

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

Agenda

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

```

-CR
-CR
-CR
-CR
-CR
0*Strobe (R) IS LICENSED BY COMPUWARE FOR USE BY XYZ123
1Strobe* PERFORMANCE PROFILE ..... TEHSN123 ..... 2012/10/14 ..... PAGE 79
----- ** PROGRAM USAGE BY PROCEDURE **
-MODULE - ABC530
SECTION -
0 LINE ..... PROCEDURE ..... STARTING ..... INTERVAL ..... % CPU TIME ..... CPU TIME HISTOGRAM ..... MARGIN
NUMBER ..... NAME ..... LOCATION ..... LENGTH ..... SOLO ..... TOTAL ..... .00 ..... .50 ..... 1.00

..... 000000 ..... 64 ..... .01 ..... .01 ..... .CR
..... 000040 ..... 1152 ..... .00 ..... .00 ..... -.CR
..... 0004C0 ..... 64 ..... .01 ..... .01 ..... .CR
..... 000500 ..... 192 ..... .00 ..... .00 ..... -.CR
..... 0005C0 ..... 64 ..... .05 ..... .05 ..... *
..... 000600 ..... 64 ..... .02 ..... .02 ..... .CR
..... 000640 ..... 320 ..... .00 ..... .00 ..... -.CR
..... 000780 ..... 64 ..... .01 ..... .01 ..... .CR
..... 0007C0 ..... 704 ..... .00 ..... .00 ..... -.CR
..... 000A80 ..... 64 ..... .02 ..... .02 ..... .CR
..... 000AC0 ..... 64 ..... .00 ..... .00 ..... .CR
..... 000B00 ..... 64 ..... .01 ..... .01 ..... .CR
..... 000B40 ..... 64 ..... .13 ..... .13 ..... **
..... 000B80 ..... 64 ..... .01 ..... .01 ..... .CR
..... 000BC0 ..... 704 ..... .00 ..... .00 ..... -.CR
..... 000E80 ..... 64 ..... .01 ..... .01 ..... .CR
..... 000EC0 ..... 64 ..... .03 ..... .03 ..... .CR
..... 000FO0 ..... 3688 ..... .00 ..... .00 ..... -.CR
..... -----
MODULE ABC530 TOTALS ..... .30 ..... .30

-MODULE - ABC950
SECTION -
0 LINE ..... PROCEDURE ..... STARTING ..... INTERVAL ..... % CPU TIME ..... CPU TIME HISTOGRAM ..... MARGIN OF ERROR: ..... .56
NUMBER ..... NAME ..... LOCATION ..... LENGTH ..... SOLO ..... TOTAL ..... .00 ..... .50 ..... 1.00 ..... 1.50 ..... 2.00

..... 000000 ..... 7680 ..... .01 ..... .01 ..... -.CR
..... -----
MODULE ABC950 TOTALS ..... .01 ..... .01

-CR
-CR
-CR
-CR
0*Strobe (R) IS LICENSED BY COMPUWARE FOR USE BY XYZ123
1Strobe* PERFORMANCE PROFILE ..... TEHSN123 ..... 2012/10/14 ..... PAGE 80

```

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 ..... .
9985 - DBRM - PKG920 ..... TOTALS ..... 427 ..... .588852 ..... .03 CRLF
9986 - DBRM - PKG925 ..... CREATED - 2006/06/15 10:15:32 CRLF
9987 ..... .
9988 ..... STATIC, NON-CURSOR SQL CRLF
9989 CRLF
9990 ..... 1372 DELETE FROM TB01 WHE
9991 ..... :H :H AND QWENR = :H :H AND TEBNR = :H :H CRLF
9992 - CRLF
9993 - CRLF
9994 -*Strobe (R) IS LICENSED BY COMPUWARE FOR USE BY XYZ123 CRLF
9995 1Strobe* PERFORMANCE PROFILE ..... TEHSN123 ..... 2012/10/14 ..... PAGE 242 CRLF
9996 - .
9997 ** CPU USAGE BY SQL STATEMENT ** CRLF
9998 .
9999 ..... 1399 INSERT INTO TB01 ( TBNR , XYNR , QWENR , TBQWEBEZ , TBUMNVAL , EUTVAL , CTZDATE , TEBNR ) VALUES ( :H :H , CURRENT DATE , :H :H ) CRLF
10000 ..... LOCATION: INSTABDB2X CRLF
10001 ..... 1617 UPDATE TB01 SET TBUMNVAL = :H :H , EUTVAL = :H , CTZDATE = CURRENT DATE WHERE TBNR = :H :H AND XYNR CRLF
10002 ..... = :H :H AND QWENR = :H :H AND TBQWEBEZ = :H :H AND TEBNR = :H :H CRLF
10003 ..... LOCATION: INSTABDB2X CRLF
10004 0 STMT STATEMENT ..... STMT EXECUTION ..... % CPU TIME ..... CPU TIME HISTOGRAM ..... MARGIN OF ERROR: .00% CRLF
10005 NUMBER TEXT ..... CNT AVG-TIME ..... TOTAL ..... .00 ..... .50 ..... 1.00 ..... 1.50 ..... 2.00 CRLF
10006 CRLF
10007 ..... 1399 INSERT ..... 37,310 ..... .000232 ..... 1.13 ..... **** CRLF
10008 ..... 1372 DELETE ..... 166 ..... .005504 ..... .01 ..... CRLF
10009 ..... 1617 UPDATE ..... 317 ..... .000053 ..... .00 ..... CRLF
10010 ..... .
10011 - DBRM - PKG925 ..... TOTALS ..... 37,793 ..... .000253 ..... 1.16 CRLF
10012 - DBRM - PKG317 ..... CREATED - 2010/03/25 15:10:24 CRLF
10013 ..... .
10014 ..... STATIC, CURSOR SQL CRLF
10015 CRLF
```

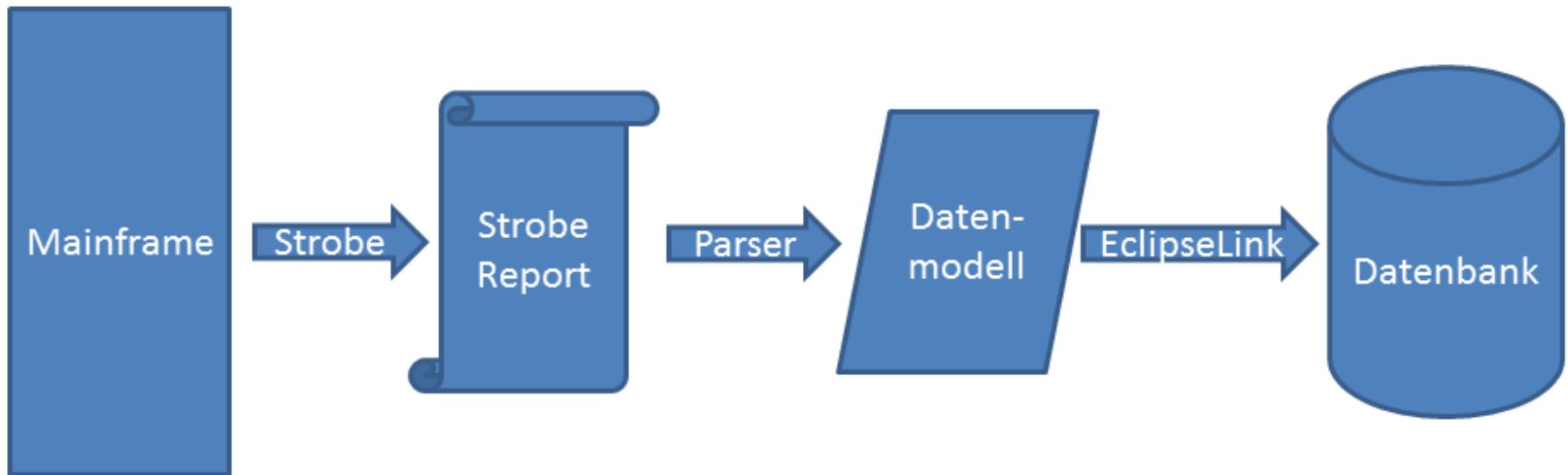
Ausführungszahlen
n je Operation bei
Cursorn

Aufführungszahlen
und CPU-Nutzung
von SQL-
Statements

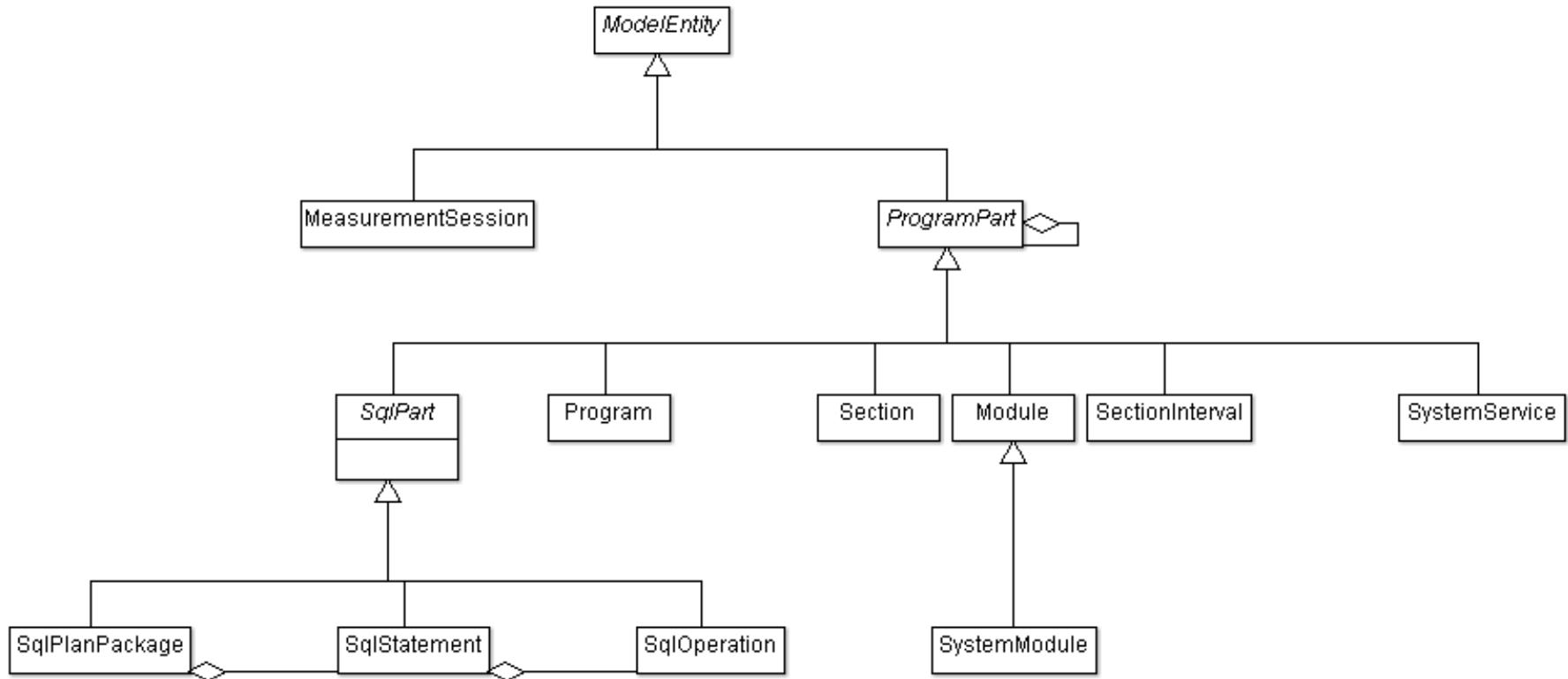
- Master's Thesis Thomas Lamperstorfer: „Statische Performance-Analyse“
 - Statische Analyse, d. h. analysierte Programme werden nicht ausgeführt
 - Lediglich Abschätzung von Schleifendurchläufen
→ tatsächliche Verbrauchsaufteilung fehlt
 - Suche nach Performance-Anti-Pattern
- Parsons, Murphy: „Detecting 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

Lösungsansatz – Überführung in Datenmodell



Lösungsansatz – Überführung in Datenmodell



- FETCH / OPEN Ratio
 - $NFetch$: Anzahl FETCH-Ausführungen
 - $NOpen$: Anzahl OPEN-Ausführungen
 - $NFetch/NOpen \geq \varepsilon M \gg 1 \rightarrow$ Einzelsatz-FETCH für Massendaten (εM : Schwellwert)
 - $NFetch/NOpen \leq 1 \rightarrow$ Cursor statt SELECT
- COBOL-Library
 - IGZCPAC > IGZCXDI bzw. IGZCPAC > IGZCXMU
 - STRING / UNSTRING / INSPECT
 - IGZCPAC > IGZCVMO (variable length move)

 zus. Randbedingungen!

- 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)

Analyse-Werkzeug

The screenshot shows the Strobe Analysis tool interface. On the left, the Explorer pane displays a tree view of reports, with a red box labeled "Eingelesene Reports" pointing to the "P5VS1015 - 03.10.2006" node. In the center, the main window has three tabs: "ConsumptionInvocations", "Consumption", and "Top consumers". The "Top consumers" tab is active, showing two tables. The first table, "SQL Statements", lists DBRM statements with their costs and consumption percentages. The second table, "Sections", lists modules and sections with their invocation counts. A red box labeled "Top-Verbraucher" points to the header of the "SQL Statements" table. At the bottom, the "Anti-Pattern" tab is open, showing a table of found anti-patterns with their names, originators, and consumptions. A red box labeled "Gefundene Anti-Pattern" points to the header of this table.

Eingelesene Reports

Top-Verbraucher

Gefundene Anti-Pattern

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

Analyse-Werkzeug

The screenshot shows the Strobe Analyse software interface. On the left, the 'Explorer' view displays a tree structure of database objects, including several entries for 'MH37' and one for 'P5VS1015'. A large grey arrow points from the top-left towards this tree view. On the right, a detailed table provides performance metrics for various SQL statements and sections. The table has two main sections: 'Program' and 'Sections'. The 'Program' section lists statements like 'IP02S100 - 08.01.2013' and 'P5VS1015 - 03.10.2006'. The 'Sections' section lists modules and sections with their respective invocation counts and consumption percentages.

DBRM	Statement	Costs / Execution (%/1000)	Consumption (%)
IP02S100	Statement #2	21.4286	0,15
P5VS1015	Statement #2	21.4286	0,15

Module	Section	w Invocation	w/o Invocation
DSNIADM	DSNIOST2	7,83	7,83
	IWVCOL	7,52	2,41
	CVMO	6,07	6,07
	IIONX2	5,15	5,15
	IJXETRC	4,49	4,49
	IJKFTCH	4,38	2,89
	IJKROHB	4,25	4,25
	IJKTRAV	3,22	3,22
	IJKERT	2,67	2,67
	IJKRXTIM	2,51	2,51
	IJKVAPR	2,28	2,28
	IJKFCH	2,21	2,21
	IJKRBRND	2,14	2,14
	IJKESR	1,90	1,90
	IJKTRAV	1,89	1,89
	IJKERT	1,42	1,42
	IJKRBRND	1,04	1,04
	IJKESR	0,93	0,93
	IJKRBRND	0,80	0,80
	IJKESR	0,70	0,70
	IJKRBRND	0,62	0,62
	IJKESR	0,62	0,62
	IJKESR	0,60	0,60

Analyse-Werkzeug

sebis

Strobe Analyse

File Window

Explorer

- JPO2S100 - 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 services
 - User modules
 - SQL Plans / Packages

Program Invocations

SQL Statements

DBRM	Statement	Costs / Execution (%/1000)	Consumption (%)
RANDOM	Statement #2	21,4286	0,15
PERIODIC	Statement #9	0,0095	0,50
PERIODIC	Statement #5	0,0029	1,09
RANDOM	Statement #19...	0,0012	0,41
PERIODIC	Statement #203	0,0011	0,36
PERIODIC	Statement #241	0,0010	0,34
PERIODIC	Statement #7	0,0009	2,97
PERIODIC	Statement #619	0,0006	0,02
RANDOM	Statement #3	0,0006	0,21
RANDOM	Statement #570	0,0006	0,19
PERIODIC	Statement #855	0,0005	0,03
PERIODIC	Statement #586	0,0003	0,02
PERIODIC	Statement #588	0,0003	0,01
	Statement #4	0,0003	0,30

Sections

Module	Section	w Invocation	w/o Invocation
DSNIDM	DSNIOST2	7,83	7,83
[REDACTED]	[REDACTED]	7,52	2,41
DSNWVC...	DSNWVCOL	6,07	6,07
IGZCPAC	IGZCVMO	5,15	5,15
DSNIDM	DSNIONX2	4,49	4,49
[REDACTED]	[REDACTED]	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
DSNK2DM	DSNKFTCH	2,28	2,28
DSNXGRDS	DSNXRTIM	2,14	2,14
DSNLYGRDS	DSNLYCPR	1,90	1,90

ConsumptionInvocations

Consumption

Top consumers

Program Invocations

SQL Statements

DBRM	Statement	Costs / Execution (%/1000)	Consumption (%)
RANDOM	Statement #2	21,4286	0,15
PERIODIC	Statement #9	0,0095	0,50
PERIODIC	Statement #5	0,0029	1,09
RANDOM	Statement #19...	0,0012	0,41
PERIODIC	Statement #203	0,0011	0,36
PERIODIC	Statement #241	0,0010	0,34
PERIODIC	Statement #7	0,0009	2,97
PERIODIC	Statement #619	0,0006	0,02
	Statement #3	0,0006	0,21

Sections

Module	Section	w Invocation	w/o Invocation
DSNIDM	DSNIOST2	7,83	7,83
[REDACTED]	[REDACTED]	7,52	2,41
DSNWVC...	DSNWVCOL	6,07	6,07
IGZCPAC	IGZCVMO	5,15	5,15
DSNIDM	DSNIONX2	4,49	4,49
[REDACTED]	[REDACTED]	4,38	2,89
DSNXGRDS	DSNXETRC	4,25	4,25
DSNXGRDS	DSNXROHB	3,22	3,22
DSNWVA...	DSNWVAPR	2,67	2,67

Join-zu-Fuss

DBRM [REDACTED] B - Statement #11	0,00
DBRM [REDACTED] - Statement #10	

Analyse-Werkzeug

The screenshot shows the Strobe Analyse application window. The left pane displays a tree view of database objects under the 'Program' tab, including various stored procedures and functions. The right pane contains two tabs: 'Details' and 'Anti-Pattern'. The 'Anti-Pattern' tab is active in both the top and bottom panes, showing consumption statistics for different anti-patterns.

Top Pane (Anti-Pattern Consumption):

Name	Originator	Consumption
Called module IGZCPAC from lib...	IGZCPAC	7,25
Join-zu-Fuss	DBRM [REDACTED] - Statement #182	3,74
	DBRM [REDACTED] - Statement #7	
Single-Row-Fetch with Cursor	DBRM [REDACTED] - Statement #5	1,09
Join-zu-Fuss	DBRM [REDACTED] - Statement #203	0,70
	DBRM [REDACTED] - Statement #241	

Bottom Pane (Anti-Pattern Consumption):

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

Evaluierung mit Experten-Befragung

1. Wäre 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.

Evaluierung mit Experten-Befragung

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

Evaluierung mit Experten-Befragung

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.

Ausblick

- 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??