICS. Ta dodatkowa informacja nosi nazwę PIXIT i powinna być dostarczona przez stronę oddającą system lub implementację do przetestowania.

Zgodnie z [4] dokument PIXIT powinien zawierać następujące elementy:

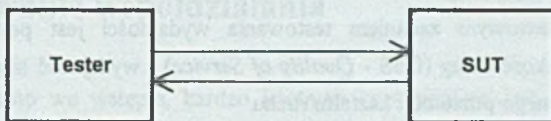
- 1) informacje potrzebne laboratorium testującemu w celu uruchomienia właściwego zestawu testów na określonym systemie;
- 2) informacje, które zostały już umieszczone w dokumencie PICS, ale wymagają dalszego doprecyzowania;
- 3) informacje pomocne do określenia, które możliwości badanego systemu można przetestować, a których przetestowanie nie jest możliwe;
- 4) inne sprawy administracyjne, np. identyfikator IUT.

4. Testowanie zgodności (*Conformance Testing*)

Zadaniem testowania zgodności jest weryfikacja, czy sprzęt instalowany w sieciach ATM jest zgodny z zaleceniami ATM Forum lub innej organizacji zajmującej się standaryzacją sieci ATM. Zakres i metodologia testowania zgodności została zaproponowana w standardzie [3], który jest powszechnie zaakceptowany dla sieci telekomunikacyjnych dowolnego typu (np. X.25, ISDN lub ATM). Testowanie zgodności jest w zasadzie bardzo obszerne, gdyż obejmuje ono testowanie IUT pod kątem każdej cechy lub funkcji określonej w standardzie. Z reguły zestaw testów do badania zgodności odnosi się do konkretnej warstwy lub protokołu. Może się zdarzyć, że badany produkt spełnia wymagania odnoszące się do zgodności tylko w jednej warstwie, a w innych nie.

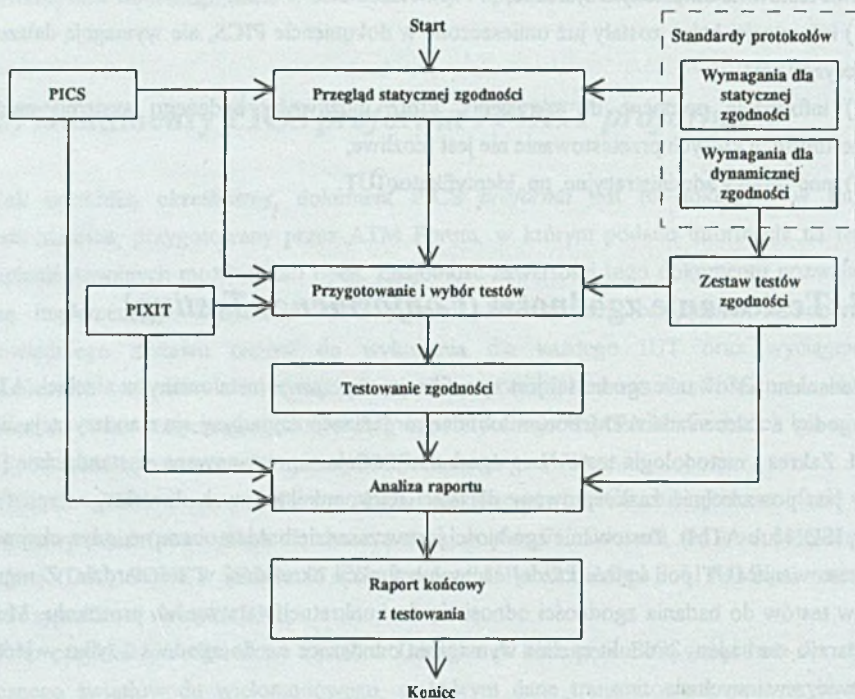
Testowanie zgodności może być także użyte, w przypadku gdy testowanie współdziałania wypadło niepomyślnie, aby wyjaśnić przyczyny takiego stanu rzeczy.

Na rys. 1 przedstawiono podstawową konfigurację do testowania zgodności, natomiast na rys. 2 schemat procesu oceny zgodności. Proces ten jest zgodny ze standardem [3]. Laboratorium testujące otrzymuje dokumenty PICS i PIXIT dla IUT od wytwórcy sprzętu. Po przeanalizowaniu dokumentu PICS określa się szereg testów do wykonania. Po wykonaniu testów ich wyniki są analizowane i sporządzany jest raport końcowy.



Rys. 1. Podstawowa konfiguracja do testowania zgodności

Fig. 1. Basic configuration for conformance testing



Rys. 2. Schemat procesu testowania zgodności

Fig. 2. Conformance testing process scheme

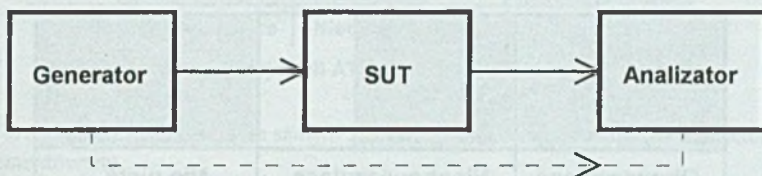
5. Testowanie wydajności

Przez wydajność będziemy rozumieli zachowanie się systemu uzależnione od czasu i zasobów [4]. Podstawowym zadaniem testowania wydajności jest pomiar parametrów charakteryzujących jakość usług (QoS - *Quality of Service*) i wydajność sieci (NP - *Network Performance*) dla różnego poziomu i kształtu ruchu.

Parametry QoS lub NP nie powinny przekraczać pewnego poziomu przy normalnym obciążeniu. Przez normalne obciążenie można np. rozumieć dla komutowanych połączeń wirtualnych poziom ruchu sygnalizacyjnego mniejszy niż pewien zadany poziom. Testowanie można też przeprowadzać w warunkach przeciążenia i badać mechanizmy zaimplementowane

w SUT mające na celu obronę przed przeciążeniami. Przykładem może tu być badanie parametru UPC (*Usage Parameter Control*) w warstwie ATM.

Do testowania wydajności należy użyć sprzętu dwojakiemu rodzaju, tj. generatora i analizatora, które mogą być częściami tego samego urządzenia testującego. Podstawowa konfiguracja do testowania wydajności została przedstawiona na rys. 3.



Rys. 3. Podstawowa konfiguracja do testowania wydajności
Fig. 3. Basic configuration for performance testing

Zadaniem generatora jest wytwarzanie ruchu dowolnego typu, np. strumienia komórek lub zgłoszeń potrzebnych do zbadania komutowanego lub permanentnego kanału wirtualnego. Natomiast zadaniem analizatora jest pomiar takich wskaźników jakości jak np. czas transferu komórki czy prawdopodobieństwo straty komórki.

Testowanie powinno obejmować wskaźniki QoS, jak np.:

1) CER (*Cell Error Ratio*), tj. stosunek komórek z błędami (wskazywany przez CRC dla *payload*-u - specjalnie generowany dla potrzeb testowania) do liczby przesłanych testowych komórek poprzez SUT w określonym przedziale czasu;

2) CLR (*Cell Loss Ratio*), tj. stosunek różnicy liczby nadanych i odebranych komórek do liczby nadanych komórek poprzez SUT w określonym przedziale czasowym.

Niestety, jak dotąd w dokumentach ATM Forum nie przedstawiono ogólnej struktury procesu testowania wydajności. Nie uzgodniono także metod pomiaru różnych parametrów.

6. Testowanie współdziałania

Jak wspomniano we wstępie, bardzo istotnym zagadnieniem jest zagwarantowanie, że sprzęt pochodzący od dwóch różnych producentów, zainstalowany u dwóch użytkowników końcowych, będzie współpracować ze sobą z określonym poziomem zaufania. Celem testowania jest potwierdzenie stopnia współdziałania różnych systemów ze sobą.

SUT może być uważany za zgodny z specyfikacją UNI (*User Network Interface*), jeśli następujące cechy/funkcje są zaimplementowane (patrz rys. 4):

- wszystkie z obowiązujących,
- żadna lub niektóre z nieobowiązujących,
- inne, nie ujęte w dokumentach ATM Forum [4].

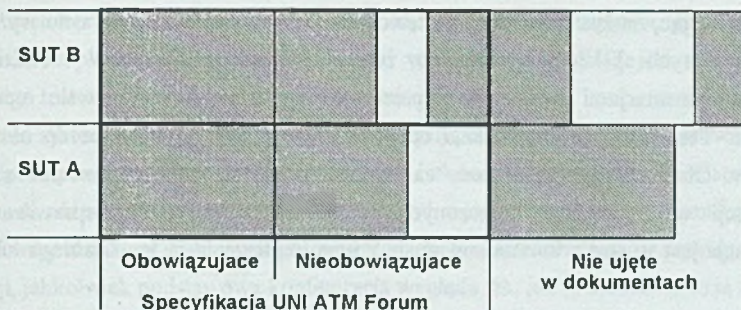
Obowiązujące	Nieobowiązujące		Nie ujęte w dokumentach
Specyfikacja UNI ATM Forum			

Rys. 4. Cechy/funkcje zaimplementowane w SUT

Fig. 4. Functions implemented in SUT

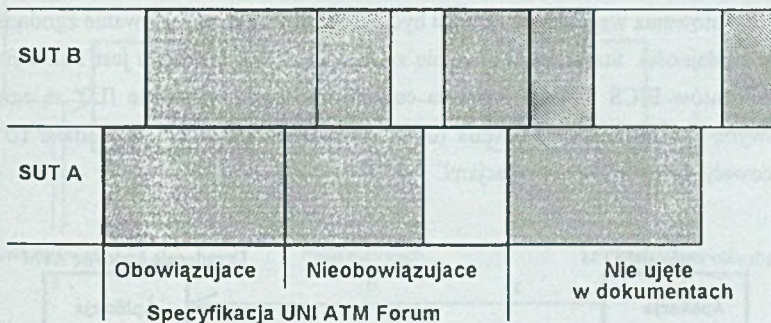
W przypadku gdy ze sobą współpracują dwa systemy: SUT A i SUT B, to mogą być zaobserwowane dwie sytuacje przedstawione odpowiednio na rysunkach 5 i 6. W pierwszym przypadku w obu systemach jest zaimplementowany ten sam zbiór cech/funkcji obowiązkowych, natomiast różnice istnieją w zaimplementowanych cechach/funkcjach nieobowiązkowych i nie ujętych w specyfikacjach. Zatem, w tym przypadku zdolność do współpracy dwóch systemów zależy od cech/funkcji nieobowiązkowych bądź nie ujętych w specyfikacjach.

Na rys. 6 przedstawiono natomiast przypadek, w którym w dwu systemach SUT zaimplementowano różne zbiory cech/funkcji obowiązkowych. Taka sytuacja może zdarzyć się obecnie, gdyż nie wszystkie standardy dla sprzętu ATM są gotowe lub powszechnie akceptowane. Wówczas dwa systemy mogą być w stanie ze sobą współpracować, pod warunkiem że zbiór wspólny cech/funkcji obowiązkowych będzie wystarczająco duży.



Rys. 5. Dwa systemy SUT z takim samym zbiorem cech/funkcji obowiązkowych, który został zaimplementowany

Fig. 5. SUT systems with the same set of implemented mandatory functions



Rys. 6. Dwa systemy SUT z różnym zbiorem cech/funkcji obowiązkowych, który został zaimplementowany

Fig. 6. SUT systems with different sets of implemented mandatory functions

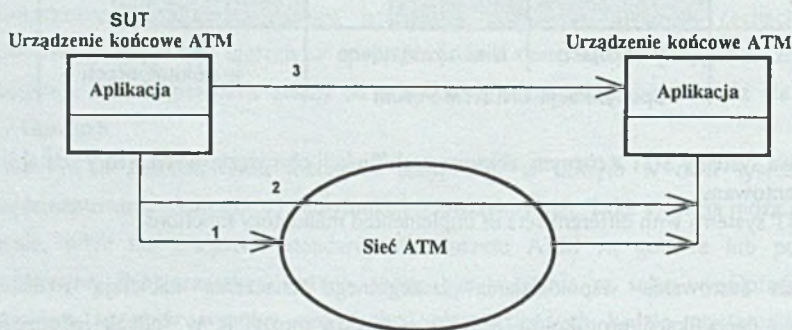
Podczas testowania współdziałania szczególnego znaczenia nabierają różnice w interpretacji specyfikacji protokołów, gdyż nie zawsze można je w sposób jednoznaczny zinterpretować, a zatem zaimplementować. Może się to np. odnosić do różnych zakresów wartości timer-ów. Zatem podczas testowania współdziałania może się okazać konieczne zaznaczenie tych różnic.

Można się również spotkać z sytuacją, w której różne implementacje nie są zgodne ze standardowymi specyfikacjami, a systemy współpracują ze sobą poprawnie. Jeśli tak jest, to wszelkie odchylenia od standardów powinny być określone przed rozpoczęciem testowania współdziałania. Może się okazać konieczne wówczas określenie dodatkowych zbiorów testów, które nie są przedmiotem zainteresowania ATM Forum.

Podsumowując, można stwierdzić, że testowanie współdziałania ma na celu wyznaczenie warunków, których spełnienie gwarantuje, że dwa lub więcej systemów z oddzielnymi i różnymi implementacjami będzie współpracowało ze sobą i wykazywało oczekiwane zachowanie. Testowanie współdziałania oczywiście może być ograniczone do określonych protokołów. Obejmuje ono testowanie zarówno możliwości, jak i zachowania się jakiejś implementacji w środowisku połączonych ze sobą systemów oraz sprawdzenie, czy implementacja jest w stanie komunikować się z inną implementacją tego samego lub innego typu.

W przypadku gdy systemem SUT jest urządzenie końcowe ATM, to można wyróżnić trzy rodzaje testowania współdziałania, co przedstawiono na rys. 7. Urządzenie końcowe powinno być przetestowane, czy jest ono w stanie współpracować z siecią ATM, tj. lokalnym komutatorem ATM (1), z jedną lub większą ilością równorzędnych implementacji poprzez sieć ATM (2) lub z warstwami leżącymi powyżej warstwy ATM (3).

W skład testowania współdziałania musi być włączone statyczne testowanie zgodności oraz testowanie wydajności. Statyczne testowanie zgodności w tym wypadku jest dokonywane na bazie dokumentów PICS i PIXIT i ma na celu stwierdzenie, czy różne IUT są zgodne ze standardowymi specyfikacjami. Pozwala to na zwiększenie pewności, że badane IUT będą współpracowały z innymi implementacjami.

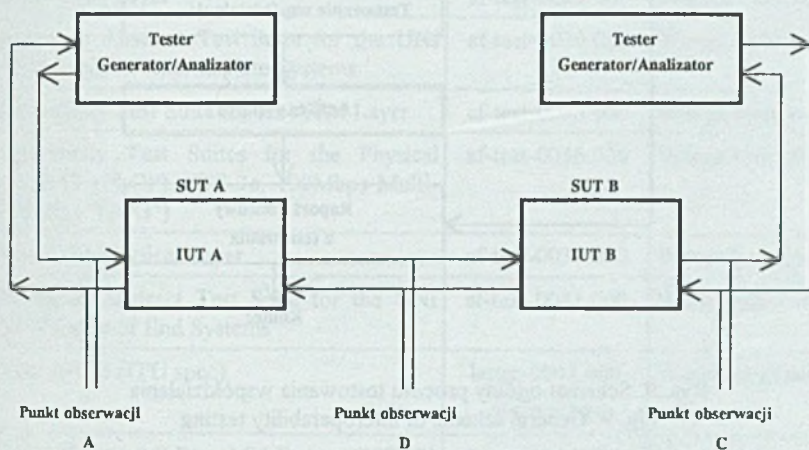


Rys. 7. Trzy rodzaje testowania współdziałania w przypadku urządzenia końcowego ATM
Fig. 7. Three methods of ATM end site interoperability testing

Testowanie wydajności współdziałania dwóch lub więcej IUT powinno być przeprowadzone dla pewnego zakresu parametrów operacyjnych, który zależy od wielu czynników, włączając w to cechy, usługi i/lub aplikacje oraz warunki operacyjne, w jakich test jest przeprowadzany.

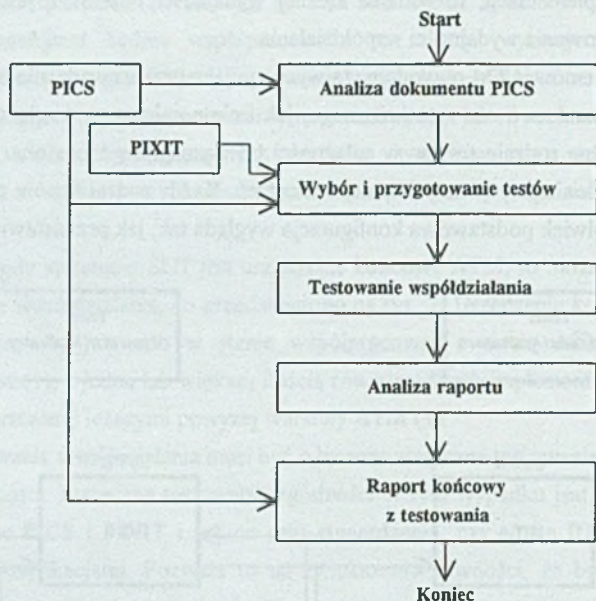
Jakkolwiek testowanie współdziałania nie obejmuje oceny wydajności, odporności czy niezawodności implementacji, to badanie łącznej wydajności obu SUT jest wymagane do prawidłowego testowania wydajności współdziałania.

Złożoność systemów ATM powoduje, że wyczerpujące przeprowadzenie testowania może stać się niepraktyczne zarówno z technicznego, jak i ekonomicznego względu. Zatem należy zaprojektować różne rodzaje testów w zależności od wymaganego poziomu zaufania co do możliwości współdziałania poddanych testom urządzeń. Każdy rodzaj testów wymaga osobnej konfiguracji, jakkolwiek podstawowa konfiguracja wygląda tak, jak przedstawiono ją na rys. 8.



Rys. 8. Podstawowa konfiguracja do przeprowadzania testów
Fig. 8. Basic configuration for testing

Na rys. 9 przedstawiono schemat, który obrazuje proces testowania współdziałania. Podobnie jak w przypadku testowania zgodności laboratorium testujące otrzymuje dokumenty PICS i PIXIT od producenta sprzętu. Po przeanalizowaniu dokumentu PICS zostaje wybrany zestaw testów do przeprowadzenia. Po ich przeprowadzeniu zostaje wykonany finalny raport z testowania.



Rys. 9. Schemat ogólny procesu testowania współdziałania
Fig. 9. General scheme of interoperability testing

7. Aktualny stan prac ATM Forum w zakresie testowania

W raporcie [5] przedstawiono aktualny zakres prac ATM Forum w różnych obszarach, którymi zajmuje się ATM Forum, w tym także w obszarze specyfikacji dla testowania. Stan prac w dziedzinie testowania został przedstawiony w tabeli 1.

Tabela 1

Aktualny stan dokumentów ATM Forum w zakresie testowania

Tytuł dokumentu	Nr referencyjny	Uwagi
Introduction to ATM Forum Test Specifications	af-test-0022.000	Wersja końcowa
PICS for DS3 Physical Layer	af-test-0023.000	Wersja końcowa
PICS for SONET STS-3c Physical Layer	af-test-0024.000	Wersja końcowa
PICS for 100Mbps Multi-mode Fibre ("TAXI")	af-test-0025.000	Wersja końcowa
PICS for ATM Layer	af-test-0028.000	Wersja końcowa
Conformance Abstract Test Suite for the UNI 3.0 ATM Layer of Intermediate Systems	af-test-0030.000	Wersja końcowa
Interoperability Test Suite for the ATM Layer	af-test-0035.000	Wersja końcowa
Interoperability Test Suites for the Physical Layer - DS3 (PLCP), STS-3c, 100Mbps Multi-mode Fibre ("TAXI")	af-test-0036.000	Wersja końcowa
PICS for DS1 Physical Layer	af-test-0037.000	Wersja końcowa
Conformance Abstract Test Suite for the UNI 3.0 ATM Layer of End Systems	af-test-0041.000	Wersja końcowa
PICS for AAL5 (ITU spec)	letter-0042.000 (95-0032R4)	W trakcie głosowania
PICS for the 51.84Mbps Mid-Range (UTP-3) Physical Layer	letter-0044.000	W trakcie nowego głosowania
Conformance Abstract Test Suite for the UNI 3.1 ATM Layer of Intermediate Systems	letter-0045.000	W trakcie nowego głosowania
PICS for the 25.6Mbps over Twisted Pair Cable (UTP-3) Physical Layer	95-1243R1	Głosowanie sondażowe
Conformance Abstract Test Suite for the AAL-5 Sub-Layer	95-0587R3	Głosowanie sondażowe
PICS for Signalling (UNI 3.0)		Do rozważenia
PICS for Signalling (UNI 3.1)		W przygotowaniu
Conformance Abstract Test Suite for the SSCOP Sub-Layer for UNI 3.1	95-0648R2	W przygotowaniu
Conformance Abstract Test Suite for Signalling (UNI 3.1) for the User Side	95-0584R1, 95-0858	W przygotowaniu
Conformance Abstract Test Suite for Signalling (UNI 3.1) for the Network Side	95-1145	W przygotowaniu

8. Wnioski

W artykule przedstawiono podstawowe zasady testowania systemów ATM w świetle prac ATM Forum. Należy podkreślić, że wiele dokumentów nie jest ukończonych, jak np. dokumenty określające zestaw testów do badania sygnalizacji na styku UNI 3.1 czy warstwy AAL-5. Powoduje to, że sprzęt pochodzący od różnych producentów może ze sobą współpracować w ograniczonym zakresie. Nie są jasne także zasady pomiarów wskaźników QoS. W związku z tym producenci sprzętu do testowania muszą określać własne metody pomiarów, a zatem można się spodziewać także różnych wyników dla tego samego sprzętu testowanego za pomocą różnych testerów. Sprawom testowania poświęca się coraz więcej uwagi, a wymuszone jest to presją producentów sprzętu dla sieci ATM.

LITERATURA

- [1] Wajda K.: Sieci szerokopasmowe. Wyd. Fundacji Postępu Telekomun., Kraków, 1995.
- [2] Pach A.R., Lasoń A., Wajda K.: Współpraca sieci ATM z innymi systemami telekomunikacyjnymi. Wyd. Fundacji Postępu Telekomun., Kraków, 1995.
- [3] ISO/IEC 9646-1, Information Technology - Open Systems Interconnection - Conformance Testing Methodology and Framework - Part I: General Concepts, 1991 (patrz także ITU-T Recommendation X.290, 1992).
- [4] Af-test-0022.000, Introduction to ATM Forum Test Specifications, Version 1.0, The ATM Forum Technical Committee, December 1994.
- [5] Technical Committee Report, ATM_Forum/95-1409, October 2-6, 1995.
- [6] Af-test-0025.000, PICS Proforma for the 100 Mbps Multimode Fibre Physical Layer Interface, Version 1.0 September, 1994.
- [7] ATM Forum, "ATM User-Network Interface Specification Version 3.0", 1993.
- [8] ISO/IEC 9646-2 1991, Information technology - Open systems interconnection - Conformance testing methodology and framework - Part 2: Abstract Test Suite Specification (patrz także ITU-T Recommendation X.291, 1992).

Recenzent: Dr inż. Wojciech Mielczarek

Wpłynęło do Redakcji 21 grudnia 1995 r.

Abstract

The paper presents general aspects of ATM systems testing in the light of ATM Forum activities. The ATM systems tests are necessary to guarantee compatibility of ATM equipment with commonly accepted standards and recommendations. The paper introduces to the basic terms used in the ATM test documentation. Three basic types of testing are described, namely conformance, interoperability and performance ones. The scheme of conformance testing is presented in the fig. 2 and paragraph 4. Performance testing includes the measurement of QoS (Quality of Service) and NP (Network Performance) parameters at the different nature and intensity of carried traffic. This testing is described at the paragraph 5. Very important issue of interoperability testing is closely introduced at the next paragraph. The figures 4, 5 and 6 present the method of comparison the mandatory, non-mandatory and non-standard functions of two ATM systems. The present state of normalisation in the area of ATM equipment and systems testing are presented in the table 1. The appendix consists of the example of the ATM Forum PICS proforma document.

Dodatek A: Przykład dokumentu PICS proforma: PICS Proforma for the 100 Mbps Multimode Fibre Physical Layer Interface, Version 1.0 [6].

Cześć I: Zawiera ona informacje dotyczące IUT, SUT, dostawcy, klienta, osoby kontaktowej oraz oświadczenia. Przedstawiona jest ona poniżej.

Implementation Under Test (IUT) Identification

IUT Name: _____

IUT Version: _____

System Under Test

SUT Name: _____

Hardware Configuration: _____

Operating System: _____

Product Supplier

Name: _____

Address: _____

Telephone Number: _____

Facsimile Number: _____

Additional Information: _____

Client

Name: _____

Address: _____

Telephone Number: _____

Facsimile Number: _____

Additional Information: _____

PICS Contact Person

Name: _____

Address: _____

Telephone Number: _____

Facsimile Number: _____

Additional Information: _____

PICS - System Conformance Statement

Provide the relationship of the PICS with the System Conformance Statement for the system:

Identification of the protocol

This PICS proforma applies to the following document:

_____ ATM Forum, "ATM User-Network Interface Specification Version 3.0", 1993.

Część II: Zawiera ogólną odpowiedź na pytanie, czy implementacja opisana w dokumencie PICS spełnia wszystkie obowiązkowe wymagania protokołu odniesienia, instrukcje, w jaki sposób należy wypełniać dokument PICS proforma, oraz szereg szczegółowych pytań. Przedstawiona jest ona poniżej.

Global Statement of Conformance

The implementation described in this PICS meets all of the mandatory requirements of the reference protocol.

 Yes No

Note: Answering "No" indicates non-conformance to the specified protocol. Non-supported mandatory capabilities are to be identified in the following tables, with an explanation in the comments section of each table of why the implementation is non-conforming.

Instructions for Completing the PICS Proforma

The PICS Proforma is a fixed-format questionnaire. Answers to the questionnaire should be provided in the rightmost columns, either by simply indicating a restricted choice (such as Yes or No), or by entering a value or a set of range of values.

A supplier may also provide additional information, categorized as exceptional or supplementary information. This additional information should be provided as items labelled X.<i> for exceptional information, or S.<i> for supplemental information, respectively, for cross reference purposes, where <i> is any unambiguous identification for the item. The exception and supplementary information are not mandatory and the PICS is complete without such information. The presence of optional supplementary or exception information should not affect test execution, and will in no way affect interoperability verification.

Physical Medium Characteristics

Item	Protocol Feature	Status Pred.	Spec. Ref.	Support
3.3.1	Does the optical output interface and the active input interface adhere to to the specification in [5]?	M	2.3.1.1	Yes_ No_ X__ S__
3.3.2	Is the fibre connector used the MIC duplex connector specified for FDDI in [*]?	M	2.3.1.1	Yes_ No_ X__ S__
Comments:				

[*] ISO/IEC 9314-3 1993, "Information Processing System - Fibre Distributed Data Interface (FDDI) - Part 3: Physical Layer Medium Dependent (PMD) First Edition".

Line Coding

Item	Protocol Feature	Status Pred.	Spec. Ref.	Support
3.4.1	Does the implementation use the 4B/5B coding as described in [*]?	M	2.3.1.2	Yes_ No_ X__ S__
3.4.2	Does the IUT support the defined control codes listed in Figure 2-13 of [*]?	M	2.3.1.2	Yes_ No_ X__ S__
Comments:				

[*] ATM Forum, "ATM User-Network Interface Specification Version 3.0", 1993.

Line Rates and Bit Timing

Item	Protocol Feature	Status Pred.	Spec. Ref.	Support
3.5.1	Does the physical layer operate at the nominal rate of 125 Mbaud line rate?	M	2.3.1.3	Yes_ No_ X__ S__
Comments:				

Idle Line

Item	Protocol Feature	Status Pred.	Spec. Ref.	Support
3.6.1	While data or control codes are not being sent, does the IUT transmit the "JK" idle code continuously?	M	2.3.2.1	Yes_ No_ X__ S__
Comments:				

Cell Delineation

Item	Protocol Feature	Status Pred.	Spec. Ref.	Support
3.7.1	Is each cell transmitted by the IUT preceded by a "TT" code (start of cell code)?	M	2.3.2.2	Yes_ No_ X__ S__
3.7.2	Is there at least of 1 "JK" symbol pair transmitted on the link every 0.5 second?	M	2.3.2.2	Yes_ No_ X__ S__
3.7.3	Are the 54 symbol pairs (53 symbol pairs representing 53 bytes plus the start of cell code) transmitted contiguously on the line?	M	2.3.2.2	Yes_ No_ X__ S__
Comments:				

HEC Generation/Verification

Item	Protocol Feature	Status Pred.	Spec. Ref.	Support
3.8.1	Does the IUT implement the HEC error detection as defined in [4] Section 4.3.1?	M	2.3.2.3	Yes_ No_ X__ S__
3.8.2	Does the IUT generate the HEC byte as described in [*] Section 4.3.2?	M	2.3.2.3	Yes_ No_ X__ S__
3.8.3	Does the implementation discard the cell upon detection of a header error?	M	2.3.2.3	Yes_ No_ X__ S__
Comments:				

[*] ITU-T, "Integrated Services Digital Network (ISDN): Overall Network Aspects and Functions, ISDN User Network Interface, B-ISDN User Network Interface Physical Layer Specification, Recommendation I.432, 3/93.