

Konzepte von Betriebssystem-Komponenten

Server OS - AS/400

Rainer Sand
rainer.sand@gmx.de

21.11.2002

1 Grundlagen

1.1 IBM-System AS/400

Als Nachfolgemodell aus zwei Entwicklungslinien heraus entstand 1988 die AS/400. Dabei handelte es sich um einen sogenannten Midrange-Computer - ein System das sowohl in üblicher PC-Größe als auch in Großrechnerdimensionen erhältlich war. Wie schon ihre Vorgängermodelle, so war die AS/400 als Application System ausgelegt, das speziell für Aufgaben in (größeren) Firmen konzeptioniert war. Dieser Aspekt spiegelt sich auch im zugehörigen Betriebssystem OS/400 z. B. in Form von integrierten Datenbanken wieder.

1.2 Betriebssystem OS/400

OS/400 unterscheidet sich von anderen Betriebssystemen grundlegend, da es keine eigenen Funktionen für z. B. Speicher-, Prozessor- und E/A-Management implementiert. Diese Aufgaben übernimmt die sogenannte LIC¹-Schicht, die hardwarenah auf das entsprechende System abgestimmt ist. Aufbauend darauf befindet sich die MI²-Schicht. Sie dient als Schnittstelle zwischen OS/400- bzw. Anwendungssoftware und der LIC. Die Kombination aus beiden Schichten, einer hardware-spezifischen und einer hardware-unabhängigen, und der darüberliegenden Systemsoftware bilden zusammen das Betriebssystem für AS/400-Rechner, welches heute in der Version 5 (Release 2) vorhanden ist.

1.2.1 System Licensed Internal Code (SLIC)

Nach dem Architekturwechsel auf RISC-Prozessoren wurde der aus zwei Schichten bestehende LIC zu einer Schicht, der SLIC, zusammengefasst. Dieser aus mehr als 3 Mio. Zeilen bestehende Code kann als eine Art "Kernel" betrachtet werden, in dem auch alle nötigen Funktionen implementiert sind, um die AS/400 abwärtskompatibel zu ihren Vorgängermodellen zu machen.

¹Licensed internal Code

²Machine Interface

1.2.2 High Level Machine Interface (MI)

Der große Vorteil dieser Schicht ist, dass sie keine Informationen über die zugrundeliegende Hardware besitzt. Es werden lediglich API's³ auf entsprechende Systemobjekte bereitgestellt, welche sowohl mit der darüberliegenden Softwareschicht als auch mit dem darunterliegenden *SLIC* Schnittstellen bilden.

Diese Schnittstellen werden von sogenannten *Systemobjekten* gebildet, die, je nach ihrer Aufgabe, entweder über oder unter der MI-Schicht verwirklicht sind. Der gesamten Softwareschicht ist der Zugriff auf die AS/400 nur mit Hilfe dieser Objekte gestattet, welche nur diejenigen Operationen mit sich ausführen lassen, die für sie vorgesehen sind. Zum Beispiel kann zwar auf das Objekt *Data Space* mit Schreib- und Lesefunktionen zugegriffen werden, es ist aber absolut nicht möglich, dieses als ausführbares Programm zu starten.

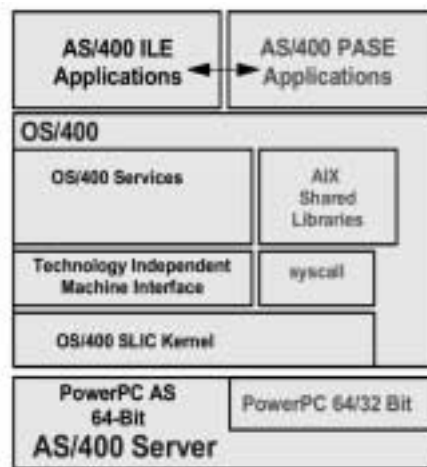


Abbildung 1: Systemarchitektur der AS/400

2 Logical Partitioning (LPAR)

2.1 Aufbau

2.1.1 Begriff

Logische Partitionierung ist ein Konzept, welches erlaubt, ein Rechnersystem in logische Segmente zu teilen, sodass anschließend jede Partition unabhängig von anderen als eigenständiges System lauffähig ist. Ziel ist u. a. die Möglichkeit, verschiedene Betriebssysteme parallel und unabhängig betreiben zu können.

2.1.2 Voraussetzungen

Standardmäßig läuft OS/400 in einer *primären Partition*. Ab Version 4R4 bietet das Betriebssystem zusätzlich eine bzw. mehrere *sekundäre Partitionen* an, wodurch das System logisch geteilt wird (vgl. Abb. 2).

³Application Programming Interface

Eine primäre Partition muss immer vorhanden sein, da in ihr das *Partitionsmanagement* stattfindet, welches in einer gesonderten Schicht, der *PLIC*⁴, implementiert ist. Auf den *PLIC* aufsetzend befindet sich der *Hypervisor*, ein Agent in dem sich Informationen befinden, wie logische Partitionen zu starten und zu verwalten sind. Die elementare Fähigkeit, ein System in Partitionen zu teilen, ist aber in der *PLIC* codiert.

Jede sekundäre Partition hat ihre eigene Kopie des *SLIC*, wodurch erreicht wird, dass jede Partition ein komplett eigenständiges System ist. Die einzige Abhängigkeit besteht zur primären Partition - wird diese neu gestartet bzw. fällt aus, so zieht das alle sekundären Partitionen in Mitleidenschaft.

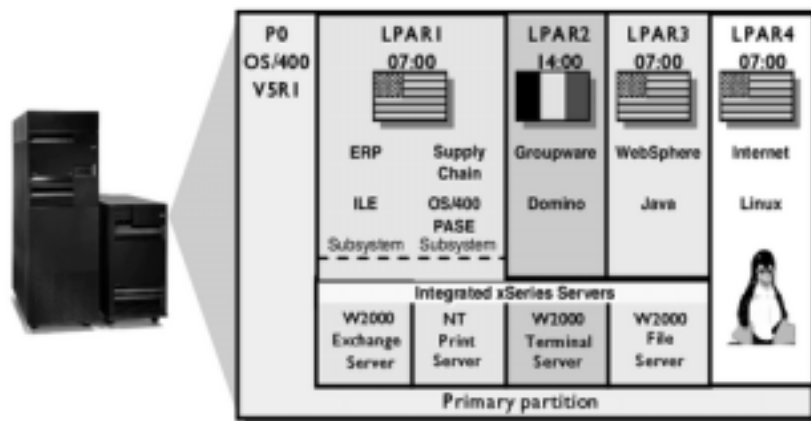


Abbildung 2: Partitionierung einer AS/400

2.2 Konzepte

Beim Anlegen logischer Partitionen müssen Angaben zur Konfiguration gemacht werden, dies bedeutet z. B. wieviele Prozessoren und Speicher die Partition erhalten soll. Diese Zuteilung wird über Minimum- bzw. Maximumwerte geregelt, welche später eine dynamische Verschiebung der Ressourcen innerhalb dieser Grenzen möglich machen.

2.2.1 Dedicated Processors

Hierbei ordnet man physikalisch ganze Prozessoreinheiten bestimmten Partitionen zu. Ein nachträgliches Hinzufügen oder Entfernen von Prozessoreinheiten ist nur innerhalb der konfigurierten Werte ohne Neustart (IPL⁵) möglich.

2.2.2 Shared Processor Pools

Ein Prozessor Pool ist ein Verbund von CPU's, der nicht nur einer, sondern mehreren Partitionen zugeordnet wird. Für jede einzelne Partition ist nur noch der Anteil an Prozessorkapazität zu bestimmen, welche ihr zugewiesen werden soll. Mit diesem Verfahren können nun auch Bruchteile ganzer Prozessoren einzelnen Partitionen zugeteilt werden, d. h. ein halber Prozessor wird durch eine entsprechende Prozessorkapazität aus dem Pool als *virtueller Prozessor* der Partition zur Verfügung gestellt.

⁴Partition Licensed Internal Code

⁵initial program load

2.3 Kommunikation zwischen Partitionen

2.3.1 Extern

- *LAN/WAN* — Netzwerkverbindungen sind möglich, sofern die jeweiligen Partitionen über einen LAN-Adapter verfügen. Über das TCP/IP-Protokoll können dann entsprechende Verbindungen zu Partitionen oder anderen vernetzten Systemen hergestellt werden.
- *externes OptiConnect* — spezielle Verbindungstechnik über einen Glasfaserbus, welche entweder durch *System Product Divison* (SPD) oder mit einem *High-Speed-Loop* (HSL) realisiert wird. Beides setzt entsprechende Hardwarekomponenten voraus, wobei ausschließlich *SPD* für Kommunikation zwischen Partitionen verwendet wird, da mit *HSL* nur ganze Systeme an Partitionen angebunden werden können.

2.3.2 Intern

- *Virtual LAN* — hierbei wird keine zusätzliche Hardware benötigt, da jede Partition bis zu 16 Ports für TCP/IP- Verbindungen simulieren kann. Kommunikation ist dann über gleiche Portnummern möglich.
- *Virtual OptiConnect* — Mit Hilfe eines virtuellen Buses zwischen den logischen Partitionen wird die Hardware für *SPD OptiConnect* emuliert. Der Code für Virtual OptiConnect befindet sich in der primären Partition, genauer im *Hypervisor*. Daher können im laufenden Betrieb Partitionen angeschlossen bzw. vom Netz getrennt werden.

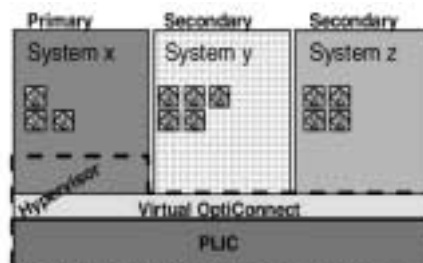


Abbildung 3: Partitionsmanagement

Literatur

- [1] Frank G. Soltis: Inside the AS/400 (2nd edition), Duke Communications International, 1997
- [2] Nick Harris, Dale Barrick: LPAR Configuration and Management, RedBooks, April 2002
- [3] Gottfried Schimunek, Amit Dave: Introduction to Logical Partitioning, 2001