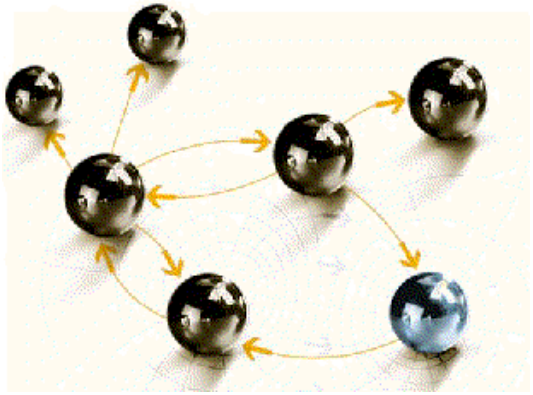


cps4it

PRoP

Performance- und Ressourcen-optimierte Programmierung

cps4it
consulting, projektmanagement und seminare für die informationstechnologie
Ralf Seidler, Stromberger Straße 36A, 55411 Bingen
Fon: +49-6721-992611, Fax: +49-6721-992613, Mail: RSeidler@cps4it.de
Internet: http://www.cps4it.de

Ziele des Seminars

- Möglichkeiten, performante Anwendungen in COBOL zu erstellen und zu warten, kennen lernen
  - COBOL-Code
  - Compile-Optionen und LE-Optionen
  - DB2-SQLs und DB2-Umgebung
- Grundbegriffe eines Messtools und seinen Umgang kennen lernen
  - einfache Messungen analysieren

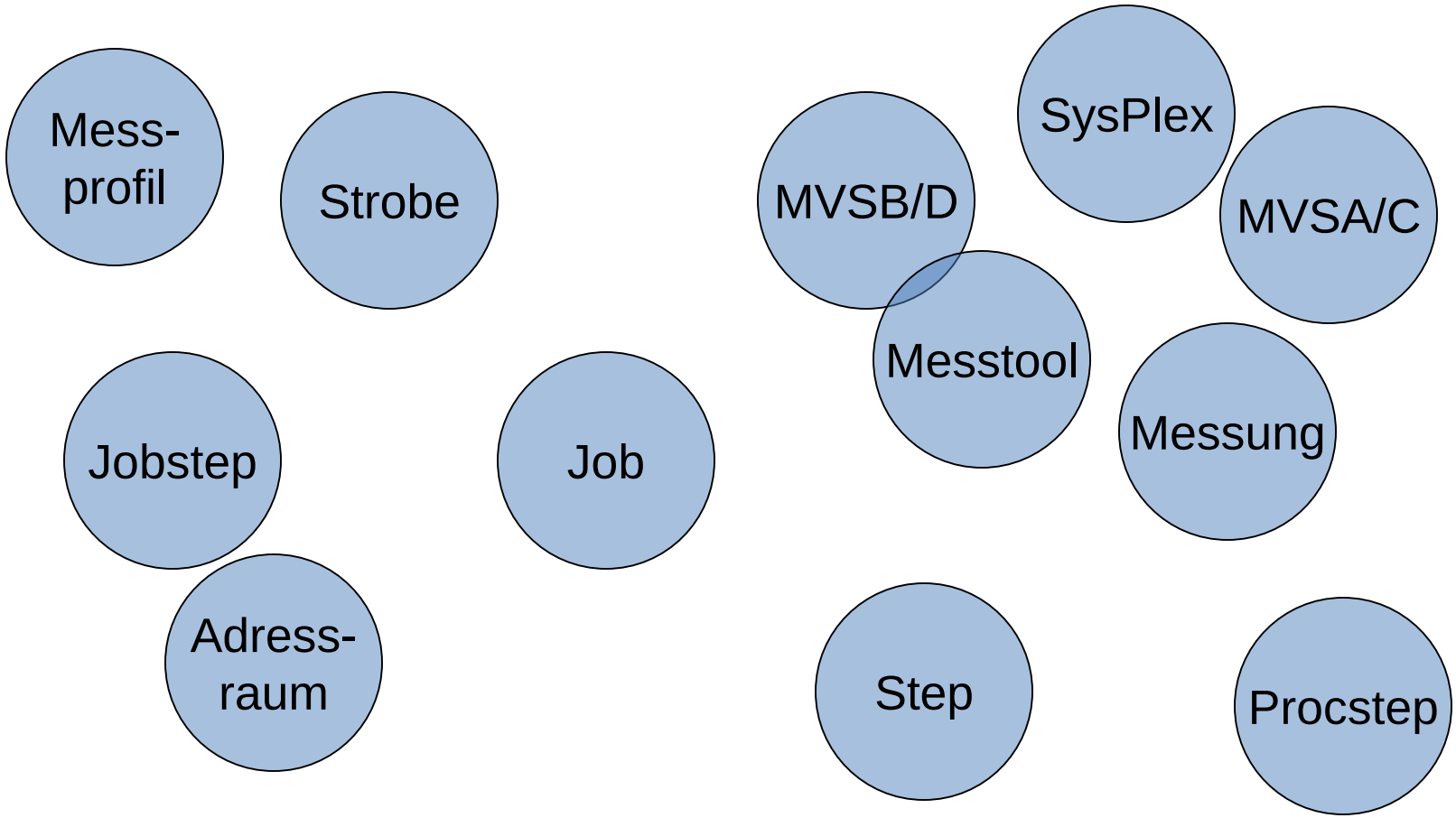
Inhaltsverzeichnis

Inhalt

- Vorstellung und Einführung
- Optimierungen – Beispiele und Potential
- Richtlinien
- Modellierung und DB2-Zugriffe
- COBOL–Felder – COBOL-Befehle
- Auswirkungen von Optionen – COBOL – LE
- Informationen und Tools bei rrr
- Strobe – Handling und Interpretation
- Diskussion - Austausch

Einführung

Begriffe



Einführung

Terminologie

- PMA
  - Performance Management für Anwendungen
- PROP
  - Performance- und Ressourcenorientierte Programmierung
- APM
  - Application Performance Management

Einführung

Informationen / Literatur – 1

- COBOL-Optimierungen – Potential allgemein
  - Perf.Paper von IBM zu V4.2: http://www.ibm.com/support/docview.wss?rs=203&q=7018287&uid=swg27018287
- COBOL Compile Options
  - Enterprise COBOL for z/OS Programming Guide Version 4.2 Kapitel 17 http://publibfp.boulder.ibm.com/epubs/pdf/igy3pg50.pdf
- LE Options
  - z/OS Language Environment Programming Reference: Kapitel 2 http://publibz.boulder.ibm.com/epubs/pdf/cee13200.pdf
- COBOL–Code
  - Enterprise COBOL for z/OS Programming Guide Version 4.2 Kapitel 34 http://publibfp.boulder.ibm.com/epubs/pdf/igy3pg50.pdf
  - Perf.Paper von IBM zu V4.2: http://www.ibm.com/support/docview.wss?rs=203&q=7018287&uid=swg27018287
- DB2
  - DB2 10 for z/OS Managing Performance (SC19-2978-08) http://publib.boulder.ibm.com/epubs/pdf/dsnpgm08.pdf
  - DB2 Version 9.1 for z/OS Monitoring and tuning DB2 performance http://publib.boulder.ibm.com/infocenter/dzichelp/v2r2/index.jsp?topic=/com.ibm.db29.doc.perf/db2z_perf.htm - gibt es schon nicht mehr ☹

Einführung

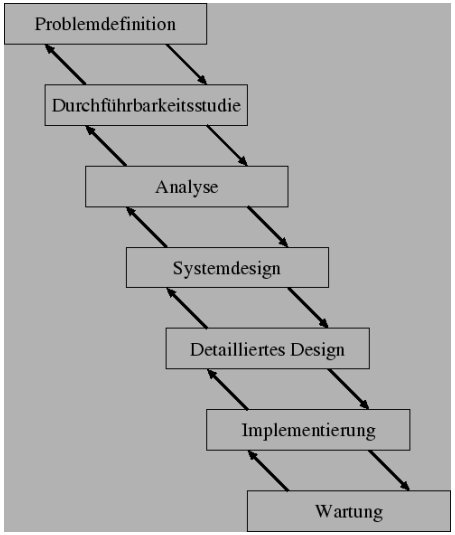
Informationen / Literatur – 2

- Strobe – Handling
  - http://frontline.compuware.com/
    nur für registrierte Benutzer
    - STROBE MVS User's Guide
    - STROBE for CICS / for DB2 / for IMS
  - Bookmanager im Hause
- Strobe – Interpretation
  - !! Es gibt keine Literatur vom Hersteller, wie Strobe-Profile interpretiert werden !!
- PMA / PRoP bei der rrr
  - vielleicht bald im Intranet ;-)

Einführung

Lifecycle der Anwendungen (Wasserfallmodell / V-Modell)

- Planung / Grobentwurf
- Analyse / Fachentwurf
- Design / technischer Entwurf
- Programmierung mit Modultest
- Integration und Systemtest
- Auslieferung, Einsatz und Wartung



Einführung

Lifecycle der Anwendungen (Wasserfallmodell / V-Modell)

- Planung / Grobentwurf
- Analyse / Fachentwurf
- Design / technischer Entwurf
- Programmierung mit Modultest
- Integration und Systemtest
- Auslieferung, Einsatz und Wartung

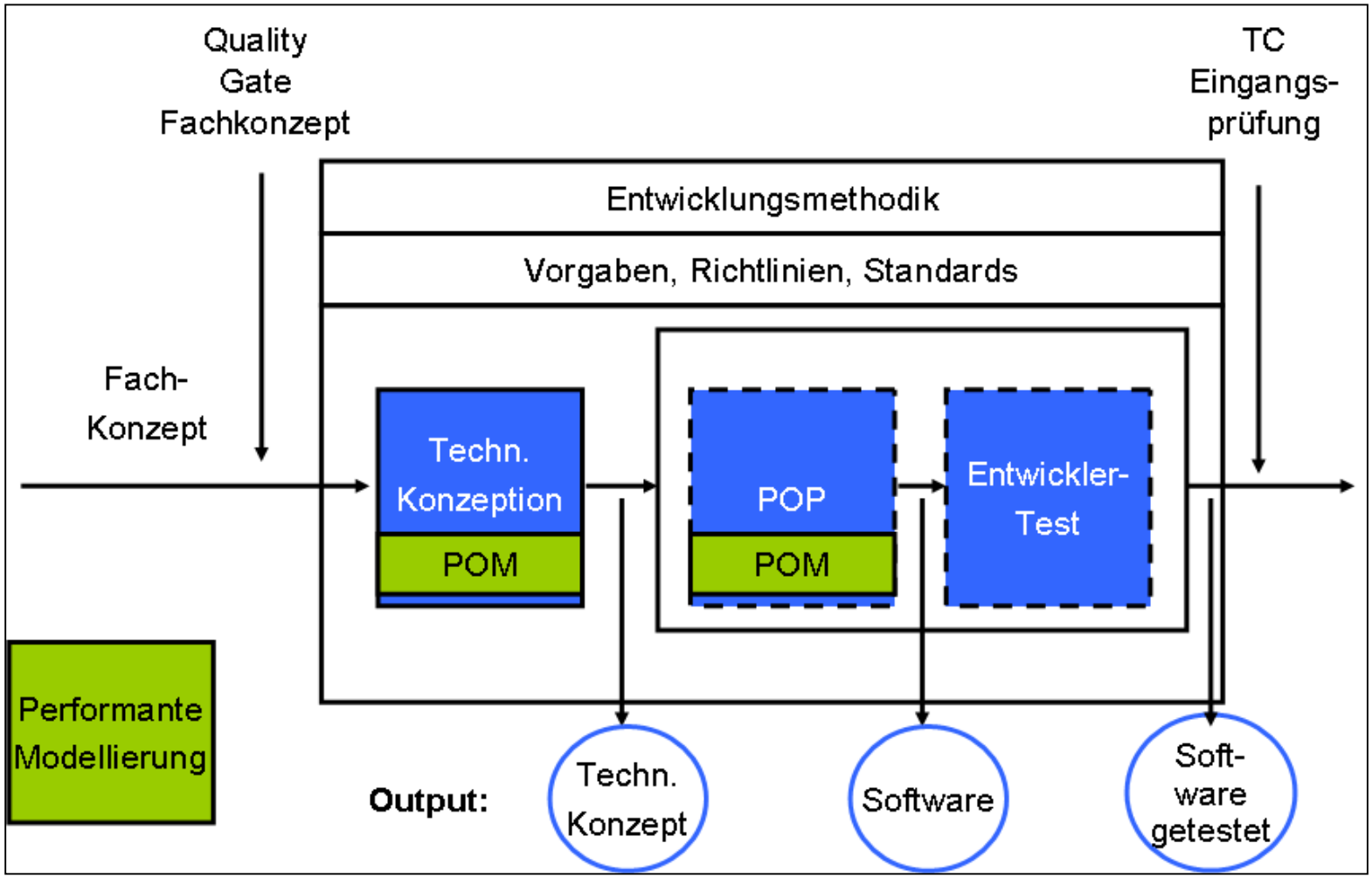
Einführung

Lifecycle der Anwendungen (allgemein)

- Anwendungsentwicklung
  - Fachlicher Entwurf
  - Technische Konzeption
  - Programmierung / Umwandlung
  - Modultest / Massentest
  - Systemtest / Regressionstest / Massentest
- Produktion
  - Nachbereitung Einführung
  - Überwachung

Einführung

rrr-Schaubild

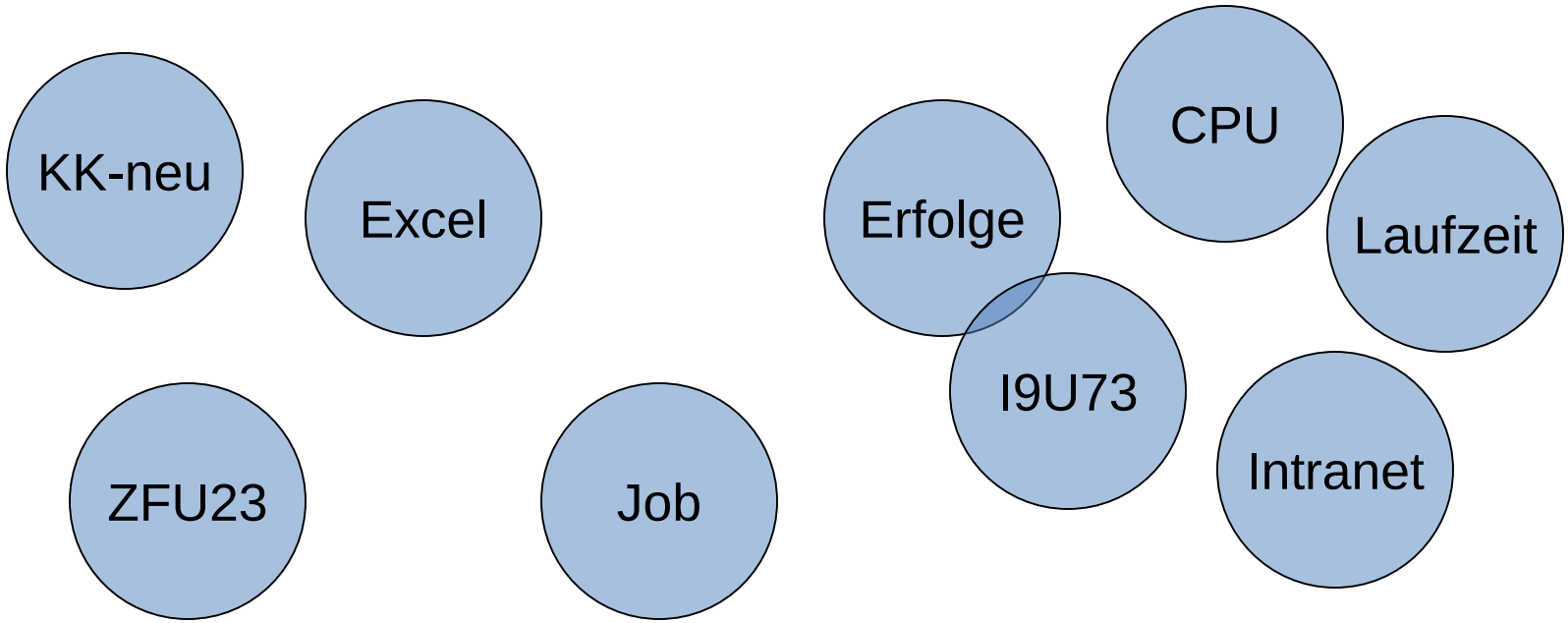


Inhalt

- Vorstellung und Einführung
- Optimierungen – Beispiele und Potential
- Richtlinien
- Modellierung und DB2-Zugriffe
- COBOL–Felder – COBOL-Befehle
- Auswirkungen von Optionen – COBOL – LE
- Informationen und Tools bei rrr
- Strobe – Handling und Interpretation
- Diskussion - Austausch

Optimierungen – Beispiele und Potential

Begriffe



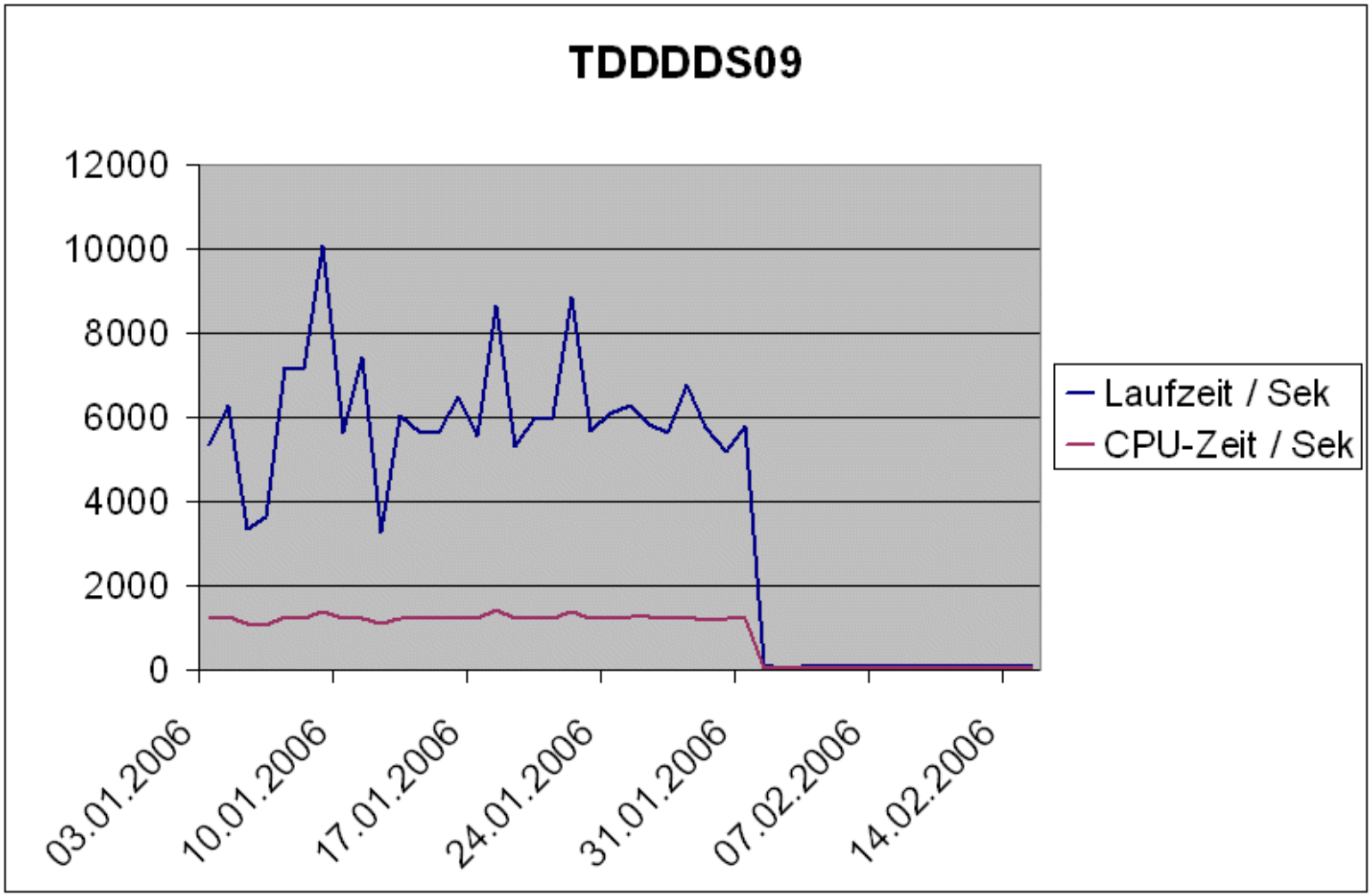
Optimierungen – Beispiele und Potential

Beispiel 1 – Aufrufhäufigkeit zentrales Modul

Programm / Job	CPU Ersparnis (hochgerechnet auf 1 Jahr)	Laufzeit Ersparnis (hochgerechnet auf 1 Jahr)	Art der Optimierung
I9L55	1000 Stunden	(Online)	versch.
GTE71	300 Stunden	(Online)	Index eingeführt
DO692/PDODO692	700 Stunden	850 Stunden	Reorganisation DB2-Table
I9S61 / IMS	240 Stunden	(Online)	Loop (Code).
N1451 / TN1451*	**270 Stunden**	**336 Stunden**	**Aufrufhäufigkeit N2U73**
GT500 / MGT500%1	- - - (3)	- - - (3)	RUNSTATS, REBIND
BF001 / MBFBF001	240 Stunden	310 Stunden	DB2-Optimierung
N2735 / TN2735*	**625 Stunden**	**667 Stunden**	**Aufrufhäufigkeit I9U73**
Posy / TPOPO001	- - -	30 Stunden	BUFNO=16
IK019 / TIKIK019	**40 Stunden**	**120 Stunden**	**Aufrufhäufigkeit I9U73**
	3.317.559,12 € (1)		

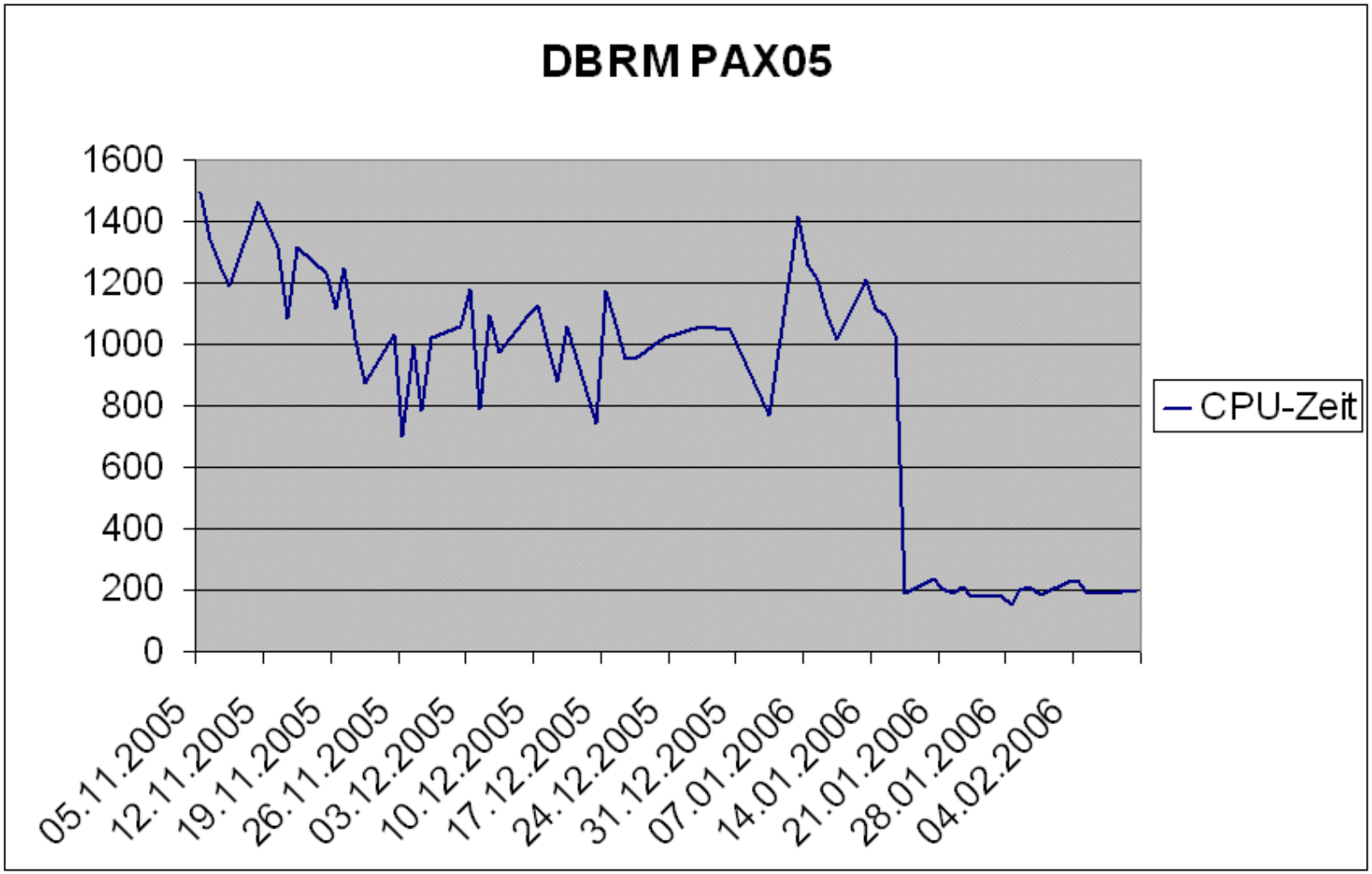
Optimierungen – Beispiele und Potential

Beispiel 2 – SQL-Änderung Tagesjob



Optimierungen – Beispiele und Potential

Beispiel 3 – SQL-Änderung zentrales Modul



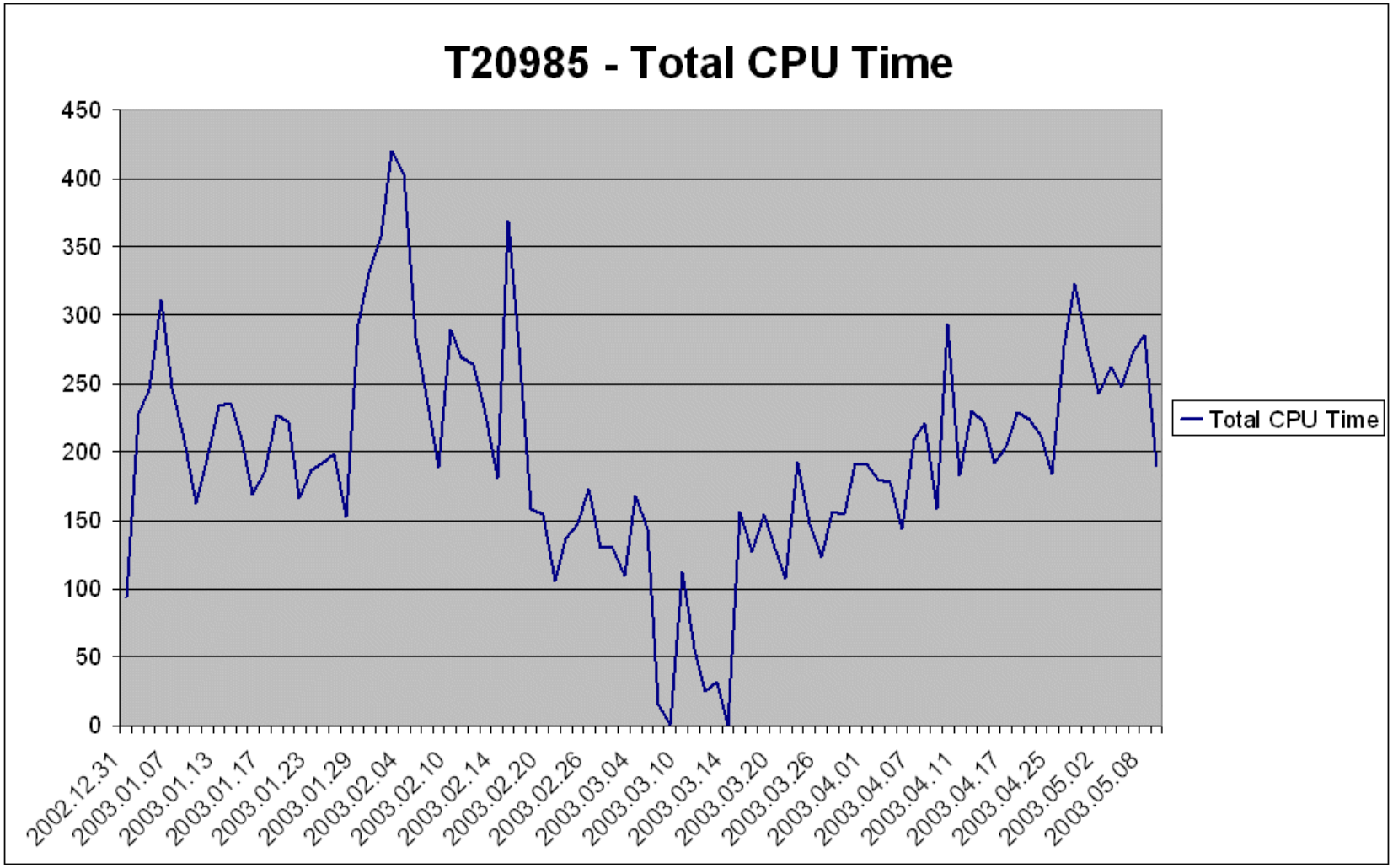
Optimierungen – Beispiele und Potential

Beispiel 4 – Datumsroutine unter C / LE

- „zufällig“ Anfrage wegen Routine
- mehr als 5 Mio. Aufrufe pro Tag
  - Auswertung(en) für Vorstand ☹
- GETMAIN / FREEMAIN
- LE-Enclave für C aufgebaut / abgebaut
- Optimierungsversuche (ca. ½ Jahr)
- Umschreiben auf COBOL brachte Erfolg
- „Einsparung“ ca. 3.500 CPU-Stunden p.a.
  - ca. 1,5 Prozessoren

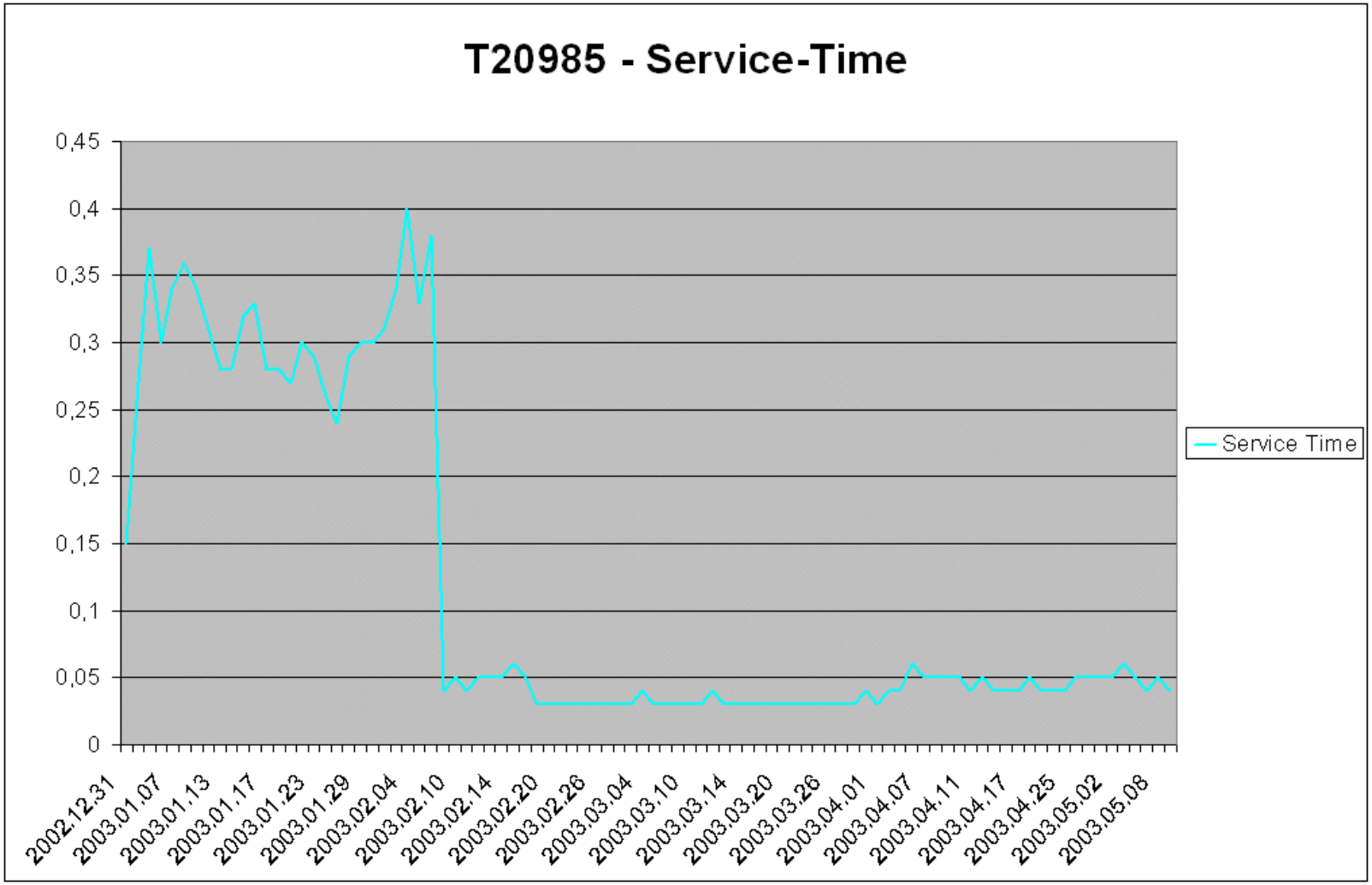
Optimierungen – Beispiele und Potential

Beispiel 5 – kein Handlungsbedarf – 1



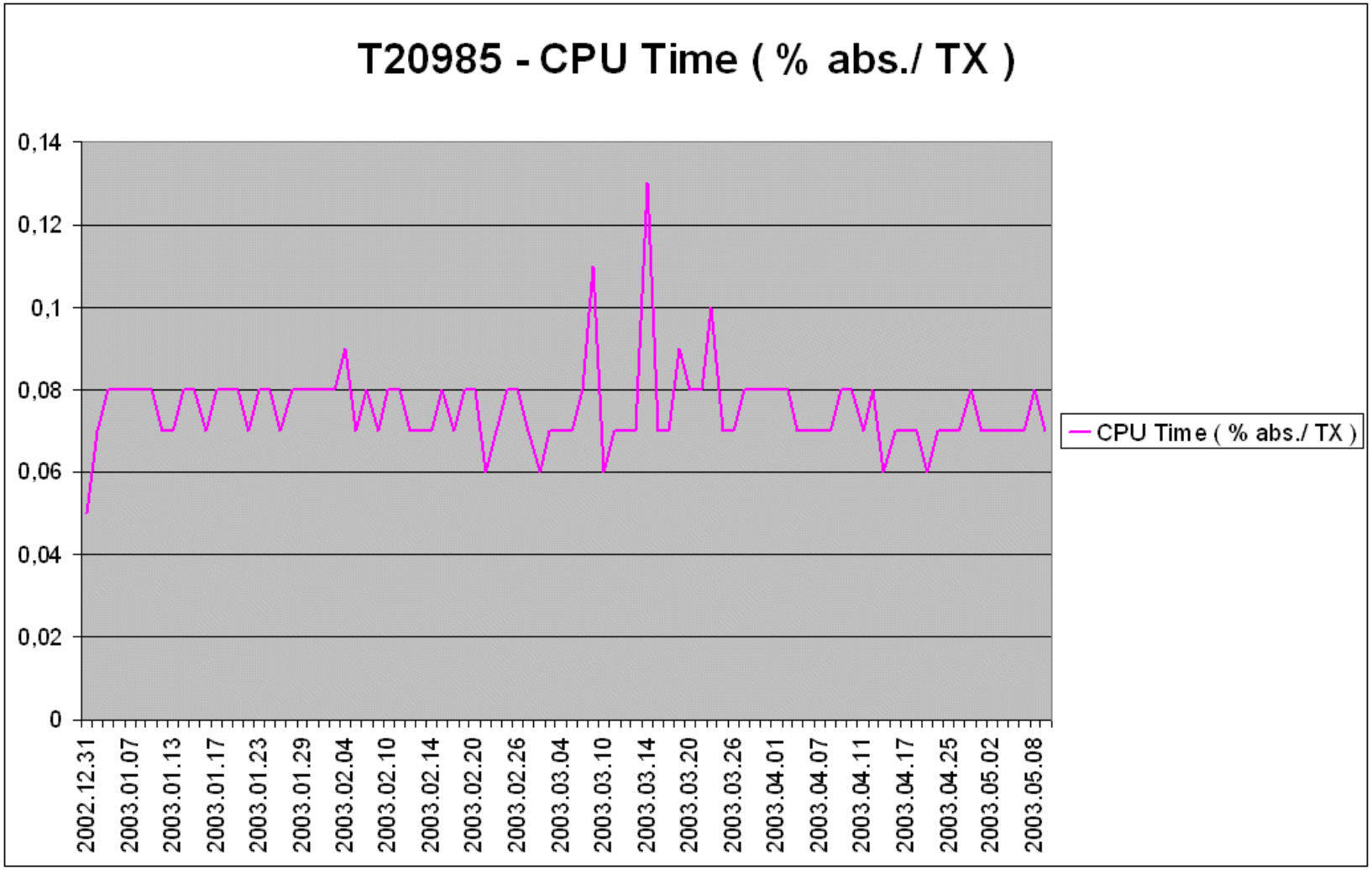
Optimierungen – Beispiele und Potential

Beispiel 5 – kein Handlungsbedarf – 2



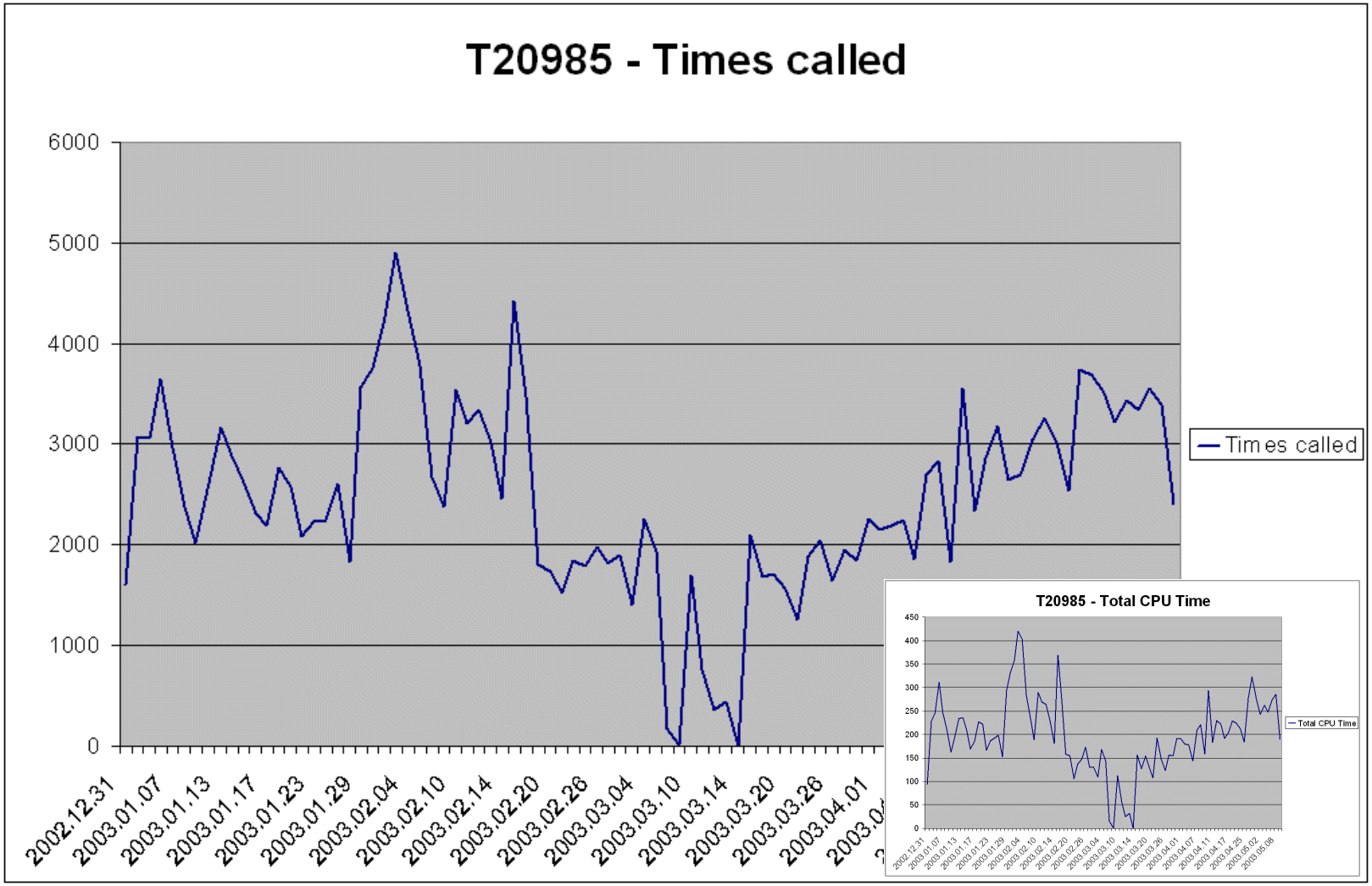
Optimierungen – Beispiele und Potential

Beispiel 5 – kein Handlungsbedarf – 3



Optimierungen – Beispiele und Potential

Beispiel 5 – kein Handlungsbedarf – 4



Optimierungen – Beispiele und Potential

cps4it

Beispiele – mögliche Erfolge – 1

Datum	Programm / Job	CPU Ersparnis (hochgerechnet auf 1 Jahr)	Laufzeit Ersparnis (hochgerechnet auf 1 Jahr)	Art der Optimierung
19.12.2002	I9L55	1000 Stunden	(Online)	versch.
03.12.2002	GTE71	300 Stunden	(Online)	Index eingeführt
05.11.2002	**GTF83 / TGTF83***	**1000 Stunden**	**3000 Stunden**	**DB2-Zugriff umkodiert**
05.11.2002	ZFU23 / *	350 Stunden (4)	nicht berechnet	COBOL-Layer
05.11.2002	ZZH75 / TZZH75*	250 Stunden (5)	14 Stunden	Index eingeführt
30.10.2002	DHI70/TDHI70*	270 Stunden	380 Stunden	Aufrufhäufigkeit ZFU23
23.10.2002	DW215/TDWDW215	250 Stunden	300 Stunden	SQL
30.10.2002	KK-Abschluss Detailinformation	nicht messbar (2) (3)	nicht messbar	versch.
12.09.2002	DHJ20/TDHJ20*	170 Stunden	400 Stunden	fachliche Änderungen
10.09.2002	DHN91/TDHN91*	100 Stunden	100 Stunden	fachliche Änderungen
02.09.2002	**DO692/PDODO692**	**700 Stunden**	**850 Stunden**	**Reorganisation DB2-Table**
22.08.2002	I9S61 / IMS	240 Stunden	(Online)	Loop (Code).
15.08.2002	N1451 / TN1451*	270 Stunden	336 Stunden	Aufrufhäufigkeit N2U73
15.08.2002	ZZH75 / TZZH75*	800 Stunden (5)	0 Stunden	Parallelisierung / Fachlichkeit
14.08.2002	**DM238 / TDM238***	**400 Stunden**	**400 Stunden**	**Einsatz internes Array**
08.08.2002	U6W89 / TU6W89*	900 Stunden	900 Stunden	Index eingeführt
07.08.2002	PK110 / PPKPK110	300 Stunden (2)	400 Stunden	Aufruf ZFU23
11.07.2002	**GTF83 / TGTF83***	**- - - (3)**	**- - - (3)**	**Runstats/Rebind**
11.07.2002	KIA99 / IMS	55 Stunden	(Online)	Code-Optimierung
20.06.2002	HAA45 / THAHA23*	270 Stunden	450 Stunden	Index eingeführt
28.05.2002	DHV08 / TDHDHV08	90 Stunden	800 Stunden	SQL-Zugriff
29.04.2002	GTK00 / versch.	750 Stunden	1875 Stunden	SQL-Zugriff, RUNST. etc.
29.04.2002	**ZFU88 / versch.**	**140 Stunden**	**200 Stunden**	**Felddefinitionen**
23.04.2002	**DHI25 / TDHDHI25**	**120 Stunden**	**200 Stunden**	**Initialize, DBRM etc.**
27.03.2002	**GTL01 / TGTL0151**	**420 Stunden**	**nicht berechnet**	**Inspect / Initialize**
11.03.2002	**HH720 / xHH7200i**	**38 Stunden (5)**	**30 Stunden**	**COBOL-Felder (Stufe 1)**
05.03.2002	HAA24 / THAHA24W	400 Stunden	400 Stunden	SQL-Zugriff
17.02.2002	TD1D1B30	- - -	40 Stunden	BUFNO=16
05.02.2002	GT500 / MGT500%1	- - - (3)	- - - (3)	RUNSTATS, REBIND
05.02.2002	BF001 / MBFBF001	240 Stunden	310 Stunden	DB2-Optimierung
28.01.2002	N2735 / TN2735*	625 Stunden	667 Stunden	Aufrufhäufigkeit I9U73
25.01.2002	**Posy / TPOPO001**	**- - -**	**30 Stunden**	**BUFNO=16**
22.01.2002	IK019 / TIKIK019	40 Stunden	120 Stunden	Aufrufhäufigkeit I9U73
		3.317.559,12 € (1)		

Optimierungen – Beispiele und Potential

Beispiele – mögliche Erfolge – 2

Datum	Programm / Job	CPU Ersparnis (hochgerechnet auf 1 Jahr)	Laufzeit Ersparnis (hochgerechnet auf 1 Jahr)	Art der Optimierung
14.05.2003	ZFF01 / *	315 Stunden (4)	Online	COBOL-Tuning / Pgmlogik
21.03.2003	I9S76 / *	290 Stunden (4)	Online	DB2-Optimierung
05.03.2003	ZFU23 / *	400 Stunden (3)	nicht berechnet	COBOL
17.02.2003	IK008 / TIKIK008	50 Stunden	60 Stunden	Sort, Programmlogik
11.02.2003	PAX05 / T33*, T08*	940 Stunden	Online	DB2-Optimierung
11.02.2003	I9L55 / T21574	1000 Stunden	Online	DB2-Optimierung
11.02.2003	N3A02 / TN2A02*	295 Stunden (2)	1040 Stunden	Ausbau überflüssiger Code
11.02.2003	DDS09 / TDDDDS09	80 Stunden	400 Stunden	SQL optimiert
14.01.2003	DH6*	70 Stunden	100 Stunden	Aufrufhäufigkeit I9U73
		930.038,40 € (1)		

Optimierungen – Beispiele und Potential

Potential allgemein - Compile Options (*)

• AWO|NOAWO	0%	bis	10%	/ -
• NUMPROC(PFD|NOPFD)	1%	bis	20%	/ 3%
• NOOPT|OPT(STD)	1%	bis	12%	/ 3%
• OPT(STD|FULL)	0%	bis	80%	/ 1%
• NOSSRANGE|SSRANGE	1%	bis	27%	/ -
• TEST|NOTEST	20%	bis	200%	/ -
• TRUNC(BIN|STD) (**)	15%	bis	78%	/ 40%
• TRUNC(OPT|STD)	6%	bis	65%	/ -

* IBM-Zahlen aus IBM Enterprise COBOL Version 3 Release 1 Performance Tuning, January 16, 2002 u.a.

** IBM will TRUNC(BIN) optimieren ab/seit COBOL for OS/390 & VM V2R2: bisher wenig überzeugend **-> V5.1!!**

Optimierungen – Beispiele und Potential

Basis bei rrr

- Informationen zu DBRMs / Packages
- Top-100-Liste CICS (07:00 bis 17:00 Uhr)
- Performancebilder von Transaktionen

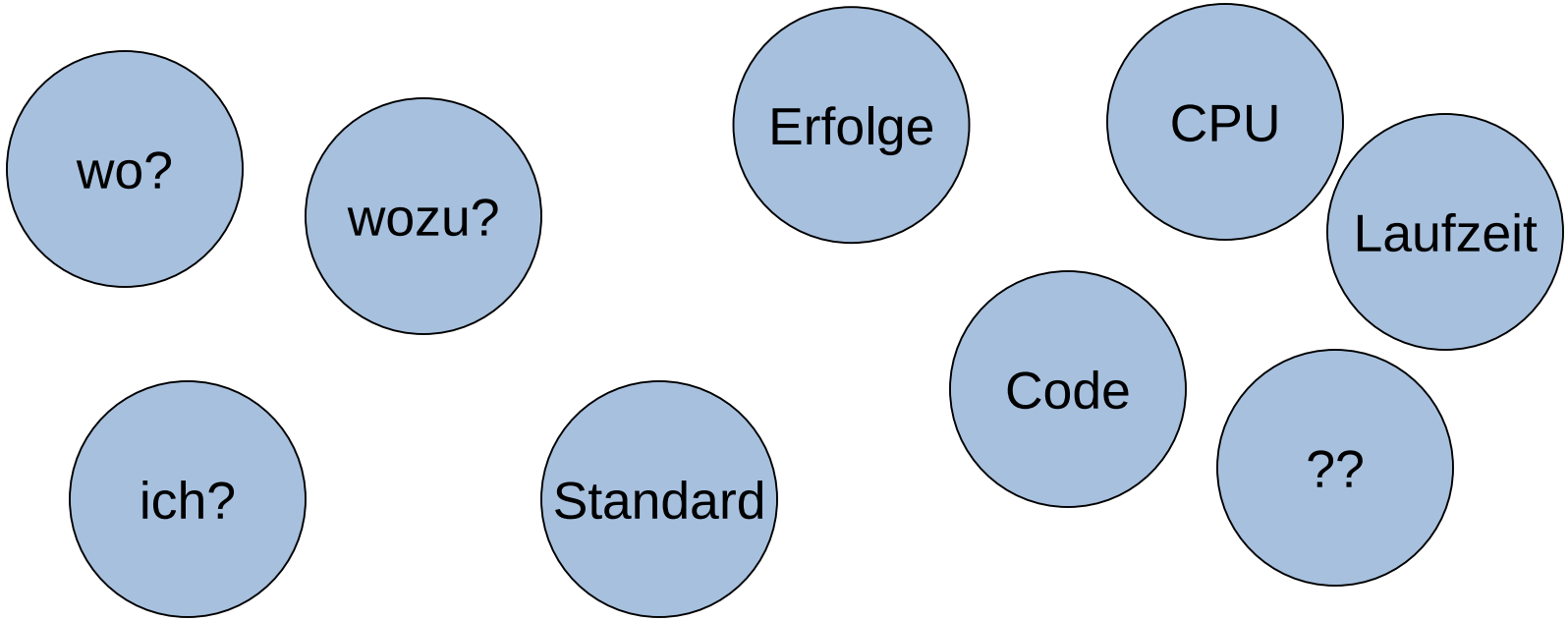
- laufende Beobachtung
- kein echtes Reporting über Erfolge

Inhalt

- Vorstellung und Einführung
- Optimierungen – Beispiele und Potential
- Richtlinien
- Modellierung und DB2-Zugriffe
- COBOL–Felder – COBOL-Befehle
- Auswirkungen von Optionen – COBOL – LE
- Informationen und Tools bei rrr
- Strobe – Handling und Interpretation
- Diskussion - Austausch

Richtlinien

Begriffe



Richtlinien

cps4it

Ideen / Hinweis

- Was bringen sie prinzipiell?
- Was bringen sie *mir*?
- Welche Schnittstellen gibt es?
- Chancen und Grenzen von Richtlinien
- Wo sind sie zu finden?
- Prioritäten bei Programmierung:
  1. technisch korrekt
  2. fachlich korrekt
  3. gut wartbar
  4. performant

Richtlinien

Vorteile – für mich

- eine Linie, an der ich mich (aus)richten kann
- Rahmen
- Orientierung
- Beispiele
- Tipps und Tricks
- lessons learned

Richtlinien

Murphys Gesetze

1. Die Dinge sind komplexer als sie scheinen!
2. Die Dinge brauchen länger als erwartet!
3. Die Dinge kosten mehr als vorgesehen!
4. Wenn etwas schief gehen kann,
   so geschieht es!

Anmerkung: Murphy war ein Optimist !

Richtlinien

Ziele

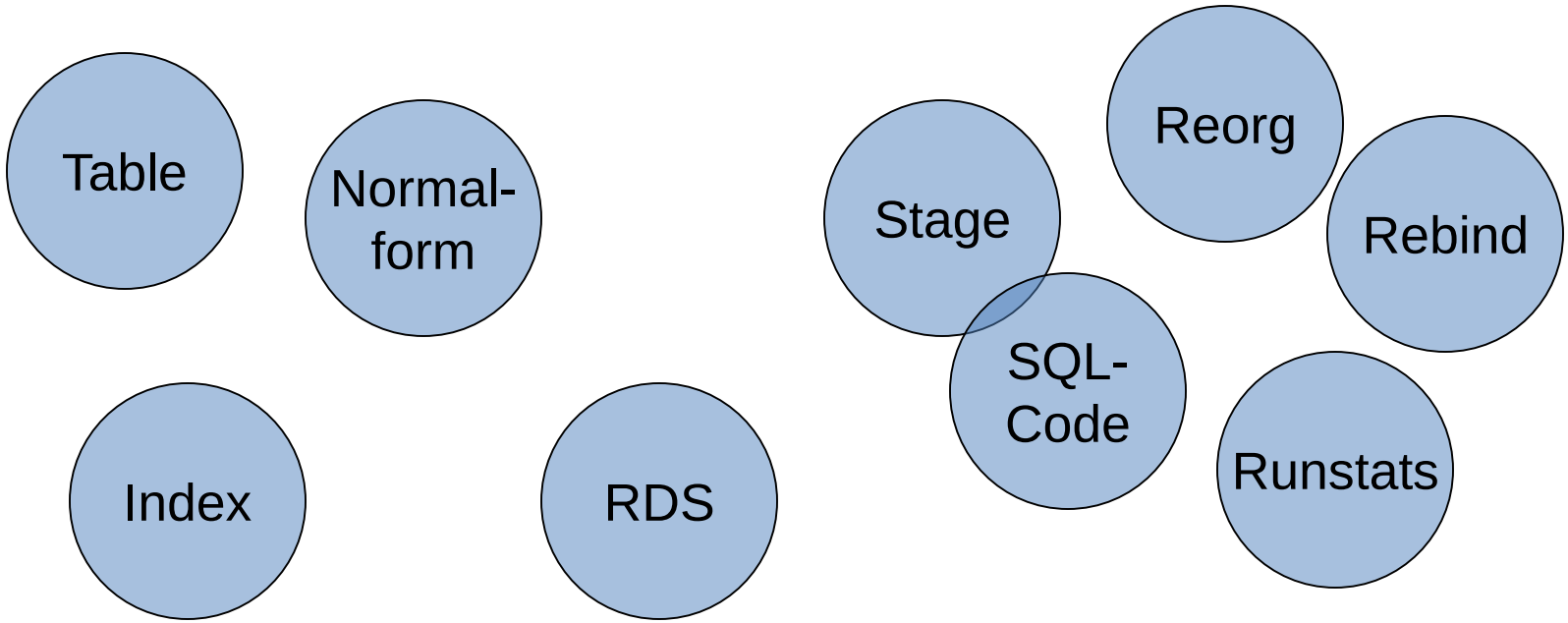
- Performance Management für Anwendungen (PMA / PRoP) ist ein wichtiger Prozess
- vorhandene Informationen zusammenfassen
- vorhandene Informationen zentral bereit stellen
- weitere Ideen
  - Tipps und Tricks
  - lessons learned
- siehe Wiki bei rrr
  - ausbaufähig – tun!!

Inhalt

- Vorstellung und Einführung
- Optimierungen – Beispiele und Potential
- Richtlinien
- Modellierung und DB2-Zugriffe
- COBOL–Felder – COBOL-Befehle
- Auswirkungen von Optionen – COBOL – LE
- Informationen und Tools bei rrr
- Strobe – Handling und Interpretation
- Diskussion - Austausch

Modellierung und DB2-Zugriffe

Begriffe



Modellierung und DB2-Zugriffe

cps4it

Komplexität des DB2

- DB2 in sich sehr komplex
- mehrere verschiedene Buffer Pools
  - BP2-Pool für Daten
  - BP3-Pool für Indexes
- viele DB-Objekte wie
  - Tablespace, Table, View, Index …
- Umgang damit – KISS ist (lebens)notwendig
- Zitat Einstein: “Alles sollte so einfach wie möglich sein, aber nicht noch einfacher.”

Modellierung und DB2-Zugriffe

Ziel von DB2 und SQL

- kodieren des WAS nicht des WIE ☺

- Aber:
  Modellierung(1), Wartung(1,2,3) und Zugriff(2) haben großen Einfluss auf das WIE. ☹

(1) Datenmodell, Aufbau Tabellen, Aufbau Indizes
(2) SQL
(3) Änderung von Datenmengen, Art der Daten, Art der Abfragen ...

Modellierung und DB2-Zugriffe

the 5 horsemen of performance

- Modellierung der Tabellen
- passende Nutzung der Runstats
- geeignete Nutzung von Reorgs
- angemessene Nutzung der Indexe
- richtiges Kodieren der SQLs

Normalisierung – Design-Qualität

- Um einfache Relationen zu erhalten, wurde formalisierter Zerlegungsprozess für die Daten entwickelt.
- Es werden verschiedene Stufen für die Abhängigkeit der Daten untereinander definiert:
  - 1. Normalform
  - 2. Normalform
  - 3. Normalform

Normalisierung – 1. Normalform

- Eine Relation ist in der 1. NF, wenn alle Attribute direkt (funktional) vom Primärschlüssel abhängig sind.
  oder:
- Jedes Attribut kann nur einen Wert annehmen. Wiederholgruppen sind nicht erlaubt.

- 1970, Codd
  - A relational R is in 1NF if and only if all underlying domains contain atomic values only.

Normalisierung – 2. Normalform

- Eine Relation in der 1. NF ist automatisch in der 2. NF, wenn der Primärschlüssel nicht aus mehreren Attributen zusammen gesetzt ist.
  oder:
- Bei zusammen gesetzten Primärschlüsseln muss jedes Attribut vom gesamten Primärschlüssel direkt abhängig sein.

- 1971, Codd
  - A relational R is in 2NF if it is in 1NF and every non-key attribute is fully dependant on the primary key. (Any relation in 1NF and not in 2NF must have a composite key.)

Normalisierung – 3. Normalform

- Die 3. NF ist erfüllt, wenn die 2. NF erfüllt ist und alle Attribute, die nicht zum Primärschlüssel gehören, voneinander unabhängig sind.

- 1971, Codd
  - A relational R is in 3NF if it is in 2NF and every non-key attribute is non transitively dependant on the primary key.

Normalisierung – 4. Normalform

- Die 4. NF ist erfüllt, wenn die 3. NF erfüllt ist und keine paarweisen, mehrwertigen Abhängigkeiten zwischen Attributen bestehen.

- 1977, Fagin
  - A normalized relational R is in 4NF if and only if whenever there exists a multivalued dependency in R, say of attribute B on attribute A, all attributes of R are also functionally dependant on A.

Normalisierung – 5. Normalform

- Die 5. NF ist erfüllt, wenn sie notwendig ist, Daten der 4.NF ohne Informationsverlust über einen Join zusammen zu führen.

- 1979, Fagin
  - A relational R is in 5NF if and only if every join dependency in R is a consequence of keys of R.

Normalisierung – Fragen

- Ist das denn noch normal?
- Das kann doch keiner mehr verstehen!
- Ist der ganze Quatsch denn notwendig?

cps4it

Normalisierung – Antworten

- Normalisierungsprozess
  - ist aufwändig
  - liefert die Basis für stabile Datenstrukturen
  - Daten in 1. NF sind nicht sinnvoll verwaltbar
  - Daten in 2. NF sind schwierig verwaltbar
  - (mindestens) bis 3. NF durchführen
  - 5. NF „garantiert” stabile Ergebnisse zur Laufzeit
- Denormalisierung für Physik immer möglich!

Modellierung und DB2-Zugriffe

Normalisierung – wie wäre es mit …

- …
  every entity depends

  on the key,

  the whole key,

  and nothing but the key

Formulierung: Danke an Gerhard Heiß.

Normalisierung – Beispiel 1

- Umsatz pro Produkt und Monat

Produkt	Jahr	Jan	Feb	Mar	…
P1	2007	10,7	11,3	9,5	
P2	2007	6,8	4,3	5,5	

1. Normalform und nicht
2. Normalform

- Auswertung für 1. Quartal:
  SELECT PRODUKT, JAN+FEB+MAR
  WHERE JAHR= :HV1
- Auswertung für 1. Halbjahr:
  SELECT PRODUKT, JAN+FEB+MAR+APR+MAI+JUN
  WHERE JAHR= :HV1

Normalisierung – Beispiel 2

- Umsatz pro Produkt und Monat

Produkt	von_dat	bis_dat	Umsatz
P1	01.01.2007	31.01.2007	10,7
P1	01.02.2007	28.02.2007	11,3
P1	01.03.2007	31.03.2007	9.5
P2	01.01.2007	31.01.2007	6,8
P2	01.02.2007	28.02.2007	4,3
P2	01.03.2007	31.03.2007	5,5

- Auswertung für alles Mögliche:

```
SELECT PRODUKT,  SUM(UMSATZ)
WHERE  VON_DAT >=:HV2
AND       BIS_DAT <=:HV3
GROUP BY PRODUKT
```

Denormalisierung

- … ist erlaubt aus Gründen der Performance und der Flexibilität
- Beispiel Partner-Modell
  - Ein Partner kann mehrere Anschriften haben.
  - 1:n-Relation partner ->> adresse
  - in Praxis fast immer: 1:1-Relation
  - “Hauptadresse” wird in Table partner aufgenommen mit Hinweis auf zusätzliche Adresse
  - Einsparung: 800€/Tag nur in CICS

Modellierung und DB2-Zugriffe

Separierung

- Trennung von häufig benutzten Daten von wenig benutzten Daten innerhalb einer Table
- wichtig bei großen Tabellen
- Ergebnis:
  - Ausfallsicherheit erhöht
  - regelmäßige Reorgs möglich
  - Recovery deutlich schneller
- Beispiel EDM
  - Q98T27H: 803 Mio. / Q98T270: 212.000

Modellierung und DB2-Zugriffe

cps4it

Partitionierung

- Gründe für physische Partitionierung
  - Tablespace mit 64GB-Grenze (früher 4GB)
  - Parallelisierung von Prozessen
- Beispiel KFZ (rrr):
  - Folgeinkasso in 5 parallelen Jobs
  - ohne Parallelisierung nicht durchführbar
  - Bildung von Nummernkreisen
- Beispiel Kontokorrent (Bank):
  - tägliche Verarbeitung 48-fach parallel

Runstats

- Statistik zu einer Tabelle
  Beispiel:
  - Anzahl der Zeilen
  - letzter Runstats
  - Anzahl pages
  - Anzahl indexpages
  - etc.
  - also alles, was ein Optimizer für seinen Zugriff braucht.

Runstats – Aktualität

- Es wird zum Zeitpunkt des Bind auf die Runstat-Informationen zugegriffen und dabei der Zugriffspfad festgelegt!
  - Achtung: statischer vs. dynamischer SQL

- Folgerung:
  - regelmäßig Runstats (mit Rebind?) durchführen
- Tipp:
  - Es gibt Tools, die die Runstats-Informationen interpretieren können bzgl. der Inhalte.

Modellierung und DB2-Zugriffe

cps4it

Reorganisation einer Tabelle

- Reorg heißt u.a.
  - Neuaufbau der Tabelle
  - Neuaufbau des Index (Clustering)
- Ziel (denke an VSAM ;-))
  - leere Bereiche füllen
  - Überlaufbereiche neu anlegen
  - etc.
- Folgerung:
  regelmäßig Reorg durchführen
  … spätestens wenn Clusterratio <95%

Indexdesign

- Zugriff muss durch Index unterstützt werden
  - Ausnahme: Minitabellen
- Ergebnis:
  - Tablespacescan wird vermieden
  - Non-matching Indexscan wird vermieden
  - oft werden interne Sorts nicht mehr benötigt
    - ascending / descending – ab V8 automatisch
- wichtigsten Index clustern
  - also nicht immer den primary index!

cps4it

Sortierung der Tabelle

- Ist das wirklich wichtig?
- Beispiel:
  - Briefträger ist ein INSERT-Operator
  - Straße ist die Tabelle
  - Briefkästen sind die Pages der Tabelle, in die eingefügt werden soll
  - Sortierung nach Name … ☹
  - Sortierung nach Straße und Hausnummer … ☺

Modellierung und DB2-Zugriffe

allgemein

- Es lohnt sich, von Zeit zu Zeit einen Blick auf die Anwendung und die zugehörenden Tabellen zu werfen.
- Frage: Passt das Design der Tabelle zur Implementierung der Anwendung?
- Frage: Hat sich das Verhalten (Zugriffsarten) der Anwendung gegenüber “damals” verändert?
- Prinzip: schaue nach PK, dann auf Indexe, die Predicates unterstützen (nicht zu viele)

Modellierung und DB2-Zugriffe

DB2-Internas in aller Kürze

- Es gibt 5 Ebenen für die Zugriffe:
  - Stage 1
    - Data Manager mit einfachen Predicates
    - Indexmanager mit “matching index scan”
  - Stage 2
    - Daten laufen über RDS (Relational Data System)
  - Stage 3
    - virtuelle Predicates / set current timestamp
  - Stage 4
    - Alles andere, das bisher nicht abgedeckt ist
    - wie substr, timestamp auf Tabelle

Explain liefert ausführliche Informationen

Modellierung und DB2-Zugriffe

DB2-Indexdesign – 1

- Index sorgt für Eindeutigkeit.
- Index sorgt für Geschwindigkeit.
- Indexaufbau
  - 1. Primary Key (wenn möglich *keine* UID!!!)
  - 2. weitere Keys nur für Geschwindigkeit
    Wie greife ich auf Tabelle zu?
    - where-clauses passend zum Index
- Clustering-Index
  - Reihenfolge wie im Tablespace
    (Denke an Briefträger! Reihenfolge nach Namen oder Hausnummer)

DB2-Indexdesign – 2

- Matchcols möglichst hoch
  - Beispiel Telefonbuch
    - Nachname bekannt: Matchcol=1
    - Vorname zusätzlich bekannt: Matchcol=2
    - Straße zusätzlich bekannt: Matchcol=3
    - Hausnummer zusätzlich bekannt: Matchcol=4
- Matchcol=0 (non-matching indexscan) so schlecht wie Tablespacescan
  - Beispiel: Telefonbuch nach Straßennamen sortiert

Modellierung und DB2-Zugriffe

DB2-Indexdesign – 3

- Tablespacescan ist okay wenn
  - Batchverarbeitung (fast) alles lesen muss
  - kleine Tabellen (z.B. wenige 1.000 Rows)
- Sort möglichst vermeiden – ORDER BY genau dann, wenn durch Index unterstützt
  - denn: open cursor muss bei order by ohne Index-Unterstützung erst die gesamte Ergebnismenge lesen!
- Split von Index-Pages problematisch; dann Freespace erhöhen (lassen)
  - denke an VSAM! ☺

Modellierung und DB2-Zugriffe

DB2-Indexdesign – Beispiel Versicherung 2008 – Ausgangspunkt

UXU4490: DB2 Activity by Query

				CPU			Wait			CPU %		Wait %	
										Solo	Total	Page	Total
			Totals							82.47	82.47	0.00	0.85
Query name	Type	Count	Timestamp	Statement count	Avg time (sec)		Statement count	Avg time (sec)		Solo	Total ↓	Page	Total
U44663	DBRM		09 12 07 11:04:21 AM	180'398	.0012		79'795	.0027		82.47	82.47	0.00	0.85
Executing stmt		Invoking stmt		Stmt type			Statement count	Avg time (sec)		Solo	Total ↓	Page	Total
1635 SELECT				STATIC NON-CURSOR			6'709	.0314		79.55	79.55	0.00	0.58

SQL statement text

SQL Predicate

```
SELECT
        TYP_WERT_DATUM
    INTO
        :H :H
    FROM
        UFLO_UTEXAZU
    WHERE
        FK_POL_NR=:H
        AND FK_OFFERT_VAR=0
        AND GUELTIG_AB<=:H
        AND GUELTIG_BIS>=:H
        AND GUELTIG_AB<>GUELTIG_BIS
        AND DN_ENTITY_ID_ATTTY=2100
    ORDER BY
        GUELTIG_AB DESC,
        VERSION DESC FETCH FIRST 1 ROW ONLY WITH UR
```

Services invoked

Pseudo-module	Module	Section	Description	Transaction	Solo	Total ↓	Page	Total

Modellierung und DB2-Zugriffe

DB2-Indexdesign – Beispiel Versicherung 2008 – 1

```
Auszug direct aus DB2-Admin-Tool (Plan-Table):


-- SQL statement in  PACKAGE   : CONLINE.U44663.()
-- SQL in stmt: 1635
SELECT TYP_WERT_DATUM
INTO    :H :H
FROM    UFLO_UTEXAZU
WHERE   FK_POL_NR = :H
AND     FK_OFFERT_VAR = 0
AND     GUELTIG_AB <= :H
AND     GUELTIG_BIS >= :H
AND     GUELTIG_AB <> GUELTIG_BIS
AND     DN_ENTITY_ID_ATTTY = 2100
ORDER BY    GUELTIG_AB DESC
          , VERSION    DESC
FETCH FIRST 1 ROW ONLY
WITH UR
```

Modellierung und DB2-Zugriffe

DB2-Indexdesign – Beispiel Versicherung 2008 – 2

```
DB2 Admin ------- Interpretation of Row from $D2P0021.PLAN_TABLE -------- 17:18
Command ===>
Top of data
                                                                More:     +
                                                        DB2 System: P0DB
Data as produced by EXPLAIN:                         PLAN_TABLE Owner: $D2P0021

_ SELECT TYP_WERT_DATUM INTO :H :H FROM UFLO_UTEXAZU WHERE FK_POL_NR = :H AND F
_OFFERT_VAR = 0 AND GUELTIG_AB <= :H AND GUELTIG_BIS >= :H AND GUELTIG_AB <> GU
-------------------------------------------------------------------------------
! Matching index scan with scan of referenced data pages                      !
! PREFETCH through a page list will be performed.                             !
!                                                                             !
. . .
-------------------------------------------------------------------------------
! Additional Sort for ORDER BY                                                !
!                                                                             !
. . .
```

Modellierung und DB2-Zugriffe

DB2-Indexdesign – Beispiel Versicherung 2008 – 3

```
                          Index                          Table              C C C
Select Index Name         Owner    Table Name            Owner    U   Cols G D L T
       *                  *        *                     *        *      * * * * *
------ ------------------ -------- ------------------ -------- - ------ - - - -
       UIEXAZU1           UFLO     UTEXAZU            UFLO     P      3 Y Y N 2
       UIEXAZU2           UFLO     UTEXAZU            UFLO     D      2 N N N 2
C      UIEXAZU3           UFLO     UTEXAZU            UFLO     D      4 N N N 2
****************************** END OF DB2 DATA ******************************

Sel Column Name        Seq No O Col Type Length Scale  Null Def FP    Col Card
    *                       * * *             *      * *    *   *           *
--- ------------------ ------ - -------- ------ ------ ---- --- -- -----------
    FK_POL_NR               1 A INTEGER       4      0 N    N   N         17226
    FK_OFFERT_VAR           2 A SMALLINT      2      0 N    N   N            61
DI  FK_EX_ATTRIBUT_ID       3 D INTEGER       4      0 N    N   N           102
    FK_GUELTIG_AB           4 D DATE          4      0 N    N   N             2
```

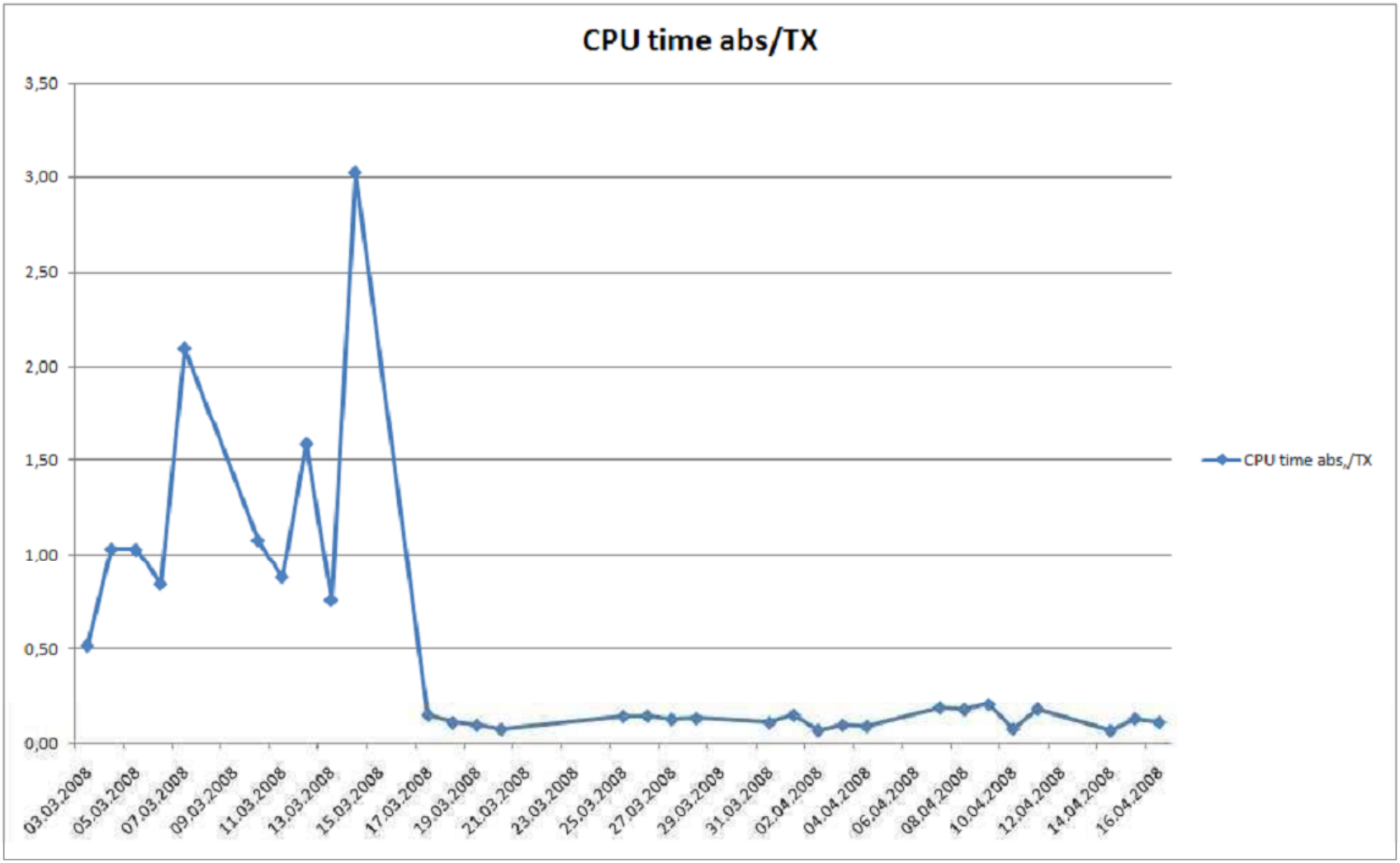
Modellierung und DB2-Zugriffe

DB2-Indexdesign – Beispiel Versicherung 2008 – 4

```
DB2 Admin --------------- P0DB Column Distribution --------- Row 1 to 10 of 10
Command ===>                                                  Scroll ===> PAGE

Line commands:
 T - Table  C - Column  UR  - Update runstats  PST - Partition stats
 I - Interpret  RH  - Runstats History

Sel Table Name         Column Name         Percent Value
    *                  *                   *       *
--- ------------------ ------------------- ------- ------------------------------
    UTEXAZU            FK_EX_ATTRIBUT_ID    31.48            0
    UTEXAZU            FK_EX_ATTRIBUT_ID     4.24         1007
    UTEXAZU            FK_EX_ATTRIBUT_ID     4.24         1002
    UTEXAZU            FK_EX_ATTRIBUT_ID     4.24         1001
    UTEXAZU            FK_EX_ATTRIBUT_ID     4.23         1029
    UTEXAZU            FK_EX_ATTRIBUT_ID     4.23         1009
    UTEXAZU            FK_EX_ATTRIBUT_ID     4.24         1004
    UTEXAZU            FK_EX_ATTRIBUT_ID     4.24         1003
    UTEXAZU            FK_EX_ATTRIBUT_ID     4.24         1027
    UTEXAZU            FK_EX_ATTRIBUT_ID     4.24         1026
****************************** END OF DB2 DATA ******************************
```

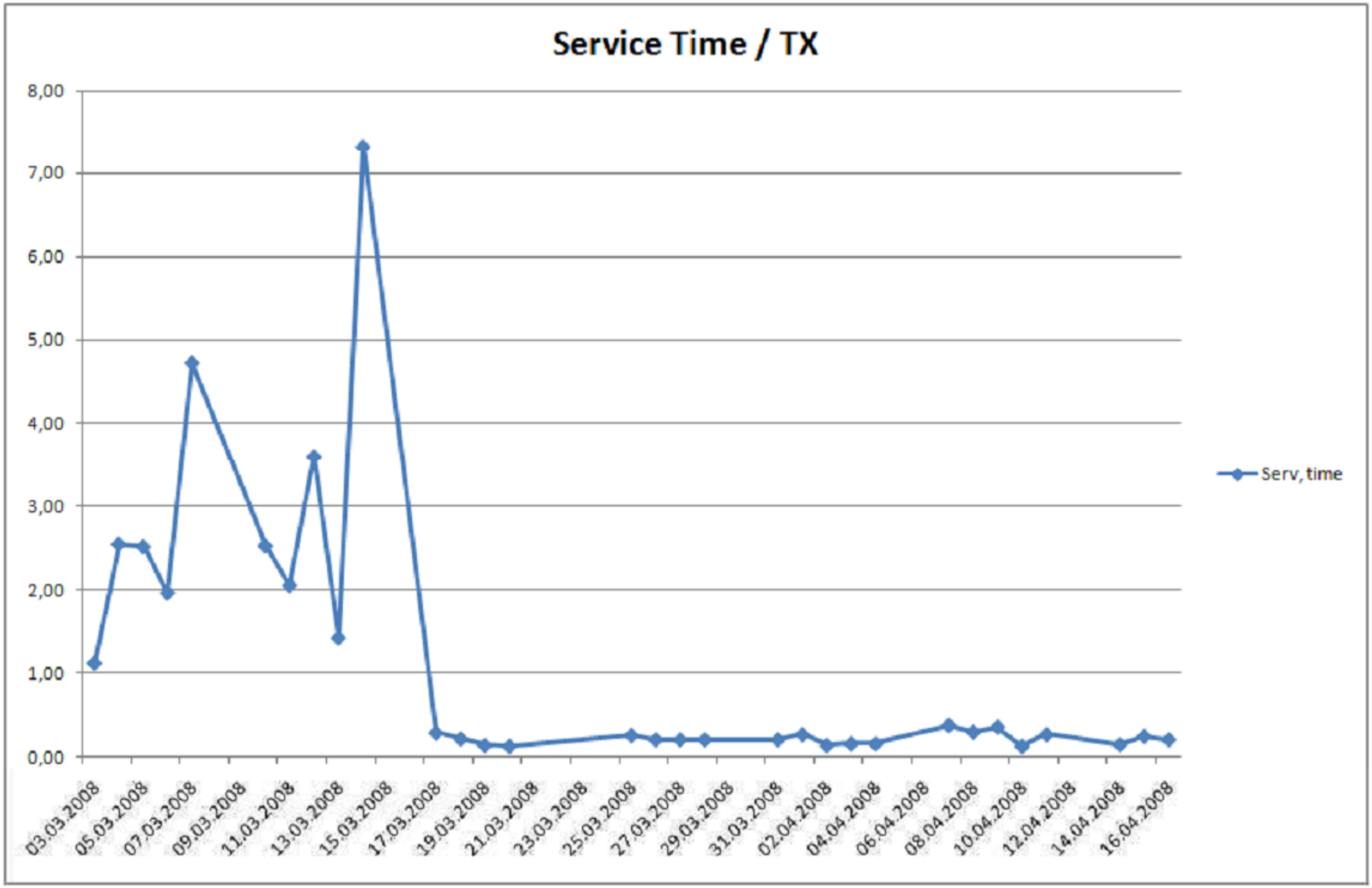
Modellierung und DB2-Zugriffe

DB2-Indexdesign – Beispiel Versicherung 2008 – 5



Modellierung und DB2-Zugriffe

DB2-Indexdesign – Beispiel Versicherung 2008 – 6



10 Gebote für das Schreiben eines SQL – 0

- Eine Bemerkung vorab:

  Es gibt unterschiedliche Top-Ten-Listen für das Kodieren von SQLs; daher kann es je nach Autor leicht unterschiedliche Sichtweisen geben. Aus diesem Grund sind die nachfolgenden 10 Gebote als *eine* von verschiedenen Sichtweisen zu sehen

10 Gebote für das Schreiben eines SQL – 1

1. SELECT nur die benötigten Felder (Columns)
   - SELECT * ist „verboten“.
2. SELECT nur die benötigten Zeilen (Rows)
   - Nicht das Programm auswählen lassen.
3. SELECT nur mit „unbekannten“ Werten
   - SELECT FIRMA FROM … (FIRMA ist immer = 1) ist eine „unsinnige“ Abfrage

10 Gebote für das Schreiben eines SQL – 2

4. Versuche, Predicates auf Stage-1 zu bringen
   - WHERE COL BETWEEN :x1 AND :x2 ist Stage-2
     WHERE COL >= :x1 AND COL <= :x2 ist Stage-1
   - Achtung: Das gilt genau dann, wenn *kein* Index benutzt werden kann; wenn COL im Index enthalten ist, dann besser mit BETWEEN arbeiten!
   - COL NOT IN (:w1, :w2, :w3) ist Stage-2
     COL IN (:a1, :a2, :a3) ist Stage-1

5. WHERE clause mit AND oder OR
   a. AND: Kodiere where-clause so, dass die größte Einschränkung am Anfang steht.
      - WHERE X1 = „weiblich“ AND x2 = „Physiker“
        besser:
      - WHERE X2 = „ Physiker“ AND X1 = „weiblich“
   b. OR: Kodiere where-clause so, dass die größte Menge am Anfang steht.
      - WHERE X2 = „ Physiker“ OR X1 = „weiblich“
        besser:
      - WHERE X1 = „weiblich“ OR x2 = „Physiker“

10 Gebote für das Schreiben eines SQL – 4

6. Filtern von Daten *vor* einem Join nicht während eines Join.
7. Versuche statt einer Arithmetik innerhalb einer where-clause feste Werte zu verwenden. Wenn nicht vermeidbar ...
   - ☺ WHERE SALARY > 50000/(1 + :hv1)
   - ☹ WHERE SALARY + (:hv1 * SALARY) > 50000
8. Vermeide sortieren von Daten
   - ORDER BY und GROUP BY möglichst nur auf dem Clustering Index

10 Gebote für das Schreiben eines SQL – 5

9. Wenn 1 Zeile erwartet wird, nutze einen einfachen SELECT statt einer Cursor-Verarbeitung.
   - FETCH FIRST ROW ONLY auch bei SELECT!!!
10. Ändere nur die veränderten Rows.

Modellierung und DB2-Zugriffe

10 Gebote für das Schreiben eines SQL – 6

11. Vermeide arithmetische Ausdrücke.
12. Nutze NOT EXISTS (SELECT …)
    statt NOT IN (SELECT …).
13. >= ist indexable, > ist nicht indexable
14. Nutze aktuellen Runstats.
15. Nutze multi-row-fetch
    etc.

Übrigens: Die SQL-Reference von IBM ist mehr als 20 MB groß! ☹ ☹ ☹

Isolation Level – RR

- RR – Repeatable Read
  - mehrfaches Lesen von Rows oder Pages
  - Jede benutzte Page wird gelockt, selbst wenn sie *nicht* den Predicates genügt.
  - *kein* paralleler Update erlaubt

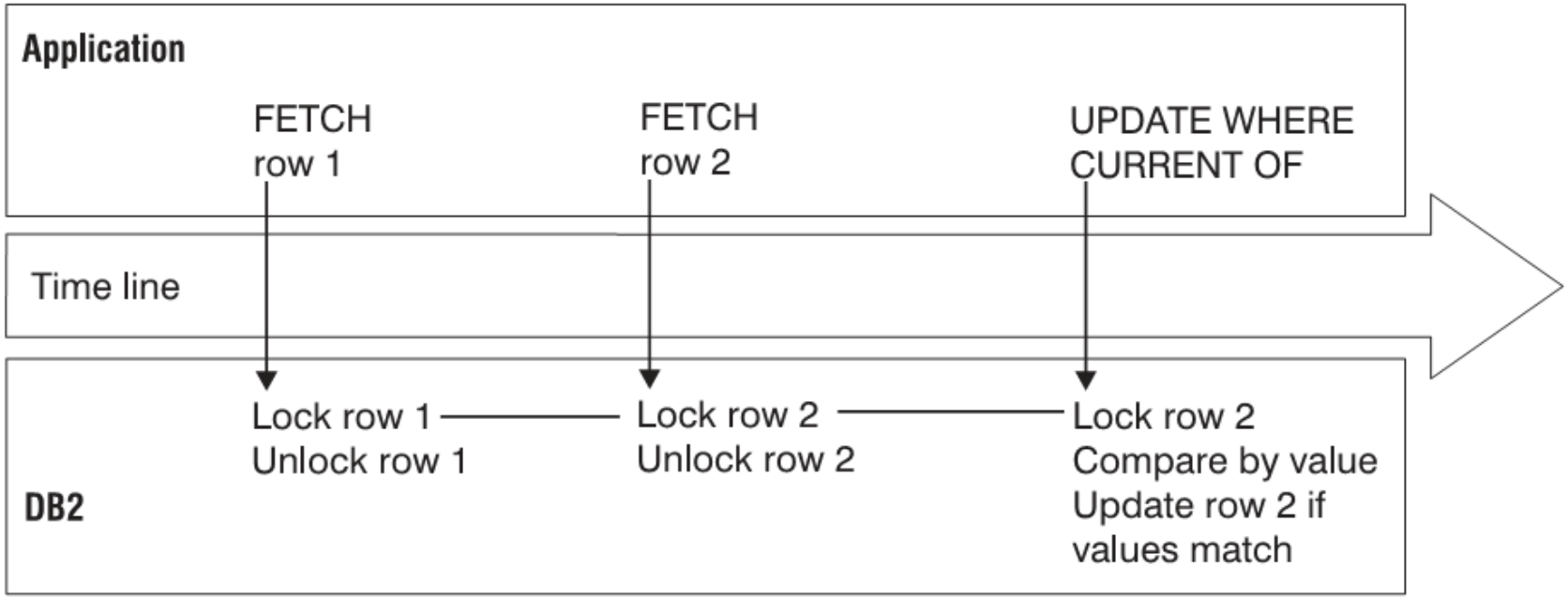
Isolation Level – UR

- UR – Uncommitted Read
  - auch „dirty read“ genannt
  - geht nicht bei
    DELETE, UPDATE, INSERT, MERGE
    CURSOR ... FOR UPDATE
  - Sollte immer als Möglichkeit in Betracht gezogen werden. Denn: Kann es denn wirklich sein, dass parallel, also genau zur gleichen Zeit, exakt an diesem einen Objekt etwas getan wird?

Modellierung und DB2-Zugriffe

Isolation Level – CS – 1

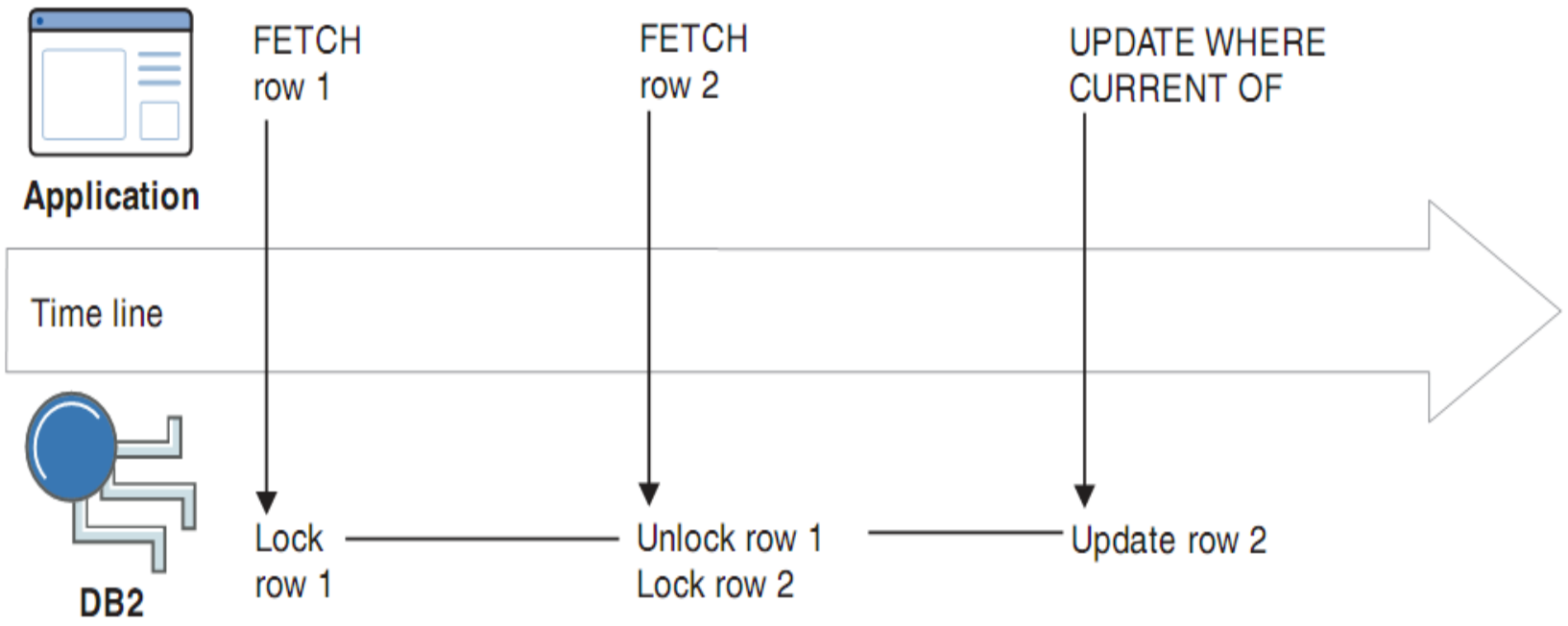
- CS – Cursor Stability – höchste Datenintegrität mit „optimistic currency control“



Modellierung und DB2-Zugriffe

Isolation Level – CS – 2

- CS – Cursor Stability – höchste Datenintegrität ohne „optimistic currency control“ bei „dynamic scrollabe cursors“

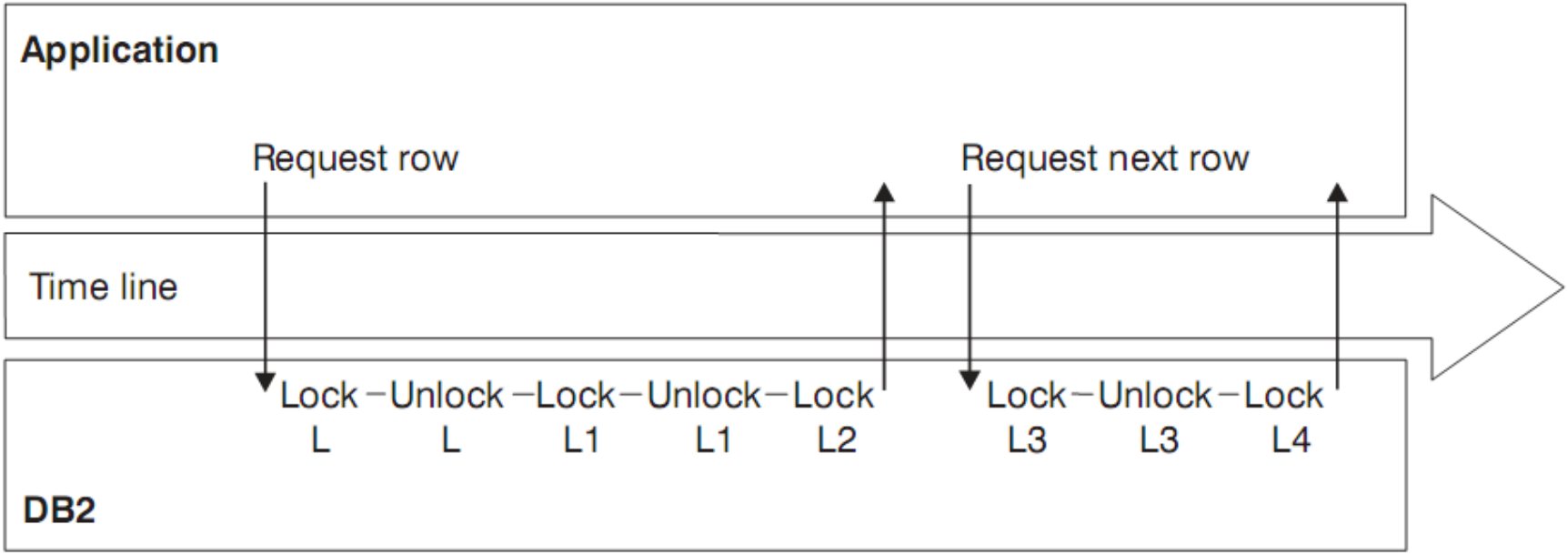


Isolation Level – RS – 1

- RS – Read Stability
  - mehrfaches Lesen von Rows oder Pages
  - Jede benutzte Page wird gelockt, selbst wenn sie *nicht* den Predicates genügt.
  - *paralleler Update teilweise erlaubt
  - Gelockt werden Rows bzw. Pages, die Stage 1 und Stage 2 erfüllen (und keine anderen).

Isolation Level – RS – 2

- RS – Read Stability – Beispiel
  - L2 und L4 erfüllen die Predicates

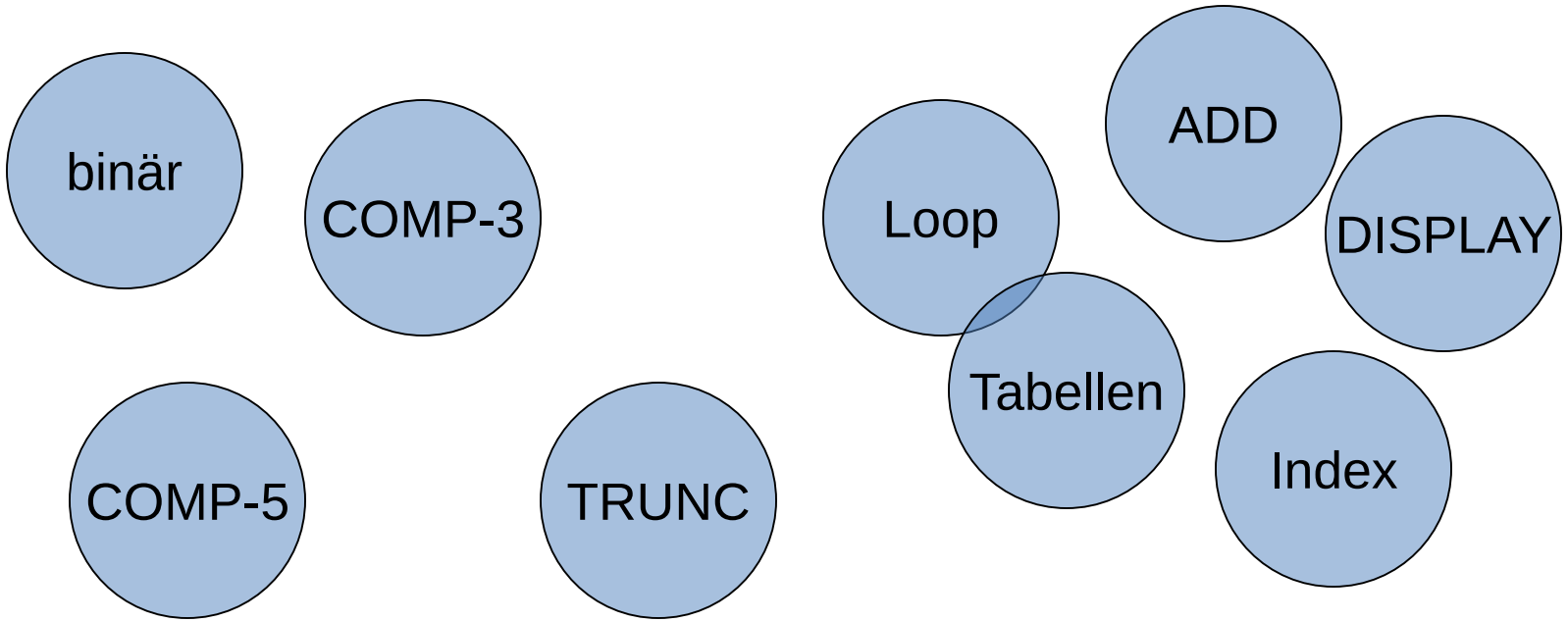


Inhalt

- Vorstellung und Einführung
- Optimierungen – Beispiele und Potential
- Richtlinien
- Modellierung und DB2-Zugriffe
- COBOL–Felder – COBOL-Befehle
- Auswirkungen von Optionen – COBOL – LE
- Informationen und Tools bei rrr
- Strobe – Handling und Interpretation
- Diskussion - Austausch

COBOL Code

Begriffe



COBOL Code

Felddefinitionen – 1

- Binärfelder – BINARY
  - Halbwort S9(04) oder Vollwort S9(08) mit Vorzeichen
  - Compile Option TRUNC beachten (später detailliert)
  - Doppelwort (z.Z.) sehr inperformant
  - bei intensiver Nutzung: SYNC benutzen
- gepackte Felder – PACKED-DECIMAL
  - auf Bytegrenzen achten (S9(n) mit n ungerade <= 15)
- “normale Felder” – USAGE DISPLAY
  - nicht für Rechenoperationen verwenden
  - auch hier: ungerade Anzahl Digits ist schneller
  - Anzahl Digits <= 15 wählen
- COBOL-Option ARITH(EXTEND) – bis 31 Ziffern

DB2: INTEGER / SMALLINT
CICS: EIBCALEN

COBOL Code

Felddefinitionen – 2

- Loop-Verarbeitung (ohne Tabellen)
  - COMP-3: bis zu 280% langsamer als binär (*)
  - DISPLAY: bis zu 575% langsamer als binär (*)
  - wenn oft benutzt: besser ADD 1 TO ... statt varying
- ADD / SUBTRACT mit nummerischen Feldern
  - es gibt je nach Einstellung TRUNC und Länge der Felder verschieden performantes Verhalten
  - meist Operationen mit binären Felder am schnellsten
  - je nach Anzahl Digits aber display-Felder schneller

(*) Quelle: IBM

COBOL Code

Felddefinitionen – 3

- Tabellen
  - nur mit Indizes (INDEXED BY)
  - Ausnahme Binärfelder (mit TRUNC(OPT/STD))
    - S9(08) COMP 30% langsamer
  - niemals andere nummerische Felder benutzen
    - denn COMP-3: 300% langsamer
    - DISPLAY: 450% langsamer
  - möglichst 1-dimensional
  - ODO möglichst nicht nutzen (ca. 140% langsamer)
  - wenn ODO notwendig: ODO-Feld muss binär sein
  - mehr-dim im Loop: ganz rechts schnellster Subscript

Exkurs in die Theorie

Numerische Daten – Index – Beispiel

- Inhalt im Dump für IDX-1: B0
- Inhalt im Dump für IDX-2: 6C

*

```
01   TAB1     OCCURS 5 PIC X(088) INDEXED BY IDX-1.
01   TAB2     OCCURS 7 PIC X(027) INDEXED BY IDX-2.
```

- Berechnung des Subscripts:
  - IDX-1 (x'B0' = 176): (176/88) + 1 = 3
  - IDX-2 (x'6C' = 108): (108/27) + 1 = 5

COBOL Code

Procedure Code - 1

- INITIALIZE
  - jedes einzelne Feld wird auf Anfangswert gesetzt
  - jedes einzelne Feld wird auf Anfangswert gesetzt
  - innerhalb Schleifen möglichst unterlassen
  - Hilfsfelder nutzen
  - jedes schwierige Beispiel muss separat beurteilt werden, daher kein “Kochrezept” möglich
- STRING/UNSTRING/INSPECT/SEARCH
  - zieht hohen CPU-Verbrauch nach sich
  - ab V4R1 wird es schneller – NO ☹ ☹ ☹ noch nicht
  - ab V5R1 ist es schneller ☺

COBOL Code

Procedure Code - 2

- PERFORM VARYING
  - Schleifenzähler binär definieren / gepackt
  - Begrenzer binär definieren / gepackt
  - bei Tabellenverarbeitung nur mit INDEX arbeiten
  - jederzeit auf Formatgleichheit achten
  - wenn oft benutzt:
    besser ADD 1 TO ... statt varying
- EVALUATE
  - (leider wieder) häufigsten Fall zu Beginn codieren
- Stufe 88
  - sehr schnelle Verarbeitung

COBOL Code

Procedure Code - 3

- Rechenoperationen
  - beteiligte Felder mit gleichen Längen
  - beteiligte Felder mit gleichem Format
- Vergleichsoperationen
  - beteiligte Felder mit gleichen Längen
  - beteiligte Felder mit gleichem Format
- Substr-Move
  - besser: MOVE FELD-A(2:5) TO FELD-B (-> MVC)
  - nicht: MOVE FELD-A(2:N) TO FELD-B (-> MVCL)
  - erste Zahl darf Variable sein

COBOL Code

Procedure Code - 4

- MOVE
  - MVC ist schnell / MVCL ist langsam
  - MVC kann nur bis 256 Byte übertragen
  - bis Länge 768 werden MVCs generiert (aber nicht bei move spaces to zielfeld!!)
  - MVC / MVCL abhängig von **Zielfeld**

COBOL Code

Felddefinitionen – explizite Tests – V3R4

- kommt etwas später im Zusammenhang mit Compiler Optionen

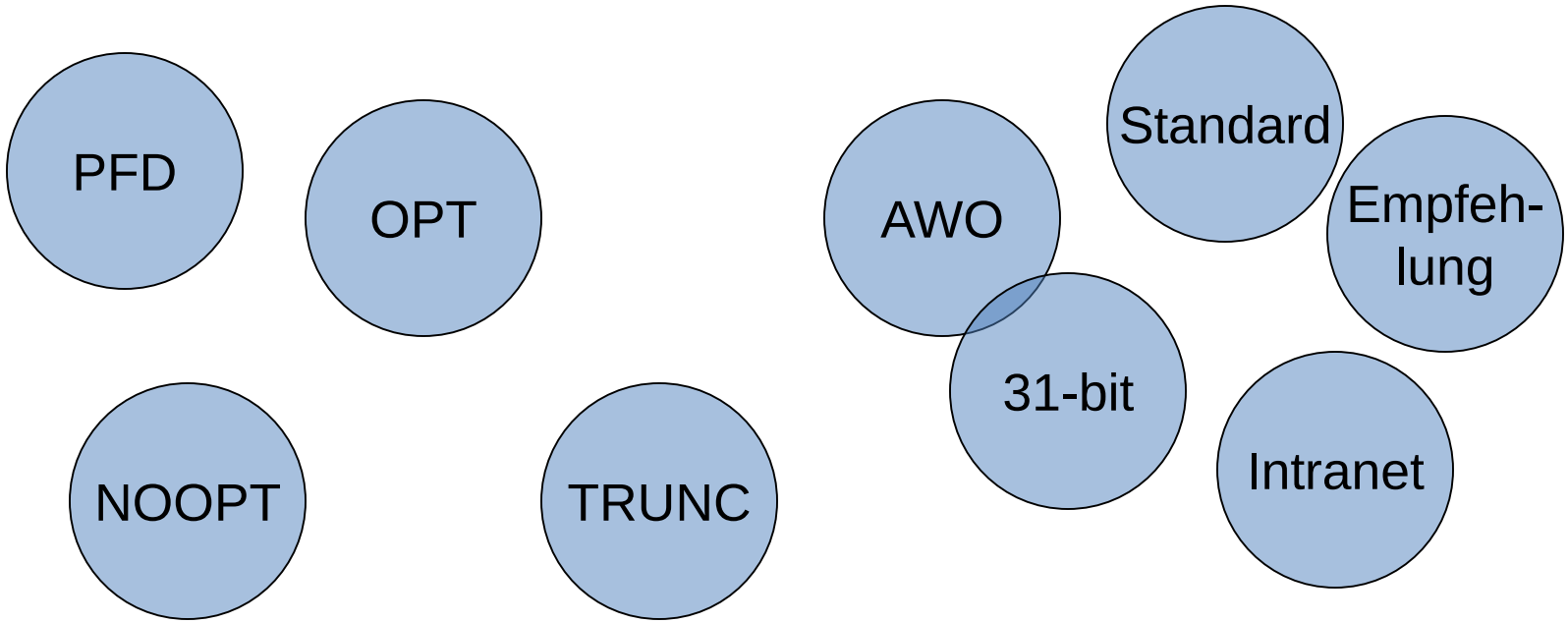
- CALL schneller als bei COBOL II

Inhalt

- Vorstellung und Einführung
- Optimierungen – Beispiele und Potential
- Richtlinien
- Modellierung und DB2-Zugriffe
- COBOL–Felder – COBOL-Befehle
- Auswirkungen von Optionen – COBOL – LE
- Informationen und Tools bei rrr
- Strobe – Handling und Interpretation
- Diskussion - Austausch

COBOL Compile Options

Begriffe



COBOL Compile Options

NOOPT | OPT(STD) | *OPT(FULL)*

Notation: Standard *Empfehlung*

- Vorteile:
  - Unnötige interne Programmverzweigungen werden eliminiert
  - Out-of-Line PERFORM Statements werden, wenn möglich In-Line dargestellt. Die Verzweigung wird eingespart.
  - Nicht erreichbarer Programmcode wird eliminiert und damit die Größe des Lademoduls reduziert.
  - Optimierte Subscript Verarbeitung
  - Redundante Rechenoperationen werden eliminiert.
  - Rechenoperationen für Konstanten werden eliminiert.
  - Einzelne, fortlaufende MOVE Statements werden teilweise als single MOVE aggregiert

Anmerkung: Gleichzeitig muss die Option LIST gesetzt werden. Diese wird benötigt, damit der Abend-Aid Postprozessor in Verbindung mit OPTIMIZE ohne Fehler durchläuft. Ohne LIST kann Abend-Aid bei einem Abbruch zwar die Offset-Adresse ermitteln, nicht aber das zugehörige COBOL-Statement

COBOL Compile Options

NOOPT | OPT(STD) | *OPT(FULL)*

Notation: Standard *Empfehlung*

- Nachteile:
  - Einzelne, fortlaufende MOVE Statements werden teilweise als single MOVE aggregiert. Dazu mögliche fachliche Auswirkungen berücksichtigen.
  - COMPILE-Zeit länger
  - DEBUGGING evtl. erschwert
- Beispiel -> LINK
  - d.h.: nummerische Felder werden evtl. als CHAR übertragen!
- Beispiel -> LINK(Pgm) / Link(Dump)
  - d.h.: Eyecatcher sind weg
- Konsequenzen beachten bei Fehlersuche

COBOL Compile Options

AWO | NOAWO

Notation: Standard *Empfehlung*

- Auswirkungen:
  - Der Parameter bezieht sich auf geblockte sequentielle Dateien mit variabler Satzlänge, die im Output Modus verarbeitet werden.
  - COBOL prüft bei AWO, ob der zu schreibende Satz noch in den zur Verfügung gestellten Buffer passt. Wenn dies der Fall ist, wird der Buffer noch nicht weggeschrieben.
  - Bei NOAWO (Compilerdefault) geschieht diese Prüfung nicht sondern der Buffer wird weggeschrieben, wenn der längste, im Programm definierte Satz nicht mehr in den Buffer paßt.
  - Mit AWO kann hier CPU und Laufzeit eingespart werden. Abhängig von den Satzdefinitionen können die Einsparungen über 50% erreichen.
  - Hinweis: Es gibt heute keine Warnung bei rrr wenn AWO gesetzt, aber keine VB-Datei benutzt wird. -> immer nehmen.

bei rrr nicht relevant

COBOL Compile Options

FASTSRT | NOFASTSRT

Notation: Standard *Empfehlung*

- Auswirkungen:
  - Das I/O-Handling für internen Sort wird von DFSORT (o.V.) gemacht.
- Vorteil:
  - Die Option eliminiert den Overhead, der nach jedem Record zu COBOL zurückkehrt.
- Nachteil:
  - keine Mischung von “PROCEDURE” und “USING” möglich.
- persönliche Meinung:
  - keinen internen Sort verwenden

bei rrr nicht relevant

COBOL Compile Options

TRUNC(OPT) | <u>TRUNC(BIN)</u> | TRUNC(STD)

Notation: <u>Standard</u> *Empfehlung*

- Auswirkungen:
  - TRUNC ist bei allen Rechen- und Vergleichsoperationen mit binär definierten Feldern aktiv. Die empfohlene Einstellung ist der Compilerdefault. Für Änderungen von binären Feldern wird bei TRUNC(BIN) zusätzlicher Code zum Überprüfen generiert.
  - Der maximale Wertebereich von Binärfeldern (COMP) ist bei TRUNC(STD) durch die Anzahl der definierten Digits vorgegeben. Prüfungen, ob Überläufe stattfinden, werden nicht durchgeführt, was den CPU-Overhead reduziert.
  - TRUNC(BIN) und TRUNC(OPT) sind IBM-Erweiterungen des Compilers.
  - TRUNC(STD) hat einen minimalen Performanceverlust gegenüber TRUNC(OPT).
- Nutze COMP-5 statt TRUNC(BIN) !!!

DB2: INTEGER / SMALLINT
CICS: EIBCALEN

COBOL Compile Options / Code

Felddefinitionen – Comparing Data Types – 1

- DISPLAY compared to packed decimal (COMP-3)
  - using 1 to 6 digits: DISPLAY is 100% slower than packed decimal
  - using 7 to 16 digits: DISPLAY is 40% to 70% slower than packed decimal
  - using 17 to 18 digits: DISPLAY is 150% to 200% slower than packed decimal
- DISPLAY compared to binary (COMP or COMP-4) with TRUNC(STD)
  - using 1 to 8 digits: DISPLAY is 150% slower than binary
  - using 9 digits: DISPLAY is 125% slower than binary
  - using 10 to 16 digits: DISPLAY is 20% faster than binary
  - using 17 digits: DISPLAY is 8% slower than binary
  - using 18 digits: DISPLAY is 25% faster than binary
- DISPLAY compared to binary (COMP or COMP-4) with TRUNC(OPT)
  - using 1 to 8 digits: DISPLAY is 350% slower than binary
  - using 9 digits: DISPLAY is 225% slower than binary
  - using 10 to 16 digits: DISPLAY is 380% slower than binary
  - using 17 digits: DISPLAY is 580% slower than binary
  - using 18 digits: DISPLAY is 35% faster than binary
- DISPLAY compared to binary (COMP or COMP-4) with TRUNC(BIN) or COMP-5
  - using 1 to 4 digits: DISPLAY is 400% to 440% slower than binary
  - using 5 to 9 digits: DISPLAY is 240% to 280% slower than binary
  - using 10 to 18 digits: DISPLAY is 70% to 80% faster than binary

COBOL Compile Options / Code

Felddefinitionen – Comparing Data Types – 2

- Packed decimal (COMP-3) compared to binary (COMP or COMP-4) with TRUNC(STD)
  - using 1 to 9 digits: packed decimal is 30% to 60% slower than binary
  - using 10 to 17 digits: packed decimal is 55% to 65% faster than binary
  - using 18 digits: packed decimal is 74% faster than binary
- Packed decimal (COMP-3) compared to binary (COMP or COMP-4) with TRUNC(OPT)
  - using 1 to 8 digits: packed decimal is 160% to 200% slower than binary
  - using 9 digits: packed decimal is 60% slower than binary
  - using 10 to 17 digits: packed decimal is 150% to 180% slower than binary
  - using 18 digits: packed decimal is 74% faster than binary
- Packed decimal (COMP-3) compared to binary (COMP or COMP-4) with TRUNC(BIN) or COMP-5
  - using 1 to 8 digits: packed decimal is 130% to 200% slower than binary
  - using 9 digits: packed decimal is 85% slower than binary
  - using 10 to 18 digits: packed decimal is 88% faster than binary

- Quelle: Share-Tagung 2002, Tom Ross, IBM, Santa Teresa

COBOL Compile Options

NUMPROC(PFD) | NUMPROC(NOPFD)

Notation: Standard *Empfehlung*

- Auswirkungen:
  - NUMPROC(NOPFD) führt implizit Vorzeichen-prüfungen für packed decimal und usage display Felder durch. Bei Einsatz von NUMPROC(PFD), geht der Compiler davon aus, dass die numerischen Felder das richtige Vorzeichen haben. Prüfungen, die das Vorzeichen verifizieren, finden nicht statt.
  - Rechen- und Vergleichsoperationen benötigen weniger CPU während der Ausführung. **PFD = preferred sign**
- möglicher Nachteil:
  - bei unsicheren Datenquellen könnten erst später zur Laufzeit Fehler auftreten.

COBOL Compile Options

AMODE(24) | *AMODE(31)* | AMODE(ANY)

Notation: Standard *Empfehlung*

- Auswirkungen:
  - Programm kann 24- oder 31-bit-Adressen benutzen
- Vorteil:
  - 2GB vs. 16MB
- Nachteil:
  - keiner bekannt

COBOL Compile Options

DATA(31) (mit RENT) | DATA(24)

Notation: **Standard** ***Empfehlung***

- Auswirkungen:
  - Die QSAM-Buffer und die Working Storage werden above-the-line angelegt.
  - Das Programm wird bei RENT in die LPA/ELPA geladen.
- Vorteil:
  - schnellere I/O-Behandlung; bessere Speicherausnutzung
- Nachteil:
  - bei RENT wird zum Programmanfang minimal mehr Code generiert, der RENT prüft.

COBOL Compile Options

RMODE(AUTO) | RMODE(24)

Notation: Standard *Empfehlung*

- Auswirkungen:
  - Programm wird dort hin geladen, wo Platz ist.
- Vorteil:
  - Das System sucht optimalen Platz für das Programm.
- Nachteil:
  - keiner bekannt

- Linkoption: RMODE(24|ANY)

Adressierung allgemein

31-bit-adressing

- Der Weg in Richtung 64-bit-Adressierung muss u.a. wegen der wachsenden Datenmengen konsequent verfolgt werden!

- LE-Option ALL31(ON) spart laut IBM ca. 3% der gesamten CPU-Last .
  Diese Option kann nicht gesetzt werden, so lange noch Anwendungsprogramme below-the-line laufen müssen.

COBOL Compile Options

NUMPROC(NOPFD) und NOOPT

```
1PP 5655-G53 IBM Enterprise COBOL for z/OS  3.4.1                    Date 01/17
0Invocation parameters:

0PROCESS(CBL) statements:
 000001 CBL TRUNC(OPT) NOSSRANGE NOOPT     LIST NOOFFSET                00000113
0Options in effect:

       NUMPROC(NOPFD)

   000022          000023*-------------------------------------------------*
   000023          000024* 1. Anfang Felddefinitionen                      *
   000024          000025*-                                                -*
   000025          000026 01  DATEN.
   000026          000027     05 STRUK-1.
   000027          000028        10 S1-AG                PIC S9(02).
   000028          000029        10 S1-VSNR              PIC S9(09) PACKED-DECIMAL.
   000029          000030     05 STRUK-2.
   000030          000031        10 S2-AG                PIC S9(02).
   000031          000032        10 S2-VSNR              PIC S9(09) PACKED-DECIMAL.
   000032          000051*-                                                -*
   000033          000052* 1. Ende   Felddefinitionen                      *
   000034          000053*-------------------------------------------------*
   000063          000084*-                                                -*
   000064          000085 V00-VERARBEITUNG SECTION.
   000065          000086     MOVE S1-AG      TO S2-AG
   000066          000087     MOVE S1-VSNR    TO S2-VSNR
   000067          000098     CONTINUE.

 000064  *V00-VERARBEITUNG
 000065  MOVE
    0003FA  F211 D148 8000          PACK  328(2,13),0(2,8)        TS2=0
    000400  F811 D148 D148          ZAP   328(2,13),328(2,13)     TS2=0
    000406  F311 8007 D148          UNPK  7(2,8),328(2,13)        S2-AG
 000066  MOVE
    00040C  F844 8009 8002          ZAP   9(5,8),2(5,8)           S2-VSNR
 000067  CONTINUE
```

COBOL Compile Options

NUMPROC(PFD) und NOOPT

```
1PP 5655-G53 IBM Enterprise COBOL for z/OS  3.4.1                       Date 01/
0Invocation parameters:

0PROCESS(CBL) statements:
 000001 CBL TRUNC(OPT) NOSSRANGE NOOPT     LIST NOOFFSET NUMPROC(PFD)    00000114
0Options in effect:

   000022         000023*-------------------------------------------------*
   000023         000024* 1. Anfang Felddefinitionen                       *
   000024         000025*-                                                -*
   000025         000026 01  DATEN.
   000026         000027     05 STRUK-1.
   000027         000028        10 S1-AG                PIC S9(02).
   000028         000029        10 S1-VSNR              PIC S9(09) PACKED-DECIMAL.
   000029         000030     05 STRUK-2.
   000030         000031        10 S2-AG                PIC S9(02).
   000031         000032        10 S2-VSNR              PIC S9(09) PACKED-DECIMAL.
   000032         000051*-                                                -*
   000033         000052* 1. Ende   Felddefinitionen                       *
   000034         000053*-------------------------------------------------*
   000035         000054*-                                                -*
   000064         000085 V00-VERARBEITUNG SECTION.
   000065         000086     MOVE S1-AG      TO S2-AG
   000066         000087     MOVE S1-VSNR    TO S2-VSNR
   000067         000098     CONTINUE.

 000064  *V00-VERARBEITUNG
 000065  MOVE
    0003FA  D201 8007 8000          MVC   7(2,8),0(8)             S2-AG
 000066  MOVE
    000400  D204 8009 8002          MVC   9(5,8),2(8)             S2-VSNR
 000067  CONTINUE
```

COBOL Compile Options

NUMPROC(NOPFD) und OPT(FULL)

```
1PP 5655-G53 IBM Enterprise COBOL for z/OS  3.4.1                    Date 01/1
0Invocation parameters:

0PROCESS(CBL) statements:
 000001 CBL TRUNC(OPT) NOSSRANGE OPT(FULL) LIST NOOFFSET            00000112
0Options in effect:

       NUMPROC(NOPFD)

   000022          000023*-------------------------------------------------*
   000023          000024* 1. Anfang Felddefinitionen                      *
   000024          000025*-                                                -*
   000025          000026 01  DATEN.
   000026          000027     05 STRUK-1.
   000027          000028        10 S1-AG                PIC S9(02).
   000028          000029        10 S1-VSNR              PIC S9(09) PACKED-DECIMAL.
   000029          000030     05 STRUK-2.
   000030          000031        10 S2-AG                PIC S9(02).
   000031          000032        10 S2-VSNR              PIC S9(09) PACKED-DECIMAL.
   000032          000051*-                                                -*
   000033          000052* 1. Ende   Felddefinitionen                      *
   000034          000053*-------------------------------------------------*

   000063          000084*-                                                -*
   000064          000085 V00-VERARBEITUNG SECTION.
   000065          000086     MOVE S1-AG      TO S2-AG
   000066          000087     MOVE S1-VSNR    TO S2-VSNR
   000067          000098     CONTINUE.

 000064  *V00-VERARBEITUNG
 000065  MOVE
    0002E4  D201 3007 A0A1          MVC   7(2,3),161(10)          (BLW=0)+7
 000066  MOVE
    0002EA  D204 3009 A09C          MVC   9(5,3),156(10)          (BLW=0)+9
 000067  CONTINUE
 000046  PERFORM
 000072  *Z99-ENDE
 000074  DISPLAY
    0002F0  58F0 202C               L     15,44(0,2)              V(IGZCDSP )
    0002F4  4110 A0A3               LA    1,163(0,10)             PGMLIT AT +147
    0002F8  05EF                    BALR  14,15
 000075  CONTINUE
 000048  CONTINUE
 000049  GOBACK
```

COBOL Compile Options

SSRANGE – Beschreibung

- Prüfen Subscripte
- Prüfen Indexe
- Prüfen var-Felder
- jeweils *vor* Ausführung des Codes

Use SSRANGE to generate code that checks whether subscripts (including ALL subscripts) or indexes try to reference an area outside the region of the table. Each subscript or index is not individually checked for validity; rather, the effective address is checked to ensure that it does not cause a reference outside the region of the table.

Variable-length items are also checked to ensure that the reference is within their maximum defined length.

COBOL Compile Options

SSRANGE – mögliches Ergebnis

```
IEF375I  JOB/RZSRGEN /START 2006062.2301
IEF376I  JOB/RZSRGEN /STOP  2006062.2301 CPU    0MIN 00.36SEC SRB    0MIN 00.01SEC

* ANF. TES39 *
* ---------- *

* ANF. TES47 *
* ---------- *
* UEBERTRAGEN INDEX :000000001 OK. FELDINHALTE: 000000002Ü000000002Ü
* UEBERTRAGEN INDEX :000000002 OK. FELDINHALTE: 000000100Ü000000100Ü
* UEBERTRAGEN INDEX :000000003 OK. FELDINHALTE: 000000001Ü000000001Ü
* UEBERTRAGEN INDEX :000000004 OK. FELDINHALTE: 000000001Ü000000001Ü
* UEBERTRAGEN INDEX :000000005 OK. FELDINHALTE: 000000001Ü000000001Ü
IGZ0006S The reference to table TABELLE by verb number 01 on line 000100
         addressed an area outside the region of the table.
         From compile unit TES47 at entry point TES47 at compile unit
         offset +00000614 at entry offset +00000614 at address 2F7170A4.
<> LEAID ENTERED (LEVEL 05/09/2005 AT 11.27)
<> LEAID PROCESSING COMPLETE. RC=0
CEE3DMP V1 R6.0: Condition processing resulted in the unhandled condition.

Information for enclave TES39
```

COBOL Compile Options / Code

TRUNC – Felddefinitionen – explizite Tests – V3R4

- einfacher Perform -> Programm

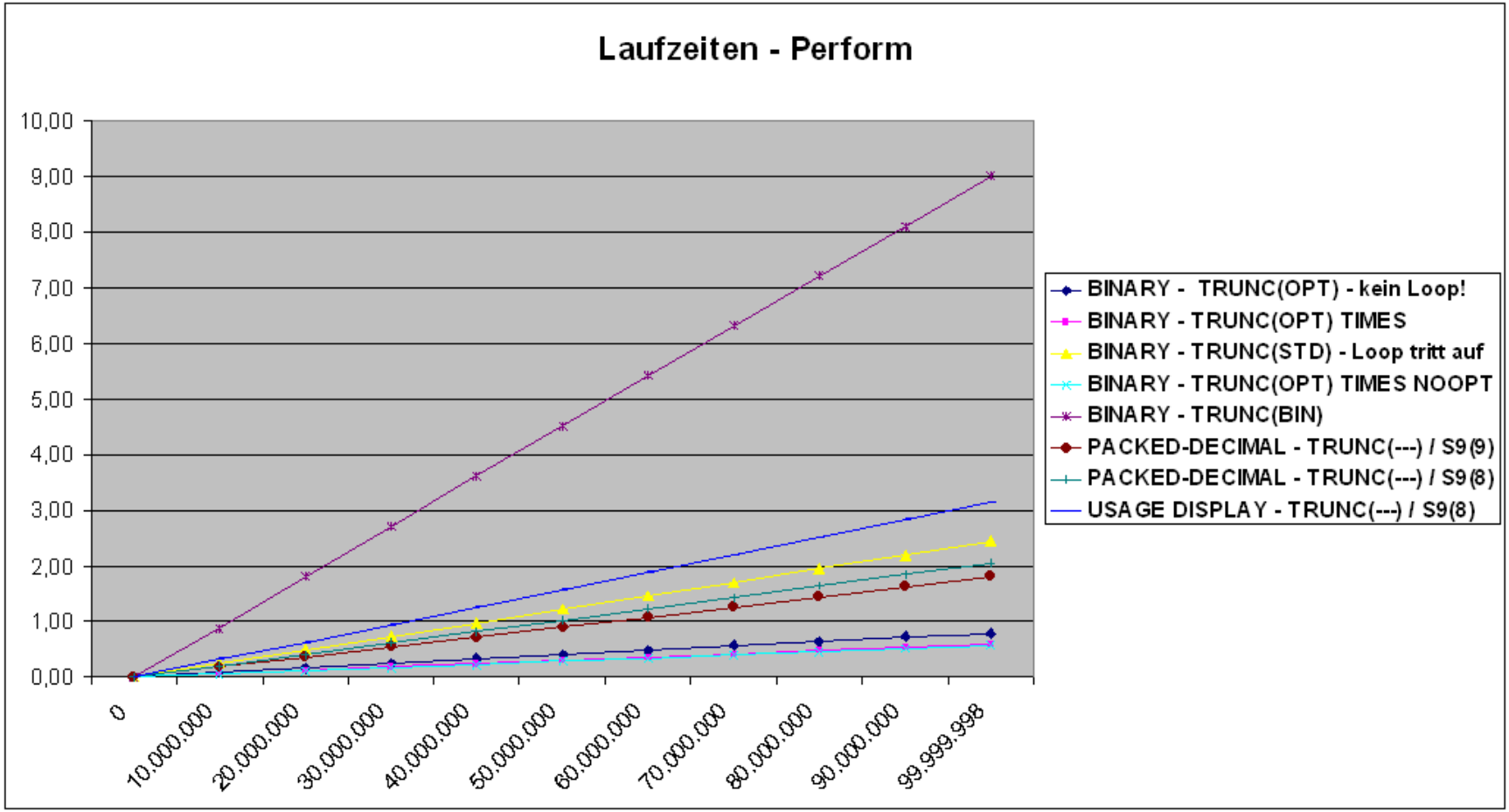
Anzahl	0	10.000.000	20.000.000	30.000.000	40.000.000	50.000.000	60.000.000	70.000.000	80.000.000	90.000.000	99.999.998
BINARY - TRUNC(OPT) - kein Loop!	0,00	0,09	0,16	0,24	0,32	0,41	0,48	0,56	0,64	0,73	0,79
BINARY - TRUNC(OPT) TIMES	0,00	0,07	0,12	0,18	0,24	0,30	0,35	0,41	0,47	0,54	0,59
BINARY - TRUNC(STD) - Loop tritt auf	0,00	0,25	0,49	0,73	0,98	1,22	1,46	1,71	1,95	2,20	2,45
BINARY - TRUNC(OPT) TIMES NOOPT	0,00	0,06	0,11	0,17	0,23	0,29	0,34	0,39	0,45	0,51	0,57
BINARY - TRUNC(BIN)	0,00	0,87	1,81	2,71	3,62	4,52	5,42	6,33	7,23	8,10	9,01
PACKED-DECIMAL - TRUNC(---) / S9(9)	0,00	0,19	0,36	0,54	0,72	0,90	1,08	1,26	1,44	1,63	1,81
PACKED-DECIMAL - TRUNC(---) / S9(8)	0,00	0,21	0,41	0,62	0,82	1,03	1,23	1,44	1,64	1,85	2,05
USAGE DISPLAY - TRUNC(---) / S9(8)	0,00	0,32	0,63	0,94	1,26	1,57	1,88	2,20	2,51	2,83	3,15

- Ergebnisse -> Chart – alle
- Ergebnisse -> Chart – dec/dis
- Ergebnisse -> Chart – binary

COBOL Compile Options

TRUNC – Felddefinitionen – explizite Tests – V3R4

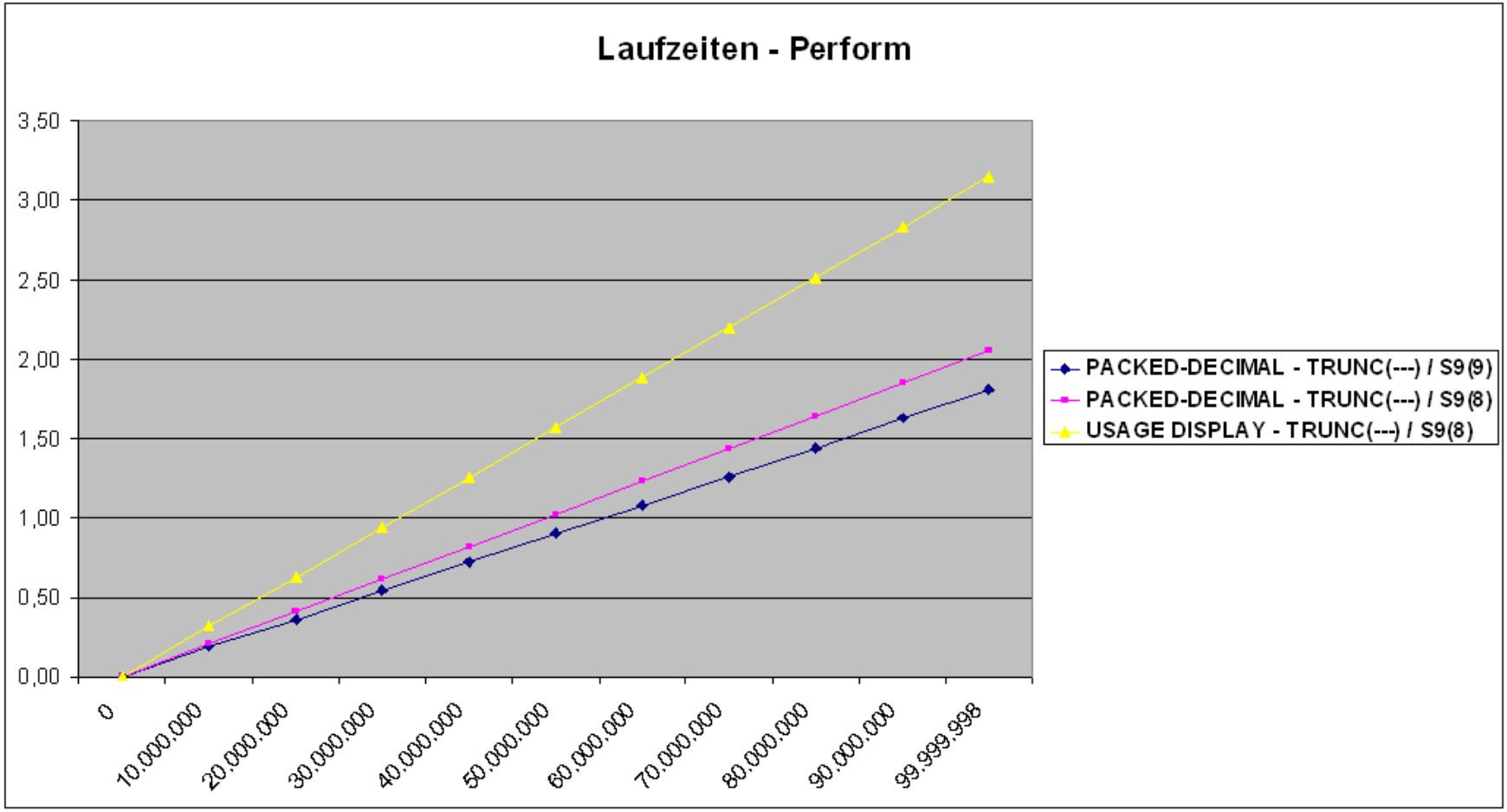
- Ergebnisse -> Chart – alle



COBOL Compile Options

TRUNC – Felddefinitionen – explizite Tests – V3R4

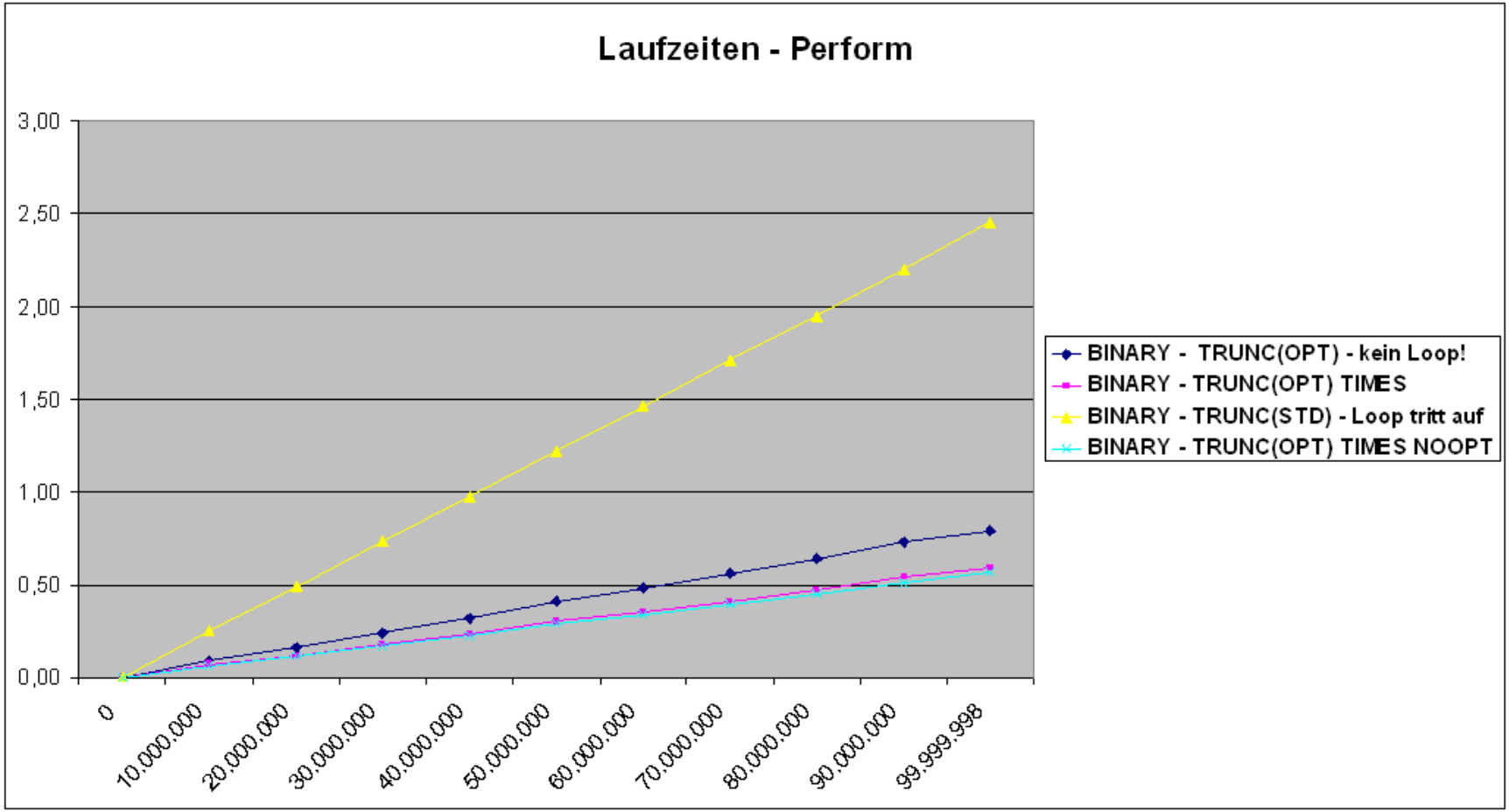
- Ergebnisse -> Chart – dec/dis



COBOL Compile Options

TRUNC – Felddefinitionen – explizite Tests – V3R4

- Ergebnisse -> Chart – binary



COBOL Compile Options / Code

Beispielprogramm – BINARY – SYNC – 1

```
000022          000023*-------------------------------------------------------*
000024          000025*-                                                      -*
000025          000026 01  DATEN.
000026          000027     05 filler                      PIC  X(01).
000027          000028     05 BIN-FELD-1                  PIC S9(04) BINARY.
000028          000029     05 filler                      PIC  X(02).
000029          000030     05 BIN-FELD-1-SYNC             PIC S9(04) BINARY SYNC.
000030          000031     05 filler                      PIC  X(02).
000031          000032     05 BIN-FELD-2                  PIC S9(08) BINARY.
000032          000033     05 filler                      PIC  X(02).
000033          000034     05 BIN-FELD-2-SYNC             PIC S9(08) BINARY SYNC.
000034          000035*-                                                      -*
000036          000037*-------------------------------------------------------*
000054          000055*-                                                      -*
000056          000057     MOVE ZEROES TO  BIN-FELD-1
000057          000058     MOVE ZEROES TO  BIN-FELD-1-SYNC
000058          000059     MOVE ZEROES TO  BIN-FELD-2
000059          000060     MOVE ZEROES TO  BIN-FELD-2-SYNC
000060          000061     DISPLAY         BIN-FELD-1
000061          000062     DISPLAY         BIN-FELD-1-SYNC
000062          000063     DISPLAY         BIN-FELD-2
000063          000064     DISPLAY         BIN-FELD-2-SYNC

000071          000072     ADD  1      TO  BIN-FELD-1
000072          000073     ADD  1      TO  BIN-FELD-1-SYNC
000073          000074     ADD  1      TO  BIN-FELD-2
000074          000075     ADD  1      TO  BIN-FELD-2-SYNC
```

COBOL Compile Options / Code

Beispielprogramm – BINARY – SYNC – 2

```
000056  MOVE
   000280  4120 0000          LA     2,0(0,0)
   000284  5830 912C          L      3,300(0,9)        BLW=0
   000288  4020 3001          STH    2,1(0,3)          (BLW=0)+1
000057  MOVE
   00028C  4020 3006          STH    2,6(0,3)          (BLW=0)+6
000058  MOVE
   000290  5020 300A          ST     2,10(0,3)         (BLW=0)+10
000059  MOVE
   000294  5020 3010          ST     2,16(0,3)         (BLW=0)+16
000060  DISPLAY
   000298  5820 905C          L      2,92(0,9)         TGTFIXD+92
   00029C  58F0 202C          L      15,44(0,2)        V(IGZCDSP )
   0002A0  4110 A08B          LA     1,139(0,10)       PGMLIT AT +127
   0002A4  05EF               BALR   14,15
000061  DISPLAY
   0002A6  58F0 202C          L      15,44(0,2)        V(IGZCDSP )
   0002AA  4110 A07F          LA     1,127(0,10)       PGMLIT AT +115
   0002AE  05EF               BALR   14,15
000062  DISPLAY
   0002B0  58F0 202C          L      15,44(0,2)        V(IGZCDSP )
   0002B4  4110 A073          LA     1,115(0,10)       PGMLIT AT +103
   0002B8  05EF               BALR   14,15
000063  DISPLAY
   0002BA  58F0 202C          L      15,44(0,2)        V(IGZCDSP )
   0002BE  4110 A067          LA     1,103(0,10)       PGMLIT AT +91
   0002C2  05EF               BALR   14,15
000064  CONTINUE
000047  PERFORM
000070  *V00-VERARBEITUNG
000071  ADD
   0002C4  4140 0001          LA     4,1(0,0)
   0002C8  4040 3001          STH    4,1(0,3)          (BLW=0)+1
000072  ADD
   0002CC  4040 3006          STH    4,6(0,3)          (BLW=0)+6
000073  ADD
   0002D0  5040 300A          ST     4,10(0,3)         (BLW=0)+10
000074  ADD
   0002D4  5040 3010          ST     4,16(0,3)         (BLW=0)+16
000075  CONTINUE
```

COBOL Compile Options

Zusammenfassung

1. Überlegen, welche Option welche Auswirkungen hat.
   - Umgebung, Typ des Programms beachten
2. Hin und wieder auf Basis Assembler Listing entscheiden, was Sinn macht.
3. Nicht optimieren, weil es Spaß macht, sondern optimieren, weil/wo es Sinn macht.
4. Die fachlichen Hintergründe sind ein wesentlicher Maßstab zu entscheiden, wann welche Option eingesetzt wird.
5. COBOL schüttelt man nicht aus dem Ärmel.

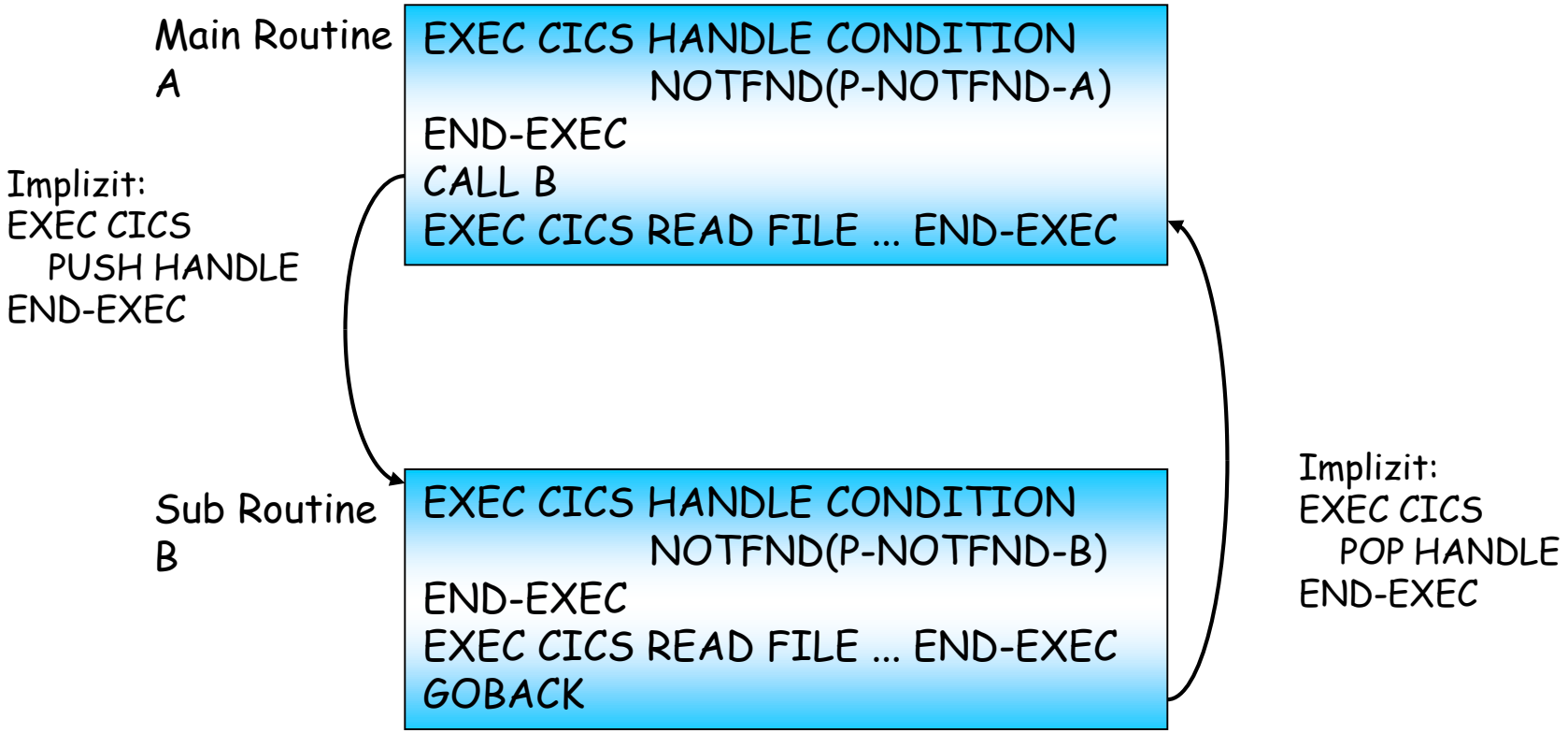
LE Options

ALL31

- Der Weg in Richtung 64-bit-Adressierung muss u.a. wegen der wachsenden Datenmengen konsequent verfolgt werden!
- LE-Option ALL31(ON) spart laut IBM ca. 3% der gesamten CPU-Last. Diese Option kann nicht gesetzt werden, so lange noch Anwendungsprogramme below-the-line laufen müssen.

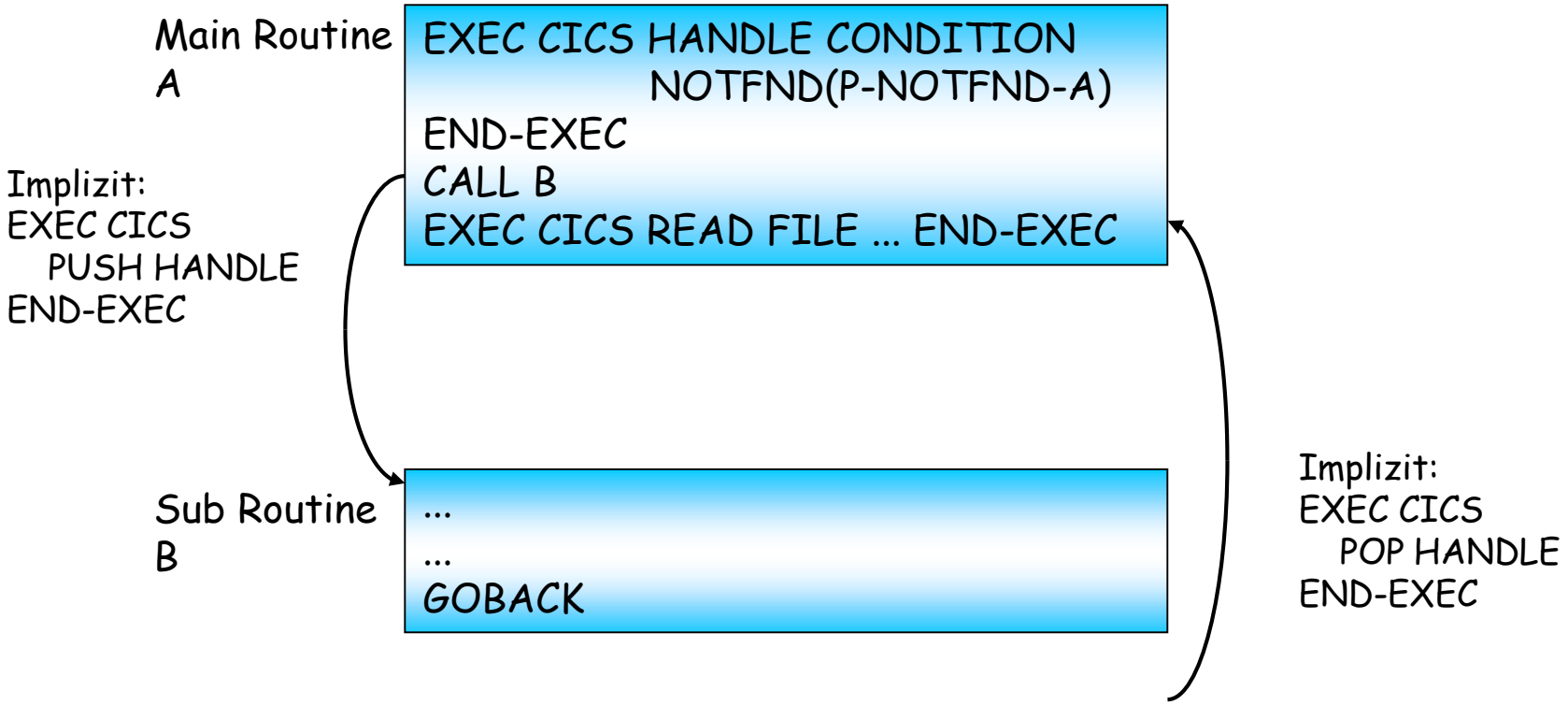
LE Options

CBLPUSHPOP(ON) – 1



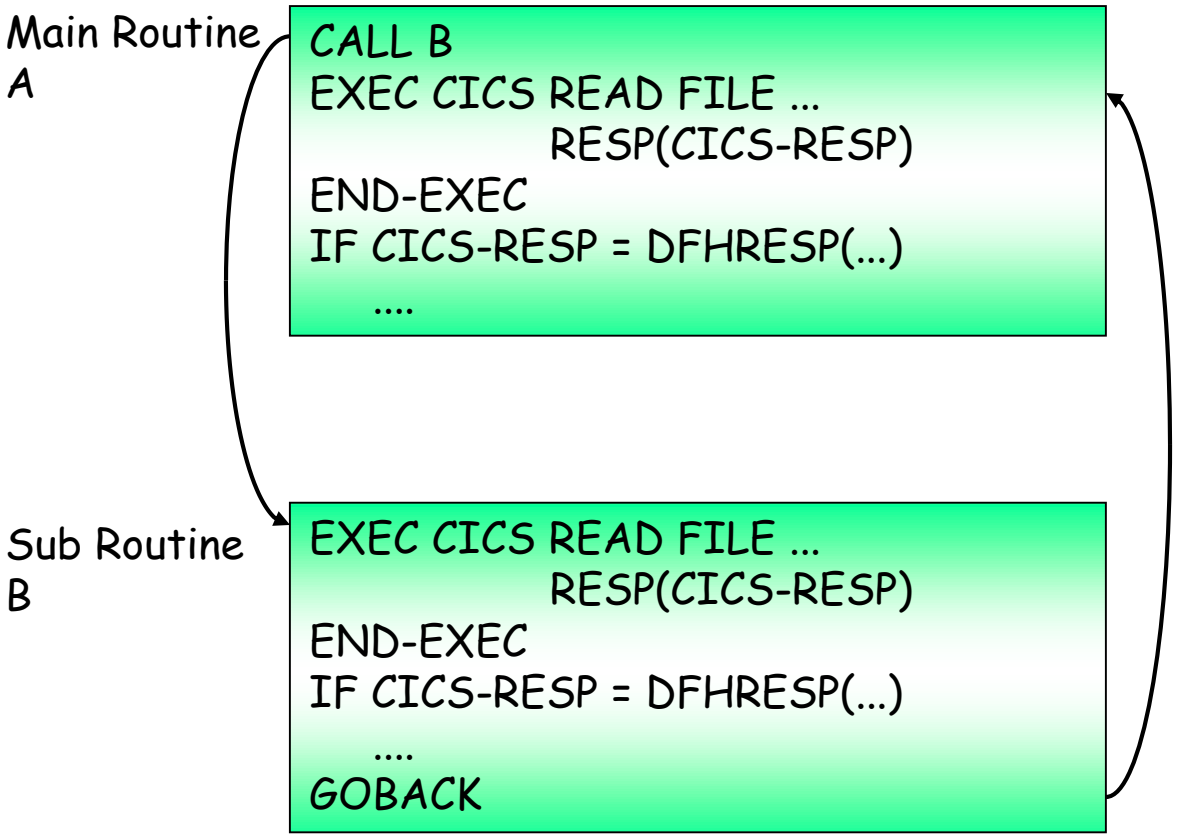
LE Options

CBLPUSHPOP(ON) – 2



LE Options

CBLPUSHPOP(OFF)



Voraussetzung:
- kein Handle Condition
- kein Handle Abend
- kein Handle AID

Empfehlung:
- CICS-Commands mit Resp-Option
- LE-Condition-Handling

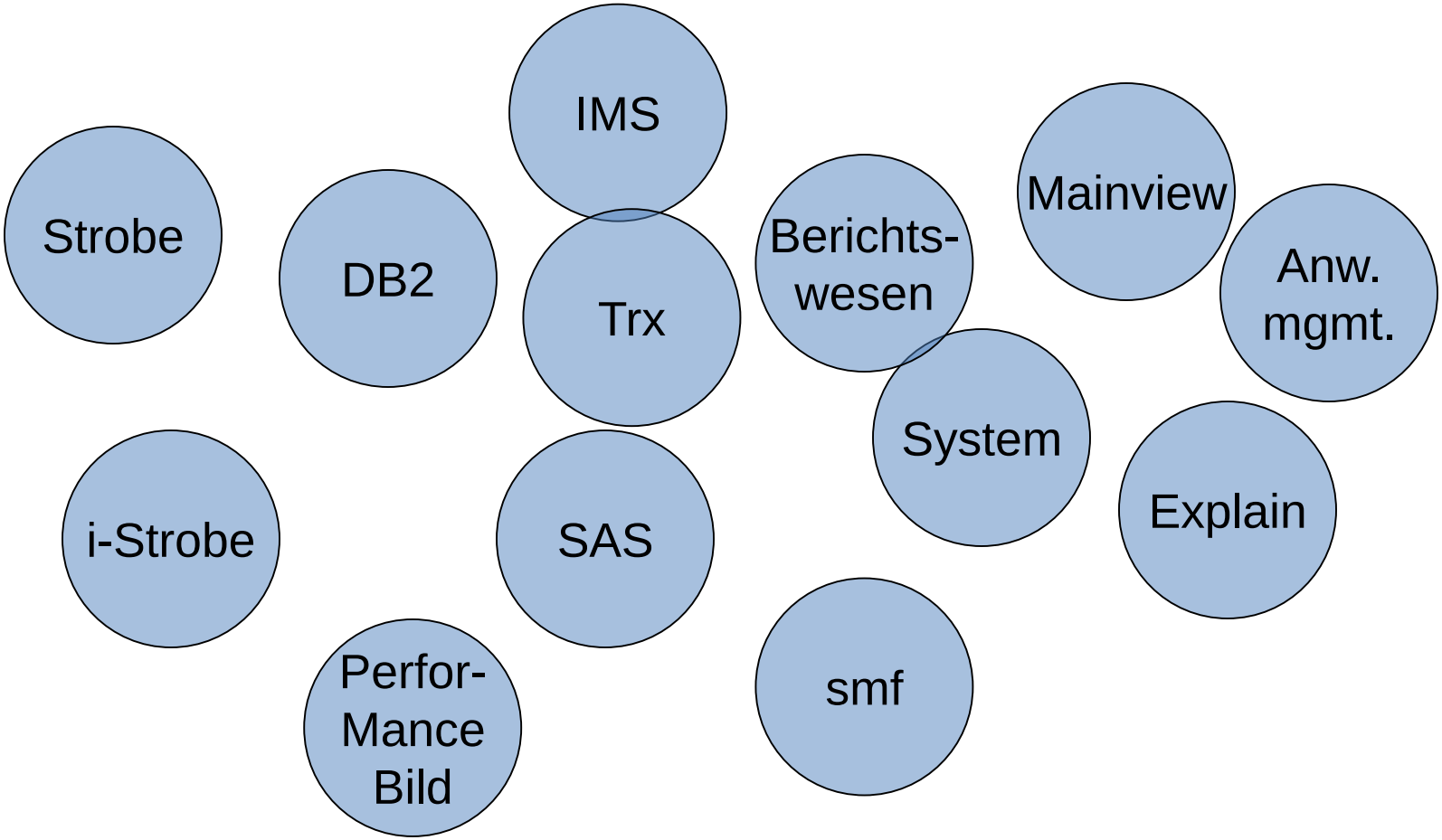
CBLPUSHPOP: Danke an Rita Backstein

Inhalt

- Vorstellung und Einführung
- Optimierungen – Beispiele und Potential
- Richtlinien
- Modellierung und DB2-Zugriffe
- COBOL–Felder – COBOL-Befehle
- Auswirkungen von Optionen – COBOL – LE
- Informationen und Tools bei rrr
- Strobe – Handling und Interpretation
- Diskussion - Austausch

Informationen und Tools bei rrr

Begriffe



Informationen und Tools bei rrr

cps4it

Informationen

- Performancebilder von Transaktionen (Basis: smf mit SAS
- DB2-Auswertungen (Basis: Mainview)
- Explain-Daten (bei Freigabe)
- Mainview
- Strobe / i-Strobe
- …

Informationen und Tools bei rrr

cps4it

Performancebilder

- konsolidierte Informationen für jede CICS-Trx aus S-Test und Produktion pro Tag
  - CPU-Verbrauch CICS, DB2, IMS
  - Antwortzeiten CICS, DB2, IMS
  - TOP-DB2-Packages (S: 10, P:4)
  - IMS-DBen mit maximalen DB-Calls
  - Speicherung als Hostdateien seit Okt 2005
  - gleiche Quelle wie Monatsbericht

Informationen und Tools bei rrr

Performancebilder – Beispiele

- Transaktions-Hitliste Produktion
- Transaktions-Hitliste S-Test
- SAS-Dateien
  - Dateinamen: T76MVS.SAS.PBSSTxxP
  - Lieferung als Excel möglich (AP: ~~Herr Globisch~~)

Informationen und Tools bei rrr

Performancebilder – Bewertung

- Daten sind vorhanden, aber keiner kümmert sich so richtig
- „Profis” erhielten keinen Auftrag
- „Profis“ gibt es nicht mehr
- AE fehlt Know-how und/oder Anleitung für Interpretation der Daten

Informationen und Tools bei rrr

DB2-Auswertungen / Explain-Daten

- regelmäßige halbautomatische Auswertungen
  - Basis: Explain-Daten
  - Basis: Mainview (läuft immer mit)
- bei Problemen erfolgt Kontaktaufnahme mit verantwortlichen Stellen

Informationen und Tools bei rrr

cps4it

DB2-Auswertungen / Explain-Daten – Bewertung

- Kontrolle ist personenbezogen
- Zugang zu Daten ist personenbezogen
- Interpretation der gesammelten Daten relativ einfach
- Interpretation der Explain-Daten muss gelernt werden

Informationen und Tools bei rrr

Mainview / Strobe / i-Strobe

- TSO %MAINVIEW
  - Plex Management
  - Leitfaden offen
- TSO %STROBE
  - Leitfaden
- i-Strobe
  - Profilerstellung
  - ftp
  - Zugang: http://istrobe.ruv.de

Informationen und Tools bei rrr

cps4it

Umgebungen – rrr

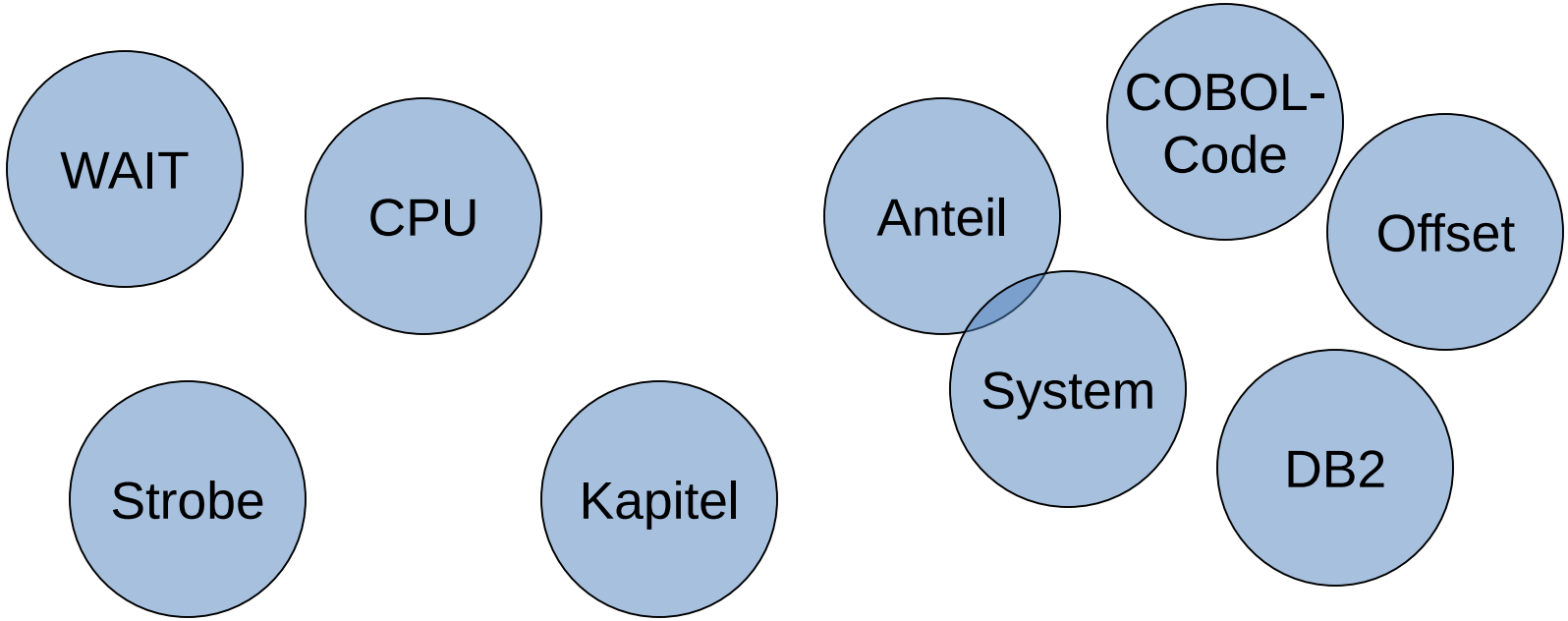
- Produktion – MVSA, MVSC
  - Verantwortung: Anwendungsmanagement
  - jeder kann Messungen aufsetzen, sollte aber nicht
- R-Test
  - Verantwortung: Anwendungsmanagement
  - jeder kann Messungen aufsetzen, sollte aber nicht
- Testumgebungen (T,S,B)
  - Verantwortung AE
  - Supportstelle: nicht festgelegt

Inhalt

- Vorstellung und Einführung
- Optimierungen – Beispiele und Potential
- Richtlinien
- Modellierung und DB2-Zugriffe
- COBOL–Felder – COBOL-Befehle
- Auswirkungen von Optionen – COBOL – LE
- Informationen und Tools bei rrr
- Strobe – Handling und Interpretation
- Diskussion - Austausch

Vorgehensweise für die Analyse

Begriffe



Vorgehensweise für die Analyse

Ziel des Kapitels

- Das vorliegende Kapitel will versuchen, an Hand von konkreten Beispielen den Weg der Analyse zu beschreiben. Ziel ist es, so genannte „Eye Catcher“, d.h. offensichtliche Fehler, zu beleuchten. Diese treten in gut 90% aller Fälle auf. Für spezielle Analysen sollten stets Spezialisten hinzu gezogen werden.
- Das Kapitel beinhaltet Auszüge aus Messungen. Es wurden nur die relevanten Kapitel bzw. Kapitelteile aus den Messungen aufgenommen. Hinweise sind mit einem ➔ gekennzeichnet und umrahmt.

WAIT-Analyse

Datei – 1

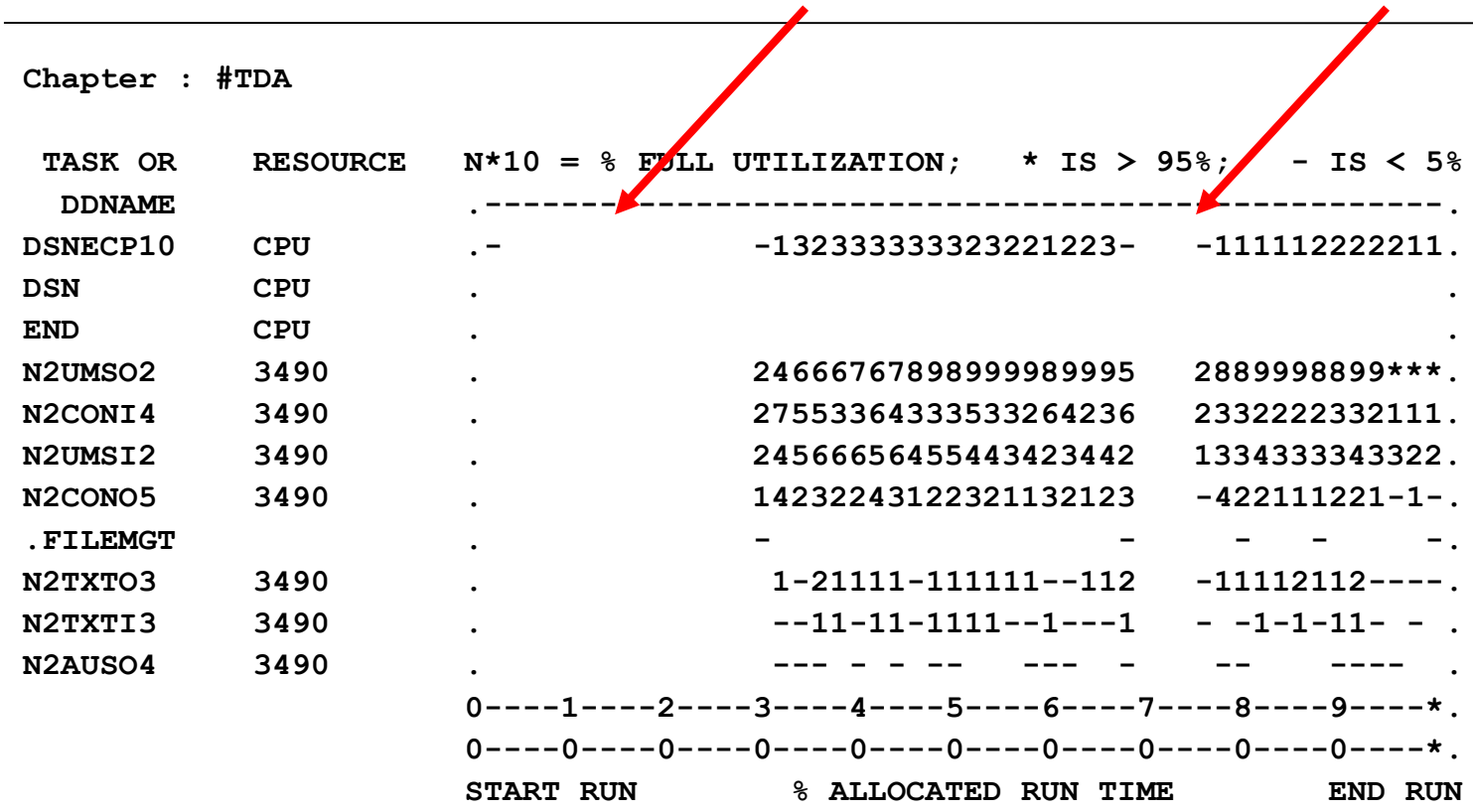
```
Date: 2003.07.06 Job:         WN281409 N2814    IKJEFT01

Chapter : #MSD

    ------- JOB ENVIRONMENT --------     ----- MEASUREMENT STATISTICS ----
PROGRAM MEASURED    -     IKJEFT1B      CPS TIME PERCENT -          11.18
JOB NAME            -     WN281409      WAIT TIME PERCENT -         88.82
JOB NUMBER          -     JOB18936      RUN MARGIN OF ERROR PCT  -     .94
STEP NAME    -      N2814.IKJEFT01      CPU MARGIN OF ERROR PCT  -    2.81
DATE OF SESSION     -  07/06/2003      TOTAL SAMPLES TAKEN -       20,877
TIME OF SESSION     -    17:52:06      TOTAL SAMPLES PROCESSED -   10,876
CONDITION CODE      -      C-0000      INITIAL SAMPLING RATE-   16.67/SEC
                                       FINAL SAMPLING RATE  -    8.33/SEC
SYSTEM -          z/OS   01.03.00
DFSMS               -       1.3.0     SESSION TIME -    21 MIN 47.72 SEC
SUBSYSTEM      -         DB2 7.1.0     CPU TIME -         2 MIN  9.89 SEC
DB2 SUBSYSTEM ID    -        D205      WAIT TIME     -   17 MIN 11.85 SEC
DB2 APPLICATION     -       N2814      STRETCH TIME -     2 MIN 25.97 SEC
CPU MODEL           -    2064-116
SYSTEM ID           -        P005      SRB TIME      -    0 MIN  4.54 SEC
LPAR                -        P005      SERVICE UNITS-           1,054,317
```

➔ **WAIT-Time ist überproportional hoch**

➔ **WAIT-Analyse erforderlich**

WAIT-Analyse

Datei – 2



```
Chapter : #TDA

 TASK OR    RESOURCE   N*10 = % FULL UTILIZATION;   * IS > 95%;   - IS < 5%
  DDNAME               .-------------------------------------------------.
DSNECP10    CPU        .-             -132333333323221223-   -111112222211.
DSN         CPU        .                                                  .
END         CPU        .                                                  .
N2UMSO2     3490       .             24666767898999989995   2889998899***.
N2CONI4     3490       .             27553364333533264236   2332222332111.
N2UMSI2     3490       .             24566656455443423442   1334333343322.
N2CONO5     3490       .             14232243122321132123   -422111221-1-.
.FILEMGT                .             -                  -     -   -     -.
N2TXTO3     3490       .              1-21111-111111--112   -11112112----.
N2TXTI3     3490       .              --11-11-1111--1---1   - -1-1-11- - .
N2AUSO4     3490       .              --- - - --   ---  -    --    ----   .
                       0----1----2----3----4----5----6----7----8----9----*.
                       0----0----0----0----0----0----0----0----0----0----*.
                       START RUN        % ALLOCATED RUN TIME        END RUN
```

➔ **30% der Laufzeit zu Beginn wird nichts getan**

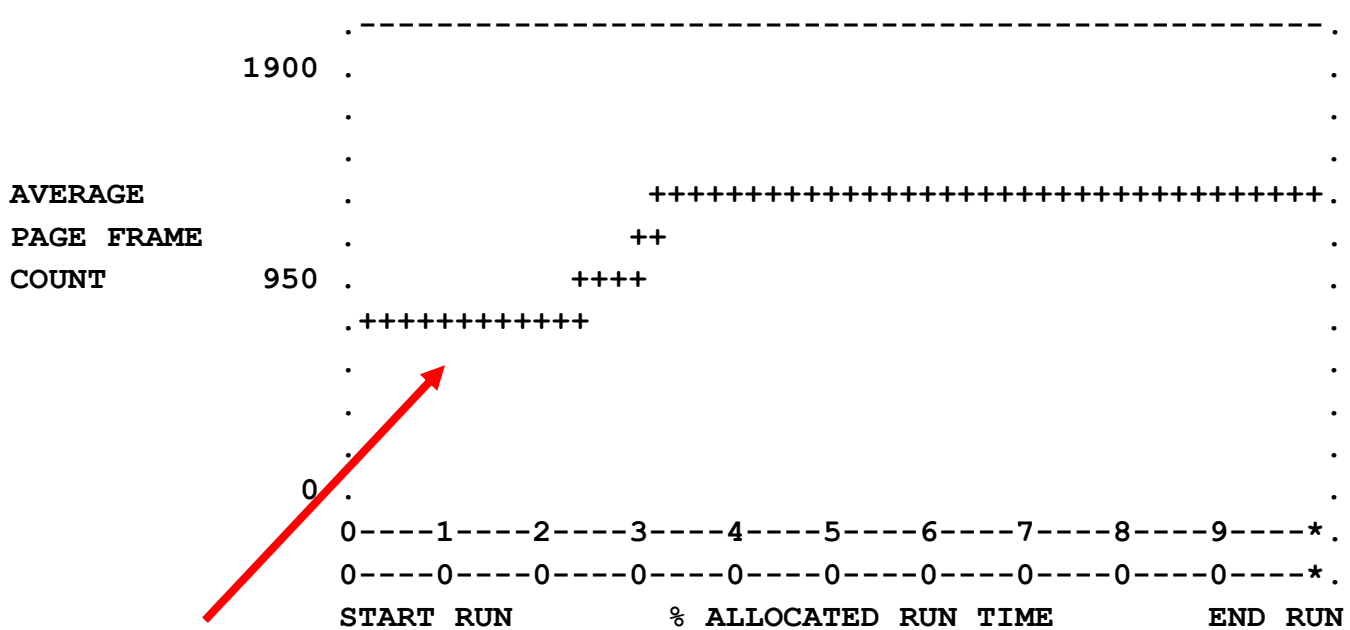
➔ **5% der Laufzeit ab 70% wird nichts getan**

➔ **Verursacher?**

WAIT-Analyse

Datei – 3

```
Chapter : #WSS
```



➔30% der Laufzeit zu Beginn wird nichts getan

➔ Verursacher?

WAIT-Analyse

Datei – 4

```
Chapter : #WTM

MODULE    SECTION  COMPRESSED   FUNCTION       % RUN TIME  MARGIN OF ERROR   .94%
 NAME     NAME                                 PAGE  TOTAL  00     19.00    38.00

.DB2      DSNVSR              SUSP/RES/CANCE    .00   2.15  ++
.IOCS     IGG019AQ            QSAM GET  NEXT    .00  15.05  ++++++++
.IOCS     IGG019AR            QSAM PUT  NEXT    .00  33.70  ++++++++++++++++++
.IOCS     IGG019CW            SAM EOB CHAIN.    .00    .32
                                                ----  -----
.IOCS     TOTALS           DATA MANAGEMENT      .00  49.07

.NUCLEUS  IEAVESLL            SUSPEND LOCK S    .00    .07

.SVC      SVC 001             WAIT              .00  37.50  ++++++++++++++++++++
.SVC      SVC 006             PROGRAM MANAGE    .00    .01
.SVC      SVC 119             TESTAUTH          .00    .01
                                                ----  -----
.SVC      TOTALS           SUPERVISOR CONTR     .00  37.52
```

WAIT-Analyse

Datei – 5

➔Verursacher der WAITs:
Datei lesen, Datei schreiben und expliziter WAIT

➔expliziter WAIT passt zu 30% am Beginn des Jobs

➔Joblog-Analyse ergibt in diesem Fall:
das war ein WAIT auf Kassette

WAIT-Analyse

Datei – 6

```
Chapter : #SWS

SQL  SQL            STMT-EXECUTION TIME/CNT    % RUN TIME  MARGIN OF ERROR    .94%
TYPE NAME             CNT  AVG-TIME             PAGE  TOTAL  00      4.00     8.00
DBRM N2814         32,816     .0010 13:15:40    1.08   1.84  ***++
                                                -----  -----
TOTAL WAIT ACTVITY                               1.31   2.13
```

➔**Nichts Außergewöhnliches**

WAIT-Analyse

Datei – 7

```
Chapter : #WBS

DBRM - N2J36                                    CREATED - 11/23/1999 11:06:38

 STATIC, NON-CURSOR SQL
 3138 SELECT MANDANTK,ZAUFTRID,ZVUMLFNR,STUMLBEA,KTOINHNR,KTONR,ISOWHRCD,BUCHDA
      T,UABUKTOU,UMSUMART,UMSSPTS
       INTO :H,:H,:H,:H,:H,:H,:H,:H,:H,:H,:H FROM RWBUUIVI WHERE MANDANTK=:H AN
      D KTOINHNR=:H AND KTONR=:H AND ISOWHRCD=:H AND BUCHDAT=:H AND UMSSPTS=:H

  STMT   STATEMENT          STMT-EXECUTION   % RUN TIME  MARGIN OF ERROR   .94%
 NUMBER    TEXT              CNT  AVG-TIME   PAGE  TOTAL  00      1.00     2.00

 3138 SELECT                                   .09    .13  *+
                          19,128     .0001
                           -----   -------  -----  -----
             TOTALS       19,128     .0001    .09    .13
```

➔**Nichts Außergewöhnliches**

WAIT-Analyse

Datei – 8

```
Chapter : #ACW

---------------INVOKED BY------------------    ------VIA-------    -WAIT TIME%-
XACTION  MODULE   SECTION    RETURN   LINE     MODULE   SECTION     PAGE  TOTAL

.DB2     DSNVSR             SUSP/RES/CANCEL SYNCHRO

XACTION  QUERY NAME                TIME     TEXT     STMT  TEXT    PAGE  TOTAL
N2814    N2814                  13:15:40     5387 OPEN               .00  1.24
                                                                    -----  -----
                                                                      .00   2.15

.SVC     SVC 001            WAIT

         N2814    N2814      007962            IGZEQOC                .00  22.85
         N2814    N2814      007B8E            IGZEQOC                .00   2.50
         N2814    N2814      007D9E            IGZEQOC                .00   3.74
N2814    .IOCS    IGG019AQ           QSAM G    SVC 055                .00   8.10
```

➔ **Adresse 007962 in N2814 zeigt auf einen OPEN**

WAIT-Analyse

Datei – 9

- ➔Gesamtergebnis:
  - ➔WAIT-Zeiten gehen auf die Dateiverarbeitung zurück
  - ➔Programm-technisch keine Optimierung möglich
  - ➔Buffer überprüfen gegen Empfehlungen von verantwortlichen Stellen (gibt es schon Empfehlungen??)

CPU-Analyse

DB2 – Index – 1

```
Date:      2002.11.14              Job:     TN3A5K07  N3A56      IKJEFT01


    ------- JOB ENVIRONMENT --------      ----- MEASUREMENT STATISTICS ----
PROGRAM MEASURED    -     IKJEFT1B      CPS TIME PERCENT -          95.21
JOB NAME            -     TN3A5K07      WAIT TIME PERCENT -          4.79
JOB NUMBER          -     JOB22610      RUN MARGIN OF ERROR PCT  -    .94
STEP NAME    -     N3A56.IKJEFT01      CPU MARGIN OF ERROR PCT  -    .96
DATE OF SESSION     -  11/14/2002      TOTAL SAMPLES TAKEN -      50,844
TIME OF SESSION     -     00:44:54      TOTAL SAMPLES PROCESSED -  10,843
CONDITION CODE      -       C-0000      INITIAL SAMPLING RATE-  11.11/SEC
                                        FINAL SAMPLING RATE  -   0.69/SEC
SYSTEM -          z/OS    01.01.00
DFSMS               -       2.10.0      SESSION TIME -  259 MIN 53.57 SEC
SUBSYSTEM      -         DB2 7.1.0      CPU TIME -      202 MIN  1.73 SEC
DB2 SUBSYSTEM ID    -         D203      WAIT TIME    -   10 MIN  9.37 SEC
DB2 APPLICATION     -        N3A56      STRETCH TIME -   47 MIN 42.46 SEC
```

➔**CPU-Analyse erforderlich**

CPU-Analyse

DB2 – Index – 2

Achtung: Nur Beschreibung des DB2-Moduls DSNK2DM; dies hat nichts mit dem SQL Fetch zu tun!

```
#IEP

MODULE    SECTION    LINE      PROCEDURE                          START   % CPU TIME
 NAME      NAME     NUMBER        NAME                             LOC    SOLO TOTAL

.DB2      DSNK2DM           DSNKFTCH FETCH TYPE 2 IDX ENTRY          66.69 66.70
.DB2      DSNK2DM           DSNKNXT2 FETCH TYPE 2 IDX ENTRY          22.56 22.60
.DB2      DSNBBM            DSNB1GET RETRIEVE REQUESTED PAGE          6.20  6.21
.DB2      DSNBBM            DSNB1REL PAGE RELEASE ROUTINE             2.41  2.41
.DB2      DSNBBM            DSNB1CPF DYN PREFETCH                      .53   .53
.DB2      DSNVSR                     SUSP/RES/CANCEL SYNCHRON          .33   .33
.DB2      DSNXGRDS                   RDS ACCESS MODULE GENER           .30   .30
.DB2      DSNIDM                     DATA MANAGEMENT DRIVER            .28   .28
.NUCLEUS  IEAVESLK                   SUSPEND LOCK SERVICE              .07   .07
N3A56                                                          01BD00   .04   .04
```

➔**schlechte Index-Nutzung**

CPU-Analyse

DB2 – Index – 3

- Gesamtergebnis
  - Hohe %-Zahl bei dem Text “FETCH TYPE 2 IDX …” weist auf schlechte Index-Nutzung hin
  - Index fehlt oder wird nicht / kaum benutzt
  - In Kapitel #SUS findet man den DBRM
  - In Kapitel #CSS findet man den SQL
  - auch ein fehlender Run-Stats kann die Ursache sein
  - Kontaktaufnahme mit DBA

CPU-Analyse

DB2 – Table-Space-Scan – 1

```
Date:      2003.06.06              Job:     MN5952Q1  N5952      IKJEFT01
➔ CPU-Analyse war bei diesem Job erforderlich
```

Achtung: Nur Beschreibung des DB2-Moduls DSNK2DM; dies hat nichts mit dem SQL Fetch zu tun!

```
#IEP

MODULE    SECTION    LINE      PROCEDURE                              START   % CPU TIME
 NAME      NAME     NUMBER       NAME                                 LOC    SOLO TOTAL

.DB2      DSNIDM             DSNIRNXT FETCH NEXT ROW TO PROG          68.53 68.53
.DB2      DSNK2DM            DSNKFTCH FETCH TYPE 2 IDX ENTRY           5.93  5.93
.DB2      DSNBBM             DSNB1GET RETRIEVE REQUESTED PAGE          4.49  4.49
.DB2      DSNXGRDS           DSNXSINE RETR/BLD BLK OF SRT RECS         3.60  3.60
.DB2      DSNXGRDS           DSNXSTSE RDS TREE SORT MODULE             2.73  2.73
.DB2      DSNXGRDS           DSNXSMRE RDS MERGE MOD                    1.50  1.50
.DB2      DSNBBM             DSNB1REL PAGE RELEASE ROUTINE             1.40  1.40
.DB2      DSNXGRDS           DSNXRRP  RTIME RESIDUAL PRED EXEC        1.27  1.27
.DB2      DSNIDM             DSNIONX2 NEXT ON CUB ON IXED FAN          1.02  1.02
.DB2      DSNK2DM            DSNKNXT2 FETCH TYPE 2 IDX ENTRY           1.01  1.01
```

➔Hinweis auf Table-Space-Scan

➔Wer ist Verursacher?

CPU-Analyse

DB2 – Table-Space-Scan – 2

```
Chapter :            #SUS

SQL  SQL            STMT-EXECUTION TIME/CNT    % CPU TIME  MARGIN OF ERROR    .77%
TYPE NAME            CNT   AVG-TIME             SOLO  TOTAL  00      29.00     58.00
DBRM N5B18           943     .4409 14:42:13   20.00  20.00  *******
DBRM N5J00         4,004     .0163 13:39:10    2.11   2.11  *
DBRM N5J08         1,501     .1341 10:37:59   10.27  10.27  ****
DBRM N5J22         1,489     .0839 10:43:08    6.34   6.34  ***
DBRM N5X78         1,501     .7503 07:59:40   56.97  56.97  ********************
                                              -----  -----
TOTAL SQL CPUUSAGE                            97.79  97.79
```

➔es könnte 3-4 Verursacher geben, daher

➔Packages genauer prüfen

➔hier nicht aufgeführt, aber …

➔Kapitel #ACE gibt Hinweise, wer der Aufrufer des häufig benutzten DB2-Moduls „FETCH NEXT ROW…" ist

➔hier Konzentration auf N5X78

CPU-Analyse

DB2 – Table-Space-Scan – 3

```
#CSS

DBRM - N5X78                                    CREATED - 10/17/2002 07:59:40
                                                          LOCATION: DECOM_DB2N

 STATIC, NON-CURSOR SQL
 7078 DELETE FROM RWAEZUVI WHERE MANDANTK=:H AND KTOINHNR=:H AND RWKTONR=:H AND
       ISOWHRCD=:H


  STMT    STATEMENT          STMT-EXECUTION    % CPU TIME  MARGIN OF ERROR   .77%
 NUMBER     TEXT               CNT  AVG-TIME    SOLO  TOTAL  00     29.00    58.00

 7078 DELETE                                    56.97  56.97  ********************
                            1,501     .7503
                            -----    -------  -----  -----
              TOTALS        1,501     .7503   56.97  56.97
```

➔Es ist der DELETE

CPU-Analyse

DB2 – Table-Space-Scan – 4

- ➔Gesamtergebnis
  - ➔genau der betrachtete DELETE ist der Verursacher
  - ➔Kontaktaufnahme mit DBA erforderlich

CPU-Analyse

DB2 – Aufrufzahlen – 1

```
Date:      2003.06.28            Job:     WN6402J2  N6402      IKJEFT01

#MSD

    ------- JOB ENVIRONMENT --------     ----- MEASUREMENT STATISTICS ----
PROGRAM MEASURED    -     IKJEFT1B      CPS TIME PERCENT -          94.55
JOB NAME            -     WN6402J2      WAIT TIME PERCENT -          5.45
JOB NUMBER          -     JOB18314      RUN MARGIN OF ERROR PCT  -     .83
STEP NAME    -     N6402.IKJEFT01      CPU MARGIN OF ERROR PCT  -     .85
DATE OF SESSION     -  06/28/2003      TOTAL SAMPLES TAKEN -       24,044
TIME OF SESSION     -    02:32:27      TOTAL SAMPLES PROCESSED -   14,043
CONDITION CODE      -      C-0000      INITIAL SAMPLING RATE-    1.68/SEC
                                       FINAL SAMPLING RATE  -    0.84/SEC
SYSTEM -          z/OS   01.03.00
DFSMS               -       1.3.0     SESSION TIME -  278 MIN  8.60 SEC
SUBSYSTEM      -         DB2 7.1.0     CPU TIME -      216 MIN 27.68 SEC
DB2 SUBSYSTEM ID    -        DB2N     WAIT TIME    -   12 MIN 28.27 SEC
DB2 APPLICATION     -       N6402     STRETCH TIME -   49 MIN 12.64 SEC
```

➔sehr hoher CPU-Verbrauch im Vergleich zur WAIT-Zeit

➔CPU-Analyse erforderlich

CPU-Analyse

DB2 – Aufrufzahlen – 2

```
#IEP

MODULE    SECTION    LINE      PROCEDURE                                START   % CPU TIME
 NAME      NAME     NUMBER        NAME                                  LOC    SOLO TOTAL

.NUCLEUS IEAVSTA1                      COMM TASK ESTAE                          6.93  6.93
.DB2     DSNK2DM          DSNKFTCH FETCH TYPE 2 IDX ENTRY                    6.12  6.12
.DB2     DSNXGRDS         DSNXRTIM RDS ACCESS MODULE GENER                   5.71  5.71
.DB2     DSNXGRDS         DSNXERD  TOPMOST RDS CSECT                        5.68  5.68
.DB2     DSNIDM           DSNISFX2 SET FUNC TYPE 2 IDX SCAN                  4.87  4.87
.PRIVATE                               PRIVATE AREA                         4.47  4.47
.DB2     DSNIDM           DSNISRID SET CUB BY LST OF RIDS                    3.80  3.80
.DB2     DSN3EPX          DSNAPRHX PGM REQUEST APPL INTERFC                  3.50  3.50
.DB2     DSNBBM           DSNB1GET RETRIEVE REQUESTED PAGE                   2.61  2.61
.DB2     DSNXGRDS         DSNXERT  APPLICATION CALL ROUTINE                 2.43  2.43
```

➔kein eindeutiger Verursacher außer DB2

➔ist es (im) DB2?

CPU-Analyse

DB2 – Aufrufzahlen – 3

```
#PSU

MODULE    SECTION 16M FUNCTION                 % CPU TIME  MARGIN OF ERROR   .85%
 NAME       NAME  <,>                          SOLO  TOTAL  00     35.00    70.00
.SYSTEM   .COBLIB     COBOL LIBRARY SUBROUTI    .89    .89
.SYSTEM   .DB2        DB2 SYSTEM SERVICES     69.63  69.63  ********************
.SYSTEM   .NUCLEUS    MVS NUCLEUS             10.25  10.25  ***
.SYSTEM   .PRIVATE    PRIVATE AREA             4.47   4.47  **
.SYSTEM   .SMS        SYSTEM MANAGER STORAGE    .64    .64
                                              -----  -----
.SYSTEM   TOTALS      SYSTEM SERVICES         87.11  87.11
N2X20     N2X20                                2.09   2.09  *
                                              -----  -----
N2X20     TOTALS    >                          2.11   2.11
XXA08     XXA08     <                          7.40   7.40  ***
ZFU23               <                          1.48   1.48
                                              -----  -----
 PROGRAM IKJEFT1B TOTALS                     100.00 100.00
```

➔**Der Verbrauch liegt im DB2**

CPU-Analyse

DB2 – Aufrufzahlen – 4

```
#SUS

SQL  SQL            STMT-EXECUTION TIME/CNT    % CPU TIME  MARGIN OF ERROR    .85%
TYPE NAME             CNT  AVG-TIME             SOLO  TOTAL  00      28.00    56.00
DBRM N1X85       141,498      .0001 07:48:23    2.08   2.08  *
DBRM N2J90       126,784      .0000 13:39:43    1.17   1.17
DBRM N2X20     8,189,558      .0000 11:04:42   55.17  55.17  ********************
DBRM N6K90       403,801      .0003 06:54:01   10.46  10.46  ****
                                                -----  -----
TOTAL SQL CPUUSAGE                              68.88  68.88
```

➔hohe Zahlen des Package machen die Last

CPU-Analyse

DB2 – Aufrufzahlen – 5

- ➔Gesamtergebnis
  - ➔Topverbraucher ist das DBRM N2X20
  - ➔die Aufrufzahlen sind zu plausibilisieren

CPU-Analyse

COBOL-Befehle – 1

```
Date:      2003.06.02              Job:     TI9I9G08  I9G08      IMSBMPP


    ------- JOB ENVIRONMENT --------      ----- MEASUREMENT STATISTICS ---
PROGRAM MEASURED    -     DFSRRC00      CPS TIME PERCENT -          85.70
JOB NAME            -     TI9I9G08      WAIT TIME PERCENT -         14.30
JOB NUMBER          -     JOB26220      RUN MARGIN OF ERROR PCT  -     .77
STEP NAME    -      I9G08.IMSBMPP      CPU MARGIN OF ERROR PCT  -     .84
DATE OF SESSION     -  06/02/2003      TOTAL SAMPLES TAKEN -       16,064
TIME OF SESSION     -     17:10:37     TOTAL SAMPLES PROCESSED -  16,064
CONDITION CODE      -       C-0000     INITIAL SAMPLING RATE-    7.58/SEC
                                       FINAL SAMPLING RATE  -    7.58/SEC
SYSTEM -          z/OS    01.03.00
DFSMS               -        1.3.0     SESSION TIME -    35 MIN 18.30 SEC
SUBSYSTEM      -  IMS BMP 6.1 L=S      CPU TIME -        24 MIN 39.71 SEC
                       DB2 7.1.0      WAIT TIME     -     4 MIN  6.88 SEC
DB2 SUBSYSTEM ID    -         DB2Q     STRETCH TIME -     6 MIN 31.70 SEC
```

➔CPU-Analyse erforderlich

CPU-Analyse

COBOL-Befehle – 2

```
#IEP

MODULE    SECTION    LINE      PROCEDURE                                START   % CPU TIME
 NAME      NAME     NUMBER        NAME                                  LOC    SOLO TOTAL

.COBLIB   IGZCPAC           IGZCIN1   (V3) INSPECT                            22.69 22.69
.COBLIB   IGZCPAC           IGZCUST   UNSTRING                                15.18 15.18
.DB2      DSNK2DM           DSNKFTCH  FETCH TYPE 2 IDX ENTRY                    4.10  4.10
I9G10     I9G10                                                    013280    3.66  3.66
.DB2      DSNIDM            DSNIOST2  SET ON CUB DEF ON IX FAN                 3.20  3.20
.COMMON   .COMMONX                    EXTENDED COMMON AREA                     2.85  2.85
.DB2      DSNIDM            DSNIONX2  NEXT ON CUB ON IXED FAN                  2.66  2.66
I9G10     I9G10                                                    030A40    2.27  2.27
I9G10     I9G10                                                    030A00    1.78  1.78
.DB2      DSNBBM            DSNB1GET  RETRIEVE REQUESTED PAGE                  1.69  1.69
```

➔**Verursacher ist klar**

CPU-Analyse

COBOL-Befehle – 3

- Weitere Anmerkungen
  - das Kapitel #ACE zeigt genau die Adressen, wo die Befehle INSPECT und UNSTRING aufgerufen werden; die Adresse (Adressumgebung) muss in der Umwandlungsliste gesucht werden
  - es muss darauf geachtet werden, dass die Umwandlungsliste zum Laufzeitpunkt passt
- Gesamtergebnis
  - Topverbraucher ist das Programm
  - Es ist zu prüfen, ob ohne großen Aufwand die CPU-Last auf INSPECT / UNSTRING verringert werden kann

CPU-Analyse

COBOL-Code – 1

```
Date:     2003.06.03            Job:    MDEDEB12  DEB12     IKJEFT01

#MSD
------- JOB ENVIRONMENT --------     ----- MEASUREMENT STATISTICS -----
PROGRAM MEASURED    -    IKJEFT1B     CPS TIME PERCENT -          90.27
JOB NAME            -    MDEDEB12     WAIT TIME PERCENT -          9.73
JOB NUMBER          -    JOB30383     RUN MARGIN OF ERROR PCT  -    .97
STEP NAME    -     DEB12.IKJEFT01     CPU MARGIN OF ERROR PCT  -   1.03
DATE OF SESSION     - 06/03/2003     TOTAL SAMPLES TAKEN -      20,109
TIME OF SESSION     -    01:00:12     TOTAL SAMPLES PROCESSED -  10,108
CONDITION CODE      -      C-0000     INITIAL SAMPLING RATE-   1.68/SEC
                                      FINAL SAMPLING RATE  -   0.84/SEC
SYSTEM -          z/OS   01.03.00
DFSMS               -       1.3.0     SESSION TIME -  200 MIN  5.84 SEC
SUBSYSTEM     -         DB2 7.1.0     CPU TIME -      156 MIN 28.26 SEC
DB2 SUBSYSTEM ID    -        DB2N     WAIT TIME    -   16 MIN 52.49 SEC
DB2 APPLICATION     -       DEB12     STRETCH TIME -   26 MIN 45.08 SEC
```

➔CPU-Analyse folgt

CPU-Analyse

COBOL-Code – 2

```
#IEP

MODULE    SECTION    LINE      PROCEDURE                                START   % CPU TIME
 NAME      NAME     NUMBER        NAME                                  LOC    SOLO TOTAL

DEU64     DEU64                                                      000EC0 23.48 23.48
DEU56     DEU56                                                      0023C0 17.79 17.79
.NUCLEUS  IEAVSTA1                 COMM TASK ESTAE                          4.22  4.22
.DB2      DSNXGRDS         DSNXERD  TOPMOST RDS CSECT                        4.04  4.04
.PRIVATE                           PRIVATE AREA                             3.65  3.65
.DB2      DSNIDM           DSNIOST2 SET ON CUB DEF ON IX FAN                 2.51  2.51
.DB2      DSN3EPX          DSNAPRHX PGM REQUEST APPL INTERFC                 2.22  2.22
.DB2      DSNXGRDS         DSNXERT  APPLICATION CALL ROUTINE                2.19  2.19
.DB2      DSNXGRDS         DSNXECP  COPY APPLCTN STRUCTURES                 1.56  1.56
.DB2      DSNK2DM          DSNKFTCH FETCH TYPE 2 IDX ENTRY                   1.49  1.49
```

➔**Verursacher ist klar**

CPU-Analyse

COBOL-Code – 3

- Weitere Anmerkungen
  - die Adressen (Adressumgebung) müssen in den Umwandlungslisten gesucht werden
  - es muss darauf geachtet werden, dass die Umwandlungsliste zum Laufzeitpunkt passt
- Gesamtergebnis
  - Es ist zu prüfen, ob ohne großen Aufwand die CPU-Last auf dem entsprechenden Code verringert werden kann.
  - Hinweise geben die veröffentlichten Empfehlungen (sofern vorhanden).

Inhalt

- Vorstellung und Einführung
- Optimierungen – Beispiele und Potential
- Richtlinien
- Modellierung und DB2-Zugriffe
- COBOL–Felder – COBOL-Befehle
- Auswirkungen von Optionen – COBOL – LE
- Informationen und Tools bei rrr
- Strobe – Handling und Interpretation
- Diskussion - Austausch