

情報 令和 3 年度試験 7 月 27 日 (火) 3 限

解答用紙 A4 判両面 2 枚 (冊子) 持込不可

※問題の内容に関しては質問を一切受けつけない

共通問題 1

以下の問 1-1 と問 1-2 に答えよ。

問 1-1 次の文章の空欄を、以下の語群にある語を用いて埋めよ。ただし、異なる記号の空欄に同じ語を用いてはならない。

インターネットは局所ネットワークが互いに接続してできており、それらの接続点にある機器を **A** と呼ぶ。いま、`http://www.example.com` という **B** にインターネットを介してアクセスすることを考える。アクセスには、インターネット上の住所にあたる **C** と呼ばれる **D** ビットまたは 128 ビットの数値を知る必要がある。その数値の取得には **E** が用いられる。具体的にはまず、ルートサーバと呼ばれるサーバに **F** を担当するサーバの **C** を問い合わせる。続いて **F** を担当するサーバ、**G** を担当するサーバ、と順に問い合わせ、最終的に **H** に対応する Web サーバの **C** を得る。Web サーバの **C** が分かると、その **C** 宛に送るメッセージを準備する。メッセージは **I** と呼ばれるものに分解され、宛先の **C** や順序を表す番号などが付加される。この **I** がインターネットを介して Web サーバに届く。Web サーバは受け取った **I** を順序を表す番号に従って結合し、元のメッセージを復元する。

語群: DHCP, DNS, IP アドレス, PKI, URL, UTF, 防火壁, 認証, 確認応答, 再送要求, キャッシュ, クッキー, パケット, フルメッシュ, ポート番号, ルータ, `www`, `com`, `www.example`, `example.com`, `www.example.com`, 8, 16, 32, 1024

問 1-2 流行病の予防のため、各国民に予防薬を 2 回ずつ投与することになった。その予防薬は、2 回目の投与を 1 回目の投与の 88 日後以降にする必要がある。ある国民が a 月 b 日に 1 回目を、 c 月 d 日に 2 回目を希望しているとする。この希望日が適切か判定する計算手順を考えよう。ただし、 a 月 b 日、 a 月 b 日の 88 日後、 c 月 d 日は全て同じ年であるとする。また、1 月 1 日の 1 日後は 1 月 2 日、同 2 日後は 1 月 3 日であると数え、1 月 1 日の 2 日後以降には 1 月 3 日も含むとする。

(1) 以下は a 月 b 日の 88 日後の日付 (x 月 y 日) を計算する手順である。空欄を埋めよ。ここで、 $daymonth_m$ は m 月に含まれる日数を保持する配列である。

```
x ← A
y ← B + 88
while C >  $daymonth_x$  do
  y ← y - D
  x ← E + 1
done
```

(2) 2 回目の希望日 (c 月 d 日) が 1 回目の希望日の 88 日後 (x 月 y 日) 以降である場合には 1 を、そうでない場合には 0 を解として計算を終了する手順を、教科書の表記に倣って **if**, **then**, **else**, **endif**, **return** を用いて示せ。

共通問題 2

以下の問 2-1 と問 2-2 に答えよ。

問 2-1 グレイ符号は隣接する符号の間で 1 桁の文字だけが異なり、残りのすべての桁の文字が一致する符号化方式である。また文字列「0011」を 2 進符号、グレイ符号、10 進符号として解釈した場合の数値を、教科書と同様に、それぞれ $(0011)_2$, $(0011)_{\text{グレイ}}$, $(0011)_{10}$ と表記するものとする。以下の (1) から (4) に答えよ。

(1) 下の表は 4 桁の 2 進符号とグレイ符号、10 進符号の対応表である。空欄 (a)~(j) を埋めよ。

2 進符号	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111
グレイ符号	0000	0001	0011	0010	(f)	0111	0101	0100
10 進符号	0000	0001	0002	0003	0004	0005	0006	0007
2 進符号	1000	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	1110	1111
グレイ符号	1100	(g)	1111	1110	(h)	(i)	(j)	1000
10 進符号	0008	0009	0010	0011	0012	0013	0014	0015

- (2) 2 進符号の文字列「0011」を誤って 10 進符号として解釈したと仮定する。本来、2 進数の $(0011)_2$ は 3 を意味していたはずのところ、10 進数の $(0011)_{10}$ と解釈したため、+8 だけ大きく間違っただことになる。このように a だけ大きく間違っただ場合の差を $+a$ 、逆に小さく間違っただ場合の差を $-a$ と書くものとする。2 進数 $(0101)_2$ を誤って 10 進数 $(0101)_{10}$ として解釈した場合の差を書け。
- (3) 2 進数の $(xyz1)_2$ を誤って 10 進数 $(xyz1)_{10}$ として解釈した際の差を表す数式を書け。ただし、数式において x, y, z は、それぞれ対応する 0 または 1 の数値を表す変数として用いて良いものとする。
- (4) グレイ符号で表された数値 $(xxyy)_{\text{グレイ}}$ を誤って 2 進数 $(xxyy)_2$ として解釈した際の差を表す数式を書け。ただし、数式において x, y は、それぞれ対応する 0 または 1 の数値を表す変数として用いて良いものとする。

問 2-2 身長の高い順に整列させた学生の中に、身長 168cm 以上の学生が何人いるのか知りたい。どの学生も自身の身長を正確に把握していないため、一人の教員がメジャーテープを用いて身長 168cm 以上の学生数を調べる。全ての学生の身長は異なり、整列順の誤りはないものとして、以下の (1) から (3) に答えよ。

- (1) メジャーテープによる測定は手間がかかるため、なるべく測定回数を少なくしたい。教員はどのようなアルゴリズムを用いて身長 168cm 以上の学生数を調べるべきか？
- (2) 全体で 30 人の学生がいる場合、測定回数が最も多くなる時は何回測定することになるか？
- (3) 全体で N 人の学生がいる場合、測定回数が最も多くなる時は何回測定することになるか？ その理由も含めて答えよ。

共通問題 3

以下の**問題 A** と**問題 B** のうち一方のみを選んで答えよ。ただし、いずれを選ぶべきか担当教員から指示があった場合には、その指示に従うこと。

問題 A

表 1 はローマ数字と整数の対応である。以下の問 A-1 と問 A-2 に答えよ。

表 1 ローマ数字と整数の対応

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	40	50	60	90	100
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XL	L	LX	XC	C

問 A-1 整数列をカンマ区切りのローマ数字の列で表すことにする。例えば 1 と 3 と 5 という 3 つの整数がこの順に並んだ列は「I,III,V」と表される。さらにこれを、I を 0、V を 100、X を 101、L を 110、カンマを 111 というビット列で符号化するとする。なお 90 以上の数は考えない。

- (1) XII はどのようなビット列に符号化されるか。
- (2) 11001110100 というビット列はどのような整数列を表しているか。整数列に対応しない場合には「なし」と答えよ。
- (3) Aさんは「カンマの符号を 111 から 11 に変更すれば同じデータをより短いビット列で表現できる」と考えた。この符号化方法の問題点を 1 行程度で指摘せよ。

問 A-2 1 から 10 までの整数に対応するローマ数字に含まれるアルファベットは、I が 14 個、V が 5 個、X が 2 個である。

- (1) $I \cdot V \cdot X$ をそれぞれ長さ 2 のビット列に符号化するとする。このとき、III は長さ 6、IV は長さ 4 のビット列となる。1 から 10 までの整数に対応するローマ数字を符号化して得られるビット列の長さは平均何ビットか。ただし、どの整数に対する符号も等確率で現れるとする。
- (2) I を 0、V を 10、X を 110 に符号化するとする。1 から 10 までの整数に対応するローマ数字を符号化して得られるビット列の長さは平均何ビットか。ただしどの整数に対する符号も等確率で現れるものとする。
- (3) 1 から 10 までの整数 1 つを伝えるメッセージが等確率で発せられるとき、これらのメッセージ全体の平均情報量は何ビットか。小数点以下 1 位まで求めよ。導出の過程も簡単に示すこと。
- (4) 問(2)の符号化方法は、1 から 10 までの整数をビット列に符号化しているとみることができる。このとき、問(2)と問(3)の結果の関係について、情報源符号化定理の観点から 3~4 行程度で論ぜよ。情報源符号化定理がどのような定理なのかの説明を含めること。

問題 B

新型コロナウイルスワクチンの自衛隊大規模接種センターの Web 予約サイトに関する次の新聞記事を読み、以下の問 B-1 から問 B-6 に答えよ。

東京 23 区と大阪市に住む高齢者向けに 17 日始まった新型コロナウイルスワクチンの大規模集団接種のインターネット予約を巡り、市区町村から配られる接種券に記載されていない架空の数字を入力しても予約の手続きを進められることが、防衛省への取材で分かった。市区町村の予約システムと連結しておらず、接種券番号の情報を収集していないためという。実際には接種券などの確認があり、予約しても接種できないが、防衛省はこうした架空の予約をしないよう強く呼び掛けている。

(中見出し省略)

防衛省によると、予約システムは接種券の「市区町村コード」（6桁）▽接種券番号（10桁）▽生年月日——を打ち込み、希望日などを予約する仕組みだ。

こうした仕様のため、予約システムが正常に機能するかどうかを検証しようと毎日新聞記者が防衛省のサイトから、架空の市区町村コードや接種券番号の数字を入力したところ、予約作業を進めることができた。また、予約の対象は65歳以上だが、65歳未満となる生年月日を入力しても予約することができた。予約は既に取り消しているが、同じ方法で複数の予約を取ることは可能とみられる。

防衛省はこうした状況について、システム障害や不具合ではなく、元々可能な仕様だと説明する。接種会場では接種券と本人確認書類の提示を求めため、架空の情報で予約しても、実際には接種は受けられない。だが予約をキャンセルしなければ、ワクチンが無駄になったり、接種現場が混乱したりする恐れがある。

防衛省人事教育局の担当者は「入力する人の善意に頼ったシンプルなシステム。いたずらで予約されては本来必要な人の予約ができなくなる。迷惑な行為はやめてほしい」と話している。同省はシステム改修の可否も検討しているという。

出典: 北山夏帆・松浦吉剛「大規模接種予約、架空番号で可 防衛省「善意頼み」」『毎日新聞』2021年5月18日、朝刊、p.24

問 B-1 仮に、意図的な「架空の予約」や「いたずら」がまったく行われなくても、この記事で説明されている仕様の予約システムを運用し続けた場合に起こりうる問題がある。その問題を簡潔に説明せよ。また、そのような問題の影響を緩和するため、接種会場で取りうる対応についても簡潔に説明せよ。

問 B-2 この記事に書かれている「予約システムが正常に機能するかどうかを検証」するための具体的な行為が不正アクセス禁止法（「不正アクセス行為の禁止等に関する法律」）に違反しないと主張するための論拠を、同法が禁じている行為を具体的に挙げた上で説明せよ。

問 B-3 一般に、情報セキュリティの3側面として、しばしば Confidentiality, Integrity, Availability が挙げられる。それぞれについて、日本語での名称と30字程度以内の簡潔な説明を示せ。

問 B-4 この「予約サイト」には、前記の仕様とは別に、運営者が意図したものではない欠陥を突いた攻撃によって、予約データが改ざんされる危険があるとの指摘もあった。もし実際にそのような改ざんが生じた場合、Confidentiality, Integrity, Availability のうちのいずれが最も侵害されたことになるか、一つを選んで答えよ。

問 B-5 経済産業省が所管する独立行政法人情報処理推進機構 (IPA) は、「脆弱性関連情報の届出制度」を運営しており、「ソフトウェア製品やウェブサイトの機能や性能を損なう原因となるセキュリティ上の問題箇所」としての「脆弱性」を発見した際には、「その脆弱性の情報を関係者以外には知られぬよう適切に管理のうえ関係者に情報を送り、速やかに対策を施す」ために、まずは IPA に届け出ること呼び掛けている。これに反して、そのような脆弱性の情報が発見者によりいきなり公開された場合に生じ得る問題は何か、簡潔に説明せよ。

問 B-6 冒頭の記事にあるような「検証」行為を通じてこの予約システムの問題を指摘する報道は、他の報道機関によってもなされ、賛否両論を呼んだ。あなた自身はどう考えるか、「情報」の授業で学んだ用語や概念も用いつつ、簡潔に論ぜよ。（概念や用語を正しく理解しており、それをを用いて論理的に論じていれば、どのような立場の解答でも評価する。）