

令和 7 年度大学院春入学 8 月試験

情報科学専攻

論 述 試 験

【60 分】

〔注意事項〕

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開かないでください。
2. この問題冊子には論述試験の問題が記載されています。万一、落丁・乱丁があった場合は、手をあげて申し出てください。
3. 黒鉛筆、シャープペンシル、消しゴム、鉛筆けずり、時計、眼鏡、受験票以外は机上に置かないでください。
4. 監督者の指示に従い、解答用紙に受験番号・氏名を記入してください。
5. 試験終了の合図で解答を終了し、監督者の指示があるまで席を立たないでください。また問題冊子は持ち帰ってください。

以下の問題群（Q 1 ～ Q 6）の中から2問を選択し、解答せよ。選択した問題番号は解答用紙の指定箇所に記入すること。

Q1

下に示す C 言語のプログラムに関して、以下の問に答えよ。

```
01: #include <stdio.h>
02: #define N 8
03: #define M 10
04: int hash(int x) { return x % M; }
05: int main()
06: {
07:     int i, j, x, htb[M];
08:     int A[N] = { 50, 23, 14, 36, 33, 7, 49, 4 };
09:     for (i = 0; i < M; i++) { htb[i] = 0; }
10:     for (i = 0; i < N; i++) {
11:         j = hash(A[i]);
12:         while (htb[j] != 0) { j = (j + 1) % M; }
13:         htb[j] = A[i];
14:     }
15:     printf("Input an integer: ");
16:     scanf("%d", &x);
17:     j = hash(x);
18:     while (htb[j] != 0 && htb[j] != x) { j = (j + 1) % M; }
19:     if (htb[j] == x) { printf("%d is found.\n", x); }
20:     else { printf("%d is not found.\n", x); }
21:     return 0;
22: }
```

(1) このプログラムが終了する（21 行目の return 0 が実行される）直前における配列 htb の各要素の値を答えよ。

(2) このプログラムを実行して次の(a)～(c)の整数を入力したとき、18 行目の条件式 `htb[j] != 0` の真偽が判定される回数をそれぞれ答えよ。

(a) 7 (b) 12 (c) 37

- (3) このプログラムを実行して 0 から 50 までの整数のいずれかを入力することを考える。このとき、18 行目の条件式 $\text{htb}[j] \neq 0$ の真偽が判定される回数が最も多くなる整数をすべて挙げよ。また、そのときの判定回数を答えよ。
- (4) このプログラムの 8 行目を $\text{int A}[N] = \{ 50, 23, 33, 14, 4, 36, 7, 49 \};$ に書き換えて実行したとき、プログラムが終了する ($\text{return } 0$ が実行される) 直前における配列 htb の各要素の値を答えよ。

Q2

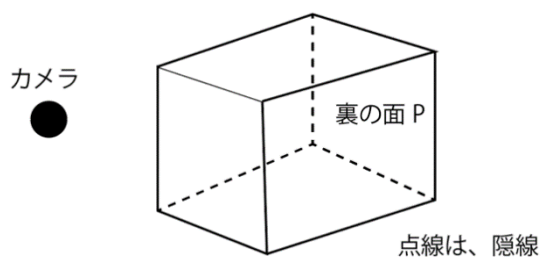
機械学習手法における連合学習について、以下の問に答えよ。

- (1) 連合学習におけるモデル構築の仕組みについて説明せよ。
- (2) 従来の機械学習における学習プロセスと比較して、連合学習ではプライバシーとセキュリティが強化されていると言われている。連合学習を用いることが、なぜプライバシーとセキュリティを強化することにつながるのか、その理由について述べよ。

Q3

3DCG について以下の問に答えよ。

- (1) 点 $P(2, 1, 3)$ を、X 軸方向に 1、Y 軸方向に -2、Z 軸方向に -1 移動し、X 軸を中心に 45 度回転(反時計)するときの座標変換を 4 次の行列 (同次座標) を用いて表せ。
- (2) 以下の図の裏の面 P を隠面消去する方法を述べよ。(図も利用して良い)



- (3) Web ページにおいて 3DCG を表示する方法について述べよ。

Q4

入力信号を受けると、その大きさがある閾値を超えた際に、非常に短い時間の間、ON となる信号を出力し、その他の期間では OFF になる性質を持つ素子があるとする。OFF になっている間は、ほぼ電力消費がなく、ON になっている期間において電力が消費される。このような素子を利用して、情報を表現しようとした際に、素子の特性を生かす情報の表現方式とは何かを考察し論ぜよ。

Q5

$a = 0.01, b = 100, c = 0.01$ を半精度浮動小数点数とする. そのとき, 二次方程式 $ax^2 + 2bx + c = 0$ を満たす解の一つ $x = \frac{-b + \sqrt{b^2 - ac}}{a}$ をコンピュータで計算すると, どのようなことが発生するか論ぜよ. ただし, 半精度浮動小数点数は仮数部が 10 bit であり, ケチビットを含めて 10 進数で約 4 桁の精度であるとする.

Q6

あなたが実施している（または実施した）卒業研究の題目を回答用紙冒頭に記載し, 研究背景, 解決しようとする問題, 提案する解決手段や方法, 手法の有効性の証明方法, 卒業論文の成果がどのように大学院の研究つながるか, 少なくとも 1 つ以上の図または表を作成の上, 回答用紙の 1 ページ以内に記述せよ.

令和 7 年度大学院春入学 8 月試験

情報科学専攻 論述試験 解答例

1.

(1)

$\text{htb}[0] = 50, \text{htb}[1] = 0, \text{htb}[2] = 0, \text{htb}[3] = 23, \text{htb}[4] = 14, \text{htb}[5] = 33, \text{htb}[6] = 36, \text{htb}[7] = 7, \text{htb}[8] = 4, \text{htb}[9] = 49$

(2)

(a) 1 回 (b) 1 回 (c) 5 回

(3)

3, 13, 43 / 判定回数は 9 回

(4)

$\text{htb}[0] = 50, \text{htb}[1] = 0, \text{htb}[2] = 0, \text{htb}[3] = 23, \text{htb}[4] = 33, \text{htb}[5] = 14, \text{htb}[6] = 4, \text{htb}[7] = 36, \text{htb}[8] = 7, \text{htb}[9] = 49$

2. (1)

連合学習とは、データを中央サーバーに集約せずに、クライアントと呼ばれる分散した複数デバイス上でモデルを訓練する手法である。クライアントはローカルにあるデータでモデルを訓練し、中央サーバーにある統合モデルにパラメータ差分のみを送信する。中央サーバーは送信されたパラメータ差分をもとに統合モデルを調整し、再度クライアントにモデルを配布してローカルで訓練させることを繰り返す。このようにして、各クライアントからのパラメータ差分を基に統合モデルを調整していくことで最終的なモデルを構築する。

(2)

連合学習では、各デバイスが自身で保持する別々のデータを用いてローカルでモデルを訓練する。中央サーバーに送られるデータはモデルのパラメータのみであり、元々クライアントが持つデータが外部に送信されることがない。元々のデータは送信されることなくクライアントの個々のデバイスに留まるため、個人の情報が流出するリスクが減りプライバシー保護につながる。

る．セキュリティに関しても，データが一箇所に集約されていないため，攻撃に対する情報漏洩リスクが低減される．さらに，データを奪取するためには個々のデバイスを攻撃する必要があるため，攻撃者側により多くの労力とリソースを必要とさせることができる．以上により，連合学習によってプライバシーとセキュリティを強化させることが可能となる．

3.

(1)

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{\sqrt{2}} & -\frac{1}{\sqrt{2}} & 0 \\ 0 & \frac{1}{\sqrt{2}} & \frac{1}{\sqrt{2}} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & -2 \\ 0 & 0 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2 \\ 1 \\ 3 \\ 1 \end{bmatrix}$$

(2)

面 P からカメラへ方向ベクトルと，面 P の法線ベクトルの内積が負（90 度以上）であれば，その面を消去する．

(3)

「JavaScript を用いて WebGL (Three.js) を用いる」「Unity を用いる」などが書かれていること．

4.

提示された素子は，入力信号が閾値を超えた瞬間のみ ON となり，それ以外の時間ではほぼ電力を消費しない特性を持つ．このような性質は，信号を時間の点で「スパイク」として表現する方式に最適である．すなわち，情報を信号の発火タイミング（時刻）や発火頻度によって表現する「スパイク符号化 (spike coding)」や「パルス符号化 (pulse coding)」が考えられる．具体的には，入力信号の強度や特定のイベント情報に応じて素子が発火 (ON) する瞬間を設け，その発火タイミングや間隔のパターンで情報を表現する方式である．この方法では，素子が OFF の間はほとんど電力を消費しないため，省電力で情報処理が可能であり，神経細胞のスパイク発火と同様の方式として生物の情報伝達モデルにも応用できる．

そのために、赤い部分の先頭が 11 であるため、上向きに丸められる。

6.

卒業研究についての研究背景，提案する（した）解決手段や方法，手法の有効性の証明方法，卒業論文での研究内容と大学院での研究の関連性，図または表が記述されていること． また，記述内容が論理的に矛盾なく書かれていること．