



Real world improvements in OLTP and DWH

DATABASE PERFORMANCE TUNING AND TROUBLESHOOTING

Wie ben ik?

- Toine van Beckhoven
- Ken Oracle sinds 1989 (V4)
- Startte mijn beroepsmatig IT-bestaan in 1995 bij Dedicate (later Parity Solutions) en werkte meer dan 8 jaar voor Motiv
- Ben zelfstandig ondernemer sinds 1-1-2007 (mijn verjaardag en nee, ik ben geen buitenlander die zijn geboortedatum niet kent) in mijn bedrijf “Jom IT”
- Saillant detail: ik ben op enige seconden na even ~~oud~~ jong als Unix (POSIX) time en Codd’s Relational Data Model
- Gedreven atleet (400 meter horden en 20-kamp)
- <http://toinevanbeckhoven.wordpress.com>
- Schrijf artikelen (verslagen) in OGH Visie en We Love IT



Performance en ik?

- Altijd veel interesse voor gehad, mooiste onderwerp m.b.t. Oracle en het raakt bijna alles
- Maar sinds 2007 pas echt als voornaamste activiteit.
- Tot 2007: 80% ontwikkelaar (veel PL/SQL, Forms/Reports, Jheadstart), 20% “DBA”
- Performance specialist bij groot farmaceutisch bedrijf en bij agentschap van Min. van VWS
- In Siebel (7.7) OLTP + DWH en Filenet omgeving
- Diverse seminars (Tom Kyte, Jonathan Lewis, Cary Millsap, Tanel Poder, Harald van Breederode)
- ...en hun boeken!

Nog iets over van me als developer 😊

dd: 25 mei 2010

How Do You Rank?

Check out the rankings of PL/SQL developers from around the world. You can choose to view rankings by time period and filter through expertise levels, organization affiliation and country. Furthermore, you can apply a search filter for the player names within the filter. Rankings are automatically updated with each new selection (except for find by Name). If you are unsure how to use the selection tools, the help pages are also tooltips on the table column headers, describing the content.

If you're not satisfied with your ranking, check out resources for PL/SQL Technology Network, Steven Feuerstein's own website.

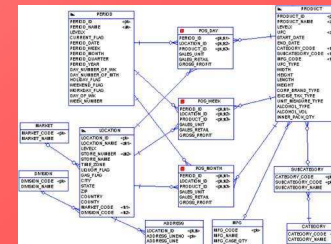
Rankings

Overall Rank ▲	Overall Perc.	Name	Exp. Level	Quiz %	Score	Time
1	0.0	Eurico Matos	Adv	91.2	13520	2461
2	0.0	Latha V.S.	Int	91.2	13487	2615
3	0.1	Mike Pargeter	Int	97.1	13474	2224
4	0.1	John Hall	Adv	97.1	13315	3918
5	0.2	Toine van Beckhoven	Adv	97.1	13300	4203
6	0.2	Gerben Kroese	Int	97.1	13298	4327
7	0.2	Fabio Sangalli	Int	97.1	13287	3313
8	0.3	Sailaja Pasupuleti	Adv	94.1	13259	1194
9	0.3	Michal Pravda	Adv	97.1	12993	2711

Mooie, leerzame wedstrijd om PL/SQL kennis te testen.
Elke dag... (www.plsqlchallenge.com)

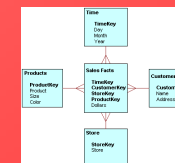
Quiz

- Parameters/karakteristieken van een systeem met performance problemen:
 - `Optimizer_mode = FIRST_ROWS`
 - `Star_transformation_enabled=FALSE`
 - `Optimizer_dynamic_sampling=1`
 - Geen bitmap indexen
 - Diverse 30 miljoen (+) tabellen
 - `Db_cache_size=400M`



?

of



?

- Q: Is dit een OLTP of DSS/DWH/OLAP systeem?

Praktijkervaring in Siebel OLTP en

■ **DWH** “Groot” Siebel systeem:

- Europese database, nu OPCO's van ruim 18 landen
 - 600+ logged in users
 - 1 TB OLTP, 1TB DWH
 - Dagelijkse ETL van OLTP naar DWH
 - HP Shared Unix server (geclusterd), 16 CPU's toegekend aan OLTP, 16 aan DWH
 - Buffer cache: 60Gb, PGA 2Gb, Shared Pool 2Gb
-
- Diverse problemen/uitdagingen in OLTP:
 - Inefficiënte SQL plannen
 - 'flip-flopping' plans: snel, traag, snel, traag
 - Regelmatig zeer trage ETL source queries
 - Hybride: webclient in FIRST_ROWS mode (gezet door Siebel .dll), PDA syncs en ETL in ALL_ROWS mode, Opt._Ind._Cost_Adj: 1 (!)
 - ORDER BY's gezet op Business Components
 - Gegenerateerde SQL, geen hints, geen constraints, geen DBMS_APP_INFO
 - In Siebel zijn joins van > 20 of 30 tabellen geen uitzondering

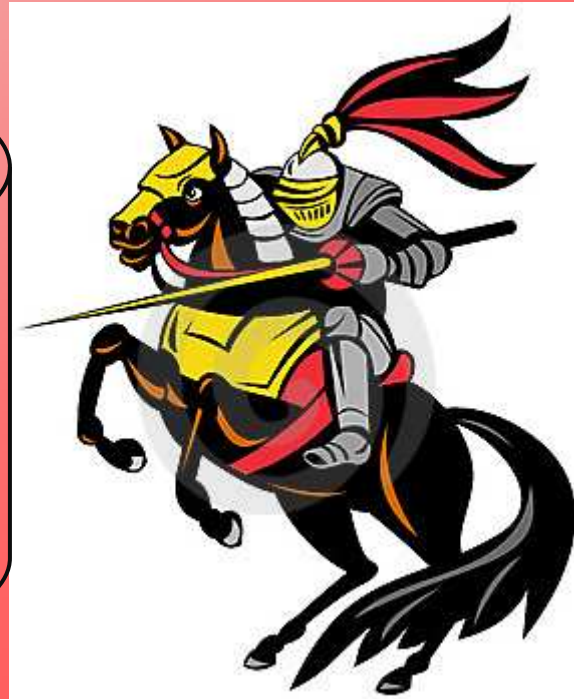
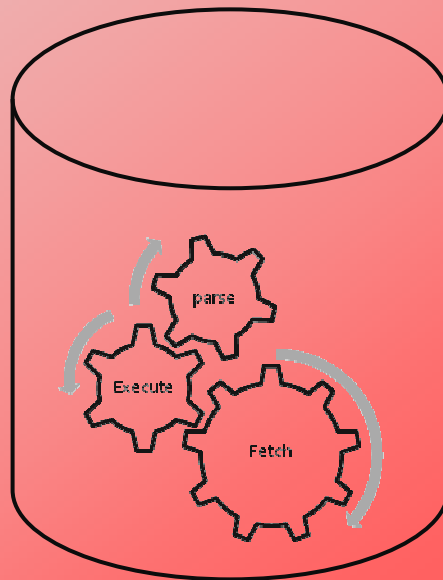
Praktijkervaring in Siebel OLTP en DWH

- Diverse problemen/uitdagingen in DWH:
 - Veel te trage rapporten (> 2, 10, 30, 60 minuten)
 - ETL met diverse zeer lange workflows
 - Beperkte monitoring
 - Userbase verwacht responstijden < 30 sec voor complete dashboards
 - Gegenerateerde queries
 - Extensietabellen (W_PRODUCT + W_PRODUCT_DX)

Agenda

- Tuning & Troubleshooting anno 2010
- De onvermijdelijke optimizer!
- Indexing in OLTP en DWH
- Cluster uw data en applicatie

Tuning en troubleshooting anno 2010



Trouble before the shooting...

- “Het systeem is zo traag”
- “Mijn rapport duurde gisterenmiddag wel 4 keer zo lang als normaal”
- “We kregen een CPU alert, wat was er aan de hand?”
- “Dit scherm is te traag”
- “De backup duurt te lang!”
- “Applicatie is traag! Wat is er met de *database* aan de hand?”

Shooting at the Trouble...



- Waar begin je te kijken?
- Alert.log? V\$SESSION_WAIT? Statspack/AWR?
- “Ja, logisch, er zijn wel 200 gebruikers ingelogd”
- “Het zal wel weer de export zijn die loopt”
- “We moeten eens een keer snellere CPU’s”
- “We moeten snellere disken”
- “We hebben RAC nodig”
- Maar...is de oorzaak wel echt bekend?

Prioriteiten!

- Ratio's/system statistics/Top SQL?
 - Nou, nee...
 - Niet zonder de juiste context
- Diagnose in juiste scope (in tijd en taak)
- En wat bekijk je eerst?
- Gebruikersgroep / "de Business" bepaalt de prioriteiten
- Cary Millsap: "als jouw prioriteiten niet overeenkomen met die van de business, lever je geen bijdrage aan de business"

Kennis, kennis, kennis...vergaren

- Ken je applicaties (functies en beperkingen)
- Ken je gebruikers en praat met ze
 - “DBCA” (DB Configuration Assistant? Nee: Database Communicating Administrator)
- Weet wat de belangrijkste taken/processen zijn
- Stuur niet op monitoring dashboards, ratio's
 - Millsap: “skew” (assymetrie/ongelijkheid) in performance data is de bron van falen van de meeste performance tuning projecten

Waarom scope zo belangrijk is

- Systeem = totaal van alle activiteit, alle sessies
- Buffer cache hit ratio=99.9%, nagenoeg geen latch misses, single block I/O is 6ms. Alles ziet er prima uit: het systeem is gezond!
- Maar: belangrijkste user Larry heeft probleem tussen tijdstip t1 en t2)

Toine	W C D D D D D D D C D D D C W C W C C D D D D W W C	C = CPU D = Disk W = Wait
Marc	C C W C D D D C D D D C W C W C C C C C C D D W	
Martin	D D D C W C D D D D C C W C C D D D D D D C C W W W	
Larry	C C C D D C W W W C C D D D C D W C D D D D C C W W	
Jan	W C C C C C D D D D D D D D C W W C D D D W D D C C	
Jeroen	C C D D D D C D D W W C D D D D D W W C D D D D W W	
	t0 t1 t2 t3 t4	

(bron: Millsap/Holt, Miracle Masterclass 2008)

D=74, W=30, C=52. Larry heeft echter geen Disk probleem...maar Disk is wel de "bottleneck" volgens de Systeem scope

Diagnose en monitoring

- Monitoring en meting tools zijn onmisbaar
- Zonder goede monitoring en meting: geen baselines, geen SLA's, geen juiste scope
- Oracle's tools: Ent.Mgr, Statspack, AWR/ASH*, SQLTrace
- Elk heeft sterktes en zwaktes
- Beste scope mogelijk met meest volledige informatie met SQL Trace (event 10046)
- Het is van onschatbare waarde als de *applicatie* wordt geïnstrumenteerd (DBMS_APPLICATION_INFO, Hotsos ILO, custom tracing)

* Diagnostics Pack nodig!

Custom applicatie monitoring

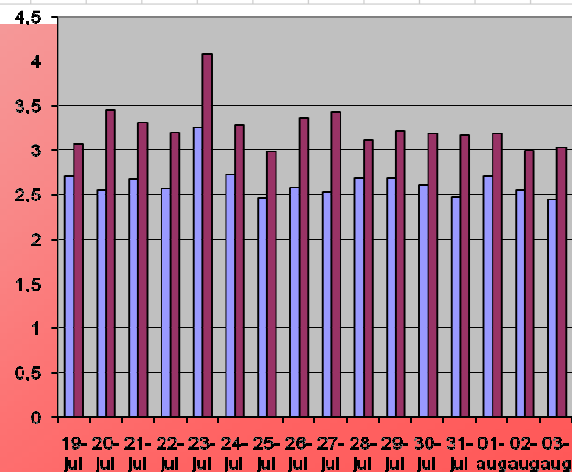
Performance

Test method

04/08/2009 1:00:15 PM	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	N
OLTP Test Success Rate	84.9%	85%	87.2%	85.7%	85%	86%	82.7%	86.2%	89.1%	N

STEP EXECUTION SUCCESS RATE BY OC

Country	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	A
DEU	94.7%	94.8%	95.5%	95.4%	94.3%	95.3%	93.6%	94.7%	95.4%	N/A	94.6%	92.6%	95
EBE	73.6%	76.5%	82.8%	82.8%	81%	84%	81.1%	96.7%	98.2%	N/A	86%	86.2%	88
EGR	85.7%	89.1%	88.1%	88.2%	85.2%	80.7%	75.2%	78%	91%	N/A	90.1%	89.9%	93
END	92.6%	90.8%	93.2%	91.8%	91.7%	92.3%	88.5%	89.8%	92%	N/A	91.9%	89%	94
ENL	89.7%	87.4%	89.8%	87.5%	85.5%	89.4%	83.5%	89.9%	95.5%	N/A	92.9%	92.3%	94
EPL	92.6%	93.7%	92.4%	89.6%	88.1%	87.1%	N/A	86.4%	87.8%	N/A	90.4%	86.7%	89
ESN	90.5%	88.2%	88.4%	82.6%	81%	67.6%	68.4%	64.3%	65.5%	N/A	76.8%	82.6%	87
EUK	80.4%	83.2%	89.9%	84.1%	87.1%	90%	88.1%	94.3%	95.8%	N/A	93.1%	91.3%	93
FRA	72.2%	77.5%	84%	84.9%	84.3%	84%	78.7%	80.7%	78.6%	N/A	83.8%	86.4%	88
GAT	81.4%	76.8%	78.1%	77.5%	76.7%	75.6%	71.7%	80.2%	86.8%	N/A	N/A	N/A	N/A
GCH	78.9%	73.5%	72.3%	70.7%	68.3%	76.5%	81.6%	86.4%	88.6%	N/A	91.1%	87.8%	95.5%
ITA	86.4%	82.8%	84.3%	82.8%	84.5%	86.1%	81.5%	82.3%	84.7%	N/A	86%	88%	87.3%



ES_VINP Performance dashboard

The table below displays the performance of all screens of Siebel environment ES_VINP.

Period: **LAST WEEK** Group: **lifesciences** Component: **ALL** Refresh

Date	Total Sessions	Analyzed sessions	Total	Number of screens of analyzed sessions	> 3 seconds	> 10 seconds	> 30 seconds	> 60 seconds	The top 25 worst Screens			
2009-03-20	585	92%	85874	863	1%	162	0.18%	29	0.03%	13	0.01%	Screens
2009-03-19	2191	99%	488276	5567	1.14%	733	0.15%	73	0.01%	35	0%	Screens
2009-03-18	2303	99%	534605	5559	1.03%	872	0.16%	118	0.02%	44	0%	Screens
2009-03-17	2355	99%	465141	5026	1.08%	708	0.15%	71	0.01%	31	0%	Screens
2009-03-16	2686	99%	573082	6000	1.04%	902	0.15%	119	0.02%	47	0%	Screens
2009-03-15	837	97%	191518	2336	1.21%	460	0.24%	24	0.01%	4	0%	Screens
2009-03-14	377	100%	77667	777	1%	86	0.11%	19	0.02%	6	0%	Screens
2009-03-13	2141	99%	460441	4970	1.07%	619	0.13%	87	0.01%	40	0%	Screens

This site contains links to internal and external websites to which our Privacy Policy does not apply. We encourage you to read the privacy policy of every website you visit. Copyright Johnson & Johnson Services, Inc., 2008

Component: **pharmaobjmgr_esn** Search

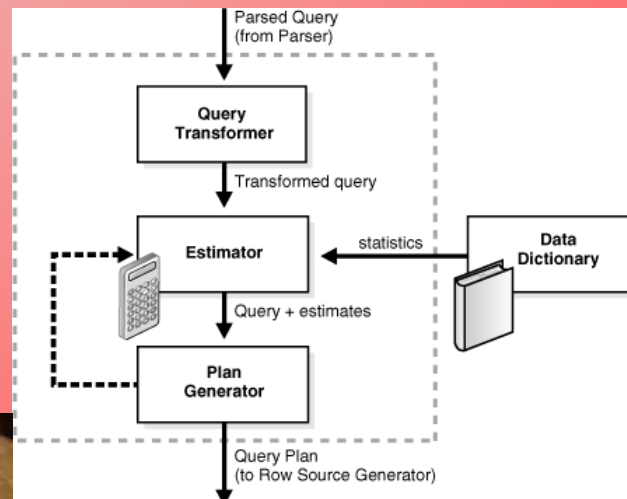
Environment	Screen	Total Time in this period (seconds)	Average Time per weekday (seconds)	Average Number of screen-requests per weekday (>= 0.5 sec)	Average time per screen-request (seconds)
1	ES_VINP Home Page View (LS)	10161	1582	470	3.343
2	ES_VINP eEvents Screen: eEvents Event Admin View - more info ES_VNC: eEvents Event List Applet - VNC (Drilldown)	8342	1294	149	8.555
3	ES_VINP eEvents Screen: eEvents My Event List View - VNC: Public and Private View Link List Applet (Drilldown)	5323	788	104	7.539
4	ES_VINP Contacts Screen: Pharma Professional My Teams List View - VNC: Pharma Professional Manager List Applet - VNC (ExecuteQuery)	3521	586	8	71.857
5	ES_VINP eEvents Screen: eEvents My Team Event List View-VNC	3280	543	58	9.371
6	ES_VINP eCalendar Screen: LS Pharma HI Activity Calendar View: LS Pharma Activity HI Calendar Applet (GetCalendarData)	2800	383	124	3.06
7	ES_VINP Contacts Screen: Pharma Professional My Teams List View - VNC	1965	327	6	54.583
8	ES_VINP eEvents Screen: eEvents My Event List View - VNC	1484	241	86	2.698

Troubleshooting in praktijk

Mijn vuistregels

- Minimaliseer Logical I/O's (LIO's)
- Elimineer onnodige workload → optimaliseer activiteit met minimale resources
- Minimaliseer uitzonderingen (hints, outlines, “_”-parameters, afwijkende statistieken)
- Maar bouw wel de flexibiliteit in om uitzonderingen te maken (statistics framework)
- Cluster data

De onvermijdelijke optimizer



De Query Optimizer

- Bepaalt het executieplan van SQL statements
- Draait om schatting van cardinalities
- Gebruikt veel bronnen van informatie:
 - Optimizer parameters
 - Object statistieken
 - Systeem statistieken
 - Integrity Constraints
 - Hints (denk ook aan outlines voor 3d party apps)
 - SQL Profiles
- Tuning by cardinality (Wolfgang Breitling)

De Query Optimizer

- Doet zijn werk behoorlijk goed mits de informatie accuraat is
- Heeft beperkingen* en doet aannames die lang niet altijd stand houden → cardinality estimate errors:
 - Uniform distribution
 - Join uniformity
 - Predicaat onafhankelijkheid
- Dynamic sampling, en in 11g multi column statistieken komt tegemoet aan predicaat onafhankelijkheid
- Histogrammen en user defined statistics kunnen oplossing zijn voor de “Uniformity” beperkingen
- Demo optimizer beperkingen

* <http://www.centrexcc.com/Fallacies%20of%20the%20Cost%20Based%20Optimizer.ppt.pdf>

Bekijk het executieplan

Tools:

- `DBMS_XPLAN.Display[_cursor | _AWR]`
 - `V$SQL_PLAN[_STATISTICS]`
- Explain plan? Beperkt bruikbaar:
 - bind vars als VARCHAR2
 - in context van de huidige sessie (en parameters)
 - geen bind variable peeking!
- Gebruik hint `/*+ gather_plan_statistics */`
 - **Actual** rows versus **estimated** rows
- SQL Trace inclusief bind variables (level 4 of 12)
- Peeked bind variables te vinden in `V$SQL_BIND_CAPTURE` en in AWR

Praktijk: meer diagnose

- De Siebel OLTP Monitoring Tool leidde tot zichtbaar maken van:
 - Flip-flopping plans: SQL die dan weer snel, dan weer langzaam is, dan weer snel etc.
 - Zeer inefficiënte SQL, Screens
 - Trends in totale performance
- Gedetailleerde monitoring leverde diverse inzichten op.

Praktijk: optimizer problemen in

OLTP “Transitive closure”:

```
SELECT * FROM a,b  
WHERE a.c1 = b.c1  
AND a.c1 = 'x'
```

→ Query rewrite:

```
SELECT * FROM a,b  
WHERE a.c1 = b.c1  
AND a.c1 = 'x'  
AND b.c1 = 'x'
```

In 9i: Join predicate werd verwijderd; 10g: join predicate blijft behouden

In onze applicatie leverde dat hele slechte plannen op en is “_optimizer_transitive_closure” op FALSE gezet. Alle lange OLTP queries verdwenen!

Praktijk: optimizer problemen in

OLTP

- Histogrammen en bind variabelen gaan niet samen!
- Te vaak was de aanwezigheid van een histogram de oorzaak van een slecht executieplan (dat lijkt paradoxaal)
- Onderzoek en literatuur maakten dat we op een paar na alle histogrammen in OLTP verwijderden. Performance werd stabiel(er) (geen flip-flopping plans)
- Parse tijden verbeterden, statistics gathering veel minder resource intensief en korter (van 13 naar 4 uur)

Statistics gathering

- > 10g: automatische stats gathering
 - AUTO Sample size, 'For all columns size AUTO'
 - 9i: size 1 → geen histogrammen
 - Upgrade van 9i naar 10g: let op histogrammen!
 - Wees zeer voorzichtig met "size AUTO" ([zie blog Richard Foote](#))
- 10g: indien user defined statistics nodig, maak een statistics gather job + repository van settings
- Volatile tables: delete + lock statistics en gebruik dynamic sampling level 2

Binnenkort seminar over CBO

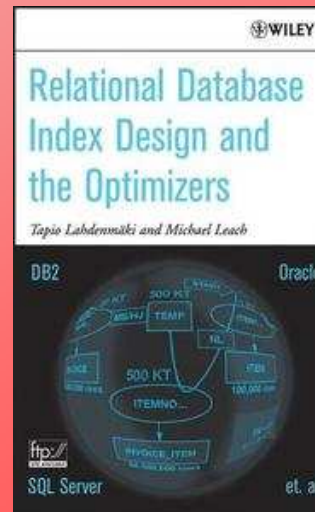
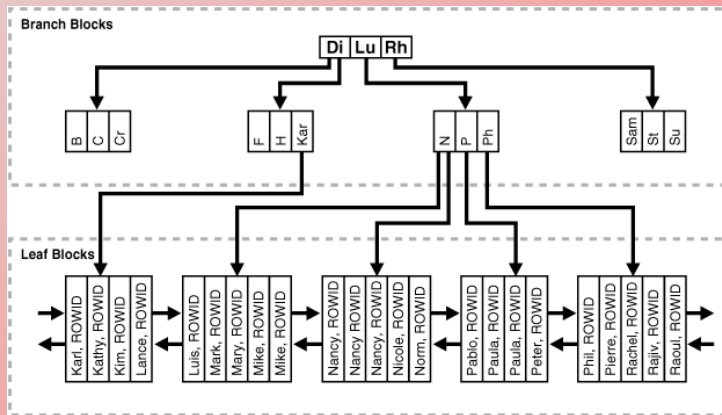
“The Optimizer Internals with Joze Senegacnik ♣
15 juni 2010, Oracle De Meern



What you will learn:

This 1-Day seminar is prepared for developers and DBAs in order to help them to understand how the Cost Based Optimizer works. The goal of the seminar is to reveal the basic mechanisms in cost based optimization, the initialization parameters that influence the CBO, SQL statement transformation, execution plan preparation, optimization and plan stability. Although the process of statistics and histogram gathering is automated there are many situations when certain exceptions are required in order to feed CBO with the proper information. The optimizer hints are really not hints but rather directives and should be therefore properly used. In this seminar we briefly discuss also the ways for physical layout optimization and access path optimization.

Indexing in OLTP en DWH



Tip!

PARTS table

partno	color	size	weight
1	GREEN	MED	98.1
2	RED	MED	124.1
3	RED	SMALL	100.1
4	BLUE	LARGE	54.9
5	RED	MED	124.1
6	GREEN	SMALL	60.1
...

Bitmap index on 'color'


color = 'BLUE'	0 0 0 1 0 0 ...
color = 'RED'	0 1 1 0 1 0 ...
color = 'GREEN'	1 0 0 0 0 1 ...

Part number 1 2 3 4 5 6

Indexen

- Belangrijk performance instrument
- In veel (niet alle) gevallen zonder applicatie aanpassingen toe te passen
- Monitor gebruik van indexen
- Neem query, maar ook DML activiteit in aanmerking bij index strategie
- Gebruik het juiste type voor (het deel van) de applicatie

Index strategieën

- Meeste applicatie performance problemen komen voort uit onjuiste statistieken en **onjuiste of ontbrekende indexen**
- Vuistregel: B*Tree indexen voor OLTP, Bitmap indexen voor DWH (maar niet alle!)
- 3 sterren index (beste index voor een  gegeven statement) → Tapio Lahdenmäki:
 - ❖ Index slice te scannen is zo klein als mogelijk
 - ❖ indexen om sorteringen te vermijden (first rows)
 - ❖ FAT index: vermijd Table access (index-only)

3-sterren index

```
SELECT    first_name,  
          last_name,  
          job_id  
FROM      hr.employees  
WHERE     department_id = :v_dept_id  
          AND hire_date > TO_DATE (:v_hiredate, 'dd-mm-yyyy')  
          AND email like :v_email  
ORDER BY hire_date;
```

```
CREATE INDEX idx_employees_1_fat ON  
employees(department_id, hire_date, email,  
last_name, first_name, job_id);
```

Plan

SELECT STATEMENT CHOOSE

1 INDEX RANGE SCAN NON-UNIQUE HR.IDX_EMPLOYEES_1_FAT

Access Predicates: "EMPLOYEES"."DEPARTMENT_ID"=TO_NUMBER(:v_dept_id) AND

"EMPLOYEES"."HIRE_DATE">TO_DATE(:v_hire_date,'dd-mm-yyyy') AND "EMPLOYEES"."EMAIL" LIKE :v_email

Filter Predicates: "EMPLOYEES"."EMAIL" LIKE :v_email

Index strategieën

- Indexen vertragen DML (Ins/Upd/Del) operatie (niet het SELECT deel ervan)
- Oracle bepaalt of de index zinvol is of niet
- De Clustering factor is belangrijkste statistiek
- Kolom achteraan toevoegen aan bestaande index is relatief veilig
- `V$SQL_PLAN.object_name` nuttig om te kijken welke statements de index gebruiken

Index valkuilen

- B*Tree indexen indexeren GEEN records waarvan de values in alle kolommen van de index NULL zijn! Workaround: voeg fixed value toe aan index:

```
CREATE INDEX x ON y (col1, 0);
```

- BITMAP indexen locken *range van* ROWID's, niet een hele tabel (tenzij hele index in 1 block past). Daarom zijn BITMAP indexen niet geschikt voor concurrent tables

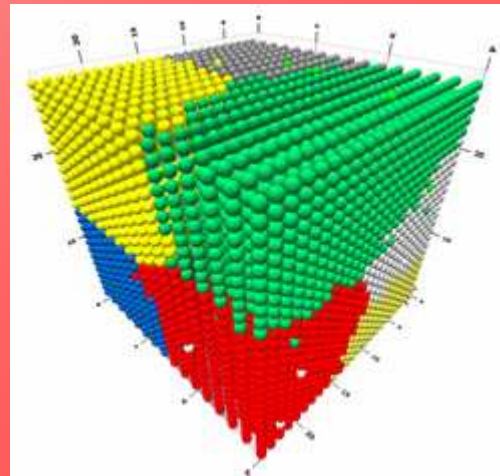
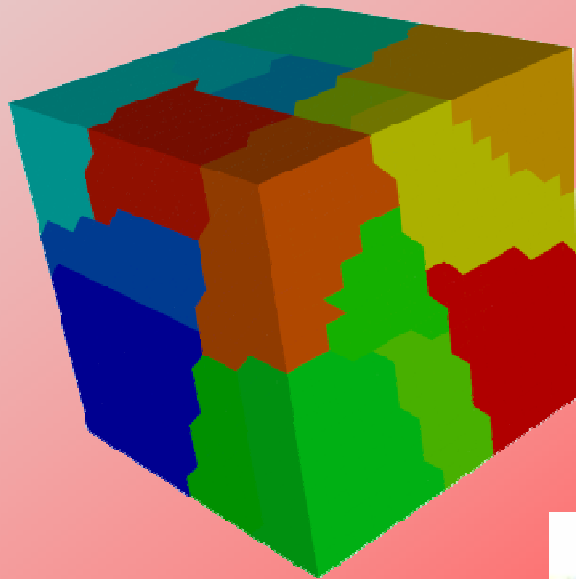
OLTP praktijkvoorbeelden

- Statement nr 1 in top 25, een SELECT uit S_LST_OF_VAL (codes tabel in Siebel). Ruim 200.000 maal uitgevoerd per dag. Tabel relatief statisch. Door een FAT index (14 kolommen) werd Table access vermeden en werd de query tweemaal zo snel
- Statement in FIRST_ROWS op tabel met een Sort specification op tabel van 14 miljoen records, zonder predicaten: index op order by kolom vermeed de sortering → honderden malen sneller

DWH praktijkvoorbeelden

- Wij hadden:
 - DWH met vooral B*Tree indexen en alleen op low cardinality kolommen BITMAP indexen
 - Dit weerhield Oracle van Star Transformation!
- Nu: vervangen we stap voor stap per subject area de B*Tree indexen door BITMAP
 - Elke dimension key in Fact table
 - Elke 'flag' kolom in Fact Table
 - Alleen single column BITMAP indexen
 - B*Tree alleen nog voor UNIQUE key indexes, voor de "primary key" in de Dimensie tabellen
- Performance boost van minuten naar seconden

Cluster uw data en applicatie!



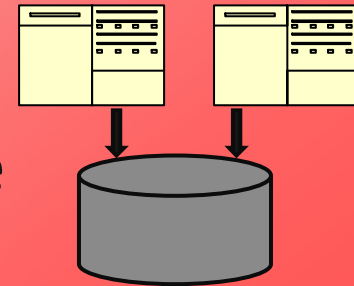
Clustering

- Performance is gebaat bij data clustering:
 - Minimaliseert LIO's
 - Maakt belangrijke indexen effectiever
 - Workload ↓ bij gelijke activiteit
- Dit is typisch een DBA activiteit
- Vaak geen applicatie aanpassingen nodig
- Oracle biedt zelf vormen van clustering:
partitioning, sorted hash clusters, clusters,
indexen, index organized tables, RAC services

Clustering: breed toepasbaar

- Data clustering (gerelateerde records bij elkaar in blokken)
- Migrated rows → record is verhuisd naar ander block (rebuild een optie)
- RAC application partitioning
- Join kolommen in clusters
- RANGE/LIST Partitioning
- En meerdere vormen...

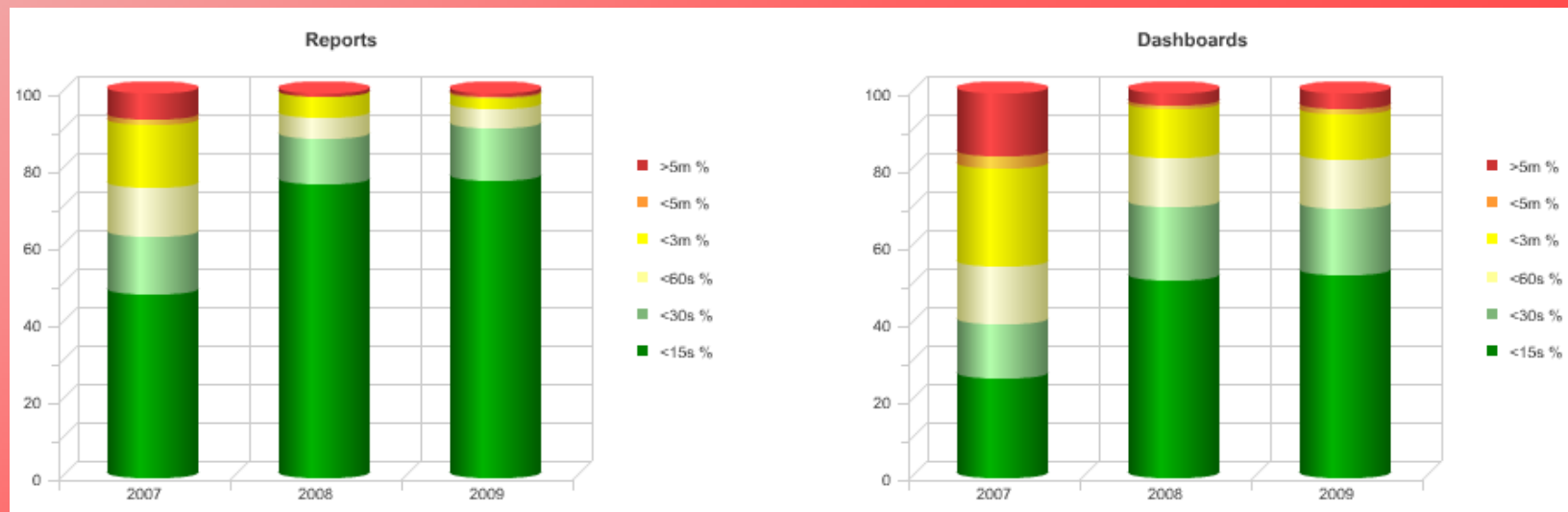
RAC application partitioning



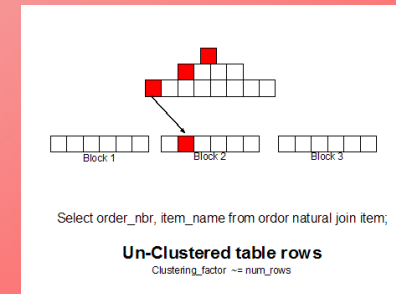
- Filenet applicatie in 2 node RAC. Twee hoofdmodules:
 - Content Engine (CE)
 - Process Engine (PE)
- In beginsel: alle sessies naar beide RAC nodes
- Statspack: top 5 wait events: 2 RAC related events
- Na application partitioning op niveau van SQL*Net (CE naar node 1, PE naar node 2) → geen RAC waits in top 5 en gebruikers vroegen verrast: “Wat hebben jullie gedaan? Het vliegt ineens”! **Zonder applicatie aanpassingen...**

Effect van partitioning op landcode

- Eind 2007: partitioning Fact tabellen in DWH op landcode → merkbare performance winst
- Partitioning is wel apart gelicenseerde optie!
- Maar i.p.v. FULL TABLE scans → FULL partition Scans
- Diverse > 2, 5 of 10 minuten rapporten naar < 30 sec.



Sorteren van data in tabel



Burleson consulting

- Index gebruik is meestal noodzakelijk
- Duurste deel van “indexgebruik” is de erop volgende single block table access
- Door sorteren van data reduceer je dure single block reads → geselecteerde data wordt bij elkaar in Oracle blokken geplaatst
- Mogelijk reduceer je maar 30 van de 150 LIO's, maar wel dure LIO's

Demo DBMS_REDEFINITION

Demo kon door Beamer probleem niet getoond worden, daarom een gedetailleerde uitleg

- Belangrijk in de demo: gebruik `orderby_cols` parameter van `DBMS_REDEFINITION.START_REDEF_TABLE` om de records in gewenste volgorde aan te maken in de tabel
- Start met test of rebuild mogelijk is:

```
BEGIN
  DBMS_REDEFINITION.CAN_REDEF_TABLE( 'TVBECKHO' , 'TVB_S_POSTN_CON' ,
    DBMS_REDEFINITION.CONS_USE_ROWID );
END;
/
```

Demo DBMS_REDEFINITION

- Creëer de nieuwe tabel als kopie van de te herbouwen tabel:

```
CREATE TABLE "TVBECKHO"."BCK_TVB_S_POSTN_CON"  
( "ROW_ID" VARCHAR2(15 CHAR) NOT NULL ENABLE  
  , "CREATED" DATE NOT NULL ENABLE  
  , "CREATED_BY" VARCHAR2(15 CHAR) NOT NULL ENABLE  
  , <all other columns>  
  , "RAND" NUMBER  
) PCTFREE 10 PCTUSED 40 INITRANS 1 MAXTRANS 255 NOCOMPRESS LOGGING  
TABLESPACE "USERS";
```

- Start de redefinition (dit zal een materialized view log op de **originele tabel** leggen en de records kopiëren naar de nieuwe **tabel...gesorteerd**):

```
DBMS_REDEFINITION.START_REDEF_TABLE('TVBECKHO', 'TVB_S_POSTN_CON',  
  'BCK_TVB_S_POSTN_CON'  
  , col_mapping => null  
  , options_flag => SYS.DBMS_REDEFINITION.CON_S_USE_ROWID  
  , orderby_cols => '(SELECT bu_id FROM TVBECKHO.s_postn WHERE  
  row_id=tvb_s_postn_con.postn_id), postn_id, con_last_name, con_fst_name'  
  );
```

Demo DBMS_REDEFINITION

- Kopiëer alle of sommige aanverwante objecten (bepaal zelf wat mee te nemen met TRUE/FALSE):

```
DBMS_REDEFINITION.COPY_TABLE_DEPENDENTS('TVBECKHO', 'TVB_S_POSTN_CON',  
    'BCK_TVB_S_POSTN_CON'  
    , copy_triggers=>TRUE  
    , copy_constraints=>FALSE  
    , copy_privileges=>TRUE  
    , copy_indexes=>dbms_redefinition.cons_orig_params  
    , copy_statistics=>FALSE  
    , num_errors=>l_num_errors);
```

- Synchroniseer de nieuwe tabel met de originele tabel (dit zal uitstaande mutaties gedaan op de **originele tabel** sinds de start van de rebuild kopiëren naar de **nieuwe tabel**):

```
DBMS_REDEFINITION.SYNC_INTERIM_TABLE('TVBECKHO', 'TVB_S_POSTN_CON',  
    'BCK_TVB_S_POSTN_CON');  
);
```

Demo DBMS_REDEFINITION

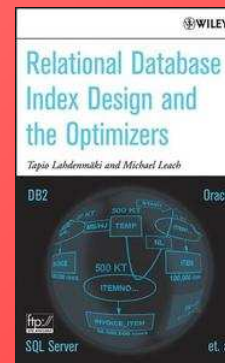
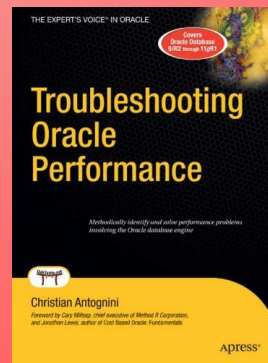
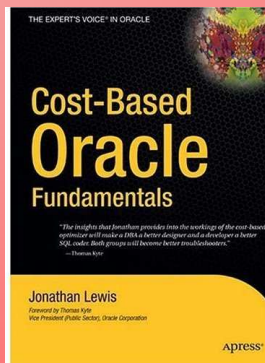
- Finish de redefinition. Dit verzorgt:
 - Lock op **originele tabel**
 - Laatste synchronisatie van allerlaatste mutaties
 - Switch van alle objectnamen (tabelnaam, indexnamen, triggers, constraints)
 - Verwijderen van de materialized view log

```
DBMS_REDEFINITION.FINISH_REDEF_TABLE( 'TVBECKHO' , 'TVB_S_POSTN_CON' ,  
    'BCK_TVB_S_POSTN_CON' );
```

- De originele tabel heeft nu de naam van de Backuptabel. Elke query die bezig was tijdens de rename zal normaal afronden met het correcte resultaat zolang de originele (nu hernoemde) tabel niet verwijderd wordt voor afronden van de lopende queries. Iedere nieuwe query draait tegen de nieuwe, geoptimaliseerde tabel met data (voorlopig) geclusterd.
- Voor de FINISH_REDEF_TABLE kan nog iets gedaan worden aan optimizer statistieken (bv import van statistieken of wellicht beter: berekenen om te profiteren van de verbeterde clustering factor op de belangrijke indexen)
- Zie tevens: <http://toinevanbeckhoven.wordpress.com/2009/09/23/127/>

Tips

- www.centrexcc.com (Wolfgang Breitling)
- Blogs van Jonathan Lewis, Tanel Poder, Cary Millsap, Tom Kyte, Richard Foote, Harald van Breederode
- Boeken:



The End

- Vragen?

