

Mateusz Gawel, Dawid Kuczek

Zespół Szkół im. ks. S. Staszica w Tarnobrzegu

MODEL ZARZĄDZANIA SIĘCIĄ TELEKOMUNIKACYJNĄ NA PRZYKŁADZIE BUDYNKU SZKOŁY

Streszczenie

Praca zawiera informacje związane z zarządzaniem sieciami teleinformatycznymi. Poniżej opisana została sieć zarządzania telekomunikacją TMN (Telecommunications Management Network), sposób działania bazy MIB (Management Information Base) oraz protokoły CMIP (Common Management Information Protocol) i SNMP (Simple Network Management Protocol) służące do komunikacji w sieci TMN. Dodatkowo do pracy dołączony został przykład ukazujący sieć zarządzania telekomunikacją w szkole.

1. WSTĘP

Aby usprawnić działanie sieci telekomunikacyjnych powstała idea zarządzania sieciami. Zagadnienie to związane jest z eksploatacją, administrowaniem, utrzymywaniem i uruchamianiem sieci teleinformatycznych. Zalecenia dotyczące sieci zarządzania telekomunikacją opracowywane są przez ITU-T (International Telecommunication Union) oraz ISO (International Organization for Standardization).

1.1. Sieć TMN

Sieć zarządzania telekomunikacją TMN jest to lista zaleceń związana ze zdefiniowaniem architektury sieci, która pozwala za pośrednictwem sieci transmisji danych połączyć systemy zarządzania z elementami tej sieci, czyli zasobami zarządzanej sieci telekomunikacyjnej. [1]

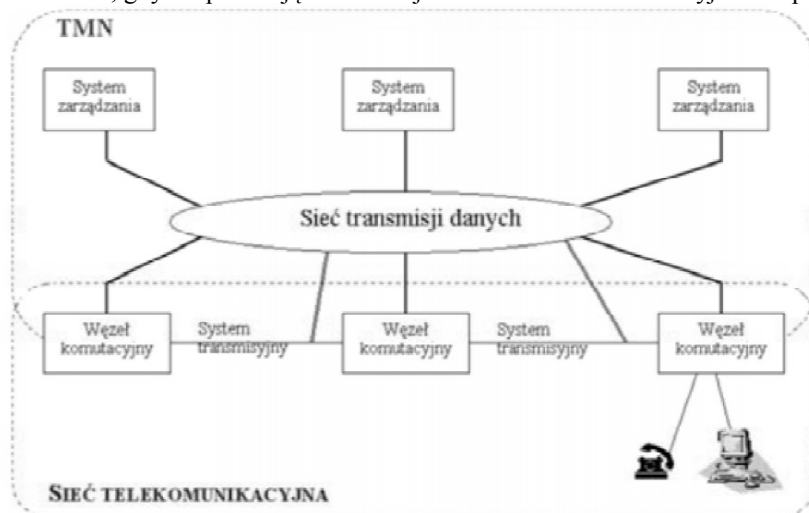
1.2. Zadania TMN

Sieć TMN ma zapewnić:

- Wymianę informacji zarządzania między siecią telekomunikacyjną, a siecią TMN;
- Przesyłanie informacji zarządzania między komponentami sieci TMN;
- Analizę uzyskanej informacji zarządzania i reagowania na nią;
- Dostarczanie informacji zarządzania do jej użytkownika;
- Zapewnienie ochrony dostępu do informacji zarządzania.

1.3. Sieć telekomunikacyjna i TMN

Sieć TMN jest pojęciowo odrębna od sieci telekomunikacyjnej, jednak wyznaczenie granicy między nimi jest trudne, ponieważ obydwie sieci korzystają ze swoich zasobów. Dlatego właśnie granica między siecią TMN, a telekomunikacyjną przebiega wewnątrz elementów sieci, gdyż zapewniają one funkcje zarówno telekomunikacyjne i wspomagające zarządzanie.



Rysunek 1: Przykładowy schemat połączonej sieci telekomunikacyjnej i TMN. (J. Kleban: Zarządzanie sieciami.)

1.4. Architektura TMN

Dla sieci TMN zdefiniowano trzy architektury:

- Funkcjonalną – opisuje elementarne funkcje sieci TMN nazywane składnikami funkcjonalnymi. Składniki funkcjonalne łączy się w bloki funkcjonalne pełniące określone funkcje. Styki między blokami to punkty odniesienia. Przykładowe elementy architektury funkcjonalne to funkcje elementów sieciowych, komunikacji danych, mediacji, systemu operacyjnego, stacji robocze j;
- Informacyjną – opisuje sposób modelowania wymiany informacji zarządzania i jest oparta na modelu zarządca-agent. Opisuje także sposób modelowania zarządzanych zasobów oraz wyznacza protokół CMIP do komunikacji między blokami funkcjonalnymi. Przykłady elementów w tej architekturze: obiekt zarządzający, agent, obiekt zarządzany;
- Fizyczną – opisuje podział zasobów fizycznych sieci zarządzania na komponenty. Komponenty w zależności od pełnionych funkcji zawierają wybrane bloki funkcjonalne i są łączone między sobą poprzez standardowe interfejsy. Architektura fizyczna opisuje sposób implementacji funkcji sieci TMN w warstwie sprzętowej. Przykłady urządzeń konfigurowanych w tej architekturze to switch'e i routery.

1.5. Interfejsy w sieci TMN

Komponenty w sieci TMN łączy się ze sobą poprzez standardowe interfejsy. Dzięki temu urządzenia pełniące określone funkcje zarządzania mogą być łączone ze sobą bez względu na producenta. Z interfejsem łączy się zestaw protokołów wszystkich warstw modelu OSI, który umożliwia komunikację przez ten interfejs. Zdefiniowano cztery typy interfejsów:

- Interfejs Q3 – poprzez który do systemów zarządzania dołącza się inne systemy zarządzania danej sieci TMN, urządzenia mediacji, elementy sieci;
- Interfejs Qx – poprzez który do urządzeń mediacji dołącza się inne urządzenia mediacji, elementy sieci;
- Interfejs F – poprzez który do systemów zarządzania oraz do urządzeń mediacji dołącza się stacje robocze;
- Interfejs X – poprzez który łączy się ze sobą systemy zarządzania należące do różnych sieci TMN.

1.6. Architektura funkcjonalna

Architektura funkcjonalna sieci TMN dzieli się na warstwy zarządzania. Zdefiniowano je cztery:

- Warstwę zarządzania elementami sieci – w warstwie tej zlokalizowani są zarządcy elementów odpowiedzialni za sterowanie elementami sieci, pośredniczenie między elementami sieci i warstwą zarządzania siecią oraz gromadzenie danych o elementach sieci;
- Warstwę zarządzania siecią – która zarządza pewną grupą elementów sieci tworzących sieć, koordynuje ich działanie i zapewnia obsługę zleceń pochodzących z warstwy zarządzania usługami;
- Warstwę zarządzania usługami – która zapewnia wysoki poziom jakości usług oraz koordynuje wykorzystywanie usług, na tym poziomie dostęp do usług zarządzania uzyskują dostawcy usług i użytkownicy sieci;
- Warstwę zarządzania biznesowego – która zapewnia całościowe zarządzanie przedsiębiorstwem telekomunikacyjnym na najwyższym szczeblu.

1.7. Funkcje zarządzania sieci TMN

- Zarządzanie ruchem i wydajnością (monitorowanie, analiza wydajności, sterowanie ruchem, funkcje administracyjne);
- Zarządzanie uszkodzeniami (nadzorowanie alarmów, lokalizowanie i naprawa uszkodzeń, testowanie, administrowanie zażaleniami);
- Zarządzanie konfiguracją (uruchamianie, monitorowanie stanu i sterowanie elementami sieci);
- Zarządzanie rozliczeniami (zliczanie i taryfikacja);
- Zarządzanie bezpieczeństwem (bezpieczeństwo dostępu, ślady kontrolne, alarmy bezpieczeństwa, zgłaszanie akcji rewizyjnych, zarządzanie śladami kontrolnymi, zażegnywanie włamań, informacje uwierzytelniające, identyfikacja, uwierzytelnianie).

TMN jest siecią, która umożliwia całkowite zarządzanie siecią teleinformatyczną. Dzięki niej można sprawdzić stan sprzętu w sieci oraz nią zarządzać.

2. BAZA DANYCH INFORMACJI O SIECI MI I JEJ OBSŁUGA

2.1. Baza informacji zarządzania MIB

MIB (Baza informacji zarządzania) to rodzaj bazy danych wykorzystywanej do zarządzania sprzętem w sieci komunikacyjnej. Składa się z obiektów zapisanych w wirtualnej bazie danych, które wykorzystywane są do zarządzania podmiotami (takimi jak routery czy przełączniki). Za aktualizację i modyfikację danych w bazie MIB odpowiada program agent znajdujący się w węzle sieci i współpracujący z programem menedżer stacji zarządzającej siecią. [2][3]

Taka baza powinna zawierać informacje takie jak:

- Obiekty systemowe – zawierają informacje o statusie zarządzanych urządzeń.
- Interfejsy – informacje o interfejsach, np. licznikach.
- Tablice translacji – konwersja adresów protokołu IP na inne protokoły.
- IP – obiekty protokołu Internet Protocol.
- ICMP – obiekty protokołu Internet Control Message Protocol.

- TCP – obiekty protokołu TCP (Transmission Control Protocol).
- UDP – obiekty protokołu UDP (User Datagram Protocol).
- EGP – obiekty protokołu EGP (Exterior Gateway Protocol).

2.2. Protokół SNMP

SNMP to rodzina protokołów sieciowych wykorzystywanych do zarządzania urządzeniami sieciowymi. Do transmisji wiadomości SNMP wykorzystywany jest głównie protokół UDP. Możliwe jest także wykorzystanie innych protokołów do przekazywania żądań, na przykład TCP. Każde urządzenie, które jest zgodne z SNMP musi implementować sposób identyfikacji informacji, strukturę i jej hierarchię zgodnie z definicją MIB. Od samego początku SNMP nie było protokołem doskonałym. W jego kolejnych wersjach (obecnie SNMPv3) zwiększyło się bezpieczeństwo przesyłania wiadomości (szyfrowanie i uwierzytelnianie).[1][4][5]

2.2.1 Podstawowe założenia SNMP

- Szybkość działania;
- Sieć jest podzielona na węzły zarządzane i sieci zarządzające;
- Węzły zarządzane są wyposażone w tzw. agentów SNMP;
- W ramach jednostek danych SNMP realizowane są usługi związane z zarządzaniem siecią;
- Zarządzanie jest realizowane przez wymianę komunikatów SNMP między stacją zarządzania i agentami węzłów zarządzanych;
- Podstawowy mechanizm pobierania informacji zarządzania to przepytывanie;

2.2.2 Komunikaty protokołu SNMP

Protokół SNMP w najnowszej wersji umożliwia wymianę siedmiu typów wiadomości:

- Get Request – pozwala uzyskać od agenta wartości zmiennych (obiektów);
- Get Next Request – umożliwia otrzymanie od agenta wartości kolejnej zmiennej w bazie MIB;
- Set Request – pozwala stacji zarządzania zmienić wartości zmiennych;
- Get Response – jest przesyłana przez agenta w odpowiedzi na otrzymane wiadomości Get Request, Get Next Request i Set Request;
- Trap – umożliwia agentowi zgłoszenie zdarzenia związanego z elementem sieci;
- Get Bulk Request – umożliwia uzyskiwanie jednocześnie wartości wielu zmiennych;
- Inform Request – pozwala przysyłać komunikaty między stacjami zarządzania.

2.3. Protokół CMIP

CMIP - standardowy protokół monitoringu sieciowego opracowany przez organizację ISO. Protokół oparty na modelu OSI, szczególnie przydatny do współpracy z publiczną, komutowaną siecią telefoniczną. Służy do formatowania wiadomości i transmitowania informacji między programami zbierającymi dane. Od SNMP protokół ten różni się tym, że CMIP wysyła obiekty samodzielnie (bez odpytywania przez stacje zarządzającą). Wszelkie alarmy oraz notyfikacje trafiają natychmiast po zdarzeniu. CMIP jest zorientowany obiektowo, co w momencie gdy go wprowadzono wydawał się dużym obciążeniem dla sieci TMN. Zadanie CMIP jest takie samo jak SNMP. Obsługa sieci zarządzania telekomunikacją i urządzeń w niej pracujących. [6][7]

2.3.1 Komunikaty protokołu CMIP

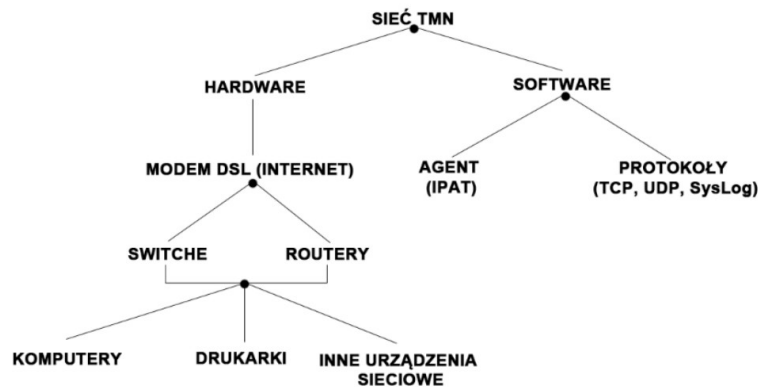
- M-CREATE – czyli utwórz nowy obiekt;
- M-DELETE – wyczyść obiekt istniejący;
- M-GET – zwróć informację o istniejącym obiekcie;
- M-SET – zmień wartości atrybutów istniejącego obiektu;
- M-ACTION – wywołaj funkcję zdefiniowaną dla danego obiektu.

Do obsługi bazy MIB można użyć wiele protokołów. Wybór zależy od potrzeb użytkownika sieci TMN. Główną różnicą między SNMP a CMIP jest to że protokół SNMP ciągle „odpytuje” urządzenia w sieci o ich stan, natomiast w CMIP urządzenia przy wystąpieniu odpowiedniego alertu same wysyłają informację do centrum zarządzania.

3. PRZYKŁADY

3.1. Schemat bazy MIB dla szkoły

Poniżej znajduje się schemat bazy MIB dla szkoły. W schemacie zawarte są informacje, które są niezbędne do działania prostej sieci TMN. Baza została podzielona na sprzęt i oprogramowanie. W części bazy w której znajduje się sprzęt znajduje się wszelki sprzęt niezbędny do pracy i działania sieci. W drugiej części bazy (z oprogramowaniem) znajdują się informacje o sposobach przesyłania danych.



Rysunek 2: Schemat bazy MIB dla szkoły.

3.2. TMN w szkole

PW wielu szkołach w Polsce swoje zastosowanie ma sieć TMN. Zarządzanie siecią bardzo często możliwe jest dzięki oprogramowaniu IPAT. Poniżej znajduje się kilka obrazków prezentujących możliwości zarządzania siecią i sprzętem z poziomu IPATa.

IPAT jest oprogramowaniem, które umożliwia zarządzaniem sieciami w szkole lub małej firmie. Używa on do pracy kilku protokołów, m.in.:

- **Syslog** – protokół który używany jest przy uruchamianiu urządzeń korzystających z systemu IPAT (i oczywiście innych podobnych);
- **TCP i UDP** – standardowe protokoły komunikacyjne.

Poniżej znajduje się obrazki przedstawiające użycie obydwóch protokołów:

- Syslog:

```

192.168.29.16 192.168.29.1 syslog 198 LOCAL0.WARNING: Jun 1 08:41:28 192.168.29.16 [WARN]IPAT Agent:Library HDPGetCDAContent:151[2]
192.168.29.16 192.168.29.1 syslog 167 LOCAL0.ERR: Jun 1 08:41:28 192.168.29.16 [ERR]IPAT Agent:Library HDPGetRegionInfo:518[3]: <0>
  
```

Rysunek 3: Pakiety protokołu Syslog dla IPATa.

Komputer zarządzany (192.168.29.16) wysyła do komputera zarządzającego (192.168.29.1) informację (zdarzenie) o tym, że ochrona jego dysku została wyłączona. Widać to na poniższym podglądzie pakietu:

```

0000 00 15 17 27 0d 00 00 1c c0 20 64 85 08 00 45 00 ...'.... .d...E.
0010 00 99 12 34 00 00 40 11 ac be c0 a8 1d 10 c0 a8 ...4..@. ....
0020 1d 01 02 02 02 02 00 85 bd d1 3c 31 33 31 3e 4a ..... <131>J
0030 75 6e 20 20 31 20 30 38 3a 34 31 3a 32 38 20 31 un 1 08 :41:28 1
0040 39 32 2e 31 36 38 2e 32 39 2e 31 36 20 5b 45 52 92.168.2 9.16 [ER
0050 52 5d 49 50 41 54 20 41 67 65 6e 74 3a 4c 69 62 R]IPAT A gent:Lib
0060 72 61 72 79 20 48 44 50 47 65 74 52 65 67 69 6f rary HDP GetRegio
0070 6e 49 6e 66 6f 3a 35 31 38 5b 33 5d 3a 20 3c 30 nInfo:51 8[3]: <0
0080 3e 3a 20 45 72 72 6f 72 20 65 6e 63 6f 75 6e 74 >: Error encount
0090 65 72 65 64 2c 20 53 74 61 74 75 73 20 3d 20 38 ered, St atus = 8
00a0 30 30 30 30 30 30 36 0000006
  
```

Rysunek 4: Zawartość pakietu Syslog dla IPATa.

- TCP/UDP:

```

192.168.29.1 192.168.29.16 TCP 194 freeciv > tcoregagent [PSH, ACK] Seq=1 Ack=220 win=65316 Len=140
192.168.29.16 192.168.29.1 TCP 60 tcoregagent > freeciv [ACK] Seq=220 Ack=141 win=65535 Len=0
192.168.29.1 192.168.29.16 TCP 158 freeciv > tcoregagent [PSH, ACK] Seq=141 Ack=220 win=65316 Len=104
192.168.29.16 192.168.29.1 TCP 60 tcoregagent > freeciv [ACK] Seq=220 Ack=245 win=65535 Len=0
192.168.29.16 192.168.29.1 TCP 1514 tcoregagent > freeciv [ACK] Seq=220 Ack=245 win=65535 Len=1460
192.168.29.16 192.168.29.1 TCP 1514 tcoregagent > freeciv [ACK] Seq=1680 Ack=245 win=65535 Len=1460
192.168.29.1 192.168.29.16 TCP 60 freeciv > tcoregagent [ACK] Seq=245 Ack=3140 win=65535 Len=0
192.168.29.16 192.168.29.1 TCP 630 tcoregagent > freeciv [ACK] Seq=3140 Ack=245 win=65535 Len=576
192.168.29.1 192.168.29.16 TCP 158 freeciv > tcoregagent [PSH, ACK] Seq=245 Ack=3716 win=64959 Len=104
192.168.29.16 192.168.29.1 TCP 60 tcoregagent > freeciv [ACK] Seq=3716 Ack=349 win=65535 Len=0
  
```

Rysunek 5: Pakiety TCP dla IPATa.

Agent wysyła informacje o sprzęcie do zarządcy sieci TMN. W zaznaczonym pakiecie znajdują się informacje o sprzęcie zainstalowanym w komputerze.

```

0080 63 65 34 32 32 33 61 37 39 33 65 66 35 35 62 39 ce4223a7 93ef55b9
0090 65 62 34 33 36 33 00 00 00 02 00 00 0d 80 00 00 eb4363..
00a0 00 00 38 0d 00 00 66 01 43 00 50 00 55 00 00 00 ..8...f. C.P.U...
00b0 50 00 72 00 6f 00 63 00 65 00 73 00 73 00 6f 00 P.r.o.c. e.s.s.o.
00c0 72 00 20 00 4d 00 69 00 63 00 72 00 6f 00 63 00 r..M.i. c.r.o.c.
00d0 6f 00 64 00 65 00 20 00 52 00 65 00 76 00 69 00 o.d.e. . R.e.v.i.
00e0 73 00 69 00 6f 00 6e 00 00 00 30 00 30 00 41 00 s.i.o.n. .0.0.A.
00f0 31 00 00 00 50 00 72 00 6f 00 63 00 65 00 73 00 l...P.r. o.c.e.s.
0100 73 00 6f 00 72 00 20 00 49 00 44 00 00 00 30 00 s.o.r. . I.D...0.
0110 30 00 30 00 30 00 30 00 36 00 46 00 44 00 00 00 0 O.O.O.O. 6.F.D...
0120 50 00 72 00 6f 00 63 00 65 00 73 00 73 00 6f 00 P.r.o.c. e.s.s.o.
0130 72 00 20 00 56 00 65 00 72 00 73 00 69 00 6f 00 r..V.e. r.s.i.o.
0140 6e 00 00 00 49 00 6e 00 74 00 65 00 6c 00 28 00 n..I.n. t.e.l.(.
0150 52 00 29 00 20 00 50 00 65 00 6e 00 74 00 69 00 R.). .P. e.n.t.i.
0160 75 00 6d 00 28 00 52 00 29 00 20 00 44 00 75 00 u.m.(.R. ). .D.u.
0170 61 00 6c 00 20 00 20 00 43 00 50 00 55 00 20 00 a.l... C.P.U. .
0180 20 00 45 00 32 00 31 00 36 00 30 00 20 00 20 00 .E.2.1. 6.0. .
0190 40 00 20 00 31 00 2e 00 38 00 30 00 47 00 48 00 @. .1... 8.0.G.H.
01a0 7a 00 00 00 50 00 72 00 6f 00 63 00 65 00 73 00 z...P.r. o.c.e.s.
01b0 73 00 6f 00 72 00 20 00 46 00 53 00 42 00 20 00 s.o.r. . F.S.B. .
01c0 53 00 70 00 65 00 65 00 64 00 00 00 38 00 30 00 S.p.e.e. d...8.0.
01d0 30 00 20 00 4d 00 48 00 7a 00 00 00 50 00 72 00 0. .M.H. z...P.r.
01e0 6f 00 63 00 65 00 73 00 73 00 6f 00 72 00 20 00 o.c.e.s. s.o.r. .
01f0 53 00 70 00 65 00 65 00 64 00 00 00 31 00 2e 00 S.p.e.e. d...1...
0200 38 00 30 00 20 00 47 00 48 00 7a 00 00 00 2e 00 8.0. .G. H.z....
0210 43 00 50 00 55 00 20 00 43 00 61 00 63 00 68 00 C.P.U. . C.a.c.h.
0220 65 00 00 00 53 00 69 00 7a 00 65 00 00 00 31 00 e...S.i. z.e...1.
    
```

Rysunek 6: Zawartość pakietu TCP dla IPATa.

IPAT zawiera wiele funkcjonalności oraz informacji o sprzęcie włączonym w jego sieć TMN:

- Dzięki IPATowi możemy sprawdzić aktualny adres IP, stan oraz dodatkowe informacje o komputerach. Z poziomu oprogramowania możemy uruchamiać, wyłączać komputery, instalować obrazy na dyskach oraz konfigurować sieć. Dodatkową możliwością jest dodawanie komputerów do grupy zarządzania oraz usuwanie ich z niej.



Rysunek 7: Pulpit zarządzania komputerami w oprogramowaniu IPAT.

- Podgląd informacji o danym komputerze. Dzięki oprogramowaniu możemy sprawdzić jakie podzespoły ma stacja zarządzana oraz z jakimi ustawieniami została włączona do sieci. W informacjach o kliencie znajduje się także wersja BIOSu, podział dysku na partycje, system operacyjny zainstalowany na sprzęcie, itp.



Rysunek 8: Informacje o zarządzanym komputerze.

- Zarządzanie nowymi komputerami w sieci. Nowe stacje można akceptować, odrzucać oraz usuwać. Wszelkie najważniejsze informacje o nowych komputerach pokazywane są w estetycznej tabelce:



Rysunek 9: Zarządzanie nowymi klientami.

- Tworzenie i kopiowanie obrazów na dyski stacji roboczych. Bardzo przydatna funkcja. Posiadając pracownię lub firmę możemy stworzyć jeden prawidłowo działający komputer z wymaganym oprogramowaniem, a następnie sklonować jego dysk poprzez IPATA. Następnie stworzoną kopię możemy wgrywać na inne stacje klienckie. Taka mała oszczędność czasu i pracy.



Rysunek 10: Tworzenie obrazów dysków.

Zarządzanie sieciami jest sporym ułatwieniem pracy administratora sieci. Można się było przekonać o tym choćby na przykładzie prostego systemu zarządzania siecią IPAT. Wiele czynności można wykonać kilkoma kliknięciami.

3.2. Sniffowanie protokołu SNMP.

Na poniższym rysunku ukazane zostały dwa typy wiadomości Get Response i Get Request. Dzięki tym poleceniom możliwa jest podstawowa komunikacja w sieci TMN za pomocą protokołu SNMP.

172.31.19.54	172.31.19.73	SNMP	86	get-request	1.3.6.1.2.1.43.14.1.1.6.1.5
172.31.19.73	172.31.19.54	SNMP	87	get-response	1.3.6.1.2.1.43.14.1.1.6.1.5
172.31.19.54	172.31.19.73	SNMP	92	get-request	1.3.6.1.4.1.253.8.64.4.2.1.5.10.14150900
172.31.19.73	172.31.19.54	SNMP	93	get-response	1.3.6.1.4.1.253.8.64.4.2.1.5.10.14150900
172.31.19.54	172.31.19.73	SNMP	82	get-request	1.3.6.1.2.1.1.2.0
172.31.19.73	172.31.19.54	SNMP	100	get-response	1.3.6.1.2.1.1.2.0
172.31.19.54	172.31.19.73	SNMP	96	get-request	1.3.6.1.2.1.1.5.0 1.3.6.1.2.1.1.6.0
172.31.19.73	172.31.19.54	SNMP	115	get-response	1.3.6.1.2.1.1.5.0 1.3.6.1.2.1.1.6.0

Rysunek 11: Użycie protokołu SNMP.

Przesyłanie danych przez protokół CMIP wygląda podobnie jak przesył przez SNMP, jednak używane są już inne komunikaty.

4. ZAKOŃCZENIE

Sieć TMN jest dobrym rozwiązaniem dla dużych firm. Dzięki utworzeniu takiej sieci możliwe jest monitorowanie stanu urządzeń pracujących w takiej sieci oraz monitorowanie w niej ruchu. Ponadto wdrożenie takiej sieci do korporacji pozwala zaoszczędzić czas i pieniądze przy lokalizacji i usuwaniu usterek. Głównym atutem TMN jest możliwość zarządzania całą siecią z jednego miejsca.

BIBLIOGRAFIA

- [1]J. Kleban.: Zarządzanie sieciami. (2009)
- [2]Wikipedia.org (Management Information Base). Ostatnia modyfikacja cze 2011
- [3]Itpedia.pl (MIB). Ostatnia modyfikacja sie 2008
- [4]Wikipedia.org (Simple Network Management Protocol). Ostatnia modyfikacja mar 2012
- [5]Itpedia.pl (SNMP). Ostatnia modyfikacja lis 2008
- [6]Wikipedia.org (Common Management Information Protocol) Ostatnia modyfikacja wrz 2011
- [7]Itpedia.pl (CMIP). Ostatnia modyfikacja lis 2008

**TELECOMMUNICATIONS MANAGEMENT NETWORK (TMN)
MANAGEMENT INFORMATION BASE (MIB)
SNMP AND CMIP PROTOCOLS
TMN EXAMPLE BASED ON SCHOOL BUILDING**

Summary

The paper contains informations about to the management of telecommunication networks. The paper presents the management of communications networks TMN, how works MIB (Management Information Base), CMIP (Common Management Information Protocol) and SNMP (Simple Network Management Protocol) protocols. In addition, the paper includes an example which showing a telecommunications management network at school.