

# **Supporting performance optimizations by analyzing sample based consumption measurements on mainframe systems**

Unterstützung von Performance-Optimierungen durch Analyse von gesampleten Mainframe-Verbrauchs-Messungen

Abschlussvortrag zur Master's Thesis, Stefan Laner, 15.04.2013

Prüfer: Prof. Matthes

Betreuer: Matheus Hauder, TUM

Benedikt Mas y Parareda, itestra GmbH

Johannes Schanda, itestra GmbH

1. Einführung
2. Probleme bei der Analyse von Profiling-Daten von Mainframes
3. Vorhandene Arbeiten
4. Lösungsansatz
5. Anti-Pattern
6. Evaluierung
7. Ausblick



- itestra GmbH
  - International tätiges Software-Unternehmen
  - Aus der TU-München entstanden
  - Ca. 40 Mitarbeiter
  - Tätigkeitsbereiche:
    - Business Innovation
      - Entwicklung innovativer IT-Systeme
    - Software Renovation
      - Strukturierte Renovierung von Legacy-Systemen
  - Kundengruppen (u.a.)
    - Banken
    - Versicherungen
    - Automobilhersteller
    - ...
  - Eigene Forschung

- Mainframe in Großunternehmen weit verbreitet
  - 90% der Fortune 1000
  - Meist COBOL-Anwendungen und DB2
  - „Alternde“ Software
    - Unzureichende Anpassung an geänderte Anforderungen oder wachsende Datenmengen  
→ häufig Performance-Probleme
    - Neuentwicklung problematisch
      - Teuer
      - Riskant
      - Oft „moving target“
- Unzureichende Performance kostet Geld!!  
→ Optimierung senkt Kosten

# Problembeschreibung – Strobe-Report Beispiel

```
-CR13
-GR13
-GR13
-GR13
-GR13
0*Strobe (R) IS LICENSED BY COMPUWARE FOR USE BY XYZ123CR13
1Strobe* PERFORMANCE PROFILE ..... TEHSN123 ..... 2012/10/14 ..... PAGE 79CR13
- ..... ** PROGRAM USAGE BY PROCEDURE **CR13
-MODULE -- ABC530CR13
SECTION -CR13
0 LINE ..... PROCEDURE ..... STARTING ..... INTERVAL ..... % CPU TIME ..... CPU TIME HISTOGRAM ..... MARGIN
NUMBER ..... NAME ..... LOCATION ..... LENGTH ..... SOLO ..... TOTAL ..... .00 ..... .50 ..... 1.00 .....
CR13
..... 000000 ..... 64 ..... .01 ..... .01 ..... .CR13
..... 000040 ..... 1152 ..... .00 ..... .00 ..... .CR13
..... 0004C0 ..... 64 ..... .01 ..... .01 ..... .CR13
..... 000500 ..... 192 ..... .00 ..... .00 ..... .CR13
..... 0005C0 ..... 64 ..... .05 ..... .05 ..... *CR13
..... 000600 ..... 64 ..... .02 ..... .02 ..... .CR13
..... 000640 ..... 320 ..... .00 ..... .00 ..... .CR13
..... 000780 ..... 64 ..... .01 ..... .01 ..... .CR13
..... 0007C0 ..... 704 ..... .00 ..... .00 ..... .CR13
..... 000A80 ..... 64 ..... .02 ..... .02 ..... .CR13
..... 000AC0 ..... 64 ..... .00 ..... .00 ..... .CR13
..... 000B00 ..... 64 ..... .01 ..... .01 ..... .CR13
..... 000B40 ..... 64 ..... .13 ..... .13 ..... **CR13
..... 000B80 ..... 64 ..... .01 ..... .01 ..... .CR13
..... 000BC0 ..... 704 ..... .00 ..... .00 ..... .CR13
..... 000E80 ..... 64 ..... .01 ..... .01 ..... .CR13
..... 000EC0 ..... 64 ..... .03 ..... .03 ..... .CR13
..... 000F00 ..... 3688 ..... .00 ..... .00 ..... .CR13
..... -----CR13
MODULE -- ABC530 ..... TOTALS ..... .30 ..... .30CR13
CR13
-MODULE -- ABC950CR13
SECTION -CR13
0 LINE ..... PROCEDURE ..... STARTING ..... INTERVAL ..... % CPU TIME ..... CPU TIME HISTOGRAM ..... MARGIN OF ERROR:......56%CR13
NUMBER ..... NAME ..... LOCATION ..... LENGTH ..... SOLO ..... TOTAL ..... .00 ..... .50 ..... 1.00 ..... 1.50 ..... 2.00CR13
CR13
..... 000000 ..... 7680 ..... .01 ..... .01 ..... .CR13
..... -----CR13
MODULE -- ABC950 ..... TOTALS ..... .01 ..... .01CR13
-GR13
-GR13
-GR13
-GR13
0*Strobe (R) IS LICENSED BY COMPUWARE FOR USE BY XYZ123CR13
1Strobe* PERFORMANCE PROFILE ..... TEHSN123 ..... 2012/10/14 ..... PAGE 80CR13
```

CPU-Nutzung  
in einzelnen  
Code-  
Intervallen

# Problembeschreibung – Strobe-Report Beispiel

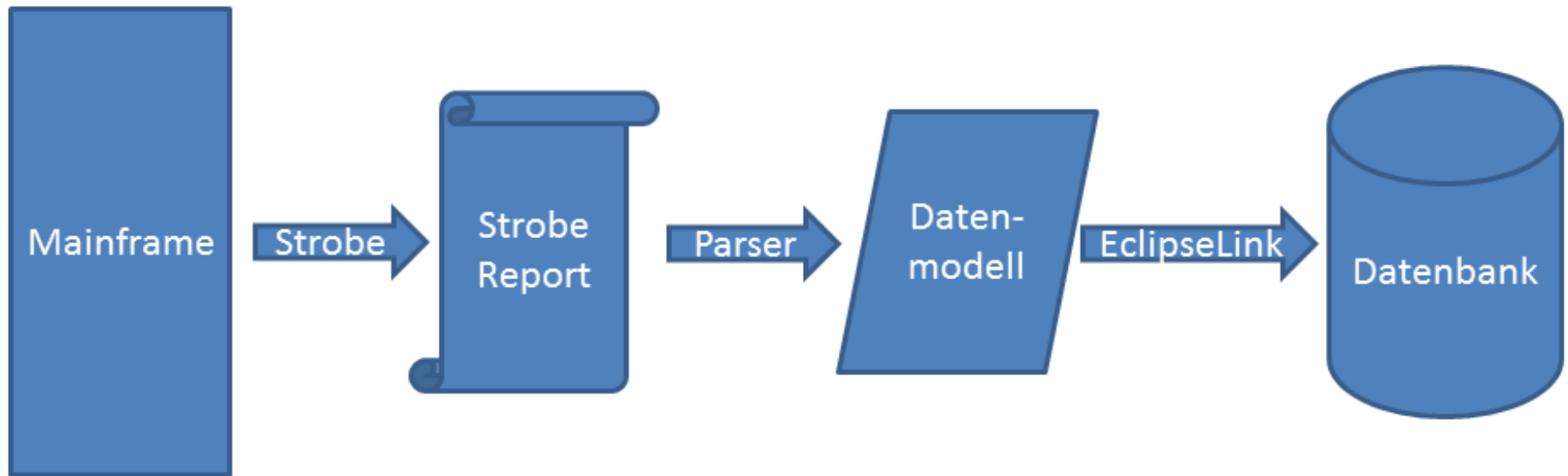
```
9981 .....1409 OPEN ..... 04 DECLARE ..... 71 .....000005 .....00 .....CRLF
9982 .....1421 FETCH ..... 04 DECLARE ..... 71 .....001006 .....00 .....CRLF
9983 .....1279 CLOSE ..... 04 DECLARE ..... 71 .....000003 .....00 .....CRLF
9984 .....-----CRLF
9985 .....DBRM - PKG920 ..... TOTALS ..... 427 .....588852 .....03CRLF
9986 .....-DBRM - PKG925 ..... CREATED - 2006/06/15 10:15:32CRLF
9987 .....LOCATION: INSTABDB2XCRLF
9988 .....STATIC, NON-CURSOR SQLCRLF
9989 .....CRLF
9990 .....1372 DELETE FROM TB01 WHE .....:H :H AND QWENR = :H :H AND TEBNR = :H :HCRLF
9991 .....LOCATION: INSTABDB2XCRLF
9992 .....-CRLF
9993 .....-CRLF
9994 .....-*Strobe (R) IS LICENSED BY COMPUWARE FOR USE BY XYZ123CRLF
9995 .....1Strobe* PERFORMANCE PROFILE .....TEHSN123 .....2012/10/14 .....PAGE 242CRLF
9996 .....- .....** CPU USAGE BY SQL STATEMENT **CRLF
9997 .....CRLF
9998 .....1399 INSERT INTO TB01 ( TBNR , XYNR , QWENR , TBQWEBEZ , TBUMNVAL , EUTVAL , CTZDATE , TEBNR ) VALUES ( :CRLF
9999 .....H :H , :H :H , :H :H , :H :H , :H :H , :H :H , CURRENT DATE , :H :H )CRLF
10000 .....LOCATION: INSTABDB2XCRLF
10001 .....1617 UPDATE TB01 SET TBUMNVAL = :H :H , EUTVAL = :H , CTZDATE = CURRENT DATE WHERE TBNR = :H :H AND XYNRCRLF
10002 .....= :H :H AND QWENR = :H :H AND TBQWEBEZ = :H :H AND TEBNR = :H :HCRLF
10003 .....LOCATION: INSTABDB2XCRLF
10004 .....0 STMT STATEMENT ..... STMT EXECUTION .....% CPU TIME .....CPU TIME HISTOGRAM MARGIN OF ERROR: .....0.00%CRLF
10005 .....NUMBER TEXT ..... CNT AVG-TIME ..... TOTAL .....0.00 .....0.50 .....1.00 .....1.50 .....2.00CRLF
10006 .....CRLF
10007 .....1399 INSERT ..... 37,310 .....0.000232 .....1.13 .....*****CRLF
10008 .....1372 DELETE ..... 166 .....0.005504 .....0.01 .....CRLF
10009 .....1617 UPDATE ..... 317 .....0.000053 .....0.00 .....CRLF
10010 .....-----CRLF
10011 .....DBRM - PKG925 ..... TOTALS ..... 37,793 .....0.000253 .....1.16CRLF
10012 .....-DBRM - PKG317 ..... CREATED - 2010/03/25 15:10:24CRLF
10013 .....LOCATION: INSTABDB2XCRLF
10014 .....STATIC, CURSOR SQLCRLF
10015 .....CRLF
```

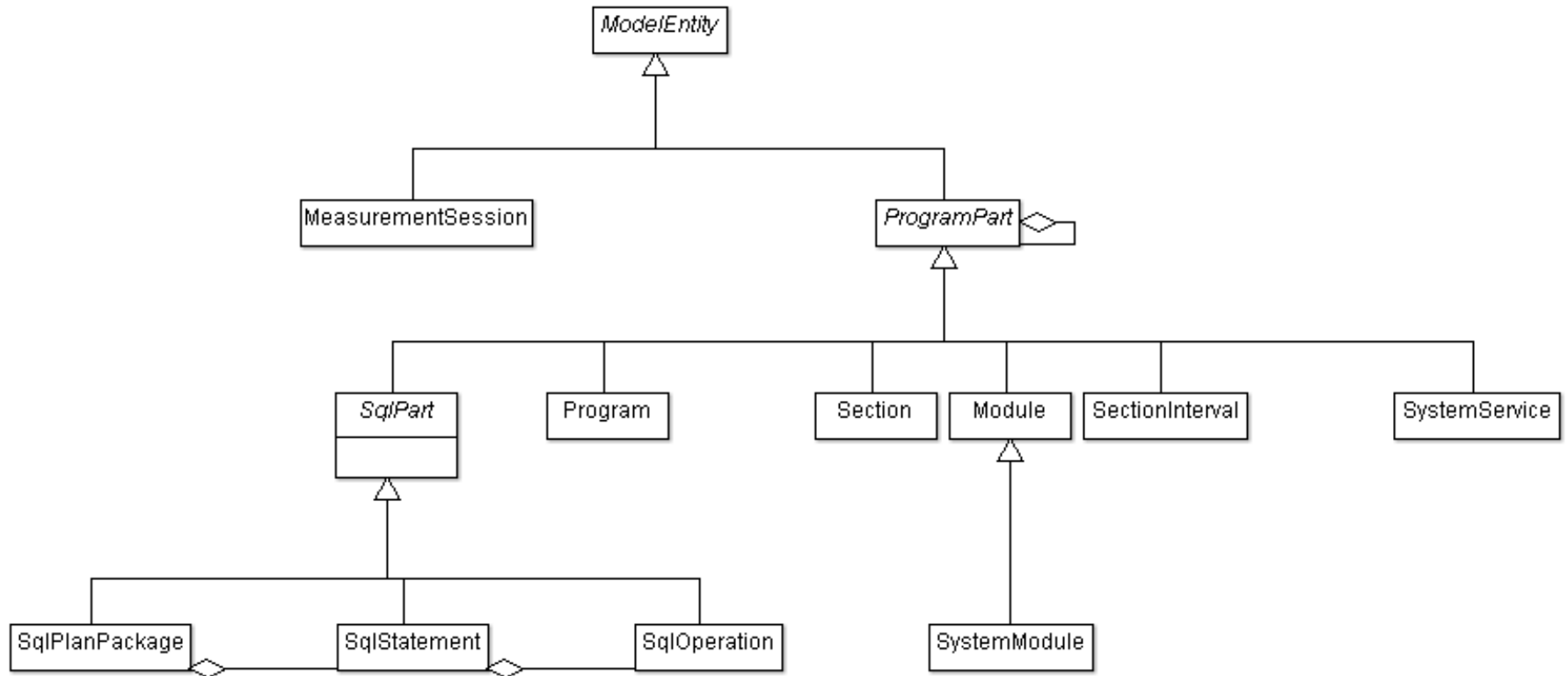
Ausführungszahlen je Operation bei Cursors

Ausführungszahlen und CPU-Nutzung von SQL-Statements

- Master's Thesis Thomas Lamperstorfer: „Statische Performance-Analyse“
  - Statische Analyse, d. h. analysierte Programme werden nicht ausgeführt
    - Lediglich Abschätzung von Schleifendurchläufen  
→ tatsächliche Verbrauchsaufteilung fehlt
  - Suche nach Performance-Anti-Pattern
- Parsons, Murphy: „Detecting performance antipatterns in component based enterprise systems“
  - behandelt EJB-basierte Systeme
  - Profiling-Informationen durch Instrumentierung
- Tony Shediak: „Performance tuning mainframe applications ,without trying so hard“
  - Beschreibt 10 konkrete Anti-Pattern
    - Nicht alle auf Basis der Daten aus Strobe auffindbar

- Automatisierte Auswertung von Strobe-Reports
  - Toolunterstützung für Analyse-Experten
    - Einfache Navigation in den Performance-Daten
    - Schnelle Identifikation von Hot-Spots
    - Aggregation (Zurechnung von Systemverbräuchen zu Aufrufern)
    - Automatisierte Suche nach häufigen Anti-Patterns
      - Bündelung von Expertenwissen





- FETCH / OPEN Ratio
  - *NFetch* : Anzahl FETCH-Ausführungen
  - *NOpen* : Anzahl OPEN-Ausführungen
  - $NFetch/NOpen \geq \epsilon M \gg 1 \rightarrow$  Einzelsatz-FETCH für Massendaten ( $\epsilon M$ : Schwellwert)
  - $NFetch/NOpen \leq 1 \rightarrow$  Cursor statt SELECT



zus. Randbedingungen!

- COBOL-Library
  - IGZCPAC > IGZCXDI bzw. IGZCPAC > IGZCXMU
  - STRING / UNSTRING / INSPECT
  - IGZCPAC > IGZCVMO (variable length move)

- JOIN zu Fuß / „Schnitzeljagd“
  - SQL Abfrage in Stufen über mehrere Tabellen
  - JOIN in der Anwendung

```
select ... from A join B on A.col1 = B.col1 where A.col2 = ...
```

```
select A.col1, ... from A where A.col2 = ...
```

```
FOR EACH QUALIFIED RECORD rec
```

```
    select ... from B where B.col1 = rec.col1
```

- *NFetch* (aussen) = *NOpen* (innen)

The screenshot shows the Strobe Analyse application window. The interface includes a File menu, an Explorer pane on the left, and a main content area with tabs for ConsumptionInvoctions, Consumption, and Top consumers. The Top consumers tab is active, displaying a list of SQL Statements and their consumption percentages. A red callout box labeled 'Top-Verbraucher' points to the 'Top consumers' tab. The Explorer pane shows a tree view of reports, with a red callout box labeled 'Eingelesene Reports' pointing to the 'P5VS1015 - 03.10.2006' report. The main content area also displays a 'Sections' table and a 'Details' pane at the bottom showing 'Following Anti-Pattern could be found:'. A red callout box labeled 'Gefundene Anti-Pattern' points to the 'Details' pane.

**Top-Verbraucher**

**Eingelesene Reports**

**Gefundene Anti-Pattern**

DBRM	Statement	Costs / Execution (%/1000)	Consumption (%)
RAVSDM	Statement #2	21,4286	0,15
RAVSDM	Statement #9	0,0095	0,50
RAVSDM	Statement #5	0,0029	1,09
RAVSDM	Statement #19...	0,0012	0,41
RAVSDM	Statement #203	0,0011	0,36
RAVSDM	Statement #241	0,0010	0,34
RAVSDM	Statement #7	0,0009	2,97
RAVSDM	Statement #619	0,0006	0,02
RAVSDM	Statement #3	0,0006	0,21
RAVSDM	Statement #570	0,0006	0,19
RAVSDM	Statement #855	0,0005	0,03
RAVSDM	Statement #586	0,0003	0,02
RAVSDM	Statement #588	0,0003	0,01
RAVSDM	Statement #4	0,0003	0,39
RAVSDM	Statement #329	0,0003	0,87
RAVSDM	Statement #182	0,0002	0,77
RAVSDM	Statement #130	0,0002	0,71
RAVSDM	Statement #192	0,0002	0,01
RAVSDM	Statement #394	0,0000	0,00
RAVSDM	Statement #12	0,0000	0,00
RAVSDM	Statement #1	0,0000	0,00
RAVSDM	Statement #445	0,0000	0,00
RAVSDM	Statement #161	0,0000	0,00
RAVSDM	Statement #245	0,0000	0,00

Module	Section	w Invocation	w/o Invocati...
DSNIDM	DSNIOST2	7,83	7,83
RAVSDM	RAVSDM	7,52	2,41
DSNWDV...	DSNWDV...	6,07	6,07
IGZCPAC	IGZCVM0	5,15	5,15
DSNIDM	DSNIONX2	4,49	4,49
RAVSDM	RAVSDM	4,38	2,89
DSNXGRDS	DSNXETRC	4,25	4,25
DSNXGRDS	DSNXROHB	3,22	3,22
DSNWDV...	DSNWDVAPR	2,67	2,67
DSNXGRDS	DSNXERT	2,51	2,51
DSNXGRDS	DSNXERD	2,28	2,28
DSNKZDM	DSNKFTCH	2,21	2,21
DSNXGRDS	DSNXRTIM	2,14	2,14
DSNXGRDS	DSNXCPC	1,90	1,90
DSNKZDM	DSNKTRAV	1,89	1,89
IGZCPAC	IGZCSTG	1,42	1,42
DSNXGRDS	DSNXRBND	1,04	1,04
DSNIDM	DSNISFX2	0,93	0,93
DSNXGRDS	DSNXEBR	0,80	0,80
DSNXGRDS	DSNXEPM	0,70	0,70
DSNXGRDS	DSNXRFN	0,70	0,70
CEEPLPKA	CEEYDAYS	0,62	0,62
DSNXGRDS	DSNXRIHB	0,62	0,62
DSNIDM	DSNIKESR	0,60	0,60

Name	Originator	Consumption
Called module IGZCPAC from libr...	IGZCPAC	7,25
Join-zu-Fuss	DBRM RAVSDM - Statement #182	3,74
Single-Row-Fetch with Cursor	DBRM RAVSDM - Statement #5	1,09
Join-zu-Fuss	DBRM RAVSDM - Statement #203	0,70
Single-Row-Fetch with Cursor	DBRM RAVSDM - Statement #241	0,39
Join-zu-Fuss	DBRM RAVSDM - Statement #4	0,39
Join-zu-Fuss	DBRM RAVSDM - Statement #619	0,02
Join-zu-Fuss	DBRM RAVSDM - Statement #476	0,02
Join-zu-Fuss	DBRM RAVSDM - Statement #11	0,00
Join-zu-Fuss	DBRM RAVSDM - Statement #10	0,00

The screenshot displays the Strobe Analyse application window. The interface includes a menu bar (File, Window), a toolbar with 'Quick Access' and 'Perspective' buttons, and a main workspace divided into several panes.

**Explorer Pane:** Shows a hierarchical tree of database objects. The root is 'IP02S100 - 08.01.2013', followed by a list of objects like 'MH37A00T - 03.11.2007', 'MH37B00T - 03.11.2007', etc. The 'P5VS1015 - 03.10.2006' object is selected and expanded, showing sub-items: 'System services', 'User modules', and 'SQL Plans / Packages'.

**Program Explorer Pane:** A secondary tree view showing the structure of the selected program, mirroring the Explorer pane's hierarchy.

**SQL Statements Table:** A table listing SQL statements with columns: DBRM, Statement #2, Costs / Execution (%/1000), and Consumption (%). The table shows various statements and their associated costs and consumption values.

**Sections Table:** A table listing sections with columns: Module, Section, w Invocation, and w/o Invocati... (likely w/o Invocation). It lists various sections like 'DSNIDM', 'DSNIOST2', 'WVCOL', etc., along with their invocation counts.

**Details Pane:** Located at the bottom, it provides a detailed view of the selected object, showing its name and a list of related statements and their costs.

The screenshot displays the 'Strobe Analyse' application window. On the left, an 'Explorer' pane shows a file tree with folders like 'System services', 'User modules', and 'SQL Plans / Packages'. The main area is divided into two panes. The left pane, titled 'Program I...TBI', shows a table of 'SQL Statements' with columns for 'DBRM', 'Statement', 'Costs / Execution (%/1000)', and 'Consumption (%)'. The right pane, titled 'Sections', shows a table with columns for 'Module', 'Section', 'w Invocation', and 'w/o Invocati...'. Below these panes, a detailed view of a specific statement is shown, including a 'Join-zu-Fuss' section and a table of 'DBRM' statements.

**SQL Statements Table:**

DBRM	Statement	Costs / Execution (%/1000)	Consumption (%)
RAVODM	Statement #2	21,4286	0,15
RVISACOR	Statement #9	0,0095	0,50
RVISACOR	Statement #5	0,0029	1,09
RAVODM	Statement #19...	0,0012	0,41
RVISDV	Statement #203	0,0011	0,36
RVISDV	Statement #241	0,0010	0,34
RVISCTM	Statement #7	0,0009	2,97
RVISCTM	Statement #619	0,0006	0,02

**Sections Table:**

Module	Section	w Invocation	w/o Invocati...
DSNIDM	DSNIOST2	7,83	7,83
RVISCTM	RVISCTM	7,52	2,41
DSNWVC...	DSNWVCOL	6,07	6,07
IGZCPAC	IGZCVMO	5,15	5,15
DSNIDM	DSNIONX2	4,49	4,49
RVISCTM	RVISCTM	4,38	2,89
DSNXGRDS	DSNXETRC	4,25	4,25
DSNXGRDS	DSNXROHB	3,22	3,22
DSNWVA...	DSNWVAPR	2,67	2,67
DSNXGRDS	DSNXERT	2,51	2,51
DSNXGRDS	DSNXERD	2,28	2,28
DSNK2DM	DSNKFTCH	2,21	2,21
DSNXGRDS	DSNXRTIM	2,14	2,14
DSNXGRDS	DSNXFCR	1,90	1,90

**Join-zu-Fuss Table:**

DBRM	Statement	Consumption (%)
RVISCTM	Statement #11	0,00
RVISCTM	Statement #10	

Strobe Analyse

File Window

Quick Access

Perspective

Explorer

- IP02S100 - 08.01.2013
- MH37A00T - 03.11.2007
- MH37B00T - 03.11.2007
- MH37C00T - 03.11.2007
- MH37D00T - 03.11.2007
- MH37F00T - 03.11.2007
- MH37G00T - 03.11.2007
- MH37H00T - 03.11.2007
- MH37J00T - 03.11.2007
- P5VS1015 - 03.10.2006
  - System service
  - User modules
  - SQL Plans / Pa

ConsumptionInvocations Consumption Top consumers

Program **IGZCPAC**

SQL Statements Sections

Details Anti-Pattern

Following Anti-Pattern could be found:

Name	Originator	Consumption
Called module IGZCPAC from libr...	IGZCPAC	7,25
Join-zu-Fuss	DBRM <b>FUNCTION</b> - Statement #182	3,74
	DBRM <b>FUNCTION</b> - Statement #7	
Single-Row-Fetch with Cursor	DBRM <b>FUNCTION</b> - Statement #5	1,09
Join-zu-Fuss	DBRM <b>FUNCTION</b> - Statement #203	0,70
	DBRM <b>FUNCTION</b> - Statement #241	

FUNCTION	Statement #394	0,0000	0,00	DSNXGRDS	DSNXEBR	0,80	0,80
FUNCTION	Statement #12	0,0000	0,00	DSNXGRDS	DSNXEPM	0,70	0,70
FUNCTION	Statement #1	0,0000	0,00	DSNXGRDS	DSNXRFN	0,70	0,70
FUNCTION	Statement #445	0,0000	0,00	CEEPLPKA	CEEYDAYS	0,62	0,62
FUNCTION	Statement #161	0,0000	0,00	DSNXGRDS	DSNXRIHB	0,62	0,62
FUNCTION	Statement #245	0,0000	0,00	DSNIDM	DSNIKESR	0,60	0,60

Details Anti-Pattern

Following Anti-Pattern could be found:

Name	Originator	Consumption
Called module IGZCPAC from libr...	IGZCPAC	7,25
Join-zu-Fuss	DBRM <b>FUNCTION</b> - Statement #182	3,74
	DBRM <b>FUNCTION</b> - Statement #7	
Single-Row-Fetch with Cursor	DBRM <b>FUNCTION</b> - Statement #5	1,09
Join-zu-Fuss	DBRM <b>FUNCTION</b> - Statement #203	0,70
	DBRM <b>FUNCTION</b> - Statement #241	
Single-Row-Fetch with Cursor	DBRM <b>FUNCTION</b> - Statement #4	0,39
Join-zu-Fuss	DBRM <b>FUNCTION</b> - Statement #619	0,02
	DBRM <b>FUNCTION</b> - Statement #476	
Join-zu-Fuss	DBRM <b>FUNCTION</b> - Statement #11	0,00
	DBRM <b>FUNCTION</b> - Statement #10	

1. Ware ein Werkzeug zur Analyse von Performance-Daten für Sie als Performance-Optimierer hilfreich? Bitte begründen Sie kurz Ihre Antwort.
2. Ist es nützlich automatisch nach gewissen, definierten Anti-Pattern innerhalb von Performance-Daten zu suchen? Bitte begründen Sie kurz Ihre Antwort.
3. Können Sie sich vorstellen, weitere Anti-Pattern während Ihrer Arbeit als Performance-Optimierer zu identifizieren, für die es sinnvoll wäre, sie in die automatische Suche zu integrieren? Bitte begründen Sie kurz Ihre Antwort.
4. Halten Sie es für hilfreich, die Verteilung des Verbrauchs einer Komponente auf ihre Subkomponenten mittels eines Tortendiagramms zu visualisieren? Bitte begründen Sie kurz Ihre Antwort.
5. Welche anderen Funktionen würden Sie sich für ein solches Werkzeug wünschen?
  - a) Integration in eine IDE
  - b) Vergleich zweier Messungen unterschiedlichen Datums, z. B. bevor und nachdem eine Optimierung durchgeführt wurde
  - c) Verbindung zu Datenbank Informationen (Tabellenkardinalitäten, Indexdefinitionen etc.)
  - d) Andere Funktionen. Bitte beschreiben Sie diese.

1. Ware ein Werkzeug zur Analyse von Performance-Daten für Sie als Performance-  
✓ Optimierer hilfreich? Bitte begründen Sie kurz Ihre Antwort.
  - Hohe Datenmenge
  - Zeitersparnis
2. Ist es nützlich automatisch nach gewissen, definierten Anti-Pattern innerhalb von  
✓ Performance-Daten zu suchen? Bitte begründen Sie kurz Ihre Antwort.
  - Nur einfache Anti-Pattern, jedoch sehr nützlich
3. Können Sie sich vorstellen, weitere Anti-Pattern während Ihrer Arbeit als  
✓ Performance-Optimierer zu identifizieren, für die es sinnvoll wäre, sie in die automatische Suche zu integrieren? Bitte begründen Sie kurz Ihre Antwort.
  - Laufend neue Anti-Pattern identifiziert

4. Halten Sie es für hilfreich, die Verteilung des Verbrauchs einer Komponente auf ihre Subkomponenten mittels eines Tortendiagramms zu visualisieren? Bitte begründen Sie kurz Ihre Antwort.
  - ✓
  - Kommunikation
5. Welche anderen Funktionen würden Sie sich für ein solches Werkzeug wünschen?
  - a) Integration in eine DIE
    - unwichtig
  - b) Vergleich zweier Messungen unterschiedlichen Datums, z. B. bevor und nachdem eine Optimierung durchgeführt wurde
    - sehr komplex
  - ✓ c) Verbindung zu Datenbank Informationen (Tabellenkardinalitäten, Indexdefinitionen etc.)
  - d) Andere Funktionen. Bitte beschreiben Sie diese.

- Weitere Informationsquellen
  - Reports weitere Performance-Messungen
    - APA
    - TriTune
  - DDL zur Erkennung von
    - selects auf Primärschlüssel
    - Table partitioning
  - DB – Statistiken
    - Tabellengrößen!
- Weitere Anti-Pattern
  - z. B. *gelesene Datenmenge/gesamte Datenmenge*

# Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

Fragen??  
Kommentare??