Ablaufkontrolle in der Datenbank bei externem Scheduling

Dr. Kurt Franke

Cellent Finance Solutions GmbH

Kurt.Franke@cellent-fs.de, Kurt-Franke@web.de

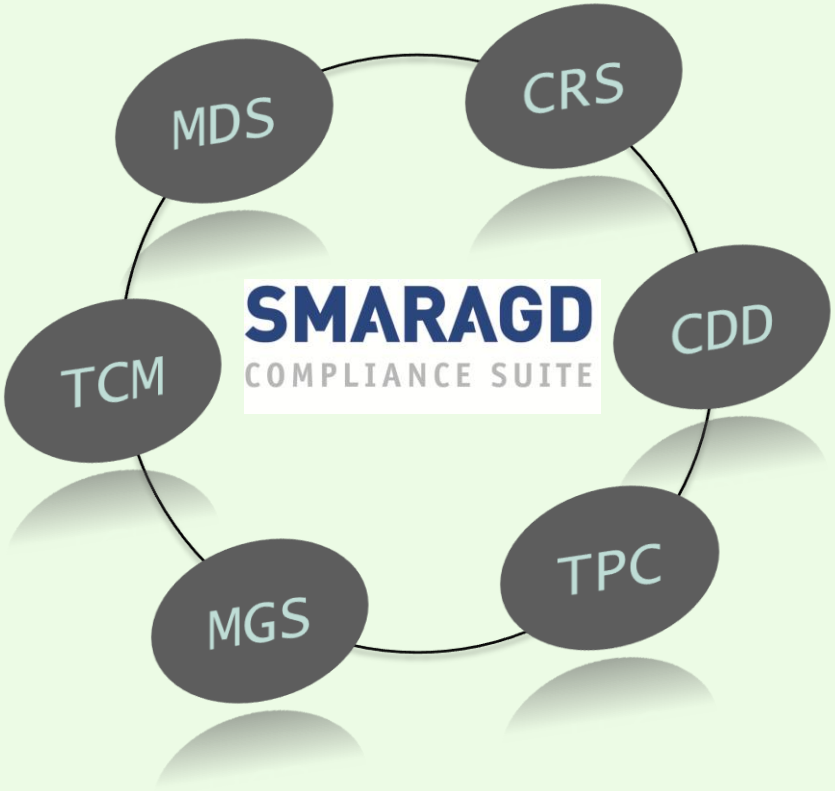
Agenda

- cfs Kurzvorstellung
- DB-interne Ablaufkontrolle Scheduling intern/extern
- Anforderung an Datenbank-Mechanismus
- Lockübergreifendes Handling
- Systemspezifische Anforderungen an Lockhandling
- daraus abgeleitetes Design des Lockhandlings
- Auflisten und Identifizierung der Locks
- Grenzen des dbms_lock Packages
- Integration weiterer Prüfungen ins Handling-Package
- API Calls im Handling-Package
- Zusammenfassung

Zahlen und Fakten auf einen Blick

Firmensitz:	Stuttgart
Geschäftsstellen:	Frankfurt am Main, München
Branchenerfahrung:	seit 1988
Umsatz:	€ 30 Mio.
Anzahl Mitarbeiter:	210
Rechtsform:	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
Geschäftsführer:	Thomas Wild
Gesellschafter:	100 % Landesbank Baden-Württemberg (LBBW)
Aufsichtsratsvorsitz:	Dr. Martin Setzer

SMARAGD Compliance Suite



- Mehr als 1.600 Institute in über 50 Ländern vertrauen auf SMARAGD Produkte
- Unter den 50 Top Banken weltweit nutzen 9 Banken SMARAGD Lösungen
- Die ersten 7 der Top 10 Banken in Deutschland setzen auf die SMARAGD Compliance Suite
- Die deutsche und die österreichische Zentral-Bank nutzen SMARAGD Lösungen
- Seit 1999 stehen wir mit unseren Lösungen der Finanzwirtschaft und seit 2011 der Industrie zur Verfügung

Referenzen SMARAGD (Auszug)

Datenbank-interne Ablaufkontrolle

- simple bei Scheduling in der Datenbank
  - Scheduling-Mechanismus prüft jede Verarbeitung
    - ➢ auf mögliche Hinderungsgründe
      - – fehlende Voraussetzungen
      - – gerade laufender Änderungen
    - ➢ Scheduling nur, wenn es keine Hinderungsgründe gibt
- bei Scheduling von außerhalb der Datenbank
  - Verarbeitung wird angestartet
    - ➢ meist nur nach Zeitsteuerung
    - ➢ und Abfolge in Job-Ketten
  - genauere Prüfung auf Hinderungsgründe
    - ➢ innerhalb Verarbeitung am Beginn notwendig
    - ➢ Prüfungsmechnismus muss je nach gerade sinnvollem Handling
      - – Blockieren, bis Verarbeitung erlaubt ist
      - – oder mit Fehler abbrechen

Anforderung an Datenbank-Mechanismus

- als Implementierungsgrundlage
  - Prüfung aktuelleVerarbeitung auf Hinderungsgründe
    - fehlende Voraussetzungen
    - gerade laufende Änderungen
  - Handling-Möglichkeiten bei Vorliegen von Hinderungsgründen
    - Blockierung der Verarbeitung bis zum Wegfall
    - sofortiger Abbruch der Verarbeitung mit geeigneter Fehlermeldung
    - Auswahl der Handling-Variante durch Aufrufer
      - abhängig von fachlicher Anforderung für aktuelle Verarbeitung
- passende Funktionalität durch Locks in der Datenbank
  - speziell PL/SQL-Userlocks – Funktionalität mit **dbms_lock** Package
  - Wartezeit 0 (zero, NOWAIT), Lock nicht erhalten ➔ Fehlerabbruch
  - Wartezeit ∞ (unendlich, WAIT), Lock nicht erhalten ➔ Blockierung
  - Lockübergreifendes Handling muss implementiert werden

Lockübergreifendes Handling

- pro Verarbeitungsart Zuordnung eines Locknamens
- Allokierung im Exclusivmode
  - kann nur einmal in der Datenbank erhalten werden
- Sperren anderer Locks / Verarbeitungen
  - nicht direkt möglich
  - dazu sind Beziehungen zwischen Locks notwendig
    - ➢ die zu abhängigen Exclusiv-Lock-Allokierungen führen
      - – die nur als mittel zur Sperre zusätzlich allokiert werden
  - Implementierung als Applikations-spezifischer Mechanismus
    - ➢ wegen spezifischer Locks
    - ➢ und spezifischer Beziehungen / Abhängigkeiten zwischen Locks
    - ➢ mit Einbindung von **`dbms_lock`**-Aufrufen
  - keine direkte Verwendung von **`dbms_lock`**-Aufrufen außerhalb

Anforderungen speziell für vorliegendes System

- Daten-Änderungen in verschiedenen Units sind unabhängig
- Batch-Daten-Integration durch Partition-Exchange
  - mit Abschalten von Foreign-Key-Constraints
    - ➔ Unit-übergreifende Serialisierung für diesen Schritt
- pro Unit
  - maximal eine daten-ändernde Batch-Verarbeitung
  - oder beliebige Anzahl von Daten-Pflege-Operationen via GUI
- nicht daten-ändernde Batch-Verarbeitung für gleiche Unit
  - gesperrt durch daten-ändernde Batch-Verarbeitung
  - beliebig parallel mit nicht daten-ändernden Batch-Verarbeitungen
    - aber nicht die gleiche mehrfach
- Clearing von Log-Tables unit-übergreifend
  - keine Sperre durch Batch-Verarbeitungen auf Unit-Ebene

Abgeleitet aus Anforderungen: Klassifizierung nach Typen

- Lock-Type IMPORT – Allokierung im Exclusiv-Mode
  - Locks für daten-ändernde Batchverarbeitungen
- Lock-Type API – Allokierung im Shared-Mode
  - Locks für Daten-Änderung durch Datenpflege via GUI
- Lock-Type EXPORT – Allokierung im Exclusiv-Mode
  - Locks für nicht daten-ändernde Batchverarbeitungen
- Lock-Type PROC_CNTRL – Allokierung im Exclusiv-Mode
  - Locks für das Unit-übergreifende Log-Clearing
  - Allokierung immer für Pseudo-Unit 0
    - ➢ Keine Wechselwirkung mit Verarbeitungen auf Unit-Ebene
  - Nur zur Verhinderung gleichzeitiger Mehrfachläufe

Klassifizierung nach Typen – Details Lock-Type IMPORT

- Lock-Type IMPORT – Allokierung im Exclusiv-Mode
  - Locks für daten-ändernde Batchverarbeitungen
  - muss jede andere Datenänderung für die Unit verhindern
    - Batchverarbeitungen und Datenpflege
  - dazu verwendete Methode:
    - alle anderen Locks im Exclusiv-Mode für die Unit mit allokieren
      - als reine Sperr-Locks
      - für alle Batch-Verarbeitungen und GUI-Datenpflege
        - für die gleiche Unit
      - „alle anderen Locks“ bedeutet wenig Aufwand
        - auch bei Erweiterung um zusätzliche Lock-Namen
    - ist Vorausetzung für erfolgreiche Allokierung des gewünschten Locks
    - dazu müssen die möglichen Lock-Namen vorher bekannt sein
      - bis auf die Erweiterung durch die Unit
    - dadurch wird auch jeder mögliche API-Type Lock Exclusiv allokiert
      - und sämtliche GUI-Daten-Änderungen blockiert

Klassifizierung nach Typen – Details Lock-Type API

- Lock-Type API – Allokierung im Shared-Mode
  - Locks für Daten-Änderung durch Datenpflege via GUI
  - Shared-Mode ermöglicht:
    - gleichzeitige Verwendung durch mehrere Sessions
    - für beliebige Daten-Änderungs-Aktionen
    - Lock kann auch für neue Datenpflege-Aktionen verwendet werden
      - ohne die Liste der Locks zu erweitern
  - Lock-Type API blockiert Lock-Type IMPORT
    - weil dafür der API-Type Lock nicht exclusiv allokiert werden kann
  - Lock-Type IMPORT blockiert Lock-Type API
    - weil dafür der API-Type Lock bereits exclusiv allokiert wurde
  - andere Lock-Typen werden nicht von Lock-Type API blockiert
  - zusätzliche Allokierung für Pseudo-Unit -1 im Shared-Mode
    - als Blockierungsmechanismus für Unit-übergreifende Sperren
      - mit Lock-Type IMPORT

Klassifizierung nach Typen – Details Lock-Type EXPORT

- Lock-Type EXPORT – Allokierung im Exclusiv-Mode
  - Locks für nicht daten-ändernde Batchverarbeitungen
  - dient zur Verhinderung gleichzeitiger Mehrfachläufe pro Unit
  - Lock-Type EXPORT blockiert Lock-Type IMPORT
    - ➢ weil dafür der EXPORT-Type Lock nicht exclusiv allokiert werden kann
  - Lock-Type IMPORT blockiert Lock-Type EXPORT
    - ➢ weil dafür der EXPORT-Type Lock bereits exclusiv allokiert wurde
  - andere Lock-Typen werden nicht von Lock-Type EXPORT blockiert
  - zusätzliche Allokierung für Pseudo-Unit -1 im Shared-Mode
    - ➢ als Blockierungsmechanismus für Unit-übergreifende Sperren
      - – mit Lock-Type IMPORT

Abgeleitet aus Anforderungen: verschiedene Lock-Level

- Lock-Level MAIN
  - Alle Locks, die direkt einer Verarbeitung zugeordnet sind
  - Es kann nur ein Lock mit Level MAIN direkt allokiert werden
    - Abgesichert im Lock-Handling-Package
    - Aber intern als reine Sperr-Locks beliebig viele
- Lock-Level SUB
  - Locks, die nicht direkt einer Verarbeitung zugeordnet sind
  - Zusätzliche Locks für daten-ändernde Batchverarbeitungen
    - Immer Lock-Type IMPORT
    - keine Einschränkung für Allokierung verschiedener SUB Locks
  - Für zusätzliche Unit-übergreifende Sperren
    - Für bestimmte Teile einer Verarbeitung
    - Durch generelle Allokierung für Pseudo-Unit -1
    - wirksam auch gegen Lock-Type API und Lock-Type EXPORT
    - wegen deren Zusatz-Allokierung für Pseudo-Unit -1 im Shared-Mode

Abgeleitet aus Anforderungen: verschiedene Lebensdauer

- Lock-Duration SESSION
  - Alle Locks für Batch-Verarbeitungen
  - Sessions werden extra für eine bestimmte Verarbeitung erzeugt
    - ➢ und danach sofort beendet
      - – im normalen Betrieb der Applikation
      - – keine übrig bleibenden Locks zu erwarten
      - – auch nicht bei Programmierfehlern
    - ➢ kann beim Testen anders sein
      - – wenn dann übrig bleibende Locks gefunden werden
      - – kann der vergessene release()-Aufruf eingebaut werden
- Lock-Duration TRANSACTION
  - Alle Locks für Daten-Änderung durch Daten-Pflege via GUI
  - Sessions aus Session-Pool werden beliebig verwendet
    - ➢ aber für jede Änderungs-Aktion gibt es ein COMMIT
    - ➢ Lock wird am Ende einer Aktion garantiert freigegeben

Identifizierung der Locks beim Auflisten

- Auflisten der Locks zur Problem-Analyse
  - nur mit DBA-Rechten möglich
- Locks erhalten einen Prefix zur Selection
  - Der Prefix setzt sich so folgendermaßen zusammen
    - 'RUN_LOCK_DEPENDANTS.' || current_schema || '.'
    - Schema-Name, in dem das Handling-Package installiert ist
    - erlaubt mehrfache Verwendung in verschiedenen DB-Schemata
      - wäre sonst nicht möglich
      - weil Locknamen keinem DB-Schema zugeordnet sind
- weiterer Lock mit erweitertem Prefix
  - für alle direkt einer Verarbeitung zugeordneten Locks
    - 'RUN_LOCK_DEPENDANTS.' || current_schema || '.RUNNING.'
  - nicht für reine Sperr-Locks und SUB-Locks
  - zur einfacheren Identifizierung aktiver Verarbeitungen

Auflisten der Locks

```
SELECT la.name,
       l.session_id AS hold_by_session_id,
       l.mode_held,
       l.blocking_others,
       to_char(la.expiration,'YYYYMMDDHH24MISS') AS expiration
 FROM dbms_lock_allocated la,
      (
       SELECT sid session_id,
              decode(lmode,
                     0, 'None',           /* Mon Lock equivalent */
                     1, 'Null',           /* N */
                     2, 'Row-S (SS)',     /* L */
                     3, 'Row-X (SX)',     /* R */
                     4, 'Share',          /* S */
                     5, 'S/Row-X (SSX)',  /* C */
                     6, 'Exclusive',      /* X */
                     to_char(lmode)) mode_held,
              to_char(id1) lock_id1,
              decode(block,
                     0, 'Not Blocking',  /* Not blocking any other processes */
                     1, 'Blocking',      /* This lock blocks other processes */
                     2, 'Global',        /* This lock is global, so we can't tell */
                     to_char(block)) blocking_others
        FROM gv$lock
        WHERE type = 'UL,
      ) l
 WHERE la.expiration > sysdate
   AND la.name LIKE '%RUN?_LOCK?_DEPENDANTS.%' ESCAPE '?'
   AND l.mode_held IN ('Exclusive','Share')
   AND ltrim(rtrim(to_char(la.lockid,'999999999999'))) = l.lock_id1
```

Liste der Lock-Namen

LOCK NAME	LOCK TYPE	LOCK LEVEL	ALLOKATION	DURATION
GEPARD-SYNC-DELTA	IMPORT	MAIN	EXCLUSIV	SESSION
GEPARD-SYNC-FULL	IMPORT	MAIN	EXCLUSIV	SESSION
GEPARD-SYNC-FULL-WITH-ELEM	IMPORT	MAIN	EXCLUSIV	SESSION
NEU-BEWERTUNG	IMPORT	MAIN	EXCLUSIV	SESSION
EXPORT-AKTIONSLISTE	EXPORT	MAIN	EXCLUSIV	SESSION
EXPORT-AKTIONSLISTE2	EXPORT	MAIN	EXCLUSIV	SESSION
EXPORT-P24C_MELDUNGEN	EXPORT	MAIN	EXCLUSIV	SESSION
EXPORT-MDS_ZUSATZINFO	EXPORT	MAIN	EXCLUSIV	SESSION
EXPORT-JP_NO_WE	EXPORT	MAIN	EXCLUSIV	SESSION
EXPORT-JP_KB_VERTRETUNGSORGAN	EXPORT	MAIN	EXCLUSIV	SESSION
EXPORT-LAENDER_LISTE	EXPORT	MAIN	EXCLUSIV	SESSION
EXPORT-BETEILIGTE_FIRMEN	EXPORT	MAIN	EXCLUSIV	SESSION
API-CALL	API	MAIN	SHARED	TRANSACTION
PROC-CNTRL-LOG-CLEARING	PROC_CNTRL	MAIN	EXCLUSIV	SESSION
FILL-PARTNER-INFO	EXPORT	MAIN	EXCLUSIV	SESSION
SWITCH_GAE_BACK_TO_CONSISTENT	IMPORT	MAIN	EXCLUSIV	SESSION
FLASHBACK_GAE	IMPORT	MAIN	EXCLUSIV	SESSION
RESET_GAE	IMPORT	MAIN	EXCLUSIV	SESSION
WRITE_ACTUAL_TO_GEPARD_FILES	IMPORT	MAIN	EXCLUSIV	SESSION
EXPORT-KO_PARTNER	EXPORT	MAIN	EXCLUSIV	SESSION
EXPORT-MAN_RISK_OVERRIDDEN	EXPORT	MAIN	EXCLUSIV	SESSION
OVERRIDE-MANRISK	IMPORT	MAIN	EXCLUSIV	SESSION
SERIALIZE-FK-REBUILD	IMPORT	SUB	EXCLUSIV	SESSION

Grenzen des dbms_lock Packages

- dbms_lock.allocate_unique()
  - Abbildung Lock-Name auf Lock-Handle
  - COMMIT bei jedem Aufruf
  - Vermeidung Außenwirkung des COMMIT
    - durch Wrapper Procedure im Handling Package
    - dbms_lock_allocate_unique()
    - mit PRAGMA AUTONOMOUS_TRANSACTION
    - Duration TRANSACTION sonst nicht möglich
- viele Lock-Requests in kurzen Zeitabständen
  - in verschiedenen Sessions Quasi-Parallel
  - kann dbms_lock-Mechanismus „überfordern“
  - es gibt dann Deadlock-Fehler ohne äußere Ursache
  - Reduzierung Anzahl der „gleichzeitigen“ Lock-Requests
    - Deadlock-Fehler verschwinden wieder

Grenzen des dbms_lock Packages II

- viele Prüfungen auf allokierte andere Locks
  - implementiert als request NOWAIT und ggf. sofortiges release
  - sind damit auch Lock-Requests in kurzen Zeitabständen
- Einsatz Locks für Sperren bei Versions-Update
  - Update gegen aktive Verarbeitungen und vice versa
  - Update-Lock wirkt auf gesamte Applikation
    - ➢ nicht beschränkt auf eine Unit
  - Prüfung Update-Lock bei jeder Lock-Request
    - ➢ würde Deadlock-Szenario auslösen
  - Vermeidung durch vorherige Prüfung eines Tabellen-Eintrags
    - ➢ zur Kennzeichnung eines aktiven Updates
  - Lock-Prüfung nur, wenn Tabelleneintrag gefunden wird
  - dadurch massive Reduzierung der Lock-Prüfungen
    - ➢ Deadlock-Problem wird vermieden

Integration weiterer Prüfungen ins Handling-Package

- eine Unit kann inkonsistenten Zustand haben
- Konsistenzprüfung erfolgt im Lock-Handling-Package
  - Lock request() für inkonsistente Unit erzeugt Exception
    - ➢ außer bei request eines speziellen Locks
      - – SWITCH_GAE_BACK_TO_CONSISTENT
      - – für Verarbeitung zur Bereinigung der Inkonsistenz
      - – erzeugt Exception bei request für konsistente Unit
- Notwendigkeit einer separaten Prüfung entfällt

API Calls im Handling-Package

```
SUBTYPE lock_name_t IS VARCHAR2(128);
TYPE request_lock_ret_t IS RECORD
  ( indicator INTEGER, lock_name lock_name_t );
-- indicator = 0: angeforderter lock bereits allokiert
-- indicator = 1: angeforderter lock wurde inclusive aller
                  eventueller Zusatzlocks für Sperren erhalten
-- indicator = 2: angeforderter lock wurde erhalten, aber
                  es wurden nicht alle eventuellen Zusatzlocks
                  für Sperren erhalten -
                  kann nur bei Locktype IMPORT vorkommen
-- zurückgegebener lock_name ist um unit-part erweitert
FUNCTION request_lock(nam lock_name_t, gae_cdd_id INTEGER)
  RETURN request_lock_ret_t;

-- erster Aufruf für Lockname und Unit immer NOWAIT
-- nachfolgender Aufruf für gleiche Lockname und Unit immer WAIT
--   solange kein request für andere Lockname und Unit erfolgt ist
-- Aufrufer kann entscheiden, ob abgebrochen oder gewartet wird
```

API Calls im Handling-Package II

```
PROCEDURE release_lock(nam lock_name_t, gae_cdd_id INTEGER);

FUNCTION test_allocated(name lock_name_t, gae_cdd_id INTEGER)
  RETURN INTEGER;
-- Return  1: Lock wurde bereits in aktueller Session allokiert
-- Return  0: Lock wurde bereits in anderer Session allokiert
-- Return -1: Lock wurde noch nicht allokiert

FUNCTION test_running_allocated(name lock_name_t,
                                gae_cdd_id INTEGER)
  RETURN INTEGER;

PROCEDURE request_cdd_update_lock;

PROCEDURE release_cdd_update_lock;
```

Zusammenfassung

- PL/SQL Userlocks mit Locknamen
  - grundsätzliche Funktionalität zum blockieren oder abzubrechen
  - wenn nicht alle notwendigen Bedingungen erfüllt sind
- Lock-Handling-Package
  - Zusammenhänge / Abhängigkeiten zwischen den Locks
  - komplexere Abhängigkeiten über Tabellen-Einträge definieren
  - erlaubt beliebige lock-spezifische Abhängigkeiten
  - Auswirkungen Commit in dbms_lock.allocate_unique() vermeiden
    - ➢ durch wrapper Procedure mit Autonomous Transaction
- Massive Lock-Allokation pro Zeiteinheit vermeiden
  - wegen möglichen internen Deadlock-Problemen
- Applikations-Stati-Handling im Lock-Handling-Package
  - bei analogen Auswirkungen wie Sperr-Locks

Fragen & Antworten

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Kontakt: **Dr. Kurt Franke**
Cellent Finance Solutions GmbH, Calwer Str. 33, D-70173 Stuttgart
Email: Kurt.Franke@cellent-fs.de , Kurt-Franke@web.de
Phone: +49-(0)711-222992676 , Mobil: +49-(0)171-7963089