



**POLSKA AKADEMIA NAUK**  
**Instytut Badań Systemowych**

**ROZWÓJ I ZASTOSOWANIA  
TECHNOLOGII I SYSTEMÓW  
INFORMATYCZNYCH**

**pod redakcją:  
Jana Studzińskiego  
Ludostawa Drelichowskiego  
Olgierda Hryniewicza**





**ROZWÓJ I ZASTOSOWANIA TECHNOLOGII  
I SYSTEMÓW INFORMATYCZNYCH**

Polska Akademia Nauk • Instytut Badań Systemowych

**Seria: BADANIA SYSTEMOWE**  
**tom 28**

---

**Redaktor naukowy:**

**Prof. dr hab. Jakub Gutenbaum**

Warszawa 2001

# **ROZWÓJ I ZASTOSOWANIA TECHNOLOGII I SYSTEMÓW INFORMATYCZNYCH**

pod redakcją

Jana Studzińskiego, Ludosława Drelichowskiego  
i Olgierda Hryniewicza

Wydano z wykorzystaniem dotacji KOMITETU BADAŃ NAUKOWYCH

Książka zawiera wybór artykułów poświęconych omówieniu aktualnego stanu badań w kraju w zakresie rozwoju technologii, modeli i systemów informatycznych oraz ich zastosowań w różnych dziedzinach gospodarki narodowej. Wyodrębnioną grupę stanowią artykuły aplikacyjne omawiające wyniki projektów badawczych i celowych KBN.

Recenzenci artykułów:

Dr hab. inż. Ryszard Budziński, prof. US

Prof. dr hab. inż. Janusz Kacprzyk

Dr hab. Adam Kopiński, prof. AE we Wrocławiu

Doc dr hab. inż. Marek Libura

Prof. dr hab. inż. Andrzej Straszak

© Instytut Badań Systemowych PAN, Warszawa 2001

ISBN 83-85847-59-6

ISSN 0208-8028

Rozdział 2

**Metodologia i rozwój  
systemów informatycznych**





# ZARZĄDZANIE USŁUGAMI W ZŁOŻONYCH SYSTEMACH INFORMATYCZNYCH

*Wiesław Krajewski, Lech Kruś*

*Wyższa Szkoła Informatyki Stosowanej i Zarządzania  
Instytut Badań Systemowych PAN, Warszawa*

*Systemy informatyczne korporacji gospodarczych charakteryzują się naturalnym rozproszeniem wynikającym z rozmieszczenia oddziałów firmy (w wielu miastach, krajach a często na różnych kontynentach), dużą liczbą obiektów, takich jak serwery, stacje robocze, terminale, urządzeń archiwizujących, urządzeń sieciowych i innych, połączonych siecią LAN i WAN, dużą liczbą usług wypełnianych przez system informatyczny. Do sprawnego działania systemu informatycznego niezbędne jest efektywne zarządzanie tymi usługami. Przedmiotem referatu są nowoczesne technologie umożliwiające takie zarządzanie. Przedstawiane są stosowane metody jak i problemy związane z zarządzaniem na przykładzie rodziny produktów oprogramowania Open View firmy Hewlett-Packard.*

## 1. Wprowadzenie

Dla wielu osób obecny gwałtowny rozwój informatyki ma głównie charakter ilościowy kojarząc się z rosnącą liczbą komputerów oraz coraz bardziej dostępnym Internetem. Zmianom ilościowym towarzyszą także znaczne zmiany jakościowe. Intensywnie rozwijane są bowiem te działy informatyki, które mają bezpośredni wpływ na poziom i jakość świadczonych przez nią usług.

Do takich działów należy między innymi zarządzanie sieciami, systemami i usługami informatycznymi. W początkowym okresie, gdy wykorzystywane były komputery typu mainframe, zarządzanie ograniczało się jedynie do sprawnego administrowania tymi komputerowymi. W miarę jednak upowszechniania się sieci komputerowych i aplikacji klient-serwer te wcześniejsze metody okazywały się nieskuteczne. Zarówno bowiem sieci jak i aplikacje te są przykładami systemów złożonych, które charakteryzuje duży poziom heterogeniczności. Na przykład, w sieciach komputerowych pracuje bardzo dużo, spełniających różnorodne funkcje, urządzeń, które dostarczane są przez różnych dostawców.

Standaryzacja i standardy to podstawowe środki zaradcze pozwalające na efektywną analizę w przypadkach systemów heterogenicznych. W dziedzinie zarządzania sieciami i systemami komputerowymi najbardziej popularnym i najczęściej implementowanym protokołem jest protokół SNMP. Nie ma praktycznie urządzeń infrastruktury sieciowej, dla których nie byłoby agenta SNMP w wersji 1 lub 2.

W ostatnim okresie wzrosło zainteresowanie zarządzaniem usługami IT. Użytkownicy, dla których te usługi są przygotowywane interesują się przede wszystkim dostępnością tych usług, jakością ich świadczenia oraz ceną. Ten wzrost zainteresowania usługami spowodował, że zwiększyły się wymagania stawiane narzędziom wspomagającym zarządzanie sieciami i systemami komputerowymi. Na rynku pojawiły się programy i aplikacje, które zarządzanie to ułatwiają, pozwalając na znaczną jego automatyzację.

Programy i aplikacje używane w zarządzaniu sieciami charakteryzuje znaczny stopień uniwersalności. Stwarza to szansę dla jednostek naukowo badawczych i uczelni na prowadzenie prac, w wyniku których, na bazie produktów komercyjnych, powstawały by narzędzia i metody wspomagające zarządzanie sieciami i systemami komputerowymi oraz usługami IT. W niniejszej pracy przedstawione zostały najważniejsze aspekty takiego właśnie zarządzania.

## **2. Uzgodnienia dotyczące poziomu usług i ich jakości**

Gdyby utworzyć listę, co najbardziej interesuje użytkowników korzystających z usług IT, znalazły by się na niej takie pozycje, jak:

- czas reakcji na zadawane zapytania,
- szybkość transferu danych,
- dostępność,
- wygoda i łatwość korzystania,
- możliwość tworzenia raportów.

Z całą jednak pewnością można przyjąć, że na wspomnianej liście nie znalazłyby się:

- wykorzystanie pasma przenoszenia sieci,
- liczba kolizji w sieci,
- stopień wykorzystania systemów plików
- obciążenie procesora.

Sprawy te są natomiast bardzo ważne dla administratorów i osób zajmujących się zarządzaniem sieciami i systemami.

Ten prosty przykład pokazuje, jak różnie mogą być postrzegane te same sprawy. Dlatego niezbędne jest ustalenie z jednej strony, jakie są oczekiwania tych, którzy są odbiorcami usług IT. Z drugiej natomiast jakie są możliwości techniczne

świadczenia tych usług. Odpowiednie dokumenty określane są mianem uzgodnień dotyczących świadczonych usług IT (ang. Service Level Agreements, SLA).

Dokumenty SLA powinny być opracowywane dla wszystkich świadczonych usług.

Najnowsze poglądy dotyczące SLA przedstawione zostały w raporcie *The Future of Service Level Management..*

### 3. Zarządzanie usługami IT a zarządzanie sieciami i systemami

Efektywne świadczenia usług IT wymaga oddzielenia zarządzania sieciami i systemami komputerowymi od zarządzania tymi usługami. To pierwsze koncentruje się na elementach infrastruktury IT, na których implementowani są agenci wykorzystywani w procesach zarządzania (Parker). Przesyłają oni informacje o stanie monitorowanych urządzeń do stacji zarządzającej.

Zarządzanie usługami koncentruje się natomiast na sprawach zapewnienia odpowiedniej dostępności tych usług i ich jakości. Będzie to jednak możliwe tylko wtedy, gdy narzędzia wspomagające zarządzanie sieciami i systemami pozwalają będą na uwzględnienie punktu widzenia użytkownika, odbiorcy usług IT.

Wzajemne relacje między zarządzaniem usługami i systemami oraz sieciami pokazane są na Rys. 1

Wymagania stawiane systemom wspomagającym zarządzanie sieciami dotyczą:

- postępowania w przypadkach awarii,
- administrowania urządzeniami i łatwości ich konfiguracji,
- rozliczeń świadczonych usług,
- wydajności pracy elementów infrastruktury IT.

Z kolei, wymagania stawiane systemom wspomagającym zarządzanie usługami odnoszą się do:

- dostępności usług,
- jakości usług,
- kosztów usług

Zarządzanie usługami	
Zarządzanie sieciami	Zarządzanie systemami
Sieci	Systemy

Rys. 1. Zarządzanie usługami a zarządzanie sieciami i systemami komputerowymi.

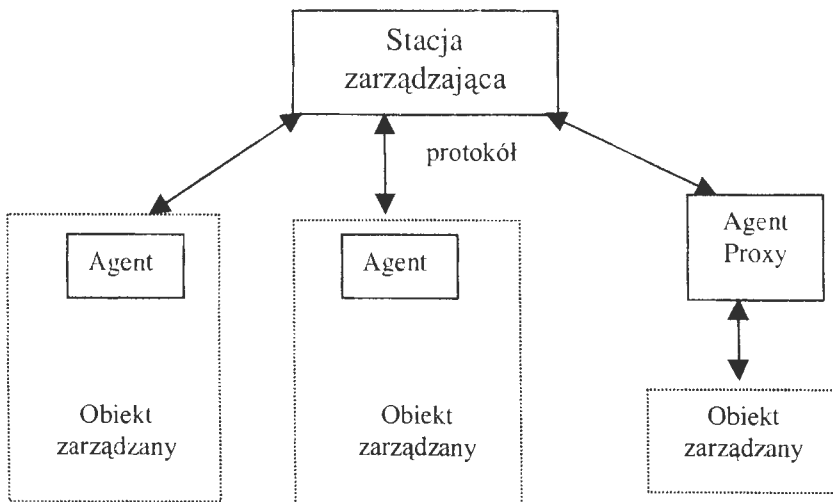
## 4. Model zarządzania

### 4.1. Architektura

Rozpatrując zagadnienia zarządzania wyróżniamy w systemie rozproszonym zbiór obiektów zarządzanych oraz jedną lub wiele stacji zarządzających połączonych siecią komputerową z obiektami. Są trzy elementy niezbędne do realizacji zarządzania w systemach rozproszonych:

1. Oprogramowanie realizujące zarządzanie na stacji zarządzającej.
2. Agent – inteligentny program wykonywany na obiektach zarządzanych.
3. Protokół komunikacyjny umożliwiający komunikowanie się stacji zarządzającej z agentami.

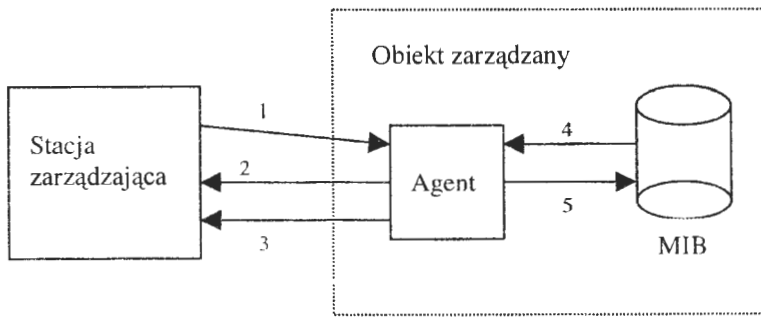
Obiektami zarządzanymi są dla przykładu urządzenia aktywne sieci komputerowych takie jak routery, przełączniki (switch'e), koncentratory (huby). Agent jest to program rezydujący w pamięci danego urządzenia, komunikujący się ze stacją zarządzającą. Urządzenia te mogą pochodzić od różnych producentów. Mogą wśród nich być obiekty, które nie są przystosowane do korzystania z protokołu komunikacji stacji zarządzającej. Mogą np. nie rozumieć standardowego protokołu SNMP. W takim przypadku stosuje się specjalny program agenta zastępczego (Agent Proxy), który działa w imieniu obiektu zarządzanego. Jego zadanie polega na tłumaczeniu protokołów. Agent Proxy porozumiewa się ze stacją zarządzającą korzystając z jej protokołu, a z obiektem zarządzanym - zgodnie z protokołem rozumianym przez ten obiekt. Przykładem jest oprogramowanie LanManager stosowane do zarządzania PC-tami, które nie korzystało z protokołu SNMP. Użycie Agent Proxy umożliwia zintegrowane zarządzanie systemami, w którychli są także takie obiekty. Ogólny schemat przedstawianego modelu zarządzania pokazano na Rys. 2.



Rys. 2. Model zarządzania w sieciach komputerowych.

## 4.2 Realizacja funkcji zarządzania przy wykorzystaniu protokołów SNMP (SNMPv2C)

Podstawowym protokołem stosowanym do zarządzania w sieciach komputerowych jest Simple Network Management Protocol (SNMP), patrz (Case, Fedor, Schofstell, Davin). Protokół ten charakteryzuje się jednak małą efektywnością (umożliwia np. przesyłanie informacji tylko po jednej zmiennej w pakiecie), nie zapewnia ochrony informacji. W związku z tym, wielu producentów stosuje już rozszerzony protokół SNMPv2C (Case, McCloghrie, Rose, Waldbusser), który umożliwia między innymi przesyłanie wielu zmiennych w jednym pakiecie, chociaż wciąż nie zapewnia szyfrowania informacji. Realizację funkcji zarządzania przy wykorzystaniu tych protokołów ilustruje schemat przedstawiony na Rys. 3.



Rys. 3. Schemat realizacji funkcji zarządzania

Stan obiektu opisany jest przez określony zbiór zmiennych. Zmienne te są w odpowiedni sposób reprezentowane i zorganizowane. Do tego celu służą specjalne bazy danych MIB (Management Information Base). Zarządzanie odbywa się za pośrednictwem komunikatów przesyłanych między Stacją zarządzającą a Agentem, dotyczących określonej (określonych) zmiennych. Cyframi 1 - 5 oznaczono na Rys. 3 omawiane niżej działania Stacji zarządzającej i Agent.

1. Stacja zarządzająca korzystając z usług SNMP wysyła odpowiednie komunikaty do Agent, takie jak pytanie o wartość określonej zmiennej (usługa *get-request*), pytanie o wartość następnej zmiennej (*get-next-request*), żądanie zmiany wartości zmiennej (*set-request*). W przypadku protokołu SNMPv2C jest także dostępna usługa *get-bulk* umożliwiająca przesłanie wartości wielu zmiennych w jednym pakiecie, co istotnie zwiększa efektywność zarządzania.
2. Agent stosując usługę *get-response* odpowiada na żądanie stacji, przysyłając odpowiednią informację.
3. Agent może również sam zainicjować przesłanie informacji do stacji zarządzającej, wysyłając tzw. sygnał *trap*, wtedy gdy wartości określonych zmiennych przekroczą założone wartości progowe. Może stanowić podstawę

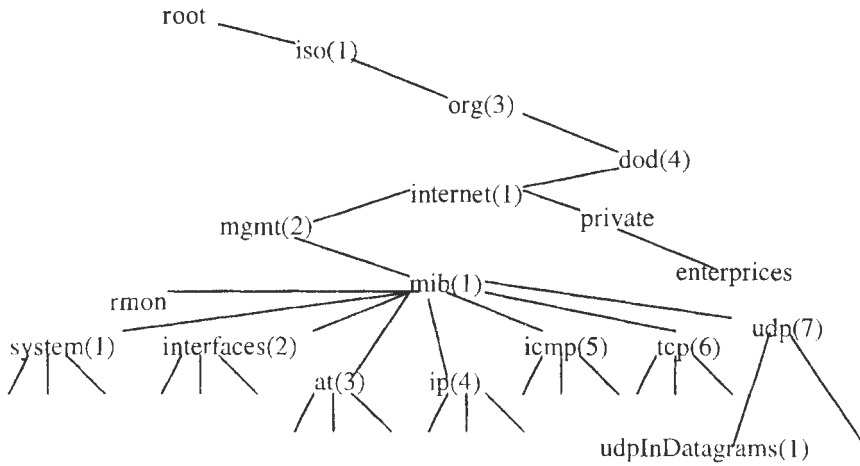
do określonych działań stacji zarządzającej, np. skierowania sygnału alertu do operatora.

4. W celu spełnienia żądania stacji, Agent odczytuje wartości zmiennych określonych w bazie MIB danego obiektu.
5. W przypadku zadań stacji określonych usługą *set-request*, Agent zmienia wartości zmiennych zdefiniowanych w bazie MIB. W ten sposób stacja zarządzająca może sterować działaniem obiektu.

### 4.3 Zmienne używane przy zarządzaniu

Zmienne używane przy zarządzaniu siecią są obiektami specjalnej bazy MIB. W rzeczywistości baza MIB nie jest to konkretna, fizyczna implementacja bazy danych, ale opis reprezentacji i organizacji tych zmiennych, który służy unifikacji dostępu do informacji przez Agenta. Nazwy zmiennych MIB pochodzą z przestrzeni identyfikatorów obiektów zarządzanej przez ISO (International Standard Organization) i przez ITU (International Telecommunication Union). Przestrzeń ta ma charakter hierarchiczny i zapewnia nazwy wielu obiektom (nie tylko zmiennym służącym do zarządzania). Struktura tej przestrzeni ma postać odwróconego drzewa i jest podobna do struktury systemów plików w systemie UNIX. Dostęp do obiektów jest podobnie realizowany za pomocą ścieżki dostępu. Węzły przestrzeni obiektów opisane są nazwami i równoległe liczbami. Fragment struktury tej przestrzeni przedstawiono na Rys. 3. Np. zmienna określająca liczbę datagramów UDP dostarczonych do procesów użytkowych zdefiniowana jest za pomocą ścieżki dostępu *iso.org.dod.internet.mgmt.mib.udp.udpInDatagrams*, lub *1.3.6.1.2.1.7.1*. Ten sposób dostępu zapewnia unikalność nazw z jednoczesną możliwością rozszerzania zbioru obiektów. W szczególności, znajduje się węzeł *iso.org.dod.internet.private.enterprises*, gdzie swoje węzły mają poszczególni producenci urządzeń i systemów sieciowych i gdzie mogą definiować swoje nowo wprowadzane obiekty.

Baza MIB podaje definicje zmiennych używanych przy zarządzaniu siecią, oraz określa jakie informacje opisują określone urządzenie sieciowe i jakie operacje mogą być na tych zmiennych określone. Obiekty zawarte w MIB dzielą się na kategorie dotyczące odpowiednio: *system* - systemu oprogramowania komputera lub routera, *interfaces* - interfejsów sieciowych, *add.trans* - tłumaczenia adresów, *ip* - oprogramowania ip i odpowiednio *icmp*, *tcp*, *udp*, *egp* - oprogramowania icmp, tcp, udp, egp. Przykłady zmiennych: *sysUpTime* w kategorii *system* określa czas od uruchomienia systemu, *ifNumber* w kategorii *interfaces* oznacza liczbę interfejsów sieciowych, *ipRoutingTable* w kategorii *ip* zawiera tablicę tras IP, *ipInReceives* w kategorii *ip* oznacza liczbę otrzymanych datagramów, *ipNoRoutes* w kategorii *ip* - liczbę błędów trasowania. Do przechowywania większości informacji wystarcza liczba całkowita, chociaż niektóre są bardziej złożone, np. wymieniona zmienna *ipRoutingTable*.



Rys. 4. Struktura przestrzeni identyfikatorów obiektów

Węzeł *iso.org.dod.internet.mgmt.mib.rmon* dotyczy standardu RMON (Remote Monitoring). Standard ten (Waldbusser) jest w trakcie rozwoju i ma coraz większe znaczenie w zarządzaniu sieciami. Agent pracujący zgodnie z tym standardem samodzielnie monitoruje stan urządzenia i przesyła informacje do stacji zarządzającej, generuje komunikaty w sytuacjach alarmowych, a także archiwizuje zebrane informacje. Agent RMON nazywany jest często sondą lub próbnikiem. Możliwość archiwizowania informacji przez agenta i obdarzenia go pewną dozą "inteligencji" zapewnia większą niezawodność zarządzania zgodnie z zasadą stosowania zdecentralizowanych algorytmów w systemach rozproszonych. Dla przykładu, w sytuacji czasowej utraty łączności między stacją zarządzającą a obiektem, nie są bezpowrotnie tracone informacje o obiekcie z tego okresu. W propozycji standardu RMON (Waldbusser) format zmiennych opisany jest również przez bazy MIB, a urządzenia z wbudowanym agentem RMON zapewniają także obsługę standardu SNMP.

## 5. Uwagi końcowe

Rozwój systemów wspomagających zarządzanie usługami zwiększa zapotrzebowanie na efektywne metody, służące zarządzaniu sieci i systemów komputerowych. Pojawiają się nowe programy i aplikacje przeznaczone do tego zarządzania, np. rodzina produktów HP OpenView, Cisco Works. Mają one często charakter uniwersalny. Niezbędna jest więc adaptacja tych programów do potrzeb konkretnych użytkowników. Zwykle, ze względu na niedostateczną znajomość tych produktów oraz narzędzi analizy systemowej przez informatyków odpowiedzialnych za zarządzanie infrastrukturą IT, produkty te pracują w konfiguracji standardowej. W ten sposób traci się często ponad 50% możliwości produktu.

Wybrane aspekty dotyczące zarządzanie usługami i sieciami komputerowymi, oraz stosowane modele i protokoły omówione zostały w tej pracy. Niezbędne jest prowadzenie bardziej szczegółowych prace w tej dziedzinie, dostarczającej wielu tematów do studenckich prac przejściowych i dyplomowych, oraz bardziej zaawansowanych prac badawczych. W ostatnich dwóch latach obserwuje się na świecie gwałtowne zainteresowanie tą dziedziną.

## Literatura

- Case J., M. Fedor, M. Schoffstall, J. Davin *Request for Comments: 1157 A Simple Network Management Protocol (SNMP)*.
- Case J., K. McCloghrie, M. Rose, S. Waldbusser *Request for Comments: 1905 Protocol Operations for Version2 of the Simple Network Management Protocol (SNMPv2)*.
- Hegering H., S. Abeck, B. Neumair: *Integrated Management of Networked Systems, Concepts, Architecture, and Their Operational Application*, Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco, 1998.
- Parker L. *A Fool with a Tool is Still a Fool*, White Paper prepared in the HP OpenView Business Unit Application & System Management Division.
- Waldbusser S. : *Request for Comments: 1757 Remote Network Monitoring Management Information Base*.
- The Future of Service Level Management*, Report developed by TeleChoice for Quallaby Corporation, February 2001, [www.telechoice.com](http://www.telechoice.com)





**ISSN 0208-8028**  
**ISBN 83-85847-59-6**

---

---

**W celu uzyskania bliższych informacji i zakupu dodatkowych egzemplarzy  
prosimy o kontakt z Instytutem Badań Systemowych PAN  
ul. Newelska 6, 01-447 Warszawa  
tel. 837-35-78 w. 241 e-mail: [bibliote@ibspan.waw.pl](mailto:bibliote@ibspan.waw.pl)**