２０２６年度第１回法政大学大学院理工学研究科入学者選抜試験
解答又は解答例・出題の意図

試　験　科　目	応用情報工学専攻　修士課程
計算機アーキテクチャ	

(出題の意図)
計算機アーキテクチャにおいて最も基本的な概念の一つである整数の表現（２の補数表現）が理解できているかを判定する。２の補数表現におけるオーバーフローの性質が理解できているかを判定する。

（解答例）
(1) $MAX=2^{n-1}-1$、 $MIN=-2^{n-1}$ である。

(2) $0 \leqq x \leqq MAX$ のとき、x を n-1 桁 2 進数で表したものを x'とするとき、C(x)=0x'であり、$MIN \leqq x \leqq -1$ のとき、C(x)=[(2^n+x)の n ビット 2 進数]である。

(3) $0 \leqq A \leqq MAX$、$MIN \leqq B \leqq -1$ であるので、$MIN \leqq A+B \leqq MAX-1$ となるので、オーバーフローしない。

(4) 定義より、C(A)=0 $a_{n-2}\ldots a_0$、 C(B)=0 $b_{n-2}\ldots b_0$ であるので、いずれも最上位ビットは 0 になる。
したがって、常に $c_n=0$ となる。オーバーフローするのは、A+B>MAX の場合である。

(5) オーバーフローしないで、$c_n=1$ となるのは、以下の場合である。
(I) A、B ともに負で $MIN \leqq A+B \leqq -1$
(II) ２の補数表現の性質から $x \neq 0$、-2^{n-1} ならば $C(x)+C(-x)=2^n$ となるので、A と B が異符号で正の絶対値≧負の絶対値である。

A、B ともに負で、A+B<MIN である。

２０２６年度第１回法政大学大学院理工学研究科入学者選抜試験
解答又は解答例・出題の意図

試　験　科　目	応用情報工学専攻　修士課程
アルゴリズム	

（出題の意図）
Strassen の行列積アルゴリズムにおいて、再帰アルゴリズムの構造と原理を理解しているかどうかを判定する。また、環の代数構造を理解したうえで、ブール行列の積に適用する方法を理解しているかどうかを判定する。更に、アルゴリズムの時間計算量の解析方法を理解しているかどうかを判定する。

（解答例）
ブール行列の要素は$\{0, 1\}$ の元で，和と積は次のように定義される．

$$
\begin{aligned}
&0 + 0 = 0,\quad 0 + 1 = 1,\\
&1 + 0 = 1,\quad 1 + 1 = 1,\\
&0 * 0 = 0,\quad 0 * 1 = 0,\\
&1 * 0 = 0,\quad 1 * 1 = 1.
\end{aligned}
$$

上記の代数構造は環ではないため，ブール行列の積は直接に Strassen の方法を活用できない．従って，２つの n 次ブール行列の積を求めるための時間計算量は通常 $O_b(n^3)$である．ただし，O_b(・)はブール演算の計算量を意味する．

だが，Strassen の方法を下記のように活用すれば，２つの n 次ブール行列 A, B の積を求めるための時間計算量は $O_A(n^{2.81})$ を超えないことがわかる．ただし，O_A(・)は整数の算術演算の計算量を意味する．

n+1 を法とする整数は環 Z_{n+1} をなす．Strassen の行列積のアルゴリズムを Z_{n+1} の行列とみた A, B の積に使う．C を Z_{n+1} における A, B の積とし，D を A, B をブール行列として扱ったその積とする．このとき，

$$
\begin{aligned}
&D[i, j] = 0, \quad \text{if } C[i, j] = 0,\\
&D[i, j] = 1, \quad \text{if } C[i, j] = 1 \sim n,
\end{aligned}
$$

が成り立つ．従って，直ちに D は C から得られる．

上記の議論より，Strassen の方法を活用すれば，２つの n 次ブール行列 A, B の積を求めるための時間計算量は $O_A(n^{2.81})$ を超えないことがわかる．

２つの k ビットの整数の乗算が，m(k)回のビット演算でできると仮定する．すべての算術演算は Z_{n+1} でなされるので，数を表現するのに，高々$[\log n] + 1$ ビットで十分である．これら２つの整数の乗算は高々$O_B(m(\log n))$の時間を要する．ただし，O_B(・)はビット演算の計算量を意味する．加減算は高々$O_B(\log n)$でできるが，これは明らかに乗算より小さい．従って，２つの n 次ブール行列の乗算は $O_B(n^{2.81}\, m(\log n))$ステップでできる．$m(k) = O_B(k (\log k) (\log \log k))$となる整数乗算法が存在するから，ブール行列の乗算の計算量は高々

$$O_B(n^{2.81} \log n\, (\log \log n)\, (\log \log \log n))$$

である．また $m(k)=O_B(k \log k)$が 2021 年に示されているため（Ann. of Math., V.193(2), pp.563-617, 2021），ブール行列の乗算の計算量は高々

$$O_B(n^{2.81} \log n\, (\log \log n))$$

であることがわかる．

２０２６年度第１回法政大学大学院理工学研究科入学者選抜試験
解答又は解答例・出題の意図

試　験　科　目	応用情報工学専攻　修士課程
形式言語とオートマトン	

（出題の意図）
正規言語の基本的な性質に関する理解度を測ることを意図した出題です. また, 証明の記述を通じて, 論理的思考力を測ることも意図しています.

（解答例）
背理法を用いて証明する．回文ではない文字列からなる言語 L が正規言語であると仮定する．このとき，反復補題より，文字列長が p 以上となる任意の文字列 w を，次の 3 つを満たすように $w = xyz$ と分割できる．

1. $|y| \geq 1$
2. $|xy| \leq p$
3. 全ての $i \geq 0$ について，$xy^iz \in L$

w を任意に選んで良いので, $w = 0^p110^{p!+p}$ とする. ここで, 上の条件を満たすような w の分割 $w = xyz$ を考察する．このとき，それぞれ，次のように書ける：

- $x = 0^\alpha$
- $y = 0^\beta$
- $z = 0^{p-\alpha-\beta}110^{p!+p}$

ただし，$\alpha \geq 0$ とし，$\beta \geq 1$ とする．ここで，条件 3 より，任意の $i \geq 0$ に対して，$xy^iz = 0^{p+(i-1)\beta}110^{p!+p} \in L$ が成り立つ．つまり，

$$
\begin{aligned}
&p + (i - 1)\beta \neq p! + p \\
\Leftrightarrow\ &(i - 1)\beta \neq p! \\
\Leftrightarrow\ &i \neq \frac{p!}{\beta} + 1
\end{aligned}
$$

が成り立つ．今，$\beta \leq p$ であることから，$\frac{p!}{\beta}$ は整数である．しかし，上記の不等式は i の任意性より矛盾する．したがって，L は正規言語ではない．

■

２０２６年度第１回法政大学大学院理工学研究科入学者選抜試験
解答又は解答例・出題の意図

試　験　科　目	応用情報工学専攻　修士課程
ネットワークとセキュリティ	

この解答例はあくまで一例であり，ネットワーク構成は状況によりさまざまな形態が存在するため解答は一意ではなく正当な理由が記述されていれば別な解も認める.

全体（出題の意図）
ネットワークとセキュリティ分野に関して、基本的な力を判定する。

（１）（出題の意図）
情報ネットワークについて, 社内 LAN の基本的なサブネットワーク構成と各種サーバの配置位置について，文章の読解力，状況の理解力を測るとともに，ネットワークの基本的な知識と理解を問う.

（解答例）
不適切な位置のサーバおよび適する配置と理由を以下に示す.
・社外向け DNS サーバ
サーバ用サブネットワークは不適切であり，DMZ に設置すべき.
理由：社外向け DNS サーバは外部（インターネット）からもアクセスがあり，社員 PC 等が接続される内部のサブネットに設置するのは，万が一 DNS サーバに侵入された場合内部 LAN に侵入される可能性が大きくセキュリティリスクが高くなる．外部への接続を前提としてセキュリティポリシーが設定されている DMZ に配置すべきである.
・HTTP プロキシサーバ
営業部サブネットワークは不適切であり，DMZ に設置すべき.
理由：HTTP プロキシは外部との通信が前提となる．また，全社共通で使用されるサーバであり特定部門（営業部）のネットワークに設置するのは効率的でない．以上のことから，外部への接続を前提としてセキュリティポリシーが設定されている DMZ に配置すべき.
・社内外向け Web サーバ
サーバ用サブネットワークは不適切であり，DMZ に設置すべき.
理由：社内外向け Web サーバは外部からもアクセスを受ける．外部からアクセスのあるサーバを内部ネットワークに置くとそのサーバに侵入された場合, 内部 LAN に侵入されやすくなりセキュリティリスクが高くなる．万が一社内向け Web サーバに侵入された場合内部 LAN に侵入される可能性が大きくセキュリティリスクが高くなる．外部への接続を前提としてセキュリティポリシーが設定されている DMZ に配置すべきである.

（２）（出題の意図）
WAF の機能の理解とともに，LAN 内での適切な設置位置を考察できるかの理解を問う.

（解答例）
WAF（Web Application Firewall）は，Web アプリケーションへの攻撃を検出・防御するファイアウォールであり，アプリケーション層で動作する．例えば，SQL インジェクション，クロスサイトスクリプティング（XSS），不正な HTTP メソッドやパラメータ挿入 などを防止すること目的である.
通常のファイアウォールはアプリケーションレイヤを対象をとしていないので上記のような攻撃は検出･防御できないため, Web アプリケーション特有の攻撃に対応する WAF を別途設置すべきである.
したがって，社外からの HTTP/HTTPS アクセスがある場合は，外部から Web サーバに向かうトラフィックが Web サーバに到達する前に分析して攻撃の検知および防御をする必要がある. このために, 論理的に Web サーバの直前に配置することで，外部からの Web トラフィックを検知し，フィルタリング等の防御を行うことが可能となる.
上記の機能から外部から直接アクセスを受けるサーバとなるため，DMZ に設置すべきである.

（３）（出題の意図）
IPv4 アドレスのアドレス構成および設計の仕方についての理解と知識を問うとともに，状況に応じた適切なサブネットワーク割り付けについての知識と理解力を評価する．

（解答例）
192.168.1.0/24 を複数のサブネットワークに最適（必要最小のサブネットワークとする）に分割する必要がある．開発部については，最大 60 台，営業部については，最大 31 台の社員 PC が接続される（その他の接続はない）．サブネットワークアドレスのホスト部はすべてゼロのものはネットワークアドレスを表し，すべて 1 のものはブロードキャストアドレスとして使用されるため使用できない．つまり，サブネットワークアドレス空間の内 2 つのアドレスには機器を割り振ることができない（アドレスを割り振れない）ため，プレフィックス値に対応した割り振り可能がアドレス数は以下となる．
/24: 254
/25: 126
/26:　62
/27:　30
/28:　14
また，サブネットワークには社員 PC 以外にルータを接続する必要があるため，そのためのアドレスが最低一つ必要である．以上を考慮すると，社員 PC 台数に加えて最低 1 つのアドレスが必要になることから，開発部は 61，営業部は 32 のアドレスが必要である．
以上より，開発部および営業部のサブネットマスク（プレフィックス）は以下となる．
開発部：255.255.255.192（/26）
営業部：255.255.255.192（/26）
昇順にアドレスを用いることから，最初のサブネットアドレス（開発部）は 192.168.1.0 となる．開発部のプレフィックスが/26 であることから，IP アドレスの下位 1 バイトの下位 6 ビットを使用して割り振ることとなる．次に割り振れるアドレスは開発部にて IP アドレスの下位 1 バイトの上位 2 ビットについて 00 として使用しているため，次に使用できるのは，下位 1 バイトは 2 進数で 0b01000000 以降となり，営業部のサブネットアドレスは，192.168.1.64 となる．この場合，使用していないサブネットワークアドレスとしは，192.168.1.128 以降のアドレスとなる．
上記をまとめると，開発部および営業部のサブネットワークとサブネットマスク（プレフィックス）は以下となる．
開発部：192.168.1.0/26
営業部：192.168.1.64/26

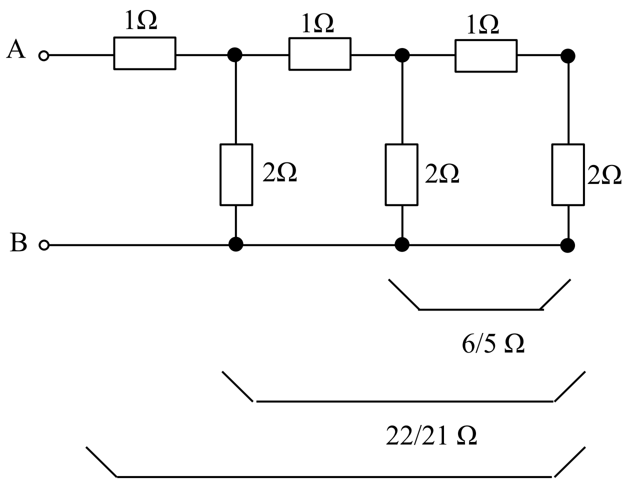
２０２６年度第１回法政大学大学院理工学研究科入学者選抜試験
解答又は解答例・出題の意図

試　験　科　目	応用情報工学専攻　修士課程
基礎電気回路	

[I].
（出題の意図）

受動素子（抵抗）で構成される直並列回路において、合成抵抗、分圧、分流という回路の基礎となる考えに基づいて計算する能力を確認することが出題の意図である。

（解答又は解答例）
（１）A-B 間の抵抗値　43/21 Ω

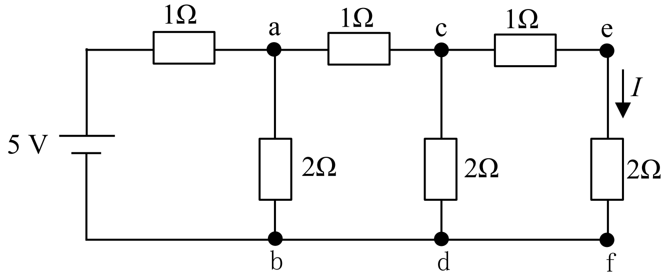


(1) 43/21 Ω・・・A-B間

（２）a-b 間の電位差 110/43 V

（３）c-d 間の電位差　60/43 V

（４）e-f 間に流れる電流　110/43 V



[II]

（出題の意図）

交流電圧信号源に、抵抗、コイル、およびコンデンサで構成される負荷を接続したとき、負荷にかかる電圧と位相という交流回路特有の考えを理解して計算できる能力を確認することが出題の意図である。

（解答又は解答例）

（１）

V_{out}/V_{in}=（j2πfL)/(r+j2πfL)　だから

f→∞のとき　V_{out}/V_{in}の大きさは1に近づき、位相はゼロに近づく

（２）

V_{out}/V_{in}=（1/j2πfC)/(r+1/j2πfC)　だから

f→∞のとき　V_{out}/V_{in}の大きさは0に近づき、位相は－π/2に近づく

（３）

V_{out}/V_{in}=(R+1/j2πfC)/(R+r+1/j2πfC)　だから

f→∞のとき　V_{out}/V_{in}の大きさはR/(R+r)に近づき、位相は0に近づく

（４）

V_{out}/V_{in}=(R+j2πfL+1/j2πfC)/(R+r+j2πfL+1/j2πfC)

共振時は、V_{out}/V_{in}が最小になる

V_{out}/V_{in}が最小になる周波数は　$1/(2\pi\sqrt{LC})$

V_{out}/V_{in}の大きさはR/(R+r)、位相は0

２０２６年度第１回法政大学大学院理工学研究科入学者選抜試験
解答又は解答例・出題の意図

試 験 科 目	応用情報工学専攻　修士課程
信号処理	

［1］
（出題の意図）
三角関数（正弦波・余弦波）および複素指数関数に基づく連続時間信号の周期の求め方についての理解度を測る．

（解答又は解答例）
(1) $2sin(2\pi t) + 3cos\,(3\pi t) \triangleq x_1(t) + x_2(t)$ とおく．$x_1(t), x_2(t)$ の角周波数（ω_1, ω_2）および基本周期（T_1, T_2）はそれぞれ次のようになる．

$$\begin{cases} x_1(t) = 2sin(2\pi t) \to \omega_1 = 2\pi, & T_1 = \dfrac{2\pi}{\omega_1} = 1 \\ x_2(t) = 3cos\,(3\pi t) \to \omega_2 = 3\pi, & T_2 = \dfrac{2\pi}{\omega_2} = \dfrac{2}{3} \end{cases}$$

基本周期 T はT1とT2の最小公倍数 2 となる．

(2) $|sin5\pi t|$の基本周期は$sin5\pi t$の基本周期の 1/2 となる．
$sin5\pi t$の基本周期を T とすると，$\frac{2\pi}{T}t = 5\pi t$の関係が成り立つので、T＝2/5 となり、$|sin5\pi t|$の基本周期はその半分の 1/5 となる．

(3) $5e^{j\left(\frac{\pi}{8}t+\frac{\pi}{6}\right)} + e^{j\left(\frac{\pi}{4}t\right)} \triangleq x_1(t) + x_2(t)$ とおく． $x_1(t), x_2(t)$ の角周波数（ω_1, ω_2）および基本周期（T_1, T_2）はそれぞれ次のようになる．

$$\begin{cases} x_1(t) = 5e^{j\left(\frac{\pi}{8}t+\frac{\pi}{6}\right)} \to \omega_1 = \dfrac{\pi}{8}, & T_1 = \dfrac{2\pi}{\omega_1} = 16 \\ x_2(t) = e^{j\left(\frac{\pi}{4}t\right)} \to \omega_2 = \dfrac{\pi}{4}, & T_2 = \dfrac{2\pi}{\omega_2} = 8 \end{cases}$$

基本周期 T はT1とT2の最小公倍数 16 となる．

［2］
（出題の意図）
ディラックのデルタ関数を含む信号や定数関数，三角関数に対して，広義（分布）の意味でのフーリエ変換を適用する方法についての理解度を測る．

（解答又は解答例）
(1) $\mathcal{F}\{\delta(t-5)\} = \int_{-\infty}^{\infty} \delta(t-5)e^{-j\omega t}dt = e^{-j5\omega}$
(2)　デルタ関数のフーリエ変換$\delta(t)\ \leftrightarrow 1$に対して，　フーリエ変換の双対性を当てはめると，$1 \leftrightarrow 2\pi\delta(-\omega) = 2\pi\delta(\omega)$が導かれる．

(3)　デルタ関数のフーリエ変換$\delta(t)\ \leftrightarrow 1$に対して，　フーリエ変換の双対性を当てはめると，$1 \leftrightarrow 2\pi\delta(-\omega) = 2\pi\delta(\omega)$が導かれる。次に，　この結果に対して，周波数シフトの性質を利用する

と$e^{j\omega_0 t} \leftrightarrow 2\pi\delta(\omega-\omega_0)$と $e^{-j\omega_0 t} \leftrightarrow 2\pi\delta(\omega+\omega_0)$が得られる.
最後に, オイラーの公式を用いれば,

$$\sin\omega_0 t = \frac{1}{2j}\left(e^{j\omega_0 t} - e^{-j\omega_0 t}\right)$$

フーリエ変換の線形性を利用して，$\mathcal{F}\left\{\sin\left(\frac{\pi}{4}t\right)\right\} = j\pi\left[\delta\left(\omega+\frac{\pi}{4}\right) - \delta\left(\omega-\frac{\pi}{4}\right)\right]$となる.

[3]
（出題の意図）
連続時間信号のサンプリングおよび標本化定理についての理解度を測る.

（解答又は解答例）
(1) $x(t) = \cos(200\pi t) = \cos(2\pi\cdot 100\cdot t)$ より，$x(t)$ の周波数は 100Hzである．よって，$x(t)$の再現に必要な最低のサンプリング周波数は $100\times 2 = 200$Hzとなる.

(2) サンプリング周波数$f_s = 500$Hz で $x(t)$ をサンプリングして得られる信号を $x[n]$ とすると，

$$x[n] = \cos\left(200\pi\frac{n}{500}\right) = \cos\left(\frac{2\pi}{5}n\right)$$

[4]
（出題の意図）
離散フーリエ変換（DFT）および巡回（循環）たたみ込みについての理解度を測る.

（解答又は解答例）
*長さ N の $x[n]$ には，$x[0], x[1], \ldots, x[N-1]$ の値がある．値を明記する場合は，信号 $x[n]$ を $x[n] = \{x[0], x[1], \ldots, x[N-1]\}$と表記する．$X[k]$ についても同様の表記を使う.

(1) $X_1[k] = \sum_{n=0}^{3} x_1[n]e^{-\frac{j2\pi kn}{4}}$
$= x_1[0]e^{-\frac{j2\pi k0}{4}} + x_1[1]e^{-\frac{j2\pi k1}{4}} = 1 + (-j)^k$
$= \{2, 1-j,\ 0,\ 1+j\}$
となる.

(2) $X_2[\boldsymbol{k}] = \sum_{n=0}^{3} x_2[n]e^{-\frac{j2\pi kn}{4}} = x_2[0]e^{-\frac{j2\pi k0}{4}} + x_2[1]e^{-\frac{j2\pi k}{4}}$
$= 1 + 2(-j)^k$
$= \{\mathbf{3}, \mathbf{1}-\mathbf{2}\boldsymbol{j},\ -\mathbf{1},\ \mathbf{1}+\mathbf{2}\boldsymbol{j}\}$
となる.

(3) $y[n] = x_1[n] \circledast x_2[n] = \sum_{m=0}^{N-1} x_1[m]x_2[n-m]$となる.
$n = 0$のとき
$y[0] = \sum_{\mathrm{m}=0}^{\mathrm{N}-1} x_1[\mathrm{m}]x_2[0-\mathrm{m}]$
$= x_1[0]x_2[0] + x_1[1]x_2[-1] + x_1[2]x_2[-2] + x_1[3]x_2[-3]$
$= x_1[0]x_2[0] + x_1[1]x_2[3] + x_1[2]x_2[2] + x_1[3]x_2[1] = 1$

$n = 1$のとき

$y[1]$ $=\sum_{\mathrm{m}=0}^{\mathrm{N}-1} x_1[\mathrm{m}]x_2[1-\mathrm{m}]$
$= x_1[0]x_2[1] + x_1[1]x_2[0] + x_1[2]x_2[-1] + x_1[3]x_2[-2]$
$= 3$

$n = 2$のとき
$y[2]$ $=\sum_{\mathrm{m}=0}^{\mathrm{N}-1} x_1[\mathrm{m}]x_2[2-\mathrm{m}]$
$= x_1[0]x_2[2] + x_1[1]x_2[1] + x_1[2]x_2[0] + x_1[3]x_2[-1]$
$= 2$

$n = 3$のとき
$y[3]$ $=\sum_{\mathrm{m}=0}^{\mathrm{N}-1} x_1[\mathrm{m}]x_2[3-\mathrm{m}]$
$= x_1[0]x_2[3] + x_1[1]x_2[2] + x_1[2]x_2[1] + x_1[3]x_2[0]$
$= 0$
まとめると$y[n] = \{1, 3, 2, 0\}$

（4） $Y[k] = X_1[k]X_2[k] = \{2 \cdot 3, (1-j)(1-2j), 0 \cdot (-1), (1+j)(1+2j)\} = \{6, -1-3j, 0, -1+3j\}$

$$y[n] = \frac{1}{4}\sum_{k=0}^{3} Y[k]e^{\frac{j2\pi kn}{4}}$$

$$y[0] = \frac{1}{4}(6 - 1 - 3j - 1 + 3j) = 1$$

$$y[1] = \frac{1}{4}\left(6 - (1+3j)e^{\frac{j2\pi}{4}} + (-1+3j)e^{\frac{j6\pi}{4}}\right) = 3$$

$$y[2] = \frac{1}{4}\left(6 - (1+3j)e^{\frac{j4\pi}{4}} + (-1+3j)e^{\frac{j12\pi}{4}}\right) = 2$$

$$y[3] = \frac{1}{4}\left(6 - (1+3j)e^{\frac{j6\pi}{4}} + (-1+3j)e^{\frac{j18\pi}{4}}\right) = 0$$

まとめると，$y[n] = \{1, 3, 2, 0\}$

［5］
（出題の意図）
連続時間の線形時不変（LTI）システムのインパルス応答と畳み込み積分を用いた出力の求め方についての理解度を測る.

（解答又は解答例）
$t < 0$の場合,
$\tau \leq t < 0$ のとき，$x(\tau) = 0$である.
$t < \tau$のとき，$\mathrm{h}(t - \tau) = 0$である.
よって, $t < 0$ では
$y(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} h(t-\tau)x(\tau)d\tau = 0$（$t < 0$）

$t \geq 0$ の場合,
$0 \leq t < \tau$のとき, $\mathrm{h}(t-\tau) = 0$である.
$0 \leq \tau \leq t$のとき

$$y(t) = \int_0^t e^{-3\tau}\mathrm{d}\tau = \left[-\frac{1}{3}e^{-3\tau}\right]_0^t$$

$$= \frac{1}{3}(1 - e^{-3t})\ (t \geq 0)$$

まとめると, $y(\mathrm{t}) = \begin{cases} 0, & t < 0 \\ \frac{1}{3}(1 - e^{-3t}), & t \geq 0 \end{cases}$

２０２６年度第１回法政大学大学院理工学研究科入学者選抜試験
解答又は解答例・出題の意図

試　験　科　目	応用情報工学専攻　修士課程
情報理論	

（出題の意図）
通信路における受信側の確率や送受信側のエントロピー, 散布度や曖昧度のような条件付きエントロピーの求め方についての理解度を測る.

（解答例）
(1) 受信側の確率 P(Y1) と P(Y2)

$$P(Y1) = P(Y1|X1)P(X1) + P(Y1|X2)P(X2) = 0.4$$
$$P(Y2) = P(Y2|X1)P(X1) + P(Y2|X2)P(X2) = 0.6$$

(2) 送信側のエントロピー $H(X)$

$$H(X) = -\sum_{i=1}^{2} P(X_i)\log_2 P(X_i)$$
$$\approx 0.722 \text{ bits}$$

(3) 受信側のエントロピー $H(Y)$

$$H(Y) = -\sum_{j=1}^{2} P(Y_j)\log_2 P(Y_j)$$
$$\approx 0.971 \text{ bits}$$

(4) 条件付きエントロピー $H(X|Y)$

$$H(X|Y) = -\sum_{i=1}^{2}\sum_{j=1}^{2} P(Y_j)P(X_i|Y_j)\log_2 P(X_i|Y_j)$$
$$\approx 0.600 \text{ bits}$$

(5) 条件付きエントロピー $H(Y|X)$

$$H(Y|X) = -\sum_{i=1}^{2}\sum_{j=1}^{2} P(X_i)P(Y_j|X_i)\log_2 P(Y_j|X_i)$$
$$\approx 0.849 \text{ bits}$$

２０２６年度第１回法政大学大学院理工学研究科入学者選抜試験
解答又は解答例・出題の意図

試　験　科　目	応用情報工学専攻　修士課程
分散システム	

（出題の意図）

問１

排他的制御を実施している状況で複数の共有資源を必要とするトランザクションの処理に関する正しい手順について問うことを意図している。

問２

並行処理の結果が正当であるということは、処理の結果が逐次処理の結果と同じになることである。この性質を保証することが「直列実行性」であり、本設問はその性質について本質的かつ基本的な理解を確認する意図を有する出題である。

（解答例）

問 1

エ：が正しい。

データ a にアクセスする前にロックし、データ b にアクセスする前にロックしている。アンロックは、a と b への処理が全て終わった後にしている。

問 2

データベースにおいてトランザクションの整合性が保たれる条件のことで、
トランザクションを逐次実行した結果と同じ結果を得ることを保障することをさす。
2 相ロックにより、トランザクションは、自分が獲得したロックを全て解除した後にだけ、コミットを実行できる。全て獲得して（必要な処理を完了したら）全て解除でき、これにより直列実行性が保証される。

２０２６年度第１回法政大学大学院理工学研究科入学者選抜試験
解答又は解答例・出題の意図

試　験　科　目	応用情報工学専攻　修士課程
センシング	

問題 1

（出題の意図）

微分方程式の解の一意性を証明するための考え方と手順の理解度を測ることを意図しています．
また，論理的な証明を適切に記述する能力を測ることも意図しています．

（解答例）

閉区間 U から $\mathbb{R}$ への関数 $D(t) := x(t) - \hat{x}(t)$ を考える．条件 (b) より

$$D = x - \hat{x} = \left(\theta_a - \frac{1}{C}\frac{\mathrm{d}x}{\mathrm{d}t}\right) - \left(\theta_a - \frac{1}{C}\frac{\mathrm{d}\hat{x}}{\mathrm{d}t}\right) = -\frac{1}{C}\frac{\mathrm{d}D}{\mathrm{d}t}$$

となるため，

$$V := \frac{\mathrm{d}\left(D^2\right)}{\mathrm{d}t} = 2D\frac{\mathrm{d}D}{\mathrm{d}t} = -2CD^2 \leq 0$$

となる（ここで，最後の不等式は $C > 0$ であることを用いた）．そのため，仮定から得られる $(D(t_0))^2 = (x(t_0) - \hat{x}(t_0))^2 = 0$ と組み合わせると，微分積分学の基本定理より，任意の $t \in [t_0, T]$ に対して，

$$(D(t))^2 = (D(t))^2 - (D(t_0))^2 = \int_{t_0}^{t} V(\tau)\mathrm{d}\tau \leq \int_{t_0}^{t} 0\mathrm{d}\tau = 0$$

であることがわかる．すなわち，D^2 が閉区間 $[t_0, T]$ で恒等的に 0 であるため，D も閉区間 $[t_0, T]$ で恒等的に 0 であり，

$$x(t) = \hat{x}(t) \quad (\forall t \in [t_0, T])$$

であることが確かめられた．

問題 2

（出題の意図）

数理モデルの未知定数を観測から推定する手法の理解度を測ることを意図しています．
また，観測雑音が推定結果に与える影響に関する理解度を測ることも意図しています．

（解答例）

(i)

$$B = (\theta_a - \theta_1)^{\frac{t_2}{t_2 - t_1}}(\theta_a - \theta_2)^{-\frac{t_1}{t_2 - t_1}}$$
$$C = \frac{1}{t_2 - t_1}\log_e\frac{\theta_a - \theta_1}{\theta_a - \theta_2}$$

(ii)

$$\left[\frac{1}{t_2 - t_1}\log_e\frac{\theta_a - \theta_1 - \epsilon}{\theta_a - \theta_2 + \epsilon}, \frac{1}{t_2 - t_1}\log_e\frac{\theta_a - \theta_1 + \epsilon}{\theta_a - \theta_2 - \epsilon}\right]$$

２０２６年度第１回法政大学大学院理工学研究科入学者選抜試験
解答又は解答例・出題の意図

試　験　科　目	応用情報工学専攻　修士課程
ニューラルネットワーク	

（出題の意図）
ニューラルネットワークにおけるバイアス項および学習に用いられる最急降下法についての理解度を測る.

（解答例）
[I]
(1)

$$\mathrm{E}(\boldsymbol{w}) = \sum_{d=1}^{D} \left(y^{(d)} - t^{(d)} \right)^2$$

(2)

$$\boldsymbol{w}^{(\mathrm{new})} = \boldsymbol{w} - \varepsilon \nabla \mathrm{E}(\boldsymbol{w}) = \begin{pmatrix} w_0 \\ \vdots \\ w_N \end{pmatrix} - \varepsilon \begin{pmatrix} \dfrac{\partial \mathrm{E}(\boldsymbol{w})}{\partial w_0} \\ \vdots \\ \dfrac{\partial \mathrm{E}(\boldsymbol{w})}{\partial w_N} \end{pmatrix}, \qquad (\varepsilon > 0)$$

$$\frac{\partial \mathrm{E}(\boldsymbol{w})}{\partial w_i} = \sum_{d=1}^{D} \frac{\partial}{\partial w_i} \left(y^{(d)} - t^{(d)} \right)^2 = 2 \sum_{d=1}^{D} \left(y^{(d)} - t^{(d)} \right) x_i^{(d)}, \qquad (i = 0, \cdots, N)$$

(3) $y(\boldsymbol{x})$は原点を通る（超）平面に限定されることになるから，モデルの能力は低下する.

(4) w_0が可変重みであることから，モデルの能力は変化しない.

２０２６年度第１回法政大学大学院理工学研究科入学者選抜試験
解答又は解答例・出題の意図

試　験　科　目	応用情報工学専攻　修士課程
プログラミング	

(出題の意図)
情報工学分野で必要な基本的な処理や計算をプログラミングし実装できる力を有しているかを判定する。入力値の範囲や、関数の戻り値のチェックなど、より厳密で堅牢なプログラムが書けることがより望ましいが、コンパイル時、また一般的に想定される入力に対して実行時にエラーなく動作するコードを書けるかどうかを評価する。

（解答例）
・C++での実装例

```
#include <iostream>
#include <iomanip> // 出力整形 (この例では付けているが必須ではない)
using namespace std;

// (4)平均と不偏分散を計算する関数
void sumVar(const double* arr, int size, double& mean, double& var_out) {
    double sum = 0.0;
    for (int i = 0; i < size; ++i) {
        sum += arr[i];
    }

    mean = sum / size;
    var_out = 0.0;
    for (int i = 0; i < size; ++i) {
        var_out += (arr[i] - mean) * (arr[i] - mean);
    }

    if (size > 1) {
    var_out /= (size - 1); // 不偏分散
    } else {
        var_out = 0.0;
    }
}

int main() {
    int D;

  // (1) 入力 (10 以上 50 未満の整数)
    do {
    cout << "配列の長さ D を入力してください (10 以上 50 未満) : ";
        cin >> D;
    } while (D < 10 || D >= 50);

  // (2) 動的メモリ確保
    double* f = new double[D];

  // (3) フィボナッチ数列の初期化
    f[0] = f[1] = 1.0;
    for (int i = 2; i < D; ++i) {
        f[i] = f[i - 1] + f[i - 2];
```

```
    }

  // 平均と不偏分散を計算
    double mean, variance;
    sumVar(f, D, mean, variance);

  // (5) 結果出力 (この例では小数点以下 3 桁までに整形：義務ではない)
    cout << fixed << setprecision(3);
   cout << "フィボナッチ数列の合計: " << mean*D << endl;
  cout << "不偏分散: " << variance << endl;

  // メモリ解放
    delete[] f;
    return 0;
}
```

・Java での実装例

```
import java.util.Scanner;
public class VectorStatistics {

  // (4) 平均と不偏分散を計算して返す関数
    public static double[] sumVar(double[] arr) {
        int n = arr.length;
        double sum = 0.0;

    // 合計の計算
        for (double val : arr) {
            sum += val;
        }

    // 平均の計算
        double mean = sum / n;

    // 分散の計算
        double variance = 0.0;
        for (double val : arr) {
            variance += (val - mean) * (val - mean);
        }

    // 不偏分散
        if (n > 1) {
            variance /= (n - 1);
        } else {
            variance = 0.0;
        }

    // 平均と不偏分散を返す
        return new double[]{mean, variance};
    }

    public static void main(String[] args) {
        Scanner scanner = new Scanner(System.in);
        int D;

    // (1) 入力のチェック
        do {
      System.out.print("配列の長さ D を入力してください (10 以上 50 未満) : ");
```

```
            D = scanner.nextInt();
        } while (D < 10 || D >= 50);

    // (2) double 型の配列を動的に確保
        double[] f = new double[D];

    // (3) フィボナッチ数列で初期化
        f[0] = 1.0;
        f[1] = 1.0;
        for (int i = 2; i < D; i++) {
            f[i] = f[i - 1] + f[i - 2];
        }

    // (5) 平均と不偏分散を取得し、合計を求めて出力
        double[] result = sumVar(f);
    System.out.printf("フィボナッチ数列の合計: %.3f%n", result[0]*D);
    System.out.printf("不偏分散: %.3f%n", result[1]);

        scanner.close();
    }
}
```