


<b>Giảng viên ra đề:</b>	18-05-2021	<b>Người phê duyệt:</b>	18-05-2022
Nguyễn An Khương		BM KHMT/Khoa KH&KT Máy tính	

 <b>TRƯỜNG ĐH BÁCH KHOA – ĐHQG-HCM</b> <b>KHOA KH&amp;KT MÁY TÍNH</b>	<b>THI CUỐI KỲ</b>		Học kỳ/Năm học		2	2021-2022
			Ngày thi		19-05-2022	
	Môn học	Mô hình hóa Toán học				
	Mã môn học	CO2011				
	Thời lượng	80 phút	Mã đề	1951		
<b><u>Ghi chú:</u></b> - SV được phép sử dụng 01 tờ giấy A4 viết tay có chứa ghi chép cần thiết. - <b>SV phải ghi MSSV, họ và tên vào cuối trang này và nộp lại đề thi cùng với bài làm.</b> - Tô đậm phương án trả lời đúng vào phiếu làm bài trắc nghiệm. - Bài thi có <b>25</b> câu hỏi trắc nghiệm, mỗi câu có điểm số là <b>0.4</b> .						

**Câu 1. (L.O.1.2)**

Xét đoạn chương trình  $P$  ở bên cùng với một tiên đề điều kiện  $\{a > 0\}$ , và hậu điều kiện  $\psi$  tương ứng, trong việc chứng minh bộ ba Hoare  $\{a > 0\} P \{\psi\}$ , thỏa được tính đúng đắn toàn phần thì ta nên sử dụng biểu thức không âm và giảm ngặt khi vòng lặp WHILE thực thi nào sau đây để chứng minh tính dừng của chương trình  $P$ ?

```
t:=a;
u:=1;
v:=1;
while t > 1 do
  t:=t-1;
  u:=u+2;
  v:=u+v
```

- (A)  $(t + 1 - a)^2$ .      (B)  $t + 1 - a$ .      (C)  $t$ .      (D)  $t > 1$ .

**Câu 2. (L.O.1.2)**

Công thức nào sau đây là một định lý (theorem) trong logic vị từ?

- (A)  $\forall x \forall y ((P(x) \rightarrow P(y)) \wedge (P(y) \rightarrow P(x)))$ .      Một định lý là phải có 2 vế, còn trong mỗi vế sẽ có định lý.  
 (B)  $(\forall x ((P(x) \rightarrow Q(x)) \wedge (Q(x) \leftarrow P(x)))) \rightarrow ((\forall x P(x)) \rightarrow (\forall x Q(x)))$ .  
 (C)  $((\forall x P(x)) \rightarrow A) \rightarrow (\forall x (P(x) \rightarrow A))$ , với  $A$  có số ngôi (arity) 0.      2 vế tương đương nhau...  
 (D)  $((\forall x P(x)) \rightarrow (\forall x Q(x))) \rightarrow (\forall x ((P(x) \rightarrow Q(x)) \wedge (Q(x) \rightarrow P(x))))$ .

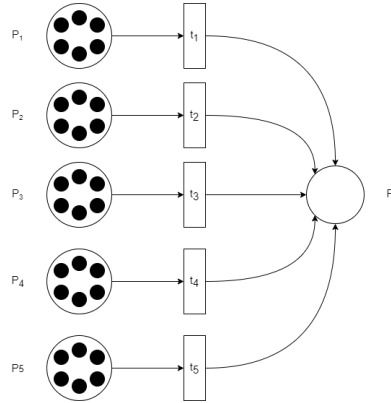
**Câu 3. (L.O.3.2)**

Với các dữ kiện như trong **Câu 10** và **Câu 9**, ta sẽ cập nhật mạng  $N_B$  với 5 bệnh nhân ở trạng thái “wait”, và ký hiệu  $\sigma_2 = (t_1^4, t_2^2) = (t_1, t_1, t_1, t_1, t_2, t_2)$ . Gọi  $M_2$  là “marking” thu được từ  $\sigma_2$  trên  $M_{0B}$ . Nếu thực hiện luật lấy “Modulo 2” cho nút “done”, thì “marking”  $M_2$  là

- (A)  $M_2 = [5, 0, 1]$ .      (B)  $M_2 = [1, 4, 1]$ .  
 (C)  $M_2 = [1, 2, 3]$ .      (D) Một phương án khác với các phương án kia.

**Câu 4. (L.O.2.2)**

Cho mạng Petri như sau. Khi đó, nếu không cho phép “concurrency” trong mạng Petri này thì cặp số gồm số lượng các “states” và số lượng các “transitions” mà “transition system” tương ứng có là



- (A) (15628, 72030). (B) (15625, 75000). (C) (16807, 75000). (D) (16807, 72030).

**Câu 5. (L.O.1.2)**

Xét công thức  $\phi = \forall x \exists y \exists z (P(x, y) \wedge P(z, y) \wedge (P(x, z) \longrightarrow P(z, x)))$ . Khi đó mô hình nào sau đây không thể thỏa được  $\phi$ ?

- (A) Mô hình  $M$  trên tập các số tự nhiên với  $P^M = \{(m, n) | m < n\}$ .  
 (B) Mô hình  $M$  trên tập các số tự nhiên với  $P^M = \{(m, n) | m > n\}$ .  
 (C) Mô hình  $M$  trên tập các số tự nhiên với  $P^M = \{(m, 2m) | m \text{ là một số tự nhiên tùy ý}\}$ .  
 (D) Mô hình  $M$  trên tập các số tự nhiên với  $P^M = \{(m, n) | m < n + 1\}$ .

**Câu 6. (L.O.3.2)**

Ta xét mạng Petri  $N = (P, T, F)$  mô hình hóa tiến trình chụp ảnh X-Quang tại một phòng khám như hình ở **Câu 15**. Bắt đầu từ “marking”  $M = [2, 0, 0, 1, 1, 0]$ , giả sử thu được từ một “firing sequence” nào đó. Khi đó “output”  $\beta$  thu được trong  $(N, M) [t_1]$   $\beta$  với  $t_1 = \text{“enter”}$  là

- (A)  $\beta = (N, [wait^2, gone, free])$ . (B)  $\beta = (N, [wait, gone, occupied])$ .  
 (C)  $\beta = (N, [before, gone, free])$ . (D) Một phương án khác với các phương án kia.

**Câu 7. (L.O.1.2)**

Xét đoạn chương trình bên. Tìm các công thức yếu nhất  $B_1, B_2$  sao cho bộ ba

$$\{x + 2y = z\} P \{x + 2y < z\}$$

thỏa được tính đúng đắn riêng phần (partial correctness)?

```

if B1 then
    x := y;
    y := x
else
    if B2 then
        x := 2*x + y;
        y := -x + y - 1
    
```

- (A)  $B_1 = (x < y - 2), B_2 = (y < x)$ . (B)  $B_1 = (x > y), B_2 = (y - 2 > x)$ .  
 (C)  $B_1 = (x < y), B_2 = (y - 2 < x)$ . (D)  $B_1 = (x > y - 2), B_2 = (y > x)$ .

**Câu 8. (L.O.1.2)**

Xét chương trình  $P$  như trong **Câu 18** cùng với một tiền điều kiện  $\{n \geq 0\}$ , và hãy tự tìm hậu điều kiện  $\psi$  tương ứng, trong việc chứng minh bộ ba Hoare  $\{n \geq 0\} P \{\psi\}$ , thỏa được tính đúng đắn riêng phần thì ta nên sử dụng dạng bất biến nào sau đây?

- (A)  $((n > 0) \longrightarrow ((x + 1)^2 \leq n)) \wedge ((n = 0) \longrightarrow (x = 0))$ .  
 (B)  $((n > 0) \longrightarrow ((x - 1)^2 \leq n)) \wedge ((n = 0) \longrightarrow (x = 0))$ .  
 (C)  $((n > 0) \longrightarrow ((x + 1)^2 \geq n)) \wedge ((n = 0) \longrightarrow (x = 0))$ .  
 (D)  $((n > 0) \longrightarrow ((x - 1)^2 \geq n)) \wedge ((n = 0) \longrightarrow (x = 0))$ .

**Câu 9. (L.O.3.2)**

Với các dữ kiện như trong **Câu 10**, ta định nghĩa  $M_{0A}$  và  $M_{0B}$  lần lượt là các “marking” khởi đầu của  $N_A, N_B$ . Ta thực hiện luật lấy “Modulo 2” để làm sạch “departure node” (là “place” “done” trong hình thứ hai trong **Câu 10**) của mạng  $N_B$  như sau: chỉ cho phép tối đa hai “tokens” ở “place” “done”, nếu đã đủ hai “tokens” ta sẽ đặt số “tokens” ở “place” “done” này về 0.

Trong mạng Petri  $N_B$  ta ký hiệu  $T_B = \{t_1, t_2\} = \{\text{“start”}, \dots\}$  bằng dãy  $\sigma_1 = (t_1, t_1, t_2)$  và cuối cùng “fire”  $\sigma_1$  trên  $M_{0B}$  để thu về “marking”  $M_1$ . Khi đó cặp  $M_{0B}$  và  $M_1$  là

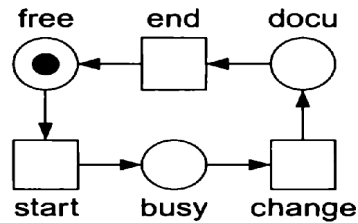
- (A)  $M_{0B} = [2, 1, 1]$  và  $M_1 = [1, 2, 1]$ . (B)  $M_{0B} = [3, 0, 1]$  và  $M_1 = [1, 2, 0]$ .  
(C)  $M_{0B} = [3, 0, 1]$  và  $M_1 = [1, 1, 2]$ . (D)  $M_{0B} = [3, 0, 1]$  và  $M_1 = [1, 1, 0]$ .

**Câu 10. (L.O.3.2)**

Câu hỏi này đề cập đến hoạt động của hai loại “agents”: Loại A (chuyên gia giống bác sĩ/nhân viên dịch vụ) và loại B (bệnh nhân/ công dân/ khách hàng) và sự tương tác giữa họ.

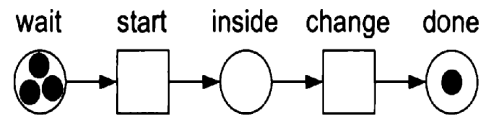
Khi đó các cặp nào sau đây lần lượt là tập “places” và “transitions” của mạng  $N_A, N_B$ ?

Hoạt động và động lực của “agent” loại A (lấy ví dụ là một bác sĩ) được mô tả bằng mạng Petri  $N_A$  cho bởi thứ nhất ở bên. Theo mạng Petri như trong hình này, bác sĩ đang ở trạng thái “free”. Hoạt động và động lực của “agent” loại B (lấy ví dụ là các bệnh nhân) được mô tả bằng mạng Petri  $N_B$  cho bởi hình còn lại. Trong mạng Petri  $N_B$  này, ba bệnh nhân đang ở trạng thái “chờ” (“wait”) và một bệnh nhân đang ở trạng thái “done”.



A Petri net modeling the dynamics of the specialist.

Ký hiệu  $N_A = (P_A, T_A, F_A)$  và  $N_B = (P_B, T_B, F_B)$ , trong đó  $P_A$  và  $P_B$  lần lượt là tập các “places” của  $N_A, N_B$ ; và  $T_A, T_B$  là tập các “transitions”,... Ở đây, ta không cho phép “concurrency” xảy ra, ngoại trừ trường hợp ngoại lệ sẽ được nêu rõ.



A Petri net modeling the dynamics of patients

- (A)  $P_A = \{\text{free, busy, docu}\}$ ,  $T_A = \{\text{start, change, end}\}$ , và  $P_B = \{\text{wait, inside, done}\}$ ,  $T_B = \{\text{start, change}\}$ .  
(B)  $P_A = \{\text{token, busy, docu}\}$ ,  $T_A = \{\text{start, change, end}\}$ , và  $P_B = \{\text{wait, inside, done}\}$ ,  $T_B = \{\text{start, change}\}$ .  
(C)  $P_A = \{\text{free, busy, docu}\}$ ,  $T_A = \{\text{start, change}\}$ , và  $P_B = \{\text{wait, inside, done}\}$ ,  $T_B = \{\text{start, change, end}\}$ .  
(D)  $P_A = \{\text{wait, inside, done}\}$ ,  $T_A = \{\text{start, change}\}$  và  $P_B = \{\text{free, busy, docu}\}$ ,  $T_B = \{\text{start, change, end}\}$ .

**Câu 11. (L.O.1.2)**

Xét chương trình  $P$  sau đây

if  $u > 2$  then  $v := 1$  else  $v := -1$

cùng với một hậu điều kiện  $\psi := (v > 0)$ . Khi đó tiền điều kiện yếu nhất  $wp(P, \psi)$  tương ứng là

- (A)  $((u > 2) \rightarrow \text{True})$ . (B)  $(u > 2)$ .  
(C)  $((u \leq 2) \rightarrow \text{False})$ . (D)  $((u > 2) \rightarrow \text{True}) \vee ((u \leq 2) \rightarrow \text{False})$ .

**Câu 12. (L.O.1.2)**

Xét chương trình  $P$  như trong **Câu 1** cùng với một tiên điều kiện  $\{a > 0\}$ , và hậu điều kiện  $\psi$  tương ứng, trong việc chứng minh bộ ba Hoare  $\{a > 0\} P \{\psi\}$ , thỏa được tính đúng đắn riêng phần thì ta nên sử dụng dạng bất biến nào sau đây?

- (A)  $((t > 1) \wedge (u = (2a+t)-1) \wedge (v = (a+1-t)^2))$ . (B)  $((t > 1) \wedge (u = (2a-t)+1) \wedge (v = (a+1-t)^2))$ .  
 (C)  $((t > 1) \wedge (u = (2a-t)+1) \wedge (v = a^2))$ . (D)  $(t > 1)$ .

**Câu 13. (L.O.1.2)**

Biểu thức  $E$  để đảm bảo bộ ba Hoare

$$\{f = n!\} f := E; n := n+1 \{f = n!\}$$

thỏa được tính đúng đắn riêng phần là

- (A)  $n * f$ . (B)  $(n+1) * f$ . (C)  $(n+1)!$ . (D)  $f * [(n-1)!]$ .

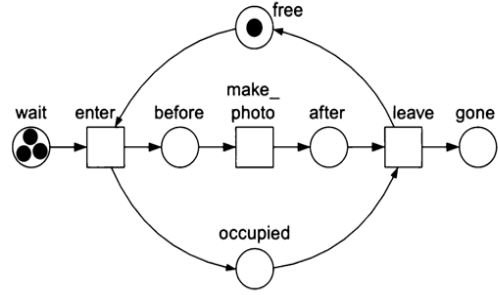
**Câu 14. (L.O.3.2)**

Ta xét mạng Petri  $N = (P, T, F)$  mô hình hóa tiến trình chụp ảnh X-Quang tại một phòng khám như hình ở **Câu 15**. Nếu thực hiện “firing sequence”  $\sigma = [t_1, t_1, t_2, t_3, t_2, t_3]$  thì “marking”  $M$  thu được là

- (A)  $M = [1, 1, 0, 1, 0, 1]$ . (B)  $M = [1, 0, 1, 1, 1, 0]$   
 (C)  $M = [1, 0, 0, 2, 0, 1]$ . (D)  $M = [2, 0, 0, 1, 1, 0]$ .

**Câu 15. (L.O.3.2)**

Ta xét mạng Petri  $N = (P, T, F)$  mô hình hóa tiến trình chụp ảnh X-Quang tại một phòng khám như hình bên. Trong một đồ thị có hướng, một “flow relation”  $f = (u, v) \in F$  được gọi là “có nghĩa” nếu tồn tại một cung từ đỉnh  $u$  vào đỉnh  $v$ . Gọi  $a$  là số “flow relations” và  $b$  là số “flow relations” có nghĩa có trong mạng Petri  $N = (P, T, F)$ . Khi đó, tập  $T$  gồm “transitions” và cặp số  $(a, b)$  là



- (A)  $T = \{enter, make\ photo, leave\}; (a, b) = (36, 3)$ .  
 (B)  $T = \{wait, enter, leave\}; (a, b) = (36, 10)$ .  
 (C)  $T = \{enter, make\ photo, leave\}; (a, b) = (36, 10)$ .  
 (D)  $T = \{enter, make\ photo, leave\}; (a, b) = (6, 10)$ .

**Câu 16. (L.O.1.2)**

Xét chương trình  $P$  như trong **Câu 1**. Với tiên điều kiện  $\{a > 0\}$ , thì hậu điều kiện của  $P$  tương ứng là

- (A)  $v = (a+1)^2$ . (B)  $v = a^2$ . (C)  $v = (a-1)^2$ . (D)  $v = (a+1-t)^2$ .

**Câu 17. (L.O.1.2)**

Công thức nào sau đây không phải là một định lý (theorem) trong logic vị từ?

- (A)  $(\forall x \exists y (P(x) \rightarrow Q(y))) \rightarrow (\exists y \forall x (P(x) \rightarrow Q(y)))$ .  
 (B)  $(\forall x (P(x) \rightarrow R(x)) \wedge \forall x (Q(x) \rightarrow R(x))) \rightarrow \exists x (P(x) \wedge Q(x))$ .  
 (C)  $\exists y ((\forall x P(x)) \rightarrow P(y))$ .  
 (D)  $(\exists x (P(x) \wedge Q(x))) \wedge (\forall y (P(y) \rightarrow R(y))) \rightarrow \exists x (R(x) \wedge Q(x))$ .

**Câu 18. (L.O.1.2)**

Xét đoạn chương trình  $P$  ở bên cùng với một tiền điều kiện  $\{n \geq 0\}$ , và hãy tự tìm hậu điều kiện  $\psi$  tương ứng, trong việc chứng minh bộ ba Hoare  $\{a > 0\} P \{\psi\}$ , thỏa được tính đúng đắn toàn phần thì ta nên sử dụng biểu thức không âm và giảm ngặt khi vòng lặp WHILE

thực thi nào sau đây để chứng minh tính đúng đắn của chương trình  $P$ ?

```
x := (n+1) / 2 ;
while n < x^2 do
    x := x-1
```

- (A)  $((x-1)^2 - n)$ . (B)  $(x^2)$ . (C)  $(x^2 - n)$ . (D)  $((x^2 - 1) - n)$ .

**Câu 19. (L.O.1.2)**

Xét đoạn chương trình bên cùng với một hậu điều kiện  $\psi := (x < y)$ . Khi đó tiền điều kiện yếu nhất  $wp(P, \psi)$  tương ứng là

```
if (x > y) then
    z := x;
    x := y;
    y := z
```

- (A)  $(x > y)$ . (B) (Tautology) (C)  $(\text{NOT}(x = y))$ . (D)  $(x < y)$ .

**Câu 20. (L.O.3.2)**

Với các dữ kiện như trong **Câu 10** và **Câu 22**, “marking” nào sau đây của  $N$  không đạt được (reachable) từ  $M_0$ ?

- (A)  $M = [2, 0, 0, 1, 0, 3]$ . (B)  $M = [2, 0, 0, 0, 1, 2]$ .  
(C)  $M = [1, 1, 1, 0, 0, 2]$ . (D)  $M = [1, 0, 1, 1, 0, 2]$ .

**Câu 21. (L.O.1.2)**

Xét  $\phi$  là một công thức logic mệnh đề tùy ý với hai phát biểu sau về  $\phi$ .

I. hoặc là  $\phi$  thỏa được, hoặc là  $\neg\phi$  thỏa được.

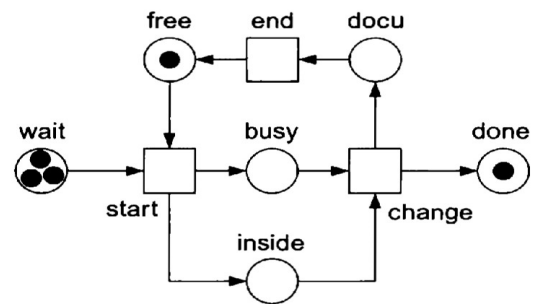
II. hoặc  $\phi$  là một tautology, hoặc  $\neg\phi$  là một tautology. tautology là luôn đúng --> Ko có hoặc được

Khi đó:

- (A) Cả I và II đều đúng. (B) I đúng và II sai.  
(C) Cả I và II đều sai. (D) I sai và II đúng.

**Câu 22. (L.O.3.2)**

Với các dữ kiện như trong **Câu 10**, ta sẽ xét “superimposition” của hai loại “agents”  $A$  và  $B$  cho bởi hai hình trong **Câu 10**. Mạng Petri “superimposed”  $N = N_A \oplus N_B$  được cho bởi hình bên. Trong mạng  $N$  đó, gọi  $M_0$  là “marking” khởi đầu, cho tập “transitions”  $T = [t_1, t_2, t_3] = [\text{“start”}, \text{“change”}, \dots]$  và tập “places”  $P = [p_1, p_2, p_3, p_4, p_5, p_6] = [\text{“wait”}, \text{“busy”}, \text{“inside”}, \text{“docu”}, \text{“free”}, \dots]$ . Nếu chúng ta xét “marking”  $M = [2, 1, 1, 0, 0, 1]$ , thì các “transitions” nào sẽ được kích hoạt?



The Petri net modeling the dynamics of both the specialist and patients.

- (A)  $t_1, t_3$ . (B)  $t_3$ . (C)  $t_2, t_3$ . (D)  $t_2$ .

**Câu 23. (L.O.1.2)**

Xét đoạn chương trình bên cùng với một hậu điều kiện  $\psi := (z < 0)$ . Khi đó tiền điều kiện yếu nhất  $wp(P, \psi)$  tương ứng là

```
u := 2 * u;
x := -u;
y := v + 1;
z := min(x, y)
```

- (A)  $(u > 0)$ . (B)  $((u > 0) \vee (v < -1))$ .  
(C)  $(v < -1)$ . (D)  $((u > 2) \vee (v < 0))$ .

**Câu 24. (L.O.1.2)**

Công thức nào sau đây không là một tautology?

- ☐ (A)  $(\forall x(P(x) \rightarrow \exists yQ(x, y))) \rightarrow (\exists xP(x) \rightarrow \exists yQ(x, y)).$  ✓  
☐ (B)  $(\forall x(P(x) \leftrightarrow Q(x))) \leftrightarrow (\forall xP(x) \leftrightarrow \forall xQ(x)).$  ✓  
☐ (C)  $(\exists xQ(x) \wedge (\forall x(P(x) \rightarrow \neg Q(x)))) \rightarrow \exists x\neg P(x).$   
☐ (D)  $\forall x(P(x) \rightarrow A) \leftrightarrow \exists xP(x) \rightarrow A$ , trong đó  $x$  không là biến tự do trong  $A$ .

**Câu 25. (L.O.3.2)**

Ta xét mạng Petri  $N = (P, T, F)$  mô hình hóa tiến trình chụp ảnh X-Quang tại một phòng khám như hình ở **Câu 15**. Ta có thể viết tập  $T = \{t_1, t_2, t_3\} = \{\text{"enter"}, \dots, \dots\}$  gồm các "transitions" và tập  $P = \{p_1 = \text{"wait"}, p_2, \dots, p_5 = \text{"free"}, p_6 = \text{"occupied"}\}$  gồm các "places" bằng các cách gọi  $t$  và  $p$  tương ứng với chỉ số từ trái qua phải theo hình ở **Câu 15** đó. Không cho phép "concurrency" xảy ra, ta bắt đầu "fire"  $t_1 = \text{"enter"}$  hai lần, sau đó "fire"  $t_2$  một lần, và cuối cùng "fire"  $t_3$  một lần. Khi đó "marking"  $M$  thu được của mạng trên là


- ☐ (A)  $M = [2, 1, 0, 0, 0, 1].$                       ☐ (B)  $M = [1, 2, 1, 0, 0, 1].$   
☐ (C)  $M = [1, 1, 0, 1, 1, 0].$                       ☐ (D)  $M = [2, 0, 0, 1, 1, 0].$



Mã đề: 1951

- |            |             |             |             |
|------------|-------------|-------------|-------------|
| Câu 1. (C) | Câu 8. (B)  | Câu 15. (C) | Câu 22. (D) |
| Câu 2. (B) | Câu 9. (D)  | Câu 16. (B) | Câu 23. (C) |
| Câu 3. (D) | Câu 10. (A) | Câu 17. (B) | Câu 24. (B) |
| Câu 4. (D) | Câu 11. (B) | Câu 18. (C) | Câu 25. (D) |
| Câu 5. (B) | Câu 12. (B) | Câu 19. (C) |             |
| Câu 6. (D) | Câu 13. (B) | Câu 20. (D) |             |
| Câu 7. (C) | Câu 14. (D) | Câu 21. (B) |             |

<b>Giảng viên ra đề:</b>	18-05-2021	<b>Người phê duyệt:</b>	18-05-2022
Nguyễn An Khương		BM KHMT/Khoa KH&KT Máy tính	

 <b>TRƯỜNG ĐH BÁCH KHOA – ĐHQG-HCM</b> <b>KHOA KH&amp;KT MÁY TÍNH</b>	<b>THI CUỐI KỲ</b>		Học kỳ/Năm học		2	2021-2022
			Ngày thi		19-05-2022	
	Môn học	Mô hình hóa Toán học				
	Mã môn học	CO2011				
	Thời lượng	80 phút	Mã đề	1952		
<b><u>Ghi chú:</u></b> - SV được phép sử dụng 01 tờ giấy A4 viết tay có chứa ghi chép cần thiết. - <b>SV phải ghi MSSV, họ và tên vào cuối trang này và nộp lại đề thi cùng với bài làm.</b> - Tô đậm phương án trả lời đúng vào phiếu làm bài trắc nghiệm. - Bài thi có <b>25</b> câu hỏi trắc nghiệm, mỗi câu có điểm số là <b>0.4</b> .						

**Câu 1. (L.O.1.2)**

Xét chương trình  $P$  như trong **Câu 6**. Với tiền điều kiện  $\{a > 0\}$ , thì hậu điều kiện của  $P$  tương ứng là

- (A)  $v = (a + 1 - t)^2$ .      (B)  $v = (a + 1)^2$ .      (C)  $v = a^2$ .      (D)  $v = (a - 1)^2$ .

**Câu 2. (L.O.3.2)**

Với các dữ kiện như trong **Câu 18** và **Câu 12**, ta sẽ cập nhật mạng  $N_B$  với 5 bệnh nhân ở trạng thái “wait”, và ký hiệu  $\sigma_2 = (t_1^4, t_2^2) = (t_1, t_1, t_1, t_1, t_2, t_2)$ . Gọi  $M_2$  là “marking” thu được từ  $\sigma_2$  trên  $M_{0B}$ . Nếu thực hiện luật lấy “Modulo 2” cho nút “done”, thì “marking”  $M_2$  là

- (A) Một phương án khác với các phương án kia.      (B)  $M_2 = [5, 0, 1]$ .  
 (C)  $M_2 = [1, 4, 1]$ .      (D)  $M_2 = [1, 2, 3]$ .

**Câu 3. (L.O.1.2)**

Công thức nào sau đây là một định lý (theorem) trong logic vị từ?

- (A)  $((\forall x P(x)) \rightarrow (\forall x Q(x))) \rightarrow (\forall x ((P(x) \rightarrow Q(x)) \wedge (Q(x) \rightarrow P(x))))$ .  
 (B)  $\forall x \forall y ((P(x) \rightarrow P(y)) \wedge (P(y) \rightarrow P(x)))$ .  
 (C)  $(\forall x ((P(x) \rightarrow Q(x)) \wedge (Q(x) \leftarrow P(x)))) \rightarrow ((\forall x P(x)) \rightarrow (\forall x Q(x)))$ .  
 (D)  $((\forall x P(x)) \rightarrow A) \rightarrow (\forall x (P(x) \rightarrow A))$ , với  $A$  có số ngôi (arity) 0.

**Câu 4. (L.O.1.2)**

Xét đoạn chương trình  $P$  ở bên cùng với một thực thi nào sau đây để chứng minh tính dừng tiền điều kiện  $\{n \geq 0\}$ , và hãy tự tìm hậu điều kiện của chương trình  $P$

kiện  $\psi$  tương ứng, trong việc chứng minh bộ ba Hoare  $\{a > 0\} P \{\psi\}$ , thỏa được tính đúng đắn toàn phần thì ta nên sử dụng biểu thức không âm và giảm ngặt khi vòng lặp WHILE

$x := (n + 1) / 2$  ;

**while**  $n < x^2$  **do**

$x := x - 1$

- (A)  $((x^2 - 1) - n)$ .      (B)  $((x - 1)^2 - n)$ .      (C)  $(x^2)$ .      (D)  $(x^2 - n)$ .

**Câu 5. (L.O.1.2)**

Xét chương trình  $P$  như trong **Câu 4** cùng với một tiền điều kiện  $\{n \geq 0\}$ , và hãy tự tìm hậu điều kiện  $\psi$  tương ứng, trong việc chứng minh bộ ba Hoare  $\{n \geq 0\} P \{\psi\}$ , thỏa được tính đúng đắn riêng phần thì ta nên sử dụng dạng bất biến nào sau đây?

- (A)  $((n > 0) \rightarrow ((x - 1)^2 \geq n)) \wedge ((n = 0) \rightarrow (x = 0))$ .  
 (B)  $((n > 0) \rightarrow ((x + 1)^2 \leq n)) \wedge ((n = 0) \rightarrow (x = 0))$ .  
 (C)  $((n > 0) \rightarrow ((x - 1)^2 \leq n)) \wedge ((n = 0) \rightarrow (x = 0))$ .  
 (D)  $((n > 0) \rightarrow ((x + 1)^2 \geq n)) \wedge ((n = 0) \rightarrow (x = 0))$ .



**Câu 6. (L.O.1.2)**

Xét đoạn chương trình  $P$  ở bên cùng với một tiền điều kiện  $\{a > 0\}$ , và hậu điều kiện  $\psi$  tương ứng, trong việc chứng minh bộ ba Hoare  $\{a > 0\} P \{\psi\}$ , thỏa được tính đúng đắn toàn phần thì ta nên sử dụng biểu thức không âm và giảm ngặt khi vòng lặp WHILE thực thi nào sau đây để chứng minh tính dừng của chương trình  $P$ ?

```
t:=a;
u:=1;
v:=1;
while t > 1 do
  t:=t-1;
  u:=u+2;
  v:=u+v
```

- (A)  $t > 1$ . (B)  $(t + 1 - a)^2$ . (C)  $t + 1 - a$ . (D)  $t$ .

**Câu 7. (L.O.1.2)**

Biểu thức  $E$  để đảm bảo bộ ba Hoare

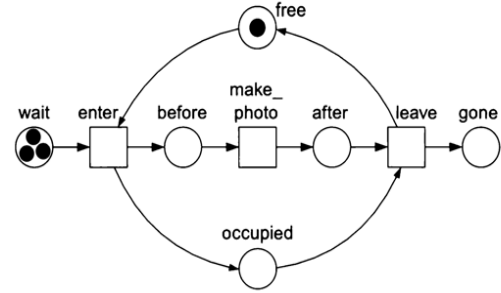
$$\{f = n!\} f := E; n := n+1 \{f = n!\}$$

thỏa được tính đúng đắn riêng phần là

- (A)  $f * [(n - 1)!]$ . (B)  $n * f$ . (C)  $(n + 1) * f$ . (D)  $(n + 1)!$ .

**Câu 8. (L.O.3.2)**

Ta xét mạng Petri  $N = (P, T, F)$  mô hình hóa tiến trình chụp ảnh X-Quang tại một phòng khám như hình bên. Trong một đồ thị có hướng, một “flow relation”  $f = (u, v) \in F$  được gọi là “có nghĩa” nếu tồn tại một cung từ đỉnh  $u$  vào đỉnh  $v$ . Gọi  $a$  là số “flow relations” và  $b$  là số “flow relations” có nghĩa có trong mạng Petri  $N = (P, T, F)$ . Khi đó, tập  $T$  gồm “transitions” và cặp số  $(a, b)$  là



- (A)  $T = \{enter, make\ photo, leave\}; (a, b) = (6, 10)$ .  
 (B)  $T = \{enter, make\ photo, leave\}; (a, b) = (36, 3)$ .  
 (C)  $T = \{wait, enter, leave\}; (a, b) = (36, 10)$ .  
 (D)  $T = \{enter, make\ photo, leave\}; (a, b) = (36, 10)$ .

**Câu 9. (L.O.1.2)**

Xét đoạn chương trình bên. Tìm các công thức yếu nhất  $B_1, B_2$  sao cho bộ ba

$$\{x + 2y = z\} P \{x + 2y < z\}$$

thỏa được tính đúng đắn riêng phần (partial correctness)?

```
if B1 then
  x:=y;
  y:=x
else
  if B2 then
    x:= 2*x+y;
    y:= -x+y-1
```

- (A)  $B_1 = (x > y - 2), B_2 = (y > x)$ . (B)  $B_1 = (x < y - 2), B_2 = (y < x)$ .  
 (C)  $B_1 = (x > y), B_2 = (y - 2 > x)$ . (D)  $B_1 = (x < y), B_2 = (y - 2 < x)$ .

**Câu 10. (L.O.3.2)**

Với các dữ kiện như trong **Câu 18** và **Câu 21**, “marking” nào sau đây của  $N$  không đạt được (reachable) từ  $M_0$ ?

- (A)  $M = [1, 0, 1, 1, 0, 2]$ . (B)  $M = [2, 0, 0, 1, 0, 3]$ .  
 (C)  $M = [2, 0, 0, 0, 1, 2]$ . (D)  $M = [1, 1, 1, 0, 0, 2]$ .

**Câu 11. (L.O.1.2)**

Công thức nào sau đây không phải là một định lý (theorem) trong logic vị từ?

- (A)  $(\exists x(P(x) \wedge Q(x))) \wedge (\forall y(P(x) \rightarrow R(x))) \rightarrow \exists x(R(x) \wedge Q(x)).$   
 (B)  $(\forall x \exists y(P(x) \rightarrow Q(y))) \rightarrow (\exists y \forall x(P(x) \rightarrow Q(y))).$   
 (C)  $(\forall x(P(x) \rightarrow R(x)) \wedge \forall x(Q(x) \rightarrow R(x))) \rightarrow \exists x(P(x) \wedge Q(x)).$   
 (D)  $\exists y((\forall x P(x)) \rightarrow P(y)).$

**Câu 12. (L.O.3.2)**

Với các dữ kiện như trong **Câu 18**, ta định nghĩa  $M_{0A}$  và  $M_{0B}$  lần lượt là các “marking” khởi đầu của  $N_A, N_B$ . Ta thực hiện luật lấy “Modulo 2” để làm sạch “departure node” (là “place” “done” trong hình thứ hai trong **Câu 18**) của mạng  $N_B$  như sau: chỉ cho phép tối đa hai “tokens” ở “place” “done”, nếu đã đủ hai “tokens” ta sẽ đặt số “tokens” ở “place” “done” này về 0.

Trong mạng Petri  $N_B$  ta ký hiệu  $T_B = \{t_1, t_2\} = \{\text{“start”}, \dots\}$  bằng dãy  $\sigma_1 = (t_1, t_1, t_2)$  và cuối cùng “fire”  $\sigma_1$  trên  $M_{0B}$  để thu về “marking”  $M_1$ . Khi đó cặp  $M_{0B}$  và  $M_1$  là

- (A)  $M_{0B} = [3, 0, 1]$  và  $M_1 = [1, 1, 0].$  (B)  $M_{0B} = [2, 1, 1]$  và  $M_1 = [1, 2, 1].$   
 (C)  $M_{0B} = [3, 0, 1]$  và  $M_1 = [1, 2, 0].$  (D)  $M_{0B} = [3, 0, 1]$  và  $M_1 = [1, 1, 2].$

**Câu 13. (L.O.1.2)**

Xét công thức  $\phi = \forall x \exists y \exists z (P(x, y) \wedge P(z, y) \wedge (P(x, z) \rightarrow P(z, x)))$ . Khi đó mô hình nào sau đây không thể thỏa được  $\phi$ ?

- (A) Mô hình  $M$  trên tập các số tự nhiên với  $P^M = \{(m, n) | m < n + 1\}.$   
 (B) Mô hình  $M$  trên tập các số tự nhiên với  $P^M = \{(m, n) | m < n\}.$   
 (C) Mô hình  $M$  trên tập các số tự nhiên với  $P^M = \{(m, n) | m > n\}.$   
 (D) Mô hình  $M$  trên tập các số tự nhiên với  $P^M = \{(m, 2m) | m \text{ là một số tự nhiên tùy ý}\}.$

**Câu 14. (L.O.3.2)**

Ta xét mạng Petri  $N = (P, T, F)$  mô hình hóa tiến trình chụp ảnh X-Quang tại một phòng khám như hình ở **Câu 8**. Ta có thể viết tập  $T = \{t_1, t_2, t_3\} = \{\text{“enter”}, \dots, \dots\}$  gồm các “transitions” và tập  $P = \{p_1 = \text{“wait”}, p_2, \dots, p_5 = \text{“free”}, p_6 = \text{“occupied”}\}$  gồm các “places” bằng các cách gọi  $t$  và  $p$  tương ứng với chỉ số từ trái qua phải theo hình ở **Câu 8** đó. Không cho phép “concurrency” xảy ra, ta bắt đầu “fire”  $t_1 = \text{“enter”}$  hai lần, sau đó “fire”  $t_2$  một lần, và cuối cùng “fire”  $t_3$  một lần. Khi đó “marking”  $M$  thu được của mạng trên là

- (A)  $M = [2, 0, 0, 1, 1, 0].$  (B)  $M = [2, 1, 0, 0, 0, 1].$   
 (C)  $M = [1, 2, 1, 0, 0, 1].$  (D)  $M = [1, 1, 0, 1, 1, 0].$

**Câu 15. (L.O.1.2)**

Xét chương trình  $P$  như trong **Câu 6** cùng với một tiền điều kiện  $\{a > 0\}$ , và hậu điều kiện  $\psi$  tương ứng, trong việc chứng minh bộ ba Hoare  $\{a > 0\} P \{\psi\}$ , thỏa được tính đúng đắn riêng phần thì ta nên sử dụng dạng bất biến nào sau đây?

- (A)  $(t > 1).$  (B)  $((t > 1) \wedge (u = (2a + t) - 1) \wedge (v = (a + 1 - t)^2)).$   
 (C)  $((t > 1) \wedge (u = (2a - t) + 1) \wedge (v = (a + 1 - t)^2)).$  (D)  $((t > 1) \wedge (u = (2a - t) + 1) \wedge (v = a^2)).$

**Câu 16. (L.O.3.2)**

Ta xét mạng Petri  $N = (P, T, F)$  mô hình hóa tiến trình chụp ảnh X-Quang tại một phòng khám như hình ở **Câu 8**. Bắt đầu từ “marking”  $M = [2, 0, 0, 1, 1, 0]$ , giả sử thu được từ một “firing sequence” nào đó. Khi đó “output”  $\beta$  thu được trong  $(N, M) [t_1] \beta$  với  $t_1 = \text{“enter”}$  là

- (A) Một phương án khác với các phương án kia. (B)  $\beta = (N, [\text{wait}^2, \text{gone}, \text{free}]).$   
 (C)  $\beta = (N, [\text{wait}, \text{gone}, \text{occupied}]).$  (D)  $\beta = (N, [\text{before}, \text{gone}, \text{free}]).$

**Câu 17. (L.O.1.2)**

Xét chương trình  $P$  sau đây

**if**  $u > 2$  **then**  $v := 1$  **else**  $v := -1$

cùng với một hậu điều kiện  $\psi := (v > 0)$ . Khi đó tiền điều kiện yếu nhất  $wp(P, \psi)$  tương ứng là

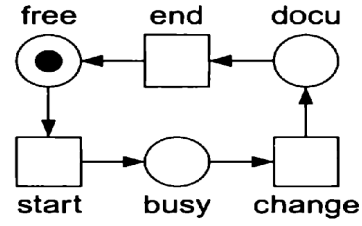
- (A)  $((u > 2) \rightarrow \mathbf{True}) \vee ((u \leq 2) \rightarrow \mathbf{False})$ .      (B)  $((u > 2) \rightarrow \mathbf{True})$ .  
 (C)  $(u > 2)$ .      (D)  $((u \leq 2) \rightarrow \mathbf{False})$ .

**Câu 18. (L.O.3.2)**

Câu hỏi này đề cập đến hoạt động của hai loại “agents”: Loại  $A$  (chuyên gia giống bác sĩ/nhân viên dịch vụ) và loại  $B$  (bệnh nhân/ công dân/ khách hàng) và sự tương tác giữa họ.

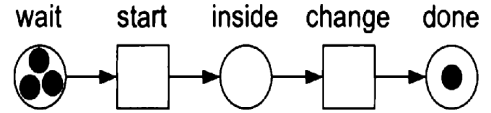
Khi đó các cặp nào sau đây lần lượt là tập “places” và “transitions” của mạng  $N_A, N_B$ ?

Hoạt động và động lực của “agent” loại  $A$  (lấy ví dụ là một bác sĩ) được mô tả bằng mạng Petri  $N_A$  cho bởi thứ nhất ở bên. Theo mạng Petri như trong hình này, bác sĩ đang ở trạng thái “free”. Hoạt động và động lực của “agent” loại  $B$  (lấy ví dụ là các bệnh nhân) được mô tả bằng mạng Petri  $N_B$  cho bởi hình còn lại. Trong mạng Petri  $N_B$  này, ba bệnh nhân đang ở trạng thái “chờ” (“wait”) và một bệnh nhân đang ở trạng thái “done”.



A Petri net modeling the dynamics of the specialist.

Ký hiệu  $N_A = (P_A, T_A, F_A)$  và  $N_B = (P_B, T_B, F_B)$ , trong đó  $P_A$  và  $P_B$  lần lượt là tập các “places” của  $N_A, N_B$ ; và  $T_A, T_B$  là tập các “transitions”,... Ở đây, ta không cho phép “concurrency” xảy ra, ngoại trừ trường hợp ngoại lệ sẽ được nêu rõ.



A Petri net modeling the dynamics of patients

- (A)  $P_A = \{wait, inside, done\}$ ,  $T_A = \{start, change\}$  và  $P_B = \{free, busy, docu\}$ ,  $T_B = \{start, change, end\}$ .  
 (B)  $P_A = \{free, busy, docu\}$ ,  $T_A = \{start, change, end\}$ , và  $P_B = \{wait, inside, done\}$ ,  $T_B = \{start, change\}$ .  
 (C)  $P_A = \{token, busy, docu\}$ ,  $T_A = \{start, change, end\}$ , và  $P_B = \{wait, inside, done\}$ ,  $T_B = \{start, change\}$ .  
 (D)  $P_A = \{free, busy, docu\}$ ,  $T_A = \{start, change\}$ , và  $P_B = \{wait, inside, done\}$ ,  $T_B = \{start, change, end\}$ .

**Câu 19. (L.O.1.2)**

Công thức nào sau đây không là một tautology?

- (A)  $\forall x(P(x) \rightarrow A) \leftrightarrow \exists xP(x) \rightarrow A$ , trong đó  $x$  không là biến tự do trong  $A$ .  
 (B)  $(\forall x(P(x) \rightarrow \exists yQ(x, y))) \rightarrow (\exists xP(x) \rightarrow \exists yQ(x, y))$ .  
 (C)  $(\forall x(P(x) \leftrightarrow Q(x))) \leftrightarrow (\forall xP(x) \leftrightarrow \forall xQ(x))$ .  
 (D)  $(\exists xQ(x) \wedge (\forall x(P(x) \rightarrow \neg Q(x)))) \rightarrow \exists x\neg P(x)$ .

**Câu 20. (L.O.1.2)**

Xét  $\phi$  là một công thức logic mệnh đề tùy ý với hai phát biểu sau về  $\phi$ .

I. hoặc là  $\phi$  thỏa được, hoặc là  $\neg\phi$  thỏa được.

II. hoặc  $\phi$  là một tautology, hoặc  $\neg\phi$  là một tautology.

Khi đó:

(A) I sai và II đúng.

(C) I đúng và II sai.

(B) Cả I và II đều đúng.

(D) Cả I và II đều sai.

**Câu 21. (L.O.3.2)**

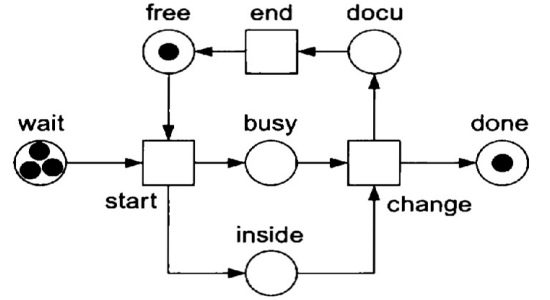
Với các dữ kiện như trong **Câu 18**, ta sẽ xét “superimposition” của hai loại “agents”  $A$  và  $B$  cho bởi hai hình trong **Câu 18**. Mạng Petri “superimposed”  $N = N_A \oplus N_B$  được cho bởi hình bên. Trong mạng  $N$  đó, gọi  $M_0$  là “marking” khởi đầu, cho tập “transitions”  $T = [t_1, t_2, t_3] = [“start”, “change”, ...]$  và tập “places”  $P = [p_1, p_2, p_3, p_4, p_5, p_6] = [“wait”, “busy”, “inside”, “docu”, “free”, ...]$ . Nếu chúng ta xét “marking”  $M = [2, 1, 1, 0, 0, 1]$ , thì các “transitions” nào sẽ được kích hoạt?

(A)  $t_2$ .

(B)  $t_1, t_3$ .

(C)  $t_3$ .

(D)  $t_2, t_3$ .



The Petri net modeling the dynamics of both the specialist and patients.

**Câu 22. (L.O.1.2)**

Xét đoạn chương trình bên cùng với một hậu điều kiện  $\psi := (z < 0)$ . Khi đó tiền điều kiện yếu nhất  $wp(P, \psi)$  tương ứng là

```
u: = 2 * u;
x: = -u;
y: = v + 1;
z: = min(x, y)
```

(A)  $((u > 2) \vee (v < 0))$ .

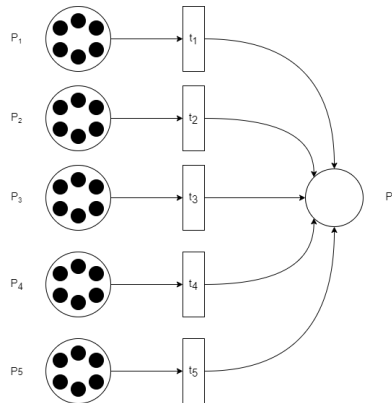
(C)  $((u > 0) \vee (v < -1))$ .

(B)  $(u > 0)$ .

(D)  $(v < -1)$ .

**Câu 23. (L.O.2.2)**

Cho mạng Petri như sau. Khi đó, nếu không cho phép “concurrency” trong mạng Petri này thì cặp số gồm số lượng các “states” và số lượng các “transitions” mà “transition system” tương ứng có là



(A) (16807, 72030).

(B) (15628, 72030).

(C) (15625, 75000).

(D) (16807, 75000).

**Câu 24.** (L.O.1.2)

Xét đoạn chương trình bên cùng với một hậu điều kiện  $\psi := (x < y)$ . Khi đó tiền điều kiện yếu nhất  $wp(P, \psi)$  tương ứng là

```
if (x > y) then
  z := x;
  x := y;
  y := z
```

- (A)  $(x < y)$ .                      (B)  $(x > y)$ .                      (C) (Tautology)                      (D)  $(\text{NOT}(x = y))$ .

**Câu 25.** (L.O.3.2)

Ta xét mạng Petri  $N = (P, T, F)$  mô hình hóa tiến trình chụp ảnh X-Quang tại một phòng khám như hình ở **Câu 8**. Nếu thực hiện “firing sequence”  $\sigma = [t_1, t_1, t_2, t_3, t_2, t_3]$  thì “marking”  $M$  thu được là


- (A)  $M = [2, 0, 0, 1, 1, 0]$ .                      (B)  $M = [1, 1, 0, 1, 0, 1]$ .  
(C)  $M = [1, 0, 1, 1, 1, 0]$                       (D)  $M = [1, 0, 0, 2, 0, 1]$ .



Mã đề: 1952

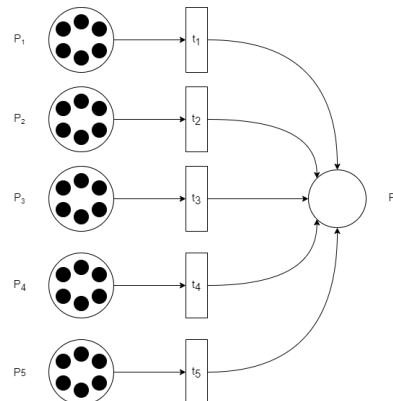
- |            |             |             |             |
|------------|-------------|-------------|-------------|
| Câu 1. (C) | Câu 8. (D)  | Câu 15. (C) | Câu 22. (D) |
| Câu 2. (A) | Câu 9. (D)  | Câu 16. (A) | Câu 23. (A) |
| Câu 3. (C) | Câu 10. (A) | Câu 17. (C) | Câu 24. (D) |
| Câu 4. (D) | Câu 11. (C) | Câu 18. (B) | Câu 25. (A) |
| Câu 5. (C) | Câu 12. (A) | Câu 19. (C) |             |
| Câu 6. (D) | Câu 13. (C) | Câu 20. (C) |             |
| Câu 7. (C) | Câu 14. (A) | Câu 21. (A) |             |

<b>Giảng viên ra đề:</b>	18-05-2021	<b>Người phê duyệt:</b>	18-05-2022
Nguyễn An Khương		BM KHMT/Khoa KH&KT Máy tính	

 <b>TRƯỜNG ĐH BÁCH KHOA – ĐHQG-HCM</b> <b>KHOA KH&amp;KT MÁY TÍNH</b>	<b>THI CUỐI KỲ</b>		Học kỳ/Năm học		2	2021-2022
			Ngày thi		19-05-2022	
	Môn học	Mô hình hóa Toán học				
	Mã môn học	CO2011				
	Thời lượng	80 phút	Mã đề	1953		
<b><u>Ghi chú:</u></b> - SV được phép sử dụng 01 tờ giấy A4 viết tay có chứa ghi chép cần thiết. - <b>SV phải ghi MSSV, họ và tên vào cuối trang này và nộp lại đề thi cùng với bài làm.</b> - Tô đậm phương án trả lời đúng vào phiếu làm bài trắc nghiệm. - Bài thi có <b>25</b> câu hỏi trắc nghiệm, mỗi câu có điểm số là <b>0.4</b> .						

**Câu 1. (L.O.2.2)**

Cho mạng Petri như sau. Khi đó, nếu không cho phép “concurrency” trong mạng Petri này thì cặp số gồm số lượng các “states” và số lượng các “transitions” mà “transition system” tương ứng có là



- (A) (15628, 72030).      (B) (16807, 72030).      (C) (15625, 75000).      (D) (16807, 75000).

**Câu 2. (L.O.1.2)**

Công thức nào sau đây không phải là một định lý (theorem) trong logic vị từ?

- (A)  $(\forall x \exists y (P(x) \rightarrow Q(y))) \rightarrow (\exists y \forall x (P(x) \rightarrow Q(y)))$ .  
 (B)  $(\exists x (P(x) \wedge Q(x))) \wedge (\forall y (P(y) \rightarrow R(y))) \rightarrow \exists x (R(x) \wedge Q(x))$ .  
 (C)  $(\forall x (P(x) \rightarrow R(x)) \wedge \forall x (Q(x) \rightarrow R(x))) \rightarrow \exists x (P(x) \wedge Q(x))$ .  
 (D)  $\exists y ((\forall x P(x)) \rightarrow P(y))$ .

**Câu 3. (L.O.1.2)**

Xét chương trình  $P$  như trong **Câu 15** cùng với một tiền điều kiện  $\{n \geq 0\}$ , và hãy tự tìm hậu điều kiện  $\psi$  tương ứng, trong việc chứng minh bộ ba Hoare  $\{n \geq 0\} P \{\psi\}$ , thỏa được tính đúng đắn riêng phần thì ta nên sử dụng dạng bất biến nào sau đây?

- (A)  $((n > 0) \rightarrow ((x + 1)^2 \leq n)) \wedge ((n = 0) \rightarrow (x = 0))$ .  
 (B)  $((n > 0) \rightarrow ((x - 1)^2 \geq n)) \wedge ((n = 0) \rightarrow (x = 0))$ .  
 (C)  $((n > 0) \rightarrow ((x - 1)^2 \leq n)) \wedge ((n = 0) \rightarrow (x = 0))$ .  
 (D)  $((n > 0) \rightarrow ((x + 1)^2 \geq n)) \wedge ((n = 0) \rightarrow (x = 0))$ .

**Câu 4. (L.O.3.2)**

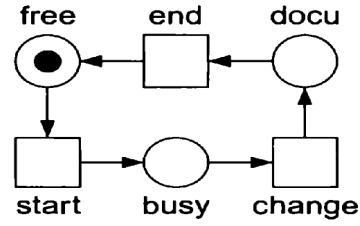
Câu hỏi này đề cập đến hoạt động của hai loại “agents”: Loại  $A$  (chuyên gia giống bác sĩ/nhân viên dịch vụ) và loại  $B$  (bệnh nhân/ công dân/ khách hàng) và sự tương tác giữa họ.

Hoạt động và động lực của “agent” loại  $A$  (lấy ví dụ là một bác sĩ) được mô tả bằng mạng Petri  $N_A$  cho bởi thứ nhất ở bên. Theo mạng Petri như trong hình này, bác sĩ đang ở trạng thái “free”. Hoạt động và động lực của “agent” loại  $B$  (lấy ví dụ là các bệnh nhân) được mô tả bằng mạng Petri  $N_B$  cho bởi hình còn lại. Trong mạng Petri  $N_B$  này, ba bệnh nhân đang ở trạng thái “chờ” (“wait”) và một bệnh nhân đang ở trạng thái “done”.

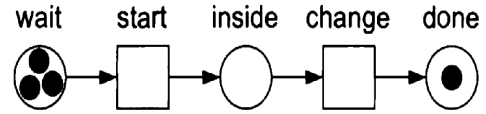
Ký hiệu  $N_A = (P_A, T_A, F_A)$  và  $N_B = (P_B, T_B, F_B)$ , trong đó  $P_A$  và  $P_B$  lần lượt là tập các “places” của  $N_A, N_B$ ; và  $T_A, T_B$  là tập các “transitions”,... Ở đây, ta không cho phép “concurrency” xảy ra, ngoại trừ trường hợp ngoại lệ sẽ được nêu rõ.

- (A)  $P_A = \{free, busy, docu\}$ ,  $T_A = \{start, change, end\}$ , và  $P_B = \{wait, inside, done\}$ ,  $T_B = \{start, change\}$ .
- (B)  $P_A = \{wait, inside, done\}$ ,  $T_A = \{start, change\}$  và  $P_B = \{free, busy, docu\}$ ,  $T_B = \{start, change, end\}$ .
- (C)  $P_A = \{token, busy, docu\}$ ,  $T_A = \{start, change, end\}$ , và  $P_B = \{wait, inside, done\}$ ,  $T_B = \{start, change\}$ .
- (D)  $P_A = \{free, busy, docu\}$ ,  $T_A = \{start, change\}$ , và  $P_B = \{wait, inside, done\}$ ,  $T_B = \{start, change, end\}$ .

Khi đó các cặp nào sau đây lần lượt là tập “places” và “transitions” của mạng  $N_A, N_B$ ?



A Petri net modeling the dynamics of the specialist.



A Petri net modeling the dynamics of patients

**Câu 5. (L.O.1.2)**

Xét đoạn chương trình  $P$  ở bên cùng với một tiên điều kiện  $\{a > 0\}$ , và hậu điều kiện  $\psi$  tương ứng, trong việc chứng minh bộ ba Hoare  $\{a > 0\} P \{\psi\}$ , thỏa được tính đúng đắn toàn phần thì ta nên sử dụng biểu thức không âm và giảm ngặt khi vòng lặp WHILE thực thi nào sau đây để chứng minh tính dừng của chương trình  $P$ ?

```
t:=a;
u:=1;
v:=1;
while t > 1 do
    t:=t-1;
    u:=u+2;
    v:=u+v;
```

- (A)  $(t + 1 - a)^2$ . (B)  $t > 1$ . (C)  $t + 1 - a$ . (D)  $t$ .

**Câu 6. (L.O.1.2)**

Xét chương trình  $P$  như trong **Câu 5** cùng với một tiên điều kiện  $\{a > 0\}$ , và hậu điều kiện  $\psi$  tương ứng, trong việc chứng minh bộ ba Hoare  $\{a > 0\} P \{\psi\}$ , thỏa được tính đúng đắn riêng phần thì ta nên sử dụng dạng bất biến nào sau đây?

- (A)  $((t > 1) \wedge (u = (2a + t) - 1) \wedge (v = (a + 1 - t)^2))$ . (B)  $(t > 1)$ .
- (C)  $((t > 1) \wedge (u = (2a - t) + 1) \wedge (v = (a + 1 - t)^2))$ . (D)  $((t > 1) \wedge (u = (2a - t) + 1) \wedge (v = a^2))$ .



**Câu 7. (L.O.1.2)**

Xét đoạn chương trình bên. Tìm các công thức yếu nhất  $B_1, B_2$  sao cho bộ ba

$$\{x + 2y = z\}P\{x + 2y < z\}$$

thỏa được tính đúng đắn riêng phần (partial correctness)?

```

if  $B_1$  then
     $x := y;$ 
     $y := x$ 
else
    if  $B_2$  then
         $x := 2 * x + y;$ 
         $y := -x + y - 1$ 
    
```

- (A)  $B_1 = (x < y - 2), B_2 = (y < x).$  (B)  $B_1 = (x > y - 2), B_2 = (y > x).$   
 (C)  $B_1 = (x > y), B_2 = (y - 2 > x).$  (D)  $B_1 = (x < y), B_2 = (y - 2 < x).$

**Câu 8. (L.O.3.2)**

Với các dữ kiện như trong **Câu 4** và **Câu 21**, “marking” nào sau đây của  $N$  không đạt được (reachable) từ  $M_0$ ?

- (A)  $M = [2, 0, 0, 1, 0, 3].$  (B)  $M = [1, 0, 1, 1, 0, 2].$   
 (C)  $M = [2, 0, 0, 0, 1, 2].$  (D)  $M = [1, 1, 1, 0, 0, 2].$

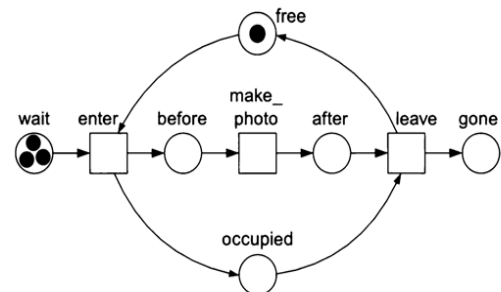
**Câu 9. (L.O.3.2)**

Ta xét mạng Petri  $N = (P, T, F)$  mô hình hóa tiến trình chụp ảnh X-Quang tại một phòng khám như hình ở **Câu 10**. Ta có thể viết tập  $T = \{t_1, t_2, t_3\} = \{\text{“enter”}, \dots, \dots\}$  gồm các “transitions” và tập  $P = \{p_1 = \text{“wait”}, p_2, \dots, p_5 = \text{“free”}, p_6 = \text{“occupied”}\}$  gồm các “places” bằng các cách gọi  $t$  và  $p$  tương ứng với chỉ số từ trái qua phải theo hình ở **Câu 10** đó. Không cho phép “concurrency” xảy ra, ta bắt đầu “fire”  $t_1 = \text{“enter”}$  hai lần, sau đó “fire”  $t_2$  một lần, và cuối cùng “fire”  $t_3$  một lần. Khi đó “marking”  $M$  thu được của mạng trên là

- (A)  $M = [2, 1, 0, 0, 0, 1].$  (B)  $M = [2, 0, 0, 1, 1, 0].$   
 (C)  $M = [1, 2, 1, 0, 0, 1].$  (D)  $M = [1, 1, 0, 1, 1, 0].$

**Câu 10. (L.O.3.2)**

Ta xét mạng Petri  $N = (P, T, F)$  mô hình hóa tiến trình chụp ảnh X-Quang tại một phòng khám như hình bên. Trong một đồ thị có hướng, một “flow relation”  $f = (u, v) \in F$  được gọi là “có nghĩa” nếu tồn tại một cung từ đỉnh  $u$  vào đỉnh  $v$ . Gọi  $a$  là số “flow relations” và  $b$  là số “flow relations” có nghĩa có trong mạng Petri  $N = (P, T, F)$ . Khi đó, tập  $T$  gồm “transitions” và cặp số  $(a, b)$  là



- (A)  $T = \{\text{enter}, \text{make photo}, \text{leave}\}; (a, b) = (36, 3).$   
 (B)  $T = \{\text{enter}, \text{make photo}, \text{leave}\}; (a, b) = (6, 10).$   
 (C)  $T = \{\text{wait}, \text{enter}, \text{leave}\}; (a, b) = (36, 10).$   
 (D)  $T = \{\text{enter}, \text{make photo}, \text{leave}\}; (a, b) = (36, 10).$

**Câu 11. (L.O.1.2)**

Xét đoạn chương trình bên cùng với một hậu điều kiện  $\psi := (x < y)$ . Khi đó tiền điều kiện yếu nhất  $wp(P, \psi)$  tương ứng là

```

if  $(x > y)$  then
     $z := x;$ 
     $x := y;$ 
     $y := z$ 

```

- (A)  $(x > y).$  (B)  $(x < y).$  (C) (Tautology) (D)  $(\text{NOT}(x = y)).$

**Câu 12.** (L.O.1.2)

Công thức nào sau đây không là một tautology?

- (A)  $(\forall x(P(x) \rightarrow \exists yQ(x, y))) \rightarrow (\exists xP(x) \rightarrow \exists yQ(x, y)).$   
 (B)  $\forall x(P(x) \rightarrow A) \leftrightarrow \exists xP(x) \rightarrow A$ , trong đó  $x$  không là biến tự do trong  $A$ .  
 (C)  $(\forall x(P(x) \leftrightarrow Q(x))) \leftrightarrow (\forall xP(x) \leftrightarrow \forall xQ(x)).$   
 (D)  $(\exists xQ(x) \wedge (\forall x(P(x) \rightarrow \neg Q(x)))) \rightarrow \exists x\neg P(x).$

**Câu 13.** (L.O.1.2)

Xét  $\phi$  là một công thức logic mệnh đề tùy ý với hai phát biểu sau về  $\phi$ .

I. hoặc là  $\phi$  thỏa được, hoặc là  $\neg\phi$  thỏa được.

II. hoặc  $\phi$  là một tautology, hoặc  $\neg\phi$  là một tautology.

Khi đó:

- (A) Cả I và II đều đúng. (B) I sai và II đúng.  
 (C) I đúng và II sai. (D) Cả I và II đều sai.

**Câu 14.** (L.O.1.2)

Xét công thức  $\phi = \forall x\exists y\exists z(P(x, y) \wedge P(z, y) \wedge (P(x, z) \rightarrow P(z, x)))$ . Khi đó mô hình nào sau đây không thể thỏa được  $\phi$ ?

- (A) Mô hình  $M$  trên tập các số tự nhiên với  $P^M = \{(m, n) | m < n\}$ .  
 (B) Mô hình  $M$  trên tập các số tự nhiên với  $P^M = \{(m, n) | m < n + 1\}$ .  
 (C) Mô hình  $M$  trên tập các số tự nhiên với  $P^M = \{(m, n) | m > n\}$ .  
 (D) Mô hình  $M$  trên tập các số tự nhiên với  $P^M = \{(m, 2m) | m \text{ là một số tự nhiên tùy ý}\}$ .

**Câu 15.** (L.O.1.2)

Xét đoạn chương trình  $P$  ở bên cùng với một thực thi nào sau đây để chứng minh tính dừng  
 tiên điều kiện  $\{n \geq 0\}$ , và hãy tự tìm hậu điều của chương trình  $P$ ?  
 kiện  $\psi$  tương ứng, trong việc chứng minh bộ  
 ba Hoare  $\{a > 0\} P \{\psi\}$ , thỏa được tính đúng  
 dẫn toàn phần thì ta nên sử dụng biểu thức  
 không âm và giảm ngặt khi vòng lặp WHILE

```
x := (n+1) / 2 ;
while n < x2 do
  x := x - 1
```

- (A)  $((x-1)^2 - n)$ . (B)  $((x^2-1) - n)$ . (C)  $(x^2)$ . (D)  $(x^2 - n)$ .

**Câu 16.** (L.O.1.2)

Biểu thức  $E$  để đảm bảo bộ ba Hoare

$$\{f = n!\} f := E; n := n+1 \{f = n!\}$$

thỏa được tính đúng dẫn riêng phần là

- (A)  $n * f$ . (B)  $f * [(n-1)!]$ . (C)  $(n+1) * f$ . (D)  $(n+1)!$ .

**Câu 17.** (L.O.1.2)

Xét đoạn chương trình bên cùng với một hậu  
 điều kiện  $\psi := (z < 0)$ . Khi đó tiên điều kiện  
 yếu nhất  $wp(P, \psi)$  tương ứng là

```
u := 2 * u;
x := -u;
y := v + 1;
z := min(x, y)
```

- (A)  $(u > 0)$ . (B)  $((u > 2) \vee (v < 0))$ .  
 (C)  $((u > 0) \vee (v < -1))$ . (D)  $(v < -1)$ .

**Câu 18.** (L.O.1.2)

Xét chương trình  $P$  như trong **Câu 5**. Với tiên điều kiện  $\{a > 0\}$ , thì hậu điều kiện của  $P$  tương ứng là

- (A)  $v = (a+1)^2$ . (B)  $v = (a+1-t)^2$ . (C)  $v = a^2$ . (D)  $v = (a-1)^2$ .

**Câu 19. (L.O.1.2)**

Xét chương trình  $P$  sau đây

**if**  $u > 2$  **then**  $v := 1$  **else**  $v := -1$

cùng với một hậu điều kiện  $\psi := (v > 0)$ . Khi đó tiền điều kiện yếu nhất  $wp(P, \psi)$  tương ứng là

- (A)  $((u > 2) \rightarrow \mathbf{True})$ . (B)  $((u > 2) \rightarrow \mathbf{True}) \vee ((u \leq 2) \rightarrow \mathbf{False})$ .  
 (C)  $(u > 2)$ . (D)  $((u \leq 2) \rightarrow \mathbf{False})$ .

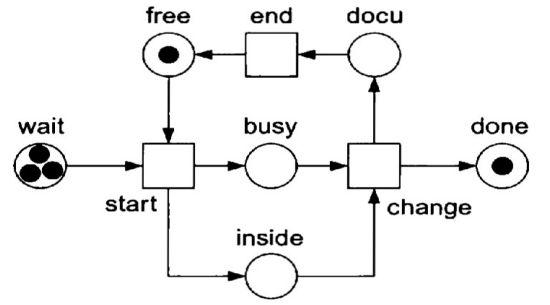
**Câu 20. (L.O.3.2)**

Ta xét mạng Petri  $N = (P, T, F)$  mô hình hóa tiến trình chụp ảnh X-Quang tại một phòng khám như hình ở **Câu 10**. Bắt đầu từ “marking”  $M = [2, 0, 0, 1, 1, 0]$ , giả sử thu được từ một “firing sequence” nào đó. Khi đó “output”  $\beta$  thu được trong  $(N, M) [t_1]$   $\beta$  với  $t_1 = \text{“enter”}$  là

- (A)  $\beta = (N, [wait^2, gone, free])$ . (B) Một phương án khác với các phương án kia.  
 (C)  $\beta = (N, [wait, gone, occupied])$ . (D)  $\beta = (N, [before, gone, free])$ .

**Câu 21. (L.O.3.2)**

Với các dữ kiện như trong **Câu 4**, ta sẽ xét “superimposition” của hai loại “agents”  $A$  và  $B$  cho bởi hai hình trong **Câu 4**. Mạng Petri “superimposed”  $N = N_A \oplus N_B$  được cho bởi hình bên. Trong mạng  $N$  đó, gọi  $M_0$  là “marking” khởi đầu, cho tập “transitions”  $T = [t_1, t_2, t_3] = [\text{“start”}, \text{“change”}, \dots]$  và tập “places”  $P = [p_1, p_2, p_3, p_4, p_5, p_6] = [\text{“wait”}, \text{“busy”}, \text{“inside”}, \text{“docu”}, \text{“free”}, \dots]$ . Nếu chúng ta xét “marking”  $M = [2, 1, 1, 0, 0, 1]$ , thì các “transitions” nào sẽ được kích hoạt?



The Petri net modeling the dynamics of both the specialist and patients.

- (A)  $t_1, t_3$ . (B)  $t_2$ . (C)  $t_3$ . (D)  $t_2, t_3$ .

**Câu 22. (L.O.1.2)**

Công thức nào sau đây là một định lý (theorem) trong logic vị từ?

- (A)  $\forall x \forall y ((P(x) \rightarrow P(y)) \wedge (P(y) \rightarrow P(x)))$ .  
 (B)  $((\forall x P(x)) \rightarrow (\forall x Q(x))) \rightarrow (\forall x ((P(x) \rightarrow Q(x)) \wedge (Q(x) \rightarrow P(x))))$ .  
 (C)  $(\forall x ((P(x) \rightarrow Q(x)) \wedge (Q(x) \leftarrow P(x)))) \rightarrow ((\forall x P(x)) \rightarrow (\forall x Q(x)))$ .  
 (D)  $((\forall x P(x)) \rightarrow A) \rightarrow (\forall x (P(x) \rightarrow A))$ , với  $A$  có số ngôi (arity) 0.

**Câu 23. (L.O.3.2)**

Ta xét mạng Petri  $N = (P, T, F)$  mô hình hóa tiến trình chụp ảnh X-Quang tại một phòng khám như hình ở **Câu 10**. Nếu thực hiện “firing sequence”  $\sigma = [t_1, t_1, t_2, t_3, t_2, t_3]$  thì “marking”  $M$  thu được là

- (A)  $M = [1, 1, 0, 1, 0, 1]$ . (B)  $M = [2, 0, 0, 1, 1, 0]$ .  
 (C)  $M = [1, 0, 1, 1, 1, 0]$ . (D)  $M = [1, 0, 0, 2, 0, 1]$ .

**Câu 24. (L.O.3.2)**

Với các dữ kiện như trong **Câu 4** và **Câu 25**, ta sẽ cập nhật mạng  $N_B$  với 5 bệnh nhân ở trạng thái “wait”, và ký hiệu  $\sigma_2 = (t_1^4, t_2^2) = (t_1, t_1, t_1, t_1, t_2, t_2)$ . Gọi  $M_2$  là “marking” thu được từ  $\sigma_2$  trên  $M_{0B}$ . Nếu thực hiện luật lấy “Modulo 2” cho nút “done”, thì “marking”  $M_2$  là

- (A)  $M_2 = [5, 0, 1]$ . (B) Một phương án khác với các phương án kia.  
 (C)  $M_2 = [1, 4, 1]$ . (D)  $M_2 = [1, 2, 3]$ .

**Câu 25.** (L.O.3.2)

Với các dữ kiện như trong **Câu 4**, ta định nghĩa  $M_{0A}$  và  $M_{0B}$  lần lượt là các “marking” khởi đầu của  $N_A, N_B$ . Ta thực hiện luật lấy “**Modulo 2**” để làm sạch “departure node” (là “place” “done” trong hình thứ hai trong **Câu 4**) của mạng  $N_B$  như sau: chỉ cho phép tối đa hai “tokens” ở “place” “done”, nếu đã đủ hai “tokens” ta sẽ đặt số “tokens” ở “place” “done” này về 0.

Trong mạng Petri  $N_B$  ta ký hiệu  $T_B = \{t_1, t_2\} = \{\text{“start”}, \dots\}$  bằng dãy  $\sigma_1 = (t_1, t_1, t_2)$  và cuối cùng “fire”  $\sigma_1$  trên  $M_{0B}$  để thu về “marking”  $M_1$ . Khi đó cặp  $M_{0B}$  và  $M_1$  là


- |  |  |
|--|--|
| <b>(A)</b> $M_{0B} = [2, 1, 1]$ và $M_1 = [1, 2, 1]$ . | <b>(B)</b> $M_{0B} = [3, 0, 1]$ và $M_1 = [1, 1, 0]$ . |
| <b>(C)</b> $M_{0B} = [3, 0, 1]$ và $M_1 = [1, 2, 0]$ . | <b>(D)</b> $M_{0B} = [3, 0, 1]$ và $M_1 = [1, 1, 2]$ . |



Mã đề: 1953

- |            |             |             |             |
|------------|-------------|-------------|-------------|
| Câu 1. (B) | Câu 8. (B)  | Câu 15. (D) | Câu 22. (C) |
| Câu 2. (C) | Câu 9. (B)  | Câu 16. (C) | Câu 23. (B) |
| Câu 3. (C) | Câu 10. (D) | Câu 17. (D) | Câu 24. (B) |
| Câu 4. (A) | Câu 11. (D) | Câu 18. (C) | Câu 25. (B) |
| Câu 5. (D) | Câu 12. (C) | Câu 19. (C) |             |
| Câu 6. (C) | Câu 13. (C) | Câu 20. (B) |             |
| Câu 7. (D) | Câu 14. (C) | Câu 21. (B) |             |

<b>Giảng viên ra đề:</b>	18-05-2021	<b>Người phê duyệt:</b>	18-05-2022
Nguyễn An Khương		BM KHMT/Khoa KH&KT Máy tính	

 <b>TRƯỜNG ĐH BÁCH KHOA – ĐHQG-HCM</b> <b>KHOA KH&amp;KT MÁY TÍNH</b>	<b>THI CUỐI KỲ</b>		Học kỳ/Năm học		2	2021-2022
			Ngày thi		19-05-2022	
	Môn học	Mô hình hóa Toán học				
	Mã môn học	CO2011				
	Thời lượng	80 phút	Mã đề		1954	
<b>Ghi chú:</b> - SV được phép sử dụng 01 tờ giấy A4 viết tay có chứa ghi chép cần thiết. - <b>SV phải ghi MSSV, họ và tên vào cuối trang này và nộp lại đề thi cùng với bài làm.</b> - Tô đậm phương án trả lời đúng vào phiếu làm bài trắc nghiệm. - Bài thi có <b>25</b> câu hỏi trắc nghiệm, mỗi câu có điểm số là <b>0.4</b> .						

**Câu 1. (L.O.1.2)**

Xét  $\phi$  là một công thức logic mệnh đề tùy ý với hai phát biểu sau về  $\phi$ .

I. hoặc là  $\phi$  thỏa được, hoặc là  $\neg\phi$  thỏa được.

II. hoặc  $\phi$  là một tautology, hoặc  $\neg\phi$  là một tautology.

Khi đó:

(A) Cả I và II đều đúng.

(B) Cả I và II đều sai.

(C) I đúng và II sai.

(D) I sai và II đúng.

**Câu 2. (L.O.3.2)**

Với các dữ kiện như trong **Câu 10** và **Câu 24**, “marking” nào sau đây của  $N$  không đạt được (reachable) từ  $M_0$ ?

(A)  $M = [2, 0, 0, 1, 0, 3]$ .

(B)  $M = [1, 1, 1, 0, 0, 2]$ .

(C)  $M = [2, 0, 0, 0, 1, 2]$ .

(D)  $M = [1, 0, 1, 1, 0, 2]$ .

**Câu 3. (L.O.1.2)**

Biểu thức  $E$  để đảm bảo bộ ba Hoare

$$\{f = n!\} f := E; n := n+1 \{f = n!\}$$

thỏa được tính đúng đắn riêng phần là

(A)  $n * f$ .

(B)  $(n+1)!$ .

(C)  $(n+1) * f$ .

(D)  $f * [(n-1)!]$ .

**Câu 4. (L.O.1.2)**

Xét chương trình  $P$  như trong **Câu 14**. Với tiền điều kiện  $\{a > 0\}$ , thì hậu điều kiện của  $P$  tương ứng là

(A)  $v = (a+1)^2$ .

(B)  $v = (a-1)^2$ .

(C)  $v = a^2$ .

(D)  $v = (a+1-t)^2$ .

**Câu 5. (L.O.3.2)**

Ta xét mạng Petri  $N = (P, T, F)$  mô hình hóa tiến trình chụp ảnh X-Quang tại một phòng khám như hình ở **Câu 11**. Ta có thể viết tập  $T = \{t_1, t_2, t_3\} = \{\text{“enter”}, \dots, \dots\}$  gồm các “transitions” và tập  $P = \{p_1 = \text{“wait”}, p_2, \dots, p_5 = \text{“free”}, p_6 = \text{“occupied”}\}$  gồm các “places” bằng các cách gọi  $t$  và  $p$  tương ứng với chỉ số từ trái qua phải theo hình ở **Câu 11** đó. Không cho phép “concurrency” xảy ra, ta bắt đầu “fire”  $t_1 = \text{“enter”}$  hai lần, sau đó “fire”  $t_2$  một lần, và cuối cùng “fire”  $t_3$  một lần. Khi đó “marking”  $M$  thu được của mạng trên là

(A)  $M = [2, 1, 0, 0, 0, 1]$ .

(B)  $M = [1, 1, 0, 1, 1, 0]$ .

(C)  $M = [1, 2, 1, 0, 0, 1]$ .

(D)  $M = [2, 0, 0, 1, 1, 0]$ .

**Câu 6. (L.O.1.2)**

Xét chương trình  $P$  như trong **Câu 14** cùng với một tiền điều kiện  $\{a > 0\}$ , và hậu điều kiện  $\psi$  tương ứng, trong việc chứng minh bộ ba Hoare  $\{a > 0\} P \{\psi\}$ , thỏa được tính đúng đắn riêng phần thì ta nên sử dụng dạng bất biến nào sau đây?

- (A)  $((t > 1) \wedge (u = (2a+t)-1) \wedge (v = (a+1-t)^2))$ . (B)  $((t > 1) \wedge (u = (2a-t) + 1) \wedge (v = a^2))$ .  
 (C)  $((t > 1) \wedge (u = (2a-t)+1) \wedge (v = (a+1-t)^2))$ . (D)  $(t > 1)$ .

**Câu 7. (L.O.1.2)**

Xét đoạn chương trình bên. Tìm các công thức yếu nhất  $B_1, B_2$  sao cho bộ ba

$$\{x + 2y = z\} P \{x + 2y < z\}$$

thỏa được tính đúng đắn riêng phần (partial correctness)?

```

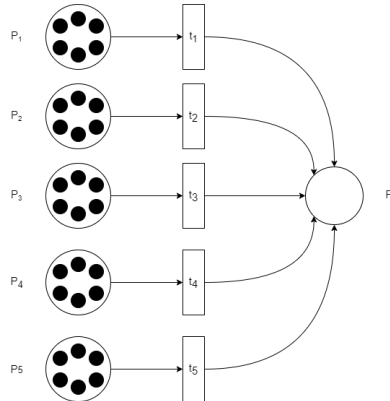
if  $B_1$  then
   $x := y$ ;
   $y := x$ 
else
  if  $B_2$  then
     $x := 2x+y$ ;
     $y := -x+y-1$ 

```

- (A)  $B_1 = (x < y - 2), B_2 = (y < x)$ . (B)  $B_1 = (x < y), B_2 = (y - 2 < x)$ .  
 (C)  $B_1 = (x > y), B_2 = (y - 2 > x)$ . (D)  $B_1 = (x > y - 2), B_2 = (y > x)$ .

**Câu 8. (L.O.2.2)**

Cho mạng Petri như sau. Khi đó, nếu không cho phép “concurrency” trong mạng Petri này thì cặp số gồm số lượng các “states” và số lượng các “transitions” mà “transition system” tương ứng có là



- (A) (15628, 72030). (B) (16807, 75000). (C) (15625, 75000). (D) (16807, 72030).

**Câu 9. (L.O.3.2)**

Với các dữ kiện như trong **Câu 10**, ta định nghĩa  $M_{0A}$  và  $M_{0B}$  lần lượt là các “marking” khởi đầu của  $N_A, N_B$ . Ta thực hiện luật lấy “Modulo 2” để làm sạch “departure node” (là “place” “done” trong hình thứ hai trong **Câu 10**) của mạng  $N_B$  như sau: chỉ cho phép tối đa hai “tokens” ở “place” “done”, nếu đã đủ hai “tokens” ta sẽ đặt số “tokens” ở “place” “done” này về 0.

Trong mạng Petri  $N_B$  ta ký hiệu  $T_B = \{t_1, t_2\} = \{\text{“start”}, \dots\}$  bằng dãy  $\sigma_1 = (t_1, t_1, t_2)$  và cuối cùng “fire”  $\sigma_1$  trên  $M_{0B}$  để thu về “marking”  $M_1$ . Khi đó cặp  $M_{0B}$  và  $M_1$  là

- (A)  $M_{0B} = [2, 1, 1]$  và  $M_1 = [1, 2, 1]$ . (B)  $M_{0B} = [3, 0, 1]$  và  $M_1 = [1, 1, 2]$ .  
 (C)  $M_{0B} = [3, 0, 1]$  và  $M_1 = [1, 2, 0]$ . (D)  $M_{0B} = [3, 0, 1]$  và  $M_1 = [1, 1, 0]$ .

**Câu 10. (L.O.3.2)**

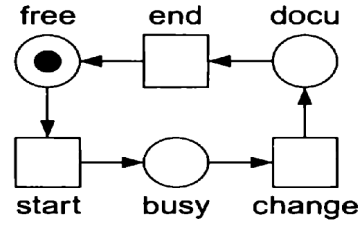
Câu hỏi này đề cập đến hoạt động của hai loại “agents”: Loại  $A$  (chuyên gia giống bác sĩ/nhân viên dịch vụ) và loại  $B$  (bệnh nhân/ công dân/ khách hàng) và sự tương tác giữa họ.

Hoạt động và động lực của “agent” loại  $A$  (lấy ví dụ là một bác sĩ) được mô tả bằng mạng Petri  $N_A$  cho bởi thứ nhất ở bên. Theo mạng Petri như trong hình này, bác sĩ đang ở trạng thái “free”. Hoạt động và động lực của “agent” loại  $B$  (lấy ví dụ là các bệnh nhân) được mô tả bằng mạng Petri  $N_B$  cho bởi hình còn lại. Trong mạng Petri  $N_B$  này, ba bệnh nhân đang ở trạng thái “chờ” (“wait”) và một bệnh nhân đang ở trạng thái “done”.

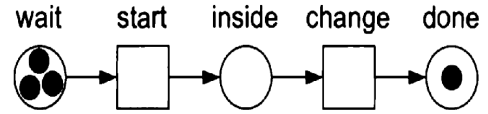
Ký hiệu  $N_A = (P_A, T_A, F_A)$  và  $N_B = (P_B, T_B, F_B)$ , trong đó  $P_A$  và  $P_B$  lần lượt là tập các “places” của  $N_A, N_B$ ; và  $T_A, T_B$  là tập các “transitions”,... Ở đây, ta không cho phép “concurrency” xảy ra, ngoại trừ trường hợp ngoại lệ sẽ được nêu rõ.

- (A)  $P_A = \{free, busy, docu\}$ ,  $T_A = \{start, change, end\}$ , và  $P_B = \{wait, inside, done\}$ ,  $T_B = \{start, change\}$ .
- (B)  $P_A = \{free, busy, docu\}$ ,  $T_A = \{start, change\}$ , và  $P_B = \{wait, inside, done\}$ ,  $T_B = \{start, change, end\}$ .
- (C)  $P_A = \{token, busy, docu\}$ ,  $T_A = \{start, change, end\}$ , và  $P_B = \{wait, inside, done\}$ ,  $T_B = \{start, change\}$ .
- (D)  $P_A = \{wait, inside, done\}$ ,  $T_A = \{start, change\}$  và  $P_B = \{free, busy, docu\}$ ,  $T_B = \{start, change, end\}$ .

Khi đó các cặp nào sau đây lần lượt là tập “places” và “transitions” của mạng  $N_A, N_B$ ?



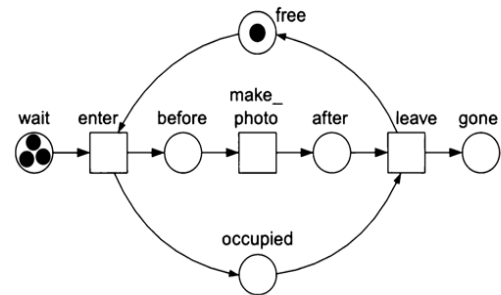
A Petri net modeling the dynamics of the specialist.



A Petri net modeling the dynamics of patients

**Câu 11. (L.O.3.2)**

Ta xét mạng Petri  $N = (P, T, F)$  mô hình hóa tiến trình chụp ảnh X-Quang tại một phòng khám như hình bên. Trong một đồ thị có hướng, một “flow relation”  $f = (u, v) \in F$  được gọi là “có nghĩa” nếu tồn tại một cung từ đỉnh  $u$  vào đỉnh  $v$ . Gọi  $a$  là số “flow relations” và  $b$  là số “flow relations” có nghĩa có trong mạng Petri  $N = (P, T, F)$ . Khi đó, tập  $T$  gồm “transitions” và cặp số  $(a, b)$  là



- (A)  $T = \{enter, make\ photo, leave\}$ ;  $(a, b) = (36, 3)$ .
- (B)  $T = \{enter, make\ photo, leave\}$ ;  $(a, b) = (36, 10)$ .
- (C)  $T = \{wait, enter, leave\}$ ;  $(a, b) = (36, 10)$ .
- (D)  $T = \{enter, make\ photo, leave\}$ ;  $(a, b) = (6, 10)$ .



**Câu 12. (L.O.3.2)**

Ta xét mạng Petri  $N = (P, T, F)$  mô hình hóa tiến trình chụp ảnh X-Quang tại một phòng khám như hình ở **Câu 11**. Nếu thực hiện “firing sequence”  $\sigma = [t_1, t_1, t_2, t_3, t_2, t_3]$  thì “marking”  $M$  thu được là

- (A)  $M = [1, 1, 0, 1, 0, 1]$ . (B)  $M = [1, 0, 0, 2, 0, 1]$ .  
 (C)  $M = [1, 0, 1, 1, 1, 0]$ . (D)  $M = [2, 0, 0, 1, 1, 0]$ .

**Câu 13. (L.O.1.2)**

Xét chương trình  $P$  như trong **Câu 20** cùng với một tiền điều kiện  $\{n \geq 0\}$ , và hãy tự tìm hậu điều kiện  $\psi$  tương ứng, trong việc chứng minh bộ ba Hoare  $\{n \geq 0\} P \{\psi\}$ , thỏa được tính đúng đắn riêng phần thì ta nên sử dụng dạng bất biến nào sau đây?

- (A)  $((n > 0) \rightarrow ((x + 1)^2 \leq n)) \wedge ((n = 0) \rightarrow (x = 0))$ .  
 (B)  $((n > 0) \rightarrow ((x + 1)^2 \geq n)) \wedge ((n = 0) \rightarrow (x = 0))$ .  
 (C)  $((n > 0) \rightarrow ((x - 1)^2 \leq n)) \wedge ((n = 0) \rightarrow (x = 0))$ .  
 (D)  $((n > 0) \rightarrow ((x - 1)^2 \geq n)) \wedge ((n = 0) \rightarrow (x = 0))$ .

**Câu 14. (L.O.1.2)**

Xét đoạn chương trình  $P$  ở bên cùng với một tiền điều kiện  $\{a > 0\}$ , và hậu điều kiện  $\psi$  tương ứng, trong việc chứng minh bộ ba Hoare  $\{a > 0\} P \{\psi\}$ , thỏa được tính đúng đắn toàn phần thì ta nên sử dụng biểu thức không âm và giảm ngặt khi vòng lặp WHILE thực thi nào sau đây để chứng minh tính dừng của chương trình  $P$ ?

```
t:=a;
u:=1;
v:=1;
while t > 1 do
  t:=t-1;
  u:=u+2;
  v:=u+v
```

- (A)  $(t + 1 - a)^2$ . (B)  $t$ . (C)  $t + 1 - a$ . (D)  $t > 1$ .

**Câu 15. (L.O.1.2)**

Công thức nào sau đây không phải là một định lý (theorem) trong logic vị từ?

- (A)  $(\forall x \exists y (P(x) \rightarrow Q(y))) \rightarrow (\exists y \forall x (P(x) \rightarrow Q(y)))$ .  
 (B)  $\exists y ((\forall x P(x)) \rightarrow P(y))$ .  
 (C)  $(\forall x (P(x) \rightarrow R(x)) \wedge \forall x (Q(x) \rightarrow R(x))) \rightarrow \exists x (P(x) \wedge Q(x))$ .  
 (D)  $(\exists x (P(x) \wedge Q(x))) \wedge (\forall y (P(y) \rightarrow R(y))) \rightarrow \exists x (R(x) \wedge Q(x))$ .

**Câu 16. (L.O.1.2)**

Công thức nào sau đây là một định lý (theorem) trong logic vị từ?

- (A)  $\forall x \forall y ((P(x) \rightarrow P(y)) \wedge (P(y) \rightarrow P(x)))$ .  
 (B)  $((\forall x P(x)) \rightarrow A) \rightarrow (\forall x (P(x) \rightarrow A))$ , với  $A$  có số ngôi (arity) 0.  
 (C)  $(\forall x ((P(x) \rightarrow Q(x)) \wedge (Q(x) \leftarrow P(x)))) \rightarrow ((\forall x P(x)) \rightarrow (\forall x Q(x)))$ .  
 (D)  $((\forall x P(x)) \rightarrow (\forall x Q(x))) \rightarrow (\forall x ((P(x) \rightarrow Q(x)) \wedge (Q(x) \rightarrow P(x))))$ .

**Câu 17. (L.O.1.2)**

Xét đoạn chương trình bên cùng với một hậu điều kiện  $\psi := (x < y)$ . Khi đó tiền điều kiện yếu nhất  $wp(P, \psi)$  tương ứng là

```
if (x > y) then
  z:=x;
  x:=y;
  y:=z
```

- (A)  $(x > y)$ . (B)  $(\text{NOT}(x = y))$ . (C) (Tautology) (D)  $(x < y)$ .

**Câu 18. (L.O.3.2)**

Ta xét mạng Petri  $N = (P, T, F)$  mô hình hóa tiến trình chụp ảnh X-Quang tại một phòng khám như hình ở **Câu 11**. Bắt đầu từ “marking”  $M = [2, 0, 0, 1, 1, 0]$ , giả sử thu được từ một “firing sequence” nào đó. Khi đó “output”  $\beta$  thu được trong  $(N, M) [t_1] \beta$  với  $t_1 = \text{“enter”}$  là

- (A)  $\beta = (N, [wait^2, gone, free])$ . (B)  $\beta = (N, [before, gone, free])$ .  
 (C)  $\beta = (N, [wait, gone, occupied])$ . (D) Một phương án khác với các phương án kia.

**Câu 19. (L.O.1.2)**

Xét chương trình  $P$  sau đây

**if**  $u > 2$  **then**  $v := 1$  **else**  $v := -1$

cùng với một hậu điều kiện  $\psi := (v > 0)$ . Khi đó tiền điều kiện yếu nhất  $wp(P, \psi)$  tương ứng là

- (A)  $((u > 2) \rightarrow \mathbf{True})$ . (B)  $((u \leq 2) \rightarrow \mathbf{False})$ .  
(C)  $(u > 2)$ . (D)  $((u > 2) \rightarrow \mathbf{True}) \vee ((u \leq 2) \rightarrow \mathbf{False})$ .

**Câu 20. (L.O.1.2)**

Xét đoạn chương trình  $P$  ở bên cùng với một tiền điều kiện  $\{n \geq 0\}$ , và hãy tự tìm hậu điều kiện  $\psi$  tương ứng, trong việc chứng minh bộ ba Hoare  $\{a > 0\} P \{\psi\}$ , thỏa được tính đúng đắn toàn phần thì ta nên sử dụng biểu thức không âm và giảm ngặt khi vòng lặp WHILE

thực thi nào sau đây để chứng minh tính dừng của chương trình  $P$ ?

```
x := (n + 1) / 2 ;
while n < x^2 do
    x := x - 1
```

- (A)  $((x - 1)^2 - n)$ . (B)  $(x^2 - n)$ . (C)  $(x^2)$ . (D)  $((x^2 - 1) - n)$ .

**Câu 21. (L.O.1.2)**

Công thức nào sau đây không là một tautology?

- (A)  $(\forall x(P(x) \rightarrow \exists yQ(x, y))) \rightarrow (\exists xP(x) \rightarrow \exists yQ(x, y))$ .  
(B)  $(\exists xQ(x) \wedge (\forall x(P(x) \rightarrow \neg Q(x)))) \rightarrow \exists x\neg P(x)$ .  
(C)  $(\forall x(P(x) \leftrightarrow Q(x))) \leftrightarrow (\forall xP(x) \leftrightarrow \forall xQ(x))$ .  
(D)  $\forall x(P(x) \rightarrow A) \leftrightarrow \exists xP(x) \rightarrow A$ , trong đó  $x$  không là biến tự do trong  $A$ .

**Câu 22. (L.O.1.2)**

Xét đoạn chương trình bên cùng với một hậu điều kiện  $\psi := (z < 0)$ . Khi đó tiền điều kiện yếu nhất  $wp(P, \psi)$  tương ứng là

```
u := 2 * u;
x := -u;
y := v + 1;
z := min(x, y)
```

- (A)  $(u > 0)$ . (B)  $(v < -1)$ .  
(C)  $((u > 0) \vee (v < -1))$ . (D)  $((u > 2) \vee (v < 0))$ .

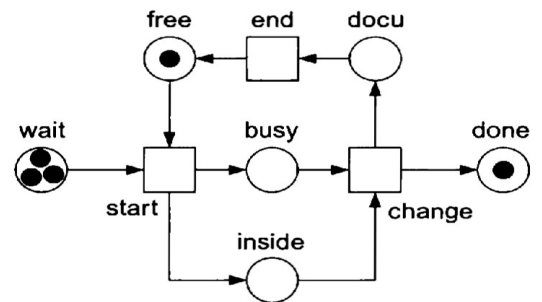
**Câu 23. (L.O.3.2)**

Với các dữ kiện như trong **Câu 10** và **Câu 9**, ta sẽ cập nhật mạng  $N_B$  với 5 bệnh nhân ở trạng thái “wait”, và ký hiệu  $\sigma_2 = (t_1^4, t_2^2) = (t_1, t_1, t_1, t_1, t_2, t_2)$ . Gọi  $M_2$  là “marking” thu được từ  $\sigma_2$  trên  $M_{0B}$ . Nếu thực hiện luật lấy “Modulo 2” cho nút “done”, thì “marking”  $M_2$  là

- (A)  $M_2 = [5, 0, 1]$ . (B)  $M_2 = [1, 2, 3]$ .  
(C)  $M_2 = [1, 4, 1]$ . (D) Một phương án khác với các phương án kia.

**Câu 24. (L.O.3.2)**

Với các dữ kiện như trong **Câu 10**, ta sẽ xét “superimposition” của hai loại “agents”  $A$  và  $B$  cho bởi hai hình trong **Câu 10**. Mạng Petri “superimposed”  $N = N_A \oplus N_B$  được cho bởi hình bên. Trong mạng  $N$  đó, gọi  $M_0$  là “marking” khởi đầu, cho tập “transitions”  $T = [t_1, t_2, t_3] = [\text{“start”}, \text{“change”}, \dots]$  và tập “places”  $P = [p_1, p_2, p_3, p_4, p_5, p_6] = [\text{“wait”}, \text{“busy”}, \text{“inside”}, \text{“docu”}, \text{“free”}, \dots]$ . Nếu chúng ta xét “marking”  $M = [2, 1, 1, 0, 0, 1]$ , thì các “transitions” nào sẽ được kích hoạt?



The Petri net modeling the dynamics of both the specialist and patients.

- (A)  $t_1, t_3$ . (B)  $t_2, t_3$ . (C)  $t_3$ . (D)  $t_2$ .

**Câu 25.** (L.O.1.2)

Xét công thức  $\phi = \forall x \exists y \exists z (P(x, y) \wedge P(z, y) \wedge (P(x, z) \longrightarrow P(z, x)))$ . Khi đó mô hình nào sau đây không thể thỏa được  $\phi$ ?

- (A) Mô hình  $M$  trên tập các số tự nhiên với  $P^M = \{(m, n) | m < n\}$ .
- (B) Mô hình  $M$  trên tập các số tự nhiên với  $P^M = \{(m, 2m) | m \text{ là một số tự nhiên tùy ý}\}$ .
- (C) Mô hình  $M$  trên tập các số tự nhiên với  $P^M = \{(m, n) | m > n\}$ .
- (D) Mô hình  $M$  trên tập các số tự nhiên với  $P^M = \{(m, n) | m < n + 1\}$ .



Mã đề: 1954

- |            |             |             |             |
|------------|-------------|-------------|-------------|
| Câu 1. (C) | Câu 8. (D)  | Câu 15. (C) | Câu 22. (B) |
| Câu 2. (D) | Câu 9. (D)  | Câu 16. (C) | Câu 23. (D) |
| Câu 3. (C) | Câu 10. (A) | Câu 17. (B) | Câu 24. (D) |
| Câu 4. (C) | Câu 11. (B) | Câu 18. (D) | Câu 25. (C) |
| Câu 5. (D) | Câu 12. (D) | Câu 19. (C) |             |
| Câu 6. (C) | Câu 13. (C) | Câu 20. (B) |             |
| Câu 7. (B) | Câu 14. (B) | Câu 21. (C) |             |