

Sút'ážný vyhodnocovací systém

Contest evaluation system

Marek ŠAJNA

Abstract

First motivation to create this evaluation system was the need to select teams to represent Faculty of Management Science and Informatics at ACM International Collegiate Programming Contest. But the system was requested to be more generalized, because learning processes which need some sort of evaluation are very common at universities and other educational institutions. Those include exams, tests, projects and others. Contest evaluation system Conteval is aiming for determining correctness of contestants' solutions to problems or tasks examined in particular contest or learning activity. It enables teachers and contest judges to define system of events and corresponding actions, which occur throughout the process. Typical life cycle of one contest consists of defining the contest structure, i.e. events, actions, database entities; running the contest and then analyzing the results, if it is needed. Server-client architecture was chosen for this project, in which system core is running as a server listening for requests from clients, who can be regular contestants, contest directors or system administrators. Low level communication is using XML-formed commands, but high level clients can be build for specific applications enabling graphical or web interface to keep users from formulating their requests in XML. On the other side, Conteval is different from other similar systems, because it enables contest directors to define actions (responding to events) in scripting languages such as Ruby or Python. Resulting from this, our old ACM ICPC evaluation system can be replaced by this new, which will allow for better security and comfort for directors and contestants. Additionally, Conteval can be used to organize before-mentioned learning processes, for example students can validate their SQL commands against prepared result sets, while learning database systems.

Keywords

contest, contest evaluation, ACM ICPC, scripting language.

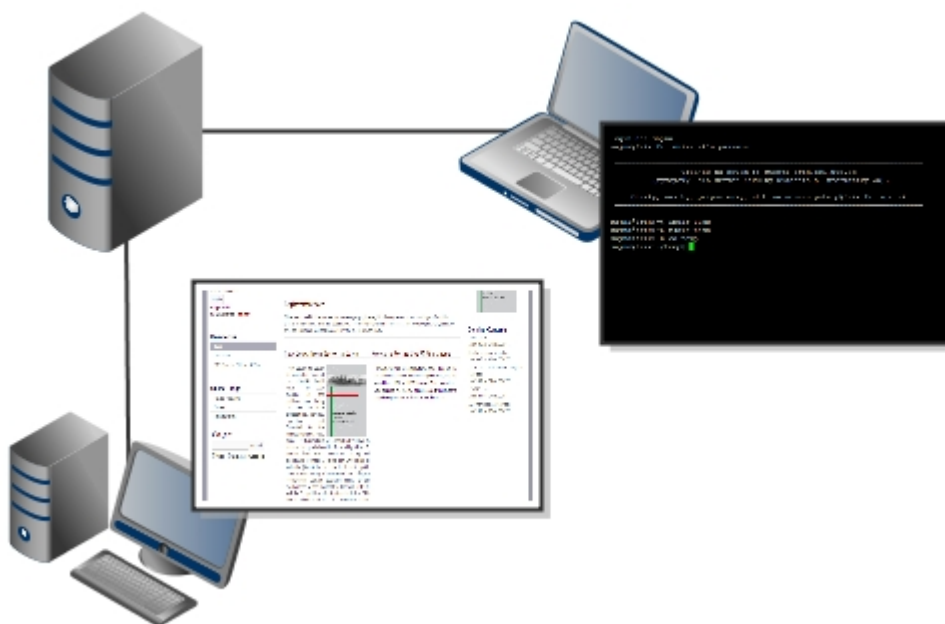
1. Úvod

Motiváciou pre vytvorenie vyhodnocovacieho systému Conteval bola potreba výberu študentov, ktorí budú reprezentovať Fakultu riadenia a informatiky na stredoeurópskom kole ACM International Collegiate Programming Contest (1) (2). Pri tom sme sa rozhodli, že bude praktickejšie, keď bude tento projekt zabrať širšie spektrum aplikácií, ktoré majú rovnaký spôsob fungovania. Podstatnou požiadavkou bola portabilita vzniknutého riešenia, najmä možnosť spustiť tento systém na viacerých platformách. Ďalej z podstaty procesov, na ktorých podporu bol tento systém navrhovaný, vyplýva potreba, aby systém fungoval v architektúre klient – server. Týmito procesmi môže byť už spomínaná súťaž ACM ICPC, testovanie vedomostí študentov a pod. V tomto texte budeme používať slovo „sút'áž“ vo význame niektorého z vyššie popísaných procesov.

Porovnanie s ostatnými systémami podobného typu nie je najľahšou úlohou, keďže väčšina vzdelávacích inštitúcií tieto svoje systémy nezverejňuje. Pokiaľ ide o skúšanie študentov, naša univerzita používa systém Moodle, ktorý obsahuje aj testovací modul. Pre prípravu a výber študentov na súťaž ACM ICPC používame starý systém navrhnutý špecificky pre toto použitie, ktorý však už nedosahuje naše potreby.

2. Charakteristika systému

Architektúra klient – server v tomto projekte pozostáva zo servera, ktorý počúva na vopred dohodnutom porte, a na ktorý sa pripoja klienti rôznych kategórií, napríklad webové rozhranie pre súťažiacich, interaktívna konzola pre administrátorov alebo čokoľvek iné, čo bude schopné komunikovať pomocou definovaných príkazov reprezentovaných v XML formáte, kde koreň zadaného dokumentu bude určovať meno príkazu, ktorý sa má vykonať. Príkazov bude minimálne množstvo, keďže väčšina zmien stavu systému sa bude vykonávať pomocou akcií. Uviesť môžeme príkaz „event“, ktorý zaregistruje udalosť, a teda naplánuje vykonanie akcie (prípadne ju vykoná okamžite – v závislosti na jej vlastnostiach). Vnorenými uzlami príkazu „event“ sú teda uzly vytvárajúce objekty ako hodnoty parametrov konkrétnej akcie, ktorú daná udalosť vyžaduje.



Obrázok 1: Architektúra systému Conveal

3. Udalosti a akcie

Pri analýze sme súťaže skúmali z viacerých hľadísk. Jednak ich môžeme rozdeliť na konkurenčné a nekonkurenčné. Medzi konkurenčné zaradíme napríklad súťaž ACM ICPC a medzi nekonkurenčné napríklad hodnotenie testov na školách, kde sa známky jednotlivých študentov navzájom neovplyvňujú. S tým spojená je aj potreba a forma záverečného hodnotenia.

Ďalej sme súťaže skúmali ako procesy, a keďže súťaže a iné vyučovacie aktivity sa dajú popísať sériou po sebe nasledujúcich, prípadne aj paralelne objavujúcich sa udalostí, bol navrhnutý systém udalostí a na nich odpovedajúcich akcií. V praxi to vyzerá tak, že klient zaregistruje udalosť na serveri, ten ju buď vykoná okamžite alebo jej vykonanie naplánuje na neskorší čas, relatívny k štartu súťaže. Udalosť v našom ponímaní je teda entita obsahujúca atribúty požadovaný čas vykonania, referenciu na akciu, ktorá sa má vykonať a či sa má táto vykonať prioritne alebo nie.

Akcie sú rozdelené na dve základné skupiny – systémové a súťažné. Systémové akcie sú definované v jadre systému Conteval a zabezpečujú chod systému na nižšej, všeobecnejšej úrovni. Akcie súťažné sú vyššou vrstvou, zameranou špecificky na konkrétnu súťaž. Oba druhy môžu mať viaceré vlastnosti. Niektoré z nich sa vyvinuli do podoby ponášajúcej sa na vlastnosti funkcií v programovacích jazykoch. Akcie teda môžeme označiť ako:

§ nahradzujúce (angl. overriding),

§ okamžité (angl. immediate).

Ďalej majú akcie rôzne atribúty:

§ spôsob nahrádzania (angl. overridable mechanism),

§ bezpečnostná úroveň (angl. security level),

§ možnosti prístupu (angl. access flags).

Ak je akcia označená za nahraditeľnú, znamená to, že ju môže niektorá akcia s rovnakým menom, neskoršie zavedená do systému nahradiť, a ak bude požadované jej vykonanie, vykoná sa tá akcia, ktorá ju nahrádza. Spôsob nahrádzania môže mať 5 hodnôt:

§ zakázané nahrádzanie – pri pokuse o nahradenie tejto akcie, bude generovaná chyba;

§ jednoduché nahrádzanie – táto akcia môže byť nahradená a nahrádzajúca akcia môže ľubovoľne zavolať nahradenú akciu;

§ povinné nahrádzanie – táto akcia nemá žiadne telo a musí byť nahradená nejakou akciou (a teda nahrádzajúca akcia nemôže pri svojom vykonávaní volať nahradenú);

§ nahrádzanie s povinným volaním na začiatku – táto akcia môže byť nahradená, a ak bude, tak sa nahradená akcia zavolá automaticky pred vykonávaním nahrádzajúcej akcie;

§ nahrádzanie s povinným volaním na konci – analogicky ako pri predchádzajúcej možnosti, s tým rozdielom, že nahradená akcia sa zavolá automaticky až po vykonaní nahrádzajúcej akcie.

Okamžité akcie, ako už ich pomenovanie napovedá sa vykonávajú okamžite po ich zaregistrovaní na serveri. Ide zväčša o systémové akcie, ktoré majú ako funkciu nastaviť prostredie pred štartom súťaže. Akcie majú pridelené práva prístupu k prvkom prostredia systému na základe bezpečnostnej úrovne, v ktorej sú definované. V najnižšej bezpečnostnej úrovni sa nachádzajú akcie, ktoré majú prístup až k jadru systému, vyššie tie, ktoré môžu pracovať s ostatnými akciami atď. Možnosť prístupu k akcii definuje, ktoré akcie majú byť schopné túto akciu vykonať a ktoré nie. Tento mechanizmus je podobný mechanizmom prístupových modifikátorov v programovacích jazykoch:

§ privátne akcie – môžu byť volané iba z nižšej alebo rovnakej bezpečnostnej úrovne, to teda znamená, že nemôžu byť priamo volané z udalosti;

§ chránené (angl. protected) akcie – môžu byť volané z hociktovej inej akcie, ale nemôžu byť volané priamo z udalosti;

§ verejné akcie – môžu byť volané akýmkoľvek spôsobom.

Ďalším dôležitým aspektom akcií sú ich parametre, ktoré určujú s čím majú pracovať. V tomto systéme sú parametre priamo databázovými entitami. Teda napríklad akcia, ktorá

hodnotí poslané riešenie v súťaži, dostane ako parameter entitu obsahujúcu text tohto riešenia, takisto ako aj referenciu na entitu súťažiaceho.

Z hľadiska implementácie, môžu byť akcie naprogramované ako Java triedy zodpovedajúce určitému rozhraniu alebo ako zdrojové kódy v skriptovacích jazykoch podporovaných v rámci Java Specification Request 223 (3) (4).

Spolupráca s databázovým systémom je založená na princípe Object-Relational Mapping, čo dovoľuje definovať jednotlivé entity ako rozhrania alebo triedy v jazyku Java. Akcie potom pracujú jednoducho s riadkom v databáze ako s objektom. Týmto sa vývojárom špecifických súťažných logických častí uľahčí komunikácia s databázovým systémom, a taktiež je umožnené využiť množstvo rozličných databázových systémov, ktoré sú daným ORM podporované.

Pri spustení systému sa ten pokúsi na nakonfigurovanej ceste nájsť entity. Potom zavedie do kontextu akcií systémové akcie a následne sa na zadaných cestách pokúsi nájsť súťažné akcie. Pri načítavaní akcií sa kontroluje, či môžu mať priradené práva, ktoré deklarujú, že majú, taktiež či môžu nahrádzať iné (skôr načítané) akcie. Hneď potom sa spustí serverová časť systému, ktorá už od tohto momentu umožňuje registrovať udalosti a vykonávať akcie za pomoci načítaných tried.

4. Životný cyklus súťaže

Pred samotným životným cyklom súťaže, automatizovanej pomocou systému Conteval, prebieha ešte fáza nazvaná definícia typu súťaže. Tá pozostáva z navrhnutia databázového modelu, implementovania akcií a implementovania podporných (prezentačných a administratívnych) modulov. Keď je táto fáza zakončená, môže prebehnúť samotná súťaž. Tá sa ďalej delí na 5 fáz:

- § predsúťažná fáza,
- § fáza zahájenia,
- § fáza behu,
- § ukončovacia fáza,
- § fáza vyhodnotenia.

Predsúťažná fáza sa začína štartom servera Conteval a načítaním databázových entít a akcií, ktoré sú pre tento typ súťaže definované. Následne sa vykoná akcia „autoexec“ a tá sa postará o nastavenie ostatných fáz. Počas tejto fázy musí prísť udalosť, ktorá vykoná akciu „setup“, ktorá nastaví parametre súťaže a naplánuje akciu „contest_start“. Vykonaním akcie „contest_start“ sa začne fáza zahájenia súťaže, ktorá po vykonaní inicializačných funkcií, plynule prejde do fázy behu. Ukončovacia fáza prebehne po skončení súťaže, uvoľní všetky zdieľané prostriedky a systém sa posunie do fázy vyhodnotenia.

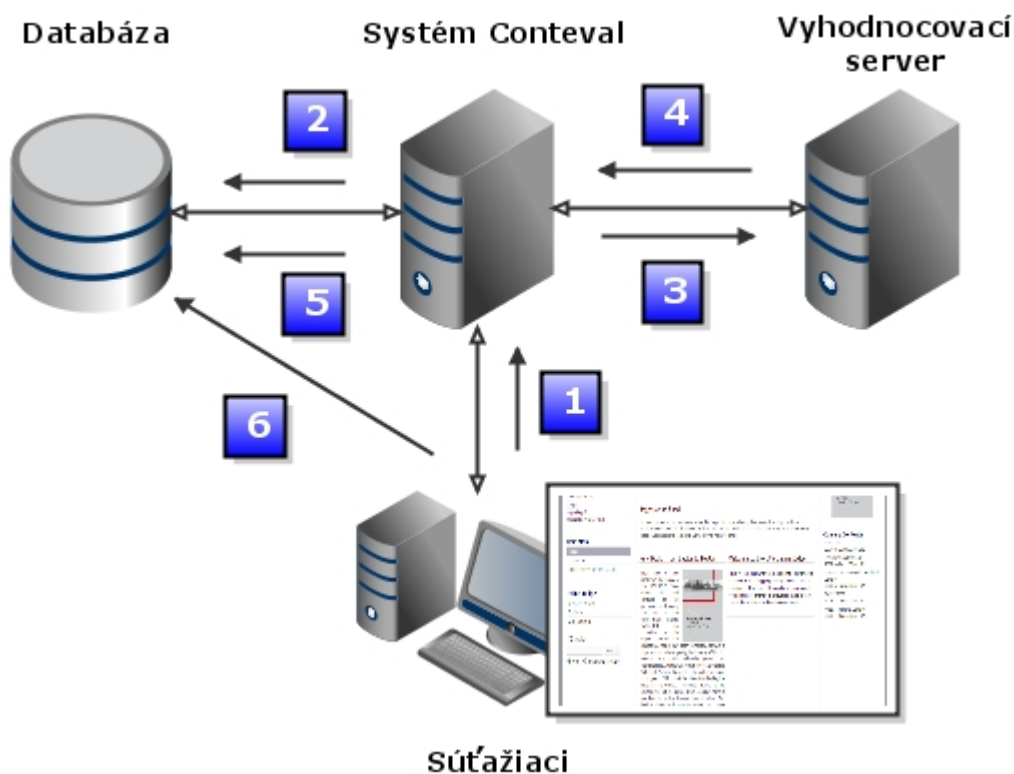
Nie všetky tieto fázy sú povinné pre všetky typy súťaže, sú navrhnuté podľa momentálne známych možných použití tohto projektu. Povinnými fázami sú len predsúťažná fáza, fáza behu a ukončovacia fáza.

Obrázok 2 obsahuje náčrt jednotlivých krokov, ktoré sú vykonané pri požiadavke o vyhodnotenie súťažného zadania:

1. Súťažiaci požiadajú pomocou jemu dostupných prostriedkov (najčastejšie webové rozhranie) o vyhodnotenie jeho riešenia zadaného problému;
2. systém Conteval uloží jeho riešenie do databázy;
3. následne na to vykoná akciu „submit“, ktorá pošle toto riešenie na vyhodnocovací server;

4. vyhodnocovací server odpovie, či je riešenie správne, v prípade neúspechu odpovie, aké má nedostatky;
5. systém Conteval tento výsledok uloží do databázy;
6. rozhranie, ktoré používa užívateľ sa dopytuje databázy, či už je zaslané riešenie ohodnotené, ak áno, tak zobrazí výsledok súťažiacemu.

Zaradenie vyhodnocovacieho servera do tejto sústavy je špecifické pre súťaž ACM ICPC, keďže hodnotenie riešenia musí vždy prebiehať ako jediný užívateľský proces na serveri, ktorý tieto riešenia kontroluje, aby sa zamedzilo odčerpaniu času procesora inými procesmi a tým ovplyvnenému výsledku. Takýto server teda nie je povinný pre všetky typy súťaží, ukazuje len možnosť akcií opustiť priestor jedného serveru a to, že najmä na nich závisí ako konkrétna súťaž reaguje na udalosti z vonku.



Obrázok 2: Priebeh udalosti a následnej akcie

5. Záver

Navrhnutým konceptom udalostí a akcií dosiahneme vysokú flexibilitu tohto systému, ktorá je ešte dotváraná využitím skriptovacích jazykov, čo umožní implementovať jednotlivé akcie väčšiemu počtu programátorov a naplno využiť vlastnosti jednotlivých prostredí. Systém je momentálne vo fáze implementácie a plánuje sa jeho využitie pri výučbe databázových jazykov a následne pri príprave súťažiach na ACM ICPC.

Abstrakt

Prvou motiváciou pre vytvorenie tohto vyhodnocovacieho systému potreba výberu študentov, ktorí budú reprezentovať Fakultu riadenia a informatiky na stredoeurópskom kole ACM International Collegiate Programming Contest. Od systému však bolo

vyžadované všeobecnejšie zameranie, pretože vzdelávacie procesy, ktoré potrebujú nejaký druh hodnotenia sú časté na univerzitách a iných vzdelávacích inštitúciách. Medzi tie patria skúšky, testy, projekty a pod. Súťažný vyhodnocovací systém Conteval má za úlohu určovanie správnosti riešení súťažiach na príklady alebo úlohy skúmané v konkrétnej súťaži alebo vzdelávacej aktivite. Umožňuje učiteľom a vedúcim súťaží definovať systém udalostí a korešpondujúcich akcií, ktoré nastávajú počas procesu. Typický životný cyklus jednej súťaže pozostáva z definovania štruktúry, t.j. udalostí, akcií a databázových entít; priebeh súťaže a následne analyzovanie výsledkov, ak je to potrebné. Pre tento projekt bola zvolená architektúra klient-server, v ktorej jadro systému beží ako server čakajúci na požiadavky od klientov, ktorými môžu byť bežní súťažiaci, vedúci súťaží alebo administrátori systému. Nízko-úrovňová komunikácia využíva príkazy vo forme XML, ale pre špecifické aplikácie môžu byť navrhnutí klienti na vyššej úrovni, aby umožnili grafické alebo webové rozhranie a užívatelia sa mohli vyhnúť formulovaniu svojich požiadaviek v XML. Conteval sa líši od ostatných podobných systémov, pretože umožňuje vedúcim súťaží definovať akcie (odpovedajúce na udalosti) v skriptovacích jazykoch ako napríklad Ruby alebo Python. Výsledkom je, že náš starý vyhodnocovací systém pre ACM ICPC môže byť nahradený týmto novým, ktorý umožní väčšiu bezpečnosť a komfort pre vedúcich a súťažiach. Navyše môže byť Conteval použitý pri organizácii hore spomenutých vzdelávacích procesov, napríklad študenti si pri výučbe databázových systémov môžu porovnať svoje SQL príkazy s pripravenými výsledkami.

Kľúčové slová

súťaž, vyhodnocovanie súťaží, ACM ICPC, skriptovací jazyk.

Literatúra

- [1] ACM International Collegiate Programming Contest Fact Sheet. [online]
Publikované 9. 10. 2009.
<<http://cm.baylor.edu/ICPCWiki/attach/staticResources/Factsheet.pdf>>
- [2] Rules of the 2008 ICPC Regional Contests. [online] Publikované 27. 2. 2008.
<<http://icpc.baylor.edu/icpc/Regionals/About.htm>>
- [3] Scripting for the Java™ Platform – Public Review Draft Specification. [online] Ver. 1.1. Publikované 20. 10. 2004.
<<http://jcp.org/aboutJava/communityprocess/pr/jsr223/index.html>>
- [4] O'CONNER, John. Scripting for the Java Platform. [online] Publikované Júl 2006.
<<http://java.sun.com/developer/technicalArticles/J2SE/Desktop/scripting/>>

Kontakt

Bc. Marek Šajna, Fakulta riadenia a informatiky, Žilinská univerzita

E-mail adresa: marek.sajna@phoeniks.sk

Recenzent: RNDr. Darina Tothová, CIT FEM SPU v Nitre