

Obsah

O autorovi.....	21
Poděkování	23
Úvod: účel této knihy	25
Kdo by měl číst tuto knihu?	26
Výhody této knihy	26
Jak používat tuto knihu	27
Informace o software a prostředí MySQL.....	28
Informace o příkladech.....	28
Napište nám!	29
Část I: Seznámení	31
1. Příprava prostředí pro optimalizační testy	33
1.1 Příprava na testování.....	34
1.1.1 Hardware.....	34
1.1.2 Konektivita (připojitelnost)	35
1.1.3 Software	35
1.1.4 Data.....	36
1.1.5 Váš testovací plán	36
1.1.6 V jeden okamžik měnit pouze jednu proměnnou	37
1.1.7 Organizační podpora.....	38
1.2 Následuje testování.....	39
1.3 Implementace po testování	40
1.3.1 Zaznamenávání výsledků.....	40
1.3.2 Implementace vylepšení.....	40

2. Možnosti sledování výkonu	41
2.1 Nástroje a pomocné programy MySQL.....	41
2.1.1 Nástroje a pomocné programy pro příkazový řádek	42
mysqladmin	42
SHOW ENGINES	42
SHOW VARIABLES	43
SET/SELECT @@	44
SHOW STATUS	44
SHOW PROCESSLIST	45
SHOW TABLES/SHOW TABLE STATUS	45
SHOW INDEX	48
SHOW INNODB STATUS	48
2.1.2 Grafické nástroje	50
MySQL Administrator	51
MySQL Query Browser	51
2.1.3 Protokolování	53
Obecný protokol dotazů	53
Protokolování pomalých dotazů	54
Binární protokol	55
Protokol chyb	55
2.2 Nástroje operačního systému	56
2.2.1 Windows	56
2.2.2 Linux/Unix	57
Nástroje pro hlášení činností	58
Nástroje pro zjišťování stavu paměti	60
Nástroje pro zjišťování stavu sítě	61
Nástroj pro zjišťování stavu disků	61
3. Popis MySQL a nové funkce týkající se výkonu	63
3.1 Produkty MySQL.....	64
3.1.1 Základní technologie MySQL	64
3.1.2 Druhy databázových úložišť a tabulek	64
3.1.3 Technologie pro distribuované zpracování	65
3.1.4 Grafické nástroje	65
3.1.5 Konektory	66
3.1.6 API	66
3.1.7 Nástroje	67

3.1.8 Nástroje týkající se výkonu.....	67
Testovací sada (Benchmark Suite).....	67
Funkce BENCHMARK()	68
Průvodce Configuration Wizard	69
3.2 O verzích používaných v této knize	74
3.2.1 Verze MySQL	74
3.2.2 Operační systémy	74
3.3 Funkce pro zvýšení výkonu od verze 4.0 dále	74
Část II: Pokročilé koncepty návrhu databáze	79
4. Návrh pro rychlost	81
4.1 Volba správného druhu úložiště a typu tabulky	81
4.1.1 InnoDB	82
4.1.2 MyISAM.....	83
4.1.3 MEMORY	84
4.1.4 MERGE	85
4.1.5 CSV	87
4.1.6 ARCHIVE.....	87
4.1.7 BerkeleyDB (BDB).....	87
4.1.8 MaxDB.....	87
4.1.9 NDB.....	87
4.1.10 FEDERATED	88
4.2 Optimalizace struktury tabulky	88
4.2.1 Zadání formátu řádku	88
4.2.2 Zadání velikosti tabulky	90
4.2.3 Komprimace klíčů indexu	90
4.2.4 Správa integrity pomocí kontrolních součtů	91
4.2.5 Typy sloupců a výkon	91
Řetězce	93
Numerické sloupce	94
4.3 Zvyšování výkonu pomocí pohledů	94
4.3.1 Omezení počtu vrácených sloupců	94
4.3.2 Omezení počtu vrácených řádků.....	95
4.3.3 Omezení neefektivních spojení	95
4.3.4 Jednodušší aktualizace s kontrolou integrity	96
4.4 Kdy nenormalizovat	96

5. Zvyšování výkonu pomocí omezení	99
5.1 Omezení UNIQUE	100
5.2 PRIMARY KEY	100
5.3 FOREIGN KEY	102
5.4 DEFAULT a NOT NULL	104
5.5 ENUM.....	105
5.6 SET.....	106
6. Optimalizátor MySQL.....	107
6.1 Co je optimalizátor?	107
6.2 Diagnostika a ladění optimalizátoru.....	108
6.2.1 Příkaz ANALYZE TABLE	108
6.2.2 Příkaz OPTIMIZE TABLE	109
6.2.3 Příkaz EXPLAIN	110
id	113
select_type	113
table	115
type	115
possible_keys a key	117
key_len	118
ref	120
rows	121
Extra	121
6.2.4 Pomáháme optimalizátoru.....	126
SELECT STRAIGHT_JOIN	126
Vynucený výběr indexu.....	128
USE INDEX/FORCE INDEX.....	128
IGNORE INDEX	130
Volby optimalizátoru	131
7. Strategie indexování	133
7.1 Pojmy a koncepty klíčů indexu	134
7.2 Nástroje pro práci s indexy	138
7.2.1 SHOW INDEX	138
7.2.2 Pomáhání optimalizátoru s indexy	143
7.2.3 Protokolování indexů.....	143

7.3 Možnosti indexování MyISAM	144
7.3.1 Ukládání klíčů do cache	144
7.3.2 Nástroj myisamchk	144
7.3.3 Komprimace indexů a tabulek	145
7.4 Funkce InnoDB pro indexování	145
7.4.1 Struktura a ukládání indexů	145
7.4.2 Buffery	145
7.4.3 Paměť	145
7.4.4 Adaptivní hešovací index	146
7.4.5 Automatické generování indexu cizího klíče	146
7.5 Scénáře indexování	146
7.5.1 PRIMARY KEY	146
7.5.2 Sloupce pro filtrování	147
7.5.3 Spojování sloupců	148
7.5.4 Mohutnost indexu	150
Hešovací sloupce	150
7.5.5 Znakové versus numerické indexy	151
7.5.6 Vícesloupcové indexy	152
7.5.7 Částečné indexy	153
Podobné hodnoty	153
Hodnoty TEXT/BLOB	154
7.5.8 Vzestupné nebo sestupné pořadí indexů	154
7.5.9 Ukládání tabulek v pořadí podle sloupce	154
 Část III: Optimalizace kódu aplikace	 157
 8. Pokročilé tipy pro SQL	 159
8.1 Zlepšování hledání	159
8.1.1 Používání interních pamětí cache databáze	160
8.1.2 Kontrola načítání dat	160
8.1.3 Snižování nákladů na zabezpečení	166
8.1.4 Rozdělení zátěže na více serverů	166
8.1.5 Zvyšování výkonu spojení	166
Konzistence sloupců spojení	166
Numerické a nenumernické dotazy a spojení	167
8.1.6 Hledání podřetězců	168
8.1.7 Zvyšování výkonu dočasné tabulky	169
8.1.8 Správa výkonu pohledů	170
8.1.9 Poddotazy	171

8.1.10 Používání matematických výpočtů v SQL	171
GROUP BY . . . WITH ROLLUP	173
GROUP BY a řazení	173
8.1.11 Operátory UNION	173
8.1.12 Řazení	177
8.1.13 HANDLER	178

8.2 Zlepšování úprav dat 180

8.2.1 Zlepšování příkazů INSERT	180
INSERT LOW_PRIORITY	180
INSERT vs. INSERT DELAYED	181
INSERT vs. INSERT ... ON DUPLICATE KEY UPDATE vs. REPLACE	182
Víceřádkové vkládání	183
Vypnutí indexů	184
8.2.2 Zlepšování příkazů DELETE	184
DELETE LOW_PRIORITY	184
DELETE QUICK	184
DELETE, ORDER BY a LIMIT	185
DELETE vs. TRUNCATE TABLE vs. DROP TABLE	185

9. Vývoj rychlých aplikací 187

9.1 Princip zamykání 188

9.1.1 Zamykání obecně	188
Úroveň zamykání	188
Druhy zámků	188
Kdy explicitně požadovat zámky tabulek	189
9.1.2 Zamykání InnoDB	189
Souběžnost zámků	190
Zamykání na úrovni řádku	190
Sledování zámků	190
Zámky a příkazy SQL	191

9.2 Optimální transakce 192

9.2.1 Klíčové pojmy a koncepty transakcí	193
Stupně izolace	193
Nastavování stupně izolace transakcí	196
9.2.2 Cena transakcí	196
9.2.3 Doporučení k výkonu transakcí	197
Výběr správného druhu úložiště	197
Výběr správného stupně izolace	197
Udržování krátkých transakcí	198

9.3 Uložené procedury a funkce	199
9.3.1 Rozdíl mezi uloženými procedurami a funkcemi	199
9.3.2 Kdy používat uložené procedury a funkce	199
9.3.3 Kdy nepoužívat uložené procedury a funkce	200
9.3.4 Optimalizace uložených procedur	200
Nevytvářejte zbytečné procedury nebo funkce	201
Používejte dobrý návrh tabulek a dotazů	201
Hledejte nevhodné databázové operace	201
Hledejte cykly	201
Používání stávajících vestavěných funkcí	201
Řešení chyb	201
9.4 Triggery	202
9.4.1 Aktuální omezení triggerů	202
9.4.2 Kdy používat triggery	202
9.4.3 Kdy nepoužívat triggery	203
9.5 Psaní efektivního kódu aplikace	203
9.5.1 Obecná doporučení	204
Trvalá spojení	204
Připravené příkazy	204
Víceřádkové příkazy INSERT	205
Konfigurace ODBC	205
 Část IV: Optimalizace a ladění jádra MySQL	 207
10. Výkon serveru a ladění parametrů	209
10.1 Rozsah působnosti nastavení serveru	210
10.2 Konektivita	210
10.2.1 Vytváření spojení	210
10.2.2 Správa připojení	212
10.3 Správa paměti	213
10.3.1 Zamykání mysqld v paměti	213
10.3.2 Nastavení paměti vláken	213
10.3.3 Tabulky MEMORY	214
10.3.4 Ukládání do cache	215
Cache dotazů	215
Zapnutí cache dotazů	216
Nastavování cache dotazů	217
Sledování cache dotazů	218

Zvyšování výkonu prohledávání tabulky.....	221
Zvyšování výkonu spojení	221
Zvyšování výkonu řazení	221
Binární protokol a ukládání do cache	222
10.4 Řízení aplikací.....	223
10.4.1 Prostředky.....	223
10.4.2 Nastavení optimalizátoru	224
10.4.3 Souběžnost.....	225
Odložené vkládání	225
Odemykání tabulek.....	226
10.5 Nastavování uživatelských prostředků	226
11. Zvyšování výkonu úložiště MyISAM	227
11.1 Optimální datové úložiště	228
11.1.1 Práce s tabulkami.....	228
Ukládání tabulky v pořadí indexu	230
11.1.2 Údržba a opravy tabulky	231
Komprimování tabulek.....	231
Paralelní vytváření indexu	231
Defragmentace tabulek	231
11.1.3 Řízení prostředků pro řazení.....	232
11.2 MyISAM a paměť	233
11.2.1 Cache klíčů	233
Konfigurace cache klíčů	234
Sledování a ladění cache klíčů.....	236
11.3 Urychlování operací MyISAM	240
11.3.1 Načítání informací	240
Zadávání velikosti tabulky	240
Odložení zápisu klíčů	241
Ukládání hromadného vkládání do bufferu.....	241
Deaktivace indexů	241
11.3.2 Urychlování fulltextového vyhledávání.....	241
Nastavení možností fulltextového vyhledávání	242
Vytváření fulltextových indexů	243
Používání fulltextového indexu.....	244
Obecná doporučení pro fulltextové vyhledávání	248
11.3.3 Souběžné zpracování	248
Souběžná vkládání	248
Zamykání cache dotazů	249

12. Zvyšování výkonu úložiště InnoDB..... 251

12.1 Architektura úložiště InnoDB a vstupy a výstupy 252

12.1.1 Indexy	252
Clusterované indexy	252
Sekundární indexy	252
12.1.2 Stránky	253
12.1.3 Oblasti a segmenty	253
12.1.4 Tabulkové prostory	253
12.1.5 Vestavěné nástroje pro vylepšení výkonu	254
Buffer pro vkládání	254
Buffer s dvojitým zápisem	254
Čtení napřed	254
Správa verzí	254
12.1.6 Datové úložiště	255
Nastavení datového úložiště	255
Sledování a ladění datového úložiště	256
12.1.7 Soubory protokolů	258
Nastavení souboru protokolu	258
Protokolování a ladění souboru protokolu	259

12.2 InnoDB a paměť 261

12.2.1 Prostor bufferů	261
Konfigurace prostoru bufferů	261
Sledování a ladění prostoru bufferů	263
Alternativa prostoru bufferů	269

12.3 Operativní řízení InnoDB..... 269

12.3.1 Výkon vláken	269
12.3.2 Zlepšování souběžného zpracování	269
12.3.3 Zlepšování operací s velkými objemy dat	270
12.3.4 Zrychlení vypnutí	270

13. Zvyšování rychlosti disku 271

13.1 Obecná doporučení 271

13.1.1 Nasazování nejrychlejších disků	272
13.1.2 Správné nastavení paměťových cache	272
13.1.3 Implementování RAID	272
RAID 0	273
RAID 1	273

RAID 0+1	273
Implementace RAID	273
13.1.4 Distribuované dočasné adresáře	274
13.2 Doporučení k MyISAM	274
13.2.1 Symbolické odkazy	274
13.2.2 Komprimace tabulek	275
13.3 Doporučení k InnoDB	275
13.3.1 Volba správného nastavení autoextend	275
13.3.2 Používání zařízení raw	275
13.3.3 Alternativní metody zápisu na disk	276
13.3.4 Defragmentace tabulek	276
13.4 Doporučení specifická pro operační systém	277
13.4.1 Doporučení pro Linux/Unix	277
Použití hdparm	277
Volby souborového systému	278
13.4.2 Doporučení pro Windows	278
Vyčištění disku (Disk Cleanup)	278
Defragmentace	279
14. Ladění operačního systému, webového serveru a konektivity	281
14.1 Operační systém	282
14.1.1 Předpoklady	282
14.1.2 Linux/Unix	282
Instalace nejnovějšího jádra	282
Vypnutí nepotřebných služeb	282
14.1.3 Windows	283
Spouštění správného procesu serveru MySQL	283
Volba správného operačního systému	283
Vypnutí nepotřebných služeb	284
Spyware	284
14.2 Výkon webového serveru	284
14.2.1 Volba správné topologie serveru	285
Konfigurace s více servery	285
Rychlá komunikace mezi servery	285
14.2.2 Obecná doporučení k PHP	286
Správné sestavování PHP	286
Správné nastavení PHP	286
PHP a cache	286

14.2.3 Doporučení ke kombinaci Apache/PHP	287
Potenciální problémy	287
Inovace na novou verzi	287
Doporučení k sestavování	287
Nastavování prostředí Apache/PHP	288
14.2.4 Tipy pro IIS/PHP (Internet Information Services)	289
Zvyšování výkonu CGI (Common Gateway Interface)	289
Ladění IIS	289
14.3 Ladění konektivity	291
14.3.1 Volba protokolu	291
TCP/IP	291
Pojmenované roury	291
Sokety	291
Sdílená paměť	291
SCI (Scalable Coherent Interface)	292
14.3.2 Režie zjišťování názvu hostitele	292
14.3.3 Režie vytváření a rušení připojení	292
14.3.4 Režie SSL	293
15. Zrychlování importu a exportu	295
15.1 Urychlování exportů dat	295
15.1.1 Důležitost pravidelných exportů	298
15.1.2 Vyhnutí se nadměrné spotřebě paměti	298
15.1.3 Exporty a souběžnost	298
15.1.4 Načítání podmnožin informací	298
15.1.5 Kopírování struktury tabulek bez dat	299
15.1.6 Odložení opětovného vytvoření indexů – MyISAM	300
15.1.7 Odložení opětovného vytvoření indexů – InnoDB	300
15.1.8 Příprava na opětovné načtení dat	301
Víceřádkový INSERT	301
INSERT DELAYED	301
Zamykání tabulek	302
Používání SELECT . . . INTO OUTFILE	302
Zvyšování výkonu sítě	302
15.2 Zrychlování načítání dat	303
15.2.1 Správa souběžného zpracování	303
LOW_PRIORITY	303
CONCURRENT	303
15.2.2 Zpracování chyb	303

15.2.3	Tipy pro jednotlivá úložiště.....	304
	MyISAM	304
	InnoDB.....	304

Část V: Distribuované zpracování..... 307

16. Optimální replikace 309

16.1 Úvod do replikace 309

16.1.1 Jak funguje replikace? 310

16.1.2 Hodí se replikace i pro vás? 310

16.2 Vytvoření strategie replikace 310

16.3 Výkonná replikace..... 314

16.3.1 Síť..... 314

 Komprese a replikace..... 315

 Šifrování a replikace..... 315

 Načasování a zpracování chyb..... 316

16.3.2 Výkon hlavního serveru..... 316

 Sledování hlavního serveru..... 316

16.3.3 Implementace nejlepších postupů při ladění..... 318

 Protokolujte pouze nezbytné informace..... 319

16.3.4 Správa prostředků na podřízených serverech..... 319

 Sledování podřízených serverů..... 320

16.3.5 Výkon podřízeného serveru..... 322

 Sdílení zátěže..... 322

 Replikujte pouze potřebná data..... 322

 Snižování režie..... 322

17. Optimální clustery..... 325

17.1 Úvod do clusterů 325

17.2 Jak clustery fungují? 326

17.2.1 Uzly (nodes)..... 326

 Uzel SQL..... 326

 Datový uzel..... 327

 Uzel pro správu..... 327

17.2.2 Nic není společné (Shared-Nothing)..... 327

17.2.3 Klienti clusteru..... 327

17.2.4 Úložiště..... 327

17.2.5	Transportér	327
	Sdílená paměť	328
	Lokální TCP/IP	328
	Vzdálené TCP/IP	328
	SCI (Scalable Coherent Interface)	328
17.2.6	Distribuce dat	328
	Fragment	328
	Repliky	328
17.2.7	Kontrolní body	329
	Lokální kontrolní bod	329
	Globální kontrolní bod	329
17.3	Hodí se cluster pro vás?	329
17.3.1	Clustery versus replikace	329
	Případ pro replikaci	329
	Případ pro cluster	330
17.4	Vytváření strategie clusterů	331
17.4.1	Volba správné verze	331
17.4.2	Topologie clusteru	331
17.5	Nastavení clusteru MySQL pro vysoký výkon	332
17.5.1	Obecně nejlepší postupy pro clustery	332
	Nasazování primárních klíčů	332
	Seskupování operací vkládání	332
	Používání příslušných klíčů	332
	Rozdělování zátěže mezi uzly SQL	332
	Ochrana vašich dat	333
17.5.2	Síť	333
	Vyhrazená podsíť	333
	Používání numerických adres IP	333
	Myslete na zabezpečení	333
17.5.3	Transporty	334
	TCP/IP	334
	Sdílená paměť	334
	Sokety SCI	334
17.5.4	Uzly pro správu	335
	Protokolování	335
	Arbitráž	335
17.5.5	Uzly SQL	335
	Arbitráž	335
	Dávky	336
17.5.6	Datové uzly	336
	Kapacita	336

Časování	337
Paměť	337
Transakce	338
Protokolování	338

Část VI: Případové studie 339

18. Případová studie: doručování zásilek 341

18.1 Problematické dotazy 342

18.1.1 Vyhledávání stavu zásilky 342

 Diagnóza 343

 Řešení 344

18.1.2 Vyhledávání možností přepravy 345

 Diagnóza 346

 Řešení 346

18.2 Náhodná zpomalení transakcí 347

18.2.1 Diagnóza 347

18.2.2 Řešení 348

18.3 Implementace těchto řešení 349

19. Případová studie: špatná reklama 351

19.1 Dostupnost serveru 352

19.1.1 Diagnóza 352

 Zjišťování 352

19.1.2 Řešení 353

 Hardware 353

 Konfigurace MySQL 353

 Topologie 354

19.2 Problémy aplikace a transakcí 354

19.2.1 Diagnóza 354

 Zjišťování 354

19.2.2 Řešení 356

 Překročení povolené doby trvání transakcí 356

 Dočasné tabulky 357

20. Případová studie: cvičení dělá mistra.....	359
20.1 Import dat	360
20.1.1 Diagnóza.....	360
Zjišťování.....	361
20.1.2 Řešení	361
20.2 Clustery.....	362
20.2.1 Diagnóza.....	362
Zjišťování.....	363
20.2.2 Řešení	363
Přeskupení uzlů.....	363
Změna transportu	363
Dotazy na replikované podřízené servery	364
20.3 Uložené procedury	364
20.3.1 Diagnóza.....	364
Zjišťování.....	364
20.3.2 Řešení	365
Transakce	365
Možnosti zpracování.....	365
Rejstřík	367