



Họ & tên SV: _____

MSSV: _____

--	--	--	--	--	--	--	--

Điểm số: _____

GV chấm bài: _____

Điểm chữ: _____

Chữ ký: _____

(Kết quả thi sẽ được quy về thang điểm 10 dựa vào kết quả của sinh viên làm bài tốt nhất. Sinh viên không được viết nháp vào đề và hãy chọn đáp án chính xác nhất cho mỗi câu hỏi trắc nghiệm và trả lời vào trong phiếu.)

Câu 1. Trong phương pháp đơn hình, số gia hàm mục tiêu $r_N = c_N^T - c_B^T B^{-1} N$ dùng để

- (A) kiểm tra tiêu chuẩn tối ưu của tại nghiệm cơ sở chấp nhận được.
(B) kết luận miền phương án là rỗng hay không.
(C) tính một điểm cực biên của miền phương án.
(D) tìm một cơ sở của bài toán.

Câu 2. Luật đúng dẫn toàn phần (total correctness) cho cấu trúc while được phát biểu như sau

- (A) $\frac{(\phi \wedge B \wedge 0 \leq E = E_0) \ C \ (\psi \wedge 0 \leq E < E_0)}{(\phi \wedge 0 \leq E) \ \text{while } B \ \{ C \} \ (\psi \wedge \neg B)}$.
(B) $\frac{(\phi \wedge B \wedge 0 \leq E) \ C \ (\psi \wedge 0 \leq E)}{(\phi \wedge 0 \leq E) \ \text{while } B \ \{ C \} \ (\psi \wedge \neg B)}$.
(C) $\frac{(\psi \wedge B \wedge 0 \leq E) \ C \ (\psi \wedge 0 \leq E)}{(\psi \wedge 0 \leq E) \ \text{while } B \ \{ C \} \ (\psi \wedge \neg B)}$.
(D) $\frac{(\psi \wedge B \wedge 0 \leq E = E_0) \ C \ (\psi \wedge 0 \leq E < E_0)}{(\psi \wedge 0 \leq E) \ \text{while } B \ \{ C \} \ (\psi \wedge \neg B)}$.

Câu 3. Công thức logic vị từ nào sau đây không là hằng đúng?

- I. $\forall x(P(x) \wedge Q(x)) \longrightarrow \forall xP(x) \wedge \forall xQ(x)$.
II. $\exists x(P(x) \wedge Q(x)) \longrightarrow \exists xP(x) \wedge \exists xQ(x)$.
III. $(\forall xP(x) \rightarrow \forall xQ(x)) \longrightarrow \forall x(P(x) \rightarrow Q(x))$.
IV. $(\exists xP(x) \rightarrow \exists xQ(x)) \longrightarrow \exists x(P(x) \rightarrow Q(x))$.

- (A) Công thức I.
(B) Công thức II.
(C) Công thức III.
(D) Công thức IV.

Câu 4. Cho $C(x)$ là vị từ “ x đang ở đúng vị trí”, $E(x)$ là vị từ “ x vẫn còn tốt”. Với vũ trụ là tập tất cả các vật dụng, phát biểu nào sau đây biểu thị cho công thức vị từ sau?

$$(\exists x(\neg C(x) \wedge E(x))) \wedge \forall y((\neg C(y) \wedge E(y)) \implies (x = y)).$$

- (A) Một trong số các đồ vật đang ở đúng vị trí và vẫn còn tốt.
(B) Chỉ có một đồ vật không phải đang ở đúng vị trí nhưng vẫn còn tốt.
(C) Có một trong số các đồ vật không phải đang ở đúng vị trí nhưng vẫn còn tốt.
(D) Chỉ có một trong số các đồ vật đang ở đúng vị trí nhưng nó không còn tốt.

Câu 5. Luật đúng dẫn bộ phận (partial correctness) cho cấu trúc **while** được phát biểu như sau

- (A) $\frac{\langle \phi \wedge B \rangle C \langle \psi \rangle}{\langle \phi \rangle \text{ while } B \{ C \} \langle \psi \wedge \neg B \rangle}.$ (B) $\frac{\langle \phi \wedge B \rangle C \langle \psi \rangle}{\langle \phi \rangle \text{ while } B \{ C \} \langle \psi \rangle}.$
- (C) $\frac{\langle \psi \wedge B \rangle C \langle \psi \rangle}{\langle \psi \rangle \text{ while } B \{ C \} \langle \psi \rangle}.$ (D) $\frac{\langle \psi \wedge B \rangle C \langle \psi \rangle}{\langle \psi \rangle \text{ while } B \{ C \} \langle \psi \wedge \neg B \rangle}.$

Câu 6. Phát biểu nào sau đây thể hiện tính không giải được (undecidability) của hệ thống logic vị từ?

- (A) Trong logic vị từ, không tồn tại thuật toán để quyết định xem liệu một công thức bất kì là đúng dẫn hay không.
- (B) Trong logic vị từ, tồn tại một công thức sao cho nó vừa là đúng dẫn vừa là không đúng dẫn.
- (C) Trong logic vị từ, có một công thức đúng dẫn nhưng không tồn tại thuật toán để kiểm tra tính đúng dẫn của nó.
- (D) Trong logic vị từ, không tồn tại thuật toán để quyết định xem liệu một mô hình nào đó có thỏa được một công thức cho trước hay không.

Câu 7.

Precondition của WHILE

```
r := 1;
i := 0;
while i < m do
    r := r * n;
    i := i + 1
```

sẽ là

- (A) $(m \geq 0) \wedge (n \geq 0).$ (B) $m > 0.$
- (C) $(m > 0) \wedge (n > 0).$ (D) $(m \geq 0) \wedge (n > 0).$

Câu 8. Liệu có thể sử dụng một automata hữu hạn đơn định và tối giản để mô tả hệ thống hiển thị thông tin (mức nhiên liệu, tốc độ di chuyển, vị trí GPS, ngày, giờ) trên mặt biển báo của một loại phương tiện cơ giới đặc thù chỉ với một nút nhấn không?

- (A) Không thể.
- (B) Có thể sử dụng một DFA tối giản gồm ba trạng thái.
- (C) Có thể sử dụng một DFA tối giản có hơn ba trạng thái.
- (D) Có thể sử dụng một DFA tối giản mà số lượng trạng thái vô hạn.

Câu 9. Giả sử X_i ($i = 1, 2$) là 1 nếu dự án i được triển khai, và là 0 nếu ngược lại. Để đảm bảo rằng Dự án 1 không thể được triển khai **trừ khi** Dự án 2 cũng phải được triển khai. Ràng buộc nào dưới đây thể hiện được yêu cầu này?

- (A) $X_1 - X_2 \leq 0.$ (B) $X_1 - X_2 = 1.$ (C) $X_1 + X_2 = 1.$ (D) $X_1 + X_2 \leq 1.$

Câu 10. Dạng bất biến (invariant form) của chương trình WHILE như trong Câu 7 mà có thể dùng trong việc chứng minh tính đúng dẫn của nó là sẽ là

- (A) $(r = n^i) \wedge (0 \leq i \leq m).$ (B) $(r = n^i) \wedge (0 \leq i \leq m) \wedge (n \geq 0).$
- (C) $(r = n^i) \wedge (n > 0).$ (D) $(r = n^i) \wedge (0 \leq i \leq m) \wedge (n > 0).$

Câu 11. Tiền điều kiện yếu nhất (weakest precondition) ϕ của bộ ba Hoare

$\langle \phi \rangle \text{ if } (x < y) \ x = x + 3; \text{ else } x = x + 1; \langle x \leq y \rangle$

là

- (A) $(y > x) \longrightarrow (x + 3 < y).$ (B) $y \geq x.$
- (C) $y \geq x + 1.$ (D) $y \geq x + 3.$

Câu 12. Cho P là chương trình $x = 2018$. Khi đó theo luật gán (assignment rule) ta có

- (A) $\not\models_{\text{par}} \langle 2018 = 4 \rangle P \langle x = 4 \rangle.$ (B) $\not\models_{\text{par}} \langle 2018 = y \rangle P \langle x = y \rangle.$
- (C) $\not\models_{\text{par}} \langle 2018 = 2018 \rangle P \langle x = 2018 \rangle.$ (D) $\models_{\text{tot}} \langle 2018 = 2018 \rangle P \langle x = 2018 \rangle.$

Câu 13. Cho $F(x, y)$ là vị từ “ x lừa dối y ”, với vũ trụ là tập tất cả mọi người trên trái đất. Công thức vị từ nào sau đây biểu thị cho phát biểu: “*Nancy có thể lừa dối được đúng hai người.*”

- (A) $\forall x \forall y, (y \neq x \wedge F(Nancy, x) \wedge F(Nancy, y))$.
 (B) $\exists x \exists y, (y \neq x \wedge F(Nancy, x) \wedge F(Nancy, y) \vee \exists z (z = x \vee z = y \vee F(Nancy, z)))$.
 (C) $\exists x \forall y, (y \neq x \wedge F(Nancy, x) \wedge F(Nancy, y) \wedge \forall z (z \neq x \vee z = y \vee \neg F(Nancy, z)))$.
 (D) $\exists x \exists y, (y \neq x \wedge F(Nancy, x) \wedge F(Nancy, y) \wedge \forall z (z = x \vee z = y \vee \neg F(Nancy, z)))$.

Câu 14.

Một dạng bất biến (invariant form) của chương trình `downfac`

```
a = x;
y = 1;
while (a > 0) {
    y = y * a;
    a = a - 1;
}
```

mà ta có thể dùng trong việc chứng minh tính đúng đắn của nó là

- (A) $(y = (x - a)!) \wedge (a \geq 0)$.
 (B) $(y = (x - a)!) \wedge (a \leq x)$.
 (C) $(y = \frac{x!}{a!}) \wedge (a \leq x)$.
 (D) $(y = \frac{x!}{a!}) \wedge (a \geq 0)$.

Câu 15. Công thức vị từ nào sau đây là phủ định của công thức sau?

$$\exists C > 0, \exists d \in \mathbb{N}, \exists m \in \mathbb{N}, \forall n \in \mathbb{N} (n \geq m \implies |T(n)| < C \times n^d)?$$

- (A) $\forall C > 0, \exists d \in \mathbb{N}, \forall m \in \mathbb{N}, \exists n \in \mathbb{N} (n \geq m \wedge |T(n)| > C \times n^d)$.
 (B) $\forall C > 0, \forall d \in \mathbb{N}, \forall m \in \mathbb{N}, \exists n \in \mathbb{N} (n \geq m \implies |T(n)| > C \times n^d)$.
 (C) $\forall C > 0, \forall d \in \mathbb{N}, \forall m \in \mathbb{N}, \exists n \in \mathbb{N} (n \geq m \wedge |T(n)| \geq C \times n^d)$.
 (D) $\forall C > 0, \forall d \in \mathbb{N}, \forall m \in \mathbb{N}, \exists n \in \mathbb{N} (n < m \wedge |T(n)| \geq C \times n^d)$.

Câu 16. Công thức nào sau đây diễn tả chính xác nhất phát biểu sau

“*Khi một ngân hàng gặp khó khăn về tính thanh khoản (t) thì cả hệ thống tài chính sẽ bị ảnh hưởng (c) trừ khi Ngân hàng Nhà nước đứng ra mua lại nó với giá 0 đồng (b).*”

- (A) $t \rightarrow (\neg c \rightarrow b)$.
 (B) $(\neg c \rightarrow b) \rightarrow t$.
 (C) $(c \wedge \neg b) \rightarrow \neg t$.
 (D) $(c \wedge \neg b) \rightarrow t$.

Câu 17. Một bể nước hình trụ, bán kính 5m, chiều cao 20m đang được tháo nước ở dưới đáy bể. Lượng nước thoát ra với vận tốc trung bình $0.5\sqrt{h} \text{ m}^3/\text{min}$ (h là chiều cao bể nước). Hỏi sau bao lâu thì bể nước sẽ cạn?

- (A) ≈ 620 phút.
 (B) ≈ 400.862 phút.
 (C) ≈ 1404.962 phút.
 (D) ≈ 20 giờ.

Câu 18. Cho hàm sản xuất $Q = A(t)K^\alpha L^\beta$ ($0 < \alpha, 1 > \beta$) với $K = K_0 + at$ ($K_0, a > 0$) là hàm vốn, $L = L_0 + bt$ ($L_0, b > 0$) là hàm lao động, t - biến thời gian, $A(t)$ là hàm số dương và đồng biến theo t . $\forall t \geq 0$, hãy xác định tốc độ biến thiên của Q theo t ?

- (A) $\frac{dQ}{dt} = \alpha A(t)K^{\alpha-1}L^\beta a + \beta A(t)K^\alpha L^{\beta-1}b + K^\alpha L^\beta A'(t)$.
 (B) $\frac{dQ}{dt} = \alpha A(t)K^{\alpha-1}L^\beta a + \beta A(t)K^\alpha L^{\beta-1}b \geq 0$.
 (C) $\frac{dQ}{dt} = \alpha A(t)K^{\alpha-1}L^\beta a + \beta A(t)K^\alpha L^{\beta-1}b + K^\alpha L^\beta A'(t) > 0$.
 (D) $\frac{dQ}{dt} = \alpha A(t)K^{\alpha-1}L^\beta a + \beta A(t)K^\alpha L^{\beta-1}b < 0$.

Câu 19. Nhắc lại rằng một công logic thức mệnh đề D được gọi là có *dạng chuẩn tuyển* (disjunctive normal form - DNF) nếu như nó là tuyển của các *mệnh đề con dạng hội* (conjunctive clauses), trong đó mỗi mệnh đề con dạng hội C là hội của các “literals” (các biến mệnh đề hoặc phủ định của nó). Chính xác hơn, ta định nghĩa một DNF dưới dạng sau BNF như sau:

$$\begin{aligned} L &::= p \mid \neg p \\ C &::= L \mid L \wedge C \\ D &::= C \mid C \vee D. \end{aligned}$$

Khẳng định nào dưới đây về các mệnh đề con dạng hội $L_1 \wedge L_2 \wedge \cdots \wedge L_m$ là đúng?

- (A) Một mệnh đề con dạng hội $L_1 \wedge L_2 \wedge \cdots \wedge L_m$ là không thỏa được khi và chỉ khi tồn tại i, j với $1 \leq i, j \leq m$ sao cho L_i is $\neg L_j$.
- (B) Một mệnh đề con dạng hội $L_1 \wedge L_2 \wedge \cdots \wedge L_m$ là đúng đắn khi và chỉ khi tồn tại i, j với $1 \leq i, j \leq m$ sao cho L_i is $\neg L_j$.
- (C) Một mệnh đề con dạng hội $L_1 \wedge L_2 \wedge \cdots \wedge L_m$ là thỏa được khi và chỉ khi tồn tại i, j với $1 \leq i, j \leq m$ sao cho L_i is $\neg L_j$.
- (D) Một mệnh đề con dạng hội $L_1 \wedge L_2 \wedge \cdots \wedge L_m$ là không thỏa được khi và chỉ khi với mọi i với $1 \leq i \leq m$ sao L_i là một biến mệnh đề, tồn tại j với $1 \leq j \leq m$ sao cho L_j is $\neg L_i$.

Câu 20. Tiền điều kiện yếu nhất (weakest precondition) ϕ của bộ ba Hoare

$$\langle \phi \rangle \text{ x = 1; y = x + y } \langle x \leq y \rangle$$

là

- (A) $y > x > 0$. (B) $y \geq x \geq 0$.
- (C) $y > 0$. (D) $y \geq 0$.

Câu 21. Một công ty đề nghị bạn góp vốn 3500 USD đầu tư một dự án vào đầu năm. Công ty này sẽ trả cho bạn 750 USD vào mỗi cuối năm, liên tục trong 7 năm. Hãy quy đổi số tiền lợi tức thu được sau 7 năm về thời điểm gốc (được gọi là NPV), qua đó trả lời xem chúng ta có nên đầu tư và dự án này không? Biết rằng lãi suất ngân hàng là 9% và sẽ được duy trì trong suốt 7 năm.

- (A) $NPV = 274.714 > 0$, chúng ta có thể đầu tư dự án này.
- (B) $NPV = 112.32 > 0$, chúng ta có thể đầu tư dự án này.
- (C) $NPV = -74.14 < 0$, chúng ta không nên đầu tư dự án này.
- (D) $NPV \approx 0$, chúng ta không nên đầu tư dự án này.

Câu 22. Xét một hệ thống logic vị từ gồm $(\mathcal{F}, \mathcal{P})$, với $\mathcal{F} = \emptyset$ và $\mathcal{P} = \{P\}$, trong đó P là một vị từ ba biến. Hơn nữa, xét công thức ϕ :

$$\forall x \forall y \exists z P(x, y, z)$$

và một mô hình \mathcal{M} sao cho $A^{\mathcal{M}} = \{a, b\}$ và $P^{\mathcal{M}} = \{(a, a, b), (a, b, a), (a, b, b), (b, b, a), (b, b, b)\}$.
Phát biểu nào sau đây đúng?

- (A) \mathcal{M} là một mô hình cho $(\mathcal{F}, \mathcal{P})$ và ϕ là một công thức trên $(\mathcal{F}, \mathcal{P})$, nhưng \mathcal{M} không thỏa được ϕ .
- (B) ϕ không phải là một công thức trên hệ thống $(\mathcal{F}, \mathcal{P})$.
- (C) \mathcal{M} không phải là một mô hình cho $(\mathcal{F}, \mathcal{P})$.
- (D) \mathcal{M} là một mô hình cho $(\mathcal{F}, \mathcal{P})$ và ϕ là một công thức trên $(\mathcal{F}, \mathcal{P})$, và \mathcal{M} thỏa được ϕ .

Câu 23. Trong tiếp cận nhánh-cận (branch and bound) giải bài toán quy hoạch tuyến tính với biến nguyên, nếu một nghiệm tối ưu của bài toán quy hoạch tuyến tính, thu được từ việc làm nhẹ bài toán gốc, là nguyên thì nó là

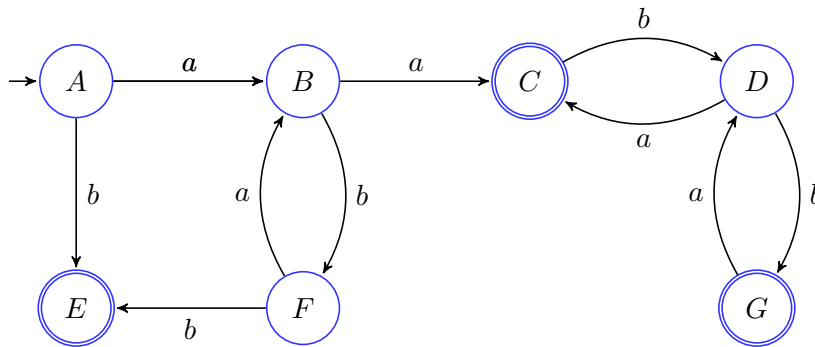
- (A) một nghiệm chấp nhận được của bài toán gốc. (B) nghiệm tối ưu của bài toán gốc.
- (C) một nghiệm không chấp nhận được của bài toán gốc. (D) một nghiệm suy biến của bài toán gốc.

Câu 24. Trong phương pháp đơn hình, giá trị số gia hàm mục tiêu tương ứng các biến cơ sở
 (A) lớn hơn không. (B) không âm. (C) bằng không. (D) bé hơn không.

Câu 25. Phát biểu nào sau đây không đúng?
 (A) Biểu thức (term) t là tự do đối với biến x trong một công thức logic vị từ ϕ , nếu không tồn tại các công thức con $\forall x(\dots)$ hoặc $\exists x(\dots)$ trong ϕ .
 (B) Biểu thức (term) t là tự do đối với biến x trong một công thức logic vị từ ϕ nếu không tồn tại các công thức con $\forall y(\dots)$ hoặc $\exists y(\dots)$ trong ϕ sao cho y xuất hiện (occur) trong t .
 (C) Biểu thức (term) t là tự do đối với biến x trong một công thức logic vị từ ϕ , if t không chứa biến nào.
 (D) Biểu thức (term) t là tự do đối với biến x trong một công thức logic vị từ ϕ nếu x là biến duy nhất trong t .

Câu 26. Phát biểu nào sau đây đúng cho tính đúng đắn (correctness) đối với các bộ ba Hoare, trong đó `downfac` là chương trình như trong Câu 14?
 (A) $\models_{\text{par}} \langle \top \rangle$ if $(b > 0) \{c = a + b\}$ else $c = a - b \langle \psi \rangle$, và $\models_{\text{tot}} \langle \top \rangle$ `downfac` $\langle y = x! \rangle$.
 (B) $\models_{\text{par}} \langle \top \rangle$ if $(b > 0) \{c = a + b\}$ else $c = a - b \langle \psi \rangle$, và $\models_{\text{par}} \langle \top \rangle$ `downfac` $\langle y = x! \rangle$.
 (C) $\models_{\text{tot}} \langle \top \rangle$ if $(b > 0) \{c = a + b\}$ else $c = a - b \langle \psi \rangle$, và $\models_{\text{tot}} \langle \top \rangle$ `downfac` $\langle y = x! \rangle$.
 (D) $\models_{\text{tot}} \langle \top \rangle$ if $(b > 0) \{c = a + b\}$ else $c = a - b \langle \psi \rangle$, và $\models_{\text{par}} \langle \top \rangle$ `downfac` $\langle y = x! \rangle$.

Câu 27. Chuỗi nào dưới đây không thuộc vào ngôn ngữ L^* với L được biểu diễn bởi automata dưới đây.



(A) *aababba* (B) *aaaabb* (C) *abaababab* (D) *bbaaaa*

Câu 28. Một ao cá có sức chứa 1000 con cá. Tại thời điểm ban đầu người ta thả 100 con cá và nhận thấy rằng sau hai năm thì số cá là 300 con. Giả sử sự gia tăng lượng cá thỏa mô hình tăng trưởng logistic. Hãy xác định số cá sau 5 năm?
 (A) ≈ 665 . (B) ≈ 755 . (C) ≈ 645 . (D) ≈ 765 .

Câu 29. Khi dùng phương pháp nhánh-cận (branch-and-bound method) để giải bài toán quy hoạch nguyên trong mô hình cực đại hóa, ta sẽ dừng việc phân nhánh khi
 (A) giá trị của hàm mục tiêu là 0.
 (B) cận trên (upper bound) mới tìm được bé hơn hoặc bằng cận dưới (lower bound), hoặc tìm được nghiệm nguyên.
 (C) cận trên (upper bound) mới tìm được lớn hơn cận dưới (lower bound).
 (D) cận dưới (lower bound) bằng 0.

Câu 30. Hãy biểu thị phát biểu “Hiệu của hai số nguyên âm không nhất thiết phải là số nguyên âm” bằng logic vị từ với vũ trụ là tập các số nguyên.
 (A) $\forall m \forall n (m < 0 \wedge n < 0 \wedge \neg(m - n < 0))$. (B) $\exists m \forall n (m < 0 \wedge n < 0 \wedge \neg(m - n < 0))$.
 (C) $\exists m \exists n (m < 0 \wedge n < 0 \wedge \neg(m - n < 0))$. (D) $\exists m \forall n (m \wedge n \wedge \neg(m - n < 0))$.



Họ & tên SV: _____

MSSV: _____

--	--	--	--	--	--	--	--

Điểm số: _____

GV chấm bài: _____

Điểm chữ: _____

Chữ ký: _____

(Kết quả thi sẽ được quy về thang điểm 10 dựa vào kết quả của sinh viên làm bài tốt nhất. Sinh viên không được viết nháp vào đề và hãy chọn đáp án chính xác nhất cho mỗi câu hỏi trắc nghiệm và trả lời vào trong phiếu.)

Câu 1. Phát biểu nào sau đây thể hiện tính không giải được (undecidability) của hệ thống logic vị từ?

- (A) Trong logic vị từ, không tồn tại thuật toán để quyết định xem liệu một mô hình nào đó có thỏa được một công thức cho trước hay không.
- (B) Trong logic vị từ, không tồn tại thuật toán để quyết định xem liệu một công thức bất kì là đúng dẫn hay không.
- (C) Trong logic vị từ, tồn tại một công thức sao cho nó vừa là đúng dẫn vừa là không đúng dẫn.
- (D) Trong logic vị từ, có một công thức đúng dẫn nhưng không tồn tại thuật toán để kiểm tra tính đúng dẫn của nó.

Câu 2. Hãy biểu thị phát biểu “Hiệu của hai số nguyên âm không nhất thiết phải là số nguyên âm” bằng logic vị từ với vũ trụ là tập các số nguyên.

- (A) $\exists m \forall n (m \wedge n \wedge \neg(m - n < 0))$.
- (B) $\forall m \forall n (m < 0 \wedge n < 0 \wedge \neg(m - n < 0))$.
- (C) $\exists m \forall n (m < 0 \wedge n < 0 \wedge \neg(m - n < 0))$.
- (D) $\exists m \exists n (m < 0 \wedge n < 0 \wedge \neg(m - n < 0))$.

Câu 3. Trong tiếp cận nhánh-cận (branch and bound) giải bài toán quy hoạch tuyến tính với biến nguyên, nếu một nghiệm tối ưu của bài toán quy hoạch tuyến tính, thu được từ việc làm nhẹ bài toán gốc, là nguyên thì nó là

- (A) một nghiệm suy biến của bài toán gốc.
- (B) một nghiệm chấp nhận được của bài toán gốc.
- (C) nghiệm tối ưu của bài toán gốc.
- (D) một nghiệm không chấp nhận được của bài toán gốc.

Câu 4. Một công ty đề nghị bạn góp vốn 3500 USD đầu tư một dự án vào đầu năm. Công ty này sẽ trả cho bạn 750 USD vào mỗi cuối năm, liên tục trong 7 năm. Hãy quy đổi số tiền lợi tức thu được sau 7 năm về thời điểm gốc (được gọi là NPV), qua đó trả lời xem chúng ta có nên đầu tư và dự án này không? Biết rằng lãi suất ngân hàng là 9% và sẽ được duy trì trong suốt 7 năm.

- (A) $NPV \approx 0$, chúng ta không nên đầu tư dự án này.
- (B) $NPV = 274.714 > 0$, chúng ta có thể đầu tư dự án này.
- (C) $NPV = 112.32 > 0$, chúng ta có thể đầu tư dự án này.
- (D) $NPV = -74.14 < 0$, chúng ta không nên đầu tư dự án này.

Câu 5. Cho $F(x, y)$ là vị từ “ x lừa dối y ”, với vũ trụ là tập tất cả mọi người trên trái đất. Công thức vị từ nào sau đây biểu thị cho phát biểu: “*Nancy có thể lừa dối được đúng hai người.*”

- (A) $\exists x \exists y, (y \neq x \wedge F(Nancy, x) \wedge F(Nancy, y) \wedge \forall z(z = x \vee z = y \vee \neg F(Nancy, z)))$.
 (B) $\forall x \forall y, (y \neq x \wedge F(Nancy, x) \wedge F(Nancy, y))$.
 (C) $\exists x \exists y, (y \neq x \wedge F(Nancy, x) \wedge F(Nancy, y) \vee \exists z(z = x \vee z = y \vee F(Nancy, z)))$.
 (D) $\exists x \forall y, (y \neq x \wedge F(Nancy, x) \wedge F(Nancy, y) \wedge \forall z(z \neq x \vee z = y \vee \neg F(Nancy, z)))$.

Câu 6. Phát biểu nào sau đây không đúng?

- (A) Biểu thức (term) t là tự do đối với biến x trong một công thức logic vị từ ϕ nếu x là biến duy nhất trong t .
 (B) Biểu thức (term) t là tự do đối với biến x trong một công thức logic vị từ ϕ , nếu không tồn tại các công thức con $\forall x(\dots)$ hoặc $\exists x(\dots)$ trong ϕ .
 (C) Biểu thức (term) t là tự do đối với biến x trong một công thức logic vị từ ϕ nếu không tồn tại các công thức con $\forall y(\dots)$ hoặc $\exists y(\dots)$ trong ϕ sao cho y xuất hiện (occur) trong t .
 (D) Biểu thức (term) t là tự do đối với biến x trong một công thức logic vị từ ϕ , if t không chứa biến nào.

Câu 7. Cho hàm sản xuất $Q = A(t)K^\alpha L^\beta$ ($0 < \alpha, 1 > \beta$) với $K = K_0 + at$ ($K_0, a > 0$) là hàm vốn, $L = L_0 + bt$ ($L_0, b > 0$) là hàm lao động, t - biến thời gian, $A(t)$ là hàm số dương và đồng biến theo t . $\forall t \geq 0$, hãy xác định tốc độ biến thiên của Q theo t ?

- (A) $\frac{dQ}{dt} = \alpha A(t)K^{\alpha-1}L^\beta a + \beta A(t)K^\alpha L^{\beta-1}b < 0$.
 (B) $\frac{dQ}{dt} = \alpha A(t)K^{\alpha-1}L^\beta a + \beta A(t)K^\alpha L^{\beta-1}b + K^\alpha L^\beta A'(t)$.
 (C) $\frac{dQ}{dt} = \alpha A(t)K^{\alpha-1}L^\beta a + \beta A(t)K^\alpha L^{\beta-1}b \geq 0$.
 (D) $\frac{dQ}{dt} = \alpha A(t)K^{\alpha-1}L^\beta a + \beta A(t)K^\alpha L^{\beta-1}b + K^\alpha L^\beta A'(t) > 0$.

Câu 8. Công thức vị từ nào sau đây là phủ định của công thức sau?

$$\exists C > 0, \exists d \in \mathbb{N}, \exists m \in \mathbb{N}, \forall n \in \mathbb{N}(n \geq m \implies |T(n)| < C \times n^d)?.$$

- (A) $\forall C > 0, \forall d \in \mathbb{N}, \forall m \in \mathbb{N}, \exists n \in \mathbb{N}(n < m \wedge |T(n)| \geq C \times n^d)$.
 (B) $\forall C > 0, \exists d \in \mathbb{N}, \forall m \in \mathbb{N}, \exists n \in \mathbb{N}(n \geq m \wedge |T(n)| > C \times n^d)$.
 (C) $\forall C > 0, \forall d \in \mathbb{N}, \forall m \in \mathbb{N}, \exists n \in \mathbb{N}(n \geq m \implies |T(n)| > C \times n^d)$.
 (D) $\forall C > 0, \forall d \in \mathbb{N}, \forall m \in \mathbb{N}, \exists n \in \mathbb{N}(n \geq m \wedge |T(n)| \geq C \times n^d)$.

Câu 9. Luật đúng đắn bộ phận (partial correctness) cho cấu trúc **while** được phát biểu như sau

- (A) $\frac{(\psi \wedge B) \ C \ (\psi)}{(\psi) \ \text{while } B \ \{ C \} \ (\psi \wedge \neg B)}$.
 (B) $\frac{(\phi \wedge B) \ C \ (\psi)}{(\phi) \ \text{while } B \ \{ C \} \ (\psi \wedge \neg B)}$.
 (C) $\frac{(\phi \wedge B) \ C \ (\psi)}{(\phi) \ \text{while } B \ \{ C \} \ (\psi)}$.
 (D) $\frac{(\psi \wedge B) \ C \ (\psi)}{(\psi) \ \text{while } B \ \{ C \} \ (\psi)}$.

Câu 10. Cho P là chương trình $x = 2018$. Khi đó theo luật gán (assignment rule) ta có

- (A) $\models_{\text{tot}} (2018 = 2018) \ P \ (\underline{x = 2018})$.
 (B) $\not\models_{\text{par}} (2018 = 4) \ P \ (\underline{x = 4})$.
 (C) $\not\models_{\text{par}} (2018 = y) \ P \ (\underline{x = y})$.
 (D) $\not\models_{\text{par}} (2018 = 2018) \ P \ (\underline{x = 2018})$.

Câu 11. Một ao cá có sức chứa 1000 con cá. Tại thời điểm ban đầu người ta thả 100 con cá và nhận thấy rằng sau hai năm thì số cá là 300 con. Giả sử sự gia tăng lượng cá thỏa mô hình tăng trưởng logistic. Hãy xác định số cá sau 5 năm?

- (A) ≈ 765 .
 (B) ≈ 665 .
 (C) ≈ 755 .
 (D) ≈ 645 .

Câu 12. Cho $C(x)$ là vị từ “ x đang ở đúng vị trí”, $E(x)$ là vị từ “ x vẫn còn tốt”. Với vũ trụ là tập tất cả các vật dụng, phát biểu nào sau đây biểu thị cho công thức vị từ sau?

$$(\exists x(\neg C(x) \wedge E(x))) \wedge \forall y((\neg C(y) \wedge E(y)) \implies (x = y)).$$

- (A) Chỉ có một trong số các đồ vật đang ở đúng vị trí nhưng nó không còn tốt. (B) Một trong số các đồ vật đang ở đúng vị trí và vẫn còn tốt.
(C) Chỉ có một đồ vật không phải đang ở đúng vị trí nhưng vẫn còn tốt. (D) Có một trong số các đồ vật không phải đang ở đúng vị trí nhưng vẫn còn tốt.

Câu 13. Công thức nào sau đây diễn tả chính xác nhất phát biểu sau

“*Khi một ngân hàng gặp khó khăn về tính thanh khoản (t) thì cả hệ thống tài chính sẽ bị ảnh hưởng (c) trừ khi Ngân hàng Nhà nước đứng ra mua lại nó với giá 0 đồng (b).*”

- (A) $(c \wedge \neg b) \rightarrow t$. (B) $t \rightarrow (\neg c \rightarrow b)$. (C) $(\neg c \rightarrow b) \rightarrow t$. (D) $(c \wedge \neg b) \rightarrow \neg t$.

Câu 14. Dạng bất biến (invariant form) của chương trình WHILE như trong Câu 23 mà có thể dùng trong việc chứng minh tính đúng đắn của nó là sẽ là

- (A) $(r = n^i) \wedge (0 \leq i \leq m) \wedge (n > 0)$. (B) $(r = n^i) \wedge (0 \leq i \leq m)$.
(C) $(r = n^i) \wedge (0 \leq i \leq m) \wedge (n \geq 0)$. (D) $(r = n^i) \wedge (n > 0)$.

Câu 15. Nhắc lại rằng một công logic thức mệnh đề D được gọi là có *dạng chuẩn tuyển* (disjunctive normal form - DNF) nếu như nó là tuyển của các *mệnh đề con dạng hội* (conjunctive clauses), trong đó mỗi mệnh đề con dạng hội C là hội của các “literals” (các biến mệnh đề hoặc phủ định của nó). Chính xác hơn, ta định nghĩa một DNF dưới dạng sau BNF như sau:

$$\begin{aligned} L &::= p \mid \neg p \\ C &::= L \mid L \wedge C \\ D &::= C \mid C \vee D. \end{aligned}$$

Khẳng định nào dưới đây về các mệnh đề con dạng hội $L_1 \wedge L_2 \wedge \dots \wedge L_m$ là đúng?

- (A) Một mệnh đề con dạng hội $L_1 \wedge L_2 \wedge \dots \wedge L_m$ là không thỏa được khi và chỉ khi với mọi i với $1 \leq i \leq m$ sao L_i là một biến mệnh đề, tồn tại j với $1 \leq j \leq m$ sao cho L_j is $\neg L_i$.
(B) Một mệnh đề con dạng hội $L_1 \wedge L_2 \wedge \dots \wedge L_m$ là không thỏa được khi và chỉ khi tồn tại i, j với $1 \leq i, j \leq m$ sao cho L_i is $\neg L_j$.
(C) Một mệnh đề con dạng hội $L_1 \wedge L_2 \wedge \dots \wedge L_m$ là đúng đắn khi và chỉ khi tồn tại i, j với $1 \leq i, j \leq m$ sao cho L_i is $\neg L_j$.
(D) Một mệnh đề con dạng hội $L_1 \wedge L_2 \wedge \dots \wedge L_m$ là thỏa được khi và chỉ khi tồn tại i, j với $1 \leq i, j \leq m$ sao cho L_i is $\neg L_j$.

Câu 16. Một bể nước hình trụ, bán kính 5m, chiều cao 20m đang được tháo nước ở dưới đáy bể. Lượng nước thoát ra với vận tốc trung bình $0.5\sqrt{h} \text{ m}^3/\text{min}$ (h là chiều cao bể nước). Hỏi sau bao lâu thì bể nước sẽ cạn?

- (A) ≈ 20 giờ. (B) ≈ 620 phút. (C) ≈ 400.862 phút. (D) ≈ 1404.962 phút.

Câu 17. Tiền điều kiện yếu nhất (weakest precondition) ϕ của bộ ba Hoare

$$\{\phi\} \text{ x } = 1; \text{ y } = \text{ x } + \text{ y } \{x \leq y\}$$

là

- (A) $y \geq 0$. (B) $y > x > 0$.
(C) $y \geq x \geq 0$. (D) $y > 0$.

Câu 18. Xét một hệ thống logic vị từ gồm $(\mathcal{F}, \mathcal{P})$, với $\mathcal{F} = \emptyset$ và $\mathcal{P} = \{P\}$, trong đó P là một vị từ ba biến. Hơn nữa, xét công thức ϕ :

$$\forall x \forall y \exists z P(x, y, z)$$

và một mô hình \mathcal{M} sao cho $A^{\mathcal{M}} = \{a, b\}$ và $P^{\mathcal{M}} = \{(a, a, b), (a, b, a), (a, b, b), (b, b, a), (b, b, b)\}$.
Phát biểu nào sau đây đúng?

- (A) \mathcal{M} là một mô hình cho $(\mathcal{F}, \mathcal{P})$ và ϕ là một công thức trên $(\mathcal{F}, \mathcal{P})$, và \mathcal{M} thỏa được ϕ .
 (B) \mathcal{M} là một mô hình cho $(\mathcal{F}, \mathcal{P})$ và ϕ là một công thức trên $(\mathcal{F}, \mathcal{P})$, nhưng \mathcal{M} không thỏa được ϕ .
 (C) ϕ không phải là một công thức trên hệ thống $(\mathcal{F}, \mathcal{P})$.
 (D) \mathcal{M} không phải là một mô hình cho $(\mathcal{F}, \mathcal{P})$.

Câu 19.

Một dạng bất biến (invariant form) của chương trình `downfac`

```
a = x;
y = 1;
while (a > 0) {
    y = y * a;
    a = a - 1;
}
```

mà ta có thể dùng trong việc chứng minh tính đúng đắn của nó là

- (A) $(y = \frac{x!}{a!}) \wedge (a \geq 0)$. (B) $(y = (x - a)!) \wedge (a \geq 0)$.
 (C) $(y = (x - a)!) \wedge (a \leq x)$. (D) $(y = \frac{x!}{a!}) \wedge (a \leq x)$.

Câu 20. Công thức logic vị từ nào sau đây không là hằng đúng?

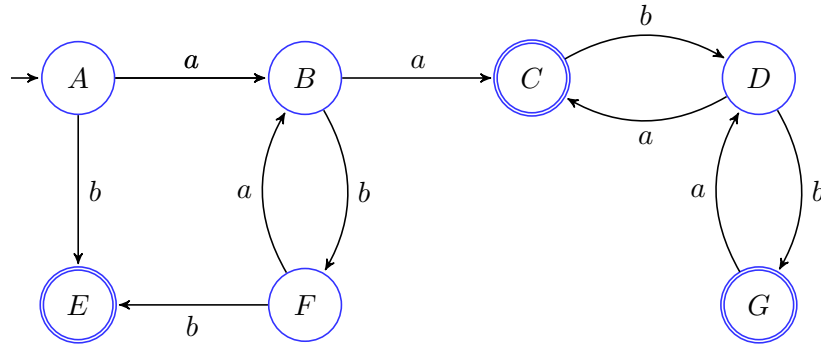
- I. $\forall x(P(x) \wedge Q(x)) \longrightarrow \forall xP(x) \wedge \forall xQ(x)$.
 II. $\exists x(P(x) \wedge Q(x)) \longrightarrow \exists xP(x) \wedge \exists xQ(x)$.
 III. $(\forall xP(x) \rightarrow \forall xQ(x)) \longrightarrow \forall x(P(x) \rightarrow Q(x))$.
 IV. $(\exists xP(x) \rightarrow \exists xQ(x)) \longrightarrow \exists x(P(x) \rightarrow Q(x))$.

- (A) Công thức IV. (B) Công thức I.
 (C) Công thức II. (D) Công thức III.

Câu 21. Luật đúng đắn toàn phần (total correctness) cho cấu trúc `while` được phát biểu như sau

- (A) $\frac{\langle \psi \wedge B \wedge 0 \leq E = E_0 \rangle C \langle \psi \wedge 0 \leq E < E_0 \rangle}{\langle \psi \wedge 0 \leq E \rangle \text{ while } B \{ C \} \langle \psi \wedge \neg B \rangle}$. (B) $\frac{\langle \phi \wedge B \wedge 0 \leq E = E_0 \rangle C \langle \psi \wedge 0 \leq E < E_0 \rangle}{\langle \phi \wedge 0 \leq E \rangle \text{ while } B \{ C \} \langle \psi \wedge \neg B \rangle}$.
 (C) $\frac{\langle \phi \wedge B \wedge 0 \leq E \rangle C \langle \psi \wedge 0 \leq E \rangle}{\langle \phi \wedge 0 \leq E \rangle \text{ while } B \{ C \} \langle \psi \wedge \neg B \rangle}$. (D) $\frac{\langle \psi \wedge B \wedge 0 \leq E \rangle C \langle \psi \wedge 0 \leq E \rangle}{\langle \psi \wedge 0 \leq E \rangle \text{ while } B \{ C \} \langle \psi \wedge \neg B \rangle}$.

Câu 22. Chuỗi nào dưới đây không thuộc vào ngôn ngữ L^* với L được biểu diễn bởi automata dưới đây.



- (A) bbaaaa (B) aababba (C) aaaabb (D) abaababab

Câu 23. Precondition của WHILE

```

r := 1;
i := 0;
while i < m do
  r := r * n;
  i := i + 1

```

sẽ là

- (A) $(m \geq 0) \wedge (n > 0)$. (B) $(m \geq 0) \wedge (n \geq 0)$.
 (C) $m > 0$. (D) $(m > 0) \wedge (n > 0)$.

Câu 24. Tiền điều kiện yếu nhất (weakest precondition) ϕ của bộ ba Hoare

$\{\phi\} \text{ if } (x < y) \ x = x + 3; \text{ else } x = x + 1; \{x \leq y\}$

là

- (A) $y \geq x + 3$. (B) $(y > x) \longrightarrow (x + 3 < y)$.
 (C) $y \geq x$. (D) $y \geq x + 1$.

Câu 25. Liệu có thể sử dụng một automata hữu hạn đơn định và tối giản để mô tả hệ thống hiển thị thông tin (mức nhiên liệu, tốc độ di chuyển, vị trí GPS, ngày, giờ) trên mặt biển báo của một loại phương tiện cơ giới đặc thù chỉ với một nút nhấn không?

- (A) Có thể sử dụng một DFA tối giản mà số lượng trạng thái vô hạn.
 (B) Không thể.
 (C) Có thể sử dụng một DFA tối giản gồm ba trạng thái.
 (D) Có thể sử dụng một DFA tối giản có hơn ba trạng thái.

Câu 26. Trong phương pháp đơn hình, số gia hàm mục tiêu $r_N = c_N^T - c_B^T B^{-1} N$ dùng để

- (A) tìm một cơ sở của bài toán.
 (B) kiểm tra tiêu chuẩn tối ưu của tại nghiệm cơ sở chấp nhận được.
 (C) kết luận miền phương án là rỗng hay không.
 (D) tính một điểm cực biên của miền phương án.

Câu 27. Khi dùng phương pháp nhánh-cận (branch-and-bound method) để giải bài toán quy hoạch nguyên trong mô hình cực đại hóa, ta sẽ dừng việc phân nhánh khi

- (A) cận dưới (lower bound) bằng 0.
 (B) giá trị của hàm mục tiêu là 0.
 (C) cận trên (upper bound) mới tìm được bé hơn hoặc bằng cận dưới (lower bound), hoặc tìm được nghiệm nguyên.
 (D) cận trên (upper bound) mới tìm được lớn hơn cận dưới (lower bound).

Câu 28. Trong phương pháp đơn hình, giá trị số gia hàm mục tiêu tương ứng các biến cơ sở

- (A) bé hơn không. (B) lớn hơn không. (C) không âm. (D) bằng không.

Câu 29. Giả sử X_i ($i = 1, 2$) là 1 nếu dự án i được triển khai, và là 0 nếu ngược lại. Để đảm bảo rằng Dự án 1 không thể được triển khai **trừ khi** Dự án 2 cũng phải được triển khai. Ràng buộc nào dưới đây thể hiện được yêu cầu này?

- (A) $X_1 + X_2 \leq 1$. (B) $X_1 - X_2 \leq 0$. (C) $X_1 - X_2 = 1$. (D) $X_1 + X_2 = 1$.

Câu 30. Phát biểu nào sau đây đúng cho tính đúng đắn (correctness) đối với các bộ ba Hoare, trong đó **downfac** là chương trình như trong Câu 19?

- (A) $\models_{\text{tot}} \langle \top \rangle \text{ if } (b > 0) \{c = a + b\} \text{ else } c = a - b \langle \psi \rangle$, và $\models_{\text{par}} \langle \top \rangle \text{ downfac } \langle y = x! \rangle$.
(B) $\models_{\text{par}} \langle \top \rangle \text{ if } (b > 0) \{c = a + b\} \text{ else } c = a - b \langle \psi \rangle$, và $\models_{\text{tot}} \langle \top \rangle \text{ downfac } \langle y = x! \rangle$.
(C) $\models_{\text{par}} \langle \top \rangle \text{ if } (b > 0) \{c = a + b\} \text{ else } c = a - b \langle \psi \rangle$, và $\models_{\text{par}} \langle \top \rangle \text{ downfac } \langle y = x! \rangle$.
(D) $\models_{\text{tot}} \langle \top \rangle \text{ if } (b > 0) \{c = a + b\} \text{ else } c = a - b \langle \psi \rangle$, và $\models_{\text{tot}} \langle \top \rangle \text{ downfac } \langle y = x! \rangle$.



Họ & tên SV: _____

MSSV: _____

--	--	--	--	--	--	--	--

Điểm số: _____

GV chấm bài: _____

Điểm chữ: _____

Chữ ký: _____

(Kết quả thi sẽ được quy về thang điểm 10 dựa vào kết quả của sinh viên làm bài tốt nhất. Sinh viên không được viết nháp vào đề và hãy chọn đáp án chính xác nhất cho mỗi câu hỏi trắc nghiệm và trả lời vào trong phiếu.)

Câu 1. Giả sử X_i ($i = 1, 2$) là 1 nếu dự án i được triển khai, và là 0 nếu ngược lại. Để đảm bảo rằng Dự án 1 không thể được triển khai **trừ khi** Dự án 2 cũng phải được triển khai. Ràng buộc nào dưới đây thể hiện được yêu cầu này?

- (A) $X_1 - X_2 \leq 0$. (B) $X_1 + X_2 \leq 1$. (C) $X_1 - X_2 = 1$. (D) $X_1 + X_2 = 1$.

Câu 2. Phát biểu nào sau đây thể hiện tính không giải được (undecidability) của hệ thống logic vị từ?

- (A) Trong logic vị từ, không tồn tại thuật toán để quyết định xem liệu một công thức bất kỳ là đúng đắn hay không.
(B) Trong logic vị từ, không tồn tại thuật toán để quyết định xem liệu một mô hình nào đó có thỏa được một công thức cho trước hay không.
(C) Trong logic vị từ, tồn tại một công thức sao cho nó vừa là đúng đắn vừa là không đúng đắn.
(D) Trong logic vị từ, có một công thức đúng đắn nhưng không tồn tại thuật toán để kiểm tra tính đúng đắn của nó.

Câu 3. Một dạng bất biến (invariant form) của chương trình downfac

```
a = x;  
y = 1;  
while (a > 0) {  
    y = y * a;  
    a = a - 1;  
}
```

mà ta có thể dùng trong việc chứng minh tính đúng đắn của nó là

- (A) $(y = (x - a)!) \wedge (a \geq 0)$. (B) $(y = \frac{x!}{a!}) \wedge (a \geq 0)$.
(C) $(y = (x - a)!) \wedge (a \leq x)$. (D) $(y = \frac{x!}{a!}) \wedge (a \leq x)$.

Câu 4. Dạng bất biến (invariant form) của chương trình WHILE như trong Câu 14 mà có thể dùng trong việc chứng minh tính đúng đắn của nó là sẽ là

- (A) $(r = n^i) \wedge (0 \leq i \leq m)$. (B) $(r = n^i) \wedge (0 \leq i \leq m) \wedge (n > 0)$.
(C) $(r = n^i) \wedge (0 \leq i \leq m) \wedge (n \geq 0)$. (D) $(r = n^i) \wedge (n > 0)$.

Câu 5. Cho P là chương trình $x = 2018$. Khi đó theo luật gán (assignment rule) ta có

- (A) $\not\models_{\text{par}} \langle 2018 = 4 \rangle P \langle x = 4 \rangle$. (B) $\models_{\text{tot}} \langle 2018 = 2018 \rangle P \langle x = 2018 \rangle$.
 (C) $\not\models_{\text{par}} \langle 2018 = y \rangle P \langle x = y \rangle$. (D) $\not\models_{\text{par}} \langle 2018 = 2018 \rangle P \langle x = 2018 \rangle$.

Câu 6. Luật đúng đắn toàn phần (total correctness) cho cấu trúc **while** được phát biểu như sau

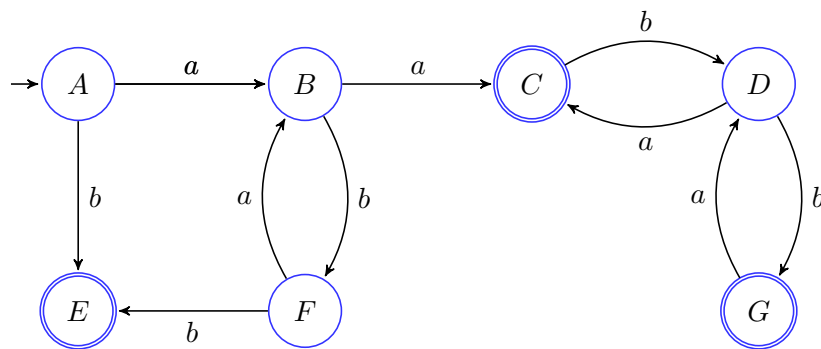
- (A) $\frac{\langle \phi \wedge B \wedge 0 \leq E = E_0 \rangle C \langle \psi \wedge 0 \leq E < E_0 \rangle}{\langle \phi \wedge 0 \leq E \rangle \text{ while } B \{ C \} \langle \psi \wedge \neg B \rangle}$. (B) $\frac{\langle \psi \wedge B \wedge 0 \leq E = E_0 \rangle C \langle \psi \wedge 0 \leq E < E_0 \rangle}{\langle \psi \wedge 0 \leq E \rangle \text{ while } B \{ C \} \langle \psi \wedge \neg B \rangle}$.
 (C) $\frac{\langle \phi \wedge B \wedge 0 \leq E \rangle C \langle \psi \wedge 0 \leq E \rangle}{\langle \phi \wedge 0 \leq E \rangle \text{ while } B \{ C \} \langle \psi \wedge \neg B \rangle}$. (D) $\frac{\langle \psi \wedge B \wedge 0 \leq E \rangle C \langle \psi \wedge 0 \leq E \rangle}{\langle \psi \wedge 0 \leq E \rangle \text{ while } B \{ C \} \langle \psi \wedge \neg B \rangle}$.

Câu 7. Công thức logic vị từ nào sau đây không là hằng đúng?

- I. $\forall x(P(x) \wedge Q(x)) \longrightarrow \forall xP(x) \wedge \forall xQ(x)$.
 II. $\exists x(P(x) \wedge Q(x)) \longrightarrow \exists xP(x) \wedge \exists xQ(x)$.
 III. $(\forall xP(x) \rightarrow \forall xQ(x)) \longrightarrow \forall x(P(x) \rightarrow Q(x))$.
 IV. $(\exists xP(x) \rightarrow \exists xQ(x)) \longrightarrow \exists x(P(x) \rightarrow Q(x))$.

- (A) Công thức I. (B) Công thức IV.
 (C) Công thức II. (D) Công thức III.

Câu 8. Chuỗi nào dưới đây không thuộc vào ngôn ngữ L^* với L được biểu diễn bởi automata dưới đây.



- (A) *aababba* (B) *bbaaaa* (C) *aaaabb* (D) *abaababab*

Câu 9. Khi dùng phương pháp nhánh-cận (branch-and-bound method) để giải bài toán quy hoạch nguyên trong mô hình cực đại hóa, ta sẽ dừng việc phân nhánh khi

- (A) giá trị của hàm mục tiêu là 0.
 (B) cận dưới (lower bound) bằng 0.
 (C) cận trên (upper bound) mới tìm được bé hơn hoặc bằng cận dưới (lower bound), hoặc tìm được nghiệm nguyên.
 (D) cận trên (upper bound) mới tìm được lớn hơn cận dưới (lower bound).

Câu 10. Công thức vị từ nào sau đây là phủ định của công thức sau?

$$\exists C > 0, \exists d \in \mathbb{N}, \exists m \in \mathbb{N}, \forall n \in \mathbb{N} (n \geq m \implies |T(n)| < C \times n^d)?$$

- (A) $\forall C > 0, \exists d \in \mathbb{N}, \forall m \in \mathbb{N}, \exists n \in \mathbb{N} (n \geq m \wedge |T(n)| > C \times n^d)$.
 (B) $\forall C > 0, \forall d \in \mathbb{N}, \forall m \in \mathbb{N}, \exists n \in \mathbb{N} (n < m \wedge |T(n)| \geq C \times n^d)$.
 (C) $\forall C > 0, \forall d \in \mathbb{N}, \forall m \in \mathbb{N}, \exists n \in \mathbb{N} (n \geq m \implies |T(n)| > C \times n^d)$.
 (D) $\forall C > 0, \forall d \in \mathbb{N}, \forall m \in \mathbb{N}, \exists n \in \mathbb{N} (n \geq m \wedge |T(n)| \geq C \times n^d)$.

Câu 11. Cho $C(x)$ là vị từ “ x đang ở đúng vị trí”, $E(x)$ là vị từ “ x vẫn còn tốt”. Với vũ trụ là tập tất cả các vật dụng, phát biểu nào sau đây biểu thị cho công thức vị từ sau?

$$(\exists x(\neg C(x) \wedge E(x))) \wedge \forall y((\neg C(y) \wedge E(y)) \implies (x = y)).$$

- (A) Một trong số các đồ vật đang ở đúng vị trí và vẫn còn tốt. (B) Chỉ có một trong số các đồ vật đang ở đúng vị trí nhưng nó không còn tốt.
(C) Chỉ có một đồ vật không phải đang ở đúng vị trí nhưng vẫn còn tốt. (D) Có một trong số các đồ vật không phải đang ở đúng vị trí nhưng vẫn còn tốt.

Câu 12. Hãy biểu thị phát biểu “Hiệu của hai số nguyên âm không nhất thiết phải là số nguyên âm” bằng logic vị từ với vũ trụ là tập các số nguyên.

- (A) $\forall m \forall n (m < 0 \wedge n < 0 \wedge \neg(m - n < 0))$. (B) $\exists m \forall n (m \wedge n \wedge \neg(m - n < 0))$.
(C) $\exists m \forall n (m < 0 \wedge n < 0 \wedge \neg(m - n < 0))$. (D) $\exists m \exists n (m < 0 \wedge n < 0 \wedge \neg(m - n < 0))$.

Câu 13. Công thức nào sau đây diễn tả chính xác nhất phát biểu sau

“Khi một ngân hàng gặp khó khăn về tính thanh khoản (t) thì cả hệ thống tài chính sẽ bị ảnh hưởng (c) trừ khi Ngân hàng Nhà nước đứng ra mua lại nó với giá 0 đồng (b).”

- (A) $t \rightarrow (\neg c \rightarrow b)$. (B) $(c \wedge \neg b) \rightarrow t$. (C) $(\neg c \rightarrow b) \rightarrow t$. (D) $(c \wedge \neg b) \rightarrow \neg t$.

Câu 14. Precondition của WHILE

```
r := 1;
i := 0;
while i < m do
    r := r * n;
    i := i + 1
```

sẽ là

- (A) $(m \geq 0) \wedge (n \geq 0)$. (B) $(m \geq 0) \wedge (n > 0)$.
(C) $m > 0$. (D) $(m > 0) \wedge (n > 0)$.

Câu 15. Xét một hệ thống logic vị từ gồm $(\mathcal{F}, \mathcal{P})$, với $\mathcal{F} = \emptyset$ và $\mathcal{P} = \{P\}$, trong đó P là một vị từ ba biến. Hơn nữa, xét công thức ϕ :

$$\forall x \forall y \exists z P(x, y, z)$$

và một mô hình \mathcal{M} sao cho $A^{\mathcal{M}} = \{a, b\}$ và $P^{\mathcal{M}} = \{(a, a, b), (a, b, a), (a, b, b), (b, b, a), (b, b, b)\}$. Phát biểu nào sau đây đúng?

- (A) \mathcal{M} là một mô hình cho $(\mathcal{F}, \mathcal{P})$ và ϕ là một công thức trên $(\mathcal{F}, \mathcal{P})$, nhưng \mathcal{M} không thỏa được ϕ .
(B) \mathcal{M} là một mô hình cho $(\mathcal{F}, \mathcal{P})$ và ϕ là một công thức trên $(\mathcal{F}, \mathcal{P})$, và \mathcal{M} thỏa được ϕ .
(C) ϕ không phải là một công thức trên hệ thống $(\mathcal{F}, \mathcal{P})$.
(D) \mathcal{M} không phải là một mô hình cho $(\mathcal{F}, \mathcal{P})$.

Câu 16. Cho $F(x, y)$ là vị từ “ x lừa dối y ”, với vũ trụ là tập tất cả mọi người trên trái đất. Công thức vị từ nào sau đây biểu thị cho phát biểu: “Nancy có thể lừa dối được đúng hai người.”

- (A) $\forall x \forall y, (y \neq x \wedge F(\text{Nancy}, x) \wedge F(\text{Nancy}, y))$.
(B) $\exists x \exists y, (y \neq x \wedge F(\text{Nancy}, x) \wedge F(\text{Nancy}, y) \wedge \forall z (z = x \vee z = y \vee \neg F(\text{Nancy}, z)))$.
(C) $\exists x \exists y, (y \neq x \wedge F(\text{Nancy}, x) \wedge F(\text{Nancy}, y) \vee \exists z (z = x \vee z = y \vee F(\text{Nancy}, z)))$.
(D) $\exists x \forall y, (y \neq x \wedge F(\text{Nancy}, x) \wedge F(\text{Nancy}, y) \wedge \forall z (z \neq x \vee z = y \vee \neg F(\text{Nancy}, z)))$.

Câu 17. Tiền điều kiện yếu nhất (weakest precondition) ϕ của bộ ba Hoare

$$\langle\phi\rangle \text{ x = 1; y = x + y } \langle x \leq y \rangle$$

là

- (A) $y > x > 0$.
(C) $y \geq x \geq 0$.

- (B) $y \geq 0$.
(D) $y > 0$.

Câu 18. Tiền điều kiện yếu nhất (weakest precondition) ϕ của bộ ba Hoare

$$\langle\phi\rangle \text{ if (x < y) x = x + 3; else x = x + 1; } \langle x \leq y \rangle$$

là

- (A) $(y > x) \longrightarrow (x + 3 < y)$.
(C) $y \geq x$.

- (B) $y \geq x + 3$.
(D) $y \geq x + 1$.

Câu 19. Phát biểu nào sau đây không đúng?

- (A) Biểu thức (term) t là tự do đối với biến x trong một công thức logic vị từ ϕ , nếu không tồn tại các công thức con $\forall x(\dots)$ hoặc $\exists x(\dots)$ trong ϕ .
(B) Biểu thức (term) t là tự do đối với biến x trong một công thức logic vị từ ϕ nếu x là biến duy nhất trong t .
(C) Biểu thức (term) t là tự do đối với biến x trong một công thức logic vị từ ϕ nếu không tồn tại các công thức con $\forall y(\dots)$ hoặc $\exists y(\dots)$ trong ϕ sao cho y xuất hiện (occur) trong t .
(D) Biểu thức (term) t là tự do đối với biến x trong một công thức logic vị từ ϕ , if t không chứa biến nào.

Câu 20. Luật đúng dẫn bộ phận (partial correctness) cho cấu trúc while được phát biểu như sau

- (A) $\frac{\langle\phi \wedge B\rangle C \langle\psi\rangle}{\langle\phi\rangle \text{ while } B \{ C \} \langle\psi \wedge \neg B\rangle}$.
(B) $\frac{\langle\psi \wedge B\rangle C \langle\psi\rangle}{\langle\psi\rangle \text{ while } B \{ C \} \langle\psi \wedge \neg B\rangle}$.
(C) $\frac{\langle\phi \wedge B\rangle C \langle\psi\rangle}{\langle\phi\rangle \text{ while } B \{ C \} \langle\psi\rangle}$.
(D) $\frac{\langle\psi \wedge B\rangle C \langle\psi\rangle}{\langle\psi\rangle \text{ while } B \{ C \} \langle\psi\rangle}$.

Câu 21. Phát biểu nào sau đây đúng cho tính đúng dẫn (correctness) đối với các bộ ba Hoare, trong đó **downfac** là chương trình như trong Câu 3?

- (A) $\models_{\text{par}} \langle \top \rangle \text{ if } (b > 0) \{c = a + b\} \text{ else } c = a - b \langle \psi \rangle$, và $\models_{\text{tot}} \langle \top \rangle \text{ downfac } \langle y = x! \rangle$.
(B) $\models_{\text{tot}} \langle \top \rangle \text{ if } (b > 0) \{c = a + b\} \text{ else } c = a - b \langle \psi \rangle$, và $\models_{\text{par}} \langle \top \rangle \text{ downfac } \langle y = x! \rangle$.
(C) $\models_{\text{par}} \langle \top \rangle \text{ if } (b > 0) \{c = a + b\} \text{ else } c = a - b \langle \psi \rangle$, và $\models_{\text{par}} \langle \top \rangle \text{ downfac } \langle y = x! \rangle$.
(D) $\models_{\text{tot}} \langle \top \rangle \text{ if } (b > 0) \{c = a + b\} \text{ else } c = a - b \langle \psi \rangle$, và $\models_{\text{tot}} \langle \top \rangle \text{ downfac } \langle y = x! \rangle$.

Câu 22. Trong phương pháp đơn hình, giá trị số gia hàm mục tiêu tương ứng các biến cơ sở

- (A) lớn hơn không. (B) bé hơn không. (C) không âm. (D) bằng không.

Câu 23. Trong phương pháp đơn hình, số gia hàm mục tiêu $r_N = c_N^T - c_B^T B^{-1} N$ dùng để

- (A) kiểm tra tiêu chuẩn tối ưu của tại nghiệm cơ sở chấp nhận được.
(B) tìm một cơ sở của bài toán.
(C) kết luận miền phương án là rỗng hay không.
(D) tính một điểm cực biên của miền phương án.

Câu 24. Liệu có thể sử dụng một automata hữu hạn đơn định và tối giản để mô tả hệ thống hiển thị thông tin (mức nhiên liệu, tốc độ di chuyển, vị trí GPS, ngày, giờ) trên mặt biển báo của một loại phương tiện cơ giới đặc thù chỉ với một nút nhấn không?

- (A) Không thể.
(B) Có thể sử dụng một DFA tối giản mà số lượng trạng thái vô hạn.
(C) Có thể sử dụng một DFA tối giản gồm ba trạng thái.
(D) Có thể sử dụng một DFA tối giản có hơn ba trạng thái.

Câu 25. Một bể nước hình trụ, bán kính 5m, chiều cao 20m đang được tháo nước ở dưới đáy bể. Lượng nước thoát ra với vận tốc trung bình $0.5\sqrt{h} \text{ m}^3/\text{min}$ (h là chiều cao bể nước). Hỏi sau bao lâu thì bể nước sẽ cạn?

- (A) ≈ 620 phút. (B) ≈ 20 giờ. (C) ≈ 400.862 phút. (D) ≈ 1404.962 phút.

Câu 26. Một ao cá có sức chứa 1000 con cá. Tại thời điểm ban đầu người ta thả 100 con cá và nhận thấy rằng sau hai năm thì số cá là 300 con. Giả sử sự gia tăng lượng cá thỏa mô hình tăng trưởng logistic. Hãy xác định số cá sau 5 năm?

- (A) ≈ 665 . (B) ≈ 765 . (C) ≈ 755 . (D) ≈ 645 .

Câu 27. Nhắc lại rằng một công logic thức mệnh đề D được gọi là có dạng chuẩn tuyển (disjunctive normal form - DNF) nếu như nó là tuyển của các mệnh đề con dạng hội (conjunctive clauses), trong đó mỗi mệnh đề con dạng hội C là hội của các “literals” (các biến mệnh đề hoặc phủ định của nó). Chính xác hơn, ta định nghĩa một DNF dưới dạng sau BNF như sau:

$$\begin{aligned} L &::= p \mid \neg p \\ C &::= L \mid L \wedge C \\ D &::= C \mid C \vee D. \end{aligned}$$

Khẳng định nào dưới đây về các mệnh đề con dạng hội $L_1 \wedge L_2 \wedge \cdots \wedge L_m$ là đúng?

- (A) Một mệnh đề con dạng hội $L_1 \wedge L_2 \wedge \cdots \wedge L_m$ là không thỏa được khi và chỉ khi tồn tại i, j với $1 \leq i, j \leq m$ sao cho L_i is $\neg L_j$.
 (B) Một mệnh đề con dạng hội $L_1 \wedge L_2 \wedge \cdots \wedge L_m$ là không thỏa được khi và chỉ khi với mọi i với $1 \leq i \leq m$ sao L_i là một biến mệnh đề, tồn tại j với $1 \leq j \leq m$ sao cho L_j is $\neg L_i$.
 (C) Một mệnh đề con dạng hội $L_1 \wedge L_2 \wedge \cdots \wedge L_m$ là đúng dẫn khi và chỉ khi tồn tại i, j với $1 \leq i, j \leq m$ sao cho L_i is $\neg L_j$.
 (D) Một mệnh đề con dạng hội $L_1 \wedge L_2 \wedge \cdots \wedge L_m$ là thỏa được khi và chỉ khi tồn tại i, j với $1 \leq i, j \leq m$ sao cho L_i is $\neg L_j$.

Câu 28. Cho hàm sản xuất $Q = A(t)K^\alpha L^\beta$ ($0 < \alpha, 1 > \beta$) với $K = K_0 + at$ ($K_0, a > 0$) là hàm vốn, $L = L_0 + bt$ ($L_0, b > 0$) là hàm lao động, t - biến thời gian, $A(t)$ là hàm số dương và đồng biến theo t . $\forall t \geq 0$, hãy xác định tốc độ biến thiên của Q theo t ?

- (A) $\frac{dQ}{dt} = \alpha A(t)K^{\alpha-1}L^\beta a + \beta A(t)K^\alpha L^{\beta-1}b + K^\alpha L^\beta A'(t)$.
 (B) $\frac{dQ}{dt} = \alpha A(t)K^{\alpha-1}L^\beta a + \beta A(t)K^\alpha L^{\beta-1}b + < 0$. (C) $\frac{dQ}{dt} = \alpha A(t)K^{\alpha-1}L^\beta a + \beta A(t)K^\alpha L^{\beta-1}b \geq 0$.
 (D) $\frac{dQ}{dt} = \alpha A(t)K^{\alpha-1}L^\beta a + \beta A(t)K^\alpha L^{\beta-1}b + K^\alpha L^\beta A'(t) > 0$.

Câu 29. Một công ty đề nghị bạn góp vốn 3500 USD đầu tư một dự án vào đầu năm. Công ty này sẽ trả cho bạn 750 USD vào mỗi cuối năm, liên tục trong 7 năm. Hãy quy đổi số tiền lợi tức thu được sau 7 năm về thời điểm gốc (được gọi là NPV), qua đó trả lời xem chúng ta có nên đầu tư và dự án này không? Biết rằng lãi suất ngân hàng là 9% và sẽ được duy trì trong suốt 7 năm.

- (A) $NPV = 274.714 > 0$, chúng ta có thể đầu tư dự án này.
 (B) $NPV \approx 0$, chúng ta không nên đầu tư dự án này.
 (C) $NPV = 112.32 > 0$, chúng ta có thể đầu tư dự án này.
 (D) $NPV = -74.14 < 0$, chúng ta không nên đầu tư dự án này.

Câu 30. Trong tiếp cận nhánh-cận (branch and bound) giải bài toán quy hoạch tuyến tính với biến nguyên, nếu một nghiệm tối ưu của bài toán quy hoạch tuyến tính, thu được từ việc làm nhẹ bài toán gốc, là nguyên thì nó là

- (A) một nghiệm chấp nhận được của bài toán gốc. (B) một nghiệm suy biến của bài toán gốc.
 (C) nghiệm tối ưu của bài toán gốc. (D) một nghiệm không chấp nhận được của bài toán gốc.



Họ & tên SV: _____

MSSV: _____

--	--	--	--	--	--	--	--

Điểm số: _____

GV chấm bài: _____

Điểm chữ: _____

Chữ ký: _____

(Kết quả thi sẽ được quy về thang điểm 10 dựa vào kết quả của sinh viên làm bài tốt nhất. Sinh viên không được viết nháp vào đề và hãy chọn đáp án chính xác nhất cho mỗi câu hỏi trắc nghiệm và trả lời vào trong phiếu.)

Câu 1. Một bể nước hình trụ, bán kính 5m, chiều cao 20m đang được tháo nước ở dưới đáy bể. Lượng nước thoát ra với vận tốc trung bình $0.5\sqrt{h} \text{ m}^3/\text{min}$ (h là chiều cao bể nước). Hỏi sau bao lâu thì bể nước sẽ cạn?

- (A) ≈ 620 phút. (B) ≈ 1404.962 phút. (C) ≈ 400.862 phút. (D) ≈ 20 giờ.

Câu 2. Tiền điều kiện yếu nhất (weakest precondition) ϕ của bộ ba Hoare

$$\langle \phi \rangle \text{ x } = 1; \text{ y } = \text{ x } + \text{ y } \langle x \leq y \rangle$$

là

- (A) $y > x > 0$. (B) $y > 0$.
(C) $y \geq x \geq 0$. (D) $y \geq 0$.

Câu 3. Cho hàm sản xuất $Q = A(t)K^\alpha L^\beta$ ($0 < \alpha, 1 > \beta$) với $K = K_0 + at$ ($K_0, a > 0$) là hàm vốn, $L = L_0 + bt$ ($L_0, b > 0$) là hàm lao động, t - biến thời gian, $A(t)$ là hàm số dương và đồng biến theo t . $\forall t \geq 0$, hãy xác định tốc độ biến thiên của Q theo t ?

- (A) $\frac{dQ}{dt} = \alpha A(t)K^{\alpha-1}L^\beta a + \beta A(t)K^\alpha L^{\beta-1}b + K^\alpha L^\beta A'(t)$.
(B) $\frac{dQ}{dt} = \alpha A(t)K^{\alpha-1}L^\beta a + \beta A(t)K^\alpha L^{\beta-1}b + K^\alpha L^\beta A'(t) > 0$.
(C) $\frac{dQ}{dt} = \alpha A(t)K^{\alpha-1}L^\beta a + \beta A(t)K^\alpha L^{\beta-1}b \geq 0$.
(D) $\frac{dQ}{dt} = \alpha A(t)K^{\alpha-1}L^\beta a + \beta A(t)K^\alpha L^{\beta-1}b < 0$.

Câu 4.

Một dạng bất biến (invariant form) của chương trình downfac

```
a = x;  
y = 1;  
while (a > 0) {  
    y = y * a;  
    a = a - 1;  
}
```

mà ta có thể dùng trong việc chứng minh tính đúng đắn của nó là

- (A) $(y = (x - a)!) \wedge (a \geq 0)$. (B) $(y = \frac{x!}{a!}) \wedge (a \leq x)$.
(C) $(y = (x - a)!) \wedge (a \leq x)$. (D) $(y = \frac{x!}{a!}) \wedge (a \geq 0)$.

Câu 5. Dạng bất biến (invariant form) của chương trình WHILE như trong Câu 28 mà có thể dùng trong việc chứng minh tính đúng đắn của nó là sẽ là

- (A) $(r = n^i) \wedge (0 \leq i \leq m)$. (B) $(r = n^i) \wedge (n > 0)$.
 (C) $(r = n^i) \wedge (0 \leq i \leq m) \wedge (n \geq 0)$. (D) $(r = n^i) \wedge (0 \leq i \leq m) \wedge (n > 0)$.

Câu 6. Luật đúng đắn bộ phận (partial correctness) cho cấu trúc while được phát biểu như sau

- (A) $\frac{(\phi \wedge B) \ C \ (\psi)}{(\phi) \ \text{while } B \ \{ C \} \ (\psi \wedge \neg B)}$. (B) $\frac{(\psi \wedge B) \ C \ (\psi)}{(\psi) \ \text{while } B \ \{ C \} \ (\psi)}$.
 (C) $\frac{(\phi \wedge B) \ C \ (\psi)}{(\phi) \ \text{while } B \ \{ C \} \ (\psi)}$. (D) $\frac{(\psi \wedge B) \ C \ (\psi)}{(\psi) \ \text{while } B \ \{ C \} \ (\psi \wedge \neg B)}$.

Câu 7. Khi dùng phương pháp nhánh-cận (branch-and-bound method) để giải bài toán quy hoạch nguyên trong mô hình cực đại hóa, ta sẽ dừng việc phân nhánh khi

- (A) giá trị của hàm mục tiêu là 0.
 (B) cận trên (upper bound) mới tìm được lớn hơn cận dưới (lower bound).
 (C) cận trên (upper bound) mới tìm được bé hơn hoặc bằng cận dưới (lower bound), hoặc tìm được nghiệm nguyên.
 (D) cận dưới (lower bound) bằng 0.

Câu 8. Nhắc lại rằng một công logic thức mệnh đề D được gọi là có dạng chuẩn tuyển (disjunctive normal form - DNF) nếu như nó là tuyển của các mệnh đề con dạng hội (conjunctive clauses), trong đó mỗi mệnh đề con dạng hội C là hội của các “literals” (các biến mệnh đề hoặc phủ định của nó). Chính xác hơn, ta định nghĩa một DNF dưới dạng sau BNF như sau:

$$\begin{aligned} L &::= p \mid \neg p \\ C &::= L \mid L \wedge C \\ D &::= C \mid C \vee D. \end{aligned}$$

Khẳng định nào dưới đây về các mệnh đề con dạng hội $L_1 \wedge L_2 \wedge \dots \wedge L_m$ là đúng?

- (A) Một mệnh đề con dạng hội $L_1 \wedge L_2 \wedge \dots \wedge L_m$ là không thỏa được khi và chỉ khi tồn tại i, j với $1 \leq i, j \leq m$ sao cho L_i is $\neg L_j$.
 (B) Một mệnh đề con dạng hội $L_1 \wedge L_2 \wedge \dots \wedge L_m$ là thỏa được khi và chỉ khi tồn tại i, j với $1 \leq i, j \leq m$ sao cho L_i is $\neg L_j$.
 (C) Một mệnh đề con dạng hội $L_1 \wedge L_2 \wedge \dots \wedge L_m$ là đúng đắn khi và chỉ khi tồn tại i, j với $1 \leq i, j \leq m$ sao cho L_i is $\neg L_j$.
 (D) Một mệnh đề con dạng hội $L_1 \wedge L_2 \wedge \dots \wedge L_m$ là không thỏa được khi và chỉ khi với mọi i với $1 \leq i \leq m$ sao L_i là một biến mệnh đề, tồn tại j với $1 \leq j \leq m$ sao cho L_j is $\neg L_i$.

Câu 9. Phát biểu nào sau đây đúng cho tính đúng đắn (correctness) đối với các bộ ba Hoare, trong đó **downfac** là chương trình như trong Câu 4?

- (A) $\models_{\text{par}} (\top) \text{ if } (b > 0) \{c = a + b\} \text{ else } c = a - b \ (\psi)$, và $\models_{\text{tot}} (\top) \text{ downfac } (y = x!)$.
 (B) $\models_{\text{tot}} (\top) \text{ if } (b > 0) \{c = a + b\} \text{ else } c = a - b \ (\psi)$, và $\models_{\text{tot}} (\top) \text{ downfac } (y = x!)$.
 (C) $\models_{\text{par}} (\top) \text{ if } (b > 0) \{c = a + b\} \text{ else } c = a - b \ (\psi)$, và $\models_{\text{par}} (\top) \text{ downfac } (y = x!)$.
 (D) $\models_{\text{tot}} (\top) \text{ if } (b > 0) \{c = a + b\} \text{ else } c = a - b \ (\psi)$, và $\models_{\text{par}} (\top) \text{ downfac } (y = x!)$.

Câu 10. Cho $F(x, y)$ là vị từ “ x lừa dối y ”, với vũ trụ là tập tất cả mọi người trên trái đất. Công thức vị từ nào sau đây biểu thị cho phát biểu: “Nancy có thể lừa dối được đúng hai người.”

- (A) $\forall x \forall y, (y \neq x \wedge F(\text{Nancy}, x) \wedge F(\text{Nancy}, y))$.
 (B) $\exists x \forall y, (y \neq x \wedge F(\text{Nancy}, x) \wedge F(\text{Nancy}, y) \wedge \forall z (z \neq x \vee z = y \vee \neg F(\text{Nancy}, z)))$.
 (C) $\exists x \exists y, (y \neq x \wedge F(\text{Nancy}, x) \wedge F(\text{Nancy}, y) \vee \exists z (z = x \vee z = y \vee F(\text{Nancy}, z)))$.
 (D) $\exists x \exists y, (y \neq x \wedge F(\text{Nancy}, x) \wedge F(\text{Nancy}, y) \wedge \forall z (z = x \vee z = y \vee \neg F(\text{Nancy}, z)))$.

Câu 11. Trong phương pháp đơn hình, số gia hàm mục tiêu $r_N = c_N^T - c_B^T B^{-1}N$ dùng để

- (A) kiểm tra tiêu chuẩn tối ưu của tại nghiệm cơ sở chấp nhận được.
- (B) tính một điểm cực biên của miền phương án.
- (C) kết luận miền phương án là rỗng hay không.
- (D) tìm một cơ sở của bài toán.

Câu 12. Một công ty đề nghị bạn góp vốn 3500 USD đầu tư một dự án vào đầu năm. Công ty này sẽ trả cho bạn 750 USD vào mỗi cuối năm, liên tục trong 7 năm. Hãy quy đổi số tiền lợi tức thu được sau 7 năm về thời điểm gốc (được gọi là NPV), qua đó trả lời xem chúng ta có nên đầu tư và dự án này không? Biết rằng lãi suất ngân hàng là 9% và sẽ được duy trì trong suốt 7 năm.

- (A) $NPV = 274.714 > 0$, chúng ta có thể đầu tư dự án này.
- (B) $NPV = -74.14 < 0$, chúng ta không nên đầu tư dự án này.
- (C) $NPV = 112.32 > 0$, chúng ta có thể đầu tư dự án này.
- (D) $NPV \approx 0$, chúng ta không nên đầu tư dự án này.

Câu 13. Cho P là chương trình $x = 2018$. Khi đó theo luật gán (assignment rule) ta có

- (A) $\not\models_{\text{par}} (2018 = 4) \ P \ (x = 4)$.
- (B) $\not\models_{\text{par}} (2018 = 2018) \ P \ (x = 2018)$.
- (C) $\not\models_{\text{par}} (2018 = y) \ P \ (x = y)$.
- (D) $\models_{\text{tot}} (2018 = 2018) \ P \ (x = 2018)$.

Câu 14. Luật đúng đắn toàn phần (total correctness) cho cấu trúc **while** được phát biểu như sau

- (A) $\frac{(\phi \wedge B \wedge 0 \leq E = E_0) \ C \ (\psi \wedge 0 \leq E < E_0)}{(\phi \wedge 0 \leq E) \ \text{while } B \ \{ C \} \ (\psi \wedge \neg B)}$.
- (B) $\frac{(\psi \wedge B \wedge 0 \leq E) \ C \ (\psi \wedge 0 \leq E)}{(\psi \wedge 0 \leq E) \ \text{while } B \ \{ C \} \ (\psi \wedge \neg B)}$.
- (C) $\frac{(\phi \wedge B \wedge 0 \leq E) \ C \ (\psi \wedge 0 \leq E)}{(\phi \wedge 0 \leq E) \ \text{while } B \ \{ C \} \ (\psi \wedge \neg B)}$.
- (D) $\frac{(\psi \wedge B \wedge 0 \leq E = E_0) \ C \ (\psi \wedge 0 \leq E < E_0)}{(\psi \wedge 0 \leq E) \ \text{while } B \ \{ C \} \ (\psi \wedge \neg B)}$.

Câu 15. Công thức vị từ nào sau đây là phủ định của công thức sau?

$$\exists C > 0, \exists d \in \mathbb{N}, \exists m \in \mathbb{N}, \forall n \in \mathbb{N} (n \geq m \implies |T(n)| < C \times n^d)?.$$

- (A) $\forall C > 0, \exists d \in \mathbb{N}, \forall m \in \mathbb{N}, \exists n \in \mathbb{N} (n \geq m \wedge |T(n)| > C \times n^d)$.
- (B) $\forall C > 0, \forall d \in \mathbb{N}, \forall m \in \mathbb{N}, \exists n \in \mathbb{N} (n \geq m \wedge |T(n)| \geq C \times n^d)$.
- (C) $\forall C > 0, \forall d \in \mathbb{N}, \forall m \in \mathbb{N}, \exists n \in \mathbb{N} (n \geq m \implies |T(n)| > C \times n^d)$.
- (D) $\forall C > 0, \forall d \in \mathbb{N}, \forall m \in \mathbb{N}, \exists n \in \mathbb{N} (n < m \wedge |T(n)| \geq C \times n^d)$.

Câu 16. Tiền điều kiện yếu nhất (weakest precondition) ϕ của bộ ba Hoare

$$(\phi) \ \text{if } (x < y) \ x = x + 3; \ \text{else } x = x + 1; \ (x \leq y)$$

là

- (A) $(y > x) \longrightarrow (x + 3 < y)$.
- (B) $y \geq x + 1$.
- (C) $y \geq x$.
- (D) $y \geq x + 3$.

Câu 17. Hãy biểu thị phát biểu “Hiệu của hai số nguyên âm không nhất thiết phải là số nguyên âm” bằng logic vị từ với vũ trụ là tập các số nguyên.

- (A) $\forall m \forall n (m < 0 \wedge n < 0 \wedge \neg(m - n < 0))$.
- (B) $\exists m \exists n (m < 0 \wedge n < 0 \wedge \neg(m - n < 0))$.
- (C) $\exists m \forall n (m < 0 \wedge n < 0 \wedge \neg(m - n < 0))$.
- (D) $\exists m \forall n (m \wedge n \wedge \neg(m - n < 0))$.

Câu 18. Trong tiếp cận nhánh-cận (branch and bound) giải bài toán quy hoạch tuyến tính với biến nguyên, nếu một nghiệm tối ưu của bài toán quy hoạch tuyến tính, thu được từ việc làm nhẹ bài toán gốc, là nguyên thì nó là

- (A) một nghiệm chấp nhận được của bài toán gốc.
- (B) một nghiệm không chấp nhận được của bài toán gốc.
- (C) nghiệm tối ưu của bài toán gốc.
- (D) một nghiệm suy biến của bài toán gốc.

Câu 19. Cho $C(x)$ là vị từ “ x đang ở đúng vị trí”, $E(x)$ là vị từ “ x vẫn còn tốt”. Với vũ trụ là tập tất cả các vật dụng, phát biểu nào sau đây biểu thị cho công thức vị từ sau?

$$(\exists x(\neg C(x) \wedge E(x))) \wedge \forall y((\neg C(y) \wedge E(y)) \implies (x = y)).$$

- (A) Một trong số các đồ vật đang ở đúng vị trí và vẫn còn tốt. (B) Có một trong số các đồ vật không phải đang ở đúng vị trí nhưng vẫn còn tốt.
(C) Chỉ có một đồ vật không phải đang ở đúng vị trí nhưng vẫn còn tốt. (D) Chỉ có một trong số các đồ vật đang ở đúng vị trí nhưng nó không còn tốt.

Câu 20. Công thức nào sau đây diễn tả chính xác nhất phát biểu sau

“*Khi một ngân hàng gặp khó khăn về tính thanh khoản (t) thì cả hệ thống tài chính sẽ bị ảnh hưởng (c) trừ khi Ngân hàng Nhà nước đứng ra mua lại nó với giá 0 đồng (b).*”

- (A) $t \rightarrow (\neg c \rightarrow b)$. (B) $(c \wedge \neg b) \rightarrow \neg t$. (C) $(\neg c \rightarrow b) \rightarrow t$. (D) $(c \wedge \neg b) \rightarrow t$.

Câu 21. Phát biểu nào sau đây thể hiện tính không giải được (undecidability) của hệ thống logic vị từ?

- (A) Trong logic vị từ, không tồn tại thuật toán để quyết định xem liệu một công thức bất kì là đúng đắn hay không.
(B) Trong logic vị từ, có một công thức đúng đắn nhưng không tồn tại thuật toán để kiểm tra tính đúng đắn của nó.
(C) Trong logic vị từ, tồn tại một công thức sao cho nó vừa là đúng đắn vừa là không đúng đắn.
(D) Trong logic vị từ, không tồn tại thuật toán để quyết định xem liệu một mô hình nào đó có thỏa được một công thức cho trước hay không.

Câu 22. Xét một hệ thống logic vị từ gồm $(\mathcal{F}, \mathcal{P})$, với $\mathcal{F} = \emptyset$ và $\mathcal{P} = \{P\}$, trong đó P là một vị từ ba biến. Hơn nữa, xét công thức ϕ :

$$\forall x \forall y \exists z P(x, y, z)$$

và một mô hình \mathcal{M} sao cho $A^{\mathcal{M}} = \{a, b\}$ và $P^{\mathcal{M}} = \{(a, a, b), (a, b, a), (a, b, b), (b, b, a), (b, b, b)\}$.
Phát biểu nào sau đây đúng?

- (A) \mathcal{M} là một mô hình cho $(\mathcal{F}, \mathcal{P})$ và ϕ là một công thức trên $(\mathcal{F}, \mathcal{P})$, nhưng \mathcal{M} không thỏa được ϕ .
(B) \mathcal{M} không phải là một mô hình cho $(\mathcal{F}, \mathcal{P})$.
(C) ϕ không phải là một công thức trên hệ thống $(\mathcal{F}, \mathcal{P})$.
(D) \mathcal{M} là một mô hình cho $(\mathcal{F}, \mathcal{P})$ và ϕ là một công thức trên $(\mathcal{F}, \mathcal{P})$, và \mathcal{M} thỏa được ϕ .

Câu 23. Một ao cá có sức chứa 1000 con cá. Tại thời điểm ban đầu người ta thả 100 con cá và nhận thấy rằng sau hai năm thì số cá là 300 con. Giả sử sự gia tăng lượng cá thỏa mô hình tăng trưởng logistic. Hãy xác định số cá sau 5 năm?

- (A) ≈ 665 . (B) ≈ 645 . (C) ≈ 755 . (D) ≈ 765 .

Câu 24. Công thức logic vị từ nào sau đây không là hằng đúng?

I. $\forall x(P(x) \wedge Q(x)) \longrightarrow \forall xP(x) \wedge \forall xQ(x)$.

II. $\exists x(P(x) \wedge Q(x)) \longrightarrow \exists xP(x) \wedge \exists xQ(x)$.

III. $(\forall xP(x) \rightarrow \forall xQ(x)) \longrightarrow \forall x(P(x) \rightarrow Q(x))$.

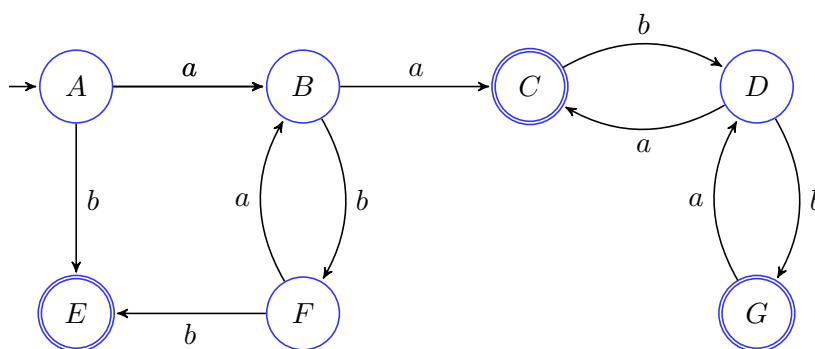
IV. $(\exists xP(x) \rightarrow \exists xQ(x)) \longrightarrow \exists x(P(x) \rightarrow Q(x))$.

- (A) Công thức I. (B) Công thức III.
(C) Công thức II. (D) Công thức IV.

Câu 25. Trong phương pháp đơn hình, giá trị số gia hàm mục tiêu tương ứng các biến cơ sở

- (A) lớn hơn không. (B) bằng không. (C) không âm. (D) bé hơn không.

Câu 26. Chuỗi nào dưới đây không thuộc vào ngôn ngữ L^* với L được biểu diễn bởi automata dưới đây.



- (A) *aababba* (B) *abaababab* (C) *aaaabb* (D) *bbaaaa*

Câu 27. Liệu có thể sử dụng một automata hữu hạn đơn định và tối giản để mô tả hệ thống hiển thị thông tin (mức nhiên liệu, tốc độ di chuyển, vị trí GPS, ngày, giờ) trên mặt biển báo của một loại phương tiện cơ giới đặc thù chỉ với một nút nhấn không?

- (A) Không thể.
(B) Có thể sử dụng một DFA tối giản có hơn ba trạng thái.
(C) Có thể sử dụng một DFA tối giản gồm ba trạng thái.
(D) Có thể sử dụng một DFA tối giản mà số lượng trạng thái vô hạn.

Câu 28. Precondition của WHILE

```
r := 1;
i := 0;
while i < m do
    r := r * n;
    i := i + 1
```

sẽ là

- (A) $(m \geq 0) \wedge (n \geq 0)$. (B) $(m > 0) \wedge (n > 0)$.
(C) $m > 0$. (D) $(m \geq 0) \wedge (n > 0)$.

Câu 29. Giả sử X_i ($i = 1, 2$) là 1 nếu dự án i được triển khai, và là 0 nếu ngược lại. Để đảm bảo rằng Dự án 1 không thể được triển khai **trừ khi** Dự án 2 cũng phải được triển khai. Ràng buộc nào dưới đây thể hiện được yêu cầu này?

- (A) $X_1 - X_2 \leq 0$. (B) $X_1 + X_2 = 1$. (C) $X_1 - X_2 = 1$. (D) $X_1 + X_2 \leq 1$.

Câu 30. Phát biểu nào sau đây không đúng?

- (A) Biểu thức (term) t là tự do đối với biến x trong một công thức logic vị từ ϕ , nếu không tồn tại các công thức con $\forall x(\dots)$ hoặc $\exists x(\dots)$ trong ϕ .
(B) Biểu thức (term) t là tự do đối với biến x trong một công thức logic vị từ ϕ , if t không chứa biến nào.
(C) Biểu thức (term) t là tự do đối với biến x trong một công thức logic vị từ ϕ nếu không tồn tại các công thức con $\forall y(\dots)$ hoặc $\exists y(\dots)$ trong ϕ sao cho y xuất hiện (occur) trong t .
(D) Biểu thức (term) t là tự do đối với biến x trong một công thức logic vị từ ϕ nếu x là biến duy nhất trong t .



Họ & tên SV: _____

MSSV: _____

--	--	--	--	--	--	--	--

Điểm số: _____

GV chấm bài: _____

Điểm chữ: _____

Chữ ký: _____

(Kết quả thi sẽ được quy về thang điểm 10 dựa vào kết quả của sinh viên làm bài tốt nhất. Sinh viên không được viết nháp vào đề và hãy chọn đáp án chính xác nhất cho mỗi câu hỏi trắc nghiệm và trả lời vào trong phiếu.)

Câu 1.

Một dạng bất biến (invariant form) của chương trình downfac

```
a = x;  
y = 1;  
while (a > 0) {  
    y = y * a;  
    a = a - 1;  
}
```

mà ta có thể dùng trong việc chứng minh tính đúng đắn của nó là

- (A) $(y = \frac{x!}{a!}) \wedge (a \geq 0)$. (B) $(y = (x - a)!) \wedge (a \geq 0)$.
(C) $(y = \frac{x!}{a!}) \wedge (a \leq x)$. (D) $(y = (x - a)!) \wedge (a \leq x)$.

Câu 2. Liệu có thể sử dụng một automata hữu hạn đơn định và tối giản để mô tả hệ thống hiển thị thông tin (mức nhiên liệu, tốc độ di chuyển, vị trí GPS, ngày, giờ) trên mặt biển báo của một loại phương tiện cơ giới đặc thù chỉ với một nút nhấn không?

- (A) Có thể sử dụng một DFA tối giản mà số lượng trạng thái vô hạn.
(B) Không thể.
(C) Có thể sử dụng một DFA tối giản có hơn ba trạng thái.
(D) Có thể sử dụng một DFA tối giản gồm ba trạng thái.

Câu 3. Hãy biểu thị phát biểu “Hiệu của hai số nguyên âm không nhất thiết phải là số nguyên âm” bằng logic vị từ với vũ trụ là tập các số nguyên.

- (A) $\exists m \forall n (m \wedge n \wedge \neg(m - n < 0))$. (B) $\forall m \forall n (m < 0 \wedge n < 0 \wedge \neg(m - n < 0))$.
(C) $\exists m \exists n (m < 0 \wedge n < 0 \wedge \neg(m - n < 0))$. (D) $\exists m \forall n (m < 0 \wedge n < 0 \wedge \neg(m - n < 0))$.

Câu 4. Một ao cá có sức chứa 1000 con cá. Tại thời điểm ban đầu người ta thả 100 con cá và nhận thấy rằng sau hai năm thì số cá là 300 con. Giả sử sự gia tăng lượng cá thỏa mô hình tăng trưởng logistic. Hãy xác định số cá sau 5 năm?

- (A) ≈ 765 . (B) ≈ 665 . (C) ≈ 645 . (D) ≈ 755 .

Câu 5. Cho $F(x, y)$ là vị từ “ x lừa dối y ”, với vũ trụ là tập tất cả mọi người trên trái đất. Công thức vị từ nào sau đây biểu thị cho phát biểu: “*Nancy có thể lừa dối được đúng hai người.*”

- (A) $\exists x \exists y, (y \neq x \wedge F(Nancy, x) \wedge F(Nancy, y) \wedge \forall z(z = x \vee z = y \vee \neg F(Nancy, z)))$.
 (B) $\forall x \forall y, (y \neq x \wedge F(Nancy, x) \wedge F(Nancy, y))$.
 (C) $\exists x \forall y, (y \neq x \wedge F(Nancy, x) \wedge F(Nancy, y) \wedge \forall z(z \neq x \vee z = y \vee \neg F(Nancy, z)))$.
 (D) $\exists x \exists y, (y \neq x \wedge F(Nancy, x) \wedge F(Nancy, y) \vee \exists z(z = x \vee z = y \vee F(Nancy, z)))$.

Câu 6. Trong phương pháp đơn hình, giá trị số gia hàm mục tiêu tương ứng các biến cơ sở

- (A) bé hơn không. (B) lớn hơn không. (C) bằng không. (D) không âm.

Câu 7. Trong tiếp cận nhánh-cận (branch and bound) giải bài toán quy hoạch tuyến tính với biến nguyên, nếu một nghiệm tối ưu của bài toán quy hoạch tuyến tính, thu được từ việc làm nhẹ bài toán gốc, là nguyên thì nó là

- (A) một nghiệm suy biến của bài toán gốc. (B) một nghiệm chấp nhận được của bài toán gốc.
 (C) một nghiệm không chấp nhận được của bài toán gốc. (D) nghiệm tối ưu của bài toán gốc.

Câu 8. Dạng bất biến (invariant form) của chương trình WHILE như trong Câu 22 mà có thể dùng trong việc chứng minh tính đúng đắn của nó là sẽ là

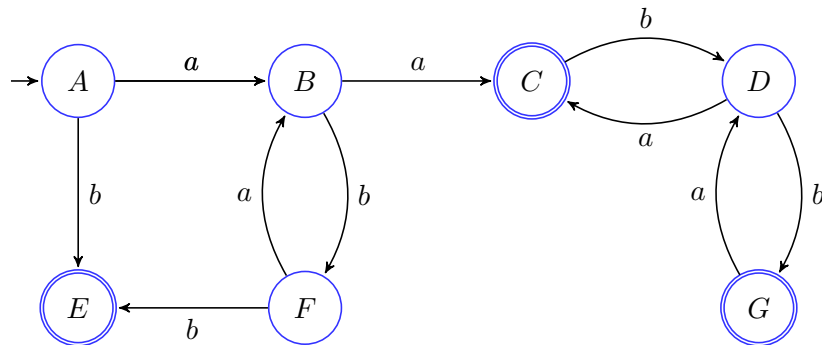
- (A) $(r = n^i) \wedge (0 \leq i \leq m) \wedge (n > 0)$. (B) $(r = n^i) \wedge (0 \leq i \leq m)$.
 (C) $(r = n^i) \wedge (n > 0)$. (D) $(r = n^i) \wedge (0 \leq i \leq m) \wedge (n \geq 0)$.

Câu 9. Công thức vị từ nào sau đây là phủ định của công thức sau?

$$\exists C > 0, \exists d \in \mathbb{N}, \exists m \in \mathbb{N}, \forall n \in \mathbb{N}(n \geq m \implies |T(n)| < C \times n^d)?$$

- (A) $\forall C > 0, \forall d \in \mathbb{N}, \forall m \in \mathbb{N}, \exists n \in \mathbb{N}(n < m \wedge |T(n)| \geq C \times n^d)$.
 (B) $\forall C > 0, \exists d \in \mathbb{N}, \forall m \in \mathbb{N}, \exists n \in \mathbb{N}(n \geq m \wedge |T(n)| > C \times n^d)$.
 (C) $\forall C > 0, \forall d \in \mathbb{N}, \forall m \in \mathbb{N}, \exists n \in \mathbb{N}(n \geq m \wedge |T(n)| \geq C \times n^d)$.
 (D) $\forall C > 0, \forall d \in \mathbb{N}, \forall m \in \mathbb{N}, \exists n \in \mathbb{N}(n \geq m \implies |T(n)| > C \times n^d)$.

Câu 10. Chuỗi nào dưới đây không thuộc vào ngôn ngữ L^* với L được biểu diễn bởi automata dưới đây.



- (A) bbaaaa (B) aababba (C) abaababab (D) aaaaabb

Câu 11. Xét một hệ thống logic vị từ gồm $(\mathcal{F}, \mathcal{P})$, với $\mathcal{F} = \emptyset$ và $\mathcal{P} = \{P\}$, trong đó P là một vị từ ba biến. Hơn nữa, xét công thức ϕ :

$$\forall x \forall y \exists z P(x, y, z)$$

và một mô hình \mathcal{M} sao cho $A^{\mathcal{M}} = \{a, b\}$ và $P^{\mathcal{M}} = \{(a, a, b), (a, b, a), (a, b, b), (b, b, a), (b, b, b)\}$.
Phát biểu nào sau đây đúng?

- (A) \mathcal{M} là một mô hình cho $(\mathcal{F}, \mathcal{P})$ và ϕ là một công thức trên $(\mathcal{F}, \mathcal{P})$, và \mathcal{M} thỏa được ϕ .
(B) \mathcal{M} là một mô hình cho $(\mathcal{F}, \mathcal{P})$ và ϕ là một công thức trên $(\mathcal{F}, \mathcal{P})$, nhưng \mathcal{M} không thỏa được ϕ .
(C) \mathcal{M} không phải là một mô hình cho $(\mathcal{F}, \mathcal{P})$.
(D) ϕ không phải là một công thức trên hệ thống $(\mathcal{F}, \mathcal{P})$.

Câu 12. Một bể nước hình trụ, bán kính 5m, chiều cao 20m đang được tháo nước ở dưới đáy bể. Lượng nước thoát ra với vận tốc trung bình $0.5\sqrt{h} \text{ m}^3/\text{min}$ (h là chiều cao bể nước). Hỏi sau bao lâu thì bể nước sẽ cạn?

- (A) ≈ 20 giờ. (B) ≈ 620 phút. (C) ≈ 1404.962 phút. (D) ≈ 400.862 phút.

Câu 13. Luật đúng dẫn toàn phần (total correctness) cho cấu trúc **while** được phát biểu như sau

- (A) $\frac{(\psi \wedge B \wedge 0 \leq E = E_0) \ C \ (\psi \wedge 0 \leq E < E_0)}{(\psi \wedge 0 \leq E) \ \text{while } B \{ C \} \ (\psi \wedge \neg B)}$. (B) $\frac{(\phi \wedge B \wedge 0 \leq E = E_0) \ C \ (\psi \wedge 0 \leq E < E_0)}{(\phi \wedge 0 \leq E) \ \text{while } B \{ C \} \ (\psi \wedge \neg B)}$.
(C) $\frac{(\psi \wedge B \wedge 0 \leq E) \ C \ (\psi \wedge 0 \leq E)}{(\psi \wedge 0 \leq E) \ \text{while } B \{ C \} \ (\psi \wedge \neg B)}$. (D) $\frac{(\phi \wedge B \wedge 0 \leq E) \ C \ (\psi \wedge 0 \leq E)}{(\phi \wedge 0 \leq E) \ \text{while } B \{ C \} \ (\psi \wedge \neg B)}$.

Câu 14. Phát biểu nào sau đây thể hiện tính không giải được (undecidability) của hệ thống logic vị từ?

- (A) Trong logic vị từ, không tồn tại thuật toán để quyết định xem liệu một mô hình nào đó có thỏa được một công thức cho trước hay không.
(B) Trong logic vị từ, không tồn tại thuật toán để quyết định xem liệu một công thức bất kì là đúng dẫn hay không.
(C) Trong logic vị từ, có một công thức đúng dẫn nhưng không tồn tại thuật toán để kiểm tra tính đúng dẫn của nó.
(D) Trong logic vị từ, tồn tại một công thức sao cho nó vừa là đúng dẫn vừa là không đúng dẫn.

Câu 15. Công thức nào sau đây diễn tả chính xác nhất phát biểu sau

“Khi một ngân hàng gặp khó khăn về tính thanh khoản (t) thì cả hệ thống tài chính sẽ bị ảnh hưởng (c) trừ khi Ngân hàng Nhà nước đứng ra mua lại nó với giá 0 đồng (b).”

- (A) $(c \wedge \neg b) \rightarrow t$. (B) $t \rightarrow (\neg c \rightarrow b)$. (C) $(c \wedge \neg b) \rightarrow \neg t$. (D) $(\neg c \rightarrow b) \rightarrow t$.

Câu 16. Cho P là chương trình $x = 2018$. Khi đó theo luật gán (assignment rule) ta có

- (A) $\models_{\text{tot}} (2018 = 2018) \ P \ (x = 2018)$. (B) $\not\models_{\text{par}} (2018 = 4) \ P \ (x = 4)$.
(C) $\not\models_{\text{par}} (2018 = 2018) \ P \ (x = 2018)$. (D) $\not\models_{\text{par}} (2018 = y) \ P \ (x = y)$.

Câu 17. Nhắc lại rằng một công logic thức mệnh đề D được gọi là có *dạng chuẩn tuyển* (disjunctive normal form - DNF) nếu như nó là tuyển của các *mệnh đề con dạng hội* (conjunctive clauses), trong đó mỗi mệnh đề con dạng hội C là hội của các “literals” (các biến mệnh đề hoặc phủ định của nó). Chính xác hơn, ta định nghĩa một DNF dưới dạng sau BNF như sau:

$$\begin{aligned} L &::= p \mid \neg p \\ C &::= L \mid L \wedge C \\ D &::= C \mid C \vee D. \end{aligned}$$

Khẳng định nào dưới đây về các mệnh đề con dạng hội $L_1 \wedge L_2 \wedge \cdots \wedge L_m$ là đúng?

- (A) Một mệnh đề con dạng hội $L_1 \wedge L_2 \wedge \cdots \wedge L_m$ là không thỏa được khi và chỉ khi với mọi i với $1 \leq i \leq m$ sao L_i là một biến mệnh đề, tồn tại j với $1 \leq j \leq m$ sao cho L_j is $\neg L_i$.
- (B) Một mệnh đề con dạng hội $L_1 \wedge L_2 \wedge \cdots \wedge L_m$ là không thỏa được khi và chỉ khi tồn tại i, j với $1 \leq i, j \leq m$ sao cho L_i is $\neg L_j$.
- (C) Một mệnh đề con dạng hội $L_1 \wedge L_2 \wedge \cdots \wedge L_m$ là thỏa được khi và chỉ khi tồn tại i, j với $1 \leq i, j \leq m$ sao cho L_i is $\neg L_j$.
- (D) Một mệnh đề con dạng hội $L_1 \wedge L_2 \wedge \cdots \wedge L_m$ là đúng dẫn khi và chỉ khi tồn tại i, j với $1 \leq i, j \leq m$ sao cho L_i is $\neg L_j$.

Câu 18. Khi dùng phương pháp nhánh-cận (branch-and-bound method) để giải bài toán quy hoạch nguyên trong mô hình cực đại hóa, ta sẽ dừng việc phân nhánh khi

- (A) cận dưới (lower bound) bằng 0.
- (B) giá trị của hàm mục tiêu là 0.
- (C) cận trên (upper bound) mới tìm được lớn hơn cận dưới (lower bound).
- (D) cận trên (upper bound) mới tìm được bé hơn hoặc bằng cận dưới (lower bound), hoặc tìm được nghiệm nguyên.

Câu 19. Phát biểu nào sau đây không đúng?

- (A) Biểu thức (term) t là tự do đối với biến x trong một công thức logic vị từ ϕ nếu x là biến duy nhất trong t .
- (B) Biểu thức (term) t là tự do đối với biến x trong một công thức logic vị từ ϕ , nếu không tồn tại các công thức con $\forall x(\cdots)$ hoặc $\exists x(\cdots)$ trong ϕ .
- (C) Biểu thức (term) t là tự do đối với biến x trong một công thức logic vị từ ϕ , if t không chứa biến nào.
- (D) Biểu thức (term) t là tự do đối với biến x trong một công thức logic vị từ ϕ nếu không tồn tại các công thức con $\forall y(\cdots)$ hoặc $\exists y(\cdots)$ trong ϕ sao cho y xuất hiện (occur) trong t .

Câu 20. Một công ty đề nghị bạn góp vốn 3500 USD đầu tư một dự án vào đầu năm. Công ty này sẽ trả cho bạn 750 USD vào mỗi cuối năm, liên tục trong 7 năm. Hãy quy đổi số tiền lợi tức thu được sau 7 năm về thời điểm gốc (được gọi là NPV), qua đó trả lời xem chúng ta có nên đầu tư và dự án này không? Biết rằng lãi suất ngân hàng là 9% và sẽ được duy trì trong suốt 7 năm.

- (A) $NPV \approx 0$, chúng ta không nên đầu tư dự án này.
- (B) $NPV = 274.714 > 0$, chúng ta có thể đầu tư dự án này.
- (C) $NPV = -74.14 < 0$, chúng ta không nên đầu tư dự án này.
- (D) $NPV = 112.32 > 0$, chúng ta có thể đầu tư dự án này.

Câu 21. Cho hàm sản xuất $Q = A(t)K^\alpha L^\beta$ ($0 < \alpha, 1 > \beta$) với $K = K_0 + at$ ($K_0, a > 0$) là hàm vốn, $L = L_0 + bt$ ($L_0, b > 0$) là hàm lao động, t - biến thời gian, $A(t)$ là hàm số dương và đồng biến theo t . $\forall t \geq 0$, hãy xác định tốc độ biến thiên của Q theo t ?

- (A) $\frac{dQ}{dt} = \alpha A(t)K^{\alpha-1}L^\beta a + \beta A(t)K^\alpha L^{\beta-1}b < 0$.
- (B) $\frac{dQ}{dt} = \alpha A(t)K^{\alpha-1}L^\beta a + \beta A(t)K^\alpha L^{\beta-1}b + K^\alpha L^\beta A'(t)$.
- (C) $\frac{dQ}{dt} = \alpha A(t)K^{\alpha-1}L^\beta a + \beta A(t)K^\alpha L^{\beta-1}b + K^\alpha L^\beta A'(t) > 0$.
- (D) $\frac{dQ}{dt} = \alpha A(t)K^{\alpha-1}L^\beta a + \beta A(t)K^\alpha L^{\beta-1}b \geq 0$.

Câu 22. Precondition của WHILE

```

r := 1;
i := 0;
while i < m do
    r := r * n;
    i := i + 1

```

sẽ là

- ☐ (A) $(m \geq 0) \wedge (n > 0)$.
 ☐ (B) $(m \geq 0) \wedge (n \geq 0)$.
 ☐ (C) $(m > 0) \wedge (n > 0)$.
 ☐ (D) $m > 0$.

Câu 23. Luật đúng đắn bộ phận (partial correctness) cho cấu trúc while được phát biểu như sau

- ☐ (A) $\frac{(\psi \wedge B) \ C \ (\psi)}{(\psi) \ \text{while } B \ \{ C \} \ (\psi \wedge \neg B)}$.
 ☐ (B) $\frac{(\phi \wedge B) \ C \ (\psi)}{(\phi) \ \text{while } B \ \{ C \} \ (\psi \wedge \neg B)}$.
 ☐ (C) $\frac{(\psi \wedge B) \ C \ (\psi)}{(\psi) \ \text{while } B \ \{ C \} \ (\psi)}$.
 ☐ (D) $\frac{(\phi \wedge B) \ C \ (\psi)}{(\phi) \ \text{while } B \ \{ C \} \ (\psi)}$.

Câu 24. Cho $C(x)$ là vị từ “ x đang ở đúng vị trí”, $E(x)$ là vị từ “ x vẫn còn tốt”. Với vũ trụ là tập tất cả các vật dụng, phát biểu nào sau đây biểu thị cho công thức vị từ sau?

$$(\exists x(\neg C(x) \wedge E(x))) \wedge \forall y((\neg C(y) \wedge E(y)) \implies (x = y)).$$

- ☐ (A) Chỉ có một trong số các đồ vật đang ở đúng vị trí nhưng nó không còn tốt.
 ☐ (B) Một trong số các đồ vật đang ở đúng vị trí và vẫn còn tốt.
 ☐ (C) Có một trong số các đồ vật không phải đang ở đúng vị trí nhưng vẫn còn tốt.
 ☐ (D) Chỉ có một đồ vật không phải đang ở đúng vị trí nhưng vẫn còn tốt.

Câu 25. Công thức logic vị từ nào sau đây không là hằng đúng?

I. $\forall x(P(x) \wedge Q(x)) \longrightarrow \forall xP(x) \wedge \forall xQ(x)$.

II. $\exists x(P(x) \wedge Q(x)) \longrightarrow \exists xP(x) \wedge \exists xQ(x)$.

III. $(\forall xP(x) \rightarrow \forall xQ(x)) \longrightarrow \forall x(P(x) \rightarrow Q(x))$.

IV. $(\exists xP(x) \rightarrow \exists xQ(x)) \longrightarrow \exists x(P(x) \rightarrow Q(x))$.

- ☐ (A) Công thức IV.
 ☐ (B) Công thức I.
 ☐ (C) Công thức III.
 ☐ (D) Công thức II.

Câu 26. Tiền điều kiện yếu nhất (weakest precondition) ϕ của bộ ba Hoare

$$(\phi) \ x = 1; \ y = x + y \ (x \leq y)$$

là

- ☐ (A) $y \geq 0$.
 ☐ (B) $y > x > 0$.
 ☐ (C) $y > 0$.
 ☐ (D) $y \geq x \geq 0$.

Câu 27. Trong phương pháp đơn hình, số gia hàm mục tiêu $r_N = c_N^T - c_B^T B^{-1}N$ dùng để

- ☐ (A) tìm một cơ sở của bài toán.
 ☐ (B) kiểm tra tiêu chuẩn tối ưu của tại nghiệm cơ sở chấp nhận được.
 ☐ (C) tính một điểm cực biên của miền phương án.
 ☐ (D) kết luận miền phương án là rỗng hay không.

Câu 28. Phát biểu nào sau đây đúng cho tính đúng đắn (correctness) đối với các bộ ba Hoare, trong đó **downfac** là chương trình như trong Câu 1?

- (A) $\models_{\text{tot}} \langle \top \rangle \text{ if } (b > 0) \{c = a + b\} \text{ else } c = a - b \langle \psi \rangle$, và $\models_{\text{par}} \langle \top \rangle \text{ downfac } \langle y = x! \rangle$.
 (B) $\models_{\text{par}} \langle \top \rangle \text{ if } (b > 0) \{c = a + b\} \text{ else } c = a - b \langle \psi \rangle$, và $\models_{\text{tot}} \langle \top \rangle \text{ downfac } \langle y = x! \rangle$.
 (C) $\models_{\text{tot}} \langle \top \rangle \text{ if } (b > 0) \{c = a + b\} \text{ else } c = a - b \langle \psi \rangle$, và $\models_{\text{tot}} \langle \top \rangle \text{ downfac } \langle y = x! \rangle$.
 (D) $\models_{\text{par}} \langle \top \rangle \text{ if } (b > 0) \{c = a + b\} \text{ else } c = a - b \langle \psi \rangle$, và $\models_{\text{par}} \langle \top \rangle \text{ downfac } \langle y = x! \rangle$.

Câu 29. Tiền điều kiện yếu nhất (weakest precondition) ϕ của bộ ba Hoare

$$\langle \phi \rangle \text{ if } (x < y) \ x = x + 3; \text{ else } x = x + 1; \langle x \leq y \rangle$$

là

- (A) $y \geq x + 3$. (B) $(y > x) \longrightarrow (x + 3 < y)$.
 (C) $y \geq x + 1$. (D) $y \geq x$.

Câu 30. Giả sử X_i ($i = 1, 2$) là 1 nếu dự án i được triển khai, và là 0 nếu ngược lại. Để đảm bảo rằng Dự án 1 không thể được triển khai **trừ khi** Dự án 2 cũng phải được triển khai. Ràng buộc nào dưới đây thể hiện được yêu cầu này?

- (A) $X_1 + X_2 \leq 1$. (B) $X_1 - X_2 \leq 0$. (C) $X_1 + X_2 = 1$. (D) $X_1 - X_2 = 1$.



Họ & tên SV: _____

MSSV: _____

--	--	--	--	--	--	--	--

Điểm số: _____

GV chấm bài: _____

Điểm chữ: _____

Chữ ký: _____

(Kết quả thi sẽ được quy về thang điểm 10 dựa vào kết quả của sinh viên làm bài tốt nhất. Sinh viên không được viết nháp vào đề và hãy chọn đáp án chính xác nhất cho mỗi câu hỏi trắc nghiệm và trả lời vào trong phiếu.)

Câu 1. Phát biểu nào sau đây thể hiện tính không giải được (undecidability) của hệ thống logic vị từ?

- (A) Trong logic vị từ, không tồn tại thuật toán để quyết định xem liệu một công thức bất kỳ là đúng dẫn hay không.
- (B) Trong logic vị từ, không tồn tại thuật toán để quyết định xem liệu một mô hình nào đó có thỏa được một công thức cho trước hay không.
- (C) Trong logic vị từ, có một công thức đúng dẫn nhưng không tồn tại thuật toán để kiểm tra tính đúng dẫn của nó.
- (D) Trong logic vị từ, tồn tại một công thức sao cho nó vừa là đúng dẫn vừa là không đúng dẫn.

Câu 2. Luật đúng dẫn toàn phần (total correctness) cho cấu trúc while được phát biểu như sau

- (A) $\frac{(\phi \wedge B \wedge 0 \leq E = E_0) \ C \ (\psi \wedge 0 \leq E < E_0)}{(\phi \wedge 0 \leq E) \ \text{while } B \{ C \} \ (\psi \wedge \neg B)}$
- (B) $\frac{(\psi \wedge B \wedge 0 \leq E = E_0) \ C \ (\psi \wedge 0 \leq E < E_0)}{(\psi \wedge 0 \leq E) \ \text{while } B \{ C \} \ (\psi \wedge \neg B)}$
- (C) $\frac{(\psi \wedge B \wedge 0 \leq E) \ C \ (\psi \wedge 0 \leq E)}{(\psi \wedge 0 \leq E) \ \text{while } B \{ C \} \ (\psi \wedge \neg B)}$
- (D) $\frac{(\phi \wedge B \wedge 0 \leq E) \ C \ (\psi \wedge 0 \leq E)}{(\phi \wedge 0 \leq E) \ \text{while } B \{ C \} \ (\psi \wedge \neg B)}$

Câu 3. Giả sử X_i ($i = 1, 2$) là 1 nếu dự án i được triển khai, và là 0 nếu ngược lại. Để đảm bảo rằng Dự án 1 không thể được triển khai **trừ khi** Dự án 2 cũng phải được triển khai. Ràng buộc nào dưới đây thể hiện được yêu cầu này?

- (A) $X_1 - X_2 \leq 0$. (B) $X_1 + X_2 \leq 1$. (C) $X_1 + X_2 = 1$. (D) $X_1 - X_2 = 1$.

Câu 4. Precondition của WHILE

```
r := 1;  
i := 0;  
while i < m do  
  r := r * n;  
  i := i + 1
```

sẽ là

- (A) $(m \geq 0) \wedge (n \geq 0)$. (B) $(m \geq 0) \wedge (n > 0)$.
- (C) $(m > 0) \wedge (n > 0)$. (D) $m > 0$.

Câu 5. Phát biểu nào sau đây đúng cho tính đúng đắn (correctness) đối với các bộ ba Hoare, trong đó **downfac** là chương trình như trong Câu 21?

- (A) $\models_{\text{par}} (\top) \text{ if } (b > 0) \{c = a + b\} \text{ else } c = a - b \langle \psi \rangle$, và $\models_{\text{tot}} (\top) \text{ downfac } \langle y = x! \rangle$.
 (B) $\models_{\text{tot}} (\top) \text{ if } (b > 0) \{c = a + b\} \text{ else } c = a - b \langle \psi \rangle$, và $\models_{\text{par}} (\top) \text{ downfac } \langle y = x! \rangle$.
 (C) $\models_{\text{tot}} (\top) \text{ if } (b > 0) \{c = a + b\} \text{ else } c = a - b \langle \psi \rangle$, và $\models_{\text{tot}} (\top) \text{ downfac } \langle y = x! \rangle$.
 (D) $\models_{\text{par}} (\top) \text{ if } (b > 0) \{c = a + b\} \text{ else } c = a - b \langle \psi \rangle$, và $\models_{\text{par}} (\top) \text{ downfac } \langle y = x! \rangle$.

Câu 6. Trong phương pháp đơn hình, giá trị số gia hàm mục tiêu tương ứng các biến cơ sở

- (A) lớn hơn không. (B) bé hơn không. (C) bằng không. (D) không âm.

Câu 7. Cho $C(x)$ là vị từ “ x đang ở đúng vị trí”, $E(x)$ là vị từ “ x vẫn còn tốt”. Với vũ trụ là tập tất cả các vật dụng, phát biểu nào sau đây biểu thị cho công thức vị từ sau?

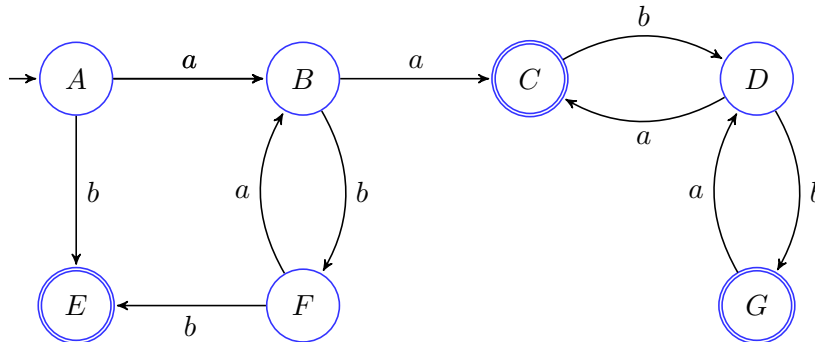
$$(\exists x(\neg C(x) \wedge E(x))) \wedge \forall y((\neg C(y) \wedge E(y)) \implies (x = y)).$$

- (A) Một trong số các đồ vật đang ở đúng vị trí và vẫn còn tốt. (B) Chỉ có một trong số các đồ vật đang ở đúng vị trí nhưng nó không còn tốt.
 (C) Có một trong số các đồ vật không phải đang ở đúng vị trí nhưng vẫn còn tốt. (D) Chỉ có một đồ vật không phải đang ở đúng vị trí nhưng vẫn còn tốt.

Câu 8. Dạng bất biến (invariant form) của chương trình WHILE như trong Câu 4 mà có thể dùng trong việc chứng minh tính đúng đắn của nó là sẽ là

- (A) $(r = n^i) \wedge (0 \leq i \leq m)$. (B) $(r = n^i) \wedge (0 \leq i \leq m) \wedge (n > 0)$.
 (C) $(r = n^i) \wedge (n > 0)$. (D) $(r = n^i) \wedge (0 \leq i \leq m) \wedge (n \geq 0)$.

Câu 9. Chuỗi nào dưới đây không thuộc vào ngôn ngữ L^* với L được biểu diễn bởi automata dưới đây.



- (A) **aababba** (B) bbaaaaa (C) abaababab (D) aaaaabb

Câu 10. Một ao cá có sức chứa 1000 con cá. Tại thời điểm ban đầu người ta thả 100 con cá và nhận thấy rằng sau hai năm thì số cá là 300 con. Giả sử sự gia tăng lượng cá thỏa mô hình tăng trưởng logistic. Hãy xác định số cá sau 5 năm?

- (A) ≈ 665 . (B) ≈ 765 . (C) ≈ 645 . (D) ≈ 755 .

Câu 11. Cho P là chương trình $x = 2018$. Khi đó theo luật gán (assignment rule) ta có

- (A) $\not\models_{\text{par}} (2018 = 4) P \langle x = 4 \rangle$. (B) $\models_{\text{tot}} (2018 = 2018) P \langle x = 2018 \rangle$.
 (C) $\not\models_{\text{par}} (2018 = 2018) P \langle x = 2018 \rangle$. (D) $\not\models_{\text{par}} (2018 = y) P \langle x = y \rangle$.

Câu 12. Cho $F(x, y)$ là vị từ “ x lừa dối y ”, với vũ trụ là tập tất cả mọi người trên trái đất. Công thức vị từ nào sau đây biểu thị cho phát biểu: “Nancy có thể lừa dối được đúng hai người.”

- (A) $\forall x \forall y, (y \neq x \wedge F(\text{Nancy}, x) \wedge F(\text{Nancy}, y))$.
 (B) $\exists x \exists y, (y \neq x \wedge F(\text{Nancy}, x) \wedge F(\text{Nancy}, y) \wedge \forall z(z = x \vee z = y \vee \neg F(\text{Nancy}, z)))$.
 (C) $\exists x \forall y, (y \neq x \wedge F(\text{Nancy}, x) \wedge F(\text{Nancy}, y) \wedge \forall z(z \neq x \vee z = y \vee \neg F(\text{Nancy}, z)))$.
 (D) $\exists x \exists y, (y \neq x \wedge F(\text{Nancy}, x) \wedge F(\text{Nancy}, y) \vee \exists z(z = x \vee z = y \vee F(\text{Nancy}, z)))$.

Câu 13. Một công ty đề nghị bạn góp vốn 3500 USD đầu tư một dự án vào đầu năm. Công ty này sẽ trả cho bạn 750 USD vào mỗi cuối năm, liên tục trong 7 năm. Hãy quy đổi số tiền lợi tức thu được sau 7 năm về thời điểm gốc (được gọi là NPV), qua đó trả lời xem chúng ta có nên đầu tư và dự án này không? Biết rằng lãi suất ngân hàng là 9% và sẽ được duy trì trong suốt 7 năm.

- (A) $NPV = 274.714 > 0$, chúng ta có thể đầu tư dự án này.
 (B) $NPV \approx 0$, chúng ta không nên đầu tư dự án này.
 (C) $NPV = -74.14 < 0$, chúng ta không nên đầu tư dự án này.
 (D) $NPV = 112.32 > 0$, chúng ta có thể đầu tư dự án này.

Câu 14. Cho hàm sản xuất $Q = A(t)K^\alpha L^\beta$ ($0 < \alpha, 1 > \beta$) với $K = K_0 + at$ ($K_0, a > 0$) là hàm vốn, $L = L_0 + bt$ ($L_0, b > 0$) là hàm lao động, t - biến thời gian, $A(t)$ là hàm số dương và đồng biến theo t . $\forall t \geq 0$, hãy xác định tốc độ biến thiên của Q theo t ?

- (A) $\frac{dQ}{dt} = \alpha A(t)K^{\alpha-1}L^\beta a + \beta A(t)K^\alpha L^{\beta-1}b + K^\alpha L^\beta A'(t)$.
 (B) $\frac{dQ}{dt} = \alpha A(t)K^{\alpha-1}L^\beta a + \beta A(t)K^\alpha L^{\beta-1}b + < 0$.
 (C) $\frac{dQ}{dt} = \alpha A(t)K^{\alpha-1}L^\beta a + \beta A(t)K^\alpha L^{\beta-1}b + K^\alpha L^\beta A'(t) > 0$.
 (D) $\frac{dQ}{dt} = \alpha A(t)K^{\alpha-1}L^\beta a + \beta A(t)K^\alpha L^{\beta-1}b \geq 0$.

Câu 15. Nhắc lại rằng một công logic thức mệnh đề D được gọi là có dạng chuẩn tuyển (disjunctive normal form - DNF) nếu như nó là tuyển của các mệnh đề con dạng hội (conjunctive clauses), trong đó mỗi mệnh đề con dạng hội C là hội của các “literals” (các biến mệnh đề hoặc phủ định của nó). Chính xác hơn, ta định nghĩa một DNF dưới dạng sau BNF như sau:

$$\begin{aligned} L &::= p \mid \neg p \\ C &::= L \mid L \wedge C \\ D &::= C \mid C \vee D. \end{aligned}$$

Khẳng định nào dưới đây về các mệnh đề con dạng hội $L_1 \wedge L_2 \wedge \dots \wedge L_m$ là đúng?

- (A) Một mệnh đề con dạng hội $L_1 \wedge L_2 \wedge \dots \wedge L_m$ là không thỏa được khi và chỉ khi tồn tại i, j với $1 \leq i, j \leq m$ sao cho L_i is $\neg L_j$.
 (B) Một mệnh đề con dạng hội $L_1 \wedge L_2 \wedge \dots \wedge L_m$ là không thỏa được khi và chỉ khi với mọi i với $1 \leq i \leq m$ sao L_i là một biến mệnh đề, tồn tại j với $1 \leq j \leq m$ sao cho L_j is $\neg L_i$.
 (C) Một mệnh đề con dạng hội $L_1 \wedge L_2 \wedge \dots \wedge L_m$ là thỏa được khi và chỉ khi tồn tại i, j với $1 \leq i, j \leq m$ sao cho L_i is $\neg L_j$.
 (D) Một mệnh đề con dạng hội $L_1 \wedge L_2 \wedge \dots \wedge L_m$ là đúng đắn khi và chỉ khi tồn tại i, j với $1 \leq i, j \leq m$ sao cho L_i is $\neg L_j$.

Câu 16. Xét một hệ thống logic vị từ gồm $(\mathcal{F}, \mathcal{P})$, với $\mathcal{F} = \emptyset$ và $\mathcal{P} = \{P\}$, trong đó P là một vị từ ba biến. Hơn nữa, xét công thức ϕ :

$$\forall x \forall y \exists z P(x, y, z)$$

và một mô hình \mathcal{M} sao cho $A^{\mathcal{M}} = \{a, b\}$ và $P^{\mathcal{M}} = \{(a, a, b), (a, b, a), (a, b, b), (b, b, a), (b, b, b)\}$.
 Phát biểu nào sau đây đúng?

- (A) \mathcal{M} là một mô hình cho $(\mathcal{F}, \mathcal{P})$ và ϕ là một công thức trên $(\mathcal{F}, \mathcal{P})$, nhưng \mathcal{M} không thỏa được ϕ .
 (B) \mathcal{M} là một mô hình cho $(\mathcal{F}, \mathcal{P})$ và ϕ là một công thức trên $(\mathcal{F}, \mathcal{P})$, và \mathcal{M} thỏa được ϕ .
 (C) \mathcal{M} không phải là một mô hình cho $(\mathcal{F}, \mathcal{P})$.
 (D) ϕ không phải là một công thức trên hệ thống $(\mathcal{F}, \mathcal{P})$.

Câu 17. Luật đúng đắn bộ phận (partial correctness) cho cấu trúc while được phát biểu như sau

- (A) $\frac{(\phi \wedge B) \ C \ (\psi)}{(\phi) \ \text{while } B \ \{ C \} \ (\psi \wedge \neg B)}$.
 (B) $\frac{(\psi \wedge B) \ C \ (\psi)}{(\psi) \ \text{while } B \ \{ C \} \ (\psi \wedge \neg B)}$.
 (C) $\frac{(\psi \wedge B) \ C \ (\psi)}{(\psi) \ \text{while } B \ \{ C \} \ (\psi)}$.
 (D) $\frac{(\phi \wedge B) \ C \ (\psi)}{(\phi) \ \text{while } B \ \{ C \} \ (\psi)}$.

Câu 18. Công thức logic vị từ nào sau đây không là hằng đúng?

I. $\forall x(P(x) \wedge Q(x)) \longrightarrow \forall xP(x) \wedge \forall xQ(x).$

II. $\exists x(P(x) \wedge Q(x)) \longrightarrow \exists xP(x) \wedge \exists xQ(x).$

III. $(\forall xP(x) \rightarrow \forall xQ(x)) \longrightarrow \forall x(P(x) \rightarrow Q(x)).$

IV. $(\exists xP(x) \rightarrow \exists xQ(x)) \longrightarrow \exists x(P(x) \rightarrow Q(x)).$

☐ (A) Công thức I.

☐ (B) Công thức IV.

☒ (C) Công thức III.

☐ (D) Công thức II.

Câu 19. Một bể nước hình trụ, bán kính 5m, chiều cao 20m đang được tháo nước ở dưới đáy bể. Lượng nước thoát ra với vận tốc trung bình $0.5\sqrt{h} \text{ m}^3/\text{min}$ (h là chiều cao bể nước). Hỏi sau bao lâu thì bể nước sẽ cạn?

☐ (A) ≈ 620 phút.

☐ (B) ≈ 20 giờ.

☒ (C) ≈ 1404.962 phút.

☐ (D) ≈ 400.862 phút.

Câu 20. Liệu có thể sử dụng một automata hữu hạn đơn định và tối giản để mô tả hệ thống hiển thị thông tin (mức nhiên liệu, tốc độ di chuyển, vị trí GPS, ngày, giờ) trên mặt biển báo của một loại phương tiện cơ giới đặc thù chỉ với một nút nhấn không?

☐ (A) Không thể.

☐ (B) Có thể sử dụng một DFA tối giản mà số lượng trạng thái vô hạn.

☒ (C) Có thể sử dụng một DFA tối giản có hơn ba trạng thái.

☐ (D) Có thể sử dụng một DFA tối giản gồm ba trạng thái.

Câu 21.

Một dạng bất biến (invariant form) của chương trình downfac

```
a = x;  
y = 1;  
while (a > 0) {  
    y = y * a;  
    a = a - 1;  
}
```

mà ta có thể dùng trong việc chứng minh tính đúng đắn của nó là

☐ (A) $(y = (x - a)!) \wedge (a \geq 0).$

☒ (B) $(y = \frac{x!}{a!}) \wedge (a \geq 0).$

☐ (C) $(y = \frac{x!}{a!}) \wedge (a \leq x).$

☐ (D) $(y = (x - a)!) \wedge (a \leq x).$

Câu 22. Trong tiếp cận nhánh-cận (branch and bound) giải bài toán quy hoạch tuyến tính với biến nguyên, nếu một nghiệm tối ưu của bài toán quy hoạch tuyến tính, thu được từ việc làm nhẹ bài toán gốc, là nguyên thì nó là

☒ (A) một nghiệm chấp nhận được của bài toán gốc.

☐ (B) một nghiệm suy biến của bài toán gốc.

☐ (C) một nghiệm không chấp nhận được của bài toán gốc.

☐ (D) nghiệm tối ưu của bài toán gốc.

Câu 23. Khi dùng phương pháp nhánh-cận (branch-and-bound method) để giải bài toán quy hoạch nguyên trong mô hình cực đại hóa, ta sẽ dừng việc phân nhánh khi

☐ (A) giá trị của hàm mục tiêu là 0.

☐ (B) cận dưới (lower bound) bằng 0.

☐ (C) cận trên (upper bound) mới tìm được lớn hơn cận dưới (lower bound).

☒ (D) cận trên (upper bound) mới tìm được bé hơn hoặc bằng cận dưới (lower bound), hoặc tìm được nghiệm nguyên.

Câu 24. Phát biểu nào sau đây không đúng?

- (A) Biểu thức (term) t là tự do đối với biến x trong một công thức logic vị từ ϕ , nếu không tồn tại các công thức con $\forall x(\dots)$ hoặc $\exists x(\dots)$ trong ϕ .
- (B) Biểu thức (term) t là tự do đối với biến x trong một công thức logic vị từ ϕ nếu x là biến duy nhất trong t .
- (C) Biểu thức (term) t là tự do đối với biến x trong một công thức logic vị từ ϕ , if t không chứa biến nào.
- (D) Biểu thức (term) t là tự do đối với biến x trong một công thức logic vị từ ϕ nếu không tồn tại các công thức con $\forall y(\dots)$ hoặc $\exists y(\dots)$ trong ϕ sao cho y xuất hiện (occur) trong t .

Câu 25. Tiền điều kiện yếu nhất (weakest precondition) ϕ của bộ ba Hoare

$$\{\phi\} \text{ if } (x < y) \ x = x + 3; \text{ else } x = x + 1; \{x \leq y\}$$

là

- (A) $(y > x) \longrightarrow (x + 3 < y)$. (B) $y \geq x + 3$.
- (C) $y \geq x + 1$. (D) $y \geq x$.

Câu 26. Tiền điều kiện yếu nhất (weakest precondition) ϕ của bộ ba Hoare

$$\{\phi\} x = 1; y = x + y \{x \leq y\}$$

là

- (A) $y > x > 0$. (B) $y \geq 0$.
- (C) $y > 0$. (D) $y \geq x \geq 0$.

Câu 27. Trong phương pháp đơn hình, số gia hàm mục tiêu $r_N = c_N^T - c_B^T B^{-1} N$ dùng để

- (A) kiểm tra tiêu chuẩn tối ưu của tại nghiệm cơ sở chấp nhận được.
- (B) tìm một cơ sở của bài toán.
- (C) tính một điểm cực biên của miền phương án.
- (D) kết luận miền phương án là rỗng hay không.

Câu 28. Công thức nào sau đây diễn tả chính xác nhất phát biểu sau

“Khi một ngân hàng gặp khó khăn về tính thanh khoản (t) thì cả hệ thống tài chính sẽ bị ảnh hưởng (c) trừ khi Ngân hàng Nhà nước đứng ra mua lại nó với giá 0 đồng (b).”

- (A) $t \rightarrow (\neg c \rightarrow b)$. (B) $(c \wedge \neg b) \rightarrow t$. (C) $(c \wedge \neg b) \rightarrow \neg t$. (D) $(\neg c \rightarrow b) \rightarrow t$.

Câu 29. Hãy biểu thị phát biểu “Hiệu của hai số nguyên âm không nhất thiết phải là số nguyên âm” bằng logic vị từ với vũ trụ là tập các số nguyên.

- (A) $\forall m \forall n (m < 0 \wedge n < 0 \wedge \neg(m - n < 0))$. (B) $\exists m \forall n (m \wedge n \wedge \neg(m - n < 0))$.
- (C) $\exists m \exists n (m < 0 \wedge n < 0 \wedge \neg(m - n < 0))$. (D) $\exists m \forall n (m < 0 \wedge n < 0 \wedge \neg(m - n < 0))$.

Câu 30. Công thức vị từ nào sau đây là phủ định của công thức sau?

$$\exists C > 0, \exists d \in \mathbb{N}, \exists m \in \mathbb{N}, \forall n \in \mathbb{N} (n \geq m \implies |T(n)| < C \times n^d)?.$$

- (A) $\forall C > 0, \exists d \in \mathbb{N}, \forall m \in \mathbb{N}, \exists n \in \mathbb{N} (n \geq m \wedge |T(n)| > C \times n^d)$.
- (B) $\forall C > 0, \forall d \in \mathbb{N}, \forall m \in \mathbb{N}, \exists n \in \mathbb{N} (n < m \wedge |T(n)| \geq C \times n^d)$.
- (C) $\forall C > 0, \forall d \in \mathbb{N}, \forall m \in \mathbb{N}, \exists n \in \mathbb{N} (n \geq m \wedge |T(n)| \geq C \times n^d)$.
- (D) $\forall C > 0, \forall d \in \mathbb{N}, \forall m \in \mathbb{N}, \exists n \in \mathbb{N} (n \geq m \implies |T(n)| > C \times n^d)$.



Họ & tên SV: _____

MSSV: _____

--	--	--	--	--	--	--	--

Điểm số: _____

GV chấm bài: _____

Điểm chữ: _____

Chữ ký: _____

(Kết quả thi sẽ được quy về thang điểm 10 dựa vào kết quả của sinh viên làm bài tốt nhất. Sinh viên không được viết nháp vào đề và hãy chọn đáp án chính xác nhất cho mỗi câu hỏi trắc nghiệm và trả lời vào trong phiếu.)

Câu 1. Công thức nào sau đây diễn tả chính xác nhất phát biểu sau

“Khi một ngân hàng gặp khó khăn về tính thanh khoản (t) thì cả hệ thống tài chính sẽ bị ảnh hưởng (c) trừ khi Ngân hàng Nhà nước đứng ra mua lại nó với giá 0 đồng (b).”

- (A) $t \rightarrow (\neg c \rightarrow b)$. (B) $(c \wedge \neg b) \rightarrow \neg t$. (C) $(c \wedge \neg b) \rightarrow t$. (D) $(\neg c \rightarrow b) \rightarrow t$.

Câu 2. Trong tiếp cận nhánh-cận (branch and bound) giải bài toán quy hoạch tuyến tính với biến nguyên, nếu một nghiệm tối ưu của bài toán quy hoạch tuyến tính, thu được từ việc làm nhẹ bài toán gốc, là nguyên thì nó là

- (A) một nghiệm chấp nhận được của bài toán gốc. (B) một nghiệm không chấp nhận được của bài toán gốc.
(C) một nghiệm suy biến của bài toán gốc. (D) nghiệm tối ưu của bài toán gốc.

Câu 3. Giả sử X_i ($i = 1, 2$) là 1 nếu dự án i được triển khai, và là 0 nếu ngược lại. Để đảm bảo rằng Dự án 1 không thể được triển khai trừ khi Dự án 2 cũng phải được triển khai. Ràng buộc nào dưới đây thể hiện được yêu cầu này?

- (A) $X_1 - X_2 \leq 0$. (B) $X_1 + X_2 = 1$. (C) $X_1 + X_2 \leq 1$. (D) $X_1 - X_2 = 1$.

Câu 4. Xét một hệ thống logic vị từ gồm $(\mathcal{F}, \mathcal{P})$, với $\mathcal{F} = \emptyset$ và $\mathcal{P} = \{P\}$, trong đó P là một vị từ ba biến. Hơn nữa, xét công thức ϕ :

$$\forall x \forall y \exists z P(x, y, z)$$

và một mô hình \mathcal{M} sao cho $A^{\mathcal{M}} = \{a, b\}$ và $P^{\mathcal{M}} = \{(a, a, b), (a, b, a), (a, b, b), (b, b, a), (b, b, b)\}$.
Phát biểu nào sau đây đúng?

- (A) \mathcal{M} là một mô hình cho $(\mathcal{F}, \mathcal{P})$ và ϕ là một công thức trên $(\mathcal{F}, \mathcal{P})$, nhưng \mathcal{M} không thỏa được ϕ .
(B) \mathcal{M} không phải là một mô hình cho $(\mathcal{F}, \mathcal{P})$.
(C) \mathcal{M} là một mô hình cho $(\mathcal{F}, \mathcal{P})$ và ϕ là một công thức trên $(\mathcal{F}, \mathcal{P})$, và \mathcal{M} thỏa được ϕ .
(D) ϕ không phải là một công thức trên hệ thống $(\mathcal{F}, \mathcal{P})$.

Câu 5. Nhắc lại rằng một công logic thức mệnh đề D được gọi là có *dạng chuẩn tuyển* (disjunctive normal form - DNF) nếu như nó là tuyển của các *mệnh đề con dạng hội* (conjunctive clauses), trong đó mỗi mệnh đề con dạng hội C là hội của các “literals” (các biến mệnh đề hoặc phủ định của nó). Chính xác hơn, ta định nghĩa một DNF dưới dạng sau BNF như sau:

$$\begin{aligned} L &::= p \mid \neg p \\ C &::= L \mid L \wedge C \\ D &::= C \mid C \vee D. \end{aligned}$$

Khẳng định nào dưới đây về các mệnh đề con dạng hội $L_1 \wedge L_2 \wedge \cdots \wedge L_m$ là đúng?

- (A) Một mệnh đề con dạng hội $L_1 \wedge L_2 \wedge \cdots \wedge L_m$ là không thỏa được khi và chỉ khi tồn tại i, j với $1 \leq i, j \leq m$ sao cho L_i is $\neg L_j$.
 (B) Một mệnh đề con dạng hội $L_1 \wedge L_2 \wedge \cdots \wedge L_m$ là thỏa được khi và chỉ khi tồn tại i, j với $1 \leq i, j \leq m$ sao cho L_i is $\neg L_j$.
 (C) Một mệnh đề con dạng hội $L_1 \wedge L_2 \wedge \cdots \wedge L_m$ là không thỏa được khi và chỉ khi với mọi i với $1 \leq i \leq m$ sao L_i là một biến mệnh đề, tồn tại j với $1 \leq j \leq m$ sao cho L_j is $\neg L_i$.
 (D) Một mệnh đề con dạng hội $L_1 \wedge L_2 \wedge \cdots \wedge L_m$ là đúng dẫn khi và chỉ khi tồn tại i, j với $1 \leq i, j \leq m$ sao cho L_i is $\neg L_j$.

Câu 6. Cho hàm sản xuất $Q = A(t)K^\alpha L^\beta$ ($0 < \alpha, 1 > \beta$) với $K = K_0 + at$ ($K_0, a > 0$) là hàm vốn, $L = L_0 + bt$ ($L_0, b > 0$) là hàm lao động, t - biến thời gian, $A(t)$ là hàm số dương và đồng biến theo t . $\forall t \geq 0$, hãy xác định tốc độ biến thiên của Q theo t ?

- (A) $\frac{dQ}{dt} = \alpha A(t)K^{\alpha-1}L^\beta a + \beta A(t)K^\alpha L^{\beta-1}b + K^\alpha L^\beta A'(t)$.
 (B) $\frac{dQ}{dt} = \alpha A(t)K^{\alpha-1}L^\beta a + \beta A(t)K^\alpha L^{\beta-1}b + K^\alpha L^\beta A'(t) > 0$.
 (C) $\frac{dQ}{dt} = \alpha A(t)K^{\alpha-1}L^\beta a + \beta A(t)K^\alpha L^{\beta-1}b < 0$. (D) $\frac{dQ}{dt} = \alpha A(t)K^{\alpha-1}L^\beta a + \beta A(t)K^\alpha L^{\beta-1}b \geq 0$.

Câu 7. Trong phương pháp đơn hình, giá trị số gia hàm mục tiêu tương ứng các biến cơ sở

- (A) lớn hơn không. (B) bằng không. (C) bé hơn không. (D) không âm.

Câu 8. Một công ty đề nghị bạn góp vốn 3500 USD đầu tư một dự án vào đầu năm. Công ty này sẽ trả cho bạn 750 USD vào mỗi cuối năm, liên tục trong 7 năm. Hãy quy đổi số tiền lợi tức thu được sau 7 năm về thời điểm gốc (được gọi là NPV), qua đó trả lời xem chúng ta có nên đầu tư và dự án này không? Biết rằng lãi suất ngân hàng là 9% và sẽ được duy trì trong suốt 7 năm.

- (A) $NPV = 274.714 > 0$, chúng ta có thể đầu tư dự án này.
 (B) $NPV = -74.14 < 0$, chúng ta không nên đầu tư dự án này.
 (C) $NPV \approx 0$, chúng ta không nên đầu tư dự án này.
 (D) $NPV = 112.32 > 0$, chúng ta có thể đầu tư dự án này.

Câu 9. Luật đúng dẫn toàn phần (total correctness) cho cấu trúc **while** được phát biểu như sau

- (A) $\frac{(\phi \wedge B \wedge 0 \leq E = E_0) \ C \ (\psi \wedge 0 \leq E < E_0)}{(\phi \wedge 0 \leq E) \ \text{while } B \ \{ C \} \ (\psi \wedge \neg B)}$. (B) $\frac{(\psi \wedge B \wedge 0 \leq E) \ C \ (\psi \wedge 0 \leq E)}{(\psi \wedge 0 \leq E) \ \text{while } B \ \{ C \} \ (\psi \wedge \neg B)}$.
 (C) $\frac{(\psi \wedge B \wedge 0 \leq E = E_0) \ C \ (\psi \wedge 0 \leq E < E_0)}{(\psi \wedge 0 \leq E) \ \text{while } B \ \{ C \} \ (\psi \wedge \neg B)}$. (D) $\frac{(\phi \wedge B \wedge 0 \leq E) \ C \ (\psi \wedge 0 \leq E)}{(\phi \wedge 0 \leq E) \ \text{while } B \ \{ C \} \ (\psi \wedge \neg B)}$.

Câu 10. Cho $C(x)$ là vị từ “ x đang ở đúng vị trí”, $E(x)$ là vị từ “ x vẫn còn tốt”. Với vũ trụ là tập tất cả các vật dụng, phát biểu nào sau đây biểu thị cho công thức vị từ sau?

$$(\exists x(\neg C(x) \wedge E(x))) \wedge \forall y((\neg C(y) \wedge E(y)) \implies (x = y)).$$

- (A) Một trong số các đồ vật đang ở đúng vị trí và vẫn còn tốt. (B) Có một trong số các đồ vật không phải đang ở đúng vị trí nhưng vẫn còn tốt.
 (C) Chỉ có một trong số các đồ vật đang ở đúng vị trí nhưng nó không còn tốt. (D) Chỉ có một đồ vật không phải đang ở đúng vị trí nhưng vẫn còn tốt.

Câu 11. Phát biểu nào sau đây thể hiện tính không giải được (undecidability) của hệ thống logic vị từ?

- (A) Trong logic vị từ, không tồn tại thuật toán để quyết định xem liệu một công thức bất kì là đúng đắn hay không.
- (B) Trong logic vị từ, có một công thức đúng đắn nhưng không tồn tại thuật toán để kiểm tra tính đúng đắn của nó.
- (C) Trong logic vị từ, không tồn tại thuật toán để quyết định xem liệu một mô hình nào đó có thỏa được một công thức cho trước hay không.
- (D) Trong logic vị từ, tồn tại một công thức sao cho nó vừa là đúng đắn vừa là không đúng đắn.

Câu 12. Phát biểu nào sau đây đúng cho tính đúng đắn (correctness) đối với các bộ ba Hoare, trong đó `downfac` là chương trình như trong Câu 21?

- (A) $\models_{\text{par}} \langle \top \rangle \text{ if } (b > 0) \{c = a + b\} \text{ else } c = a - b \langle \psi \rangle$, và $\models_{\text{tot}} \langle \top \rangle \text{ downfac } \langle y = x! \rangle$.
- (B) $\models_{\text{tot}} \langle \top \rangle \text{ if } (b > 0) \{c = a + b\} \text{ else } c = a - b \langle \psi \rangle$, và $\models_{\text{tot}} \langle \top \rangle \text{ downfac } \langle y = x! \rangle$.
- (C) $\models_{\text{tot}} \langle \top \rangle \text{ if } (b > 0) \{c = a + b\} \text{ else } c = a - b \langle \psi \rangle$, và $\models_{\text{par}} \langle \top \rangle \text{ downfac } \langle y = x! \rangle$.
- (D) $\models_{\text{par}} \langle \top \rangle \text{ if } (b > 0) \{c = a + b\} \text{ else } c = a - b \langle \psi \rangle$, và $\models_{\text{par}} \langle \top \rangle \text{ downfac } \langle y = x! \rangle$.

Câu 13. Trong phương pháp đơn hình, số gia hàm mục tiêu $r_N = c_N^T - c_B^T B^{-1}N$ dùng để

- (A) kiểm tra tiêu chuẩn tối ưu của tại nghiệm cơ sở chấp nhận được.
- (B) tính một điểm cực biên của miền phương án.
- (C) tìm một cơ sở của bài toán.
- (D) kết luận miền phương án là rỗng hay không.

Câu 14. Luật đúng đắn bộ phận (partial correctness) cho cấu trúc `while` được phát biểu như sau

- (A) $\frac{\langle \phi \wedge B \rangle C \langle \psi \rangle}{\langle \phi \rangle \text{ while } B \{ C \} \langle \psi \wedge \neg B \rangle}$.
- (B) $\frac{\langle \psi \wedge B \rangle C \langle \psi \rangle}{\langle \psi \rangle \text{ while } B \{ C \} \langle \psi \rangle}$.
- (C) $\frac{\langle \psi \wedge B \rangle C \langle \psi \rangle}{\langle \psi \rangle \text{ while } B \{ C \} \langle \psi \wedge \neg B \rangle}$.
- (D) $\frac{\langle \phi \wedge B \rangle C \langle \psi \rangle}{\langle \phi \rangle \text{ while } B \{ C \} \langle \psi \rangle}$.

Câu 15. Cho P là chương trình $x = 2018$. Khi đó theo luật gán (assignment rule) ta có

- (A) $\not\models_{\text{par}} \langle 2018 = 4 \rangle P \langle x = 4 \rangle$.
- (B) $\not\models_{\text{par}} \langle 2018 = 2018 \rangle P \langle x = 2018 \rangle$.
- (C) $\models_{\text{tot}} \langle 2018 = 2018 \rangle P \langle x = 2018 \rangle$.
- (D) $\not\models_{\text{par}} \langle 2018 = y \rangle P \langle x = y \rangle$.

Câu 16. Công thức logic vị từ nào sau đây không là hằng đúng?

- I. $\forall x(P(x) \wedge Q(x)) \longrightarrow \forall xP(x) \wedge \forall xQ(x)$.
- II. $\exists x(P(x) \wedge Q(x)) \longrightarrow \exists xP(x) \wedge \exists xQ(x)$.
- III. $(\forall xP(x) \rightarrow \forall xQ(x)) \longrightarrow \forall x(P(x) \rightarrow Q(x))$.
- IV. $(\exists xP(x) \rightarrow \exists xQ(x)) \longrightarrow \exists x(P(x) \rightarrow Q(x))$.

- (A) Công thức I.
- (B) Công thức III.
- (C) Công thức IV.
- (D) Công thức II.

Câu 17. Một ao cá có sức chứa 1000 con cá. Tại thời điểm ban đầu người ta thả 100 con cá và nhận thấy rằng sau hai năm thì số cá là 300 con. Giả sử sự gia tăng lượng cá thỏa mô hình tăng trưởng logistic. Hãy xác định số cá sau 5 năm?

- (A) ≈ 665 .
- (B) ≈ 645 .
- (C) ≈ 765 .
- (D) ≈ 755 .

Câu 18.

Precondition của WHILE

```
r := 1;
i := 0;
while i < m do
    r := r * n;
    i := i + 1
```

sẽ là

☐ (A) $(m \geq 0) \wedge (n \geq 0)$.

☒ (C) $(m \geq 0) \wedge (n > 0)$.

☐ (B) $(m > 0) \wedge (n > 0)$.

☐ (D) $m > 0$.

Câu 19. Hãy biểu thị phát biểu “Hiệu của hai số nguyên âm không nhất thiết phải là số nguyên âm” bằng logic vị từ với vũ trụ là tập các số nguyên.

☐ (A) $\forall m \forall n (m < 0 \wedge n < 0 \wedge \neg(m - n < 0))$.

☐ (C) $\exists m \forall n (m \wedge n \wedge \neg(m - n < 0))$.

☐ (B) $\exists m \exists n (m < 0 \wedge n < 0 \wedge \neg(m - n < 0))$.

☐ (D) $\exists m \forall n (m < 0 \wedge n < 0 \wedge \neg(m - n < 0))$.

Câu 20. Dạng bất biến (invariant form) của chương trình WHILE như trong Câu 18 mà có thể dùng trong việc chứng minh tính đúng đắn của nó là sẽ là

☐ (A) $(r = n^i) \wedge (0 \leq i \leq m)$.

☐ (C) $(r = n^i) \wedge (0 \leq i \leq m) \wedge (n > 0)$.

☐ (B) $(r = n^i) \wedge (n > 0)$.

☐ (D) $(r = n^i) \wedge (0 \leq i \leq m) \wedge (n \geq 0)$.

Câu 21.

Một dạng bất biến (invariant form) của chương trình downfac

```
a = x;
y = 1;
while (a > 0) {
    y = y * a;
    a = a - 1;
}
```

mà ta có thể dùng trong việc chứng minh tính đúng đắn của nó là

☐ (A) $(y = (x - a)!) \wedge (a \geq 0)$.

☐ (C) $(y = \frac{x!}{a!}) \wedge (a \geq 0)$.

☐ (B) $(y = \frac{x!}{a!}) \wedge (a \leq x)$.

☐ (D) $(y = (x - a)!) \wedge (a \leq x)$.

Câu 22. Công thức vị từ nào sau đây là phủ định của công thức sau?

$$\exists C > 0, \exists d \in \mathbb{N}, \exists m \in \mathbb{N}, \forall n \in \mathbb{N} (n \geq m \implies |T(n)| < C \times n^d)?.$$

☐ (A) $\forall C > 0, \exists d \in \mathbb{N}, \forall m \in \mathbb{N}, \exists n \in \mathbb{N} (n \geq m \wedge |T(n)| > C \times n^d)$.

☐ (B) $\forall C > 0, \forall d \in \mathbb{N}, \forall m \in \mathbb{N}, \exists n \in \mathbb{N} (n \geq m \wedge |T(n)| \geq C \times n^d)$.

☐ (C) $\forall C > 0, \forall d \in \mathbb{N}, \forall m \in \mathbb{N}, \exists n \in \mathbb{N} (n < m \wedge |T(n)| \geq C \times n^d)$.

☐ (D) $\forall C > 0, \forall d \in \mathbb{N}, \forall m \in \mathbb{N}, \exists n \in \mathbb{N} (n \geq m \implies |T(n)| > C \times n^d)$.

Câu 23. Tiền điều kiện yếu nhất (weakest precondition) ϕ của bộ ba Hoare

$\{\phi\}$ if $(x < y)$ $x = x + 3$; else $x = x + 1$; $\{x \leq y\}$

là

☐ (A) $(y > x) \implies (x + 3 < y)$.

☐ (C) $y \geq x + 3$.

☐ (B) $y \geq x + 1$.

☐ (D) $y \geq x$.

Câu 24. Phát biểu nào sau đây không đúng?

- (A) Biểu thức (term) t là tự do đối với biến x trong một công thức logic vị từ ϕ , nếu không tồn tại các công thức con $\forall x(\dots)$ hoặc $\exists x(\dots)$ trong ϕ .
- (B) Biểu thức (term) t là tự do đối với biến x trong một công thức logic vị từ ϕ , if t không chứa biến nào.
- (C) Biểu thức (term) t là tự do đối với biến x trong một công thức logic vị từ ϕ nếu x là biến duy nhất trong t .
- (D) Biểu thức (term) t là tự do đối với biến x trong một công thức logic vị từ ϕ nếu không tồn tại các công thức con $\forall y(\dots)$ hoặc $\exists y(\dots)$ trong ϕ sao cho y xuất hiện (occur) trong t .

Câu 25. Cho $F(x, y)$ là vị từ “ x lừa dối y ”, với vũ trụ là tập tất cả mọi người trên trái đất. Công thức vị từ nào sau đây biểu thị cho phát biểu: “Nancy có thể lừa dối được đúng hai người.”

- (A) $\forall x \forall y, (y \neq x \wedge F(Nancy, x) \wedge F(Nancy, y))$.
- (B) $\exists x \forall y, (y \neq x \wedge F(Nancy, x) \wedge F(Nancy, y) \wedge \forall z (z \neq x \vee z = y \vee \neg F(Nancy, z)))$.
- (C) $\exists x \exists y, (y \neq x \wedge F(Nancy, x) \wedge F(Nancy, y) \wedge \forall z (z = x \vee z = y \vee \neg F(Nancy, z)))$.
- (D) $\exists x \exists y, (y \neq x \wedge F(Nancy, x) \wedge F(Nancy, y) \vee \exists z (z = x \vee z = y \vee F(Nancy, z)))$.

Câu 26. Khi dùng phương pháp nhánh-cận (branch-and-bound method) để giải bài toán quy hoạch nguyên trong mô hình cực đại hóa, ta sẽ dừng việc phân nhánh khi

- (A) giá trị của hàm mục tiêu là 0.
- (B) cận trên (upper bound) mới tìm được lớn hơn cận dưới (lower bound).
- (C) cận dưới (lower bound) bằng 0.
- (D) cận trên (upper bound) mới tìm được bé hơn hoặc bằng cận dưới (lower bound), hoặc tìm được nghiệm nguyên.

Câu 27. Một bể nước hình trụ, bán kính 5m, chiều cao 20m đang được tháo nước ở dưới đáy bể. Lượng nước thoát ra với vận tốc trung bình $0.5\sqrt{h} \text{ m}^3/\text{min}$ (h là chiều cao bể nước). Hỏi sau bao lâu thì bể nước sẽ cạn?

- (A) ≈ 620 phút. (B) ≈ 1404.962 phút. (C) ≈ 20 giờ. (D) ≈ 400.862 phút.

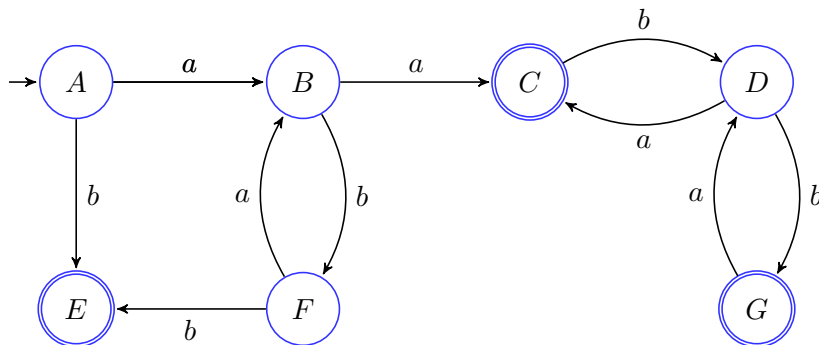
Câu 28. Tiền điều kiện yếu nhất (weakest precondition) ϕ của bộ ba Hoare

$$\{\phi\} \text{ x } = 1; \text{ y } = \text{ x } + \text{ y } \{x \leq y\}$$

là

- (A) $y > x > 0$. (B) $y > 0$.
- (C) $y \geq 0$. (D) $y \geq x \geq 0$.

Câu 29. Chuỗi nào dưới đây không thuộc vào ngôn ngữ L^* với L được biểu diễn bởi automata dưới đây.



- (A) $aababba$ (B) $abaababab$ (C) $bbaaaa$ (D) $aaaabb$

Câu 30. Liệu có thể sử dụng một automata hữu hạn đơn định và tối giản để mô tả hệ thống hiển thị thông tin (mức nhiên liệu, tốc độ di chuyển, vị trí GPS, ngày, giờ) trên mặt biển báo của một loại phương tiện cơ giới đặc thù chỉ với một nút nhấn không?

- ☐ (A) Không thể.
- ☒ (B) Có thể sử dụng một DFA tối giản có hơn ba trạng thái.
- ☐ (C) Có thể sử dụng một DFA tối giản mà số lượng trạng thái vô hạn.
- ☐ (D) Có thể sử dụng một DFA tối giản gồm ba trạng thái.



Họ & tên SV: _____

MSSV: _____

--	--	--	--	--	--	--	--

Điểm số: _____

GV chấm bài: _____

Điểm chữ: _____

Chữ ký: _____

(Kết quả thi sẽ được quy về thang điểm 10 dựa vào kết quả của sinh viên làm bài tốt nhất. Sinh viên không được viết nháp vào đề và hãy chọn đáp án chính xác nhất cho mỗi câu hỏi trắc nghiệm và trả lời vào trong phiếu.)

Câu 1. Phát biểu nào sau đây không đúng?

- (A) Biểu thức (term) t là tự do đối với biến x trong một công thức logic vị từ ϕ nếu không tồn tại các công thức con $\forall y(\dots)$ hoặc $\exists y(\dots)$ trong ϕ sao cho y xuất hiện (occur) trong t .
- (B) Biểu thức (term) t là tự do đối với biến x trong một công thức logic vị từ ϕ , nếu không tồn tại các công thức con $\forall x(\dots)$ hoặc $\exists x(\dots)$ trong ϕ .
- (C) Biểu thức (term) t là tự do đối với biến x trong một công thức logic vị từ ϕ , if t không chứa biến nào.
- (D) Biểu thức (term) t là tự do đối với biến x trong một công thức logic vị từ ϕ nếu x là biến duy nhất trong t .

Câu 2. Công thức logic vị từ nào sau đây không là hằng đúng?

I. $\forall x(P(x) \wedge Q(x)) \longrightarrow \forall xP(x) \wedge \forall xQ(x)$.

II. $\exists x(P(x) \wedge Q(x)) \longrightarrow \exists xP(x) \wedge \exists xQ(x)$.

III. $(\forall xP(x) \rightarrow \forall xQ(x)) \longrightarrow \forall x(P(x) \rightarrow Q(x))$.

IV. $(\exists xP(x) \rightarrow \exists xQ(x)) \longrightarrow \exists x(P(x) \rightarrow Q(x))$.

- (A) Công thức II. (B) Công thức I.
- (C) Công thức III. (D) Công thức IV.

Câu 3. Xét một hệ thống logic vị từ gồm $(\mathcal{F}, \mathcal{P})$, với $\mathcal{F} = \emptyset$ và $\mathcal{P} = \{P\}$, trong đó P là một vị từ ba biến. Hơn nữa, xét công thức ϕ :

$$\forall x \forall y \exists z P(x, y, z)$$

và một mô hình \mathcal{M} sao cho $A^{\mathcal{M}} = \{a, b\}$ và $P^{\mathcal{M}} = \{(a, a, b), (a, b, a), (a, b, b), (b, b, a), (b, b, b)\}$.
Phát biểu nào sau đây đúng?

- (A) ϕ không phải là một công thức trên hệ thống $(\mathcal{F}, \mathcal{P})$.
- (B) \mathcal{M} là một mô hình cho $(\mathcal{F}, \mathcal{P})$ và ϕ là một công thức trên $(\mathcal{F}, \mathcal{P})$, nhưng \mathcal{M} không thỏa được ϕ .
- (C) \mathcal{M} không phải là một mô hình cho $(\mathcal{F}, \mathcal{P})$.
- (D) \mathcal{M} là một mô hình cho $(\mathcal{F}, \mathcal{P})$ và ϕ là một công thức trên $(\mathcal{F}, \mathcal{P})$, và \mathcal{M} thỏa được ϕ .

Câu 4. Công thức nào sau đây diễn tả chính xác nhất phát biểu sau

“Khi một ngân hàng gặp khó khăn về tính thanh khoản (t) thì cả hệ thống tài chính sẽ bị ảnh hưởng (c) trừ khi Ngân hàng Nhà nước đứng ra mua lại nó với giá 0 đồng (b).”

- (A) $(\neg c \rightarrow b) \rightarrow t$. (B) $t \rightarrow (\neg c \rightarrow b)$. (C) $(c \wedge \neg b) \rightarrow \neg t$. (D) $(c \wedge \neg b) \rightarrow t$.

Câu 5. Luật đúng dẫn bộ phận (partial correctness) cho cấu trúc **while** được phát biểu như sau

- (A) $\frac{(\phi \wedge B) \ C \ (\psi)}{(\phi) \ \text{while } B \ \{ C \} \ (\psi)}$. (B) $\frac{(\phi \wedge B) \ C \ (\psi)}{(\phi) \ \text{while } B \ \{ C \} \ (\psi \wedge \neg B)}$.
(C) $\frac{(\psi \wedge B) \ C \ (\psi)}{(\psi) \ \text{while } B \ \{ C \} \ (\psi)}$. (D) $\frac{(\psi \wedge B) \ C \ (\psi)}{(\psi) \ \text{while } B \ \{ C \} \ (\psi \wedge \neg B)}$.

Câu 6. Tiền điều kiện yếu nhất (weakest precondition) ϕ của bộ ba Hoare

$(\phi) \ \text{if } (x < y) \ x = x + 3; \ \text{else } x = x + 1; \ (x \leq y)$

là

- (A) $y \geq x$. (B) $(y > x) \rightarrow (x + 3 < y)$.
(C) $y \geq x + 1$. (D) $y \geq x + 3$.

Câu 7. Công thức vị từ nào sau đây là phủ định của công thức sau?

$\exists C > 0, \exists d \in \mathbb{N}, \exists m \in \mathbb{N}, \forall n \in \mathbb{N} (n \geq m \implies |T(n)| < C \times n^d)?$

- (A) $\forall C > 0, \forall d \in \mathbb{N}, \forall m \in \mathbb{N}, \exists n \in \mathbb{N} (n \geq m \implies |T(n)| > C \times n^d)$.
(B) $\forall C > 0, \exists d \in \mathbb{N}, \forall m \in \mathbb{N}, \exists n \in \mathbb{N} (n \geq m \wedge |T(n)| > C \times n^d)$.
(C) $\forall C > 0, \forall d \in \mathbb{N}, \forall m \in \mathbb{N}, \exists n \in \mathbb{N} (n \geq m \wedge |T(n)| \geq C \times n^d)$.
(D) $\forall C > 0, \forall d \in \mathbb{N}, \forall m \in \mathbb{N}, \exists n \in \mathbb{N} (n < m \wedge |T(n)| \geq C \times n^d)$.

Câu 8. Phát biểu nào sau đây đúng cho tính đúng dẫn (correctness) đối với các bộ ba Hoare, trong đó **downfac** là chương trình như trong Câu 25?

- (A) $\models_{\text{par}} (\top) \ \text{if } (b > 0) \ \{c = a + b\} \ \text{else } c = a - b \ (\psi)$, và $\models_{\text{par}} (\top) \ \text{downfac} \ (y = x!)$.
(B) $\models_{\text{par}} (\top) \ \text{if } (b > 0) \ \{c = a + b\} \ \text{else } c = a - b \ (\psi)$, và $\models_{\text{tot}} (\top) \ \text{downfac} \ (y = x!)$.
(C) $\models_{\text{tot}} (\top) \ \text{if } (b > 0) \ \{c = a + b\} \ \text{else } c = a - b \ (\psi)$, và $\models_{\text{tot}} (\top) \ \text{downfac} \ (y = x!)$.
(D) $\models_{\text{tot}} (\top) \ \text{if } (b > 0) \ \{c = a + b\} \ \text{else } c = a - b \ (\psi)$, và $\models_{\text{par}} (\top) \ \text{downfac} \ (y = x!)$.

Câu 9.

Precondition của WHILE

$r := 1;$
 $i := 0;$
while $i < m$ **do**
 $r := r * n;$
 $i := i + 1$

sẽ là

- (A) $m > 0$. (B) $(m \geq 0) \wedge (n \geq 0)$.
(C) $(m > 0) \wedge (n > 0)$. (D) $(m \geq 0) \wedge (n > 0)$.

Câu 10. Một bể nước hình trụ, bán kính 5m, chiều cao 20m đang được tháo nước ở dưới đáy bể. Lượng nước thoát ra với vận tốc trung bình $0.5\sqrt{h} \text{ m}^3/\text{min}$ (h là chiều cao bể nước). Hỏi sau bao lâu thì bể nước sẽ cạn?

- (A) ≈ 400.862 phút. (B) ≈ 620 phút. (C) ≈ 1404.962 phút. (D) ≈ 20 giờ.

Câu 11. Hãy biểu thị phát biểu “Hiệu của hai số nguyên âm không nhất thiết phải là số nguyên âm” bằng logic vị từ với vũ trụ là tập các số nguyên.

- (A) $\exists m \forall n (m < 0 \wedge n < 0 \wedge \neg(m - n < 0))$. (B) $\forall m \forall n (m < 0 \wedge n < 0 \wedge \neg(m - n < 0))$.
 (C) $\exists m \exists n (m < 0 \wedge n < 0 \wedge \neg(m - n < 0))$. (D) $\exists m \forall n (m \wedge n \wedge \neg(m - n < 0))$.

Câu 12. Trong phương pháp đơn hình, số gia hàm mục tiêu $r_N = c_N^T - c_B^T B^{-1} N$ dùng để

- (A) kết luận miền phương án là rỗng hay không.
 (B) kiểm tra tiêu chuẩn tối ưu của tại nghiệm cơ sở chấp nhận được.
 (C) tính một điểm cực biên của miền phương án.
 (D) tìm một cơ sở của bài toán.

Câu 13. Một ao cá có sức chứa 1000 con cá. Tại thời điểm ban đầu người ta thả 100 con cá và nhận thấy rằng sau hai năm thì số cá là 300 con. Giả sử sự gia tăng lượng cá thỏa mô hình tăng trưởng logistic. Hãy xác định số cá sau 5 năm?

- (A) ≈ 755 . (B) ≈ 665 . (C) ≈ 645 . (D) ≈ 765 .

Câu 14. Giả sử X_i ($i = 1, 2$) là 1 nếu dự án i được triển khai, và là 0 nếu ngược lại. Để đảm bảo rằng Dự án 1 không thể được triển khai trừ khi Dự án 2 cũng phải được triển khai. Ràng buộc nào dưới đây thể hiện được yêu cầu này?

- (A) $X_1 - X_2 = 1$. (B) $X_1 - X_2 \leq 0$. (C) $X_1 + X_2 = 1$. (D) $X_1 + X_2 \leq 1$.

Câu 15. Trong tiếp cận nhánh-cận (branch and bound) giải bài toán quy hoạch tuyến tính với biến nguyên, nếu một nghiệm tối ưu của bài toán quy hoạch tuyến tính, thu được từ việc làm nhẹ bài toán gốc, là nguyên thì nó là

- (A) nghiệm tối ưu của bài toán gốc. (B) một nghiệm chấp nhận được của bài toán gốc.
 (C) một nghiệm không chấp nhận được của bài toán gốc. (D) một nghiệm suy biến của bài toán gốc.

Câu 16. Phát biểu nào sau đây thể hiện tính không giải được (undecidability) của hệ thống logic vị từ?

- (A) Trong logic vị từ, tồn tại một công thức sao cho nó vừa là đúng dẫn vừa là không đúng dẫn.
 (B) Trong logic vị từ, không tồn tại thuật toán để quyết định xem liệu một công thức bất kì là đúng dẫn hay không.
 (C) Trong logic vị từ, có một công thức đúng dẫn nhưng không tồn tại thuật toán để kiểm tra tính đúng dẫn của nó.
 (D) Trong logic vị từ, không tồn tại thuật toán để quyết định xem liệu một mô hình nào đó có thỏa được một công thức cho trước hay không.

Câu 17. Cho $C(x)$ là vị từ “ x đang ở đúng vị trí”, $E(x)$ là vị từ “ x vẫn còn tốt”. Với vũ trụ là tập tất cả các vật dụng, phát biểu nào sau đây biểu thị cho công thức vị từ sau?

$$(\exists x (\neg C(x) \wedge E(x))) \wedge \forall y ((\neg C(y) \wedge E(y)) \implies (x = y)).$$

- (A) Chỉ có một đồ vật không phải đang ở đúng vị trí nhưng vẫn còn tốt. (B) Một trong số các đồ vật đang ở đúng vị trí và vẫn còn tốt.
 (C) Có một trong số các đồ vật không phải đang ở đúng vị trí nhưng vẫn còn tốt. (D) Chỉ có một trong số các đồ vật đang ở đúng vị trí nhưng nó không còn tốt.

Câu 18. Nhắc lại rằng một công logic thức mệnh đề D được gọi là có *dạng chuẩn tuyển* (disjunctive normal form - DNF) nếu như nó là tuyển của các *mệnh đề con dạng hội* (conjunctive clauses), trong đó mỗi mệnh đề con dạng hội C là hội của các “literals” (các biến mệnh đề hoặc phủ định của nó). Chính xác hơn, ta định nghĩa một DNF dưới dạng sau BNF như sau:

$$\begin{aligned} L &::= p \mid \neg p \\ C &::= L \mid L \wedge C \\ D &::= C \mid C \vee D. \end{aligned}$$

Khẳng định nào dưới đây về các mệnh đề con dạng hội $L_1 \wedge L_2 \wedge \cdots \wedge L_m$ là đúng?

- (A) Một mệnh đề con dạng hội $L_1 \wedge L_2 \wedge \cdots \wedge L_m$ là đúng dẫn khi và chỉ khi tồn tại i, j với $1 \leq i, j \leq m$ sao cho L_i is $\neg L_j$.
- (B) Một mệnh đề con dạng hội $L_1 \wedge L_2 \wedge \cdots \wedge L_m$ là không thỏa được khi và chỉ khi tồn tại i, j với $1 \leq i, j \leq m$ sao cho L_i is $\neg L_j$.
- (C) Một mệnh đề con dạng hội $L_1 \wedge L_2 \wedge \cdots \wedge L_m$ là thỏa được khi và chỉ khi tồn tại i, j với $1 \leq i, j \leq m$ sao cho L_i is $\neg L_j$.
- (D) Một mệnh đề con dạng hội $L_1 \wedge L_2 \wedge \cdots \wedge L_m$ là không thỏa được khi và chỉ khi với mọi i với $1 \leq i \leq m$ sao L_i là một biến mệnh đề, tồn tại j với $1 \leq j \leq m$ sao cho L_j is $\neg L_i$.

Câu 19. Dạng bất biến (invariant form) của chương trình WHILE như trong Câu 9 mà có thể dùng trong việc chứng minh tính đúng đắn của nó là sẽ là

- (A) $(r = n^i) \wedge (0 \leq i \leq m) \wedge (n \geq 0)$. (B) $(r = n^i) \wedge (0 \leq i \leq m)$.
- (C) $(r = n^i) \wedge (n > 0)$. (D) $(r = n^i) \wedge (0 \leq i \leq m) \wedge (n > 0)$.

Câu 20. Luật đúng đắn toàn phần (total correctness) cho cấu trúc while được phát biểu như sau

- (A) $\frac{(\phi \wedge B \wedge 0 \leq E) \ C \ (\psi \wedge 0 \leq E)}{(\phi \wedge 0 \leq E) \ \text{while } B \ \{ C \} \ (\psi \wedge \neg B)}$. (B) $\frac{(\phi \wedge B \wedge 0 \leq E = E_0) \ C \ (\psi \wedge 0 \leq E < E_0)}{(\phi \wedge 0 \leq E) \ \text{while } B \ \{ C \} \ (\psi \wedge \neg B)}$.
- (C) $\frac{(\psi \wedge B \wedge 0 \leq E) \ C \ (\psi \wedge 0 \leq E)}{(\psi \wedge 0 \leq E) \ \text{while } B \ \{ C \} \ (\psi \wedge \neg B)}$. (D) $\frac{(\psi \wedge B \wedge 0 \leq E = E_0) \ C \ (\psi \wedge 0 \leq E < E_0)}{(\psi \wedge 0 \leq E) \ \text{while } B \ \{ C \} \ (\psi \wedge \neg B)}$.

Câu 21. Cho P là chương trình $x = 2018$. Khi đó theo luật gán (assignment rule) ta có

- (A) $\not\models_{\text{par}} (2018 = y) \ P \ (\psi = y)$. (B) $\not\models_{\text{par}} (2018 = 4) \ P \ (\psi = 4)$.
- (C) $\not\models_{\text{par}} (2018 = 2018) \ P \ (\psi = 2018)$. (D) $\models_{\text{tot}} (2018 = 2018) \ P \ (\psi = 2018)$.

Câu 22. Cho $F(x, y)$ là vị từ “ x lừa dối y ”, với vũ trụ là tập tất cả mọi người trên trái đất. Công thức vị từ nào sau đây biểu thị cho phát biểu: “Nancy có thể lừa dối được đúng hai người.”

- (A) $\exists x \exists y, (y \neq x \wedge F(\text{Nancy}, x) \wedge F(\text{Nancy}, y) \vee \exists z (z = x \vee z = y \vee F(\text{Nancy}, z)))$.
- (B) $\forall x \forall y, (y \neq x \wedge F(\text{Nancy}, x) \wedge F(\text{Nancy}, y))$.
- (C) $\exists x \forall y, (y \neq x \wedge F(\text{Nancy}, x) \wedge F(\text{Nancy}, y) \wedge \forall z (z \neq x \vee z = y \vee \neg F(\text{Nancy}, z)))$.
- (D) $\exists x \exists y, (y \neq x \wedge F(\text{Nancy}, x) \wedge F(\text{Nancy}, y) \wedge \forall z (z = x \vee z = y \vee \neg F(\text{Nancy}, z)))$.

Câu 23. Liệu có thể sử dụng một automata hữu hạn đơn định và tối giản để mô tả hệ thống hiển thị thông tin (mức nhiên liệu, tốc độ di chuyển, vị trí GPS, ngày, giờ) trên mặt biển báo của một loại phương tiện cơ giới đặc thù chỉ với một nút nhấn không?

- (A) Có thể sử dụng một DFA tối giản gồm ba trạng thái.
- (B) Không thể.
- (C) Có thể sử dụng một DFA tối giản có hơn ba trạng thái.
- (D) Có thể sử dụng một DFA tối giản mà số lượng trạng thái vô hạn.

Câu 24. Tiền điều kiện yếu nhất (weakest precondition) ϕ của bộ ba Hoare

$$\{\phi\} \text{ x } = 1; \text{ y } = \text{ x } + \text{ y } \{x \leq y\}$$

là

- (A) $y \geq x \geq 0$.
(C) $y > 0$.

- (B) $y > x > 0$.
(D) $y \geq 0$.

Câu 25.

Một dạng bất biến (invariant form) của chương trình **downfac**

```
a = x;
y = 1;
while (a > 0) {
    y = y * a;
    a = a - 1;
}
```

mà ta có thể dùng trong việc chứng minh tính đúng đắn của nó là

- (A) $(y = (x - a)!) \wedge (a \leq x)$.
(B) $(y = (x - a)!) \wedge (a \geq 0)$.
(C) $(y = \frac{x!}{a!}) \wedge (a \leq x)$.
(D) $(y = \frac{x!}{a!}) \wedge (a \geq 0)$.

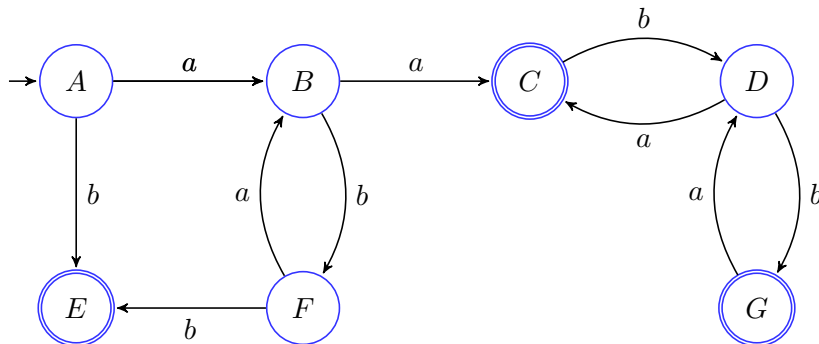
Câu 26. Trong phương pháp đơn hình, giá trị số gia hàm mục tiêu tương ứng các biến cơ sở

- (A) không âm. (B) lớn hơn không. (C) bằng không. (D) bé hơn không.

Câu 27. Khi dùng phương pháp nhánh-cận (branch-and-bound method) để giải bài toán quy hoạch nguyên trong mô hình cực đại hóa, ta sẽ dừng việc phân nhánh khi

- (A) cận trên (upper bound) mới tìm được bé hơn hoặc bằng cận dưới (lower bound), hoặc tìm được nghiệm nguyên.
(B) giá trị của hàm mục tiêu là 0.
(C) cận trên (upper bound) mới tìm được lớn hơn cận dưới (lower bound).
(D) cận dưới (lower bound) bằng 0.

Câu 28. Chuỗi nào dưới đây không thuộc vào ngôn ngữ L^* với L được biểu diễn bởi automata dưới đây.



- (A) aaaabb (B) aababba (C) abaababab (D) bbaaaa

Câu 29. Cho hàm sản xuất $Q = A(t)K^\alpha L^\beta$ ($0 < \alpha, 1 > \beta$) với $K = K_0 + at$ ($K_0, a > 0$) là hàm vốn, $L = L_0 + bt$ ($L_0, b > 0$) là hàm lao động, t - biến thời gian, $A(t)$ là hàm số dương và đồng biến theo t . $\forall t \geq 0$, hãy xác định tốc độ biến thiên của Q theo t ?

- (A) $\frac{dQ}{dt} = \alpha A(t)K^{\alpha-1}L^\beta a + \beta A(t)K^\alpha L^{\beta-1}b \geq 0$.
(B) $\frac{dQ}{dt} = \alpha A(t)K^{\alpha-1}L^\beta a + \beta A(t)K^\alpha L^{\beta-1}b + K^\alpha L^\beta A'(t)$.
(C) $\frac{dQ}{dt} = \alpha A(t)K^{\alpha-1}L^\beta a + \beta A(t)K^\alpha L^{\beta-1}b + K^\alpha L^\beta A'(t) > 0$.
(D) $\frac{dQ}{dt} = \alpha A(t)K^{\alpha-1}L^\beta a + \beta A(t)K^\alpha L^{\beta-1}b + < 0$.

Câu 30. Một công ty đề nghị bạn góp vốn 3500 USD đầu tư một dự án vào đầu năm. Công ty này sẽ trả cho bạn 750 USD vào mỗi cuối năm, liên tục trong 7 năm. Hãy quy đổi số tiền lợi tức thu được sau 7 năm về thời điểm gốc (được gọi là NPV), qua đó trả lời xem chúng ta có nên đầu tư và dự án này không? Biết rằng lãi suất ngân hàng là 9% và sẽ được duy trì trong suốt 7 năm.

- (A) $NPV = 112.32 > 0$, chúng ta có thể đầu tư dự án này.
- (B) $NPV = 274.714 > 0$, chúng ta có thể đầu tư dự án này.
- (C) $NPV = -74.14 < 0$, chúng ta không nên đầu tư dự án này.
- (D) $NPV \approx 0$, chúng ta không nên đầu tư dự án này.