Praktikum 2

Lernziel

- Erlernen des Konzepts des Datenbankzugriffs über ein natives Call Level Interface.
- Kennenlernen des Transaktionsbegriffs.

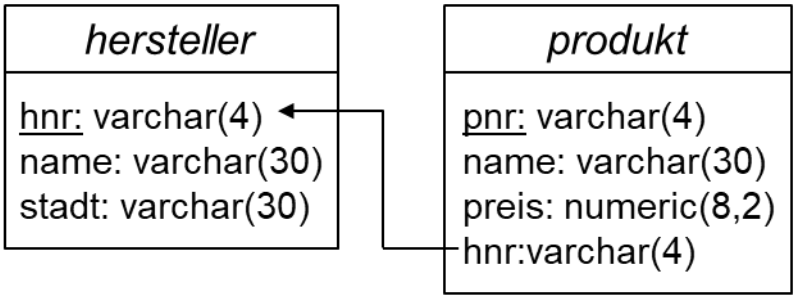
Vorbereitung

Informieren Sie sich über folgende Punkte:

- Wie können in einem C++-Programm die Funktionsdefinitionen auf mehrere Sourcedateien verteilt werden? Welche Schritte werden bis zur Erstellung des Executables durchlaufen (Wiederholung PE1)?
- Wie kann die Projektverwaltung mit make und einem Makefile automatisiert werden? (siehe [1])
- Schauen Sie Sich das bereitgestellte Makefile an. Welche C++-Sourcedateien müssen Sie selber erstellen?
- Schauen Sie Sich die bereitgestellte Datei db.h an. Welche Funktionen müssen Sie in db.cpp implementieren?
- Wie kann man in einem C++-Programm die Kommandozeilenargumente auslesen? (Hinweis: argc, argv)
- Wie kann man einen std::string an eine Funktion wie z.B. PQconnectdb() übergeben, die als Parameter einen const char* erwartet?
- Wie kann man eine Datei in der Programmiersprache C++ zeilenweise einlesen und jede Zeile in die durch ein Trennzeichen getrennten Felder zerlegen? (Hinweis: fgets() und strtok() bzw. strsep())
- Informieren Sie sich über die Verwendung der libpq bei PostgreSQL (siehe [2] und [3]).

Aufgabe

Es soll ein kommandozeilen-orientiertes C++-Programm **hpdb** geschrieben werden, mit dessen Hilfe die folgende Hersteller-Produkt-Datenbank (s.u.) verwaltet und manipuliert werden kann. Der Datenbankzugriff innerhalb von hpdb soll über die Bibliothek libpq implementiert werden.



Praktikum 2

Kommandozeilenoptionen von hpdb

Das Programm soll folgendermaßen aus der Linux-Shell aufgerufen werden können:

Usage:

```
hpdb <connect-options> commandfile
```

Connect options:

-u *user:* User name

-c *credential:* Password

-h *host:* Hostname of the database server

-p *port:* Port of the database server

-d *database*: Database name

commandfile ist der Pfad zu einer Textdatei, die pro Zeile ein Kommando enthält. Folgende Kommandos sind möglich:

n Erzeugt eine leere Datenbank, indem die Tabellen `produkt` und `hersteller` (falls erforderlich) gelöscht und neu kreiert werden.

ih *hnr name stadt*
Fügt ein neues Tupel mit den angegebenen Werten in die Tabelle **hersteller** ein. Falls bereits ein Tupel mit der gegebenen *hnr* existiert, sollen für dieses Tupel die Attribute *name* und *stadt* entsprechend geändert werden.

ip *pnr name preis hnr*
Fügt ein neues Tupel mit den angegebenen Werten in die Tabelle `produkt` ein. Falls bereits ein Tupel mit der angegebenen *pnr* existiert, sollen für dieses Tupel die Attribute *name*, *preis* und *hnr* entsprechend geändert werden.

i *hnr hname stadt pnr pname preis*
Teilt die angegebenen Werte auf die Tabellen *hersteller* und *produkt* auf, indem entsprechende Tupel eingefügt bzw. aktualisiert werden.

dh *hnr*
Löscht das Tupel mit dem Schlüssel *hnr* aus der *hersteller*-Tabelle. Ggf. vorhandene abhängige *produkt*-Tupel sind ebenfalls zu löschen.

dp *pnr*
Löscht das Tupel mit dem Schlüssel *pnr* aus der *produkt*-Tabelle.

ch Gibt die Anzahl der Tupel in der Tabelle *hersteller* aus.

cp Gibt die Anzahl der Tupel in der Tabelle *produkt* aus.

Ein Beispielaufruf der Kommandodatei `test` für den Nutzer `dbs201` mit dem Passwort `12345` auf dem DBS-Praktikumsserver sähe also so aus:

```
hpdb -u dbs201 -c 12345 -h 194.94.121.224 -p 15434 -d dbs201 test
```

Praktikum 2

Funktionalität **von hpdb**

Das Programm **hpdb** soll sich wie folgt verhalten:

- hpdb verbindet sich über die in `<connect options>` angegebenen Parameter mit dem Datenbankserver.
- hpdb liest die Datei `commandfile` zeilenweise ein und arbeitet die Kommandos nacheinander ab.
- Der komplette Aufruf von hpdb soll in *einer* Transaktion stattfindet, d.h. bei erfolgreicher Abarbeitung aller Kommandos wird nach dem letzten Kommando ein `commit` gemacht. Wenn zwischendurch ein Fehler auftritt, wird die Abarbeitung der Kommandos abgebrochen und alle bis dahin gemachte Änderungen in der Datenbank mittels `rollback` zurückgesetzt.
- Zum Schluss meldet sich hpdb vom Datenbankserver ab.
- Da Datenbank-Operationen aus verschiedenen Gründen fehlschlagen können, gehört zu Ihrem Programm auch eine geeignete Fehlerbehandlung!

Implementierung

Durch das bereitgestellte Makefile ist festgelegt, dass Sie zwei C++ Sourcedateien schreiben müssen: `main.cpp` und `db.cpp`. Die Datei `main.cpp` implementiert die Ablauflogik, d.h. sie parst die Kommandozeilenparameter, liest die Kommandodatei ein und arbeitet sie Zeile für Zeile ab.

Wichtig: In `main.cpp` wird keine einzige `libpq`-Funktion aufgerufen, sondern der Datenbankzugriff erfolgt ausschließlich über die von Ihnen in `db.cpp` zu implementierenden Funktionen. Diese Funktionen sind durch den bereitgestellten Header `db.h` vorgegeben:

`db_login`: *Datenbanklogin*

`db_logout`: *Datenbanklogout*

`db_begin, db_commit, db_rollback`: *Transaktionsbefehle*

`db_create_table_x`: *Anlegen der Tabellen Hersteller bzw. Produkt*

`db_drop_table`: *Entfernen der Tabellen Hersteller bzw. Produkt*

`db_check_pnr`: *Prüfung ob ein bestimmtes Produkt schon vorhanden ist*

`db_check_hnr`: *Prüfung ob ein bestimmter Hersteller schon vorhanden ist*

`db_insert_hersteller` – *Einfügen eines Datensatz in Tabelle Hersteller*

`db_insert_produkt`: *Einfügen eines Datensatz in Tabelle Produkt*

`db_update_hersteller` – *Ändern eines Datensatz in Tabelle Hersteller*

`db_update_produkt`: Ä*ndern eines Datensatz in Tabelle Produkt*

`db_delete_hersteller` – *Löschen eines Datensatzes in Tabelle Hersteller; abhängige Produkte sollen mitgelöscht werden*

`db_delete_produkt` – *Löschen eines Datensatzes in Tabelle Produkt*

`db_count` – *Anzahl der Tupel in Hersteller bzw. Produkt zurückgeben;*

Die o.g. Funktionen sollen in der Datei `db.cpp` unter Verwendung der CLI-Bibliothek `libpq` implementiert werden. Die dazugehörige Header-Datei `db.h`, in der die Prototypen der db_*x*-Funktionen deklariert sind, steht ebenfalls zum Download bereit.

Test

In der mitgelieferten Archivdatei hpdb-tests.tar finden Sie sieben Kommandodateien commandfile1, …, commandfile7, die Sie zum Testen Ihres Programms nutzen können. In der Datei tests.txt stehen die erwarteten Datenbankzustände bzw. Ausgaben, wenn Sie die commandfiles nacheinander zur Ausführung bringen.

Literatur

[1] Learn Makefiles. Online verfügbar unter https://makefiletutorial.com/

[2] PostgreSQL Programmer's Guide: Client Interfaces - libpq. Im PG-Paket enthalten. Online verfügbar unter https://www.postgresql.org/docs/13/libpq.html

[3] Vorlesung Datenbanksysteme, Kapitel 4: Client-seitige DB-Programmierung (Folienkopien und Video)