

# DB2 V9.5 (Viper 2)

## Workload Management

von

H. A. Pürner

WLM-1

© Pürner Unternehmensberatung, Dortmund, 2008



## Pürner Unternehmensberatung Ingenieurbüro für Informationstechnologie

Gegründet 1986

Spezialisiert auf

Datenbank-Technologie

Datenbank-Migrationen

Datenmodellierung

Tool-Beratung

Training

Erreichbar:

Robert-Götz-Str. 14

44319 Dortmund

☎ 0231 5600394

✉ info@puerner.com

WLM-2

© Pürner Unternehmensberatung, Dortmund, 2008



## Warum Workload Management in DB2?

- Erzielung stabiler und vorhersehbarer Antwortzeiten
- Schutz laufzeitkritischer Anwendungen (Workloads)
- Explizite Kontrolle der Ressourcen
- Messen und Einhalten von SLA-Vorgaben
- Schutz des DB-Servers vor schlecht geschriebenen Abfragen
- Monitoring des gesamten Datenbank-Workloads

WLM-3

© Pürner Unternehmensberatung, Dortmund, 2008



## Grundlegende Konzepte

### DB2 Service Klasse

- dient primär der Ressourcen-Zuordnung, Steuerung und Überwachung
- Ablaufumgebung für jegliche Arbeit

### DB2 Workload

- dient primär der Identifikation und Kontrolle der Quelle der Arbeit
- bestimmt, welcher Service-Klasse die Arbeit zugeordnet wird

### DB2 Work Class Set / Work Action Set

- dient primär der Identifikation und Kontrolle der Arbeit nach ihrer Art

WLM-4

© Pürner Unternehmensberatung, Dortmund, 2008



## Standard-Definitionen

Die neuen Standard-Workload-Definitionen:

```
SYSDEFAULTUSERWORKLOAD
SYSDEFAULTADMWORKLOAD
```

Die Service-Klassen:

```
SUPERCLASS                SUBCLASS
-----
SYSDEFAULTSYSTEMCLASS     SYSDEFAULTSUBCLASS
SYSDEFAULTMAINTENANCECLASS  SYSDEFAULTSUBCLASS
SYSDEFAULTUSERCLASS       SYSDEFAULTSUBCLASS
```

WLM-5

© Pürner Unternehmensberatung, Dortmund, 2008



## Workload-Objekt

Unter Workload wird ein DB2-Objekt verstanden, das Aktivitäten nach ihrer Quelle identifiziert. Als Quellen sind dabei festlegbar:

- Anwendungsname,
- System-Autorisierungs-ID (unter der die Verbindung zur Datenbank aufgebaut wurde),
- Sitzungsautorisierungs-ID (kann mit SET SESSION AUTHORIZATION gesetzt werden),
- Gruppenzugehörigkeit der Sitzungsautorisierungs-ID,
- die Rolle der Sitzungsautorisierungs-ID,
- die Benutzer-ID des Client,
- der Anwendungsname des Client,
- der Workstation-Name des Client,
- das Abrechnungskennzeichen (*accounting string*) des Client.

WLM-6

© Pürner Unternehmensberatung, Dortmund, 2008



## Service-Klassen

DB2-Objekte zur Definition einer Ablaufumgebung:

- Jedem Workload muß eine Service-Klasse zugeordnet werden.
- Über die Service-Klasse kann der Ressourcenverbrauch gesteuert werden.
- Explizit kann die Priorität vorgegeben werden.
  - Agent Priority CPU-Priorität von Agenten in einer Service-Klasse
  - Prefetch Priority Zuordnung von Vorauslese-Aktivitäten zu einer von 3 Queues (high, medium, low)
  - External WLM Tag Verbindungskennzeichen zu einem externen Workload-Manager (derzeit nur AIX Workload Manager) zur Steuerung der Agents durch diesen.

WLM-7

© Pürner Unternehmensberatung, Dortmund, 2008



## Work Class Sets und Work-Klassen

Identifikation der Datenbank-Aktivitäten nach ihrer Art. Die möglichen Arten sind:

- READ reine Lese-Aktivitäten (SELECT, XQUERY)
- WRITE INSERT, UPDATE, DELETE, MERGE sowie die eingestreuten SELECTs
- CALL Prozeduraufrufe
- DML READ und WRITE
- DDL Datendefinitionen (CREATE, ALTER, DROP, COMMENT, DECLARE TEMPORARY TABLE, REFRESH TABLE, RENAME, GRANT, REVOKE, SET INTEGRITY)
- LOAD LOAD Dienstprogramm
- ALL Alle Arten von Aktivitäten

WLM-8

© Pürner Unternehmensberatung, Dortmund, 2008



## Work Action Sets

Kontrolle der Work-Klassen

Definition von Schwellwerten und Aktionen

Geltungsbereich

- Datenbank
- Service-Klasse

Beispiele:

- Sammeln von Informationen über alle Aktivitäten einer bestimmten Art
- Setzen von Schwellwerten für Aktivitäten einer bestimmten Art
- Isolieren von Aktivitäten durch Zuordnung zu einer Service-Klasse

WLM-9

© Pürner Unternehmensberatung, Dortmund, 2008



## Work Action Sets

Work-Klassen mit Work Action Sets erlauben auch die vorhersagende (predictive) Kontrolle der Aktivitäten - vorhersagend bezogen auf den Ressourcenverbrauch.

Es gibt zwei Kenngrößen:

- *Estimated cost* Aufwandsschätzung des DB2-Optimizer in Verrechnungseinheiten (timerons)
- *Estimated cardinality* Geschätzte Anzahl Ergebniszeilen des DB2-Compilers

WLM-10

© Pürner Unternehmensberatung, Dortmund, 2008



## Schwellwerte

|                 |  |
|-----------------|--|
| Elapsed Time    | Abgelaufene Zeit zwischen Start und Beendigung einer Aktivität   |
| Idle Time       | Abgelaufene Zeit, in der die Verbindung untätig war (idle)       |
| Estimated Cost  | Geschätzte Kosten vom DB2-Optimizer                              |
| Rows Returned   | Anzahl Zeilen, die vom aktuellen SQL-Befehl zurückgegeben wurden |
| Temporary Space | Verbrauch von temporärem Speicher in einer Partition             |

WLM-11

© Pürner Unternehmensberatung, Dortmund, 2008



## Schwellwerte

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Concurrent Workload Occurrences      | Anzahl aktiver Ausprägungen eines Workloads auf einer koordinierenden Partition (coordinator partition) |
| Total Database Partition Connections | Anzahl Verbindungen zu einer bestimmten Partition   |
| Total Service Class Connections      | Anzahl Verbindungen zu einer Partition innerhalb einer Service-Klasse                                   |
| Concurrent Workload Activities       | Anzahl von Aktivitäten innerhalb eines Workloads  |
| Concurrent Database Activities       | Anzahl von Aktivitäten innerhalb einer Datenbank  |

WLM-12

© Pürner Unternehmensberatung, Dortmund, 2008



## Schwellwerte mit Warteschlangendefinitionen

- Concurrent Workload Occurrences > ..
- Total Database Partition Connections > ..
- Total Service Class Connections > ..
- Concurrent Workload Activities > ..
- Concurrent Database Activities > ..

AND QUEUEDCONNECTIONS .....

legt auch die Grösse einer Warteschlange fest

WLM-13

© Pürner Unternehmensberatung, Dortmund, 2008



## Schwellwerte

| Scope →<br>Domain<br>↓ | Database   | Database Partition   | Workload Occurrence  |
|------------------------|--|--|--|
| Database               | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Concurrent DB Coordinator Activities</li> <li>▪ Estimated SQL Cost</li> <li>▪ SQL Rows Returned</li> <li>▪ Activity Total Time</li> <li>▪ Connection Idle Time</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Total DB Partition Connections</li> <li>▪ SQL System Temp Space</li> </ul>            | N/A  |
| Work Action Set        | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Concurrent DB Coordinator Activities</li> <li>▪ Estimated SQL Cost</li> <li>▪ SQL Rows Returned</li> <li>▪ Activity Total Time</li> </ul>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ SQL System Temp Space</li> </ul>  | N/A  |
| Service Super class    | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Concurrent DB Coordinator Activities</li> <li>▪ Estimated SQL Cost</li> <li>▪ SQL Rows Returned</li> <li>▪ Activity Total Time</li> <li>▪ Connection Idle Time</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Total Service Class Partition Connections</li> <li>▪ SQL System Temp Space</li> </ul> | N/A  |
| Service Sub class      | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Concurrent DB Coordinator Activities</li> <li>▪ Estimated SQL Cost</li> <li>▪ SQL Rows Returned</li> <li>▪ Activity Total Time</li> </ul>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ SQL System Temp Space</li> </ul>  | N/A  |
| Workload Definition    | N/A  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Number of Concurrent Workload Occurrences</li> </ul>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Concurrent Activities in a Workload Occurrence</li> </ul> |

WLM-14

© Pürner Unternehmensberatung, Dortmund, 2008



## Schwellwert-Überschreitung

Wird ein Schwellwert überschritten ...

- wird der Vorfall im Schwellwert-Monitor (Threshold Violation Event Monitor) aufgezeichnet
- führt DB2 automatisch die vorgegebene Aktion aus

WLM-15

© Pürner Unternehmensberatung, Dortmund, 2008



## Aktionen

Als Aktionen infolge des Überschreitens eines Schwellwerts sind möglich:

- **Collect Data** hält die Überschreitung fest und kann die Sammlung detaillierter Daten anstoßen.
- **Stop Execution** beendet die Ausführung und gibt einen entsprechenden Fehlercode zurück
- **Continue Execution** setzt die Ausführung fort und gibt keine Rückmeldung an die Aktivität
- **Queue Activities** setzt die Aktivität in eine Warteschlange. Die Aktivität erhält keine Information über den Wartestatus. *(Derzeit implizit implementiert)*

WLM-16

© Pürner Unternehmensberatung, Dortmund, 2008



# Überwachung

Echtzeit-Überwachung über 9 Tabellenfunktionen

Monitoring

- Aufzeichnung der Workload-Historie
- Bandbreite und Menge individuell anpassbar

`SYSPROC.WLM_COLLECT_STATS()`

- überträgt In-memory-Statistiken in Statistik-Monitor
- setzt In-memory-Statistiken zurück

WLM-17

© Pürner Unternehmensberatung, Dortmund, 2008



# Tabellenfunktionen

„Live“-Zugriff auf interne WLM-Informationen

Schneller Zugriff bei minimalen Performance-Auswirkungen

Ein-System-Sicht bei DPF über alle Partitions

Statistiken für:

- Service-(Super)Klassen
- Service-Unterklassen
- Workloads
- Work Action Sets
- WLM Queues

WLM-18

© Pürner Unternehmensberatung, Dortmund, 2008



## Tabellenfunktionen

- **WLM\_GET\_SERVICE\_CLASS\_WORKLOAD\_OCCURRENCES**  
Liste der Workload-Ausprägungen in der Service-Klasse
- **WLM\_GET\_SERVICE\_CLASS\_AGENTS**  
Liste der aktuell existierenden Agenten in der Service-Klasse
- **WLM\_GET\_WORKLOAD\_OCCURRENCE\_ACTIVITIES**  
Liste aller aktuellen Aktivitäten einer angegebenen Applikation in einer Partition
- **WLM\_GET\_ACTIVITY\_DETAILS**  
detaillierte Informationen über eine Aktivität
- **WLM\_GET\_SERVICE\_SUPERCLASS\_STATS**  
Basis-Statistiken zu einer oder mehreren Service-Superklassen
- **WLM\_GET\_SERVICE\_SUBCLASS\_STATS**  
Basis-Statistiken zu einer oder mehreren Service-Subklassen
- **WLM\_GET\_WORKLOAD\_STATS**  
Basis-Statistiken zu einem oder mehreren Workloads
- **WLM\_GET\_WORK\_ACTION\_SET\_STATS**  
Basis-Statistiken zu einem oder mehreren Work Action Sets
- **WLM\_GET\_QUEUE\_STATS**  
Basis-Statistiken zu einem oder mehreren Concurrency Thresholds

WLM-19

© Pürner Unternehmensberatung, Dortmund, 2008



## Ereignismonitore

Die drei neuen Ereignismonitore erlauben die weitergehende Aufzeichnung von Informationen über Aktivitäten:

- **Statistik-Monitor**
  - nur minimaler Overhead verursacht.
  - sammelt verdichtete Daten über die Aktivitäten
  - bietet Verteilungsstatistiken (Histogramme) über Kenndaten wie Antwortzeiten oder Ausführungszeiten.
- **Schwellwert-Monitor (Threshold Violation Event Monitor)**
  - zeichnet Informationen über Schwellwertüberschreitungen auf.
- **Aktivitätsmonitor (Activity Event Monitor)**
  - sammelt Informationen über individuelle Aktivitäten in einer Service-Klasse, einem Workload, einer Work-Klasse oder über Aktivitäten, die einen Schwellwert überschritten haben.
  - Die Monitorergebnisse können in Werkzeugen wie db2advise (Design-Advisor / -Assistent) weiterverarbeitet werden.

WLM-20

© Pürner Unternehmensberatung, Dortmund, 2008



## Neue DDL

WLM DDL-Befehle:

- CREATE WORKLOAD, ALTER WORKLOAD, DROP WORKLOAD
- GRANT USAGE ON WORKLOAD, REVOKE USAGE ON WORKLOAD
- CREATE SERVICE CLASS, ALTER SERVICE CLASS, DROP SERVICE CLASS
- CREATE WORK CLASS SET, ALTER WORK CLASS SET, DROP WORK CLASS SET
- CREATE WORK ACTION SET, ALTER WORK ACTION SET, DROP WORK ACTION SET
- CREATE THRESHOLD, ALTER THRESHOLD, DROP THRESHOLD
- CREATE HISTOGRAM TEMPLATE, ALTER HISTOGRAM TEMPLATE, DROP HISTOGRAM TEMPLATE

WLM-21

© Pürner Unternehmensberatung, Dortmund, 2008



## Vorgehensweise

### Phasen im Workload Management

- Geschäftsziele verstehen
- Identifikation der zu verwaltenden Arbeit
- Workload Management einrichten
- Monitoring
- Iterativen Ansatz wählen:
  - Monitoring der Last
  - Verfeinern der WLM-Definitionen

WLM-22

© Pürner Unternehmensberatung, Dortmund, 2008



## Beispiel: Einsatz gegen langlaufende Abfragen ("Rogue" Queries)

- Isolation der zu kontrollierenden Last durch
  - Definition von Workload-Objekten
  - Definition von zugehörigen Service-Klassen
- Definition zweier Schwellwerte:
  - predictive: Estimated Costs
  - reactive: Execution Time
- Monitoring zur Sammlung detaillierter Informationen für spätere Analyse

WLM-23

© Pürner Unternehmensberatung, Dortmund, 2008



## Beispiel: Concurrency Control

|  |  |
|--|--|
| Concurrent Database Activities<br>(CONCURRENTDBCOORDACTIVITIES)            | Can be used to control the number of activities. Depending on how this threshold is applied, it can control the number of activities: (1) across the database, (2) within a service class (superclass or subclass) or (3) for activities of a particular type across the database - via a database-wide work action on a work class.<br>Notes:<br>• This threshold cannot be applied directly to a workload; there is another threshold provided for this purpose.<br>• If there is a single workload within a service class then applying this threshold to a service class is equivalent to applying it to the workload. |
| Concurrent Workload Activities<br>(CONCURRENTWORKLOADACTIVITIES )          | Same as the Concurrent Database Activities threshold except the threshold applies to a designated workload.  |
| Concurrent Workload Occurrences<br>(CONCURRENTWORKLOADOCCURRENCES)         | Useful to control the number of user requests running concurrently (rather than the number of activities generated by those user requests).  |
| Total Database Partition Connections<br>(TOTALDBPARTITIONCONNECTIONS)      | Useful to limit the number of concurrent connections to any partition  |
| Total Service Class Partition Connections<br>(TOTALSCPARTITIONCONNECTIONS) | Provides a way to govern the concurrent work within a service class by limiting the number of concurrent connections for a service class. Also can prevent users of a service class from monopolizing all the available connections which would result in users of other service classes being refused a connection.   |

WLM-24

© Pürner Unternehmensberatung, Dortmund, 2008



## Zusammenfassung: Schlüsselbegriffe WLM

- Service-Klasse
- Workload
- Work-Klasse
- Work Action Set
- Schwellwerte
- Monitoring

