Performance-Prognosen im Test, trotz Datenschutzauflagen

Daniel Stein

DOAG November 2016

Debeka Versichern und Bausparen

Agenda

Vorstellung

Motivation

Situation heute

Praxisbeispiele

Fazit & Ausblick

Debeka Versichern und Bausparen

Vorstellung Daniel Stein

- 31 Jahre
- 10+ Jahre Erfahrung Java – JDBC-Entwickler
  - Mitentwicklung eines Software-Repositorys
- 3+ Jahre Erfahrung Oracle
  - intensive Beschäftigung mit dem CBO
- Bindeglied zwischen Entwicklern und DBAs

Vorstellung Debeka

- 1905 gegründet
- Versicherungsverein auf Gegenseitigkeit
- Größte private Krankenversicherung
- Mitarbeiter: mehr als 16.500 (davon über 600 in der IT)

Debeka Versichern und Bausparen

Agenda

Vorstellung

Motivation

Situation heute

Praxisbeispiele

Fazit & Ausblick

Debeka Versichern und Bausparen

Datenschutz in der Softwareentwicklung

- §3 BDSG (Bundesdatenschutzgesetz)
  - Forderung nach Anonymisierung von Kundendaten
- Anonymisierung aller Produktionsdaten bei der Debeka zu aufwändig
- Teilmengen der Produktionsdaten - anonymisiert - im Testsystem
- Der Oracle CBO sieht im Testsystem nicht dieselbe Datenverteilung wie in Produktion
- Objektstatistiken zu Testdaten

Resultat:

- **andere Daten => andere Pläne => anderes Laufzeitverhalten!**
- **Kein Zugriff für Entwickler auf Produktionsmaschine!**

Debeka Versichern und Bausparen

Der Anfang und der Beweis: Der größte anzunehmende Test

- Optimizer Migration 2016
  - FIRST_ROWS → ALL_ROWS
    - da einige Schwierigkeiten mit FIRST_ROWS
    - (https://jonathanlewis.wordpress.com/?s=first_rows)
  - Pläne zehntausender Statements ändern sich potentiell
  - Abschätzung der Auswirkung durch Fachentwickler schwierig, da Datenbank ab SQL bisher Blackbox
  - Wie Aufgabe möglichst automatisieren?

Debeka Versichern und Bausparen

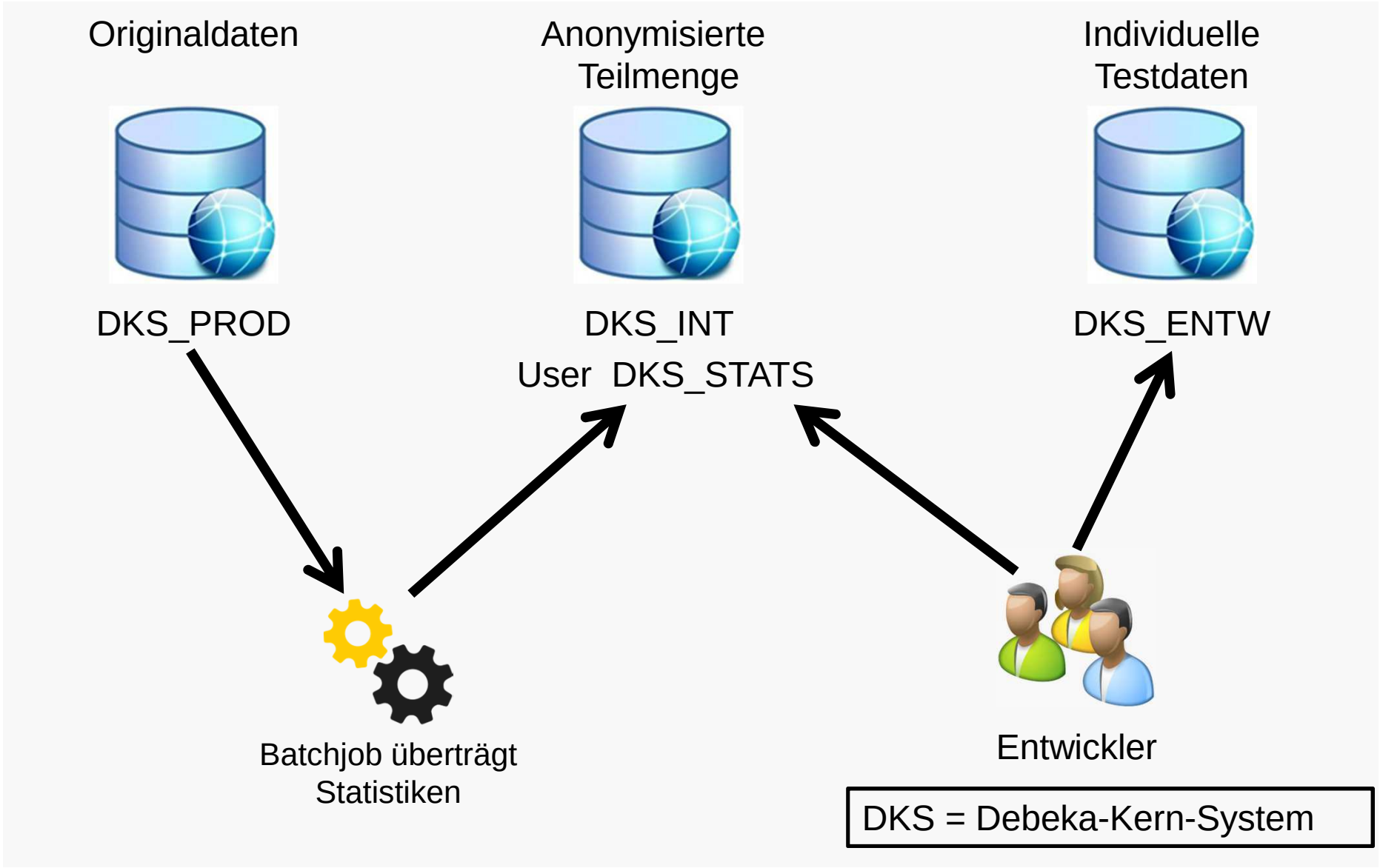
Analyse geänderter Pläne

- mittels PL/SQL Script in DKS_PROD (parallel zum Betrieb):
  - Abfrage SQL aus V$SQL
  - Erzeugen von Plänen (FIRST_ROWS & ALL_ROWS)
  - Auswählen von Statements mit abweichenden Plänen (Plan Hash)
    - **Von den Zehntausenden potentiell anderen Plänen nur noch einige Hundert übrig**

- **Wie sollen Produktions-Pläne im Test ausreichend gut reproduziert werden?**
  - Optimizer erstellt Pläne auf Grund der Objekt- und Systemstatistiken
  - Übertragung Statistiken aus Produktion nach Test
    - Datapump METADATA_ONLY

Debeka Versichern und Bausparen

DKS_STATS



Debeka Versichern und Bausparen

Analyse geänderter Pläne

- DKS_INT:
  - **ALTER SESSION SET** OPTIMIZER_MODE = **ALL_ROWS**;
  - **ALTER SESSION SET CURRENT_SCHEMA** = DKS_STATS;

- Erzeugen und Prüfen von Plänen ausgewählter Statements

1. Prüfen der Kardinalität *(reicht für 90% der Fälle)*

   "When cardinalities are incorrectly estimated, the optimizer may choose an inefficient query plan. The No. 1, and some might say only, reason for an inefficient plan's being generated by the optimizer is inaccurate cardinality estimations. I like to say "right cardinality equals right plan; wrong cardinality equals wrong plan." Tom Kyte

2. Plan-Aufbau
   - Analyse Zugriffspfade (Beispiel später)

Debeka Versichern und Bausparen

Prüfen der Kardinalität

» Abgewandeltes „Tuning by Cardinality Feedback“ (Wolfgang Breitling)

```
| Id  | Operation           | Name     | Starts | E-Rows | A-Rows |
-------------------------------------------------------------------

PLAN_TABLE_OUTPUT
-------------------------------------------------------------------
|   1 |  SORT AGGREGATE     |          |      1 |      1 |      1 |
|*  2 |   HASH JOIN         |          |      1 |  26753 |    374K|
|*  3 |    HASH JOIN        |          |      1 |   6688 |  94395 |
|*  4 |     TABLE ACCESS FULL| TEAMS    |      1 |    146 |    565 |
|   5 |     TABLE ACCESS FULL| MANAGERS |      1 |   2895 |   2895 |
|   6 |    TABLE ACCESS FULL | MASTER   |      1 |  61400 |  61400 |
-------------------------------------------------------------------
```

» Untersuchung E-Rows und A-Rows auf signifikante Abweichungen

» DKS_STATS:

  » A-Rows durch Abschätzung Fachentwickler (Beispiel später)

Debeka Versichern und Bausparen

…zu Schade für die Tonne…

- Optimizer-Migration dank DKS_STATS erfolgreich
- Unterstützung Fachentwickler bei der täglichen Arbeit, da bisher …
  - …testen der DB-Anwendungen / Skripte nur auf „logische Richtigkeit“
  - …Laufzeitverhalten in Test / Entwicklung nicht aussagekräftig für Produktion
- Günstige alternative Testumgebung
  - Keine weitere Hardware wie für DKS_PROD nötig
  - Keine Software / Lizenzkosten

Debeka Versichern und Bausparen

Agenda

Vorstellung

Motivation

Situation heute

Praxisbeispiele

Fazit & Ausblick

Debeka Versichern und Bausparen

Verwendungen DKS_STATS

- **ALTER SESSION SET CURRENT_SCHEMA** = DKS_STATS;
- Im „Workflow“ Pläne erzeugen
  - Wie bei Optimizier-Migration vorgestellt
- Anmelden bei dem Benutzer DKS_STATS zum Einsehen der Statistiktabellen
  - per SQL
  - per Reports
  - Pläne erzeugen

Debeka Versichern und Bausparen

DKS-STATS Reports

	TABLE_NAME	NUM_ROWS	BLOCKS	MB	LAST_ANALYZED
1	KB_VP	8155269	184040	1437,81	01.07.16
2	KB_VPB	12575086	142062	1109,86	26.11.15
3	KB_VN	4686205	132948	1038,66	16.10.16
4	KB_VNB	5811506	68390	534,3	16.10.16
5	KB_VERW	3990116	12760	99,69	01.07.16

	TABLE_NAME	NUM_ROWS	BLOCKS	MB	LAST_ANALYZED
1	KB_VP	8155269	184040	1437,81	01.07.16
2	KB_VPB	12575086	142062	1109,86	26.11.15
3	KB_VN	4686205	132948	1038,66	16.10.16
4	KB_	5811506	68390	534,3	16.10.16
5	KB_	3990116	12760	99,69	01.07.16

Spalten Report
Index-Report

	COLUMN_NAME	DATA_TYPE	DATA_LENGTH	DURSCHNITTLÄNGE	NUM_DISTINCT	NUM_NULLS	UNGLEICHVERTEILUNG	NUM_BUCKETS	SAMPLE_SIZE	AVG_ROWS	DENSITY
1	K40_41_K40VERWNR	NUMBER	22	6	4024320	0	NONE	1	4686205	1,16	0,00000024849
2	K41ADAT	NUMBER	22	4	10942	0	NONE	1	4686205	428,28	0,00009139097
3	K41AUSF	NUMBER	22	4	692	0	NONE	1	4686205	6771,97	0,00144508671
4	K41AVNB	NUMBER	22	3	15	0	NONE	1	4686205	312413,67	0,06666666667
5	K41BEG	NUMBER	22	5	10588	0	NONE	1	4686205	442,6	0,00009444654
6	K41BN	NUMBER	22	3	17	0	FREQUENCY	10	5593	329	0,00000010492
7	K41BSL	NUMBER	22	3	16	0	NONE	1	4686205	292887,81	0,0625
8	K41BUMO	NUMBER	22	4	346	0	NONE	1	4686205	13543,95	0,00289017341
9	K41BV	NUMBER	22	3	17	0	FREQUENCY	17	5592	328,94	0,00000010494

Agenda

- Vorstellung
- Motivation
- Situation heute
- **Praxisbeispiele**
- Fazit & Ausblick

Debeka Versichern und Bausparen

DKS-STATS Reports

	INDEX_NAME	COLUMN_NAME	POS	SORT	UNIQUENESS	BLEVEL	LEAF_BLOCKS
1	PK_KB_VN	K41_RECNO	1	ASC	UNIQUE	2	12485
2	UC_KB_VN_AREA_RECNO	K41_AREA_NAME	1	ASC	NONUNIQUE	2	13502
3	UC_KB_VN_AREA_RECNO	K41_RECNO	2	ASC	NONUNIQUE	2	13502
4	UC_KB_VN_K40_41	K41_AREA_NAME	1	ASC	NONUNIQUE	2	17214
5	UC_KB_VN_K40_41	K40_41_K40VERWNR	2	ASC	NONUNIQUE	2	17214
6	UC_KB_VN_K40_41	K41_K40_41_SEQNUM	3	ASC	NONUNIQUE	2	17214

TBL_BLOCKS	ABST_BLOCKS_CLSF	CLSF	ABST_CLSF_ROWS	NUM_ROWS	NUM_DISTINCT	COMPRESSION	LAST_ANALYZED
132948	740614	873562	3812643	4686205	4686205	DISABLED	16.10.16
132948	-4075	128873	4557332	4686205	10	DISABLED	16.10.16
132948	-4075	128873	4557332	4686205	4686205	DISABLED	16.10.16
132948	4193261	4326209	359996	4686205	10	DISABLED	16.10.16
132948	4193261	4326209	359996	4686205	4024320	DISABLED	16.10.16
132948	4193261	4326209	359996	4686205	4686205	DISABLED	16.10.16

- Kandidat für Komprimierung?
- Clustering Factor-Analyse
- Spaltenreihenfolge bei zusammengesetzten Indizes
  - Index-Verwendung?

Debeka Versichern und Bausparen

Aufspüren inkorrekter Statistiken

```
SELECT *
FROM KB_VERW
JOIN KB_VN ON K40_AREA_NAME = K41_AREA_NAME
          AND K40VERWNR = K40_41_K40VERWNR
          AND K41VART = 1
…
WHERE K41_AREA_NAME= ‘01‘ -- PARTITIONSSCHLÜSSEL CHAR-COLUMN
…;
```

- Fachentwickler A-Rows : >100k Zeilen pro Table Access
- Entwickler interessiert sich nur für Partition 1

Debeka Versichern und Bausparen

Aufspüren inkorrekter Statistiken

```
-------------------------------------------------------------------------------------------------------
| Id  | Operation                              | Name            | Rows  | Cost (%CPU)| Pstart| Pstop |
-------------------------------------------------------------------------------------------------------
|   0 | SELECT STATEMENT                       |                 |     1 |     8   (0)|       |       |
|   1 |  NESTED LOOPS                          |                 |     1 |     8   (0)|       |       |
|   2 |   NESTED LOOPS                         |                 |     1 |     8   (0)|       |       |
|   3 |    PARTITION LIST SINGLE               |                 |     1 |     4   (0)|     1 |     1 |
|   4 |     TABLE ACCESS BY LOCAL INDEX ROWID| KB_VERW         |     1 |     4   (0)|     1 |     1 |
|*  5 |      INDEX RANGE SCAN                  | PK_KB_VERW      |     1 |     3   (0)|     1 |     1 |
|   6 |    PARTITION LIST SINGLE               |                 |     1 |     2   (0)|     1 |     1 |
|*  7 |     INDEX RANGE SCAN                   | UC_KB_VN_K40_41 |     1 |     2   (0)|     1 |     1 |
|*  8 |   TABLE ACCESS BY LOCAL INDEX ROWID    | KB_VN           |     1 |     4   (0)|     1 |     1 |
-------------------------------------------------------------------------------------------------------
```

- **inkorrekte Partitionsstatistiken?**
  - (Erwartung >100k Rows)

Debeka Versichern und Bausparen

Aufspüren inkorrekter Statistiken

```
-------------------------------------------------------------------------------
| Id  | Operation           | Name    | Rows  | Cost (%CPU)| Pstart| Pstop |
-------------------------------------------------------------------------------
|   0 | SELECT STATEMENT    |         |   114K| 38423   (2)|       |       |
|   1 |  PARTITION LIST ALL |         |   114K| 38423   (2)|     1 |    10 |
|*  2 |   HASH JOIN         |         |   114K| 38423   (2)|       |       |
|*  3 |    TABLE ACCESS FULL| KB_VN   |   115K| 28899   (2)|     1 |    10 |
|   4 |    TABLE ACCESS FULL| KB_VERW |  3990K|  2865   (3)|     1 |    10 |
-------------------------------------------------------------------------------

Predicate Information (identified by operation id):
---------------------------------------------------

   2 - access("K40_AREA_NAME"="K41_AREA_NAME" AND "K40VERWNR"="K40_41_K40VERWNR")
   3 - filter("K41VART"=1 AND TO_NUMBER("KB_VN"."K41_AREA_NAME")=01)
```

- K41_AREA_NAME = 01
  - (testweise) um globale Statistiken zu sehen.
- Hier passen die Kardinalitäten
  - Schätzung Fachentwickler gar nicht schlecht

Debeka Versichern und Bausparen

Aufspüren inkorrekter Statistiken

```
-------------------------------------------------------------------------------------------------------
| Id  | Operation                              | Name            | Rows  | Cost (%CPU)| Pstart| Pstop |
-------------------------------------------------------------------------------------------------------
|   0 | SELECT STATEMENT                       |                 |     1 |     8   (0)|       |       |
|   1 |  NESTED LOOPS                          |                 |     1 |     8   (0)|       |       |
|   2 |   NESTED LOOPS                         |                 |     1 |     8   (0)|       |       |
|   3 |    PARTITION LIST SINGLE               |                 |     1 |     4   (0)|     1 |     1 |
|   4 |     TABLE ACCESS BY LOCAL INDEX ROWID| KB_VERW         |     1 |     4   (0)|     1 |     1 |
|*  5 |      INDEX RANGE SCAN                  | PK_KB_VERW      |     1 |     3   (0)|     1 |     1 |
|   6 |    PARTITION LIST SINGLE               |                 |     1 |     2   (0)|     1 |     1 |
|*  7 |     INDEX RANGE SCAN                   | UC_KB_VN_K40_41 |     1 |     2   (0)|     1 |     1 |
|*  8 |   TABLE ACCESS BY LOCAL INDEX ROWID    | KB_VN           |     1 |     4   (0)|     1 |     1 |
-------------------------------------------------------------------------------------------------------
```

- **inkorrekte Partitionsstatistiken!**
  - (Erwartung >100k Rows)
- Nested Loop: für jeden Satz KB_VERW einmal in KB_VN einsteigen
- außerdem ist eine Kardinalität von 1 meistens verdächtig

Debeka Versichern und Bausparen

Aufspüren inkorrekter Statistiken

```
-------------------------------------------------------------------------------
| Id  | Operation                | Name    | Rows  | Cost (%CPU)| Pstart| Pstop |
-------------------------------------------------------------------------------
|   0 | SELECT STATEMENT         |         |   116K|  4672   (2)|       |       |
|*  1 |  HASH JOIN               |         |   116K|  4672   (2)|       |       |
|   2 |   PART JOIN FILTER CREATE| :BF0000 |   399K|   296   (6)|       |       |
|   3 |    PARTITION LIST SINGLE |         |   399K|   296   (6)|     1 |     1 |
|   4 |     TABLE ACCESS FULL    | KB_VERW |   399K|   296   (6)|     1 |     1 |
|   5 |   PARTITION LIST SINGLE  |         |   116K|  2736   (2)|KEY(AP)|KEY(AP)|
|*  6 |    TABLE ACCESS FULL     | KB_VN   |   116K|  2736   (2)|     1 |     1 |
-------------------------------------------------------------------------------
 Predicate Information (identified by operation id):
---------------------------------------------------

   1 - access("K40_AREA_NAME"="K41_AREA_NAME" AND "K40VERWNR"="K40_41_K40VERWNR")
   6 - filter("K41VART"=1)
```

- Untersuchung der Partitionsstatistiken brachte falsche Statistiken zu Tage
- Hash Join
- Dieser Plan ist für das vorgestellte Statement effizienter

Debeka Versichern und Bausparen

Ineffizientes Statement

```
SELECT *
FROM KB_VERW
LEFT JOIN KB_VN ON K40_AREA_NAME = K41_AREA_NAME
                   AND K40VERWNR = K40_41_K40VERWNR
                   AND K41VART = 1
LEFT JOIN KA_VN ON K41VERTRNR = K21VERTRNR
                    AND K21_RECNO IN (
                      SELECT K21_30_RECNO
                      FROM KA_VNS
                      WHERE K30SGR = 23
                    );
```

Debeka Versichern und Bausparen

Ineffizientes Statement

```
-------------------------------------------------------------------------------
| Id  | Operation                      | Name             | Rows  | Cost (%CPU)|
-------------------------------------------------------------------------------
|   0 | SELECT STATEMENT               |                  |  3990K|  2250M  (1)|
|   1 |  NESTED LOOPS OUTER            |                  |  3990K|   2250M  (1)|
|   2 |   PARTITION LIST ALL           |                  |  3990K| 38891   (2)|
|*  3 |    HASH JOIN RIGHT OUTER       |                  |  3990K| 38891   (2)|
|*  4 |     TABLE ACCESS FULL          | KB_VN            |  1158K| 28765   (2)|
|   5 |     TABLE ACCESS FULL          | KB_VERW          |  3990K|  2865   (3)|
|   6 |    VIEW                        |                  |     1 |   564   (1)|
|   7 |     NESTED LOOPS SEMI          |                  |     1 |   564   (1)|
|*  8 |      TABLE ACCESS FULL         | KA_VN            |     1 |   561   (1)|
|*  9 |      TABLE ACCESS BY INDEX ROWID| KA_VNS           |  1117 |     3   (0)|
|* 10 |       INDEX RANGE SCAN         | UC_KA_VNS_K21_30 |     1 |     2   (0)|
-------------------------------------------------------------------------------
```

D

P

- Driving für Operation Nested Loop
- Probe für Operation Nested Loop
- Nested Loop Algo: Für jeden Satz aus der Driving wird die Probe einmal ausgeführt
- Erwartung (DKS_STATS) : Aufruf View (id 6) ~ 4 Mio Mal

Debeka Versichern und Bausparen

Ineffizientes Statement

```
SELECT *
FROM KB_VERW
LEFT JOIN KB_VN ON K40_AREA_NAME = K41_AREA_NAME
                   AND K40VERWNR = K40_41_K40VERWNR
                   AND K41VART = 1
LEFT JOIN (
              SELECT K21VERTRNR
              FROM KA_VN
              JOIN KA_VNS ON K21_RECNO = K21_30_RECNO
              WHERE K30SGR = 23 -- KA_VNS EIN SATZ SGR23 PRO KA VN!
) V0 ON K41VERTRNR = K21VERTRNR;
```

- Dieses Statement bringt logisch das gleiche Ergebnis
- Information von Fachentwickler:
  - Ein Satz mit K30SGR = 23 (KA_VNS) pro Satz aus KA_VN! (1:1 Beziehung)

Debeka Versichern und Bausparen

Ineffizientes Statement

```
-------------------------------------------------------------------
| Id  | Operation                | Name    | Rows  | Cost (%CPU)|
-------------------------------------------------------------------
|   0 | SELECT STATEMENT         |         |  3990K|    40578   (2)|
|*  1 |  HASH JOIN RIGHT OUTER   |         |  3990K|   40578    (2)|
|   2 |   VIEW                   |         |  1117 |    1656    (1)|
|*  3 |    HASH JOIN             |         |  1117 |    1656    (1)|
|*  4 |     TABLE ACCESS FULL    | KA_VNS  |  1117 |    1093    (1)|
|   5 |     TABLE ACCESS FULL    | KA_VN   | 26374 |     563    (1)|
|   6 |   PARTITION LIST ALL     |         |  3990K|   38891    (2)|
|*  7 |    HASH JOIN RIGHT OUTER |         |  3990K|   38891    (2)|
|*  8 |     TABLE ACCESS FULL    | KB_VN   |  1158K|   28765    (2)|
|   9 |     TABLE ACCESS FULL    | KB_VERW |  3990K|    2865    (3)|
-------------------------------------------------------------------
```

D

P

Cost vorher:
2250M

- » Driving für Operation Hash Join
- » Probe für Operation Hash Join
- » Hash Join Algo: Baue Hash Table (Driving) und führe Probe einmal daran vorbei
- » Erwartung (DKS_STATS) : Cost und Laufzeit geringer

Debeka Versichern und Bausparen

Grenzen DKS_STATS

- Cost-Abschätzung rekursiver Abfragen… Oracle nimmt eine bestimmte Tiefe an …
  - Nicht rekursives Gegenstück war „teurer“, lief aber schneller.
- Keine Unterstützung durch dynamic sampling
- Weitere Details im Manuskript

Debeka Versichern und Bausparen

Agenda

Vorstellung

Motivation

Situation heute

Praxisbeispiele

Fazit und Ausblick

Debeka Versichern und Bausparen

Fazit und Ausblick

- In der verfügbaren Zeit konnte nur ein kleiner Ausschnitt gezeigt werden
  - Weitere Reports und Tool-Integrationen geplant
  - Automatisierte Prüfung auf Performance-Engpässe in Plänen
  - DOAG 2017?
- Statistiken - Reports - und die dahinter verborgene Fachlichkeit sind gemeinsame Gesprächsgrundlage für DBAS und Entwickler
- „Jonathan Lewis: Cost Based Fundamentals“
  - *This book is, well, in a word – amazing. If you have ever been baffled or bemused by “why the heck did the optimizer do that* – Tom Kyte

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Daniel Stein, daniel.stein@debeka.de, www.debeka.de