

北海道大学 大学院情報科学院

情報科学専攻 修士課程

情報理工学コース

専門科目 2

13:00～15:00

受験上の注意

- 本冊子には、小問と小論文の計2題ある。それぞれについて解答せよ。ただし、小問については、(1) から (6) の6問のうちから1問を選択して解答すること。
- 小問選択問題チェック票に受験番号および、選択した小問に○印を記入すること。
- 解答用紙は小問用1枚、小論文用1枚の計2枚である。この他に下書き用の草案紙2枚を配付する。
- すべての解答用紙に、受験番号を記入すること。
- 小問用の解答用紙に、選択した小問番号(例えば、(3))を記入すること。
- 解答用紙は裏面を使用してもよい。解答用紙を破損したりした場合には試験監督員に申し出ること。
- 問題冊子、草案紙は持ち帰り、小問選択問題チェック票とすべての解答用紙を提出すること。
- 机の上に置いてよいものは、筆記用具（黒鉛筆、消しゴム、鉛筆削り）、時計、および特に指示があったもののみである。時計は計時機能のみを使用し、アラームの使用を禁ずる。携帯電話、スマートフォン、タブレット、コンピュータ等は電源を切つかばんの中にしまうこと。電卓、電子辞書などは使用を禁ずる。

小問 (1)

無記憶定常情報源において、1 情報源記号毎に符号化する一意復号可能な二元符号化法を用いる場合、情報源符号化定理により保証される 1 情報源記号あたりの平均符号長の下限を達成できる条件を C とする。このとき、以下の 3 つの問いに答えよ。

- (1) 条件 C を述べよ。
- (2) 条件 C を満たす場合、下限を達成する符号における各情報源記号の符号長を示せ。
- (3) 条件 C を満たさない場合、1 情報源記号あたりの平均符号長を下限に近づける符号化法を述べよ。

小問 (2)

ある製品が3箇所の工場 x_1, x_2, x_3 で製造されて、下図のような重み付き有向グラフで表現される輸送ネットワークを通して消費地 y_1, y_2, y_3 へ運ばれる状況を考える。ただし、グラフの各アーク（有向辺）に付された重みはそのアークの1日当たりの輸送容量であり、この値を超える数量は運べないことを意味する。

各工場での1日当たりの最大製造数は工場 x_1 で40個、工場 x_2 で20個、工場 x_3 で10個であり、それに対して各消費地での1日当たりの必要数は消費地 y_1 で15個、消費地 y_2 で25個、消費地 y_3 で10個である。各工場で製造されるこの製品は同一の規格品であるため差異はなく、輸送にかかる費用や時間は考慮しないものとする。このとき以下の問いに答えよ。

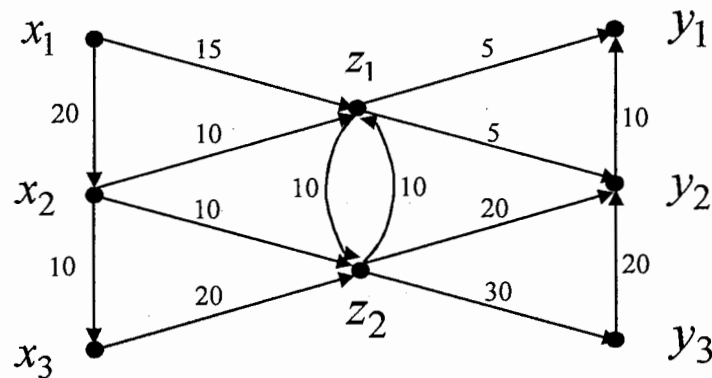


図 工場 x_1, x_2, x_3 から消費地 y_1, y_2, y_3 への輸送ネットワーク

- (1) 製造された製品の全てが工場から出荷されて、消費地に過不足なく必要数が供給されるためには、各工場ですべて何個の製品を製造すればよいか。複数の解答がある場合には全てを列挙するか一般解を示せ。
- (2) 上の(1)における解答の場合について、どのように輸送すればよいかをフローネットワークを図示して説明せよ。(1)において複数解答した場合は、その中の一例を取り挙げて明記し、対応するフローネットワークを作成せよ。

小問（3）

木の探索で用いられる幅優先探索と深さ優先探索の二つの考え方について、その概略を説明するとともに、それぞれの特徴について説明せよ。

小問 (4)

全結合の人工ニューラルネットワークを多層に結合したモデルを用いた深層学習に関する以下の問いに答えよ。

- [1] 活性化関数として、シグモイド関数 $\sigma(x)$ が用いられることがある。パラメータを a としたシグモイド関数 $\sigma(x)$ の式を a を使って表し、 $a = 1$ の場合の概形を図示せよ。また、その導関数 $\sigma'(x)$ を a と $\sigma(x)$ を用いて表わせ(ただし、導出過程は省略しても良い)。
- [2] 活性化関数として、ランプ関数 $R(x)$ (Rectified Linear Unit: ReLU) が用いられることも多い。ランプ関数 $R(x)$ の式を示しその概形を図示せよ。また、その導関数 $R'(x)$ を求めよ。
- [3] 深層学習において、中間層が多くなるにつれ、活性化関数としてシグモイド関数よりランプ関数の方が学習効率が良いことが知られている。その理由について 300 字程度で述べよ。
- [4] 深層学習における最適化手法の一つとして知られている SGD (Stochastic Gradient Descent) について説明し、その利点と欠点を合わせて 300 字程度で述べよ。

小問 (5)

インターネットで用いられる 2 つのプロトコル TCP と UDP に関して、以下の設問に解答せよ。

- (1) TCP は UDP と比較して信頼性を有するプロトコルである。TCP は通信の信頼性を提供するためにどのような機能を実現しているか、150 文字程度で説明せよ。
- (2) インターネットでは、トランスポート層のプロトコルとして TCP ではなく UDP が用いられる場面がある。TCP と比較して UDP を広域通信で用いる場合の利点やアプリケーション例について、150 文字程度で説明せよ。

小問 (6)

位相空間に関して，以下の問いに答えよ．

- [1] 距離空間 (X, d) における開集合の定義を述べよ．
- [2] (X, d) と (Y, d') を距離空間とする．写像 $f: X \rightarrow Y$ が連続であることの定義を $\varepsilon - \delta$ 論法で記述し，位相空間の間の連続写像としての意味を論ぜよ．

小論文

新型コロナウイルス感染症が世界的に流行している。感染症拡大の抑制を目的として、人の移動を解析するために監視カメラの映像やスマートフォンの位置情報の利用が検討されている。一方、それらの利用により個人のプライバシーが侵害される可能性がある。このように、今後開発される様々な情報通信技術において、公共の利益と個人のプライバシーが相反する状況が考えられる。以上を踏まえ、(A)具体的な情報システムを一つ想定し、それを記述せよ。(B)そのシステムにおいて公共の利益を重視した場合、個人のプライバシーを重視した場合、それぞれの場合の利点と欠点を述べよ。(C)そのうえで、自分の考えを述べよ。記述する文字数は(A)、(B)、(C)全体で800字程度にせよ。ただし、想定する情報システムは新型コロナウイルス感染症に関係するシステムに限らない。