

Rozdział 5

Sieć zarządzania telekomunikacją

Z punktu widzenia norm międzynarodowych, ogólne pojęcia i mechanizmy procesu zarządzania telekomunikacją są wspólne dla wszystkich stosowanych technik. Te pojęcia i mechanizmy zostały zdefiniowane jako sieć zarządzania telekomunikacją (TMN). Ogólną specyfikację TMN zawarto w zaleceniu ITU-T M.3010.

Sieć zarządzania telekomunikacją (TMN) jest to system realizujący możliwie wszystkie zadania związane z zarządzaniem sieciami telekomunikacyjnymi. Wprowadzenie tego systemu ma na celu ujednoczenie, w drodze standaryzacji, mechanizmów zarządzania. Pojęciowo TMN stanowi oddzielną sieć stykającą się z siecią telekomunikacyjną w pewnej liczbie punktów w celu pozyskiwania informacji nadzoru sieci telekomunikacyjnej i przekazywania informacji sterowania tą siecią. TMN korzysta z sieci telekomunikacyjnej dla zapewnienia sobie środków komunikacyjnych.

Zadaniem TMN jest utrzymywanie szeroko pojętego zakresu obszarów zarządzania, obejmującego planowanie, instalację, eksploatację, odtwarzanie i zaopatrzenie (OAM&P) sieci telekomunikacyjnych. Formalnie wyróżniono pięć obszarów funkcjonalnych zarządzania: zarządzanie funkcjonowaniem, zarządzanie uszkodzeniami, zarządzanie konfiguracją, zarządzanie rozliczeniami, zarządzanie bezpieczeństwem.

TMN używa usług komunikacyjnych opartych na standardach OSI. Do reprezentowania zasobów zarządzanych TMN stosuje podejście zorientowane obiektowo, dotyczy to zasobów telekomunikacyjnych i działań zarządzania wykonywanych na tych zasobach.

Koncepcje zarządzania telekomunikacją

Zalecenie M.3010 określa trzy aspekty TMN: funkcjonalny, informacyjny i fizyczny. Aspekty te nazywane są „architekturami”.

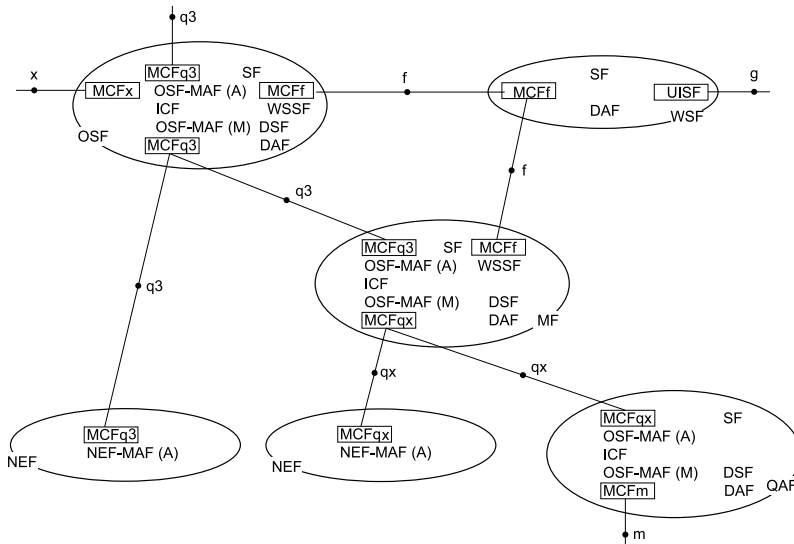
Architektura funkcjonalna określa rozkład funkcjonalności w TMN, definiuje bloki funkcji TMN oraz punkty odniesienia pomiędzy tymi blokami.

Architektura informacyjna określa podstawy zastosowania zasad zarządzania systemami otwartymi (OSI) do zarządzania sieciami telekomunikacyjnymi, wprowadza rozszerzenia dopasowujące te zasady do środowiska TMN.

Architektura fizyczna opisuje i nazywa bloki fizyczne (systemy otwarte) tworzące TMN, definiuje styki TMN, daje przykłady struktur systemów zarządzania budowanych z bloków fizycznych.

Architektura funkcjonalna

TMN zapewnia środki transportu i przetwarzania informacji związanych z zarządzaniem sieciami telekomunikacyjnymi. Zdefiniowano pięć bloków funkcji TMN. Każdy z tych bloków tworzony jest z kilku funkcji składowych, wyposażających TMN w możliwość wykonywania określonych czynności zarządzania. Pary bloków funkcji wymieniające informacje zarządzania są łączone punktami odniesienia, rys.9. Funkcja komunikacji danych (DCF) służy do przekazywania informacji zarządzania pomiędzy blokami funkcji TMN położonymi w oddzielnych urządzeniach.



Rys.9. Ogólna struktura systemu zarządzania, poziomu zarządzania elementami sieci, pokazana w formie bloków funkcji TMN. Pokazano funkcje składowe bloków oraz punkty odniesienia łączące poszczególne pary bloków. Pokazano położenie potencjalnych funkcji komunikacji komunikatowej (MCF).

Zalecenie M.3010 wprowadza następujące bloki funkcji TMN.

Blok funkcji systemu operacyjnego (OSF) przetwarza informacje zarządzania telekomunikacją w celu nadzorowania, koordynacji i sterowania funkcjami telekomunikacyjnymi.

Blok funkcji elementu sieci (NEF) komunikuje się z innymi blokami funkcji TMN w celu bycia nadzorowanym i sterowanym. Blok zawiera funkcje telekomunikacyjne będące przedmiotem zarządzania i funkcje wspierające proces zarządzania, w tym funkcje reprezentujące mechanizmy telekomunikacyjne w TMN (modele informacyjne).

Blok funkcji stacji roboczej (WSF) zapewnia użytkownikowi (człowiekowi) środki interpretacji informacji zarządzania oraz środki przetwarzania poleceń wprowadzanych przez użytkownika na informacje zarządzania.

Blok funkcji mediacji (MF) działa na informacjach zarządzania przekazywanych pomiędzy blokami funkcji OSF i NEF (lub QAF) w celu dopasowania formy przekazywanych informacji do oczekiwań każdego z tych bloków.

Blok funkcji adaptera Q (QAF) pozwala na dołączenie do TMN bytów spoza TMN, wykonujących funkcje podobne do funkcji bloków NEF i OSF.

Zalecenie M.3010 identyfikuje następujące funkcje składowe bloków funkcji TMN (nie definiuje ich formalnie).

Funkcja aplikacji zarządzania (MAF) reprezentuje funkcjonalność usług zarządzania TMN. Wykonywanie tych usług wymaga interakcji pomiędzy funkcjami MAF w różnych blokach funkcji, przeprowadzanych z wykorzystaniem innych funkcji składowych. Interakcje te nazywane są funkcjami zarządzania TMN. MAF obejmuje również logiczną reprezentację informacji zarządzania wymienianych z innymi funkcjami MAF. W zależności od bloku, w którym występują, definiuje się różne typy funkcji MAF: OSF-MAF, MF-MAF, NEF-MAF, QAF-MAF. Funkcja OSF-MAF, podstawowa funkcja bloku OSF, obejmuje utrzymywanie roli zarządcy w dostępie do informacji zarządzania (obiektów zarządzanych), tworzenie informacji dodanych, podejmowanie decyzji, reagowanie na nadchodzące informacje nadzoru. Funkcja ta może obejmować również utrzymywanie roli agenta wyższej warstwy zarządzania. Funkcja MF-MAF utrzymuje rolę zarządcy i agenta, jest wykorzystywana jako funkcja pomocnicza względem funkcji OSF-MAF. Funkcja NEF-MAF utrzymuje rolę agenta. Funkcja QAF-MAF utrzymuje rolę zarządcy i agenta.

Funkcja konwersji informacji (ICF) występuje w blokach pośredniczących (OSF, MF, QAF), dokonuje translacji informacji zarządzania pomiędzy modelami informacyjnymi używanymi przez bloki, którym pośredniczy. W przypadku gdy nie występują różnice w modelu informacyjnym funkcja ICF, pełni rolę przekaźnika warstwy aplikacji.

Funkcja obsługi stacji roboczej (WSSF) obsługuje dostęp do informacji zarządzania (obiektów zarządzanych) i wykonywane na nich manipulacje wywołania i potwierdzenia akcji, przenoszenie informacji.

Funkcja obsługi styku użytkownika (UISF) integruje i przetwarza informacje zarządzania (w obiektach zarządzanych) na format przedstawiany na styku człowiek-maszyna oraz tłumaczy polecenia wprowadzane na tym styku na informacje zarządzania.

Funkcje komunikacji komunikatowej (MCF) występują w przypadku komunikacji pomiędzy blokami funkcji położonymi w oddzielnych urządzeniach. W takim przypadku każdy z komunikujących się bloków funkcji musi posiadać odpowiednią funkcję MCF. Funkcja ta zawiera zestaw protokołów pozwalających na dołączenie bloku do funkcji komunikacji danych (DCF). Zależnie od wymaganego zestawu protokołów definiuje się różne typy funkcji MCF: MCF_x, MCF_{q3}, MCF_f, MCF_m. W przypadku gdy blok funkcji komunikuje się z różnymi blokami położonymi w oddzielnych urządzeniach, funkcja MCF zapewnia konwersję protokołów.

Funkcja systemu informacji adresowej (DSF) reprezentuje rozproszony system informacji adresowej, utrzymuje informacje adresowe w postaci zbioru hierarchicznie uporządkowanych obiektów informacji adresowej (DO), tworzących bazę informacji adresowej (DIB).

Funkcja dostępu informacji adresowej (DAF) występuje w blokach korzystających z dostępu do informacji adresowej, obsługuje manipulacje przeprowadzane na informacjach zawartych w bazie informacji adresowej (DIB).

Funkcja bezpieczeństwa (SF) zapewnia usługi pozwalające na zabezpieczenie informacji przekazywanych pomiędzy blokami funkcji. Wyróżnia się pięć takich usług, są to: uwierzytelnianie, sterowanie dostępem, zapewnianie poufności i integralności danych, „nieodrzućanie”.

Zalecenie M.3010 wprowadza pojęcie punktu odniesienia. Punkt odniesienia jest punktem pojęciowym, definiuje granicę usług pomiędzy parą bloków funkcji zarządzania. Każdą parę bloków funkcji charakteryzuje lista interakcji, które mogą wystąpić pomiędzy tymi blokami. Interakcjom tym odpowiadają informacje, które muszą być przekazane przez dany punkt odniesienia. Punkt odniesienia traktowany jest jako potencjalny styk, interfejs, w realizacji fizycznej. Określenie informacji wymienianych pomiędzy blokami funkcji, przez punkt odniesienia, stanowi podstawę dla procesu tworzenia wymagań na odpowiadający temu punktowi styk. Nie wszystkie punkty odniesienia są realizowane jako styki. Punkty odniesienia wypadające wewnątrz urządzeń nie potrzebują realizacji fizycznej.

Wyróżnia się następujące klasy punktów odniesienia.

Punkt odniesienia q łączy pary bloków utworzone z bloków funkcji OSF, QAF, MF, NEF. Punkt odniesienia f, łączy blok WSF z blokiem OSF lub MF. Punkt odniesienia x łączy parę bloków należących do różnych sieci TMN. Punkt odniesienia g łączy blok WSF z użytkownikiem (odpowiada stykowi człowiek-maszyna). Punkt odniesienia m łączy blok QAF z bytami spoza sieci TMN. Tylko punkty odniesienia q, f i x należą do sieci TMN i mogą być realizowane w postaci standardowych styków TMN.

Ogólną specyfikację modelu informacyjnego dla punktów odniesienia q podano w zaleceniu M.3100. Modele odpowiadające specyficznym technikom (SDH, ATM) są tworzone w drodze specjalizacji z tego ogólnego modelu. Bloki funkcji komunikujące się przez punkty odniesienia q mogą nie utrzymywać pełnego zakresu modelu informacyjnego. W przypadku występowania różnic w zakresie modelu informacyjnego pomiędzy komunikującymi się blokami, konieczne jest użycie funkcji mediacji (MF). W celu formalnego wskazania tej sytuacji podzielono klasę punktów odniesienia q na dwie podklasy. Punkt odniesienia q3 łączy blok OSF z blokami NEF, QAF, MF, OSF. Punkt odniesienia qx łączy blok MF z blokami NEF, QAF, MF.

Funkcja komunikacji danych (DCF) zapewnia blokom funkcji TMN, położonym w oddzielnych urządzeniach, środki transportu informacji zarządzania wymienianych pomiędzy tymi blokami. Funkcja DCF zapewnia funkcjonalność niższych warstw (1-

3) modelu odniesienia OSI, lub równoważną. Może być utrzymywana przez podsieci różnych typów i tam gdzie jest to potrzebne realizuje funkcje współpracy.

Funkcja DCF zawsze lokowana jest między parą funkcji komunikacji komunikatowej (MCF).

Architektura informacyjna

Architektura informacyjna opisuje obiektowo zorientowane podejście do zorientowanej na transakcje wymiany informacji. Wyróżnia się tu dwa aspekty informacji zarządzania – zapis informacji zarządzania i środki wymiany tych informacji.

Model informacyjny stanowi abstrakcyjną reprezentację zasobów telekomunikacyjnych oraz działań przeprowadzanych na tych zasobach. Określa zakres informacji, które mogą być wymieniane w zestandaryzowany sposób.

Środki wymiany informacji zarządzania obejmują funkcje komunikacji danych (DCF) oraz funkcje komunikacji komunikatowej (MCF), czyli mechanizmy komunikacyjne.

Metodologia TMN korzysta z zasad zarządzania systemami OSI i jest oparta na wzorze zorientowanym obiektowo. Systemy zarządzania wymieniają informacje modelowane w formie obiektów zarządzanych. Obiekty zarządzane stanowią abstrakcyjną reprezentację zasobów, które mają być zarządzane lub mają wspierać funkcje zarządzania. Reprezentują własności zasobów z punktu widzenia zarządzania, mogą również reprezentować zależności pomiędzy zasobami lub kombinacjami zasobów. Modelowanie informacji obiektami zarządzanymi ma na celu umożliwienie wymiany informacji pomiędzy systemami zarządzania, jest to więc modelowanie styków pomiędzy tymi systemami i nie powinno ograniczać wewnętrznej implementacji tych systemów.

Obiekt zarządzany jest definiowany przez: atrybuty widziane na jego granicy, operacje zarządzania, które mogą być do niego zastosowane, zachowania, czyli reakcje na operacje zarządzania lub pobudzenia innego typu (mogą to być pobudzenia wewnętrzne lub zewnętrzne względem danego obiektu zarządzanego), emitowane zgłoszenia. Należy zauważyć, że jeżeli zasób nie jest reprezentowany przez obiekt zarządzany, to nie może być zarządzany przez styk zarządzania, jest niewidoczny dla systemu zarządzającego.

Zalecenie M.3100 definiuje generyczny model informacyjny sieci. Model ten jest stosowalny do wszystkich urządzeń i sieci telekomunikacyjnych. Odpowiednie rozszerzenia tego modelu są konieczne dla ujęcia detali charakterystycznych dla różnych technik telekomunikacyjnych i poziomów zarządzania.

Zarządzanie telekomunikacją stanowi aplikację przetwarzania informacji. Ponieważ zarządzane środowisko jest rozproszone, zarządzanie telekomunikacją jest aplikacją rozproszoną. Części tej rozproszonej aplikacji tworzą asocjacje dla wymiany informacji zarządzania, czyli informacji nadzoru i sterowania fizycznymi i logicznymi zasobami sieci. Na potrzeby tych asocjacji procesy zarządzania

przyjmują rolę zarządcy i agenta. Zarządca wydaje polecenia wykonania operacji zarządzania i przyjmuje zgłoszenia. Agent, przyjmuje polecenia zarządcy, wykonuje zlecone operacje na przydzielonych mu obiektach zarządzanych, odpowiada na polecenia zarządcy, przesyła do zarządcy zgłoszenia wskazujące na zmiany zachodzące w obiektach zarządzanych.

Role zarządcy i agenta są przydzielane procesom zarządzania w określonym kontekście komunikacyjnym. Proces zarządzania przyjmujący rolę agenta jest wyposażony w bazę informacji zarządzania (MIB), stanowiącą uporządkowany zbiór obiektów zarządzanych. Wszystkie możliwe wymiany informacji zarządzania pomiędzy zarządcą i agentem tworzą spójny zbiór operacji zarządzania (inicjowanych przez rolę zarządcy) i zgłoszeń (filtrowanych i przesyłanych przez rolę agenta). Operacje te są realizowane przy użyciu usługi wspólnej informacji zarządzania (CMIS) i protokołu wspólnej informacji zarządzania (CMIP).

Architektura fizyczna

Funkcje TMN mogą być implementowane w różnych konfiguracjach fizycznych. Dla określenia poszczególnych urządzeń tworzących TMN wprowadzono pojęcie bloków fizycznych. Każdemu blokowi fizycznemu odpowiada charakterystyczny blok funkcji, poza tym blok fizyczny może zawierać inne bloki funkcji. Wyróżniono następujące bloki fizyczne.

System operacyjny (OS) pełni funkcje bloku OSF, opcjonalnie może również pełnić funkcje bloków MF, QAF i WSF.

Urządzenie mediacyjne (MD) pełni funkcje bloku MF, opcjonalnie może również pełnić funkcje bloków OSF, QAF, WSF. Blok funkcji mediacji jest zwykle implementowany jako samodzielne urządzenie mediacyjne (MD) lub część elementu sieci.

Adapter Q (QA) pełni funkcje bloku QAF, pozwalające na dołączenie urządzeń podobnych do elementu sieci lub systemu operacyjnego, wyposażonych w styki spoza TMN do bloków wyposażonych w styki Qx lub Q3.

Element sieci (NE) zawiera sprzęt telekomunikacyjny i wspierający oraz wszelkie inne elementy środowiska telekomunikacji pełniące funkcje bloku NEF. Opcjonalnie, zależnie od wymagań implementacyjnych, może zawierać wszelkie inne bloki funkcji TMN. Definiowany jest jako urządzenie nie zawierające wewnętrznych styków (w rozumieniu OSI). Element sieci utrzymuje co najmniej jeden styk typu Q. Opcjonalnie może utrzymywać styki F i X. Element sieci może mieć strukturę geograficznie rozproszoną, np. może być rozłożony wzdłuż systemu transmisyjnego.

Stacja robocza (WS) pełni funkcje WSF, przetwarza informacje pomiędzy punktami odniesienia f i g, w obie strony. Gdy urządzenie zawiera blok WSF i inne bloki funkcji TMN, przyjmuje nazwę od jednego z tych bloków. Stacja robocza jest rozumiana jako terminal dołączony do systemu operacyjnego lub urządzenia wyposażonego w funkcję mediacji (MF) poprzez sieć komunikacji danych.

Sieć komunikacji danych (DCN), położona wewnątrz TMN, pełni funkcje komunikacji danych (DCF). Realizuje funkcje warstw niższych (1-3) modelu odniesienia OSI. Nie pełni żadnych funkcji w warstwach wyższych (4-7).

W procesie wymiany informacji w systemie zarządzania oraz pomiędzy systemem zarządzania i operatorem wyróżnia się następujące dwie reprezentacje danych. Fizyczna reprezentacja danych to forma używana na styku człowiek-maszyna. Dane mogą tu być przedstawiane w postaci alfanumerycznej, graficznej lub innej. Wewnętrzna reprezentacja danych to forma używana w wewnętrznym przetwarzaniu informacji zarządzania i komunikacji pomiędzy systemami. Dane są przedstawiane w postaci modeli informacyjnych opartych na technikach zorientowanych obiektowo.

Dane wymieniane w punkcie odniesienia f są na poziomie reprezentacji wewnętrznej. Stosowane tu modele informacyjne mogą obejmować szerszy zakres informacji niż w punktach odniesienia q i x. Blok funkcji OSF zwykle generuje informacje dodane, w drodze syntezy czy korelacji innych informacji, lub przez aplikację w roli systemu eksperckiego. Informacje te nie są bezpośrednio wymieniane przez punkty odniesienia q i x. Są dostępne w punkcie odniesienia g, na styku człowiek-maszyna. Bloki funkcji OSF i MF odpowiadają za translacje informacji pomiędzy różnymi modelami informacyjnymi, używają wewnętrznej reprezentacji danych. Blok funkcji WSF odpowiada za translacje informacji pomiędzy reprezentacją wewnętrzną i reprezentacją fizyczną. Dokonuje translacji informacji dostępnych w punkcie odniesienia f na formę przedstawianą na ekranie człowiekowi, w punkcie odniesienia g. Zapewnia użytkownikowi środki wejścia, wyjścia, edycji, modyfikacji informacji. Punkt odniesienia g, odpowiadający stykowi człowiek-maszyna, jest utrzymywany przez funkcje WSF, jest niezależny od funkcji OSF (MF) i niewidoczny z punktu odniesienia f. Informacje na poziomie reprezentacji fizycznej mogą być przesyłane do zdalnie położonego terminala. Uważa się, że jest to operacja poza zasięgiem TMN.

Styk międzyoperacyjny

Aby bloki fizyczne (systemy otwarte) mogły wymieniać informacje zarządzania muszą być połączone ścieżką komunikacyjną i każdy z pary komunikujących się bloków musi utrzymywać ten sam styk na ścieżce komunikacyjnej. Dla uproszczenia problemów komunikacyjnych, w środowisku wielu dostawców sprzętu i wykorzystywania urządzeń o różnych możliwościach, wprowadzono pojęcie styku międzyoperacyjnego. Zorientowane na transakcje styki międzyoperacyjne są oparte na obiektowo zorientowanym oglądzie komunikacji. Informacje zarządzania wymieniane są w postaci komunikatów. Wszystkie komunikaty dotyczą manipulacji obiektami zarządzanymi. Styk międzyoperacyjny charakteryzowany jest przez formalnie zdefiniowany zestaw protokołów, procedur, formatów i semantyki komunikatów używanych w komunikacji zarządzania.

Wiedza potrzebna komunikującym się blokom dla wzajemnego zrozumienia wymienianych informacji jest nazywana wspólną wiedzą zarządzania (SMK). SMK obejmuje model informacyjny reprezentujący zasoby zarządzane (utrzymywane

funkcje, klasy obiektów, instancje, itd.), obiekty wspierające zarządzanie, opcje, utrzymywane konteksty aplikacji, itd. Bloki wymieniające informacje zarządzania muszą posiadać SMK używaną w kontekście tej wymiany. Dla osiągnięcia tej wiedzy może być wymagana pewna forma negocjacji kontekstu.

Bloki fizyczne TMN są łączone przez standardowe styki międzyoperacyjne. Wyróżnia się następujące klasy tych styków.

Styk Q łączy bloki fizyczne wewnątrz TMN (z wyjątkiem stacji roboczej). Dla zapewnienia elastyczności implementacji klasę styków Q podzielono na dwie podklasy. Styk Q3, charakteryzowany jest przez część modelu informacyjnego, wspólnie utrzymywaną przez parę bloków OS lub blok OS i inny blok fizyczny. Styk Qx, charakteryzowany jest przez część modelu informacyjnego wspólnie utrzymywaną przez blok MD i blok NE lub QA.

Styk F łączy stację roboczą (WS) z blokami fizycznymi TMN, zawierającymi OSF lub MF.

Styk X łączy systemy TMN lub system TMN z innym systemem pełniącym podobne funkcje. Musi obsługiwać współpracę tych systemów, utrzymując zarówno aplikacje międzyadministracyjne jak i usługi komercyjne. Zbiór usług zarządzania dostępnych przez styk X jest nazywany dostępem do TMN.

Administracyjnie styki X podzielono w zależności od granic geograficznych i prawnych na wewnątrzadministracyjne, wewnątrznarodowe i międzynarodowe.

Każdemu stykowi TMN (Q3, Qx, X, F) odpowiada rodzina zestawów protokołów. Wybór zestawu protokołów zależy od wymagań implementacyjnych. Każdy zbiór funkcji aplikacji zarządzania z podobnymi wymaganiami protokołowymi powinien być wyposażony w unikalny zbiór protokołów w warstwach wyższych (4-7) modelu odniesienia OSI. Opcje protokołów dopuszcza się w warstwach niższych (1-3) w celu umożliwienia zastosowania najbardziej efektywnych środków transportu danych.

Celem wprowadzenia urządzeń mediacyjnych (MD) pomiędzy systemy operacyjne i elementy sieci jest zapewnienie elastyczności implementacjom. Wybór zestawu protokołów styku Qx pozostawiono poszczególnym administracjom. Modele informacyjne styków Q3 i Qx potencjalnie mogą być te same. Ale należy się spodziewać, że tam gdzie trzeba przenieść mniejszą funkcjonalność, tam mniej ogólny będzie model informacyjny. Funkcja mediacji będzie więc potrzebna dla przejścia pomiędzy tymi modelami.

Funkcja komunikacji danych (DCF) obejmuje mechanizmy transportu i routingu oraz mechanizmy dostępu, pozwalające na dołączenie funkcji MCF do mechanizmu transportu. W przypadku gdy sieć komunikacji danych (DCN) wykorzystuje różne techniki, ciągłość DCN jest zapewniana przez funkcję nazywaną przekaźnikiem komunikacyjnym. Istnieją różne typy przekaźników komunikacyjnych. Zależnie od poziomu, na którym następuje ingerencja w zestawie protokołów, wyróżnia się mostki, rutery i przekaźniki sieciowe (na poziomie warstwy sieci). Urządzenie obejmuje zwykle funkcję przekaźnika i dwie funkcje dostępu.

Architektura warstw logicznych

Architektura warstw logicznych (LLA) to koncepcja narzucenia struktury funkcjom zarządzania, polegająca na grupowaniu funkcji zarządzania w tak zwanych warstwach logicznych. Warstwa logiczna reprezentuje określone aspekty zarządzania i implikuje grupowanie informacji zarządzania charakteryzujących te aspekty. Funkcje OSF grupowane są w warstwy, w drodze specjalizacji. Poniżej przedstawiono typową alokację funkcjonalności pomiędzy cztery warstwy zarządzania.

Warstwa zarządzania elementami sieci zarządza indywidualnie poszczególnymi elementami sieci i grupami elementów sieci. Utrzymuje abstrakcyjny model funkcji pełnionych przez warstwę elementów sieci. Zawiera bloki funkcji systemu operacyjnego (OSF,E) i ewentualnie funkcje mediacji (MF), które są indywidualnie odpowiedzialne za przydzielone im podzbiory funkcji elementów sieci (NEF). Warstwa zarządzania elementami sieci przekazuje warstwie zarządzania siecią niezależny od rozwiązań sprzętowych (niezależny od dostawców sprzętu) model warstwy elementów sieci. Warstwa zarządzania elementami sieci pełni następujące role podstawowe.

- Nadzór nad podzbiorem elementów sieci, sterowanie tym podzbiorem i koordynacja działań tego podzbioru elementów sieci, wykonywane na zasadzie indywidualnych relacji z poszczególnymi funkcjami elementów sieci (NEF). W tej roli funkcje OSF,E zarządzają elementami sieci przez utrzymywanie interakcji pomiędzy warstwą zarządzania siecią oraz warstwą elementów sieci i przetwarzanie informacji wymienianych pomiędzy funkcjami OSF,N i indywidualnymi funkcjami NEF. Funkcje OSF,E powinny zapewniać dostęp do pełnej funkcjonalności elementów sieci.
- Nadzór nad podzbiorem elementów sieci, sterowanie tym podzbiorem i koordynacja działań tego podzbioru elementów sieci, traktowanych jako zespół elementów sieci (podsieć). W tej roli funkcje OSF, E zarządzają zależnościami pomiędzy funkcjami NEF.
- Obsługa danych statystycznych, dzienników i innych informacji dotyczących elementów sieci.

Funkcje OSF,E utrzymują interakcje z funkcjami OSF w tej samej TMN, przez punkty odniesienia q3 i w innych TMN, przez punkty odniesienia x.

Wszystkie funkcje mediacji (MF), niezależnie od położenia fizycznego, są logicznie położone w warstwie zarządzania elementami sieci.

Warstwa zarządzania siecią zarządza siecią utrzymywaną przez warstwę zarządzania elementami sieci. W tej warstwie są lokowane funkcje zarządzania geograficznie dużymi obszarami. Typowy jest obraz „całej sieci”. Warstwa zarządzania siecią przekazuje warstwie zarządzania usługami model warstwy sieci, niezależny od zastosowanych technik telekomunikacyjnych. Warstwa zarządzania siecią pełni następujące role podstawowe.

- Nadzór nad zbiorem elementów, sterowanie zbiorem elementów, koordynacja działań zbioru elementów, wszystkich elementów tworzących daną sieć.
- Tworzenie, usuwanie i modyfikowanie możliwości połączeniowych sieci w celu realizacji usług świadczonych użytkownikom.
- Działania utrzymaniowe i odtworzeniowe.
- Obsługa danych statystycznych, dzienników i innych informacji dotyczących sieci. Interakcje z zarządcami warstwy usług dotyczące jakości, wykorzystania i dostępności usług.

Warstwa zarządzania siecią zapewnia funkcjonalność zarządzania siecią przez koordynację aktywności sieci i wykonywanie poleceń warstwy zarządzania usługami. Musi wiedzieć jakie zasoby są aktualnie dostępne, jak są geograficznie położone i wzajemnie powiązane, jak nimi można sterować. Zapewnia ogólny obraz sieci. Jest odpowiedzialna za stan techniczny sieci. Steruje dostępnymi zasobami tej sieci. Posiada zdolność przydzielania dostępu do usług i określania jakości usług.

Funkcje OSF,N utrzymują interakcje z funkcjami OSF w tej samej TMN, przez punkty odniesienia q3 i w innych TMN, przez punkty odniesienia x.

Warstwa zarządzania usługami obejmuje kontraktowe aspekty usług świadczonych klientom. Warstwa pełni następujące funkcje podstawowe: kontakt z użytkownikiem oraz innymi administracjami, interakcje z usługodawcami, obsługa danych statystycznych, interakcje pomiędzy usługami.

Kontakt z użytkownikiem obejmuje wszelkie transakcje dotyczące usług, włączając w to udostępnianie usług, rozliczenia, określanie jakości usług (QOS), raportowanie uszkodzeń, obsługę zamówień i zażaleń.

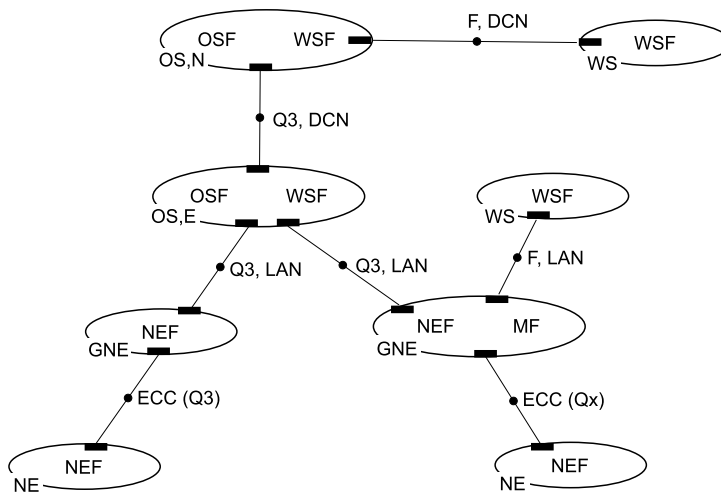
Warstwa ta odpowiada za wszelkie negocjacje i wynikające z nich porozumienia kontraktowe z użytkownikami oferowanych usług.

Warstwa zarządzania przedsiębiorstwem obejmuje funkcjonalność związaną z własnością. Ze względu na zabezpieczenie dostępu do tej funkcjonalności, funkcje OSF tej warstwy nie utrzymują punktów odniesienia x.

Podczas gdy warstwy zarządzania usługami i siecią mają na celu optymalne wykorzystanie istniejących zasobów telekomunikacyjnych, warstwa zarządzania przedsiębiorstwem ma na celu głównie wspieranie procesu decyzyjnego optymalizacji inwestycji i wprowadzania nowych zasobów telekomunikacyjnych.

Przykład

Przykład ma na celu pokazanie zależności pomiędzy reprezentacją funkcjonalną i realizacją fizyczną sieci zarządzania telekomunikacją (TMN), rys.10. Na rysunku przedstawiono fizyczną strukturę systemu zarządzania SDH, na poziomach zarządzania siecią i elementami sieci. W rzeczywistych realizacjach jednemu systemowi poziomu zarządzania siecią odpowiada zwykle kilka systemów poziomu zarządzania elementami. Każdemu z nich odpowiada zwykle kilkadziesiąt lub kilkaset elementów sieci. Nie można tego pokazać na rysunku. W tym sensie rysunek ma charakter symboliczny.



Rys.10. Przykład struktury systemu zarządzania poziomym zarządzania elementami sieci SDH, przedstawionej w formie bloków fizycznych TMN. Pokazano bloki funkcji TMN tworzące bloki fizyczne oraz styki łączące poszczególne pary bloków fizycznych. Pokazano położenie funkcji komunikatywnej (MCF).

Na rysunku pokazano trzy systemy zarządzające: system operacyjny poziomu zarządzania siecią, system operacyjny poziomu zarządzania elementami sieci i element sieci wyposażony w blok funkcji mediacji.

System operacyjny poziomu zarządzania siecią (OS,N) zawiera dwa bloki funkcji TMN – blok funkcji systemu operacyjnego (OSF) i blok funkcji stacji roboczej (WSF). Założono, że istnieje potrzeba zarządzania tym systemem również z innego stanowiska. To drugie stanowisko można wyposażać w prosty terminal i przysyłać informacje w postaci fizycznej reprezentacji danych, korzystając z funkcjonalności systemu operacyjnego (OS,N). Rozwiązanie to wymaga przesyłania dużych ilości informacji. Ale to drugie stanowisko można wyposażać w stację roboczą. W tym przypadku translacja pomiędzy reprezentacją wewnętrzną danych i ich postacią fizyczną będzie wykonywana lokalnie. Znacznie mniej informacji trzeba będzie przysyłać pomiędzy systemem operacyjnym i tym drugim stanowiskiem. Założono, że będzie to położone daleko od systemu operacyjnego, stanowisko wyniesione, wyposażone w stację roboczą (WS) i połączone z systemem operacyjnym siecią komunikacji danych (DCN). Połączenie między blokami OS,N i WS ma charakter styku F.

System operacyjny poziomu zarządzania elementami sieci (OS,E) zawiera dwa bloki funkcji TMN – OSF i WSF. Jest połączony z systemem operacyjnym poziomu zarządzania siecią przez sieć komunikacji danych (DCN). Połączenie między blokami OS,N i OS,E ma charakter styku Q3.

System operacyjny poziomu zarządzania elementami sieci (OS,E) może zarządzać elementami sieci bezpośrednio lub za pośrednictwem bloku funkcji mediacji

(MF). Na rysunku pokazano dwa elementy sieci (NE) zarządzane bezpośrednio. Elementy te pełnią jedynie funkcje bloku NEF. Połączenia pomiędzy tymi trzema blokami fizycznymi realizowane są przez sieć komunikacji danych (DCN). Założono, że pierwszy z tych elementów sieci (element bramkowy, GNE) jest dołączony do systemu operacyjnego przez sieć lokalną (LAN), przez styk Q3. Drugi z elementów sieci jest położony na tyle daleko, że połączenie z nim jest realizowane przez charakterystyczną dla SDH synchroniczną sieć zarządzania (SMN), czyli kanały sterowania wewnętrznego (ECC), również mające tu charakter styku Q3.

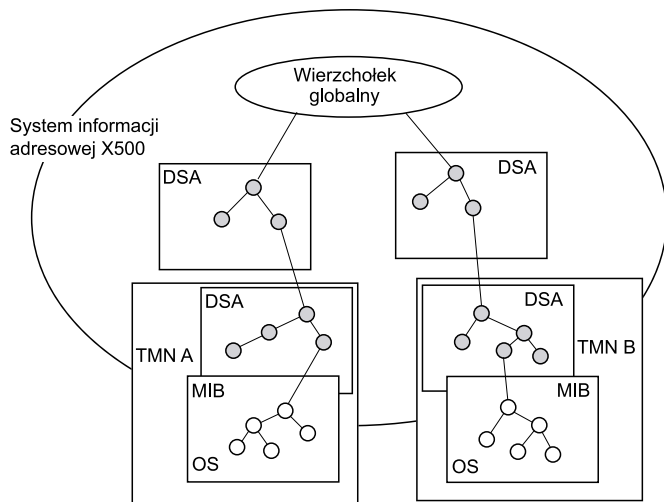
Element sieci (NE) wyposażony w blok funkcji mediacji (MF). Założono, że element ten jest połączony z systemem operacyjnym (OS,E) poprzez sieć lokalną (jest to element bramkowy, GNE). Połączenie ma charakter styku Q3. Funkcja mediacji wymaga kontaktu z operatorem. Trudno wyobrazić sobie aby w praktycznym rozwiązaniu do elementu sieci wprowadzono blok WSF. Przyjęto, że do elementu sieci, przez sieć komunikacji danych (DCN) i styk F, dołączono stację roboczą (WS). Wprowadzenie funkcji mediacji pozwala na mniej rygorystyczne traktowanie styku zarządzania elementami sieci. Połączenie z dalszymi elementami sieci (NE) jest realizowane przez kanały ECC, mające tu charakter styku Qx.

Na rysunku zaznaczono miejsca, w których muszą wystąpić funkcje komunikacji komunikatowej (MCF). Rysunek sugeruje istnienie kilku funkcji MCF w jednym bloku. Jest to reprezentacja logiczna. Blok fizyczny może być wyposażony w jeden zespół realizujący funkcje MCF, obsługujący różne styki.

System informacji adresowej

Szybko zmieniające się systemy telekomunikacyjne wymagają systemu pozwalającego na łatwe pozyskiwanie aktualnych informacji adresowych w skali globalnej. Dla utrzymania rozproszonych sieci TMN oraz zapewnienia współpracy pomiędzy sieciami TMN wprowadzono system informacji adresowej X.500 (zdefiniowany w zaleceniu X.500). System ten stanowi obecnie opcję implementacyjną i jest uważany za najlepsze z rozważanych rozwiązań. System zapewnia: ogólny serwis informacyjny TMN, globalne nazewnictwo obiektów zarządzanych, rozróżnianie nazw i adresów, reprezentacje wspólnej wiedzy zarządzania (SMK).

Aby obiekty zarządzane utrzymywane przez poszczególne systemy otwarte mogły być widziane w kontekście globalnym wprowadzono obiekty informacji adresowej (DO), tworzące hierarchiczne drzewo informacji adresowej (DIT) z unikalnym w skali światowej wierzchołkiem. Fragmenty tego drzewa tworzą bazy informacji adresowej (DIB). Na rys.11 pokazano połączenie systemu informacji adresowej X.500 z sieciami zarządzania telekomunikacją (TMN).



Rys.11. Zintegrowana architektura informacyjna – połączenie systemu informacji adresowej X.500 i sieci zarządzania telekomunikacją (TMN).

Drzewa informacji zarządzania (MIT) utrzymywane przez poszczególne systemy otwarte z ich lokalnymi wierzchołkami zapewniają jednoznaczne nazewnictwo w ramach lokalnej bazy danych (MIB). Aby obiekty zarządzane należące do tych lokalnych baz danych mogły być widziane w kontekście globalnym, podczepia się wierzchołki lokalnych drzew informacji zarządzania (MIT) do odpowiednich obiektów informacji adresowej w drzewie informacji adresowej (DIT). Korzystając z systemu informacji adresowej, każdy lokalny system zarządzania może pozyskać interesujący go fragment globalnego drzewa adresowego.

System informacji adresowej jest opisywany jako komunikujące się ze sobą procesy aplikacyjne: agent użytkownika informacji adresowej (DUA) i agent systemu informacji adresowej (DSA). Procesy te komunikują się przy użyciu protokołu dostępu informacji adresowej (DAP). Przedmiotem tej komunikacji jest zawartość bazy informacji adresowej (DIB), czyli obiekty informacji adresowej i hasła informacji adresowej.

Informacja adresowa to rozproszona aplikacja reprezentująca fragmenty całego DIT w pewnej liczbie DSA. DSA komunikują się przy użyciu protokołu systemu informacji adresowej (DSP) w celu uzyskania dostępu do specyficznych DO, reprezentowanych w specyficznych DSA. Funkcje informacji adresowej DAF i DSF są implementowane jako DUA i DSA, odpowiednio. Wspólny zestaw protokołów komunikacyjnych może być użyty dla bytów DUA, DSA i CMISE.