

Der Weg in die Cloud und Firebird

Ein Whitepaper von Holger Klemt

Bei einem Gespräch mit einem Softwarehersteller, dessen größter Kunde sich über die Performance der von ihm eingesetzten Firebird Datenbank, insbesondere bei größeren Datenbanken, beklagte, haben wir zur Bestandsaufnahme im Rahmen unserer IBExpert und Firebird Hotline einen IBExpert Benchmark auf der Kundenhardware durchgeführt.

Der eingesetzte Server ist ein High End Modell von HP, mit diversen eingebauten SSDs, die Preisklasse wurde vom Kunden mit ca. 35000 € vor 3-4 Jahren beziffert.

Die Motivation unseres Kunden, uns mit der Analyse zu beauftragen, war die aktuell verfügbare Hardware möglichst optimal auszunutzen, solange die geplante Umstellung auf Cloud-basierende Server noch nicht abgeschlossen ist.

Als Referenzserver steht unsere IFS Hardware, bei der ein kompletter Durchlauf des Benchmarks ca. 20-30 Sekunden benötigt.

Da wir hier ein wenig warten mussten, war durchaus Raum für die Erklärungen physikalischer Grundlagen.

Benchmark Zwischenstand nach 5 Minuten:

Der Benchmark ist noch immer nicht fertig, aber der Rechner tut noch was ...

Nutzen wir die Zeit, um die eingesetzte Hardware zu erkennen.

Die eingesetzte CPU konnte als eine Intel Xeon E5 CPU erkannt werden, die zwar mehr als 10 Kerne besitzt, aber diese leider nur mit 2,0 GHz betreibt. Moderne Xeon E3 laufen pro Kern mit deutlich mehr als 4 GHz.

Kommen wir zum einfachen Dreisatz: Multipliziere Anzahl Kerne/Threads mit Anzahl GHz und der theoretischen Gesamtleistung der CPU hat man schon mal die erste Kennzahl. Wenn es aber nur einen Thread gibt, der die maximale Leistung abrufen, hilft einem diese Kennzahl auch nicht weiter.

Also multiplizieren wir 1 als Anzahl Kern mit der maximalen GHz-Zahl und erhalten als Ergebnis, dass eine Maschine mit 4 GHz die meisten Operationen innerhalb der halben Zeit ausführen kann, als eine Maschine mit 2 GHz.

Der Kunde hat, aufgrund der vom Softwarehersteller noch nicht durchgeführten Umstellung auf Firebird 3.0, den Firebird 2.5 als Superserver-Version im Einsatz. Die Superserver-Version ist gut geeignet, um das I/O Subsystem zu entlasten, sprich, mit einer langsamen HDD/SSD eine hohe Geschwindigkeit zu erreichen.

Der Classic bzw. Superclassic-Server benutzt mehrere CPU-Kerne nur dann, wenn mehrere Clients parallel Leistung anfordern. Wenn nur ein Client Leistung anfordert, hat die Classic-Architektur weder Vor- noch Nachteile. Wenn Sie die Super- und Classic-Versionen mit der I/O-Last vergleichen, die der IBExpert Benchmark erzeugt, werden Sie sehen, dass der Benchmark auf dem Superserver 13 GB Lese- und Schreiboperationen, für die Classic- bzw. Superclassic-Versionen aber 43 GB Lese- und Schreiboperationen erzeugt. Wenn also nun eine eher theoretische Schreib-/Leseleistung der HDD, 100 MB pro Sekunde erlaubt, kommen wir auf minimale Zeiten von 130 Sekunden für den Superserver und 430 Sekunden für die Classic-Versionen.



Die Anzahl der CPU-Kerne ist daher in einer Kombination mit drehenden Festplatten selten hilfreich. Wenn Ihre Software mit dem Firebird-Prozess keine CPU-Last erzeugt, dann liegt es daran, dass dieser Prozess auf das I/O Subsystem warten muss. Oder mit anderen Worten, die eingesetzte HDD/SSD-Kombination ist zu langsam und damit untauglich für den Einsatz eines Firebird Servers.

Benchmark Zwischenstand nach 10 Minuten:

Der Benchmark zeigt noch immer kein Teilergebnis, aber es sind weiterhin Schreib-/Leseoperationen im Taskmanager sichtbar, wenn man die Spalten explizit einblendet, also warten wir weiter ...

Der geneigte Administrator erwähnt nun gerne, das die HDDs oder SSDs als RAID konfiguriert wurden, denn das wäre die optimale Kombination aus Sicherheit und Geschwindigkeit.

Bei Einsatz passender Hardware ist gegen ein RAID nichts einzuwenden. Aber leider sind manchem Admin die Auswirkungen vieler RAID-Controller gar nicht klar. Während auf dem Mainboard oder per PCI angeschlossene m.2 SSDs mit 4 PCI-Kanälen mit sehr einfachen Befehlen vom Chipsatz, direkt zwischen Arbeitsspeicher und SSD-Speicher Daten hin- und herschreiben können, ohne dafür große CPU-Last zu erzeugen, ist die Wahrscheinlichkeit sehr hoch, dass der RAID-Controller eine eigene CPU besitzt und diese oftmals die Leistungsklasse eines Celeron oder Atom-Prozessors hat.

Wenn nun Ihre Clients auf 12 CPU-Kernen mit je 2 GHz Daten verarbeiten und auch gerne parallel lesen und schreiben wollen, müssen diese dafür die mit maximal ca. 1 GHz laufende CPU befragen, die dann mit 1-2 Kernen versucht, die Abfragen abzuarbeiten. Wenn es dabei um jeweils 1 GB große Teile der Datenbank-Datei geht, ist dabei kaum etwas durch die RAID-CPU zu leisten, aber bei ganz vielen kleinen Lese- und Schreibvorgängen sieht das schon ganz anders aus.

Benchmark Zwischenstand nach 13 Minuten:

Das erste Zwischenergebnis für den Drive-Index wurde mittlerweile im IBExpert Benchmark eingetragen. Etwa 740 Sekunden hat der Server gebraucht, um diesen Wert zu schreiben.



Da wir nun abschätzen können, dass es sicherlich noch ca. 15 Minuten dauern kann, das Gesamtergebnis zu erhalten, widmen wir uns der Erklärung, was der Benchmark im Drive-Index darstellt.

Die Benchmark-Datenbank wird aus dem Script im IBExpert Benchmark Unterverzeichnis erzeugt. Nachdem die Datenbank fertig ist, werden die Cache-Buffers mit Drive-Index auf den kleinsten möglichen Wert 50 gesetzt, um den Datenträger möglichst intensiv zu beanspruchen. Immer dann, wenn Firebird keine freien Cache-Buffers mehr hat, müssen die Daten aus dem Speicher wieder auf die Platte ausgelagert werden, um diese danach bei Bedarf wieder nachzuladen.

Beim Drive-Index wird dieser Vorgang ca. 700000 mal verursacht. Technisch hat man diese Werte früher bei drehenden Festplatten mit der mittleren Zugriffszeit abschätzen können, denn eine Platte mit 5ms schafft ca. 200 I/O-Operationen pro Sekunde. Moderne m.2 SSDs schaffen dagegen immerhin mehr als 250000 I/O-Operationen pro Sekunde, abgekürzt als IOPS. Wenn Sie also auf eine SSD setzen, deren IOPS-Limits deutlich niedriger sind, dann sollten sie die Hardwareauswahl noch einmal überdenken.

Im CPU-Test wird die Datenbank für den Benchmark noch einmal komplett neu erzeugt, nun aber mit 5000 Cache-Buffers gesetzt, so dass anstatt 700000 Schreib-Lese-Vorgänge nur noch ca. 1400 Schreib-Lese-Vorgänge erforderlich sind. Bei diesem Test ist das Zusammenspiel zwischen CPU, Mainboard und RAM wesentlich wichtiger.

Bei beiden Verfahren werden die Zeitmessungen nicht beim Start des Scripts durchgeführt, sondern erst dann, wenn die jeweilige Datenbank mit den entsprechenden Cache-Buffer-Einstellungen fertig ist. Da sehr wenige Befehle per SQL über das Netzwerk nur kurze Stored-Procedure-Aufrufe starten, ist das Ergebnis lokal auf dem Server oder von einer anderen Maschine im Netzwerk ziemlich identisch. Es kommt ja auch auf die Geschwindigkeit des Servers an, auf dem Firebird läuft.

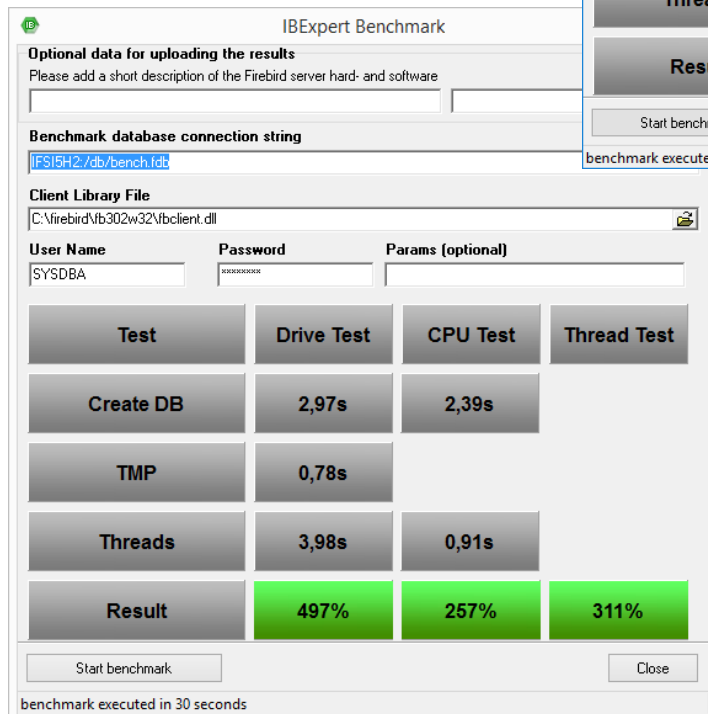
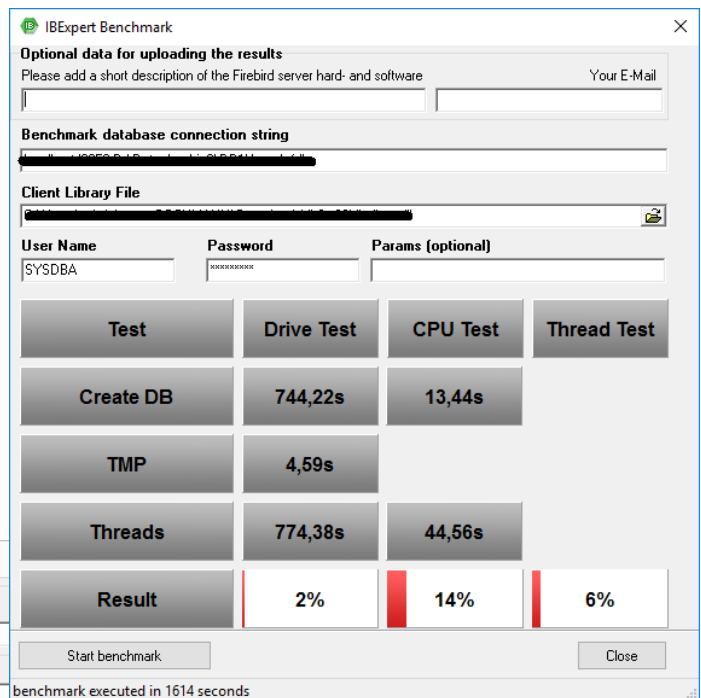
Benchmark Ende nach 28 Minuten:

Der Benchmark ist fertig!

Nun kann das bescheidene Endergebnis genauer besprochen werden. Der Benchmark errechnet 2% im Drive-Index, 14% im CPU-Index und 6% im Thread-Test.

Ein Test der gleichen Hardware mit einer RAM-Disk liefert vergleichsweise bescheidene Werte, aber wer möchte schon ernsthaft seine Datenbank auf einer RAM Disk betreiben?

Zum Vergleich: Unsere IFS Server der 4500 €-Preisklasse liefern Werte von ca. 500%/250%/300%. Alle gemessenen Zeiten unserer IFS Server sind also bis zu 200mal schneller!



Selbst bei optimaler Ausnutzung der Kundenhardware durch nur einen Thread mit ausreichend Speicherplatz benötigt unser IFS Server für den Drive-Test nur 2,4 anstatt 13,5 Sekunden.

Simple Vorgänge, wie das nächtliche Backup, nehmen auf dem Kundenserver 6 Stunden Zeit in Anspruch, wo hingegen unser IFS Server gerade einmal eine Stunde Zeit beansprucht. Beim wesentlich aufwändigeren Restore einer Datenbank macht sich dieser Vorteil natürlich noch erheblich mehr bemerkbar. Solange aber das Backup innerhalb einer Nacht noch fertig wird, sind viele Admins mehr oder weniger zufrieden und im Fehlerfall ist über die

Virtualisierung alles doppelt abgesichert. Aber möchten Sie sich wirklich darauf verlassen?

Einerseits sollte man nicht glauben, dass eine Virtualisierung unter allen Umständen absturzsicher ist und im Fehlerfall sämtliche Daten zu retten sind, und andererseits, was noch viel wichtiger ist, ein Fehler in einer Datei ist nicht immer sofort feststellbar.

Ein Beispiel aus der Praxis zeigt uns, dass in einer Datenbank zwei Stored-Procedures mit dem gleichen Namen existierten, obwohl das technisch eigentlich nicht geht. Das nächtliche Backup hat aber keinen Fehler gezeigt und daher wählte man sich in Sicherheit.

Dass ein nächtliches Backup ohne fehlerfreies Restore aber wertlos ist, konnte unser Kunde erst feststellen, als er das Restore benötigte und sämtliche Backups der letzten 9 Monate fehlerhaft waren. Wir haben das Problem mit direkten Manipulationen der Backup-Dateien mit einem Hex-Editor dann zwar wieder lösen können, aber ein kompletter Arbeitstag eines Unternehmens mit über 200 Mitarbeiter war nahezu verloren.

Dieses Worst-Case-Szenario war auch ein überaus deutlicher Hinweis, das Sicherheitskonzept neu zu definieren.

... zurück zum Benchmark und eine mögliche Zukunft in der Cloud...

Erläuterungen möglicher Optimierungen des vorhandenen Systems und einiger Sofortmaßnahmen, wie die Anpassung der Cache-Buffers, Affinity, Priority und unsere Empfehlung, schnellstmöglich auf Firebird 3 umzustellen, wurden dabei umgehend aufgenommen und unser Gespräch kam dann wieder auf die geplante Umstellung auf Cloud-basierende Server, um die schlechte Performance durch bessere Hardware beliebig skalierbar einkaufen zu können etc.



Da uns bereits ähnliche, sehr schlechte Benchmark-Ergebnisse von Amazon EC2 Cloud-Systemen vorliegen, haben wir deutlich darauf hingewiesen, dass die Amazon-Maschinen zwar für viele Zwecke ganz brauchbar sind, aber bevor man diese einkauft, bitte alles lesen, was da im Kleingedruckten steht! Schauen Sie sich bitte aufmerksam an, was Amazon zum Beispiel in der Aufpreisliste alles anbietet, damit Sie nicht am Ende Ihr komplettes Budget für einen neuen Server quartalsweise an Amazon bezahlen müssen, um dann eine bedeutend bescheidenere Leistung zu erhalten.

Zur Lektüre bietet sich folgende PDF-Datei mit ca.1041 Seiten an, wobei die Varianten der Laufwerke ab Seite 803 beschrieben werden:

<https://docs.aws.amazon.com/AWSEC2/latest/UserGuide/ec2-ug.pdf#EBSVolumeTypes>

Also besser keine Cloud? Keineswegs!

Wir betreuen dutzende Kunden-Server als schnelle Firebird Server in Rechenzentren. Wir arbeiten dabei mit Hetzner zusammen und haben dort mittlerweile mehrere Racks, in denen wir auch Kundenhardware für Firebird einsetzen. Die Administration des Firebird-Systems übernehmen wir. Unsere Kunden können Terminalserver für andere Aufgaben im gleichen Rechenzentrum anmieten oder auf eigener Hardware einsetzen.

Des Weiteren können wir unseren Kunden im Rahmen von eigenen Projekten auch Pakete für virtuelle Server empfehlen, die für den Einsatz von Firebird oder von Firebird basierenden Applikationen gute Leistungen liefern.

Wussten Sie, dass ein virtueller Server bereits für 10 € brutto pro Monat, inklusive Windows 2012R2 Lizenz und 100 GB SSD Speicherplatz, verfügbar ist?

Dieser Server erreicht mit dem IBExpert Benchmark bereits 40-50% Leistung in allen 3 Werten!

Hybrid-Cloud-Lösungen, bei denen Daten zwischen Cloud und lokalen Datenbankservern repliziert werden, realisieren wir schon seit vielen Jahren. Selbst Millionen neuer Transaktionen und Milliarden von Datensätzen sind dabei für uns Tagesgeschäft.

Fazit

Ein Firebird Server ist als Datenbankserver in der I/O-Leistung des benutzten Serversystems sehr anspruchsvoll. Nur, weil ein bestimmter Server XY andere Dinge ganz gut kann, ist dieser für Firebird Datenbanken noch lange nicht gut geeignet. Die für Firebird sinnvolle Hardware I/O-Leistung ist wesentlich preiswerter, als Sie denken. Und bei entsprechender Konfiguration auch weit länger als 5 Jahre einsetzbar.

Wer mich inzwischen aus der Praxis kennt, aus diversen Vorträgen oder Trainings, oder meine Whitepapers liest, weiß genau, dass ich gern auch immer ein Beispiel aus dem "wahren Leben" parat habe:

Wenn ein Bäcker mit einem 40t Sattelschlepper-Lkw versuchen würde, in einem Wohngebiet jeden Haushalt jeden Morgen mit je einer Tüte frischen Brötchen zu beliefern, würde dieser die Auswahl seines Fahrzeugs sicherlich auch in Frage stellen, egal, ob der Lkw auch für andere Zwecke angeschafft wurde, oder die meiste Zeit des Tages auf dem Hof steht.

Eine Spedition zu beauftragen, um seine Kunden mit ebensolchen Fahrzeugen zu beliefern, ist dabei kein echter Lösungsansatz. Eine Anfrage bei einer Reederei, die dafür Binnenschiffe einsetzen würde, kann der Bäcker sich offensichtlich also auch sparen. Sollte der Bäcker dabei auf einen ehrlichen Reeder oder Spediteur treffen, würden diese seine Anfrage ablehnen und auf das Geschäft verzichten.

Cloudanbieter vermitteln ihren potentiellen Kunden aber erfahrungsgemäß den Eindruck, dass Sie alles besser und schneller und sicherer können und das zu einem Bruchteil Ihrer Kosten. Im Vergleich bieten Ihnen die Cloudanbieter also alles an, vom Fahrradboten bis hin zur Mondlandefähre, jedoch ohne die dafür nötige Performance und schon gar nicht die nötige Erfahrung zu besitzen. Der Umstieg von einem Anbieter zu einem anderen ist äußerst selten ohne Weiteres erledigt und diese Abhängigkeiten wissen die Cloudanbieter auszunutzen, wenn Sie erst einmal an der Angel hängen.

Oder wie sagte es mal jemand auf der CeBIT so treffend: "Wenn Lügen wirklich kurze Beine hätten, dann würden die meisten hier auf den Arschbacken rumlaufen".

Cloud bedeutet also nicht Kontrollverlust, sondern mit einem unabhängigen, kompetenten Partner als Berater ist es eine gute Ergänzung zur vorhandenen Infrastruktur, oder sogar ein Ersatz. **Bleiben Sie unabhängig!**

Holger Klemt, Januar 2019

