

2013 年度 プログラミング I 練習問題 11

学籍番号： _____

氏名： _____

質問がある場合は、以下の注意事項を守り、

提出期限： 2013 年 7 月 10 日 (水) 15:00 までに

提出場所： 理学部 B 棟 2 階 幸山研究室 (B231 室)

の前に設置してある「質問箱 (提出用)」に、質問事項を記入し提出してください。
2 日～3 日後を目処に質問に対する回答を行い、「質問箱 (返却用)」に返却いたします。

注意事項：

- (1) 練習問題の提出は必修ではありません。質問がある場合のみ提出してください。
- (2) このページを印刷し、学籍番号・氏名を記入の上、質問事項の表紙として提出してください。
- (3) 解答は式の羅列ではなく、文章になるように記述してください。解答例を参照のこと。
- (4) 質問内容は明確に記入してください。

なお、授業に対する意見・質問等も受け付けています (成績には一切影響しません)。

授業に対する意見・質問等 (記入欄)：

出題者： 幸山 直人
出題日： 2013 年 6 月 26 日 (水)

問 1 次の (1)～(6) のオーダ記法による計算量を簡略化しなさい。

(1) $O(n^3 + 3n^2 + 3n + 1)$

解答例 $n^3 > n^2 > n$ だから、簡略化されたオーダ記法による計算量は

$$(\text{与式}) = O(n^3)$$

となる。

(2) $O(n\sqrt{n} + n \log n)$

解答例 $n\sqrt{n} > n \log n$ だから、簡略化されたオーダ記法による計算量は

$$(\text{与式}) = O(n\sqrt{n})$$

となる。考察： $n\sqrt{n} > n \log n$ を証明しなさい。

(3) $O(2^n + n \log n)$

解答例 $2^n > n \log n$ だから、簡略化されたオーダ記法による計算量は

$$(\text{与式}) = O(2^n)$$

となる。考察： $2^n > n \log n$ を証明しなさい。

(4) $O(3e^n + 2^n)$

解答例 $e^n > 2^n$ だから、簡略化されたオーダ記法による計算量は

$$(\text{与式}) = O(e^n)$$

となる。考察： $e^n > 2^n$ を証明しなさい。

(5) $O(2^n + n \log n) + O(3e^n + 2^n)$

解答例 $e^n > 2^n > n \log n$ だから、簡略化されたオーダ記法による計算量は

$$(\text{与式}) = O(2^n + n \log n + 3e^n + 2^n) = O(e^n)$$

となる。参考：(3) と (4) を利用して $(\text{与式}) = O(2^n) + O(e^n) = O(e^n)$ としてもよい。

(6) $O(2^n + n \log n) \cdot O(3e^n + 2^n)$

解答例 $e^n > 2^n > n \log n$ だから、簡略化されたオーダ記法による計算量は

$$(\text{与式}) = O(2^n) \cdot O(e^n) = O(2^n \cdot e^n) = O((2e)^n)$$

となる。

問 2 以下の文章はインターネットについて述べたものである。空欄に適切な語句を入れ文章を完成しなさい。

(1) 現在のインターネットは、データを規定のデータ量に分割し **パケット (packet)** と呼ばれる転送単位でデータの送受信が行われる。そのため、大きなデータであっても回線を占有することがなく、1つの回線を使って複数のコンピュータから複数のコンピュータへデータの送受信が可能である。さらにこの方法を用いることで、データの一部が破損・喪失しても少ないコストで再送が可能となるほか、網状の通信路構成にも適している。ただし、現在のインターネットは、「最善を尽くす」という意味の **ベストエフォート (best effort)** という主張の下で運用されるため、データの遅延・損失・破棄などが発生する場合がある。

(2) インターネットの基幹を成すプロトコルは **TCP (トランスミッションコントロールプロトコル)** と **IP (インターネットプロトコル)** である。前者は、パケットの損失による再送や誤り訂正を行い、送信されたデータの信頼性を保証する (速度を優先し、信頼性を求めない場合は **UDP** が利用される)。後者は、ネットワークに参加しているコンピュータの住所付け (アドレッシング) や、相互に接続された複数のネットワーク内での通信経路の選定 (ルーティング) をするための方法が規定されている。なお、アドレッシングに関して、人間に身近なドメインネーム (住所) から **IP アドレス (郵便番号)** に変換する **DNS (ドメインネームシステム)** サービスがある。

(3) インターネット上のサービスは、主に「クライアントサーバーモデル」と「ピアトゥピア (P2P)」に分類される。前者は、サービスを提供する側とサービスを受ける側が分離されており、近年では大規模サーバー群上でほとんどの業務を実施 (処理) する **クラウドコンピューティング** が流行っている。後者は、サービスを提供する側とサービスを受ける側の区別がなく、お互いに協調しながらサービスを実施する。なお、インターネットに接続されたコンピュータは **ポート (Port)** と呼ばれる窓口を通してサービスを行う。特に、公のサービスにはウェルノウンポート (well-known port) が規定されており、1から1023の番号が使用される。中でも、私達がよく利用するホームページの閲覧は、**http (ハイパーテキストトランスファープロトコル)** というルールに従い、80番ポートを介してサービスが実施される。その他にも、メールを送信するための **SMTP**、メールを受信するための **POP3**、ファイルを転送するための **FTP**、正しい時間を得るための **NTP**、コンピュータを自動的にネットワークに接続するための **HDCP** などがあり、規定されたポートを使ってサービスが行われる。

(4) インターネットを支える主要な技術として、誤り訂正・暗号と署名・データ圧縮などがある。誤り訂正はデータの正確性を、暗号と署名はデータの秘密性と正当性を、データ圧縮はデータの **効率性** を、それぞれ恩恵として受けている。これらは「情報理論の父」と称されるクロード・エルウッド・シャノンの情報理論 (情報を科学的に捉え情報量として定義) と呼ばれる先駆的研究に端を発している。また、シャノンは **ブール代数** を用いたデジタル回路設計の創始者としても有名である。