

研究科	情報理工学研究科
課程	博士課程前期課程
専攻・コース等	情報理工学専攻
入試方式	一般入学試験（日本語基準）
試験科目	① 線形代数
実施日（試験日）	2025年8月26日
解答又は解答例及び出題意図	
<p>解答又は解答例（採点基準）</p> <p>問1 解答：$x = 2, y = -4, z = 3$</p> <p>問2（1）解答：$\lambda_1 = 2, \lambda_2 = 8$（順番なし）</p> <p>（2）解答例：$v_1 = k_1 \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \end{pmatrix}, v_2 = k_2 \begin{pmatrix} 5 \\ 1 \end{pmatrix}$</p> <p>（3）解答例：対角化が可能 理由：各固有値に対して、代数的重複度と幾何的重複度が同じである。</p> <p>問3（1）解答：$e'_1 = (\cos\theta, \sin\theta)$で、$e'_2 = (-\sin\theta, \cos\theta)$である。</p> <p>（2）解答：$B' = \begin{pmatrix} a\cos\theta + b\sin\theta \\ -a\sin\theta + b\cos\theta \end{pmatrix}$</p> <p>過程：$B = RB'$より、$B' = R^T B = \begin{pmatrix} \cos\theta & \sin\theta \\ -\sin\theta & \cos\theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a\cos\theta + b\sin\theta \\ -a\sin\theta + b\cos\theta \end{pmatrix}$</p> <p>出題意図</p> <p>大学レベルの基礎知識が身についているかを測るために、連立方程式、固有値、固有ベクトル、対角化、回転変換（線形変換）に関する作問を行った。いずれも典型的な問題である。問2と問3では、最後まで答えを導けるように、小問に分けた。また、問1→問2→問3の順で、問題の内容を具体的から抽象的に変化するように出題した。</p>	

研究科	情報理工学研究科
課程	博士課程前期課程
専攻・コース等	情報理工学専攻
入試方式	一般入学試験（日本語基準）
試験科目	② 確率統計
実施日（試験日）	2025年8月26日

解答又は解答例及び出題意図

解答又は解答例（採点基準）

問1 (1) $a = 3$

(2) $P\left(X > \frac{1}{2}\right) = \int_{\frac{1}{2}}^1 3x^2 dx = \frac{7}{8}$

(3) $E[X] = \int_0^1 x \cdot 3x^2 dx = \frac{3}{4}$, $V[X] = \int_0^1 x^2 \cdot 3x^2 dx - E[X]^2 = \frac{3}{80}$

(4)
$$F(x) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ \int_0^x 3t^2 dt = x^3 & 0 \leq x \leq 1 \\ 1, & x > 1 \end{cases}$$

問2 (1) $P(X = 2) = \binom{100}{2} 0.01^2 (1 - 0.01)^{98} \approx 0.186$

(2) $P(Y = 2) = \frac{1^2 e^{-1}}{2!} \approx 0.184$

(3) 二項分布とポアソン分布の計算結果は非常に近い。

ポアソン近似の条件： n が大きく、 p が小さい（通常、 $n \geq 50$ かつ $np < 5$ ）

この事例は $n = 100, p = 0.01, \lambda = 1$ なので条件を満たす。

出題意図

情報分野で特に必要となる知識として、連続型および離散型確率変数に重点を置き、大学レベルの基礎知識と計算能力が身についているかを測ることを念頭に置いて作問を行った。典型的な問題を着実に計算し答えを誘導する力を試す問題構成を心がけた。

研究科	情報理工学研究科
課程	博士課程前期課程
専攻・コース等	情報理工学専攻
入試方式	一般入学試験（日本語基準）
試験科目	③データ構造とアルゴリズム
実施日（試験日）	2025年8月26日
解答又は解答例及び出題意図	
<p>解答又は解答例（採点基準）</p> <p>問1</p> <p>(1) [6, 5, 2, 3] → [5, 6, 2, 3] → [2, 5, 6, 3] → [2, 3, 5, 6]</p> <p>(2) 挿入ソート</p> <p>(3) 最悪時間計算量 $O(n^2)$、最良時間計算量 $O(n)$</p> <p>(4) 例えば $A=[1, 2, 3, 4]$ のようにすでに昇順に整列されている配列に対して、すべての要素に対し、挿入位置を変更する必要がない。</p> <p>(5) 安定なソートである。</p> <p>問2</p> <p>(1) $O(n+m)$</p> <p>(2) 0 1 0 0 1 1 0 1 0 1 0 1 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 0 1 0</p> <p>(3) (a) visited[v] (b) visited[w] (c) DFS(G, visited, w)</p> <p>(4) 0, 1, 2, 4, 3</p> <p>(5) スタック（後入れ先出し, LIFO）や優先度付きキューなど</p> <p>出題意図</p> <p>グラフの隣接リストおよび隣接行列、スタックといった代表的なデータ構造に関する知識と、挿入ソートと深さ優先探索といった基本的なアルゴリズムの概要や計算量に関する基礎知識を評価することを目的とした。データ構造とアルゴリズムに関する大学レベルの基礎知識が身についているかを測ることを念頭において作問を行った。同時に、アルゴリズムの読解力を問う構成としている。</p>	

研究科	情報理工学研究科
課程	博士課程前期課程
専攻・コース等	情報理工学専攻
入試方式	一般入学試験（日本語基準）
試験科目	④計算機アーキテクチャ
実施日（試験日）	2025年8月26日
解答又は解答例及び出題意図	
<p>解答又は解答例（採点基準）</p> <p>問1 (A)符号、(B)23、(C)指数、(D)仮数、(E)254、(F)正規、 (G) 1、(H) 127、(I)127、(J)0.0、(K)−3.0、 (L) 157、(M) 0.0、(N) 157、(O) 0.0</p> <p>問2 (P)揮発、(Q)SSD、 (R)DRAM、(S)SRAM、(T)アクセス</p> <p>出題意図</p> <p>計算機アーキテクチャの中で問1は浮動小数点形式に、問2は記憶素子や記憶媒体を取り上げて作問をおこなった。問1は浮動小数点形式について既習であるかどうかを問う問題とした。問2は記憶素子や記憶媒体について大学レベルの基礎知識が身につけているかを測ることを念頭に置いて作問を行った。</p>	

研究科	情報理工学研究科
課程	博士課程前期課程
専攻・コース等	情報理工学専攻
入試方式	一般入学試験（日本語基準）
試験科目	⑤オペレーティングシステム
実施日（試験日）	2025年8月26日
解答又は解答例及び出題意図	
<p>解答又は解答例（採点基準）</p> <p>問1（1）001000 （2）000011 （3）N/A （4）111101</p> <p>問2（1）16ページ（2）16行（3）二段の場合：2回 一段の場合：1回 単位がなくても正解とする</p> <p>問3（1）真（2）偽（3）真（4）真</p> <p>出題意図</p> <p>オペレーティングシステムの提供する重要な機能の一つである仮想記憶について、学部レベルの基本的な知識を中心に問うた。出題形式については、単なる機能名などの暗記ではなく仮想記憶の原理の理解度を確認する形式で出題した。</p>	

研究科	情報理工学研究科
課程	博士課程前期課程
専攻・コース等	情報理工学専攻
入試方式	一般入学試験（日本語基準）
試験科目	⑥ソフトウェア工学
実施日（試験日）	2025年8月26日
解答又は解答例及び出題意図	
<p>解答例（採点基準）</p> <p>問 1. 以下の(a)か(b)のどちらかが書かれていれば正解とする。</p> <p>(a) 要求とは、利用者がソフトウェアを利用することで実現したい内容を指す。これに対して、要求仕様は、要求を実現するために必要な機能や性能を提供する際の条件や制約を指す。</p> <p>(b) 要求は利用者から見たソフトウェアの能力を指す。これに対して、要求仕様は、開発者から見たソフトウェアを実現するための条件や制約を指す。</p> <p>問 2.</p> <p>適応保守は、運用環境の変化(ハードウェアの置き換えやOSの更新など)に追従するためにソフトウェアを変更する場面に実施する。</p> <p>単に、「ソフトウェアを適応させる場面」と書かれていた場合は、用語そのままであるため不正解とする。</p> <p>問 3.</p> <p>(1) 命令網羅の欠点のひとつとして、分岐や繰り返しを含むプログラムにおいて検査しない枝が存在する可能性がある。</p> <p>(2) 分岐網羅の欠点のひとつとして、繰り返し回数に関する誤りや、論理和が含まれる条件式の誤りを見逃す可能性がある。</p> <p>問 4. 祖先クラスの属性や操作が引き継がれる。クラス X の m() は、クラス Z の m() によってオーバーライドされている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・属性： a, b ・操作： m(), n(), p() <p>出題意図</p> <p>ソフトウェア工学の分野において重要な要求分析，テスト，保守，オブジェクト指向開発の観点から，基礎的な概念を理解しているかどうかを評価している。</p>	

研究科	情報理工学研究科
課程	博士課程前期課程
専攻・コース等	情報理工学専攻
入試方式	一般入学試験（日本語基準）
試験科目	⑦コンピュータネットワーク
実施日（試験日）	2025年8月26日

解答又は解答例及び出題意図

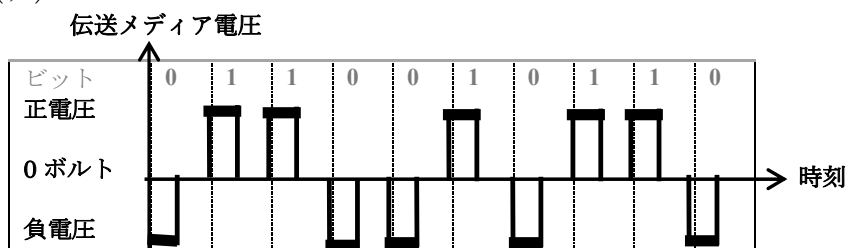
解答

問1 (1) (ア)

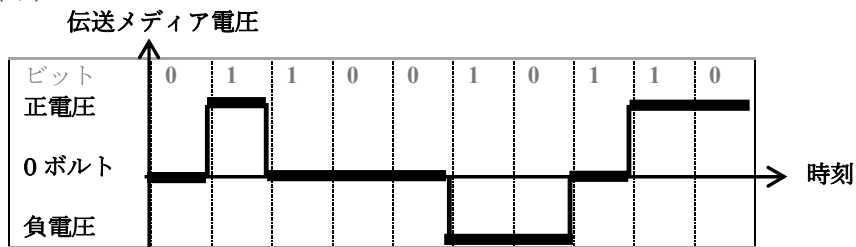
- ・ビットの割り当て: 「ビット1に正電圧状態、ビット0に負電圧状態」などとビット割り当て記述。逆記述可
- ・各ビットの後半でゼロボルトに復帰することを明記。複流/単流いずれも可(イ)
- ・正負ゼロボルトの3つの電圧レベルを使うことを明記
- ・電圧が循環的に変化することを明記
- ・ビットの割り当て、ビット0では電圧が維持、ビット1では(送信クロック立ち上がり時に)電圧が変化することを明記

(2) 図中の6キャプション(「ビット」「正電圧」「負電圧」「0ボルト」x軸「時刻」y軸「伝送メディア電圧」)欠落は減点。電圧形状が同じなら太線表示なし可。電圧遷移方向がビットの割り当てとなる伝送路符号ではないので、遷移を示す矢印なし可。

(ア)



(イ)



問2

ア① イ④ ウ② エ 物理(「物理層」可) オ① カ② キ③ ク③ ケ③ コ①

出題意図

物理層からトランスポート層に関するコンピュータネットワークの基礎知識が身についているかを測ることを念頭に置いて作問を行った。典型的な知識問題とアルゴリズム説明および実演の力を試す問題構成を心がけた。

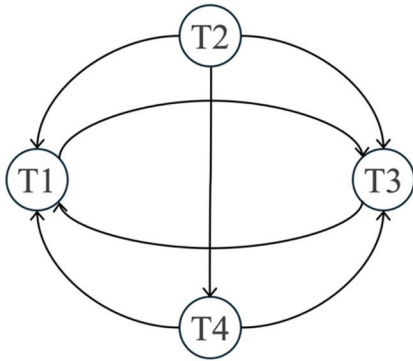
研究科	情報理工学研究科
課程	博士課程前期課程
専攻・コース等	情報理工学専攻
入試方式	一般入学試験（日本語基準）
試験科目	⑧データベース
実施日（試験日）	2025年8月26日

解答又は解答例及び出題意図

解答又は解答例（採点基準）

問1（ア）結合（イ）等結合（ウ）射影（エ）自然結合（オ）直積

問2



直列化可能でない

問3（カ）質問内容，学生証番号

（キ）学生証番号，学生名，所属学部

（ク）DISTINCT 学生証番号

（ケ）COUNT(*)

（コ）学生証番号 in

（サ）学生証番号

（シ）所属学部='情報理工学部'

出題意図

データベースにおける関係代数、トランザクション、正規化、SQL による問い合わせに重点を置き、大学レベルの基礎知識が身についているかを測ることを念頭に置いて作問を行った。基本概念だけでなく、その運用力を試す問題構成を心がけた。

研究科	情報理工学研究科
課程	博士課程前期課程
専攻・コース等	情報理工学専攻
入試方式	一般入学試験（日本語基準）
試験科目	⑨人工知能
実施日（試験日）	2025年8月26日
解答又は解答例及び出題意図	
<p>解答</p> <p>(ア) p (イ) w (ウ) y (エ) A (オ) k</p> <p>(カ) r (キ) m (ク) a (ケ) u (コ) n</p> <p>(サ) v (シ) x (ス) H (セ) j (ソ) h</p> <p>出題意図</p> <p>大学学部で習得すべき基礎的な事柄に関する知識を蓄積できているか、また理解をできているかを測ることを念頭に作問した。一部の分野に偏らず問うことを意識した。</p>	

研究科	情報理工学研究科
課程	博士課程前期課程
専攻・コース等	情報理工学専攻
入試方式	一般入学試験（日本語基準）
試験科目	⑩画像処理
実施日（試験日）	2025年8月26日
解答又は解答例及び出題意図	
<p>解答又は解答例（採点基準）</p> <p>問1</p> <p>a: $2\cos(30)=1.732$ or $\sqrt{3}$ b: $-2\sin(30)=-1$ c: $\sin(30)=0.5$ d: $\cos(30)=0.86$ or $\sqrt{3}/2$ e: 0 f: 3</p> <p>問2</p> <p>(a) ニアレストネイバー補間法 $f(2.7, 1.2)=f(3, 1)=150$</p> <p>(b) バイリニア補間法 $f(2.7, 1.2)=f(2, 1)*0.3*0.8+f(2, 2)*0.3*0.2+f(3, 2)*0.7*0.2+f(3, 1)*0.7*0.8$ $=100*0.24+200*0.06+250*0.14+150*0.56=155$</p> <p>問3</p> <p>a: K b: O c: L d: R e: I f: P g: H</p>	

問4

(1) d

(2) b

出題意図

画像の幾何学変換、補間、フィルター、画像処理プログラミングなどに重点を置き、大学レベルの基礎知識が身についているかを測ることを念頭に置いて作問を行った。典型的な問題を着実に計算し、画像処理の本質を理解する力を試す問題構成を心がけた。

研究科	情報理工学研究科
課程	博士課程前期課程
専攻・コース等	情報理工学専攻
入試方式	一般入学試験（日本語基準）
試験科目	⑪人工知能
実施日（試験日）	2025年8月26日
解答又は解答例及び出題意図	
<p>解答又は解答例（採点基準）</p> <p>問1.</p> <p>A. $P(X1, Y1) : 0.5$ B. $P(Y3 X2) : 0.2$ C. $P(X1 Y2) : 0.91$ D. 期待値 : 1.32 E. 条件付き期待値 : 1.25</p> <p>問2.</p> <p>A. 3 B. 10 C. 7</p> <p>問3.</p> <p>A. ①指数オーダー B. ⑤動的計画法 C. ⑭メモ化 D. ⑬マルコフ決定過程 E. ⑨割引累積報酬</p> <p>出題意図</p> <p>確率における期待値と条件付き期待値の計算、人工知能における代表的な基本問題、多段階決定問題の基礎知識を測ることを目的とした。各原理や構成要素に関する計算問題、選択問題、穴埋め問題を通じて、理解度と応用力を評価する。典型的な問題を着実に計算する力を試す問題に加え、手法の特性を説明できるかも重視した。</p>	

研究科	情報理工学研究科
課程	博士課程前期課程
専攻・コース等	情報理工学専攻
入試方式	一般入学試験（日本語基準）
試験科目	①線形代数
実施日（試験日）	2026年2月10日

解答又は解答例及び出題意図

解答又は解答例（採点基準）

問 1.

$$\overrightarrow{AB} = \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ 3 \end{pmatrix}, \quad \overrightarrow{AC} = \begin{pmatrix} -2 \\ 2 \\ -1 \end{pmatrix}, \quad \overrightarrow{AD} = \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \\ -2 \end{pmatrix}$$

(1) $\overrightarrow{AB} \cdot \overrightarrow{AC}$

$$\overrightarrow{AB} \cdot \overrightarrow{AC} = -5$$

(2) ベクトル \overrightarrow{AB} と \overrightarrow{AC} のなす角 θ の $\cos \theta$ の値

$$\cos \theta = -\frac{5}{3\sqrt{14}}$$

(3) ベクトル \overrightarrow{AD} の \overrightarrow{AB} の方向への正射影 \vec{p}

$$\vec{p} = \frac{-1}{14} \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ 3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -2/14 \\ -1/14 \\ -3/14 \end{pmatrix}$$

(4) ベクトル $\overrightarrow{AB}, \overrightarrow{AC}, \overrightarrow{AD}$ の組が一次独立か一次従属か

$$\det(\overrightarrow{AB}, \overrightarrow{AC}, \overrightarrow{AD}) = -31$$

答: 一次独立（理由: 行列式が 0 ではないため）

問 2.

(1) 行列 A の n 乗 A^n

$$A^2 = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 4 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 4 & -1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 4-4 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} = E$$

n が偶数の場合は E

n が奇数の場合は A

(2) 行列 B の固有値 λ と固有ベクトル

$$\lambda_1 = 2, \quad \lambda_2 = 3$$

固有ベクトル:

$$\lambda_1 = 2: \quad \mathbf{v}_1 = c_1 \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \end{pmatrix} \quad (c_1 \neq 0)$$

$$\lambda_2 = 3: \quad \mathbf{v}_2 = c_2 \begin{pmatrix} 1 \\ -2 \end{pmatrix} \quad (c_2 \neq 0)$$

(3) 正則行列 P と対角行列 D

$$P = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ -1 & -2 \end{pmatrix}, \quad D = \begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 3 \end{pmatrix}$$

出題意図

問 1 は、空間における位置、方向、および変換を扱うベクトル代数の基礎力を総合的に測っています。これは、ロボット工学（運動学）、コンピュータグラフィックス、および機械学習（多次元データ処理）の基盤となるスキルです。

問 2 は、線形システムの挙動解析に不可欠な行列の特性に関する知識を測っています。これは、制御工学、データ解析、および力学シミュレーションにおけるシステムの安定性や時間応答の解析に直結します。

研究科	情報理工学研究科
課程	博士課程前期課程
専攻・コース等	情報理工学専攻
入試方式	一般入学試験（日本語基準）
試験科目	②確率統計
実施日（試験日）	2026年2月10日

解答又は解答例及び出題意図

解答又は解答例（採点基準）

$$\text{問 1} \quad (1) E[X] = \frac{5}{2} \quad (2) E[X^2] = \frac{15}{2} \quad (3) V[X] = E[X^2] - E[X]^2 = \frac{5}{4}$$

$$(4) E[2X] = 2E[X] = 5, \quad V[2X] = 2^2V[X] = 5$$

$$(5) \text{独立性 } P_2(X_1, X_2) = P(X_1)P(X_2),$$

$$\therefore E[X_1 + X_2] = \sum (X_1 + X_2)P_2(X_1, X_2) = E[X_1] + E[X_2] = 2E[X] = 5$$

$$V[X_1 + X_2] = \sum (X_1 + X_2 - E[X_1] - E[X_2])^2 P_2(X_1, X_2)$$

$$= \sum (X_1 - E[X_1])^2 P(X_1) + \sum (X_2 - E[X_2])^2 P(X_2) + (E[X_1] - E[X_1]) \cdot (E[X_2] - E[X_2])$$

$$= V[X_1] + V[X_2] = 2V[X] = \frac{5}{2}$$

$$\text{問 2} \quad (1) P_1(X_1) = B(n = 4, p = \frac{1}{2}) (X_1 = k) = \frac{4!}{k!(4-k)!} \frac{1}{2^4} \quad (k = 0, 1, 2, 3, 4)$$

$$P_1(X_1) \text{ は二項分布 } B(n = 4, p = \frac{1}{2})$$

$$(2) m_1 = n \cdot p = 2, \quad P_1(X_1 = 0) = \frac{1}{2^4} = \frac{1}{16}$$

$$(3) P_3(X_3) = B(n = 2^4, p = \frac{1}{2^3}) (X_3 = k) = \frac{2^4!}{k!(2^4-k)!} \cdot \left(\frac{1}{2^3}\right)^k \left(1 - \frac{1}{2^3}\right)^{2^4-k}$$

$$(k = 0, 1, \dots, 2^4), \quad P_3(X_3) \text{ は二項分布 } B(n = 2^4, p = \frac{1}{2^3})$$

$$m_3 = n \cdot p = 2, \quad P_3(X_3 = 0) = \left(1 - \frac{1}{2^3}\right)^{2^4} = \left(\frac{7}{8}\right)^{16}$$

$$(4) P_n(X_n) = B(n = 2^{n+1}, p = \frac{1}{2^n}) (X_n = k) = \frac{2^{n+1}!}{k!(2^{n+1}-k)!} \cdot \left(\frac{1}{2^n}\right)^k \left(1 - \frac{1}{2^n}\right)^{2^{n+1}-k}$$

$(k = 0, 1, \dots, 2^{n+1})$, $P_n(X_n)$ は二項分布 $B(n = 2^{n+1}, p = \frac{1}{2^n})$

$$m_n = 2, \quad P_n(X_n = 0) = \left(1 - \frac{1}{2^n}\right)^{2^{n+1}}$$

(5) $P_\infty(X_\infty) = P_0(\lambda = 2)(X_\infty = k) = e^{-2} \frac{2^k}{k!}$, $k = 0, 1, 2, \dots$

$P_\infty(X_\infty)$ はポアソン分布 $P_0(\lambda = 2)$, $m_\infty = 2$, $P_\infty(X_\infty = 0) = e^{-2}$

なお、 $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 - \frac{1}{2^n}\right)^{2^{n+1}} = e^{-2}$ からも求められる。

出題意図

基本的な確率分布、平均と分散、確率変数の独立性などに重点を置き、大学レベルの基礎知識が身に付いているかを測ることを念頭に置いて作問を行った。典型的な問題を着実に計算し、答えを導出する力を試す問題構成を心がけた。

研究科	情報理工学研究科
課程	博士課程前期課程
専攻・コース等	情報理工学専攻
入試方式	一般入学試験（日本語基準）
試験科目	③データ構造とアルゴリズム
実施日（試験日）	2026年2月10日

解答又は解答例及び出題意図

解答又は解答例

問1.

- ① 探索
- ② 整列
- ③ 時間計算量
- ④ 領域計算量
- ⑤ $O(n)$
- ⑥ $O(\log n)$
- ⑦ 挿入ソート
- ⑧ バブルソート
- ⑨ マージソート
- ⑩ ヒープソート
- ⑪ 基数ソート

問2.

(1)

```
int Fibonacci_rec(int n) {
  if (n = 0) or (n = 1) then {
    return 1
  } else {
    return Fibonacci_rec(n - 1) + Fibonacci_rec(n - 2)
  }
}
```

(2)

```
int Fibonacci(int n) {
  if (n = 0) or (n = 1) then {
    return 1
  } else {
    a ← 1
    b ← 1
    for (i ← 2 ; i <= n ; i++) {
      temp ← a + b
      a ← b
      b ← temp
    }
    return temp
  }
}
```

計算量は $O(n)$

(3)

```
Hanoi(n, A, B, C) {  
  if n = 1 then {  
    MoveOneDisk(A, C)  
  } else {  
    Hanoi(n - 1, A, C, B)  
    MoveOneDisk(A, C)  
    Hanoi(n - 1, B, A, C)  
  }  
}
```

出題意図

問1については、データ構造とアルゴリズムに関連した基本的な知識を持ち合わせているかを確認することを念頭に作問した。問2については、様々なアルゴリズムにおいて利用される再帰呼出しについて、基本的な事項を理解し、それをコードとして実装できる力を持ち合わせているかを測るような出題とした。

研究科	情報理工学研究科
課程	博士課程前期課程
専攻・コース等	情報理工学専攻
入試方式	一般入学試験（日本語基準）
試験科目	④計算機アーキテクチャ
実施日（試験日）	2026年2月10日
解答又は解答例及び出題意図	
<p>解答又は解答例（採点基準）</p> <p>問1 空欄① 0xC0000000、空欄② 最大の値 あるいは「最大値」など同じ意味なら可)</p> <p>問2 (a) (2)行と(3)行の組 と (3)行と(5)行の組 と (5)行と(6)行の組</p> <p>(b) 行番号(3)</p> <p>(c) 行番号(3)の後に行番号(8)の addi を移動させる。(ラベル L のつけ変えについては言及していなくても OK とする)</p> <p>問3 (a) 3命令</p> <p>(b) パイプラインフラッシュ (pipeline flush)</p> <p>(c) 制御ハザード (コントロールハザード, control hazard)</p> <p>出題意図</p> <p>計算機アーキテクチャの中で重要な概念であるパイプラインの効率を損なうハザードに関する基本事項に重点を置き、大学レベルの基礎知識が身についているかを測ることを念頭に置いて作問を行った。具体的なプログラムでの動作がきちんと説明できるかを試す問題構成を心がけた。</p>	

研究科	情報理工学研究科
課程	博士課程前期課程
専攻・コース等	情報理工学専攻
入試方式	一般入学試験（日本語基準）
試験科目	⑤オペレーティングシステム
実施日（試験日）	2026年2月10日

解答又は解答例及び出題意図

解答又は解答例（採点基準）

問1（1）TS命令の代表的な動作例としては、オペランドにメモリアドレスを受け、そのメモリセルが0であれば1をセットし、0でなければプロセッサのフラグレジスタでそれが判定できるようフラグを立てる。通常はメモリ参照とメモリ書き換えの2命令を要する処理を1命令で不可分に実行し、共有資源の排他制御に利用する命令である。

（2）TS命令を用いた相互排除はユーザモードを変えずに実行できる一方、セマフォのシステムコールを用いた相互排除はプロセッサをカーネルモードに変更してOS内のコードを実行するので重く時間のかかる処理となるため、TS命令のみで相互排除できれば非常に高速で排他制御が可能になるという利点がある。

（3）[相互排除の実現→]TS命令を用いた相互排除で、参照したメモリセルが0でなかった場合には別の実行主体が対応する共有資源を取得しているため、それが解放されるまで待たなければならない。簡単な実装としてはTS命令直後にフラグレジスタのフラグがたっていれば再度TS命令を実行する条件分岐命令を配置し、共有資源が解放されるまで分岐命令とTS命令を繰り返し実行する。共有資源を解放するときそのメモリセルを0にすることで、待たされていた側が先の繰り返しを抜け共有資源を利用できる。

[スピンの説明→]このように共有資源を取れない場合に繰り返し実行が生じプロセッサを休みなく動作させ続ける処理をスピンロックという。

[スピンの欠点→]このようなスピンロックが継続する間は意味のある処理が進行するわけではなく資源が解放されるまで待つだけであり、プロセッサ資源の浪費である。よって可能な限りスピンロックが生じる期間は短く制限されるべきであり、それが長くなる場合には欠点になると考えられる。

（4）[取得できなかった場合→]スピンロックは共有資源が取得できなかったときの資源待ちで発生するので、それを避けるにはOSによる調停によって待ち状態にする必要がある。そこで共有資源が取得できた場合にはユーザモードのままですべてそれを利用する処理を実行するが、競合があつて取得できなかった場合に限り条件変数にその共有資源への要求があることを示した後に、その条件変数に対して待

機するシステムコールを用い待ち状態に遷移する実装が考えられる。このような実装により、取得できなかった場合にのみ、条件変数への待ちのシステムコールを発行して待ち状態に入るようにすればスピロックになることはない。

[取得できて解放する場合→]TS 命令により共有資源を取得できた場合はそれを解放するときに、条件変数を参照して共有資源への要求が存在するかを確認する。要求がなければそのまま TS 命令で参照したメモリを 0 にして共有資源を解放し、要求があった場合には条件変数に対して解放するシステムコールを発行する必要がある。こちらもまた競合があったときにのみシステムコール発行が発生するにとどめることができる実装である。

[効率的の説明→]いずれの場合も競合した場合にしかシステムコールは発行されず、競合がない場合には双方ともユーザモードのままで実行されるため、高速で効率の良い動作が期待できる。

出題意図

並行処理における資源共有に関する重要事項となる相互排除について、その具体的な手法として Test and Set 命令とセマフォの 2 つの利害得失の理解に重点を置いた作問を行った。それらの基本的な理解から効率的な活用を踏まえた実装まで順を追った問題構成を心がけた。

研究科	情報理工学研究科
課程	博士課程前期課程
専攻・コース等	情報理工学専攻
入試方式	一般入学試験（日本語基準）
試験科目	⑥ソフトウェア工学
実施日（試験日）	2026年2月10日
解答又は解答例及び出題意図	
<p>解答例（採点基準）：</p> <p>(1) ソフトウェア開発において、<u>開発が進行した後から問題が見つかり、元の段階に戻って開発をやり直すこと。</u></p> <p>下線部に相当する文言が全て書かれていたら正解とする。単に「（前の段階に）戻ること」と書かれていた場合、用語そのままであるため不可とする。</p> <p>(2) 蓄積された数多くのソフトウェア資産を再利用することで、ゼロからソフトウェアを開発する必要がなくなり、<u>開発コストの低下に繋がる。</u></p> <p>実績のあるソフトウェアの部品を再利用することで、そのソフトウェアと同程度の品質と信頼性を持ったソフトウェアが容易に構築できる。</p> <p>「開発コストの低下、品質向上」のように、ソフトウェア再利用がもたらす結果のみが述べられている場合、理由がないため不可とする。</p> <p>(3)</p> <p>トップダウンテスト利点：プログラム全体に影響を与える可能性の高い上位モジュール、およびそのインターフェイスの早期発見が可能である。</p> <p>ボトムアップテスト利点：開発初期段階から並行して多くのモジュールをテストできる。</p> <p>トップダウンテストでは上位モジュールを先にテストする意義、ボトムアップでは下位モジュールを先にテストする利点書かれていれば正解とする。「バグを効率的に見つけられる」のみでは、上位・下位モジュールからテストする意義が含まれていないため不可とする。</p>	

(4)

- 同値分割：0 から 19 までの値から 1 つ、20 以上の値から 1 つの値
有効同値クラスと無効同値クラスから任意の値 1 つずつ
- 境界値分析：0、19、20 の値
境界値となる 0 と 19 の隣にある値（問題文より-1 は考慮しなくてよい）

0 以上の入力を前提としているが、同値分割で有効同値クラスと無効同値クラスから 1 つずつ、境界値分析で境界値となる 0 と 19 の隣の値が書かれている場合、マイナスの値が書かれていても正答とする。

出題意図：

ソフトウェア工学における重要な知識体系である、要求や設計、プロセス管理、運用・保守と広く関わる項目を重点的に出題した。単純に単語の意味を知っているかではなく、ソフトウェア開発を意識した各技術の概念や利点を理解しているかを評価している。

研究科	情報理工学研究科
課程	博士課程前期課程
専攻・コース等	情報理工学専攻
入試方式	一般入学試験（日本語基準）
試験科目	⑦コンピュータネットワーク
実施日（試験日）	2026年2月10日

解答又は解答例及び出題意図

解答又は解答例（採点基準）

問1 (1)

Step	Node	Route	Distance
1	A	A-A	0
2	C	A-C	2
3	B	A-B	3
4	E	A-C-E	5
5	D	A-B-D	6
6	F	A-B-D-F	8
7	G	A-C-E-G	9

(2)

Destination	Gateway
10.0.60.0/24	10.0.10.2
10.0.70.0/24	10.0.20.2

問2 (1) ア ② データリンク イ ② 同期制御

(2) ウ ① RFC エ スリーウェイ または 3-way

(3) オ ② AAAA カ MX

(4) キ ③ NRZI ク 4B5B または 4B/5B

(5) ケ ③ 10.10.22.96 コ 30

出題意図

物理層からトランスポート層を中心とし、コンピュータネットワークに関する基礎知識が身についているかを測ることを念頭に置いて作問を行った。知識を問う典型的な問題に加えて、その応用として代表的なアルゴリズムを実演する力を試す問題を含めた構成を心がけた。

研究科	情報理工学研究科
課程	博士課程前期課程
専攻・コース等	情報理工学専攻
入試方式	一般入学試験（日本語基準）
試験科目	⑧データベース
実施日（試験日）	2026年2月10日

解答又は解答例及び出題意図

解答又は解答例（採点基準）

問1 ア:e イ:k ウ:l

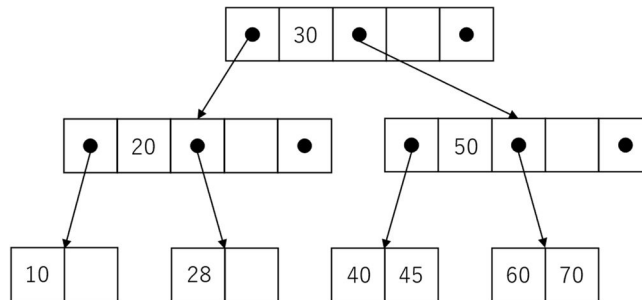
正規化後の関係:

注文(注文ID, 顧客氏名, 商品価格)

顧客(顧客氏名, 顧客住所)

問2 エ:c オ:g カ:b キ:d ク:a

問3



出題意図

データベースにおける関係の正規化、SQLによる問合せの記述、B木の操作など、関係データベースの基礎的概念とその運用に関する理解を問うことを念頭に置いて作問を行った。典型的な題材を扱いながら、与えられた条件を正確に読み取り、必要な判断や操作を適切に適用して解答に到達する力を試す問題構成を心がけた。

研究科	情報理工学研究科
課程	博士課程前期課程
専攻・コース等	情報理工学専攻
入試方式	一般入学試験（日本語基準）
試験科目	⑨人工知能
実施日（試験日）	2026年2月10日
解答又は解答例及び出題意図	
<p>解答又は解答例（採点基準）</p> <p>(1) ア：e, イ：c, ウ：h</p> <p>(2) エ：a, オ：e, カ：g</p> <p>(3) キ：c, ク：a, ケ：g</p> <p>(4) コ：f, サ：h, シ：e</p> <p>(5) ス：c, セ：a, ソ：b</p> <p>出題意図</p> <p>人工知能技術に関連する幅広い分野から大学レベルの基礎知識を問う問題とした。本問題で扱った分野はベイズ推論、探索、教師なし学習、強化学習、自然言語処理であり、いずれも人工知能の重要な要素技術である。各問題はその分野の基礎的知識や仕組みの理解によって解答可能なものであり、大学院で学ぶにあたり必要な知識の定着を試す問題構成とした。</p>	

研究科	情報理工学研究科
課程	博士課程前期課程
専攻・コース等	情報理工学専攻
入試方式	一般入学試験（日本語基準）
試験科目	⑩ 画像処理
実施日（試験日）	2026年2月10日

解答又は解答例及び出題意図

問1 ニアレストネイバー法：90、線形補間法：90

- 問2 (1) 縦方向2重像になっているので、(D)
(2) 縦方向に変化する画像であるから (D)
(3) 畳み込みは、フーリエ領域では掛け算。(A)

問3 (1)
$$\begin{pmatrix} \frac{\sqrt{2}}{2} & -\frac{\sqrt{2}}{2} & 10 \\ \frac{\sqrt{2}}{2} & \frac{\sqrt{2}}{2} & 3 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad \text{※ } \cos 45^\circ \text{ などの表記でも可。}$$

- (2) (-10, -3) 平行移動した後に回転し (10, 3) 平行移動する操作であるため、

$$\begin{pmatrix} \frac{\sqrt{2}}{2} & -\frac{\sqrt{2}}{2} & 10 \\ \frac{\sqrt{2}}{2} & \frac{\sqrt{2}}{2} & 3 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 & -10 \\ 0 & 1 & -3 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{\sqrt{2}}{2} & -\frac{\sqrt{2}}{2} & 10 - \frac{7\sqrt{2}}{2} \\ \frac{\sqrt{2}}{2} & \frac{\sqrt{2}}{2} & 3 - \frac{13\sqrt{2}}{2} \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

- (3) ベクトルの同次座標上での表現は $(u, v, 0)$ である。このベクトルに(1)の

行列を左からかけると $\left(\frac{\sqrt{2}}{4}(1 - \sqrt{3}), \frac{\sqrt{2}}{4}(1 + \sqrt{3}) \right)$ となる。

出題意図

画像の画素値の補間、画像の畳み込みとフーリエ領域での意味、同次座標を用いた点とベクトルの座標変換という、画像処理に関する基礎的な知識を問う問題である。画像処理の基礎知識が身についているか・典型的な問題を着実に計算できるかを測ることを念頭に置いて作問を行った。

研究科	情報理工学研究科
課程	博士課程前期課程
専攻・コース等	情報理工学専攻
入試方式	一般入学試験（日本語基準）
試験科目	⑪人工知能
実施日（試験日）	2026年2月10日

解答又は解答例及び出題意図

解答又は解答例（採点基準）

問1 (1) 最適経路 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow F \rightarrow E \rightarrow D \rightarrow G \rightarrow H \rightarrow L$ 、最適コストは13。計算過程ではAから各ノードまでの最適コストが計算されていること。

または最適探索でのオープンリスト、またはクローズドリストが示されていればよい。

(2) オープンリスト、クローズドリストの変化は以下の表のとおり。

Step	Open List	Closed List
1	A(5)	
2	B(7)	A(5)
3	C(8), F(9)	A(5), B(7)
4	F(8)	A(5), B(7), C(8)
5	E(11)	A(5), B(7), C(8), F(8)
6	D(13), H(15)	A(5), B(7), C(8), F(8), E(11)
7	G(13), H(15)	A(5), B(7), C(8), F(8), E(11), D(13)
8	K(12), H(14)	A(5), B(7), C(8), F(8), E(11), D(13), G(13)
9	L(14), H(14), J(17)	A(5), B(7), C(8), F(8), E(11), D(13), G(13), K(14)
10	H(14), J(17)	A(5), B(7), C(8), F(8), E(11), D(13), G(13), K(14), L(14) (A solution is found and completed the algorithm)

(3) $h(s)$ を状態 s からゴールまでの最適経路上のコストの和、 $\hat{h}(s)$ を $h(s)$ の推定値とすると、 $\hat{h}(s) \leq h(s)$ が成り立つこと。

$$\text{問2 (1)} \quad P(C|X_1, X_2) = \frac{P(X_1|C)P(X_2|C)P(C)}{P(X_1, X_2)}$$

$$(2) \quad P(C = 1|X_1 = 1, X_2 = 0) \propto P(X_1 = 1|C = 1)P(X_2 = 0|C = 1)P(C = 1) \\ = 0.7 \times (1 - 0.1) \times 0.2 = 0.126$$

$$P(C = 0|X_1 = 1, X_2 = 0) \propto P(X_1 = 1|C = 0)P(X_2 = 0|C = 0)P(C = 0) \\ = 0.6 \times (1 - 0.2) \times 0.8 = 0.384$$

$$P(C = 1|X_1 = 1, X_2 = 0) = \frac{0.126}{0.126 + 0.384} \approx 0.247 \quad \text{よって } 24.7\%$$

問3 [1] ⑦試行錯誤, [2] ⑩報酬, [3] ⑫オペラント条件付け, [4] ③マルコフ決定過程 [5] ⑥状態遷移確率

出題意図

状態空間と基本的な探索、確率とベイズ理論の基礎を利用したナイーブベイズモデル、強化学習、ニューラルネットワークなどに重点を置き、大学レベルの基礎知識が身についているかを測ることを念頭に置いて作問を行った。典型的な基礎問題を着実に計算し、解答の導出過程も記述して、解を正確に導出する力を試す問題構成を心がけた。

Graduate School	Information Science and Engineering
Program	Master's Program
Major, Course	Information Science and Engineering
Admission Method	Regular Admissions (English-based Program)
Exam Subject	① Linear algebra
Exam Date	August 26, 2025
Answer or example of answer Intent of the question	
<p>Answers or example of answer (Grading Criteria)</p> <p>Question 1. $x = 2, y = -4, z = 3$</p> <p>Question 2. (1) $\lambda_1 = 2, \lambda_2 = 8$ (2) $v_1 = k_1 \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \end{pmatrix}, v_2 = k_2 \begin{pmatrix} 5 \\ 1 \end{pmatrix}$ (3) Diagonalizable. Because the algebra multiplicity and geometric multiplicity correspond for each eigenvalue.</p> <p>Question 3. (1) $e'_1 = (\cos\theta, \sin\theta), e'_2 = (-\sin\theta, \cos\theta)$</p> <p>(2) $B' = \begin{pmatrix} a\cos\theta + b\sin\theta \\ -a\sin\theta + b\cos\theta \end{pmatrix}$</p> <p>Process: $B' = R^T B = \begin{pmatrix} \cos\theta & \sin\theta \\ -\sin\theta & \cos\theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a\cos\theta + b\sin\theta \\ -a\sin\theta + b\cos\theta \end{pmatrix}$</p> <p>Purpose of the Questions</p> <p>These questions were designed to assess knowledge of basic university-level mathematics, with a focus on system of equations, eigenvalues, eigenvectors, matrix diagonalization, and linear transformation. They are structured to evaluate the step-by-step solving process through basic calculations. Furthermore, the questions were arranged in the order of Question 1 → Question 2 → Question 3, with the content progressing from concrete to abstract.</p>	

Graduate School	Information Science and Engineering
Program	Master's Program
Major, Course	Information Science and Engineering
Admission Method	Regular Admissions (English-based Program)
Exam Subject	② Probability and Statistics
Exam Date	August 26, 2025
Answer or example of answer Intent of the question	
<p>Answers or example of answer (Grading Criteria)</p> <p>Question 1. (1) $a = 3$</p> <p>(2) $P\left(X > \frac{1}{2}\right) = \int_{\frac{1}{2}}^1 3x^2 dx = \frac{7}{8}$</p> <p>(3) $E[X] = \int_0^1 x \cdot 3x^2 dx = \frac{3}{4}$, $V[X] = \int_0^1 x^2 \cdot 3x^2 dx - E[X]^2 = \frac{3}{80}$</p> <p>(4) $F(x) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ \int_0^x 3t^2 dt = x^3 & 0 \leq x \leq 1 \\ 1, & x > 1 \end{cases}$</p> <p>Question 2. (1) $P(X = 2) = \binom{100}{2} 0.01^2 (1 - 0.01)^{98} \approx 0.186$</p> <p>(2) $P(Y = 2) = \frac{1^2 e^{-1}}{2!} \approx 0.184$</p> <p>(3) The calculation results from the binomial distribution and the Poisson distribution are very close. Conditions for using the Poisson approximation: n should be large and p should be small (typically, $n \geq 50$ and $np < 5$). In this case, since $n = 100$, $p = 0.01$, and $\lambda = 1$, the conditions are satisfied.</p> <p>Purpose of the Questions</p> <p>These questions were designed to assess knowledge and calculation skills of basic university-level mathematics, with a focus on continuous and discrete random variables, which are especially important in the field of information science. They are structured to evaluate the step-by-step solving process through basic calculations.</p>	

Graduate School	Information Science and Engineering
Program	Master's Program
Major, Course	Information Science and Engineering
Admission Method	Regular Admissions (English-based Program)
Exam Subject	③ Data Structure and Algorithms
Exam Date	August 26, 2025
Answer or example of answer Intent of the question	
<p>Answers or example of answer (Grading Criteria)</p> <p>Question 1.</p> <p>(1) [6, 5, 2, 3] → [5, 6, 2, 3] → [2, 5, 6, 3] → [2, 3, 5, 6]</p> <p>(2) Insertion Sort</p> <p>(3) Worst-case: $O(n^2)$, best-case: $O(n)$</p> <p>(4) For example, if the array is already sorted in ascending order, such as $A = [1, 2, 3, 4]$, the insertion positions remain unchanged for all elements. Stable sorting algorithm.</p> <p>(5) Stable sorting algorithm</p> <p>Question 2.</p> <p>(1) $O(n+m)$</p> <p>(2) 0 1 0 0 1 1 0 1 0 1 0 1 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 0 1 0</p> <p>(3) (a) visited[v] (b) visited[w] (c) DFS(G, visited, w)</p> <p>(4) 0, 1, 2, 4, 3</p> <p>(5) Stack (Last-In, First-Out: LIFO) and Priority Queue</p> <p>Purpose of the Questions</p> <p>These questions were designed to assess university-level knowledge of fundamental data structures, such as adjacency lists and adjacency matrices for graphs, and stacks, as well as their basic knowledge of standard algorithm, including insertion sort and depth-first search, along with their time-complexity. At the same time, it is structured to test their ability to read and interpret algorithms.</p>	

Graduate School	Information Science and Engineering
Program	Master's Program
Major, Course	Information Science and Engineering
Admission Method	Regular Admissions (English-based Program)
Exam Subject	④Computer Architecture
Exam Date	August 26, 2025
Answer or example of answer Intent of the question	
<p>Answers or example of answer (Grading Criteria)</p> <p>Question 1. (A) sign, (B) 23, (C) exponent, (D) mantissa, (E) 254, (F) normalized, (G) 1, (H) 127, (I) 127, (J) 0.0, (K) -3.0 (L) 157, (M) 0.0, (N) 157, (O) 0.0</p> <p>Question 2. (P) volatile, (Q) SSD, (R) DRAM, (S) SRAM, (T) access</p> <p>Purpose of the Questions</p> <p>Question 1 and 2 are focused on floating-point format and memory element/storage media, respectively, from computer architecture. Question 1 is designed to test whether students had already learned about floating-point formats. Question 2 is designed to assess whether students had acquired university-level basic knowledge about memory elements and storage media.</p>	

Graduate School	Information Science and Engineering
Program	Master's Program
Major, Course	Information Science and Engineering
Admission Method	Regular Admissions (English-based Program)
Exam Subject	⑤ Operating Systems
Exam Date	August 26, 2025
Answer or example of answer Intent of the question	
<p>Answers or example of answer (Grading Criteria)</p> <p>Question 1. (1) 001000 (2) 000011 (3) N/A (4) 111101</p> <p>Question 2. (1) 16 pages (2) 16 entries (3) 2-staged: 2 accesses 1-staged: 1 access</p> <p>Missing units does not affect the correctness</p> <p>Question 3. (1) true (2) false (3) true (4) true</p> <p>Purpose of the Questions</p> <p>These questions were designed to assess undergraduate level knowledge of virtual memory, which is one of the important functionalities provided by Operating Systems. The questions are designed to assess the level of understanding of the fundamental mechanisms of virtual memory works, rather than mere names of some functionalities.</p>	

Graduate School	Information Science and Engineering
Program	Master's Program
Major, Course	Information Science and Engineering
Admission Method	Regular Admissions (English-based Program)
Exam Subject	⑥ Software Engineering
Exam Date	August 26, 2025
Answer or example of answer Intent of the question	
<p>Example of answers (Grading criteria)</p> <p>Question 1. The answer is correct if either (a) or (b), or both, is written.</p> <p>(a) A requirement indicates what users want to achieve by using the software. In contrast, a requirements specification shows the conditions and constraints necessary to provide the functions and performance required to fulfill the requirements.</p> <p>(b) A requirement indicates the ability of the software from the user's perspective. In contrast, a requirements specification shows the conditions and constraints for realizing the software from the developer's perspective.</p> <p>Question 2.</p> <p>Adaptive software maintenance is conducted in situations where the software is modified to keep pace with changes in the operational environment, such as the replacement of new hardware or the update of an operating system.</p> <p>Simply writing "a situation where software needs to be adapted" is improper because of using the term as is.</p> <p>Question 3.</p> <p>(1) One of the drawbacks of the statement coverage is that unchecked branches may exist within programs that include selections or iterations.</p> <p>(2) One of the drawbacks of the branch coverage is that there may be missing errors related to the number of loops or errors in conditional expressions that include logical disjunctions.</p> <p>Question 4.</p> <p>- Attributes: a, b</p> <p>- Operations: m(), n(), p()</p> <p>The attributes and operations of the ancestors of a target class are inherited by it. In this case, all attributes and operations of the classes X and Y appear in the instance of the class Z. The operation m() appears in the instance once because it is overridden by the m() of class Z.</p>	

Purpose of the Questions

These questions aim to assess whether students understand fundamental concepts from the perspectives of requirements analysis, testing, maintenance, and object-oriented development, all of which are significant in the field of software engineering.

Graduate School	Information Science and Engineering
Program	Master's Program
Major, Course	Information Science and Engineering
Admission Method	Regular Admissions (English-based Program)
Exam Subject	⑦ Computer Networks
Exam Date	August 26, 2025

Answer or example of answer
Intent of the question

Answers or example of answer (Grading Criteria)

Q1 (1) Q1a

- * Bit assignment: A description such as “Bit 1 corresponds to a positive voltage state, and bit 0 to a negative voltage state.” (Reverse assignment is acceptable.)
- * Return to zero: Clearly state that the signal returns to zero volts in the latter half of each bit. Both bipolar and unipolar representations are acceptable.

Q1b

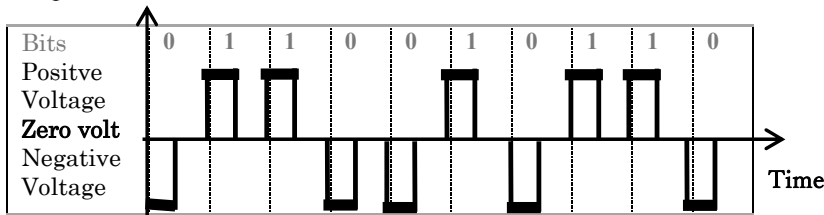
- * Clearly state that three voltage levels—positive, negative, and zero volts—are used.
- * Clearly state that the voltage changes in a cyclic pattern.
- * Clearly state the bit assignment: the voltage remains unchanged for bit 0, and changes for bit 1 (at the rising edge of the transmission clock).

(2)

- * Missing any of the six captions in the diagram (“Bit”, “Positive Voltage”, “Negative Voltage”, “Zero volt”, x-axis “Time”, y-axis “Voltage in transmission media”) will result in point deductions.
- * If the voltage waveform is correct, bold lines are not required.
- * Arrows indicating transitions are optional and not required because the direction of the voltage transition is not a bit assignment in these codes.

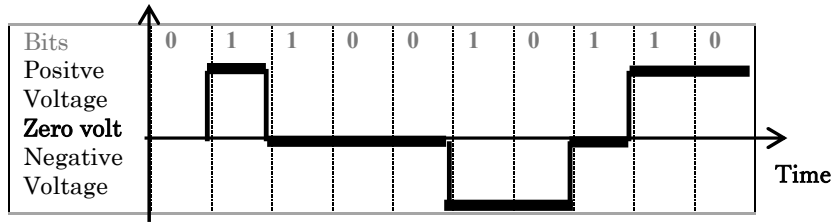
Q2a

Voltage in transmission media



Q2b

Voltage in transmission media



Q2

Q(a)① Q(b)④ Q(c)② Q(d) physical (“physical layer” acceptable) Q(e)① Q(f)② Q(g)③
Q(h)③ Q(i)③ Q(j)①

Purpose of the Questions

These questions were designed to assess the foundational knowledge of computer networks, from the physical layer to the transport layer. It aims to test both typical knowledge questions and the ability to explain and demonstrate algorithms.

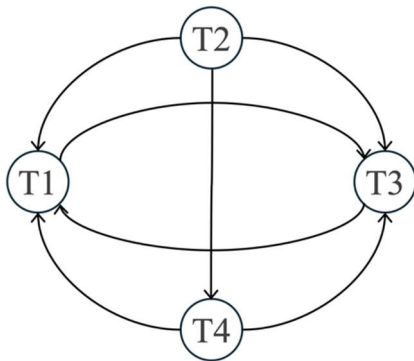
Graduate School	Information Science and Engineering
Program	Master's Program
Major, Course	Information Science and Engineering
Admission Method	Regular Admissions (English-based Program)
Exam Subject	⑧ Database
Exam Date	August 26, 2025

Answer or example of answer
Intent of the question

Answers or example of answer (Grading Criteria)

Question 1. (1) join (2) equijoin (3) projection (4) natural join (5) cross join (cartesian product)

Question 2.



Not serializable

Question 3. (6) question_content, student_ID

(7) student_ID, student_name, student_affiliation

(8) DISTINCT student_ID

(9) COUNT(*)

(10) student_ID IN

(11) student_ID

(12) student_affiliation = 'College of Information Science and Engineering'

Purpose of the Questions

These questions were designed to assess basic university-level knowledge of databases, with a focus on relational algebra, transactions, normalization, and SQL queries. They are structured to evaluate not only basic knowledge but also the ability to apply it in practice.

Graduate School	Information Science and Engineering
Program	Master's Program
Major, Course	Information Science and Engineering
Admission Method	Regular Admissions (English-based Program)
Exam Subject	⑨Artificial Intelligence
Exam Date	August 26, 2025
Answer or example of answer Intent of the question	
<p>Answer</p> <p>(1) p (2) w (3) y (4) A (5) k</p> <p>(6) r (7) m (8) a (9) u (10) n</p> <p>(11) v (12) x (13) H (14) j (15) h</p> <p>Purpose of the Questions</p> <p>I created the questions with the aim of assessing whether students have acquired and understood the fundamental knowledge that should be learned at the undergraduate level. I was careful to ensure that the questions were not biased toward any particular field.</p>	

Graduate School	Information Science and Engineering
Program	Master's Program
Major, Course	Information Science and Engineering
Admission Method	Regular Admissions (English-based Program)
Exam Subject	⑩Image Processing
Exam Date	August 26, 2025
Answer or example of answer Intent of the question	
<p>Answers or example of answer (Grading Criteria)</p> <p>Question 1.</p> <p>a: $2\cos(30)=1.732$ or $\sqrt{3}$</p> <p>b: $-2\sin(30)=-1$</p> <p>c: $\sin(30)=0.5$</p> <p>d: $\cos(30)=0.86$ or $\sqrt{3}/2$</p> <p>e: 0</p> <p>f: 3</p> <p>Question 2.</p> <p>(a) Nearest-neighbor interpolation</p> <p>$f(2.7, 1.2)=f(3, 1)=150$</p> <p>(b) Bilinear interpolation</p> <p>$f(2.7, 1.2)=f(2, 1)*0.3*0.8+f(2, 2)*0.3*0.2+f(3, 2)*0.7*0.2+f(3, 1)*0.7*0.8$ $=100*0.24+200*0.06+250*0.14+150*0.56=155$</p> <p>Question 3.</p> <p>a: K</p> <p>b: O</p> <p>c: L</p> <p>d: R</p> <p>e: I</p> <p>f: P</p> <p>g: H</p>	

Question 4.

- (1) d
- (2) b

Purpose of the Questions

These questions were designed to assess knowledge of basic university-level mathematics, with a focus on image geometric transformations, interpolation, filtering, and image processing programming. They are structured to evaluate the step-by-step solving process through basic calculations.

Graduate School	Information Science and Engineering
Program	Master's Program
Major, Course	Information Science and Engineering
Admission Method	Regular Admissions (English-based Program)
Exam Subject	⑪ Artificial Intelligence
Exam Date	August 26, 2025
Answer or example of answer Intent of the question	
<p>Answers or example of answer (Grading Criteria)</p> <p>Question 1.</p> <p>A. $P(X_1, Y_1): 0.5$</p> <p>B. $P(Y_3 X_2): 0.2$</p> <p>C. $P(X_1 Y_2): 0.91$</p> <p>D. Expected value: 1.32</p> <p>E. Conditional expected value: 1.25</p> <p>Question 2.</p> <p>A. 3</p> <p>B. 10</p> <p>C. 7</p> <p>Question 3.</p> <p>A. ① Exponential order</p> <p>B. ⑤ Dynamic programming</p> <p>C. ⑭ Memoization</p> <p>D. ⑬ Markov Decision Process</p> <p>E. ⑨ Discounted cumulative reward</p> <p>Purpose of the Questions</p> <p>The aim is to assess understanding of expected value and conditional expected value in probability, foundational problems in artificial intelligence, and basic knowledge of multi-stage decision problems. Through calculation problems, multiple-choice questions, and fill-in-the-blank exercises related to each principle and component, the questions evaluate both comprehension</p>	

and the ability to apply concepts. In addition to testing the ability to solve typical problems accurately, emphasis is also placed on the ability to explain the characteristics of the methods.

Graduate School	Information Science and Engineering
Program	Master's Program
Major, Course	Information Science and Engineering
Admission Method	Regular Admissions (English-based Program)
Exam Subject	① Linear algebra
Exam Date	February 10, 2026

Answer or example of answer
Intent of the question

Answers or example of answer (Grading Criteria)

Question1.

$$\overrightarrow{AB} = \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ 3 \end{pmatrix}, \quad \overrightarrow{AC} = \begin{pmatrix} -2 \\ 2 \\ -1 \end{pmatrix}, \quad \overrightarrow{AD} = \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \\ -2 \end{pmatrix}$$

(1) $\overrightarrow{AB} \cdot \overrightarrow{AC}$

$$\overrightarrow{AB} \cdot \overrightarrow{AC} = (2)(-2) + (1)(2) + (3)(-1) = -4 + 2 - 3 = -5$$

(2) $\cos \theta$ where θ between \overrightarrow{AB} and \overrightarrow{AC}

$$\begin{aligned} |\overrightarrow{AB}| &= \sqrt{2^2 + 1^2 + 3^2} = \sqrt{14} \\ |\overrightarrow{AC}| &= \sqrt{(-2)^2 + 2^2 + (-1)^2} = \sqrt{9} = 3 \\ \cos \theta &= -\frac{5}{3\sqrt{14}} \end{aligned}$$

(3) Find the vector projection \vec{p} of \overrightarrow{AD} onto the direction of \overrightarrow{AB}

$$\overrightarrow{AD} \cdot \overrightarrow{AB} = (1)(2) + (3)(1) + (-2)(3) = 2 + 3 - 6 = -1$$

$$\vec{p} = \frac{-1}{14} \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ 3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -2/14 \\ -1/14 \\ -3/14 \end{pmatrix}$$

(4) Determine whether the set of vectors $\{\overrightarrow{AB}, \overrightarrow{AC}, \overrightarrow{AD}\}$ is linearly independent or linearly dependent. State your reason concisely.

$$\det(\overrightarrow{AB}, \overrightarrow{AC}, \overrightarrow{AD}) = -31$$

Ans : Linearly independent (Reason : The determinant is non-zero)

Question2.

(1) n-th power of Matrix A : A^n

$$A^2 = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 4 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 4 & -1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 4-4 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} = E$$

When n is an even number : E

When n is an odd number : A

(2) Eigenvalue λ and eigenvector of matrix B

$$\lambda_1 = 2, \quad \lambda_2 = 3$$

Eigenvector :

$$\lambda_1 = 2: \quad \mathbf{v}_1 = c_1 \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \end{pmatrix} \quad (c_1 \neq 0)$$

$$\lambda_2 = 3: \quad \mathbf{v}_2 = c_2 \begin{pmatrix} 1 \\ -2 \end{pmatrix} \quad (c_2 \neq 0)$$

(3) Invertible matrix P and Diagonal matrix D

$$P = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ -1 & -2 \end{pmatrix}, \quad D = \begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 3 \end{pmatrix}$$

Purpose of the Questions

Question 1 comprehensively assesses foundational knowledge of vector algebra, which deals with position, direction, and transformations in space. This skill forms the basis for areas such as robotics (kinematics), computer graphics, and machine learning (multidimensional data processing).

Question 2 measures the understanding of matrix properties, which is essential for analyzing the behavior of linear systems. This knowledge is directly relevant to assessing system stability and time response in fields like control engineering, data analysis, and dynamics simulation.

Graduate School	Information Science and Engineering
Program	Master's Program
Major, Course	Information Science and Engineering
Admission Method	Regular Admissions (English-based Program)
試験科目	②Probability and Statistics
Exam Date	February 10, 2026
Answer or example of answer Intent of the question	
<p>Answers or example of answer (Grading Criteria)</p> <p>Question1. (1) $E[X] = \frac{5}{2}$ (2) $E[X^2] = \frac{15}{2}$ (3) $V[X] = E[X^2] - E[X]^2 = \frac{5}{4}$</p> <p>(4) $E[2X] = 2E[X] = 5$, $V[2X] = 2^2V[X] = 5$</p> <p>(5) Independency: $P_2(X_1, X_2) = P(X_1)P(X_2)$,</p> $\therefore E[X_1 + X_2] = \sum (X_1 + X_2)P_2(X_1, X_2) = E[X_1] + E[X_2] = 2E[X] = 5$ $V[X_1 + X_2] = \sum (X_1 + X_2 - E[X_1] - E[X_2])^2 P_2(X_1, X_2)$ $= \sum (X_1 - E[X_1])^2 P(X_1) + \sum (X_2 - E[X_2])^2 P(X_2) + (E[X_1] - E[X_1]) \cdot (E[X_2] - E[X_2])$ $= V[X_1] + V[X_2] = 2V[X] = \frac{5}{2}$ <p>Question2. (1) $P_1(X_1) = B(n = 4, p = \frac{1}{2})(X_1 = k) = \frac{4!}{k!(4-k)!} \frac{1}{2^4}$ ($k = 0, 1, 2, 3, 4$)</p> <p>$P_1(X_1)$ is Binomial distribution $B(n = 4, p = \frac{1}{2})(X_1)$</p> <p>(2) $m_1 = n \cdot p = 2$, $P_1(X_1 = 0) = \frac{1}{2^4} = \frac{1}{16}$</p> <p>(3) $P_3(X_3) = B(n = 2^4, p = \frac{1}{2^3})(X_1 = k) = \frac{2^4!}{k!(2^4-k)!} \cdot \left(\frac{1}{2^3}\right)^k \left(1 - \frac{1}{2^3}\right)^{2^4-k}$</p> <p>($k = 0, 1, \dots, 2^4$), $P_3(X_3)$ is Binomial distribution $B(n = 2^4, p = \frac{1}{2^3})(X_3)$</p> $m_3 = n \cdot p = 2, P_3(X_3 = 0) = \left(1 - \frac{1}{2^3}\right)^{2^4} = \left(\frac{7}{8}\right)^{16}$	

$$(4) P_n(X_n) = B(n = 2^{n+1}, p = \frac{1}{2^n}) (X_n = k) = \frac{2^{n+1}!}{k!(2^{n+1}-k)!} \cdot \left(\frac{1}{2^n}\right)^k \left(1 - \frac{1}{2^n}\right)^{2^{n+1}-k}$$

$(k = 0, 1, \dots, 2^{n+1})$, $P_n(X_n)$ is Binomial distribution $B(n = 2^{n+1}, p = \frac{1}{2^n})(X_n)$

$$m_n = 2, \quad P_n(X_n = 0) = \left(1 - \frac{1}{2^n}\right)^{2^{n+1}}$$

$$(5) P_\infty(X_\infty) = P_o(\lambda = 2)(X_\infty = k) = e^{-2} \frac{2^k}{k!}, \quad k = 0, 1, 2, \dots$$

$P_\infty(X_\infty)$ is Poisson distribution $P_o(\lambda = 2)(X_\infty)$, $m_\infty = 2$, $P_\infty(X_\infty = 0) = e^{-2}$

, where $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 - \frac{1}{2^n}\right)^{2^{n+1}} = e^{-2}$ leads to the same answer.

Purpose of the Questions

These questions were designed to assess the knowledge of basic university-level mathematics, with a focus on basic probability distributions, expected value and variance, and independency of stochastic variables. They are structured to evaluate the step-by-step solving process through basic calculations.

Graduate School	Information Science and Engineering
Program	Master's Program
Major, Course	Information Science and Engineering
Admission Method	Regular Admissions (English-based Program)
Exam Subject	③Data Structure and Algorithms
Exam Date	February 10, 2026
Answer or example of answer Intent of the question	
<p>Answers or example of answer</p> <p>Question 1</p> <ul style="list-style-type: none"> ① searching, search ② sorting, sort ③ time complexity ④ space complexity ⑤ $O(n)$ ⑥ $O(\log n)$ ⑦ insertion sort ⑧ bubble sort ⑨ merge sort ⑩ heap sort ⑪ radix sort <p>Question 2 .</p> <p>(1)</p> <pre>int Fibonacci_rec(int n) { if (n = 0) or (n = 1) then { return 1 } else { return Fibonacci_rec(n - 1) + Fibonacci_rec(n - 2) } }</pre> <p>(2)</p> <pre>int Fibonacci(int n) { if (n = 0) or (n = 1) then { return 1 } else { a ← 1 b ← 1 for (i ← 2 ; i <= n ; i++) { temp ← a + b a ← b b ← temp } return temp } }</pre> <p>Computational complexity: $O(n)$</p>	

(3)

```
Hanoi(n, A, B, C) {  
  if n = 1 then {  
    MoveOneDisk(A, C)  
  } else {  
    Hanoi(n - 1, A, C, B)  
    MoveOneDisk(A, C)  
    Hanoi(n - 1, B, A, C)  
  }  
}
```

Purpose of the Questions

For Question 1, the item was developed with the primary objective of verifying whether the examinee possesses a foundational understanding of concepts related to data structures and algorithms.

For Question 2, the item was designed to evaluate the examinee's comprehension of the fundamental principles of recursive calls—commonly employed in various algorithms—and their ability to implement such concepts in the form of executable code.

Graduate School	Information Science and Engineering
Program	Master's Program
Major, Course	Information Science and Engineering
Admission Method	Regular Admissions (English-based Program)
Exam Subject	④Computer Architecture
Exam Date	February 10, 2026
Answer or example of answer Intent of the question	
<p>Answers or example of answer (Grading Criteria)</p> <p>Question 1</p> <p>Blank ①: 0xC0000000</p> <p>Blank ②: the maximum value (or “maximum” or any equivalent expression)</p> <p>Question 2</p> <p>(a) Line (2) and line (3), Line (3) and line (5) and Line (5) and line (6)</p> <p>(b) Line number: (3)</p> <p>(c) Move the addi instruction in line (8) to immediately after line (3). (Modifying the label “L” is not required to mention.)</p> <p>Question 3</p> <p>(a) Three instructions</p> <p>(b) Pipeline flush</p> <p>(c) Control hazard</p> <p>Purpose of the Questions</p> <p>These questions were designed to assess students' understanding of hazards in pipelined processors, which are fundamental concepts in computer architecture and directly affect pipeline efficiency. The questions focus on whether students possess university-level foundational knowledge and whether they can accurately describe the behavior of a specific program in the presence of pipeline hazards.</p>	

Graduate School	Information Science and Engineering
Program	Master's Program
Major, Course	Information Science and Engineering
Admission Method	Regular Admissions (English-based Program)
Exam Subject	⑤ Operating System
Exam Date	February 10, 2026
Answer or example of answer Intent of the question	
Answers or example of answer (Grading Criteria)	
<p>Question 1</p> <p>(1)</p> <p>The TS instruction as an example behavior takes a memory address as its operand. If the addressed memory cell contains 0, the instruction sets it to 1; if it is not 0, the processor sets a flag in the flag register to indicate this. It performs atomically—in a single indivisible instruction—what would normally require two instructions (a memory read and a memory write), and is therefore used for mutual exclusion of shared resources.</p> <p>(2)</p> <p>Mutual exclusion using the TS instruction can be executed without switching out of user mode. In contrast, mutual exclusion implemented via semaphore system calls requires switching the processor into kernel mode to execute OS code, making it heavier and more time-consuming. Thus, if mutual exclusion can be achieved solely with the TS instruction, there is the advantage of extremely fast mutual exclusion.</p> <p>(3)</p> <p>Realizing mutual exclusion:</p> <p>With mutual exclusion using the TS instruction, if the referenced memory cell is not 0, some other execution entity has acquired the corresponding shared resource, and therefore one must wait until it is released. A simple implementation places a conditional branch instruction immediately after the TS instruction: if the flag register indicates that the resource was not acquired, the branch re-executes the TS instruction. Branching and executing the TS instruction are repeated until the shared resource is released. When releasing the shared resource, the</p>	

memory cell is set back to 0, allowing the previously waiting entity to exit the loop and access the resource.

Explanation of spinlock:

This repeated execution when the shared resource cannot be obtained, which keeps the processor busy without rest, is called a *spinlock*.

Drawbacks of spinlock:

While a spinlock continues, no meaningful work progresses; the processor merely waits for the resource to be released, wasting processor cycles. Therefore, the duration of spinlock should be kept as short as possible, and if it becomes long, it is considered a disadvantage.

(4)

When the resource cannot be acquired:

A spinlock occurs when the processor waits for a shared resource it cannot acquire. To avoid this, OS-mediated arbitration is necessary to transition the process into a waiting state. Thus, when the shared resource is successfully acquired, processing continues in user mode; but only when contention occurs and the resource cannot be obtained, the implementation records a request for the shared resource in a condition variable, and then uses a system call to wait on that condition variable, entering a waiting state. By issuing the wait system call only when the resource cannot be acquired, spinlock is avoided.

When the resource is acquired and later released:

When the shared resource has been acquired via the TS instruction, upon releasing it, the condition variable is checked for pending requests. If there are no requests, the memory cell referenced by the TS instruction is simply reset to 0, releasing the resource. If there are pending requests, a system call must be issued to signal the condition variable. This implementation also ensures that system calls occur only when contention exists.

Explanation of efficiency:

In either case, system calls are issued only when contention occurs, and when there is no contention, both parties run entirely in user mode, allowing for fast and efficient operation.

Purpose of the Questions

The questions were designed with an emphasis on understanding the advantages and disadvantages of two concrete methods for achieving mutual exclusion—an essential aspect of resource sharing in concurrent processing—namely, the Test-and-Set instruction and semaphores. The problem set was structured to proceed step by step, from a basic understanding of these mechanisms to implementations that make efficient use of them.

Graduate School	Information Science and Engineering
Program	Master's Program
Major, Course	Information Science and Engineering
Admission Method	Regular Admissions (English-based Program)
Exam Subject	⑥Software engineering
Exam Date	February 10, 2026
Answer or example of answer Intent of the question	
<p>Answers or example of answer:</p> <p>(1) In software development, this refers to situations in which <u>problems are discovered after development has progressed, requiring a return to a previous phase</u> and a redo of the development work.</p> <p>A response is considered correct if it includes all statements corresponding to the underlined portion. A response that merely states “returning (to a previous phase)” or similar phrasing is unacceptable, as it only restates the term without explanation.</p> <p>(2)</p> <p>By reusing a large number of accumulated software assets, it becomes unnecessary to develop software from scratch, which leads to a reduction in <u>development cost</u>. By reusing proven software components, software with a level of <u>quality</u> and reliability comparable to that of the original components can be built more easily.</p> <p>Responses that only state the results of reuse, such as “reduced development cost” or “improved quality” are unacceptable, because it doesn't provide any reasons.</p> <p>(3)</p> <p>Advantage of top-down testing: Issues in higher-level modules are more likely to affect the entire program, and the interfaces of higher-level modules can be detected at an early stage. Advantage of bottom-up testing: Many modules can be tested in parallel from the early stages of development.</p> <p>A response is considered correct if it explains the significance of testing higher-level modules first in top-down testing, and the advantage of testing lower-level modules first in bottom-up</p>	

testing. A response that only states “bugs can be found efficiently” is unacceptable, because it does not address the significance of starting from higher- or lower-level modules.

(4)

- Equivalence Partitioning:

Select one value from the valid equivalence class (0 to 19) and one value from the invalid equivalence class (20 and above).

Choose any single value from each class.

- Boundary Value Analysis:

The values 0, 19, and 20.

These correspond to the boundary values (0 and 19) and the value adjacent to each boundary (the problem statement notes that -1 does not need to be considered).

Although the input is defined as an integer value of 0 or greater, an answer will be considered correct even if it includes a negative value when selecting boundary adjacent values or when choosing values for equivalence partitioning.

Purpose of the Questions:

These questions focused on topics that are broadly connected to key knowledge areas in software engineering, including requirements, design, process management, and operation/maintenance.

Rather than simply testing whether students know the meanings of each term, it evaluates their understanding of each technique’s concepts and advantages in the context of software development.

Graduate School	Information Science and Engineering
Program	Master's Program
Major, Course	Information Science and Engineering
Admission Method	Regular Admissions (English-based Program)
Exam Subject	⑦ Computer Networks
Exam Date	February 10, 2026

Answer or example of answer
Intent of the question

Answers or example of answer (Grading Criteria)

Question 1.

(1)

Step	Node	Route	Distance
1	A	A-A	0
2	C	A-C	2
3	B	A-B	3
4	E	A-C-E	5
5	D	A-B-D	6
6	F	A-B-D-F	8
7	G	A-C-E-G	9

(2)

Destination	Gateway
10.0.60.0/24	10.0.10.2
10.0.70.0/24	10.0.20.2

Question 2.

- (1) (a) ② Data Link (b) ② Synchronous Control
- (2) (c) ① RFC (d) 3-way or three-way
- (3) (e) ② AAAA (f) MX
- (4) (g) ③ NRZI (h) 4B5B or 4B/5B
- (5) (i) ③ 10.10.22.96 (j) 30

Purpose of the Questions

These questions were designed to assess fundamental knowledge of computer networks, with a particular focus on the Physical through Transport layers. In addition to standard questions that assess basic understanding, the exam also includes problems that evaluate the ability to apply this knowledge by working through representative algorithms.

Graduate School	Information Science and Engineering
Program	Master's Program
Major, Course	Information Science and Engineering
Admission Method	Regular Admissions (English-based Program)
Exam Subject	⑧Databases
Exam Date	February 10, 2026

Answer or example of answer
Intent of the question

Answers or example of answer (Grading Criteria)

Question 1. A: e B: k C: l

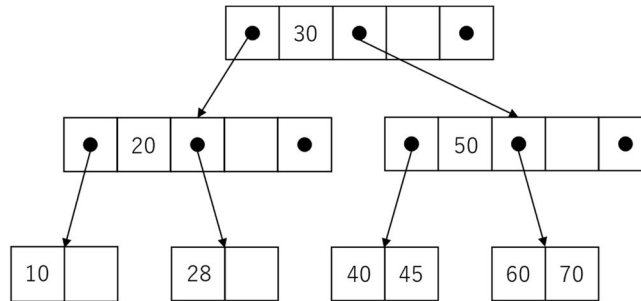
Normalized relations (Third Normal Form):

Order(orderID, customerName, productPrice)

Customer(customerName, customerAddress)

Question 2. D: c E: g F: b G: d H: a

Question 3



Purpose of the Questions

These questions were designed with the aim of evaluating students' understanding of fundamental concepts and operations in relational databases, including normalization of relations, formulation of queries in SQL, and manipulation of B-trees. While dealing with standard topics, the questions are intended to assess the ability to read given conditions accurately and to apply the necessary conceptual judgments and procedural operations appropriately in order to arrive at correct solutions.

Graduate School	Information Science and Engineering
Program	Master's Program
Major, Course	Information Science and Engineering
Admission Method	Regular Admissions (English-based Program)
Exam Subject	⑨ Artificial Intelligence
Exam Date	February 10, 2026
Answer or example of answer Intent of the question	
<p>Answers or example of answer (Grading Criteria)</p> <p>(i) (1) e, (2)c, (3)h (ii) (4)a, (5)e, (6)g (iii) (7)c, (8)a, (9)g (iv) (10)f, (11)h, (12)e (v) (13)c, (14)a, (15)b</p> <p>Purpose of the Questions:</p> <p>The questions were designed to assess university-level fundamental knowledge across a wide range of fields related to artificial intelligence technology. The topics covered in this set include Bayesian inference, search problems, unsupervised learning, reinforcement learning, and natural language processing, all of which are essential components of AI. Each question can be answered based on a fundamental understanding of the concepts and mechanisms within its respective field. The overall structure aims to evaluate the retention of knowledge necessary for pursuing graduate-level studies.</p>	

Graduate School	Information Science and Engineering
Program	Master's Program
Major, Course	Information Science and Engineering
Admission Method	Regular Admissions (English-based Program)
Exam Subject	⑩ Image Processing
Exam Date	February 10, 2026

Answer or example of answer

Intent of the question

Question 1. Nearest-neighbor: 90, Linear interpolation: 90

Question 2. (1) D, because the image is duplexed vertically.

(2) D, because intensity varies vertically.

(3) A, because convolution in spatial domain is the product in frequency domain.

Question 3. (1) $\begin{pmatrix} \frac{\sqrt{2}}{2} & -\frac{\sqrt{2}}{2} & 10 \\ \frac{\sqrt{2}}{2} & \frac{\sqrt{2}}{2} & 3 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$ ※ It's OK to leave expressions like $\cos 45^\circ$.

(2) This is the combination of (-10, -3) translation, 45 deg rotation, and (10, 3) translation. So,

$$\begin{pmatrix} \frac{\sqrt{2}}{2} & -\frac{\sqrt{2}}{2} & 10 \\ \frac{\sqrt{2}}{2} & \frac{\sqrt{2}}{2} & 3 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 & -10 \\ 0 & 1 & -3 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{\sqrt{2}}{2} & -\frac{\sqrt{2}}{2} & 10 - \frac{7\sqrt{2}}{2} \\ \frac{\sqrt{2}}{2} & \frac{\sqrt{2}}{2} & 3 - \frac{13\sqrt{2}}{2} \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

(3) Vector expression in homogeneous coordinate is $(u, v, 0)$. Multiplying the matrix shown in (1), we get the vector $\left(\frac{\sqrt{2}}{4}(1 - \sqrt{3}), \frac{\sqrt{2}}{4}(1 + \sqrt{3})\right)$.

Questions' objective: These questions concern fundamental knowledge of image processing, including pixel value interpolation, image convolution and its meaning in the Fourier domain, and coordinate transformation of points and vectors using homogeneous coordinates. The questions were designed with the aim of assessing whether the student has a solid understanding of basic image processing concepts and can reliably perform typical calculations.

Graduate School	Information Science and Engineering
Program	Master's Program
Major, Course	Information Science and Engineering
Admission Method	Regular Admissions (English-based Program)
Exam Subject	⑪ Artificial Intelligence
Exam Date	February 10, 2026

Answer or example of answer
Intent of the question

Answers or example of answer (Grading Criteria)

Question 1. (1) The optimal route is $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow F \rightarrow E \rightarrow D \rightarrow G \rightarrow H \rightarrow L$, with an optimal cost of 13. The calculation process must calculate the optimal cost from A to each node. Alternatively, an open list or closed list for the optimal search may be shown.

(2) The changes in the open and closed lists are as shown in the table below.

Step	Open List	Closed List
1	A(5)	
2	B(7)	A(5)
3	C(8), F(9)	A(5), B(7)
4	F(8)	A(5), B(7), C(8)
5	E(11)	A(5), B(7), C(8), F(8)
6	D(13), H(15)	A(5), B(7), C(8), F(8), E(11)
7	G(13), H(15)	A(5), B(7), C(8), F(8), E(11), D(13)
8	K(12), H(14)	A(5), B(7), C(8), F(8), E(11), D(13), G(13)
9	L(14), H(14), J(17)	A(5), B(7), C(8), F(8), E(11), D(13), G(13), K(14)
10	H(14), J(17)	A(5), B(7), C(8), F(8), E(11), D(13), G(13), K(14), L(14) (A solution is found and completed the algorithm)

(3) Let $h(s)$ be the sum of the costs on the optimal path from state s to the goal, and $\hat{h}(s)$ be the estimate of $h(s)$, then $\hat{h}(s) \leq h(s)$.

Question 2. (1)
$$P(C|X_1, X_2) = \frac{P(X_1|C)P(X_2|C)P(C)}{P(X_1, X_2)}$$

$$(2) P(C = 1|X_1 = 1, X_2 = 0) \propto P(X_1 = 1|C = 1)P(X_2 = 0|C = 1)P(C = 1) \\ = 0.7 \times (1 - 0.1) \times 0.2 = 0.126$$

$$P(C = 0|X_1 = 1, X_2 = 0) \propto P(X_1 = 1|C = 0)P(X_2 = 0|C = 0)P(C = 0) \\ = 0.6 \times (1 - 0.2) \times 0.8 = 0.384$$

$$P(C = 1|X_1 = 1, X_2 = 0) = \frac{0.126}{0.126 + 0.384} \cong 0.247$$

Question 3.

[1] 7. Trial and error, [2] 11. Reward, [3] 12. Operant conditioning, [4] 3. Markov Decision process [5] 6. State transition probability

Purpose of the Questions

The questions were designed to assess whether students have acquired basic university-level knowledge, with an emphasis on state spaces and search process, naive Bayes models that utilize the basics of probability and Bayesian theory, reinforcement learning, neural networks, etc. They are structured to evaluate the ability so that students could steadily calculate typical basic problems and describe the process of deriving the answers, testing their ability to accurately derive solutions through basic calculations.