

修士課程 社会情報学専攻入学者選抜試験問題
(情報学基礎)

Entrance Examination for Master's Program
(Fundamentals of Informatics)
Department of Social Informatics

令和 3 年 7 月 31 日 10:00～12:00
July 31, 2021, 10:00-12:00

【注意】

- ・ 試験開始の合図があるまで中を見てはいけない。
- ・ 問題用紙は表紙を含めて 13 枚である。試験開始後、枚数を確認し、落丁または印刷の不鮮明なものがあれば直ちに申し出ること。
- ・ 問題は 5 題である。このうち 3 題を選択し、解答しなさい。
- ・ 解答用紙の表紙に記載されている注意事項についても留意すること。
- ・ 問題 1 題につき、解答用紙 1 枚を使用すること。解答用紙は裏面を使用しても構わないが、使用する場合は裏面に継続することを明記すること。

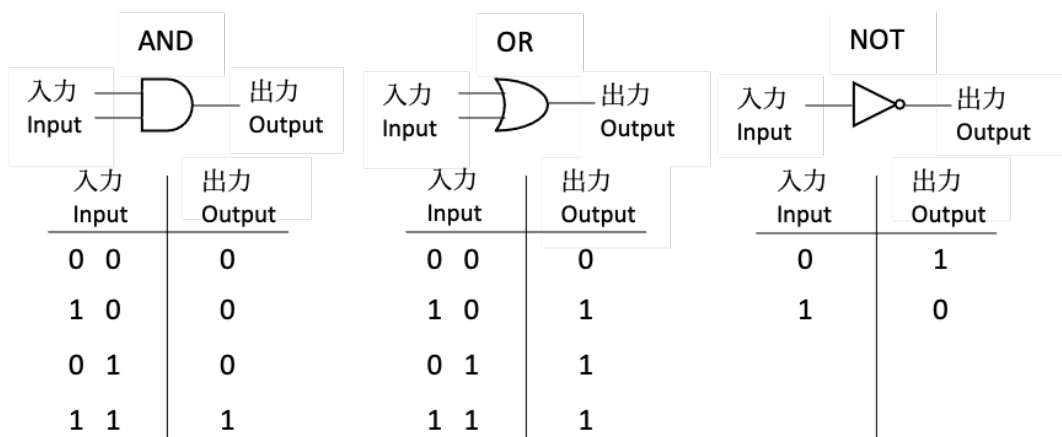
NOTES

- ・ Do not open the pages before the signal to start the examination is given.
- ・ This is the Question Booklet of 13 pages including this front cover.
After the examination starts, check that all pages are in order and notify proctors immediately if missing pages or unclear printings are found.
- ・ There are 5 questions. Choose and answer 3 questions in total.
- ・ Carefully read the notes on the front cover of the Answer Sheets, too.
- ・ Use one answer sheet for each question. You may use the reverse side of the sheet, but if you do, be sure to indicate it clearly by writing "See reverse side" at the end of the front side.

問題番号 (Number) 1

(1) AND ゲート, OR ゲート, NOT ゲートの図形表示と入出力値は下に示す通りとなる.

The graphical representation, as well as the input-output tables, of AND, OR and NOT gates, are given below.



以下の問いに答えよ.

Answer the following questions.

(a) これら 3 種のゲートの一つずつ使ったフリップフロップ回路を図示せよ.

Draw a flip-flop circuit that makes use of these 3 gates, one for each.

(b) (a)で示したフリップフロップ回路の仕組みを説明せよ.

Explain the mechanism of the flip-flop circuit you drew for (a).

(2) 3 ビットパターンにパリティビットを加えた 4 ビットパターンが偶数個の 1 を含むようにしたい. 3 ビットを入力値として取り, それに対応するパリティビットを出力する回路を示せ. ただし, 回路中には XOR ゲートのみを使用せよ.

Suppose you would like to add one parity bit to a 3-bit pattern so that the 4-bit pattern contains an even number of 1s. Draw a circuit that takes 3 bits as inputs to output the corresponding parity bit, using only XOR gates.

- (3) a, b, c を真か偽の文とする. $(a \text{ OR } (\text{NOT } b)) \text{ AND } (a \text{ OR } c)$ という複合文を考える時, この文と真理値が等しく, 長さが一番短い文を, 以下のそれぞれの場合についてひとつ示せ.

Suppose each of a, b , and c is a true or false sentence. Given a compound sentence $(a \text{ OR } (\text{NOT } b)) \text{ AND } (a \text{ OR } c)$, write down a shortest-length sentence with the same truth value as this sentence for the following cases.

- (a) a が真の時. When a is true.
- (b) a が偽の時. When a is false.
- (c) b が真の時. When b is true.
- (d) b が偽の時. When b is false.

ただし, 下記に留意せよ.

Heed the following conditions in writing down your answers.

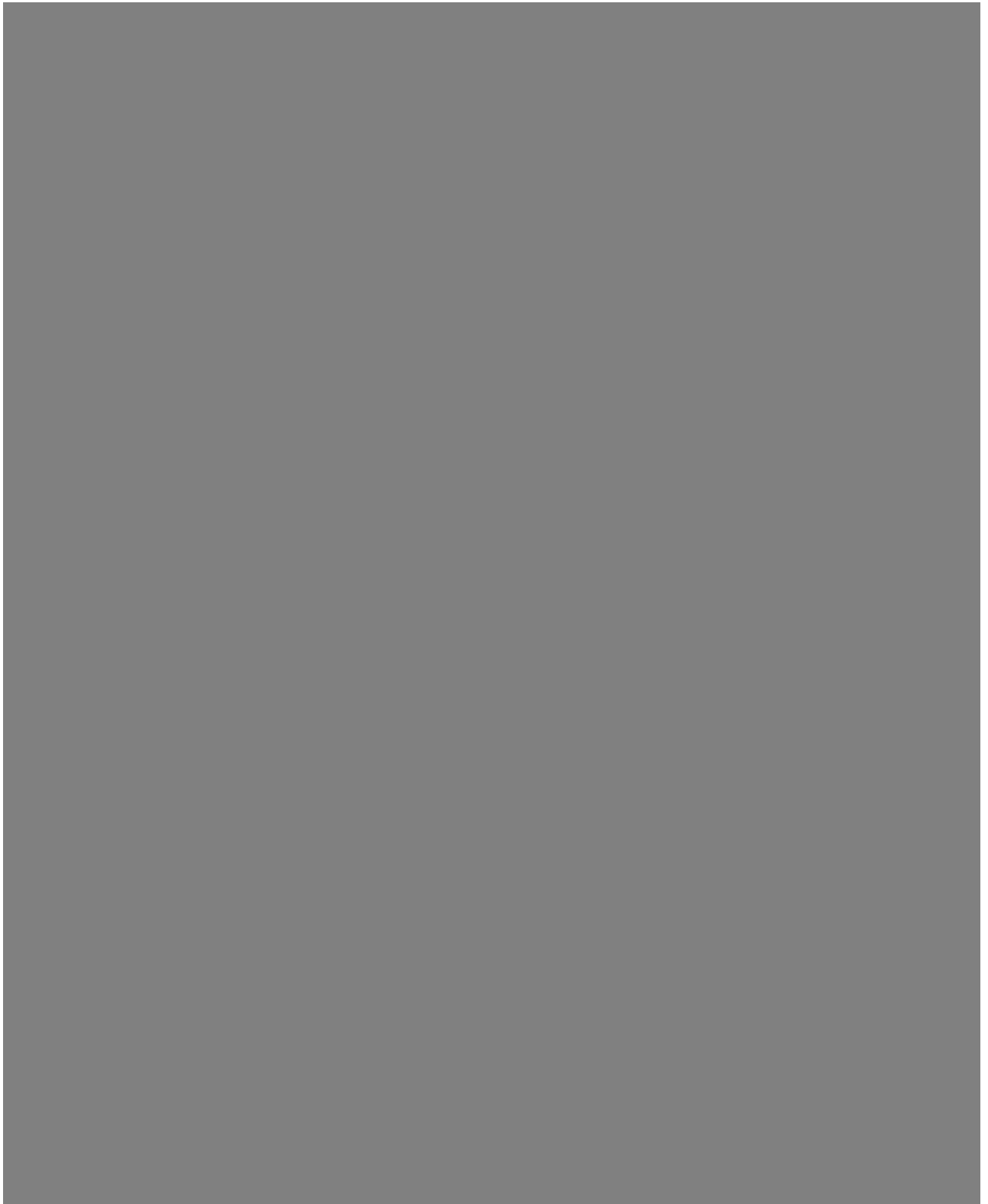
- $a, b, c, \text{OR}, \text{AND}, \text{NOT}$ のいずれも, ひとつにつき長さ 1 と仮定する.
The length of each of $a, b, c, \text{OR}, \text{AND}$, and NOT shall be 1.
- “(”と”)”の長さは 0 と仮定する.
The length of each of “(” and “)” shall be 0.
- 複合文の長さはその文中に現れるものの長さの単純和とする.
The length of a compound sentence shall be the simple sum of the lengths of its constituents.
- 答えには $a, b, c, \text{OR}, \text{AND}, \text{NOT}, “(”, “)”$ 以外のものを含めてはならない.
Only $a, b, c, \text{OR}, \text{AND}, \text{NOT}, “(”$ and “)” may be included in your answers.

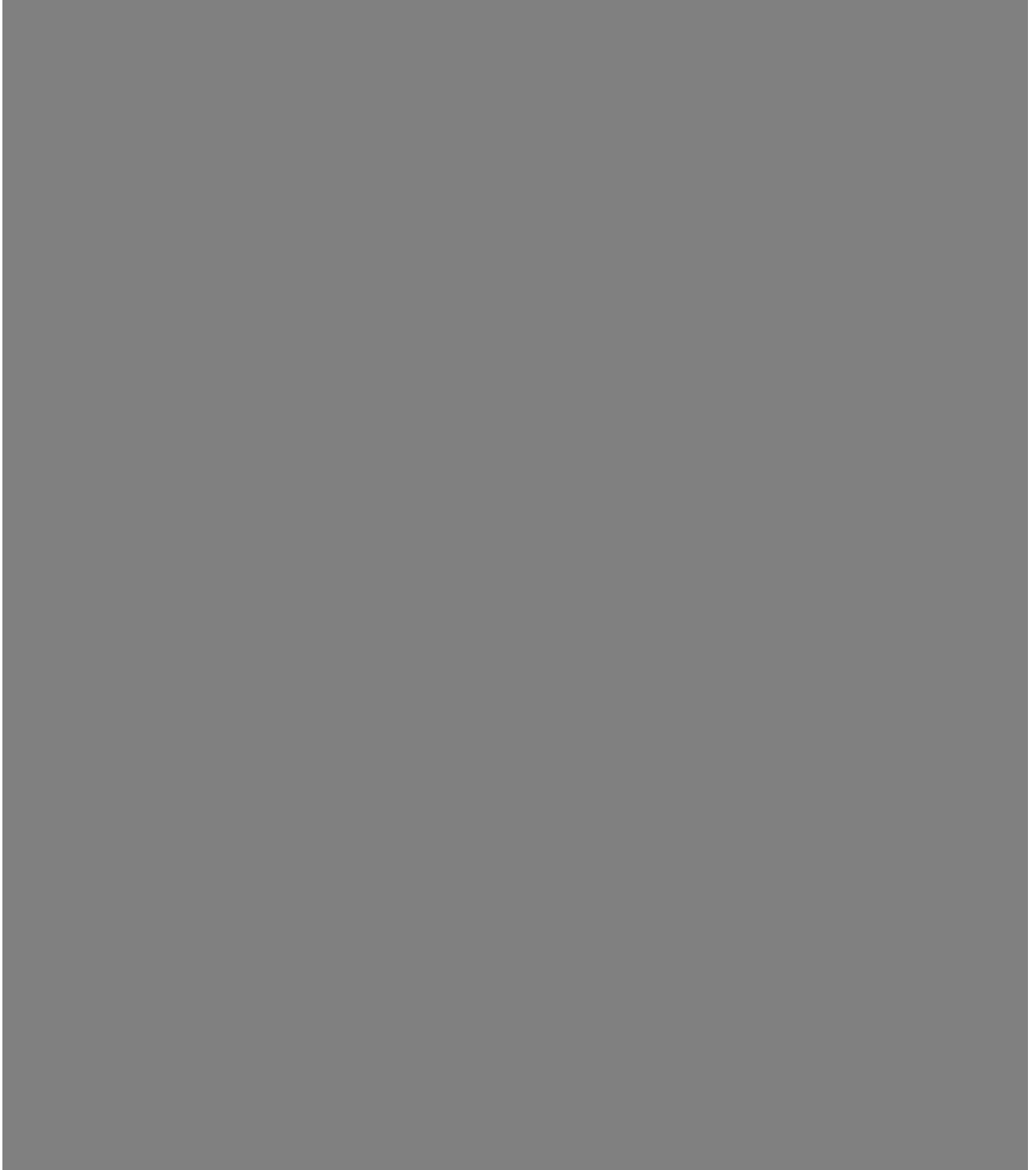
参考書「入門 コンピュータ科学 ITを支える技術と理論の基礎知識」(Brookshear 著、神林靖・長尾高弘 翻訳)、第2章演習問題18、19、33から抽出された問題。

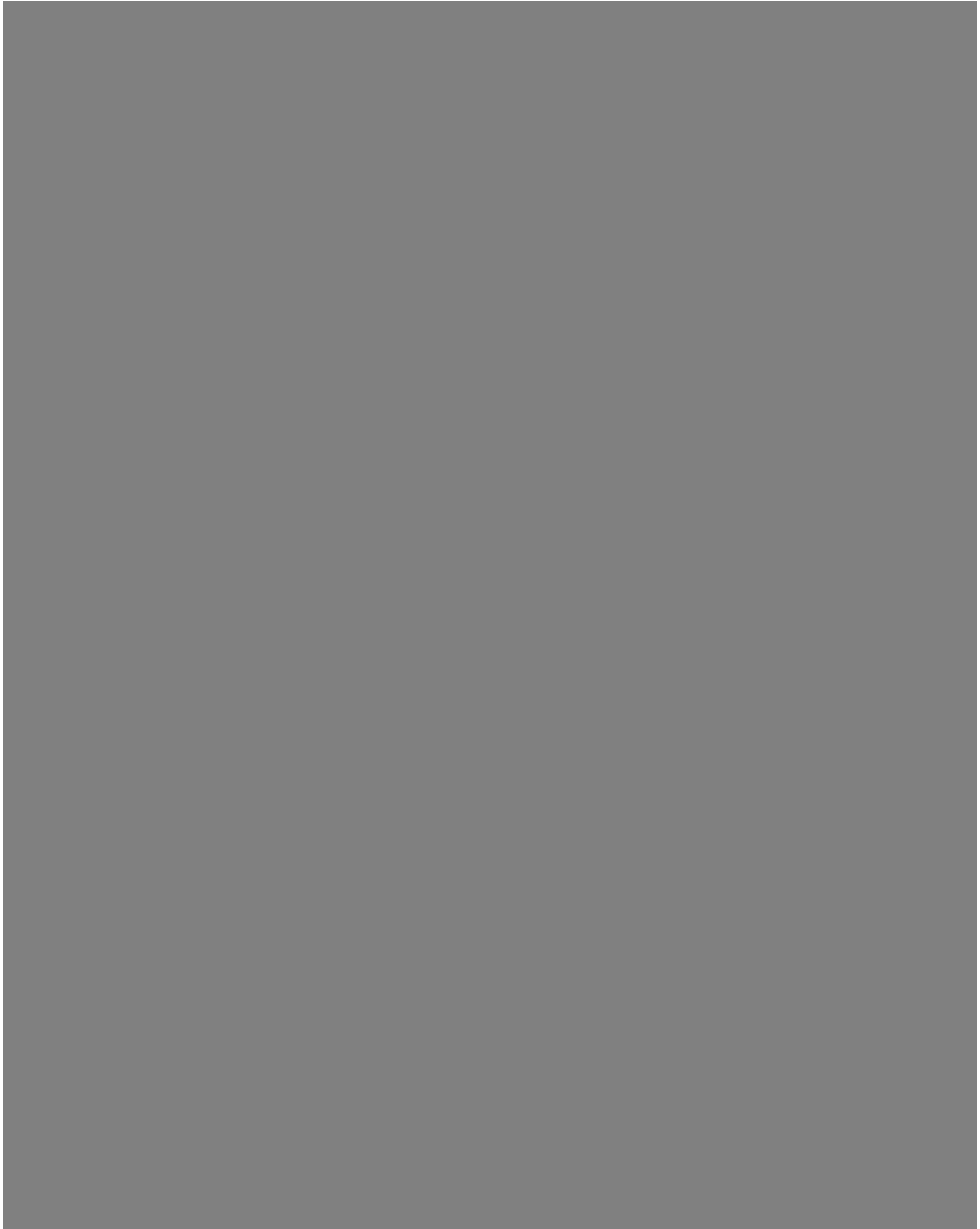
著作権上の理由で非表示

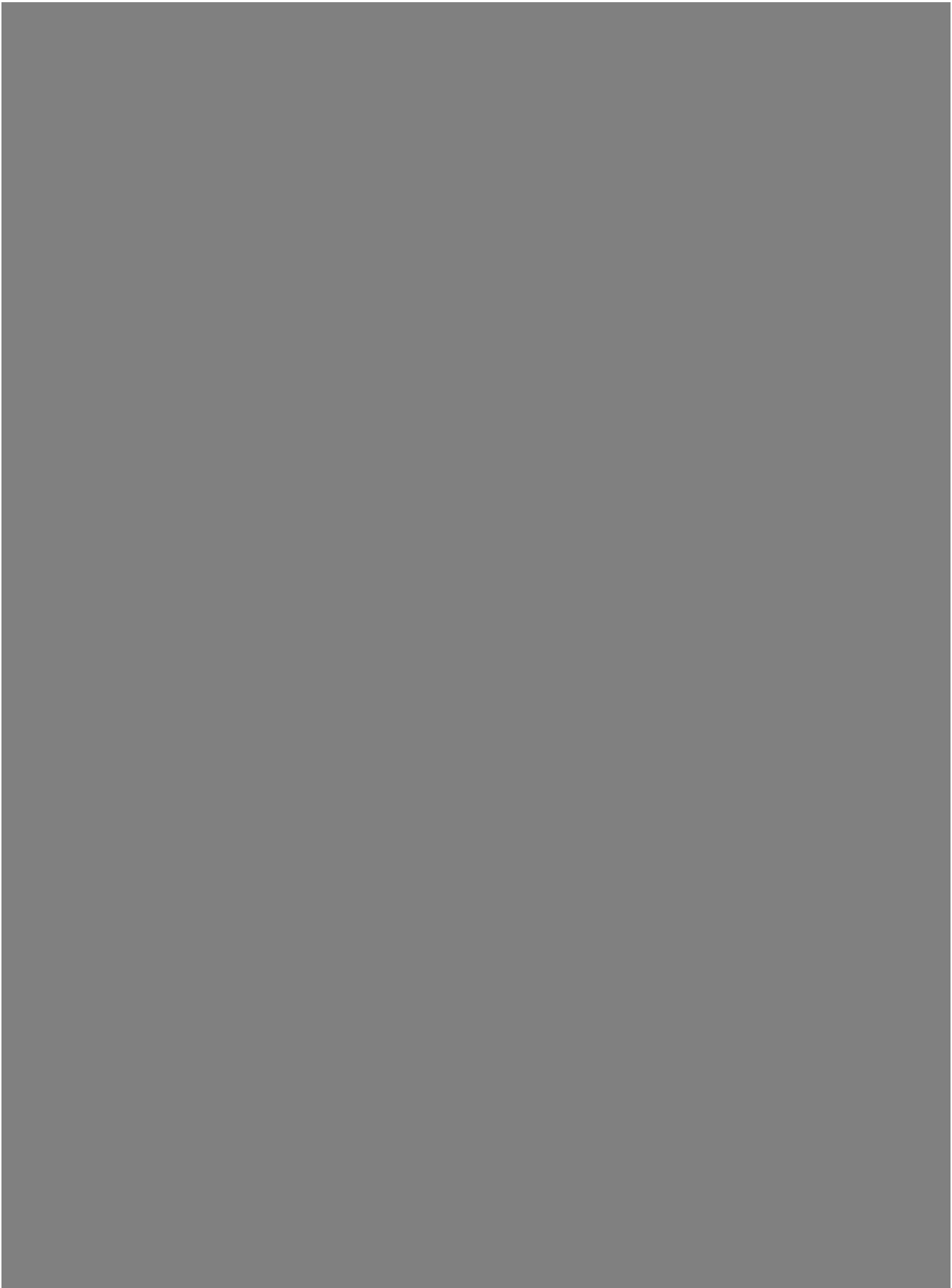
Question extracted from Exercises 18, 19, 33 in Chapter 2 of the reference book "Computer Science: An Overview (12th Edition)" by G. Brookshear, D. Brylow

Not shown due to copyright









問題番号 (Number) 3

ネットワークとインターネットに関する以下の問いに答えよ.

- (1) クライアントサーバモデルとピアツーピアモデルにおいて, それぞれどのようにプロセス間通信が行われるか説明せよ.
- (2) クラスタコンピューティングとグリッドコンピューティング, クラウドコンピューティングの違いを述べよ.
- (3) TCP (Transmission Control Protocol) と UDP (User Datagram Protocol) とは何かそれぞれ説明せよ. また, 信頼性と効率性の観点から, TCP に基づくトランスポート層と UDP に基づくトランスポート層について比較せよ.
- (4) 公開鍵暗号の原理について説明せよ.

Answer the following questions on networking and the Internet.

- (1) Explain how interprocess communication is conducted in the client-server model and in the peer-to-peer (P2P) model, respectively.
- (2) Explain the differences among cluster computing, grid computing and cloud computing.
- (3) Explain what the TCP (Transmission Control Protocol) and the UDP (User Datagram Protocol) are. Then, compare the transport layer based on the TCP and the one based on the UDP from the viewpoints of reliability and efficiency.
- (4) Explain how public-key encryption works.

問題番号 (Number) 4

以下の整列アルゴリズムに関する問いに答えよ.

(1) 挿入法の擬似コードを記述せよ.

(2) バブルソートはよく知られている整列アルゴリズムである. リスト中の隣接する二つの要素を比較して正しい順番に交換していくものである. リストに n 個の要素があるとする. バブルソートは, 最初 n と $n-1$ の位置にある要素を比較 (そして場合によっては交換) して開始する. そして, $n-1$ と $n-2$ の位置にある要素を比較 (そして場合によっては交換) することを, 最初と 2 番目の位置にある要素まで続ける. このようにすると最小の要素がリストの先頭に送られることに注目してほしい. そしてもう一度同じことを行くと 2 番目に小さな要素が 2 番目の位置に来る. つまり全体で $n-1$ 回の行程をリストに対して実行すると, リスト全体が整列することになる. 以下のバブルソートに関する問いに答えよ.

(a) バブルソートの擬似コードを記述せよ.

(b) バブルソートでプログラムされたマシンが, 100 個の名前のリストを整列するのに平均一秒かかることが分かった. このマシンを利用して 1000 個の名前のリストを整列するのにかかる平均時間を推定せよ.

(c) 最良計算時間, 最悪計算時間と平均計算時間を用いてバブルソートの効率性について説明せよ.

Answer the following questions related to sorting algorithms.

- (1) Write the insertion sort algorithm in pseudocode.
- (2) Another well-known sorting algorithm is the bubble sort. It is based on the process of repeatedly comparing two adjacent entries and interchanging them if they are not in the correct order relative to each other. Suppose there are n entries in the list. The bubble sort would begin by comparing (and possibly interchanging) the entries in positions n and $n-1$. Then, it would consider the entries in positions $n-1$ and $n-2$, and continue moving forward in the list until the first and second entries in the list had been compared (and possibly interchanged). Observe that this pass through the list will pull the smallest entry to the front of the list. Likewise, another such pass will ensure that the next to the smallest entry will be pulled to the second position in the list. Thus, by making a total of $n-1$ passes through the list, the entire list will be sorted. Answer the following questions related to the bubble sort algorithm.
 - (a) Write the bubble sort algorithm in pseudocode.
 - (b) Suppose we find that a machine programmed with the bubble sort algorithm requires an average of one second to sort a list of 100 names. Estimate the average time it takes to sort a list of 1,000 names.
 - (c) Explain the efficiency of the bubble sort algorithm by using the worst-case, best-case, and average time complexity.

問題番号 (Number) 5

データ構造に関する以下の問いに答えよ.

- (1) 配列に関する以下の設問(a) (b)に答えよ.
 - (a) R 行 C 列の配列がアドレス x (基数 10) から行優先順に格納されている. 配列の各要素がメモリセル 1 つだけ必要とするなら, i 行 j 列目の要素のアドレスを求めよ.
 - (b) 3 次元配列を格納するための方法を記述せよ. i 番目の平面, j 番目の行, k 番目の列の要素の場所を示すアドレス多項式を求めよ.
- (2) スタックの一番下の要素だけを取り除き, 他はそのままにする手続きを設計せよ. スタックには, プッシュとポップ演算だけを使用せよ. この問題を解くのに, どのような補助ストレージ構造が必要か. 設計した手続きの擬似コードを記述せよ.
- (3) リストデータを木構造としてメモリに格納するのがふさわしい例を述べよ. 木データをリスト構造としてメモリに格納するのがふさわしい例を述べよ.
- (4) ユーザ定義のデータ型と抽象データ型, クラスはどのように似ているか. どのように異なっているか. 具体例を用いて説明せよ.

Answer the following questions on data structures.

- (1) Answer the following questions (a) and (b) regarding arrays.
 - (a) Suppose an array with R rows and C columns is stored in row major order starting at an address x (base 10). If each entry in the array requires one memory cell, what is the address if the entry is in the i^{th} row and j^{th} column?
 - (b) Describe a method for storing a three-dimensional array. Then, give the formula for finding the address of the entry in the i^{th} plane, j^{th} row, and k^{th} column.
- (2) Design a procedure for removing the bottom entry from a stack so that the rest of the stack is retained. You should access the stack using only push and pop operations. What auxiliary storage structure should be used to solve this problem? Write a pseudocode for the designed procedure.
- (3) Give an example in which you might want to store data of a list as a tree structure in the memory. Give an example in which you might want to store data of a tree as a list structure in the memory.
- (4) How similar are user-defined data types, abstract data types, and classes? How are they different? Use specific examples to explain your answer.