

ДОКУМЕНТАЦИЈА ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

IIS*Case V6.0 - алат за пројектовање и генерисање база података и апликација – Модул за генерисање SQL описа шеме базе података

Аутори техничког решења

Иван Луковић, Славица Алексић, Јелена Павићевић, Павле Могин, Миро Говедарица

Година када је техничко решење урађено

2006.

Апстракт

Техничко решење је **модул за генерисање SQL описа шеме базе података (SQL генератор)**, који је део IIS*Case-а – софтверског алата за аутоматско пројектовање и генерисање шема база података. SQL генератор генерише имплементациони опис шеме базе података по ANSI SQL:2003 стандарду, као и за комерцијалне системе за управљање базама података (СУБП) MS SQL Server и Oracle Server.

Софтверска апликација имплементирана је у клијент-сервер архитектури, где сервер представља произвољан систем за управљање базама података са којим се комуницира путем ODBC протокола. Апликација је реализована на програмском језику Јава, у окружењу Oracle JDeveloper верзија 10.1.3.0.2. [A]

Применом овог техничког решења побољшава се квалитет и ефективност рада пројектаната базе података, јер је посао креирања SQL кода у великој мери аутоматизован. Поред уобичајених функционалности, пројектанту је омогућен избор већег броја активности које се спроводе у случају нарушавања интегритета базе података, посебно при операцијама уписа и модификације података референцирајуће релације у ограничењима референцијалног интегритета.

Посебан допринос овог техничког решења огледа се у чињеници да оно, за разлику од софтверских производа сличне намене, омогућава и аутоматизовану имплементацију ограничења парцијалног и потпуног референцијалног интегритета, као и имплементацију ограничења инверзног референцијалног интегритета.

Научно-истраживачки допринос техничког решења публикован је у 2 научна рада у међународним часописима са SCI листе ([ALMG1], [LMPR2]), као и у 2 рада на међународним конференцијама ([ALMG2], [LRAP]), и једном раду у научном часопису ([AL]).

Техничко решење примењује се у едукацији студената академских основних студија и докторских студија на Факултету техничких наука у Новом Саду и Природно-математичком факултету Универзитета Црне Горе у Подгорици од 2006. године, а експериментално, за развој софтверских решења, на Економском факултету и Машинском факултету у Крагујевцу и у Застава аутомобили А.Д. Крагујевац од краја 2008. године.

1. Увод

Модул за генерисање SQL описа шеме базе података, је део **IIS*Case-a** (*Integrated Information Systems CASE Tool*). IIS*Case је алат који припада класи интегрисаних CASE прозвода, са задатком да подржи највећи број активности развоја програмског производа. При томе, општи циљ развоја IIS*Case-a је да обезбеди аутоматизацију и интелигентну подршку спровођењу комплексних и високо формализованих пројектантских и програмерских активности. На основу пажљиво специфицираних правила коришћења података у реалном систему, од стране пројектанта, потпуно аутоматизовано се, путем IIS*Case-a, генерише шема базе података, са уграђеним свим релевантним ограничењима података. Тиме, IIS*Case обезбеђује и основе за аутоматско генерисање трансакционих програма што даје полазне основе за развој SQL генератора.

Модул за генерисање SQL описа шеме базе података има задатак да повеже прецизне нотације за изражавање услова интегритета са механизмима путем којих релациони СУБП одржавају базу података у конзистентном стању. Сврха SQL генератора, као дела једног комплесног производа какав је IIS*Case, јесте да искористи спецификацију насталу пројектовањем и обезбеди још један ниво аутоматизма. SQL генератор треба да обезбеди кориснику интелигентну помоћ у раду, тако да и без познавања синтаксе SQL-a, као и механизма за имплементацију ограничења, добије SQL код за креирање табела, индекса, секвенци, свих ограничења која се могу реализовати декларативно (у различитим СУБП различито су синтаксно подржане декларативне спецификације), као и за остала ограничења која се морају имплементирати процедуралним механизмима: окидачима, процедурама и функцијама.

2. Област техничког решења

Техничко решење припада научној области Информатика, ужа научна област Информациони системи. Техничко решење *IIS*Case V6.0 - алат за пројектовање и генерисање база података и апликација* – Модул за генерисање SQL описа шеме базе података по Правилнику Министарства за науку и технолошки развој Републике Србије припада категорији М80 (*Техничка и развојна решења*). У оквиру ове категорије, техничко решење спада у *Развој софтвера (М85)*.

3. Преглед постојећих решења

У време израде техничког решења (2006) постоје бројна софтверска решења заснована на приступу пројектовања концептуалне шеме базе података базираном на ER моделу, као што су: Power Designer, ERwin Data Modeler, Rational Rose, Oracle Designer итд. Ови алати омогућавају пројектовање концептуалне шеме и њено имплементирање у различитим системима за управљање базама података. Коришћење ових алата захтева од пројектанта добро познавање концепата релационих база података, ER моделовања, објектно-оријентисаног пројектовања, UML-a и других напредних софтверских техника.

Захваљујући својој свеобухватности и присутности на тржишту издвајају се алати Sybase PowerDesinger 10 и Oracle9i Designer. Оба програмска производа функционишу као интегрисани скуп алата, различите намене, намењених за подршку различитим фазама животног циклуса израде и одржавања информационих система ([OD], [OSQL1], [OSQL2], [PD]).

Алат Oracle Designer, који омогућава генерисање SQL описа шеме базе података, чине Design Editor и Server Generator. У Design Editor-у релациона шема базе података се креира, превођењем из концептуалне шеме или директним моделирањем, и на основу тзв. спецификације дизајна, док Server Generator генерише имплементациони опис шеме базе података. Спецификација дизајна налази се у речнику Oracle Designer-a ([OSQL1], [OSQL2]).

Полазни концепт у оквиру алата је дефиниција шеме релације (табеле). Свака табела поседује свој скуп обележја (колоне) и скуп ограничења. За сваку колону се, поред назива, дефинише или преузима из концептуалног модела читав низ имплементационих карактеристика: дефинициони подаци колоне, презентациони подаци колоне, спецификација начина израчунавања, или додељивања вредности колоне и додатни подаци колоне. Осим табела Design Editor обезбеђује креирање индекса и погледа.

Ограничења су дефинисана као део структуре табеле, чиме је обезбеђено да правила могу увек бити имплементирани на серверу и да ће увек бити задовољена без обзира који тип апликације приступа подацима. За сваку табелу могу се дефинисати следећи типови ограничења: NOT NULL, ограничење примарног кључа, ограничење јединствене вредности, ограничење торке и ограничење страног кључа. Активности, које корисник може да бира, за спровођење у случају нарушавања референцијалног интегритета при операцијама брисања и модификације података из референциране табеле су: *Restricted (default)*, *Cascade*, *Default* и *Nullify*. Прве две активности су подржане декларативно у оквиру ограничења страног кључа, док се остале могу обезбедити коришћењем окидача базе података. Окидачи се могу креирати аутоматски (путем концепта TAPI – *Table Application Programmatic Interface*) и *manuelno*.

За разлику од Oracle Server Generator-a, IIS*Case SQL генератор, поред избора поменутих активности при операцијама брисања и модификације података из референциране табеле, омогућава и избор активности: *Restricted*, *Set Default* и *Set Null* и при операцијама уписа и модификације података из референцирајуће табеле. Такође, Oracle Server Generator подржава управљање условима интегритета само путем ограничења подразумеваног референцијалног интегритета, док IIS*Case SQL генератор подржава имплементацију ограничења парцијалног и потпуног референцијалног интегритета.

Oracle Server Generator обезбеђује генерисање шеме базе података директно на Oracle Server-у, коришћењем Oracle Net8 конекције, а на другим серверима база података, преко ODBC драјвера. Такође, обезбеђује креирање DDL скрипта, који се може извршавати касније на неком серверу, након чега се генерише главна командна датотека која садржи све DDL изразе.

IIS*Case SQL генератор обезбеђује кориснику да бира да ли жели читав SQL код у једној или више датотека. Ако изабере другу опцију тада генерише засебне датотеке за сваки тип објекта (табеле, индексе, ограничења и окидаче).

PowerDesigner (PDM) је алат који припада PowerDesigner CASE алату, намењен за моделирање имплементационе и интерне шеме базе података ([PD]). Обезбеђује креирање и модификовање базе података на два начина: директним извршавањем скрипта на конектованом извору података коришћењем ODBC драјвера и генерисањем скрипта који ће бити извршаван касније на неком СУБП-у.

PDM не подржава извршавање SQL скрипта директно на конектованој бази података, Oracle Server generator подржава само за Oracle базу података, док IIS*Case генератор подржава директну конекцију и на Oracle и на MS SQL Server.

PDM пружа велики избор СУБП-ова за које може да генерише имплементациони опис шеме базе података: MySQL, Oracle Server, MS SQL Server, IBM DB2, PostgreSQL, Informix.

И овај алат ради на сличном принципу као претходни и обезбеђује кориснику CASE алата да спецификацијом разних параметара управља генерисањем структуре базе података. Доступност ових параметара зависи од изабрабог СУБП-а. За колону се могу дефинисати кориснички дефинисани типови података, придружити јој се подразумевана (*default*) вредност при креирању, *check* ограничење, коментари, физичке опције и дозволе за текућег корисника.

Кроз PDM се могу специфицирати параметри за креирање погледа. Могу се укључити коментари за дати поглед, изрази дозволе за датог корисника и као и код осталих објеката базе података може се бирати брисање погледа, ако постоји, пре креирања новог.

Кроз PDM се могу креирати индекси, коментари за индексе, физичке опције и брисање пре креирања или накнадно у команди ALTER.

PDM подржава креирање индекса, коментара за индексе, секвенцера, коментаре за секвенцер, брисање секвенцера пре креирања новог и генерисање израза за дозволе за датог корисника током креирања секвенцера.

И код овог алата постоје два начина за обезбеђење референцијалног интегритета у бази података: декларативним путем и окидачима. Када декларативна ограничења нису довољна за обезбеђење референцијалног интегритета, користе се окидачи. Окидачи се такође користе за имплементацију секвенци за колоне. Окидачи се могу креирати аутоматски и мануелно.

Овај алат даје кориснику могућност генерисања скрипта у једној или више датотека. У случају друге опције генерише се сваки окидач у посебној датотеци.

Као Oracle Server Generator и PowerDesigner PDM, и IIS*Case SQL генератор нуди бирање шема релације које треба да се нађу у скрипту. За разлику од прва два алата, SQL генератор, пре генерисања скрипта, провера да ли има шема релације које су у вези са онима на списку, и ако их има нуди њихово аутоматско укључивање у скрипт.

PDM, као и Server Generator, подржава управљање условима интегритета само путем ограничења подразумеваног референцијалног интегритета.

Активности, које корисник може да бира, за спровођење у случају нарушавања референцијалног интегритета при операцијама брисања и модификације података из референциране табеле су: *None Restrict (default)*, *Cascade*, *Set Default* и *Set Null*.

Као и Oracle Server Generator и PowerDesigner PDM, не омогућава избор било каквих активности при операцијама уписа и модификације података референцирајуће табеле. Такође, не води рачуна о дужини назива код изабраног Oracle Server-a.

Новина уграђена у IIS*Case SQL генератор је и то што имплементира ограничења инверзног референцијалног интегритета, који се, не ретко, јавља у пракси, а који не подржава ни један од ова два поменута CASE алата. Такође, SQL генератор аутоматски креира окидач за забрану модификације примарног кључа уколико је та опција дефинисана спецификацијом.

4. Опис техничког решења

Софтверска апликација имплементирана је у клијент-сервер архитектури, где сервер представља произвољан систем за управљање базама података са којим се комуницира путем ODBC протокола. Апликација је реализована на програмском језику Јава, у окружењу Oracle JDeveloper верзија 10.1.3.0.2. [A].

Имплементација самог генератора извршена је са тринаест класа:

- *GenerateSQL*,
- *Table*,
- *ScriptANSI*,
- *ScriptMSSQL*,
- *ScriptOracle*,
- *TriggerMSSQL*,
- *TriggerOracle*,
- *MessageWindow*,
- *LookScript*,
- *ClassFunction*,
- *Rekurzije*,
- *SequenceTableModel* и
- *JDBCQuery*.

GenerateSQL је класа изведена из *JDialog* класе која припада стандардним *Swing Container* компонентама. Ово је основна класа SQL генератора у оквиру које су описани сви догађаји везани за генерисање SQL описа шеме базе података. *GenerateSQL*, је дијалог кроз који

пројектант и корисник врши потребне спецификације (избор СУБП-а, шема релација, секвенцера ...) и провере и покреће генерисање скрипта.

Table је класа у којој се налазе информације о једној шеми релације: назив шеме релације, број атрибута, називи атрибута, њихови типови података, *default* вредности атрибута, примарни кључ, алтернативни кључеви, нулл вредности атрибута, атрибути који имају јединствену вредност, изрази за *check* ограничења. Ова класа има 34 методе и углавном се корисити као елемент листе с којом SQL генератор манипулише.

ScriptANSI, *ScriptMSSQL* и *ScriptOracle* су класе у којима се налазе све потребне информације за генерисање скрипта за изабрани ANSI SQL-3 стандард, MS SQL Server или Oracle Server, респективно. Све три класе имају укупно 30 метода.

TriggerMSSQL и *TriggerOracle* су класе у којима се налазе све потребне информације везане за окидаче којима се имплементирају ограничења референцијалног интегритета. Прва класа имплементира окидаче за MS SQL Server, а друга за Oracle Server. Обе класе имају 63 методе.

MessageWindow је класа изведена из *JDialog* класе и представља дијалог у ком се приказује резултат генерисања.

LookScript је класа изведена из *JDialog* класе и представља дијалог у ком се приказује садржај генерисаног скрипта.

ClassFunction и *Rekurzije* су помоћне класе у којима се налазе методе које користе и остале класе. Имају 12 метода.

Класа *SequenceTableModel* имплементира интерфејс *AbstractTableModel* и користи се код реализације секвенцера. Ова класа има 9 метода.

JDBCQuery је класа у којој се налазе методе за конекцију и упите над базом података. Ова класа има 10 метода.

4.1 Имплементација

У овом поглављу представљена је имплементирана апликација SQL генератора [А]. Апликација је намењена пројектанту базе података који њеном употребом може генерисати SQL код за креирање табела, индекса, секвенци, свих ограничења која се могу реализовати декларативно (у различитим СУБП различито су синтаксно подржане декларативне спецификације), као и за остала ограничења која се морају имплементирати процедуралним механизмима: окидачима, процедурама и функцијама.

SQL генератор обезбеђује генерисање имплементационог описа нове шеме базе података, или модификацију постојеће, на три начина:

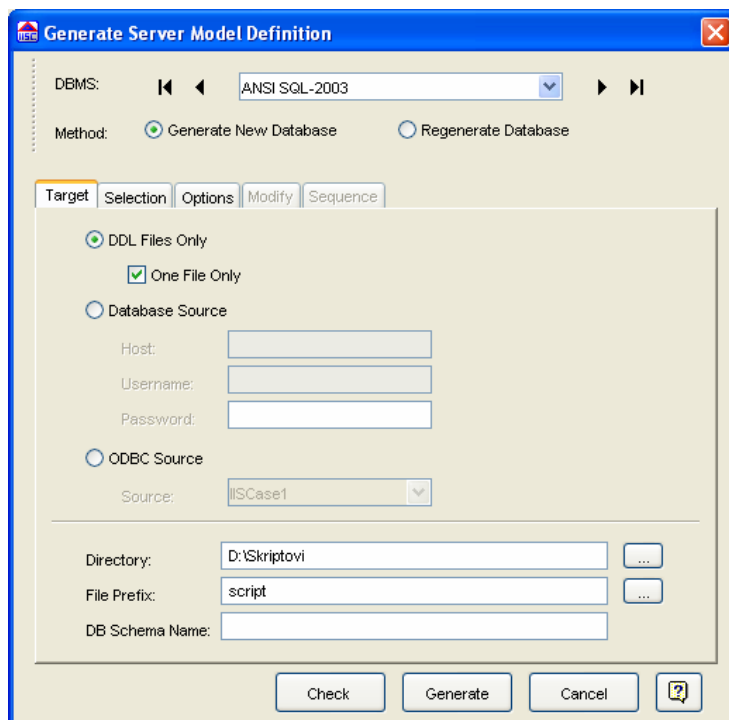
- генерисањем SQL скрипта који се касније извршава на одговарајућем СУБП-у,
- директним извршавањем SQL скрипта на конектованој бази података, или
- директним извршавањем SQL скрипта на конектованом извору података, коришћењем ODBC драјвера.

У сва три случаја, генерисани SQL код се меморише у скрипт датотеци.

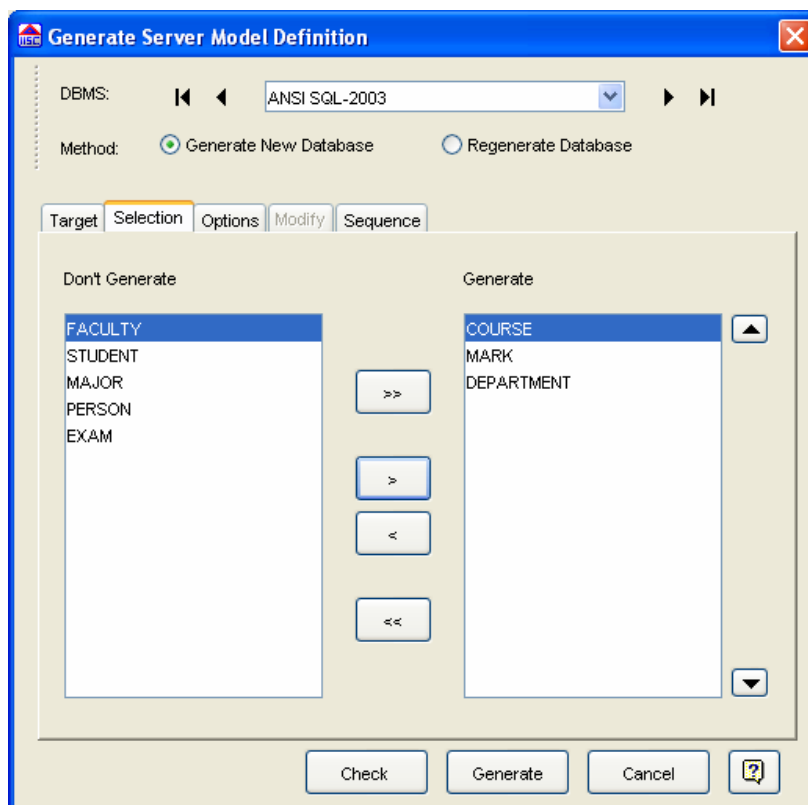
На слици 1 приказана је екранска форма кроз коју корисник врши спецификацију параметара потребних за генерисање SQL имплементационог описа шеме базе података.

Из скупа свих шема релација које припадају апликативном систему корисник може да бира оне које жели да буду обухваћене генерисаним скриптом (слика 2). Омогућена му је опција да бира једну по једну, по неколико селектованих или све одједном. Кроз ову екранску форму корисник може да мења и редослед појављивања шема релација у скупу изабраних, уколико је потребно да се појављују у скрипту одређеним редоследом. Листа шема релација за генерисање не сме да буде празна. У супротном, корисник добија упозорење и аутоматски му се отвара ова страница за избор.

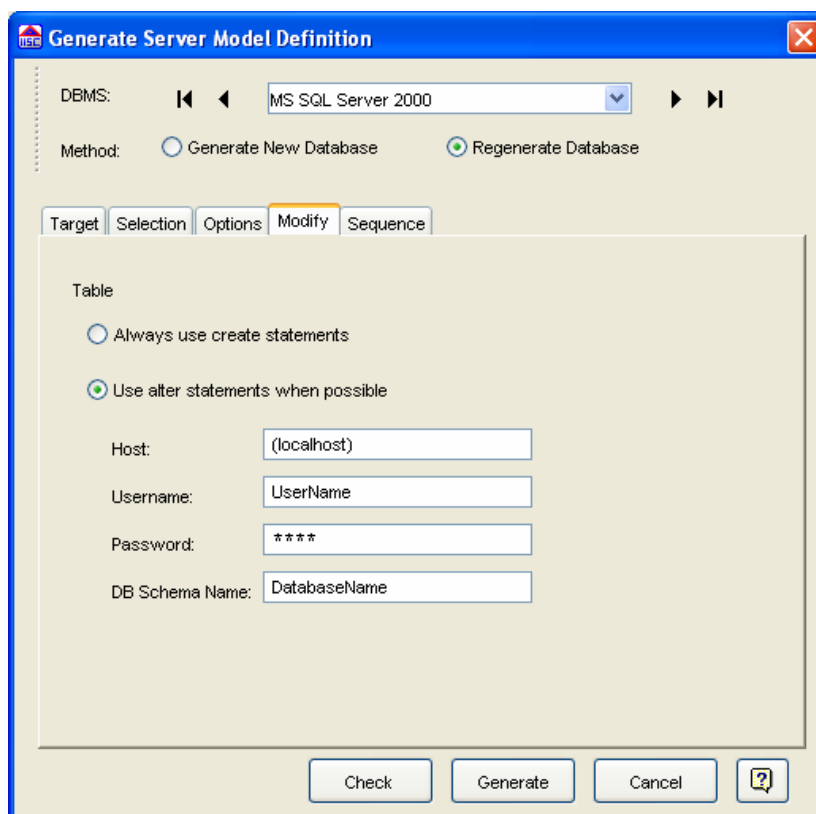
У SQL генератору корисник може да бира опције којима контролише које објекте ће обухватити генерисани скрипт са SQL описом шеме базе података. На слици 3. види се да у имплементациони опис могу бити укључени индекси (опција *Generate Indexes*), ограничења интегритета базе података (опција *Generate SQL CONSTRAINTS*), окидачи (опција *Generate Triggers*) и коментари (опција *Include Comment*).



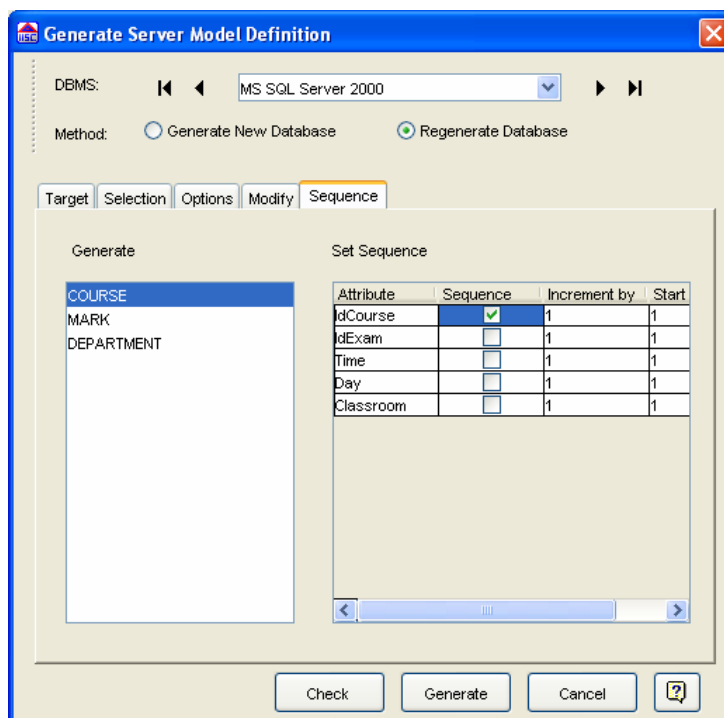
Слика 1. Приказ екранске форме за спецификацију параметара за генерисање SQL имплементационог описа шеме базе података



Слика 2. Приказ екранске форме за избор шема релација



Слика 3. Приказ екранске форме за измену шеме базе података



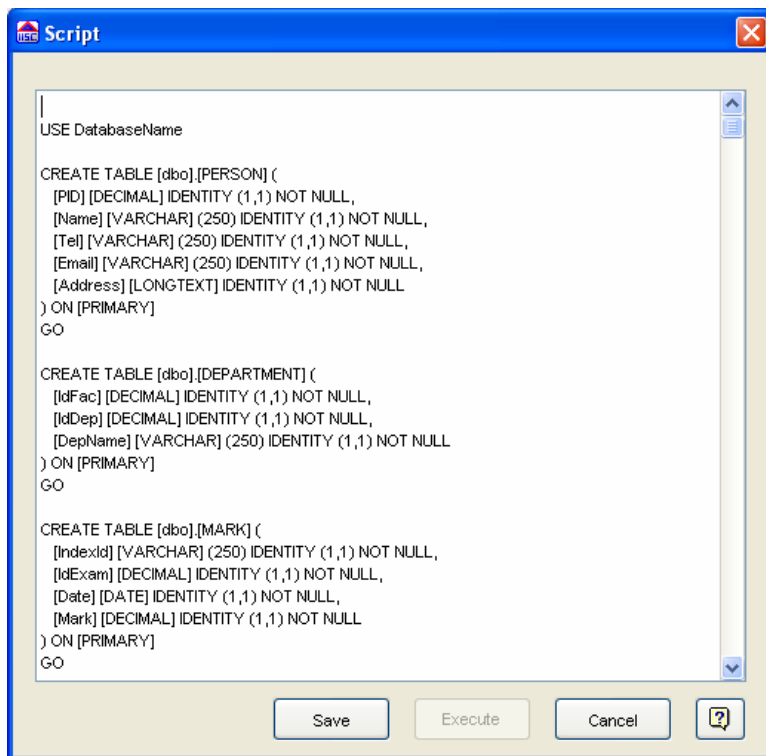
Слика 4. Приказ екранске форме за спецификацију параметара генератора секвенцера

Већ је поменуто да се кроз SQL генератор могу вршити измене шеме базе података (слика 3). Измена се врши тако што SQL генератор приступа одговарајућем серверу (ова опција важи само за MS SQL Server и Oracle Server) и речнику података базе података над којом се врши измена. На основу информација из речника података IIS*Case-a и речника података изабране

базе, SQL генератор аутоматски неке објекте додаје, неке брише или мења у циљној бази података.

SQL генератор омогућава и креирање секвенцера. Спецификација генератора секвенци се врши на страници *Sequence* (слика 4). У зависности од изабраног СУБП-а корисник подешава оне атрибуте секвенцера које тај СУБП подржава.

Сагласно вредностима изабраних параметара, генерише се SQL имплементациони опис шеме базе података, уз генерисање одговарајућих извештаја о грешкама и упозорењима. На слици 5 дат је приказ једне екранске форме са генерисаним SQL кодом.



Слика 5. Приказ екранске форме са генерисаним скриптом

5. Примена техничког решења

Техничко решење примењује се у едукацији студената академских основних студија и докторских студија на Факултету техничких наука у Новом Саду и Природно-математичком факултету Универзитета Црне Горе у Подгорици већ од 2006. године.

Од краја 2008. године започела је примена IIS*Case-a, као интегрисаног алата, а самим тим и SQL генератора као његовог интегралног дела у тој верзији, експериментално, за развој софтверских решења и то на Економском факултету и Машинском факултету у Крагујевцу и у предузећу Застава аутомобили А.Д. Крагујевац.

6. Закључак

Техничко решење је модул за генерисање SQL описа шеме базе података (SQL генератор), који је део IIS*Case-a – софтверског алата за аутоматско пројектовање и генерисање шема база података. SQL генератор генерише имплементациони опис шеме базе података по ANSI SQL:2003 стандарду, као и за комерцијалне системе за управљање базама података (СУБП) MS SQL Server и Oracle Server.

Применом овог техничког решења побољшава се квалитет и ефективност рада пројектаната базе података, јер је посао креирања SQL кода у великој мери аутоматизован. Поред уобичајених функционалности, пројектанту је омогућен избор већег броја активности које се спроводе у случају нарушавања интегритета базе података, посебно при операцијама уписа и модификације података референцирајуће релације у ограничењима референцијалног интегритета.

Посебан допринос овог техничког решења огледа се у чињеници да оно, за разлику од софтверских производа сличне намене, омогућава и аутоматизовану имплементацију ограничења парцијалног и потпуног референцијалног интегритета, као и имплементацију ограничења инверзног референцијалног интегритета.

Моделирање и имплементација овог техничког решења описано је у два рада у међународним часописима са SCI листе који припадају категорији M23, два рада на међународним конференцијама категорије M33 и једном раду у научном часопису категорије M53.

Литература

- [ANSI] INCITS/ISO/IEC 9075-1-2003 (ANSI SQL-2003), American National Standards Institute, 2003;
- [A] Aleksić S, "Jedan SQL generator implementacionog opisa šeme baze podataka CASE alata IIS*Case", Magistarski rad, Univerzitet u Novom Sad, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2006;
- [AL] Aleksić S, Luković I, "Generisanje SQL opisa šeme baze podataka za različite SUBP", Info M – Časopis za informacione tehnologije i multimedijalne sisteme, Fakultet organizacionih nauka, Beograd, ISSN: 1451-4397, No. 23, 2007, pp. 36-43.
- [ALP1] Aleksić S, Luković I, Pavicević J, "A Generator of The SQL Specification of A Database Schema", XIII Konferencija Industrijski sistemi IS 2005, 7-9. 9. 2005, Herceg Novi, Srbija i Crna Gora, Zbornik radova, pp. 341-348;
- [ALP2] Aleksić S, Luković I, "Practical Aspects of Applying SQL generator in IIS*Case Tool", Symposium on Information Technologies INFOTEH 2006, March 22-24, 2006, Jahorina, Bosnia and Herzegovina, Proceedings, pp. 425-429 (in Serbian);
- [ALMG1] Aleksić S, Luković I, Mogin P, Govedarica M, "A Generator of SQL Schema Specifications", Computer Science and Information Systems (ComSIS), Consortium of Faculties of Serbia and Montenegro, Belgrade, Serbia, ISSN: 1820-0214, Vol. 4, No. 2, 2007, pp. 79-98.
- [ALMG2] Aleksić S, Luković I, Mogin P, Govedarica M, "A Generator of SQL Schema Specifications", International Multiconference on Computer Science and Information Technology (IMCSIT), 1st Workshop on Advances in Programming Languages (WAPL'07), October 15-17, 2007, Wisla, Poland, Proceedings, Polish Information Processing Society, Poland, ISSN 1896-7094, Vol. 2, pp. 1113-1122.
- [D] Date C. J, *An Introduction to Database Systems*, (eighth edition), Addison- Wesley Publishing Company, 2003.
- [DD] Date C. J, Darwen Hugh, *Foundation for Object/Relational Databases: The Third Manifesto*, Addison-Wesley Professional, 1998.
- [GG] Gálvez S, Guevara A, Caro J.L, Gómez I, Aguayo A., *Collaboration Techniques to Design a Database*, Universidad de Málaga, Spain, 2004.
- [GM] Miro Govedarica, *Automatizovani razvoj prototipova aplikacija informacionog sistema*, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2002.
- [GM] Miro Govedarica, *Generisanje skupa međurelacionih ograničenja implementacione šeme baze podataka*, Magistarski rad, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad 1998.

- [LB] Ramon Lawrence, Ken Barker, *"Integrating Relational Database Schemas using a Standardized Dictionary"*, ACM symposium on Applied computing, 2001.
- [FHR] Friebe J, Haber C, Ritter J., *"Generating J2EE applications out of database schemas and XMI metadata"*, OSC – Information Management AG Germany, 2003.
- [LMGS] Luković I, Govedarica M, Mogin P, Ristić S, *"Structure of A Subschema and Its XML Specification"*, Computer Science and Information Systems, the international journal published by ComSIS Consortium, 2004.
- [LMPR1] Luković I, Mogin P, Pavićević J, Ristić S., *"An Automated Design and Integration of Database Schemas"*, Konferencija u čast 25 godina Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta Crne Gore Savremena matematika, fizika i biologija, 8-9. 9. 2005, Podgorica, Srbija i Crna Gora, Pozvani rad;
- [LMPR2] Luković I, Mogin P, Pavićević J, Ristić S, *An Approach to Developing Complex Database Schemas Using Form Types*, Software: Practice and Experience, John Wiley & Sons Inc, Hoboken, USA, ISSN: 0038-0644, DOI: 10.1002/spe.820, Vol. 37, No. 15, 2007, pp. 1621-1656.
- [LRAP] Luković I, Ristić S, Aleksić S, Popović A, *An Application of the MDSE Principles in IIS*Case*, III Workshop on Model Driven Software Engineering (MDSE 2008), Berlin, Germany, December 11-12, 2008, Proceedings, TFH, University of Applied Sciences Berlin, pp.53-62.
- [LRM] Luković I, Ristić S, Mogin P, *"On The Formal Specification of Database Schema Constraints"*, 1st Serbian-Hungarian Joint Symposium on Intelligent System SISY 2003.
- [LRM1] Luković I, Ristić S, Mogin P, *"A Methodology of A Database Schema Design Using The Subschemas"*, International Conference on Computational Cybernetics IEEE ICC 2003.
- [MLG] Mogin P, Luković I, Govedarica M, *"PRINCIPI PROJEKTOVANJA BAZA PODATAKA"*, FTN Izdavaštvo, Novi Sad 2004.
- [MSQL] Documentation of Microsoft SQL Server 2000;
- [PJ] Jelena Pavićević, *"Razvoj CASE alata za automatizovano projektovanje i integraciju šema baza podataka"*, Magistarski rad, Univerzitet Crne Gore, Prirodno-matematički fakultet, Podgorica, 2005.;
- [RMP] Di Ruscio D, Muccini H, Pierantonio A., *"A data-modelling approach to web application synthesis"*, International Journal of Web Engineering and Technology 2004 - Vol. 1, No.3 pp. 320 - 337.
- [RG] Gary B. Randolph, *"The Forest and the Trees: Using Oracle and SQL Server Together to Teach ANSI-Standard SQL"*, ACM 1-58113-770-2/03/0010, 2003
- [OD] Documentation of Oracle9i Designer;
- [OSQL1] Documentation of DBMS Oracle 9i;
- [OSQL2] Documentation of DBMS Oracle 10g;
- [PD] Documentation of PowerDesigner 10;
- [ZEM] Eisenberg A, Melton J, Kulkarni K, Michels J, Zemke F, *"SQL:2003 Has Been Published"*, SIGMOD Record, Vol. 33, No. 1, March 2004.

Др Душан Сурла, професор емеритус
Универзитет у Новом Саду
Природно-математички факултет
Трг Доситеја Обрадовића 4
21000 Нови Сад, Србија
Телефон: +381 21 485 2868
e.mail: surla@uns.ac.rs
Датум: 05.07.2010.

Рецензија техничког решења

На основу *Захтева за признавање техничког решења* и пет научних радова: два публика у међународним часописима, два објављена на међународним конференцијама и једног објављеног у научном часопису, извршио сам рецензију техничког решења *IIS*Case V6.0 - алат за пројектовање и генерисање база података и апликација – Модул за генерисање SQL описа шеме базе података*, урађеног на Универзитету у Новом Саду, на Факултету техничких наука.

Техничко решење припада научној области Информатика, ужа научна област Информациони системи. Техничко решење по Правилнику Министарства за науку и технолошки развој републике Србије припада групи резултата М80 (*Техничка и развојна решења*), а у оквиру ове групе, припада врсти резултата *Развој софтвера*.

Примена овог техничког решења омогућава аутоматизацију креирања SQL кода у значајној мери. Поред уобичајених функционалности, пројектанту је омогућен избор већег броја активности које се спроводе у случају нарушавања интегритета базе података, посебно при операцијама уписа и модификације података референцирајуће релације у ограничењима референцијалног интегритета. Посебно је значајан сегмент примене овог техничког решења за аутоматизовану имплементацију ограничења парцијалног и потпуног референцијалног интегритета, као и имплементацију ограничења инверзног референцијалног интегритета.

Техничко решење има и практичну примену, почев од његове примене у едукацији студената академских основних студија и докторских студија на Факултету техничких наука у Новом Саду и Природно-математичком факултету Универзитета Црне Горе у Подгорици, па до његове експерименталне примене за развој софтверских решења, на Економском факултету и Машинском факултету у Крагујевцу и у Застава аутомобили А.Д. Крагујевац од краја 2008. године.

На основу свега наведеног, предлажем да се техничко решење под називом *IIS*Case V6.0 - алат за пројектовање и генерисање база података и апликација – Модул за генерисање SQL описа шеме базе података*, чији су аутори Иван Луковић, Славица Алексић, Јелена Павићевић, Павле Могин, Миро Говедарица, призна за категорију **М85** као **Развој софтвера**.

С поштовањем,

Рецензент
Проф. др Душан Сурла



Др Зора Коњовић, редовни професор
Универзитет у Новом Саду
Факултет техничких наука
Трг Доситеја Обрадовића 6
21000 Нови Сад, Србија
Телефон: +381 21 485 2420
е.маил: ftn_zora@uns.ac.rs
Датум: 05.07.2010.

Рецензија техничког решења

На располагању сам имала *Захтев за признавање техничког решења* и као прилог уз *Захтев* пет научних радова публикованих у међународним часописима (два рада), на међународним конференцијама (два рада) и научном часопису (један рад).

Техничко решење припада научној области Информатика, ужа научна област Информациони системи. Техничко решење по Правилнику Министарства за науку и технолошки развој републике Србије припада категорији М80 (Техничка и развојна решења). У оквиру ове категорије техничко решење спада у врсту *Развој софтвера*.

Техничко решење *IIS*Case V6.0 - алат за пројектовање и генерисање база података и апликација – Модул за генерисање SQL описа шеме базе података* је урађено на Универзитету у Новом Саду на Факултету техничких наука. Развијено је у оквиру активности на изради интегрисаног софтверског производа *IIS*Case* за пројектовање и генерисање база података и апликација.

Применом овог техничког решења побољшава се квалитет и ефективност рада пројектаната базе података, јер је посао креирања SQL кода у великој мери аутоматизован. Посебан допринос овог техничког решења огледа се у чињеници да оно, за разлику од софтверских производа сличне намене, омогућава и аутоматизовану имплементацију ограничења парцијалног и потпуног референцијалног интегритета, као и имплементацију ограничења инверзног референцијалног интегритета.

Поред евидентног научног доприноса, техничко решење има и стручну компоненту која се огледа у његовој примени у едукацији студената академских основних студија и докторских студија на Факултету техничких наука у Новом Саду и Природно-математичком факултету Универзитета Црне Горе у Подгорици. Поред тога, техничко решење се од 2008. користи и експериментално, за развој софтверских решења, на Економском факултету и Машинском факултету у Крагујевцу и у Застава аутомобили А.Д. Крагујевац од краја 2008. године.

На основу изнетих чињеница, предлажем да се техничко решење под називом *IIS*Case V6.0 - алат за пројектовање и генерисање база података и апликација – Модул за генерисање SQL описа шеме базе података*, чији су аутори Иван Луковић, Славица Алексић, Јелена Павићевић, Павле Могин и Миро Говедарица, призна за категорију **М85** као **Развој софтвера**.

С поштовањем,

Рецензент
Проф. др Зора Коњовић

