

Testování výkonnosti databází

Database performance testing

Bakalářská práce

David Švamberk

Vedoucí práce: Mgr. Miloš Prokýšek

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Pedagogická fakulta

Katedra informatiky

Rok 2010

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 12.12.2010

Podpis studenta: Švamberk

Anotace

Tato bakalářská práce se zabývá testováním výkonnosti databázových platforem. Hlavním cílem je vytvoření vlastních nástrojů pro generování pokusných databází a nástrojů pro testování výkonu různých platforem. Testovací, respektive měřicí nástroje jsou následně aplikovány na vybrané databázové platformy a výsledky těchto měření znázorňují grafy a tabulky, vytvořené z vyhodnocených a následně zpracovaných naměřených hodnot.

Abstract

This bachelor thesis deals with the testing of performance database platforms. The main objective is to create custom tools to generate test databases and tools for performance testing of various platforms. Testing or measuring tools are then applied to the selected database platforms and the results of these measurements display the graphs and tables generated from the assessed and then processed measured values.

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce panu Mgr. Miloši Prokýškovi za podporu, cenné rady a čas strávený při konzultacích. Dále bych chtěl poděkovat také panu Ing. Jaromíru Adámkovi za dřívější teoretické i praktické rady, které mi rovněž velice pomohly při zpracovávání zadaného tématu.

Obsah

1	ÚVOD.....	6
2	TEORETICKÁ ČÁST	8
2.1	VÝZKUMNÉ OTÁZKY	8
2.2	MYSQL SEVER 5.1	11
2.2.1	<i>Organizace a struktura entit</i>	<i>11</i>
2.2.2	<i>Oddíly.....</i>	<i>13</i>
2.2.3	<i>Optimalizace a vykonávání dotazů.....</i>	<i>14</i>
2.3	MICROSOFT SQL SERVER 2005	18
2.3.1	<i>Organizace a struktura entit</i>	<i>18</i>
2.3.2	<i>Oddíly.....</i>	<i>20</i>
2.3.3	<i>Optimalizace a vyřizování dotazů</i>	<i>21</i>
2.4	ORACLE DATABASE 10G.....	25
2.4.1	<i>Organizace a struktura entit</i>	<i>25</i>
2.4.2	<i>Oddíly.....</i>	<i>27</i>
2.4.3	<i>Optimalizace a vyřizování dotazů</i>	<i>27</i>
3	PRAKTICKÁ ČÁST.....	36
3.1	METODIKA.....	36
3.1.1	<i>Generator</i>	<i>37</i>
3.1.2	<i>Connector</i>	<i>39</i>
3.1.3	<i>Master</i>	<i>41</i>
3.2	VÝSLEDKY	45
4	ZÁVĚR	55

1 Úvod

Jak již název napovídá, tato práce se zabývá databázovými platformami a jejich výkonem. Pojem databázová platforma je velice široký. Pokrytí celého spektra databázových serverů by nutně vedlo k zobecnění a vynucené univerzálnosti všech zde zpracovaných poznatků a skutečností. Z tohoto důvodu je práce zaměřena jen na relační databázové servery, a to konkrétně na MySQL, Microsoft SQL (dále MSSQL) a Oracle. Toto omezení výzkumného pole umožňuje podrobnější popis zmíněných platforem a jednotlivá měření mohou být zaměřena právě na problematiku relačních databází, které se svými vlastnostmi velmi liší například od objektově orientovaných databází. Hlavním cílem této práce je porovnání výkonu vybraných databázových platforem na základě provedeného experimentu, který se skládá z několika dílčích testů. Výkon je v práci reprezentován časem, potřebným k vyřízení sql dotazů, zasílaných na zmíněné databázové servery. Pro měření tohoto času je použita vlastní měřicí aplikace, vytvořená ve vývojovém prostředí Microsoft Visual Studio v jazyce C# na platformě .NET. Problematika výkonu databázových serverů je v dnešní době velmi sledovaným tématem. Stále rychleji se zvětšují objemy dat uložených v databázích, což znamená zvýšení nároků na servery. Z tohoto důvodu je práce zaměřena na měření, která se pokoušejí zjišťovat efektivnost některých optimalizačních technik a také se snaží zkoumat odezvu serverů při zatížení, které simuluje praktické nasazení.

Výsledné grafy naznačují některé výhody a nevýhody použitých platforem. Není zde jednoznačně zmíněno, že nějaká konkrétní platforma je nejhorší či nejlepší. Jsou tu pouze stanoveny měřicí metody, které jsou následně aplikovány na vybrané databázové servery.

První část práce je teoretická a zahrnuje východiska pro vytváření měřících metod a generátoru náhodných hodnot. Tato část obsahuje výzkumné otázky, ve kterých jsou naznačeny základní principy ověřování funkce optimalizátoru a

rychlosti DB serveru, využité pro měření. Dále je zde popis použitých platforem, jejich specifika a některé odlišné funkce. Pozornost je také věnována fyzickému uložení dat do tabulek, způsobům indexace a objasnění role optimalizace dotazů a kroků, které se provádí během vyřizování dotazu. Druhá část je praktická a skládá se z metodiky práce a dále z výsledků měření. Metodika popisuje měřicí aplikaci, funkci jednotlivých částí a měřicí metody, založené na výzkumných otázkách. Výsledky pak obsahují graficky zpracované naměřené hodnoty a zodpovězení výzkumných otázek v konfrontaci s naměřenými hodnotami.

2 Teoretická část

2.1 Výzkumné otázky

- Jak velký vliv mají indexy na rychlost vykonání příkazu SELECT?
- Ovlivňuje datový typ sloupce a obsah záznamu rychlost vyhledávání v neindexovaném a indexovaném sloupci?
- Jaké je zatížení serveru a na něm závislý čas vykonání dotazu při konkurenčním přístupu?
- Má počet spojení, realizovaných v dotazu, vliv na rychlost vyhodnocení dotazu?
- Záleží na pořadí tabulek v dotazu?

Jak velký vliv mají indexy na rychlost vykonání příkazu SELECT?

Na základě informací o optimalizátoru dotazů by mělo mít použití indexů značný vliv na čas, který server potřebuje, než uživateli vrátí požadovaná data. Optimalizátor však nemusí vyhledávat v indexu, i když je prohledáván indexovaný sloupec. Tato situace může nastat v případě, že jsou požadovány všechny řádky tabulky nebo jejich většina a server může ignorovat indexy a provést skenování celé tabulky. Existuje-li index, jehož klíčový sloupec je seřazen pomocí ORDER BY a jsou-li vyžadovány všechny řádky tabulky, provede se skenování indexů nikoli, celé tabulky.

Na tyto skutečnosti je třeba brát ohled při sestavování dotazů, využitých pro měření. Je důležité, aby při porovnávání rychlosti dotazu SELECT nad indexovaným a neindexovaným sloupcem bylo vyhledáváno skutečně v indexech. Pak by výsledky měření měly vycházet totožně.

Ovlivňuje datový typ sloupce a obsah záznamu rychlost vyhledávání v neindexovaném a indexovaném sloupci?

Pro možné urychlení vyhledávání v rozsáhlých databázích s velkým množstvím záznamů je důležité vědět, zda datový typ nebo i obsah daného sloupce ovlivňuje dobu vyhledávání.

Předešlá otázka je zaměřena na rozdíl mezi indexovaným sloupcem a sloupcem bez indexu. Oproti tomu tato otázka poukazuje na rozdíl mezi sloupci s různými datovými typy v rámci indexů a v rámci neindexovaných sloupců.

V jedné tabulce se vytvoří totožné sloupce, a to dva pro každý typ. Sloupce s textovými řetězci se pak dále rozdělí na dvě skupiny. Jedna skupina je reprezentována alfabetycky seřazenými záznamy a druhá náhodně generovanými řetězci. Nad každým sloupcem z této dvojice se vytvoří index a budou zkoumány rozdíly ve vyhledávání.

Jaké je zatížení serveru, respektive čas vykonání dotazu na něm závislý, při konkurenčním přístupu více uživatelů?

Sql server, nasazený v prostředí, které vyžaduje přístup více uživatelů k téže databázi ve stejném čase, by měl být logicky více zatěžován. Toto zatížení serveru vyvolá změnu času, potřebného k vyřízení dotazu, která je také předmětem sledovaným v experimentu, jímž se zabývá tato práce. Z informací, získaných o sql serverech, není zcela jasné, do jaké míry je výkon serveru ovlivněn počtem konkurenčních přístupů k databázi. Prodloužení času potřebného k vyřízení dotazu je dále graficky zpracováno.

Má počet spojení, realizovaných v dotazu vliv na rychlost vyhodnocení dotazu?

Doba, po kterou bude dotaz zpracováván, by se měla zvyšovat s přibývajícím počtem spojení tabulek v dotazu, a to takových spojení, která jsou uskutečněna za pomoci příkazu INNER JOIN. Jaký trend má však zvyšující se časová náročnost vyřízení dotazu, není dosud známo. Tento trend by se měl projevit na grafu výsledných naměřených hodnot v praktické části této práce.

Záleží na pořadí tabulek v dotazu?

Pro každý dotaz sestaví optimalizátor několik plánů vyřízení dotazu. Když odkazuje příkaz SELECT na data, uložená například ve třech tabulkách, DB server může přistoupit k tabulce T1, použít data k vyhledání shodujících se řádků z tabulky T2 a následně z T3. Při spojování tří tabulek tedy existuje 6 různých variant přístupu při vyřízení dotazu. Optimalizátor pak sestaví takový plán, který bude vyřízen nejrychleji. Z toho vyplývá, že na pořadí tabulek, které je v dotazu zadaném uživatelem by nemělo záležet, protože optimalizátor stejně vybere to pořadí, které bude nejvhodnější pro vyřízení.

2.2 MySQL Sever 5.1

V listopadu roku 2008 byla firmou Sun Microsystems, dceřinnou společností Oracle Corporation, vydána verze 5.1 relačního databázového serveru MySQL. Předchozí verze 5.0 přinesla vylepšení v podobě uložených procedur, spouští a pohledů. Umožňuje práci s metadaty a distribuovanými XA transakcemi (v tabulkách typu InnoDB). Server s označením 5.1 nově podporuje partitioning (rozdělování rozsáhlých tabulek na více oddílů), časování událostí (Event Scheduler) a objevuje se tu nový úložný modul `IBMDB2I` (tabulky typu IBM DB2, podporující transakce).

2.2.1 Organizace a struktura entit

Fyzická struktura indexů

Všechny indexy v úložném modulu InnoDB jsou reprezentovány B-stromovou strukturou a jsou uloženy ve stránkách o standardní velikosti 16KB. Záznamy o jednotlivých indexech jsou na stránkách na úrovni listů B-stromu.

Pokud jsou záznamy indexů vkládány vzestupně nebo sestupně, zaplní se výsledná stránka indexu 15KB. Vkládají-li se záznamy v náhodném pořadí, zaplnění stránky se pohybuje v rozmezí 8 - 15KB.

Fyzická struktura řádků

Struktura řádků je definována pro celou tabulku řádkovým formátem. Toto nastavení probíhá při vytvoření tabulky. Pro server MySQL 5.1 je výchozím formátem řádek formát `COMPACT`. Jestliže však vyžadujeme kompatibilitu s předchozími verzemi MySQL, musíme použít formát `REDUNDANT`.

Použitím kompaktního formátu se sníží prostor, potřebný pro uložení řádku přibližně o 20%, ale zároveň se při některých operacích zvýší množství výpočetních prostředků (zejména zatížení procesoru).

FORMÁT REDUNDANT

Každý záznam indexu obsahuje 6 bytové záhlaví. Toto záhlaví je použito při propojování navazujících záznamů a také při uzamykání na úrovni řádků (row-level locking).

Záznamy v klastrovaném indexu obsahují pole pro všechny uživatelsky definované sloupce. Dále také 6 bytové pole ID transakce a 7 bytové pole roll pointeru.

Pokud není v tabulce definován primární klíč, bude každý záznam klastrovaného indexu také obsahovat pole 6 bytů pro ID řádků.

V záznamu existuje ukazatel pro všechna pole. Když celková velikost polí nepřesáhne 128 bytů, představuje ukazatel pouze 1 byte. V opačném případě jsou to 2 byty. Všechny ukazatele společně tvoří adresář záznamu (record directory). Oblast, do které ukazatel směřuje, se pak nazývá datová část záznamu (data part of the record).

Sloupce s pevnou délkou znaku jsou uloženy jako CHAR(10). InnoDB nedokáže oříznout koncové mezery sloupců typu VARCHAR. Hodnota SQL NULL si rezervuje 1 - 2 byty v adresáři záznamů. Pokud je uložena ve sloupci s proměnnou délkou znaku, nerezervuje si žádný prostor v datové části záznamu. Je-li však uložena ve sloupci s pevnou délkou, alokuje si hodnota místo, odpovídající právě velikosti sloupce. Rezervace fixního prostoru pro hodnoty NULL umožňují následovnou aktualizaci záznamu z NULL na hodnotu NOT NULL. To může být provedeno, aniž by došlo k rozdělení stránky indexu.

FORMÁT COMPACT

Každý záznam indexu obsahuje 5 bytové záhlaví, zahrnující ještě předcházející část s proměnnou délkou, která je použita stejně jako u řádkového formátu REDUNDANT.

Část záhlaví záznamu s proměnnou délkou obsahuje bitový vektor pro indikaci NULL sloupců. Velikost prostoru, vyhrazeného pro vektor, je závislá na počtu sloupců s hodnotou NULL. Jestliže počet nulových sloupců označíme jako N , pak velikost vektoru bude $N/8$ bytů. Tyto sloupce pak nezabírají další prostor pro aktualizování obsahu a jsou reprezentovány pouze bitovým vektorem. V případě, že všechny sloupce indexu jsou NOT NULL a mají pevnou délku, neobsahují záznamy žádnou část s proměnnou délkou.

Všechna NOT NULL pole s proměnnou délkou jsou uložena v záhlaví záznamu v podobě 1 - 2 bytů. Dva byty jsou zapotřebí, pouze pokud je sloupec uložen v externích stránkách, v overflow stránkách nebo pokud maximální délka překračuje 255 bytů a aktuální délka překračuje 127 bytů.

Za záhlavím záznamu následuje datový obsah NOT NULL sloupce.

Záznamy v klastrovaném indexu obsahují pole pro všechny uživatelsky definované sloupce. Dále jsou zde také pole identifikátorů transakcí a roll pointerů. Když v tabulce není definován primární klíč, každý záznam klastrovaného indexu obsahuje 6 bytové pole identifikátoru řádku.

InnoDB se pokouší uložit sloupce CHAR(N) v kódování UTF-8 do N bytů za pomoci ořezávání koncových mezer. Při použití redundantního formátu řádků zabírají sloupce $3 \times N$ bytů. V mnoha případech umožní alokování minimálního prostoru aktualizovat sloupec, aniž by došlo k rozdělení stránky indexu.

2.2.2 Oddíly

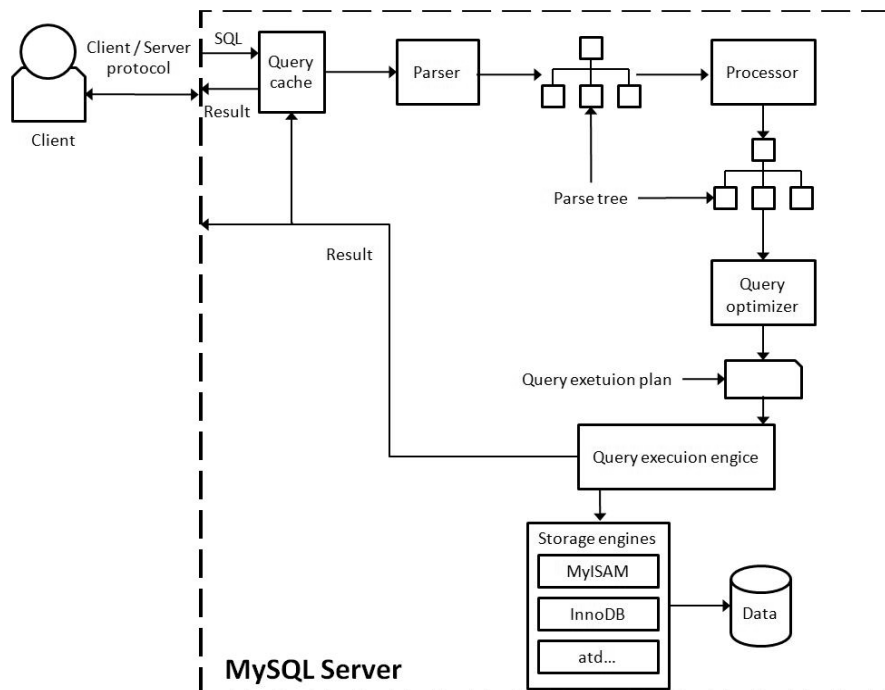
Tato funkce umožňuje distribuovat části jednotlivých tabulek do více oddílů, a to přes souborový systém podle pravidel, která lze nastavit při vytváření tabulky. Rozsáhlé tabulky jsou pak fyzicky rozděleny do několika souborů na různých oddílech, ale na uživatelské úrovni jsou prezentovány stále

jako jeden celek. V některých případech může rozdělení tabulky do více oddílů vést k urychlení dotazů oproti tabulce na jednom oddílu.

2.2.3 Optimalizace a vykonávání dotazů

Optimalizace dotazů

Po odeslání dotazu provede MySQL jeho analýzu a zjišťuje, zda může použít některé optimalizační metody k urychlení vyřízení tohoto dotazu. MySQL provádí rozbor dotazů z toho důvodu, aby vytvořil interní stromovou strukturu (parse tree). Pak teprve aplikuje optimalizace. Může dotaz přepsat, určit pořadí, v němž bude číst tabulky, zvolit, které indexy použije atd. MySQL server podporuje ovlivňování rozhodovacího procesu optimalizátoru za pomoci speciálních klíčových slov, tzv. pokynů (hints). Optimalizátor se nestará o to, ve kterém úložném enginu je konkrétní tabulka uložena. Úložný engine naopak ovlivňuje, jak server optimalizuje dotaz. Optimalizátor od úložného enginu zjišťuje, zda má potřebnou výbavu. Dále se dotazuje na náklady jistých operací a na statistiky o datech tabulky.

Obrázek 1: Průběh optimalizace MySQL¹

JAK OPTIMALIZÁTOR PRACUJE

Optimalizátor má několik úkolů a při jejich realizaci postupuje za pomoci indexů, kdykoliv je to možné. Optimalizátor se také snaží minimalizovat porovnávanou množinu, což může vést k rychlejšímu nalezení řádků, které odpovídají vstupní podmínce. Dotazy budou vyřízeny dříve, pokud se nejprve provede test, který určí postup při vyřizování dotazu.

Příkladně, odešleme-li na server dotaz, který porovnává dva indexované sloupce se vstupní podmínkou, optimalizátor vyhledá nejrychlejší variantu vyřízení. Podmínce pro první sloupec odpovídá 900 řádků a podmínce pro druhý sloupec jen 300 řádků. Oběma podmínkám dohromady pak vyhovuje

¹ Zdroj: <http://www.fanaticalsolutions.com/2009/09/20/mysql-query-execution-basics/>

pouze 30 záznamů. Pokud budeme nejdříve testovat výslednou množinu prvního sloupce, musíme najít shodu třiceti řádků v devítistech záznamech. To představuje 870 testů, které selhaly. Obrátíme-li postup a testujeme jako první sloupec číslo dva, provede se pouze 270 chybných testů. Optimalizátor pak vybere variantu, která testuje nejmenší počet řádků. Menší počet provedených testů znamená i méně výpočtů a výpočetních prostředků.

Optimalizátor také provádí odhady efektivity použití indexů. Jestliže se provádí porovnávání hodnoty v indexovaném sloupci s konstantou, OP předpokládá, že klíčové hodnoty jsou rovnoměrně rozloženy v rámci indexu. Provádí se také rychlá kontrola indexu. Ta pomůže odhadnout počet položek, které jsou použity při porovnávání. Na základě této kontroly se optimalizační mechanismus rozhodne, jestli index použije nebo ne. Pro tabulky uložené v modulech MyISAM, InnoDB a BDB existuje funkce `ANALYZE TABLE`, sloužící k analýze klíčových hodnot. Zjištěné informace jsou pak zprostředkovány OP, který má již lepší přehled o tabulce.

Vykonávání dotazů

Po zadání sql příkazu je prvním krokem analýza, provedená syntaktickým analyzátozem (query parser). Analyzátor vytvoří stromovou strukturu, založenou na zadaném dotazu. Stromovou strukturu snáze zpracují následující komponenty, kterými musí dotaz projít, než se k uživateli dostanou požadovaná data. Cesta dotazu je realizována technologií pipelining.

Analýzovaný dotaz pak obdrží procesor dotazů (query processor). Ten zkontroluje správnost syntaxe a sémantiku MySQL dotazu, aby určil, zda je dotaz validní. Pokud je vyhodnocen jako validní, pokračuje ke zpracování do další části. Není-li dotaz validní, neproběhne a uživatel je informován o chybě ve zpracování.

Další komponenta se nazývá bezpečnostně integrační manager (security integration manager). Do něho se dotaz dostane, pouze pokud jej procesor označí jako validní. Poté se v manageru kontroluje seznam řízení přístupu uživatelů. Tato kontrola zahrnuje ověření přístupu uživatele ke konkrétní databázi a ověření práv pro přístup k tabulkám a k záznamům. Tímto lze z části zabránit uživatelům, kteří chtějí napadnout databázi ve zpřístupnění tabulek a záznamů a také znemožnit jim negativní ovlivňování procesů.

Po zjištění, zda má uživatel platné oprávnění k přístupu ke specifickým tabulkám v databázi, může být dotaz optimalizován. Primárním cílem optimalizátoru platformy MySQL je snaha o vyřízení dotazu v co nejkratším čase. Díky tomu je MySQL rychlejší v porovnání s ostatními platformami.

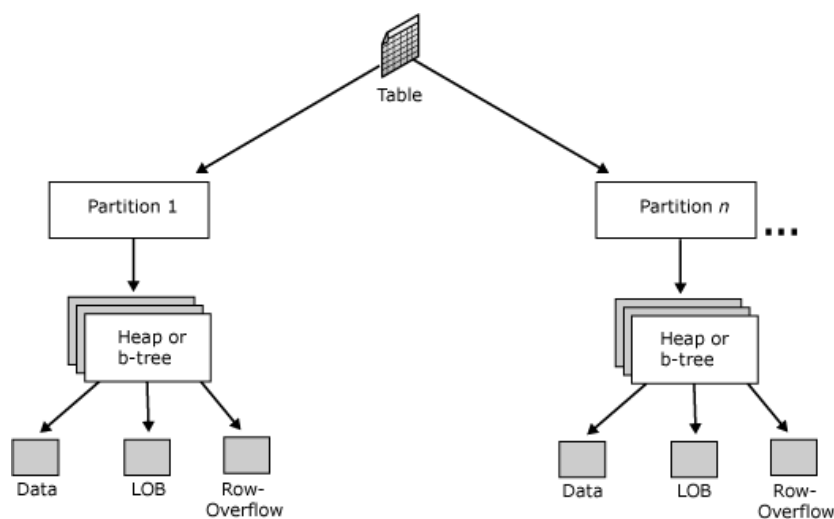
Po optimalizaci může být dotaz proveden. K tomu slouží vykonávací stroj (execution engine), který má přístup do fyzické vrstvy MySQL databáze. Po vykonání dotazu se uživateli vrátí požadovaná data.

2.3 Microsoft SQL Server 2005

Microsoft SQL Server 2005 byl uveden na trh v listopadu 2005. Verze 2005 se vyvinula z předchozích produktů firmy Microsoft tj. SQL Server 7.0 a SQL Server 2000. Tento server se vyznačuje vyšším výkonem, spolehlivějším a bezpečnějším chodem a má mnohá vylepšení oproti svým předchůdcům.

2.3.1 Organizace a struktura entit

Tabulky a indexy jsou uloženy jako kolekce 8KB stránek. Tabulka je uložena na jednom nebo více oddílech. Každý oddíl zahrnuje řádky dat buďto v úložišti (Heap) nebo v klastrované struktuře indexů. Stránky jsou řízeny jednou nebo několika alokačními jednotkami, v závislosti na typu sloupce a na řádcích dat.



Obrázek 2: Organizace tabulek MSSQL²

² Zdroj: <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms189051.aspx>

Klastrované tabulky, úložiště a indexy

SQL Server používá v rámci oddílu jednu ze dvou metod k organizaci datových stránek tabulky:

Klastrované tabulky jsou takové tabulky, které mají klastrovaný index. Řádky tabulek jsou uloženy na základě klíče klastrovaného indexu. Takovýto index je implementovaný ve struktuře B-stromu, což zajišťuje rychlé vyhledání řádků na základě hodnot jejich klastrovaného indexu. Stránky v každé úrovni indexu, včetně stránek v úrovni listů, jsou spojeny v doubly-linked seznamu. Navigace mezi jednotlivými úrovněmi se provádí pomocí klíčových hodnot.

Tabulky, které nemají klastrovaný index si lze přestavit jako úložiště. Datové řádky nejsou uloženy v libovolném pořadí a není zde žádný zvláštní řád posloupností datových stránek. Stránky nejsou spojeny do linkovaného seznamu.

Indexované pohledy (views) mají stejnou strukturu uložení jako klastrovaná tabulka.

Pokud jsou úložiště nebo klastrované tabulky uloženy na více oddílech, každý oddíl má strukturu úložiště nebo B-stromu, která obsahuje skupinu řádků pro daný specifický oddíl. Např. když je klastrovaná tabulka rozdělena na čtyři oddíly, vytvoří se pro ni čtyři B-stromy, každý v jednom oddílu.

Neklastrované indexy

Neklastrované indexy mají B-stromovou strukturu podobně jako indexy klastrované. Rozdíl je v tom, že neklastrovaný index nemá vliv na pořadí řádků dat. Úroveň listů obsahuje řádky indexu. Každý řádek indexu obsahuje neklastrovanou klíčovou hodnotu, lokátor řádku a všechny zahrnuté nebo nonkey sloupce. Lokátor odkazuje na řádek, který má klíčovou hodnotu.

Alokační jednotka je kolekce stránek uvnitř úložiště nebo B-stromové struktury, použitá pro správu dat na základě typu stránek. V následujícím odstavci jsou popsány jednotlivé typy alokačních jednotek, použitých pro správu dat v tabulkách a indexech.

IN_ROW_DATA - tato alokační jednotka slouží pro správu všech dat v indexovaných i datových řádcích, kromě dat velkých objektů (LOB - Large Object); stránky jsou typu data nebo index

LOB_DATA - v této jednotce se spravují velké objekty, uložené v jednom nebo více následujících datových typech: TEXT, NTEXT, IMAGE, XML, VARCHAR(MAX), NVARCHAR(MAX), VARBINARY(MAX) nebo CLR typy definované uživatelem (CLR UDT); stránky jsou typu Text nebo Image

ROW_OVERFLOW_DATA - data s proměnou délkou, která přesahují limit velikosti řádku 8,060 byte, řídí tato jednotka; data jsou uložena v typech: VARCHAR, NVARCHAR, VARBINARY nebo SQL_VARIANT; stránky jsou taktéž typu Text nebo Image

2.3.2 Oddíly

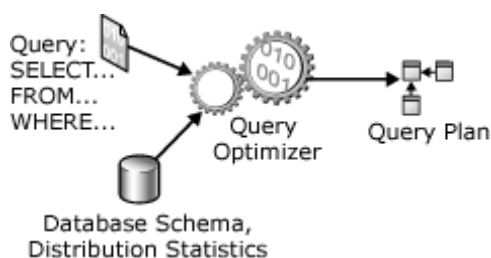
Stránky tabulek a indexů jsou uloženy v rámci jednoho nebo více oddílů. Oddíl je jednotka organizace dat, definovaná uživatelem. Implicitně má tabulka nebo index jenom jeden oddíl, který obsahuje všechny stránky tabulek a indexů. Oddíl existuje v rámci jedné souborové skupiny. Organizační struktura, ve které jsou tabulky a indexy na jednom oddílu, odpovídá struktuře dřívějších verzí SQL Serveru. V aktuálních verzích jsou rozděleny na více oddílů.

Jestliže je organizační struktura rozdělena do více oddílů, data jsou rozdělena horizontálně a skupiny řádků jsou mapovány do individuálních oddílů, založených na specifickém sloupci. Oddíly mohou být umístěny v jedné

souborové skupině nebo je lze rozdělit do více skupin v databázi. Tabulky a indexy jsou považovány za jednoduché logické entity.

2.3.3 Optimalizace a vyřizování dotazů

Pro nalezení nejefektivnějšího způsobu získání požadovaných dat se musí dotaz nejdříve analyzovat. Analýzu zajišťuje jedna z nejdůležitějších součástí DB serveru, která se nazývá optimalizátor dotazů (query optimizer). Vstup optimalizátoru se skládá z dotazu, schématu databáze (definice tabulek a indexů) a z databázových statistik. Výstupem je plán provedení dotazu (query execution plan), někdy označovaný jako plán dotazu nebo jen plán. Vstupy a výstupy optimalizátoru při zpracovávání jednoduchého dotazu SELECT jsou znázorněny v následujícím diagramu:



Obrázek 3: Průběh optimalizace MSSQL³

³ Zdroj: <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms190623.aspx>

Plán provedení dotazu

Plán provedení definuje pořadí, ve kterém server přistupuje k tabulkám. Většinou existuje více možných pořadí, ve kterých může server přistupovat k tabulkám pro vytvoření výsledné množiny dat. Např. v případě, že dotaz SELECT odkazuje na data, uložená ve třech tabulkách, DB server může přistoupit k tabulce T1, použít data k vyhledání shodujících se řádků z tabulky T2 a následně z T3. Při spojování tří tabulek existuje 6 různých plánů vyřízení dotazu.

Další součástí plánu jsou metody, použité pro získání dat z jednotlivých tabulek. Server používá několik odlišných metod přístupu k datům v jednotlivých tabulkách. Pokud je vyžadováno jen několik řádků s hodnotou specifického klíče, DB server může použít vyhledávání v indexech. Jakmile jsou však požadovány všechny řádky tabulky nebo jejich většina, může server ignorovat indexy a provést skenování celé tabulky. Existuje-li index, jehož klíčový sloupec je seřazen pomocí ORDER BY, a jsou-li vyžadovány všechny řádky tabulky, server provede skenování indexů, nikoli tabulky.

Optimalizace

Proces, při kterém je zvolen jeden z možných plánů zpracování, se nazývá optimalizace. Optimalizátor dotazů je jednou z nejdůležitějších součástí SQL databázového systému. Při použití optimalizátoru dotazů k analýze dotazu a výběru plánu vzniká určitá režie. Než optimalizátor vybere nejefektivnější plán, vznikne tato režie většinou vícekrát.

Optimalizátor dotazů SQL Serveru (dále OP) je nákladově založený optimalizátor. Výraz „nákladově založený“ znamená, že každému možnému plánu se přiřadí odpovídající náklady na použité výpočetní zdroje. OP musí analyzovat všechny plány, odhadnout jejich nároky na výpočetní zdroje a vybrat jeden s nejnižším odhadem nákladů. Některé komplexní příkazy

SELECT mají až stovky možných plánů, jak postupovat při vyřizování dotazu.

V těchto případech optimalizátor neanalyzuje všechny kombinace, místo toho použije algoritmus pro nalezení plánu, jehož náklady se liší od minimálního možného množství nákladů jen o předem stanovenou hodnotu.

OP nemusí nutně vybírat pouze plán s nejnižšími výpočetními náklady. Vyhledává i takový plán, který sice vrací uživateli výsledky s nějakými přijatelnými výpočetními náklady, ale vrací je nejrychleji. Například paralelní vyřizování dotazu je sice náročnější na výpočetní zdroje, ale k dokončení vyřizování dotazu dojde v mnohem kratším čase, než při sériovém přístupu. OP použije paralelní zpracování dotazu jen v případě, že tím nedojde k nadměrnému zatížení serveru.

Optimalizační nástroj se opírá o distribuci statistik. Distribuované statistiky obsahují odhady výpočetních nákladů rozdílných metod (plánů) pro získání informací z tabulek nebo indexů. Odkazují na selektivitu hodnot specifického indexu nebo sloupce. Jakmile statistiky přestanou být aktuální, pracuje se s aktuálním stavem tabulky.

PROČ JE OP JEDNOU Z NEJDŮLEŽITĚJŠÍCH SOUČÁSTÍ DB SERVERU?

Zajišťuje dynamické přizpůsobování podmínkám v databázi bez nutnosti zásahů programátora nebo administrátora. OP sestavuje nejefektivnější plán pro aktuální stav databáze pokaždé, když se spustí daný příkaz.

Kroky, použité při vyřizování dotazu

Základní kroky, které SQL Server použije pro vyřízení dotazu:

Syntaktický analyzátor (parser) zpracuje dotaz a rozdělí ho na logické jednotky, jako jsou klíčová slova (keywords), výrazy (expressions), operátory (operators) a identifikátory (identifiers).

Strom dotazu, někdy nazývaný sekvenčním stromem, je sestaven z logických kroků, potřebných k transformaci zdrojových dat do formátu požadovaného pro výslednou množinu.

OP analyzuje odlišné cesty přístupu ke zdrojové tabulce, a pak vybere sérii kroků, která vrátí výsledek nejrychleji při použití minimálních výpočetních zdrojů. Strom dotazu je aktualizován právě na tuto sérii kroků. Finální, optimalizovaná verze stromu dotazu je plán vyřizování dotazu.

Relační stroj (Relational engine) začne zpracovávat plán. Požadovaná data z databáze jsou uvolněna úložným strojem (Storage engine).

Relační stroj pak zpracovaná data vrátí klientovi ve formátu, definovaném pro výstupní množinu.

2.4 Oracle Database 10g

Databázová platforma Oracle je jednou z nejznámějších platforem na celém světě. Disponuje vysokým výkonem a podporou partitioningu a XML databází. Databázový server Oracle Database je jedním z mnoha produktů společnosti Oracle Corporation, která byla založena roku 1977.

Pro účely této práce byla vybrána verze 10g. Aktuální verzí je 11g, která vyšla v roce 2007. Oracle Database 10g je však v současnosti stále více používaná než její následovník. Platforma Oracle podporuje nejen standardní relační dotazovací jazyk SQL podle normy SQL92, ale také proprietární firemní rozšíření, imperativní programovací jazyk PL/SQL, umožňující použití uložených procedur, uživatelských funkcí a spouští.

2.4.1 Organizace a struktura entit

Fyzická struktura tabulek

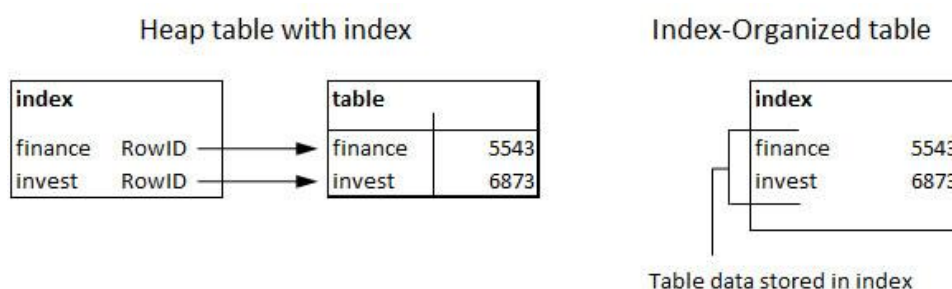
Tabulka je nejzákladnější datovou strukturou relačních databází a představuje kolekci řádků. Každý řádek tabulky obsahuje jeden nebo více sloupců. Platforma Oracle má dva základní druhy organizační struktury tabulek. Defaultní organizací nově vytvářených tabulek je tzv. úložiště (Heap-Organized) a druhou variantou je indexová organizace (Index-Organized).

ÚLOŽIŠTĚ (HEAP-ORGANIZED)

Tato organizace je základním typem a označuje se též jako Regular. Tyto tabulky obvykle neobsahují klastrovaný index a nejsou uloženy v B-stromu. Pokud je potřeba definovat nad tabulkou index, alokuje se prostor v paměti zvlášť pro samotnou tabulku a zvlášť pro index.

INDEXOVĚ ORGANIZOVANÁ TABULKA (INDEX-ORGANIZED TABLE)

Oracle poskytuje unikátní druh struktury tabulek zvaný Index-organized table (IOT). Tabulky s organizační strukturou IOT jsou uloženy v podobě B-stromového indexu. Kromě udržování hodnot primárního klíče každého řádku ukládají tyto tabulky také hodnoty neklíčových sloupců. IOT se vyznačují rychlejším přístupem k řádkům tabulky přes primární klíč nebo jakýkoliv jiný klíč, který je platným prefixem klíče primárního. Vzhledem k tomu, že neklíčové atributy řádků jsou umístěny v listech B-stromu, neovlivňují přístup k blokům indexu. Alokace paměti je omezena jen na IOT.



Obrázek 4: Organizace tabulek Oracle⁴

U verze 9i a vyšší je možné definovat také externí tabulky. Jak již název napovídá, jsou data externích tabulek uložena mimo databázi. Data jsou pouze pro čtení. Není možné je tedy dále upravovat.

Verze 10g přináší možnost vytvářet virtuální sloupce nebo celé tabulky. Takovéto sloupce jsou definovány dotazem a jeho výsledky nejsou fyzicky

⁴Zdroj:

http://download.oracle.com/docs/cd/B10500_01/server.920/a96521/tables.htm#8192

uloženy. Data pro aplikaci jsou tedy přístupná pouze do té doby, dokud jsou výsledky v paměti.

2.4.2 Oddíly

Možnost rozdělit rozsáhlé tabulky a indexy do několika částí je jedním z hlavních aspektů zvýšení výkonu a zjednodušení zpracování těchto entit pro databázové servery. Někdy se též tato technika nazývá segmentace. Oracle Database umožňuje použití široké škály metod pro segmentaci, jako jsou například intervaly, reference, seznamy a rozsahy. Na platformě Oracle je možné použít několik metod pro práci s jednou tabulkou. Na jeden atribut se využije např. metoda seznamu a na ostatní metoda rozsahu. Oracle Partitioning je volitelný doplněk k databázi Oracle Database a je také základem Oracle Information Lifecycle Management.

2.4.3 Optimalizace a vyřizování dotazů

Optimalizátor určuje nejvýhodnější způsob vyřízení SQL dotazu, zvažuje mnoho faktorů, souvisejících s odkazy na objekty a s uvedenými podmínkami. Toto rozhodnutí je důležitým krokem při zpracování každého SQL příkazu a může výrazně ovlivnit dobu provedení. Výstupem optimalizátoru je plán, který popisuje optimální metodu vyřízení dotazu. Databázový server Oracle využívá dva druhy optimalizace. První je nákladově založená optimalizace neboli cost-based (CBO), druhá je založená na pravidlech tzv. rule-based (RBO). Implicitně se používá metoda CBO. Oracle Corporation neustále vyvíjí a vylepšuje nákladově založený optimalizátor a také nové funkce, které ho vyžadují.

Funkce, vyžadující CBO:

- segmentace tabulek a indexů
- tabulky s organizační strukturou Index-organized
- reverse key indexy
- function-based indexy
- paralelní SQL dotazy a příkazy DML
- rozšiřitelný optimalizátor
- enterprise Manager progress meter
- bimapové indexy

Postup při optimalizaci

VYHODNOCENÍ VÝRAZŮ A PODMÍNEK

Optimalizátor nejprve vyhodnotí výrazy a podmínky, obsahující konstanty.

TRANSFORMACE PŘÍKAZŮ

Komplexní příkazy, obsahující například pohledy nebo souvztažné poddotazy, může optimalizátor transformovat do několika spojených příkazů, které odpovídají původnímu dotazu.

VOLBA OPTIMALIZAČNÍ METODY

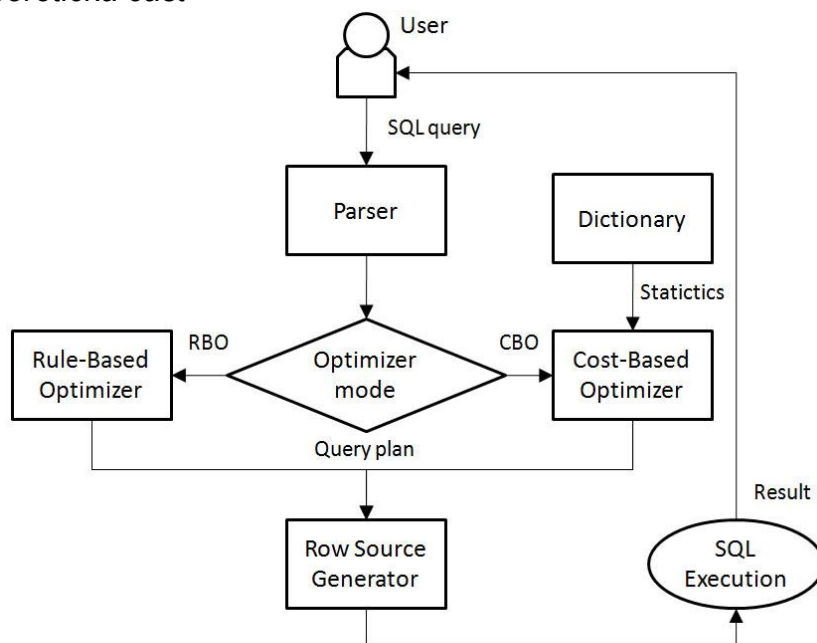
Server vybere CBO nebo RBO přístup a následně určí cíl optimalizace.

VÝBĚR PŘÍSTUPOVÉ CESTY

Ke každé tabulce, k jejímž datům potřebuje dotaz získat přístup, vybere optimalizátor jednu nebo více přístupových cest.

VÝBĚR POŘADÍ PŘI SPOJOVÁNÍ TABULEK

Pro dotazy, obsahující klauzuli JOIN a spojující více než dvě tabulky, vybírá optimalizátor, který z párů tabulek bude spojen první, a pak, která tabulka bude připojena k výsledku a tak dále.



Obrázek 5: Průběh optimalizace Oracle⁵

Prohledávání tabulek

Optimalizátor serveru Oracle se snaží při optimalizaci získat co nejefektivnější plán vyřízení dotazu. Na efektivnosti plánu se značnou měrou podílí způsob, jakým jsou vyhledávána data v tabulce, popřípadě v tabulkách či v indexech. Oracle nabízí optimalizátoru několik velmi odlišných cest k získání požadovaných dat.

⁵ Zdroj: http://download.oracle.com/docs/cd/B10501_01/server.920/a96533/optimops.htm

FULL TABLE SCAN

Tento typ skenování čte všechny řádky z tabulky a filtruje ty, které odpovídají kritériím výběru. Každý řádek tabulky je zkoumán a určuje se, zda splňuje podmínky klauzule WHERE.

Když Oracle provádí skenování celé tabulky, jsou všechny bloky načítány sekvenčně. Protože na sebe bloky navazují, může I/O volat rozsáhlejší části, přesahující hranice jednotlivých bloků, což vede k urychlení procesu. Toto urychlení způsobí, že skenování celé tabulky je pak provedeno s velkou účinností.

Proč je plný průchod tabulkou rychlejší při přístupu k velkým objemům dat?

Při velkém objemu bloků tabulky je úplné prohledávání tabulky výhodnější, než vyhledávání v rozsahu indexů. To je způsobeno tím, že plný tabulkový sken může používat I/O volání rozsáhlých částí. Menší množství volání větších částí je výhodnější, než provádění mnoha volání malých částí.

Skenování celé tabulky se provádí v těchto případech:

- malá tabulka – pokud I/O volání obsáhne všechny bloky tabulky
- velký objem dat – v případě, že optimalizátor předpokládá, že bude procházena většina záznamů tabulky
- chybějící indexy – jestliže dotaz nemůže pro vyhledávání použít žádný z existujících indexů

ROWID SCAN

RowID je identifikátor řádku a jednoznačně specifikuje datový soubor a blok tabulky, ve kterém se daný řádek nachází a také pozici řádku v bloku. Vyhledání řádku podle jeho RowID je nejrychlejším způsobem, jak získat

jeden konkrétní řádek, protože v databázi je uvedeno přesné umístění všech řádků.

Pro prohledání tabulky podle RowID jsou nejprve získány identifikátory vybraných řádků, a to buď z klauzule WHERE nebo prostřednictvím skenu indexů jednoho nebo více indexů, definovaných nad tabulkou. Oracle pak vyhledá každý vybraný řádek v tabulce pomocí RowID.

Kdy optimalizátor využije k vyhledávání RowID:

Obecně je to až druhý krok po získání identifikátorů z indexů. Přístup k RowID se nemusí provádět vždy při prohledávání indexů. V případě, že jsou všechny sloupce, potřebné pro dotaz, indexované, nemusí se používat identifikátory řádků.

RowID představují umístění řádku, které je interně specifikováno pro Oracle. Navíc se tyto identifikátory mohou měnit s rozdílnou verzí Oracle database. Z těchto důvodů se vyhledávání řádků pouze podle jejich RowID používá velmi zřídka. Hodnota těchto identifikátorů se také mění například v důsledku migrace, řetězení, návaznosti cizího klíče na primární nebo při importu a exportu.

INDEX SCAN

V této metodě je hledaný řádek klientovi navrácen po procházení indexu za použití hodnot indexovaného sloupce specifikovaného v dotazu. Prohledávání indexů navrácí data z indexu na základě jednoho nebo více indexovaných sloupců. Index neobsahuje pouze indexované hodnoty, ale také identifikátory řádků RowID.

Prohledávání indexů se dělí na několik typů:

Skenování unikátních indexů (Index Unique Scans)

Cílem tohoto hledání je pouze jeden řádek. Provádí se pouze tehdy, když primární klíč nebo unikátní index zaručí, že podmínce odpovídá pouze jeden řádek.

Skenování indexů s určením rozsahu (Index Range Scans)

Zaměřuje se na selektivní data, která se vrací ve vzestupném pořadí. Provádí se, pokud se podmínka týká indexovaného sloupce a obsahuje například `col1 = :b1` nebo `col1 < :b1` nebo `col1 like '%ASD'`.

Skenování indexů s určením rozsahu v sestupném pořadí (Index Range Scans Descending)

Je totožný s předchozím, ale vrací data v sestupném pořadí. Používá se pro vyhledání nejnovějších záznamů jako prvních a provádí se pouze, pokud sestupné řazení odpovídá indexu.

Skenování indexů s možností přeskakování (Index Skip Scans)

Urychluje vyhledávání v indexu podle nonprefix sloupců. Skenování bloků indexu je rychlejší než skenování bloků tabulky. Umožňuje kompozitní index rozdělit do několika podindexů a některé pak může přeskočit.

Plné skenování (Full Scans)

Provádí se v případě, že predikát odkazuje na jeden ze sloupců indexu. Pokud není predikát uveden, musí být pro provedení tohoto skenu všechny sloupce tabulky zahrnuty v indexu a alespoň jeden ze sloupců musí být NOTNULL. Odstraňuje nutnost operace seřazení, protože se data řadí podle klíče indexu.

Rychlé plné skenování (Fast Full Index Scans)

Tento sken je alternativou předchozího. Všechny sloupce tabulky musejí být zahrnuty v indexu a alespoň jeden ze sloupců musí být NOTNULL. Pracuje pouze s indexem a k tabulce vůbec nepřistupuje. Nemůže být paralelizován.

CLUSTER SCANS

Tímto skenováním se získávají data z tabulky, uložená v indexovaných clusterech, která mají stejnou hodnotu klíče clusteru. V indexovaných clusterech jsou záznamy se stejnou hodnotou klíče uloženy ve stejném bloku dat. Databázový stroj Oracle nejprve získá RowID jednoho z vybraných řádků prohledáním indexu clusteru a následně ho vyhledá na základě získaného identifikátoru.

Vyřizování SQL dotazů

Jedním z nejčastějších úkolů Oracle Call Interface (OCI) je přijímání a vyřizování SQL dotazů. Jakmile jsou otevřena připojení k serveru a jsou přiděleny potřebné handlers, může Oracle provést kroky k vyřízení dotazu.

POSTUP PŘI ZPRACOVÁVÁNÍ DOTAZU**Příprava - Prepare**

Definuje požadavky aplikace s pomocí OCISstmtPrepare().

Provázání - Bind

Příkazy a dotazy jazyka DML se vstupními proměnnými se provádějí jedním nebo více provázanými voláními, a to za použití OCIBindByPos(), OCIBindByName(), OCIBindObject(), OCIBindDynamic() nebo OCIBindArrayOfStruct() k provázání adresy každé vstupní proměnné (nebo PL/SQL výstupní proměnné) nebo podle všech zástupných symbolů v příkazu.

Vykonávání - Execute

Pro vykonání dotazu se volá OCISstmtExecute(). Pro příkazy jazyka DDL nejsou potřebné další kroky.

Popsání - Describe

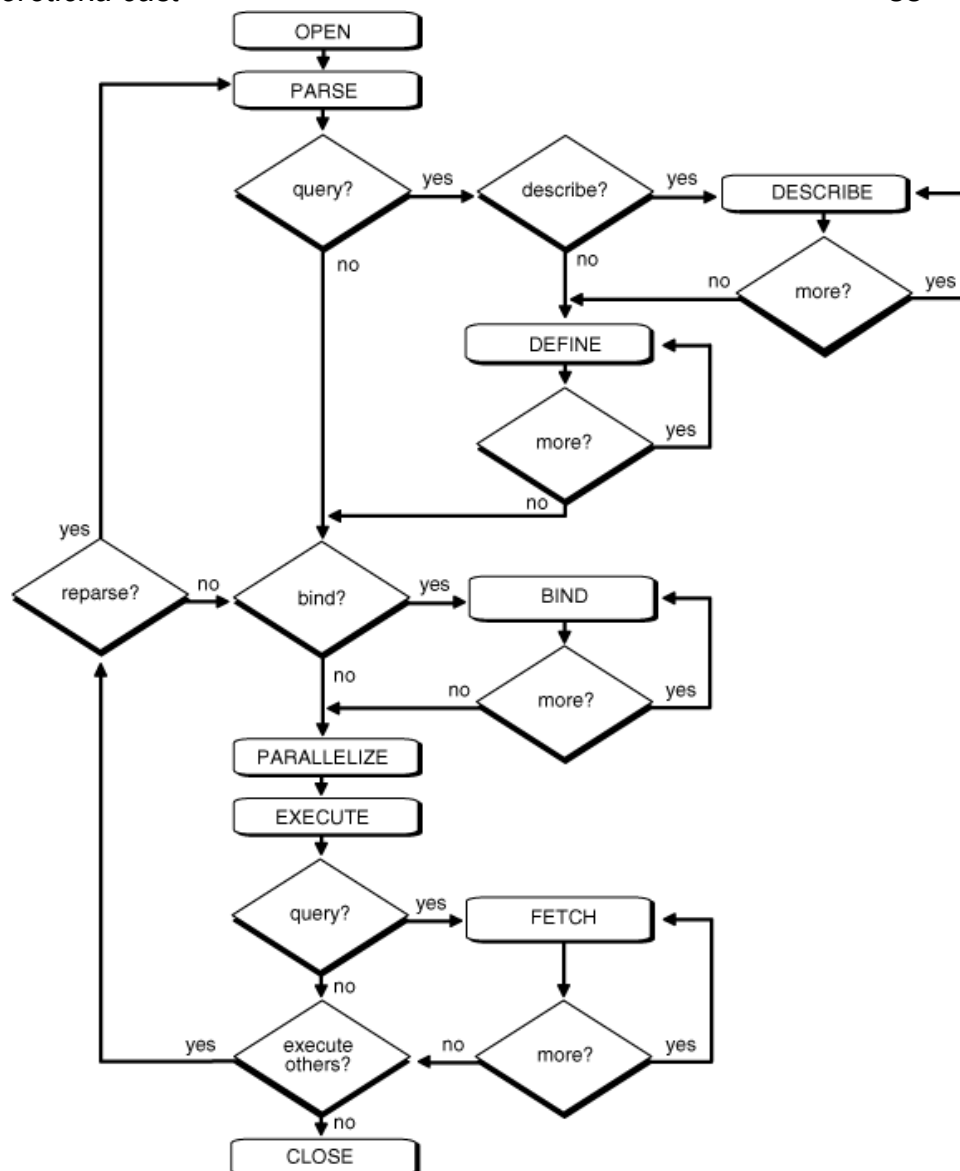
Zde je podrobně popsán seznam položek, vyhledaných příkazem SELECT, tzv. select-list. Tento krok je volitelný a není bezpodmínečně vyžadován, pokud je v době kompilace znám počet položek select-listu a atributy všech položek, jako je např. délka a datový typ. Pokud se krok provádí, využívá se OCIParmGet() a OCIAttrGet().

Definování - Define

V případě dotazů se provede jedno nebo více definovaných volání OCIDefineByPos(), OCIDefineObject(), OCIDefineDynamic() nebo OCIDefineArrayOfStruct() pro definování výstupních proměnných pro každou položku select-listu v SQL dotazu. Pro definování výstupních proměnných anonymních bloků PL/SQL dotazů se definovaná volání neprovádějí. Definice se již provedla při provázání dat.

Dokončení - Fetch

Pro konečné získání výsledků se zavolá OCISstmtFetch().

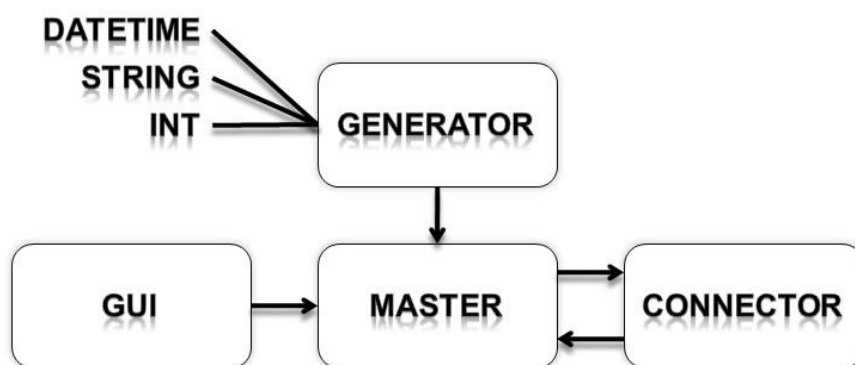
Obrázek 6: Průběh zpracování dotazů Oracle⁶⁶ Zdroj:http://download.oracle.com/docs/cd/B28359_01/server.111/b28318/sqlplsql.htm#i1694

3 Praktická část

3.1 Metodika

K měření výkonu DB platformem slouží vlastní testovací nástroje, které jsou součástí naprogramované aplikace. Tato aplikace je napsána v jazyce C# ve vývojovém prostředí Microsoft Visual Studio 2008.

Komparační aplikace by se dala rozdělit na několik hlavních částí, které jsou znázorněny v následujícím blokovém schématu. Jednotlivé bloky jsou tvořeny jednou nebo více třídami, podle toho, jakou mají v aplikaci funkci. Z tohoto pohledu je nejrozsáhlejším blokem MASTER, který obsahuje většinu komparačních částí. Ostatní bloky jsou více či méně pomocné a zajišťují pouze vedlejší činnosti.



Obrázek 7: Blokové schéma aplikace

Blok GENERATOR představuje třídu v aplikaci, která slouží v plnění databáze, respektive tabulek v měřených databázích datovými záznamy. Generátor vytváří seznamy o určeném počtu prvků a o specifickém datovém typu, který musí samozřejmě odpovídat datovému typu určeného atributu v cílové tabulce. GUI je grafické uživatelské rozhraní. Toto rozhraní je reprezentováno formulářem s prvky pro výběr dané platformy a zvolení požadovaného testu. Obsahuje také jednoduchý výpis naměřených hodnot.

MASTER je hlavní blok, ve kterém jsou implementovány všechny měřicí metody a veškerá měření se provádí právě zde. Blok, sloužící pro připojení, je nazván CONNECTOR. Ten spojuje aplikaci s jednotlivými servery pomocí rozhraní ODBC. Podrobnější popis a funkcionality jednotlivých bloků je vysvětlená dále.

3.1.1 Generator

Jelikož je experiment, provedený v této práci, založen na relačních databázích, je zapotřebí tyto databáze naplnit daty pro potřeby měření. Protože jsou v současnosti kladeny na databázové servery velké nároky a objem dat se neustále zvyšuje, je třeba pro přiblížení k realitě naplnit tabulky v databázi velkým množstvím záznamů. Ručně zadávat stovky tisíc záznamů by nebylo efektivní a velmi by to prodloužilo práci. Z tohoto důvodu je součástí měřicí aplikace i generátor dat. Generátor je nástroj, vytvářející záznamy různých datových typů, které jsou blíže popsány níže.

Textové řetězce

Řetězce znaků jsou na databázových platformách reprezentovány typem VARCHAR popřípadě NVARCHAR, ale v měřicí aplikaci zastupuje tuto skupinu datový typ STRING. Textové řetězce, které jsou v generátoru vytvářeny, se dají rozdělit do dvou skupin, přičemž každé skupině náleží vlastní metoda generování.

První skupinou jsou náhodně generované řetězce o stejné délce, složené z čísel 0 - 9 a z malé a velké abecedy, samozřejmě bez diakritiky (i když české verze testovaných databázových platforem háčky a čárky plně podporují).

Druhá skupina je tvořena řetězci s možností alfabetského seřazení. Jsou to například jména a příjmení. Vytvoření zcela náhodně vygenerovaného jména či příjmení nelze realizovat žádnou jednoduše implementovatelnou metodu.

Z tohoto důvodu jsou záznamy z této skupiny náhodně vybírány ze seznamu s již existujícími jmény a příjmeními.

Důvodem pro rozdělení textových řetězců na dvě skupiny je snaha o zjištění, zda ovlivňuje obsah buněk tabulky rychlost vyhledávání v rámci stejného datového typu.

Časové záznamy

Časové záznamy jsou v drtivé většině případů zastoupeny pouze datem složeným z roku, měsíce a dne. Každý záznam obsahuje ještě složku časovou, která se skládá z hodiny, minuty a sekundy, ale tato složka záznamu bývá většinou zanedbána.

Tato část generátoru vytváří záznamy, které nabývají hodnot v rozmezí dvou specifických dní. První z těchto dnů zadává uživatel. Jedná se o jakýkoliv den z minulosti, tím se rozumí nějaký den přede aktuálním datem. Druhý den tvoří právě aktuální datum.

Generování dat je založeno na vytváření náhodných čísel typu DOUBLE, která se následně převedou do typu DATETIME pomocí technologie OLE Automation date, zkráceně OA date. OA date je implementován jako číslo s plovoucí desetinou čárkou, jehož hodnota představuje počet dní od 30. prosince 1899. Přesněji představuje půlnoc 30. prosince, hodiny jsou totiž reprezentovány právě desetinami tohoto čísla. Pro příklad 31. prosinec 1899 je reprezentován číslem 1.0, číslo 2.25 představuje 6 hodin 1. ledna 1900. Toto číslo může být i záporné například -1.0 je 29. prosince 1899. Maximální hodnota, kterou může OA date nabývat je reprezentována datem 31. prosince 9999.

Číselné záznamy

V reálném prostředí DB systémů se prakticky nenajde žádná databáze, ve které by nebyla alespoň jedna tabulka se sloupcem nějakého číselného datového typu. Proto generátor také obsahuje sadu metod pro vytváření číselných záznamů. Tyto metody jsou velmi jednoduše implementovatelné za pomoci třídy `RANDOM`, která vrací náhodné hodnoty z určeného intervalu. Tento interval se nastavuje podle potřeby. Pokud je např. třeba vygenerovat smyšlená poštovní směrovací čísla, interval se nastaví na čísla pětimístná. Zdánlivě jsou tyto drobné nuance zanedbatelné, ale dodrželi-li se předpokládaný rozsah číselných hodnot, pak se experiment dopouští menších chyb a výsledky měření jsou pak bližší skutečnosti.

3.1.2 Connector

Aby byla zachována univerzálnost připojování k databázím a zároveň stejné podmínky pro porovnávání serverů, je připojení realizováno pomocí rozhraní `Open Database Connectivity` zkráceně `ODBC`. `ODBC` je API rozhraní, sloužící pro přístup k datům, uloženým v prostředí relačních i nerelačních databázových systémů. Poskytuje otevřený, na platformě nezávislý a univerzální způsob připojení. S `ODBC` mohou vývojoví experti vytvářet aplikace, umožňující konkurenční přístup, používání pohledů a úpravu dat na různých databázových platformách bez nutnosti vytvářet individuální připojení pro každou konkrétní platformu zvlášť.

Vytvořením `ODBC` připojení je definováno spojení mezi aplikací a databází a obsahuje informace, potřebné pro přístup k datům. Pro připojení k různým databázovým serverům, jako jsou např. `Microsoft SQL`, `Oracle` nebo `MySQL`, slouží konektor, který je pro každý server odlišný. Po zvolení správného konektoru je nutné zavést ovladač, který je součástí konektoru, pro realizaci

přístupu do databáze. Jakmile je ODBC spojení vytvořeno, aplikace ho může využít pro přístup k datům v databázi.

MSSQL ODBC konektor

Konektor pro Microsoft SQL Server pro komunikaci mezi klientskou aplikací a databázovým serverem využívá standardní komponenty SQL Serveru. Namísto toho, aby byl ovladač implementován jako nová vrstva nad nativním rozhraním serveru a DB-Library, zapíše se ovladač ODBC přímo do stejné vrstvy Network-Library (Net-Library) použitím právě DB-Library. Komunikace v rámci ODBC rozhraní probíhá v syntaxi ODBC SQL nebo SQL Server Transact-SQL, z čehož vyplývá, že je zde také podporován jazyk Transact-SQL. Pro MSSQL server existuje i manager ovladačů. Představuje jej vlastní vrstva, sloužící ke správě komunikace mezi aplikací a konkrétním ovladačem ODBC, se kterým aplikace pracuje. Manager nejdříve načte moduly, obsahující ovladače, a pak předá všechny ODBC požadavky načtenému ovladači. Ovladač MSSQL Serveru pro ODBC tvoří jedna DLL knihovna, která reaguje na všechna volání aplikace, směřující do ODBC rozhraní. Pokud aplikace využívá příkazy ANSI SQL nebo ODBC syntaxe, které nejsou podporovány SQL Serverem, ovladač je přeloží do jazyka Transact-SQL a teprve potom předá příkaz serveru.

MySQL ODBC konektor

ODBC konektor pro platformu MySQL obsahuje ovladače ze skupiny MySQL ODBC, dříve zvané MyODBC. Poskytuje přístup do databází MySQL, k čemuž používá, jak již je zřejmé, standardizované API rozhraní ODBC. Pro verze MySQL 3.51 a MySQL 5.1 existují kompatibilní ODBC konektory. MySQL Connector/ODBC, jak je na oficiálním webu nazýván, obsahuje manager ovladačů a nativní rozhraní k databázi MySQL s plnou

podporou funkcí, které tato platforma poskytuje včetně uložených procedur a transakcí. Od verze 5.1 dokonce plně v souladu se standardem Unicode.

Oracle ODBC konektor

Oracle ODBC konektor aktuálně využívá ovladač, odpovídající specifikaci ODBC verze 3.52. Ovladač je také certifikován pro MDAC 2.8 (Microsoft Data Access Components) na platformách Windows 32bit a 64bit. Podporuje všechna jádra API rozhraní a podmnožinu funkcí první a druhé úrovně. Microsoft také poskytuje komponenty manageru ovladačů pro platformu Windows. Na platformě UNIX je ovladač Oracle ODBC certifikovaný pro managera ovladačů (verze 2.2.12 nebo vyšší). ODBC ovladač je také dostupný jako součást instalace Oracle Instant Client.

ODBC konektor obsahuje:

- ODBC Manager ovladačů
- ODBC ovladač
- ODBC knihovny

3.1.3 Master

Blok MASTER je hlavní součástí celé měřicí aplikace. Zde se provádí vlastní testování výkonnosti databázových platforem, což je jak názvem, tak i hlavním cílem celé práce. Toto testování je rozděleno do několika dílčích měření. Ta jsou implementována tak, aby podrobila databázové servery zatížení a prověřila některé funkce a možnosti vybraných DB platforem.

Měření zatížení serveru při konkurenčním přístupu

Za pomoci technologie vláken je realizován test, založený na současném odesílání většího množství dotazů na server. Nejprve se vytvoří určitý počet vláken, která jsou spuštěna a dotazují se nezávisle na sobě. Každé ze spuštěných vláken odešle na server dotaz s proměnnými atributy. Toto simuluje konkurenční přístup uživatelů, připojených najednou k serveru, kteří by se ve stejný okamžik dotazovali do té samé databáze. Při tomto měření bylo použito až 100 vláken.

Měření vlivu indexů na rychlost vyřízení dotazu

Aby mohla být popsána metoda, při níž se používá indexace, bude nejprve následovat stručný teoretický úvod, týkající se právě indexů.

Index se vytváří většinou nad určitým sloupcem, popřípadě i nad více sloupci v rámci jedné tabulky. Indexy se definují nad sloupci, u kterých je potřeba rychlejší vyhledávání a udržují se ve struktuře B-stromu, přičemž každý index představuje určité zvýšení nároků na paměť. Jakmile se index jednou vytvoří, server obnovuje jeho obsah implicitně při každé změně v tabulce. Server se také samostatně rozhoduje o tom, zda a jaké indexy při vyhledávání použije.

Sloupce, nad kterými je definován index, mají navíc prvky provázané v určitém pořadí, ať už se jedná o atributy s číselným nebo řetězcovým datovým typem. To usnadňuje serveru provedení seřazení podle sloupce s indexem.

Význam indexace velmi závisí na počtu záznamů v tabulce. Při malém počtu záznamů (řádově desítky řádků) nedojde prakticky k žádnému urychlení dotazů. Oproti tomu, jedná-li se o rozsáhlé tabulky, mají indexy velký vliv na celkový čas zpracovávání dotazu. Mohlo by se zdát, že je nejlepší definovat

indexy nad všemi sloupci v tabulce, čímž se dosáhne maximalizace výkonu serveru při vyřizování dotazů. Pro vyhledávání by tomu možná tak skutečně bylo, ale pro vkládání a mazání záznamů představuje každý index určitou prodlevu při vyřizování a tím server naopak zatěžuje. Důvodem tohoto jevu je zvýšení nároků na paměť, ve které se udržují data indexu. Optimální a v praxi nejvíce používanou variantou je zřízení indexů nad klíčovými sloupci a sloupci, využívanými pro vyhledávání a řazení.

Dotazy typu SELECT, kladené na sloupce s řetězcovým datovým typem, které obsahují operátor LIKE s použitím tzv. „divoké karty“ (wild card), mohou být pomocí indexace také urychleny. Aby však byl index při vyhledávání použit, musí být výše zmíněný operátor omezen jen na jeden typ svého použití. Tímto typem je myšleno použití divoké karty na konci hledaného výrazu, což znamená, že známe jen začátek záznamu.

DRUHY INDEXŮ

PRIMARY - sloupec primárního klíče, jednoznačně identifikuje záznam, je jen jeden v tabulce

UNIQUE - podobný jako předchozí, může jich být více v jedné tabulce

INDEX - urychluje vyhledávání bez podmínky unikátnosti záznamů

FULLTEXT - optimalizuje full-textové vyhledávání hash funkcemi

A teď popis vlastní metody. Měří se doba trvání příkazu SELECT, který byl nejdříve aplikován na neindexovaný sloupec a následně na sloupec s indexem. Tyto dva sloupce mají stejný datový typ a data, která obsahují, jsou rovněž totožná. Totožnost dat by měla být zachována kvůli minimalizaci chyb, které ovlivňují výsledný čas. V tomto měření jsou použity různé datové typy sloupců a například u typu VARCHAR je měření rozděleno na alfabetycky seřazené záznamy (jména, příjmení) a na náhodně vygenerované textové řetězce o stejné délce. V těchto dvou případech není jisté, jestli stejný datový typ a stejný počet záznamů bude znamenat tentýž rozdíl ve výsledném čase. V kapitole s

výsledky je tento problém, na základě naměřených dat, dále zpracován. Kromě již zmíněného typu VARCHAR jsou použity ještě typy INT a DATETIME.

Měření času, potřebného na zpracování dotazu, v závislosti na počtu propojovaných tabulek

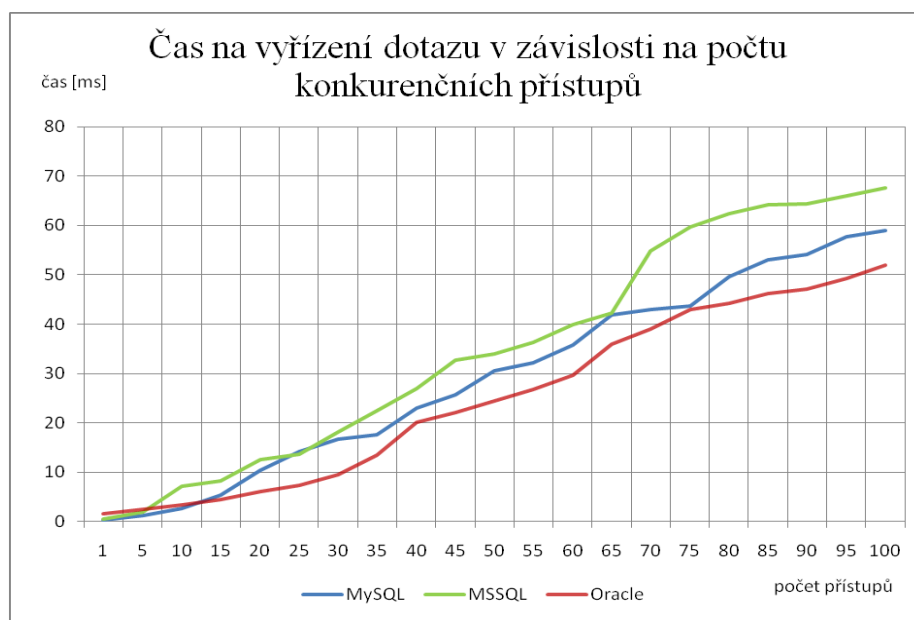
Klauzule INNER JOIN spojuje tabulky přes jeden z atributů a používá se jako součást příkazu SELECT. Čas, potřebný pro vykonání takového příkazu, se zvyšuje s přibývajícím počtem spojovaných tabulek. Úkolem tohoto měření je zjistit, do jaké míry je výsledný čas ovlivněn počtem tabulek. Dalším cílem měření je zjistit, zda pořadí tabulek ovlivňuje výsledný čas. Kdyby pořadí tabulek v dotazu ovlivňovalo čas, jednalo by se o jednoduchou optimalizační metodu a urychlení dotazu by při jejím použití bylo velmi snadné.

3.2 Výsledky

V této kapitole se nachází tabulky a grafy naměřených hodnot. Po podrobné analýze naměřených dat je možné odpovědět na otázky, položené v úvodní části. Tyto odpovědi jsou doloženy naměřenými hodnotami.

Jaké je zatížení serveru, respektive čas vykonání dotazu na něm závislý, při konkurenčním přístupu?

Vzrůstání časové náročnosti v závislosti na počtu současných přístupů k serveru odpovídá následující graf.



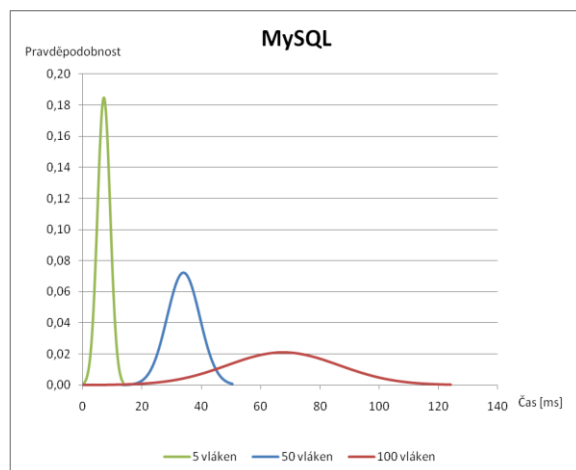
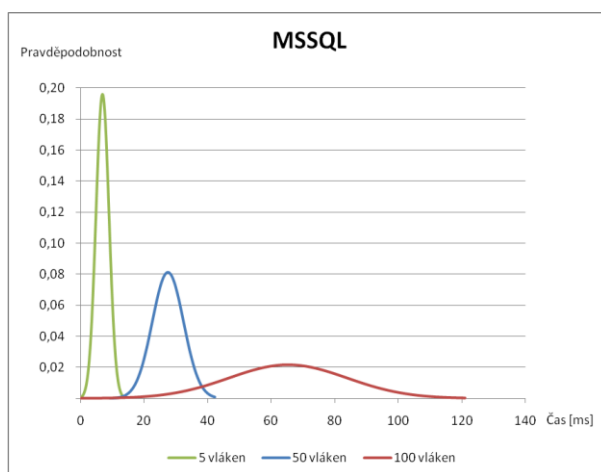
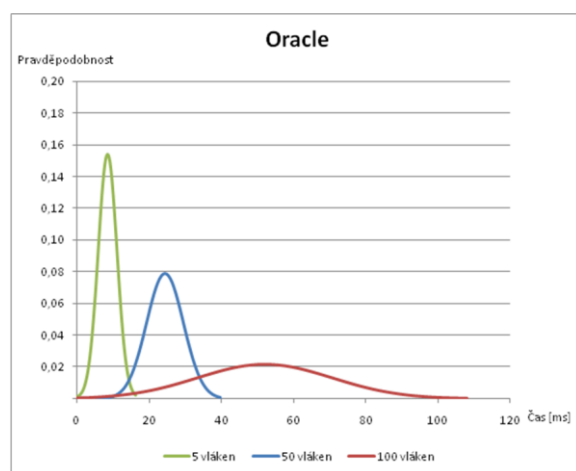
Graf 1: Vliv konkurenčních přístupů

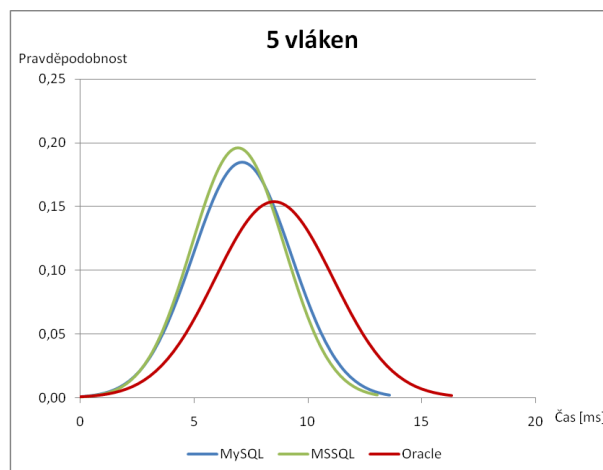
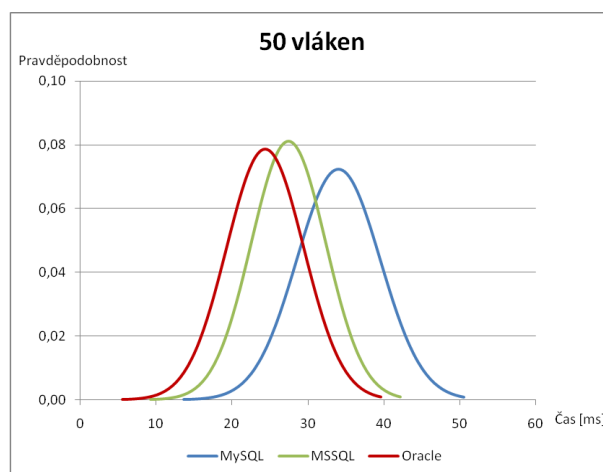
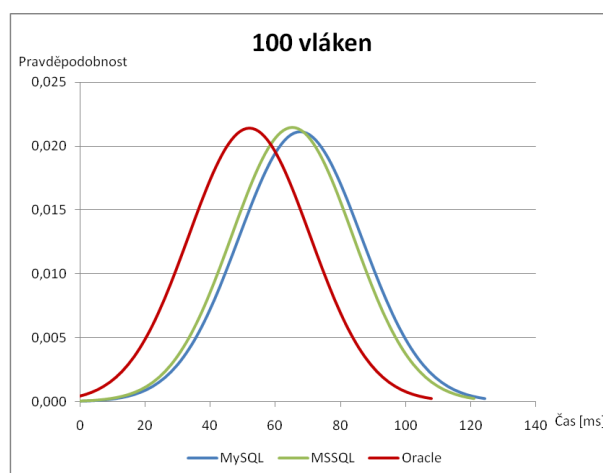
Při hledání odpovědi na tuto otázku se vyskytl problém, jak simulovat současný přístup více uživatelů z jednoho počítače a na lokální server. Tento problém byl vyřešen pomocí vláken, spuštěných v měřicí aplikaci. Každé z těchto vláken odesílá na server dotaz SELECT. Na vodorovné ose grafu je počet konkurenčních přístupů, respektive spuštěných vláken, dotazujících se do

databáze. Svislá osa pak zobrazuje čas v milisekundách. Každý tento čas reprezentuje dobu, potřebnou na vykonání dotazu nejdéle spuštěného vlákna. Z tvarů křivek, patřících jednotlivým platformám, lze usoudit, že vtaž počtu přístupů a času, potřebného pro vykonání dotazu, je téměř lineární. Tento fakt značí, že počet konkurenčních přístupů nemá na zatížení serveru takový vliv, aby bylo nutné provádět nějaká další optimalizační či omezující opatření. Maximální počet spuštěných vláken se zastavil na čísle 100, ale k serveru, nasazenému v nějaké větší síti, je připojeno mnohem více než 100 uživatelů. Zde je důležité zdůraznit, že všichni připojení uživatelé neodesílají ve stejný okamžik dotazy do stejné databáze, natož do stejné tabulky. Pravděpodobnost nastání takového jevu je dost malá na to, aby 100 současně spuštěných vláken postačilo k relevantnímu měření.

Gaussovy křivky pro měření konkurenčního přístupu na jednotlivých platformách

Následující grafy znázorňují Gaussovy křivky, vzniklé z naměřených hodnot při měření vlivu konkurenčního přístupu. Gaussova křivka znázorňuje normální rozdělení pravděpodobnosti, které je určeno směrodatnou odchylkou a aritmetickým průměrem. To znamená, že každé naměřené hodnotě se přiřadí pravděpodobnost jejího výskytu. V místě, kde křivka dosahuje svého maxima, se nachází aritmetický průměr a v minimech jsou nejvyšší a nejnižší naměřené hodnoty. První tři grafy znázorňují výsledky měření na jednotlivých platformách, přičemž každá křivka odpovídá jinému počtu přístupů. Jelikož jsou tvary křivek velmi podobné, následují další tři grafy sloužící lepšímu porovnání platforem. Zde jednotlivé křivky představují platformy a každý graf se věnuje konkrétnímu počtu přístupů. U všech grafů je na vodorovné ose uveden čas v milisekundách a na svislé ose nacházíme pravděpodobnost, se kterou se daná hodnota vyskytuje v daném výběru.

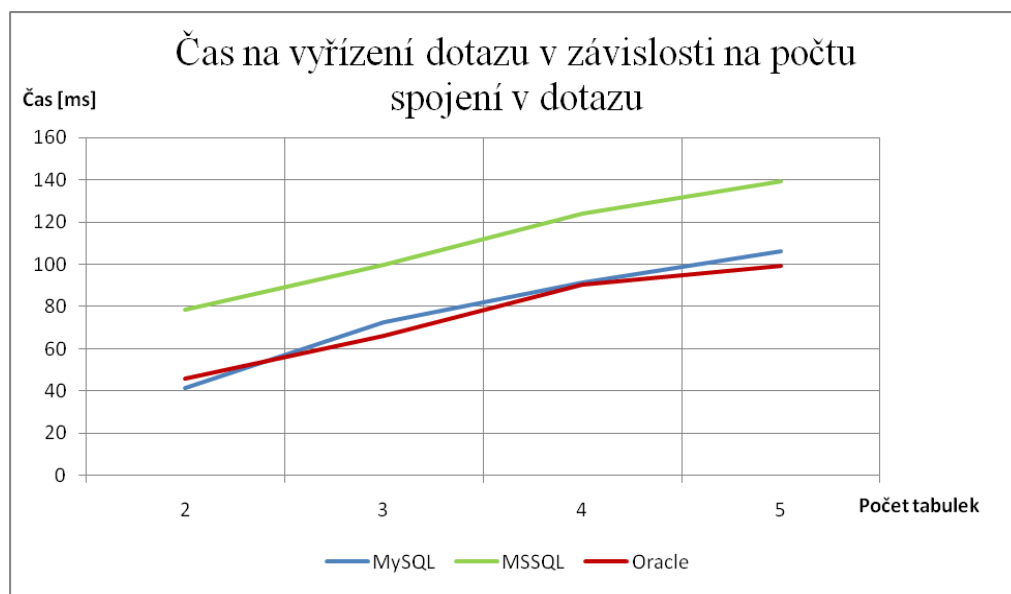
**Graf 2: Gaussovy křivky MySQL****Graf 3: Gaussovy křivky MSSQL****Graf 4: Gaussovy křivky Oracle**

**Graf 5: Gaussovy křivky pro 5 vláken****Graf 6: Gaussovy křivky pro 50 vláken****Graf 7: Gaussovy křivky pro 100 vláken**

Tyto grafy neslouží primárně ke srovnávání velikosti výkonu, ale spíše k porovnání stability serveru a dosaženého výkonu při zatížení množstvím konkurenčních přístupů. Při pohledu na průměrné hodnoty je závislost výkonu a počtu přístupů lineární, naproti tomu při zpracování totožných dat jiným způsobem se objevují nové skutečnosti. Hlavním aspektem je stabilita dosahovaných výkonů. Stabilita dosaženého výkonu při větším množství vláken prudce klesá.

Má počet spojení tabulek, realizovaných v dotazu, vliv na rychlost vyhodnocení dotazu?

Následující graf zobrazuje hodnoty, získané při měření různého počtu spojení v dotazu. Na vodorovné ose je uveden počet tabulek, přes které dotaz vyhledával data. Na svislé ose se nachází čas vyřizování dotazu v milisekundách.



Graf 8: Vliv počtu tabulek v dotazu

Položená otázka má díky tomuto měření jednoznačnou odpověď. Ano, počet tabulek, spojených v jednom dotazu za pomoci příkazu JOIN, má vliv na rychlost vyřízení dotazu. Graf zobrazuje, jakou měrou se podílí počet tabulek na zatížení serveru. U platforem MySQL a MSSQL se jeví vztah zmiňovaných veličin opět jako lineární. Ovšem u Oracle je zatížení serveru, způsobené spojováním dotazem, ovlivňováno méně. Ačkoli je rozdíl v časech mezi MySQL a Oracle minimální, důležitý je i tvar výsledné křivky.

Záleží na pořadí tabulek v dotazu?

Pro zodpovězení této otázky bylo nutné vyzkoušet několik různých variant dotazu. V každém dotaze se objevují stejné tabulky, jen v jiném pořadí. Při tomto měření docházelo, zvláště u serveru MySQL, k obrovským výkyvům naměřených hodnot. Z tohoto důvodu se daná měření prováděla v mnohokrát větším rozsahu, než se běžně provádějí měření ostatní. Tabulky jsou příliš rozsáhlé na to, aby byly v práci uvedeny celé. Následují pouze reprezentativní vzorky, které však dostatečně zastupují hodnoty celé tabulky. Výsledky měření napovídají tomu, že poznatky o funkci optimalizátoru dotazů jednotlivých platforem korespondují se skutečným chováním serveru. Průměrné naměřené hodnoty si jsou skutečně velmi podobné a z toho lze usoudit, že na pořadí tabulek v dotazu opravdu nezáleží.

MySQL				
	T1, T2, T3	T3, T2, T1	T2, T3, T1	T2, T1, T3
průměr	72,66	74,84	73,38	73,92
minimum	28,02	29,12	29,14	29,05
maximum	199,13	132,98	133,32	144,31
směr. odchylka	26,90	25,94	25,63	26,73

Tabulka 1: Vliv pořadí tabulek MySQL

MSSQL				
	T1, T2, T3	T3, T2, T1	T2, T3, T1	T2, T1, T3
průměr	98,51	97,98	99,34	97,16
minimum	83,01	82,36	82,20	80,77
maximum	119,80	112,99	115,33	115,20
směr. odchylka	8,58	8,65	8,66	8,56

Tabulka 2: Vliv pořadí tabulek MSSQL

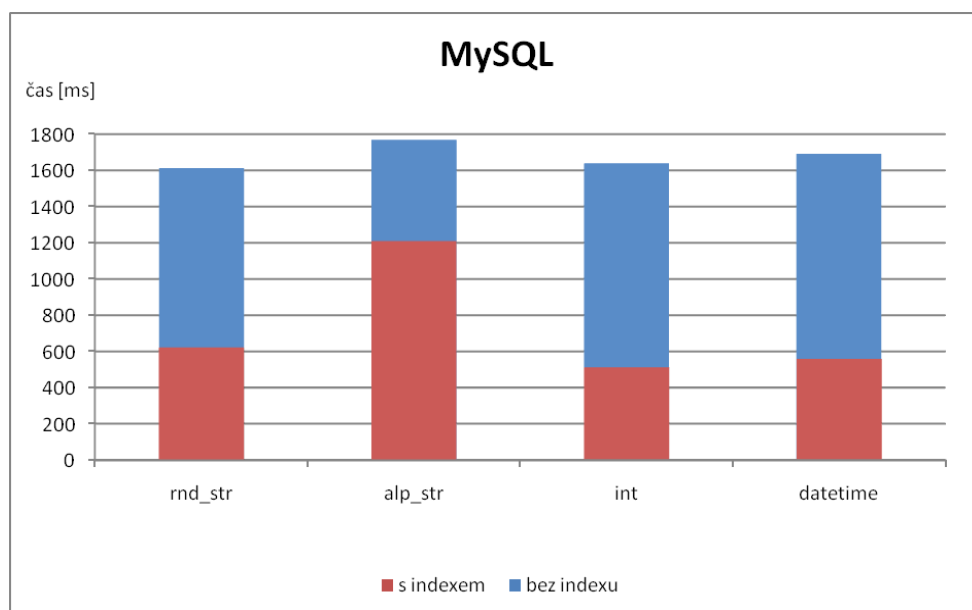
Oracle				
	T1, T2, T3	T3, T2, T1	T2, T3, T1	T2, T1, T3
průměr	65,98	67,07	64,76	65,48
minimum	41,00	41,17	40,02	40,01
maximum	90,97	90,85	90,00	89,98
směr. odchylka	14,73	14,35	14,27	14,91

Tabulka 3: Vliv pořadí tabulek Oracle

Toto měření bylo na všech vybraných platformách provedeno 1000 krát, z důvodů popsaných výše.

Jak velký vliv mají indexy na rychlost vykonání příkazu SELECT?

Následující grafy odpovídají na otázku vlivu indexace. Vodorovná osa slouží pouze k popsání datového typu, kterému dopovídá daný sloupec. Svislá osa pak opět zobrazuje čas vykonávání dotazu v milisekundách. Sloupce jsou rozděleny na dvě barvy. Modrá barva znázorňuje hodnotu času, potřebného pro vykonání dotazu nad sloupcem bez indexu. Červená barva odpovídá dotazu nad indexovaným sloupcem. Pod každým grafem je ještě uvedeno procentuelní vyjádření urychlení dotazu nad sloupci s různými datovými typy.

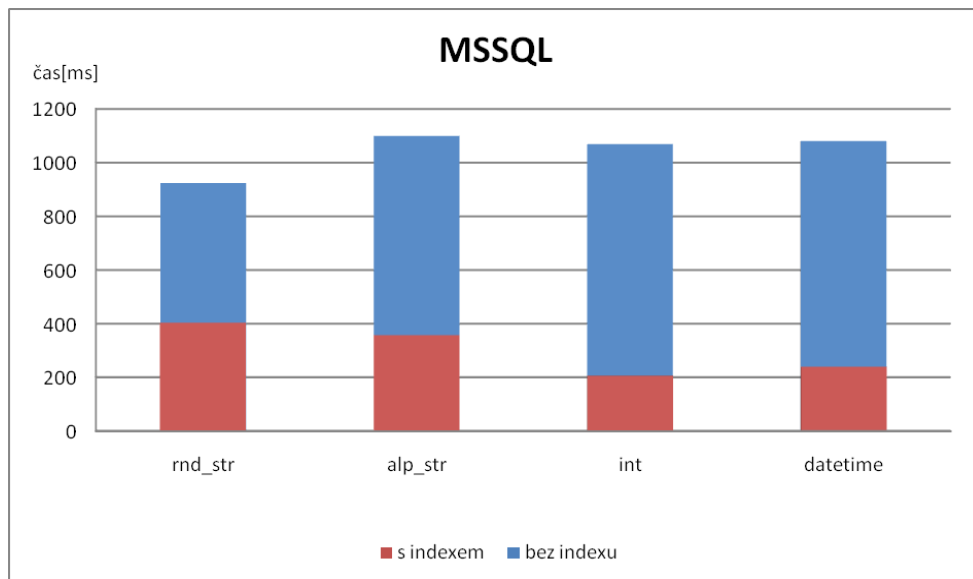
**Graf 9: Vliv indexace MySQL**

Náhodné řetězce (rnd_str) 61 %

Numerická data (int) 68%

Jména a příjmení (alp_str) 31 %

Časové záznamy (datetime) 66 %

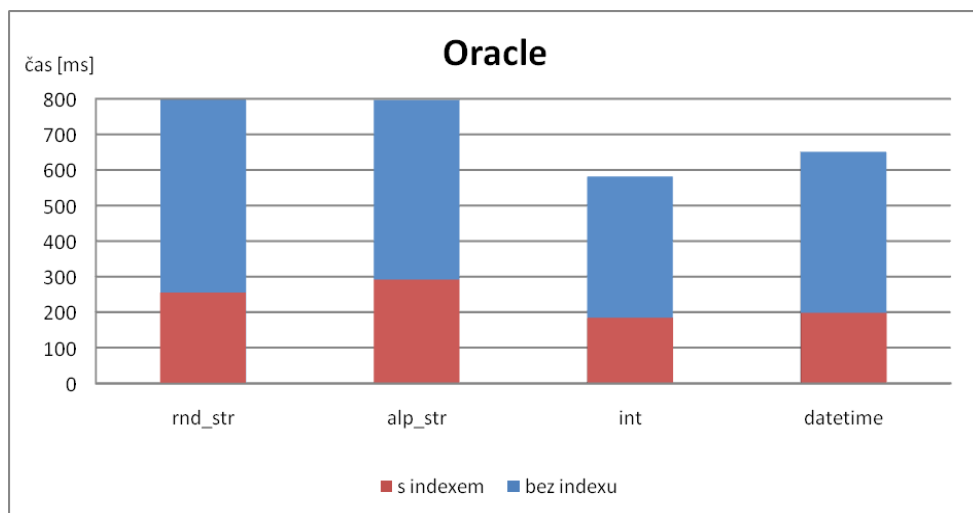
**Graf 10: Vliv indexace MSSQL**

Náhodné řetězce (rnd_str) 56 %

Numerická data (int) 80%

Jména a příjmení (alp_str) 67 %

Časové záznamy (datetime) 77 %

**Graf 11: Vliv indexace Oracle**

Náhodné řetězce (rnd_str) 67 %

Numerická data (int) 68%

Jména a příjmení (alp_str) 63 %

Časové záznamy (datetime) 69 %

Hlavním úkolem tohoto měření bylo zjistit, do jaké míry indexy ovlivňují rychlost dotazu. Vedlejším, nikoli méně významným, úkolem se pak stalo zjišťování, zda je vliv indexace závislý na datovém typu sloupce. Urychlení dotazu se pohybuje v přibližném rozmezí 30 - 80%, což je rozmezí značně široké. Nejlepší výsledek v tomto měření patří platformě MSSQL, která dosáhla až 80% zrychlení vyřízení dotazu nad sloupcem s datovým typem INT. Naopak spodní hranice rozmezí přísluší platformě MySQL, která urychlila dotaz nad sloupcem s datovým typem VARCHAR, naplněným jmény, jen o 31%. Oba cíle byly tedy splněny se zjištěním, že vliv indexace je velmi značný, a že datový typ také velkou měrou ovlivňuje urychlení dotazu. Při tomto testu se všechny platformy chovaly velice rozdílně, hlavně v případě vlivu datových typů.

4 Závěr

Tato práce je zaměřena na relační databázové platformy a jejich výkonnost. V poslední době má daná problematika nejen ve světě výpočetních technologií velký význam a z tohoto důvodu se má práce snažit přispět k jejímu osvětlení.

Hlavní cíle této práce se podařilo s většími či menšími obtížemi splnit (např. vytvoření generátoru dat a měřících nástrojů). Měřicí metody byly patrně vhodně zvoleny, neboť jimi naměřené hodnoty poukazují na některé jevy, které před provedením experimentu nebyly zcela jasné, a chování serverů v takovýchto situacích nebylo jednoznačně známé. Asi nejdůležitější skutečností, zjištěnou v průběhu experimentu, je vliv datového typu a obsahu sloupce na urychlení vyhledávání za pomoci indexů. Z teoretických pramenů je funkce indexů jasná. Index slouží k urychlení vyhledávání dat sloupce, nad kterým je definován. Ovšem vliv datového typu a obsahu sloupce na rychlost vyhledávání není doposud v literatuře dobře popsán. Experiment, provedený v této práci, se snaží přispět k prohloubení poznání této problematiky.

V případě měření vlivu konkurenčních přístupů si vedl z hlediska výsledného času nejlépe server Oracle, ačkoli ostatní platformy dosáhly rovněž velmi dobrých výsledků. Ovšem z hlediska stability dosahovaného výkonu byl nejlepší MSSQL server.

Měření vlivu počtu spojení tabulek v dotazu ukázalo, že servery MySQL a Oracle dokázaly zpracovat dotazy s klauzulí INNER JOIN téměř ve stejném čase. Z tabulek, vytvořených při tomto měření, je patrné, že server MSSQL vyřizuje dotazy o něco déle, než jeho dva konkurenti, ale zato disponuje vyšší stabilitou.

Vyhledávání za pomoci indexů bylo nejvíce urychleno na platformě MSSQL, která dosáhla, jak už bylo jednou zmíněno až 80% urychlení dotazu. Na serverech MySQL a Oracle bylo vyhledávání zrychleno o cca. 60%.

Na základě tohoto stručného shrnutí není možné jednoznačně určit, zda je například platforma Oracle nejlepší, protože dosahovala nejlepších výsledků ve dvou ze tří testů, a zda MSSQL server je nejhorší z důvodu pomalejšího zpracování dotazů. Lze pouze konstatovat, že platformy MySQL a Oracle (obě vyvíjí Oracle Corporation) jsou o něco rychlejší než MSSQL, která naopak podává nejstabilnější výkony.

Reference

- [1] DUBOIS, Paul. *InformIT* [online]. 22.4.2005 [cit. 2010-12-01]. MySQL Query Optimization. Dostupné z WWW: <http://www.informit.com/articles/article.aspx?p=377652&seqNum=2>.
- [2] *MySQL 5.1 Manual* [online]. 2009 [cit. 2010-12-01]. Overview of Partitioning in MySQL. Dostupné z WWW: <http://dev.mysql.com/doc/refman/5.1/en/partitioning-overview.html>.
- [3] *MySQL 5.1 Manual* [online]. 2009 [cit. 2010-12-01]. Physical Row Structure. Dostupné z WWW: <http://dev.mysql.com/doc/refman/5.1/en/innodb-physical-record.html>.
- [4] *MySQL 5.1 Manual* [online]. 2009 [cit. 2010-12-01]. Physical Structure of an Index. Dostupné z WWW: <http://dev.mysql.com/doc/refman/5.1/en/innodb-physical-structure.html>.
- [5] *MySQL 5.1 Manual* [online]. 2009 [cit. 2010-12-05]. Optimization Overview. Dostupné z WWW: <http://dev.mysql.com/doc/refman/5.1/en/optimize-overview.html>.
- [6] *MySQL 5.1 Manual* [online]. 2009 [cit. 2010-12-05]. Optimizing Statements. Dostupné z WWW: <http://dev.mysql.com/doc/refman/5.5/en/select-optimization.html>.
- [7] *MySQL 5.1 Manual* [online]. 2009 [cit. 2010-12-05]. Controlling Query Plan Evaluation. Dostupné z WWW: <http://dev.mysql.com/doc/refman/5.5/en/controlling-query-plan-evaluation.html>.
- [8] DUBOIS, Paul. *InformIT* [online]. 22.4.2005 [cit. 2010-12-06]. MySQL Query Optimization. Dostupné z WWW: <http://www.informit.com/articles/article.aspx?p=377652&seqNum=2>.

- [9] MySQL. In *Wikipedia : the free encyclopedia* [online]. St. Petersburg (Florida), 29.11.2006, last modified on 9.11.2010 [cit. 2010-12-06]. Dostupné z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/MySQL>>.
- [10] Microsoft SQL Server. In *Wikipedia : the free encyclopedia* [online]. St. Petersburg (Florida), 24.10.2006, last modified on 29.7.2010 [cit. 2010-12-06]. Dostupné z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Microsoft_SQL_Server>.
- [11] MSDN [online]. 18.6.2009 [cit. 2010-12-06]. Table and Index Organization. Dostupné z WWW: <<http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms189051%28v=SQL.90%29.aspx>>.
- [12] MSDN [online]. 2009 [cit. 2010-12-06]. Heap Structures. Dostupné z WWW: <<http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms188270.aspx>>.
- [13] MSDN [online]. 2009 [cit. 2010-12-06]. Clustered Index Structures. Dostupné z WWW: <<http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms177443.aspx>>.
- [14] MSDN [online]. 2009 [cit. 2010-12-06]. Nonclustered Index Structures. Dostupné z WWW: <<http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms177484.aspx>>.
- [15] MSDN [online]. 2009 [cit. 2010-12-06]. SQL Statement Processing. Dostupné z WWW: <<http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms190623.aspx>>.
- [16] Oracle. In *Wikipedia : the free encyclopedia* [online]. St. Petersburg (Florida) : Wikipedia Foundation, 2.9.2005, last modified on 2.9.2010 [cit. 2010-12-01]. Dostupné z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Oracle>>.
- [17] DBA-Oracle [online]. 2010 [cit. 2010-12-01]. Oracle Consulting. Dostupné z WWW: <http://www.dba-oracle.com/t_index_organized_tables.htm>.
- [18] *Oracle9i Database Administrator guide* [online]. 2002 [cit. 2010-12-01]. Managing Tables. Dostupné z WWW: <http://download.oracle.com/docs/cd/B10500_01/server.920/a96521/tables.htm#8192>.
- [19] O'Reilly Media. *Codewalkers* [online]. 28.2.2008 [cit. 2010-12-01]. The Basics of Data Structures in Oracle. Dostupné z WWW:

<<http://www.codewalkers.com/c/a/Database-Articles/The-Basics-of-Data-Structures-in-Oracle/>>.

- [20] *Oracle* [online]. 2009 [cit. 2010-12-01]. Segmentace Oracle. Dostupné z WWW:
<<http://www.oracle.com/cz/products/database/options/partitioning/index.html>>.
- [21] *Oracle9i Database Performance Tuning Guide and Reference* [online]. 2002 [cit. 2010-12-01]. Introduction to the Optimizer. Dostupné z WWW:
<http://download.oracle.com/docs/cd/B10501_01/server.920/a96533/optimops.htm>.
- [22] *Oracle Call Interface Programmer* [online]. 2000 [cit. 2010-12-01]. SQL Statement Processing. Dostupné z WWW:
<http://download.oracle.com/docs/cd/A87861_01/NT817EE/appdev.817/a76975/oci04sql.htm#428771>.
- [23] *Oracle Wiki* [online]. 2008 [cit. 2010-12-04]. ODBC. Dostupné z WWW:
<<http://wiki.oracle.com/page/ODBC>>.
- [24] Index (databáze). In *Wikipedia : the free encyclopedia* [online]. St. Petersburg (Florida) : Wikipedia Foundation, 25.8.2006, last modified on 9.11.2010 [cit. 2010-12-06]. Dostupné z WWW:
<http://cs.wikipedia.org/wiki/Index_%28datab%C3%A1ze%29>.
- [25] VRÁNA, Jakub. *Root* [online]. 22.7.2003 [cit. 2010-12-06]. Využití databázových indexů. Dostupné z WWW: <<http://www.root.cz/clanky/vyuziti-databazovych-indexu/>>.

Seznam obrázků

Obrázek 1: Průběh optimalizace MySQL	15
Obrázek 2: Organizace tabulek MSSQL	18
Obrázek 3: Průběh optimalizace MSSQL	21
Obrázek 4: Organizace tabulek Oracle	26
Obrázek 5: Průběh optimalizace Oracle	29
Obrázek 6: Průběh zpracování dotazů Oracle	35
Obrázek 7: Blokové schéma aplikace	36

Seznam grafů

Graf 1: Vliv konkurenčních přístupů	45
Graf 2: Gaussovy křivky MySQL	47
Graf 3: Gaussovy křivky MSSQL	47
Graf 4: Gaussovy křivky Oracle	47
Graf 5: Gaussovy křivky pro 5 vláken	48
Graf 6: Gaussovy křivky pro 50 vláken	48
Graf 7: Gaussovy křivky pro 100 vláken	48
Graf 8: Vliv počtu tabulek v dotazu	49
Graf 9: Vliv indexace MySQL	52
Graf 10: Vliv indexace MSSQL	53
Graf 11: Vliv indexace Oracle	53

Seznam tabulek

Tabulka 1: Vliv pořadí tabulek MySQL	51
Tabulka 2: Vliv pořadí tabulek MSSQL	51
Tabulka 3: Vliv pořadí tabulek Oracle	51

Seznam příloh

Přílohy jsou v elektronické verzi součástí práce ve formátu pdf a pro tištěnou verzi na přiloženém CD.

Příloha 1: Vlákna (Microsoft Office Excel)

Příloha 2: INNER_JOIN (Microsoft Office Excel)

Příloha 3: Indexy (Microsoft Office Excel)

Příloha 4: Aplikace DB_perform (Microsoft Visual Studio, pouze na CD)

Vlákna

Následující tabulky a grafy vzkly při měření konkurenčních přístupů za pomoci vláken.

Vliv konkurenčního přístupu měřený na MySQL

MySQL	1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
1	0,50	2,04	6,33	8,89	8,04	16,81	5,51	60,80	6,75	4,74	6,65
2	0,42	0,82	5,66	8,35	30,17	1,80	42,31	46,91	19,02	72,34	27,11
3	0,44	0,63	4,68	3,27	1,56	1,73	4,72	7,32	77,29	3,23	5,44
4	0,41	0,64	1,42	4,27	5,01	6,60	3,49	4,96	16,29	36,31	12,15
5	0,43	1,69	1,28	14,90	1,10	22,12	61,71	50,27	27,11	7,65	21,89
6	0,42	0,57	0,91	2,51	42,08	2,25	4,83	2,60	47,72	75,70	28,53
7	0,38	0,68	0,94	1,95	1,98	9,58	5,67	10,30	13,89	5,67	30,51
8	0,40	1,02	4,30	8,35	7,88	22,83	4,62	28,58	18,33	4,56	35,46
9	0,50	2,33	1,93	1,12	7,27	13,84	1,48	7,25	6,76	12,94	95,24
10	0,47	2,35	1,61	16,21	5,06	28,52	2,16	15,12	6,73	3,13	10,50
11	0,39	0,89	1,05	5,00	1,49	1,23	13,83	3,32	4,74	29,32	7,12
12	0,42	1,09	3,21	2,30	7,62	23,11	17,41	23,21	93,92	23,98	65,16
13	0,39	1,17	5,44	7,64	16,64	12,94	18,51	12,79	8,36	19,18	9,11
14	0,39	1,78	0,88	2,84	3,61	2,29	24,14	36,67	1,89	34,98	5,02
15	0,39	0,72	1,51	2,11	28,53	7,25	10,47	3,66	28,25	28,97	53,96
16	0,40	1,36	2,36	1,74	1,78	3,72	17,74	10,20	33,65	84,13	57,70
17	0,38	1,13	1,12	3,08	4,45	75,15	4,09	11,75	1,81	41,13	2,36
18	0,37	0,85	2,88	6,33	8,71	1,33	5,61	3,77	24,64	5,31	10,98
19	0,40	2,16	2,37	5,22	1,67	22,54	20,50	6,41	15,26	8,33	13,78
20	0,38	1,83	3,77	1,77	24,26	7,65	66,02	7,44	9,08	11,59	50,63
průměr	0,41	1,29	2,68	5,39	10,44	14,16	16,74	17,67	23,07	25,66	27,46

55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
12,07	13,33	40,29	11,58	32,27	22,95	26,34	40,76	24,40	97,35
7,11	11,86	18,95	13,98	49,45	36,96	134,55	48,62	83,11	134,73
27,42	18,55	26,23	6,34	81,25	61,01	43,57	49,95	27,65	37,42
16,23	5,50	85,79	136,20	17,65	23,89	70,47	30,52	43,68	92,36
13,68	82,91	5,67	15,77	197,27	38,49	106,64	52,29	188,20	25,80
21,07	73,50	219,60	50,63	34,90	115,16	49,19	132,87	81,57	49,72
7,66	23,02	30,79	28,58	36,49	52,98	35,31	29,67	44,47	64,77
134,73	6,64	8,81	12,20	22,89	30,80	19,15	24,07	30,09	62,61
21,57	3,20	17,87	24,60	89,27	60,50	28,02	71,89	27,85	39,65
57,27	17,75	15,05	32,99	30,93	24,30	32,04	29,99	34,62	72,66
30,84	198,24	7,62	53,61	22,17	91,90	40,29	47,40	91,21	51,63
31,73	3,11	22,12	11,15	11,11	40,80	45,83	35,46	62,24	7,32
6,62	7,50	31,07	41,62	63,48	83,13	27,86	69,79	47,35	57,70
54,40	11,57	29,36	13,34	23,35	20,15	148,33	91,91	86,83	65,81
6,94	49,00	14,73	36,67	31,90	171,56	45,64	50,62	53,29	35,45
46,65	47,82	8,29	97,20	10,30	39,13	101,94	33,38	37,68	50,44
17,73	25,26	20,38	15,36	28,40	24,37	21,30	66,87	39,71	42,46
87,12	8,40	183,23	23,33	47,71	21,37	37,35	57,72	23,27	5,67
17,83	7,32	7,06	14,72	19,62	18,52	25,12	60,36	58,91	91,61
23,42	101,04	43,23	217,92	22,75	13,93	20,82	60,04	68,33	219,60
32,10	35,78	41,81	42,89	43,66	49,59	52,99	54,21	57,72	65,24

Vliv konkurenčního přístupu měřený na MSSQL

MSSQL	1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
1	0,70	2,25	10,27	31,62	16,19	18,05	48,95	55,30	42,86	157,48	109,67
2	0,46	3,18	7,08	10,64	3,34	29,37	63,62	27,16	34,15	73,01	69,20
3	0,52	1,39	20,97	12,25	13,71	35,22	45,32	51,22	30,70	60,84	10,17
4	0,80	1,27	7,02	4,88	43,09	3,99	4,23	3,48	4,66	4,01	5,77
5	0,47	1,34	7,47	4,28	4,29	4,01	22,17	31,58	87,75	4,08	57,23
6	0,45	2,54	4,17	2,92	2,87	6,93	4,52	17,11	6,65	6,59	2,51
7	0,44	1,62	3,46	5,29	4,94	2,29	5,23	9,28	4,54	20,70	32,95
8	0,67	1,60	7,99	3,64	21,14	5,30	15,66	4,66	10,58	29,01	32,68
9	0,84	1,38	5,43	3,28	5,01	3,35	5,80	9,20	30,00	14,94	7,94
10	0,69	1,68	6,02	4,47	8,38	4,32	11,49	23,94	18,65	5,31	69,70
11	0,47	2,27	15,84	30,53	2,26	6,70	10,37	3,99	48,53	8,07	11,91
12	0,44	1,11	19,36	4,62	32,50	42,42	7,78	57,05	4,60	9,45	18,67
13	0,71	1,75	8,07	2,51	3,48	7,76	3,97	8,97	109,45	16,54	2,27
14	0,60	1,49	1,65	5,38	24,26	29,65	14,26	22,34	4,33	7,95	29,83
15	0,46	1,30	2,20	3,18	9,91	10,66	15,91	5,04	61,75	5,34	9,44
16	0,42	5,09	1,91	10,71	13,64	23,97	2,77	8,31	3,07	116,06	100,39
17	0,61	1,16	8,80	5,49	4,18	9,04	4,07	52,10	6,13	7,14	72,39
18	0,89	3,20	1,63	7,25	24,88	6,09	35,89	4,02	8,04	30,29	3,28
19	0,89	1,22	3,70	7,04	4,71	12,26	35,11	33,47	21,94	60,30	28,94
20	0,63	1,57	1,98	5,63	7,26	11,19	4,29	22,13	2,44	16,30	5,22
průměr	0,61	1,92	7,25	8,28	12,50	13,63	18,07	22,52	27,04	32,67	34,01

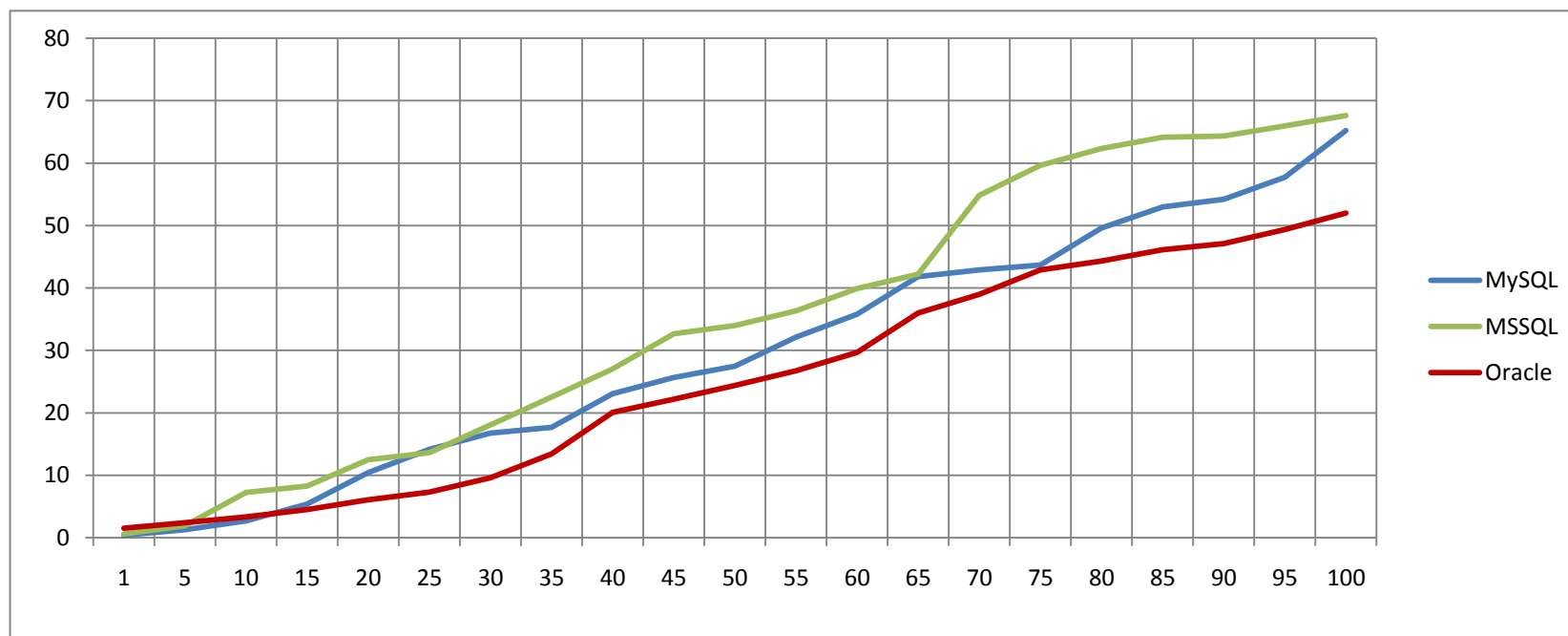
55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
39,50	94,62	25,24	8,08	65,59	127,47	99,69	159,37	293,28	210,90
74,71	144,43	40,42	188,14	64,64	74,92	42,14	37,30	32,81	26,50
122,63	28,53	7,06	44,77	98,60	32,26	55,60	40,05	38,04	60,09
11,87	10,85	17,08	18,78	5,60	14,62	46,41	92,16	59,75	92,43
3,27	9,70	57,48	72,29	14,51	62,42	108,88	29,29	99,29	77,99
8,27	90,24	4,65	21,33	21,30	5,57	19,66	34,56	26,34	113,37
7,12	47,01	9,29	9,93	18,96	16,65	30,26	56,55	23,67	77,80
11,31	9,82	185,75	3,36	36,69	21,70	53,54	14,68	32,50	40,92
27,24	16,64	31,93	16,99	32,34	21,42	93,79	67,11	55,71	12,18
38,88	138,29	6,90	60,49	43,62	46,31	90,60	56,15	33,04	99,43
9,98	35,76	6,79	8,42	193,05	71,01	21,43	116,46	82,62	21,17
62,43	16,35	12,45	229,63	58,81	98,68	41,40	30,53	66,98	75,05
6,01	11,45	10,83	196,94	61,70	110,69	10,42	23,72	64,08	42,09
36,53	43,49	7,78	4,36	118,43	70,27	56,64	100,23	34,62	68,58
23,49	21,67	8,33	90,08	102,25	61,91	50,52	36,07	17,38	23,52
10,15	17,13	60,64	5,61	10,68	54,61	227,65	92,58	32,81	140,88
14,78	20,21	111,84	35,91	65,61	134,91	96,55	28,57	71,30	36,62
157,82	17,12	22,25	62,77	23,82	57,27	24,26	54,39	22,42	27,71
55,80	10,03	208,92	9,55	131,93	105,92	49,46	88,16	163,91	26,81
4,77	15,27	8,13	9,22	24,76	58,17	63,47	128,43	68,79	78,33
36,33	39,93	42,19	54,83	59,64	62,34	64,12	64,32	65,97	67,62

Vliv konkurenčního přístupu měřený na Oracle

Oracle	1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
1	1,40	2,09	4,13	5,10	3,20	6,62	3,44	7,30	5,04	25,81	21,05
2	1,50	2,87	6,09	4,20	10,90	6,09	9,25	9,40	7,24	28,37	33,94
3	1,54	2,75	3,43	3,19	3,07	6,84	17,95	32,69	20,10	23,28	22,45
4	1,61	2,21	2,61	2,85	4,93	4,15	7,55	7,64	14,98	7,14	18,56
5	3,19	3,11	3,16	7,03	4,01	7,90	11,02	12,63	29,32	17,30	32,21
6	1,99	3,18	3,37	3,37	11,53	14,91	14,08	15,07	37,31	23,39	25,72
7	1,78	2,42	2,22	3,34	5,24	11,48	10,76	18,70	37,49	35,39	13,82
8	1,73	2,62	2,63	3,28	7,61	6,69	10,79	16,70	24,54	12,08	18,50
9	1,50	3,63	3,49	6,16	9,88	7,30	4,16	13,54	15,01	39,61	29,92
10	1,49	2,70	4,92	6,04	5,29	6,34	3,44	10,94	14,82	14,49	32,00
11	1,91	1,48	4,51	2,35	3,78	4,33	8,86	11,67	21,74	19,87	19,56
12	1,44	2,63	1,85	3,02	5,54	4,58	11,90	10,48	23,89	25,87	27,19
13	1,08	2,05	3,08	2,42	7,24	3,10	5,53	10,56	17,06	17,35	19,91
14	0,16	1,09	2,47	5,03	3,25	14,82	9,60	11,84	22,12	25,85	27,68
15	1,97	1,38	2,52	3,37	8,87	3,24	12,53	11,92	16,19	16,71	23,28
16	0,13	2,94	2,66	3,74	8,31	7,40	12,42	9,52	24,47	23,07	25,44
17	1,29	1,42	3,77	3,03	5,65	7,03	5,80	17,79	21,92	20,90	26,73
18	1,90	2,55	2,94	7,53	3,80	10,78	8,43	13,77	15,21	23,73	22,57
19	0,71	2,93	4,60	7,38	6,46	6,56	11,77	9,45	15,33	22,56	22,66
20	1,81	2,21	1,90	7,44	3,54	5,58	12,57	16,54	17,70	20,49	24,20
průměr	1,51	2,41	3,32	4,49	6,11	7,29	9,59	13,41	20,07	22,16	24,37

55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
19,28	21,26	33,49	29,72	24,59	70,97	39,63	106,94	50,71	81,35
29,67	40,47	15,91	19,50	41,92	66,34	78,96	24,91	20,10	27,18
31,51	54,98	66,18	23,29	41,97	39,61	45,50	22,72	29,63	70,09
23,05	28,96	26,48	42,75	58,44	31,51	36,15	27,92	40,46	25,47
13,69	15,23	31,53	22,07	31,87	26,69	21,41	78,49	64,08	24,76
49,72	16,96	38,58	55,94	32,33	35,43	67,32	30,67	76,46	94,48
21,58	17,36	31,31	33,76	48,22	22,30	40,47	32,88	77,87	34,54
19,17	46,58	67,89	37,35	59,91	65,69	41,29	33,94	46,29	61,49
40,16	16,30	12,21	31,96	69,98	34,98	33,49	24,27	29,97	80,38
22,89	49,24	36,59	85,48	25,56	53,51	49,52	88,42	69,13	31,10
23,13	24,90	37,06	42,56	50,01	47,88	51,10	38,12	45,90	51,69
25,70	26,53	41,11	33,76	38,21	37,13	53,82	48,79	53,23	60,80
29,95	24,43	35,36	39,68	40,77	48,20	50,65	47,66	40,57	53,53
22,63	33,93	21,58	35,85	39,93	39,83	53,19	40,56	53,55	50,06
24,40	26,58	36,86	40,95	45,51	38,36	37,55	51,33	47,99	54,47
23,65	34,09	39,69	44,11	43,07	47,31	44,75	45,44	53,89	44,22
26,80	27,26	39,24	40,28	45,97	44,79	50,57	51,12	47,05	50,82
28,27	28,70	33,73	43,73	36,50	47,83	48,48	49,05	45,60	54,60
30,75	30,54	33,61	34,28	44,37	36,98	45,17	52,03	45,06	44,98
28,35	29,70	41,13	42,30	39,10	50,53	33,76	46,98	49,29	44,32
26,72	29,70	35,98	38,97	42,91	44,29	46,14	47,11	49,34	52,02

Celkový graf měření konkurenčních přístupů

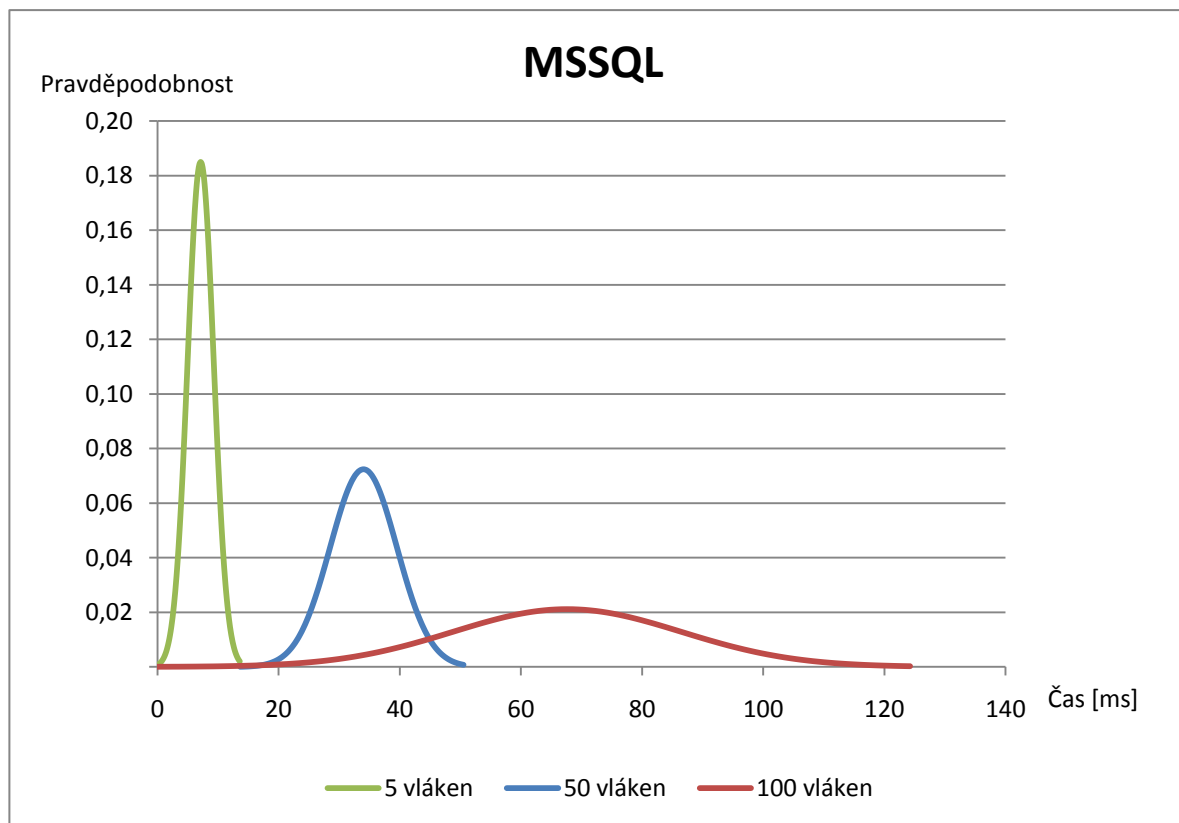


Gaussovy křivky pro MSSQL

	5 thr	50 thr	100 thr
prum	7,10741	34,00793	67,61761
směr	2,156083	5,508373	18,86945

NormDist					
5 thr	50 thr	100 thr	5 thr	50 thr	100 thr
13,57566	50,53305	124,226	0,002056	0,00080457	0,00023487
13,36005	49,98221	122,339	0,002761	0,00108063	0,00031546
13,14444	49,43137	120,4521	0,003671	0,00143699	0,00041949
12,92884	48,88054	118,5651	0,004833	0,00189184	0,00055227
12,71323	48,3297	116,6782	0,0063	0,00246588	0,00071984
12,49762	47,77886	114,7912	0,00813	0,00318212	0,00092893
12,28201	47,22803	112,9043	0,010387	0,00406554	0,00118681
12,0664	46,67719	111,0174	0,013138	0,00514254	0,00150121
11,85079	46,12635	109,1304	0,016453	0,00644012	0,00188
11,63519	45,57551	107,2435	0,0204	0,00798486	0,00233094
11,41958	45,02468	105,3565	0,025041	0,00980162	0,00286129
11,20397	44,47384	103,4696	0,030433	0,01191201	0,00347736
10,98836	43,923	101,5826	0,036617	0,01433275	0,00418402
10,77275	43,37216	99,69568	0,04362	0,01707384	0,0049842
10,55714	42,82133	97,80874	0,051446	0,02013677	0,00587833
10,34154	42,27049	95,92179	0,060071	0,02351286	0,00686388
10,12593	41,71965	94,03484	0,069444	0,02718179	0,00793491
9,910318	41,16882	92,1479	0,079481	0,03111056	0,0090818
9,69471	40,61798	90,26095	0,090064	0,03525289	0,01029103
9,479102	40,06714	88,37401	0,101041	0,03954928	0,01154523
9,263493	39,5163	86,48706	0,112227	0,0439278	0,01282341
9,047885	38,96547	84,60012	0,123411	0,0483056	0,01410138
8,832277	38,41463	82,71317	0,13436	0,05259113	0,01535241
8,616668	37,86379	80,82623	0,144825	0,05668714	0,01654812
8,40106	37,31295	78,93928	0,154551	0,0604942	0,01765947
8,185452	36,76212	77,05234	0,163289	0,06391458	0,01865795
7,969843	36,21128	75,16539	0,170805	0,06685643	0,01951674
7,754235	35,66044	73,27845	0,176889	0,06923783	0,02021192
7,538627	35,1096	71,3915	0,181367	0,0709906	0,02072358
7,323018	34,55877	69,50456	0,184108	0,07206348	0,02103678
7,10741	34,00793	67,61761	0,185031	0,0724247	0,02114223
6,891802	33,45709	65,73066	0,184108	0,07206348	0,02103678
6,676193	32,90626	63,84372	0,181367	0,0709906	0,02072358
6,460585	32,35542	61,95677	0,176889	0,06923783	0,02021192
6,244977	31,80458	60,06983	0,170805	0,06685643	0,01951674
6,029368	31,25374	58,18288	0,163289	0,06391458	0,01865795
5,81376	30,70291	56,29594	0,154551	0,0604942	0,01765947
5,598152	30,15207	54,40899	0,144825	0,05668714	0,01654812
5,382543	29,60123	52,52205	0,13436	0,05259113	0,01535241
5,166935	29,05039	50,6351	0,123411	0,0483056	0,01410138
4,951327	28,49956	48,74816	0,112227	0,0439278	0,01282341
4,735718	27,94872	46,86121	0,101041	0,03954928	0,01154523
4,52011	27,39788	44,97427	0,090064	0,03525289	0,01029103
4,304502	26,84704	43,08732	0,079481	0,03111056	0,0090818
4,088893	26,29621	41,20038	0,069444	0,02718179	0,00793491

3,873285	25,74537	39,31343	0,060071	0,02351286	0,00686388
3,657676	25,19453	37,42648	0,051446	0,02013677	0,00587833
3,442068	24,6437	35,53954	0,04362	0,01707384	0,0049842
3,22646	24,09286	33,65259	0,036617	0,01433275	0,00418402
3,010851	23,54202	31,76565	0,030433	0,01191201	0,00347736
2,795243	22,99118	29,8787	0,025041	0,00980162	0,00286129
2,579635	22,44035	27,99176	0,0204	0,00798486	0,00233094
2,364026	21,88951	26,10481	0,016453	0,00644012	0,00188
2,148418	21,33867	24,21787	0,013138	0,00514254	0,00150121
1,93281	20,78783	22,33092	0,010387	0,00406554	0,00118681
1,717201	20,237	20,44398	0,00813	0,00318212	0,00092893
1,501593	19,68616	18,55703	0,0063	0,00246588	0,00071984
1,285985	19,13532	16,67009	0,004833	0,00189184	0,00055227
1,070376	18,58449	14,78314	0,003671	0,00143699	0,00041949
0,854768	18,03365	12,8962	0,002761	0,00108063	0,00031546
0,63916	17,48281	11,00925	0,002056	0,00080457	0,00023487
0,423551	16,93197	9,122305	0,001515	0,00059306	0,00017313
0,207943	16,38114	7,235359	0,001106	0,00043281	0,00012635
-0,007665	15,8303	5,348414	0,000799	0,00031272	9,13E-05
-0,223274	15,27946	3,461469	0,000572	0,0002237	6,53E-05
-0,438882	14,72862	1,574524	0,000405	0,00015843	4,62E-05
-0,65449	14,17779	-0,312422	0,000284	0,00011109	3,24E-05
-0,870099	13,62695	-2,199367	0,000197	7,71E-05	2,25E-05

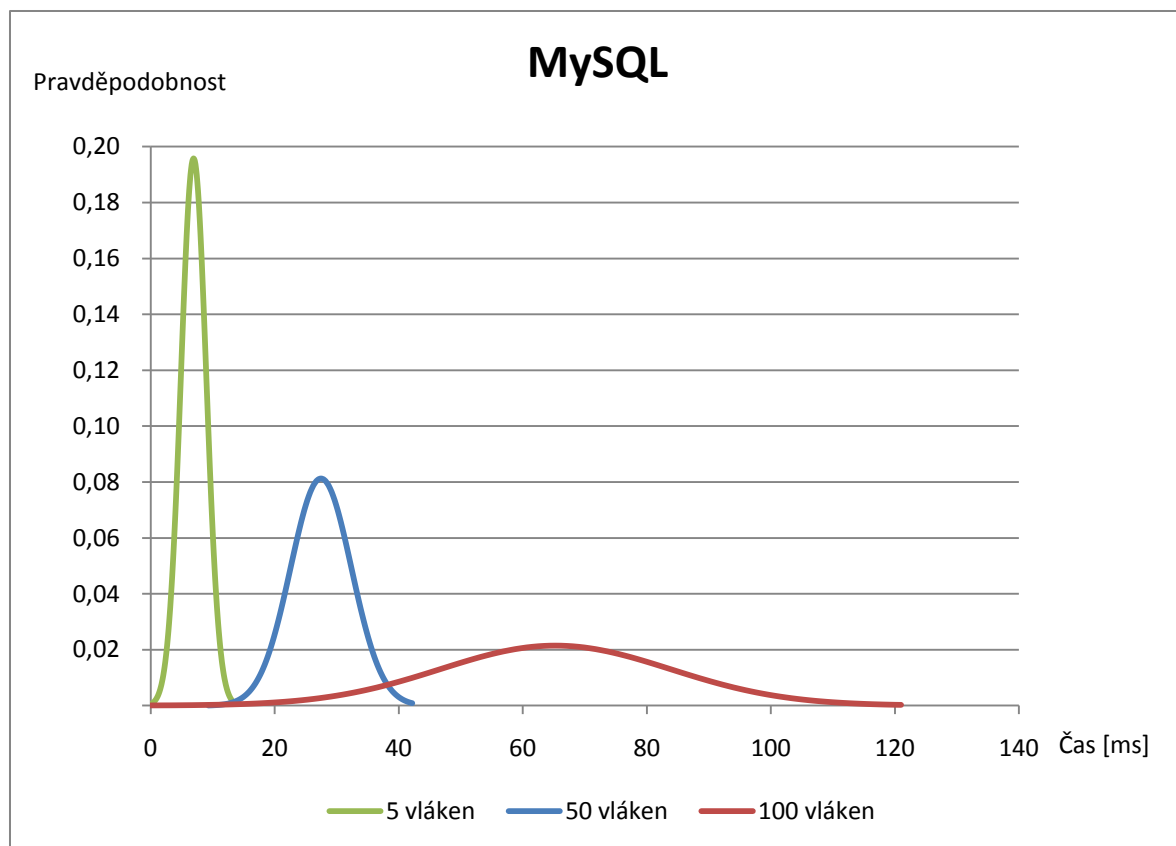


Gaussovy křivky pro MySQL

	5 thr	50 thr	100 thr
prum	6,91394	27,46401	65,23782
směr	2,036798	4,910744	18,58539

NormDist					
5 thr	50 thr	100 thr	5 thr	50 thr	100 thr
13,02433	42,19624	120,994	0,002176	0,00090248	0,00023846
12,82066	41,70517	119,1354	0,002922	0,00121215	0,00032028
12,61698	41,21409	117,2769	0,003886	0,00161186	0,0004259
12,4133	40,72302	115,4184	0,005116	0,00212207	0,00056071
12,20962	40,23194	113,5598	0,006669	0,00276597	0,00073084
12,00594	39,74087	111,7013	0,008606	0,00356938	0,00094312
11,80226	39,2498	109,8427	0,010995	0,00456031	0,00120495
11,59858	38,75872	107,9842	0,013908	0,00576838	0,00152416
11,3949	38,26765	106,1257	0,017417	0,00722387	0,00190874
11,19122	37,77657	104,2671	0,021594	0,00895661	0,00236657
10,98754	37,2855	102,4086	0,026508	0,01099446	0,00290502
10,78386	36,79442	100,5501	0,032215	0,01336169	0,00353051
10,58018	36,30335	98,69151	0,038762	0,01607703	0,00424797
10,3765	35,81227	96,83298	0,046175	0,0191517	0,00506038
10,17282	35,3212	94,97444	0,054458	0,02258738	0,00596817
9,969137	34,83013	93,1159	0,063589	0,02637433	0,00696879
9,765458	34,33905	91,25736	0,073511	0,03048977	0,00805619
9,561778	33,84798	89,39882	0,084136	0,03489667	0,00922061
9,358098	33,3569	87,54028	0,095339	0,0395431	0,01044832
9,154418	32,86583	85,68174	0,106958	0,04436236	0,01172169
8,950738	32,37475	83,8232	0,1188	0,04927374	0,01301941
8,747058	31,88368	81,96466	0,130639	0,05418431	0,01431691
8,543379	31,39261	80,10613	0,142229	0,05899138	0,01558706
8,339699	30,90153	78,24759	0,153306	0,06358587	0,01680104
8,136019	30,41046	76,38905	0,163602	0,06785624	0,01792939
7,932339	29,91938	74,53051	0,172852	0,07169287	0,01894312
7,728659	29,42831	72,67197	0,180808	0,07499274	0,01981504
7,524979	28,93723	70,81343	0,187249	0,07766396	0,02052084
7,3213	28,44616	68,95489	0,191989	0,07963003	0,02104033
7,11762	27,95508	67,09635	0,19489	0,08083348	0,02135831
6,91394	27,46401	65,23782	0,195867	0,08123866	0,02146537
6,71026	26,97294	63,37928	0,19489	0,08083348	0,02135831
6,50658	26,48186	61,52074	0,191989	0,07963003	0,02104033
6,302901	25,99079	59,6622	0,187249	0,07766396	0,02052084
6,099221	25,49971	57,80366	0,180808	0,07499274	0,01981504
5,895541	25,00864	55,94512	0,172852	0,07169287	0,01894312
5,691861	24,51756	54,08658	0,163602	0,06785624	0,01792939
5,488181	24,02649	52,22804	0,153306	0,06358587	0,01680104
5,284501	23,53541	50,3695	0,142229	0,05899138	0,01558706
5,080822	23,04434	48,51097	0,130639	0,05418431	0,01431691
4,877142	22,55327	46,65243	0,1188	0,04927374	0,01301941
4,673462	22,06219	44,79389	0,106958	0,04436236	0,01172169
4,469782	21,57112	42,93535	0,095339	0,0395431	0,01044832
4,266102	21,08004	41,07681	0,084136	0,03489667	0,00922061
4,062422	20,58897	39,21827	0,073511	0,03048977	0,00805619

3,858743	20,09789	37,35973	0,063589	0,02637433	0,00696879
3,655063	19,60682	35,50119	0,054458	0,02258738	0,00596817
3,451383	19,11575	33,64265	0,046175	0,0191517	0,00506038
3,247703	18,62467	31,78412	0,038762	0,01607703	0,00424797
3,044023	18,1336	29,92558	0,032215	0,01336169	0,00353051
2,840343	17,64252	28,06704	0,026508	0,01099446	0,00290502
2,636664	17,15145	26,2085	0,021594	0,00895661	0,00236657
2,432984	16,66037	24,34996	0,017417	0,00722387	0,00190874
2,229304	16,1693	22,49142	0,013908	0,00576838	0,00152416
2,025624	15,67822	20,63288	0,010995	0,00456031	0,00120495
1,821944	15,18715	18,77434	0,008606	0,00356938	0,00094312
1,618264	14,69608	16,9158	0,006669	0,00276597	0,00073084
1,414585	14,205	15,05727	0,005116	0,00212207	0,00056071
1,210905	13,71393	13,19873	0,003886	0,00161186	0,0004259
1,007225	13,22285	11,34019	0,002922	0,00121215	0,00032028
0,803545	12,73178	9,481649	0,002176	0,00090248	0,00023846
0,599865	12,2407	7,62311	0,001604	0,00066524	0,00017577
0,396185	11,74963	5,764571	0,001171	0,00048548	0,00012828
0,192506	11,25855	3,906032	0,000846	0,00035078	9,27E-05
-0,011174	10,76748	2,047493	0,000605	0,00025092	6,63E-05
-0,214854	10,27641	0,188955	0,000428	0,00017771	4,70E-05
-0,418534	9,785332	-1,669584	0,0003	0,00012461	3,29E-05
-0,622214	9,294257	-3,528123	0,000209	8,65E-05	2,29E-05

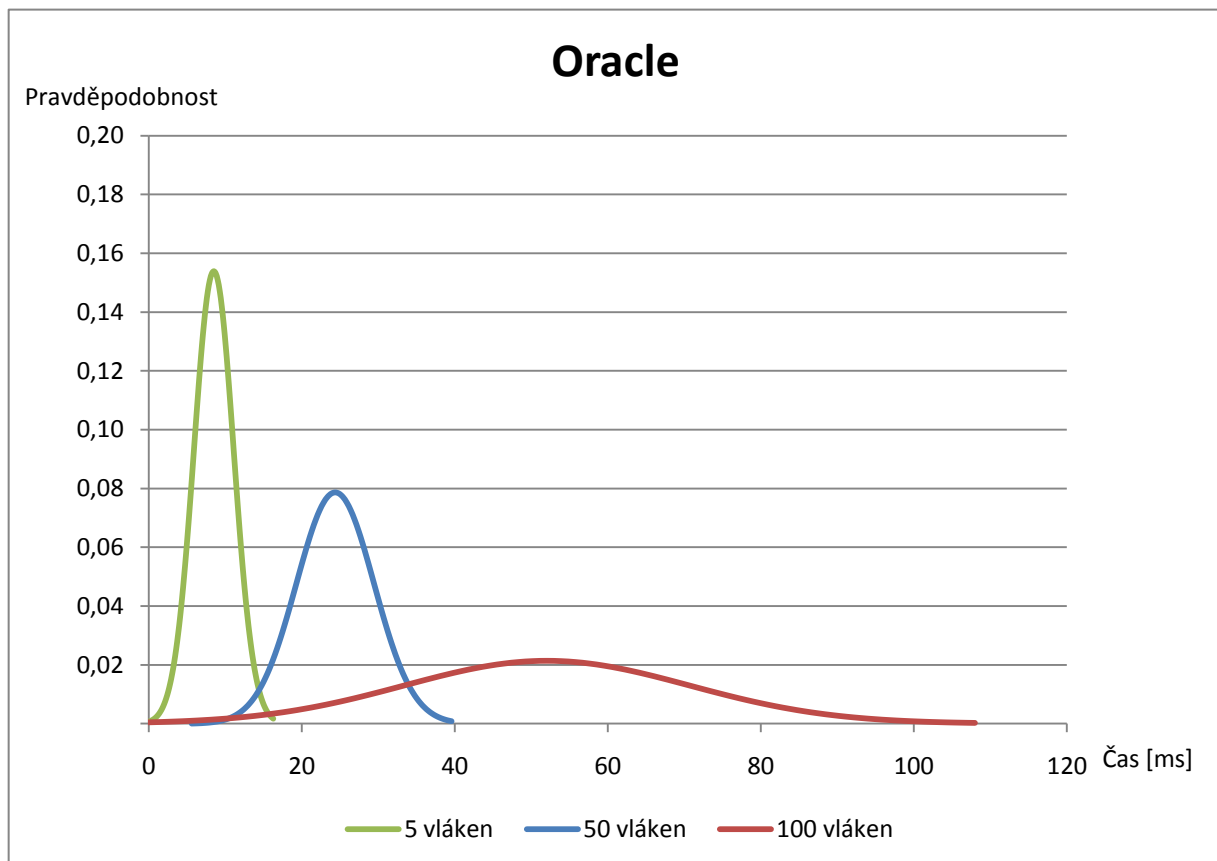


Gaussovy křivky pro Oracle

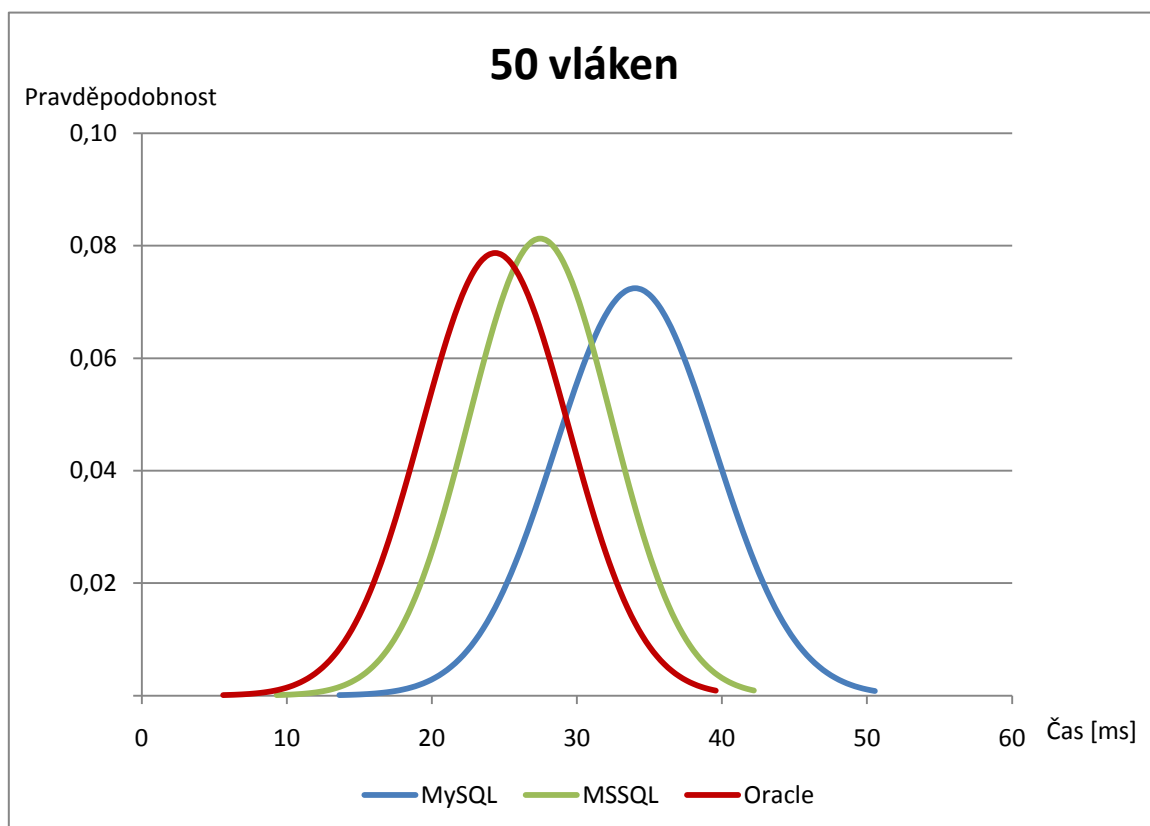
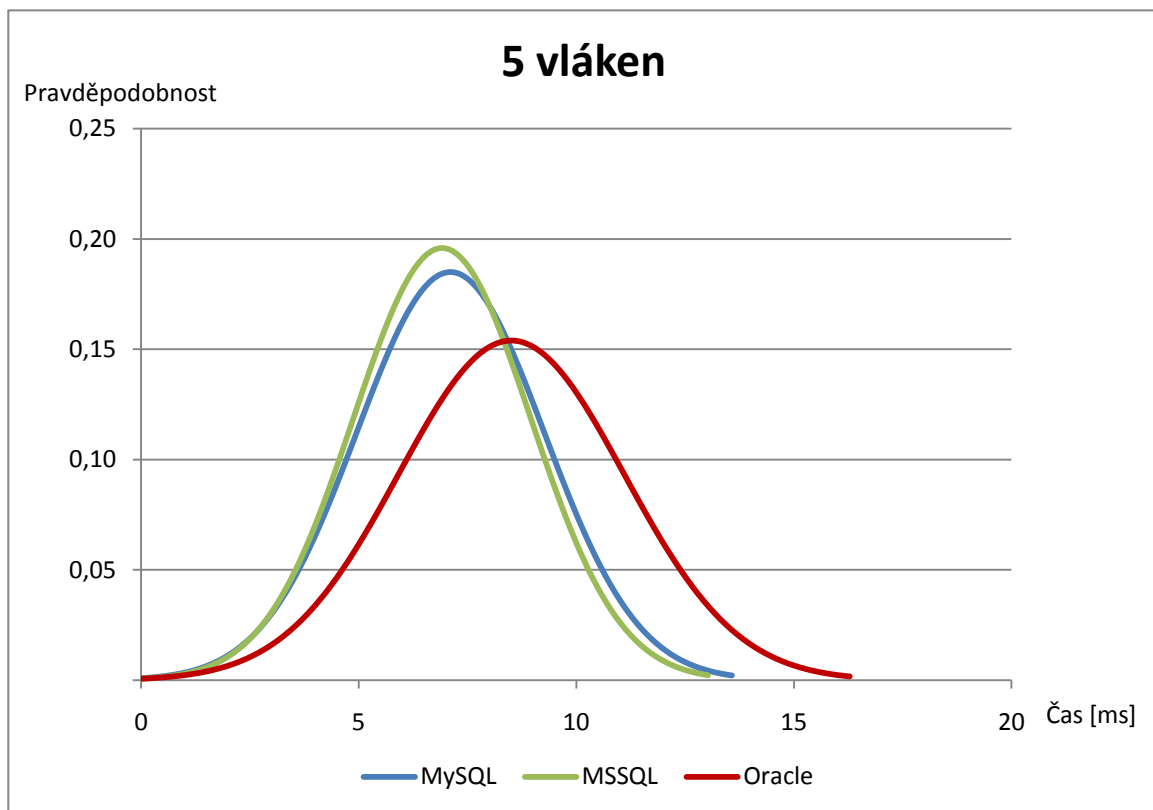
	5 thr	50 thr	100 thr
prům	8,50752	24,36913	52,01608
směr	2,592601	5,069576	18,65315

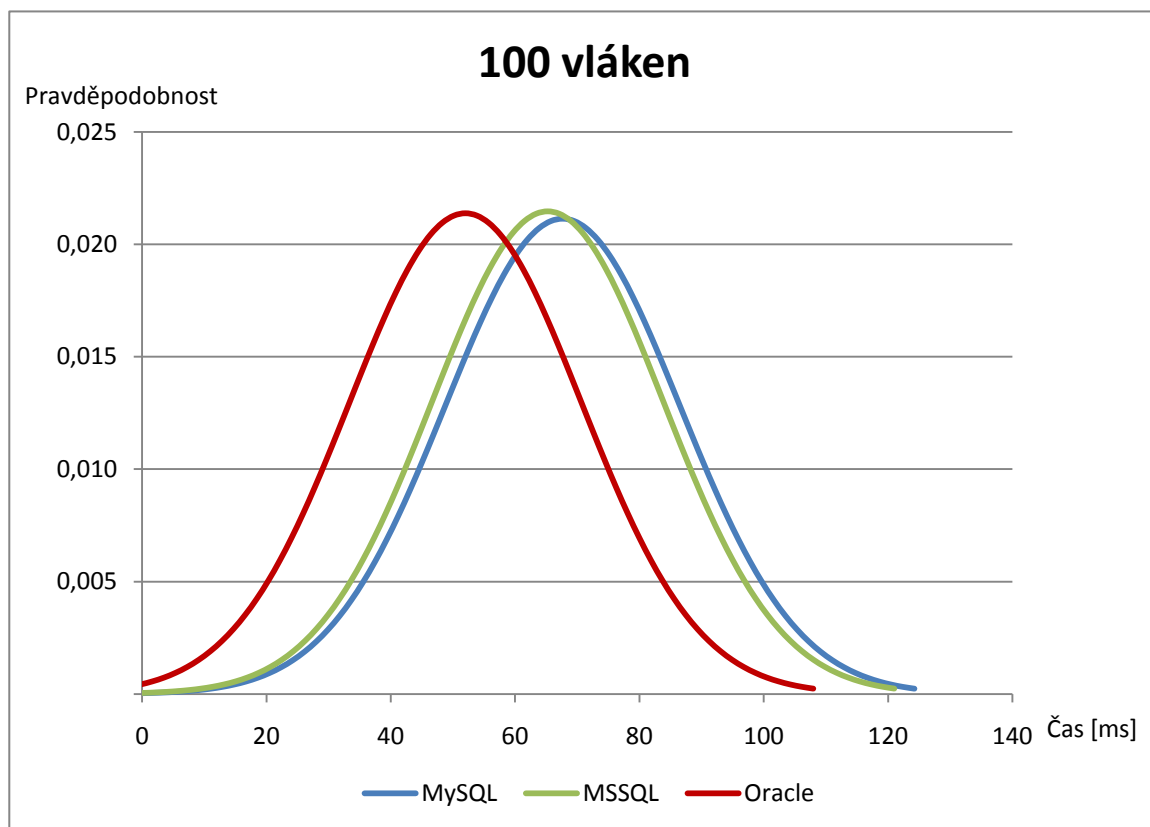
NormDist					
5 thr	50 thr	100 thr	5 thr	50 thr	100 thr
16,28532	39,57786	107,9755	0,001709	0,00087421	0,00023759
16,02606	39,0709	106,1102	0,002296	0,00117417	0,00031912
15,7668	38,56394	104,2449	0,003053	0,00156136	0,00042435
15,50754	38,05698	102,3796	0,004019	0,00205558	0,00055867
15,24828	37,55003	100,5143	0,005239	0,00267931	0,00072819
14,98902	37,04307	98,64896	0,006761	0,00345755	0,0009397
14,72976	36,53611	96,78364	0,008638	0,00441744	0,00120058
14,4705	36,02915	94,91833	0,010926	0,00558765	0,00151862
14,21124	35,5222	93,05301	0,013683	0,00699755	0,0019018
13,95198	35,01524	91,1877	0,016965	0,00867599	0,00235797
13,69272	34,50828	89,32238	0,020825	0,01065	0,00289447
13,43346	34,00132	87,45707	0,025309	0,01294306	0,00351768
13,1742	33,49437	85,59175	0,030452	0,01557333	0,00423254
12,91494	32,98741	83,72644	0,036276	0,01855167	0,00504199
12,65568	32,48045	81,86112	0,042784	0,02187971	0,00594649
12,39642	31,97349	79,99581	0,049957	0,02554802	0,00694347
12,13716	31,46654	78,13049	0,057752	0,02953452	0,00802693
11,8779	30,95958	76,26518	0,066099	0,03380334	0,00918711
11,61864	30,45262	74,39986	0,0749	0,0383042	0,01041036
11,35938	29,94566	72,53454	0,084028	0,04297247	0,01167911
11,10012	29,43871	70,66923	0,093331	0,04772998	0,01297211
10,84086	28,93175	68,80391	0,102633	0,05248669	0,01426489
10,5816	28,42479	66,9386	0,111738	0,05714316	0,01553043
10,32234	27,91783	65,07328	0,12044	0,0615937	0,01674001
10,06308	27,41088	63,20797	0,128529	0,06573027	0,01786425
9,80382	26,90392	61,34265	0,135796	0,0694467	0,01887431
9,54456	26,39696	59,47734	0,142047	0,07264319	0,01974305
9,2853	25,89	57,61202	0,147106	0,07523072	0,02044629
9,02604	25,38305	55,74671	0,15083	0,07713519	0,02096389
8,76678	24,87609	53,88139	0,15311	0,07830094	0,02128072
8,50752	24,36913	52,01608	0,153877	0,07869343	0,02138739
8,24826	23,86217	50,15076	0,15311	0,07830094	0,02128072
7,989	23,35521	48,28544	0,15083	0,07713519	0,02096389
7,72974	22,84826	46,42013	0,147106	0,07523072	0,02044629
7,47048	22,3413	44,55481	0,142047	0,07264319	0,01974305
7,21122	21,83434	42,6895	0,135796	0,0694467	0,01887431
6,951959	21,32738	40,82418	0,128529	0,06573027	0,01786425
6,692699	20,82043	38,95887	0,12044	0,0615937	0,01674001
6,433439	20,31347	37,09355	0,111738	0,05714316	0,01553043
6,174179	19,80651	35,22824	0,102633	0,05248669	0,01426489
5,914919	19,29955	33,36292	0,093331	0,04772998	0,01297211
5,655659	18,7926	31,49761	0,084028	0,04297247	0,01167911
5,396399	18,28564	29,63229	0,0749	0,0383042	0,01041036

5,137139	17,77868	27,76697	0,066099	0,03380334	0,00918711
4,877879	17,27172	25,90166	0,057752	0,02953452	0,00802693
4,618619	16,76477	24,03634	0,049957	0,02554802	0,00694347
4,359358	16,25781	22,17103	0,042784	0,02187971	0,00594649
4,100098	15,75085	20,30571	0,036276	0,01855167	0,00504199
3,840838	15,24389	18,4404	0,030452	0,01557333	0,00423254
3,581578	14,73694	16,57508	0,025309	0,01294306	0,00351768
3,322318	14,22998	14,70977	0,020825	0,01065	0,00289447
3,063058	13,72302	12,84445	0,016965	0,00867599	0,00235797
2,803798	13,21606	10,97914	0,013683	0,00699755	0,0019018
2,544538	12,70911	9,113821	0,010926	0,00558765	0,00151862
2,285278	12,20215	7,248505	0,008638	0,00441744	0,00120058
2,026018	11,69519	5,38319	0,006761	0,00345755	0,0009397
1,766757	11,18823	3,517875	0,005239	0,00267931	0,00072819
1,507497	10,68128	1,652559	0,004019	0,00205558	0,00055867
1,248237	10,17432	-0,21276	0,003053	0,00156136	0,00042435
0,988977	9,66736	-2,07807	0,002296	0,00117417	0,00031912
0,729717	9,160403	-3,94339	0,001709	0,00087421	0,00023759
0,470457	8,653445	-5,8087	0,00126	0,0006444	0,00017514
0,211197	8,146488	-7,67402	0,00092	0,00047027	0,00012781
-0,04806	7,63953	-9,53933	0,000664	0,00033979	9,23E-05
-0,30732	7,132572	-11,4046	0,000475	0,00024306	6,61E-05
-0,56658	6,625615	-13,27	0,000337	0,00017214	4,68E-05
-0,82584	6,118657	-15,1353	0,000236	0,0001207	3,28E-05
-1,0851	5,6117	-17,0006	0,000164	8,38E-05	2,28E-05



Gaussovy křivky pro různé počty vláken





INNER JOIN

Následující tabulky a grafy vzkly při měření vlivu počtu tabulek v dotazu.

Vliv počtu tabulek v dotazu

Počet spojení (INNER JOIN)

MSSQL	2	3	4	5
1	77,6246	99,0438	115,7498	122,1182
2	77,453	109,438	118,0071	140,6923
3	77,1635	97,8374	118,5163	152,2222
4	77,8762	91,6292	138,6577	141,3657
5	88,1511	97,6022	118,5464	140,6815
6	77,3121	103,4772	118,0855	128,7916
7	77,9555	113,5354	131,8959	158,6468
8	77,4065	90,2436	117,9105	128,5624
9	83,5209	91,2049	131,8685	140,7637
10	74,1192	102,5793	127,0117	141,2964
11	78,7535	90,797	124,3766	120,658
12	76,9312	85,2976	129,5548	141,3053
13	79,2159	113,3778	119,8758	156,6461
14	76,9433	112,6248	137,4802	153,0111
15	77,0658	101,3768	116,6169	137,7979
16	79,1916	91,1288	120,4005	133,1628
17	77,0318	86,1791	127,4066	135,953
18	76,9256	110,2569	111,0798	154,572
19	78,3466	96,7581	136,2778	135,2193
20	79,4338	106,3355	123,6328	120,0618
průměr	78,421085	99,53617	124,14756	139,176405

Počet spojení (INNER JOIN)

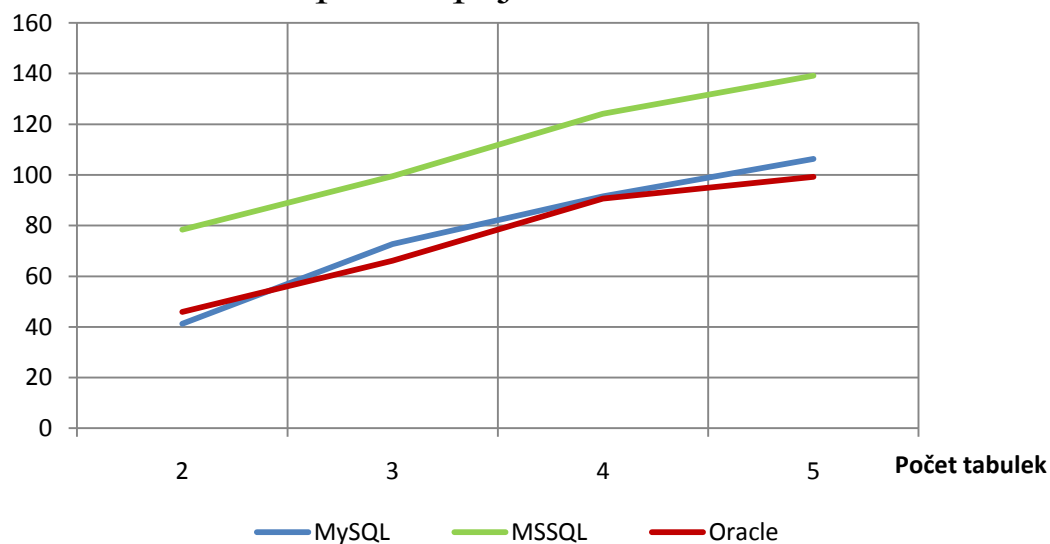
MySQL	2	3	4	5
1	44,8094	76,6626	72,312	64,3485
2	33,4809	62,752	112,2932	130,1752
3	39,882	63,1702	72,786	77,0759
4	30,8617	76,3842	86,569	80,8886
5	37,6594	68,7802	79,5355	196,485
6	46,7919	73,2714	75,5874	109,6622
7	45,1294	68,551	80,8212	98,3698
8	33,7923	83,7947	93,8424	96,1576
9	41,5277	67,0733	86,6976	91,4669
10	49,5763	64,3462	91,987	96,9099
11	48,8219	64,7951	94,5962	113,5275
12	47,0132	71,3702	92,548	123,1494
13	38,6257	82,7941	104,1476	116,0343
14	42,5762	67,1283	106,2961	101,5289
15	44,2202	60,1311	96,0051	125,1139
16	34,2621	81,6191	93,4799	94,4873
17	47,4718	80,0679	102,9631	112,5915
18	35,1168	72,9594	108,9031	91,7239
19	47,9037	82,1607	82,9868	106,6055
20	36,0635	87,4139	95,2616	100,8035
průměr	41,279305	72,76128	91,48094	106,355265

Počet spojení (INNER JOIN)

Oracle	2	3	4	5
1	42,2056	70,4115	84,8198	117,6203
2	73,2714	63,1779	77,3121	113,2441
3	40,3071	68,6523	72,8645	82,7941
4	76,9312	66,3627	108,1009	98,2439
5	33,5084	62,037	102,1081	93,2337
6	35,4294	69,0783	81,9621	95,7846
7	44,6007	63,3702	88,0105	115,6518
8	35,0162	61,5341	77,9137	72,8645
9	41,3311	62,8753	93,367	83,5606
10	26,4112	77,3121	102,3683	98,9194
11	30,3476	62,1199	79,2799	75,5874
12	59,5177	72,347	78,4766	104,5736
13	38,7378	59,5177	106,6314	116,3864
14	38,9692	62,9131	105,969	101,1771
15	83,5209	60,2768	107,1582	97,3127
16	41,7787	73,408	99,4409	90,8681
17	32,6569	63,1234	104,9893	76,659
18	33,1447	59,7996	75,823	124,0659
19	40,6693	72,1244	72,3488	99,0553
20	68,7802	72,6172	93,0753	126,2332
průměr	45,856765	66,152925	90,60097	99,191785

Čas na vyřízení dotazu v závislosti na počtu spojení v dotazu

Čas [ms]



Vliv pořadí tabulek v dotazu

T1 Employee
T2 Bill
T3 Customer

MySQL				
	T1, T2, T3	T3, T2, T1	T2, T3, T1	T2, T1, T3
1	128,19	132,98	70,57	40,05
2	39,69	54,16	40,52	40,23
3	91,85	40,29	129,40	137,38
4	199,13	109,46	51,71	109,19
5	50,01	86,70	133,32	41,16
6	44,81	51,60	40,66	57,16
7	40,03	41,56	55,23	52,91
8	49,50	49,86	50,31	44,90
9	40,72	87,27	130,78	144,31
10	52,60	94,81	40,15	74,39
11	96,18	117,09	67,20	80,46
12	112,47	42,05	57,83	63,70
13	47,15	44,82	68,89	53,42
14	61,40	71,89	34,58	108,08
15	109,29	76,52	89,09	40,00
16	88,48	98,12	113,55	107,71
17	84,97	43,76	84,64	94,00
18	60,19	32,50	109,63	114,06
19	74,18	57,68	83,70	69,47
20	76,23	113,21	78,91	72,77
21	91,57	43,01	83,04	36,64
22	34,91	43,70	89,45	38,51
23	102,88	114,63	36,02	46,38
24	95,55	80,85	91,53	48,18
25	59,62	117,51	65,63	81,39
26	57,18	81,00	111,01	41,67
27	62,06	108,90	96,19	117,05
28	107,16	110,03	107,71	57,27
29	108,76	80,68	42,44	117,91
30	36,36	77,55	71,15	52,27
31	94,30	64,20	91,97	48,18
32	60,72	92,26	118,43	100,95
33	86,34	93,61	105,15	60,82
34	114,61	78,45	75,75	77,19
35	72,99	52,69	54,03	113,00
36	103,62	113,27	30,46	89,95
37	31,66	89,15	50,95	91,95
38	64,19	50,97	105,38	78,94
39	37,03	112,45	75,87	60,86
40	85,33	37,54	95,42	74,90
41	64,82	51,62	46,53	47,70
42	32,29	110,02	45,05	73,75

MSSQL				
	T1, T2, T3	T3, T2, T1	T2, T3, T1	T2, T1, T3
1	100,41	102,75	109,53	95,75
2	84,57	83,11	98,02	109,58
3	95,77	104,20	94,18	108,02
4	92,06	102,60	115,33	80,77
5	103,02	108,98	109,04	83,06
6	110,00	102,12	90,29	87,52
7	99,54	82,36	82,20	92,05
8	88,23	111,85	109,37	102,08
9	119,80	100,74	98,38	107,46
10	94,54	98,73	89,81	115,20
11	96,51	86,46	86,96	98,49
12	97,65	98,18	106,96	85,92
13	106,35	106,13	111,60	105,21
14	107,73	108,30	109,86	89,56
15	94,77	111,55	97,80	83,66
16	99,89	99,33	95,94	90,25
17	86,01	86,95	101,40	85,98
18	100,55	85,61	97,27	94,81
19	91,27	111,40	105,07	101,56
20	95,60	88,14	89,36	94,01
21	96,74	94,11	104,80	93,46
22	101,53	96,52	85,22	96,24
23	85,25	97,93	91,98	111,03
24	86,56	92,33	99,59	106,07
25	93,18	102,19	101,09	103,16
26	95,09	84,97	92,36	105,93
27	112,09	109,48	91,74	91,13
28	101,98	92,58	92,76	91,60
29	106,78	103,27	108,32	110,18
30	94,25	83,45	95,98	84,85
31	94,62	98,97	86,28	82,27
32	107,06	98,07	87,89	107,35
33	93,74	109,87	101,66	90,13
34	83,05	84,63	96,98	108,79
35	94,69	97,01	88,83	91,97
36	112,41	92,65	97,92	111,72
37	88,34	100,79	91,58	93,38
38	93,71	110,99	97,27	99,09
39	110,94	112,98	111,53	82,86
40	99,55	103,87	105,93	109,76
41	90,25	107,52	86,25	94,19
42	94,21	102,75	92,34	107,89

43	114,49	114,77	44,93	106,21
44	36,56	50,26	100,43	94,67
45	36,20	105,01	98,19	90,69
46	54,76	112,64	72,16	35,53
47	35,18	41,39	48,39	47,22
48	72,41	102,96	49,64	78,91
49	46,36	56,90	33,25	104,16
50	51,49	117,34	82,93	43,38
51	111,14	36,12	73,94	104,02
52	32,36	82,30	51,37	51,59
53	98,71	79,31	84,46	93,19
54	40,73	57,74	97,80	117,04
55	87,69	87,93	58,48	73,38
56	32,87	38,12	46,28	111,12
57	39,76	81,00	92,05	65,37
58	113,91	55,78	115,16	34,51
59	49,07	55,68	99,95	90,05
60	96,16	56,95	52,92	36,14
61	50,39	62,29	60,09	37,88
62	74,30	82,25	117,10	74,24
63	90,08	97,30	78,86	111,14
64	76,86	40,28	50,85	96,48
65	43,99	58,28	93,21	64,65
66	117,75	88,02	59,27	37,20
67	97,15	70,75	53,81	91,13
68	65,26	70,12	112,25	34,18
69	97,69	31,60	54,81	69,90
70	73,25	70,64	68,71	31,67
71	59,36	69,50	45,00	49,69
72	109,40	83,92	37,28	44,30
73	41,42	110,81	118,20	98,95
74	85,32	33,14	70,17	40,84
75	48,58	37,03	67,07	42,04
76	42,13	88,62	106,10	49,79
77	81,10	82,04	118,67	35,02
78	49,53	116,79	80,41	54,96
79	84,76	76,34	114,15	75,00
80	87,70	77,26	102,76	89,58
81	43,28	45,04	48,91	69,50
82	78,67	65,37	36,12	87,85
83	90,30	53,08	42,92	54,72
84	37,98	88,84	30,89	67,28
85	59,69	77,17	40,71	56,88
86	40,55	97,69	107,97	34,78
87	78,51	49,66	75,55	30,42
88	100,89	73,88	96,35	111,40
89	72,11	90,67	118,70	92,21
90	41,27	60,95	38,36	71,97
91	68,22	51,99	64,07	30,91
92	85,59	45,30	67,66	57,35

93,45	97,56	99,03	107,36
109,01	96,64	105,83	110,00
94,60	101,52	87,67	102,83
105,51	110,67	98,38	107,45
109,15	94,74	104,19	96,56
89,83	102,40	92,39	111,10
110,54	101,39	104,18	100,13
88,35	102,61	103,58	110,86
89,07	109,69	100,53	86,01
88,66	107,63	97,76	104,74
88,02	109,41	102,37	87,07
109,65	94,10	87,67	98,94
105,91	100,33	92,01	98,23
85,86	100,71	109,27	99,10
89,84	100,15	102,45	89,32
83,12	102,99	111,83	95,84
90,61	92,76	84,77	94,95
104,89	100,32	95,54	96,92
108,02	95,40	112,59	87,89
103,78	83,98	109,48	85,48
110,49	85,63	94,08	85,52
98,04	91,86	90,07	89,83
86,53	87,50	92,07	93,47
106,36	94,60	101,72	96,89
105,21	93,09	110,13	109,06
92,17	112,12	95,55	100,41
85,72	103,04	108,52	95,11
83,31	108,09	105,14	103,79
99,24	88,35	111,03	106,00
91,47	84,29	100,11	95,44
98,90	111,21	108,20	89,75
91,05	86,23	107,23	87,17
87,10	85,65	92,45	85,14
100,31	85,84	95,91	102,66
107,31	107,31	108,10	101,04
98,21	88,49	102,96	102,25
95,39	103,85	104,95	108,27
104,70	98,26	95,56	100,67
98,85	87,52	88,04	107,72
99,21	111,09	95,21	98,08
86,71	111,98	96,14	104,69
86,02	93,48	95,47	87,19
98,85	88,52	86,35	102,03
84,52	92,27	84,48	93,31
100,41	110,49	85,23	89,70
93,61	87,07	102,92	85,19
105,20	93,72	85,76	95,69
90,03	84,88	104,17	88,38
89,47	98,04	93,00	91,07
110,01	105,50	107,84	103,26

93	102,86	84,04	60,24	67,31
94	41,67	67,43	54,59	40,68
95	110,88	99,67	50,51	104,10
96	85,01	82,68	55,14	89,45
97	30,81	35,20	29,68	49,45
98	35,07	70,42	73,26	49,73
99	99,24	37,24	111,97	32,32
100	91,84	87,83	41,08	29,05
101	56,66	42,21	45,57	76,84
102	115,54	82,92	32,72	76,28
103	67,61	53,97	46,89	117,44
104	78,09	64,93	81,44	98,65
105	53,35	78,09	111,22	38,88
106	31,51	38,86	66,25	51,30
107	82,39	118,58	33,46	76,71
108	50,95	29,19	61,15	79,54
109	86,98	105,11	72,42	45,30
110	103,84	96,23	97,91	67,98
111	42,43	87,23	86,42	81,75
112	33,47	34,87	87,62	68,20
113	32,14	81,08	66,74	47,61
114	75,75	85,02	116,83	78,57
115	66,74	46,07	34,49	45,19
116	36,25	99,45	67,02	61,39
117	64,31	31,52	79,03	47,42
118	114,79	101,04	44,83	68,17
119	50,10	64,27	32,70	62,04
120	41,22	31,64	70,47	61,99
121	54,06	86,49	87,84	77,48
122	62,57	108,69	89,01	79,96
123	103,13	80,74	38,04	105,37
124	63,64	90,48	37,54	111,53
125	78,13	46,28	57,34	108,69
126	66,82	79,99	98,50	77,74
127	63,87	72,42	47,23	109,03
128	89,88	44,91	68,76	70,78
129	81,50	42,73	111,42	65,33
130	71,30	59,20	56,45	35,37
131	36,81	60,38	111,75	109,20
132	87,54	95,47	63,43	70,92
133	50,79	56,66	100,39	75,86
134	37,30	103,47	91,02	38,10
135	67,46	99,97	54,53	53,39
136	91,55	100,59	38,78	43,14
137	102,62	36,11	115,30	112,44
138	76,10	81,16	52,80	68,11
139	32,50	60,37	96,64	45,48
140	84,93	55,84	75,37	60,84
141	94,89	64,14	87,43	91,03
142	45,30	103,92	75,72	90,50

111,48	95,55	104,68	105,81
99,43	106,04	111,79	89,86
104,12	109,49	99,42	93,37
105,69	95,83	110,86	97,17
112,32	98,60	87,15	96,04
107,70	111,66	84,88	110,09
104,07	94,97	103,34	95,37
93,82	93,95	104,67	102,56
106,26	108,63	108,31	98,00
99,28	84,57	88,94	96,08
84,07	93,82	96,90	104,37
104,40	111,33	109,57	94,94
112,89	88,12	98,70	109,48
97,20	87,97	111,91	106,19
87,69	107,65	92,23	83,24
97,03	105,09	91,14	92,76
111,53	105,45	91,53	82,28
91,65	103,39	99,75	90,95
87,69	88,32	90,60	95,34
92,40	100,68	112,65	106,33
85,35	85,48	98,16	97,22
98,26	106,31	94,91	106,21
100,63	99,48	90,74	104,02
110,67	103,38	91,70	103,07
108,44	94,09	87,00	111,67
90,94	84,90	94,98	106,32
110,63	112,18	109,84	100,63
111,86	87,58	96,79	97,43
105,15	101,46	109,35	93,30
96,81	108,78	93,80	109,91
102,56	93,46	98,98	98,33
99,30	83,86	101,90	85,26
107,78	108,86	110,87	102,19
105,18	109,95	102,12	84,19
106,70	91,96	108,94	84,74
102,10	105,53	97,21	85,21
111,14	84,38	94,51	87,14
88,71	97,86	98,27	99,53
99,47	84,63	100,93	98,20
107,34	106,69	94,74	88,91
112,80	96,76	97,23	104,74
93,70	100,72	108,28	87,37
96,56	101,85	110,28	94,03
86,31	86,58	93,42	86,37
100,42	91,11	87,74	105,86
109,01	106,74	111,86	98,14
89,51	96,80	92,17	94,89
105,53	92,63	88,49	105,18
107,23	96,91	101,46	84,55
95,82	96,68	84,36	97,55

143	56,27	75,80	93,94	87,62
144	105,54	115,60	102,33	73,17
145	84,08	60,89	81,41	115,65
146	45,75	108,66	111,62	98,05
147	82,85	112,83	64,01	116,99
148	39,48	55,27	78,89	37,34
149	62,84	97,41	69,25	30,64
150	56,05	63,91	48,72	68,99
151	30,10	110,21	60,07	53,81
152	46,10	92,23	52,79	51,49
153	65,87	72,98	50,00	75,40
154	117,77	110,38	77,91	102,45
155	57,58	104,02	116,64	82,35
156	103,09	79,79	30,27	83,93
157	105,56	68,50	110,93	116,23
158	78,20	101,21	101,49	89,86
159	83,37	78,81	50,67	74,97
160	48,98	115,51	92,85	53,90
161	111,56	91,23	80,36	62,93
162	88,36	40,89	68,88	41,62
163	52,95	36,13	83,49	85,12
164	112,97	88,26	63,94	44,94
165	72,06	102,32	96,37	59,09
166	92,21	65,94	59,50	37,54
167	44,58	117,38	67,80	32,37
168	109,64	113,18	30,58	80,88
169	89,10	68,60	44,72	98,19
170	107,44	68,54	72,72	116,24
171	52,08	109,58	64,91	101,04
172	47,04	98,33	61,94	80,61
173	49,10	58,10	63,65	33,84
174	107,05	49,43	92,47	35,74
175	53,92	30,08	48,06	57,23
176	105,02	93,94	87,79	104,05
177	83,33	69,88	77,37	61,54
178	38,46	48,68	42,99	84,34
179	65,84	37,81	86,38	89,64
180	102,47	42,36	46,74	107,40
181	111,02	57,64	84,60	49,87
182	52,27	79,51	43,60	38,50
183	106,63	84,62	56,52	52,07
184	109,28	101,05	104,11	108,61
185	87,93	79,63	111,22	88,79
186	74,53	98,95	58,52	37,32
187	71,78	62,42	45,99	117,03
188	91,85	83,12	70,66	37,33
189	58,64	70,79	118,49	60,53
190	38,16	79,98	73,95	80,78
191	33,89	109,24	99,91	33,43
192	89,57	50,73	94,69	84,11

109,73	100,72	87,14	109,54
109,15	85,41	110,14	111,26
106,15	92,51	100,15	98,62
112,79	108,61	103,33	85,47
96,24	104,30	95,14	83,98
92,28	98,98	91,90	107,19
93,11	102,18	84,57	84,02
107,85	92,59	94,27	86,82
89,85	108,30	88,29	86,76
108,27	90,01	84,61	107,67
103,44	105,32	100,19	83,71
100,37	102,18	113,08	94,23
107,64	88,02	84,60	87,97
109,44	84,25	111,18	105,31
94,66	84,85	94,98	92,40
110,32	95,14	104,08	95,01
84,99	88,11	111,99	102,66
97,25	86,73	102,30	111,21
110,20	103,19	94,69	104,93
110,29	94,10	106,73	106,79
99,31	112,51	103,97	109,69
109,33	109,99	85,99	91,79
86,62	100,80	98,01	111,36
103,12	85,28	109,71	83,40
103,90	97,73	108,89	104,95
92,95	106,15	94,30	83,33
94,16	102,44	96,41	103,85
87,43	110,27	107,93	97,22
86,51	84,91	88,80	85,76
93,14	90,31	87,94	84,58
91,55	96,60	90,46	106,81
95,78	99,86	113,39	85,66
93,99	109,38	97,16	98,85
90,36	106,55	113,01	97,44
102,57	85,60	112,06	82,94
110,02	110,67	111,46	84,20
111,56	110,15	100,30	110,06
104,36	83,24	112,59	104,35
100,27	96,67	88,01	93,62
91,18	100,38	101,02	88,83
112,75	111,78	106,20	109,40
105,49	106,32	95,45	99,41
93,96	85,25	103,39	92,11
111,88	97,75	103,50	91,84
108,04	88,83	89,68	86,77
86,41	103,76	88,55	84,99
108,77	111,07	101,80	107,24
83,01	102,39	98,19	110,09
110,09	111,02	113,66	99,65
112,12	85,20	100,34	89,14

193	45,69	82,46	92,55	52,05
194	81,86	73,10	114,06	44,50
195	69,44	44,26	87,03	96,24
196	47,84	36,63	113,79	48,13
197	51,42	69,08	76,75	57,58
198	74,25	49,26	38,80	30,93
199	100,95	30,26	96,76	112,08
200	43,61	93,71	86,86	60,98
201	45,60	55,18	102,60	114,47
202	63,36	106,39	78,99	36,53
203	64,33	57,77	94,13	41,52
204	76,83	79,03	83,55	34,33
205	83,27	53,10	110,48	69,29
206	38,78	48,29	29,14	117,13
207	93,66	51,16	109,24	34,09
208	63,04	70,08	115,70	60,80
209	58,70	65,84	106,46	52,00
210	34,18	111,15	109,75	50,21
211	31,05	40,70	80,79	109,39
212	102,22	108,30	70,88	106,42
213	91,67	77,14	54,54	80,96
214	51,07	73,30	118,43	118,41
215	52,46	46,35	108,66	30,16
216	31,39	38,20	111,23	64,27
217	70,50	35,85	105,63	45,59
218	115,46	91,72	41,18	103,58
219	72,33	62,85	61,74	60,09
220	43,86	66,83	115,58	116,74
221	41,76	109,47	114,40	117,84
222	49,19	103,07	42,17	33,46
223	56,43	32,79	31,80	51,08
224	38,60	62,29	109,28	35,23
225	29,47	85,14	100,40	49,21
226	110,11	105,18	113,29	90,93
227	107,98	59,57	107,89	104,14
228	80,14	81,59	55,03	37,56
229	98,17	55,56	41,67	83,66
230	86,73	105,17	92,19	114,18
231	34,47	54,27	41,17	76,65
232	78,16	103,92	89,25	57,29
233	49,73	118,01	80,78	109,71
234	56,23	48,40	55,27	114,48
235	90,94	70,74	38,77	52,77
236	77,01	92,56	60,12	70,16
237	75,21	66,09	74,32	31,50
238	31,28	51,66	101,17	49,05
239	101,64	107,81	86,29	60,40
240	109,28	52,75	106,48	44,50
241	78,66	98,20	86,71	109,77
242	32,80	89,05	86,49	45,81

94,32	83,52	84,85	107,60
97,12	89,87	106,74	92,79
112,31	107,10	113,89	108,84
83,81	89,52	106,13	93,64
96,78	95,69	97,20	84,17
108,87	107,38	107,14	106,50
90,17	92,86	90,10	97,24
88,54	93,66	90,02	101,42
106,92	107,24	86,53	89,70
96,38	106,65	106,06	91,43
84,35	109,04	99,49	98,66
98,60	93,24	108,28	90,26
96,52	110,16	111,36	107,09
88,17	104,85	110,74	92,70
99,70	97,62	108,78	84,67
96,48	91,42	102,48	104,75
90,15	100,40	98,25	93,09
106,65	94,43	113,89	111,33
91,63	100,91	97,63	83,77
98,03	98,97	98,75	97,52
111,13	83,96	103,52	103,66
95,06	92,50	85,99	104,98
88,25	83,29	110,02	110,59
88,67	96,10	94,47	95,62
100,47	105,00	101,47	99,54
89,99	99,72	87,46	107,88
102,62	89,44	111,47	92,82
85,03	92,96	108,52	99,20
107,87	87,97	84,47	91,10
103,45	111,66	109,61	110,80
87,83	94,38	113,01	97,69
90,75	83,80	93,67	98,41
92,38	94,41	101,31	94,07
101,09	107,92	104,96	85,44
94,53	97,93	87,32	90,31
90,16	85,92	101,45	93,47
94,42	105,82	85,01	87,79
95,91	102,93	96,99	103,88
110,45	104,87	97,82	108,31
95,19	90,63	95,88	91,26
93,50	104,63	84,43	100,72
100,08	87,49	88,33	85,56
97,47	84,57	104,15	106,88
108,64	88,14	101,99	94,56
85,76	85,41	96,48	97,77
108,40	91,60	109,98	82,94
111,06	111,84	107,87	107,73
109,12	100,63	106,62	82,03
109,68	111,53	89,38	85,35
105,81	85,59	95,58	99,87

243	77,93	73,93	94,63	71,46
244	74,49	106,51	61,97	67,05
245	111,83	53,11	58,11	73,27
246	89,33	67,81	32,69	116,68
247	88,44	29,24	31,77	41,79
248	99,68	77,63	68,77	48,34
249	45,08	86,91	95,90	76,76
250	113,59	36,03	82,25	79,54
251	38,89	80,98	74,63	40,59
252	109,08	103,89	44,02	115,46
253	110,90	68,30	33,81	96,52
254	79,67	97,25	99,55	110,34
255	113,30	57,93	36,12	111,04
256	57,14	92,48	64,85	48,21
257	51,38	56,09	102,23	73,46
258	43,41	65,08	78,43	55,76
259	65,76	82,77	77,18	70,50
260	82,31	67,06	76,94	102,44
261	47,83	42,71	66,33	54,90
262	55,87	40,36	114,00	118,00
263	50,22	56,90	95,66	100,77
264	58,10	78,18	37,73	30,24
265	65,36	78,62	108,03	55,88
266	35,74	30,97	68,73	76,59
267	90,32	94,23	91,61	104,63
268	41,67	45,79	116,01	62,30
269	95,97	62,78	76,62	101,73
270	107,64	84,20	67,91	33,95
271	59,84	44,61	104,80	79,09
272	76,62	46,34	108,21	40,46
273	72,54	64,95	93,18	33,76
274	33,30	74,91	107,80	46,68
275	51,38	104,46	48,01	73,45
276	51,44	31,86	50,55	108,03
277	70,64	72,02	62,65	113,12
278	61,29	108,86	103,18	52,22
279	80,04	104,47	91,18	83,97
280	102,70	81,54	54,40	88,98
281	79,48	96,58	93,05	74,66
282	51,60	92,69	89,06	33,03
283	48,59	110,74	91,66	75,62
284	68,95	96,07	43,20	62,86
285	47,50	111,61	51,54	36,99
286	87,44	93,81	109,91	115,73
287	107,97	43,23	96,62	69,87
288	114,38	109,54	38,62	108,19
289	54,68	75,79	69,73	98,52
290	61,71	115,36	54,55	113,03
291	42,04	64,64	99,30	81,34
292	103,04	59,09	75,87	95,84

102,09	97,53	94,38	95,02
91,07	101,78	94,27	92,28
89,05	110,64	111,65	86,38
100,22	112,41	96,90	103,55
89,16	107,37	85,85	84,71
86,35	90,29	86,20	92,00
96,49	104,31	86,96	105,67
86,63	111,75	101,57	86,78
90,17	90,54	110,00	99,98
91,85	105,82	84,44	99,52
98,96	89,67	106,67	102,56
83,62	107,07	100,63	110,50
103,86	102,48	97,59	90,45
89,34	111,89	103,18	101,45
98,30	89,00	91,81	105,68
84,24	112,18	107,07	104,55
104,61	106,65	96,82	103,44
99,25	87,18	99,63	105,61
89,51	83,36	85,87	92,84
109,43	100,42	96,01	94,45
109,63	100,78	106,67	87,85
96,92	92,72	112,57	95,79
102,49	88,99	96,65	96,03
111,47	109,66	111,83	86,16
111,26	109,84	92,19	98,23
108,70	94,40	106,19	95,14
95,89	106,28	95,95	104,05
91,69	94,83	108,68	88,90
85,67	104,54	109,73	84,85
94,35	86,43	108,31	111,70
108,25	103,09	113,23	104,26
103,90	88,81	103,24	105,41
86,87	94,06	85,01	110,76
102,84	98,09	107,26	89,34
111,86	87,77	96,96	108,56
95,75	105,89	99,99	94,74
91,85	111,32	101,99	99,14
112,91	89,43	104,07	92,82
98,08	93,10	105,98	85,14
112,19	110,67	90,81	82,26
110,74	101,30	104,83	90,48
94,26	112,39	111,07	108,55
96,34	101,60	85,61	88,63
108,82	94,49	104,47	105,68
93,85	91,32	113,85	89,90
88,54	97,47	107,33	97,51
86,53	90,16	86,12	107,70
100,62	105,50	84,52	103,92
111,53	100,52	84,71	84,05
107,78	93,11	99,39	107,71

293	36,64	82,16	99,88	29,50
294	51,05	72,71	61,03	87,72
295	113,86	60,32	99,79	62,14
296	35,71	114,90	57,35	91,83
297	41,18	47,08	59,04	35,07
298	34,87	69,59	46,79	69,89
299	80,94	110,50	40,82	33,10
300	64,90	68,66	75,06	114,43
301	35,12	46,43	30,68	64,34
302	34,77	118,23	78,68	82,51
303	92,82	96,22	38,33	73,15
304	78,50	92,25	101,76	81,07
305	89,00	40,35	78,21	50,07
306	28,91	59,05	95,97	69,09
307	88,11	74,22	110,73	31,63
308	77,53	42,11	84,42	65,16
309	86,22	50,62	77,80	112,21
310	73,58	38,75	53,81	31,02
311	57,40	51,03	56,13	116,65
312	28,36	94,59	66,46	72,94
313	65,95	88,81	48,55	55,12
314	54,70	83,08	80,71	87,37
315	108,09	98,30	66,31	66,99
316	99,35	85,02	73,62	41,68
317	53,46	60,30	47,22	80,51
318	84,04	44,96	76,11	86,24
319	114,07	86,10	96,83	95,23
320	56,28	59,37	98,46	59,85
321	35,77	69,23	36,60	111,58
322	62,95	82,00	72,58	72,31
323	105,18	117,90	34,35	91,60
324	32,04	64,99	69,60	102,45
325	85,55	112,35	67,78	89,29
326	48,35	60,29	52,32	116,83
327	67,82	64,69	78,71	35,93
328	80,69	65,16	97,89	70,75
329	38,71	92,41	52,09	106,65
330	59,77	80,93	70,56	48,38
331	74,86	83,63	96,09	73,21
332	82,59	72,83	59,24	88,25
333	46,65	93,32	93,11	112,77
334	84,20	92,21	97,68	76,51
335	71,51	33,19	47,50	118,16
336	78,58	71,14	89,70	67,69
337	109,22	54,73	32,81	107,17
338	73,56	55,02	94,70	37,39
339	29,05	69,73	87,83	44,17
340	73,24	84,76	65,87	51,70
341	109,26	67,62	37,97	56,21
342	33,35	42,42	54,64	92,13

108,10	97,79	110,64	104,81
98,09	97,13	96,31	90,00
108,12	85,50	104,77	106,72
95,56	96,47	102,38	98,62
110,37	84,94	91,76	103,38
88,00	97,60	112,86	105,95
103,20	102,45	99,99	106,72
95,11	107,38	102,16	94,26
108,43	86,79	93,58	93,22
97,78	88,78	89,44	87,32
83,83	103,03	93,30	111,59
98,11	107,84	92,58	85,98
103,89	91,27	89,17	83,91
101,77	102,80	111,45	108,87
91,36	100,73	112,18	95,43
112,99	108,82	85,01	104,06
91,20	105,79	97,83	90,32
93,81	89,83	112,04	97,48
89,30	107,86	96,59	87,88
95,31	91,11	95,28	103,51
111,28	87,92	113,32	84,16
110,96	96,32	90,22	111,85
103,17	108,88	110,93	85,57
108,92	107,78	108,07	102,13
85,47	93,36	98,87	90,44
105,51	94,80	89,44	98,86
84,02	92,57	99,07	107,53
105,01	96,44	86,57	104,17
100,41	112,65	94,83	103,31
94,95	108,83	88,51	111,91
97,63	108,65	109,17	106,69
91,55	109,31	96,08	87,27
95,18	86,66	105,95	101,74
104,50	108,85	95,67	101,50
108,62	90,99	85,59	88,93
109,57	99,24	105,73	84,49
83,16	97,08	89,91	96,68
108,75	101,75	98,00	89,81
110,55	100,50	86,06	100,25
95,52	83,41	104,23	108,46
84,71	96,87	94,85	88,76
103,80	96,23	112,10	99,99
101,46	93,03	113,61	108,88
110,26	98,18	98,39	88,77
96,33	93,76	106,37	99,33
89,81	108,16	104,59	105,88
109,47	83,47	97,88	109,82
107,31	91,50	97,82	102,38
112,36	84,13	111,14	111,70
99,50	89,17	99,94	88,37

343	105,44	113,34	33,17	30,31
344	110,46	85,66	35,50	83,64
345	107,94	110,00	70,64	34,88
346	111,25	51,23	104,66	63,09
347	92,55	76,41	62,21	30,96
348	96,22	97,82	92,99	61,71
349	42,80	96,75	52,24	112,23
350	95,20	54,66	106,95	63,92
351	77,84	46,18	81,77	35,30
352	78,13	113,74	65,92	69,51
353	116,65	108,22	38,55	106,28
354	68,22	29,67	55,74	114,89
355	56,02	64,38	117,05	104,07
356	88,06	93,97	50,43	81,68
357	46,11	100,82	90,59	65,52
358	106,27	74,99	70,78	34,29
359	99,26	71,06	101,70	74,53
360	93,76	109,37	46,55	50,62
361	94,17	91,04	32,26	43,89
362	56,54	56,04	48,56	69,11
363	80,31	113,23	88,01	99,34
364	105,36	83,87	59,83	89,91
365	70,29	115,47	38,74	102,39
366	64,22	53,70	68,41	70,94
367	55,30	69,95	116,45	100,33
368	90,06	79,24	54,33	85,01
369	90,94	90,41	80,37	97,19
370	60,21	77,72	77,50	53,74
371	117,70	59,95	108,33	61,72
372	41,87	53,52	75,41	101,99
373	52,86	55,28	64,41	56,70
374	32,60	68,71	116,77	90,50
375	89,49	110,78	96,92	109,07
376	65,89	60,69	45,56	47,40
377	34,99	106,91	33,32	118,76
378	70,38	115,16	110,32	97,19
379	75,01	108,90	78,84	105,34
380	77,67	101,65	52,10	94,52
381	99,09	84,14	48,46	82,04
382	95,03	92,92	86,24	35,45
383	82,45	38,02	84,83	83,64
384	95,90	75,84	70,23	109,08
385	66,81	51,26	57,13	109,06
386	78,86	56,06	48,44	76,31
387	109,51	75,17	43,69	52,49
388	96,04	32,74	88,72	52,44
389	29,45	97,78	96,81	36,47
390	52,72	96,65	43,25	101,08
391	51,26	100,89	31,56	87,18
392	89,98	115,19	35,18	30,75

96,34	83,98	100,15	109,18
84,48	98,35	84,91	109,37
100,18	106,15	88,47	93,06
98,91	92,24	91,61	92,18
88,00	111,69	102,09	90,93
85,05	108,47	98,31	98,45
112,88	102,43	88,91	95,51
110,78	94,97	88,99	102,07
112,49	88,66	90,32	85,19
111,94	112,07	86,10	93,76
90,45	87,67	97,01	98,88
84,52	97,50	111,69	109,89
95,08	86,40	111,14	86,19
103,53	89,03	92,32	99,67
92,53	107,13	98,64	111,87
105,57	104,45	86,94	106,91
112,92	91,83	100,74	83,50
85,71	94,46	104,21	98,04
102,19	93,11	109,06	107,21
89,42	95,18	112,51	100,82
111,02	104,26	94,88	97,02
85,45	90,66	107,67	96,66
90,17	109,39	110,37	105,33
107,02	98,58	97,53	95,41
100,04	85,29	105,44	86,62
93,51	92,37	102,58	90,79
95,62	87,14	85,41	91,45
91,00	83,37	98,53	107,04
91,53	97,03	90,33	89,02
85,50	89,40	114,00	88,19
98,98	110,28	89,93	96,70
100,65	95,82	87,97	87,41
90,52	112,42	113,55	84,64
84,06	88,80	106,40	94,94
107,20	84,93	90,95	110,65
86,78	101,09	88,15	88,89
90,52	89,79	94,58	99,56
112,23	93,90	106,58	89,51
94,59	95,84	90,25	93,26
91,23	101,74	108,54	85,81
90,65	109,65	104,75	104,16
111,29	111,52	101,04	98,38
88,24	107,34	84,51	99,04
87,36	91,14	110,13	100,60
103,07	107,01	91,16	102,50
95,12	112,31	113,51	105,83
86,72	109,03	85,97	111,43
110,98	90,45	93,43	91,82
96,44	107,42	106,81	107,08
88,73	103,47	104,32	98,14

393	105,51	40,58	79,88	45,07
394	41,32	103,54	61,65	114,03
395	103,31	117,41	78,96	79,43
396	76,69	61,78	98,73	43,42
397	63,69	84,90	38,44	70,74
398	66,91	39,20	54,42	41,32
399	113,12	51,36	90,27	86,36
400	51,82	65,27	100,57	63,66
401	37,14	97,60	114,74	101,61
402	43,87	70,64	70,62	83,84
403	111,56	71,29	93,74	77,89
404	117,56	44,70	65,36	41,50
405	48,43	107,22	87,19	74,32
406	60,08	64,10	80,75	38,38
407	94,82	42,15	89,01	77,65
408	64,53	105,72	34,66	107,42
409	65,77	44,52	63,47	31,33
410	42,10	100,53	90,73	52,53
411	55,43	45,98	71,81	91,86
412	34,11	105,85	90,36	75,46
413	52,88	110,52	60,48	109,11
414	70,21	69,62	59,72	105,52
415	35,86	33,83	65,25	60,94
416	35,90	73,41	32,48	101,73
417	44,46	62,48	29,60	36,15
418	82,12	109,19	56,29	53,04
419	35,81	67,32	37,46	80,17
420	32,30	93,84	70,82	47,29
421	74,59	65,14	73,00	113,45
422	36,41	89,77	118,36	76,24
423	113,46	30,26	63,03	58,77
424	113,57	86,46	34,10	108,82
425	53,89	33,39	62,62	107,72
426	72,18	31,73	31,22	54,31
427	114,16	79,88	82,07	37,85
428	74,68	36,78	37,13	115,95
429	34,06	96,62	34,10	37,15
430	82,05	95,95	52,23	113,43
431	36,78	104,55	65,68	32,62
432	70,37	86,04	114,40	42,56
433	58,46	94,98	42,09	75,38
434	108,28	94,66	95,07	55,38
435	47,29	51,66	92,78	62,83
436	68,61	55,85	79,93	105,85
437	92,86	100,95	29,86	39,97
438	80,71	40,05	51,47	82,24
439	57,66	56,08	102,32	58,28
440	42,81	104,64	116,33	40,12
441	111,90	108,98	66,24	49,03
442	111,20	80,66	60,79	87,63

86,76	89,72	102,05	109,51
89,38	98,15	93,77	95,48
110,56	102,22	92,46	94,38
90,89	87,37	90,47	88,75
102,03	106,12	104,90	88,32
101,70	111,65	93,97	102,00
90,84	95,48	99,46	109,42
90,86	98,28	93,43	95,33
83,29	92,91	94,10	86,81
96,02	83,64	112,48	106,06
94,70	86,04	103,63	83,81
94,74	112,04	88,05	90,46
106,00	111,32	113,66	108,38
102,54	89,20	86,39	109,14
102,00	98,90	91,31	88,43
106,93	84,02	109,42	102,31
94,55	87,13	101,49	103,97
86,50	99,15	111,63	108,23
96,58	86,80	97,82	103,05
94,64	108,59	106,57	111,21
112,26	88,92	92,42	106,85
104,64	93,69	97,36	93,35
96,71	85,32	109,00	107,78
108,28	109,41	113,60	109,57
97,05	98,98	103,91	111,00
111,16	86,92	86,65	101,03
112,18	95,04	109,20	90,50
93,41	93,16	103,98	84,12
94,47	105,48	111,26	89,98
100,91	88,34	108,62	100,02
110,70	83,95	94,84	96,08
91,65	108,90	90,37	97,78
90,70	84,92	86,88	101,34
92,71	97,29	95,03	90,94
104,74	111,37	100,67	98,21
95,44	87,53	113,51	100,11
110,81	84,41	94,36	106,61
83,11	96,21	89,25	89,19
112,75	103,29	89,78	94,92
91,08	111,63	89,97	100,10
87,38	96,79	104,50	95,34
84,57	103,55	105,34	86,23
83,62	106,15	90,18	104,65
111,22	101,11	100,37	83,20
88,72	106,38	108,95	108,76
86,97	95,64	105,17	111,73
112,46	100,51	84,14	95,95
105,29	100,25	90,44	103,74
112,07	85,46	89,09	91,62
94,75	102,16	92,98	103,52

443	60,91	101,76	48,82	88,49
444	112,02	105,49	109,94	85,23
445	112,93	64,11	74,17	45,32
446	32,02	68,81	50,00	114,43
447	46,01	81,77	46,23	49,78
448	46,74	118,85	66,80	51,31
449	38,73	73,63	32,60	56,97
450	34,49	32,03	47,30	93,95
451	79,68	77,98	54,99	71,50
452	59,99	47,38	64,59	68,04
453	67,89	38,17	34,10	107,44
454	69,11	113,61	48,73	46,13
455	80,80	97,03	102,62	51,72
456	59,42	71,67	57,74	85,81
457	109,79	99,10	40,94	30,82
458	38,20	35,86	102,17	46,01
459	104,28	117,98	58,17	116,51
460	28,43	50,97	45,33	110,03
461	75,87	41,24	46,80	96,07
462	58,28	52,14	79,54	46,05
463	49,43	49,48	78,57	108,42
464	64,71	53,03	95,77	85,33
465	86,84	114,27	68,45	93,28
466	82,60	79,68	67,22	113,35
467	81,67	33,81	39,68	79,17
468	49,25	38,90	32,42	87,74
469	77,94	98,19	105,75	82,61
470	96,47	79,63	94,12	97,22
471	68,83	103,23	83,16	55,50
472	67,14	95,37	40,89	117,46
473	79,63	86,77	105,49	91,14
474	38,41	31,48	106,26	65,41
475	107,01	91,14	66,25	82,25
476	107,84	107,52	70,88	59,79
477	93,64	64,07	66,88	35,69
478	114,70	109,30	38,48	47,41
479	58,07	93,07	67,85	55,39
480	95,01	43,62	32,49	42,45
481	71,75	110,90	61,45	102,86
482	69,74	88,49	55,36	66,97
483	46,76	71,79	45,10	99,28
484	102,23	85,98	85,45	51,85
485	77,87	118,17	109,39	44,46
486	86,91	36,79	57,58	66,37
487	74,54	66,60	68,05	96,68
488	116,70	42,90	94,03	95,25
489	66,20	74,90	90,67	36,74
490	91,61	74,46	90,07	61,74
491	56,99	69,79	92,48	30,21
492	102,64	59,81	60,19	96,47

95,15	107,59	102,96	96,98
100,74	97,14	85,98	82,78
101,52	107,59	111,58	93,55
90,18	108,00	93,50	87,66
87,25	101,12	84,41	89,91
95,62	97,44	108,14	103,32
88,51	98,57	86,83	93,50
106,52	110,23	112,87	98,14
102,70	90,29	87,88	109,29
101,62	86,91	88,89	82,99
105,08	92,38	93,02	90,09
98,99	97,55	89,59	83,78
101,45	111,51	112,82	88,88
96,45	111,55	98,20	101,88
85,74	108,18	88,75	108,49
86,91	86,23	85,09	107,79
93,55	102,80	98,21	88,08
103,99	107,84	94,71	100,49
107,32	92,54	97,75	91,38
111,51	104,18	96,63	107,22
94,77	91,60	110,06	95,38
85,94	98,67	95,42	110,97
91,51	110,97	88,58	83,67
106,48	86,03	87,19	92,95
103,22	100,34	89,34	93,59
102,28	112,79	94,32	106,04
96,77	92,72	111,41	100,71
112,32	108,44	103,58	88,39
101,58	85,92	107,47	109,25
86,17	88,32	84,09	98,51
85,80	102,30	86,11	108,32
85,41	87,42	94,26	105,77
86,52	112,23	94,71	83,91
90,63	106,71	103,86	85,29
108,78	105,07	98,25	108,06
104,32	110,72	96,36	107,55
105,10	100,94	97,52	95,79
90,98	101,71	84,26	98,92
83,58	109,83	103,77	86,09
103,10	102,99	97,38	103,54
103,98	94,90	105,31	97,72
105,86	111,50	84,81	96,29
85,85	88,34	96,74	102,83
96,59	110,94	88,08	87,50
99,35	111,36	100,78	107,23
94,24	105,41	112,96	99,05
88,77	93,39	105,34	106,33
96,58	98,98	100,76	91,14
103,66	96,09	105,11	99,17
107,78	103,68	86,43	109,14

493	113,76	64,04	117,55	113,14
494	106,95	54,98	101,24	54,88
495	91,54	111,80	80,56	116,24
496	109,47	46,71	118,99	68,20
497	44,75	32,94	93,24	69,32
498	116,70	94,92	97,15	65,44
499	61,70	80,24	107,76	36,01
500	112,82	109,84	92,75	90,42
501	100,88	41,05	106,41	109,56
502	105,02	73,53	61,02	50,13
503	60,97	34,08	112,89	103,98
504	56,19	37,79	68,36	32,39
505	87,27	112,99	42,07	114,96
506	52,15	100,82	101,76	58,56
507	60,14	79,69	44,97	32,41
508	90,49	44,12	99,87	67,60
509	110,82	80,85	37,10	39,95
510	98,44	37,43	62,63	31,64
511	107,87	75,64	55,39	118,36
512	75,02	34,19	108,34	108,93
513	114,18	116,37	64,33	30,22
514	93,77	97,48	106,20	110,43
515	77,28	107,23	54,58	53,30
516	57,73	58,26	43,91	43,08
517	51,89	29,66	115,93	33,94
518	100,43	57,40	47,29	105,46
519	40,81	55,81	40,33	116,61
520	52,98	96,31	52,10	86,97
521	68,69	113,49	39,44	38,89
522	54,44	34,93	37,51	112,01
523	51,76	29,37	96,23	111,88
524	38,05	42,34	103,74	43,04
525	33,49	98,61	69,89	109,81
526	98,55	60,73	34,77	57,14
527	110,50	42,46	64,07	116,04
528	112,93	58,50	70,47	66,53
529	60,84	118,30	76,02	90,31
530	33,18	78,69	85,61	38,61
531	49,55	58,62	31,25	34,61
532	85,38	111,70	35,57	39,65
533	112,55	88,54	110,89	100,24
534	107,47	101,90	100,24	74,10
535	57,26	62,77	97,49	80,97
536	59,11	102,76	96,77	85,50
537	76,80	37,78	104,27	56,07
538	117,20	72,02	75,85	77,10
539	80,08	81,13	55,37	68,87
540	96,20	45,60	81,17	30,15
541	33,68	49,42	73,12	34,87
542	91,05	92,26	95,40	77,47

90,15	88,41	111,24	99,07
102,91	91,53	105,93	84,34
98,32	96,27	111,97	104,27
98,35	89,39	109,40	99,82
98,01	85,13	95,40	87,31
92,04	100,27	112,00	89,82
109,02	91,19	84,65	97,01
98,09	111,76	95,78	111,17
84,23	93,66	86,54	107,49
92,26	89,65	109,61	84,22
84,67	92,85	100,57	103,60
85,49	105,39	93,69	95,65
95,47	92,50	93,47	96,78
87,98	93,18	103,11	104,12
102,67	95,64	113,25	95,40
92,36	91,79	100,55	91,98
105,92	87,96	104,01	86,58
108,52	107,98	97,47	111,45
93,85	101,42	101,09	101,15
93,77	84,92	110,44	98,40
93,10	86,51	110,76	89,36
85,53	108,83	104,14	91,55
84,33	106,48	109,94	111,76
93,17	86,18	112,07	97,80
91,35	96,76	112,77	92,16
99,44	101,78	104,17	91,10
93,56	108,02	91,46	84,71
104,58	93,33	110,35	94,96
84,15	102,88	111,03	101,42
98,04	89,94	102,44	107,97
88,53	110,03	93,75	98,46
103,84	111,45	96,14	92,78
104,95	108,78	109,38	111,26
91,95	86,32	92,01	101,95
88,98	94,96	89,91	83,54
105,19	86,93	90,00	97,69
109,56	100,31	103,40	110,69
110,96	98,82	106,79	111,36
100,55	83,92	110,18	90,88
96,08	100,83	108,37	101,72
86,97	94,17	99,57	89,93
104,31	104,66	88,21	105,30
87,87	83,49	101,38	84,22
83,20	110,13	92,24	109,45
89,27	101,48	87,10	86,01
96,18	92,75	100,57	106,23
93,31	89,13	98,45	90,57
100,80	112,09	87,12	108,78
95,23	99,39	94,55	82,55
107,09	112,01	92,48	99,73

543	72,77	107,60	75,40	116,03
544	101,76	38,54	76,90	38,01
545	113,87	58,82	71,74	75,31
546	34,30	65,99	97,10	98,66
547	95,09	51,06	92,65	74,03
548	94,90	117,32	35,87	110,49
549	32,91	80,36	62,52	98,28
550	73,71	53,46	83,86	48,67
551	106,64	79,25	68,59	61,06
552	93,80	116,00	116,96	71,92
553	40,67	100,59	41,29	44,82
554	29,11	85,37	112,12	103,91
555	73,74	116,31	78,60	74,32
556	59,27	110,86	44,16	37,81
557	35,86	39,95	68,46	55,96
558	38,57	70,91	38,90	78,19
559	103,59	111,65	74,68	34,65
560	107,17	102,06	33,51	90,77
561	94,13	68,27	62,90	41,50
562	74,45	80,56	97,03	81,25
563	44,06	62,83	94,65	46,97
564	60,45	75,04	35,19	118,27
565	33,10	100,17	46,65	43,04
566	41,67	69,23	72,78	58,16
567	80,05	106,72	97,72	87,34
568	56,42	32,98	95,91	100,00
569	113,90	69,71	41,78	64,62
570	110,83	71,29	52,23	55,16
571	96,71	116,74	71,40	46,19
572	50,22	80,02	60,87	74,20
573	74,80	110,55	80,60	48,96
574	47,89	107,30	89,24	61,54
575	115,17	82,08	78,17	72,71
576	32,46	65,92	61,69	67,13
577	29,33	77,21	71,10	82,45
578	115,75	31,30	73,54	77,87
579	39,27	89,41	103,95	72,22
580	59,44	85,96	49,50	94,20
581	61,21	35,59	48,74	103,56
582	96,71	80,81	112,90	96,46
583	46,31	106,68	39,39	118,94
584	45,76	118,40	64,72	43,95
585	96,25	111,48	94,19	45,55
586	69,82	69,21	97,73	100,45
587	76,68	45,53	66,82	60,52
588	30,35	36,69	32,96	80,94
589	95,39	91,55	78,90	118,38
590	102,45	87,82	70,13	32,23
591	71,28	115,21	117,82	83,46
592	62,31	68,72	86,03	99,46

84,41	94,80	103,93	85,58
112,29	107,50	110,05	104,80
100,35	102,70	101,68	101,62
99,78	88,55	99,86	86,38
101,76	97,53	105,10	104,05
112,51	92,73	98,75	102,75
104,42	91,39	89,25	104,13
111,22	99,75	111,76	103,60
107,38	92,30	101,21	102,06
104,84	96,37	100,47	102,76
110,08	108,99	86,06	92,20
105,91	104,89	110,10	105,03
98,57	102,38	94,62	103,29
108,57	104,47	99,18	93,38
112,13	92,45	92,62	106,20
99,37	91,62	97,33	92,73
104,35	111,58	110,35	91,93
83,70	96,57	105,60	100,68
112,42	94,23	105,11	87,99
104,79	83,31	102,91	101,48
92,24	91,37	109,42	84,53
100,44	102,08	99,03	103,11
91,94	87,59	102,80	91,07
97,92	96,82	95,23	96,16
94,36	99,25	100,36	107,26
112,04	106,25	99,12	85,95
98,99	111,60	113,82	107,82
87,97	87,38	95,59	92,92
102,09	85,91	85,77	105,74
106,02	108,26	104,96	84,35
98,00	112,72	88,35	88,78
106,50	90,04	101,10	98,54
89,62	90,70	103,14	102,96
106,36	106,70	109,84	95,83
94,24	111,00	99,31	97,04
90,41	94,07	85,49	94,68
102,92	91,13	101,65	94,21
98,69	85,48	102,68	102,83
98,31	93,64	99,85	96,67
101,58	104,05	98,56	102,66
86,93	110,91	91,29	106,23
88,63	110,07	103,93	97,56
87,51	102,02	86,33	84,41
108,73	103,35	93,07	107,49
88,06	95,09	113,14	99,69
84,89	97,46	100,93	108,43
102,70	94,76	96,67	109,30
91,31	92,57	106,50	89,29
96,07	87,59	109,43	111,19
89,66	107,46	95,48	94,37

593	113,38	97,53	55,80	84,20
594	37,91	91,65	55,66	79,21
595	112,69	91,74	48,20	101,91
596	42,52	56,05	36,19	75,18
597	95,67	36,51	78,76	109,09
598	77,08	48,38	30,73	58,64
599	107,78	44,76	72,45	69,04
600	58,87	43,23	96,17	47,28
601	104,20	78,48	47,95	101,41
602	35,27	63,12	75,35	60,94
603	55,99	85,19	66,64	110,98
604	96,84	95,00	53,66	98,07
605	30,07	40,34	35,53	107,59
606	83,14	83,13	117,93	107,10
607	114,90	97,81	73,10	45,50
608	114,09	29,86	75,40	82,36
609	102,45	42,85	37,90	98,29
610	96,82	33,33	83,32	105,79
611	45,29	118,34	37,74	62,95
612	102,07	92,18	73,52	42,27
613	36,93	45,41	38,57	32,62
614	33,86	40,67	45,66	78,26
615	39,95	57,70	101,30	46,94
616	70,97	75,93	72,10	73,96
617	31,96	64,42	41,28	44,76
618	81,28	53,48	112,03	67,19
619	45,12	103,32	56,29	38,85
620	28,96	37,57	84,65	78,64
621	84,27	100,69	76,64	66,49
622	106,86	76,36	82,69	58,22
623	33,02	41,18	48,15	32,41
624	78,85	54,27	91,44	118,39
625	92,46	74,35	51,62	73,97
626	51,43	49,32	86,58	106,16
627	29,52	93,83	104,43	46,41
628	88,56	50,21	36,46	110,85
629	62,02	98,20	71,00	53,08
630	43,37	113,22	50,84	110,29
631	110,89	34,06	70,62	67,51
632	92,08	90,42	106,77	108,94
633	82,65	102,67	33,88	37,91
634	36,00	95,35	99,21	112,42
635	54,67	77,52	44,49	35,40
636	108,70	31,83	37,81	52,92
637	68,80	96,48	54,95	95,21
638	45,93	77,31	100,46	62,88
639	65,96	101,34	42,81	84,93
640	28,08	32,00	56,96	50,62
641	61,21	40,86	107,74	85,16
642	41,66	43,96	66,19	98,22

87,11	107,77	111,53	100,64
98,14	109,56	105,22	101,82
86,57	109,71	93,05	107,42
94,60	111,81	100,35	98,66
96,48	98,67	89,70	85,53
96,35	83,45	85,19	95,12
96,18	88,81	92,13	83,42
110,57	93,06	105,87	97,99
107,17	107,17	105,64	89,99
93,71	94,24	84,31	95,28
105,06	83,43	108,80	84,96
88,33	91,84	110,38	89,84
88,36	98,92	106,12	87,00
105,95	104,52	86,91	104,10
101,23	107,51	111,12	110,40
90,45	93,76	109,11	107,29
85,96	107,27	98,00	89,33
96,99	90,15	103,72	83,18
95,05	83,34	101,42	99,70
98,58	88,96	102,04	103,67
86,25	84,86	107,99	108,21
91,71	108,76	110,27	92,04
101,69	84,03	86,36	89,77
95,46	91,56	103,29	93,50
106,72	95,27	112,88	105,26
97,28	105,97	108,20	82,99
104,51	89,58	96,08	104,14
109,09	95,38	104,13	90,66
110,19	97,06	103,33	93,80
111,76	84,95	98,18	102,84
107,43	83,44	113,63	101,44
112,23	83,01	97,08	103,73
90,01	92,27	109,95	102,15
90,50	101,91	106,29	107,71
105,93	100,20	98,99	93,34
88,75	84,48	92,28	93,55
102,77	112,42	84,97	89,78
100,51	88,17	99,83	94,88
106,47	100,51	111,61	100,22
104,50	106,50	92,40	99,38
110,30	102,15	98,78	99,27
88,91	86,54	112,02	91,69
104,95	105,38	93,64	93,87
104,58	99,24	104,37	98,12
84,35	108,85	93,50	83,38
84,21	102,96	85,25	106,80
86,76	92,25	112,44	83,89
106,70	111,62	85,16	82,44
91,04	108,82	100,79	97,63
97,59	96,78	96,14	93,09

643	90,04	71,20	88,91	35,33
644	113,53	48,56	52,71	98,76
645	53,04	45,06	47,46	105,57
646	109,18	92,63	80,30	112,02
647	113,64	64,88	33,77	114,26
648	31,74	74,73	46,91	47,90
649	77,79	118,11	99,83	83,39
650	51,42	78,47	86,34	40,12
651	110,57	68,94	62,48	72,57
652	77,04	94,99	53,75	57,09
653	78,55	58,41	76,83	92,95
654	116,22	80,24	55,89	67,98
655	56,74	55,93	85,62	32,02
656	41,42	65,43	57,65	49,34
657	29,09	43,93	90,29	105,28
658	28,71	37,20	116,72	89,27
659	94,05	110,72	47,67	96,66
660	62,57	114,62	38,14	107,76
661	90,57	69,18	84,07	42,17
662	92,26	43,48	30,71	80,51
663	96,72	101,40	111,79	71,24
664	96,81	68,88	97,52	116,48
665	95,46	116,80	96,89	29,47
666	62,62	56,70	89,32	53,23
667	90,59	100,58	43,97	101,11
668	42,80	79,19	82,39	40,05
669	87,11	40,17	71,66	104,68
670	36,14	86,07	88,84	75,12
671	32,73	85,97	84,37	110,79
672	46,55	52,25	36,58	93,83
673	108,49	87,28	42,92	59,58
674	42,86	71,46	84,76	44,67
675	85,33	99,30	100,48	82,94
676	117,50	103,28	92,11	43,95
677	64,69	43,93	94,50	75,36
678	92,35	29,26	94,29	116,32
679	104,29	98,25	71,55	29,81
680	52,85	45,93	104,73	84,47
681	99,17	116,69	34,78	117,95
682	70,86	53,49	41,74	116,57
683	60,52	85,70	114,99	96,00
684	92,42	85,58	73,72	77,74
685	111,20	61,90	91,58	42,62
686	32,63	35,73	51,54	67,07
687	113,24	36,88	29,27	42,75
688	74,97	117,48	76,25	106,36
689	60,17	111,91	118,43	69,73
690	60,28	103,53	79,00	44,89
691	77,90	112,98	44,01	34,30
692	44,42	36,67	93,27	109,07

95,93	94,37	102,35	109,69
104,85	112,21	107,97	85,43
99,74	89,27	101,52	108,48
101,95	112,79	89,44	103,97
110,39	95,26	101,84	103,40
91,46	106,99	90,05	83,15
96,44	91,54	85,07	88,29
107,51	92,86	105,19	89,39
90,06	92,47	104,43	85,01
98,29	90,94	106,22	92,80
91,69	104,39	91,36	100,74
95,40	85,72	112,99	101,01
109,96	99,08	111,04	98,59
102,89	88,72	93,57	97,36
112,89	97,55	111,35	104,97
89,75	92,77	92,14	93,98
83,14	86,00	89,15	107,50
86,00	85,27	107,13	96,91
100,32	87,90	113,97	86,90
93,98	92,48	96,80	106,89
92,78	94,75	97,26	86,58
102,68	107,58	108,49	93,64
84,60	85,66	93,01	91,66
105,67	103,76	90,88	99,75
110,26	111,10	106,87	101,62
96,22	91,38	98,11	91,50
99,18	100,50	84,19	89,57
92,74	84,01	110,26	96,17
97,31	92,26	95,80	82,11
112,59	102,13	85,55	108,28
86,74	85,28	89,61	110,37
111,03	92,85	99,22	88,75
87,54	110,02	100,06	82,08
96,33	110,28	109,89	90,71
94,83	96,03	93,57	106,33
110,94	103,42	90,72	89,21
103,52	87,78	113,96	87,48
112,50	99,98	106,99	101,03
83,75	99,49	100,48	92,02
93,27	102,90	104,91	102,88
89,97	94,42	108,44	82,77
111,74	106,37	108,04	103,15
96,01	90,95	110,17	101,88
89,82	89,57	87,00	103,29
108,33	111,09	91,51	82,30
98,27	112,91	106,18	108,04
92,77	90,19	111,87	82,54
109,58	94,11	102,85	109,77
108,63	95,98	105,58	93,64
98,52	102,05	111,24	100,23

693	69,88	116,03	45,56	57,32
694	47,01	77,87	82,66	92,44
695	105,81	80,31	51,30	40,81
696	113,36	66,89	112,92	33,03
697	103,25	117,71	103,93	34,04
698	59,88	37,94	98,84	41,96
699	51,35	92,77	49,34	102,15
700	44,37	85,95	85,16	36,33
701	96,74	87,89	67,90	32,44
702	111,44	37,89	34,22	75,97
703	53,37	49,10	49,16	75,09
704	77,17	46,28	38,46	101,77
705	43,76	114,53	116,48	74,62
706	116,68	60,87	56,03	107,27
707	112,00	66,65	118,83	86,72
708	54,89	118,99	79,06	65,68
709	117,05	83,60	34,86	34,91
710	63,48	75,60	79,39	52,42
711	56,71	43,76	64,83	55,10
712	78,12	30,06	71,40	83,34
713	50,69	73,19	87,33	79,39
714	99,70	96,37	93,08	29,10
715	107,63	99,04	73,69	83,90
716	91,01	99,14	30,65	77,30
717	116,99	53,88	101,40	87,84
718	74,81	108,04	80,28	105,62
719	115,74	108,20	114,50	99,92
720	40,10	68,88	32,02	78,22
721	57,04	103,26	69,14	75,93
722	103,11	112,04	90,77	113,51
723	102,27	115,55	118,89	114,78
724	67,84	71,34	112,99	64,34
725	114,46	93,11	62,71	86,46
726	108,21	59,10	99,37	110,91
727	114,70	52,04	99,24	109,67
728	33,05	99,88	98,60	32,94
729	44,81	107,03	66,66	104,18
730	45,60	64,05	80,90	65,12
731	80,85	60,83	68,03	37,70
732	53,54	73,90	115,28	44,61
733	32,97	96,20	70,65	36,57
734	91,94	82,54	49,59	84,80
735	71,48	97,95	52,28	107,78
736	110,25	38,41	39,55	110,14
737	110,29	43,64	102,53	60,04
738	42,27	97,91	113,26	110,36
739	107,45	104,97	41,71	43,09
740	54,98	38,94	65,76	64,78
741	50,95	93,41	65,73	29,66
742	94,43	87,68	92,79	71,14

86,42	105,41	88,32	92,88
92,10	92,92	101,18	109,33
92,50	95,87	103,76	93,12
98,01	89,79	87,07	91,79
89,81	111,08	97,89	109,46
104,74	96,82	104,91	106,00
112,71	101,75	87,14	94,02
93,13	105,68	105,75	90,19
106,21	98,95	107,48	101,05
100,15	100,99	94,38	85,15
92,64	107,34	112,85	93,00
97,04	93,35	102,79	103,52
92,66	84,78	108,02	95,20
101,93	88,96	107,13	88,65
102,38	94,44	94,90	98,88
102,40	99,58	91,98	101,71
89,83	108,61	100,45	94,46
87,81	87,99	106,50	97,12
103,86	86,85	109,65	107,38
95,96	112,39	95,11	105,52
97,20	104,41	85,03	99,93
101,03	101,86	100,37	93,55
101,76	102,15	108,84	96,89
91,62	92,50	86,78	100,99
95,76	96,71	88,85	90,73
107,63	101,48	86,25	85,33
84,37	94,66	90,54	97,46
88,49	90,40	92,31	107,36
110,26	85,96	105,79	87,41
106,67	108,62	94,64	108,18
109,60	103,26	112,99	109,66
94,83	94,51	105,54	89,03
87,31	99,87	103,71	106,11
98,14	112,99	94,66	99,96
100,56	101,75	95,22	97,15
96,91	100,66	110,13	92,28
106,62	112,20	87,24	90,59
102,12	91,40	93,92	99,44
83,46	104,48	92,25	100,16
95,57	104,91	113,98	83,55
93,99	97,67	112,01	99,21
98,88	98,69	113,51	93,82
100,04	108,06	108,01	104,32
93,86	88,18	106,01	87,95
101,65	94,75	89,44	100,15
109,41	110,15	108,07	110,43
85,75	112,35	92,74	96,58
84,88	103,45	88,07	99,91
107,79	83,11	93,03	102,35
109,31	92,78	106,10	103,37

743	94,49	92,68	111,65	118,63
744	32,27	108,24	107,57	65,98
745	111,46	37,01	86,97	101,91
746	84,17	44,85	106,29	100,60
747	77,54	101,39	113,14	74,43
748	74,48	76,00	81,43	40,81
749	96,29	97,02	44,40	97,33
750	33,85	55,76	56,35	67,38
751	78,50	115,93	89,33	43,59
752	60,48	80,77	95,09	71,85
753	76,64	118,93	82,23	79,76
754	54,66	113,62	78,25	79,86
755	77,79	53,87	55,51	97,67
756	43,73	32,90	70,71	99,74
757	74,21	113,45	51,81	100,62
758	58,63	58,94	72,72	39,43
759	37,85	45,82	57,17	50,03
760	100,55	46,07	62,82	83,45
761	111,43	57,35	98,65	44,64
762	28,02	68,75	115,29	29,96
763	104,75	99,26	67,83	118,30
764	90,37	83,78	84,68	86,92
765	97,68	38,76	114,51	110,09
766	74,59	42,82	36,74	82,83
767	62,44	90,34	65,06	88,02
768	65,76	117,78	36,08	85,41
769	81,26	104,88	118,62	45,62
770	108,09	90,78	46,69	81,24
771	45,39	95,26	37,62	35,55
772	93,14	116,22	53,12	49,13
773	53,90	116,27	75,14	40,05
774	86,34	111,35	32,12	101,88
775	45,89	34,59	88,87	57,70
776	61,91	102,94	39,00	80,74
777	71,51	103,22	32,49	93,98
778	111,13	68,61	80,02	47,52
779	71,34	73,82	62,45	81,51
780	85,79	118,74	88,76	106,26
781	113,92	58,16	83,87	40,64
782	107,87	75,51	56,79	114,66
783	52,59	94,21	67,72	35,95
784	59,07	48,59	56,20	36,78
785	100,59	71,55	93,41	118,71
786	31,84	38,31	94,70	51,62
787	114,71	41,41	116,68	68,37
788	60,54	58,06	93,16	63,62
789	91,87	62,22	63,83	66,88
790	94,95	99,51	98,28	104,94
791	36,36	59,25	100,49	74,75
792	43,89	93,51	30,08	83,21

90,16	88,32	98,41	90,67
84,85	109,70	95,93	96,11
92,90	87,94	112,94	93,84
107,44	97,18	88,99	83,93
104,08	94,83	90,36	108,42
96,46	103,59	84,45	104,02
108,21	90,94	108,37	93,34
92,90	87,03	104,95	100,71
85,50	105,71	84,20	90,41
90,10	103,47	105,62	89,50
112,65	103,80	112,35	109,65
98,92	101,85	98,95	92,35
103,04	107,41	96,82	88,92
107,05	102,64	108,36	105,70
99,78	98,81	86,25	82,67
91,24	94,61	102,26	104,28
100,12	87,93	99,88	94,66
92,21	104,16	98,54	89,90
111,67	106,81	102,05	103,26
100,67	99,90	100,88	95,92
89,89	99,01	109,77	90,25
87,55	106,54	107,81	84,18
88,42	85,33	96,36	94,92
100,88	110,05	91,92	83,15
96,16	89,66	85,19	111,88
107,33	104,30	85,12	100,28
99,79	96,86	93,11	84,24
93,60	86,37	88,13	95,65
102,12	103,04	111,45	91,13
88,26	109,72	99,13	109,46
85,78	91,86	87,79	83,34
109,93	103,58	110,97	109,21
106,22	96,07	106,77	102,46
109,72	96,32	111,93	99,71
109,10	89,98	110,14	84,71
111,41	90,93	94,96	111,02
110,58	87,77	103,82	111,34
109,08	110,66	106,19	88,68
98,96	83,08	100,68	99,18
105,26	106,50	100,06	109,30
96,94	98,61	101,90	107,64
101,39	95,85	92,90	103,12
112,96	86,09	89,48	83,47
104,79	88,29	112,40	87,19
106,72	107,36	106,37	88,61
99,82	96,73	102,17	99,59
98,31	111,82	100,43	92,99
100,43	101,70	107,07	108,94
83,22	93,20	110,82	91,86
105,96	86,00	85,64	97,96

793	55,61	114,20	65,09	75,86
794	37,88	118,46	92,92	39,68
795	74,28	110,38	72,07	101,11
796	52,26	55,02	92,54	103,67
797	84,10	108,94	115,44	97,33
798	41,27	69,58	36,23	39,43
799	72,86	95,47	57,48	82,56
800	105,70	73,76	92,80	33,18
801	77,58	33,33	104,84	116,03
802	76,61	108,51	65,25	108,61
803	104,53	73,51	41,40	69,96
804	113,77	101,41	31,35	55,35
805	41,39	109,38	98,41	83,59
806	66,62	50,27	86,54	38,71
807	81,69	32,48	90,38	90,92
808	91,59	64,07	115,11	96,37
809	95,00	68,01	105,22	31,74
810	78,67	79,52	63,34	42,21
811	71,47	48,76	30,39	103,40
812	78,53	90,09	93,65	116,89
813	56,78	52,09	91,19	107,58
814	47,86	67,20	95,54	106,12
815	78,08	115,74	83,49	51,95
816	31,84	57,91	105,89	31,86
817	28,04	94,03	40,97	103,65
818	63,51	70,02	69,96	116,48
819	102,57	62,20	37,77	106,00
820	30,77	30,43	113,00	97,56
821	87,33	64,58	34,35	79,77
822	93,12	80,53	42,07	36,22
823	104,65	41,01	68,17	29,12
824	86,94	117,40	106,58	118,84
825	63,55	78,38	71,97	80,74
826	75,50	41,73	62,09	65,85
827	54,20	110,97	38,36	65,84
828	47,09	77,29	99,44	60,57
829	30,01	86,79	40,75	33,99
830	53,07	51,40	78,95	94,87
831	56,09	36,61	88,49	37,18
832	46,06	70,15	96,28	37,66
833	60,59	35,32	80,74	79,24
834	83,56	78,00	65,71	108,02
835	53,19	30,38	112,00	113,28
836	97,18	92,24	30,09	74,03
837	115,80	118,13	53,38	117,59
838	28,15	40,64	53,66	87,06
839	93,44	46,15	50,64	57,75
840	89,67	114,24	48,53	109,75
841	39,28	38,02	58,16	82,02
842	69,01	87,58	34,64	77,51

99,86	109,58	96,32	91,34
112,34	108,22	85,92	83,26
89,39	95,77	109,10	108,61
95,95	87,67	98,49	91,75
109,26	111,45	94,95	82,76
85,68	93,62	100,23	84,14
94,91	90,37	111,45	88,61
106,14	89,67	100,21	99,42
88,51	95,83	98,99	100,81
111,83	97,35	107,28	86,20
98,09	110,16	108,52	90,41
111,17	97,85	89,50	96,48
99,13	98,52	99,17	85,40
110,62	112,34	96,21	101,99
112,46	87,20	85,69	96,28
85,28	92,82	93,74	93,71
89,77	112,78	102,90	101,97
104,61	101,93	103,24	111,52
111,27	105,21	109,38	99,47
88,59	96,33	85,10	88,44
99,76	111,50	113,45	86,44
109,53	92,38	85,79	87,46
101,88	83,85	108,39	97,45
96,59	97,56	91,09	93,75
98,45	101,95	110,56	93,45
90,49	91,52	101,89	91,50
91,93	104,75	85,77	102,31
96,45	85,72	108,90	102,92
110,82	85,99	87,55	107,58
107,07	104,89	95,69	86,49
97,79	106,79	104,28	110,32
111,44	98,76	97,67	90,74
88,82	86,54	103,82	93,36
97,61	102,48	102,01	96,23
88,19	105,29	108,32	100,07
88,90	110,22	94,11	107,14
92,36	94,14	112,68	99,73
91,76	94,40	92,38	83,82
88,41	107,12	98,41	89,03
99,66	108,67	104,13	110,67
103,31	84,43	111,33	82,91
86,55	105,20	94,50	99,02
88,58	110,80	87,42	110,87
83,27	85,22	104,86	82,36
92,27	103,91	86,73	90,06
103,13	108,77	87,31	102,99
97,10	98,55	113,36	91,74
86,77	99,17	96,72	96,83
106,45	112,58	84,38	86,43
93,81	90,47	88,99	84,17

843	78,54	83,58	39,75	77,18
844	76,80	29,75	100,77	69,98
845	102,31	73,18	45,00	56,40
846	71,81	62,58	103,34	66,88
847	53,96	114,61	48,99	53,88
848	68,58	60,78	59,58	70,38
849	39,67	40,42	83,87	89,42
850	96,25	70,82	73,69	88,76
851	31,10	70,98	97,15	50,97
852	86,21	64,17	87,47	109,29
853	98,34	89,91	114,29	50,38
854	75,50	95,77	102,72	106,82
855	45,06	104,90	37,12	46,29
856	59,58	37,49	47,49	51,31
857	57,62	104,01	77,02	38,97
858	113,04	56,07	85,50	54,08
859	84,20	115,88	67,11	86,59
860	73,82	78,49	43,82	39,38
861	32,81	57,80	114,64	100,90
862	94,97	75,83	75,93	93,54
863	91,95	29,12	44,68	106,63
864	108,02	54,38	107,29	96,10
865	59,42	99,35	33,69	40,27
866	30,06	75,76	34,37	64,90
867	88,43	91,14	41,52	36,13
868	85,03	99,13	99,17	75,62
869	84,25	85,48	75,59	40,25
870	48,22	110,70	91,83	53,16
871	29,05	104,23	113,08	57,63
872	82,76	111,60	90,07	100,02
873	114,90	36,89	101,34	43,12
874	71,66	95,94	100,20	98,30
875	28,42	57,28	61,84	83,38
876	113,93	102,25	42,49	95,08
877	42,95	108,97	92,68	56,29
878	46,22	73,67	96,12	116,34
879	60,68	70,56	85,72	51,36
880	73,83	44,56	55,26	68,61
881	68,51	84,37	66,53	85,76
882	41,77	118,50	89,40	91,92
883	30,29	63,33	34,83	109,35
884	110,90	100,70	59,02	49,98
885	116,92	49,17	50,46	70,66
886	64,38	68,48	117,84	114,39
887	115,29	116,85	66,34	57,95
888	99,00	88,09	108,87	34,17
889	46,97	108,92	115,45	38,70
890	29,80	96,11	40,83	63,74
891	70,24	62,34	108,67	106,45
892	28,93	34,51	112,21	73,74

94,83	90,00	107,26	111,16
95,32	107,32	92,55	85,32
90,37	84,06	90,46	100,18
87,92	86,59	112,37	109,97
102,69	93,69	98,44	89,87
90,51	109,97	96,72	102,82
91,14	87,03	109,27	101,47
94,17	108,34	107,35	96,04
103,41	84,32	111,94	103,26
90,60	108,33	100,22	105,52
107,21	96,42	87,75	92,11
91,92	106,84	111,08	110,57
98,07	96,13	90,05	94,86
95,23	104,84	87,58	106,84
90,49	100,22	91,57	88,21
111,75	95,25	94,10	101,80
84,74	109,38	91,71	110,78
90,87	96,05	94,65	102,85
110,79	101,41	85,79	105,28
91,82	87,86	92,65	94,77
95,09	103,50	97,33	110,04
101,63	108,99	95,66	85,41
83,18	83,87	93,40	93,86
108,33	101,47	97,72	92,87
104,94	104,22	101,08	89,46
85,39	86,66	107,08	85,90
89,75	105,92	108,93	101,56
112,19	83,78	109,04	106,87
99,49	89,97	94,21	88,55
107,18	109,91	94,16	109,75
111,94	93,29	93,37	93,08
102,17	83,14	87,91	104,04
105,50	90,64	86,33	88,88
96,53	86,76	97,13	107,86
109,51	100,80	111,13	105,64
90,89	104,65	92,14	89,45
86,42	87,97	103,91	107,01
88,73	102,95	106,80	99,31
100,66	100,81	95,26	82,54
109,32	107,58	106,80	87,55
89,09	98,23	101,41	97,94
97,32	86,36	84,18	99,77
94,57	86,77	107,28	85,76
99,32	98,94	92,33	86,40
105,07	93,69	109,30	110,82
92,42	108,65	93,84	101,23
112,12	99,25	97,14	92,67
109,49	98,38	93,09	94,86
95,45	97,71	90,46	91,06
109,52	104,38	101,98	88,50

893	70,10	76,26	78,56	76,31
894	108,72	108,73	88,46	81,79
895	48,41	86,11	98,66	42,18
896	88,95	88,07	77,80	62,76
897	95,39	57,34	55,43	102,66
898	97,51	35,47	65,40	77,56
899	108,83	50,42	65,28	113,87
900	94,67	47,75	29,97	40,81
901	117,58	37,04	29,77	109,80
902	89,09	93,14	115,90	104,95
903	28,58	104,34	105,31	67,36
904	114,88	53,03	35,37	98,36
905	41,20	57,41	100,87	49,81
906	29,39	99,55	42,18	49,55
907	87,70	101,06	81,47	116,69
908	60,21	45,28	62,75	96,17
909	73,22	56,48	83,46	52,95
910	55,93	116,12	105,50	64,58
911	63,19	69,06	44,88	97,43
912	88,57	34,12	51,58	103,27
913	50,46	75,37	111,19	54,19
914	84,58	44,63	78,99	80,65
915	74,29	98,19	112,48	66,50
916	37,37	104,47	70,68	49,23
917	49,34	92,00	69,16	80,58
918	101,88	30,33	103,11	105,06
919	77,92	85,92	93,02	84,55
920	110,90	89,18	60,24	57,17
921	41,02	29,58	72,29	77,23
922	79,03	116,68	89,90	79,35
923	63,28	100,97	74,36	114,83
924	53,05	49,92	48,82	99,13
925	30,56	51,02	34,66	111,37
926	28,67	92,32	101,94	56,99
927	75,81	63,96	67,50	72,54
928	53,80	106,94	100,12	32,46
929	109,11	49,00	76,38	116,57
930	103,56	31,67	118,67	88,24
931	113,38	84,90	97,09	100,12
932	60,86	56,91	68,31	114,73
933	36,65	115,54	65,47	80,99
934	42,33	51,02	94,42	116,40
935	107,48	59,17	86,26	104,69
936	87,58	47,55	31,58	79,70
937	55,40	74,36	38,62	85,22
938	98,37	50,43	30,88	33,53
939	83,65	113,38	48,34	106,48
940	44,97	45,09	34,55	57,45
941	43,58	106,28	116,73	65,44
942	77,96	55,42	112,27	95,04

105,32	105,87	112,33	82,49
96,22	110,91	107,44	84,61
103,20	97,47	107,65	88,65
91,78	97,77	97,91	83,63
100,27	91,07	89,07	111,51
100,88	89,40	104,08	107,67
100,50	87,29	97,55	92,37
111,85	95,12	101,92	89,43
96,35	87,65	94,93	96,96
105,17	83,50	87,79	110,45
111,12	86,16	85,12	103,45
106,81	95,88	92,62	109,96
88,84	111,08	108,46	82,02
110,99	86,92	104,51	84,17
99,69	97,27	101,66	100,71
92,15	96,86	101,90	82,96
105,37	85,45	104,78	92,69
100,89	107,64	109,25	98,01
102,27	92,22	102,58	107,98
102,20	109,65	96,14	98,46
91,77	91,75	109,36	102,52
105,48	103,29	88,79	94,45
97,45	97,44	102,23	111,97
107,47	98,24	96,90	108,99
87,03	108,39	100,40	94,97
84,08	89,83	106,28	93,34
103,73	103,22	94,79	85,75
100,62	90,60	111,82	105,55
99,64	96,02	85,17	99,13
84,84	111,41	102,32	100,19
91,29	93,58	112,93	98,89
90,89	92,00	93,51	82,27
112,45	101,35	98,77	96,90
86,22	92,70	96,66	91,66
110,06	97,77	104,32	106,23
89,16	106,95	92,78	99,51
104,57	106,38	99,99	93,48
109,18	89,38	112,69	104,20
94,30	97,11	112,50	82,46
93,72	95,51	113,60	111,03
83,46	100,87	85,79	86,10
107,52	85,08	112,19	104,64
102,22	84,63	111,30	92,68
97,04	88,86	101,89	107,59
106,96	88,22	109,04	110,00
93,00	88,30	90,45	94,73
89,80	90,46	112,09	93,37
110,99	91,69	89,92	108,80
99,85	96,67	85,66	96,15
98,03	103,12	93,86	110,07

943	53,44	72,41	90,52	46,24
944	103,43	58,88	51,95	96,03
945	32,01	34,04	61,71	76,39
946	115,44	55,29	81,33	37,04
947	35,36	70,62	32,69	108,08
948	113,77	42,11	71,40	63,42
949	87,72	53,07	104,36	54,83
950	112,74	93,25	73,04	98,96
951	38,96	93,20	85,79	106,39
952	42,55	81,07	45,80	55,22
953	108,43	102,16	85,23	102,60
954	60,13	102,02	104,82	60,26
955	30,92	94,44	72,92	73,51
956	44,26	29,85	110,18	82,50
957	111,86	102,93	57,44	51,22
958	62,36	102,33	91,03	104,35
959	102,40	83,89	43,18	62,91
960	79,65	66,55	85,89	77,33
961	101,73	48,38	49,78	50,94
962	52,87	115,30	34,93	107,45
963	73,22	107,91	89,69	82,51
964	72,94	37,89	77,42	102,56
965	68,01	47,13	41,62	104,62
966	91,90	42,87	32,85	51,03
967	92,44	88,93	105,03	92,36
968	104,21	62,65	111,19	82,01
969	65,00	91,23	78,13	42,52
970	33,86	83,33	86,45	49,60
971	34,71	82,30	90,43	108,49
972	63,14	42,63	71,45	77,02
973	102,71	31,45	100,40	100,59
974	73,22	71,53	30,60	100,67
975	115,59	101,83	118,45	50,03
976	112,26	74,38	50,67	33,38
977	41,29	87,17	94,60	55,44
978	110,39	32,33	102,86	93,92
979	89,29	50,29	94,25	75,84
980	31,68	46,90	40,94	85,30
981	111,42	34,92	90,41	99,80
982	89,02	102,59	89,87	66,88
983	46,29	54,14	107,06	51,56
984	77,49	46,89	58,29	99,89
985	28,17	79,16	75,51	85,82
986	113,83	85,38	72,03	47,85
987	58,71	54,09	77,18	90,93
988	79,11	115,91	47,79	69,75
989	58,14	49,33	56,61	65,84
990	32,79	53,43	41,27	87,01
991	92,27	68,57	89,94	93,14
992	114,86	37,39	67,69	57,82

93,61	86,81	108,75	101,22
99,10	106,06	90,25	87,20
107,89	100,27	86,96	94,87
94,11	84,31	106,35	110,64
108,40	112,88	109,25	111,58
89,24	86,35	109,55	97,12
92,33	101,44	89,01	86,58
107,82	108,49	91,16	83,46
97,72	98,22	113,13	86,39
90,74	111,98	101,18	110,82
112,08	88,46	89,51	83,74
95,95	98,25	108,65	104,83
104,21	101,49	87,85	105,84
111,90	103,32	108,44	86,03
102,89	85,53	108,03	99,96
102,53	110,81	103,30	103,88
106,31	96,28	89,13	97,92
94,40	94,77	107,31	93,92
110,73	85,02	101,69	109,55
104,75	97,79	86,96	88,47
108,35	100,86	100,22	104,20
88,40	108,31	85,61	99,34
104,11	86,82	89,66	96,30
103,89	103,82	92,95	99,79
112,11	101,80	108,02	91,43
98,82	88,23	111,91	101,11
100,77	104,70	86,13	88,13
84,26	111,67	103,31	82,89
88,60	91,53	112,56	96,34
94,60	96,11	88,25	93,56
111,48	100,73	88,31	103,91
97,96	89,47	100,81	83,04
105,70	111,30	102,55	108,64
96,99	110,34	94,04	100,22
111,43	84,07	91,95	87,13
110,74	94,48	101,30	98,60
83,50	105,16	85,62	86,47
109,63	95,32	102,98	84,86
109,03	100,19	97,20	86,40
89,60	87,78	98,45	92,49
98,04	107,87	100,86	89,34
110,53	104,29	102,78	103,16
93,82	93,70	87,74	90,59
111,02	85,73	90,07	102,38
91,13	93,71	98,47	109,50
89,31	97,57	95,02	95,58
93,10	99,38	100,84	86,67
107,37	89,84	108,24	104,83
109,24	102,39	104,25	86,56
102,03	93,82	84,63	96,84

993	33,45	85,77	62,38	80,88
994	95,43	48,49	40,25	95,27
995	75,46	109,04	48,06	86,67
996	75,13	65,41	70,30	73,31
997	114,38	31,70	29,70	109,92
998	111,65	52,68	97,27	102,09
999	30,37	73,56	97,60	35,66
1000	111,53	59,89	80,74	98,23
průměr	72,66	74,84	73,38	73,92
minimum	28,02	29,12	29,14	29,05
maximum	199,13	132,98	133,32	144,31
směr. odch.	26,90	25,94	25,63	26,73

102,71	110,35	93,24	102,37
111,54	105,55	105,87	100,19
88,79	95,71	97,63	108,06
107,09	97,57	109,45	110,74
109,42	91,62	99,68	83,15
94,16	85,11	109,75	104,07
94,78	94,68	86,68	111,90
85,90	92,72	104,28	91,39
98,51	97,98	99,34	97,16
83,01	82,36	82,20	80,77
119,80	112,99	115,33	115,20
8,58	8,65	8,66	8,56

Oracle				
	T1, T2, T3	T3, T2, T1	T2, T3, T1	T2, T1, T3
1	50,82	76,84	63,71	46,11
2	60,31	50,10	54,23	70,40
3	80,91	66,49	51,84	77,50
4	70,02	60,54	58,57	83,87
5	84,64	69,17	50,50	76,61
6	62,15	84,45	79,91	71,81
7	68,76	52,53	82,27	66,66
8	65,14	76,62	80,01	61,04
9	67,45	71,20	71,15	56,25
10	50,32	57,80	64,66	49,03
11	83,15	50,80	54,15	45,72
12	52,67	69,28	44,15	47,62
13	87,78	61,57	72,90	50,47
14	55,56	74,62	80,72	71,27
15	54,39	48,48	54,14	47,04
16	85,71	75,23	64,32	41,23
17	58,20	56,67	88,43	58,00
18	59,56	67,36	75,48	55,47
19	42,77	58,92	83,67	82,20
20	73,92	71,53	85,10	41,78
21	61,59	59,66	83,69	82,96
22	87,66	65,95	56,50	67,44
23	50,72	87,38	41,53	57,52
24	60,06	45,92	83,84	88,18
25	73,60	83,12	83,36	42,40
26	69,42	66,84	66,07	89,01
27	82,08	48,91	89,41	67,10
28	45,09	75,45	77,10	84,55
29	84,96	79,28	66,25	87,87
30	70,02	53,48	68,61	83,75
31	44,43	61,50	66,52	86,96
32	59,50	72,82	63,73	47,51
33	44,94	76,06	63,84	82,66
34	41,97	74,69	54,08	62,97
35	60,78	47,48	68,54	68,00
36	84,30	73,16	64,69	68,85
37	84,28	61,77	71,89	54,23
38	82,27	47,53	47,59	40,15
39	52,58	56,63	80,60	47,71
40	65,21	57,02	45,12	52,70
41	61,23	65,74	42,97	65,46
42	85,68	79,04	82,92	51,75

43	82,47	89,84	70,42	42,03
44	85,28	45,40	56,55	73,28
45	46,29	89,08	73,61	45,75
46	76,06	70,07	87,61	66,98
47	50,63	73,14	44,30	56,27
48	83,97	47,86	68,35	82,88
49	52,43	43,68	51,60	80,05
50	70,24	53,88	41,19	69,70
51	76,41	76,40	51,78	43,99
52	74,88	80,37	53,33	70,05
53	77,26	64,35	83,83	81,15
54	68,54	62,38	61,10	75,32
55	52,82	80,16	53,16	44,75
56	84,28	48,15	53,93	59,24
57	64,37	88,24	46,45	70,18
58	71,83	90,66	68,56	52,48
59	67,69	77,58	73,54	76,40
60	74,60	83,86	45,05	63,82
61	43,73	90,27	65,75	88,17
62	83,11	76,05	60,96	83,80
63	44,81	85,57	69,87	63,60
64	46,23	65,27	69,34	66,03
65	62,87	73,27	56,80	59,13
66	43,80	65,62	58,22	57,11
67	90,25	60,46	67,93	45,56
68	65,99	56,09	84,26	71,51
69	69,02	88,40	75,51	81,18
70	88,56	69,62	42,79	86,89
71	86,35	61,70	88,22	55,35
72	42,30	72,82	54,52	49,36
73	62,42	87,43	56,02	58,29
74	70,82	47,42	63,65	58,14
75	41,02	48,47	76,01	40,37
76	63,53	47,46	73,68	47,40
77	78,98	82,38	64,99	68,77
78	50,99	85,43	73,48	76,90
79	69,56	75,73	59,30	46,81
80	80,92	64,90	77,01	68,22
81	48,32	83,17	51,10	71,68
82	46,37	78,52	79,46	86,96
83	79,07	74,52	79,06	59,28
84	55,22	79,49	58,21	45,06
85	84,62	87,90	68,31	67,74
86	54,51	75,33	82,16	71,56
87	78,11	42,23	65,33	63,58
88	75,70	63,28	43,29	65,63
89	75,55	73,89	63,88	88,51
90	75,66	46,46	71,57	61,19
91	51,30	63,08	59,95	52,38
92	51,40	46,17	70,31	40,01

93	62,51	47,03	46,68	88,95
94	43,01	81,00	76,56	66,35
95	43,50	69,88	52,41	81,73
96	62,00	61,23	83,41	58,02
97	52,03	87,66	78,03	70,71
98	61,60	78,23	67,88	53,64
99	52,66	88,10	61,82	60,24
100	67,36	48,42	76,27	88,08
101	47,37	74,64	72,27	48,30
102	88,39	66,25	43,42	69,27
103	78,94	79,81	47,51	76,59
104	80,65	62,61	49,15	86,00
105	56,49	87,61	86,38	53,10
106	55,01	79,79	40,50	86,62
107	84,14	71,02	73,18	58,38
108	76,85	63,78	70,29	89,25
109	46,71	43,57	65,47	73,93
110	88,27	60,65	56,11	89,45
111	42,28	77,77	56,81	77,76
112	49,37	87,04	87,16	50,83
113	50,27	65,47	61,44	58,61
114	55,71	61,36	59,47	87,77
115	75,08	64,23	79,19	55,87
116	64,03	57,55	82,65	50,74
117	42,33	78,70	47,36	67,36
118	67,84	80,81	86,12	41,94
119	58,83	69,86	83,18	79,73
120	73,49	61,32	48,61	53,39
121	77,39	70,18	64,59	41,53
122	76,57	44,96	71,87	44,74
123	51,42	46,62	59,37	80,75
124	47,09	71,90	77,59	72,22
125	57,57	51,98	60,26	76,02
126	65,53	49,39	58,97	88,49
127	76,26	76,49	64,62	52,51
128	57,85	75,89	87,83	56,40
129	51,57	76,47	55,92	44,77
130	50,48	79,30	89,71	85,12
131	73,08	61,08	45,72	71,16
132	89,22	47,70	58,73	74,39
133	42,27	55,22	66,37	84,18
134	89,55	42,91	57,30	43,02
135	71,86	52,64	52,49	58,05
136	65,28	51,19	60,32	62,94
137	43,47	49,07	55,72	72,59
138	68,63	43,54	70,73	61,21
139	69,60	76,97	48,08	73,47
140	49,78	87,87	78,06	41,61
141	48,20	83,50	74,81	88,74
142	60,11	48,49	42,52	42,29

143	70,93	43,94	80,89	85,72
144	56,77	82,26	48,54	64,03
145	90,69	41,90	60,09	40,62
146	72,78	45,11	80,95	82,02
147	72,17	45,11	49,45	81,15
148	82,64	86,51	64,78	77,87
149	62,48	43,37	51,91	82,70
150	67,93	74,88	57,02	82,62
151	62,58	70,71	41,44	73,63
152	65,47	74,57	56,93	82,68
153	45,21	79,99	82,05	68,03
154	64,24	52,65	73,76	81,66
155	76,71	62,15	40,22	44,13
156	54,61	50,75	73,24	76,61
157	61,42	67,90	47,92	77,30
158	57,45	63,90	40,31	48,89
159	75,85	87,65	73,85	45,40
160	72,10	73,35	85,64	64,16
161	88,21	60,77	50,81	75,05
162	68,91	85,33	84,17	40,75
163	52,71	67,10	74,46	49,43
164	73,88	45,05	46,86	45,50
165	72,90	48,55	51,83	81,56
166	50,09	65,33	65,26	58,97
167	44,23	55,05	76,75	70,41
168	57,57	55,14	41,25	86,33
169	76,91	82,58	63,12	84,37
170	42,38	77,06	73,77	76,87
171	63,07	76,19	51,40	84,82
172	44,28	82,86	66,19	87,89
173	61,02	76,35	61,57	84,23
174	59,21	69,20	80,27	54,52
175	82,39	74,01	61,18	89,87
176	88,58	69,40	45,38	77,44
177	83,44	76,32	89,70	50,70
178	90,23	65,81	80,22	85,63
179	42,57	81,33	67,16	71,10
180	53,38	42,67	52,39	63,13
181	69,60	85,17	85,80	85,34
182	71,81	65,89	66,17	81,53
183	66,18	73,86	75,40	77,76
184	68,18	63,49	64,40	89,33
185	45,77	71,30	84,76	58,84
186	77,79	44,36	81,55	89,74
187	82,24	87,59	48,15	73,62
188	73,88	72,19	60,81	53,88
189	48,27	88,03	54,70	44,11
190	65,20	72,19	77,12	83,97
191	57,43	67,89	72,86	47,59
192	43,24	60,15	61,05	65,96

193	88,62	89,10	76,13	79,93
194	52,62	71,97	53,04	78,92
195	53,10	68,48	87,82	64,30
196	68,15	57,50	75,32	74,78
197	74,65	68,06	83,28	84,60
198	81,86	49,54	82,42	87,54
199	63,25	76,94	83,35	89,41
200	79,24	51,84	63,03	46,12
201	64,19	85,08	43,41	51,95
202	47,07	70,36	59,67	47,15
203	73,16	87,22	57,56	83,02
204	78,62	64,13	49,85	78,59
205	80,11	75,31	54,00	60,03
206	45,75	84,78	86,85	66,52
207	44,04	76,84	60,12	51,51
208	43,13	48,00	76,06	88,33
209	68,38	79,34	59,48	81,88
210	83,89	86,55	62,59	76,83
211	88,93	53,49	46,46	89,08
212	87,98	88,12	62,06	82,06
213	52,58	89,57	43,52	46,21
214	46,17	81,87	73,90	82,08
215	62,78	62,09	55,00	73,73
216	61,89	65,00	86,93	84,68
217	65,26	81,79	51,72	88,74
218	77,15	55,45	42,24	76,20
219	56,97	55,03	63,75	61,36
220	70,79	51,75	75,16	44,78
221	84,62	72,48	86,43	48,17
222	82,14	54,24	77,94	64,46
223	41,79	72,55	84,85	78,17
224	44,63	80,70	85,76	67,38
225	71,68	86,17	67,79	70,62
226	56,08	79,36	41,39	75,11
227	60,88	42,67	85,88	74,31
228	55,54	70,41	84,61	46,15
229	53,16	48,47	87,32	45,09
230	83,08	60,37	70,82	40,66
231	43,58	61,61	84,30	48,68
232	50,02	76,60	67,29	86,69
233	75,20	82,86	43,01	46,85
234	53,81	88,92	70,69	67,50
235	56,89	68,69	43,49	78,78
236	82,59	75,74	69,63	84,48
237	80,07	47,17	78,29	79,95
238	42,33	87,77	72,70	73,82
239	46,79	51,70	75,52	69,38
240	89,43	66,42	49,21	54,97
241	66,48	79,11	70,92	73,47
242	69,74	88,25	57,50	63,05

243	64,34	57,13	88,54	40,79
244	66,62	89,15	41,35	40,66
245	89,18	50,88	81,45	70,58
246	85,14	56,83	54,15	44,34
247	46,50	73,84	47,88	57,42
248	78,29	58,01	54,63	70,48
249	62,80	79,68	83,46	52,81
250	63,82	62,76	83,87	56,92
251	67,26	70,88	51,21	70,05
252	57,72	48,23	74,06	70,84
253	83,72	64,02	50,41	76,24
254	55,33	52,86	70,61	55,73
255	83,96	77,82	51,20	72,30
256	62,46	51,44	84,44	68,73
257	50,42	89,97	47,40	79,05
258	69,56	70,29	50,96	89,70
259	41,45	74,46	87,05	51,87
260	68,35	54,69	56,53	73,35
261	75,64	84,81	89,27	82,89
262	82,12	77,67	83,62	84,20
263	90,69	60,87	50,44	74,56
264	64,29	45,30	64,89	46,37
265	56,73	82,92	40,02	56,19
266	86,30	90,53	81,25	68,77
267	57,14	54,74	72,31	43,37
268	85,24	82,90	88,40	57,62
269	48,85	89,72	51,28	83,62
270	85,76	79,30	54,56	56,78
271	43,18	86,12	86,41	63,27
272	78,02	61,38	45,62	40,31
273	78,43	75,86	67,85	40,36
274	88,69	83,68	40,74	67,30
275	87,18	53,05	73,32	61,92
276	54,98	58,32	74,83	52,38
277	54,11	61,73	46,34	47,97
278	47,89	85,79	84,97	43,73
279	62,20	48,48	57,07	48,40
280	76,16	83,60	83,77	47,16
281	53,99	87,92	85,73	45,94
282	41,12	42,82	70,21	59,46
283	43,13	82,67	58,64	76,81
284	47,05	49,23	79,83	73,43
285	67,33	48,70	61,81	74,37
286	61,17	57,94	76,67	81,60
287	68,78	74,97	77,77	67,89
288	55,52	80,76	70,57	83,57
289	85,82	60,34	47,25	83,57
290	59,56	90,53	43,35	50,32
291	77,78	41,41	61,75	40,84
292	58,14	43,78	50,69	87,41

293	63,92	69,67	57,00	86,19
294	43,23	47,55	45,31	71,09
295	42,00	83,03	62,00	54,62
296	81,96	77,49	42,16	62,47
297	47,73	84,18	61,53	62,17
298	66,06	59,98	71,19	74,53
299	49,64	45,59	80,91	83,56
300	89,62	68,01	52,91	68,20
301	56,90	75,63	43,18	74,12
302	49,61	67,55	55,87	69,05
303	79,11	77,41	69,01	44,65
304	62,48	73,43	43,37	81,26
305	81,60	88,13	76,31	44,51
306	41,61	60,81	81,10	83,59
307	82,16	65,32	40,51	49,84
308	62,47	70,51	56,17	47,26
309	72,87	84,25	65,92	89,98
310	74,13	53,15	83,38	66,55
311	45,89	68,62	66,47	49,57
312	42,52	59,11	60,43	46,08
313	66,44	88,84	77,57	85,36
314	42,83	44,50	52,22	47,38
315	54,24	70,80	46,41	50,34
316	58,24	73,80	78,24	74,31
317	83,76	80,98	89,15	89,01
318	53,84	82,39	54,25	70,90
319	71,75	84,50	61,35	52,90
320	58,34	43,16	45,33	56,28
321	65,56	42,70	85,74	57,37
322	62,42	71,73	69,12	89,79
323	90,21	72,93	48,96	77,86
324	47,97	90,56	48,91	53,62
325	56,04	70,86	49,47	41,42
326	62,30	46,85	73,89	67,90
327	89,84	57,40	42,87	41,02
328	67,43	64,07	58,59	40,13
329	84,64	53,43	78,88	89,52
330	45,34	70,89	45,02	46,73
331	44,60	58,15	78,86	65,46
332	51,58	82,14	51,32	42,75
333	53,77	64,59	67,58	80,55
334	78,06	42,51	44,85	69,19
335	86,59	65,19	50,09	51,24
336	84,89	72,37	76,17	41,09
337	66,32	50,10	80,54	72,25
338	72,53	47,85	63,79	50,82
339	64,61	41,65	84,28	68,35
340	67,30	64,03	53,79	56,06
341	56,07	82,51	60,33	44,52
342	67,24	85,73	41,66	57,79

343	81,06	75,81	76,88	80,79
344	54,01	64,39	49,13	53,97
345	52,83	66,76	78,70	89,49
346	89,96	47,45	63,56	85,73
347	73,02	86,16	51,08	78,60
348	54,90	81,88	67,06	78,89
349	58,85	84,46	65,27	55,24
350	49,22	53,04	68,59	88,20
351	63,07	86,49	82,31	53,08
352	44,71	44,41	74,11	59,78
353	49,54	52,74	77,51	59,45
354	79,65	73,23	43,50	52,78
355	51,00	54,62	60,58	81,20
356	88,26	43,61	75,49	67,64
357	46,80	88,56	70,32	49,07
358	42,01	43,83	70,44	72,98
359	44,97	53,10	81,58	45,27
360	79,20	63,66	68,66	87,02
361	65,74	47,63	59,97	53,62
362	82,08	90,73	43,51	49,73
363	72,90	43,18	70,16	56,29
364	52,50	63,04	86,74	56,06
365	43,72	55,24	89,40	63,32
366	49,62	90,56	54,62	65,33
367	63,31	60,42	75,67	58,13
368	83,24	47,35	86,09	79,01
369	41,82	63,49	71,92	46,57
370	44,28	66,95	85,23	59,35
371	54,62	49,23	80,70	67,49
372	80,23	46,90	76,20	47,79
373	84,71	75,53	40,98	87,28
374	83,86	65,35	87,91	66,69
375	90,26	46,98	63,12	87,79
376	82,39	72,77	51,92	78,05
377	45,97	41,60	74,92	54,95
378	77,71	86,28	50,89	86,65
379	53,99	65,34	52,18	84,67
380	45,27	58,04	64,58	62,10
381	56,28	55,61	68,34	46,18
382	70,49	88,04	66,00	55,50
383	82,34	72,50	54,08	74,21
384	81,80	52,53	79,94	53,06
385	88,79	62,70	59,52	54,63
386	41,25	60,76	80,91	82,54
387	86,49	70,50	73,35	83,60
388	86,87	65,90	82,68	63,79
389	88,60	66,10	51,88	63,40
390	51,91	42,52	65,63	78,05
391	43,37	75,10	50,03	77,63
392	66,79	87,30	53,87	45,69

393	85,78	71,21	48,37	67,46
394	67,47	68,78	86,79	41,42
395	70,13	66,85	63,05	50,14
396	90,01	84,11	82,46	46,45
397	77,79	47,46	61,33	45,29
398	89,99	74,55	72,47	51,36
399	42,31	55,08	49,73	49,65
400	61,53	54,20	85,92	45,73
401	85,05	56,96	49,00	40,47
402	86,20	87,41	66,95	60,32
403	53,59	70,87	55,31	86,24
404	65,59	49,51	52,34	48,70
405	43,85	46,02	42,52	63,13
406	79,64	79,39	72,36	48,48
407	79,18	56,83	73,87	84,40
408	52,93	58,18	58,54	57,50
409	80,81	75,64	43,64	43,62
410	71,05	62,43	81,92	88,23
411	80,34	88,44	48,00	48,84
412	51,82	42,58	63,34	83,15
413	80,99	83,28	73,35	65,40
414	67,12	72,13	64,34	60,58
415	66,93	82,94	74,39	58,11
416	83,64	71,43	64,51	70,82
417	51,68	82,83	88,60	55,05
418	41,00	51,73	61,22	41,28
419	64,30	49,52	65,32	51,78
420	67,30	76,74	67,87	77,30
421	55,95	42,04	45,59	54,34
422	62,73	74,49	76,95	87,07
423	59,35	45,47	59,49	88,64
424	52,54	80,30	79,56	67,72
425	69,04	46,49	88,12	87,72
426	51,22	84,65	59,56	54,56
427	75,35	73,84	85,98	74,87
428	77,56	53,87	78,19	67,17
429	82,09	87,35	66,18	70,26
430	61,26	69,32	54,97	80,53
431	44,37	52,05	81,92	81,59
432	44,12	75,17	72,67	56,36
433	41,13	61,33	41,15	66,35
434	63,10	68,48	59,07	48,85
435	49,22	71,62	61,15	58,06
436	64,48	41,17	41,75	53,29
437	54,31	87,69	44,96	83,66
438	78,85	60,90	80,57	87,84
439	86,49	79,54	53,52	84,79
440	63,44	65,37	87,18	49,87
441	79,98	65,33	67,93	82,70
442	68,48	42,33	58,58	71,65

443	76,63	44,95	89,93	81,04
444	88,85	80,00	69,99	47,43
445	88,45	69,34	81,24	64,87
446	49,38	80,83	74,33	73,96
447	86,27	88,39	41,58	88,23
448	52,93	66,99	42,19	63,70
449	84,30	58,50	87,07	40,59
450	77,24	44,75	85,24	66,61
451	86,14	86,32	44,71	63,71
452	59,35	75,49	46,82	57,89
453	69,73	65,70	44,65	62,99
454	88,39	76,95	63,95	75,02
455	70,88	63,35	48,19	86,72
456	73,34	46,40	86,01	53,82
457	72,96	84,20	51,11	43,94
458	66,08	82,90	60,89	74,12
459	81,60	42,35	67,07	87,68
460	61,38	45,46	73,10	66,49
461	50,59	68,55	67,40	50,75
462	48,72	86,28	51,18	57,50
463	42,09	81,18	63,70	59,32
464	69,01	52,55	75,51	55,64
465	45,82	50,41	85,62	49,24
466	89,62	68,26	71,20	81,30
467	79,22	64,74	70,70	52,57
468	67,62	63,16	43,84	60,13
469	71,19	73,53	80,54	57,75
470	86,98	83,38	64,35	50,83
471	75,56	52,84	63,65	57,12
472	53,07	68,22	80,64	64,77
473	81,84	52,40	56,68	69,85
474	78,94	89,75	44,93	84,03
475	79,15	68,60	48,15	67,35
476	46,27	88,01	72,88	77,33
477	85,35	61,61	59,82	42,05
478	43,32	51,36	74,69	60,72
479	90,66	61,40	63,94	57,85
480	56,49	74,31	58,39	65,13
481	48,93	64,17	86,96	73,06
482	56,78	79,04	41,56	81,69
483	86,03	81,85	68,72	84,98
484	69,41	87,12	59,53	68,51
485	62,88	78,67	41,57	67,55
486	64,62	53,50	44,01	78,20
487	75,43	66,72	68,32	63,70
488	75,63	52,71	71,91	47,09
489	57,07	90,69	69,60	52,59
490	86,20	43,42	83,78	85,53
491	57,63	51,48	70,78	61,29
492	53,93	90,59	56,77	44,84

493	76,71	63,53	88,75	64,50
494	77,42	83,85	80,79	52,21
495	49,21	67,09	40,38	48,69
496	72,95	78,25	58,86	79,51
497	85,41	83,53	49,11	52,08
498	82,76	86,07	60,50	47,28
499	53,48	44,52	70,26	54,81
500	49,78	61,38	43,60	84,61
501	54,34	64,84	54,56	54,37
502	66,89	41,88	85,60	65,00
503	74,49	58,46	42,63	69,55
504	69,47	66,68	55,07	82,35
505	73,43	60,50	49,79	84,31
506	90,92	59,73	45,88	63,76
507	78,11	58,25	44,58	86,97
508	48,52	47,00	78,15	74,39
509	75,38	49,18	71,27	88,99
510	44,19	70,27	69,82	50,39
511	56,15	90,09	85,61	76,35
512	53,22	70,65	65,64	57,86
513	53,52	87,01	50,23	78,26
514	78,28	72,98	81,47	87,40
515	71,93	81,15	85,14	67,87
516	59,86	72,48	54,32	79,44
517	86,13	54,67	66,26	75,31
518	87,00	88,37	64,04	51,07
519	46,36	64,12	83,74	79,09
520	53,21	52,99	75,34	52,94
521	47,26	42,17	62,73	72,90
522	79,74	63,03	70,22	55,86
523	52,71	77,03	53,49	51,02
524	51,77	85,61	78,60	68,28
525	54,30	62,91	56,26	59,77
526	44,87	85,90	83,33	55,30
527	61,98	87,13	73,25	70,49
528	64,11	60,37	74,67	84,94
529	45,30	53,36	42,26	41,63
530	73,16	88,34	59,83	51,32
531	78,29	82,52	80,83	69,45
532	84,72	84,24	48,04	80,02
533	43,13	84,89	64,79	65,02
534	41,62	63,69	57,82	42,62
535	50,15	55,74	44,73	76,62
536	61,32	67,05	53,88	69,88
537	47,86	87,60	68,24	76,26
538	44,04	53,82	58,18	77,82
539	60,50	72,56	89,30	41,48
540	90,53	87,90	58,71	71,74
541	56,97	46,03	62,22	74,68
542	41,30	68,91	46,64	40,77

543	83,50	53,73	53,96	68,50
544	63,93	68,14	72,28	81,22
545	73,82	54,59	68,82	61,30
546	86,82	46,11	89,62	42,17
547	76,10	49,90	57,88	82,93
548	63,84	49,51	66,61	57,19
549	60,04	56,22	68,57	45,29
550	75,09	49,84	76,48	57,20
551	75,59	69,21	47,96	88,96
552	70,12	56,69	65,59	67,77
553	85,75	60,85	90,00	49,42
554	78,54	89,33	78,44	68,34
555	86,43	85,57	83,51	76,06
556	77,60	77,70	73,75	85,54
557	56,11	62,06	84,68	89,49
558	83,78	52,79	58,59	71,92
559	54,57	89,96	74,52	61,03
560	84,54	90,14	79,52	62,01
561	74,08	58,30	47,06	49,84
562	89,36	61,71	52,26	50,43
563	53,59	72,41	76,66	68,42
564	71,02	85,04	66,68	41,81
565	61,22	62,73	75,76	85,57
566	73,35	66,42	70,43	75,74
567	81,90	60,09	67,89	46,44
568	82,72	56,91	68,50	79,73
569	60,90	76,86	75,54	46,25
570	61,11	67,40	73,26	69,15
571	78,92	79,22	49,21	86,49
572	41,22	53,71	60,07	64,36
573	45,30	83,42	47,25	59,50
574	66,61	75,10	76,66	48,37
575	53,68	74,37	65,94	54,43
576	69,83	67,35	85,04	77,08
577	49,15	52,02	79,21	82,33
578	61,62	65,27	56,08	40,13
579	72,22	80,61	75,26	77,12
580	84,31	44,97	82,32	49,77
581	48,73	89,92	63,09	59,75
582	47,69	85,16	76,11	61,17
583	80,37	43,32	84,24	57,16
584	80,40	56,35	49,00	60,56
585	54,12	78,32	45,87	75,91
586	60,37	44,11	83,15	79,19
587	49,76	62,58	83,52	62,30
588	80,76	59,12	56,94	43,69
589	44,75	43,70	72,17	57,84
590	54,94	83,20	45,49	42,08
591	44,99	77,78	86,87	52,65
592	79,72	59,06	48,77	65,48

593	73,82	50,16	82,57	80,64
594	50,65	50,38	72,35	85,81
595	65,22	70,04	67,48	60,66
596	45,17	46,11	78,45	88,00
597	42,10	80,56	74,34	42,82
598	88,02	63,84	79,11	77,18
599	80,33	57,09	64,29	43,32
600	62,73	73,53	48,91	40,22
601	66,11	46,34	42,72	44,61
602	58,13	58,35	67,64	73,38
603	55,19	55,43	43,77	72,56
604	74,42	86,65	48,27	71,54
605	59,66	73,38	84,40	52,33
606	68,88	51,10	61,55	78,91
607	88,93	78,87	47,37	43,12
608	52,16	53,18	59,60	66,75
609	88,41	68,83	85,95	52,95
610	42,96	89,89	53,32	57,70
611	50,14	47,93	69,84	53,60
612	86,05	78,70	62,63	46,05
613	42,22	51,97	44,42	87,79
614	57,07	57,87	63,52	46,62
615	80,77	47,53	76,22	67,90
616	89,74	80,97	62,36	71,03
617	56,53	43,32	89,20	81,82
618	62,97	45,39	61,22	88,63
619	73,65	62,02	56,53	89,13
620	62,46	79,76	75,07	81,25
621	49,77	53,54	59,38	40,36
622	55,83	77,22	63,14	67,09
623	74,22	82,01	42,23	84,06
624	51,11	58,92	55,31	86,94
625	84,80	56,26	88,20	54,01
626	44,37	55,50	49,53	87,11
627	55,47	46,75	40,85	88,31
628	68,37	61,19	55,22	88,50
629	50,29	70,66	53,91	63,61
630	45,08	48,33	67,64	61,85
631	83,59	46,04	55,66	61,01
632	71,60	66,11	67,66	40,35
633	75,81	70,25	87,06	75,74
634	69,42	43,43	67,94	44,26
635	65,26	79,85	87,16	46,89
636	66,31	78,54	53,39	77,11
637	89,57	44,21	52,20	45,10
638	81,42	73,60	86,21	74,90
639	83,09	50,54	58,31	42,05
640	60,81	84,20	68,86	48,88
641	41,23	71,40	45,15	83,19
642	51,00	68,88	67,52	56,54

643	75,60	53,28	41,92	87,51
644	63,84	83,30	57,15	43,51
645	90,07	87,90	84,21	82,48
646	79,36	81,76	87,41	47,38
647	68,35	84,43	88,06	74,99
648	71,57	73,20	78,73	81,99
649	48,70	42,63	81,81	57,20
650	48,86	72,57	50,00	59,14
651	73,79	89,92	74,37	88,67
652	71,61	48,47	58,80	80,40
653	55,76	66,75	86,80	52,83
654	60,73	63,91	54,82	40,87
655	74,13	46,80	85,10	70,06
656	66,11	90,04	81,95	62,43
657	86,29	80,95	56,69	62,56
658	44,62	76,71	66,15	89,24
659	60,62	65,64	44,03	74,46
660	85,08	84,30	71,04	59,19
661	59,73	61,75	76,40	74,57
662	63,43	66,87	42,73	60,66
663	65,15	42,99	50,86	76,38
664	78,62	74,63	60,19	60,12
665	88,23	68,45	61,20	53,71
666	54,16	69,57	58,57	67,85
667	88,52	86,30	46,58	72,04
668	48,21	52,69	48,75	85,19
669	71,58	53,09	79,76	59,92
670	76,94	59,49	69,24	54,12
671	51,72	83,94	71,52	65,19
672	49,85	50,12	51,78	85,80
673	68,66	86,77	58,01	41,73
674	63,26	89,92	43,28	86,14
675	54,98	76,94	66,62	89,59
676	49,53	76,39	71,81	55,89
677	80,06	79,33	49,16	80,20
678	65,93	49,22	53,29	62,39
679	58,19	61,28	55,64	53,14
680	47,15	62,52	69,06	73,86
681	41,77	45,81	59,09	61,88
682	79,44	58,66	59,72	70,90
683	84,36	52,43	76,26	65,61
684	49,38	47,49	81,75	78,40
685	48,86	76,03	66,78	72,80
686	41,81	64,39	58,34	82,76
687	86,96	54,37	61,39	48,27
688	84,65	64,46	60,20	73,49
689	69,59	68,39	48,27	73,60
690	84,82	89,26	57,20	71,00
691	75,50	41,74	79,13	62,27
692	58,97	87,61	72,81	46,68

693	44,74	77,18	68,57	60,66
694	58,88	81,58	59,97	42,45
695	42,22	47,02	55,88	69,52
696	84,43	54,97	62,15	86,24
697	63,56	73,85	48,53	52,43
698	87,43	61,04	82,54	75,63
699	88,72	70,53	46,51	70,00
700	90,19	85,48	42,11	54,41
701	65,08	73,49	49,32	87,53
702	46,42	51,68	77,76	64,20
703	89,36	64,33	52,29	76,54
704	71,84	46,40	58,79	75,53
705	49,85	84,72	77,08	66,96
706	59,76	73,02	46,04	76,66
707	56,31	56,17	53,40	65,67
708	63,50	66,34	53,25	60,15
709	62,80	85,75	61,58	77,92
710	59,12	87,05	47,16	64,85
711	41,28	72,55	83,86	68,32
712	58,93	59,70	62,65	81,12
713	90,58	78,49	56,22	83,61
714	58,36	77,42	48,90	65,75
715	42,45	88,42	66,86	68,04
716	76,84	84,03	43,66	85,67
717	71,69	66,49	50,24	55,23
718	57,62	72,52	40,46	42,92
719	60,93	67,24	58,90	78,93
720	90,70	47,40	67,27	87,86
721	47,52	44,41	49,60	87,51
722	76,18	76,41	50,23	86,62
723	83,11	58,25	77,40	79,26
724	47,15	74,49	83,77	76,58
725	46,44	58,07	52,61	40,55
726	41,15	48,84	45,55	83,66
727	58,87	70,84	57,90	64,44
728	50,22	83,10	52,33	82,64
729	77,19	47,51	83,11	75,37
730	62,40	87,99	61,03	56,13
731	41,26	70,70	46,48	41,97
732	81,73	62,44	53,90	87,48
733	48,53	83,63	40,47	42,05
734	48,62	66,82	81,04	57,28
735	90,84	68,99	59,81	71,50
736	46,50	81,64	83,53	58,83
737	80,67	71,53	41,89	89,64
738	90,48	90,22	88,27	85,05
739	69,17	82,95	72,22	59,20
740	44,89	58,50	84,93	56,62
741	63,21	82,24	57,40	83,93
742	53,58	44,89	72,92	77,02

743	63,55	54,03	77,51	48,25
744	65,73	62,67	55,32	48,88
745	66,11	72,52	89,68	59,40
746	85,21	60,02	69,27	50,40
747	66,59	56,14	64,53	70,81
748	76,87	81,37	47,71	81,97
749	76,97	89,28	56,32	67,44
750	42,32	69,73	50,28	68,75
751	88,51	77,84	69,83	85,46
752	49,27	88,35	59,45	87,51
753	57,51	53,51	76,58	48,05
754	58,67	52,07	66,46	74,86
755	84,71	83,64	86,98	66,79
756	73,56	54,18	73,65	52,51
757	46,53	49,43	50,49	42,70
758	88,80	48,35	73,72	53,10
759	41,23	72,54	81,34	51,94
760	55,60	49,81	47,51	55,80
761	42,42	51,85	48,50	83,47
762	46,87	50,03	42,70	84,23
763	88,90	71,79	50,61	54,98
764	90,20	57,48	42,49	51,17
765	89,13	76,62	77,26	80,94
766	79,60	53,55	86,33	65,96
767	47,75	60,62	40,62	71,58
768	87,94	79,99	57,52	75,40
769	42,99	56,73	40,20	89,24
770	53,93	72,76	49,17	82,11
771	50,82	81,36	88,85	68,31
772	84,80	81,99	59,02	57,60
773	64,33	53,20	40,94	48,70
774	45,97	83,88	42,99	57,90
775	73,90	90,46	82,42	67,73
776	83,48	78,43	85,00	77,62
777	75,44	46,76	48,70	45,77
778	55,53	67,88	45,08	83,44
779	60,29	73,91	79,68	68,72
780	56,44	78,47	51,13	50,19
781	66,15	50,75	66,04	81,51
782	76,74	58,24	75,67	42,59
783	87,04	60,72	42,35	54,28
784	62,36	81,56	72,59	84,47
785	70,01	74,16	47,16	89,87
786	78,02	43,90	75,64	45,99
787	90,36	86,41	47,97	44,20
788	60,22	90,85	66,31	51,56
789	69,31	42,20	45,03	46,29
790	61,62	79,40	74,28	43,60
791	81,02	88,45	67,06	71,32
792	69,07	65,26	72,33	71,07

793	54,29	84,82	58,93	49,88
794	87,69	63,62	48,31	82,86
795	64,41	45,88	65,26	75,27
796	68,75	58,39	76,33	81,26
797	74,81	89,17	88,05	41,66
798	61,05	69,07	72,93	54,06
799	46,12	41,58	46,73	53,76
800	83,43	71,53	88,66	55,88
801	86,73	61,29	54,46	80,89
802	60,63	51,82	82,69	85,68
803	48,84	61,85	75,25	70,76
804	65,32	66,69	82,20	66,91
805	43,07	79,67	48,80	66,31
806	89,08	83,44	88,76	55,28
807	85,70	48,34	89,94	72,61
808	72,50	67,73	68,47	68,51
809	70,64	53,10	59,39	83,98
810	64,65	59,57	54,12	60,41
811	46,74	54,18	49,34	61,03
812	85,18	64,79	44,88	77,72
813	64,01	81,66	61,38	41,85
814	58,18	86,74	73,10	88,42
815	88,35	82,93	56,60	85,18
816	46,44	83,46	48,38	54,37
817	63,98	70,24	43,04	89,18
818	76,07	41,65	89,09	79,74
819	72,93	53,67	51,95	60,96
820	87,43	83,02	70,13	62,43
821	80,60	56,75	44,96	57,93
822	73,40	83,42	46,70	56,39
823	63,46	42,91	54,97	87,54
824	83,97	53,64	56,02	70,41
825	49,91	72,84	63,18	44,78
826	64,48	81,91	66,75	49,28
827	74,21	51,04	61,85	57,90
828	56,16	53,22	63,96	62,79
829	83,20	82,41	58,96	46,18
830	49,13	41,76	53,33	71,76
831	65,32	87,78	68,74	79,11
832	59,69	83,84	83,57	89,35
833	89,52	82,39	71,60	40,95
834	72,91	83,90	75,95	54,47
835	90,57	58,88	87,49	81,83
836	84,66	65,59	52,45	44,92
837	76,03	53,34	78,17	66,97
838	84,51	54,52	41,22	42,51
839	45,50	57,04	50,39	75,37
840	77,01	78,91	69,45	78,49
841	48,38	61,28	42,64	52,55
842	41,03	46,99	71,15	56,14

843	85,62	47,94	43,43	89,02
844	79,25	53,56	87,21	40,08
845	74,56	90,78	68,03	77,00
846	52,44	81,83	75,26	70,23
847	79,79	74,09	73,29	55,69
848	88,47	45,53	67,35	72,23
849	52,95	85,02	44,56	86,97
850	62,92	71,65	43,68	58,01
851	82,95	44,35	53,39	52,13
852	90,60	55,76	43,99	69,27
853	43,81	58,22	86,09	74,27
854	79,63	73,87	88,26	77,39
855	58,80	79,73	80,26	82,94
856	44,34	85,80	77,99	44,76
857	64,15	73,10	57,83	60,14
858	89,11	58,65	54,93	65,24
859	56,34	74,87	45,72	79,86
860	81,34	76,88	65,20	58,99
861	78,38	48,29	72,49	87,21
862	53,42	86,56	59,92	76,83
863	58,43	44,66	78,98	50,86
864	85,92	87,17	78,48	69,84
865	45,40	53,74	71,68	56,82
866	55,14	72,31	46,64	68,73
867	44,81	62,11	55,92	89,76
868	50,20	83,07	48,66	52,12
869	60,40	90,34	68,64	88,05
870	90,08	72,90	50,98	62,72
871	83,15	55,37	62,68	53,62
872	86,86	80,25	59,30	52,80
873	65,88	85,02	53,72	85,84
874	89,61	49,56	85,85	80,18
875	81,83	78,44	40,61	48,41
876	48,89	83,02	51,38	61,08
877	48,09	56,72	42,88	70,39
878	49,45	66,77	41,79	43,04
879	76,57	62,73	89,15	59,75
880	54,62	75,70	50,95	42,83
881	86,84	55,48	55,50	73,91
882	68,95	72,03	71,14	43,02
883	66,92	46,59	46,12	58,36
884	54,66	59,54	74,44	78,65
885	89,77	53,28	72,63	84,39
886	77,92	74,33	57,48	53,75
887	58,73	52,82	64,53	60,64
888	65,60	70,77	77,97	76,32
889	65,38	66,67	44,09	88,94
890	87,46	74,05	72,05	86,38
891	63,28	65,36	44,93	42,42
892	46,26	62,81	63,01	73,92

893	53,39	85,61	62,75	59,49
894	90,97	41,72	69,43	45,60
895	72,73	71,07	84,39	74,21
896	65,82	72,25	73,43	76,22
897	48,37	73,94	60,27	89,62
898	48,01	70,80	73,95	42,36
899	71,95	78,76	42,26	67,22
900	58,58	48,29	48,16	61,55
901	71,32	73,63	42,46	43,16
902	72,04	56,46	49,38	53,78
903	46,23	79,52	52,75	46,69
904	68,41	80,48	83,52	73,97
905	71,58	47,74	46,05	73,74
906	89,33	54,75	74,91	43,45
907	73,80	43,63	65,17	81,68
908	49,64	51,94	83,39	79,26
909	77,29	43,81	41,63	52,15
910	76,13	47,49	74,39	71,88
911	87,30	70,64	66,25	51,18
912	42,24	87,18	67,27	88,69
913	54,90	73,41	88,93	73,05
914	79,98	74,29	43,23	77,78
915	69,47	51,79	83,79	69,37
916	90,53	41,74	86,84	78,75
917	42,35	67,39	85,49	65,37
918	83,14	61,85	40,62	55,88
919	73,07	43,97	76,09	47,88
920	48,02	42,37	77,70	78,69
921	83,58	81,52	83,06	81,15
922	59,05	70,87	54,84	86,95
923	79,16	81,89	74,76	47,28
924	50,34	50,02	86,25	59,32
925	51,52	77,66	60,28	81,79
926	54,31	78,94	86,42	45,40
927	53,21	71,65	68,79	69,55
928	73,30	75,01	71,79	55,89
929	55,40	75,13	85,92	50,59
930	79,20	81,36	60,32	45,09
931	63,56	83,50	74,65	87,89
932	82,14	54,33	72,34	58,29
933	70,43	77,53	46,85	88,32
934	55,29	52,67	89,02	86,46
935	88,03	52,37	48,25	58,91
936	90,67	85,09	72,94	45,36
937	47,69	79,77	83,98	58,94
938	55,34	74,07	65,48	42,09
939	87,98	43,07	87,70	51,01
940	64,12	59,76	68,21	67,39
941	77,43	51,65	40,81	72,43
942	79,05	69,56	81,59	87,81

943	50,68	43,07	83,50	52,38
944	55,82	47,88	53,13	47,97
945	75,55	75,39	83,21	42,42
946	83,25	48,93	74,81	73,55
947	56,95	48,67	73,44	78,69
948	68,28	67,31	40,22	77,93
949	78,23	53,26	60,95	79,65
950	64,34	48,28	75,85	89,82
951	84,89	74,53	78,91	57,94
952	60,18	80,36	44,15	87,92
953	67,60	79,66	71,99	73,75
954	49,56	49,85	67,59	41,65
955	87,31	89,63	53,15	64,22
956	59,31	89,63	81,22	72,19
957	87,64	78,06	57,20	41,73
958	64,02	48,19	55,87	61,51
959	80,79	87,71	81,06	86,56
960	88,90	55,65	63,62	41,59
961	48,48	61,35	68,86	48,97
962	70,39	89,85	47,95	59,95
963	49,74	51,96	67,84	51,56
964	59,19	88,10	52,43	69,68
965	47,01	53,36	88,29	49,12
966	70,71	82,78	43,00	55,59
967	66,14	87,10	89,73	41,73
968	53,83	45,69	62,10	41,72
969	43,60	84,21	76,68	64,03
970	67,59	79,39	88,89	46,51
971	66,73	86,28	87,68	57,50
972	85,39	86,06	82,72	63,84
973	50,53	62,52	58,48	78,48
974	57,66	49,08	63,48	65,04
975	64,53	67,33	46,15	52,24
976	65,95	59,54	60,35	89,22
977	55,57	89,49	64,10	70,40
978	50,39	84,32	53,91	72,38
979	56,00	68,94	77,13	68,00
980	90,78	47,82	69,79	74,11
981	53,99	76,07	76,12	47,34
982	62,91	71,61	71,98	63,38
983	76,66	81,18	43,83	85,07
984	81,78	76,65	51,62	48,31
985	60,65	89,46	77,21	74,71
986	90,19	57,73	47,14	41,91
987	54,35	87,91	44,58	60,52
988	60,41	78,13	73,90	51,67
989	69,21	63,91	89,44	64,56
990	51,65	62,70	68,07	49,76
991	61,70	79,86	58,78	42,56
992	76,60	69,91	55,81	61,94

993	66,64	90,28	84,72	46,08
994	61,94	81,43	65,89	88,63
995	88,86	52,78	62,54	44,66
996	68,04	47,92	57,59	48,49
997	70,74	44,95	43,17	57,03
998	58,52	74,83	47,83	58,01
999	56,99	74,29	42,88	41,09
1000	74,53	53,24	72,55	86,70
průměr	65,98	67,07	64,76	65,48
minimum	41,00	41,17	40,02	40,01
maximum	90,97	90,85	90,00	89,98
směr. odch.	14,73	14,35	14,27	14,91

Shrnutí předchozích tabulek

MySQL				
	T1, T2, T3	T3, T2, T1	T2, T3, T1	T2, T1, T3
průměr	72,66	74,84	73,38	73,92
minimum	28,02	29,12	29,14	29,05
maximum	199,13	132,98	133,32	144,31
směr. odch.	26,90	25,94	25,63	26,73

MSSQL				
	T1, T2, T3	T3, T2, T1	T2, T3, T1	T2, T1, T3
průměr	98,51	97,98	99,34	97,16
minimum	83,01	82,36	82,20	80,77
maximum	119,80	112,99	115,33	115,20
směr. odch.	8,58	8,65	8,66	8,56

Oracle				
	T1, T2, T3	T3, T2, T1	T2, T3, T1	T2, T1, T3
průměr	65,98	67,07	64,76	65,48
minimum	41,00	41,17	40,02	40,01
maximum	90,97	90,85	90,00	89,98
směr. odch.	14,73	14,35	14,27	14,91

Indexy

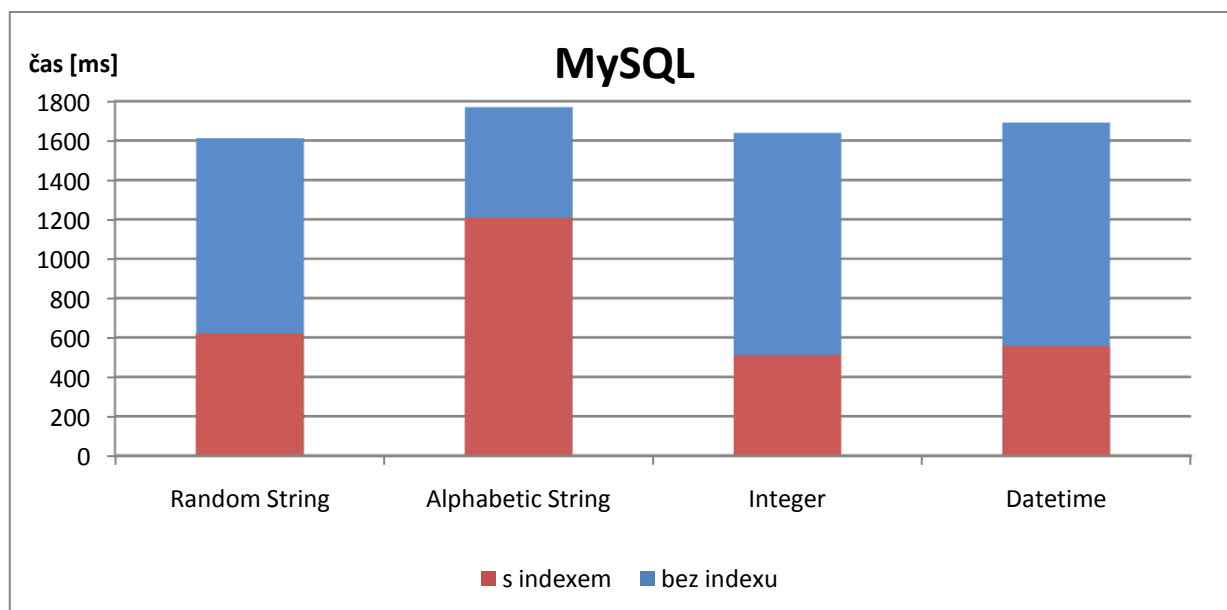
Následující tabulky a grafy vzkly při měření vlivu indexů na rychlost dotazu.

Vliv indexů na MySQL

RS Random String _i s indexem
AS Alphabetic String
INT Integer AV průměr
DT Datetime

MySQL								
	RS	RS_i	AS	AS_i	INT	INT_i	DT	DT_i
1	1594,97	584,05	1743,95	1328,55	1721,35	467,96	1774,69	590,40
2	1645,33	709,89	1739,17	1214,96	1618,19	572,47	1643,13	580,12
3	1652,33	594,71	1693,58	1219,37	1681,29	478,35	1749,06	592,70
4	1658,73	691,76	1654,60	1089,72	1608,15	473,36	1750,01	598,29
5	1557,13	674,43	1975,69	1185,94	1738,37	572,09	1647,02	524,66
6	1512,79	555,35	1699,31	1171,51	1618,63	452,95	1613,20	500,97
7	1612,09	683,14	1664,44	1260,53	1560,25	583,38	1625,04	550,95
8	1620,18	575,03	1865,45	1216,38	1558,75	423,33	1620,16	559,85
9	1668,80	584,07	1813,74	1294,88	1699,87	519,15	1763,20	572,83
10	1595,81	574,21	1839,44	1104,58	1585,53	578,29	1723,31	519,60
AV	1611,82	622,66	1768,94	1208,64	1639,04	512,13	1690,88	559,04

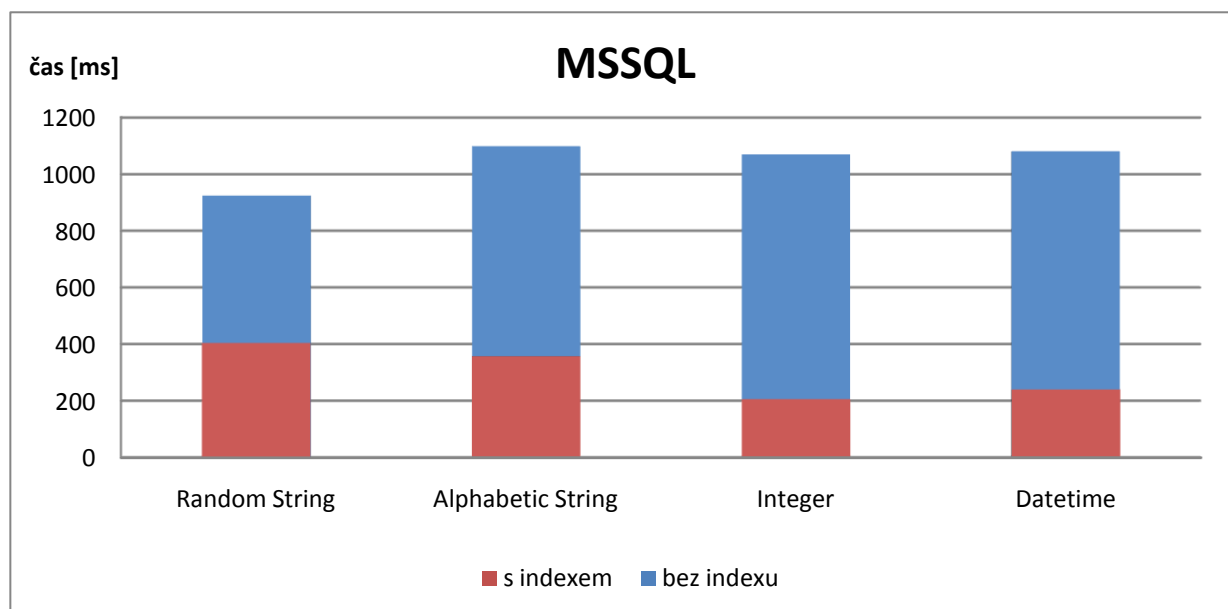
RS 61,37 % AS 31,67 % INT 68,75 % DT 66,94 %



Vliv indexů na MSSQL

MSSQL								
	RS	RS_i	AS	AS_i	INT	INT_i	DT	DT_i
1	1280,49	372,73	1263,42	381,61	1558,30	250,72	1469,32	272,19
2	1019,85	501,45	1086,47	335,36	907,19	217,36	1073,43	238,45
3	36,24	466,53	1045,94	371,00	1041,22	195,88	1059,85	246,22
4	1077,01	385,97	1153,90	392,10	1052,57	205,42	951,78	227,43
5	943,45	466,75	1098,84	380,70	1041,76	208,95	1118,07	248,84
6	945,21	339,53	1044,18	336,57	1028,76	196,58	951,40	237,05
7	1025,32	369,75	1175,22	337,89	1029,63	187,20	963,66	238,83
8	948,13	327,90	1143,38	359,92	996,57	205,26	1085,95	214,58
9	1043,11	370,61	1032,70	303,80	1039,95	188,49	1111,62	249,74
10	920,04	436,60	944,87	370,06	997,46	206,02	1019,80	226,40
AV	923,89	403,78	1098,89	356,90	1069,34	206,19	1080,49	239,97

RS 56,30 % AS 67,52 % INT 80,72 % DT 77,79 %



Vliv indexů na Oracle

Oracle								
	RS	RS_i	AS	AS_i	INT	INT_i	DT	DT_i
1	111,52	75,82	109,13	90,57	91,63	68,69	90,18	56,29
2	109,05	90,80	118,15	103,97	86,10	54,52	99,11	65,59
3	121,41	93,49	117,24	102,15	74,03	68,72	89,01	59,05
4	111,03	83,23	106,15	90,32	83,42	67,69	95,16	73,73
5	112,50	90,53	115,65	101,58	80,35	57,99	86,78	69,80
6	119,66	87,61	113,33	102,88	88,51	64,97	101,55	65,56
7	110,41	76,91	105,34	94,05	89,50	61,39	82,67	73,52
8	106,22	83,64	121,01	97,48	76,34	67,41	101,34	72,10
9	125,26	80,04	111,68	96,57	76,93	51,83	89,54	67,48
10	111,83	90,08	120,39	93,85	84,34	52,38	95,22	58,43
AV	797,22	255,65	796,65	292,02	581,81	184,68	651,39	198,46

RS 67,93 % AS 63,34 % INT 68,26 % DT 69,53 %

