

## Vyhledávání

Komplexní podpora dotazování tvoří jednu ze základních funkcionalit databází. Oproti tomu většina běžných RESTových služeb nenabízí moc silné prostředky pro dotazování a omezuje se pouze na triviální předdefinované dotazy, příp. fulltextové vyhledávání. Ovšem mají-li webové služby IS sloužit aplikacím jako přímý<sup>1</sup> zdroj dat, tak je komplexnější podpora vyhledávání prakticky nezbytná.

## Předdefinované dotazy

Všechny zdroje s parametrem v URI jsou v podstatě předdefinované vyhledávací dotazy. Kupříkladu [/units/18000](#) vyhledá *organizační jednotku* s kódem *18000*. Na pozadí dojde k vygenerování *SELECTu* nad tabulkou nákladových středisek, kde kód střediska je rovný 18000. To je poměrně triviální dotaz. Trochu složitější se skrývá například za [/programmes/MI/courses](#), který vyhledá všechny *předměty* patřící pod *studijní program* s kódem *MI*. Zde se vygeneruje polospojení nad programy, spojí tabulkou a předměty, kde program má kód rovný MI.

Omezení takovýchto dotazů jsou zjevná. Co když potřebujeme například vyhledat všechny předměty, které se vyučují v zimním semestru, zajišťuje je Katedra softwarového inženýrství FIT a jejich název obsahuje slovo „prog“? Tady už potřebujeme nějaký dotazovací jazyk, který nám umožní kombinovat podmínky.

## RSQL

**UPOZORNĚNÍ: Integrace RSQL ještě není úplně dokončená, takže pro některé zdroje a konkrétní atributy nemusí fungovat správně!**

RESTful Service Query Language (RSQL) je dotazovací jazyk a knihovna, jež jsem vyvinul pro KOSapi, která umožňuje vyhledávat záznamy (Atom Entry) podle jejich strukturovaných elementů (atributů) v Atom Content. Všechny zdroje KOSapi jsou koncipované tak, že Atom elementy využívají pouze pro metadata a vlastní data z KOSu jsou obsažena v Atom Content ve strukturované podobě (závisí na *Content-Type*, výchozí je XML). RSQL dotazy se v KOSapi překládají na SQL dotazy do KOSu.

Inspiroval jsem se [Feed Item Query Language](#) (FIQL), což je IETF návrh dotazovacího jazyka určeného (pouze) pro vyhledávání záznamů podle „metadat“ v Atom Entry. Syntaxe FIQL je výhodná svým prvoplánovým určením pro zápis v URI, díky čemuž ji není potřeba zakódovávat. Na druhou stranu je tím poněkud neobvyklá a ne příliš intuitivní. Jelikož jsem si stejně musel napsat vlastní parser, rozhodl jsem se tuto syntaxi využít a rozšířit ji ještě o alternativní zápis.

Proč jsem vlastně vyvíjel vlastní řešení a nevyužil nějaké standardizované? Důvod je prostý, žádné takové kupodivu zatím neexistuje nebo jsem ho nenašel. Tedy kromě standardu [Open Data Protocol](#), který mimo jiné zahrnuje komplexní podporu pro dotazování. Ovšem využití OData pro KOSapi jsem z několika důvodů zavrhl a vzhledem k tomu, že podpora vyhledávání je jeho „inherentní“ součástí, tak mi její *samostatné* využití nepřišlo přínosné.

## Gramatika a sémantika

RSQL výraz se skládá z jednoho či více *kritérií*, které se spojují logickými (Booleovskými) operátory.

```
expression = [ "(" ],
             ( constraint | expression ),
             [ logical-operator, ( constraint | expression ) ],
             [ "]" ];
```

Logické operátory jsou:

- AND : „;“ podle FIQL, nebo alternativní „ and “
- OR : „|“ podle FIQL, nebo alternativní „ or “

logical-operator = „;“ | „ and “ | „|“ | „ or “;

Operátor AND má standardně přednost, tj. všechny operátory OR se vyhodnocují až po něm. Toto chování lze samozřejmě změnit pomocí uzávorkování výrazů.

Kritérium se skládá ze selektoru, který identifikuje element v Atom Content, operátoru porovnání a argumentu.

constraint = selector, comparison-operator, argument;

Operátory porovnání jsou:

Název	FIQL	Alternativní	Platné datové typy
rovná se	==	=	textový řetězec, číslo, datum, výčtový typ, XLink
nerovná se	!=	!=	textový řetězec, číslo, datum, výčtový typ, XLink
menší než	=lt=	<	číslo, datum
menší nebo rovno	=le=	<=	číslo, datum
větší než	=gt=	>	číslo, datum
větší nebo rovno	=ge=	>=	číslo, datum

comparison-operator = "==" | "=" | "!=" | "=lt=" | "<" | "=le=" | "<=" | "=gt=" | ">" | "=ge=" | ">=";

Selektor odpovídá názvu elementu v Atom Content nebo jeho relativní cestě, pakliže je zanořený. Může také obsahovat „dereferenci“ XLink vazby pomocí tečkové notace.

selector = identifier, { ("/" | "."), identifier };  
identifier = ? ["a"- "z", "A"- "Z", "\_", "0"- "9", "-"]+ ?

Argumenty mohou být dvojího typu. Libovolná sekvence znaků uzavřená mezi jednoduché či dvojité uvozovky, nebo sekvence znaků bez mezer, kulatých závorek, čárek a středníků.

argument = arg\_ws | arg\_sq | arg\_dq;  
argument-ws = ? ( ~["(", ")", ";", ":", " " ] )+ ?;  
argument-sq = ? "" ~[""]+ "" ?;  
argument-dq = ? "\"" ~[""]+ "\"" ?;

Porovnávání textových řetězců nezohledňuje velikost písmen (je *case insensitive*). Pokud je URL parametr [multilang](#) nastaven na true, tak zohledňuje texty v obou jazycích (neplatí pro [dereferencované](#) atributy). V opačném případě vyhledává pouze ve zvoleném jazyce (podle Accept-Language, nebo [lang](#)).

Při porovnávání řetězců lze využít i *divoké karty* a hledat pomocí nich i jen podle části řetězce. Způsob zápisu je stejný jako v SQL *LIKE*, pouze s tím rozdílem, že místo % se zde používá \*. Například podmínce name=prog\_am\* vyhoví všechny předměty, jejichž název začíná na „prog“, následuje jeden libovolný znak, pak „am“ a cokoli (opět bez ohledu na velikost písmen).

V případě elementů, které reprezentují výčtový typ, je nutné jako argument uvádět *výčtový název* (enum), nikoli jeho lokalizovaný popis.

Argumentem pro XLink je identifikátor záznamu použitý v URI, což většinou bývá kód, nebo ID.

## „Dereference“ vazeb (aka JOIN)

V dotazu je možné přistupovat i k atributům *odkazovaných zdrojů* (na které vede XLink) pomocí tzv. „dereference“. Jinak řečeno umožňuje zápis podmínky s *implicitním* spojením (*JOINem*) entit, mezi kterými existuje explicitní průchozí vazba (obdobně jako v HQL). Vazbami se prochází pomocí tečkové notace a je možné i zanořování. Kupříkladu unit.unitType==FACULTY vybere všechny záznamy, které jsou ve vztahu s organizační jednotkou *typu* fakulta. Na pozadí dojde k vygenerování polospojení (*LEFT JOIN*) tabulky předmětů s tabulkou nákladových středisek a podmínky unitType=FACULTY.

Mějte prosím na paměti, že tyto dotazy mohou generovat velkou zátěž databáze. Jakmile bude KOSapi napojené přímo na KOS, bude tento problém dost citlivý. Používejte je proto obezřetně a vyhýbejte se zbytečně neefektivním dotazům. Z těchto důvodů jsem také omezil maximální počet implicitních *JOINů* pro dotaz na 3.

## Parametry

RSQL výraz se zapisuje do URL parametru [query](#) a je možné ho efektivně kombinovat s parametry [offset](#), [limit](#) a [orderBy](#).

## Příklady

- [/courses?query=name==\\*prog\\*](#) - vrátí předměty, jejichž název obsahuje „prog“
- [/courses?query=name=='programování v\\*'](#) - vrátí předměty, jejichž název začíná na „programování v“
- [/courses?query=credits>5](#) - vrátí předměty za více než 5 kreditů
- [/courses?query=season==WINTER:\(completion==CLFD\\_CREDIT\\_completion==CREDIT\)](#) - vrátí předměty, které se vyučují v zimním semestru a jsou zakončené klasifikovaným zápočtem nebo zápočtem
- [/courses?query=department.unitType==FACULTY](#) - vrátí předměty, které zajišťuje přímo libovolná fakulta (tzn. organizační jednotka typu fakulta)
- [/teachers?query=extern==true&orderBy=lastName&limit=50](#) - vrátí vyučující externisty, seřadí je podle příjmení a výstup omezí na max. 50 záznamů

## Pár slov k implementaci

RSQL jsem vyvinul speciálně pro KOSapi, ale jeho návrh a implementace je dostatečně obecná i pro použití v jiných RESTových službách postavených nad relační databází. Skládá se ze dvou navazujících knihoven.

První je *RSQL-parser*, který provádí lexikální analýzu, parsování a sestavení objektové reprezentace zadaného RSQL výrazu. Součástí je gramatika zapsaná v [JavaCC](#), ze které je vygenerován vlastní parser.

Druhou knihovnou je *RSQL-hibernate*. Ta zajišťuje převod dotazu na [Hibernate Criteria Query](#) (objektová reprezentace HQL, resp. SQL dotazu), z něhož se následně generuje SQL dotaz do relační databáze. V tomto procesu hrají hlavní roli *RSQLCriteriaBuilder*, sada *CriteriaBuilders* a *Mapper*. *CriteriaBuilder* prochází strom výrazu, generuje *Criterion* pro logické výrazy (AND, OR) a deleguje *kritéria* (porovnání) na odpovídající *CriterionBuilder*. Ty má připravené v kolekci, jíž iteruje dokud nenalezne takový, který umí obsloužit daný selektor a operátor. Kromě obecného *CriterionBuilder* obsahuje například takový, který umí vytvořit *Criterion* pro atribut vazby (i s NaturalID), multijazyčný text, selektor s implicitním JOINem, příp. speciální pro nestandardní entity. *Mapper* zajišťuje mapování *selektorů* (názvů v XML, příp. cest) na názvy příslušných *atributů* v entitách. Většina odpovídá 1:1, ale v některých případech je nutné použít přemapování (např. multijazyčné texty).

Obě knihovny jsem uvolnil pod licencí LGPL a umístil na GitHub - [RSQL-parser](#) a [RSQL-hibernate](#).

<sup>†</sup>To znamená, že aplikace si nebudou uchovávat lokální kopii celé ani části databáze IS (cache se tím nevylučuje), ale budou je přímo získávat z webové služby.