

| | |
|---------------------|---|
| Zeitschrift: | Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri |
| Herausgeber: | Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe |
| Band: | 68 (1990) |
| Heft: | 10 |
| Artikel: | Systemverwaltung der Informatiknetze nach OSI |
| Autor: | Pitteloud, Joseph |
| DOI: | https://doi.org/10.5169/seals-876220 |

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 24.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Systemverwaltung der Informatiknetze nach OSI

Joseph PITTELOUD, Bern

Zusammenfassung. Die Verwaltung der Informatiknetze ist aktuell geworden, da die Verwaltungskosten immer höher werden, obschon die Beschaffungskosten von Hard- und Software für die Übermittlung eher sinken. Deshalb haben sich die Normierungsinstitute die Aufgabe gestellt, einige Aspekte dieser Verwaltung zu standardisieren. Den Anstoss haben ISO und die Systemhersteller gegeben. CCITT, einige PTT-Betriebe und weitere Netzbetreiber haben sich angeschlossen. Ein beachtlicher Konsens wurde bereits erreicht. Der Autor versucht eine Standortbestimmung zu machen, die allen Informatikern und Ingenieuren, die sich mit dem Bau und der Verwaltung der verschiedenen Informatiknetze (LAN, WAN, X.25, Meldungsvermittlungsnetze usw.) befassen, sicher nützlich sein wird.

Gestion des réseaux informatiques selon OSI

Résumé. La gestion des réseaux informatiques est devenu un sujet à la mode, car les coûts de gestion sont de plus en plus élevés, même si les coûts d'acquisition du matériel et du logiciel de communication ont tendance à baisser. C'est pourquoi les organismes de normalisation se sont attachés à la tâche de standardiser certains aspects de cette gestion. Tout a commencé avec l'ISO et les constructeurs de systèmes informatiques. Le CCITT, différentes entreprises des PTT et d'autres opérateurs de réseaux ont suivi. Un consensus remarquable a déjà été obtenu. L'auteur tente de présenter une synthèse de l'état de l'art, qui sera certainement utile à tout informaticien ou ingénieur confronté à la conception de la gestion des réseaux informatiques les plus divers (LAN, WAN, X.25, réseaux de messagerie, etc.).

Gestione delle reti informatiche secondo le norme OSI

Riassunto. La gestione delle reti informatiche è un argomento attuale: Infatti, anche se i costi di acquisto di hardware e software di comunicazione tendono a diminuire, le spese di gestione continuano ad aumentare. Per questo motivo gli istituti di normalizzazione si sono prefissi di standardizzare alcuni aspetti di questa gestione. Hanno cominciato l'ISO e i produttori di sistemi, seguiti dal CCITT, da alcune amministrazioni PTT e da altri gestori di reti, ottenendo un consenso notevole. Il punto della situazione fatto dall'autore potrà tornare utile agli informatici e agli ingegneri addetti alla costruzione e alla gestione delle diverse reti informatiche (LAN, WAN, X.25, reti di messaggeria, ecc.).

Präambel

Diese Präambel gibt eine Übersicht der Entwicklung auf dem Gebiet der Verknüpfung offener Informatiksysteme und der Bedeutung ihres Managements.

OSI

Seit einem Jahrzehnt beschäftigen sich die Normierungsorganisationen mit der Verknüpfung von Rechnern unterschiedlicher Hersteller, gemäss dem 7-Schicht-Modell nach *OSI* (Open Systems Interconnection). Mit diesem Modell hat man nicht nur das Wirken zwischen den unteren Transportschichten der Information (z.B. die Norm CCITT X.25) definiert. Es sind auch die oberen Lagen, die die Anwendungen zwischen zwei verschiedenen Systemen festlegen, beschrieben. Applikationen wie FTAM (File Transfer Access and Management) oder das elektronische Meldungsvermittlungssystem MHS (Message Handling System) nach X.400 sind bereits Wirklichkeit. Die Schweizerischen PTT-Betriebe eröffneten am 1. Januar 1990 den kommerziellen Dienst mit dem Meldungsvermittlungssystem arCom 400. So ist es möglich, sich auf alle offenen Systeme gemäss OSI aufzuschalten, die die entsprechenden Normen für Message-Handling beinhalten.

OSI-Systemmanagement

Seit dem Normierungsbeginn des OSI-Modells wurden alle Managementaspekte zwischen den Systemen, die nicht für jede Schicht im einzelnen definiert werden konnten, unter dem Titel «OSI-Systems-Management» (OSI-Systemverwaltung) zusammengefasst. Es erforderte viel Zeit und mehrere Versuche, bis dieses Gebiet Gestalt annahm. Heute versteht man mehr, was die Anwendung des OSI-Managements bedeutet: Es erlaubt, mit einem Rechner oder einer Rechnergruppe ein Zentrum aufzubauen, das eine andere Rechnergruppe in Form eines offenen Systems verwaltet, wie LAN (Local

Area Network), WAN (Wide Area Network), Paketvermittlungsnetze (Telepac) oder Applikationsnetze (beispielsweise mehrere Videotexzentren oder Anbieter elektronischer Meldungsvermittlung gemäss CCITT-Norm-400).

Bedeutung der OSI-Systemverwaltung

Heute, wenn eine Fernmeldeverwaltung oder eine Firma ein Netz übernimmt, ist sie fast immer gezwungen, die Systemverwaltung zu übernehmen, wie es vom Netzgestalter festgelegt wurde, ohne dass ihr eine grosse Freiheit bleibt, ihre Wahl zu treffen. Eines der kritischsten Elemente während der Einführungsphase eines neuen Netzes ist die Anpassung des vom Netzhersteller gelieferten Verwaltungszentrums auf die Umgebung des Käufers. Die Einführung von Managementnormen sollte die Schaffung einer heterogenen Umgebung zwischen den Managementsystemen und den davon verwalteten Systemen, also die Verwendung von Produkten verschiedener Hersteller, gewährleisten. Es ergäbe sich daraus eine erhöhte Flexibilität für die Managementorganisation und eine Vereinfachung bei der Einführung neuer Netze.

Gewisse grosse Hersteller von Informatiksystemen haben die Wichtigkeit einer solchen Entwicklung sehr früh erkannt und sahen darin die Möglichkeit, diskret in die Gebiete bestehender Netzverwaltungen – zurzeit noch geschützt – vorzudringen und sich so eine interessante Marktlücke zu schaffen.

Netzhersteller und -betreiber

Die Entwickler von Informatiksystemen, die ihre Absichten über die Verwaltung von Netzen klar definiert haben, sind unter anderem:

- *International Business Machines (IBM)* mit der Verwaltungsarchitektur «SNA/Net View»

- *Digital Equipment Corporation (DEC)* mit ihrer «Enterprise Management Architecture» (EMA)
- *Hewlett Packard (HP)* mit seiner Architektur «Open View».

Es ist mehr als wahrscheinlich, dass bei diesen Architekturen auf die eine oder andere Weise genormte Interfaces gemäss den Normen der OSI-Systemverwaltung angewendet werden.

Was die Netzbetreiber anbelangt, sind zwei von ihnen wirklich in der Anwendung der OSI-Normen am weitesten fortgeschritten:

- *American Telegraph and Telephone (ATT)* mit ihrer «Unified Network Management Architecture» (UNMA)
- *British Telecom (BT, UK)* mit ihrer «Open Network Architecture» (ONA).

Die Schweizerischen PTT-Betriebe arbeiten ebenfalls an der Einführung dieser Verwaltungsnormen, um den Netzbetrieb, besonders im Bereich der Telematik (Telepac, Videotex, arCom 400 usw.) zu rationalisieren und die Kosten zu senken.

Normierte Elemente

Auf dem Gebiet der OSI-Systemverwaltung sind einige Verwaltungsinstrumente im Begriff, normiert zu werden, darunter ein Modell der Datenverwaltung sowie ein Applikationsprotokoll zum Managementinformationsaustausch. Der aktuelle Stand dieser Managementprojekte und ihrer Softwaremittel wird im folgenden Artikel vorgestellt. Alle Informatiker und Telekommunikationsingenieure, die in der Netzverwaltung tätig sind, werden sich bald mit den wichtigsten Elementen befassen müssen.

Um den Sinn der englischen Terminologie nicht zu verändern, hat der Autor gewisse Ausdrücke in der Originalsprache (insbesondere die Texte in den Skizzen) belassen.

1 Einführung

Dieser Artikel gibt ein genaues Abbild über den Stand der Normierung gemäss der Arbeitsdokumente, die an der ISO/IEC JTC/SC 21/WG4 am 31. Oktober und am 9. November 1989 in Florenz verwendet wurden.

Die Normierung der OSI-Systemverwaltung wurde durch ISO (International Standard Organisation) unter Mitarbeit der grossen Rechnerhersteller (IBM, DEC usw.) erarbeitet. Erst seit kurzer Zeit interessieren sich die Netzbetreiber (PTT und andere «Carriers»), deren Aufgabe das Netzmanagement ist, über ihre Normierungsorganisation, das CCITT (Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique), an diesen Arbeiten. Die Verantwortung, die Verbindung von CCITT zu ISO bezüglich OSI-Systemverwaltung sicherzustellen, wurde kürzlich der CCITT-Subgruppe VII/Q.24 übertragen.

Obwohl die Arbeiten von ISO schon mehrere Jahre dauern, sind gewisse Dokumente wenig stabil und untereinander nur teilweise zusammenhängend. In diesem Artikel wird versucht, eine didaktische Übersicht der Arbeiten zu geben, ohne den Sinn des Originaltextes zu verändern.

2 Architektur der OSI-Systemverwaltung

21 Rahmen der OSI-Systemverwaltung

211 Ziel der OSI-Verwaltung

Gemäss [1] ist es die Aufgabe der OSI-Verwaltung, die Ressourcen, die das Bestehen einer Verbindung in einer OSI-Umgebung erlauben, zu koordinieren und zu überwachen. In dieser Umgebung von offenen Systemen können bestimmte Systeme die Verantwortung haben, sich selber und/oder andere offene Systeme zu verwalten. Im letzten Fall gibt es einen Verwaltungsinformationsaustausch, der die für die koordinierende Verwaltung unerlässlichen Aktivitäten sicherstellt.

Es ist klar zu verstehen, dass im Rahmen der OSI-Systemverwaltung das Wort «Verwaltung» auf das System und nicht auf das Personal der Verwaltung bezogen ist, welches glücklicherweise nicht Normalisierungsmassnahmen unterzogen werden kann.

212 Verwaltungsbeziehungen zwischen offenen Systemen

In den Beziehungen zwischen zwei offenen Systemen übernimmt das eine die Rolle des verwaltenden Systems (manager) und das andere jene des verwalteten Systems (managed, Fig. 1). Dabei kann die Rolle eines gegebenen Systems statischer Natur sein, sich dem zeitlichen Ablauf anpassen oder sich gemäss der laufenden Verwaltungskommunikation ändern.

213 Verwaltete Objekte

Gemäss [1] und [3] sind die verwalteten Objekte (Managed Objects) die Abstraktion von reellen Datenverarbeitungs- oder -übertragungs-Ressourcen, wie sie aus der Sicht der Verwaltung gesehen werden. Bei diesen rea-

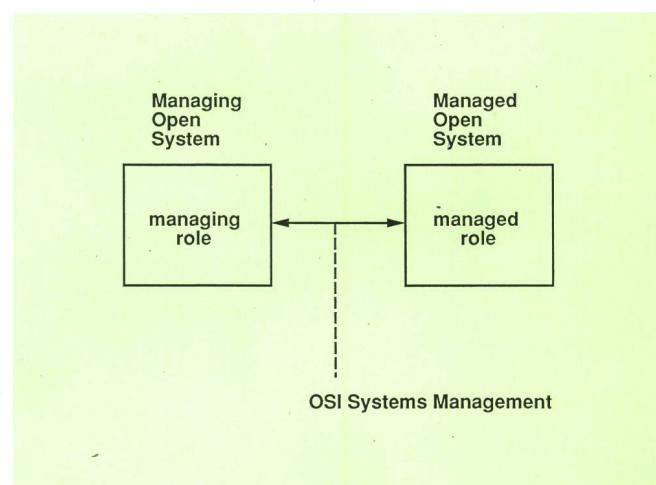
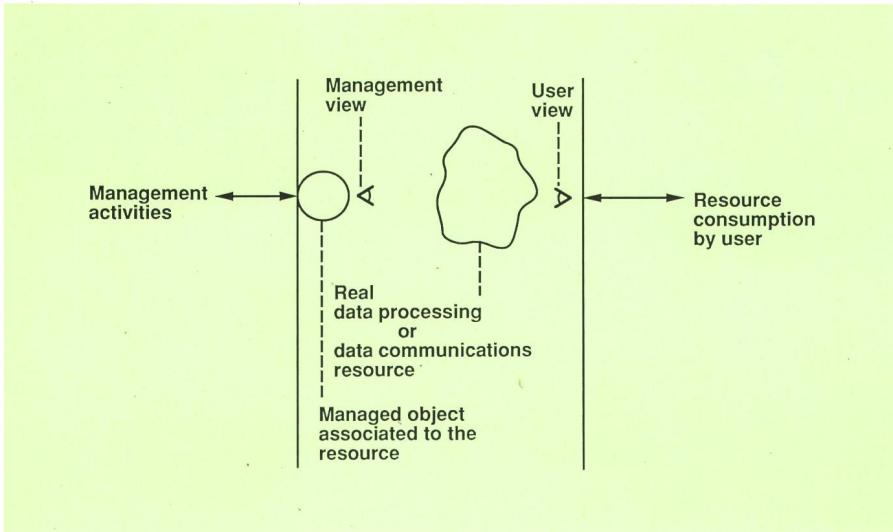


Fig. 1
Verwaltungsbeziehungen zwischen offenen Systemen

Fig. 2
Verwaltete Objekte



len Ressourcen kann es sich um Protokollhandler, Verbindungen oder Hardware (Modem usw.) handeln.

Die Benutzer dieser OSI-Umgebung beanspruchen diese Ressourcen nach ihren Gesichtspunkten, d.h., dass nur der durch diese Ressource angebotene Dienst gefragt wird. Für eine Schicht 3/X.25 z.B. ist die Ressource ein Protokollpaketandler in einem Übertragungsknoten, der gemäss OSI (Fig. 2) verwaltet wird.

214 Funktionale Ebenen

Es wurden fünf funktionale Ebenen für die OSI-Verwaltung festgelegt (Fig. 3).

- «*Fault Management, FM*», zur Erfassung, Einschränkung und Korrektur von Fehlern
- «*Accounting Management, AM*», für die Taxierung der Ressourcenbenützung durch den Anwender
- «*Configuration Management, CM*», für die Konfiguration der verwalteten Objekte zum Anbieten der Kommunikationsdienste
- «*Performance Management, PM*», für die optimale Auslastung des Netzes
- «*Security Management, SM*», für die Verwaltung der Sicherheitsmechanismen zur Überwachung der Benutzerressourcen.

Diese Ebenen sind nicht unabhängig voneinander: So kann ein Alarm (FM) die Sicherheit des Systems (SM) betreffen.

Eine begrenztere Form des Verwaltungsinformationsaustausches ist der Transport über die normalen Kommunikationsprotokolle. Figur 5 stellt den Informationsaustausch zwischen zwei Netzen gemäss der X.75-Norm dar (z.B. für die Clear Codes). Man nimmt an, dass jedes dieser Netze intern durch ein Managementapplikationsprotokoll von OSI verwaltet wird und somit einen einwandfreien administrativen selbständigen Verwaltungsbereich bildet.

22 Verwaltung offener Systeme

221 Verwalter und Agents

Figur 6 zeigt das Verwaltungsprinzip offener Systeme [2]: Im verwaltenden System ist ein Applikationsprozess

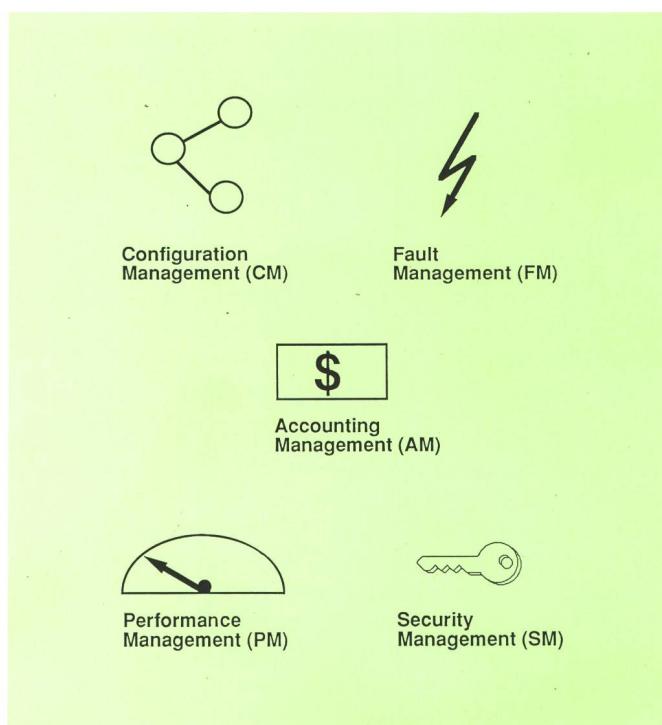
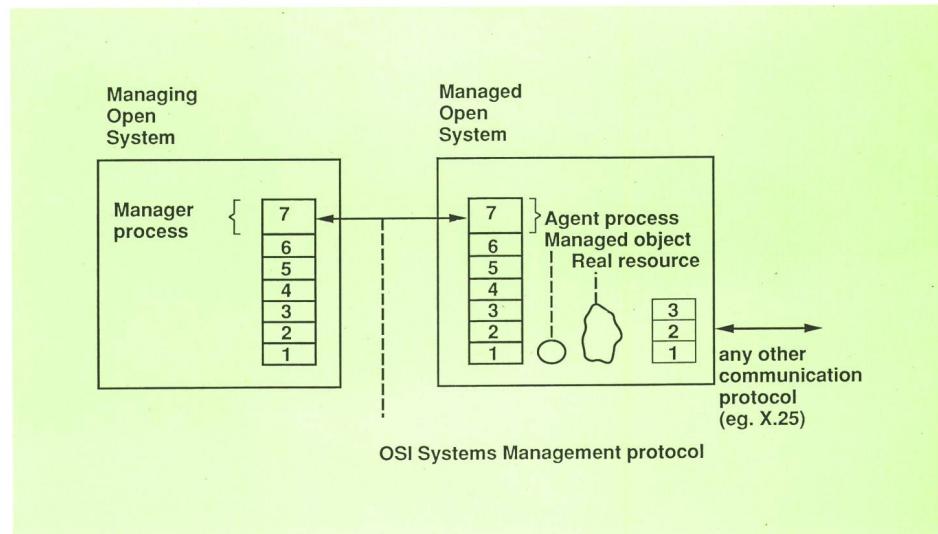


Fig. 3
Funktionale Ebenen der OSI-Verwaltung

Fig. 4
Verwaltungsprotokoll der Systeme



– *manager process* – für die Verwaltung verantwortlich und leitet Managementoperationen zum verwalteten System. Dieses verfügt über einen Applikationsprozess Agent – *agent process* –, der die erhaltenen Verwaltungstätigkeiten auf den ihm unterstellten Objekten – *managed objects* – ausführt. Diese Objekte können je nach den Ereignissen, die in den Ressourcen entstehen und dessen Abstraktion sie sind, Rapporte (Angaben) aussenden, die im Prozess des Agents durch Diskriminatoren (sie selbst sind eine besondere Klasse unter den Managed Objects) gegebenenfalls gefiltert werden. Nach Filterung werden diese Rapporte durch den Agent-Prozess zum Management-Prozess zurückgesendet. Nur die Rapporte zwischen «*manager process*» und «*agent process*» sind in einem Protokoll normiert.

222 Verwaltungs-Anwendungsschicht

Eine der empfohlenen Methoden [2] für die Infrastruktur des Verwaltungsprotokolls in der Applikationsschicht ist in *Figur 7* gezeigt. An zwei Grundbausteinen der OSI-Applikation («Association Control Service Element» ACSE und «Remote Operation Service Element») fügt man zwei Prozessschichten an. Das erste Element ist durch das «Common Management Information Service Element» (CMISE) aufgebaut, das den gemeinschaftlichen Austausch von Verwaltungstätigkeiten und Rapporten gewährleistet. Das zweite Element, das «Systems Management Application Service Element» (SMASE) erlaubt z.B., die Verwaltungsmerkmale gemäss den gewünschten funktionalen Bereichen (FM, CM, AM, PM, SM) zu spezifizieren.

Andere Infrastrukturmittel für die Verwaltungsprotokolle werden in [2] angeregt.

223 Verwaltungsbereiche

Der Begriff Verwaltungsbereich ist noch sehr wenig erforscht: Zwei Typen wurden bisher definiert [2]:

– Der *Bereich der funktionalen Verwaltung*, der die anwendbaren «Policies» für eine gewisse Anzahl offener Systeme, verwaltet oder verwaltet, wie eine Anwei-

sung für die Sicherheit, die Taxierung usw. umfasst. Es ist möglich, dass sich diese Gebiete überlappen (overlap).

– Der *Bereich der administrativen Verwaltung*, der die Verantwortlichkeitsabgrenzung einer Verwaltungsautorität (Personen oder Organisationen wie öffentliche Administration oder Privatunternehmen) beinhaltet.

224 Übereinstimmung

Damit ein Lieferant das OSI-Verwaltungssystem anwenden kann, muss er die Übereinstimmung seiner Ausrüstungen mit den geforderten Normen belegen können, und diese müssen auch getestet werden können [2].

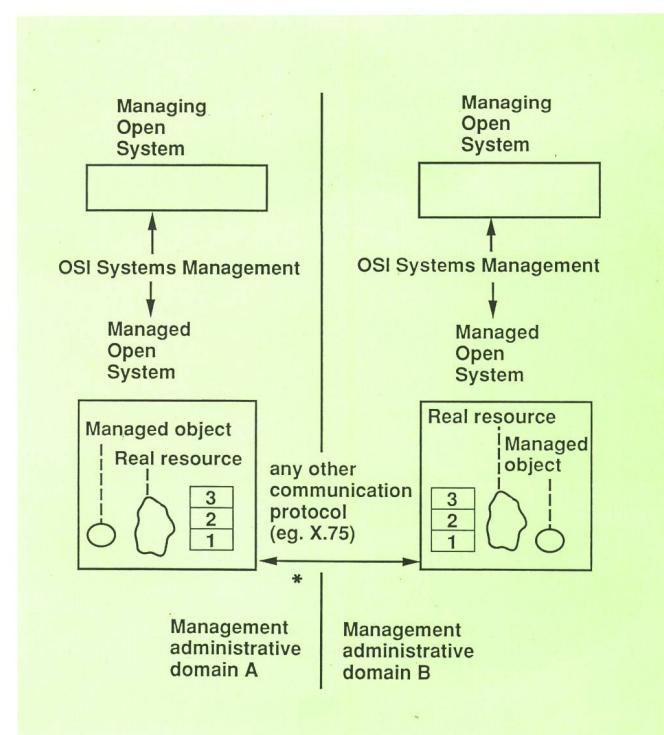


Fig. 5
Tätigkeit der Schicht N

* Übertragung der Verwaltungsinformation mit Kommunikationsprotokollen (z.B. Freigabecode in den X.75-Paketen)

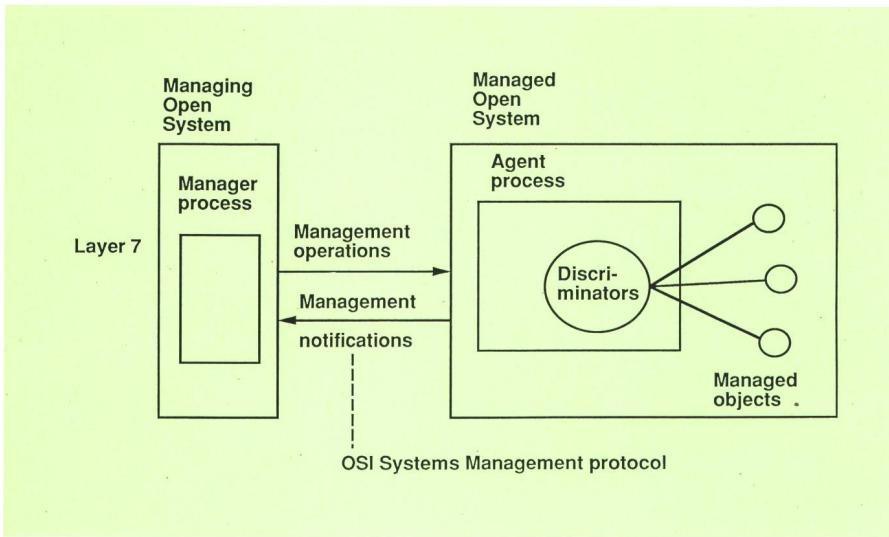


Fig. 6
Abläufe zwischen dem verwaltenden System (manager), dem verwalteten Objekt (agent) und den Objekten

Zwei Lehren widersprechen sich noch in diesem Aspekt: Die eine gibt vor, dass die Übereinstimmung auf das Verwaltungsprotokoll begrenzt ist und dass eine Prüfstelle A im verwaltenden System die Sichtbarkeit des verwalteten Systems untersuchen kann, ohne sein Verhalten und seine reelle Wirkung auf die verwaltete Ressource zu beurteilen. Die andere Lehre vertritt die Ansicht, dass die Übereinstimmung die Prüfung der Aktion auf die Ressource erfordert, unter Verwendung einer zweiten Prüfstelle B seitens des Benutzers, und gleichzeitig durch die Korrelationskontrolle der Ereignisse bei beiden Prüfstellen. So würde im Fall der Erfassung der Zahl taxierter Segmente bei X.25 (Accounting Meter of Accounting Management) die Prüfstelle B eine vorbestimmte Anzahl Pakete, also Segmente, generieren und die Prüfstelle A den Wert des Segmentzählers mit dem Verwaltungsprotokoll lesen und seine Genauigkeit verifizieren.

3 Gemeinsamer Dienst und Verwaltungsprotokoll

Heutzutage sind der gemeinsame Verwaltungsdienst zwischen zwei offenen Systemen und sein entsprechendes Protokoll [7, 8] definiert. Sie tragen folgende Bezeichnungen:

- CMIS, Common Management Information Service
- CMIP, Common Management Information Protocol.

Der Dienst dieses gemeinsamen Protokolls kann in drei Teile zerlegt werden:

A. Die Dienste der assoziativen Verwaltung

- M-INITIALISE, um eine assoziative Anwendung zwischen den zwei offenen Systemen aufzubauen
- M-TERMINATE, um eine solche Anwendung abzuschliessen
- M-ABORT, um die Anwendung unmittelbar abzubrechen.

B. Die Mitteilungsdienste der Verwaltung

- M-EVENT-REPORT, um ein Ereignis bezüglich eines verwalteten Objekts dem verwaltenden System mitzuteilen.

C. Die operativen Dienste der Verwaltung

- M-GET, um eine Verwaltungsinformation zu holen
- M-SET, um den Wert einer Verwaltungsinformation zu ändern
- M-ACTION, um eine Tätigkeit auszuführen
- M-CREATE, um ein neues verwaltetes Objekt zu schaffen
- M-DELETE, um ein verwaltetes Objekt zu löschen
- M-CANCEL-GET, um eine frühere, noch nicht ausgeführte Eingabe von M-GET zu löschen.

4 Struktur der Verwaltungsinformation

41 Modell einer Verwaltungsinformation

Jedes verwaltete Objekt besteht aus einer Anzahl von Attributen, die seine Eigenschaften definieren (Fig. 8). Sie haben allgemein einsehbare Werte mit begrenzter

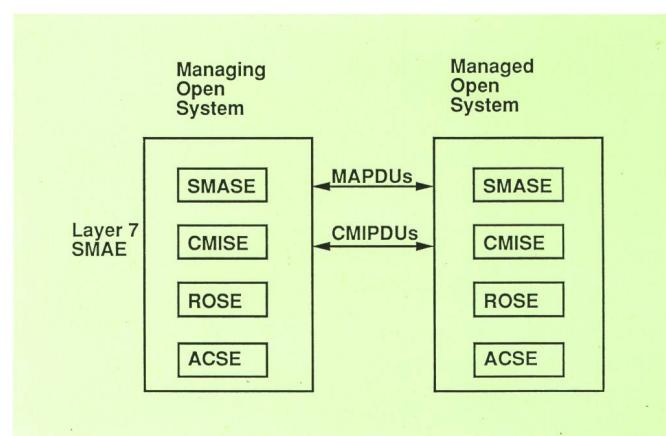


Fig. 7
Verwaltung der Systeme in der Anwendungsschicht

| | |
|--------|---|
| ACSE | Association Control Service Element |
| ROSE | Remote Operation Service Element |
| CMISE | Common Management Information Service Element |
| SMASE | Systems Management Application Service Element |
| SMAE | Systems Management Application Entity |
| MAPDU | Management Application Protocol Data Unit |
| CMIPDU | Common Management Information Protocol Data Units |

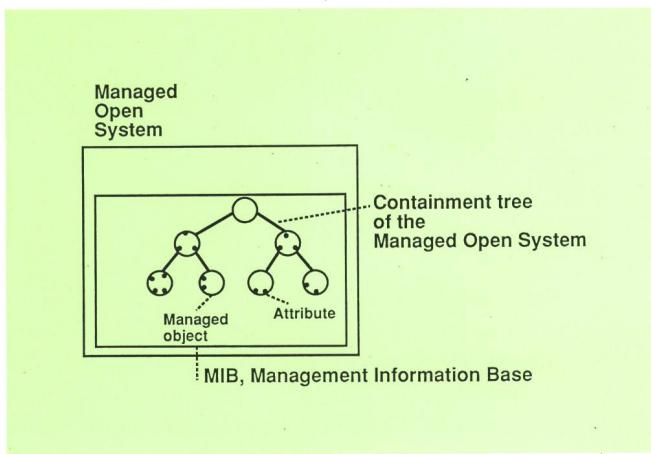


Fig. 8
Verwaltungsinformationsbasis und Verwaltung der Objekte

Sicht für die verwalteten Objekte. Die Gesamtheit der verwalteten Objekte eines offenen Systems und ihre Attribute ergaben die Basis der Verwaltungsinformation («Management Information Base» MIB) [3].

42 Verwaltungstätigkeiten

421 Attribut-orientierte Tätigkeiten

Die attributverwaltungs-orientierten Tätigkeiten eines verwalteten Objekts sind die [3]:

- «Get attribute value»
- «Replace attribute value»
- «Add attribute value» (wenn das Attribut gleichzeitig mehrere Werte haben kann)
- «Remove attribute value».

422 Tätigkeiten, nach den verwalteten Objekten orientiert

Die Tätigkeiten, die die Objekte in ihrer Gesamtheit verwalten, sind [3]:

- «Create a managed object»
- «Delete a managed object»
- «Action» (Eingabe an das Objekt, eine Aktion auszuführen und das Ergebnis anzuzeigen).

43 Filter

Die Filter sind ein noch schlecht präzisierter Begriff. Es scheint, dass sie die Attribute der Diskriminatoren sind (Fig. 6) und erlauben [3]:

- für die Tätigkeiten zu filtern, ob eine Anwendung auf einem verwalteten Objekt ausgeführt werden soll oder nicht
- bei Angaben die Ereignisse zu filtern, die wieder auf das Managementsystem geladen werden müssen.

44 Klassierung der verwalteten Objekte und Übernahmehierarchie innerhalb einer Klasse

Verwaltete Objekte mit den gleichen Tätigkeiten, Meldungen und Attributen gehören der gleichen Klasse an

(Fig. 9) [3]. Eine Klasse kann die Erweiterung einer anderen Klasse darstellen, die durch Hinzufügen neuer Attribute, Tätigkeiten und Meldungen eine Verfeinerung der vorhergehenden Klasse darstellt. Die übergeordnete Klasse ist als «Superclass» definiert, während die daraus abgeleitete Klasse als «Subclass» gilt. Diese übernimmt die Operationen, die Meldungen, Attribute und Verhaltensweise der übergeordneten Klasse. Das Ganze bildet eine Übernahme (inheritance hierarchy) innerhalb einer Klasse mit der vorgehenden übergeordneten Klasse als Gipfel (top). Dieser Mechanismus ist effizient, birgt aber die Gefahr, dass zu viele Subklassen entstehen können.

45 Hierarchie der verwalteten Objekte

Ein verwaltetes Objekt einer gegebenen Klasse kann einem anderen verwalteten Objekt der gleichen Klasse übergeordnet sein (superior) oder in einer anderen Klasse untergeordnet sein (subordinate Fig. 10) [3]. Das übergeordnete Objekt (container) beinhaltet das Untergeordnete (contained). Das Untergeordnete hat nur ein übergeordnetes Objekt. Die Hierarchie der über-/untergeordneten Objekte bildet eine umfassende Baumstruktur (containment tree), wobei das übergeordnete Objekt die Wurzel (root) bildet. Diese Wurzel ist in allen Fällen als Null-Objekt definiert.

Das untergeordnete Objekt kann ohne sein übergeordnetes nicht existieren. Der Name des untergeordneten ist aus jenem des übergeordneten, durch Hinzufügen eines Attributs zur eindeutigen Identifikation, abgeleitet. Die Beziehung zwischen über- und untergeordnet ist also im Namen des übergeordneten implizit enthalten.

Dank diesem Hierarchiekonzept verfügt man über ein wirkungsvolles Werkzeug. Die Verwaltung eines X.25-Netzes könnte z.B. an eine umfassende Hierarchie

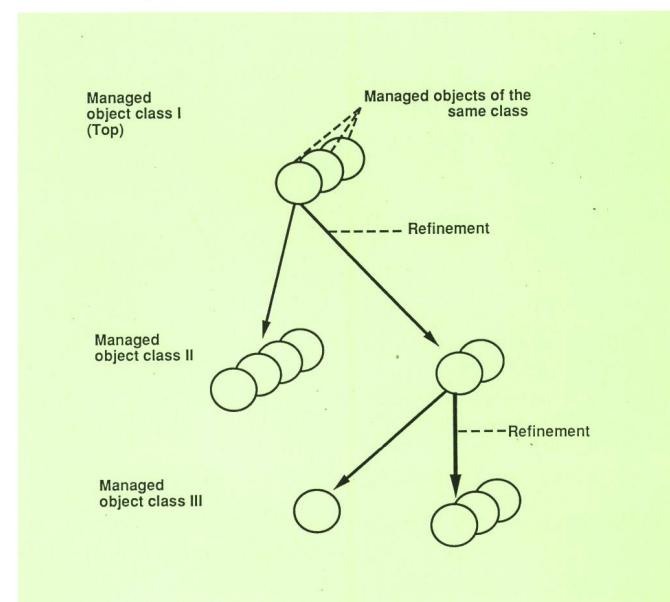


Fig. 9
Klassen der verwalteten Objekte und die Übernahmehierarchie

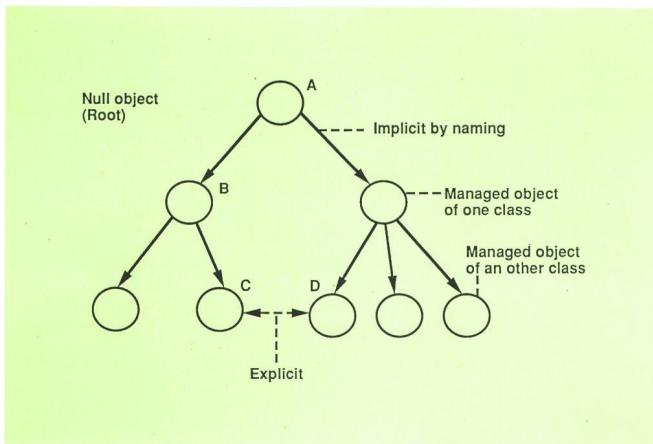


Fig. 10

Aufbau der verwalteten Objekte und umfassende Hierarchie (containment hierarchy)

- B dem Objekt A (enthaltend) untergeordnetes verwaltetes Objekt, dem verwalteten Objekt C (enthalten) übergeordnet. Jedes untergeordnete Objekt hat nur ein übergeordnetes
- C Der Name von C ist jener von B, dem ein einziges Identifikationsattribut zugefügt wurde. C kann nur bestehen, wenn B besteht

mit folgender Form definiert als die «Management Information Base» MIB gelangen:

- X.25 Network
 - Services
 - Network Elements
 - Measurement ...
 - Test
 - Hardware ...
 - Software ...
 - Layer Entity
 - Layer 1 ...
 - Layer 2 ...
 - Layer 3 ...

Es ist selbstverständlich, dass die konkrete Entwicklung dieser umfassenden Hierarchie für ein reelles Netz der wichtigste Teil für das ganze Konzept sein wird, denn diese Hierarchie kann für die Verwaltung Erleichterungen und Kompatibilität oder Komplikationen und sogar Unbrauchbarkeit bedeuten. Die normierten Objekte bilden nur die Bausteine der Verwaltung: Nur der entsprechende Einbau dieser Elemente im reellen Netz entscheidet, ob das Netz intelligent oder weniger intelligent konzipiert ist. In beiden Fällen kann der Entwickler vorgeben, dass der Aufbau standardkonform ist.

46 Einige Attribute

Einige Attribute sind nachstehend beschrieben [6]:

- der *Zähler*, der ein internes Ereignis im verwalteten Objekt erfasst, wird bei jedem Vorfall um eine Einheit erhöht. Er kann vom verwaltenden System auf Null gestellt werden oder nicht
- die *Schaltschwelle* (threshold); sobald diese erreicht ist, wird eine Meldung generiert
- der *Grenzwert* stellt eine dynamische Variable dar, die fähig ist, auf die zwei verschiedenen Richtungen oben/unten zu wechseln
- der *obere Grenzwert*, der eine Meldung generiert, wenn der entsprechende Wert überschritten wird

- der *untere Grenzwert*, der eine Meldung generiert, wenn der entsprechende Wert unterschritten wird

- die «*tide-mark*» ist der Extremwert, der während einer Messperiode gemäß Eichung ermittelt worden ist. Diese «*tide-mark*» wird gemäß einem entsprechenden Höchst- bzw. Tiefstwert festgelegt. Im ersten Fall bewegt sie sich nur nach oben, im zweiten Fall nur nach unten.

Die Schwellenwerte erlauben, eine einzige Meldung zu generieren, auch wenn der Messwert gegenüber einem Schwellenwert schwankt: Daraus folgt, dass falls die übergeordnete Meldung ausgesendet wurde, keine weitere übergeordnete Meldung mehr abgeschickt wird, auch wenn der obere Grenzwert durch den Messwert mehrmals überschritten wurde. Dies geschieht so lange, bis der Messwert den unteren Grenzwert erreicht hat. Der Abstand zwischen dem unteren und oberen Grenz- oder Schwellenwert wird *Hystereseintervall* genannt.

47 Vorgaben zur Definition von verwalteten Objekten

Eine Richtlinie der artmässigen Definition der Objekte ist in «ASN.1» (Abstract Syntax Notation one) festgelegt [6]. Dieser «Chef» (template) kann für die Definition der spezifischen verwalteten Objekte verwendet werden und stellt eine einheitliche Beschreibung der verschiedenen verwalteten Objekte für alle Teilnehmer sicher.

5 Verwaltung der Konfiguration

51 Konfiguration der verwalteten Objekte

Gemäß [9] dürfen die verwalteten Objekte eine gewisse Anzahl von Meldungen bezogen auf die Konfiguration generieren. Es sind dies:

- «Object Creation Notification» (gemäß dem Ergebnis von M-CREATE sowie gemäß einer lokalen Tätigkeit des verwalteten Objekts)
- «Object Deletion Notification»

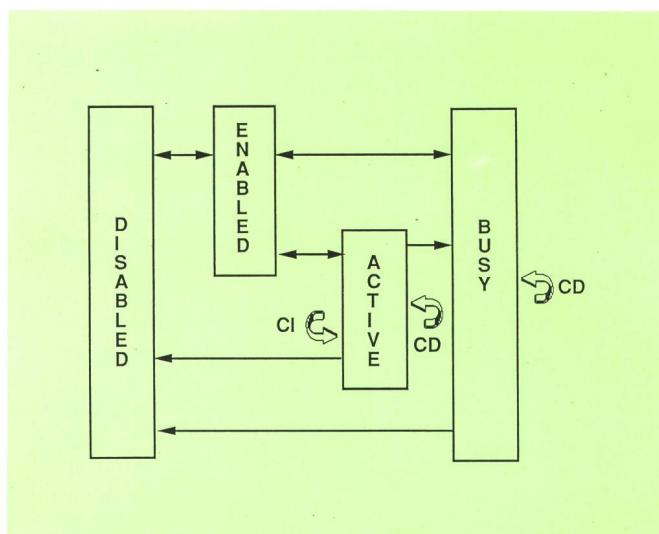


Fig. 11

Operationelle Zustände der verwalteten Objekte (CM)

CI Kapazitätszunahme

CD Kapazitätsverminderung

- «Object Name Change Notification»
- «Attribute Change Notification».

Die Tätigkeiten auf den Objekten und ihre Attribute wurden im Kapitel 42 beschrieben.

52 Zustandsverwaltung der verwalteten Objekte

Gemäss [10] unterscheidet man zwischen zwei Arten von Gruppen: Die operationellen Zustände und die administrativen Zustände eines Objekts.

Die operationellen Zustände sind (Fig. 11):

- «Disabled» das Objekt ist nicht verfügbar
- «Enabled» das Objekt ist verfügbar, wird aber nicht benutzt
- «Active» das Objekt unterstützt mehrere Benutzer, die Anzahl Benutzer liegt jedoch unter der Maximalzahl
- «Busy» das Objekt wird auf dem Maximum seiner Kapazität betrieben.

Die administrativen Zustände sind (Fig. 12):

- «Unlocked» die normale Benutzung wird administrativ freigegeben
- «Locked» die Benutzung des Objekts ist gesperrt
- «Shutting Down» die normale Benutzung des Objekts ist nur den Benutzern gestattet, die bereits in einem Prozess auf dem Objekt sind.

Falls man eine Tätigkeit aussetzen will, setzt man das entsprechende Objekt auf den Zustand gesperrt «locked». Will man diese Aktion wiederaufnehmen, setzt man das Objekt auf den Zustand entsperrt «unlocked».

53 Verwaltung der Beziehungen zwischen den verwalteten Objekten

Eine Beziehung ist gemäss [11] eine Reihe von Regeln, die beschreiben, wie die Funktion eines verwalteten Objekts von einem offenen System auf die Funktion eines andern Objekts vom gleichen System wirkt.

Man unterscheidet:

- eine *direkte Beziehung*, wenn die Verwaltungsinformation das andere Objekt in der gleichen Beziehung sofort identifiziert
- eine *indirekte Beziehung*, wenn eine Beziehung durch Verknüpfen mehrerer Beziehungen entsteht
- eine *symmetrische Beziehung*, wenn die Gesamtheit der Regeln, die für das Objekt X im Zusammenhang mit dem Objekt Y gelten, ebenfalls für das Objekt Y in Zusammenhang mit dem Objekt X gelten, d.h. identisch zueinander sind
- eine *asymmetrische Beziehung* liegt im umgekehrten Fall vor.

Man unterscheidet ausserdem zwei Kategorien von Beziehungen (Fig. 10):

- *Containment relationship*

In dieser umfassenden Beziehung ist eines der Objekte C der exklusive Besitz eines andern Objekts B,

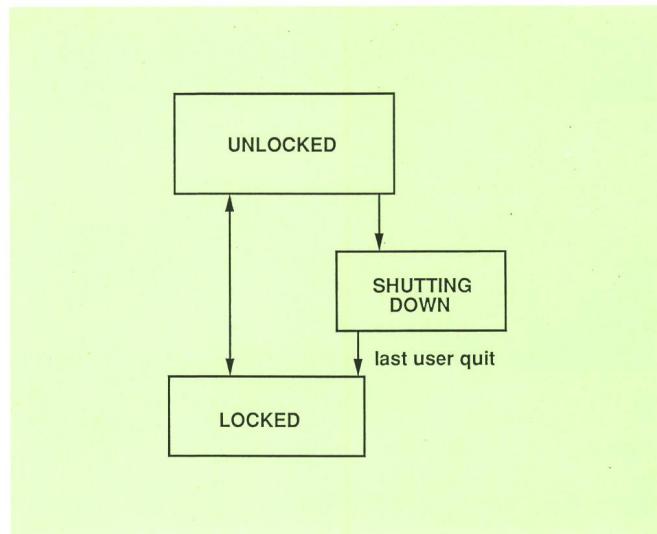


Fig. 12
Administrative Zustände der verwalteten Objekte (CM)
Eine Tätigkeit aussetzen: administrativen Zustand auf «gesperrt» (locked) setzen
Eine Aktion wiederaufnehmen: administrativen Zustand auf «entsperrt» (unlocked) setzen

das das beinhaltende (Container) ist. Die Identität des besitzenden Objekts ist im Namen des von ihm besessenen Objekts impliziert. Eine solche umfassende Beziehung erscheint automatisch bei der Bildung des besessenen Objekts und kann nicht verändert werden. Diese Beziehung bleibt bis zum Löschen des besessenen Objekts bestehen.

– *Explicit relationship*

Im Fall der expliziten Beziehung enthalten die Attribute der verbundenen Objekte (C und D) den Namen (pointer) der andern Objekte, mit denen sie verbunden sind (respektive D und C).

Die expliziten Beziehungen können den Beziehungstyp darstellen:

- «one-to-one»
- «many-to-one»
- «one-to-many»
- «many-to-many».

Die expliziten Beziehungen können durch die Verwaltung geändert werden (erstellen, löschen, ändern). Man unterscheidet in der expliziten Beziehung folgende Typen:

- *Peer relationship*: Beziehung zwischen zwei ähnlichen Objekten
- *Service relationship*: Beziehung eines ersten Objekts, das die Funktion des Servicelieferanten (service provider) für ein zweites Objekt hat. Dieses ist der Servicebenutzer (service user), z.B. die Beziehung des Objekts der Schicht 4 mit dem Verantwortlichen der Schicht 3
- *Backup relationship*: Beziehung, die die Rolle des zweiten Objekts eines Paares beschreibt, das als «Backup» funktioniert
- *Group relationship*: Beziehung zwischen einem Objekt einer Gruppe und einem anderen, das die Gesamtheit der Gruppe vertritt.

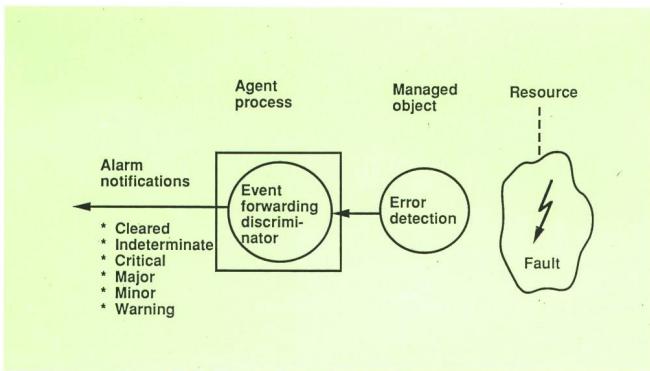


Fig. 13
Fehlerrapport und Filter des Ereignistransfers (event forwarding discriminator, FM und SM)

Folgende Tätigkeiten in den expliziten Beziehungen werden identifiziert:

- «Creation» Erstellen einer Beziehung
- «Deletion» Löschen einer Beziehung
- «Changing» Modifikation des Wertes eines Attributs, das einer Beziehung angehört
- «Listing» Verzeichnis der Beziehungen zwischen den Objekten.

Die Meldungen sind wie folgt definiert:

- «Relationship creation reporting»
- «Relationship deletion reporting»
- «Relationship change reporting».

Der Begriff der Beziehung «one-way explicit» ist im Studium.

6 Fault Management

61 Fehlerrapporte

Gemäss [12] definiert man folgende Begriffe für die Fehlerrapporte (Fig. 13):

- Fault: Fehlfunktion aufgrund einer Hard- oder Softwarestörung
- Error: Fehleranzeige eines Objekts in bezug auf seine Normalfunktion
- Alarm: Meldung eines Ereignisses. Ein Alarm kann einen Fehler darstellen oder nicht (regelwidrige Zustände sind möglich).

Verschiedene Dringlichkeitsstufen sind für die Alarme definiert:

- «Cleared» der regelwidrige Zustand ist behoben
- «Indeterminate» Zustand nicht festgelegt
- «Critical» Zustand kritisch
- «Major» Hauptalarm
- «Minor» einfacher Alarm
- «Warning» Warnung.

Die Dringlichkeitsstufe kann verschieden sein, je nachdem, wo der Fehler gesehen worden ist. Auch Fehler der unteren OSI-Schichten können so als Hauptfehler betrachtet werden. Sie können jedoch als einfache Fehler eingestuft werden oder aufgrund des Rückführungsprozesses in den oberen Schichten nicht mehr erscheinen.

Es wurden fünf grundsätzliche Alarme definiert (Fig. 13):

- «Communication alarm»
- «Quality of service alarm» (Antwortzeit, Accounting usw.)
- «Processing alarm» (Speicherkapazität, Logik usw.)
- «Equipment alarm» (Speisung, Hardware)
- «Environmental alarm» (Rauch, Feuchtigkeit, Temperatur, entdeckter Einbruch usw.).

Weitere Informationen über:

- die allgemeine Tendenz («more severe», «no change», «less severe») in Beziehung mit den andern aktiven Alarmen
- Pegelangaben («triggered thresholds»)
- die Beziehung mit vorhergehenden Alarmen
- usw.

werden ebenfalls im Zusammenhang mit den grundsätzlichen Alarmen übermittelt.

62 Diskriminatoren der Ereignisanzeige

Um den Verwaltungsservice zu kontrollieren, wurde der Begriff des Diskriminators definiert. Ein einziger unter ihnen wurde kürzlich im Bereich des «Fault Management» festgelegt. Es handelt sich um das Transferfilter für Ereignisse (Event forwarding discriminator) [4] und [13]. Dies ist ein verwaltetes Objekt, das der Filterung der Ereignisse dient, die auf dem offenen Verwaltungssystem angekündigt sind.

Die Tätigkeiten auf diesem Objekt sind die folgenden:

- «Initiation of Event Forwarding»
- «Termination»
- «Suspension and Resumption»
- «Modification of Event Forwarding Conditions»
- «Retrieval of Event Forwarding Conditions».

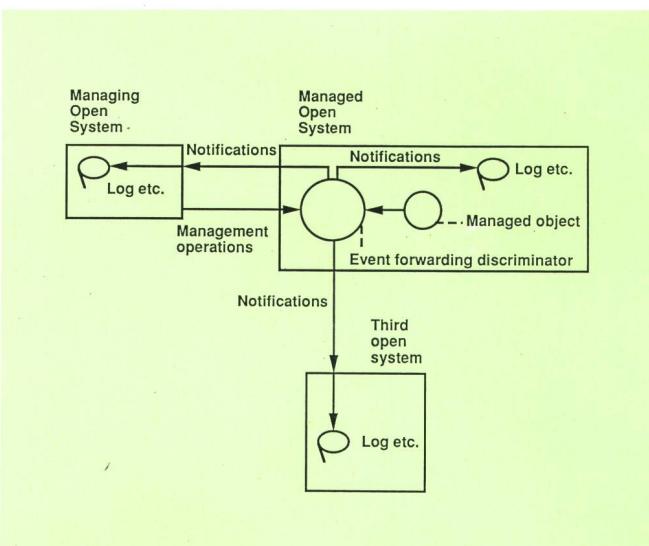


Fig. 14

Steuerung des Ereignistransfers

Ziel der Ereignisse:

- lokales offenes System
- offenes verwaltendes System
- offenes System von Dritten

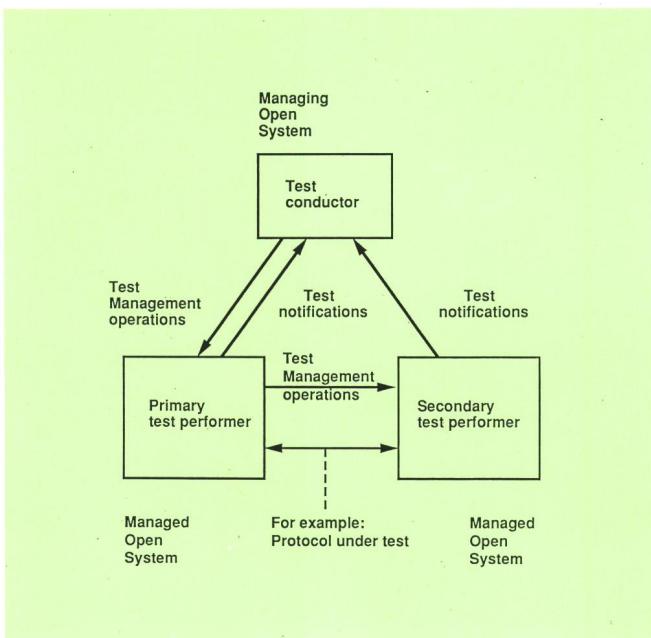


Fig. 15
Testmodell (FM und PM)

Die Ereignismeldungen können adressiert werden (Fig. 14):

- Im lokalen offenen System
- in der Systemverwaltung oder
- in einem System Dritter.

Dieser letzte Aspekt gestattet, sich ausgefeilte Kontrollfunktionen vorzustellen.

63 Diagnostic Tests

Für das «Fault Management» (FM) und das «Performance Management» (PM) muss man im Verwaltungssystem Tests durchführen können [14]. Nachfolgende Testklassen wurden definiert:

- *Connectivity Tests*: Verbindungsprüfung von zwei Ressourcen
- *Data Integrity Test*: Sichert den unverfälschten Datenaustausch zwischen zwei Ressourcen
- *Protocol Integrity Tests*: Austausch von spezifischen PDU (Protocol Data Units) und Antwortkontrolle (Mechanismen von «self test» oder von «loop-back»)
- *Data Saturation Test*: Maximaldurchsatz der Daten PDU
- *Connection Saturation Test*: Test der maximalen möglichen Verbindungen
- *Response Time Test*: Antwortzeit zwischen zwei Ressourcen (round trip delay)
- *Imaging Loopback Test*: Datenechotest von erhaltenen Daten, die an die Quelle zurückgesendet wurden
- *Function Test*: Funktionstest einer Ressource (z.B. «self-test»)
- *Diagnostic Test*: Test zur Fehlerlokalisierung.

Folgendes Testmodell wurde eingeführt (Fig. 15 und 16): Ein für den Test verantwortliches offenes System (*test conductor*) steht in Beziehung mit einer gewissen Anzahl auf direkte (*primary test performer*) oder indirekte

(*secondary test performer*) Weise zu prüfender offenen Systeme. Ein offenes System, das einen Test durchführt, besitzt ein verwaltetes Objekt, das Testanfragen erhält (*test request receiver*). Es kann für den Test spezifische Objekte generieren (*test object*). Diese bestehen mindestens für die Dauer des Tests und enthalten den laufenden Testzustand und die unmittelbaren Testergebnisse. Diese Objekte wirken auf die reellen Testressourcen (*resource under test*).

Ein Testobjekt (*test object*) kann für die Prüfung folgende Zustände aufnehmen:

- «Initiation» (Start und Laden der Testlogik)
- «Testing» (Prüfung ausführen)
- «Idle» (keine Tätigkeit)
- «Reporting» (Anzeige der Ergebnisse)
- «Termination» (Abschluss)

64 Aufgaben des Journals

Die Aufgaben des Journals (*log*) sind noch schlecht geklärt (15): Ein Agent-Prozess wirkt auf einem Objekt, das die Funktion wahrnimmt, Verwaltungsinformationen ins Journal zu übertragen (*logging*, Fig. 17). Das Journal ist eine Informationskartei der Verwaltung (*log records*), wie Operationseinträge der Verwaltung oder Ereignisse (*event records*) oder genauer «error event records» usw.).

Die für die Aufgaben des Journals festgelegten Operationen sind:

- «Initiating the log»
- «Terminating the log»
- «Suspending logging»
- «Resuming logging»
- «Modifying logging attributes»
- «Retrieving logging attributes».

Das festgelegte spezifische Ereignis, das sich auf das Journal bezieht, zeigt an, dass die Maximalkapazität des Journals erreicht ist.

Die «log records» sind ebenfalls verwaltete Objekte, die für die Verwaltung zugänglich sind (M-GET, Retrieve event information).

7 Sicherheitsverwaltung

Die an die Sicherheit gebundenen Objekte stellen aus der Sicht der Verwaltung die in einem offenen System

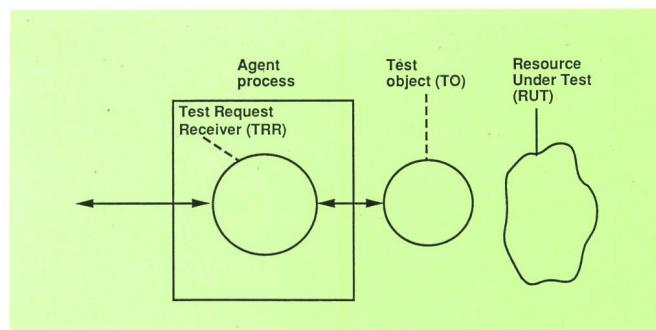


Fig. 16
Testausführender (FM und PM)

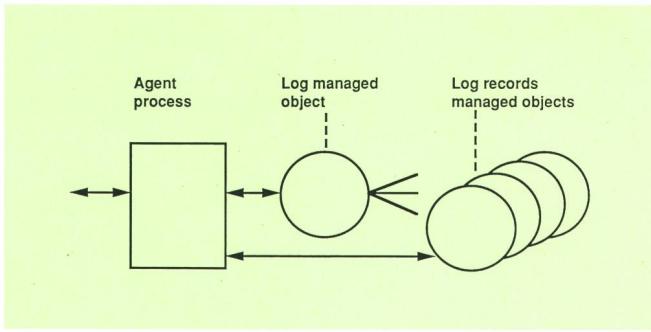


Fig. 17
Journal (Log FM, PM, AM)

eingesetzten Abläufe und Sicherheitsdienste dar (Zugriffskontrolliste für die Benutzer, NUI: Network User Identification, Berechtigungscode usw.). Diese Abläufe erlauben es unter anderem, eine einwandfreie Benutzeridentifikation im offenen System auf eine sichere Art zu gewährleisten.

Gemäss [16] wurden vier Funktionen bestimmt (Fig. 18):

– *Security Audit Trail*

Diese Funktion schickt die Sicherheitsereignisse (security events) zu einem Journal (log), wo anhand einer späteren Analyse ein allfälliger Fehler im Sicherheitssystem erkannt werden kann. Dazu wird meistens die Funktion M-EVENT-REPORT benutzt.

– *Security Alarm Function*

Sobald eine Verletzung der Sicherheit oder eine andere Anomalie entdeckt wird, sendet diese Funktion eine Meldung über M-EVENT-REPORT.

– *Security Object and Attribute Management Function*

Diese Funktion erlaubt, die an die Sicherheit gebundenen Objekte zu verwalten.

– *Security Alarm and Audit Trail Management Function*

Diese Funktion erlaubt die Konfiguration des die Sicherheitsereignisse untersuchenden Diskriminators.

8 Verwaltung der Taxierung

Die Taxierungsfunktion (Accounting Management, AM) wurde bisher in den Normengremien der OSI-Systemverwaltung sehr oberflächlich bearbeitet [17].

Zurzeit unterscheidet man ungefähr folgende Elemente (Fig. 19):

- *End user*: Benutzer einer Ressource
- *Subscriber*: Autorität eines administrativen Bereichs,

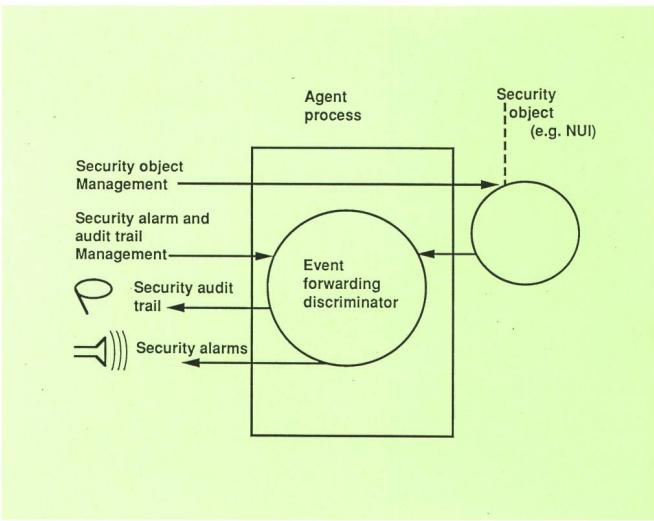


Fig. 18
Verwaltung der Sicherheit (SM)

dessen Benutzer (end user) ein Mitglied ist und eine vertragliche Beziehung hat zu der Autorität des Bereichs, dessen Dienste er bezieht

- *Accounting meter*: Verwaltetes Objekt, dessen Attribut die Möglichkeit ist, die Taxierungsinformation für eine Datenbank zu registrieren
- *Quotas*: Menge einer Ressource, die dem Benutzer zur Verfügung steht (z.B. Speicherkapazität).

9 Leistungsmanagement

Das Leistungsmanagement (Performance Management, PM) eines offenen Systems wurde schon sehr gründlich studiert, die verschiedenen Elemente wurden jedoch noch nicht zusammenhängend integriert [18] und [19].

Man unterscheidet unter anderen folgende Elemente (Fig. 20):

Measurement probes: Messsonden, die als Attribute der verwalteten Objekte definiert sind. Sie senden, sobald die Leistungsschwelle (threshold) überschritten ist, Meldungen (M-EVENT-REPORT) ab. Die Messsonden können ebenfalls auf Verlangen der Systemverwaltung abgefragt werden (M-GET).

Measures: Roh- oder verarbeitete Messdaten. Im Rechnungsfall (metrisch) sind die typischen Operationen das Ermitteln des Mittelwertes, des Maximums, des Minimums, der Mittelwertabweichung usw.

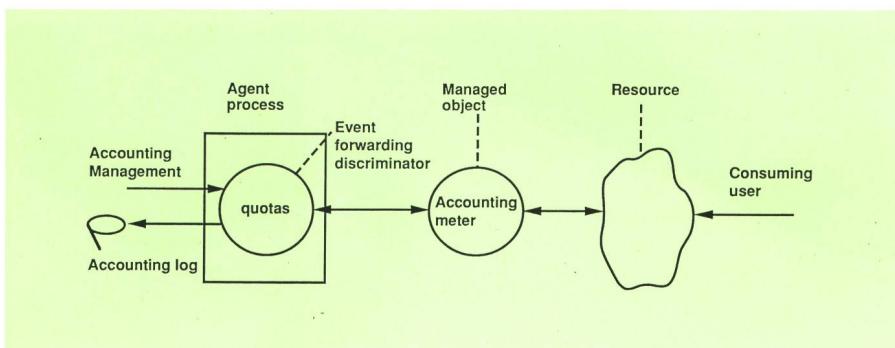


Fig. 19
Verwaltung der Taxierung (AM)

Measurement control: Messsondenverwaltung

Configuration control: Änderung der konfigurierbaren Parameter, um die Leistung des verwalteten Systems in Funktion der gemessenen Ergebnisse zu optimieren.

Zwei besondere Aspekte wurden eingehend studiert: Die «Response Time Monitoring function» und die «Workload Monitoring function». Für die Antwortzeit stellt *Figur 21* das Messkonzept der Transitverzögerung dar und ebenso die Schwierigkeiten der Uhrensynchrosnisation an beiden Enden der Messstrecke. Was die Leistung betrifft, zeigt *Figur 22* eines der bearbeiteten Modelle für die Benützung einer Ressource mit zwei Arten von Schwellen, eine zur Frühwarnung (early warning threshold) und eine andere zur Gewichtung der Alarne (severe threshold).

10 Stand der Dokumente und Fortsetzung der Arbeiten

ISO hat im Gegensatz zum CCITT vom ersten Entwurf (Working Draft) bis zur Standardausgabe (*International Standard*) zwei Zwischenzustände. Es sind dies der Vorschlagsentwurf (Draft Proposal) und die internationalen Normenprovisorien (Draft International Standard). Beide unterliegen einer Vernehmlassungsperiode (3 bis 6 Monate). Während dieser Zeit können die nationalen Gremien sich zu den Entwürfen äußern (Ballot).

Aufgrund der vom ISO ergriffenen Initiative wird sein Vorgehen die Arbeiten des CCITT auf dem Gebiet der OSI-Systemverwaltung sehr stark beeinflussen.

Was die laufenden Arbeiten betrifft, ist eine gewisse Anzahl Schlüsseldokumente im Stadium des Vorschlagsentwurfs, das heisst, dass sie in wenigen Monaten den Zustand der provisorischen Normierung erreicht haben werden. So ist der letzte Moment zur Einflussnahme auf die Konzeptionen gekommen. Dies ist ein Grund, weshalb die ISO/CCITT-Arbeitssitzungen von 1990 reich befrachtet sind. Eine dieser Sitzungen fand im September 1990 unter der Schirmherrschaft der Schweizerischen PTT-Betriebe in Montreux statt.

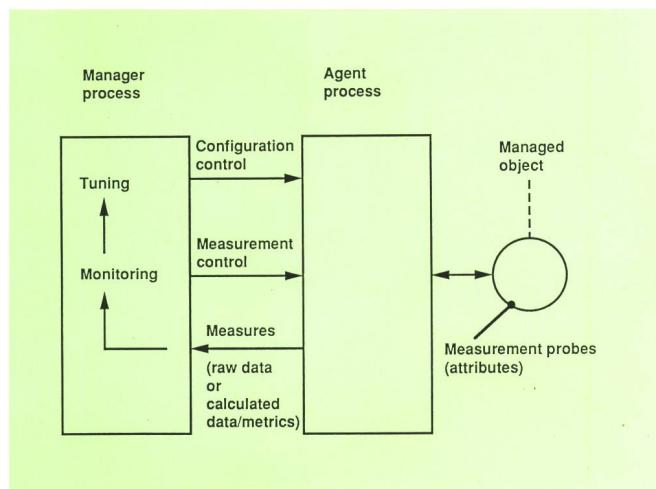


Fig. 20
Verwaltung der Leistung (PM)

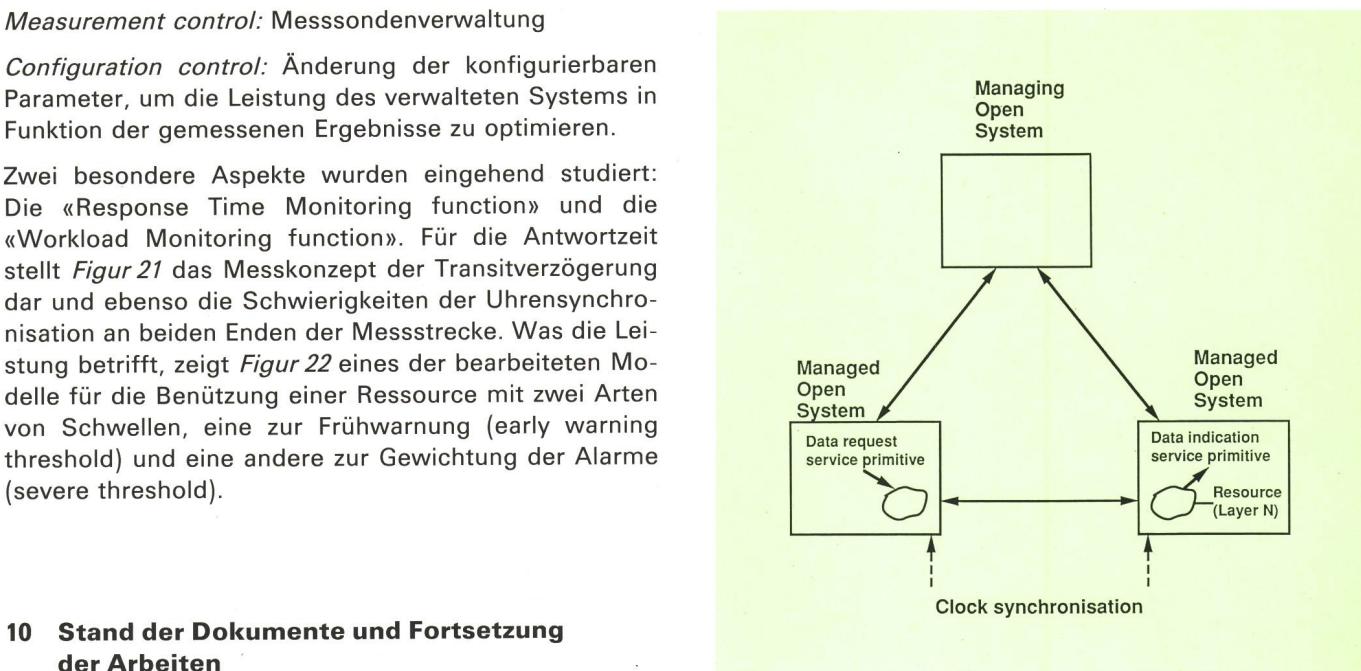


Fig. 21
Antwortzeitüberwachung (Transitzeit, PM)

11 Schlussfolgerung

111 Wirkung der entwickelten Werkzeuge

Die OSI-Systemverwaltung stellt wirkungsvolle Werkzeuge auf den neuesten Stand, die es erlauben, verfeinerte Verwaltungsapplikationen zu gestalten. Die wichtigsten Werkzeuge sind:

- Das entwickelte *Datenmodell* (*data model*), das heisst:
 - die verwalteten Objekte
 - ihre Attribute
 - die Objektklassen
 - Verwaltungsinformationsbasis («Management Information Base»)
 - der «Chef» (template) gemäss Definition ASN.1 der verwalteten Objekte.
- Das *gemeinsame Interaktionsprotokoll* (CMIP) zwischen einem offenen verwaltenden System und einem offenen verwalteten System.
- Die Verwaltungskontrollfunktionen können ein verwaltetes System (*managed system*), zwei verwaltende

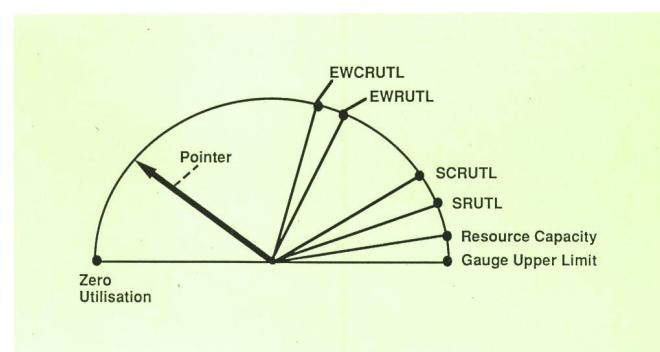


Fig. 22
Anwendungseichmass einer Ressource (PM)

Systeme (managing system) oder drei offene Systeme (third system) einbeziehen.

Alle diese einheitlichen Werkzeuge für die verschiedenen Hersteller werden den Informationsaustausch zwischen heterogenen Systemen ermöglichen. Die Normen der OSI-Systemverwaltung werden die Architekturen der Hersteller, wie «SNA/Net View» von IBM oder «Enterprise Management Architecture» von DEC, nicht ersetzen. Sie werden ihnen aber gestatten, unter Berücksichtigung ihrer Eigenheiten, Verwaltungsinformationen auszutauschen.

112 Bilaterale Betrachtung der Problematik

Die Normierung war in erster Linie der Gedanke der Hersteller von zu verwaltenden Systemen (IBM, DEC usw.), jedoch mit einer leichten «Bottom-up»-Betrachtung von den zu verwaltenden Ressourcen aus. Es scheint also, dass die Fernmeldeverwaltungen und das CCITT ihre ergänzende «Top-down»-Betrachtung geltend machen sollten, die auf den Verwaltungsforderungen der Netzbetreiber beruht. Besonders die Begriffe der Verwaltungsverantwortung, des administrativen Verwaltungsbereichs und der Verwaltung der Taxierung werden aus der Sicht der Netzbetreiber verfeinert werden können.

Man kann jedoch hoffen, dass in etwa zwei Jahren eine konzeptionelle Stabilisierung der Normen eintreten und in etwa zehn Jahren ihre konkrete Applikation in reellen Netzen erfolgt sein wird. Aus den Normen ergeben sich jedoch nur die Bausteine, womit die Anwender nun entweder kompatible Managementprodukte oder nicht angepasste Bastelsysteme entwickeln können. In beiden Fällen gilt der Aufruf für eine Kompatibilität «OSI Systems Management».

Möge dieser Artikel dem Leser helfen, die laufenden Normierungsarbeiten zu verstehen, sich der Wirkung der entwickelten Werkzeuge bewusst zu werden, aber auch die Grenzen der Verwaltungsnormen zu erkennen. Der Autor hofft, dass in diesem Sinne das Lesen der Originaltexte «OSI Systems Management» leichter verständlich sein wird.

Bibliographie

Architecture

- [1] IS ISO/IEC 7498-4: 1989 (E), Proof/épreuve Information Processing Systems. Open Systems Interconnection – Basic Reference Model – part 4: Management Framework

- [2] ISO/DP 10040 (12 September 1989)
Information Processing Systems. Open Systems Interconnection – Systems Management Overview

Structure of Management Information

- [3] ISO/DP 10165-1 (27 June 1989)
Information Processing Systems. Open Systems Interconnection – Management Information Services – Structure of Management Information – Part 1: Management Information Model
- [4] ISO/DP 10165-2 (September 1989)
Part 2: Definitions of Support Objects
- [5] ISO/DP 10165-3 (September 1989)
Part 3: Definitions of Management Attributes
- [6] ISO/Working Draft 10165-4 (April 1989)
Guidelines for the Definition of Managed Objects

Common Management Information

- [7] ISO/DIS 9595 (3 November 1989) + Addendum 1
Information Processing Systems – Open Systems Interconnection – Common Management Information Service Definition
- [8] ISO/OIS 9596 (7 April 1989) + Addendum 1
Common Management Information Protocol Definition

Configuration Management

- [9] ISO/DP 10164-1 (11 September 1989)
Information Processing Systems – Open Systems Interconnection – Systems Management – Part 1: Object Management Function
- [10] ISO/DP 10164-2 (11 September 1989)
Part 2: State Management Function
- [11] ISO/DP 10164-3 (11 September 1989)
Part 3: Relationship Management Function

Fault Management

- [12] ISO/DP 10164-4 (September 1989)
Part 4: Error Reporting and Information Retrieval Function
- [13] ISO/DP 10164-5 (September 1989)
Part 5: Management Service Control Function
- [14] ISO/Working Draft 10164-6 (June 1989)
Fault Management Working Document/Section 2: Confidence and Diagnostic Testing Function
- [15] ISO/Working Draft 10164-7 (May 1989)
Log Control Function

Security Management

- [16] ISO/Working Draft (15 January 1989)
OSI Security Management

Accounting Management

- [17] ISO Working Draft (June 1989)
OSI Accounting Management

Performance Management

- [18] ISO Working Draft (27 June 1989)
OSI Performance Management
- [19] ISO Working Draft (26 June 1989)
Workload Monitoring Function