



October 2024

Fundamental IT Engineer Examination (Subject B)

ให้ทำข้อสอบตามรายละเอียดต่อไปนี้

หมายเลขคำถาม	Q1 – Q20
การเลือกคำถาม	ให้ตอบคำถามทุกข้อ
เวลาสอบ	12:30 - 14:10 (100 นาที)

ข้อปฏิบัติ:

1. ให้ใช้ดินสอตอบ ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบ ให้ลบคำตอบเก่าให้สะอาดก่อนโดยไม่ให้มีคราบยางลบหลงเหลือ
2. ให้ทำเครื่องหมายบอกข้อมูลผู้สอบและคำตอบของแบบทดสอบ ตามคำสั่งด้านล่างอย่างเคร่งครัด หากทำเครื่องหมายไม่เหมาะสม คำตอบของท่านอาจไม่ได้รับการตรวจ ห้ามทำเครื่องหมาย หรือเขียนตอบนอกพื้นที่ที่กำหนดไว้

(1) หมายเลขผู้สอบ (Examinee Number)

ให้เขียนหมายเลขผู้สอบลงในช่องที่เตรียมไว้ให้ และทำเครื่องหมายในช่องว่างที่เหมาะสมที่อยู่ใต้ตัวเลขแต่ละตัว

(2) วันเกิด (Date of Birth)

ให้เขียนวันเกิดของผู้สอบ (เป็นตัวเลข) ลงในช่องที่เตรียมไว้ ให้ตรงกับที่พิมพ์อยู่ในบัตรเข้าห้องสอบ และทำเครื่องหมายในช่องว่างที่เหมาะสมที่อยู่ใต้ตัวเลขแต่ละตัว

(3) คำตอบ (Answers)

ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว (a ถึง d) สำหรับคำถามแต่ละข้อ
ให้ทำเครื่องหมายตรงคำตอบที่เลือก ตามตัวอย่างคำถามที่อยู่ข้างล่าง

[คำถามตัวอย่าง]

ข้อใดต่อไปนี้เป็นสิ่งที่ควรใช้ทำเครื่องหมายเพื่อเลือกข้อที่ต้องการในกระดาษคำตอบนี้

กลุ่มคำตอบ

- a) ปากกาลูกลื่น b) สีเทียน c) ปากกาหมึกซึม d) ดินสอ

เนื่องจากคำตอบที่ถูกต้องคือ "d" (ดินสอ), ดังนั้นให้ทำเครื่องหมายดังแสดงด้านล่างนี้:

[ตัวอย่างคำตอบ]

Sample	<input type="radio"/> a	<input type="radio"/> b	<input type="radio"/> c	<input checked="" type="radio"/> d	<input type="radio"/> e	<input type="radio"/> f	<input type="radio"/> g	<input type="radio"/> h	<input type="radio"/> i	<input type="radio"/> j
--------	-------------------------	-------------------------	-------------------------	------------------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------

ห้ามเปิดดูข้อสอบก่อนได้รับอนุญาต
ข้อสงสัยที่เกี่ยวข้องกับคำถามในข้อสอบอาจจะไม่ถูกตอบ

Pseudo programming language notations

In algorithm and programming questions that use pseudo programming language, the following notations are used unless otherwise stated:

[Pseudo programming language notations]

Notation	Description
○ <i>procedure</i> (<i>type</i> : <i>arg1</i> , ...)	Declares a <i>procedure</i> and its argument(s) <i>arg1</i> ,
○ <i>ret-type</i> : <i>function</i> (<i>type</i> : <i>arg1</i> , ...)	Declares a <i>function</i> , its argument(s) <i>arg1</i> , ... , and type of return value <i>ret-type</i> .
<i>type</i> : <i>var1</i> , ... <i>type</i> []: <i>array1</i> , ...	Declares variables <i>var1</i> , ... and arrays <i>array1</i> , ... by data <i>type</i> such as integer, real, and string.
<i>/* comment */</i>	Describes a comment between <i>/*</i> and <i>*/</i> .
<i>// comment</i>	Describes a comment after <i>//</i> till end of line.
<i>variable</i> ← <i>expression</i>	Assigns the value of the <i>expression</i> to the <i>variable</i> .
<i>procedure</i> (<i>arg1</i> , ...)	Calls a <i>procedure</i> by passing arguments <i>arg1</i> ,
<i>function</i> (<i>arg1</i> , ...)	Calls a <i>function</i> by passing arguments <i>arg1</i> , ... , and receiving the return value.
output <i>arg1</i> , ...	Outputs values of <i>arg1</i> , ... to a printing device.
return <i>ret-val</i>	Finishes a function by passing back a return value <i>ret-val</i> .
<pre> if (<i>condition-i</i>) } *1 <i>process-i</i> elseif (<i>condition-ei</i>) } *2 <i>process-ei</i> else } *3 <i>process-e</i> endif </pre>	<p>Indicates the selection process.</p> <p>*1 If <i>condition-i</i> is true, then execute <i>process-i</i>. Otherwise, proceed to the next elseif or else.</p> <p>*2 If <i>condition-ei</i> is true, then execute <i>process-ei</i>. Otherwise, proceed to the next elseif or else.</p> <p>*3 If all conditions are false, execute <i>process-e</i>. Note: *2 and *3 can be omitted. *2 may exist twice or more.</p>
<pre> for (<i>sequence</i>) <i>process</i> endfor </pre>	<p>Indicates the “for” iteration process.</p> <p>In the order specified in the <i>sequence</i>, execute the <i>process</i> repeatedly.</p>
<pre> while (<i>condition</i>) <i>process</i> endwhile </pre>	<p>Indicates the “while” iteration process.</p> <p>While the <i>condition</i> is true, execute the <i>process</i> repeatedly.</p>
<pre> do <i>process</i> while (<i>condition</i>) </pre>	<p>Indicates the “do - while” iteration process.</p> <p>Execute the <i>process</i> once, and then while the <i>condition</i> is true, execute the <i>process</i> repeatedly.</p>

Pseudo programming language notations (continued)

[Operators and their precedence]

Type of operator	Operators	Precedence	Note
Expression	(), . ⁽¹⁾	<div style="text-align: center;"> High ↑ ↓ Low </div>	⁽¹⁾ accessing member or method
Unary operator	+, -, not ⁽²⁾		⁽²⁾ logical negation
Binary operator	x, ÷, mod ⁽³⁾		⁽³⁾ remainder
	+, -		
	>, <, ≥, ≤, =, ≠		
	and ⁽⁴⁾		⁽⁴⁾ logical product
	or ⁽⁵⁾		⁽⁵⁾ logical sum

[Boolean-type constants]

true, false

[Array reference]

	1-dimensional array	2-dimensional array	Array of arrays
Array declaration	<i>type</i> []: <i>name</i> ...	<i>type</i> [,]: <i>name</i> ...	<i>type</i> [][]: <i>name</i> ...
Example	<div>integer []: a1</div> <div><div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div></div><div><div>1</div><div>3</div><div>5</div><div>7</div><div>9</div></div></div>	<div>integer [,]: a2</div> <div><div><div>1</div><div>2</div><div>3</div></div><div><div>1</div><div>11</div><div>12</div><div>13</div></div><div><div>2</div><div>14</div><div>15</div><div>16</div></div><div><div>3</div><div>17</div><div>18</div><div>19</div></div></div>	<div>integer [][]: aa</div> <div><div><div>1</div><div>2</div><div>3</div></div><div><div>1</div><div>21</div><div>22</div><div></div></div><div><div>2</div><div>23</div><div>24</div><div>25</div></div><div><div>3</div><div>26</div><div></div><div></div></div></div>
Data reference	Data 7 is referred to by a1[4]	Data 16 is referred to by a2[2,3]	Data 25 is referred to by aa[2][3]
Notation of array contents	{1, 3, 5, 7, 9}	{{11, 12, 13}, {14, 15, 16}, {17, 18, 19}}	{{21, 22}, {23, 24, 25}, {26}}

Note: The indexes of example arrays start at 1.

[undefined state]

`undefined` is a state in which no value is set to a variable (or an element of an array).
By setting `undefined` to a variable, the variable is transformed into `undefined` state.

Q1. จากกลุ่มคำตอบด้านล่าง ให้เลือกชุดคำตอบที่ถูกต้องเพื่อเติมลงในช่องว่าง A และ B ในโปรแกรม ในที่นี้ ดัชนีของอาร์เรย์เริ่มต้นที่ 1

จากการศึกษาข้อมูลการขี่จักรยานในเมืองในช่วงระยะเวลาหลายปี พบว่า 30% ของผู้ที่ขี่จักรยานเป็นประจำในปีหนึ่ง จะไม่ได้ขี่จักรยานเป็นประจำในปีถัดไป นอกจากนี้ 2% ของผู้ที่ไม่ได้ขี่จักรยานเป็นประจำในปีนั้น จะเริ่มขี่จักรยานเป็นประจำในปีถัดไป เมื่อมีคน 5,000 คนที่ขี่จักรยาน และ 100,000 คนไม่ได้ขี่จักรยานในปีหนึ่ง โปรแกรมต่อไปนี้จะคำนวณจำนวนนักปั่นจักรยานในปีถัดไป (cycling) และจำนวนคนที่ไม่ขี่จักรยานในปีถัดไป (noncycling):

[โปรแกรม]

```

real: pc ← 0.3
real: pb ← 0.02
real: pa ← (1 - pc)
real: pd ← (1 - pb)
integer []: N ← {5000, 100000}
real [,]: P ← {{pa, pb}, {pc, pd}}
real: cycling, noncycling
cycling ← A
noncycling ← B
output cycling, noncycling

```

กลุ่มคำตอบ

	A	B
a)	$P[1,1] \times N[1] + P[1,2] \times N[2]$	$P[2,1] \times N[1] + P[2,2] \times N[2]$
b)	$P[1,1] \times N[1] + P[1,2] \times N[2]$	$P[2,2] \times N[1] + P[2,1] \times N[2]$
c)	$P[1,2] \times N[1] + P[1,1] \times N[2]$	$P[2,2] \times N[1] + P[2,1] \times N[2]$
d)	$P[1,2] \times N[1] + P[2,2] \times N[2]$	$P[2,1] \times N[1] + P[1,2] \times N[2]$
e)	$P[2,1] \times N[1] + P[1,2] \times N[2]$	$P[1,1] \times N[1] + P[2,2] \times N[2]$
f)	$P[2,1] \times N[1] + P[2,2] \times N[2]$	$P[1,1] \times N[1] + P[1,2] \times N[2]$

Q2. จากกลุ่มคำตอบด้านล่าง ให้เลือกชุดคำตอบที่ถูกต้องเพื่อเติมลงในช่องว่าง A และ B ในโปรแกรม

ฟังก์ชัน coupon จะรับอาร์กิวเมนต์ prod_id (ค่าจำนวนเต็มบวก) ของรหัสสินค้า และ pur_prod (ค่าจำนวนเต็มบวก) ของจำนวนสินค้าที่ลูกค้าซื้อ ฟังก์ชันนี้จะคืนค่าเป็นจำนวนของคูปอง ในการซื้อสินค้าที่หลักสุดท้ายของรหัสสินค้าเป็น 3 ทุก ๆ 3 ชั้น ลูกค้าจะได้รับคูปอง 1 ใบ ไม่เช่นนั้น จะไม่ได้รับคูปอง

[โปรแกรม]

```

O integer: coupon(integer: prod_id, integer: pur_prod)
  integer: num_coupon ← 0
  if ( A )
    num_coupon ← B
  endif
  return num_coupon

```

กลุ่มคำตอบ

	A	B
a)	integer part of $(\text{prod_id} \div 10) = 3$	integer part of $(\text{pur_prod} \div 3)$
b)	integer part of $(\text{prod_id} \div 10) = 3$	integer part of $(\text{pur_prod} \div 3) + 1$
c)	integer part of $(\text{prod_id} \div 10) = 3$	$\text{pur_prod} \bmod 3$
d)	$\text{prod_id} = 10 \bmod 3$	integer part of $(\text{pur_prod} \div 3)$
e)	$\text{prod_id} = 10 \bmod 3$	integer part of $(\text{pur_prod} \div 3) + 1$
f)	$\text{prod_id} = 10 \bmod 3$	$\text{pur_prod} \bmod 3$
g)	$\text{prod_id} \bmod 10 = 3$	integer part of $(\text{pur_prod} \div 3)$
h)	$\text{prod_id} \bmod 10 = 3$	integer part of $(\text{pur_prod} \div 3) + 1$
i)	$\text{prod_id} \bmod 10 = 3$	$\text{pur_prod} \bmod 3$

Q3. จากกลุ่มคำตอบด้านล่าง ให้เลือกชุดคำตอบที่ถูกต้องเพื่อเติมลงในช่องว่าง A และ B ในโปรแกรม ในที่นี้ ดัชนีของอาร์เรย์เริ่มต้นที่ 1

โปรแกรมจะหาค่าขององค์ประกอบที่ใหญ่เป็นอันดับสองของอาร์เรย์ชนิดจำนวนเต็ม และแสดงค่าขององค์ประกอบนั้น ตัวอย่างเช่น องค์ประกอบที่ใหญ่เป็นอันดับสองของอาร์เรย์ {2, 6, 9, 1, 7, 5} คือ 7 ในที่นี้ แต่ละอาร์เรย์มีอย่างน้อยสององค์ประกอบ และไม่มีองค์ประกอบที่ซ้ำกันอยู่ในอาร์เรย์

[โปรแกรม]

```
integer []: array ← {2, 6, 9, 1, 7, 5}
integer: i
integer: max1 ← -∞
integer: max2 ← -∞
for (increase i from 1
    to the number of elements of array by 1)
    if ( A )
        max2 ← max1
        max1 ← array[i]
    elseif (array[i] > max2)
        B
    endif
endfor
output max2
```

กลุ่มคำตอบ

	A	B
a)	array[i] < max1	max1 ← array[i]
b)	array[i] < max1	max2 ← array[i]
c)	array[i] < max2	max1 ← array[i]
d)	array[i] < max2	max2 ← array[i]
e)	array[i] > max1	max1 ← array[i]
f)	array[i] > max1	max2 ← array[i]
g)	array[i] > max2	max1 ← array[i]
h)	array[i] > max2	max2 ← array[i]

Q4. จากกลุ่มคำตอบด้านล่าง ให้เลือกชุดคำตอบที่ถูกต้องเพื่อเติมลงในช่องว่าง A และ B ในโปรแกรม

โพรซีเยอร์ primeFactors จะแสดงตัวประกอบเฉพาะ (prime factor) ของค่าที่รับมาเป็นอาร์กิวเมนต์ ซึ่งจำนวนเฉพาะตัวแรก ๆ ได้แก่ 2, 3, 5, 7, 11 และ 13 ตัวอย่างเช่น หากจำนวนเต็มที่ได้รับมาคือ 12 จะแสดงผลลัพธ์ "2×2×3" และหากจำนวนเต็มที่ได้รับมาคือ 78 จะแสดงผลลัพธ์เป็น "2×3×13" ในที่นี้ จำนวนเต็มที่ได้รับมาจะต้องมีค่ามากกว่า 1

[โปรแกรม]

```

O primeFactors(integer: num)
  integer: i

  i ← 2
  do
    if (A)
      num ← integer part of (num ÷ i)
      output i
      if (B)
        output "x"
      endif
    else
      i ← i + 1
    endif
  while (B)

```

กลุ่มคำตอบ

	A	B
a)	num < 1	num mod i ≠ 0
b)	num > 1	num mod i = 0
c)	num mod i = 0	num > 1
d)	num mod i ≠ 0	num < 1

Q5. จากกลุ่มคำตอบด้านล่าง ให้เลือกชุดคำตอบที่ถูกต้องเพื่อเติมลงในช่องว่าง A และ B ในโปรแกรม ในที่นี้ ดัชนีของอาร์เรย์เริ่มต้นที่ 1

ฟังก์ชัน calcGeoMean รับอาร์เรย์ dataArray (จำนวนองค์ประกอบ ≥ 1) เป็นอาร์กิวเมนต์ และคืนค่าเฉลี่ยเรขาคณิต (geometric mean) ของค่าใน dataArray เป็นค่าส่งคืน ค่าเฉลี่ยเรขาคณิตสำหรับชุดตัวเลข a_1, a_2, \dots, a_n คือ $\sqrt[n]{a_1 \times a_2 \times \dots \times a_n}$ ในที่นี้ ฟังก์ชัน pow(x, y) คืนค่าของ x ยกกำลัง y เป็นจำนวนจริง ในโปรแกรมนี การหาจะดำเนินการในชนิดของข้อมูล real

[โปรแกรม]

```

O real: calcGeoMean(real []: dataArray)
  real: product, geomean
  integer: n ← the number of elements in dataArray
  integer: i

  product ← 1
  for (increase i from 1 to n by 1)
    product ← product × dataArray[i]
  endfor
  geomean ← pow(A, B)
  return geomean

```

กลุ่มคำตอบ

	A	B
a)	$1 \div n$	product
b)	product	$1 \div n$
c)	product	n
d)	n	product

Q6. จากกลุ่มคำตอบด้านล่าง ให้เลือกชุดคำตอบที่ถูกต้องเพื่อเติมลงในช่องว่างตั้งแต่ A ถึง C ในโปรแกรม

รูปแบบมาตรฐานของสมการกำลังสอง (quadratic equation) เป็นดังนี้:

$$ax^2 + bx + c = 0, \text{ โดย } a, b \text{ และ } c \text{ เป็นจำนวนจริง และ } a \neq 0$$

ในที่นี้ พจน์ $b^2 - 4ac$ รู้จักกันในนามตัวแยกแยะ (discriminant) ของสมการกำลังสอง ซึ่งบอกถึงลักษณะของราก สูตรสำหรับแก้สมการกำลังสองแสดงในรูปด้านล่าง หากตัวแยกแยะมีค่าเป็นบวกจะมีสองคำตอบ แต่หากเป็นศูนย์ จะมีเพียงหนึ่งคำตอบ ในที่นี้ ตัวแยกแยะจะไม่มีค่าเป็นลบ

ถ้าตัวแยกแยะ > 0	$root1 = \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$ $root2 = \frac{-b - \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$
ถ้าตัวแยกแยะ $= 0$	$root1 = root2 = \frac{-b}{2a}$

รูป สูตรการแก้สมการกำลังสอง

โปรแกรม findRoots รับอาร์กิวเมนต์จำนวนจริงสามค่า คือ a, b และ c เป็นค่าสัมประสิทธิ์ และแสดงผลเป็นค่าของรากของสมการกำลังสอง ฟังก์ชัน sqrt(discriminant) คำนวณค่ารากที่สองหลักของพารามิเตอร์ discriminant

[โปรแกรม]

```

O findRoots(real: a, real: b, real: c)
  real: discriminant, root1, root2
  discriminant ← A
  if (B)
    root1 ← (-b + sqrt(discriminant)) ÷ (2 × a)
    root2 ← (-b - sqrt(discriminant)) ÷ (2 × a)
    output "root1 = ", root1, " and root2 = ", root2
  elseif (C)
    root1 ← -b ÷ (2 × a)
    output "root1 = root2 = ", root1
  endif
  
```

กลุ่มคำตอบ

	A	B	C
a)	$b \times 2 - 4 \times a \times c$	$\text{discriminant} < 0$	$\text{discriminant} = 0$
b)	$b \times 2 - 4 \times a \times c$	$\text{discriminant} = 0$	$\text{discriminant} < 0$
c)	$b \times 2 - 4 \times a \times c$	$\text{discriminant} = 0$	$\text{discriminant} > 0$
d)	$b \times 2 - 4 \times a \times c$	$\text{discriminant} > 0$	$\text{discriminant} = 0$
e)	$b \times b - 4 \times a \times c$	$\text{discriminant} < 0$	$\text{discriminant} = 0$
f)	$b \times b - 4 \times a \times c$	$\text{discriminant} = 0$	$\text{discriminant} < 0$
g)	$b \times b - 4 \times a \times c$	$\text{discriminant} = 0$	$\text{discriminant} > 0$
h)	$b \times b - 4 \times a \times c$	$\text{discriminant} > 0$	$\text{discriminant} = 0$

Q7. จากกลุ่มคำตอบด้านล่าง ให้เลือกชุดคำตอบที่ถูกต้องเพื่อเติมลงในช่องว่าง A และ B ในโปรแกรม

จากสตริงสองตัวคือ str1 และ str2 เมื่อต้องการหาความยาวของลำดับย่อยร่วมกันที่ยาวที่สุด (longest common subsequence: LCS) ซึ่งก็คือความยาวของลำดับย่อยร่วมกันที่ยาวที่สุดที่มีอยู่ในสตริงทั้งสอง ตัวอย่างเช่น หาก str1 คือ "ABXDZ" และ str2 คือ "ABCD" แล้ว LCS ระหว่าง str1 และ str2 จะเป็น "ABD" และความยาวของ LCS จะเป็น 3

ฟังก์ชัน lcs(string: str1, string: str2, integer: m, integer: n) จะรับสตริงสองตัวคือ str1 และ str2 และจำนวนเต็มสองตัวคือ m และ n เป็นอาร์กิวเมนต์ str1 และ str2 คือสตริงที่ใช้คำนวณหาความยาวของ LCS ขณะที่ m และ n คือดัชนีที่ระบุตำแหน่งอักขระเป้าหมายใน str1 และ str2 ตามลำดับ ในการเรียกครั้งแรก m และ n แสดงถึงความยาวของ str1 และ str2 ตามลำดับ ฟังก์ชันนี้คืนค่าความยาวของ LCS ของ str1 และ str2 เป็นจำนวนเต็ม ตัวอย่างการเรียกใช้ฟังก์ชันนี้ เช่น lcs("ABXDZ", "ABCD", 5, 4)

อีกฟังก์ชันหนึ่ง max(integer: a, integer: b) ยังถูกใช้อยู่ในโปรแกรม ฟังก์ชันนี้รับจำนวนเต็ม a และ b เป็นอาร์กิวเมนต์ โดยจะเปรียบเทียบจำนวนเต็มทั้งสองนี้ แล้วคืนค่าเป็นจำนวนเต็มของค่าที่มากที่สุดระหว่าง a และ b

[โปรแกรม]

```
integer: max(integer: a, integer: b)
    if (a > b)
        return a
    else
        return b
    endif

integer: lcs(string: str1, string: str2, integer: m, integer: n)
    if (m = 0 or n = 0)
        return 0
    endif
    if (อักขระตัวที่ m ของสตริง str1 = อักขระตัวที่ n ของสตริง str2)
        return 1 + lcs(str1, str2, m - 1, n - 1)
    else
        return max(lcs(str1, str2, m, A),
                    lcs(str1, str2, m - 1, B))
    endif
```

กลุ่มคำตอบ

	A	B
a)	n	$n - 1$
b)	n	$n + 1$
c)	$n - 1$	n
d)	$n - 1$	$n + 1$
e)	$n + 1$	n
f)	$n + 1$	$n - 1$

Q8. จากกลุ่มคำตอบด้านล่าง ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องเพื่อเติมลงในช่องว่าง ในคำอธิบาย

โปรแกรมนี้ดำเนินการกับคิวลำดับความสำคัญ (priority queue)

คิวลำดับความสำคัญคือคิวที่มีการกำหนดลำดับความสำคัญให้กับแต่ละองค์ประกอบ โดยองค์ประกอบเหล่านั้นจะถูกดึงออกมาตามลำดับความสำคัญที่สูงที่สุดก่อน คลาส PriorityQueue ใช้แทนคิวลำดับความสำคัญ ในที่นี้ ค่าลำดับความสำคัญเป็นเลขจำนวนเต็ม 1, 2 และ 3 และค่าที่น้อยกว่า มีลำดับความสำคัญสูงกว่า

เมื่อโปรแกรมเมอร์ prioSched ถูกเรียกใช้ ผลลัพธ์ที่แสดงออกมาจะเป็น

Constructor	Description
PriorityQueue()	สร้างคิวลำดับความสำคัญ (เป็นคิวว่าง)

Method	Type of return value	Description
enqueue(string: s, integer: prio)	None	เพิ่มสตริง s เข้าเป็นองค์ประกอบของคิวลำดับความสำคัญที่มีความสำคัญเป็น prio
dequeue()	string	ดึงองค์ประกอบที่มีลำดับความสำคัญสูงสุดในคิวลำดับความสำคัญออกมาแล้วคืนค่านั้น หากมีหลายองค์ประกอบที่มีค่าลำดับความสำคัญสูงสุด จะดึงองค์ประกอบที่ถูกเพิ่มเข้าไปก่อนแล้วคืนค่านั้น
size()	integer	คืนค่าเป็นจำนวนขององค์ประกอบที่ถูกจัดเก็บอยู่ในคิวลำดับความสำคัญ

รูป คำอธิบายของคลาส PriorityQueue

[โปรแกรม]

```

○ prioSched()
  PriorityQueue: prioQueue ← PriorityQueue()
  prioQueue.enqueue("E", 3)
  prioQueue.enqueue("F", 2)
  prioQueue.enqueue("G", 1)
  prioQueue.enqueue("H", 1)
  prioQueue.dequeue() /* ไม่สนใจค่าที่ส่งคืนมา */
  prioQueue.dequeue() /* ไม่สนใจค่าที่ส่งคืนมา */
  prioQueue.enqueue("I", 1)
  prioQueue.enqueue("J", 1)
  prioQueue.dequeue() /* ไม่สนใจค่าที่ส่งคืนมา */
  prioQueue.enqueue("K", 2)
  prioQueue.enqueue("L", 3)
  prioQueue.enqueue("M", 1)
  while (prioQueue.size() is not equal to 0)
    output prioQueue.dequeue()
  
```

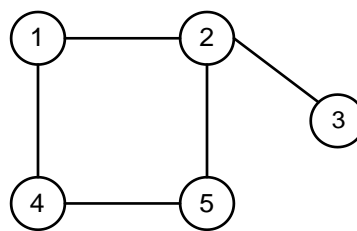
endwhile

กลุ่มคำตอบ

- a) "M", "I", "K", "F", "L", "E"
- b) "M", "L", "K", "I", "F", "E"
- c) "J", "M", "F", "K", "E", "L"
- d) "E", "L", "F", "K", "I", "M"

Q9. จากกลุ่มคำตอบด้านล่าง ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องเพื่อเติมลงในช่องว่าง ในคำอธิบาย
 ในที่นี้ ดัชนีของอาร์เรย์เริ่มต้นที่ 1

โพธิ์เซอร์ traverse จะแะ (trace) ผ่านโหนดของกราฟที่แสดงในรูป และแสดงผลลัพท์เป็น
 หมายเลขของโหนดทั้งหมดในกราฟ หมายเลขโหนดของกราฟถูกระบุด้วยอาร์กิวเมนต์ k ตัวแปร
 โกลบอล n ใช้แทนจำนวนของโหนดในกราฟ และอาร์เรย์ที่ประกาศเป็นโกลบอล graph ใช้แทน
 กราฟในรูป แต่ละองค์ประกอบ graph[i][j] จะมีค่าเท่ากับ 1 หากมีเส้นเชื่อมระหว่างโหนด i และ
 j ไม่เช่นนั้นจะมีค่าเท่ากับ 0 และอาร์เรย์โกลบอล visited จัดเก็บค่าชนิดบูลีน โดย visited[i]
 ใช้แสดงว่าโหนด i ของกราฟเคยถูกแะผ่านมาแล้วหรือไม่ในโพธิ์เซอร์นี้
 เมื่อเรียกใช้โพธิ์เซอร์นี้ด้วย traverse(1) จะได้ผลลัพท์ในลำดับ



รูป โครงสร้างของกราฟ

[โปรแกรม]

```

global: integer: n ← 5
global: integer [] []: graph ← {{0, 1, 0, 1, 0}, {1, 0, 1, 0, 1},
                                {0, 1, 0, 0, 0}, {1, 0, 0, 0, 1},
                                {0, 1, 0, 1, 0}}
global: boolean []: visited ← {false, false, false, false, false}
  
```

O traverse(integer: k)

integer: i

visited[k] ← true

output k

for (increase i from 1 to n by 1)

if (graph[k][i] = 1 and visited[i] = false)

traverse(i)

endif

endfor

กลุ่มคำตอบ

a) 1, 2, 3, 4, 5

b) 1, 2, 3, 5, 4

c) 1, 2, 4, 3, 5

d) 1, 2, 4, 5, 3

Q10. จากกลุ่มคำตอบด้านล่าง ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องเพื่อเติมลงในช่องว่าง ในโปรแกรม

โปรซีเยอร์ addNode เพิ่มโหนดลงในลิสต์เชื่อมโยงแบบเดี่ยว (singly-linked list) ณ ตำแหน่งที่ระบุโดยอาร์กิวเมนต์ pos อาร์กิวเมนต์ pos เป็นจำนวนเต็มบวกที่มีค่าเท่ากันหรือน้อยกว่า (จำนวนโหนด + 1) ในลิสต์ ตำแหน่งที่อยู่บนสุดของลิสต์คือ 1

คลาส ListNode ใช้แสดงถึงโหนดในลิสต์เชื่อมโยงแบบเดี่ยว ตารางนี้สรุปคำอธิบายของตัวแปรสมาชิกของคลาส ListNode ตัวแปรชนิด ListNode นี้ จัดเก็บการอ้างอิงถึงอินสแตนซ์ของคลาส ListNode การอ้างอิงถึงโหนดแรกในรายการจะถูกจัดเก็บไว้ล่วงหน้าในตัวแปรโกลบอล listHead

ตาราง คำอธิบายของตัวแปรสมาชิกของคลาส ListNode

Member variable	Type	Description
val	character	ค่าของโหนด
next	ListNode	การอ้างอิงไปยังโหนดถัดไป หากไม่มีโหนดถัดไป ตัวแปรนี้จะไม่ถูกกำหนดค่า

[โปรแกรม]

```
global: ListNode: listHead // เก็บโหนดแรกลงในลิสต์

○ addNode(integer: pos, character: val)
  ListNode: prev, newNode
  integer: i
  newNode ← ListNode()
  newNode.val ← val
  if (pos is equal to 1)
    newNode.next ← listHead
    listHead ← newNode
  else
    prev ← listHead
    /* ถ้า pos มีค่าเท่ากับ 2 กระบวนการในลูปจะไม่ถูกประมวลผล */
    for (increase i from 2 to pos - 1 by 1)
      prev ← prev.next
    endfor
    newNode.next ← prev.next
     ← newNode
  endif
```

กลุ่มคำตอบ

- | | | |
|-------------|------------------|-----------------------|
| a) listHead | b) listHead.next | c) listHead.next.next |
| d) prev | e) prev.next | f) prev.next.next |

Q11. จากกลุ่มคำตอบด้านล่าง ให้เลือกชุดคำตอบที่ถูกต้องเพื่อเติมลงในช่องว่าง A และ B ในโปรแกรม ในที่นี้ ดัชนีของอาร์เรย์เริ่มต้นที่ 1

โพธิ์เยอร์ sort จัดเรียงอาร์เรย์ของจำนวนเต็มที่มีจำนวนขององค์ประกอบ (≥ 2) ตามลำดับจากน้อยไปหามาก (ascending order)

[โปรแกรม]

```

O sort(integer []: arg)
  Integer []: A ← arg
  integer: i, k
  for (increase i from 2 to the number of elements in A by 1)
    k ← i
    while (k > 1)
      if (A[k - 1] ≤ A[k])
        exit the while block
      endif
      A
      B
    endwhile
  endfor
  output A

```

กลุ่มคำตอบ

	A	B
a)	$A[i] \leftarrow A[i - 1]$	$k \leftarrow k + 1$
b)	$A[k] \leftarrow A[k - 1]$	swap k and i
c)	$A[k - 1] \leftarrow A[k]$	$k \leftarrow k + 1$
d)	swap A[i] and A[i - 1]	$k \leftarrow k - 1$
e)	swap A[i] and A[k]	swap k and i
f)	swap A[k] and A[k - 1]	$k \leftarrow k - 1$

Q12. จากกลุ่มคำตอบด้านล่าง ให้เลือกชุดคำตอบที่ถูกต้องเพื่อเติมลงในช่องว่าง และ ในโปรแกรม ในที่นี้ ดัชนีของอาร์เรย์เริ่มต้นที่ 1

ฟังก์ชัน isPalindrome จะระบุว่าอาร์เรย์อักขระ s ที่ป้อนเป็นอาร์กิวเมนต์นั้นเป็นพาลินโดรมหรือไม่ พาลินโดรมคือคำที่เมื่ออ่านย้อนหลังจะยังคงเป็นคำเดิม เช่น "noon" และ "madam" หากอาร์เรย์อักขระ s เป็นพาลินโดรม ฟังก์ชันจะส่งคืนค่าเป็น true และหากไม่ใช่ ฟังก์ชันจะส่งคืนค่าเป็น false ตารางด้านล่างแสดงตัวอย่าง s ที่ถูกป้อนให้ฟังก์ชัน isPalindrome และค่าที่ส่งคืน ในโปรแกรมนี้ พื้นที่ที่ยื่นออกอาร์เรย์จะไม่ถูกอ้างถึง

ตาราง ตัวอย่างของ s ที่ป้อนให้ฟังก์ชัน isPalindrome และค่าที่ส่งคืน

s	Return value
{"n", "o", "o", "n"}	true
{"n", "i", "g", "h", "t"}	false
{"m", "a", "d", "a", "m"}	true
{"s", "i", "r"}	false

[โปรแกรม]

```

O boolean: isPalindrome(character [:] s)
  integer: left ← 1
  integer: right ← the number of elements in s
  boolean: ok ← true
  while (left < right)
    if ()
      left ← left + 1
      
    else
      ok ← false
      break
    endif
  endwhile
  return ok

```

กลุ่มคำตอบ

	A	B
a)	$s[\text{left}] = s[\text{right}]$	$\text{right} \leftarrow \text{right} + 1$
b)	$s[\text{left}] = s[\text{right}]$	$\text{right} \leftarrow \text{right} - 1$
c)	$s[\text{left}] = s[\text{right}]$	$\text{right} \leftarrow \text{right} + \text{left}$
d)	$s[\text{left}] = s[\text{right}]$	$\text{right} \leftarrow \text{right} - \text{left}$
e)	$s[\text{left}] \neq s[\text{right}]$	$\text{right} \leftarrow \text{right} + 1$
f)	$s[\text{left}] \neq s[\text{right}]$	$\text{right} \leftarrow \text{right} - 1$
g)	$s[\text{left}] \neq s[\text{right}]$	$\text{right} \leftarrow \text{right} + \text{left}$
h)	$s[\text{left}] \neq s[\text{right}]$	$\text{right} \leftarrow \text{right} - \text{left}$

Q13. จากกลุ่มคำตอบด้านล่าง ให้เลือกชุดคำตอบที่ถูกต้องเพื่อเติมลงในช่องว่าง A และ B ในโปรแกรม ในที่นี้ ดัชนีของอาร์เรย์เริ่มต้นที่ 1

การแฮชในโครงสร้างข้อมูลเป็นแนวคิดพื้นฐานที่ถูกใช้เป็นกลไกสำหรับจัดเก็บและเรียกใช้ข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ ปัจจุบันมีโปรแกรมที่จัดเก็บคู่คีย์-ข้อมูลในอาร์เรย์โดยแปลงคีย์ให้เป็นดัชนีของอาร์เรย์โดยใช้ฟังก์ชันแฮช การชนกันจะเกิดขึ้นเมื่อคีย์สองตัวถูกแฮชไปเป็นดัชนีเดียวกันในอาร์เรย์ที่ใช้แทนตารางแฮช หนึ่งในวิธีที่ใช้จัดการการชนกันคือกลไกการโพรบ (probing) หรือการตรวจสอบองค์ประกอบที่มีอยู่แล้วจะถูกนำมาใช้ในฟังก์ชัน โพรซีเดอร์ insertData จะเพิ่มคู่ key และ data ถ้าองค์ประกอบในอาร์เรย์เป็น {undefined} ในที่นี้ ให้ถือว่าไม่มีข้อมูลที่มีคีย์เดียวกันถูกจัดเก็บไว้ และมีอย่างน้อยหนึ่งองค์ประกอบในอาร์เรย์ hashTable เป็น {undefined} ขณะเรียกโพรซีเดอร์ insertData ฟังก์ชัน hashFunction จะรับคีย์เป็นอินพุตและส่งคืนค่าแฮช

[โปรแกรม]

```
global: integer [][]: hashTable ← {องค์ประกอบ {undefined} 1000 รายการ}
global: integer: size ← 1000
○ integer: hashFunction(integer: key)
    return (key mod size) + 1

○ insertData(integer: key, integer: data)
    integer: index
    index ← hashFunction(key)
    while (A)
        if (index = size)
            B
        else
            index ← index + 1
        endif
    endwhile
    hashTable[index] ← {key, data}
```

กลุ่มคำตอบ

	A	B
a)	hashTable[index][1] \neq key	index \leftarrow 1
b)	hashTable[index][1] \neq key	index \leftarrow index - 1
c)	hashTable[index][1] = key	index \leftarrow 1
d)	hashTable[index][1] = key	index \leftarrow index - 1
e)	hashTable[index][1] \neq undefined	index \leftarrow 1
f)	hashTable[index][1] \neq undefined	index \leftarrow index - 1
g)	hashTable[index][1] = undefined	index \leftarrow 1
h)	hashTable[index][1] = undefined	index \leftarrow index - 1

Q14. จากกลุ่มคำตอบด้านล่าง ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องเพื่อเติมลงในช่องว่าง ในคำอธิบาย
ในที่นี้ ดัชนีของอาร์เรย์เริ่มต้นที่ 1

ฟังก์ชัน summarize รับค่าอาร์เรย์ sortedData ที่ถูกจัดเรียงตามลำดับจากน้อยไปหามาก แล้วคืนค่าที่แสดงถึงลักษณะของอาร์เรย์ อาร์เรย์ sortedData ต้องมีอย่างน้อยหนึ่งองค์ประกอบ และ summarize เรียกใช้ findRank ด้วยสองอาร์กิวเมนต์ sortedData และ q เมื่อฟังก์ชัน summarize ถูกเรียกใช้ดังนี้ summarize({0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1}) ค่าที่ถูกส่งคืนคือ

[โปรแกรม]

```
O real: findRank(real [: sortedData, real: q)
  integer: j
  j ← floor(q × (the number of elements in sortedData - 1))
  // floor คืนค่าเป็นจำนวนเต็มที่ใกล้เคียงที่สุดที่น้อยกว่าหรือเท่ากับตัวเลขที่ป้อนให้
  // ตัวอย่างเช่น floor(7.75) คืนค่าเป็น 7
  return sortedData[j + 1]

O real [: summarize(real [: sortedData)
  real [: rankData ← {} /* อาร์เรย์ที่มีจำนวนองค์ประกอบเป็น 0 */
  real [: q ← {0, 0.25, 0.5, 0.75, 1}
  integer: i
  for (increase i from 1 to the number of elements in q by 1)
    เพิ่มค่าที่ส่งคืนมาของ findRank(sortedData, q[i]) เข้าไปต่อท้าย rankData
  endfor
  return rankData
```

กลุ่มคำตอบ

- a) {0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5}
- b) {0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.7}
- c) {0.1, 0.2, 0.4, 0.6, 0.9}
- d) {0.1, 0.2, 0.4, 0.7, 0.9}
- e) {0.1, 0.3, 0.5, 0.7, 1}
- f) {0.1, 0.3, 0.5, 0.8, 1}
- g) {0.1, 0.3, 0.6, 0.9, 1}
- h) {0.1, 0.3, 0.7, 0.9, 1}

Q15. จากกลุ่มคำตอบด้านล่าง ให้เลือกชุดคำตอบที่ถูกต้องเพื่อเติมลงในช่องว่าง A และ B ในโปรแกรม ในที่นี้ ดัชนีของอาร์เรย์เริ่มต้นที่ 1

เมื่อสภาพอากาศในเมืองหนึ่งในแต่ละวันเป็นไปตามกระบวนการมาร์คอฟ (Markov process) ซึ่งหมายความว่าสภาพอากาศในวันถัดไปจะขึ้นอยู่กับสภาพอากาศในวันนี้เท่านั้น ไม่ใช่ของวันก่อนหน้า หากวันนี้ในเมืองฝนตก จะมีความน่าจะเป็นที่ฝนจะตกในวันพรุ่งนี้อีกครั้งคือ 0.3 และในลักษณะเดียวกัน ความน่าจะเป็นที่วันพรุ่งนี้จะแดดออกคือ 0.4 และจะมีเมฆมากคือ 0.3 หากสภาพอากาศในวันนี้แดดออก วันพรุ่งนี้จะมีมีความน่าจะเป็นที่จะมีฝนตก แดดออก หรือมีเมฆมาก เป็น 0.2, 0.7 และ 0.1 ตามลำดับ และหากสภาพอากาศในวันนี้มีเมฆมาก วันพรุ่งนี้จะมีมีความน่าจะเป็นที่จะมีฝนตก แดดออก หรือมีเมฆมาก เป็น 0.25, 0.5 และ 0.25 ตามลำดับ กำหนดให้สภาพอากาศมีสถานะเป็น 1 หากมีฝนตก มีสถานะเป็น 2 หากมีแดดออก และมีสถานะเป็น 3 หากมีเมฆมาก รายละเอียดข้างต้นจึงเป็นห่วงโซ่มาร์คอฟสามสถานะ ซึ่งความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนสถานะจะเขียนได้ดังนี้:

$$\begin{array}{c} \text{to} \\ \begin{array}{ccc} & 1 & 2 & 3 \\ \text{from} \begin{array}{c} 1 \\ 2 \\ 3 \end{array} & \left(\begin{array}{ccc} 0.3 & 0.4 & 0.3 \\ 0.2 & 0.7 & 0.1 \\ 0.25 & 0.5 & 0.25 \end{array} \right) \end{array}$$

เมื่อใช้เมทริกซ์การเปลี่ยนแปลงนี้ ก็สามารถประมาณการกระจายความน่าจะเป็นของสภาพอากาศหลังผ่านไปหลายวันได้

โปรแกรมนี้คำนวณการกระจายความน่าจะเป็นของสภาพอากาศในเมืองนี้หลังผ่านไปสามวันนับจากวันนี้ แล้วแสดงผลลัพธ์เป็นเมทริกซ์จัตุรัส 3x3 ที่แสดงการกระจายความน่าจะเป็นของสภาพอากาศ ตัวอย่างเช่น หากวันนี้แดดออก (สถานะ 2) ความน่าจะเป็นที่สภาพอากาศในอีกสามวันจะมีฝนตก (สถานะ 1) คือค่าในแถวที่สองและคอลัมน์แรกของเมทริกซ์ที่ถูกแสดงผล

[โปรแกรม]

```
real [,]: pmat ← {{0.3, 0.4, 0.3}, {0.2, 0.7, 0.1}, {0.25, 0.5, 0.25}}
real [,]: dmat ← pmat
real [,]: smat
integer: i, j, k, m
for (increase m from 1 to A by 1)
  smat ← {{0, 0, 0}, {0, 0, 0}, {0, 0, 0}}
  for (increase i from 1 to 3 by 1)
    for (increase j from 1 to 3 by 1)
      for (increase k from 1 to 3 by 1)
        smat[i, j] ← smat[i, j] + B
      endfor
    endfor
  endfor
```

```

    endfor
    dmat  $\leftarrow$  smat
endfor
output dmat

```

กลุ่มคำตอบ

	A	B
a)	2	$\text{dmat}[i, k] \times \text{pmat}[k, j]$
b)	2	$\text{dmat}[k, i] \times \text{pmat}[j, k]$
c)	3	$\text{dmat}[i, k] \times \text{pmat}[k, j]$
d)	3	$\text{dmat}[k, i] \times \text{pmat}[j, k]$
e)	4	$\text{dmat}[i, k] \times \text{pmat}[k, j]$
f)	4	$\text{dmat}[k, i] \times \text{pmat}[j, k]$

Q16. จากกลุ่มคำตอบด้านล่าง ให้เลือกชุดคำตอบที่ถูกต้องเพื่อเติมลงในช่องว่างตั้งแต่ ถึง ในโปรแกรม

ฟังก์ชัน hammingDistance รับคสตริงสองค่าเป็นอาร์กิวเมนต์แล้วคืนค่าเป็นระยะทาง Hamming ระยะทาง Hamming คือหน่วยเมตริกซ์ที่ใช้วัดความแตกต่างระหว่างสองสตริงที่มีความยาวเท่ากัน โดยจะนับจำนวนตำแหน่งที่อักขระในตำแหน่งเดียวกันนั้นมีความแตกต่างกัน ตัวอย่างเช่น หากเรียกใช้ฟังก์ชัน hammingDistance("101010", "111000") จะคืนค่าเป็น 2 เนื่องจากตำแหน่งที่ 2 และ 5 มีอักขระที่แตกต่างกัน

ฟังก์ชันนี้ยังสามารถขยายให้รองรับสตริงที่มีความยาวต่างกันได้ โดยพิจารณาให้อักขระที่ไม่มีคู่ให้เปรียบเทียบเป็นความแตกต่าง ตัวอย่างเช่น หากเรียกใช้ฟังก์ชัน hammingDistance("101010", "111000111") จะคืนค่าเป็น 5 เนื่องจากมีความแตกต่างสองตำแหน่งในอักขระหกตัวแรกและมีอักขระที่ไม่ตรงกันเพิ่มขึ้นสามตัว

[โปรแกรม]

```
integer: hammingDistance(string: s1, string: s2)
  integer: distance, length1, length2, minLength, remainingLength
  length1 ← length of s1
  length2 ← length of s2
  distance ← 0
  minLength ← length1
  if ()
    minLength ← length2
  endif
  for (increase i from 1 to minLength by 1)
    if (อักขระตัวที่ i ของสตริง s1  อักขระตัวที่ i ของสตริง s2)
      distance ← distance + 1
    endif
  endfor
  if (length1 > length2)
    remainingLength = length1 - length2
  else
    remainingLength = length2 - length1
  endif
  distance ← 
  return distance
```

กลุ่มคำตอบ

	A	B	C
a)	$\text{length2} < \text{length1}$	is equal to	remainingLength
b)	$\text{length2} < \text{length1}$	is equal to	distance + remainingLength
c)	$\text{length2} < \text{length1}$	is not equal to	distance + minLength
d)	$\text{length2} < \text{length1}$	is not equal to	distance + remainingLength
e)	$\text{length2} > \text{length1}$	is equal to	remainingLength
f)	$\text{length2} > \text{length1}$	is equal to	distance + remainingLength
g)	$\text{length2} > \text{length1}$	is not equal to	distance + minLength
h)	$\text{length2} > \text{length1}$	is not equal to	distance + remainingLength

Q17. จากกลุ่มคำตอบด้านล่าง ให้เลือกชุดคำตอบที่ถูกต้องเพื่อเติมลงในช่องว่าง A และ B ในคำอธิบาย

บริษัท A เป็นบริษัทอิตคอมเมิร์ซที่มีความเชี่ยวชาญในสินค้าเพื่อการกีฬา เข้าวันหนึ่ง พนักงาน X ในแผนกบัญชีของบริษัทเปิดเครื่องพีซีเพื่อเริ่มทำงาน แต่หลังจากล็อกอินเข้าใช้เครื่องพีซีแล้ว ก็พบข้อความที่ไม่คุ้นเคยแสดงขึ้นบนจอภาพดังนี้:

*** โปรดทราบ ***

ไฟล์ของคุณถูกเข้ารหัสไว้แล้ว

ไฟล์สำคัญทั้งหมดของคุณถูกเข้ารหัสไว้แล้ว เพื่อเรียกคืนไฟล์เหล่านี้ โปรดทำตามขั้นตอนต่อไปนี้:

1. โอนเงิน \$500 ในรูปแบบสกุลเงินดิจิทัลมายังที่อยู่ที่กำหนดให้:

ที่อยู่: 1ABCD.... EFGH

2. หลังจากการโอนได้รับการยืนยันแล้ว เราจะส่งคีย์สำหรับถอดรหัสไฟล์ให้คุณ

3. หากไม่ทำการโอนภายใน 48 ชม. คีย์สำหรับถอดรหัสจะถูกลบ และคุณจะสูญเสียไฟล์ไปตลอดกาล

ติดต่อเรา: help@ransomware.example.com

แผนกบัญชีได้ร้องขอทีมความมั่นคงในบริษัท A ให้ช่วยเหลือแก้ปัญหาโดยทันที ทีมความมั่นคงวิเคราะห์เครื่องพีซีทั้งหมดในแผนกบัญชี รวมทั้งของพนักงาน X แล้ว และตั้งข้อสังเกตดังนี้:

1. พบพีซีที่ได้รับผลกระทบสองเครื่อง เครื่องหนึ่งเป็นของพนักงาน X และอีกเครื่องหนึ่งเป็นพีซีที่พนักงานหลายคนใช้ร่วมกัน
2. ในแลนของแผนกบัญชี ไม่ได้ติดตั้ง IDS/IPS ไว้ ทำให้ตรวจพบมัลแวร์ได้ช้า
3. พีซีที่ใช้ร่วมกันถูกสำรองข้อมูลทุกวัน และข้อมูลสำคัญสามารถเรียกคืนได้จากที่ได้สำรองไว้เมื่อเครื่องพีซียังไม่ได้รับผลกระทบจากแรนซัมแวร์
4. เครื่องพีซีของพนักงาน X ไม่ได้สำรองข้อมูลไว้ และไม่สามารถเรียกคืนข้อมูลสำคัญได้
5. แรนซัมแวร์ถูกบันทึกลงในพีซีของพนักงาน X ในรูปแบบของไฟล์แนบจากอีเมลที่ถูกส่งมาจากบริษัทที่อ้างว่าเป็นหุ้นส่วนทางธุรกิจ ส่วนหัวและเนื้อหาของอีเมลถูกปลอมแปลงขึ้นมาอย่างซับซ้อนและยากต่อการตรวจจับด้วยตัวกรองสแปม
6. พนักงาน X เพลอร์นไฟล์ที่แนบมานั้น ทำให้เครื่องพีซีติดแรนซัมแวร์
7. หลังจากติดในเครื่องพีซีของพนักงาน X ได้แล้ว แรนซัมแวร์ได้พยายามโจมตีเครื่องพีซีอื่น ๆ ในแลนด้วยการฉวยโอกาสจากช่องโหว่ต่าง ๆ ใน OS ของเครื่องเป้าหมาย แต่สามารถติดได้

เพียงเครื่องเดียวคือเครื่องพีซีที่ใช้ร่วมกันที่กล่าวแล้วนั้น เนื่องจากยังไม่ได้ติดตั้งแพทช์ด้านความมั่นคงของ OS

8. ในเครื่องพีซีทั้งสอง ซอฟต์แวร์ป้องกันไวรัสได้รับการตรวจสอบและอัปเดตทั้งเวอร์ชันของซอฟต์แวร์และไฟล์ข้อมูลไวรัสให้ทันสมัยทุกวัน และมีการบำรุงรักษาให้เป็นปัจจุบัน
9. พีซีทั้งสองเครื่องเปิดใช้คุณสมบัติการเข้ารหัสลับบันทึกข้อมูลของ OS อยู่แล้ว แต่ไม่มีผลป้องกันการโจมตีด้วยแรนซัมแวร์ในเหตุการณ์นี้

ทีมความมั่นคงและแผนกบัญชีตัดสินใจใช้แนวทางและมาตรการต่อไปนี้ เพื่อวางแผนสร้างความเข้มแข็งรองรับการโจมตีด้วยแรนซัมแวร์ในอนาคต

ตาราง 1 แนวทางและมาตรการ (บางส่วน)

แนวทาง	มาตรการ
ป้องกัน	การฝึกอบรมและให้ความรู้กับผู้ใช้ A
ตรวจจับ	การเฝ้าสังเกตเครือข่ายด้วย IDS/IPS
ปกป้องกันข้อมูล	B

กลุ่มคำตอบ

	A	B
a)	เพิ่มความสามารถให้ตัวกรองสแปม	การสำรองข้อมูล
b)	เพิ่มความสามารถให้ตัวกรองสแปม	การเข้ารหัสข้อมูล
c)	การอัปเดต OS	การสำรองข้อมูล
d)	การอัปเดต OS	การเข้ารหัสข้อมูล
e)	การอัปเดตข้อมูลไวรัส	การสำรองข้อมูล
f)	การอัปเดตข้อมูลไวรัส	การเข้ารหัสข้อมูล

Q18. จากกลุ่มคำตอบด้านล่าง ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องเพื่อเติมลงในช่องว่าง ในคำอธิบาย

บริษัท B มีบริการบนเว็บ (web service) หลายตัว นาย Y ซึ่งเป็นวิศวกรซอฟต์แวร์ของบริษัท ได้รับมอบหมายให้พัฒนาความสามารถที่จะป้องกันมิให้ผู้ใช้ตั้งรหัสผ่านที่อ่อนแอกับบริการเหล่านี้ได้ นาย Y ได้ทำการศึกษาและพบว่า "เอนโทรปีของรหัสผ่าน (Password Entropy)" เป็นปัจจัยสำคัญสำหรับความแข็งแกร่งของรหัสผ่าน

เอนโทรปีของรหัสผ่านวัดความแข็งแกร่งของรหัสผ่านโดยดูจากความยากในการเจาะรหัสผ่านด้วยการคาดเดาหรือด้วยการโจมตีแบบบรูตฟอร์ส เอนโทรปีของรหัสผ่านนั้นโดยทั่วไปแล้วจะขึ้นอยู่กับชนิดของตัวอักษรที่ใช้ (ตัวพิมพ์เล็ก, ตัวพิมพ์ใหญ่, ตัวเลข, หรืออักขระพิเศษ) และความยาวหรือจำนวนตัวอักษรที่ใช้ในรหัสผ่าน

สูตรเอนโทรปีของรหัสผ่าน:

เราสามารถวัดเอนโทรปีของรหัสผ่านในหน่วยบิตได้โดยใช้สูตรดังนี้:

$$E = [L \times \log_2 (R)]$$

ในสูตรนี้:

- E หมายถึงเอนโทรปีของรหัสผ่าน
- R หมายถึงช่วงที่เป็นไปได้ของชนิดอักขระในรหัสผ่าน
- L หมายถึงจำนวนอักขระในรหัสผ่าน (ความยาว)
- \log_2 เป็นการตอบคำถาม "ต้องนำ 2 มายกกำลังเท่าใดจึงจะเท่ากับตัวเลขนี้"
- $[X]$ หมายถึงจำนวนเต็มที่มากที่สุด N ที่ $N \leq X$

ตัวเลขต่อไปนี้เป็นการแจกแจงจำนวนอักขระแต่ละชนิดที่ปรากฏอยู่บนแป้นพิมพ์อเมริกัน QWERTY:

อักขระตัวพิมพ์เล็ก (a-z) = 26

อักขระตัวพิมพ์ใหญ่ (A-Z) = 26

ตัวเลข (0-9) = 10

อักขระพิเศษ (!, @, #, \$, %, ^, etc.) = 32

รหัสผ่าน **vfssxfrb** มีกลุ่มตัวอักษรเป็น 26 (อักขระตัวพิมพ์เล็ก);

หากเปลี่ยนรหัสผ่านเป็น **JAAdMAde** จะเพิ่มกลุ่มตัวอักษรเป็น 52 (อักขระตัวพิมพ์เล็กและอักขระตัวพิมพ์ใหญ่);

การเปลี่ยนอีกครั้งเป็น **u7aHqsbt** จะเพิ่มกลุ่มอักขระเป็น 62 (อักขระตัวพิมพ์เล็ก อักขระตัวพิมพ์ใหญ่ และตัวเลข)

และท้ายที่สุด **Re*ct7\$%** มีกลุ่มอักขระเป็น $26 + 26 + 10 + 32 = 94$ ตัวอักษร (อักขระตัวพิมพ์เล็ก อักขระตัวพิมพ์ใหญ่ ตัวเลข และอักขระพิเศษ)

ในตัวอย่างของเรา:

- สำหรับ **vfssxfrb**, เรามี $R = 26$ และ $L = 8$; ดังนั้น
 $E = \lceil 8 \times \log_2(26) \rceil \approx \lceil 8 \times 4.700 \rceil \approx \lceil 37.60 \rceil = 37$ บิต
- สำหรับ **JAAdMAde**, เรามี $R = 52$ และ $L = 8$; ดังนั้น
 $E = \lceil 8 \times \log_2(52) \rceil \approx \lceil 8 \times 5.700 \rceil \approx \lceil 45.60 \rceil = 45$ บิต
- สำหรับ **u7aHqsbt**, เรามี $R = 62$ และ $L = 8$; ดังนั้น
 $E = \lceil 8 \times \log_2(62) \rceil \approx \lceil 8 \times 5.954 \rceil \approx \lceil 47.63 \rceil = 47$ บิต
- สำหรับ **Re*ct7\$%**, เรามี $R = 94$ และ $L = 8$; ดังนั้น
 $E = \lceil 8 \times \log_2(94) \rceil \approx \lceil 8 \times 6.555 \rceil \approx \lceil 52.44 \rceil = 52$ บิต

在这里 เมื่อรหัสผ่านเป็น **A6GmyVyOC** (ใช้ตัวเลข, ตัวอักษรตัวพิมพ์เล็ก และตัวอักษรตัวพิมพ์ใหญ่ และ $L = 9$) แล้ว เอนโทรปีของรหัสผ่านจะเป็น บิต

กลุ่มคำตอบ

- a) 42 b) 51 c) 52 d) 53 e) 58

Q19. จากกลุ่มคำตอบด้านล่าง ให้เลือกชุดคำตอบที่ถูกต้องเพื่อเติมลงในช่องว่าง A และ B ในคำอธิบาย

บริษัท X เป็นบริษัทด้านการลงทุน เมื่อไม่นานมานี้ หนึ่งในเซิร์ฟเวอร์ฐานข้อมูลของบริษัทถูกโจมตีโดยผู้ไม่หวังดี

นาย L ซึ่งเป็นหัวหน้าทีมความมั่นคงของบริษัท X ตัดสินใจขอให้ นาย A ซึ่งเป็นนักวิเคราะห์ด้านความมั่นคงในบริษัทเดียวกันให้ช่วยวิเคราะห์ล็อก (log) นาย L จะดึงรายการในล็อกที่เกี่ยวข้องกับการเข้าถึงฐานข้อมูลออกมาจากล็อกไฟล์ของเซิร์ฟเวอร์ฐานข้อมูลที่ถูกโจมตี แล้วส่งรายการล็อกดังกล่าวให้นาย A

ในการส่งข้อมูลการเข้าถึงจากนาย L ไปยังนาย A จะต้องทำตามเงื่อนไขที่ถูกกำหนดไว้ล่วงหน้าดังนี้:

- นาย L ต้องเข้ารหัสไฟล์ให้นาย A สามารถเปิดดูได้เพียงผู้เดียว
- นาย A ต้องสามารถยืนยันได้ว่าผู้ส่งไฟล์มาคือนาย L

ทั้งสองคนมีคู่กุญแจ RSA และได้แลกเปลี่ยนกุญแจสาธารณะระหว่างกันไว้เรียบร้อยแล้ว ทั้งคู่สามารถเซ็น, ยืนยัน, เข้ารหัส, และถอดรหัส โดยใช้กุญแจเหล่านั้น รวมทั้งได้แลกเปลี่ยนซอฟต์แวร์สำหรับประมวลผลการเข้ารหัสกันไว้ล่วงหน้าแล้ว

ในกรณีนี้ รายการในล็อกจะต้อง A แล้วจากนั้นจึง B.

กลุ่มคำตอบ

	A	B
a)	เซ็นโดยใช้กุญแจส่วนตัวของนาย L	เข้ารหัสโดยใช้กุญแจส่วนตัวของนาย L
b)	เซ็นโดยใช้กุญแจส่วนตัวของนาย L	เข้ารหัสโดยใช้กุญแจสาธารณะของนาย L
c)	เซ็นโดยใช้กุญแจส่วนตัวของนาย L	เข้ารหัสโดยใช้กุญแจส่วนตัวของนาย A
d)	เซ็นโดยใช้กุญแจส่วนตัวของนาย L	เข้ารหัสโดยใช้กุญแจสาธารณะของนาย A
e)	เซ็นโดยใช้กุญแจสาธารณะของนาย L	เข้ารหัสโดยใช้กุญแจส่วนตัวของนาย L
f)	เซ็นโดยใช้กุญแจสาธารณะของนาย L	เข้ารหัสโดยใช้กุญแจสาธารณะของนาย L
g)	เซ็นโดยใช้กุญแจสาธารณะของนาย L	เข้ารหัสโดยใช้กุญแจส่วนตัวของนาย A
h)	เซ็นโดยใช้กุญแจสาธารณะของนาย L	เข้ารหัสโดยใช้กุญแจสาธารณะของนาย A

Q20. จากกลุ่มคำตอบด้านล่าง ให้เลือกชุดคำตอบที่ถูกต้องเพื่อเติมลงในช่องว่าง **A** และ **B** ในคำอธิบาย

บริษัท Y ซึ่งทำธุรกิจซื้อขายไปกำลังพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันอีคอมเมิร์ซเพื่อจะขายสินค้าให้กับลูกค้าโดยตรง เว็บแอปพลิเคชันนี้จะถูกพัฒนาขึ้นมาเองภายในบริษัท และเว็บเซิร์ฟเวอร์ที่จะใช้ก็ติดตั้งอยู่ในที่ตั้งบริษัท Y เช่นกัน การสื่อสารไปยังเว็บเซิร์ฟเวอร์อนุญาตให้ใช้ได้เพียง HTTPS เท่านั้น โดยใบรับรองเซิร์ฟเวอร์ (server certificate) นั้น ได้รับการเซ็นรับรองโดยบุคคลที่สาม และได้ติดตั้งไว้ในเว็บเซิร์ฟเวอร์แล้ว แผนกไอทีของบริษัท Y แบ่งออกเป็นสามฝ่าย: ฝ่ายพัฒนาซอฟต์แวร์, ฝ่ายความมั่นคง, และฝ่ายสนับสนุน โดยข้อกำหนดต่าง ๆ สำหรับเว็บแอปพลิเคชันได้ระบุไว้ดังต่อไปนี้ (ตัดมาบางส่วน)

- เว็บแอปพลิเคชันจะต้องเป็นมิตรต่อผู้ใช้ (user-friendly) และใช้งานง่าย
- เว็บแอปพลิเคชันจะต้องมีความคุ้มค่าในการพัฒนาและบำรุงรักษา
- เว็บแอปพลิเคชันต้องสามารถป้องกันการป้อนข้อมูลที่เป็นอันตรายได้
- เว็บแอปพลิเคชันต้องสามารถขยายขนาด (scalable) เพื่อรองรับลูกค้าจำนวนมากได้
- ใบสั่งซื้อและใบแจ้งหนี้จะต้องถูกเซ็นกำกับแบบดิจิทัลเพื่อยืนยันความถูกต้องและพิสูจน์ตัวจริงได้

ระหว่างการประชุมในช่วงแรกของโครงการ สมาชิกจากแต่ละฝ่ายได้พูดคุยเกี่ยวกับงานต่าง ๆ ของตน โดยฝ่ายพัฒนาซอฟต์แวร์ได้ร้องขอให้ฝ่ายความมั่นคงรับงานบางส่วนที่เกี่ยวข้องกับความมั่นคงจากข้อกำหนดข้างต้น นาย B สมาชิกในฝ่ายความมั่นคงจึงเสนอว่าจะดำเนินการดังต่อไปนี้:

- จัดเตรียม **A** เพื่อให้บริการโครงสร้างพื้นฐานที่จำเป็น
- ติดตั้ง **B** ไว้ด้านหน้าของเว็บเซิร์ฟเวอร์

กลุ่มคำตอบ

	A	B
a)	สภาพแวดล้อม PKI	ฮันนีพอต (honeypot)
b)	สภาพแวดล้อม PKI	เกตเวย์ VPN
c)	สภาพแวดล้อม PKI	เว็บแอปพลิเคชันไฟร์วอลล์
d)	ระเบียบ SPF	ฮันนีพอต
e)	ระเบียบ SPF	เกตเวย์ VPN
f)	ระเบียบ SPF	เว็บแอปพลิเคชันไฟร์วอลล์

Company names and product names appearing in the test questions are trademarks or registered trademarks of their respective companies. Note that the ® and ™ symbols are not used within the text.