

① システムの性能指標

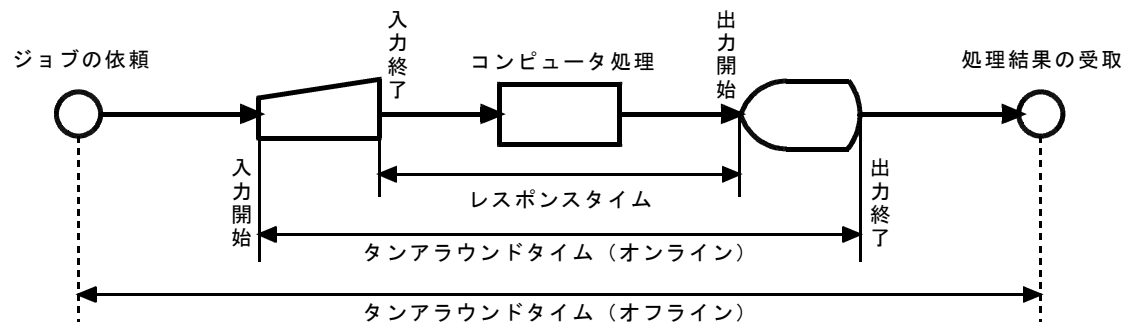
① スループット

スループットは一定時間内にコンピュータシステムによって処理される仕事量で、コンピュータの処理能力を示す。バッチ処理における一定時間当たりのジョブ個数、オンライン処理の一定時間当たりのトランザクション件数などがある。

スループットを向上させるにはハードウェア資源の能力向上、ハードウェア資源の有効活用が必要である。具体的には、ジョブの自動連続処理、多重プログラミングなどが採用される。

② ターンアラウンドタイム

ターンアラウンドタイムはジョブを提出してから、ジョブの処理を実行し、完全な出力が返送されるまでの経過時間である。コンピュータの処理時間、入力時間、処理待ち時間、出力時間、転送時間などの合計となる。バッチ処理では利用者がジョブの実行を受付窓口に依頼してから、処理結果を受け取るまでの経過時間であり、オンライン処理では問い合わせ等の端末でのキーボード打鍵開始から、処理結果が出力終了までの経過時間である。



③ レスポンスタイム(応答時間)

コンピュータシステムに対する問い合わせや要求の指示を入力し終えてから、処理した結果が出力し始めるまでの時間である。オンラインにおいて、コンピュータの利用者が問い合わせなどのキーボードを打鍵し終えた時点から、処理を実行し、その結果を該当する端末に最初の文字が表示されるまでの経過時間である。

④ オーバヘッドタイム

制御プログラムがユーザにサービスするために走行している時間である。制御プログラムは処理プログラムを効率的に動作させ、スループットの向上やターンアラウンドタイムの短縮を実現する。適度のオーバーヘッドタイムはシステム全体の処理能力向上には不可欠である。制御プログラムの走行中は処理プログラムは実行できない。従って、オーバーヘッドタイムはできるだけ短いことが望ましい。

② インストラクションミックス

① インストラクションミックスとは

インストラクションミックスはコンピュータの適用分野の代表的なプログラムにおける、マシン命令の使用頻度によってその割合を規定した評価指標である。計算処理に使用される各命令の出現頻度と処理速度を用いて加重平均を行い、計算処理の実行時間を求める。この値が小さいほどCPUの命令実行性能が高いと評価する。インストラクションミックスによる加重相加平均値を用いた評価は限られた適用範囲では有効な性能評価手法である。各種インストラクションミックスによるMIPS値やFLOPS値はコンピュータの応用範囲が狭かった時代には活用されたが、応用範囲が広くなり適用範囲が限定できない場合には信頼度が低くなる。

② ギブソンミックス

科学技術計算を中心とした処理での命令出現頻度をもとにして、各命令の実行時間の加重平均の逆数をとったもの。科学技術計算を行うソフトウェアは浮動小数点演算命令の比率が高い。

③ コマーシャルミックス

事務計算を中心とした処理での命令出現頻度をもとにしているものである。ギブソンミックスとは加重平均の取り方が異なる。事務処理系のソフトウェアでは整数演算命令の比率が高い。

③ CPU性能とCPU時間

① CPUの性能

スループット、プログラム実行時間、平均命令時間などを利用して性能を評価する。

㊦ スループット

単位時間あたりに処理するジョブ数またはトランザクション件数

① プログラム実行時間

通常は次の式で計算する。

平均命令実行時間(CPI × CCT) × プログラムダイナミックステップ数
計算で推定が困難な場合、実行時間の実測で求める。

㊦ ダイナミックステップ数

同一のプログラムでも実行条件によって変化する。スタティックステップ数は把握が可能であるが、ダイナミックステップ数は把握が困難である。

㊦ 平均命令時間

使用命令の出現頻度を仮定し、加重平均値を求める。ギブソンミックス、コマーシャルミックスを利用する。

㉑ CPU時間

I/Oの待ち時間やマルチプログラミングの他のプログラムの実行時の待ち時間を含まないCPUの処理時間である。

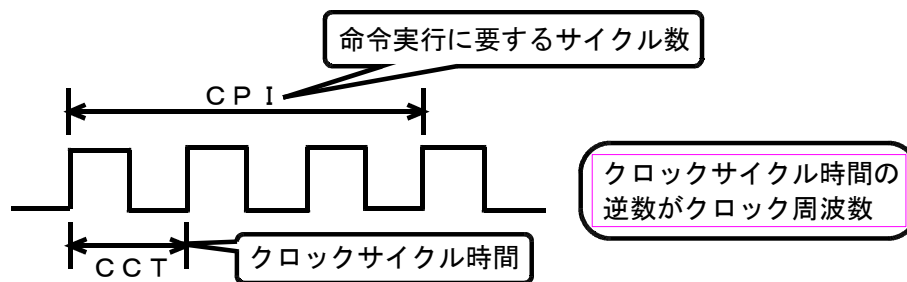
㉒ CPU時間の内容

㉓ ユーザCPU時間

ユーザのプログラムの処理に費やされるCPU時間である。その逆数をCPU性能という。

㉔ システムCPU時間

そのプログラムの処理のためにOSで費やされるCPU時間である。



㉕ クロックサイクル数(CPI)

コンピュータはクロック信号でタイミングをとる。この信号の1周期をクロックサイクル、その時間をクロックサイクル時間(CCT)といい、その逆数をクロック周波数という。クロック周波数100MHzのとき、クロックサイクル時間は10ナノ秒になる。命令の実行に要するクロックサイクル数をCPIと呼ぶ。RISCの場合、CPIが重要なパラメータとなり、高度なパイプライン処理では、CPIを1に近づけるようにする。

㉖ CPIの式

$$CPI = \sum W_k CPI_k$$

各命令のCPIに、その命令の出現頻度を乗じたものの総和で求める。ただし、 CPI_k は各命令についてのCPI、 W_k はその命令の出現頻度である。

㉗ CPU時間の計算式

$$CPU時間 = IC \times CPI \times CCT$$

CPU時間は命令の実行に必要な個々の命令に、その命令の出現頻度を乗じたものの総和で

ある。ICはプログラムの命令数、CPIは1命令当たりのクロックサイクル数、CCTは1クロックサイクルの時間を表す。CPI×CCTは、1命令の実行に必要な時間である。IC(プログラムの命令数)にはダイナミックステップ数を用いるが、計算のための条件値の設定が困難なため、実行時間を実測する。

㉔ CPU能力の算定式

㊦ CPU使用時間

CPU使用時間=OSによるオーバーヘッド時間+CPU実行時間

OSによるオーバーヘッド時間は、プログラムのロード時間、タスクスイッチングの時間、ファイルI/O時間、プログラム終了の処理時間の合計である。オーバーヘッド時間の割合を与えて計算する。OSの種類によって異なる。

㊧ CPU実行時間

CPU実行時間=平均命令実行時間×プログラムの実行ステップ数

④ キャパシティプランニングとCPU使用率

㉕ キャパシティプランニング

情報システムの設計段階で、適切なサービス水準を維持し、最適な投資を行うためにシステムの各要素の内容を検討し、決定する。この作業がキャパシティプランニングである。

CPUの性能、主記憶装置の速度と容量、補助記憶装置の速度と容量、入出力装置やインターフェースのデータ転送速度、ネットワークの回線速度と容量などの項目を決定する。

㉖ 応用プログラムの実行時間

キャパシティプランニングでは、応用プログラムの実行時間の値を正確に把握する必要があるが、計算で推定することは困難である。現実的な方法は、実行時間の実測で、プログラムの開始時刻と終了時刻から求める。得た値は、測定したコンピュータにおける値であって、同じプログラムであってもコンピュータが異なると変化する。応用プログラムが変わっても異なる値になる。

㉗ CPU使用率

CPU使用率が一定値を超えると、応用プログラムの処理待ち時間が急速に増大する。応用プログラムが使える時間はOSのオーバーヘッド部分を除いた残り時間に安全係数を掛けた時間になる。応用プログラムが消費するコンピュータ能力は時間によって変動するため、最頻時に発生する処理負荷とOSのオーバーヘッドを加えた総負荷が、処理能力の70%を超えないように計画する。

複数の種類の応用プログラムを実行するシステムでは、それぞれの応用プログラムの実行時間は異なる。従って、平均命令実行時間と各応用プログラムの処理要求の発生頻度を考慮して単位時間の応用プログラムの処理負荷を決める。

⑤ メモリ量の算定

① メモリ量の算定要領

メモリの使用目的別に必要な容量を算定する。メモリの種類、メモリの容量は経済性、システム性能、拡張性に影響する。主メモリは、仮想メモリを使用し大きなメモリ空間を確保する。補助メモリは、OSやプログラムの大きさ、データの取扱量、保存期間、ジャーナルの量やワークエリアの大きさによって決まる。

ディスク容量は次式による。

ディスク容量＝マスタの容量＋OSの容量＋ジャーナルの容量＋ワークエリアの容量

② 用途別算定上の留意点

OSは主メモリに常駐する。高機能OSはプログラムステップ数が多い。OSの種類によって確保するメモリ量が指定される。応用プログラム用のメモリは、スタティックステップ数が重要で、ロードモジュールの大きさの評価が必要である。多量の利用者データはデータベースとして管理する。ワークエリア用メモリは、応用プログラムの種類、入出力制御のアーキテクチャにより異なる。その他、応用プログラムのジャーナル用のメモリ、運用保守データ記録用メモリの検討が必要となる。

⑥ 通信ネットワークの性能算定

① 通信ネットワークの性能算定に必要な検討項目

① データ伝送速度

データ伝送速度 \geq 伝達すべきデータ量 \div 許容伝送時間

送るべきデータ量と伝送時間で決まる。伝送速度は伝送媒体内の信号の伝播に要する時間で、衛星通信は2地点間で0.25秒要す。

② 伝送時間

伝送時間＝(伝達すべきデータ量 \div 伝送速度)＋伝送遅延時間

伝送すべきデータ量には通信プロトコルが発するヘッダやチェックシーケンス等の交換信号も含める。プロトコルの処理にかかる時間、データ伝送誤りの処理にかかる時間、送信あるいは受信バッファメモリの制約などで有効なデータ転送速度は低下する。処理データは再

繁時の集中率を考慮する。

㉞ 伝送遅延時間

通信ネットワークのエンドツーエンド接続は、複数のリンク区間と複数のノードで構成される。伝送ルート、伝送方式、回線の混雑度の影響を受け伝送遅延が発生する。パケット通信は、パケット単位までデータが保留されるので、それによる伝送遅延が発生する。交換機の切り替え操作が入ると遅延する。

⑥ ネットワーク回線の各種条件

㉟ 伝送品質

伝送途中でビット誤りが発生すると、受信側で伝送誤りを検出して、応答信号で送信側に再送信を要求する。通信回線の伝送品質が悪い場合、スループットが低下することになる。

㊱ コネクションの設定・解放

交換回線の場合、メッセージの転送要求が発生して始めてコネクションを設定する。コネクションの設定と解放にかかる時間は、システム全体の利用効率に影響する。データ量が比較的小さいトランザクションシステムでは、正味のデータ伝送時間と比較してかなり大きくなり、作業能率を低下させる。

㊲ 転送ブロックの大きさ

メッセージを伝送するときの転送ブロックの大きさとプロトコルの機能がシステムの性能に大きく影響する。伝送遅延時間の大きいネットワーク、伝送品質が悪いネットワーク、伝送速度が大きいネットワークでは更に影響が大きくなる。

㊳ スループットを向上させる設計

転送ブロックの大きさを大きくし、ロングパケットを用意する。複数の転送ブロックに対して確認応答信号を返送する。受信側で誤り検出したときだけ、転送ブロックの識別番号を送信側に通知して回復処理を行う。

例題演習

一定時間内にコンピュータシステムが処理可能な業務の量を示しているのはどれか。

- | | |
|---------------|----------|
| ア オーバタイム | イ スループット |
| ウ ターンアラウンドタイム | エ レスポンス |

解答解説

システム性能指標に関する問題である。

アのオーバヘッドタイムは、制御プログラムがユーザにサービスするためにプログラム管理やハードウェアの制御に使う時間である。

イのスループットは、システムの生産性を表す指標で、一定時間内にシステムによって処理される仕事量である。求める答えはイとなる。

ウのターンアラウンドタイムは、バッチ処理方式では仕事を依頼してからその結果が完全に返送されるまでの経過時間を表す。オンライン処理ではデータをインプットし始めてから、コンピュータで処理されてその結果が出力完了するまでの時間である。

エのレスポンスは、システムに対する問い合わせや要求を行ってから、応答の始まりまでの時間を表す指標である。

例題演習

1件のトランザクションについて80万ステップの命令実行を必要とするシステムがある。プロセッサの性能が200MIPSで、プロセッサの使用率が80%のときのトランザクションの処理能力(件/秒)は幾らか。

ア 20 イ 200 ウ 250 エ 313

解答解説

トランザクションの処理能力に関する問題である。

プロセッサの性能は $200\text{MIPS} = 200 \times 10^6 = 2 \times 10^8$ であり、プロセッサの使用率が80%であるから、80万ステップの命令実行に必要な時間は次のようになる。

$$80 \times 10^4 / (2 \times 10^8 \times 0.8) = 0.5 \times 10^{-2} = 0.005 \text{ (秒)}$$

1秒間の処理件数は $1 / 0.005 = (1 / 5) \times 10^3 = 200$ 求める答えはイとなる。

例題演習

本社と工場との間を専用回線で接続してデータを伝送するシステムがある。このシステムでは256バイト/件の伝票データを10件まとめて、それぞれ80バイトのヘッダ情報を付加して送っている。伝票は1時間に平均10,800件発生している。回線速度を9,600ビット/秒としたとき、回線利用率は何%か。ここで、1バイトは8ビットとする。

ア 64 イ 66 ウ 84 エ 86

解答解説

専用回線の回線利用率を求める問題である。

回線における通信上の情報量を算出し、回線速度に対する割合を求めると、回線利用率を算出することができる。

$$1 \text{ 回のデータ伝送量は、} 256 \times 10 + 80 = 2640 \text{ (バイト)}$$

1時間に10800件であるから伝送ブロック数は

$$10800 \div 10 = 1080 \text{ (ブロック/時間)}$$

$$1 \text{ 時間に伝送するバイト量は } 2640 \times 1080 \text{ (バイト)}$$

回線利用率は次の式で計算される。

$$2640 \times 1080 \times 8 \div (9600 \times 3600) = 0.66$$

従って、66%であり、求める答えはイである。

例題演習

性能見積りを行う場合のメモリ使用率の算出に関する説明として、適切なものはどれか。

- ア OS、ユーザ空間ごとに、必要なメモリの総和と実搭載量から算出する。
- イ 加重平均ダイナミックステップ数とシステム全体の処理データ量から算出する。
- ウ 処理モデルごとに、すべての回線を流れる電文の電文長と通信量から算出する。
- エ 処理モデルごとに、入出力レコードのサイズとアクセス回数から算出する。

解答解説

システムの性能見積りに関する問題である。

システムのハードウェアの使用率でよく用いられるものには次のものがある。

- ① CPUの使用率
- ② メモリの使用率
- ③ 通信ネットワークの使用率
- ④ 入出力装置の使用率

ここでは、メモリの使用率が問題になっている。

メモリの使用率は、OSが把握しているメモリの使用量のデータと実装したメモリの容量からメモリの使用率を求める。すなわち、OS、ユーザ空間ごとに必要なメモリの総和と実搭載量から算出する。

アはメモリの使用率、イはCPUの使用率、ウは通信ネットワークの使用率、エは入出力装置の使用率を求めている。求める答えはアとなる。