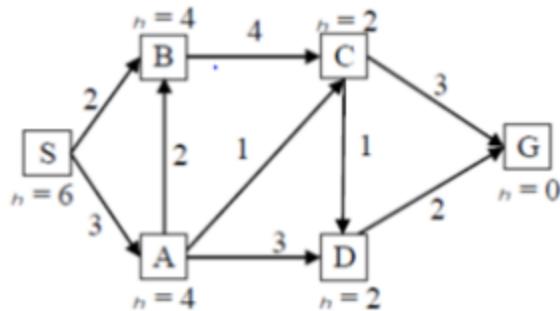


NHẬP MÔN TRÍ TUỆ NHÂN TẠO

Câu 1.1:



BFS

STT	Nút phát triển	Tập biến O
0		S
1	S	A_S, B_S
2	A_S	B_S, C_A, D_A
3	B_S	C_A, D_A
4	C_A	D_A, G_C
5	D_A	G_C
6	G_C	Đích

=> Đường đi: $G \leftarrow C \leftarrow A \leftarrow S$

DFS

STT	Nút phát triển	Tập biến O
0		S
1	S	A_S, B_S
2	A_S	B_A, C_A, D_A, B_S
3	B_A	C_B, C_A, D_A, B_S
4	C_B	D_C, G_C, C_A, D_A, B_S
5	D_C	G_D, G_C, C_A, D_A, B_S
6	G_D	Đích

UCS

STT	Nút phát triển	Tập biến O
0		<u>S(0)</u>
1	S	$A_S(3), B_S(2)$
2	B_S	$A_S(3), C_B(6)$
3	A_S	$C_A(4), D_A(6)$
4	C_A	$D_C(5), G_C(7)$
5	D_C	$G_C(7)$
6	G_C	Đích

=> Đường đi: $G \leftarrow C \leftarrow A \leftarrow S$ với chi phí: 7

A^*

STT	Nút phát triển	Tập biến O
0		<u>S(6)</u>
1	S	$A_S(7), B_S(6)$
2	B_S	$A_S(7), C_B(8)$
3	A_S	$C_A(6), D_A(8)$
4	C_A	$D_C(7), G_C(7)$
5	D_C	$G_C(7)$
6	G_C	Đích

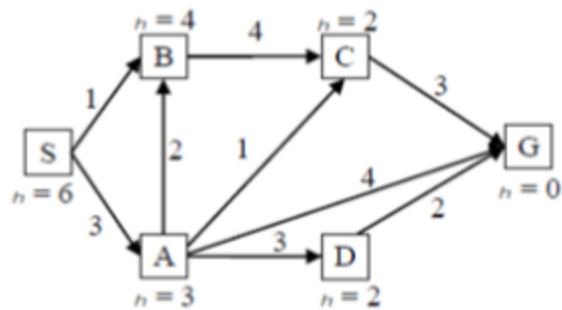
=> Đường đi: G \leftarrow D \leftarrow C \leftarrow B \leftarrow A \leftarrow S => Đường đi: G \leftarrow C \leftarrow A \leftarrow S

IDS

Nút phát triển	Tập biên O	Nút phát triển	Tập biên O
C = 0	S	C = 3	
S		S	A _S , B _S
C = 1		A _S	B _A , C _A , D _A , B _S
	S	B _A	C _B , C _A , D _A , B _S
S	A _S , B _S	C _B	C _A , D _A , B _S
A _S	B _S	C _A	D _C , G _C , D _A , B _S
B _S		D _C	G _C , D _A , B _S
C = 2		G _C	Đích
	S		
S	A _S , B _S		
A _S	B _A , C _A , D _A , B _S		
B _A	C _A , D _A , B _S		
C _A	D _A , B _S		
D _A	B _S		
B _S	C _B		
C _B			

=> Đường đi: G \leftarrow C \leftarrow A \leftarrow S

Câu 1.2:



BFS

STT	Nút phát triển	Tập biên O
0		S
1	S	A_S, B_S
2	A_S	B_S, C_A, D_A, G_A
3	B_S	C_A, D_A, G_A
4	C_A	D_A, G_A
5	D_A	G_A
6	G_A	Đích

=> Đường đi: $G \leftarrow A \leftarrow S$ |

DFS

STT	Nút phát triển	Tập biên O
0		S
1	S	A_S, B_S
2	A_S	B_A, C_A, D_A, G_A, B_S
3	B_A	C_B, C_A, D_A, G_A, B_S
4	C_B	G_C, C_A, D_A, G_A, B_S
5	G_C	Đích

=> Đường đi: $G \leftarrow C \leftarrow B \leftarrow A \leftarrow S$

UCS

STT	Nút phát triển	Tập biên O
0		<u>S(0)</u>
1	S	$A_S(3), B_S(1)$
2	B_S	$A_S(3), C_B(5)$
3	A_S	$C_A(4), D_A(6), G_A(7)$
4	C_A	$D_A(6), G_A(7)$
5	D_A	$G_A(7)$
6	G_A	Đích

=> Đường đi: $G \leftarrow A \leftarrow S$ với chi phí: 7 |

A^*

STT	Nút phát triển	Tập biên O
0		<u>S(6)</u>
1	S	$A_S(6), B_S(5)$
2	B_S	$A_S(6), C_B(7)$
3	A_S	$C_A(6), D_A(8), G_A(7)$
4	C_A	$D_A(8), G_A(7)$
5	G_A	Đích

=> Đường đi: $G \leftarrow A \leftarrow S$

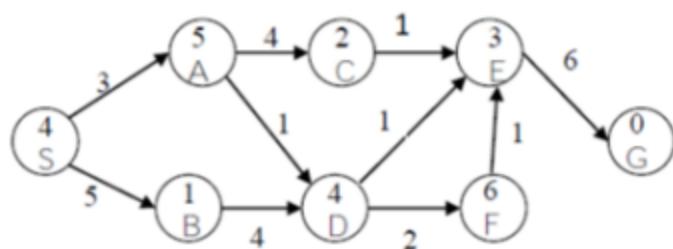
IDS

Nút phát triển	Tập biến O	Nút phát triển	Tập biến O
C = 0	S	C = 2	S
S		S	A_S, B_S
C = 1		A_S	B_A, C_A, D_A, G_A, B_S
	S	B_A	C_A, D_A, G_A, B_S
S	A_S, B_S	C_A	D_A, G_A, B_S
A_S	B_S	D_A	G_A, B_S
B_S		G_A	Đích

=> Đường đi:

$G \leftarrow A \leftarrow S$

Câu 1.3:



BFS

STT	Nút phát triển	Tập biến O
0		S
1	S	A_S, B_S
2	A_S	B_S, C_A, D_A
3	B_S	C_A, D_A
4	C_A	D_A, E_C
5	D_A	E_C, F_D
6	E_C	F_D, G_E
7	F_D	G_E
8	G_E	Đích

UCS

STT	Nút phát triển	Tập biến O
0		<u>S(0)</u>
1	S	$A_S(3), B_S(5)$
2	A_S	$B_S(5), C_A(7), D_A(4)$
3	D_A	$B_S(5), C_A(7), E_D(5), F_D(6)$
4	B_S	$C_A(7), E_D(5), F_D(6)$
5	E_D	$C_A(7), F_D(6), G_E(11)$
6	F_D	$C_A(7), G_E(11)$
7	C_A	$G_E(11)$
8	G_E	Đích

=> Đường đi: $G \leftarrow E \leftarrow C \leftarrow A \leftarrow S$

Đường đi: $G \leftarrow E \leftarrow D \leftarrow A \leftarrow S$ với chi phí: 11

DFS

A^*

STT	Nút phát triển	Tập biến O
0		S
1	S	A_S, B_S
2	A_S	C_A, D_A, B_S
3	C_A	E_C, D_A, B_S
4	E_C	G_E, D_A, B_S
5	G_E	Đích

=> Đường đi: G \leftarrow E \leftarrow C \leftarrow A \leftarrow S

STT	Nút phát triển	Tập biến O
0		S(4)
1	S	$A_S(8), B_S(6)$
2	B_S	$A_S(8), D_B(13)$
3	A_S	$C_A(9), D_A(8)$
4	D_A	$C_A(9), E_D(8), F_D(12)$
5	E_D	$C_A(9), F_D(12), G_E(11)$
6	C_A	$F_D(12), G_E(11)$
7	G_E	Đích

=> Đường đi: G \leftarrow E \leftarrow D \leftarrow A \leftarrow S

IDS

Nút phát triển	Tập biến O	Nút phát triển	Tập biến O	Nút phát triển	Tập biến O
C = 0		C = 3		C = 4	
	S		S		S
S		S	A_S, B_S	S	A_S, B_S
C = 1		A_S	C_A, D_A, B_S	A_S	C_A, D_A, B_S
	S	C_A	E_C, D_A, B_S	C_A	E_C, D_A, B_S
S	A_S, B_S	E_C	D_A, B_S	E_C	G_E, D_A, B_S
A_S	B_S	D_A	E_D, B_S	G_E	Đích
B_S		E_D	B_S		
C = 2		B_S	D_B		
	S	D_B	E_D, F_D		
S	A_S, B_S	E_D	F_D		
A_S	C_A, D_A, B_S	F_D			
C_A	D_A, B_S				
D_A	B_S				
B_S	D_B				
D_B					

=> Đường đi: G \leftarrow E \leftarrow C \leftarrow A \leftarrow S

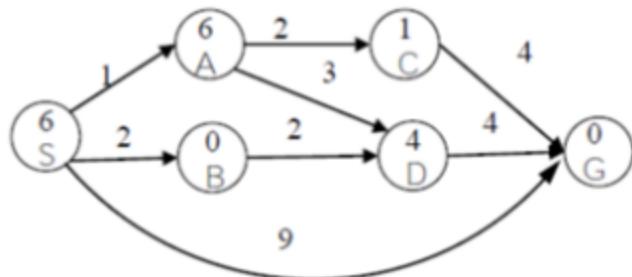
IDA*, $\alpha = 8$

Nút phát triển	Tập biên O	Nút phát triển	Tập biên O
i = 0		i = 16	
j = 8			S
	S	S	A_S, B_S
S	A_S, B_S	A_S	C_A, D_A, B_S
A_S	D_A, B_S	C_A	E_C, D_A, B_S
D_A	E_D, B_S	E_C	G_E, D_A, B_S
E_D	B_S	G_E	Đích
B_S			

=> Đường đi:

$G \leftarrow E \leftarrow C \leftarrow A \leftarrow S$

Câu 1.4:



BFS

STT	Nút phát triển	Tập biên O
0		S
1	S	A_S, B_S, G_S
2	A_S	B_S, G_S, C_A, D_A
3	B_S	G_S, C_A, D_A
4	G_S	Đích

UCS

STT	Nút phát triển	Tập biên O
0		<u>S(0)</u>
1	S	$A_S(1), B_S(2), G_S(9)$
2	A_S	$B_S(2), G_S(9), C_A(3), D_A(4)$
3	B_S	$G_S(9), C_A(3), D_A(4)$
4	C_A	$D_A(4), G_C(7)$
5	D_A	$G_C(7)$
6	G_C	Đích

=> Đường đi: $G \leftarrow S$

=> Đường đi: $G \leftarrow C \leftarrow A \leftarrow S$ với chi phí: 7

DFS

STT	Nút phát triển	Tập biên O
0		S
1	S	A_S, B_S, G_S
2	A_S	C_A, D_A, B_S, G_S
3	C_A	G_C, D_A, B_S, G_S
4	G_C	Đích

=> Đường đi: $G \leftarrow C \leftarrow A \leftarrow S$

IDS

Nút phát triển		Tập biên O
$C = 0$		
S		
S		
$C = 1$		
S		
S	A_S, B_S, G_S	
A_S	B_S, G_S	
B_S	G_S	
G_S	Đích	

=> Đường đi: $G \leftarrow S$

A^*

STT	Nút phát triển	Tập biên O
0		<u>S(6)</u>
1	S	$A_S(7), B_S(2), G_S(9)$
2	B_S	$A_S(7), G_S(9), D_B(8)$
3	A_S	$G_S(9), D_B(8), C_A(4)$
4	C_A	$G_C(7), D_B(8)$
5	G_C	Đích

=> Đường đi: $G \leftarrow C \leftarrow A \leftarrow S$

IDA*

Nút phát triển		Tập biên O
$i = 0$		
$i = 4$		
$i = 8$		
S		S
S	A_S, B_S	
A_S	C_A, D_A, B_S	
C_A	G_C, D_A, B_S	
G_C	Đích	

=> Đường đi: $G \leftarrow C \leftarrow A \leftarrow S$

Câu 2.1:

Câu 2 (2 điểm)

Cho cơ sở tri thức KB sau dưới dạng ngôn ngữ tự nhiên và logic vị từ:

- Chó đốm là chó. $\forall_x (\text{Dalmatian}(x) \Rightarrow \text{Dog}(x))$

- Bo là chó đốm. $\text{Dalmatian}(Bo)$

- Chó đốm thích uống sữa. $\forall_x (\text{Dalmatian}(x) \Rightarrow \text{Drink}(x, \text{Milk}))$

- Bo biết làm xiếc. $\text{Circus}(Bo)$

a) Viết truy vấn câu sau “Có con chó thích uống sữa và biết làm xiếc” dưới dạng logic vị từ sử dụng các vị từ đã cho.

b) Chứng minh câu truy vấn đúng sử dụng phép giải và phản chứng.

a) “Có con chó thích uống sữa và biết làm xiếc”

$\exists x (\text{Dog}(x) \wedge \text{Drink}(x, \text{Milk}) \wedge \text{Circus}(x))$

b) * Suy diễn tiến

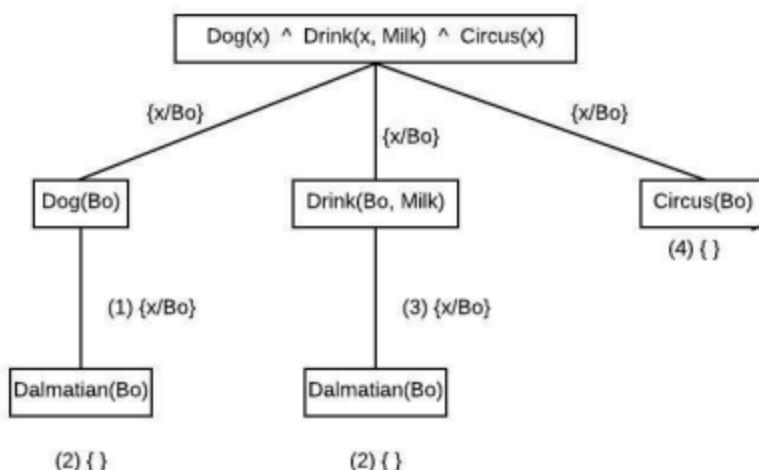
Áp dụng GMP cho (1) (2) $\Rightarrow \text{Dog}(Bo) \{x/Bo\}$ (5)

Áp dụng GMP cho (2) (3) $\Rightarrow \text{Drink}(Bo, \text{Milk}) \{x/Bo\}$ (6)

Áp dụng luật nhập đề và cho (4) (5) (6) $\Rightarrow \text{Dog}(Bo) \wedge \text{Drink}(Bo, \text{Milk}) \wedge \text{Circus}(Bo)$ (7)

Áp dụng luật nhập đề tồn tại cho (7) $\Rightarrow \exists x (\text{Dog}(x) \wedge \text{Drink}(x, \text{Milk}) \wedge \text{Circus}(x)) \{Bo/x\}$ (đpcm)

* Suy diễn lùi



* Phép giải và phản chứng

Chuẩn hóa về dạng CNF

1. $\neg \text{Dalmatian}(x) \vee \text{Dog}(x)$
2. $\text{Dalmatian}(\text{Bo})$
3. $\neg \text{Dalmatian}(y) \vee \text{Drink}(y, \text{Milk})$
4. $\text{Circus}(\text{Bo})$

Thêm vào KB $\neg (\exists x (\text{Dog}(x) \wedge \text{Drink}(x, \text{Milk}) \wedge \text{Circus}(x)))$

$$\begin{aligned}&\equiv \forall x (\neg(\text{Dog}(x) \wedge \text{Drink}(x, \text{Milk}) \wedge \text{Circus}(x))) \\&\equiv \forall z (\neg\text{Dog}(z) \vee \neg\text{Drink}(z, \text{Milk}) \vee \neg\text{Circus}(z)) \\&\equiv \neg\text{Dog}(z) \vee \neg\text{Drink}(z, \text{Milk}) \vee \neg\text{Circus}(z) \quad (5)\end{aligned}$$

Áp dụng phép giải cho (1) (2) $\Rightarrow \text{Dog}(\text{Bo}) \{x/\text{Bo}\} \quad (6)$

Áp dụng phép giải cho (2) (3) $\Rightarrow \text{Drink}(\text{Bo}, \text{Milk}) \{y/\text{Bo}\} \quad (7)$

Áp dụng phép giải cho (4) (5) (6) (7) $\Rightarrow \text{KB} \vdash \text{False} \{z/\text{Bo}\}$ (đpcm)

Câu 2.2:

Câu 2 (2 điểm)

Cho các mệnh đề sau dưới dạng ngôn ngữ tự nhiên và logic vị từ

- Máy tính mới thì chạy nhanh. $\forall x (M(x) \Rightarrow N(x))$
 - Máy tính phòng thực hành chạy chậm. $\forall x (T(x) \Rightarrow \neg N(x))$
 - Một số máy phòng thực hành có bộ nhớ ram lớn. $\exists x (T(x) \wedge R(x))$
- a) Chuẩn hóa các câu trên về dạng Chuẩn tắc hội (CNF).
- b) Viết câu truy vấn sau “Có những máy tính có bộ nhớ ram lớn nhưng chậm” dưới dạng logic vị từ sử dụng các vị từ đã cho ở trên; và chứng minh câu truy vấn đúng sử dụng phép giải và phản chứng.

a) Chuẩn hóa về dạng CNF

1. $\equiv \forall x (\neg M(x) \vee N(x)) \equiv \neg M(x) \vee N(x)$
2. $\equiv \forall x (\neg T(x) \vee \neg N(x)) \equiv \forall y (\neg T(y) \vee \neg N(y)) \equiv \neg T(y) \vee \neg N(y)$
- 3.1 $T(C) \quad 3.2 R(C)$

b) “Có những máy tính có bộ nhớ ram lớn nhưng chậm”

$\exists x (R(x) \wedge \neg N(x))$

* Suy diễn tiến

Áp dụng phép loại trừ tồn tại cho (3) $\Rightarrow T(C) \wedge R(C) \{x/C\} \quad (4)$

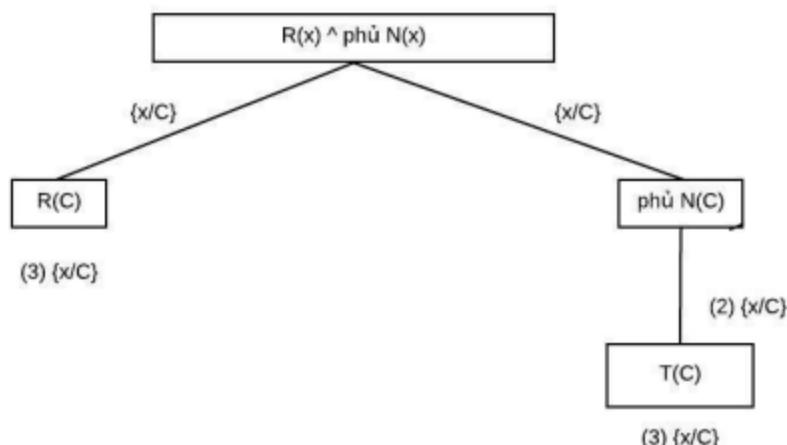
Áp dụng phép loại trừ và cho (4) $\Rightarrow R(C) \quad (5.1), T(C) \quad (5.2)$

Áp dụng GMP cho (2) (5.2) $\Rightarrow \neg N(C) \{x/C\}$ (6)

Áp dụng luật nhập đề và cho (5.1) (6) $\Rightarrow R(C) \wedge \neg N(C)$ (7)

Áp dụng phép nhập đề tồn tại cho (7) $\Rightarrow \exists x(R(x) \wedge \neg N(x)) \{C/x\}$ (đpcm)

* Suy diễn lùi



* Phép giải và phản chứng

Thêm vào KB $\neg(\exists x(R(x) \wedge \neg N(x))) \equiv \forall x (\neg R(x) \vee N(x))$

$$\equiv \forall z (\neg R(z) \vee N(z))$$

$$\equiv \neg R(z) \vee N(z) \quad (4)$$

Áp dụng phép giải cho (2) (3.1) $\Rightarrow \neg N(C) \{x/C\}$ (5)

Áp dụng phép giải cho (3.2) (4) (5) $\Rightarrow \text{KB} \vdash \text{False } \{z/C\}$ (đpcm)

Câu 2.3:

Câu 2 (2 điểm)

Cho các mệnh đề sau dưới dạng ngôn ngữ tự nhiên và logic vị từ

- Trẻ em thích Ipad. $\forall x(Child(x) \Rightarrow Like(x, Ipad))$
 - Trẻ em đòi mua những gì mình thích. $\forall x \forall y(Child(x) \wedge Like(x, y) \Rightarrow Buy(x, y))$
 - Nam là một em bé. $Child(Nam)$
- a) Chuẩn hóa các câu trên về dạng chuẩn tắc hội (CNF).
- b) Viết câu truy vấn sau “Nam đòi mua Ipad” dưới dạng logic vị từ; và chứng minh câu truy vấn đúng sử dụng thủ tục suy diễn lùi.

a) Chuẩn hóa các câu về dạng CNF

$$1. \equiv \forall x (\neg \text{Child}(x) \vee \text{Like}(x, \text{Ipad}))$$

$$\equiv \neg \text{Child}(x) \vee \text{Like}(x, \text{Ipad})$$

$$2. \equiv \forall x \forall y (\neg (\text{Child}(x) \wedge \text{Like}(x, y)) \vee \text{Buy}(x, y))$$

$$\equiv \forall x \forall y (\neg \text{Child}(x) \vee \neg \text{Like}(x, y) \vee \text{Buy}(x, y))$$

$$\equiv \forall y \forall z (\neg \text{Child}(y) \vee \neg \text{Like}(y, z) \vee \text{Buy}(y, z))$$

$$\equiv \neg \text{Child}(y) \vee \neg \text{Like}(y, z) \vee \text{Buy}(y, z)$$

$$3. \text{Child}(\text{Nam})$$

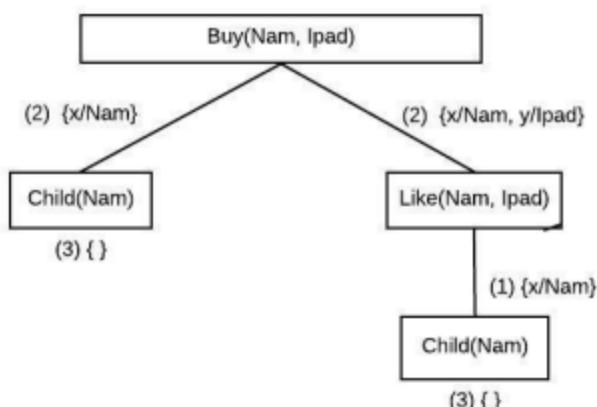
$$\text{b)} \text{ "Nam đòi mua Ipad"} \equiv \text{Buy}(\text{Nam}, \text{Ipad})$$

* Suy diễn tiến

Áp dụng GMP cho (1) (3) $\Rightarrow \text{Like}(\text{Nam}, \text{Ipad}) \{x/\text{Nam}\}$ (4)

Áp dụng GMP cho (2) (3) (4) $\Rightarrow \text{Buy}(\text{Nam}, \text{Ipad}) \{x/\text{Nam}, y/\text{Ipad}\}$ (đpcm)

* Suy diễn lùi



* Phép giải và phản chứng

Thêm vào KB $\neg \text{Buy}(\text{Nam}, \text{Ipad})$ (4)

Áp dụng phép giải cho (1) (3) $\Rightarrow \text{Like}(\text{Nam}, \text{Ipad}) \{x/\text{Nam}\}$ (5)

Áp dụng phép giải cho (2) (3) (5) $\Rightarrow \text{Buy}(\text{Nam}, \text{Ipad}) \{y/\text{Nam}, z/\text{Ipad}\}$ (6)

Áp dụng phép giải cho (4) (6) $\Rightarrow \text{KB} \vdash \text{False}$ (đpcm)

Câu 2.4:

Câu 2 (2 điểm)

Cho các mệnh đề sau dưới dạng ngôn ngữ tự nhiên và logic vị từ

- Những người biết lập trình và biết dùng máy tính đều hay lướt Web. $\forall x(P(x) \wedge C(x) \Rightarrow W(x))$

- Ai biết lập trình đều dùng được máy tính. $\forall x(P(x) \Rightarrow C(x))$

- Ai học công nghệ thông tin cũng biết lập trình. $\forall x(IT(x) \Rightarrow P(x))$

- Nam học công nghệ thông tin. $IT(Nam)$

a) Chuẩn hóa các câu trên về dạng chuẩn tắc hội (CNF).

b) Viết câu truy vấn sau “Nam hay lướt Web” dưới dạng logic vị từ; và chứng minh câu truy vấn đúng sử dụng thủ tục suy diễn lùi.

a) Chuẩn hóa các câu về dạng CNF

$$1. \equiv \forall x (\neg(P(x) \wedge C(x)) \vee W(x))$$

$$\equiv \forall x (\neg P(x) \vee \neg C(x) \vee W(x))$$

$$\equiv \neg P(x) \vee \neg C(x) \vee W(x)$$

$$2. \equiv \forall x (\neg P(x) \vee C(x))$$

$$\equiv \forall y (\neg P(y) \vee C(y))$$

$$\equiv \neg P(y) \vee C(y)$$

$$3. \equiv \forall x (\neg IT(x) \vee P(x))$$

$$\equiv \forall z (\neg IT(z) \vee P(z))$$

$$\equiv \neg IT(z) \vee P(z)$$

$$4. IT(Nam)$$

b) “Nam hay lướt Web” $\equiv W(Nam)$

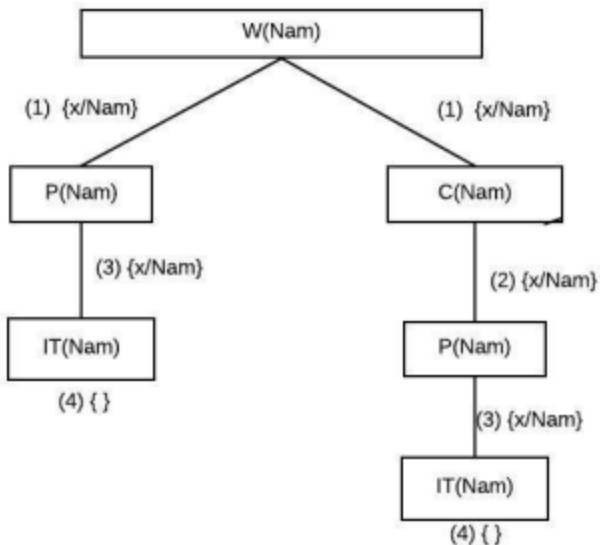
* Suy diễn tiến

Áp dụng GMP cho (3) (4) $\Rightarrow P(Nam) \{x/Nam\}$ (5)

Áp dụng GMP cho (2) (5) $\Rightarrow C(Nam) \{x/Nam\}$ (6)

Áp dụng GMP cho (1) (5) (6) $\Rightarrow W(Nam) \{x/Nam\}$ (đpcm)

* Suy diễn lùi



* Phép giải và phản chứng

Thêm vào KB $\neg W(\text{Nam})$ (5)

Áp dụng phép giải cho (1) (5) $\Rightarrow \neg P(\text{Nam}) \vee \neg C(\text{Nam}) \{x/\text{Nam}\}$ (6)

Áp dụng phép giải cho (2) (6) $\Rightarrow \neg P(\text{Nam}) \{y/\text{Nam}\}$ (7)

Áp dụng phép giải cho (3) (7) $\Rightarrow \neg IT(\text{Nam}) \{z/\text{Nam}\}$ (8)

Áp dụng phép giải cho (4) (8) \Rightarrow KB \vdash False (đpcm)

Câu 2.5:

Cho các mệnh đề sau dưới dạng ngôn ngữ tự nhiên và logic vị từ:

- Tất cả những người đi học là người có văn hóa. $\forall x(Hoc(x) \Rightarrow VanHoa(x))$

- Trộm không có văn hóa. $\forall x(Trom(x) \Rightarrow \neg VanHoa(x))$

- Một số tên trộm thông minh. $\exists x(Trom(x) \wedge ThongMinh(x))$

a) Viết các câu trên dưới dạng câu tuyên (clause form)

b) Viết câu truy vấn sau “Có một số người thông minh không được đi học” dưới dạng logic vị từ sử dụng các vị từ đã cho ở trên và chứng minh câu truy vấn là đúng sử dụng suy diễn tiền.

a) Chuẩn hóa về dạng CNF

$$1. \equiv \forall x(\neg Hoc(x) \vee VanHoa(x))$$

$$\equiv \neg Hoc(x) \vee VanHoa(x)$$

$$2. \equiv \forall x(Trom(x) \Rightarrow \neg VanHoa(x))$$

$$\equiv \forall x(\neg Trom(x) \vee \neg VanHoa(x))$$

$$\equiv \forall y(\neg Trom(y) \vee \neg VanHoa(y))$$

$$\equiv \neg Trom(y) \vee \neg VanHoa(y)$$

$$3. \equiv \exists C(Trom(C) \wedge ThongMinh(C))$$

$$3.1 \text{ } Trom(C) \quad 3.2 \text{ } ThongMinh(C)$$

b) "Có 1 số người thông minh không được đi học" $\equiv \exists x (ThongMinh(x) \wedge \neg Hoc(x))$

* Suy diễn tiến

Áp dụng luật loại trừ tồn tại cho (3) $\Rightarrow Trom(C) \wedge ThongMinh(C) \{x/C\}$ (4)

Áp dụng luật loại trừ và cho (4) $\Rightarrow Trom(C)$ (5.1), $ThongMinh(C)$ (5.2)

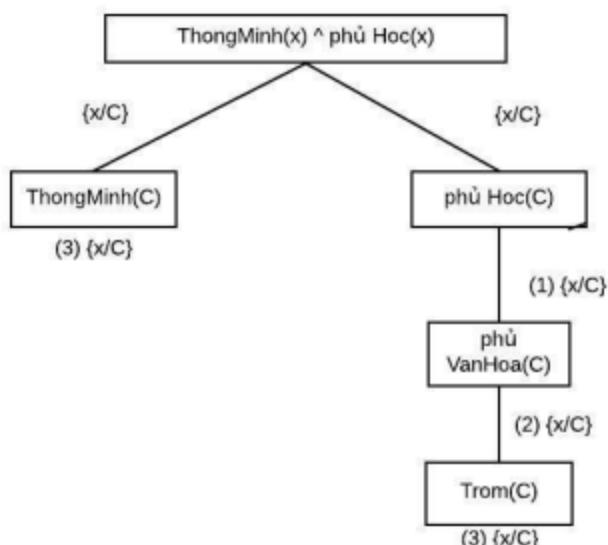
Áp dụng GMP cho (2) (5.1) $\Rightarrow \neg VanHoa(C) \{x/C\}$ (6)

Áp dụng luật Modus Tollens cho (1) (6) $\Rightarrow \neg Hoc(C) \{x/C\}$ (7)

Áp dụng luật nhập đề và cho (5.2) (7) $\Rightarrow ThongMinh(C) \wedge \neg Hoc(C)$ (8)

Áp dụng luật nhập đề tồn tại cho (8) $\Rightarrow \exists x (ThongMinh(x) \wedge \neg Hoc(x)) \{C/x\}$ (đpcm)

* Suy diễn lùi



* Phép giải và phản chứng

$$\begin{aligned}
 \text{Thêm vào KB } \neg(\exists x (\text{ThongMinh}(x) \wedge \neg\text{Hoc}(x))) &\equiv \forall x (\neg\text{ThongMinh}(x) \vee \text{Hoc}(x)) \\
 &\equiv \forall z (\neg\text{ThongMinh}(z) \vee \text{Hoc}(z)) \\
 &\equiv \neg\text{ThongMinh}(z) \vee \text{Hoc}(z) \quad (4)
 \end{aligned}$$

Áp dụng phép giải cho (1) (4) $\Rightarrow \text{VanHoa}(x) \vee \neg\text{ThongMinh}(x)$ {z/x} (5)

Áp dụng phép giải cho (2) (5) $\Rightarrow \neg\text{Trom}(y) \vee \neg\text{ThongMinh}(y)$ {x/y} (6)

Áp dụng phép giải cho (3.1) (3.2) (6) $\Rightarrow \text{KB} \vdash \text{False}$ {y/C} (đpcm)

Câu 3.1:

Câu 3 (3 điểm)

Cho mạng Bayes sau, các biến có thể nhận giá trị {T, F} ({true, false})

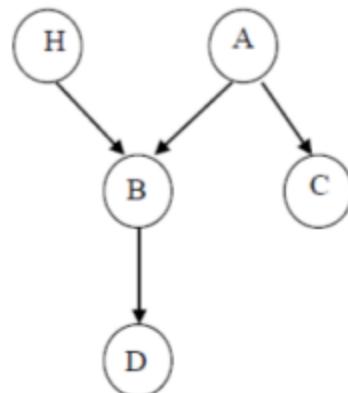
a) Tính xác suất cả năm biến cùng nhận giá trị F.

$$P(H) = 0.2 \quad P(A) = 0.4$$

H	A	P(B A, H)
F	F	0.6
F	T	0.2
T	F	0.1
T	T	0.5

b) Tính $P(A|B)$.

c) Mạng đã cho có dạng Polytree hay không?



A	P(C A)
T	0.6
F	0.4

B	P(D B)
T	0.4
F	0.6

$$a) P(\neg D, \neg B, \neg C, \neg A, \neg H) = P(\neg D \setminus \neg B, \neg C, \neg A, \neg H).P(\neg B, \neg C, \neg A, \neg H)$$

$$= P(\neg D \setminus \neg B).P(\neg B \setminus \neg C, \neg A, \neg H).P(\neg C, \neg A, \neg H)$$

$$= P(\neg D \setminus \neg B).P(\neg B \setminus \neg A, \neg H).P(\neg C \setminus \neg A, \neg H).P(\neg A, \neg H)$$

$$= P(\neg D \setminus \neg B).P(\neg B \setminus \neg A, \neg H).P(\neg C \setminus \neg A).P(\neg A).P(\neg H)$$

$$= (1 - P(D \setminus \neg B)).(1 - P(B \setminus \neg A, \neg H)).(1 - P(C \setminus \neg A)).(1 - P(A)).(1 - P(H))$$

$$= (1 - 0.6) . (1 - 0.6) . (1 - 0.4) . (1 - 0.4) . (1 - 0.2)$$

$$= 0.04608$$

b)

$$P(B|A) = \frac{P(A,B)}{P(A)} = \frac{P(A,B,H) + P(A,B,\neg H)}{P(A)} = \frac{P(B \setminus A, H).P(A,H) + P(B \setminus A, \neg H).P(A, \neg H)}{P(A)}$$

$$P(B|A) = \frac{P(B \setminus A, H) \cdot P(A) \cdot P(H) + P(B \setminus A, \neg H) \cdot P(A) \cdot P(\neg H)}{P(A)}$$

$$P(B|A) = P(B \setminus A, H) \cdot P(H) + P(B \setminus A, \neg H) \cdot P(\neg H)$$

$$P(B|A) = 0.5 \cdot 0.2 + 0.2 \cdot (1 - 0.2) = 0.26$$

$$P(B \setminus \neg A) = \frac{P(\neg A, B)}{P(\neg A)} = \frac{P(\neg A, B, H) + P(\neg A, B, \neg H)}{P(\neg A)} = \frac{P(B \setminus \neg A, H) \cdot P(\neg A, H) + P(B \setminus \neg A, \neg H) \cdot P(\neg A, \neg H)}{P(\neg A)}$$

$$P(B \setminus \neg A) = \frac{P(B \setminus \neg A, H) \cdot P(\neg A) \cdot P(H) + P(B \setminus \neg A, \neg H) \cdot P(\neg A) \cdot P(\neg H)}{P(\neg A)}$$

$$P(B \setminus \neg A) = P(B \setminus \neg A, H) \cdot P(H) + P(B \setminus \neg A, \neg H) \cdot P(\neg H)$$

$$P(B \setminus \neg A) = 0.1 \cdot 0.2 + 0.6 \cdot (1 - 0.2) = 0.5$$

Theo quy tắc Bayes:

$$P(A|B) = \frac{P(B|A) \cdot P(A)}{P(B)} = \frac{0.26 \cdot 0.4}{P(B)}$$

$$P(\neg A|B) = \frac{P(B|\neg A) \cdot P(\neg A)}{P(B)} = \frac{0.5 \cdot (1 - 0.4)}{P(B)}$$

$$\text{Mà } P(A|B) + P(\neg A|B) = 1 \Rightarrow P(B) = 0.404$$

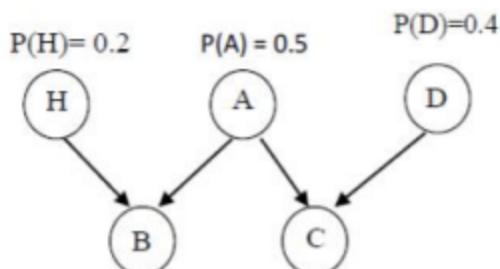
$$\Rightarrow P(A|B) = \frac{P(B|A) \cdot P(A)}{P(B)} = \frac{0.26 \cdot 0.4}{0.404} = 0.26$$

c) Mạng đã cho có dạng polytree do giữa hai nút bất kỳ chỉ có duy nhất 1 đường đi.

Câu 3.2:

Câu 3 (3 điểm)

Cho mạng Bayes sau, các biến có thể nhận giá trị {T,F} ({true, false})



H	A	$P(B = T A, H)$
F	F	0.7
F	T	0.1
T	F	0.2
T	T	0.6

A	D	$P(C = T A, D)$
F	F	0.8
F	T	0.4
T	F	0.3
T	T	0.1

a) Tính xác suất cả năm biến cùng nhận giá trị F.

b) Tính $P(A|C)$.

c) Tính $P(A|B, C)$.

$$a) P(\neg B, \neg C, \neg H, \neg A, \neg D) = P(\neg B \setminus \neg C, \neg H, \neg A, \neg D) \cdot P(\neg C, \neg H, \neg A, \neg D)$$

$$= P(\neg B \setminus \neg H, \neg A) \cdot P(\neg C \setminus \neg H, \neg A, \neg D) \cdot P(\neg H, \neg A, \neg D)$$

$$\begin{aligned}
&= P(\neg B \setminus \neg H, \neg A) \cdot P(\neg C \setminus \neg A, \neg D) \cdot P(\neg H) \cdot P(\neg A) \cdot P(\neg D) \\
&= (1 - P(B \setminus \neg H, \neg A)) \cdot (1 - P(C \setminus \neg A, \neg D)) \cdot (1 - P(H)) \cdot (1 - P(A)) \cdot (1 - P(D)) \\
&= (1 - 0.7) \cdot (1 - 0.8) \cdot (1 - 0.2) \cdot (1 - 0.5) \cdot (1 - 0.4) = 0.0144
\end{aligned}$$

b)

$$P(C \setminus A) = \frac{P(A, C)}{P(A)} = \frac{P(A, C, D) + P(A, C, \neg D)}{P(A)} = \frac{P(C \setminus A, D) \cdot P(A, D) + P(C \setminus A, \neg D) \cdot P(A, \neg D)}{P(A)}$$

$$P(C \setminus A) = \frac{P(C \setminus A, D) \cdot P(A) \cdot P(D) + P(C \setminus A, \neg D) \cdot P(A) \cdot P(\neg D)}{P(A)}$$

$$P(C \setminus A) = P(C \setminus A, D) \cdot P(D) + P(C \setminus A, \neg D) \cdot P(\neg D)$$

$$P(C \setminus A) = 0.1 \cdot 0.4 + 0.3 \cdot (1 - 0.4) = 0.22$$

$$P(C \setminus \neg A) = \frac{P(\neg A, C)}{P(\neg A)} = \frac{P(\neg A, C, D) + P(\neg A, C, \neg D)}{P(\neg A)} = \frac{P(C \setminus \neg A, D) \cdot P(\neg A, D) + P(C \setminus \neg A, \neg D) \cdot P(\neg A, \neg D)}{P(\neg A)}$$

$$P(C \setminus \neg A) = \frac{P(C \setminus \neg A, D) \cdot P(\neg A) \cdot P(D) + P(C \setminus \neg A, \neg D) \cdot P(\neg A) \cdot P(\neg D)}{P(\neg A)}$$

$$P(C \setminus \neg A) = P(C \setminus \neg A, D) \cdot P(D) + P(C \setminus \neg A, \neg D) \cdot P(\neg D)$$

$$P(C \setminus \neg A) = 0.4 \cdot 0.4 + 0.8 \cdot (1 - 0.4) = 0.64$$

Theo quy tắc Bayes:

$$P(A \setminus C) = \frac{P(C \setminus A) \cdot P(A)}{P(C)} = \frac{0.22 \cdot 0.5}{P(C)} ; P(\neg A \setminus C) = \frac{P(C \setminus \neg A) \cdot P(\neg A)}{P(C)} = \frac{0.64 \cdot (1-0.5)}{P(C)}$$

$$\text{Mà } P(A \setminus C) + P(\neg A \setminus C) = 1 \Rightarrow P(C) = 0.43$$

$$\Rightarrow P(A \setminus C) = \frac{0.22 \cdot 0.5}{0.43} = 0.26$$

c)

$$P(B \setminus A) = \frac{P(A, B)}{P(A)} = \frac{P(A, B, H) + P(A, B, \neg H)}{P(A)} = \frac{P(B \setminus A, H) \cdot P(A, H) + P(B \setminus A, \neg H) \cdot P(A, \neg H)}{P(A)}$$

$$P(B \setminus A) = \frac{P(B \setminus A, H) \cdot P(A) \cdot P(H) + P(B \setminus A, \neg H) \cdot P(A) \cdot P(\neg H)}{P(A)}$$

$$P(B \setminus A) = P(B \setminus A, H) \cdot P(H) + P(B \setminus A, \neg H) \cdot P(\neg H)$$

$$P(B \setminus A) = 0.6 \cdot 0.2 + 0.1 \cdot (1 - 0.2) = 0.2$$

$$P(B \setminus \neg A) = \frac{P(\neg A, B)}{P(\neg A)} = \frac{P(\neg A, B, H) + P(\neg A, B, \neg H)}{P(\neg A)} = \frac{P(B \setminus \neg A, H) \cdot P(\neg A, H) + P(B \setminus \neg A, \neg H) \cdot P(\neg A, \neg H)}{P(\neg A)}$$

$$P(B \setminus \neg A) = \frac{P(B \setminus \neg A, H) \cdot P(\neg A) \cdot P(H) + P(B \setminus \neg A, \neg D \setminus H) \cdot P(\neg A) \cdot P(\neg H)}{P(\neg A)}$$

$$P(B \setminus \neg A) = P(B \setminus \neg A, H) \cdot P(H) + P(B \setminus \neg A, \neg H) \cdot P(\neg H)$$

$$P(B \setminus \neg A) = 0.2 \cdot 0.2 + 0.7 \cdot (1 - 0.2) = 0.6$$

Theo quy tắc Bayes:

$$P(A|B) = \frac{P(B \setminus A) \cdot P(A)}{P(B)} = \frac{0.2 \cdot 0.5}{P(B)} ; P(\neg A|B) = \frac{P(B \setminus \neg A) \cdot P(\neg A)}{P(B)} = \frac{0.6 \cdot (1-0.5)}{P(B)}$$

$$\text{Mà } P(A|B) + P(\neg A|B) = 1 \Rightarrow P(B) = 0.4$$

$$\text{Theo quy tắc Bayes: } P(A|B,C) = \frac{P(B,C \setminus A) \cdot P(A)}{P(B,C)} ; P(\neg A|B,C) = \frac{P(B,C \setminus \neg A) \cdot P(\neg A)}{P(B,C)}$$

Theo tính độc lập xác suất: $P(B,C \setminus A) = P(B \setminus A) \cdot P(C \setminus A)$; $P(B,C \setminus \neg A) = P(B \setminus \neg A) \cdot P(C \setminus \neg A)$

$$\Rightarrow P(A|B,C) = \frac{P(B \setminus A) \cdot P(C \setminus A) \cdot P(A)}{P(B,C)} = \frac{0.2 \cdot 0.22 \cdot 0.5}{P(B,C)}$$

$$P(\neg A|B,C) = \frac{P(B \setminus \neg A) \cdot P(C \setminus \neg A) \cdot P(\neg A)}{P(B,C)} = \frac{0.6 \cdot 0.64 \cdot 0.5}{P(B,C)}$$

$$\text{Mà } P(A|B,C) + P(\neg A|B,C) = 1 \Rightarrow P(B, C) = 0.214$$

$$P(A|B,C) = \frac{P(B \setminus A) \cdot P(C \setminus A) \cdot P(A)}{P(B,C)} = \frac{0.2 \cdot 0.22 \cdot 0.5}{0.214} = 0.103$$

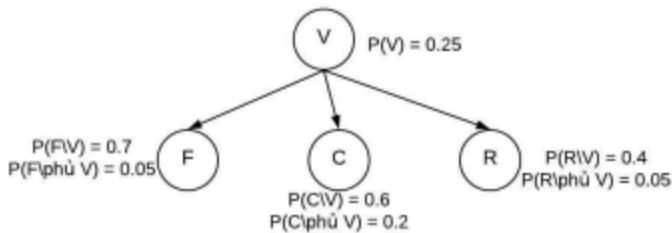
Câu 3.3:

Câu 3 (3 điểm)

Giả sử một loại virus (biểu diễn bằng biến ngẫu nhiên V) có thể gây ra ba hậu quả sau: mất file (biến F), máy chạy chậm (biến C), máy tự khởi động lại (biến R). Biết xác suất mất file khi không nhiễm và có nhiễm virus là 0.05 và 0.7; xác suất máy chạy chậm khi không nhiễm virus và có nhiễm là 0.2 và 0.6; xác suất máy tự khởi động khi không nhiễm virus và có virus là 0.05 và 0.4. Quan sát cho thấy số máy nhiễm loại virus này là 25 trên 100 máy.

- a) Vẽ mạng Bayes và bảng xác suất điều kiện cho ví dụ này.
- b) Một máy tính phòng thực hành chạy chậm. Tính xác suất máy đó nhiễm virus.
- c) Một máy tính vừa bị mất file vừa chạy chậm. Tính xác suất máy đó nhiễm virus.

a)



b) Tính $P(V|C)$

Theo quy tắc Bayes:

$$P(V|C) = \frac{P(C|V).P(V)}{P(C)} = \frac{0.6 \cdot 0.25}{P(C)} ; P(\neg V|C) = \frac{P(C|\neg V).P(\neg V)}{P(C)} = \frac{0.2 \cdot (1-0.25)}{P(C)} ;$$

Mà $P(V|C) + P(\neg V|C) = 1 \Rightarrow P(C) = 0.3$

$$\Rightarrow P(V|C) = \frac{0.6 \cdot 0.25}{0.3} = 0.5$$

c) Tính $P(V|F, C)$

Theo quy tắc Bayes: $P(V|F, C) = \frac{P(F, C|V).P(V)}{P(F, C)}$; $P(\neg V|F, C) = \frac{P(F, C|\neg V).P(\neg V)}{P(F, C)}$

Theo tính độc lập xác suất: $P(F, C|V) = P(F|V).P(C|V)$; $P(F, C|\neg V) = P(F|\neg V).P(C|\neg V)$

$$\Rightarrow P(V|F, C) = \frac{P(F|V).P(C|V).P(V)}{P(F, C)} = \frac{0.7 \cdot 0.6 \cdot 0.25}{P(F, C)}$$

$$P(\neg V|F, C) = \frac{P(F|\neg V).P(C|\neg V).P(\neg V)}{P(F, C)} = \frac{0.05 \cdot 0.2 \cdot (1-0.25)}{P(F, C)}$$

Mà $P(V|F, C) + P(\neg V|F, C) = 1 \Rightarrow P(F, C) = 0.1125$

$$\Rightarrow P(V|F, C) = \frac{0.7 \cdot 0.6 \cdot 0.25}{0.1125} = 0.93$$

Câu 3.4:

Câu 3 (3 điểm)

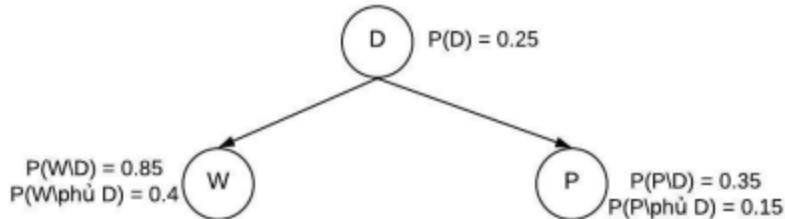
Cho ba biến ngẫu nhiên D, W, P, mỗi biến có thể nhận hai giá trị T, F và biểu diễn cho những sự kiện sau. D = T nếu máy tính được trang bị đĩa cứng tốc độ thấp. W = T nếu trò chơi WorldCraft chạy chậm. P = T nếu tốc độ in chậm.

a) Vẽ mạng Bayes thể hiện quan hệ sau: tốc độ chơi WorldCraft và tốc độ in là độc lập với nhau nếu biết tốc độ đĩa cứng. Tính bảng xác suất điều kiện cho mạng biết rằng: Có 25% khả năng đĩa cứng chậm. Nếu đĩa chậm, có 85% khả năng trò chơi bị chậm. Trong trường hợp đĩa nhanh vẫn có 40% khả năng trò chơi bị chậm. Đĩa chậm dẫn đến tốc độ in chậm trong 35% trường hợp. Khi đĩa nhanh vẫn có 15% khả năng in chậm.

b) Tính $P(D|W, P)$.

c) Tính $P(W|P)$.

a)



b) C1:

$$\text{Theo quy tắc Bayes: } P(D \setminus W, P) = \frac{P(W, P \setminus D) \cdot P(D)}{P(W, P)}$$

$$\text{Theo tính độc lập xác suất: } P(W, P \setminus D) = P(W \setminus D) \cdot P(P \setminus D)$$

$$\Rightarrow P(D \setminus W, P) = \frac{P(W \setminus D) \cdot P(W \setminus D) \cdot P(D)}{P(W, P)}$$

Cân tính $P(W, P)$

$$P(W, P) = P(W, P, D) + P(W, P, \neg D) = P(W, P \setminus D) \cdot P(D) + P(W, P \setminus \neg D) \cdot P(\neg D)$$

$$P(W, P) = P(W \setminus D) \cdot P(P \setminus D) \cdot P(D) + P(W \setminus \neg D) \cdot P(P \setminus \neg D) \cdot P(\neg D)$$

$$P(W, P) = 0.85 \cdot 0.35 \cdot 0.25 + 0.4 \cdot 0.15 \cdot (1 - 0.25) = 0.119375$$

$$\text{Vậy } P(D \setminus W, P) = \frac{P(W \setminus D) \cdot P(W \setminus D) \cdot P(D)}{P(W, P)} = \frac{0.85 \cdot 0.35 \cdot 0.25}{0.119375} = 0.623$$

C2:

Theo quy tắc chuỗi:

$$P(W, P, D) = P(W, P \setminus D) \cdot P(D); P(W, P, \neg D) = P(W, P \setminus \neg D) \cdot P(\neg D)$$

Theo tính độc lập xác suất:

$$P(W, P \setminus D) = P(W \setminus D) \cdot P(P \setminus D); P(W, P \setminus \neg D) = P(W \setminus \neg D) \cdot P(P \setminus \neg D)$$

$$\Rightarrow P(W, P, D) = P(W \setminus D) \cdot P(P \setminus D) \cdot P(D) = 0.85 \cdot 0.35 \cdot 0.25 = 0.074375$$

$$P(W, P, \neg D) = P(W \setminus \neg D) \cdot P(P \setminus \neg D) \cdot P(\neg D) = 0.4 \cdot 0.15 \cdot (1 - 0.25) = 0.045$$

Theo xác suất điều kiện:

$$P(D \setminus W, P) = \frac{P(W, P, D)}{P(W, P)} = \frac{P(W, P, D)}{P(W, P, D) + P(W, P, \neg D)} = \frac{0.074375}{0.074375 + 0.045} = 0.623$$

c)

Theo quy tắc Bayes:

$$P(D|P) = \frac{P(P \setminus D).P(D)}{P(P)} = \frac{0.35 \cdot 0.25}{P(P)}$$

$$P(\neg D|P) = \frac{P(P \setminus \neg D).P(\neg D)}{P(P)} = \frac{0.15 \cdot (1 - 0.25)}{P(P)}$$

Mà $P(D|P) + P(\neg D|P) = 1 \Rightarrow P(P) = 0.2$

$$P(W|P) = \frac{P(W,P)}{P(P)} = \frac{0.119375}{0.2} = 0.596875$$

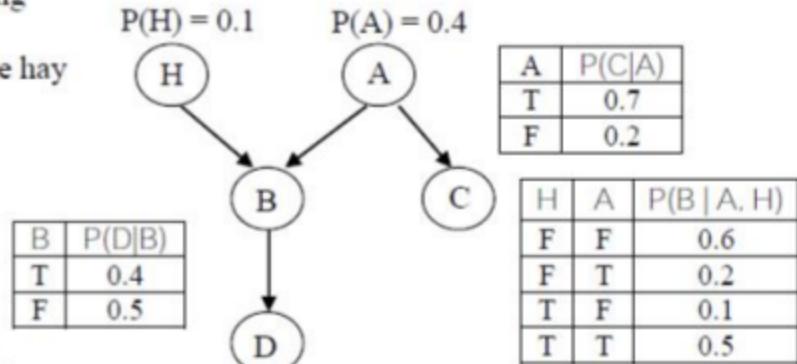
Câu 3.5:

Câu 3 (3 điểm)

Cho mạng Bayes sau, các biến có thể nhận giá trị {T, F} ({true, false})

a) Tính xác suất cả năm biến cùng nhận giá trị F. b) Tính $P(A|B)$.

c) Mạng đã cho có dạng Polytree hay không?



$$a) P(\neg D, \neg B, \neg C, \neg A, \neg H) = P(\neg D \setminus \neg B, \neg C, \neg A, \neg H).P(\neg B, \neg C, \neg A, \neg H)$$

$$= P(\neg D \setminus \neg B).P(\neg B \setminus \neg C, \neg A, \neg H).P(\neg C, \neg A, \neg H)$$

$$= P(\neg D \setminus \neg B).P(\neg B \setminus \neg A, \neg H).P(\neg C \setminus \neg A, \neg H).P(\neg A, \neg H)$$

$$= P(\neg D \setminus \neg B).P(\neg B \setminus \neg A, \neg H).P(\neg C \setminus \neg A).P(\neg A).P(\neg H)$$

$$= (1 - P(D \setminus \neg B)).(1 - P(B \setminus \neg A, \neg H)).(1 - P(C \setminus \neg A)).(1 - P(A)).(1 - P(H))$$

$$= (1 - 0.5) \cdot (1 - 0.6) \cdot (1 - 0.2) \cdot (1 - 0.4) \cdot (1 - 0.1)$$

$$= 0.0864$$

b)

$$P(B|A) = \frac{P(A,B)}{P(A)} = \frac{P(A,B,H) + P(A,B,\neg H)}{P(A)} = \frac{P(B \setminus A, H).P(A,H) + P(B \setminus A, \neg H).P(A, \neg H)}{P(A)}$$

$$P(B|A) = \frac{P(B \setminus A, H).P(A).P(H) + P(B \setminus A, \neg H).P(A).P(\neg H)}{P(A)}$$

$$P(B|A) = P(B \setminus A, H).P(H) + P(B \setminus A, \neg H).P(\neg H)$$

$$P(B|A) = 0.5 \cdot 0.1 + 0.2 \cdot (1 - 0.1) = 0.23$$

$$P(B \setminus \neg A) = \frac{P(\neg A, B)}{P(\neg A)} = \frac{P(\neg A, B, H) + P(\neg A, B, \neg H)}{P(\neg A)} = \frac{P(B \setminus \neg A, H) \cdot P(\neg A, H) + P(B \setminus \neg A, \neg H) \cdot P(\neg A, \neg H)}{P(\neg A)}$$

$$P(B \setminus \neg A) = \frac{P(B \setminus \neg A, H) \cdot P(H) + P(B \setminus \neg A, \neg H) \cdot P(\neg H)}{P(\neg A)}$$

$$P(B \setminus \neg A) = P(B \setminus \neg A, H) \cdot P(H) + P(B \setminus \neg A, \neg H) \cdot P(\neg H)$$

$$P(B \setminus \neg A) = 0.1 \cdot 0.1 + 0.6 \cdot (1 - 0.1) = 0.55$$

Theo quy tắc Bayes:

$$P(A \setminus B) = \frac{P(B \setminus A) \cdot P(A)}{P(B)} = \frac{0.23 \cdot 0.4}{P(B)}$$

$$P(\neg A \setminus B) = \frac{P(B \setminus \neg A) \cdot P(\neg A)}{P(B)} = \frac{0.55 \cdot (1 - 0.4)}{P(B)}$$

$$\text{Mà } P(A \setminus B) + P(\neg A \setminus B) = 1 \Rightarrow P(B) = 0.422$$

$$\Rightarrow P(A \setminus B) = \frac{P(B \setminus A) \cdot P(A)}{P(B)} = \frac{0.23 \cdot 0.4}{0.422} = 0.218$$

c) Mạng đã cho có dạng polytree do giữa hai nút bất kỳ chỉ có duy nhất 1 đường đi.

Câu 3.6: Nhằm tìm hiểu nguyên nhân hỏng hóc của hệ thống máy in một đội kỹ thuật đã thu nhập được dữ liệu như sau:

- In lệch do giấy lỗi và chinh máy sai, kẹt giấy do chinh máy sai, kẹt giấy có thể dẫn đến hỏng máy

- Nếu không kẹt giấy 30% là máy hỏng, ngược lại kẹt giấy thì 80% là máy hỏng

- Nếu giấy lỗi mà máy in chinh sai thì 90% là in bị lệch

- Nếu giấy không lỗi mà máy chinh đúng thì 10% là in bị lệch

- Nếu giấy lỗi mà máy chinh đúng thì 69% là in bị lệch

- Nếu giấy không lỗi mà máy chinh sai thì 70% là bị lệch

- Nếu máy chinh sai thì 50% kẹt giấy và máy không chinh sai thì 20% là kẹt giấy

- Cứ 1000 tờ thì có 1 tờ giấy lỗi và xác suất chinh sai của máy là 20%

a) Từ những câu trên xây dựng mạng Bayes với các biến (theo danh sách) có thể nhận giá trị {T, F}

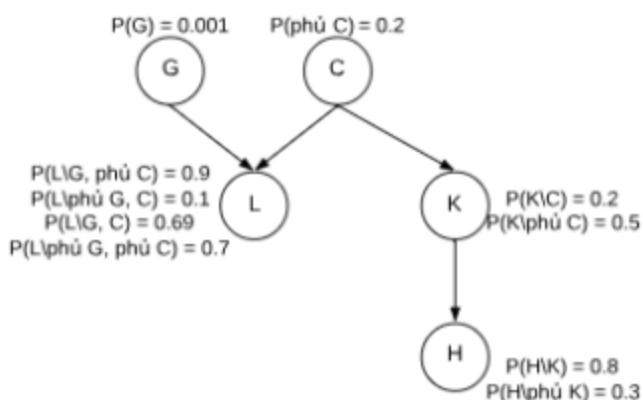
- K: kẹt giấy

- H: máy hỏng
- L: in lệch
- G: giấy lỗi
- C: chinh máy đúng

b) Tính xác suất máy hỏng nếu in lệch

c) Tính xác suất đồng thời xảy ra các sự kiện: kẹt giấy, giấy không lỗi và máy hỏng

a)



b) Tính $P(H|L)$

$$P(L) = P(L, G, C) + P(L, G, \neg C) + P(L, \neg G, C) + P(L, \neg G, \neg C)$$

$$\begin{aligned} P(L) &= P(L \setminus G, C) \cdot P(G, C) + P(L \setminus G, \neg C) \cdot P(G, \neg C) + P(L \setminus \neg G, C) \cdot P(\neg G, C) \\ &\quad + P(L \setminus \neg G, \neg C) \cdot P(\neg G, \neg C) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P(L) &= P(L \setminus G, C) \cdot P(G) \cdot P(C) + P(L \setminus G, \neg C) \cdot P(G) \cdot P(\neg C) + P(L \setminus \neg G, C) \cdot P(\neg G) \cdot P(C) \\ &\quad + P(L \setminus \neg G, \neg C) \cdot P(\neg G) \cdot P(\neg C) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P(L) &= 0.69 \cdot 0.001 \cdot (1 - 0.2) + 0.9 \cdot 0.001 \cdot 0.2 + 0.1 \cdot (1 - 0.001) \cdot (1 - 0.2) \\ &\quad + 0.7 \cdot (1 - 0.001) \cdot 0.2 \end{aligned}$$

$$P(L) = 0.22$$

$$* P(H, L, K) = P(H, L, K, G, C) + P(H, L, K, \neg G, C) + P(H, L, K, G, \neg C) + P(H, L, K, \neg G, \neg C)$$

$$P(H, L, K) = P(H \setminus L, K, G, C) \cdot P(L, K, G, C) + P(H \setminus L, K, \neg G, C) \cdot P(L, K, \neg G, C) + P(H \setminus L, K, G, \neg C) \cdot P(L, K, G, \neg C) + P(H \setminus L, K, \neg G, \neg C) \cdot P(L, K, \neg G, \neg C)$$

$$P(H, L, K) = P(H \setminus K) \cdot P(K \setminus L, G, C) \cdot P(L, G, C) + P(H \setminus K) \cdot P(K \setminus L, \neg G, C) \cdot P(L, \neg G, C) + P(H \setminus K) \cdot P(K \setminus L, G, \neg C) \cdot P(L, G, \neg C) + P(H \setminus K) \cdot P(K \setminus L, \neg G, \neg C) \cdot P(L, \neg G, \neg C)$$

$$P(H, L, K) = P(H \setminus K) \cdot P(K \setminus C) \cdot P(L \setminus G, C) \cdot P(G) \cdot P(C) + P(H \setminus K) \cdot P(K \setminus C) \cdot P(L \setminus G, \neg G) \cdot P(\neg G) \cdot P(C) + P(H \setminus K) \cdot P(K \setminus \neg C) \cdot P(L \setminus G, \neg C) \cdot P(G) \cdot P(\neg C) + P(H \setminus K) \cdot P(K \setminus \neg C) \cdot P(L \setminus G, \neg C) \cdot P(\neg G) \cdot P(\neg C)$$

$$P(H, L, K) = 0.8 * 0.2 * 0.69 * 0.001 * 0.8 + 0.8 * 0.2 * 0.1 * 0.999 * 0.8 + 0.8 * 0.5 * 0.9 * 0.001 * 0.2 + 0.8 * 0.5 * 0.7 * 0.999 * 0.2$$

$$P(H, L, K) = 0.07$$

$$* P(H, L, \neg K) = P(H, L, \neg K, G, C) + P(H, L, \neg K, \neg G, C) + P(H, L, \neg K, G, \neg C) + P(H, L, \neg K, \neg G, \neg C)$$

$$P(H, L, \neg K) = P(H \setminus L, \neg K, G, C) \cdot P(L, \neg K, G, C) + P(H \setminus L, \neg K, \neg G, C) \cdot P(L, \neg K, \neg G, C) + P(H \setminus L, \neg K, G, \neg C) \cdot P(L, \neg K, G, \neg C) + P(H \setminus L, \neg K, \neg G, \neg C) \cdot P(L, \neg K, \neg G, \neg C)$$

$$P(H, L, \neg K) = P(H \setminus \neg K) \cdot P(\neg K \setminus L, G, C) \cdot P(L, G, C) + P(H \setminus \neg K) \cdot P(\neg K \setminus L, \neg G, C) \cdot P(L, \neg G, C) + P(H \setminus \neg K) \cdot P(\neg K \setminus L, G, \neg C) \cdot P(L, G, \neg C) + P(H \setminus \neg K) \cdot P(\neg K \setminus L, \neg G, \neg C) \cdot P(L, \neg G, \neg C)$$

$$P(H, L, \neg K) = P(H \setminus \neg K) \cdot P(\neg K \setminus C) \cdot P(L \setminus G, C) \cdot P(G) \cdot P(C) + P(H \setminus \neg K) \cdot P(\neg K \setminus C) \cdot P(L \setminus G, \neg G) \cdot P(\neg G) \cdot P(C) + P(H \setminus \neg K) \cdot P(\neg K \setminus C) \cdot P(L \setminus G, \neg C) \cdot P(G) \cdot P(\neg C) + P(H \setminus \neg K) \cdot P(\neg K \setminus C) \cdot P(L \setminus G, \neg C) \cdot P(\neg G) \cdot P(\neg C)$$

$$P(H, L, \neg K) = 0.3 * 0.8 * 0.69 * 0.001 * 0.8 + 0.3 * 0.8 * 0.1 * 0.999 * 0.8 + 0.3 * 0.5 * 0.9 * 0.001 * 0.2 + 0.3 * 0.5 * 0.7 * 0.999 * 0.2$$

$$P(H, L, \neg K) = 0.04$$

$$\Rightarrow P(H, L) = P(H, L, K) + P(H, L, \neg K) = 0.07 + 0.04 = 0.11$$

Theo xác suất điều kiện:

$$P(H \setminus L) = \frac{P(H, L)}{P(L)} = \frac{0.11}{0.22} = 0.5$$

c) Tính $P(K, \neg G, H)$

$$P(K, \neg G, H) = P(H, K, \neg G, C) + P(H, K, \neg G, \neg C)$$

$$P(K, \neg G, H) = P(H \setminus K, \neg G, C) \cdot P(K, \neg G, C) + P(H \setminus K, \neg G, \neg C) \cdot P(K, \neg G, \neg C)$$

$$P(K, \neg G, H) = P(H \setminus K) \cdot P(K \setminus \neg G, C) \cdot P(\neg G, C) + P(H \setminus K) \cdot P(K \setminus \neg G, \neg C) \cdot P(\neg G, \neg C)$$

$$P(K, \neg G, H) = P(H \setminus K) \cdot P(K \setminus C) \cdot P(\neg G) \cdot P(C) + P(H \setminus K) \cdot P(K \setminus \neg C) \cdot P(\neg G) \cdot P(\neg C)$$

$$P(K, \neg G, H) = 0.8 \cdot 0.2 \cdot (1 - 0.001) \cdot (1 - 0.2) + 0.8 \cdot 0.5 \cdot (1 - 0.001) \cdot 0.2$$

$$P(K, \neg G, H) = 0.207792$$

Câu 4.1:

Câu 4 (3 điểm)

Cho dữ liệu huấn luyện như trong bảng, trong đó Loại, Độ ồn, KL là thuộc tính, f là nhãn phân loại.

a) Hãy xác định nhãn cho ví dụ:

Loại = Piano, **Độ ồn** = To, **KL** = Nặng

bảng phương pháp phân lớp Bayes đơn giản (chi rõ các xác suất điều kiện thành phần).

b) Hãy xác định nút gốc cho cây quyết định sử dụng thuật toán ID3.

Chú ý: Trong trường hợp có các thuộc tính với cùng độ ưu tiên thì chọn thuộc tính theo thứ tự từ trái sang phải, tức là: Loại, Độ ồn, KL.

Loại	Độ ồn	KL	f
Trống	To	Nặng	-
Ghita	To	Nhỏ	+
Trống	Nhỏ	Nhỏ	-
Piano	Nhỏ	Nặng	-
Ghita	Nhỏ	Nặng	+
Piano	To	Nhỏ	+
Piano	Nhỏ	Nhỏ	-
Trống	Nhỏ	Nặng	-

a) $u = \langle \text{Loại} = \text{Piano}, \text{Độ ồn} = \text{To}, \text{KL} = \text{Nặng} \rangle$

$f = +/ -$

$$P(f = +) = 3/8 \quad P(f = -) = 5/8$$

$$P_+ = P(u \setminus f = +) \cdot P(f = +)$$

$$P_+ = P(\text{Loại} = \text{Piano} \setminus f = +) \cdot P(\text{Độ ồn} = \text{To} \setminus f = +) \cdot P(\text{KL} = \text{Nặng} \setminus f = +) \cdot P(f = +)$$

$$P_+ = 1/3 \cdot 2/3 \cdot 1/3 \cdot 3/8 = 1/36$$

$$P_- = P(u \setminus f = -) \cdot P(f = -)$$

$$P_- = P(\text{Loại} = \text{Piano} \setminus f = -) \cdot P(\text{Độ ồn} = \text{To} \setminus f = -) \cdot P(\text{KL} = \text{Nặng} \setminus f = -) \cdot P(f = -)$$

$$P_- = 2/5 \cdot 1/5 \cdot 3/5 \cdot 5/8 = 3/100$$

Có $P_+ < P_- \Rightarrow f = -$

Vậy nhãn của ví dụ Loại = Piano, Độ ồn = To, KL = Nặng là $f = -$

b) $S = [3^+, 5^-] \Rightarrow H(S) = \frac{3}{8} \log_2 \frac{3}{8} + \frac{5}{8} \log_2 \frac{5}{8} = 0.954$

* Xét với thuộc tính Loại:

Values(Loại) = {Trống, Ghita, Piano}

$$S_{\text{Loại}=Trống} = [0^+, 3^-] \Rightarrow H(S_{\text{Loại}=Trống}) = 0$$

$$S_{\text{Loại}=Ghita} = [2^+, 0^-] \Rightarrow H(S_{\text{Loại}=Ghita}) = 0$$

$$S_{\text{Loại}=Piano} = [1^+, 2^-] \Rightarrow H(S_{\text{Loại}=Piano}) = \frac{1}{3} \log_2 \frac{1}{3} + \frac{2}{3} \log_2 \frac{2}{3} = 0.918$$

$$IG(S, \text{Loại}) = H(S) - \frac{3}{8} H(S_{\text{Loại}=Trống}) - \frac{2}{8} H(S_{\text{Loại}=Ghita}) - \frac{3}{8} H(S_{\text{Loại}=Piano}) = 0.60975$$

* Tương tự với các thuộc tính còn lại:

$$IG(S, \text{Độ ồn}) = 0.954 - 3/8 \cdot 0.918 - 5/8 \cdot 0.722 = 0.1585$$

$$IG(S, KL) = 0.954 - 4/8 \cdot 0.811 - 4/8 \cdot 1 = 0.0485$$

\Rightarrow Nút gốc cho cây quyết định sử dụng thuật toán ID3 là thuộc tính “Loại”

Câu 4.2: sử dụng dữ liệu câu 4.1

Loại: Trống, Độ ồn: To, KL: Nhẹ

a) $u = \langle \text{Loại} = \text{Trống}, \text{Độ ồn} = \text{To}, \text{KL} = \text{Nhẹ} \rangle$

$f = +/ -$

$$P(f = +) = 3/8 \quad P(f = -) = 5/8$$

$$P_+ = P(u \setminus f = +) \cdot P(f = +)$$

$$P_+ = P(\text{Loại} = \text{Trống} \setminus f = +) \cdot P(\text{Độ ồn} = \text{To} \setminus f = +) \cdot P(\text{KL} = \text{Nhẹ} \setminus f = +) \cdot P(f = +)$$

$$P_+ = 0/3 \cdot 2/3 \cdot 2/3 \cdot 3/8 = 0$$

$$P_- = P(u \setminus f = -) \cdot P(f = -)$$

$$P_- = P(\text{Loại} = \text{Trống} \setminus f = -) \cdot P(\text{Độ ồn} = \text{To} \setminus f = -) \cdot P(\text{KL} = \text{Nhẹ} \setminus f = -) \cdot P(f = -)$$

$$P_- = 3/5 \cdot 1/5 \cdot 2/5 \cdot 5/8 = 3/100$$

Có $P_+ < P_- \Rightarrow f = -$

Vậy nhãn của ví dụ Loại = Trống, Độ ồn = To, KL = Nhẹ là $f = -$

Câu 4.3:

Câu 4 (3 điểm)

Cho bảng dữ liệu như hình bên, A1, A2, A3 là các thuộc tính, f là nhãn phân loại.

a) Hãy xác định nhãn cho ví dụ:

$$A1 = 1, A2 = 0, A3 = 1$$

bảng phương pháp phân lớp Bayes đơn giản (chi rõ các xác suất điều kiện thành phần).

b) Hãy xác định nút gốc cho cây quyết định sử dụng thuật toán ID3.

Chú ý: Trong trường hợp có các thuộc tính với cùng độ ưu tiên thì chọn thuộc tính theo thứ tự từ trái sang phải, tức là: A1, A2, A3.

A1	A2	A3	f
0	0	1	+
0	0	2	+
0	0	3	+
0	0	4	+
0	1	1	-
0	1	2	-
0	1	3	-
1	0	4	-
1	1	1	+
1	1	2	+

a) $u = \langle A1 = 1, A2 = 0, A3 = 1 \rangle$

$$f = +/ -$$

$$P(f = +) = 6/10 \quad P(f = -) = 4/10$$

$$P_+ = P(u \setminus f = +) \cdot P(f = +)$$

$$P_+ = P(A1 = 1 \setminus f = +) \cdot P(A2 = 0 \setminus f = +) \cdot P(A3 = 1 \setminus f = +) \cdot P(f = +)$$

$$P_+ = 2/6 \cdot 4/6 \cdot 2/6 \cdot 6/10 = 2/45$$

$$P_- = P(u \setminus f = -) \cdot P(f = -)$$

$$P_- = P(A1 = 1 \setminus f = -) \cdot P(A2 = 0 \setminus f = -) \cdot P(A3 = 1 \setminus f = -) \cdot P(f = -)$$

$$P_- = 1/4 \cdot 3/4 \cdot 1/4 \cdot 4/10 = 3/160$$

Có $P_+ > P_- \Rightarrow f = +$

Vậy nhãn của ví dụ $A1 = 1, A2 = 0, A3 = 1$ là $f = +$

$$b) S = [6^+, 4^-] \Rightarrow H(S) = \frac{6}{10} \log_2 \frac{6}{10} + \frac{4}{10} \log_2 \frac{4}{10} = 0.971$$

* Xét với thuộc tính A1:

$$\text{Values}(A1) = \{0, 1\}$$

$$S_{A1=0} = [4^+, 3^-] \Rightarrow H(S_{A1=0}) = -\frac{4}{7} \log_2 \frac{4}{7} - \frac{3}{7} \log_2 \frac{3}{7} = 0.985$$

$$S_{A1=1} = [2^+, 1^-] \Rightarrow H(S_{A1=1}) = -\frac{2}{3} \log_2 \frac{2}{3} - \frac{1}{3} \log_2 \frac{1}{3} = 0.918$$

$$IG(S, A1) = H(S) - \frac{7}{10} H(S_{A1=0}) - \frac{3}{10} H(S_{A1=1}) = 0.0061$$

* Tương tự với các thuộc tính còn lại:

$$IG(S, A2) = 0.971 - 5/10 \cdot 0.722 - 5/10 \cdot 0.971 = 0.1245$$

$$IG(S, A3) = 0.971 - 3/10 \cdot 0.918 - 3/10 \cdot 0.918 - 2/10 \cdot 1 - 2/10 \cdot 1 = 0.0202$$

\Rightarrow Nút gốc cho cây quyết định sử dụng thuật toán ID3 là thuộc tính “A2”

Câu 4.4:

Câu 4 (3 điểm)

Cho bảng dữ liệu huấn luyện dưới đây, trong đó các dòng A, B, C là thuộc tính, D là nhãn phân loại.

A	2	2	1	1	2	1
B	1	2	1	2	1	1
C	1	2	1	1	2	2
D	+	+	+	+	-	-

a) Sử dụng thuật toán k lảng giềng (với k = 3) tìm nhãn phân loại cho mẫu sau:

$$A = 2, B = 2, C = 1.$$

chi rõ kết quả của theo từng bước tính toán.

b) Tìm nút gốc của cây quyết định sử dụng thuật toán ID3 cho dữ liệu trên.

Chú ý: Trong trường hợp có các thuộc tính với cùng độ ưu tiên thì chọn thuộc tính theo thứ tự bảng chữ cái.

a) Áp dụng công thức tính khoảng cách Eculid:

$$d(x_i, x_j) = \sqrt{\sum_{l=1}^n (a_l(x_i) - a_l(x_j))^2}$$

Mẫu	1	2	3	4	5	6
Khoảng cách d^2	1	1	2	1	2	3
Nhãn D	+	+	+	+	-	-

Ta có $\min(d) = 1$ với $k = 3$

$$k^- = 0 < k^+ = 3 \Rightarrow D = +$$

Vậy nhãn của mẫu A = 2, B = 2, C = 1 là D = +

$$b) S = [4^+, 2^-] \Rightarrow H(S) = \frac{4}{6} \log_2 \frac{4}{6} - \frac{2}{6} \log_2 \frac{2}{6} = 0.918$$

* Xét với thuộc tính A:

$$\text{Values}(A) = \{1, 2\}$$

$$S_{A=1} = [2^+, 1^-] \Rightarrow H(S_{A=1}) = -\frac{2}{3} \log_2 \frac{2}{3} - \frac{1}{3} \log_2 \frac{1}{3} = 0.918$$

$$S_{A=2} = [2^-, 1^-] \Rightarrow H(S_{A=2}) = -\frac{2}{3} \log_2 \frac{2}{3} - \frac{1}{3} \log_2 \frac{1}{3} = 0.918$$

$$IG(S, A) = H(S) - \frac{3}{6} H(S_{A=1}) - \frac{3}{6} H(S_{A=2}) = 0$$

* Tương tự với các thuộc tính còn lại:

$$IG(S, B) = 0.918 - 4/6 \cdot 1 - 2/6 \cdot 0 = 0.251$$

$$IG(S, C) = 0.918 - 3/6 \cdot 0 - 3/6 \cdot 0.918 = 0.459$$

\Rightarrow Nút gốc cho cây quyết định sử dụng thuật toán ID3 là thuộc tính “C”

Câu 4.5:

Câu 4 (3 điểm)

Cho bảng dữ liệu huấn luyện dưới đây, trong đó các dòng A, B, C là thuộc tính, D là nhãn phân loại.

A	0	0	1	1	0	1
B	0	0	1	0	1	0
C	1	0	1	1	0	0
D	-	+	+	+	-	-

a) Sử dụng thuật toán k láng giềng (với k = 3) tìm nhãn phân loại cho mẫu sau:

$$A = 0, B = 1, C = 1.$$

chi rõ kết quả của theo từng bước tính toán.

b) Tìm nút gốc của cây quyết định sử dụng thuật toán ID3 cho dữ liệu trên.

Chú ý: Trong trường hợp có các thuộc tính với cùng độ ưu tiên thì chọn thuộc tính theo thứ tự bảng chữ cái.

a) Áp dụng công thức tính khoảng cách Eculid:

$$d(x_i, x_j) = \sqrt{\sum_{l=1}^n (a_l(x_i) - a_l(x_j))^2}$$

Mẫu	1	2	3	4	5	6
Khoảng cách d^2	1	2	1	2	1	3
Nhân D	-	+	+	+	-	-

Ta có $\min(d) = 1$ với $k = 3$

$$k^- = 2 > k^+ = 1 \Rightarrow D = -$$

Vậy nhãn của mẫu A = 0, B = 1, C = 1 là D = -

b) $S = [3^+, 3^-] \Rightarrow H(S) = 1$

* Xét với thuộc tính A:

$$\text{Values}(A) = \{0, 1\}$$

$$S_{A=0} = [1^+, 2^-] \Rightarrow H(S_{A=0}) = -\frac{1}{3} \log_2 \frac{1}{3} - \frac{2}{3} \log_2 \frac{2}{3} = 0.918$$

$$S_{A=1} = [2^+, 1^-] \Rightarrow H(S_{A=1}) = -\frac{2}{3} \log_2 \frac{2}{3} - \frac{1}{3} \log_2 \frac{1}{3} = 0.918$$

$$\text{IG}(S, A) = H(S) - \frac{3}{6} H(S_{A=0}) - \frac{3}{6} H(S_{A=1}) = 0.082$$

* Tương tự với các thuộc tính còn lại:

$$\text{IG}(S, B) = 1 - 4/6 \cdot 1 - 2/6 \cdot 1 = 0$$

$$\text{IG}(S, C) = 1 - 3/6 \cdot 0.918 - 3/6 \cdot 0.918 = 0.082$$

\Rightarrow Nút gốc cho cây quyết định sử dụng thuật toán ID3 là thuộc tính “A”

Câu 4.6:

Câu 4 (3 điểm) Cho dữ liệu ở bảng sau

TT	Tên	Màu tóc	Cao	Nặng	Dùng thuốc	Kết quả
1	Hoa	Đen	Tâm thước	Nhẹ	Không	Bị rám
2	Lan	Đen	Cao	Vừa phải	Có	Không
3	Xuân	Râm	Thấp	Vừa phải	Có	Không
4	Hạ	Đen	Thấp	Vừa phải	Có	Bị rám
5	Thu	Bạc	Tâm thước	Nặng	Không	Bị rám
6	Đông	Râm	Cao	Nặng	Không	Không
7	Mơ	Râm	Tâm thước	Nặng	Không	Không
8	Đào	Đen	Thấp	Nhẹ	Có	không

a) Sử dụng thuật toán ID3 tìm nút gốc.

b) Cho hai mẫu dưới đây, sử dụng thuật toán Bayes đơn giản, dự đoán kết quả

TT	Tên	Màu tóc	Cao	Nặng	Dùng thuốc	Kết quả
9	Hồng	Râm	Tâm thước	Nhẹ	Không	?
10	Trang	Bạc	Cao	Vừa phải	Có	?

a) Ký hiệu: Kết quả = f, Bị rám = +, Không = -

$$S = [3^+, 5^-] \Rightarrow H(S) = -\frac{3}{8} \log_2 \frac{3}{8} - \frac{5}{8} \log_2 \frac{5}{8} = 0.954$$

* Xét với thuộc tính Màu tóc (Mt):

Values(Mt) = {Đen, Râm, Bạc}

$$S_{Mt=\text{Đen}} = [2^+, 2^-] \Rightarrow H(S_{Mt=\text{Đen}}) = 1$$

$$S_{Mt=Râm} = [0^+, 3^-] \Rightarrow H(S_{Mt=Râm}) = 0$$

$$S_{Mt=Bạc} = [1^+, 0^-] \Rightarrow H(S_{Mt=Bạc}) = 0$$

$$IG(S, Mt) = H(S) - \frac{4}{8} H(S_{Mt=\text{Đen}}) - \frac{3}{8} H(S_{Mt=Râm}) - \frac{1}{8} H(S_{Mt=Bạc}) = 0.454$$

* Tương tự với các thuộc tính còn lại:

$$IG(S, Cao) = 0.954 - 3/8 \cdot 0.918 - 2/8 \cdot 0 - 3/8 \cdot 0.918 = 0.2655$$

$$IG(S, Nặng) = 0.954 - 2/8 \cdot 1 - 3/8 \cdot 0.918 - 3/8 \cdot 0.918 = 0.0155$$

$$IG(S, Dt) = 0.954 - 4/8 \cdot 1 - 4/8 \cdot 0.811 = 0.0485$$

=> Nút gốc cho cây quyết định sử dụng thuật toán ID3 là thuộc tính “Màu tóc”

b) $u = \langle Mt = Râm, Cao = Tâm thước, Nặng = Nhẹ, Dt = Không \rangle$

f = +/ -

$$P(f=+) = 3/8 \quad P(f=-) = 5/8$$

$$P_+ = P(u \setminus f=+) \cdot P(f=+)$$

$$P_+ = P(Mt=Râm \setminus f=+)P(Cao=Tâm \text{ thước} \setminus f=+)P(Nặng=Nhẹ \setminus f=+)P(Dt=Không \setminus f=+)P(f=+)$$

$$P_+ = 0/3 \cdot 2/3 \cdot 1/3 \cdot 2/3 \cdot 3/8 = 0$$

$$P_- = P(u \setminus f=-) \cdot P(f=-)$$

$$P_- = P(Mt=Râm \setminus f=-)P(Cao=Tâm \text{ thước} \setminus f=-)P(Nặng=Nhẹ \setminus f=-)P(Dt=Không \setminus f=-)P(f=-)$$

$$P_- = 3/5 \cdot 1/5 \cdot 1/5 \cdot 2/5 \cdot 5/8 = 3/500$$

$$\text{Có } P_+ < P_- \Rightarrow f = -$$

Vậy nhãn của ví dụ Mt = Râm, Cao = Tâm thước, Nặng = Nhẹ, Dt = Không là f = -

$$u = \langle Mt = Bạc, Cao = Cao, Nặng = Vừa phải, Dt = Có \rangle$$

$$f = +/ -$$

$$P(f=+) = 3/8 \quad P(f=-) = 5/8$$

$$P_+ = P(u \setminus f=+) \cdot P(f=+)$$

$$P_+ = P(Mt=Bạc \setminus f=+)P(Cao=Cao \setminus f=+)P(Nặng=Vừa phải \setminus f=+)P(Dt=Có \setminus f=+)P(f=+)$$

$$P_+ = 1/3 \cdot 1/(3+1) \cdot 1/3 \cdot 1/3 \cdot 3/8 = 1/288$$

$$P_- = P(u \setminus f=-) \cdot P(f=-)$$

$$P_- = P(Mt=Bạc \setminus f=-)P(Cao=Cao \setminus f=-)P(Nặng=Vừa phải \setminus f=-)P(Dt=Có \setminus f=-)P(f=-)$$

$$P_- = 1/(5+1) \cdot 2/5 \cdot 2/5 \cdot 3/5 \cdot 5/8 = 1/100$$

$$\text{Có } P_+ < P_- \Rightarrow f = -$$

Vậy nhãn của ví dụ Mt = Bạc, Cao = Cao, Nặng = Vừa phải, Dt = Có là f = -

Câu 4.7: sử dụng dữ liệu của câu 4.6

b) Cho hai mẫu dữ liệu dưới đây, sử dụng thuật toán Bayes đơn giản, dự đoán kết quả

TT	Ton	Mau toc	Cao	Nang	Dung thuoc	Kết quả
9	Cường	Râm	Tầm thước	Nhẹ	Không	?
10	Trang	Bạc	Thấp	Vừa phải	Có	?

b) $u = \langle Mt = Râm, Cao = Tầm thước, Nặng = Nhẹ, Dt = Không \rangle$

$f = +/ -$

$$P(f=+) = 3/8 \quad P(f=-) = 5/8$$

$$P_+ = P(u \mid f=+) \cdot P(f=+)$$

$$P_+ = P(Mt=Râm \mid f=+)P(Cao=Tầm thước \mid f=+)P(Nặng=Nhẹ \mid f=+)P(Dt=Không \mid f=+)P(f=+)$$

$$P_+ = 0/3 \cdot 2/3 \cdot 1/3 \cdot 2/3 \cdot 3/8 = 0$$

$$P_- = P(u \mid f=-) \cdot P(f=-)$$

$$P_- = P(Mt=Râm \mid f=-)P(Cao=Tầm thước \mid f=-)P(Nặng=Nhẹ \mid f=-)P(Dt=Không \mid f=-)P(f=-)$$

$$P_- = 3/5 \cdot 1/5 \cdot 1/5 \cdot 2/5 \cdot 5/8 = 3/500$$

Có $P_+ < P_- \Rightarrow f = -$

Vậy nhãn của ví dụ $Mt = Râm, Cao = Tầm thước, Nặng = Nhẹ, Dt = Không$ là $f = -$

$u = \langle Mt = Bạc, Cao = Thấp, Nặng = Vừa phải, Dt = Có \rangle$

$f = +/ -$

$$P(f=+) = 3/8 \quad P(f=-) = 5/8$$

$$P_+ = P(u \mid f=+) \cdot P(f=+)$$

$$P_+ = P(Mt=Bạc \mid f=+)P(Cao=Thấp \mid f=+)P(Nặng=Vừa phải \mid f=+)P(Dt=Có \mid f=+)P(f=+)$$

$$P_+ = 1/3 \cdot 1/3 \cdot 1/3 \cdot 1/3 \cdot 3/8 = 1/216$$

$$P_- = P(u \mid f=-) \cdot P(f=-)$$

$$P_- = P(Mt=Bạc \mid f=-)P(Cao=Thấp \mid f=-)P(Nặng=Vừa phải \mid f=-)P(Dt=Có \mid f=-)P(f=-)$$

$$P_- = 0/5 \cdot 2/5 \cdot 2/5 \cdot 3/5 \cdot 5/8 = 0$$

Có $P_+ > P_- \Rightarrow f = +$

Vậy nhãn của ví dụ $Mt = Bạc, Cao = Thấp, Nặng = Vừa phải, Dt = Có$ là $f = +$