

# **Automatisierte Echtzeit- Wartung unter DB2 for z/OS und OS/390**

-  
Zeitnahe, auf Real-Time Statistics und IFC Technologie  
basierende Online Utilities,  
unter Berücksichtigung von Workload und Kostenaspekten

.....  
Ulf Heinrich


**SOFTWARE ENGINEERING GMBH**


---

WHITE PAPER

**Für weiterführende Informationen wenden Sie sich an:**

SOFTWARE ENGINEERING GMBH  
Robert-Stolz-Strasse 5  
40470 Düsseldorf  
GERMANY

 +49-211-96149-0

 +49-211-96149-32

 [seinfo@seg.de](mailto:seinfo@seg.de)

 <http://www.seg.de>

©2003, SOFTWARE ENGINEERING GMBH. Alle Rechte vorbehalten. ISDM ist ein eingetragenes Warenzeichen von SOFTWARE ENGINEERING. Alle anderen hierin erwähnten Produkte und Handelsnamen sind Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen ihrer jeweiligen Herstellerfirmen.

# Automatisierte Echtzeit-Wartung unter DB2 for z/OS und OS/390

## Inhaltsverzeichnis

Einführung . . . . .	4
Zusammenfassung . . . . .	4
Aktuelle Wartungslösungen . . . . .	6
• Die gängigen Verfahren	
• Die bekannten Probleme / Nachteile	
• Die gestiegenen Anforderungen	
Neue Technologien, neue Möglichkeiten. . . . .	9
• DB2 Online / Inline Utilities	
• DB2 Real-Time Statistics	
• DSNACCOR	
• Exception Table	
• DB2 IFC Technologie	
Einbeziehung neuer Technologien in die Wartung . . . . .	11
Schlusswort . . . . .	15
Literaturverweis . . . . .	15

## Zusammenfassung

Dieses White-Paper soll eine Einführung in die Echtzeitwartung von DB2 Datenbanken unter z/OS geben.

Dabei werden zunächst die aktuellen Standardverfahren beschrieben und deren Nachteile bzw. Probleme herausgestellt. Außerdem wird auf die gestiegenen Anforderungen eingegangen, die beispielsweise bei e-Commerce oder 24 x 7 Datenverfügbarkeit zu erfüllen sind. Ein weiterer Schwerpunkt ist der allgemeine Trend zu intelligenten, autonomen Verfahren, welche die täglichen Routineaufgaben, wie die DB2 Wartung, automatisieren sollen.

Um die bisherigen Wartungsprobleme zu lösen und den gestiegenen Anforderungen gerecht zu werden, werden eine Reihe von technischen Verbesserungen und Neuigkeiten vorgestellt. Durch deren Integration in die bisherigen Wartungsverfahren können diese onlinefähig und darüber hinaus deutlich beschleunigt werden. Zusätzlich werden die Prozesse auf autonome Verfahren ausgerichtet und damit auch unter finanziellen Aspekten optimiert.

Die Zielsetzung ist zeitnahe Wartung, die lastarme Zeiträume nutzt und den Zugriff auf die zentralen Daten eines Unternehmens jederzeit performant und ökonomisch gewährleistet.

## Einführung

Zum Betreiben einer DB2 Datenbank ist es aus Performancekriterien sowie aus Datensicherheitsaspekten erforderlich, bei Überschreitung vordefinierter Schwellwerte entsprechende Utilities auszuführen.

Da es sich sowohl bei der Ermittlung der Schwellwerte als auch bei der Durchführung der erforderlichen Wartungsarbeiten um alltägliche Aufgaben handelt, die erforderlich sind, um eine effektive Funktionsweise der Datenbank zu garantieren, ist es sinnvoll, diese Arbeiten durch entsprechende Tools zu automatisieren.

Eine effiziente Wartungssoftware zeichnet sich dadurch aus, dass sie

1. der Datenbankadministration diese Routineaufgaben weitgehend abnimmt und Fehlersituationen selbständig korrigiert bzw. den Zugriff auf die Objekte in Fehlerfällen weiterhin gewährleistet.
2. den Aufwand, der durch die Wartung erforderlich ist, so gering wie möglich hält; die Ressourcen in den Zeiträumen verwendet, in denen sie nicht für produktive Prozesse benötigt werden.
3. die tatsächliche Nutzung der Datenbank nicht einschränkt oder behindert; zumindest nicht in Zeiträumen, in denen die Datenbank durch andere Prozesse belastet ist.
4. sich an alle erforderlichen Anforderungen der jeweiligen Installation anpassen lässt und ohne viel Aufwand zu installieren und zu warten ist.
5. die erforderliche Wartung so zeitnah wie möglich durchführt, um die Datenintegrität und die Performance stets optimal zu gewährleisten.

Die Anforderungen an ein produktives Datenbank Management System sind nicht erst durch den Einsatz von e-Commerce und Finanzapplikationen deutlich anspruchsvoller geworden.

Datenbanken, die als zentrale Basis für unternehmenskritische Daten eingesetzt werden, müssen 24 Stunden am Tag und 7 Tage die Woche verfügbar sein und die Daten darüber hinaus hoch performant zur Verfügung stellen.

Wichtig für diese Anforderungen sind Wartungskonzepte die eine hohe Performance und Datenintegrität sicherstellen.

Dabei sollten Wartung utilities wie REORG, RUNSTATS oder COPY die Produktions-Umgebung nicht nachteilig beeinflussen.

Besonders schwierig ist die Wartung von ERP Systemen, deren Datenumfang täglich zunimmt. Während die Anzahl der zu wartenden Objekte stetig ansteigt, werden die klassischen "Batch-Fenster", in denen die Wartung durchgeführt werden soll (meist nachts), immer kleiner; zumeist existieren sie gar nicht mehr.

IBM arbeitet seit einigen Jahren daran, die Prozesse, die notwendig sind, um die eigentliche Funktionalität eines Rechenzentrums sicherzustellen, zu minimieren oder zumindest zu automatisieren.

In Projekten unter dem gemeinsamen Begriff „AUTONOMIC COMPUTING“ wird dies zielstrebig vorangetrieben und im Bereich DB2 unter SMART DB2 (Self Managing And Resource Tuning) realisiert.

Zwei IBM Research Center, zwei weitere Entwicklungslabors und IBM's Centre for Advanced Studies, in dem eine Zusammenarbeit unter Einbeziehung von Wissenschaft, Regierung sowie Forschungslabors der Wirtschaft stattfindet, wurden mit der Realisierung dieser Zielsetzung betraut und haben bereits eine ganze Reihe von Ergebnissen geliefert.

Die Entwicklungen der IBM im Bereich „e-Business on demand“ erfordern, die Wartung unter Kostenaspekten zu betrachten.

Da die Hardware auf die durchschnittliche Rechnerauslastung des Unternehmens ausgelegt wird, muss für Lastspitzen temporär zusätzliche Prozessorkapazität hinzugefügt werden die dann auch entsprechend fakturiert wird.

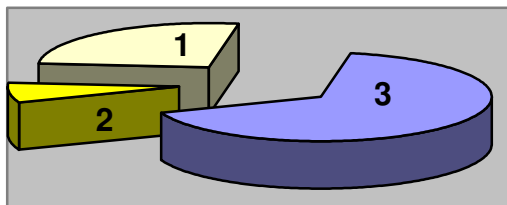
Unter diesem Aspekt sollten unnötige Lastspitzen vermieden werden. Eine Beschränkung der Wartung auf das „Batch-Fenster“ führt jedoch zu Lastspitzen, und damit auch zu zusätzlichen Kosten.

## AKTUELLE WARTUNGSLÖSUNGEN

### Die gängigen Verfahren

Die allgemein übliche Arbeitsweise zur DB2 Wartung umfasst drei Schritte, deren zeitliche Gewichtung je nach Objektmenge, -zustand und den definierten Schwellwerte schwankt, aber wie folgt skizziert werden kann:

1. Schwellwertüberprüfung
2. Utilitygenerierung
3. Utilityausführung



Aufteilung des Zeitaufwands, für die Schritte Schwellwertüberprüfung (1), Generierung (2), Ausführung (3)

Für die Wartung werden meist Objektgruppen definiert, denen wartungsrelevanten Kriterien zugeordnet sind. Zuerst müssen daher die eigentlichen Objektamen ermittelt werden. Besonders wichtig bei dieser Analyse ist es, eine stets aktuelle Objektliste zu führen, da seit dem letzten Wartungslauf Objekte hinzugekommen oder entfernt worden sein könnten. Insbesondere in ERP-Systemen wie z.B. SAP R/3 können im laufenden Betrieb Objekte angelegt oder entfernt werden, ohne dass der DBA davon Kenntnis erlangt.

Eine Überprüfung, bei der der Wartungsbedarf der DB2 Objekte ermittelt wird, ist nicht zwingend erforderlich.

Teilweise werden so genannte „REORG Wochenenden“ durchgeführt, an denen zu allen ausgewählten Objekten ein Utility generiert wird, dass ohne Einschränkung durch Schwellwerte ausgeführt wird.

In den meisten Datenbanksystemen ist diese vereinfachte Arbeitsweise jedoch viel zu aufwendig. Das System wird auf-

grund des Ressourcenbedarfs massiv belastet.

Daher wird als zweiter Wartungsprozess üblicherweise eine Überprüfung der definierten Schwellwerte durchgeführt. Anhand dieser Werte kann man feststellen, ob ein Objekt gesichert, reorganisiert oder ob die Objektstatistiken aktualisiert werden müssen. Objektstatistiken werden vom DB2-Optimizer zur Zugriffspfadermittlung herangezogen. Die Daten über die Satzmenge können z.B. genutzt werden, um zu beurteilen, ob ein Sequentieller oder ein Indexzugriff für eine SQL-Abfrage sinnvoller ist.

Einige Schwellwerte können erst ermittelt werden, wenn die Objektstatistiken aktualisiert wurden. Dies bedeutet, dass man bereits prophylaktisch ein RUNSTATS Utility ausführen muss, um feststellen zu können, ob ein REORG Utility erforderlich ist.

Die Schwellwerte werden nach IBM Vorgaben definiert und nach eigenen Erfahrungen oder zur Optimierung der Wartungsprozesse individuell angepasst.

Schritt zwei, die Utilitygenerierung, ist der Prozessschritt, unter dem die eigentlichen Utilityjobs erstellt werden.

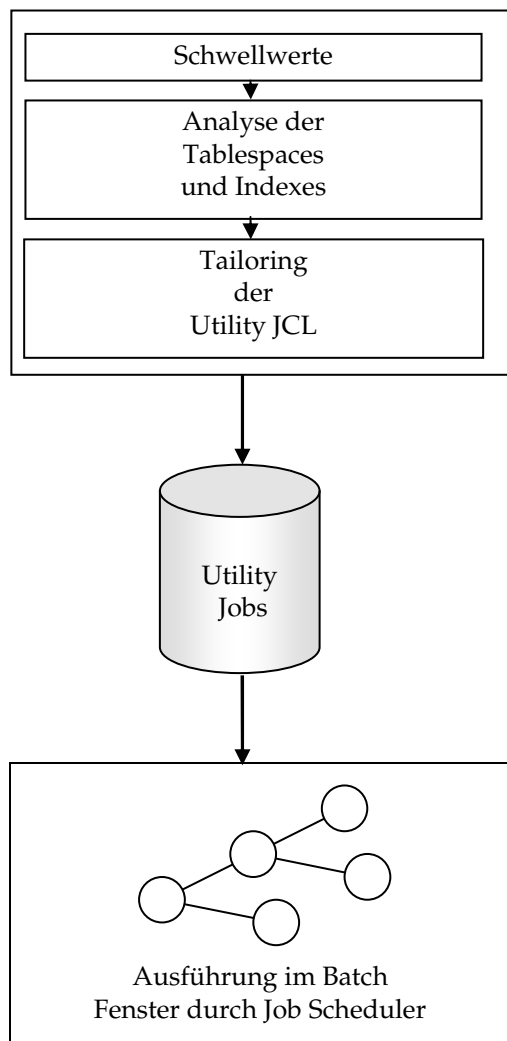
Hierbei müssen meist eine Reihe von unternehmensspezifischen Konventionen berücksichtigt werden, wie z.B. Jobnamen, Dateinamen, Parallelisierung ...

Darüber hinaus sind allgemeine Regeln und Konventionen bezüglich der Utilityparametrisierung einzuhalten. Weiterhin spielen natürlich auch JCL-Syntax sowie mögliche Besonderheiten im Bezug auf GDGs oder Tape bzw. Virtual Tape Verarbeitung eine Rolle.

Im dritten Schritt werden die zuvor generierten Utilityjobs der Ausführung übergeben.

Diese wird in den meisten Fällen über einen Job Scheduler durchgeführt. Durch ein dort definiertes Regelwerk, werden bei der Ausführung Abhängigkeiten zum restlichen Produktionsgeschäft und der Utilityreihenfolge miteinbezogen. In den meisten Fällen wird die Wartung in so genannten „Batch-Fenstern“ durchgeführt.

Diese liegen in einem Zeitraum, in dem die Datenbanklast relativ gering ist. Besonders aufwendige Utilityläufe wie die Reorganisation besonders großer Objekte sind jedoch auch zu dieser Zeit meist nicht durchführbar, da diese Zeiträume entweder nicht mehr ausreichen oder nicht mehr exklusiv zu Verfügung stehen.



Wartungsablauf

## Die bekannten Probleme / Nachteile:

Ein Nachteil der Standardverfahren ist der hohe Aufwand der Analysen.

Um den Wartungsbedarf aller Objekte zu ermitteln, muss die gesamte Datenbank analysiert werden. Je nachdem, welche Schwellwerte zu überprüfen sind, gilt es zunächst einmal zu ermitteln, ob ein Objekt sich nach der letzten Wartung verändert hat. Dies lässt sich durch Analysen des DB2 Directory beschleunigen. Da auf das DB2 Directory im Gegensatz zum DB2 Katalog aber nicht mit SQL zugegriffen werden kann, sind hierzu spezielle Kenntnisse erforderlich.

Zur intelligenten Sicherungssteuerung benötigt man zu allen Objekten Informationen über die letzten Backups, die Datenzuwachs- und Änderungsraten sowie die Menge der gelöschten Daten.

Hierzu bietet das COPY Utility von DB2 die Option CHANGELIMIT, über die sich änderungsabhängige Sicherungen erstellen lassen. Weiterhin bietet das Utility auch die REPORTONLY Funktion, mit der zunächst einmal nur die schwellwertrelevanten Informationen ermittelt werden.

Die Anforderung gängiger Backup und Recovery Konzepte sind dadurch jedoch nicht erfüllt. Der Aufwand für Datenbanken mit einer großen Anzahl an Objekten wäre zu hoch.

Zeitlich vertretbare Verfahren basieren daher auf optimierten Prozeduren, die die internen Verwaltungsinformationen der DB2 Objekte auslesen.

Besonders aufwendig sind an den Standardverfahren eine Reihe von Charakteristiken, anhand derer sich feststellen lässt, ob Daten reorganisiert werden müssen. Diese Daten sind nur über die Ausführung des RUNSTATS Utility ermittelbar. Stellt sich nach diesem Lauf heraus, dass ein REORG nicht erforderlich ist, so war die Ausführung unnötig. Ist hingegen ein REORG erforderlich, so muss im Anschluss erneut ein RUNSTATS Utility ausgeführt werden, um die Objektstatistiken für den DB2 Optimizer nach der Reorganisation zu aktualisieren.

Somit ist bereits ein hoher Aufwand zu betreiben, um zu erkennen, ob ein Utility erforderlich ist.

Auch die Zeitspanne zwischen der Wartungsanalyse und der Durchführung kann recht groß sein, so dass sich der Zustand der Objekte bei den tatsächlichen Utilityläufen möglicherweise schon wieder verändert haben könnte.

Ein weiteres Problem können auch Utilityabbrüche sein, wonach DB2 Objekte ohne einen manuellen Eingriff nicht mehr verfügbar sind, sie unterliegen bestimmten Restriktionen (REBUILD PENDING, RECOVER PENDING, COPY PENDING).

Viele Schwierigkeiten ergeben sich zusätzlich aus immer größer werdenden Objekten und gestiegenen Verfügbarkeitsanforderungen.

Die Reorganisation eines Objektes von mehreren Gigabyte Größe ist beispielsweise sehr ressourcen- und zeitaufwendig. Wenn die Objekte währenddessen fürs Transaktionsgeschäft verfügbar bleiben sollen, kommt nur die Durchführung eines Onlineutilities (SHARELEVEL CHANGE) in Frage. Diese Option führt im Vergleich zu einem Utility das die Objekte exklusiv zur Verfügung hat zu einem erhöhten Ressourcenbedarf.

Die Onlinetauglichkeit ist bei Verwendung der FASTSWITCH Option, die in DB2 V7 eingeführt wurde, bis auf eine kurze Switchphase gegeben.

Alternative Utilities, so genannte Fastutilities von Drittanbietern, sollen diese Problematik uneingeschränkt lösen, zeigen aber meist ähnliche Nachteile und können dies daher auch nicht vollständig lösen. Bei der Durchführung des COPY oder des RUNSTATS Utilities ist diese Problematik nicht gegeben.

Die Utilitylaufzeiten bei der Durchführung von DB2 Datenbankwartung für alle oder auch für einzelne DB2 Objekte sind bereits deutlich optimiert worden. Die Wartungsdauer wird wegen der ständig zunehmenden Zahl von DB2 Objekten und der konsequent ansteigenden Datenmenge jedoch immer zeit- und ressourcenintensiver.

Wird trotz veralteter Statistiken, desorganisierten Daten und veralteten DB2 Sicherungen die erforderliche Wartung zurückgestellt, so resultiert dies in einem erhöhten DB2 Ressourcenbedarf der produktiven Anwendungen. Dies macht sich beim Zugriff auf die Daten und besonders bei zeitkritischen Recovery-Situationen bemerkbar.

Unter Berücksichtigung immer kleiner werdender Zeiträume für die Datenbankwartung steht man vor einer problematischen Situation, die in vielen Fällen nur durch Investitionen im Bereich Hardware als lösbar erscheint. Dies mindert jedoch nur die Symptome, es löst nicht die Probleme!

---

## Die gestiegenen Anforderungen:

Die aktuellen und vielmehr noch die zukünftigen Anforderungen an ein relationales Datenbankmanagementsystem werden immer anspruchsvoller.

Die Einführung und der Betrieb von ERP Systemen und Standardsoftware wie z.B. SAP R/3 hat viele klassische Prozesse und Verfahren mit DB2 Datenbanken stark verändert.

Die 24 x 7 Verfügbarkeit von Datenbeständen ist seit vielen Jahren bereits eine Anforderung an die zentralen Datenbanken eines Unternehmens. Durch eine Reihe von Echtzeit-, Finanz- und e-Business-Anwendungen ... ist die Erfüllung dieser Anforderungen aber nun besonders wichtig geworden.

Durch Zentralisierung, Konsolidierung, Fusionen und den gestiegenen Einsatz von „Standardsoftware“ ist eine individuelle Ausrichtung auf unterschiedliche Implementierungen kaum noch möglich. Vielmehr werden Systeme benötigt, die ohne viel Aufwand eingerichtet und gewartet werden können und dabei hoch performant und fehlertolerant bleiben.

Die gestiegene Komplexität der einzelnen Software- und Hardwarelösungen und deren Zusammenspiel erfordern intelli-

gente, autonome Techniken, die selbständig optimieren und im Fehlerfall auch korrigieren können.

Als ein nicht zu unterschätzender Faktor ist die Implementierung neuer Technologien und Anbindungen zu betrachten. Diese fordern insbesondere das Personal stark heraus. Außerdem benötigen sie zuverlässige Basistechnologien, wie z.B. eine gut implementierte DB2-Wartung.

Die Kostenfrage steht zusätzlich immer mehr im Vordergrund. So sind perfekte Lösungen durch einen entsprechenden Aufwand realisierbar, aber nicht immer ökonomisch tragbar.

Insbesondere im Hinblick auf „e-Business on demand“ muss die Wartung unter finanziellen Gesichtspunkten neu bewertet werden, da Lastspitzen zusätzliche Kosten bedeuten. Die Wartung muss aber nicht zwangsläufig für alle Objekte im selben Zeitraum ablaufen, deshalb sind solche Kosten unnötig.

## NEUE TECHNOLOGIEN, NEUE MÖGLICHKEITEN

### DB2 Online / Inline Utilities:

Die Optionen SHARELEVEL CHANGE und die inline Funktionalität, also die Ausführung von Utilities innerhalb eines anderen, wird für DB2 Utilities bereits seit einigen Versionen angeboten.

Um den gestiegenen Anforderungen gerecht zu werden, sind sie für die Erweiterung der DB2 Wartung jedoch erforderlich. Daher werden sie an dieser Stelle noch einmal kurz skizziert.

In den letzten DB2 Versionen wurden außerdem deutliche Verbesserungen an diesen Funktionalitäten vorgenommen, so dass sie heute nahezu uneingeschränkt onlinefähig sind. Der FASTSWITCH Parameter für den Online REORG ist hier ein gutes Beispiel.

Die Nutzung von SHARELEVEL CHANGE bietet die Möglichkeit, während der Durchführung der Utilities weiterhin auf ein Objekt zugreifen zu können. Dies kann sowohl lesend als auch schreibend erfolgen.

Während in der Vergangenheit Utilities teilweise sogar unter ACCESS(UT) durchgeführt wurden, also exklusiv, hat man nun die Möglichkeit, Utilities parallel zu den Datenbankzugriffen laufen zu lassen.

Die Erweiterung um die Inlinefähigkeit von Utilities bietet weiterhin eine Reduzierung des Ressourcenbedarfs für die gesamte Wartung.

Wird ein Objekt z.B. reorganisiert, so ist eine anschließende Sicherung sinnvoll. Auch die Statistiken sollten aktualisiert werden. Anstatt drei Utilities in Folge auszuführen, bietet es sich nun an, die Utilities über parallele Subtasks gleichzeitig abzuwickeln.

Das bringt deutliche Vorteile im Hinblick auf Ressourcen- (z.B. I/O) und Zeitbedarf.

### DB2 Real-Time Statistics:

Eine Neuerung in DB2 V7 (APARs PQ 48447, PQ 48448 und PQ 56256) sind die so genannten „REAL-TIME STATISTICS“ (RTS). Dahinter verbirgt sich eine neue Funktion, über die jederzeit aktuelle Charakteristika der DB2 Objekte abgefragt werden können.

Zur Nutzung der RTS Funktionalität müssen zunächst über den Installationsjob DSNTESS die zwei RTS-Tabellen

- SYSIBM.TABLESPACESTATS
- SYSIBM.INDEXSPACESTATS

angelegt werden. Anschließend muss die RTS-Datenbank DSNRTSDB explizit gestartet werden.

Damit ist die neue Funktion aktiv, wobei ein aktueller DB2 Wartungsstand zu empfehlen ist. Anzumerken ist außerdem, dass die entsprechenden Werte in den RTS-Tabellen erst durch eine erstmalige Ausführung des COPY, RUNSTATS bzw. REORG Utilities initialisiert werden.

Gesammelt werden Größenangaben über die Objekte:

- ROWS
- NACTIVE
- USED SPACE
- EXTENTS

und die für die Utilities relevanten Objektcharakteristiken.

So werden zur Überprüfung des REORG - Bedarfs z.B. die Werte

- INSERTS
- UPDATES
- DELETES
- MASSDELETES
- DISORGL0B
- UNCLUSTINS
- NEARINDREF
- FARINDREF

gesammelt.

Der Aufwand für das Sammeln der Statistiken ist laut IBM sehr gering, da die Daten nur für veränderte Objekte gesammelt werden. Dies geschieht zunächst im DBM1 Adressraum. Erst im definierten Intervall (DSNZPARM - STATSINT bzw. Konfigurationspanel DSNTIPO) werden die Daten periodisch in die RTS-Tabellen

geschrieben. Im Standardintervall werden die Daten alle 30 Minuten externalisiert.

Die Vorteile dieser Technologie sind herausragend, da eine Ermittlung des Wartungsbedarfs aller Objekte einer Datenbank nun jederzeit möglich ist. Dies kann auf einfachste Art und Weise ohne die bisherigen, teilweise sehr aufwendigen Analyseläufe über eine SQL Abfrage geschehen. Prophylaktische RUNSTATS sind somit gänzlich unnötig.

---

### DSNACCOR:

Ebenfalls neu seit DB2 Version 7 (APAR PQ46859) ist die STORED PROCEDURE DSNACCOR. Sie wird über den Installationsjob DSNTIJSJG eingerichtet und kann die Informationen aus den RTS-Tabellen auswerten.

Sie ist an den WORKLOAD MANAGER angebunden und kann bis zu 24 Schwellwerte überprüfen. Als Ergebnis bekommt man eine Objektliste von Wartungskandidaten, die die übergebenen Schwellwerte überschritten haben.

Über die Prozedur DSNACCOR kann man die Informationen der RTS-Tabellen vereinfacht auswerten. Ohne viel Aufwand erhält man ein „Result-Set“ an Objekten, für die eine Wartung erforderlich ist.

---

### EXCEPTION TABLE:

Optional kann die zuvor beschriebene Prozedur eine Ausnahmetabelle in die Verarbeitung mit einbeziehen.

Dazu wird in diese Tabelle ein Objekt zusammen mit einem frei definierbaren Text eingetragen. Dieser Text wird von DSNACCOR zusammen mit den ermittelten Objekten in einer Liste ausgegeben.

Wie diese Informationen dann zu berücksichtigen sind, hängt von der weiteren Verarbeitung ab.

In SAP R/3 Systemen wird diese Ausschlusstabelle durch CCMS bereits verwendet. Man findet dort unter anderem die vom RUNSTATS Utility ausgeschlossenen Objekte.

Die EXCEPTION-TABLE stellt eine einheitliche Liste dar, in der Ausschlüsse oder Einschränkungen für das Wartungsgeschäft definiert werden können. Leider gibt es keinerlei Regelungen oder Vorgaben für den Text (also die eigentliche Wartungseinschränkung), der zusammen mit den Objekten eingetragen wird. Jegliche Verwertbarkeit dieser Technik hängt also von der individuellen Einbindung ab.

---

## DB2 IFC Technologie:

Die DB2 IFC Technologie ist bereits seit einigen DB2 Versionen verfügbar, findet jedoch für den allgemeinen Gebrauch wenig Verwendung.

Sie stellt eine definierte Schnittstelle zu DB2 dar, über die nahezu alle Informationen zur Datenbank ermittelt werden können. Dies wird über einzelne IFCID's realisiert, welche unterschiedlichen Klassen angehören und gezielt aktiviert werden können.

Je nach IFCID kann die dabei anfallende Datenmenge möglicherweise sehr hoch sein.

Eine detaillierte Beschreibung aller DB2 IFCID's wäre an dieser Stelle zu umfangreich.

Im Kontext der DB2 Wartung können über diese Technologie jedoch weitere Echtzeitinformationen ermittelt werden, die man zusätzlich zu den Daten aus den RTS-Tabellen mit einbeziehen möchte. Diese Schnittstelle sollte besonders dann vorgezogen werden, wenn das Real-Time Statistics Intervall zu groß ist für die Art der Informationen.

## Einbeziehung neuer Technologien in die Wartung

Betrachtet man die beschriebenen Technologien in Bezug auf die bekannten, neuen oder abzusehenden Probleme oder Nachteile, so erkennt man schnell eine Reihe von Möglichkeiten wie man die bisherigen DB2 Wartungsverfahren durch Erweiterungen optimieren kann. Viele Prozesse lassen sich dadurch einfacher, effektiver und präziser gestalten. Die Wartungsabläufe sind darüber hinaus stärker automatisierbar, wodurch die Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit aber auch die Performance einer DB2 Datenbank deutlich erhöht werden. Ausfallzeiten und Betriebskosten hingegen werden deutlich gesenkt.

### Wie könnte eine solche Realisierung aussehen?

Es erscheint naheliegend, die bisherigen Wartungsverfahren auf die in DB2 V7 eingeführten DB2 Real-Time Statistics umzustellen. Die Verarbeitung und Integration von Real-Time Statistics Daten bieten in Kombination mit den Online Utilities aber noch weitergehende Möglichkeiten. DB2 Wartung kann auf dieser Grundlage zeitnah (Real-Time) durchgeführt werden. Durch eine Integration der DB2 IFCID Technologie können zusätzliche Daten, ebenfalls in Echtzeit, ermittelt werden.

Die technologischen Möglichkeiten von DB2 Real-Time Statistics ließen sich voll entfalten und würden DB2 Echtzeitwartung ermöglichen.

Die bisherigen Wartungsprozesse sollten jedoch auch im Hinblick auf die Berücksichtigung von non-RTS Systemen weiterhin auf den bewährten Analysen basierend arbeiten können, um DB2 Wartung auch dann zuverlässig sicherzustellen, wenn keine oder keine aktuellen Real-Time Statistics zur Verfügung stehen. Das Ergebnis wäre eine einheitliche Wartungslösung, die die Option bietet, sämtliche Wartungsprozesse auf die ermittelten Echtzeit-Informationen zugreifen zu lassen.

Das klassische Wartungsverfahren kann dann Schritt für Schritt erweitert und zuverlässig auf die neuen Technologien ausgerichtet werden.

**Wie könnte eine Erweiterung im technischen Detail aussehen?**

Die bisherigen Wartungsprozesse bekommen zusätzlich eine RTS-Anbindung und können damit von den ermittelten Echtzeitdaten profitieren, was eine sofortige Minimierung des Analyseaufwands bedeutet und damit mehr Spielraum im „Batch-Fenster“ schafft.

Eine zusätzliche Integration der IFC-Technologie ermöglicht, in Echtzeit auf Extentprobleme zu reagieren und löst damit ein gravierendes Problem im Space-Management. Dies ist durch Anbindung an den Klasse 3 Statistik IFCID 258 realisierbar, über den das DB2 Extentprocessing überwacht werden kann.

Erreicht ein DB2 VSAM Space einen definierten Schwellwert an Extents, kann ein umgehend ausgeführter ALTER der SECONDARY QUANTITY durchgeführt werden.

Da dieser ALTER im Gegensatz zum ALTER auf die PRIMARY Spaceangabe sofort umgesetzt wird, stellt diese Arbeitsweise sogar bei parallelen Ladeläufen sicher, dass der Space seine jeweilige Maximalgröße erreichen kann.

Extentprobleme, wie sie häufig in ERP Systemen oder bei unerwarteten Datenzuwächsen auftreten, wären so zuverlässig und ohne manuelle Eingriffe gelöst.

Eine Historisierung von Real-Time Statistic Daten kann über entsprechende Reportingfunktionen detaillierte Informationen über notwendige, geplante und durchgeführte Wartungsprozesse bieten. Mit Reports bis auf Objektebene oder Objektgruppen, kann genau aufgezeigt werden, welche Wartungsarbeiten durchgeführt wurden.

DB2 Wartungskosten ließen sich damit detailliert einzelnen Projekten oder Abteilungen zuordnen.

Darüber hinaus erhält man über eine Kurz- sowie Langzeithistorisierung aller

RTS-Daten sogar in komplexen ERP Systemen detaillierte Objektinformationen.

Selbst tendenzielle Objektentwicklungen sind damit erkennbar. Zu jedem Objekt ist die Transaktionsmenge feststellbar und darüber eine Einordnung oder Ausgrenzung von Onlinewartungskandidaten möglich.

Werden zusätzlich alle definierten Schwellwerte gesammelt, können alle wartungsrelevanten Daten von jedem Zeitpunkt eingesehen werden. Die Folgen von Schwellwertänderungen wären somit absehbar.

Dazu müssen entsprechende Historientabellen erstellt werden, die im RTS-Externalisierungsintervall die Daten aus den Real-Time Statistics Tabellen zusammen mit den zugehörigen Wartungsschwellwerten sichern. Um mit diesen Daten sinnvoll arbeiten zu können, sollte man den Datenbestand zwischen Kurz- und Langzeithistorisierung trennen.

Der dritte Schritt umfasst die eigentliche Echtzeitwartung.

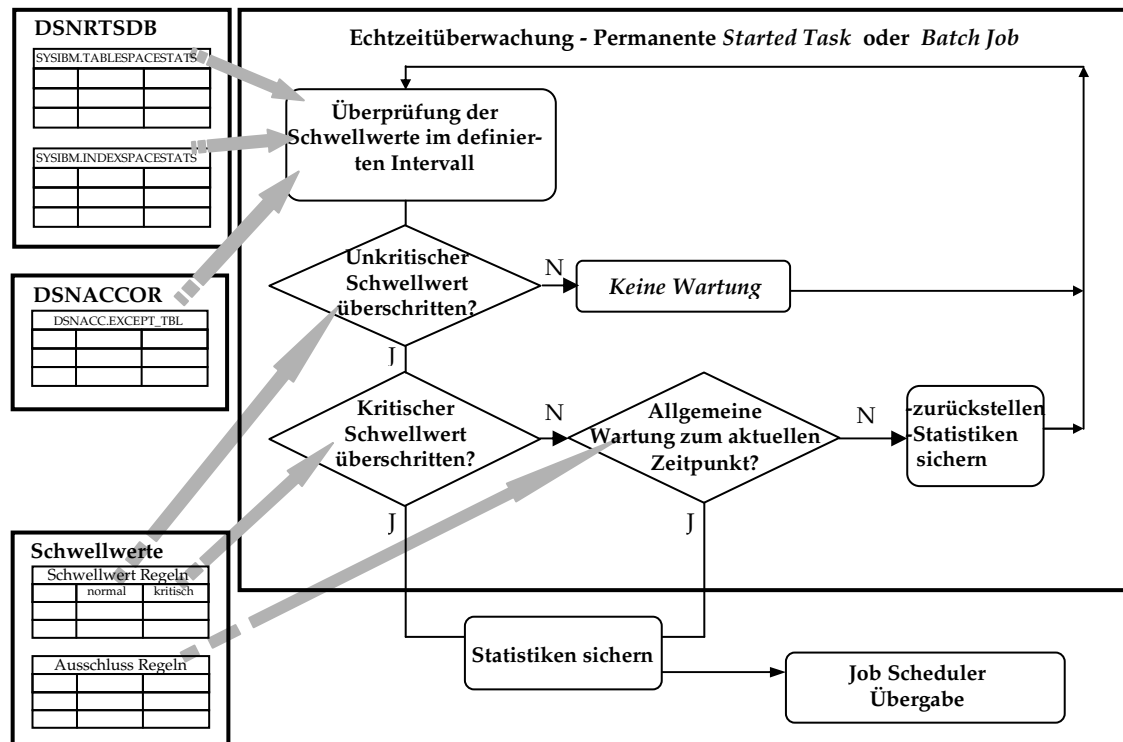
Wie bei der herkömmlichen Wartung muss man dazu die Schwellwerte und die Objektcharakteristiken vergleichen.

Basierend auf den DB2 Real-Time Statistics fallen die Analysearbeiten jedoch weg und man kann die Wartungskandidaten in Echtzeit ermitteln.

Die Ausführung der erforderlichen Utilities sollte jedoch einer Reihe von Restriktionen unterliegen, da das eigentliche Produktionsgeschäft stets vorrangig ist. Folgende Kriterien sollten vor der Ausführung berücksichtigt werden:

- Objektgröße
- mögliche, generelle oder spezifische Objekt-, Utility- oder Parameterauschlüsse
- Tageszeit bzw. Workload

Bevor also ein Utility tatsächlich parallel zum Produktionsgeschäft ausgeführt werden kann, muss die automatisierte Wartung viele relevante Kriterien berücksichtigen, die möglicherweise wiederum zeitlichen oder lastabhängigen Kriterien unterliegen.



Prozessablauf Echtzeitwartung

Zunächst wäre ein Wartungskandidat danach zu beurteilen, ob nach Objekt- oder Objektgruppendefinition und/oder Objektgröße überhaupt eine Echtzeitwartung durchgeführt werden soll.

Einschränkungen für die Durchführung bestimmter Utilities, können die Ausführung eines Utility ebenso zurückstellen und in das klassische „Batch-Fenster“ verlagern.

Sinnvoll ist weiterhin eine Beschränkung auf bestimmte Utilityparameter, die den Aufwand beeinflussen wie z.B. KEEPDICTIONARY, PREFORMAT, CHECKPAGE, KEYCARD.

Als wichtigste Kriterien müssen die aktuelle Tageszeit, der Wochentag oder die aktuelle Rechnerauslastung einbezogen werden.

So entsteht ein Regelwerk, das besonders differenziert beurteilen kann, ob ein bestimmtes Objekt Charakteristiken aufweist, die zum aktuellen Zeitpunkt Wartung erfordern. Unter Einbeziehung der parallelen Produktionsauslastung kann auch beurteilt werden, ob die Ausführung sofort oder später erfolgen soll.

Alle Kriterien sollten, was den aktuellen Zeitpunkt oder die aktuelle Rechnerauslastung angeht, kombinierbar sein. Das heißt, dass in einem lastarmen Zeitraum ein Utility eher ausgeführt wird als in einem laststarken Zeitraum. Diese Ressourcennivellierung ist besonders im Hinblick auf „e-Business on demand“ sinnvoll.

Auch der Umfang der Utilityausführung oder die in Frage kommenden Objekte müssen so eingeschränkt werden können. Wird ein Wartungskandidat allen Kriterien gerecht, so müssen im weiteren Verlauf alle bekannten Features der klassischen Wartung berücksichtigt werden, wie z.B. Mappingtablehandling, Jobnamensvergabe, Jobkartenzuordnung, Namensvergabe für Sicherungsdateien, Job-, Step und Utilitystatementgruppierung ...

Der folgende Aspekt spielt bei der Echtzeitwartung eine besonders wichtige Rolle und wird vereinzelt auch schon von klassischen Wartungsprodukten berücksichtigt.

Bei der Ausführung der Utilities kann es vereinzelt zu Abbrüchen kommen, die die parallel zu den Wartungsprozessen laufende Produktion behindern könnten. Um die Produktion davor abzusichern, ist eine regelbasierte Überwachungsinstanz erforderlich.

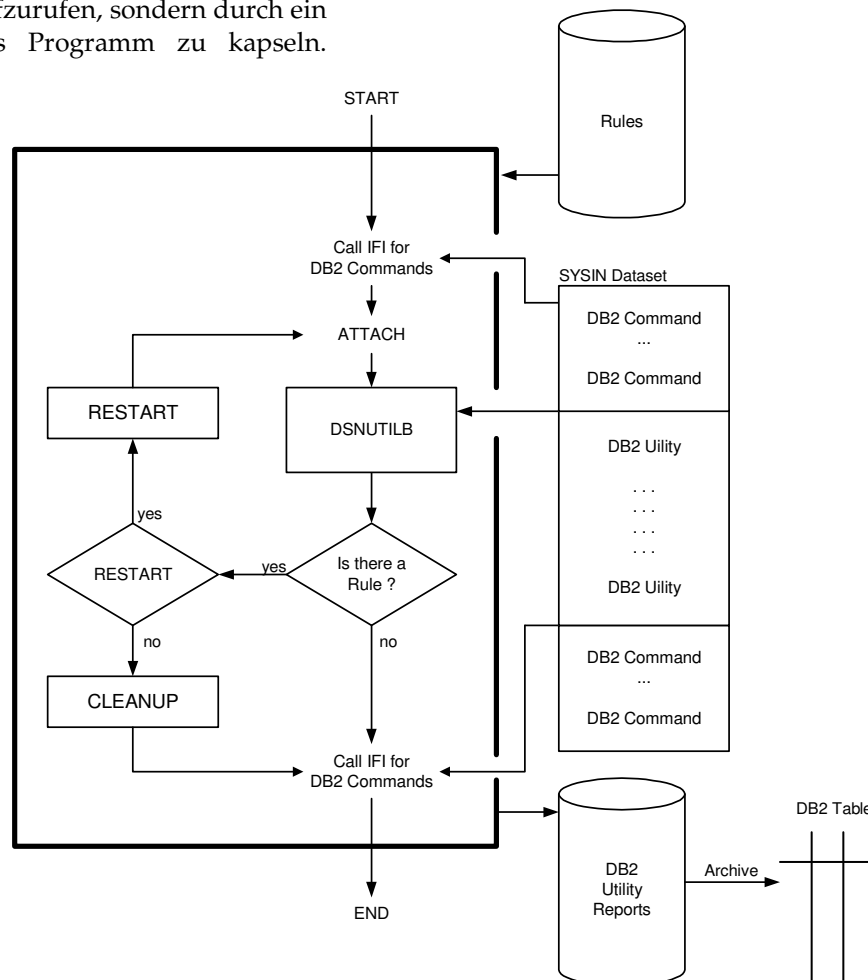
Nahezu alle gängigen Fehler sind über Condition Code, Reason Code ... identifizierbar. Weiterhin sind zur Korrektur meist fest definierte Maßnahmen erforderlich. Daher kann die Ausführung überwacht und aufgetretene Fehler schnellstmöglich automatisiert korrigiert werden.

Realisierbar ist eine solche Überwachungsinstanz über die Möglichkeit, ein Utility nicht direkt aufzurufen, sondern durch ein überwachendes Programm zu kapseln.

Dieses kann dann im Fehlerfall die zur Identifizierung des Fehlers erforderlichen Informationen sammeln und die entsprechenden Korrekturmaßnahmen über ein entsprechendes Regelwerk ermitteln und dann ausführen.

Alle eindeutig identifizierbaren Fehler, die keinen manuellen Eingriff erfordern, können so vollautomatisch korrigiert werden.

Dies stellt einen wichtigen Bestandteil der automatisierten Echtzeitwartung dar und bietet rasche Korrekturen, frei von Folgefehlern.



Automatisierte Korrekturverfahren  
bei Utilityabbrüchen

## SCHLUSSWORT

Betrachtet man die Vielzahl an Datenbanken, die heutzutage in unterschiedlichen Unternehmen betrieben werden, so ist die Implementierung individueller Wartungsphasen und -konzepte in diesen „IT Landschaften“ unökonomisch. Dies betrifft in verstärktem Maße die zentralen Servicerechenzentren.

Einheitliche Wartungsarbeiten sollen einen effektiven Betrieb der Datenbanken sicherstellen. Vordergründig steht jedoch immer die Produktion. Daher darf die Wartung die Geschäftsprozesse nicht beeinträchtigen.

Diese Ziele, müssen von Wartungslösungen intelligent berücksichtigt werden, um eine 24 x 7 Verfügbarkeit zu ermöglichen. In Ausrichtung auf „e-Business on demand“ bedeutet zeitnahe Wartung unter Berücksichtigung der Ressourcenauslastung aber auch eine deutliche Kostenreduzierung. Einerseits sparen gut gewartete Objekte, besonders zu Lastzeiten, Ressourcen ein, andererseits fallen zusätzliche Lastspitzen durch Massenwartung weg.

DB2 Prozesse werden laufend automatisiert, um die Verfügbarkeit der Datenbank sicherzustellen. Dies wurde bereits in früheren Versionen als Ziel gesetzt.

Ist beispielsweise eine DB2 Sicherung nicht verfügbar, so wird vom anfordernden Prozess automatisch eine andere herangezogen. Sind Objekte in LPL, GRECP ... und werden dann gestartet, initiiert DB2 automatisch eine implizite Recovery. Ist ein Package ungültig so führt DB2 bei einem Zugriff automatisch einen Rebind durch.

Die Prozesse, die nicht zwingend einen manuellen Eingriff durch den DBA erfordern, werden automatisiert.

Das Ziel ist dabei aber nicht den DBA zu ersetzen! Die komplexeren und technologisch immer anspruchsvolleren Anforderungen lasten den DBA jedoch sehr stark aus, so dass es Sinn macht, die Probleme deren Lösung über eine festgelegte Vorgehensweise erfolgen kann zu automatisieren und damit den DBA von diesen Routineaufgaben zu befreien.

Alltägliche Aufgaben wie die DB2 Wartungsprozesse sind besonders geeignet überwacht und kontrolliert im Hintergrund durchgeführt zu werden. Eine Automation dieser Prozesse stellt sicher, dass sie erforderliche Utility startet, sobald sie erforderlich sind und die Geschäftsprozesse dies erlauben.

Die Vorteile, aber auch die mittel- bzw. langfristige Erforderlichkeit dieser Anpassungen sind schnell erkennbar. Sie sind auf die gewachsenen Anforderungen in Bezug auf die zentralen Datenbanken eines Unternehmens ausgerichtet, und stellen eins sicher, die zuverlässige, performante, ökonomische und ununterbrochene Verfügbarkeit dieser Daten.

Basierend auf jahrelange Erfahrung im Bereich der DB2 Wartung und Qualitätssicherung haben wir die neuen technologischen Möglichkeiten zum Anlass genommen, Erweiterungen zu den bewährten DB2 Wartungsverfahren zu entwickeln die den gestiegenen Anforderungen gerecht werden. Dabei haben wir bereits in der Planungsphase Spezialisten aus den Bereichen Datenbankadministration, Systemprogrammierung, DB2-Beratung und DB2-Entwicklung zu **DesignCouncils** eingeladen, um deren konkrete Anforderungen von Anfang an zu berücksichtigen. In unserer DB2 Wartungs-Produktgruppe **ISDM for DB2 z/OS** wurden die, in diesem White-Paper beschriebenen, Erweiterungen vollständig implementiert.

---

## Literaturverweis:

- The IDUG Solutions Journal: Solutions from the Experts August 2002 - Volume 9, Number 2
- SHARE March 4, 2002 (Session 1312) - Real Time Statistics, Chuck Bonner IBM
- IBM Software Symposium 2002 (Session DMDB10) Using V7 Real Time Statistics to Assist DBA
- IBM Redbook SG24-6894-00
- 28th VLDB Conference Hong Kong, China 2002 - SMART: Making DB2 (More) Autonomic
- SE Design Council result paper