

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ

Modelování a simulace - 6. Počítačové služby

Porovnávání SQL a JAVA přístupů do databáze

30. ledna 2018

Vojtěch Meluzín - xmeluz04
Matěj Mlejnek - xmlejn04

Obsah

1	Úvod	1
2	Zdroje faktů	1
2.1	Průběh sběru dat	1
2.1.1	Přesnost vyhledávání	2
2.1.2	RAM paměť	3
2.1.3	Vygenerování databáze	3
2.1.4	Automatizace pomocí BASH	4
2.1.5	Naměření hodnot JAVA	4
2.1.6	Zpracování naměřených hodnot	4
2.2	Ověření funkčnosti modelu	6
2.3	Petriho síť	7
3	Experimenty	7
4	Závěr	9

1 Úvod

V této práci je řešen projekt do předmětu **IMS - Modelování a simulace** [1] vyučovaném na Fakultě informačních technologií Vysokého učení technického v Brně [2]. Konkrétně se jedná o zadání **6. Počítačové služby** [3].

Tato práce se věnuje problematice doby vyhledávání v databázi. Zaměříme se na porovnávání přístupu do databáze výhradně přes SQL dotazy a přístupu do databáze spojeného s cacheováním (jednotlivých řádků vyhledávané tabulky) na počítači klienta.

V našich experimentech se zaměřujeme zjištění za jakých podmínek je efektivnější pro vyhledávání použít spíše databázový server a nebo ve veškerých datech vyhledávat až na straně klienta. Vzhledem k tomu, že na tyto časy hraje roli několik faktorů výběr nemusí být na první pohled hned jasný. V kapitole Experimenty (viz. Experimenty) jsou sepsány jednotlivé krajní i více obecné (realističtější) případy při práci s databází.

2 Zdroje faktů

Jako model jsme si vybrali databázi Postgresql ve verzi 9.5.10 [6]. Pro přístup do této databáze jsme zvolili naprogramování aplikace v jazyce JAVA [7] ve verzi JDK-1.8.0_151 [8], ve které jsme si naprogramovali komunikaci se serverem. Programy pro sběr dat z této komunikace běželi na virtuálním stroji Ubuntu 16.04.3 LTS [9] a samotné posílání jednotlivých dotazů bylo zautomatizované pomocí scriptu psaném v GNU Bash version 4.3.48(1)-release (x86_64-pc-linux-gnu) [10].

2.1 Průběh sběru dat

Pro přístup k datům z databáze a měření doby přístupu k datům, jsme se rozhodli, že bude vhodné, aby se vyhledávací dotazy vytvářeli na virtuální počítači odděleného od virtuálního počítače s databázovým serverem. Vytvořili jsme tedy 2 virtuální počítače s těmito parametry:

VM1SERVER	
CPU	2 jádra - 4,2 GHz
RAM	2048 MB
SSD	25 GB
OS	Ubuntu - 16.04.3

VM2CLIENT	
CPU	2 jádra - 4,2 GHz
RAM	8192 MB
SSD	25 GB
OS	Ubuntu - 16.04.3

Parametry byli vybrány, tak aby splňovali minimální systémové požadavky a zároveň bylo co nejvíce místa pro nacachování prohledávaných tabulek.

Tyto parametry jsme zvolili, tak aby splňovali požadavky operačního systému Ubuntu [12], databázového serveru Postgresql [13] a zároveň aby se na straně klienta spustila JAVA s námi vybranými velikostmi RAM pro měření. Virtuální diskové prostory byli fyzicky uloženy na SSD disku, který během testování nepřesáhl 20% zatížení.

OS parametry Operační systém ubuntu [9] jsme si vybrali z důvodu jednoduché instalace jednotlivých aplikací potřebných pro tento sběr dat, nízké náročnosti na hardwarové požadavky a jednoduchou obsluhu. Jako databázový systém nám posloužil PostgreSQL [6]. Tento systém jsme zvolili z důvodu

jednoduché instalace, nízkých nároků na hardware a The PostgreSQL Licence (mirně modifikované Open Source licence) [14]. Při výběru s jakou databází budeme pracovat jsme si nezvolili Oracle [15] z důvodu, že již není volně k dispozici pro komerční použití a naše výsledky by nebyli dostatečně využitelné.

Na prvním virtuálním počítači běžel server (dále jen VM1SERVER) s databází PostgreSQL a měl za úkol zpracovávat přijaté SQL dotazy a odpovídat na ně. Druhý virtuální počítač znázorňující klienta (dále jen VM2CLIENT) se postupně připojoval na databázový server a posílal dotazy.

Na VM2CLIENT tedy běžel BASH [10] script *functions.sh*, který automaticky spouštěl námi naprogramované Javové dotazy z */dist/testApp.jar*.

V rámci automatických testů se také před každým měřením musel zaslat požadavek pro vymazání cache paměti v databázi na straně serveru, toto je vyřešeno připojením přes OpenSSH rozhraní (OpenSSH_7.2p2 Ubuntu-4ubuntu2.4, OpenSSL 1.0.2g 1 Mar 2016) [11] *sshclear.sh* připojením se na VM1SERVER a odtud zavoláním scriptu *clearcache.sh*.

2.1.1 Přesnost vyhledávání

Jako hodnotu pro vyhledávání jsme si zvolili index (od 1 do velikosti tabulky po 1). Rozhodli jsme se filtraci provádět podle začátku řetězce jeho hodnoty. Tato filtrace byla zvolena z toho důvodu, že se nejvíce podobá přístupu do databáze k vyhledání určité položky, aneb jak s databází pracuje normální uživatel. Při práci s databází byla tato filtrace prováděna příkazem LIKE 'prefix%' [19] a v JAVA `startsWith(String prefix)` [18] (dále se na obě funkce budeme zároveň odkazovat jako na pseudofunkci LIKEE(prefix)).

Příklady LIKEE() nad řetězci:

$$\begin{aligned} \text{LIKEE}("AH") &> ("AHOJ") \Rightarrow \text{True} \\ \text{LIKEE}("1") &> ("10") \Rightarrow \text{True} \\ \text{LIKEE}("0") &> ("10") \Rightarrow \text{False} \\ \text{LIKEE}("1") &> ("1") \Rightarrow \text{True} \end{aligned}$$

Tudíž se dá jednoduše určit v našem případě, že když pracujeme s indexovanou tabulkou nad jejím indexem u každého řádku zjistíme jestli je začátkem a na konci vrátíme hodnotu pro kolik řádků to platí:

$$\begin{aligned} \text{LIKEE}("1") &> \text{TABLE}(100) \Rightarrow 12 \\ \text{LIKEE}("1") &> \text{TABLE}(1000) \Rightarrow 111 \\ \text{LIKEE}("10") &> \text{TABLE}(1000) \Rightarrow 2 \\ \text{LIKEE}("10") &> \text{TABLE}(500) \Rightarrow 11 \\ \text{LIKEE}("100") &> \text{TABLE}(100) \Rightarrow 1 \\ \text{LIKEE}("100") &> \text{TABLE}(30000) \Rightarrow 111 \\ \text{LIKEE}("1000") &> \text{TABLE}(500) \Rightarrow 0 \end{aligned}$$

2.1.2 RAM paměť

Pro výběr s jakými hodnoty RAM paměti budeme pracovat jsme byli limitováni fyzickým hardwarem, proto jsme na VM1SERVER usoudili, že nebude potřeba větší než minimální Systémem a Databází požadovaná viz: **OS parametry** 2.1. Pro VM2CLIENT jsme měli 8GB paměti. Nyní stačilo vyhledat pro jaké RAM paměti nám JAVA běžící na VM2CLIENT dovolí s maximální velikostí tabulek. Zjistili jsme, že pro JAVA při paměti 512MB dokáže nad našimi tabulkami (ve formátu viz: 2.1.3) pracovat s maximálně 150 000 tabulkami. Na konec jsme zvolili RAM 1024, 2048 a 4096. Tyto RAM paměti bez problému pojmu i naši největší zvolenou tabulku (250 000).

2.1.3 Vygenerování databáze

Pro generaci potřebných dat jsme si vybrali csv generátor [16] jednotlivé řádky jsme se rozhodli selectovat pomocí indexu("seq"), bylo ovšem zapotřebí, aby se tabulka podobala tabulkám se kterými se pracuje v reálném životě, proto jsme si zvolili, že každý řádek bude obsahovat hodnoty pro tyto sloupce:

*"seq, first, last, age, street, city, state, zip,
dollar, pick, date, email, digid, latitude, longitude,
pick2, string, domain, float, ccnumber, bool, yn"*

Například:

*1, Jesse, Watts, 51, HusfoTerrace, Livemil, HI, 75091, \$2932.33,
YELLOW, 7/13/1993, sajuvubug@uj.net,
147889110758, 12.63144, -166.12131, UP, W4P9nY0yubdKsQu)sxI,
boto.co.uk, -275370638258.9952, 6304284025402256, true, N*

Velikost jednotlivých řádků tabulek by neměla ovlivnit poměr časů vyhledávání, ale slouží k tomu, aby jsme vygenerovali vstupní data k simulaci ve kterých uvidíme větší hodnoty s menší pravděpodobností vzniklých nepřesností.

Tyto data jsme umístili na VM1SERVER, tak že jsme na něm spustili databázi a připojili jsme se na ní pomocí PG ADMIN 3 [17] a nahráli zde tabulky ze kterých jsme plánovali získávat data.

Finální tabulky ze kterých jsme zkoumali data měli velikosti:

TABLES
100
500
1000
2000
5000
7500
10000
20000
30000
50000
75000
100000
200000
250000

Původně jsme plánovali pracovat s tabulkami velkými až 10 000 000, to jsme ovšem velice rychle zavrhl z důvodu velké časové náročnosti výpočtů.

2.1.4 Automatizace pomocí BASH

Z bash scriptu byl volán JAVA program [link] postupně po jednom tak aby byla provedena kombinace všech vstupních parametrů z předchozí sekce (RAM, TABLES, LIKEE). Naměřené hodnoty jsme ukládali do formátu csv. Při

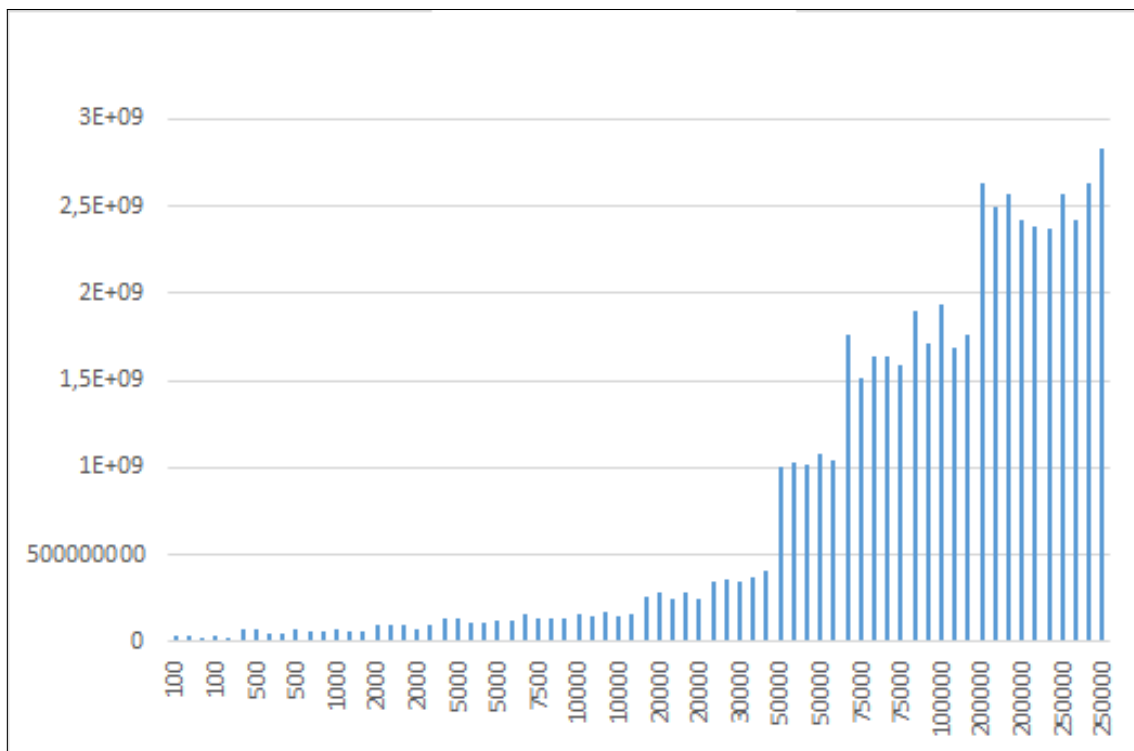
2.1.5 Naměření hodnot JAVA

Pro získávání dat jsme vytvořili program v jazyce JAVA (viz. */dist/testApp.jar*). V tomto programu spuštěném na VM2CLIENT se připojujeme na databázový server PostgreSQL běžícím na VM1SERVER. Naměřili jsme si tyto hodnoty:

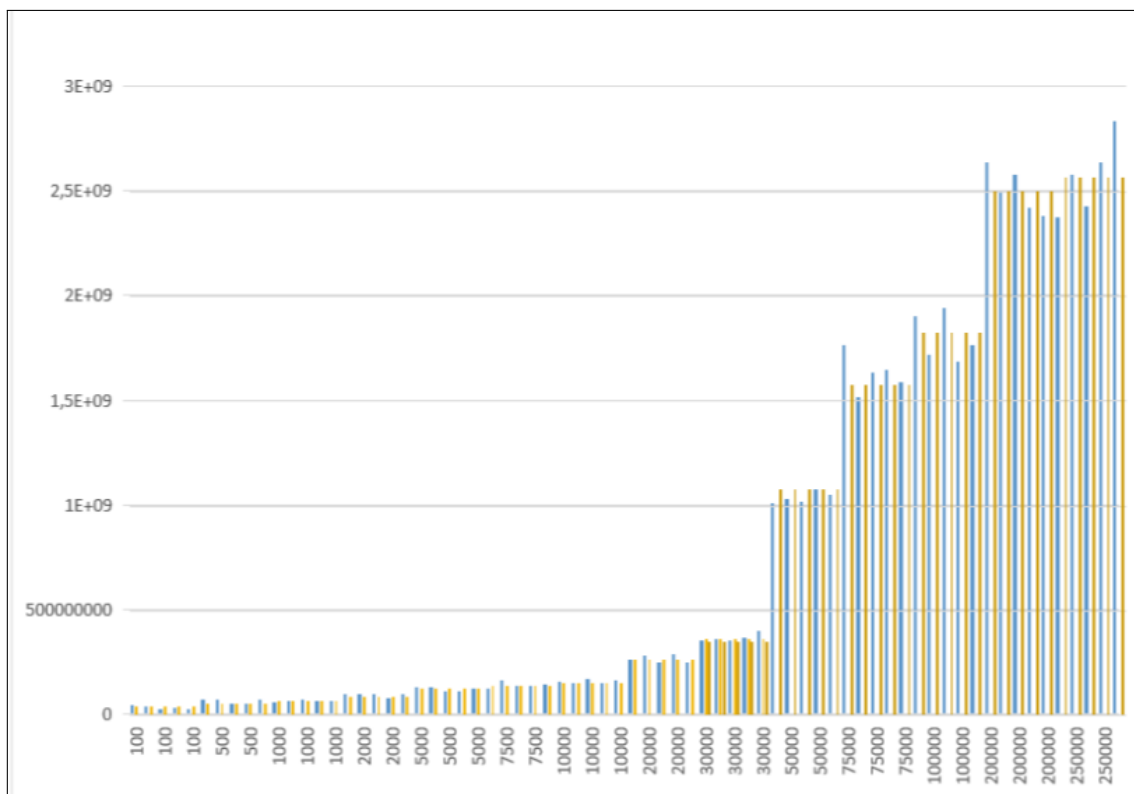
- Doba selectu z db bez cache
- Doba selectu z db s cache
- Doba selectu z db bez cache a s filtrací
- Doba selectu z db s cache a s filtrací
- Doba vytvoření objektů v JAVA
- Doba filtrace v JAVA

2.1.6 Zpracování naměřených hodnot

Výstupní *csv* soubory jsme si převedli do formátu *xlsx* kde jsme nad jednotlivými časy vytvářeli grafy. Na obrázku číslo 1 můžete vidět dobu vytváření objektů všech prvků z tabulky na základě její velikosti. Z grafu je jasně vidět, jak se jednotlivé časy mění při změně velikosti tabulky.



Obrázek 1: LIKEE-1-CREATE-ALL - 5x měřená hodnota pro každou velikost tabulky - Vertikální osa značí čas v nanosekundách a horizontální značí velikost tabulky.



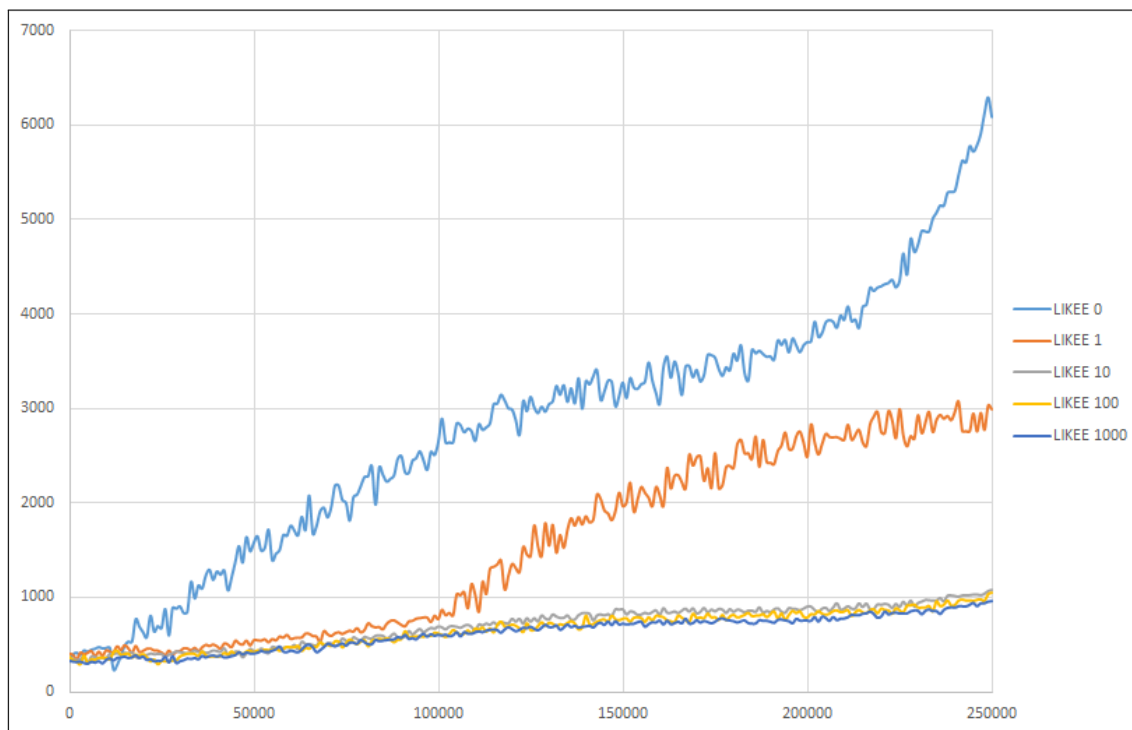
Obrázek 3: LIKEE-1-CREATE-ALL-FUNCTIONS - 5x měřená hodnota pro každou velikost tabulky
- Vertikální osa značí čas v nanosekundách a horizontální značí velikost tabulky.

2.2 Ověření funkčnosti modelu

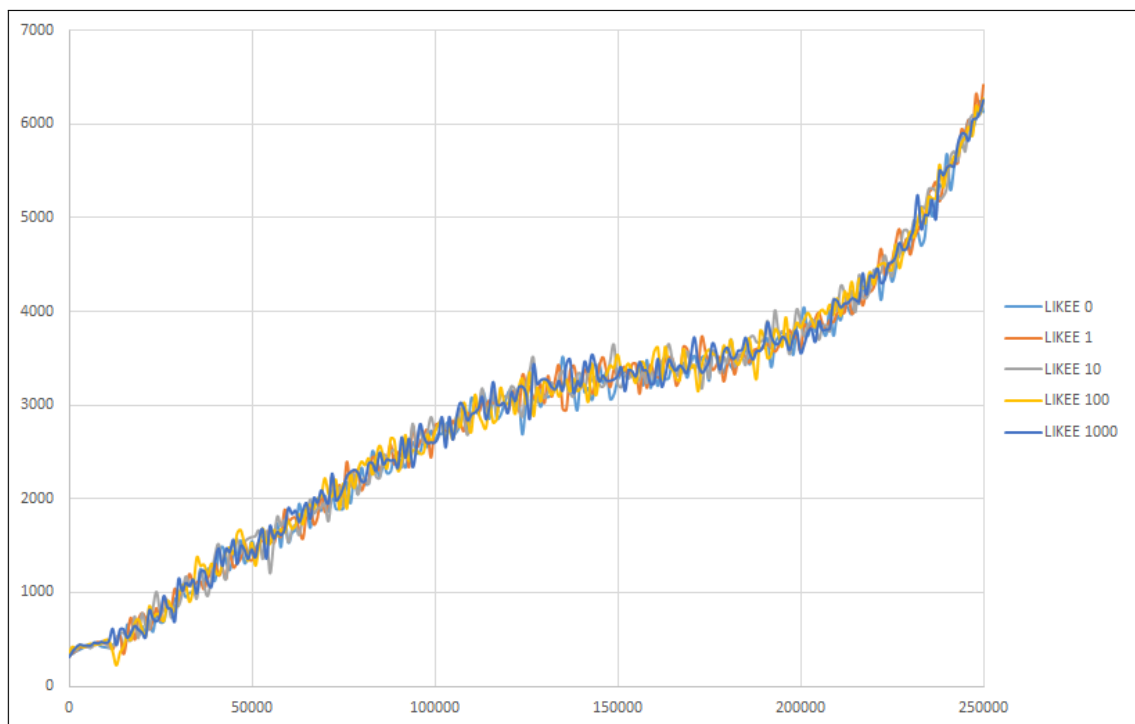
Validita modelu byla ověřována porovnáváním dat, které jsme vygenerovali s daty naměřenými. analyzujeme a modelujeme v simlibu[4, 5]

2.3 Petriho sít

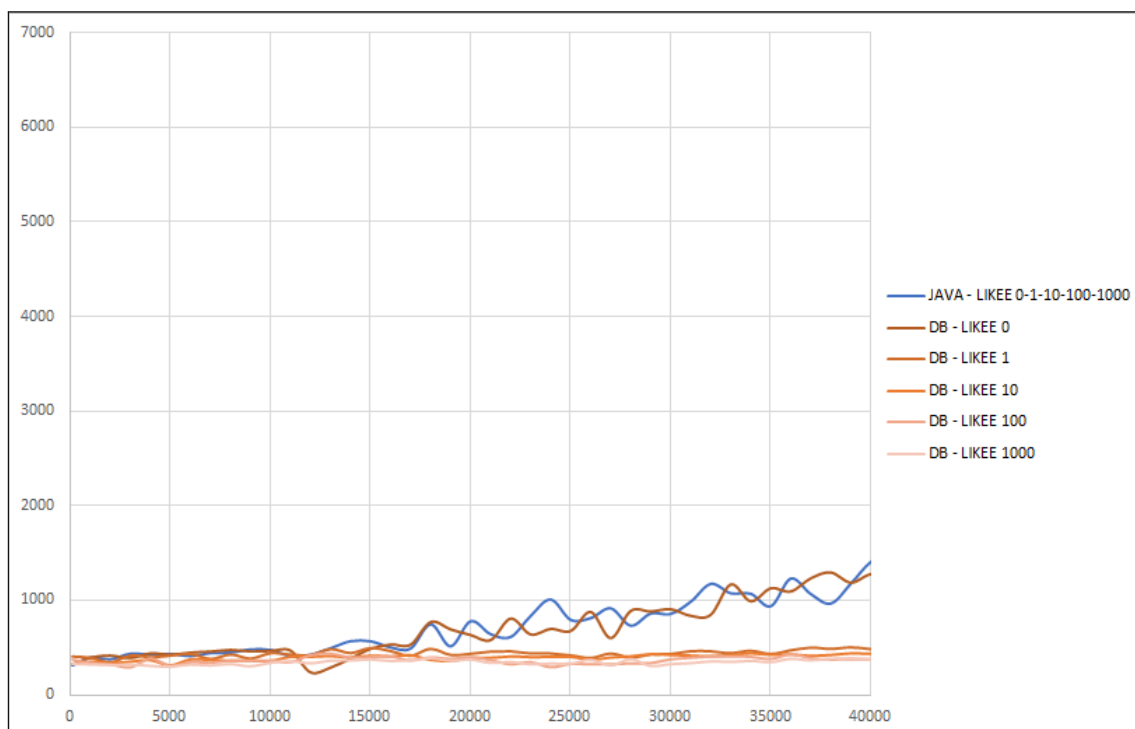
3 Experimenty



Obrázek 4: FIRST - DB - LIKEE 0-1-10-100-1000 - Vertikální osa čas 10^{-3} sekund a horizontální značí velikost tabulek.



Obrázek 5: FIRST - JAVA - LIKEE 0-1-10-100-1000 - Vertikální osa čas 10^{-3} sekund a horizontální značí velikost tabulek.



Obrázek 6: FIRST - DB AND JAVA - LIKEE 0-1-10-100-1000 TABLE 0-40000 - Vertikální osa čas 10^{-3} sekund a horizontální značí velikost tabulek.

4 Závěr

//RAM STUFFFF

Potom nějaká věta o tom, že v naměřených datech, jsme zjistili, že nakonec měla RAM jen (určitý vliv) a to jen u vybírání celých nebo jen likee 1 filtraci

Pozn. Pokud používáme přesné filtrování pomocí databáze, tak bychom mohli i pro větší tabulky zvolit menší RAM.

Literatura

- [1] IMS - Modelování a simulace: [online]. [vid. 2017-12-06].
URL <<http://www.fit.vutbr.cz/study/course-1.php.cs?id=12167>>
- [2] Fakulta informačních technologií Vysokého učení technického v Brně: [online]. [vid. 2017-12-06].
URL <<http://www.fit.vutbr.cz/>>
- [3] Zadání č.6: [online]. [vid. 2017-12-06].
URL <<http://perchta.fit.vutbr.cz:8000/vyuka-ims/42>>
- [4] Simlib: [online]. [vid. 2017-12-06].
URL <<http://www.fit.vutbr.cz/~peringer/SIMLIB/>>
- [5] Simlib-3.04-20171004.tar.gz: [online]. [vid. 2017-12-06].
URL <<http://www.fit.vutbr.cz/~peringer/SIMLIB/source/>>
- [6] PostgreSQL: [online]. [vid. 2017-12-06].
URL <<https://www.postgresql.org/?&>>
- [7] Java: [online]. [vid. 2017-12-06].
URL <<https://java.com/en/download/>>
- [8] JDK-1.8.0_151: [online]. [vid. 2017-12-06].
URL <<http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/8u151-relnotes-3850493.html>>
- [9] Ubuntu 16.04.3 LTS: [online]. [vid. 2017-12-06].
URL <<http://fridge.ubuntu.com/2017/08/05/ubuntu-16-04-3-lts-released/>>
- [10] GNU Bash: [online]. [vid. 2017-12-06].
URL <<https://www.gnu.org/software/bash/>>
- [11] OpenSSH: [online]. [vid. 2018-01-05].
URL <<https://man.openbsd.org/ssh.1>>
- [12] Ubuntu system requirements: [online]. [vid. 2018-01-05].
URL <<https://help.ubuntu.com/community/Installation/SystemRequirements>>
- [13] PostgreSQL system requirements: [online]. [vid. 2018-01-05].
URL <https://www.commandprompt.com/blog/postgresql_minimum_requirements/>
- [14] The PostgreSQL Licence: [online]. [vid. 2018-01-05].
URL <<https://opensource.org/licenses/postgresql>>
- [15] Oracle Database Server: [online]. [vid. 2018-01-05].
URL <<https://www.oracle.com/database/index.html>>
- [16] Csv generator: [online]. [vid. 2018-01-05].
URL <<http://www.convertcsv.com/generate-test-data.htm>>
- [17] PG Admin 3 v. 1.22.2: [online]. [vid. 2018-01-05].
URL <<https://www.postgresql.org/ftp/pgadmin/pgadmin3/v1.22.2/win32/>>
- [18] JAVA funkce Startswith(): [online]. [vid. 2018-01-05].
URL <https://www.tutorialspoint.com/java/java_string_startswith.htm>

- [19] SQL dotaz LIKE: [online]. [vid. 2018-01-05].
URL <https://www.w3schools.com/sql/sql_like.asp>
- [20] Online Polynomial Regression: [online]. [vid. 2018-01-05].
URL <<http://www.xuru.org/rt/PR.asp#CopyPaste>>