



НАМЕНСКИ ЈЕЗИК И ОКРУЖЕЊЕ ЗА МОДЕЛОВАЊЕ И ГЕНЕРИСАЊЕ
СИСТЕМА СПОСОБНОСТИ У ИГРАМА СА УЛОГАМА

A DOMAIN SPECIFIC LANGUAGE AND A FRAMEWORK FOR MODELING AND
GENERATION OF ABILITY SYSTEMS IN ROLE-PLAYING GAMES

Бојан Батало, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – ЕЛЕКТРОТЕХНИКА И РАЧУНАРСТВО

Кратак садржај – У овом раду описан је развијени софтверски алат који омогућава специфицирање и генерисање система способности у видео играма са играњем улога. Систем се састоји из наменског језика, једне Model-To-Text трансформације и оквира за развој видео игара. Употребом описаног система могуће је генерисати текстуалне игре role-playing жанра и покренути их у окружењу Python.

Кључне речи: Наменски језици, развој софтвера заснован на моделима, видео игре, игре са улогама

Abstract – In this paper we present a system for specification and code generation of ability systems for role-playing video games. The system comprises of a domain specific language, one Model-To-Text transformation and a framework for developing video games. Using the proposed system, it is possible to generate runnable textual role-playing games for Python environment.

Keywords: Domain-Specific Languages, Model-Driven Software Development, video games, role-playing games

1. УВОД

Видео игре с улогама (Computer role-playing games, скраћено CRPG или RPG) припадају жанру видео игара које садрже богату причу и садржај, као и сложена правила игре, која су прецизно и формално дефинисана. Оне потичу од класичних друштвених игара с улогама, од којих су наследиле скоро све главне карактеристике, као што су комплексна правила, богати светови и наратив у првом плану. Најпознатија класична друштвена игра с улогама је *Dungeons & Dragons* (D&D), која је настала 1974. године [1]. D&D се сматра почетком развоја модерних игара с улогама и већина игара насталих након ње су бар делимично преузеле неке од елемената D&D.

Развојем рачунара за личну употребу и технологија рачунарске графике, развијају се и верзије ових игара на рачунарима, прво у текстуалној форми на терминалима, а затим и у 3D форми [2].

Игре RPG жанра стављају посебан нагласак на ликове или групу ликова којом играч управља, њиховим

способностима, снази и развоју кроз причу. Како лик напредује, развијају се његове способности и отварају нове могућности за интеракцију са светом, или нови начини за борбу са непријатељима. Способности које лик може да стекне и начини на које их је могуће стећи дефинисани су у оквиру система способности. Систем способности је генерички појам који обухвата скуп способности и правила стицања способности и структурира их на одређени начин, који се разликује од игре до игре. Структуром система способности дефинише се путања развоја лика и диктира се динамика игре, јер ликови који су јачи и имају боље способности лакше решавају задатке и заобилазе препреке.

1.1. Мотивација

Дизајнирање система способности представља изазов, јер систем првенствено мора бити довољно занимљив и привлачан играчима. Поред тога, препоручљиво је да систем буде уравнотежен, односно да се играчима пружи могућност избора различитих способности и да не постоји један очигледан најбољи избор. Играчима је битно да доносе одлуке у вези развоја лика, јер се тако ближе поистовећују са њима [3].

Системи способности морају бити довољно сложени како би наградили играче за напредовање од почетних нивоа игре до крајњих. Како је нарација главни нагласак у играма са играњем улога, битно је играча оставити са утиском напредовања и јачања лика којим рукује. Неретко се од развојног тима игре додатно очекује да је у стању да мења и прилагођава систем способности кроз време. Наведени захтеви према систему способности изискују флексибилан приступ дизајну самог система, који је подложен променама у било којој фази развоја игре, укључујући и период када је игра издата и увелико се игра.

Главни проблем је недостатак наменских алата за дизајн видео игара. Алата које дизајнери користе за дизајн игре, описе дијаграма, визуелизацију одређених делова система способности и нарацију помоћу природног језика су већином алата опште намене. Они нису у стању да обезбеде формално специфицирање видео игара или њених делова, већ искључиво опис путем природног језика. Недостатак одговарајућих алата доводи до тога да се свака спецификација игре и њеног система способности мора ручно имплементирати на нивоу програмског кода, чиме се ствара проблем раздвојености спецификације и имплементације. Тиме се успорава процес

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био др Иван Луковић, ред. проф.

развоја игре, што у изузетно конкурентном тржишту [4] може да има негативне последице по будућност игре.

1.2. Циљ и задаци

Главни циљ овог рада јесте решавање проблема раздвојености дизајна система способности и његове имплементације у оквиру видео игре. Потребно је омогућити дизајнерима да специфицирају систем способности у оквиру игре помоћу наменских алата, који користе концепте са којима су дизајнери упознати из искуства, а који су довољно формално дефинисани како би се могли искористити за имплементације.

Концепти система способности су довољно генерички, те је могуће направити наменски језик који би служио за дизајн система способности.

За потребе остварења наведеног циља, потребно је креирати систем који садржи наменски језик за специфицирање система способности у видео играма са улогама и трансформације које ће концепте наменског језика пресликати у концепте неког од имплементационих окружења. Поред тога, потребно је развити низ алата који ће дизајнерима омогућити употребу наменског језика и олакшати развој видео игара овим приступом.

Очекује се успешан развој наменског језика за спецификацију система способности, алата за његову употребу и оквира за тестирање система дизајнираних употребом ових алата. Наменски језик мора да обухвати све битне концепте домена проблема, тако да омогући његову несметану употребу. Успешно остваривање постављених циљева доприноси развоју наменских алата за развој видео игара, а пре свега система способности. Овим се олакшава експертима дизајн игара са системима способности и отвара могућност за даљи развој наменских алата.

1.3. Структура рада

Овај рад садржи увод, закључак и три поглавља. Поглавље 2 описује архитектуру имплементираних алата. Поглавље 3 описује апстрактну и конкретну синтаксу наменског језика, док поглавље 4 описује *Model-To-Text* трансформацију, заједно са примером генерисане видео игре.

2. АРХИТЕКТУРА СИСТЕМА

У овом поглављу описана је архитектура система који чине имплементирани алати и наменски језик за дизајнирање система способности у играма са играњем улога. Укратко су описани сви модули, њихова улога у систему, као и технологија употребљена приликом њихове имплементације. На слици 1. илустрована је архитектура решења и организација модула система.

Архитектура обухвата три модула, једну врсту корисника и један тип крајњег производа. Дизајнер видео игре има улогу корисника система и користи наменски језик да опише, односно моделује систем способности. Наменски језик, *RPGLang*, подржава и моделовање основног скелета видео игре ради генерисања кода који омогућује интерактивно тестирање система способности.



Слика 1. Приказ архитектуре система и процеса генерисања видео игре

Моделована игра се снима у .rpg датотеку, која се користи као улаз за модул генератора кода. Модул генератора кода генерише програмски код у програмском језику Python, посебно припремљеном тако да буде употребљив у наредном модулу, погону за видео игре. Модул погона за видео игре садржи оквир који може да интегрише генерисани код и произведе функционалну конзолну видео игру. Овако генерисана видео игра може да послужи као оквир за тестирање карактеристика система способности.

3. НАМЕНСКИ ЈЕЗИК ЗА МОДЕЛОВАЊЕ И ГЕНЕРИСАЊЕ СИСТЕМА СПОСОБНОСТИ

Језици за моделовање су алати који дизајнерима система пружају могућност моделовања система у различите сврхе, као што су дескриптивно моделовање система, моделовање будућих екстензија система и моделовање решења за постојеће проблеме. Наменски језици су они језици за моделовање који су намењени за узак домен примене. Основни чиниоци језика за моделовање су апстрактна синтакса, конкретна синтакса и семантика језика. Апстрактна синтакса дефинише структуру језика, примитиве које је могуће користити и начине на које се оне могу комбиновати. Она је независна од конкретних репрезентација и корисници језика веома често немају додирних тачака са њом. Конкретна синтакса дефинише нотације наменског језика и описује његов визуелни изглед, а може бити текстуална и графичка.

Апстрактна синтакса наменског језика *RPGLang* развијена је у Eclipse развојном окружењу, употребом *Eclipse Modeling Framework* (скраћено *EMF*) оквира за метамоделовање. *EMF* је имплементација *Meta-Object Facility* (скраћено *MOF*) стандарда од стране *Eclipse Foundation* и представља мета-метамодел, помоћу којег се дефинишу метамодели. Метамодел наменског језика је уједно и апстрактна синтакса наменског језика и садржи се од концепата уочених у домену употребе језика, те су самим тиме блиски доменским експертима.

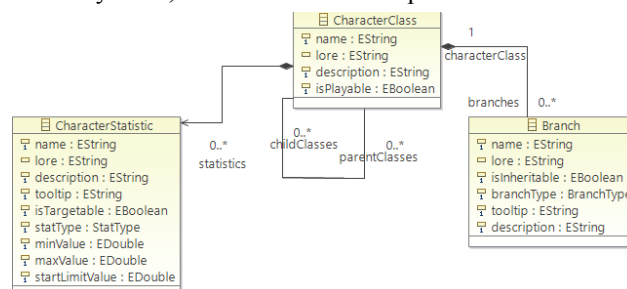
Метамодел наменског језика *RPGLang* састоји се од следећих концепата:

- i. Игра - основни и коренски концепт у наменском језику и представља саму игру која се моделује,
- ii. Јединица домета - дефинише основну јединицу простора која се користи за израчунавање домета способности,
- iii. Класа лика – представља групу сличних ликова, који деле карактеристике и способности,
- iv. Статистика лика - моделују атрибуте класе лика, као што су здравље, снага, тежина, магичка моћ и слично,

- v. Грана – скуп чворова уређен у усмерени ациклични граф,
- vi. Чвор - сваки чвор садржи способности или таленте, зависно од типа гране којој припада,
- vii. Активација чвора – механизам откључавања чвора са способностима или талентима и унапређења лика, у замену за одређене ресурсе,
- viii. Цена активације - услов активације чвора који се заснива на употреби ресурса у замену за активирање наредног нивоа,
- ix. Услов пропагације - услов активације чвора који се заснива на задовољности активационог нивоа неког другог чвора,
- x. Способност - централни део система способности, помоћу којих играч може да се бори са непријатељима, реши загатке и друге задатке и напредује кроз игру,
- xi. Ефекат - саставни део способности и дефинише шта се дешава када се способност активира и погоди мету,
- xii. Промена - означава начин на који се стање у игри мења активацијом ефекта, односно који елементи игре се мењају и како,
- xiii. Промена статистике - моделује случај када ефекат директно утиче на статистике одређеног лика,
- xiv. Промена периода чекања - односи на способности које лик (или његови противници) поседују, повећавајући или смањујући период чекања одговарајуће способности,
- xv. Откуцај - моделује концепт промене статистике лика кроз време,
- xvi. Модификатор – моделује механизам промене статистике лика у оквиру ефекта неке способности који зависе од статистика лика који користи ту способност, као и статистика лика ка ком је способност усмерена,
- xvii. Генератор насумичних бројева - дефинишу као вероватноћа да се одређени догађај деси, а користе се да уведу несигурност у исходе борби, загатке и других концепата у оквиру игара,
- xviii. Таленат - дефинише унапређења за статистике лика и ликове способности, додаје одређене ефекте постојећим способностима, смањују цену употребе или откључава посебне способности,
- xix. Таленат статистике - тип талента који има утицај на статистике лика,
- xx. Таленат периода чекања - тип талента који има утицај на периоде чекања способности лика који поседује тај таленат и
- xxi. Таленат откључавања - тип талента који има утицај на откључавање способности, ефеката, промена и модификатора.

Приликом дизајна метамодела наменског језика тежило се увођењу нивоа апстракције и генеричности како би се омогућила што већа флексибилност приликом дизајна игара употребом имплементираних језика. Са друге стране, решење је постављено тако да не буде превише генеричко, јер би се тиме значајно

изгубило на интуитивности и употребљивости језика. На слици 2 приказан је део метамодела који се односи на класу лика, њене статистике и гране способности.



Слика 2. Приказ дела метамодела

Конкретна синтакса је дефинисана на основу концепата садржаних у оквиру апстрактне синтаксе, односно метамодела. Реализована је као графичка конкретна синтакса. Имплементирана је употребом *Sirius* оквира за креирање графичке конкретне синтаксе.

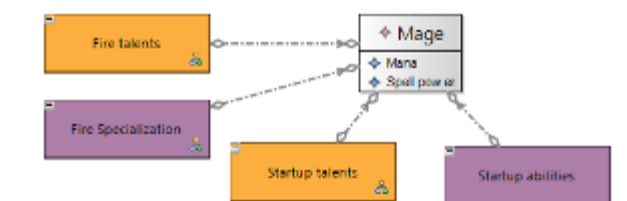
Овај оквир користи приступ пресликавања за развој графичке конкретне синтаксе, при чему се за сваки концепт апстрактне синтаксе експлицитно дефинише графичка репрезентација. Упоредо је аутоматски креиран едитор, који се користи за моделовање употребом графичке конкретне синтаксе.

Овај приступ употребљен је и за развијање графичке конкретне синтаксе наменског језика *RPGLang*. Она је развијена тако да обезбеди прегледност и функционалност, док критеријум естетике није био у првом плану.

Сваком концепту апстрактне синтаксе додељена је графичка репрезентација у облику квадрата, правоугаоника, ромба или кружнице, различите боје. Везе између концепата приказане су као линије са стрелицама, или се наводе у оквиру графичког окружења за измену атрибута концепта.

Имплементирано је графичко окружење за моделовање, које пружа могућности креирања, измене и брисања свих концепата наменског језика.

Игра, као коренски концепт, приказује се у основном дијаграму, а концепти које садржи приказани су на том дијаграму. Ради прегледности, концепти као што су грана, способност и таленат отварају се у сопствене дијаграме, који садрже детаљније приказе. На слици 3 приказан је пример графичке конкретне синтаксе.



Слика 3. Приказ употребе конкретне графичке синтаксе

4. MODEL-TO-TEXT ТРАНСФОРМАЦИЈА И ПРИМЕР ГЕНЕРИСАНЕ ИГРЕ

Model-To-Text трансформација која представља генератор кода, развијена је као *Java* апликација без графичког корисничког интерфејса. Ова апликација преузима модел креиран наменским језиком као улаз, а као излаз генерише *Python* програмски код. Само генерисање кода имплементирано је употребом *Xtend* програмског језика.

Генератор кода у потпуности је зависан од мета-модела наменског језика, јер користи концепте дефинисане у оквиру метамодела и трансформише их у текст. *Xtend* омогућава пресликавање концепата метамодела у конкретан текст употребом шаблона. Генерисани *Python* код могуће је покренути, чиме се добија текстуална игра у рачунарској конзоли, која може да послужи за тестирање моделованог система способности. Апликација генератора кода имплементирана је тако да омогућава једноставну имплементацију додатних генератора кода, за различите циљне системе, као што су погони за видео игре попут *Unreal Engine* и *Unity*. На слици 4 приказан је пример скупа способности генерисане видео игре.

```
rpg$: show_abilities
Fireball 1/3 | Tier 1
Cost: 4% Mana | Deals: 20 Fire Damage
Cast time: 2 turns

-----

Pyroblast 1/2 | Tier 2
Cost: 20% Mana | Deals: 100 Fire Damage
Cast time: 6 turns

-----

Fire Blast: 0/1 | Tier 3
Cost: 8% Mana | Deals: 25 Fire Damage
Chance: 10% of 1 turn Cooldown Reduction
Cast time: Instant | Cooldown: 5 turns

-----

Flamestrike: 0/2 | Tier 4
Cost: 20% Mana | Deals: 30 AOE Fire Damage
Cast time: 5 turns

-----

rpg$:
```

Слика 4. Пример скупа способности у генерисаној видео игри

5. ЗАКЉУЧАК

Због пораста броја видео игара са играњем улога и раста тржишта видео игара јавља се потреба за њиховим брзим и ефикасним развојем. Предложени приступ развоју игара ослања се на употребу методологије развоја софтвера заснованог на моделима и резултује имплементацијом наменског језика.

Наменски језик се састоји из апстрактне и конкретне синтаксе. Апстрактна синтакса представља метамодел наменског језика и апстрахује концепте који су пронађени као заједнички међу више игара са играњем улога и кључни за описивање система способности за такве игре. Дефинисана су ограничења у оквиру метамодела како би се ојачала структура, пружили основи и механизми за валидацију креираних модела и онемогућила неисправна употреба наменског језика. Конкретна синтакса је имплементирана као графичка конкретна синтакса, чиме су се дефинисаним концептима апстрактне синтаксе придружиле одговарајуће графичке репрезентације и имплементирали алати за моделовање употребом графичке конкретне синтаксе.

Даљи правци развоја су вишеструки. Што се тиче апстрактне синтаксе, могуће је проширити метамодел концептима који ће подржавати додатне врсте талената, модификатора и ефеката. Пожељно је посветити посебну пажњу концептима који ће дефинисати интеракцију између способности, јер су такви концепти учестали у модерним играма са играњем улога, а нису подржани у наменском језику *RPGLang*.

Потребно је унапредити графичку конкретну синтаксу како би се добило на изражајности и прегледности, а посебну пажњу посветити естетском делу синтаксе. Пожељан правац даљег развоја био би развој генератора кода за један од популарних погона за игре као што су *Unity* и *Unreal Engine*. Спајањем наменског језика *RPGLang* и популарног погона за игре би пружио аутору платформу да добије битне повратне информације о валидности употребе овог наменског језика у индустријске сврхе од стране развојних студија видео игара.

Решење описано у раду, иако није погодно за комерцијалну употребу, може да послужи као добар пример како би се решили генерички проблеми у развоју видео игара и како би се скратило време развоја. Такође, решење помаже у смањивању јаза између дизајнера, односно доменских експерата који су циљна група наменског језика *RPGLang*, и инжењера који имплементирају игре. У широј слици, даљи развој решења може довести до пробоја развоја софтвера заснованог на моделима у индустрију видео игара. Тиме би се допринело формализацији и аутоматизацији развоја игара на основу образаца који постоје у домену већ десетинама година.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] <http://dnd.wizards.com/> (приступљено у фебруару 2019.)
- [2] M. Barton: *Dungeons and Desktops*, New York: A K Peters/CRC Press, 2008
- [3] Sean Q. Hendricks, W. Keith Wriker: *Gaming as Culture - Essays on Reality, Identity and Experience in Fantasy Games*, McFarland, 2006
- [4] <https://www.statista.com/statistics/552623/number-games-released-steam/> (приступљено у фебруару 2019.)

Кратка биографија:



Бојан Батало рођен је у Руми 1994. год. Факултет техничких наука уписао је 2013. године. Бечелор рад из области Електротехнике и рачунарства – Рачунарске науке и информатика одбранио је 2017. године. Мастер рад из исте области одбранио је 2019. године.

контакт: bbatalo@hotmail.com