Oracle und Postgres

Zusammenspiel und Backup/Recovery

AOUG Breakfast - 22.02.2019

Roland Stirnimann

@rstirnimann_ch

Agenda

1. **Postgres mit Oracle verbinden**
   - Anwendungsbeispiele
   - Tools
   - Oracle Foreign Data Wrapper

2. **Backup und Restore**
   - Backup Funktionalität in Postgres
   - Vergleich zu Oracle
   - 3rd Party Backup-Tools

Postgres mit Oracle verbinden

Anwendungsbeispiele

RDBMS Wechsel, Migration

- Migration von Oracle nach Postgres
  - Struktur
  - Daten
- Einmaliger Vorgang (Projekt)
- Applikation nicht vergessen!
  - Konnektivität (Treiber)
  - Persistenz Layer

Permanenter Datenaustausch

- Postgres liest oder schriebt Daten von/nach Oracle
- Permanent bestehende Verbindung
- Postgres als Daten-Proxy, z.B. zum Visualisieren von Daten mit Grafana (Daten-Pull)
- Dedizierte DML Operationen in zentrale Oracle Datenbank

Tools

RDBMS Wechsel, Migration

- EDB Migration Toolkit 
- orafce - Oracle Funktionen in Postgres
- ora2pg - Perl Modul für Export von Daten und Struktur
- ora_migrator - verwendet Oracle FDW

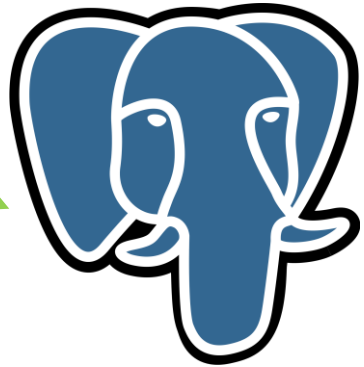
Permanenter Datenaustausch

- Datenbank Link in EDB Postgres Advanced Server mit Oracle Kompatibilitätsmodus 
- Oracle Foreign Data Wrapper (FDW) für Postgres (OCI)
- Golden Gate (ODBC) – nur Delivery 

Oracle Foreign Data Wrapper

- Postgres Server Extension
- SQL/MED basierender Foreign Data Wrapper für Oracle
- Transparenter Zugriff auf Oracle Tabellen/Views als wären sie lokal
- Entwickler Laurenz Albe - https://github.com/laurenz/oracle_fdw
- Open Source
- Linux and Windows Supported

PoC Setup mit Grafana



Oracle FDW

Oracle Client

- Oracle Instant Client mit SDK Package als OS User postgres

```
cd /opt/oracle/product
unzip instantclient-basic-linux.x64-18.3.0.0.0dbru.zip
unzip instantclient-sdk-linux.x64-18.3.0.0.0dbru.zip
unzip instantclient-sqlplus-linux.x64-18.3.0.0.0dbru.zip
```

- Erforderliche Variablen setzen (.bash_profile) und Verbindungstest

```
export ORACLE_HOME=/opt/oracle/product/instantclient_18_3
export LD_LIBRARY_PATH=${ORACLE_HOME}:${LD_LIBRARY_PATH}
export PATH=${PATH}:${ORACLE_HOME}

sqlplus orauser/pw@//ldb04:1521/REPO1.world
```

Installation oracle_fdw

- Postgres Development Package ist erforderlich für Header Dateien

```
yum install postgresql10-devel
```

- oracle_fdw Extension installieren und Postgres neu starten (Library laden!)

```
cd /tmp
tar -xvzf oracle_fdw-ORACLE_FDW_2_1_0.tar.gz
cd oracle_fdw-ORACLE_FDW_2_1_0

make
make install

pg_ctl restart
```

Postgres Server Extension erstellen

- Foreign Data Wrapper Extension bezieht sich auf ein Oracle Home

```
psql
create extension oracle_fdw;

select oracle_diag();
oracle_fdw 2.1.0, PostgreSQL 10.5, Oracle client 18.3.0.0.0,
ORACLE_HOME=/opt/oracle/product/instantclient_18_3

\dx
                        List of installed extensions
    Name     | Version |   Schema   |                Description
-------------+---------+------------+-----------------------------------------
 oracle_fdw | 1.1     | public     | foreign data wrapper for Oracle access
```

Foreign Server und User Mapping

- Ein Foreign Server bezieht sich auf eine Oracle Instanz

```
create server oradb_repo1 foreign data wrapper oracle_fdw
options (dbserver '//ldb04:1521/REPO1.world' );
```

- Ein User Mapping bezieht sich auf einen Oracle Benutzer

```
create user mapping for postgres server oradb_repo1 options
(user 'TVDCAPMAN', password 'abc');
```

TIPP: Gross-/Kleinschreibung beachten für Oracle Namen

Foreign Table

- Foreign Table entspricht einer Oracle Tabelle oder View
- Weitere Optionen (`options`) verfügbar, z.B. readonly

```
create foreign table DATABASE_STAT (
STAT_ID       numeric OPTIONS (key 'true') not null,
SNAP_ID       numeric OPTIONS (key 'true') not null,
VALUE         numeric not null,
RAC_FACTOR    numeric
)
server oradb_repo1 options (schema 'TVDCAPMAN', table
'DATABASE_STAT');

select count(*) from database_stat;
```

Postgres Dictionary Views und Berechtigungen

- Dictionary Views in Postgres
  - pg_foreign_data_wrapper - `\dx` und `\dew`
  - pg_foreign_server - `\des`
  - pg_foreign_table - `\dE` und `\det`
  - pg_user_mapping und pg_user_mappings (View) - `\deu`
- Erforderliche Privilegien in Oracle Schema
  - CREATE SESSION
  - SELECT Privileg auf v$sql und v$sql_plan für EXPLAIN VERBOSE
  - Berechtigung auf gewünschte Applikationstabellen

Gut zu wissen…

- PL/SQL Tabellen Funktionen sind nicht unterstützt für Abfragen
- Postgres Tabelle kann mehr oder weniger Spalten besitzen
- Für UPDATE und DELETE muss die KEY Klausel definiert sein
- Datentypen müssen korrekt übersetzt werden, z.B.
  - CLOB zu TEXT
  - NUMBER zu NUMERIC
- Push Down von WHERE, ORDER BY und JOIN Operationen
- Statistiken auf Foreign Tables können erstellt werden mit ANALYZE
- IMPORT FOREIGN SCHEMA Funktion für Strukturübernahme

Backup und Restore

Backup und Restore in Postgres Übersicht

- Logische Sicherung (SQL Dump) – Data Pump in Oracle
  - Restore einzelner Objekte aber ohne Recovery
  - Vier Formate: plain (default), custom, directory und tar (`--format=p|c|d|t`)
- Physikalische Sicherung – RMAN in Oracle
  - Base Backup inkl. WAL Logs
  - Zwei Formate: plain (default) und tar (`--format p|t`)
  - Filesystem Backup mit low-level API
- Point-in-Time-Recovery
- Timelines – analog Inkarnationen in Oracle

Basis-Funktionalität in Postgres

- Logische Sicherung
  - pg_dump
  - pg_dumpall (ganzer Cluster)
- Logische Wiederherstellung
  - psql (plain Format)
  - pg_restore
- Physikalische Sicherung
  - pg_basebackup
  - Low-level API (start/stop Backup)
  - Betriebssystem-Befehle
- Physikalische Wiederherstellung
  - Betriebssystem-Befehle

Write-Ahead Logging - WAL

- Standardmässig unter $PGDATA in pg_wal oder pg_xlog (Version < 10)
- Parameter wal_level, archive_mode und archive_command setzen (postgresql.conf)
- Standardgrösse 16MB pro WAL Log (änderbar via `initdb`)
- WAL Sequence Number analog Log Sequence in Oracle
- Jeder WAL Eintrag kriegt eine Log Sequence Number (LSN)
  - Byte Offset im WAL Log für den Eintrag
  - Erhöht sich mit jedem Eintrag
- Checkpoints schreiben dirty Blocks vom Buffer in die Datendateien
  - Log wird für Instanz-Recovery nicht mehr gebraucht (recycle oder löschen)
  - Gleiches Prinzip wie in Oracle

WAL Archivierung - Konfiguration

- Log Switch erzwingen und WAL Logs mit Sequence Number

```
select pg_switch_wal();     -- < v10 pg_switch_xlog()

ls -1r /u01/pgdata2/pg_wal/
000000010000000100000002C
```

- WAL Parameter setzen und Cluster neu starten

```
vi $PGDATA/postgresql.conf
wal_level=replica
archive_mode=on
archive_command=<OS Command>

pg_ctl restart -D $PGDATA
```

WAL Archivierung im Detail

- archive_command darf ein existierendes Log **nicht überschreiben (`test`)**
- Return Code muss 0 sein wenn copy erfolgreich war

```
archive_command = 'test ! -f /archbck/%f && cp %p /archbck/%f'

# test ! -f /archbck/000000010000000A900000065 && cp
pg_wal/000000010000000A900000065 /archbck/000000010000000A900000065
```

- WAL Dateien bleiben stehen, wenn archive_command fehlschlägt
- Kann zu Stillstand führen ➔ Panic Shutdown aber kein Datenverlust

```
scp: /pgbackup/pgdata1/archived_wals/000001000000000000000002: No such file or directory
2019-02-18 21:01:10 CET LOG:  archive command failed with exit code 1
```

Tablespaces in Postgres

- Postgres hat zwei Tablespaces, die beim initialisieren des Clusters angelegt werden

```
postgres=# \db+
                                    List of tablespaces
    Name    |    Owner     | Location | Access privileges | Options |  Size   | Description
------------+--------------+----------+-------------------+---------+---------+-------------
 pg_default | enterprisedb |          |                   |         | 4298 MB |
 pg_global  | enterprisedb |          |                   |         | 717 kB  |
```

- Tablespaces können irgendwo liegen und brauchen somit ein Verzeichnis

```
mkdir /u01/tablespaces
chown enterprisedb:enterprisedb /u01/tablespaces
```

Tablespaces anlegen

- Einen neuen Tablespace anlegen in Postgres

```
create tablespace data_app1 location '/u01/tablespaces';

ls -Gg $PGDATA/pg_tblspc
lrwxrwxrwx 1 16 Feb 19 22:38 24647 -> /u01/tablespaces

ls -Gg /u01/tablespaces
drwx------ 2 4096 Feb 19 22:38 PG_10_201707211
```

- Eine Tabelle erstellen im neuen Tablespace

```
create table mytbl (a int) tablespace data_app1;
```

Tablespaces Backup - Plain Format

- Ein plain Backup muss `--tablespace-mapping` Option verwenden

```
pg_basebackup -D backup --format p
pg_basebackup: directory "/u01/tablespaces" exists but is not empty
pg_basebackup: removing contents of data directory "backup/"

pg_basebackup -D backup --format p \
  --tablespace-mapping /u01/tablespaces=$HOME/backup/tablespaces
```

- Der Link wird beim Backup auf die neue Lokation umgesetzt

```
ls -l backup/pg_tblspc backup/tablespaces
lrwxrwxrwx 1 37 Feb 21 11:05 24647 -> /home/enterprisedb/backup/tablespaces
drwx------ 3 4096 Feb 21 11:05 PG_10_201707211
```

Tablespaces Backup - Tar Format

- Ein Tar Backup erstellt pro benutzerdefinierter Tablespace eine Tar-Datei

```
pg_basebackup -D backup --format t
```

- Diese Dateien liegen im Backup Verzeichnis

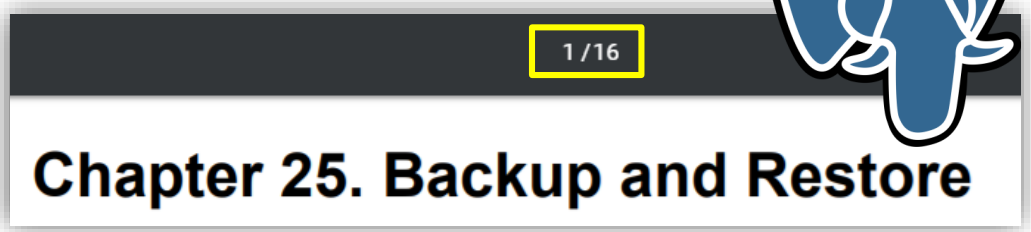
```
ls -Gg backup
-rw-rw-r-- 1       2560 Feb 21 12:47 24647.tar
-rw-rw-r-- 1 4510689280 Feb 21 12:47 base.tar
-rw------- 1   16779264 Feb 21 12:47 pg_wal.tar
```

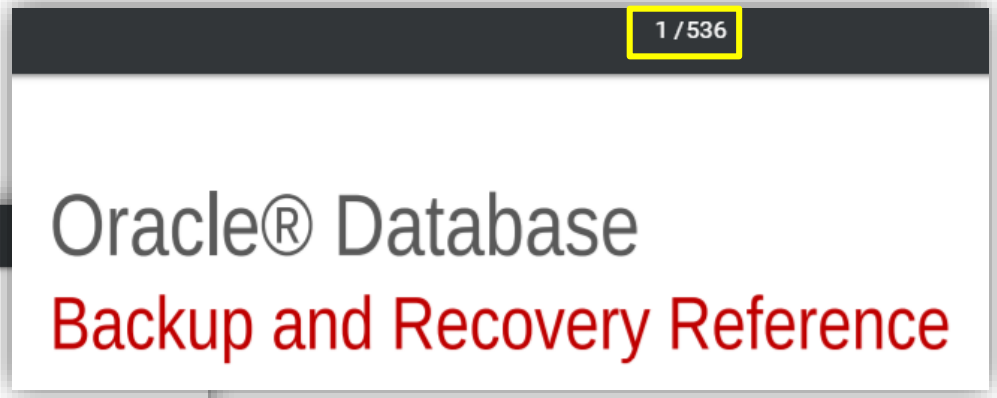
Tablespaces Restore

- Restore im **Plain** Format kann 1:1 verwendet werden
  - Zurückholen vom Backup Storage/Tape
  - Tablespace-Pfad ist bereits korrigiert während Backup Vorgang
- Restore im **Tar** Format muss an den richtigen Stellen entpackt werden
  - Entpacken nach $PGDATA
  - Entpacken der Tablespaces Tar Dateien an entsprechende Lokation
  - Remapping während Restore ist möglich (siehe tablespace_map Datei in base.tar)

Vergleich Postgres und Oracle

16
versus
1471





Was hat Community Postgres nicht?

- RMAN ähnliches Tool
- Repository mit Metadaten (Catalog) und Backup Management
- Parallelisierung
- Flashback
- Dedizierte Restore und Recovery Kommandos
- Recovery einzelner Teile wie Datendatei/Tablespace oder Blöcke
- Datenbank-Duplizierung

ABER, brauchen wir diese erweiterten Funktionen wirklich immer!

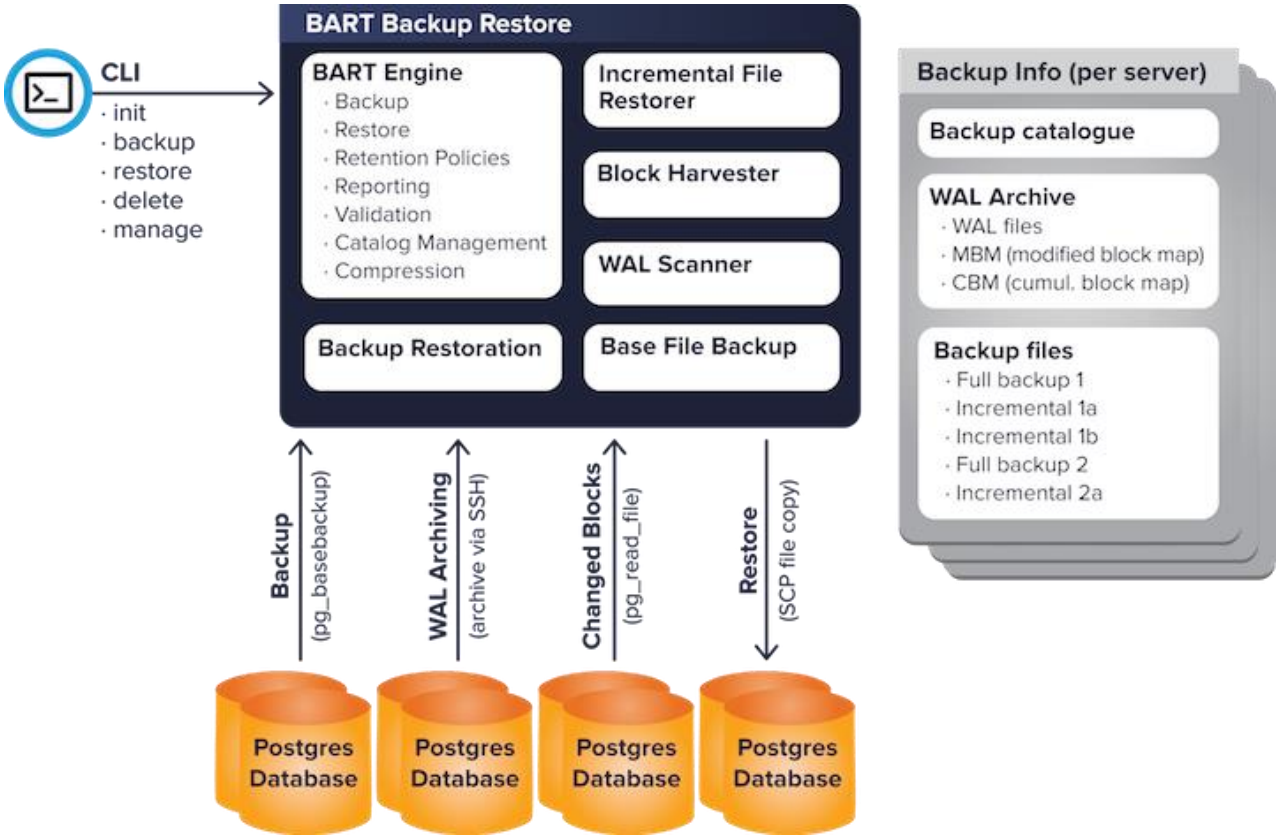
Backup/Restore Basis-Funktionalität klappt in Postgres einwandfrei.

3rd Party Backup-Tools

- **BART** von Enterprise DB (EDB Postgres Advance Server) - Kostenpflichtig
  - Einziges Tool mit inkrementellem Backup auf Block Level
  - Long-Term Backups mit Keep Option und Catalog
- **pgBackRest** von Crunchy Data – MIT License
  - Inkrementelles/differentielles Backup auf Basis von geänderten Dateien
  - Restore einzelner Datenbanken
- **Barman** von 2ndQuadrant - GNU General Public License 3
  - Inkrementelles Backup auf Basis von geänderten Dateien mit Hard Links
  - Backup Management und automatisches Löschen

EDB Backup und Recovery Tool - BART

- Vereinfachte Backup und Recovery Administration für EDB Postgres Advanced Server und Postgres (Community Version)
- Online full base backups and block-level incremental backups
- Backup and recovery management of the database servers
- Centralized catalog for backup metadata
- Retention policy support for defining and managing backups
- Verifies backup data with checksums
- Simplifies the point-in-time recovery process


BART Backup Restore
CLI
· init
· backup
· restore
· delete
· manage
BART Engine
· Backup
· Restore
· Retention Policies
· Reporting
· Validation
· Catalog Management
· Compression
Incremental File Restorer
Block Harvester
WAL Scanner
Backup Restoration
Base File Backup
Backup Info (per server)
Backup catalogue
WAL Archive
· WAL files
· MBM (modified block map)
· CBM (cumul. block map)
Backup files
· Full backup 1
· Incremental 1a
· Incremental 1b
· Full backup 2
· Incremental 2a
Backup (pg_basebackup)
WAL Archiving (archive via SSH)
Changed Blocks (pg_read_file)
Restore (SCP file copy)
Postgres Database
Postgres Database
Postgres Database
Postgres Database

BART Installation

- Download und Konfiguration vom EDB Repository (http://yum.enterprisedb.com/)

```
rpm -ivh /tmp/edb-repo-latest.noarch.rpm
# EDB Repository Login einfügen
vi /etc/yum.repos.d/edb.repo
yum install edb-bart
```

- BART Benutzer erstellen

```
mkdir /u02/pgbackup
useradd bartuser
passwd bartuser
chown bartuser:bartuser /u02/pgbackup/
```

BART Host-Konfiguration

- /usr/edb/bart/bin zu $PATH hinzufügen
- $LD_LIBRARY_PATH ergänzen mit einem $PGHOME/lib Verzeichnis
- SSH Keys austauschen zwischen bartuser und postgres Benutzer
- **BART Host-Konfiguration** erstellen unter /usr/edb/bart/etc/bart.cfg

```
[BART]
bart_host= bartuser@192.168.2.100
backup_path = /u02/pgbackup
pg_basebackup_path = /u00/app/enterprisedb/product/10.5/bin/pg_basebackup
logfile = /home/bartuser/bart.log
scanner_logfile = /home/bartuser/bart_scanner.log
thread_count = 8
```

Instanz-Zugriff konfigurieren für BART

- .pgpass Datei erstellen auf **BART Host** für remote Instanz-Zugriff ohne Passwort

```
vi ~/.pgpass
192.168.2.100:5444:*:repuser:edb
192.168.2.100:5445:*:repuser:edb
chmod 600 ~/.pgpass
```

- Postgres Benutzer erstellen und pg_hba.conf anpassen auf Postgres Server

```
create user repuser superuser password 'edb';

vi /u01/pgdata1/pg_hba.conf
host    template1       repuser     192.168.2.0/24          md5
host    replication     repuser     192.168.2.0/24          md5
```

BART Instanz-Konfiguration

- **Pro Instanz eine Konfiguration** erstellen auf BART Host in bart.cfg Datei

```
[LDB04_PGDATA2]
host = 192.168.2.100
port = 5445
user = repuser
backup_name = bck_pgdata2_%year-%month-%day_%hour-%minute-%second
retention_policy = 2 BACKUPS
xlog_method = fetch
copy_wals_during_restore = enabled
cluster_owner = enterprisedb
description = "Production Server - pgdata1 10.5"
allow_incremental_backups = enabled
remote_host = enterprisedb@192.168.2.100
tablespace_path=24647=/u01/tablespaces
```

BART initialisieren und validieren

- Bart Catalog initialisieren
- Host- und Instanz-Konfiguration validieren

```
bart init
bart CHECK-CONFIG
bart CHECK-CONFIG -s ldb04_pgdata2
bart show-servers
```

- Bart Scanner starten damit inkrementelle Backups erstellt werden können
  - Scannt WAL Logs nach Änderungen und merkt sich die Blöcke
  - Analog Block Change Tracking in Oracle (modified block map Datei)

```
bart-scanner --daemon
```

BART Backup durchführen und anzeigen

- Full und inkrementeller Backup erstellen

```
bart backup -s ldb04_pgdata2 -z --backup-name "initial_full"
bart backup -s ldb04_pgdata2 -Fp --backup-name "inc_01" \
  --parent "initial_full"
```

- Backups anzeigen

```
bart show-backups
bart show-backups -s ldb04_pgdata2 -i "inc_01" -t
```

Instanz-Restore mit BART

- Es wurde komplett alles gelöscht in $PGDATA
- Optional kann mit `-g` Wiederherstellungszeitpunkt definiert werden

```
bart RESTORE -s ldb04_pgdata2 -i "initial_full" \
  -p /u01/pgdata2 -t 1
INFO:  restoring backup 'initial_full' of server 'ldb04_pgdata2'
INFO:  base backup restored
INFO:  copying WAL file(s) to enterprisedb@192.168.2.100:/u01/pgdata2/archived_wals
INFO:  creating recovery.conf file
INFO:  archiving is disabled
INFO:  permissions set on $PGDATA
INFO:  restore completed successfully

pg_ctl start -D $PGDATA
```

Fazit

- Oracle bleibt in Sachen Features unerreicht
- BART bietet jedoch einiges an Komfort gegenüber pg_basebackup
  - Details zu Backups können angezeigt werden
  - Restore Befehl kopiert erforderliche Dateien zurück
  - tablespace_map und recovery.conf Dateien werden generiert
- Ähnliche Unterstützung bieten auch die beiden anderen 3rd Party Tools

PostgreSQL Foreign Data Wrapper for Oracle: https://github.com/laurenz/oracle_fdw

BART: https://www.enterprisedb.com/products/edb-postgres-platform/edb-backup-and-recovery-tool

Barman: https://www.pgbarman.org/

pgBackRest https://pgbackrest.org/

Q & A

Roland Stirnimann
Business Development Manager

Mathias Zarick
Principal Consultant

trivadis
makes IT easier.