



НАМЕНСКИ ЈЕЗИК И ОКРУЖЕЊЕ ЗА МОДЕЛОВАЊЕ И ГЕНЕРИСАЊЕ ОНЛАЈН КОЛЕКЦИЈЕ АКОРДА ЗА ГИТАРУ

A DOMAIN SPECIFIC LANGUAGE AND A FRAMEWORK FOR MODELLING AND GENERATING ONLINE GUITAR CHORDS COLLECTION

Владимир Јовановић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКО И РАЧУНАРСКО ИНЖЕЊЕРСТВО

Кратак садржај – У овом раду описан је наменски језик и окружење за моделовање колекције акорда за гитару. Поред наменског језика, описано је и више генератора кода од којих сваки за циљ има генерисање фајлова формата језика за означавање хипертекста (скраћено ХТМЛ) који заједно представљају колекцију акорда за гитару. Креирани наменски језик поједностављује акордизацију песама разврстаних по извођачима и њихово представљање у виду веб странице. За развој мета-модела коришћено је окружење Еклипс Моделинг Фрејмворк (скраћено ЕМФ), за дефинисање ограничења модела коришћен је језик за декларативну спецификацију ограничења (скраћено ОЦЛ), радни оквир Икстекст за развој текстуалне синтаксе и језик Икстенд за развој генератора.

Кључне речи: акорди за гитару, музичка нотација, музика, развој софтвера вођен моделима, наменски језици

Abstract – In this paper we describe a domain-specific language and a framework for guitar chords collection modeling. Besides the language, generators were created with the goal to generate hypertext markup language files as a set of pages that represents online chords collection. The created domain-specific language simplifies songs chordation and their presentation as web pages. Eclipse Modeling Framework was used for the creation of the meta-model, general purpose Object Constraint Language was used to define model constraints, Xtext was used to develop the concrete language syntax, while Xtend was used for the implementation of documentation generators.

Keywords: Guitar Chords, Music Notation, Music, Model-Driven Software Development, Domain-Specific Languages

1. УВОД

Акорд представља групу од три или више тонова који се свирају истовремено или разложено (свирање тонова у низу). Иако је, технички, произвољан број било којих тонова акорд, откривено је да су, у пракси,

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био др Владимир Димитриески, доцент.

само неки акорди хармонијски употребљиви. Појава акордске прогресије, као начина комбиновања акорда у складу са дефинисаним музичким правилима и основе на којој се заснивају хармонија и ритам једне композиције (песме), значајно је утицала на музичко стваралаштво, првобитно у класичним композицијама и традиционалној музици, а касније и у модерним жанровима насталим у 20. веку (поп, рок, цез, блуз итд.) [1].

Годинама уназад, милиони композиција су записани у облику акордских прогресија и нашли су своје место у штампаним музичким збиркама и књигама. Овај принцип вежбања свирања композиција помоћу записа у папирном облику био је примаран све до појаве првих онлајн колекција гитарских акорда и првих музичких софтвера који су подржавали приказ гитарских акорда. У међувремену су се појавиле хиљаде различитих домаћих и страних веб сајтова на којима корисници могу пронаћи акорде песама, али и објавити своје радове. Од корисника који објављују радове (корисници – аутори) се захтева добро познавање напредних текстуалних едитора, софтвера за креирање аудио записа, као и програмерско знање, како би креирали и објавили комплетне радове који би могли користити корисницима који вежбају свирање одабране песме.

Циљ овог рада је да се омогући свим потенцијалним ауторима да на једноставан начин креирају радове који садрже гитарске акорде и додатне опције, организују их у складу са својим жељама и објављују у виду онлајн колекције. Важно је да се избегне потреба за поседовањем напредног рачунарског знања код корисника, а да начин креирања нотног записа буде сличан оном који би аутори користили приликом записивања на папиру. Приказ радова на страницама треба да буде прегледан, а додатне опције уочљиве и лако применљиве.

2. ПРЕГЛЕД ПОСТОЈЕЋЕГ СТАЊА У ОБЛАСТИ

У оквиру овог поглавља дат је преглед најпопуларнијих постојећих веб сајтова, страница и алата за креирање и објављивање акорда песама.

Домаћи популарни гитарски веб сајтови – Гитаре.Инфо (енгл. *Gitare.Info*) и Песмарица.рс (енгл. *Pesmarica.rs*), као и глобално најпосећенији гитарски веб сајт Ултимејт-Гитар.цом (енгл. *Ultimate-Guitar.com*), користе сличан принцип приказа радова

(песма са акордима) на страницама. На страници песме се приказују наслов, текст и ознаке акорда на одговарајућим позицијама у односу на текст. На сајтовима Песмарица.рс и Ултимејт-Гитар.цом понуђен је и ограничен број помоћних опција. Креирање и објављивање радова на сајту Гитаре.Инфо омогућено је само администраторима, од којих се захтева програмерско знање, док се на осталим анализираним сајтовима, нуди опција увоза радова у одговарајућим форматима или употреба уграђених текстуалних едитора, који захтевају добро познавање алата овог типа.

Алат за креирање и репродукцију нотног записа и таблатура за гитару ГитарПро (енгл. *GuitarPro*) нуди могућност креирања акордских прогресија. Овај поступак није компликован, али даља подешавања дужина интервала акорда и њихово придруживање тексту песме може бити проблематично за кориснике који не поседују напредно знање за рад у алатима овог типа.

Описани принципи креирања и објављивања радова, у значајној мери ограничавају број корисника - аутора.

3. ТЕОРИЈСКЕ ОСНОВЕ И ОПИС КОРИШЋЕНИХ ТЕХНОЛОГИЈА

Како би поступак израде решења за поменути проблем био јаснији, као и циљ рада, потребно је представити теоријске основе коришћених концепата и коришћене технологије. У овом поглављу представљена је дефиниција и структура наменског језика и трансформација модела, као и коришћене технологије.

Наменски језици (енгл. *Domain-Specific Languages*, скраћено ДСЛ) су дизајнирани посебно за одређен домен, контекст, или компанију, како би олакшали задатке људима који треба да опишу ствари у том домену [2]. Сваки наменски језик дефинисан је кроз три кључна елемента:

- **Апстрактна синтакса** – описује структуру језика и начин на који се различити примарни елементи могу међусобно комбиновати, независно од било које конкретне репрезентације или кодирања [2].
- **Конкретна синтакса** – описује одређену репрезентацију језика моделовања, укључујући кодирање и/или проблеме визуелне презентације. Приликом моделовања, креатор се највише осврће на конкретну синтаксу. Конкретна синтакса може бити: текстуална и графичка конкретна синтакса [2].
- **Семантика** – описује значење елемената дефинисаних у језику и значење различитих начина комбиновања ових елемената [2].

Модел у текст трансформације (скраћено *M2T*) су употребљене како би се постигла транзиција од нивоа модела до нивоа кода. Имплементирани генератори кода, са креираним шаблонима, омогућавају да се концепти дефинисани у оквиру модела, описаног помоћу наменског језика, трансформишу у код и сместе у фајлове одговарајућих формата.

За креирање мета-модела, његове динамичке инстанце и генерисање кода на основу креираног мета-модела, коришћен је радни оквир за моделовање и генерисање кода намењен за креирање алата и других апликација заснованих на структурираном моделу података, Еклипс Моделинг Фрејмворк (енгл. *Eclipse Modeling Framework*) [3].

Ограничења наменског језика, која није било могуће дефинисати у оквиру мета-модела креираног помоћу ЕМФ Икора (енгл. *EMF Ecore*), дефинисана су накнадно употребом језика за декларативну спецификацију ограничења (енгл. *Object Constraint Language*).

Текстуална граматика наменског језика генерисана је аутоматски и прилагођена, а затим су унутар радног оквира Икстекст (енгл. *Xtext*), генерисани њени артефакти. Икстекст представља технологију за дефинисање језика и едитора.

За креирање генератора помоћу којих се генеришу одговарајуће веб странице колекције, коришћен је програмски језик Икстенд (енгл. *Xtend*).

4. НАМЕНСКИ ЈЕЗИК ЗА МОДЕЛОВАЊЕ ОНЛАЈН КОЛЕКЦИЈЕ АКОРДА ЗА ГИТАРУ

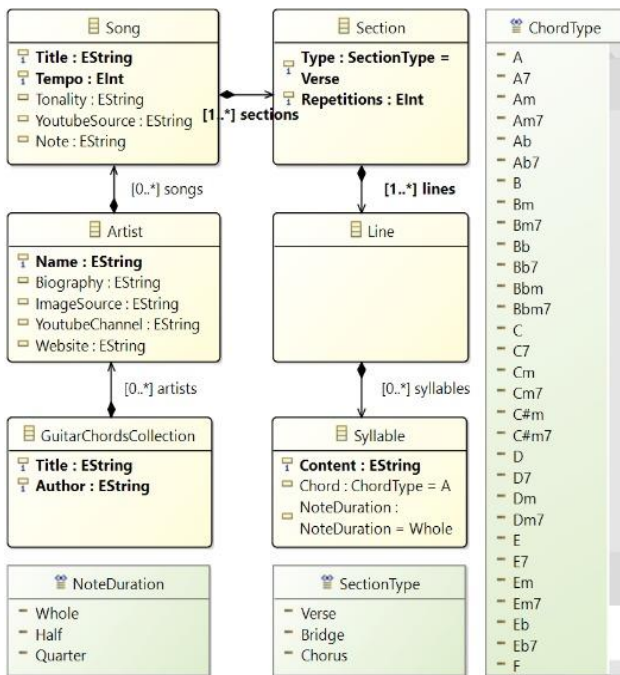
Како би се успешно израдило решење проблема описаног у раду, потребно је проћи кроз неколико корака имплементације. Први корак представља креирање мета-модела са концептима који одговарају елементима акорда једне песме, као и елементима везаним за извођача песме и изглед саме веб странице. У следећем кораку генерише се граматика наменског језика и прилагођава жељеном изгледу, а затим се имплементирају генератори помоћу којих се генеришу фајлови жељених формата.

4.1. Апстрактна синтакса

Апстрактна синтакса креирана је помоћу ЕМФ окружења описаног у претходном поглављу (Слика 4.1).

Коренски концепт апстрактне синтаксе јесте колекција акорда (*GuitarChordsCollection*), где корисник приликом креирања уноси основне податке као што су назив онлајн колекције акорда и назив аутора колекције. Колекција садржи неограничен број извођача (*Artist*), где за сваког извођача корисник уноси податке као што су назив, биографија, адреса веб сајта итд. За сваког извођача могуће је дефинисати неограничен број песама (*Song*), за које корисник такође уноси детаљан опис.

Свака песма је сачињена од једне или више секција (*Section*), које могу бити различитог типа и више пута се понављати. Секције су подељене по стиховима (*Line*), док су стихови подељени на слоге (*Syllable*), за које су везани текстуални садржај, акорд који се свира за тај слог, као и дужина ноте односно интервала акорда. Типови секције и дужине нота су наведени у енумерацијама.



Слика 4.1 – Мета-модел наменског језика *ChordsDsl*

Већина ограничења су представљена у оквиру Икор (енгл. *Ecore*) мета-модела на нивоу атрибута и помоћу еnumerација. За ограничења која није било могуће дефинисати у оквиру Икор мета-модела, коришћен је Еклипс ОЦЛ (енгл. *Eclipse OCL*). Дефинисано је ограничење опсега за темпо песме, као и ограничење броја понављања једне секције песме (Листинг 4.1)

```
class Section
{
  attribute Type : SectionType[1];
  attribute Repetitions : ecore::EInt[1];
  property lines : Line[+1] { ordered composes };
  invariant RepetitionsNumberConstraint :
  self.Repetitions > 0;
}
```

Листинг 4.1 – Пример дефинисања ограничења помоћу језика ОЦЛ

4.2. Конкретна синтакса

На основу коренске класе *GuitarChordsCollection* генерисана је граматика, а затим прилагођена жељеном изгледу језика.

Приликом прилагођавања граматике жељеном изгледу, у односу на аутоматски генерисану граматiku Икстекст, измењено је следеће:

- све витичасте заграде, осим заграда које означавају почетак и крај коренског концепта (*GuitarChordsCollection*), су избачене;
- приликом дефинисања концепта извођача и песме, на почетку реда се поставља ознака „-“, након чега следи кључна реч (*Artist/Song*), назив извођача/песме, и ознака „:“, а затим следи навођење обележја концепта;
- почетак и крај стиха у песми се означавају ознаком „-“, док се акорди дефинишу на почетку слога у стиху, тако што се у угластим заградама наводи ознака акорда и дужина интервала акорда, раздвојена ознаком „|“;

- уведене су нове кључне речи, као што су назив секције песме и ознака „x“, која у комбинацији са позитивним целим бројем, представља ознаку броја понављања одређене секције песме.

4.3. Пример модела описаног наменским језиком *ChordsDsl*

За пример употребе наменског језика *ChordsDsl* (Листинг 4.2) креирана је нова колекција, са једним извођачем, за ког је дефинисана једна песма.

```
GuitarChordsCollection "Collection" "Vladimir"
{
  -Artist "Massimo Savic":
  Biography: "Rodjen je u Puli 6. juna 1962."
  ImageSource: "https://opusteno.rs/pevac-6.jpg"
  YoutubeChannel: "https://www.youtube.com/recod"
  Website: "https://sh.wiki.org/wiki/Massimo"
  Songs:
  -Song "Iz jednog pogleda":
  Tonality: "0"
  Tempo: 80
  YoutubeSource: "https://www.youtube.com/mass"
  Note: "Nije potreban capo."

  Section Verse
  -Pusti da [C]ono malo lju[D]bavi sto [Em]za
  mene [Bm7]ti-
  -jos cuvas [C]padne sada [D]na ovaj st[Em]ih-

  Section Chorus x 2
  -Iz jednog [Am]pogleda ja do[D]znajem[Em]sve-
  -zbog jednog [C]dodi[Am]ra i to [D]ubija
  [Em]me-
}
```

Листинг 4.2 - Пример модела

Корисник, осим опције дефинисања целе колекције, има и опцију накнадног додавања песме у оквиру постојеће колекције. Приликом креирања песме, поред дефинисања свих претходно поменутих концепата везаних за песму, потребно је навести и тачан назив постојећег извођача у колекцији и тачан назив колекције у коју се песма додаје. Исти је поступак и за накнадно додавање извођача у колекцију.

Описаним поступком омогућено је да корисник, без употребе програмских језика и напредних текстуалних едитора, само уз помоћ једноставне текстуалне синтаксе, креира радове (песме са акордима), објављује их у облику структуриране колекције и модификује колекцију у складу са својим потребама.

5. ГЕНЕРИСАЊЕ ФАЈЛОВА

Након детаљног описа свих фаза имплементације наменског језика *ChordsDsl*, у овом поглављу дат је опис начина имплементације генератора и фајлова који се генеришу, описаних у претходном поглављу.

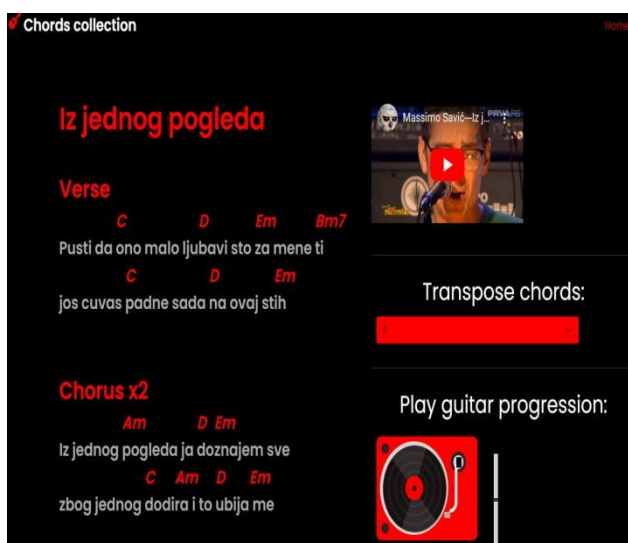
За имплементацију генератора потребно је креирати шаблоне Икстенд који одговарају структури фајлова ХТМЛ (енгл. *HTML*) и жељеном изгледу веб страница које ти фајлови представљају.

Имплементирана су четири генератора:

- *ChordsDslGenerator* – генерисан је аутоматски приликом генерисања артефакта

Икстекст, а касније је прилагођен. Из овог генератора се позивају и покрећу сви остали генератори.

- *IndexHtmlGenerator* – у оквиру овог генератора имплементиран је шаблон Икстенд за креирање фајла ХТМЛ, са елементима и функцијама, који представља почетну страницу онлајн колекције акорда. У оквиру шаблона укључени су мета подаци, стилови, функције Јаваскрипт (енгл. *Javascript*) и дефинисани елементи за приказ заглавља и подножја странице, као и садржаја странице који обухвата листу додатих извођача у колекцији.
- *ArtistHtmlGenerator* – већина елемената шаблона овог генератора слична је претходно описаном шаблону, у циљу да се одржи конзистентност и прегледност повезаних веб страница у колекцији. Суштинска разлика направљена је у оквиру елемента *body*, где су приказане информације о извођачу, као и листа песама одабраног извођача.
- *SongHtmlGenerator* – шаблон имплементиран у оквиру овог генератора такође поседује већину елемената који су слични или идентични елементима шаблона претходна два описана генератора. Разлике су приметне у секцији са елементима који формирају основни садржај странице. На левој половини странице додати су елементи за приказ текста и акорда песме, док се на десној страни налазе помоћне опције (опције за приказ оригиналног извођења песме, приказ употребљених акорда, транспоноване акорда, преслушавање аудио симулације свирања одабране песме итд.) са функционалностима имплементираним у комбинацији са функцијама Јаваскрипт.



Слика 5.1 – Изглед странице одабране песме

На основу претходно дефинисаног примера модела, употребом описаних генератора, генерисана су три

повезана фајла ХТМЛ, која заједно представљају крајњи резултат – колекцију акорда за гитару (Слика 5.1).

6. ЗАКЉУЧАК

Наменски језик *ChordsDsl*, описан у овом раду, омогућава креирање повезаних веб страница, које заједно представљају онлајн колекцију песама са акордима за гитару, разврстаних по извођачима. Поред наменског језика, у раду је описано и више генератора, од којих сваки за циљ има генерисање одређеног типа веб странице, у зависности од тога да ли се ради о почетној страници, страници извођача или веб страници песме.

Језик поседује концепте којима су детаљно описани сви елементи неопходни за дефинисање акорда песме, креирање додатних опција и адекватну презентацију креираног садржаја у виду веб страница. Приликом употребе језика, од корисника се не захтева да поседује програмерско знање, довољно је да познаје синтаксу језика.

Мотивација за израду наменског језика била је да се што више поједностави обрада песама, у смислу доделе и распоређивања одговарајућих акорда у песми, као и презентовање креираних радова. Решење је намењено ауторима који немају довољно техничког знања да самостално креирају и презентују овакав тип садржаја.

Наменски језик *ChordsDsl* би се могао додатно проширити увођењем опције за дефинисање соло деоница одређене песме, што би употпунило радове аутора. Ово проширење би захтевало увођење додатних концепата и правила у оквиру језика, као и осмишљавање начина приказа оваквих деоница. Такође би се могли увести нови генератори, који би генерисали фајлове одговарајућих формата, који би се даље могли увести и користити у оквиру постојећих музичких софтвера или преузети као документ.

7. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Chord progressions, доступно на: <https://www.britannica.com/art/chord-music>
- [2] Marco Branbilla, Jordi Cabot, Manuel Wimmer, Model-Driven Software Engineering in Practice Morgan & Claypool Publishers 2012.
- [3] Eclipse Modeling Framework (EMF), документација, доступно на: <https://www.eclipse.org/modeling/emf>

Кратка биографија:



Владимир Јовановић рођен је 1996. године у Сомбору, Република Србија. Факултет техничких наука уписао је 2015. године. Дипломски рад из области Електротехника и рачунарство – Рачунарске науке и информатика одбранио је 2020. године. Мастер студије на Факултету техничких наука уписао је 2020. године.