

ケーススタディー

ハイパフォーマンス・コンピューティング
クラウドサービス



クラウドサービスの急増

インテル® VTune™ Amplifier の高度なプロファイル機能により、 大手クラウド・サービス・プロバイダーがパフォーマンスを向上させ市場シェアを拡大



クラウド・サービス・プロバイダー (CSP) には、IaaS (Infrastructure-as-a-Service) や PaaS (Platform-as-a-Service) からソーシャルメディア企業や SaaS に至るまで、さまざまなグループが含まれています。CSP に共通する 1 つのことは、さらに効率を高め、新しい収益を生み出し、市場シェアを維持し拡大するため、革新する必要があることです。

インテルは、CSP の目標達成を支援するため取り組んでおり、インテル® ソフトウェア開発ツールやインテル® アーキテクチャー・ベースのサードパーティー製ソリューションにより、強力に収益性の高い次世代のクラウドサービスの強固な基盤を提供します。その 1 つがインテル® VTune™ Amplifier パフォーマンス・プロファイラーであり、次のような利点をもたらします。

- 正確なデータと低オーバーヘッドにより**高速なコードを開発**
- CPU、GPU、FPU、スレッド、メモリーなど**さまざまなデータを取得**
- 簡単に使える解析でデータを有用な情報に変換して**疑問を素早く解決**

CSP ワークロード

最適化されたパフォーマンスは、CSP がより高い収益を生み出すのに役立ちます。例えば、大手ソーシャルメディア企業がよりターゲットを絞った広告をより迅速に配信できれば、広告のビュー数とクリック数は増えます。CSP には、ソフトウェア変更とハードウェア・アップグレードによりパフォーマンスを向上するための専門のチームがあります。インテルはこのようなチームと協力して、最大の効果が得られるようにソフトウェアの改善目標を設定し、ハードウェア・アップグレードが期待した効果をもたらすように支援します。

インテルはこれまで、CSP がさまざまなプログラミング言語でサービスを開発し、コンテナなどの新しいテクノロジーを統合することでそれらをクラウド環境に適応させるのを見てきました。

そこにはいくつかの一般的な傾向があります。

- **Java*** (英語) とネイティブ・アプリケーションをコンテナで実行
- 低特権の **Java* マイクロサービス** (英語) の実行
- バックエンド・プロセスは **C++** で、フロントエンドは **Python*** で実行
- **Go*** (英語) 言語の使用の増加
- Web アプリケーションでの **JIT エンジン** の使用
(例: **HHVM** (英語) や **Node.js*** (英語))

パフォーマンス・プロファイル

CSP は、パフォーマンス・ツールを使用して 3 つの主なタスクを実行します。

1. 現在のアプリケーションの異なるパフォーマンス特性 (CPU、メモリ、I/O、通信帯域幅など) を**特定**します。
2. ハードウェアのパフォーマンスを最大限に引き出すように**最適化**します。
3. パフォーマンスの問題と適切なハードウェア・アップグレードを行うための提案を**組み合わせ**ます。

インテル® VTune™ Amplifier

CSP 向けの主要パフォーマンス・ツールの 1 つであるインテル® VTune™ Amplifier は、開発者が C、C++、Java*、.NET、Go*、Python* などで記述されたアプリケーションのパフォーマンス・ボトルネックを特定して、高速なコードを開発できるように支援する、低オーバーヘッドのパフォーマンス解析ツールです。

次のようなさまざまな問題に対応するため、異なる解析タイプが用意されています。

- アプリケーションが多くの時間を費やしているソースコード領域とそこに到達するまでのコールツリーを**ピンポイントで特定**
- 非効率的なスレッド化領域 (スレッド・インバランス、ロック競合) を**特定**
- 1 秒あたりの浮動小数点演算数 (FLOPS) や浮動小数点ユニット (FPU) の使用率が低い場合にそれらを**向上**
- メモリアクセス、キャッシュミス、帯域幅、**不均一メモリアクセス (NUMA) レイテンシー**、I/O 待機など、アーキテクチャー・レベルでボトルネックを引き起こしている問題を**発見**

コンテナは、低オーバーヘッドで一貫したランタイム環境を提供します。インテル® VTune™ Amplifier は、最も一般的なコンテナ・テクノロジーである Docker* (英語) と LXC (英語) で動作する Java* とネイティブ・アプリケーションを、追加のセットアップなしでコンテナの内外からプロファイルできます。さらに、最近追加された新しいプロファイル機能を利用することで、アプリケーションのストレージとネットワーク・リソースの使用率が分かります。

インテル® VTune™ Amplifier の高度なプロファイル機能が CSP にもたらす大きな利点について、いくつかの例を見てみましょう。

ケーススタディー 1: Web サービス企業のパフォーマンスを最適化

インテルは大手 Web サービスコンテンツ企業と共同で、3 つのワークロードのチューニングを行いました。

1. C++ ベースのアドエクスチェンジ・サービス
2. Java* ベースのアドエクスチェンジ・サービス
3. Web 検索のフロントエンド

C++ ベースのアドエクスチェンジ・サービス

アドエクスチェンジは、媒体と広告主との間の広告の売買を管理します。アドエクスチェンジのパフォーマンスが向上すると、ターゲットを絞った広告がより迅速に配信されます。

プラットフォームを実行しているサーバーを新しいアーキテクチャーにアップグレードした後、C++ サービスのレイテンシーが

想定よりも増加し、1 秒間のクエリー数 (QPS) が低下しました。これらのサービスは、効率良くスケールアップしておらず、利用可能なスレッドの 1/3 しか同時に実行されていませんでした。また、カーネルの CPU 時間に対して、アプリケーションの合計 CPU 時間はわずかでした。インテル® VTune™ Amplifier を使用することで、CPU 時間のほとんどがスピンロックとトランザクション・ルックアサイド・バッファ (TLB) のフラッシュに費やされていることが分かりました。これらの問題を解決することで、新しいハードウェアで並行性とスケールアップが向上し、統計解析アルゴリズムのパフォーマンスが約 2 倍になりました。

Java* ベースのアドエクスチェンジ・サービス

同社の主要アドエクスチェンジ・サービスは Java* ベースです。インテル® VTune™ Amplifier により、これらのサービスで NUMA に関連した問題が見つかったため、Linux* カーネルで透過的なラージページを無効にしました。その結果、パフォーマンスが 25% 向上しました。

Web 検索のフロントエンド

Web 検索のフロントエンドを PHP ベースから Node.js* ベースに変更した後、パフォーマンスが 50% 低下しました。原因は、**ガベージ・コレクション** (英語) に関連していると考えられ、インテル® VTune™ Amplifier のホットスポット収集機能を使用してそれを証明しました。Node.js* のパフォーマンスは改善され、同社においてインテル® VTune™ Amplifier は、このようなパフォーマンスの問題を特定するための推奨ツールとなりました。

ケーススタディー 2: Web とモバイル・アプリケーションの結果をより迅速に提供

大手 Web およびモバイル・アプリケーション・プロバイダーから、パブリッククラウドと最適化されたプライベート・データセンターのパフォーマンスの比較について、インテルに相談がありました。同社は、次の 3 つのワークロードに興味を持っていました。

1. Go* ベースのアドエクスチェンジ
2. 画像処理
3. 検索

Go* ベースのアドエクスチェンジ

同社はアドエクスチェンジを使用しており、Go* ベースのサービスで広告を処理しています。インテル® VTune™ Amplifier を使用したところ、トランザクション・ルックアサイド・バッファ (TLB) に関する問題と、Go* ガベージコレクターによる CPU 使用率の急上昇が報告されました。

これらの報告に基づいて、インテルはパフォーマンスを向上するため次の 3 つを推奨しました。

1. スレッド・マイグレーションを回避するため、**実行時に LockOSThread を使用する**
2. TLB パフォーマンスを向上するため、**ページサイズを増やすか、ラージページを設定する**
3. ガベージ・コレクションの頻度を減らすため、**ガベージ・コレクション・ターゲット・パーセンテージ (GOGC) をデフォルトの 100 から 300 に増やす**



画像処理

同社では、ユーザーがビジュアルアセットを共有したり、ほかのユーザーの投稿を閲覧できるように支援しており、NUMA アーキテクチャー上で実行する C++ で記述された複雑なルーチンを使用して推奨項目を作成します。インテル® VTune™ Amplifier は、スレッド・マイグレーションに関する問題を明らかにし、コンパイラー (g++ 5.4) がレジスターではなく、スタックに保持されるハッシュテーブル・インデックスを作成したことを検出しました。このインデックスに頻繁にアクセスするとパフォーマンスが低下します。

検索

ユーザーは、C++ で記述されたルーチンを介してテキストや画像を検索します。これらのルーチンには、アドエクスチェンジや画像処理サービスと同じ NUMA の問題に加えて、多くの分岐予測ミスがありました。NUMA の問題はソケットピンングによって解決し、分岐予測ミスはプロファイルに基づく最適化 (PGO) によって解決しました。

最新のプロセッサで最大限のパフォーマンスを引き出す

最新のプロセッサのパフォーマンスを引き出すためには、シングルスレッドのパフォーマンスを最適化するだけでは不十分です。ハイパフォーマンス・コードは、次の特性を備えていなければなりません。

- 複数の CPU を活用できるようにスレッド化されスケラブルである
- 複数の FPU を効率良く使用できるようにベクトル化されている
- NUMA とキャッシュの利点が得られるようにチューニングされている

インテル® VTune™ Amplifier は、これらの高度なプロファイル機能をすべて、単一の使いやすい解析インターフェイスで CSP に提供します。新しいパフォーマンスは、さらに効率を高め、新しい収益を生み出し、市場シェアを維持し拡大するための革新を支援します。

ほかの業界でのインテル® VTune™ Amplifier の使用例

「複数のプロセッサとサーバー製品の CPU 使用率、キャッシュミスなどを分析および表示して、システム・パフォーマンスの問題を特定するのにインテル® VTune™ Amplifier が役立ちました。解析に基づいて製品を最適化し、主要ワークロードで全体のパフォーマンスを 12% 向上できました。インテル® VTune™ Amplifier は、製品の最適化の機会を素早く特定するのに非常に有効です。」

Acer Inc.
サーバー製品事業部
ソリューション・インテグレーション
Charles Liu 氏

「インテル® VTune™ Amplifier の情報に基づいてコードを最適化したところ、シングルコアでも大幅なパフォーマンスの向上 (約 2 倍) が得られました。優れたスケラビリティは、インテル® TBB と OpenMP* 並列化手法の組み合わせを使用して得られたものです。以前のバージョンと比較してパフォーマンスを 8 コアで 8 倍以上、16 コアで約 11 倍向上できました。」

Mentor Graphics Corporation
機械分析部門
R & D 副ディレクター
Alexey Andrianov 氏

「インテル® VTune™ Amplifier は、複雑なコードを解析し、迅速にボトルネックを特定するのに役立ちました。ほかのインテル® ソフトウェア開発ツールと併用することで、以前のバージョンと比較して PIPESIM のパフォーマンスを 10 倍も向上することができました。」

Schlumberger
シニア・サイエンティスト
Rodney Lessard 氏



関連資料

- [インテル® VTune™ Amplifier >](#)
- [ほかの成功事例 \(英語\) >](#)

パフォーマンス解析クックブック

- [Singularity* コンテナの Java* アプリケーションのプロファイル >](#)
- [Docker* コンテナの Java* アプリケーションのプロファイル >](#)
- [HHVM* で動作している PHP コードのプロファイル >](#)
- [Node.js* の JavaScript* コードのプロファイル >](#)
- [.NET Core アプリケーションのプロファイル >](#)



ベンチマーク結果は、「Spectre」および「Meltdown」と呼ばれる脆弱性への対処を目的とした最新のソフトウェア・パッチおよびファームウェア・アップデートの適用前に取得されたものです。パッチやアップデートを適用したデバイスやシステムでは同様の結果が得られないことがあります。

性能に関するテストに使用されるソフトウェアとワークロードは、性能がインテル® マイクロプロセッサ用に最適化されていることがあります。SYSmark* や MobileMark* などの性能テストは、特定のコンピューター・システム、コンポーネント、ソフトウェア、操作、機能に基づいて行ったものです。結果はこれらの要因によって異なります。製品の購入を検討される場合は、他の製品と組み合わせられた場合の本製品の性能など、ほかの情報や性能テストも参考にして、パフォーマンスを総合的に評価することをお勧めします。詳細については、<http://www.intel.com/performance> (英語) を参照してください。

インテル® コンパイラーでは、インテル® マイクロプロセッサに限定されない最適化に関して、他社製マイクロプロセッサ用に同等の最適化を行えないことがあります。これには、インテル® ストリーミング SIMD 拡張命令 2、インテル® ストリーミング SIMD 拡張命令 3、インテル® ストリーミング SIMD 拡張命令 3 補足命令などの最適化が該当します。インテルは、他社製マイクロプロセッサに関して、いかなる最適化の利用、機能、または効果も保証いたしません。本製品のマイクロプロセッサ依存の最適化は、インテル® マイクロプロセッサでの使用を前提としています。インテル® マイクロアーキテクチャーに限定されない最適化のなかにも、インテル® マイクロプロセッサ用のものがあります。この注意事項で言及した命令セットの詳細については、該当する製品のユーザー・リファレンス・ガイドを参照してください。

インテル® ソフトウェア開発製品のパフォーマンスおよび最適化に関する詳細は、最適化に関する注意事項 (<https://software.intel.com/articles/optimization-notice#opt-jp>) を参照してください。Intel、インテル、Intel ロゴ、VTune は、アメリカ合衆国および / またはその他の国における Intel Corporation またはその子会社の商標です。

* その他の社名、製品名などは、一般に各社の表示、商標または登録商標です。

© 2019 Intel Corporation.