

小論文 課題

[注意事項]

1. この問題冊子は合図があるまで中を開かないでください。
2. 課題は 3 題あり、課題1は必須です。課題2と3はどちらか一方を選択してください。課題 1 と、課題 2 と 3 のどちらか一方の、計 2 題について小論文を作成してください。
3. 配布物は、この問題冊子 1 部、解答用紙 2 枚、および下書き用紙 2 枚です。解答する課題毎に別の解答用紙を用いてください。汚損等でやむを得ない場合を除き、解答用紙および下書き用紙の追加配布はしません。
4. 解答用紙裏面を使用する場合は、おもて面右下に「裏面使用」と断り書きして使用してください。
5. 机の上には受験票以外に、次のものを置いてもよろしい。
 - (a) 黒鉛筆とシャープペンシル
 - (b) プラスチック製の消しゴム
 - (c) 電動でない小型の鉛筆削り
 - (d) 秒針音がしない小型の時計（辞書、電卓、通信等の機能があるものは不可）
 - (e) 眼鏡、ハンカチ、目薬、無地のマスク、ティッシュペーパー（袋又は箱から中身だけを取り出したもの）これら以外については監督者の了解を受けてください。
6. 解答用紙 2 枚すべての上欄指定枠内に、課題番号(「科目」欄に記入すること)、志望専攻名、受験番号を忘れずに記入し、問題ごとに別々の解答用紙に解答してください。
7. 試験開始後、落丁・乱丁および印刷の不鮮明な箇所などがあれば、手を挙げて監督者に知らせなさい。この問題冊子はバラしても構いません。
8. 試験時間は 9:30 - 11:30 の 120 分間です。中途退室は認めません。ただし、トイレなどやむを得ない場合は、一時退室を認めますので、挙手して知らせて下さい。試験終了後も退出の許可があるまで退室はできません。
9. 問題冊子と下書き用紙は持ち帰ってください。

課題 1

問1 手続き型 (Procedural) および関数型 (Functional) プログラミング言語 (Programming Language) と比較して、オブジェクト指向 (Object-Oriented) プログラミング言語におけるデータとプログラムの考え方について説明せよ。

問2 オブジェクト指向プログラミングの利点は多く存在する。例を用いて多相性 (Polymorphism) とカプセル化 (Encapsulation) について説明せよ。

課題 2

問1 メモリシステムについて以下の設問に答えよ。

- (a) プロセッサのメモリ参照における空間的局所性と時間的局所性について説明し、
各々の性質が顕著に出現するプログラムもしくはデータ構造を1例ずつ挙げよ。
- (b) キャッシュメモリと仮想メモリでは、アクセス速度と容量の優先順位が異なる。
メモリ階層におけるそれぞれの位置づけと役割を踏まえて、各々の優先順位とその理由について説明せよ。

問2 周辺機能におけるデータ入力イベントの検出方式として、割り込みとポーリングがある。

- (1) イベント発生から検知までのタイムラグの大小、(2) CPU の利用効率、(3) イベントの検知から対応開始までのタイムラグの大小、の3観点から、割り込み方式とポーリング方式の得失を比較して詳しく論ぜよ。

課題 3

問 1

標本空間 $\{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ の要素 a_k を確率 p_k でとる確率変数 X を考える。 X のエントロピーは

$$-\sum_{k=1}^n p_k \log_2 p_k$$

によって定義される。

- (a) m を 0 以上の整数とし、 $n = 2^m$ とする。すべての k に対して $p_k = 1/n$ である場合のエントロピーを求めよ。
- (b) 横軸を p ($0 < p < 1$)、縦軸を $-p \log_2 p$ とし、概形を示せ。
- (c) 6 面のサイコロを考える。すべての面が等しい確率で出るサイコロと、1 がほかの面に対して出やすいサイコロの、どちらのエントロピーが大きいかわかるように説明せよ。

問 2

インターネット (the Internet) は、通信経路を冗長化することで、一部の通信ノードや通信リンクが故障したとしても、ホスト間での通信を継続させることができることを念頭に置いて開発された経緯がある。その実現のために、自律システム (Autonomous System, 以降 AS) ごとに他の AS と BGP (Border Gateway Protocol) を用いた経路情報を定期的に交換することで、完全に分断されてしまわない限り、複数の AS を適切に経由して通信が行えるようになっている。一方、一部の AS が不正な経路情報を広告することで、ホスト間の通信が特定の AS を経由するようになってしまったり通信を遮断してしまったりする BGP ハイジャックという問題がある。これを避けるために、事前に IRR (Internet Routing Registry) に AS や経路情報を登録しておくことで集中管理し、誤った情報の流通を抑える方法が採られているが、IRR の登録情報が最新であるかといった信憑性が問題として残っている。

分散管理制御型の BGP と集中管理データベース型の IRR、という比較軸を踏まえて、より適切な構成に改善する方法を考えて述べよ。

問 3

最近、送信者を偽装したメール等をユーザに送信し、メール中のリンクから偽のウェブページに誘導することによって、ユーザのパスワードや、クレジットカード情報等の個人情報を窃取するフィッシング詐欺が問題になっている。フィッシング詐欺に対する技術的対策^(注) (ユーザ側だけでなく事業者側の対策も含む) を 2 つ挙げて、そのしくみと利点、欠点を説明せよ。

(注) 例えば、「メールの文面が不自然な日本語である場合はリンクをクリックしない」は技術的な対策とは言えない。

解答例・出題意図

課題1

問1

手続き型はプログラムを一連の手順(関数)の実行と捉え、データと手続きは分離して考える。関数型はプログラムを数学的な関数の組み合わせと捉え、主に不変なデータを入力とし、新しいデータを出力する関数の連鎖で処理を進める。オブジェクト指向では、オブジェクトはプログラムの中心要素であり、データ(状態)とそのデータを操作する手続き(振る舞い)を一つにまとめたものである。プログラムは計算に関与する様々なオブジェクトの振る舞いと相互作用で記述される。

OOP は「(データの処理を)どのように行うか(手続き型)」や「何(入力データ)が何(出力データ)に変換されるか(関数型)」よりも、「誰が(どのオブジェクトが)何をするか」に焦点を当て、オブジェクトの相互作用としてプログラムを構築する考え方である。

問2

多相性(Polymorphism)とは同じインターフェース(メソッドの呼び出し方)でありながら、オブジェクトのクラスによって実際の動作が異なる性質のことである。呼び出し側のコードを変更せずに、様々な種類のオブジェクトを統一的に扱える。例えば、様々な「乗り物(Vehicle)」があり、それぞれ `move()` というメソッドを持つとする。Car オブジェクトの `move()` は「道路を走る」。Airplane オブジェクトの `move()` は「空を飛ぶ」。呼び出す側は、具体的な乗り物が車か飛行機かを意識せず `vehicle.move()` と書くだけで、それぞれの乗り物に応じた移動方法が実行される。

カプセル化(Encapsulation)とは、オブジェクトのデータ(属性)と、そのデータを操作する手続き(メソッド)を一つにまとめ、内部の詳細(データの実装方法など)を外部から隠蔽することである。外部からは、公開されたメソッドを通じてのみオブジェクトを操作する。例えば、Person オブジェクトが `age` という属性を持つとする。`age` 属性は外部から直接変更できないように隠蔽する。`age` を1つ増やすには、`birthday()` という公開メソッドを呼び出す。外部は `person.birthday()` と呼び出すだけでよく、年齢がどのように内部で管理・更新されているかを知る必要はない。これにより、データの整合性を保ち、意図しない変更を防ぐ。

課題2

問1

(a)空間的局所性とは、一度アクセスされたアドレスの近辺が次にアクセスされる可能性が高いことを指す。一方、時間的局所性とは、一度アクセスされたアドレスが近い将来に再アクセスされる可能性が高いことを指す。

「各々の性質が顕著に出現するプログラムもしくはデータ構造」は多岐にわたるため解答例は省略するが、出題意図は、2種類の局所性の違いを反映した適切な例が挙げられるかを問うことにある。

(b)キャッシュメモリはアクセス速度が容量より優先され、仮想メモリはアクセス速度より容量が優先される。

「メモリ階層におけるそれぞれの位置づけと役割」「優先順位の理由」は多様な表現が可能であるため解答例は省略するが、出題意図は、各々の優先順位に、メモリ階層という概念を用いた理由付けができるかを問うことにある。

問2

(1)イベント発生から検知までのタイムラグは、割り込み方式で小、ポーリング方式で大。

(2)CPUの利用効率は、割り込み方式で高、ポーリング方式で低。

(3)イベントの検知から対応開始までのタイムラグは、主にコンテキストスイッチ時間に依存し、割り込み方式で大となるリスクがあり、ポーリング方式で最小化し得る。

(1)(2)での得失の理由は多様な表現が可能であるため解答例は省略するが、出題意図は、単なる得失の列挙ではなく、観点毎の理由を含めて詳しく論じられるかを問うことにある。

課題3

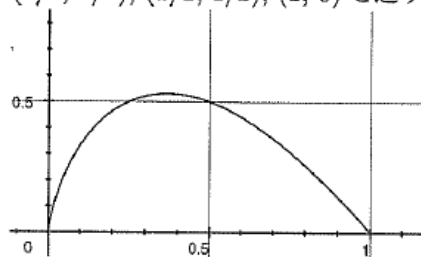
問1

(a)

$$2^m \left(-\frac{1}{2^m} \log_2 \frac{1}{2^m} \right) = m$$

(b)

$(1/4, 1/2), (1/2, 1/2), (1, 0)$ を通り、加えて $\lim_{p \rightarrow +0} -p \log_2 p = 0$



(c)

一般論として、エントロピーが最大になるのは(a)のような場合であり、確率に偏りがあればエントロピーは小さくなる。従って「すべての面が等しい確率で出るサイコロ」の方がエントロピーは大きい。

問2

この問題は、情報社会を支えている情報通信技術(ICT)に関して、分散型アーキテクチャと集中型アーキテクチャの適切な理解と現実との折り合いをつけようとする思考能力を問うことを意図している。

問3

最近、社会的問題となっているフィッシング詐欺に対する技術的対策を問うている。関連する技術は多岐にわたるが、ほとんどの技術はフィッシング詐欺だけに特化した技術というわけではない。それらの技術内容を理解するとともに、フィッシング詐欺対策に応用することができるか、またその際にどのような問題点が生じるか、各技術の特性を踏まえて論理的に説明することが肝要である。