

PROJEKT
 RÖ RG LA SI ST TG WE WS
 GE WS ST TA VP ZG ZH, GG, H, He
 TV Medien
 NO. 20

Rößler, Georg; Schollenberger, Werner

NETZMANAGEMENT IN HETEROGENEN LOKALEN NETZEN

Mit zunehmender Verbreitung der Rechnetze wächst die Vielfalt der nebeneinander eingesetzten Protokollarchitekturen und die Wichtigkeit, Netzwerkmanagement über Netzgrenzen hinweg effizient durchzuführen. Heterogene lokale Netze bestehen aus mehreren Netzen mit unterschiedlichen Protokollen, die über Gateways gekoppelt sind. Dieser Artikel beschreibt zwei prinzipiell unterschiedliche Ansätze für ein übergreifendes Netzwerkmanagement: die Manager-Manager Kooperation und der Einsatz eines Netzwerkmanagement-Gateways. Die wesentlichen Problemstellungen und deren Lösungen bei der Entwicklung eines Netzwerkmanagement-Gateways werden erläutert.

1 Einleitung

In modernen Unternehmen kommt den Rechnernetzen in immer stärkerem Maße eine existentielle Bedeutung zu. Die Abhängigkeit von der Rechnerkommunikation zeigt sich besonders bei Netzausfällen, die einen ganzen Betrieb über längere Zeit lahmlegen können. Üblicherweise werden in größeren Netzen Produkte von unterschiedlichen Herstellern eingesetzt, die unter Verwendung von standardisierten Protokollen (z.B. OSI) bzw. allgemein akzeptierten Industriestandards (z.B. SNA, TCP/IP) miteinander kommunizieren. Dies führt jedoch dazu, daß die Verantwortung für den Betrieb des Netzes auf den Anwender abgewälzt wird, da bei einem Netzausfall die Service-Einrichtungen der verschiedenen Hersteller sich die Fehlerquelle gegenseitig zuschieben und dem Anwender damit nicht weitergeholfen wird. Deshalb ist Netzwerkmanagement auch in kleineren lokalen Netzen von großer Bedeutung und bedarf weitreichender Unterstützung durch Hard- und Software. Zur Zeit werden bei der International Organization for Standardization (ISO) große Anstrengungen unternommen, das Netzwerkmanagement zu standardisieren (OSI-Netzwerkmanagement). Diese Standardisierung umfaßt Netzwerkmanagement-Protokolle, Objekte des Netzwerkmanagements sowie Management-Aufgaben und wird hier als bekannt vorausgesetzt [3]. Die Art und Weise, in der Netzwerkmanagement durchgeführt werden soll, bleibt bei der Standardisierung unberücksichtigt. Dieser Beitrag befaßt sich mit dem Problem des Netzwerkmanagements von heterogenen Netzen, d.h. von Netzen, die sich aus Netzen mit unterschiedlichen Protokollarchitekturen zusammensetzen und durch Gateways gekoppelt sind. Diese Konfiguration ist häufig in Unternehmen anzutreffen, welche bereits firmenspezifische Netze betreiben und nun neue, zukunftssträchtige Produkte einsetzen wollen, die bestimmten Standards entsprechen.

2 Übergreifendes Netzwerkmanagement

Ziel eines übergreifenden Netzwerkmanagements ist es, heterogene Netze gemeinsam zu verwalten. Die zur Verfügung stehenden Möglichkeiten hängen stark von den Gegebenheiten in den beteiligten Netzen ab. Voraussetzung ist, daß in jedem Netz Informationen über Kommunikationsressourcen des Netzes gelesen und verändert werden können. Es muß mindestens eine Manager-Applikation existieren, die eine Management-Konsole beinhaltet und dem Netzwerkadministrator einen Zugang zum Netzwerkmanagement bietet.

2.1 Mögliche Management-Strukturen

Prinzipiell existieren zwei Möglichkeiten, übergreifendes Netzwerkmanagement durchzuführen. Die erste Möglichkeit ist in Bild 1 dargestellt und zeigt nur die Sicht des Netzwerkmanagements. Das Gateway für die Produktivkommunikation ist nicht dargestellt. In beiden Netzen existieren Manager-Stationen, die in der Lage sind, ihr Netz autonom zu verwalten. Für übergreifendes Netzwerkmanagement bedarf es einer Kooperation der beiden Manager-Applikationen, die durch eine Manager-Manager-Kommunikation erreicht wird. Dieser Ansatz ist natürlich nur möglich, falls in beiden Netzen Manager verfügbar sind. Die grundlegenden Management-Philosophien müssen in beiden Netzen ähnlich sein, so daß ein gemeinsamer Nenner für die Kooperation gefunden werden kann. Die Manager-Applikationen müssen zumindest Kommunikationsmöglichkeiten über ein gemeinsames Protokoll vorsehen. Darüber hinaus ist ein gemeinsames Verständnis der ausgetauschten Management-Informationen erforderlich [5].

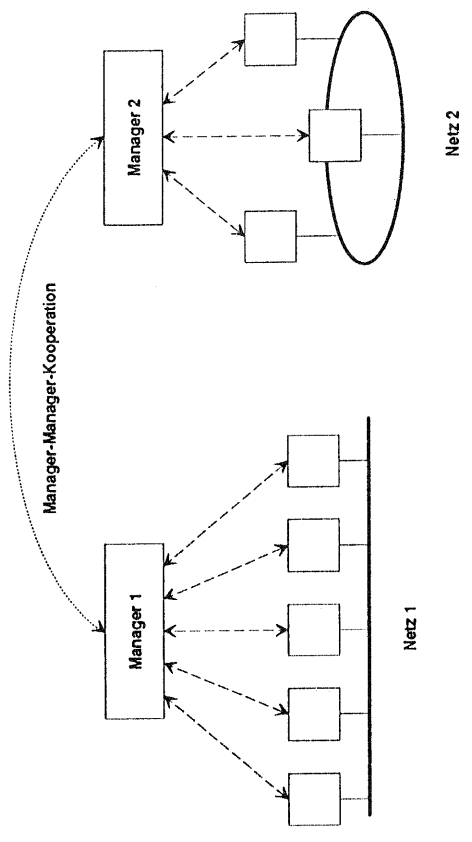


Bild 1: Kooperation von Managern

Der Vorteil der Kooperation von Managern liegt in einer erhöhten Zuverlässigkeit. Fällt ein Manager in einem Netz aus, hat dies keinen Einfluß auf das lokale Netzmanagement im anderen Netz. Jeder Manager kann optimal an die Gegebenheiten in seinem Netz angepaßt werden. Die Netzgrenzen und Gateways bleiben für die Manager sichtbar.

Nachteilig ist zu bemerken, daß es einigen Aufwand in den Manager-Implementierungen bedarf, um die Kommunikationsfähigkeit zu erreichen. Da hierfür noch keine Standards existieren, müssen eigene Definitionen gemacht werden. Es besteht eine Tendenz, für die Kommunikation zwischen Managern das OSI-Protokoll CMIP (Common Management Information Protocol) zu verwenden, wobei die Rolle des Invokers und Performers wechseln kann. Heute verfügbare Manager-Implementierungen sind jedoch durchweg stand-alone Lösungen und sehen keine Kooperationsmöglichkeiten vor. Das Problem der Konsistenz der Management-Informationen beim quasi gleichzeitigen Zugriff von mehreren Managern auf ein Managed Object ist noch nicht gelöst. Es bestehen auch noch einige Unklarheiten über den Inhalt einer Manager-Manager-Kooperation.

Neben einer Kooperation zwischen getrennten Managern ist auch eine Manager-Applikation denkbar, die Management in mehreren Netzen durchführen kann, d.h. die Protokolle in diesen Netzen beherrscht. Eine solche Applikation wird sich in mehrere Module aufteilen, die ähnlich einer Manager-Manager-Kooperation zusammenarbeiten.

Die zweite Möglichkeit ist der Einsatz eines Netzmanagement-Gateway (Bild 2). Es ist die einzige Möglichkeit, wenn in einem Netz zwar Management-Funktionen (Protokolle und Agent-Prozesse) vorhanden sind, jedoch keine Manager-Applikation verfügbar ist. Ein Manager verwaltet die Stationen in beiden Netzen, ohne die Netzgrenze wahrzunehmen. Da sich in unterschiedlichen Netzen neben den Protokollen auch die Management-Informationen unterscheiden, reicht eine Protokolltransformation nicht aus; um eine Station im anderen Netz zu verwalten. Vielmehr muß der gesamte Auftrag des Managers interpretiert werden, vergleichbare Aufträge für das andere Netz müssen ausgeführt werden und mit den gewonnenen Informationen muß eine Antwort für den Manager zusammengestellt werden.

Ein Netzmanagement-Gateway bietet sich in kleinen Netzen an, für die eine separate Management-Applikation unrentabel ist. Bezüglich der Funktionalität ist nur die Schnittmenge der beiden Netze nutzbar. Dies ist ein kleineres Problem, wenn die Management-Funktionen des Netzes ohne Manager eine Teilmenge der Funktionen des anderen Netzes sind. Differieren die Management-Informationen stark, sind die Möglichkeiten des Managers über das Gateway stark eingeschränkt. Der Manager sollte sich jedoch darauf einstellen können, daß bestimmte Operationen auf Stationen im anderen Netz nicht durchführbar sind.

Der Vorteil dieser Lösung besteht in dem, verglichen mit einer Manager-Manager-Kooperation, verhältnismäßig geringen Aufwand. Die existierende Manager-Applikation kann unverändert bleiben. Es muß lediglich ein Gateway implementiert werden. Der Aufwand hierfür ist nur unwesentlich größer als bei der Implementierung eines normalen Agents.

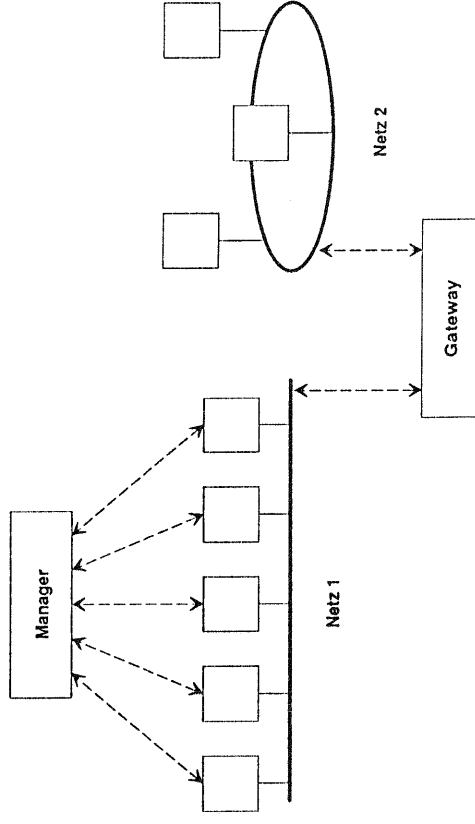


Bild 2. Management mit Hilfe eines Netzmanagement-Gateways

Ein Nachteil ist jedoch, daß die Netzgrenze für den Manager verschwindet und Gateways als solche nicht erkannt werden. Vor allem Adressierungsprobleme zwischen beiden Netzen sind deshalb vom Manager nicht behandelbar. Ein weiterer Nachteil besteht darin, daß die Management-Funktionen im Netz ohne eigenen Manager, für die keine Entsprechung im anderen Netz existiert, brach liegen. Bestimmte Operationen (z.B. Connectivity Tests) sind in einem heterogenen Netz nicht sinnvoll einsetzbar.

2.2 Aufgaben eines übergreifenden Netzmanagements

Die Verwaltung eines heterogenen Netzes beschränkt sich nicht nur auf die getrennte Verwaltung der verschiedenen Netze von einem Punkt aus. Vielmehr existieren netzübergreifende Netzmanagement-Aufgaben. Grundlage ist eine einheitliche logische Sicht auf alle Netze. Sie beinhaltet eine einheitliche Benutzeroberfläche, die Benutzereingaben für ein Netz an den zuständigen Manager weiterleitet. Zusätzlich ist eine einheitliche Sicht auf die Betriebsmittel erforderlich, so daß Betriebsparameter in unterschiedlichen Netzen vergleichbar werden. Zum Beispiel bedeutet eine Netzauslastung von 50% in einem Netz mit CSMA/CD-Zugriffsverfahren eine Überlast, während bei einem Token-Protokoll dies durchaus als normal anzusehen ist.

Eine Aufgabe eines übergreifenden Netzmanagements ist das Erkennen und Beheben von Problemen in Verbindung mit Gateways. Nur durch gezielte Betrachtung der Vorgänge in beiden gekoppelten Netzen können Leistungsgengpässe oder funktionale Fehler erkannt werden. Der Einsatz eines Gateways als Filter ist ein Aspekt der übergreifenden Netzsicherung,

zu der auch die Zugangsverwaltung und die Verwaltung von Schlüsseln für kryptografische Verfahren der Datensicherung zählen. Werden Netze über Wide Area Networks (WANs) gekoppelt, werden Fehler in diesem WAN nur sehr schwer erkannt. Management-Möglichkeiten in diesen WANs können von einem übergreifenden Netzwerkmanagement genutzt werden.

Netzübergreifendes Konfigurationsmanagement beinhaltet die Vergabe von Adressen und die Überwachung der Konsistenz der Adreßtabellen in den Routern und Gateways. Für das Fault Management in mehreren Netzen ist es notwendig, Trace- und Log-Informationen zu synchronisieren und zu korrelieren. Für eine verbesserte Netzübersicht und Verteilung der Betriebskosten sind übergreifende Statistiken und Accounting-Aufzeichnungen erforderlich.

2.3 Kommunikationsmöglichkeiten zwischen Managern

Die Kommunikation zwischen verschiedenen Managern kann auf unterschiedliche Weise stattfinden. In Analogie zur Prozeßkommunikation sind verschiedene Modelle denkbar [1]. Die gleichberechtigte Kommunikation zwischen zwei Managern (Peer-to-Peer) im Sinne einer verteilten Anwendung erfordert in beiden Manager-Applikationen einen hohen Implementierungsaufwand. Die Erweiterung existierender Produkte für eine Kooperation auf dieser Basis ist praktisch nicht möglich bzw. zu aufwendig.

Die zweite Möglichkeit besteht in einer Client-Server-Beziehung der Manager. Die Rolle eines Managers muß dabei nicht starr festgelegt sein. Ein Manager (Client) wird für die Bearbeitung einer Aufgabe von den anderen Managern (Server) unterstützt. Die Server haben die Funktion eines Agents mit Eigenverantwortung für ihr Netz. Als Kommunikationsprotokoll wäre hier CMIP mit geeigneten Objekten denkbar. Ob die Funktionalität jedoch ausreicht, um z.B. Transaktionen durchzuführen, ist noch nicht geklärt.

Besser in bestehende Netze zu integrieren ist ein hierarchisches Modell, bestehend aus einem "Ober"-Manager, der für netzübergreifende Aufgaben zuständig ist, und den "normalen" Managern, die ihr Netz verwalten und Anfragen des "Ober"-Managers bearbeiten. Dieses Modell kann auf ein Client-Server-Modell abgebildet werden, bei dem der "Ober"-Manager mit einem "normalen" Manager zusammenfällt. Es bietet jedoch ein höheres Abstraktionsniveau und eine einheitliche Sicht des "Ober"-Managers auf die darunter liegenden Manager.

Bei dem in Kapitel 2.1 erwähnten Fall einer Manager-Applikation, die Management in mehreren Netzen durchführen kann, sind alle oben genannten Kommunikationsmodelle denkbar. Die Probleme werden lediglich auf einen Rechner verlagert.

2.4 Grundsätzliche Anforderungen an ein Netzwerkmanagement-Gateway

Es gibt einige Aufgaben, die von jedem Netzwerkmanagement-Gateway gelöst werden müssen, einige der Aufgaben gelten allgemein für Gateways. Diese allgemeinen Aufgaben werden

zuerst kurz dargestellt, bevor im nächsten Kapitel auf ein spezielles Netzwerkmanagement-Gateway eingegangen wird [4].

Zuerst einmal muß ein Netzwerkmanagement-Gateway die Adressierung aller von ihm betreuten Stationen lösen. Dabei ist die beste Lösung diejenige, welche Parameter verwendet, die der Manager sowieso angibt, so daß sich für den Manager in der Adressierung der verschiedenen Stationen nichts ändert. Sehr ungünstig dagegen ist, wenn der Manager spezielle Information zu Aufträgen, die an das Gateway gehen, hinzufügen muß, damit das Gateway die Zielstationen unterscheiden kann.

Bei allen möglichen Anfragen soll sich das Netzwerkmanagement-Gateway so verhalten wie ein normaler Agent, es ist allerdings für mehrere Stationen zuständig. Die auf den Beispiel-Stationen vorhandenen Management-Informationen und Funktionen, wie zum Beispiel bestimmte Ereignisse oder Zustände spontan zu melden, sollte das Netzwerkmanagement-Gateway nutzen. Fehlende Informationen oder Funktionen müssen im Netzwerkmanagement-Gateway nachgebildet werden, soweit dies möglich ist.

Insgesamt sollte also ein Netzwerkmanagement-Gateway dem Manager denselben Eindruck wie ein gewöhnlicher Agent vermitteln, für die von ihm betreuten Stationen fungiert er als Manager. Aus diesem Grund werden Netzwerkmanagement-Gateways auch als Super-Agent oder Proxy-Agent bezeichnet [2].

3 Entwurf und Implementierung eines Netzwerkmanagement-Gateway

Am Institut für Nachrichtenvermittlung und Datenverarbeitung der Universität Stuttgart (IND) entstand ein Netzwerkmanagement-Gateway, mit dem ein Manager in einem OSI-Netz seinen Bereich auf Stationen in zwei verschiedenen firmenspezifischen Netzen ausdehnen kann. In einer ersten Implementierung besteht nur die Kopplung zu einem firmenspezifischen Netz, die zweite Kopplung wird in einem weiteren Schritt ergänzt, indem ein Modul für das neue firmenspezifische Protokoll hinzugefügt wird.

3.1 Verwendete Protokolle

Beide firmenspezifischen Netze verwenden ein OSI-Transportsystem, deshalb können sie dasselbe Medium wie das OSI-Netz verwenden. Die firmenspezifischen Netze arbeiten mit einer leeren Netzschicht, im OSI-Netz wird das Internet-Protokoll verwendet.

Das erste firmenspezifische Netz verwendet die iNA 960-Software von Intel. Diese Software umfaßt die Schichten 2b bis 4 (die Schichten 1 und 2a sind in Hardware realisiert) und einen einfachen Agent, der als NMF (Network Management Facility) bezeichnet wird. Zu NMF gehört ein einfaches Protokoll, das festlegt, wie Management-Informationen auf Transportverbindungen ausgetauscht werden. Als Management-Information sind Attribute

der Schichten 2 und 4 vorhanden, zum Beispiel Zähler für die gesendeten oder empfangenen Pakete, für Kollisionen oder die Zahl offener Verbindungen. Oberhalb der Transportschicht werden firmenspezifische Protokolle verwendet, die keine Management-Informationen enthalten.

Das zweite firmenspezifische Netz enthält eine andere Implementierung des Transportsystems und ebenfalls firmenspezifische Protokolle in den Schichten darüber. Alle Schichten dieses Protokollstacks enthalten Management-Information in Form von Attributen. Zum Austausch der Information wird ein eigenes Protokoll verwendet. Ein einfacher Agent auf jeder Station erlaubt das Management der Stationen in diesem Teilnetz.

Für die unterschiedlichen firmenspezifischen Protokolle enthält das Netzmanagement-Gateway verschiedene Module, die über eine einheitliche Schnittstelle angesprochen werden.

3.2 Funktion des Netzmanagement-Gateway

Im folgenden Abschnitt wird beschrieben, wie im IND-Netzmanagement-Gateway die in 2.4 beschriebenen Aufgaben gelöst werden.

Die Stationen im firmenspezifischen Netz werden durch das Attribut *rDN* für *relative Distinguished Name* des Managed Object der Klasse *System* unterschieden. Mit diesem Attribut ist jede Station sowohl im OSI-Netz als auch im firmenspezifischen Netz eindeutig bezeichnet. Für den Manager ergibt sich nur ein Unterschied gegenüber gewöhnlichen Agents: In der Regel ist einem Agent-Anwendungsprozeß genau ein Managed Object der Klasse *System*, das der Station selbst, zugeordnet. Beim Netzmanagement-Gateway sind einem Anwendungsprozeß, nämlich dem Super-Agent, mehrere Managed Objects der Klasse *System* zugeordnet. Die Manager, mit denen das Netzmanagement-Gateway zusammen eingesetzt wird, kommen damit aber ohne weiteres zurecht. Auf Bild 3 ist die Zuordnung der Managed Objects der Klasse *System* zu den Stationen im firmenspezifischen Netz dargestellt.

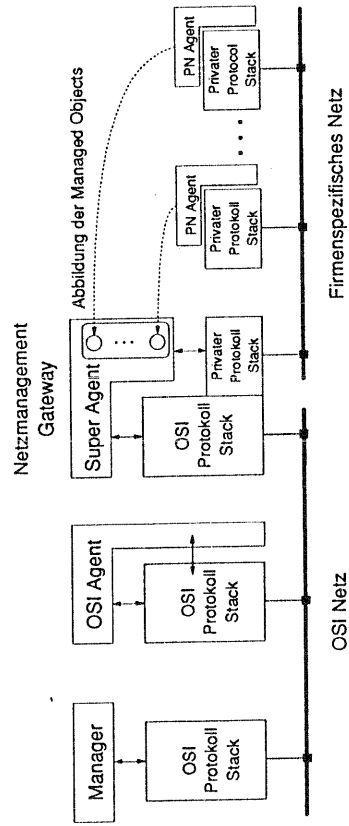


Bild 3: Adressierung der Stationen im firmenspezifischen Netz

In keinem der firmenspezifischen Netze gibt es wie bei OSI die Sicht des Managers auf Managed Objects. Somit ist es Aufgabe des Netzmanagement-Gateway, dem Manager diese Sicht zu bieten. Die Management Information Base (MIB), die die Managed Objects enthält, wurde im Netzmanagement-Gateway in verschiedenen Listen realisiert, die nach dem Starten der Software dynamisch angelegt und initialisiert werden. Die notwendigen Informationen sind in Files enthalten. Ein erster File beschreibt alle Stationen, wobei jede Station einem Stationstyp zugeordnet wird. Stationen gleichen Typs unterstützen die gleichen Managed Objects, Attribute und Events, somit müssen sie nur einmal pro Typ angegeben werden und auch in den Datenstrukturen für die MIB gibt es nur eine Liste pro Stationstyp. Nur für die Werte der Attribute gibt es für jede Station eigene Bereiche, die über einen Index unterschieden werden. Index 0 kennzeichnet den Bereich für die Defaultwerte, die Stationen eines Typs erhalten dann die Indizes 1, 2, 3 usw. Auf Bild 4 ist ein Ausschnitt der MIB für vier Stationen zweier Typen dargestellt. Für jede Station in der *Station List* gibt es einen Verweis auf die *Managed Object List* eines Stationstyps, von jedem Managed Object führt ein weiterer Verweis auf die *Attribut List*, die alle Attribute dieses Managed Object enthält. Die recht komplexen Beziehungen zwischen Attributen und Events sind hier nur angedeutet. Von den Attributen gibt es jeweils einen Verweis auf die Felder, in denen die Attributwerte für alle Stationen eines Typs enthalten sind.

Mehrere Ziele konnten mit dieser Realisierung der MIB erreicht werden: Sie ist geeignet, verschiedene Stationstypen zu unterstützen, die in verschiedenen oder im gleichen firmenspezifischen Netz liegen. Auch die Einführung neuer Stationen oder die Anpassung an eine neue Software-Version im firmenspezifischen Netz ist leicht möglich, ohne daß die Software des Super-Agent geändert werden muß. Da Angaben zu Managed Objects, Attributen und Events nur einmal pro Stationstyp erfolgen, besteht keine Gefahr unterschiedlicher Angaben zu gleichen Stationen, außerdem ist der Aufwand, die Files zu erstellen oder zu ändern nicht größer als unbedingt nötig. Vor allem aber wird der Speicherplatzbedarf für die MIB durch die gemeinsame Verwendung von *Managed Object List*, *Attribut List* und *Event List* für alle Stationen eines Typs deutlich reduziert.

Die in den firmenspezifischen Netzen vorhandenen Attribute werden in der Initialisierungsphase von den Stationen gelesen und in die MIB eingetragen. Andere Attribute wie *rDN* und *objectClass* für die Adressierung der Managed Objects sowie Schwellwert-Attribute oder Profile-Attribute werden von den Files gelesen und übernommen. Bei M-GET-Aufrägen werden abhängig von den Attributen die Werte direkt aus der MIB gelesen oder zuerst von der firmenspezifischen Station geholt, um die MIB zu aktualisieren, bei M-SET-Aufrägen wird im Prinzip gleich verfahren. Damit Events an den Manager geschickt werden können, müssen bestimmte Attribute wie die Zahl der gesendeten oder empfangenen PDUs in regelmäßigen Abständen von den firmenspezifischen Stationen gelesen und mit den zugehörigen Schwellwerten verglichen werden. Über- oder auch Unterschreitungen von Schwellen werden dem Manager mitgeteilt. Die Abstände zwischen zwei Abfragen einer Station sind für die Stationen

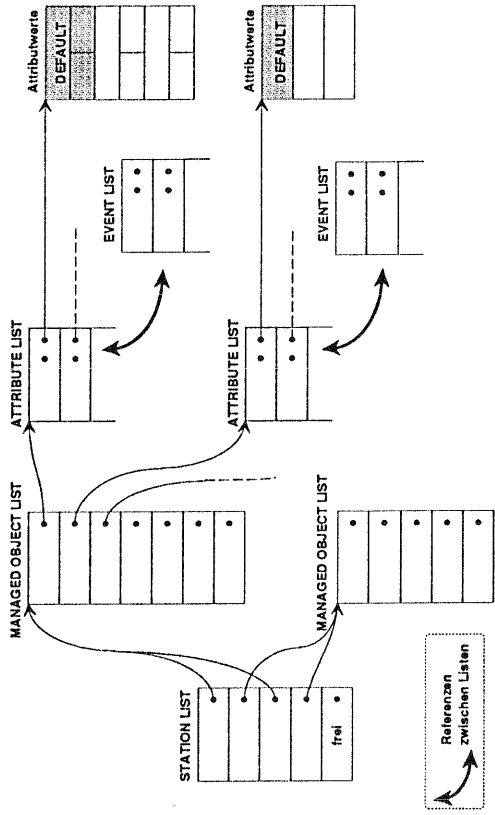


Bild 4: Interne Realisierung der Management Information Base

individuell festgelegt durch das Attribut *sampleTime*. Deshalb wird die *Station List* wie der Kalender bei der zeitreuen Simulation verwendet, um die nächsten Abfragezeitpunkte einzuplanen, im Gegensatz zur zeitreuen Simulation erfolgt die Bearbeitung aber in Echtzeit.

3.3 Software Struktur

Die Kopplungssoftware wurde in C auf einem Rechner Intel 310 mit dem Multiuser-Multitasking-Echtzeit-Betriebssystem iRMX II geschrieben. Das Betriebssystem erlaubt, die Software in mehrere Tasks aufzuteilen, die über Mailboxen kommunizieren. Bild 5 zeigt fünf Tasks, von denen allerdings die Action-Task bisher nicht implementiert, aber in der Konzeption berücksichtigt wurde. Eine auf dem Bild nicht gezeigte Initialisierungs-Task liest die in Kapitel 3.2 beschriebenen Files, legt die Datenstrukturen für die MIB an und erzeugt anschließend die auf dem Bild gezeigten Tasks sowie die zur internen Kommunikation verwendeten Mailboxen und eine Semaphore, die den Zugriff auf die MIB regelt. Anschließend löscht sich diese Task selbst.

Die CMIS-User-Task hat mehrere Aufgaben. Sie muß Verbindungen auf- und abbauen und verwalten. Dann muß sie die vom Protokollstack kommenden Aufträge und Quitungen an die richtigen Tasks weiterleiten und schließlich Aufträge und Quitungen von den anderen Tasks den Verbindungen zuordnen und abschicken. Die Task ist dabei in der Lage, mit mehreren Managern gleichzeitig zu arbeiten.

Aufgabe der Tree-Task ist es, M-GET- und M-SET-Aufträge zu bearbeiten. Wie ihr Name vermuten läßt, ist sie für die Bearbeitung des Containment Tree zuständig. Für jeden Auftrag überprüft sie, ob die angegebene Station existiert und ob es das gewünschte Managed Object gibt. Am Scope-Parameter stellt sie fest, ob nur dieses eine Managed Object betroffen ist oder noch weitere Managed Objects. Für jedes Managed Object wird dann ein einzelner Auftrag mit allen betroffenen Attributen zusammengestellt und an die Proprietary Network User-Task (PN-User) geschickt. Die Quitung von dieser Task enthält zu allen Attributen einen Status, der aussagt, ob die MIB für dieses Attribut einen aktuellen Wert enthält oder ob zum Beispiel der Wert auf der firmenspezifischen Station aus irgendwelchen Gründen nicht gelesen oder geschrieben werden konnte. Die Tree-Task wertet die Liste aus, holt die nötigen Informationen aus der MIB, baut damit eine Quitung für den Manager zusammen und übergibt sie an die CMIS-User-Task.

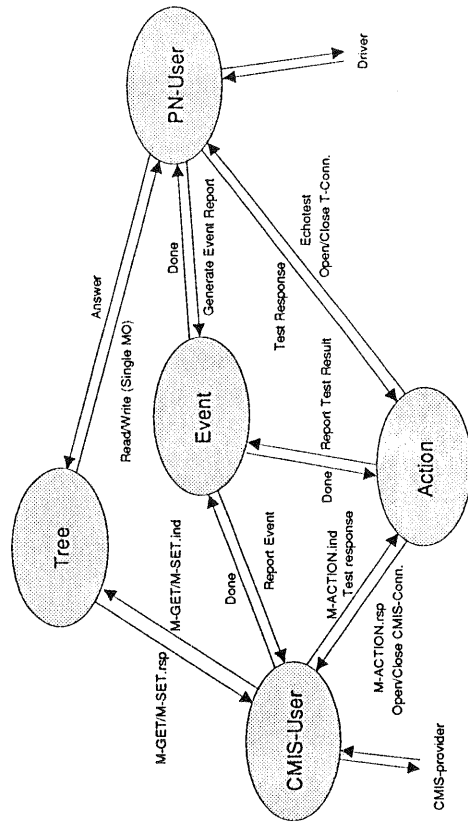


Bild 5: Softwarestruktur des Netzwerkmanagement-Gateways

Die Proprietary Network User-Task bearbeitet die von der Tree-Task erzeugten Aufträge und überwacht bestimmte Schwellwerte. Wenn sie einen Lese-Auftrag erhält, stellt sie fest, welche Attributwerte schon richtig in der MIB stehen, die anderen liest sie von der firmenspezifischen Station und aktualisiert die MIB. Dazu enthält sie Module für die Kommunikation mit den firmenspezifischen Stationen. Schreib-Aufträge funktionieren im Prinzip gleich. Für die Überwachung von Schwellwerten führt die Task den Kalender in der *Station List* und liest die zu überwachenden Attribute von den Stationen. Die Werte trägt sie in die MIB ein und vergleicht sie mit den Schwellwerten. Wenn eine Über- oder Unterschreitung festgestellt wird, gibt sie einen entsprechenden Auftrag an die Event-Task.

Die Event-Task bearbeitet die Aufträge von der Proprietary Network User-Task. Für alle

angezeigten Events prüft sie, ob tatsächlich ein Event-Report erzeugt werden muß. Im positiven Fall stellt sie für jeden Manager, der sich angemeldet hat, einen Auftrag zusammen und übergibt ihn an die CMIS User-Task.

Die Action-Task soll in Zukunft alle M-ACTION-Aufträge bearbeiten. Die vorgesehenen Aufträge sind Tests für das Fault Management, speziell aus dem Bereich des Confidence and Diagnostic Testing. Getestet wird, ob Verbindungen zu bestimmten Stationen aufgebaut werden können und wie hoch der maximale Datendurchsatz ist. Weil in den firmenspezifischen Netzen zum Beispiel die geforderten Verbindungen auf der Verarbeitungsschicht nicht aufgebaut werden können, müssen manche Tests abgelehnt werden, andere können nur nachgebildet werden. Dabei wird darauf geachtet, daß das zu erwartende Ergebnis vom Manager nicht falsch ausgelegt werden kann. Zuerst soll die Task also entscheiden, ob der Auftrag überhaupt angenommen werden soll. Anschließend ist sie für die Ausführung des Auftrags verantwortlich, sie schickt dazu Aufträge an die CMIS User-Task oder an die Proprietary Network User Task. Die erhaltenen Ergebnisse übergibt sie schließlich der Event-Task, die daraus eine entsprechende Ergebnismeldung erzeugt.

Auf die MIB kann von allen Tasks zugegriffen werden, der Schreibzugriff ist aber auf die Proprietary Network User-Task beschränkt. Für einen Lesezugriff holt sich jede Task eine Einheit aus der Semaphore, anschließend gibt sie sie zurück. Um zu schreiben, muß die Proprietary Network User-Task alle Einheiten aus der Semaphore holen. Mit diesem Mechanismus können mehrere Tasks quasi gleichzeitig Daten aus der MIB holen, doch besteht nicht die Gefahr, daß inkonsistente Daten gelesen werden.

4 Zusammenfassung und Schlußbemerkungen

Das IND-Netzmanagement-Gateway entstand als Teil des Projektes *Communications Network for Manufacturing Applications (CNMA)*, Phase 4. CNMA ist wiederum ein Teil des von der Kommission der Europäischen Gemeinschaft initiierten *European Strategic Programme for Research and Development in Information Technology*, abgekürzt *ESPRIT*. Das Netzwerkmanagement-Gateway wird seit Juli '90 in der CNMA-Pilotfabrik am Institut für Steuerungstechnik an der Universität Stuttgart vorgeführt.

Allen an der Entwicklung und Realisierung des IND-Netzmanagement-Gateway beteiligten Studenten danken wir für ihre Mitarbeit an diesem Projekt.

Literaturverzeichnis

- [1] W. Böhm, G. Ullmann: Network Management. Electrical Communication, Vol. 63, No. 1 (1989), pp. 10 - 16.
- [2] L. N. Cassel, C. Partridge, J. Westcott: Network Management Architectures and Protocols: Problems and Approaches. IEEE Journal on Selected Areas in Communications, Vol. 7, No. 7 (1989), pp. 1104 - 1114.
- [3] O. Rose: Ein Überblick über die ISO/OSI-Management-Architektur, Praxis der Informationsverarbeitung und Kommunikation 12 (1989), No. 3, S. 150 - 159.
- [4] W. Schollenberger, G. Rößler, M. Bosch: Network Management in Heterogeneous Networks for Factory Automation, Proceedings Information Network and Data Communication (INDC), Lillehammer, Norway, 1990, pp. 1A/2-1 - 13.
- [5] K. Shah: Managing networks of the '90s. Data Communications International, December 1989, pp. 95 - 106.

Verfasser

Dipl.-Ing. Georg Rößler
Dipl.-Ing. Werner Schollenberger
Universität Stuttgart
Institut für Nachrichtenvermittlung und Datenverarbeitung

Rößler, Georg; Schollenberger, Werner
University of Stuttgart
Institute for Communications Switching and Data Technics

NETWORK MANAGEMENT IN HETEROGENEOUS LOCAL AREA NETWORKS

With the increasing popularity of computer networks, there grows the variety of different protocol architectures installed in parallel, as well as the importance of an efficient network management across network boundaries. Heterogeneous local area networks consist of different subnetworks using different communication protocols and are interconnected via gateways. This paper describes two principally different approaches to a global network management: manager-manager cooperation and the use of a network management gateway. The major problems and their solutions in the development of a network management gateway are illustrated.