

NLP

NLP1.

Fie următoarea gramatică probabilistică:

S -> NP VP [0.7]

| VP NP [0.3]

NP -> Det N [1.0]

VP -> V N [0.1]

| V Ad [0.9]

V -> este [0.5]

| poate fi [0.5]

Det -> acel [0.4]

| un [0.6]

Ad -> inspirat [0.8]

| neinspirat [0.2]

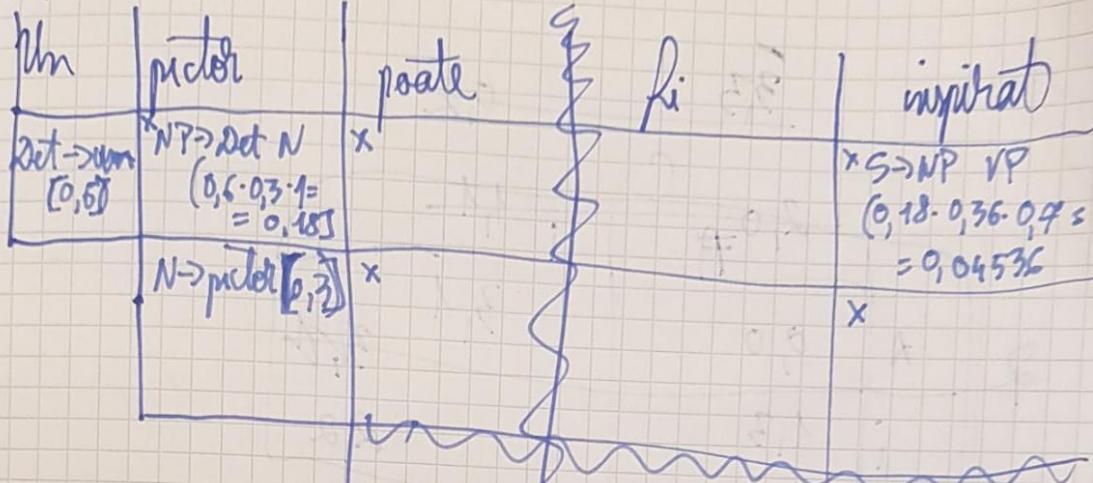
N -> pictor [0.3]

| sculptor [0.7]

Cerinte:

- Care este probabilitatea propoziției “Un pictor poate fi inspirat”? Exista o singura interpretare? sunt mai multe interpretari?
- Construiti analiza CKY pentru a rezolva această problemă. Care este arborele de derivare asociat?

NP 1.



$S \rightarrow NP \quad VP [0,7]$
 $/ VP \quad NP [0,3]$

$NP \rightarrow \text{Det } N [1]$

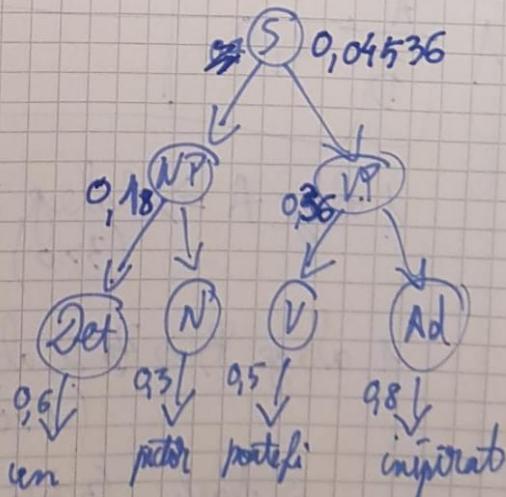
$VP \rightarrow V \quad N [0,1]$
 $/ V \quad Ad [0,9]$

$V \rightarrow \text{stea} [0,5]$
 $/ \text{poate fi} [0,5]$

$\text{Det} \rightarrow \text{acest} [0,4]$
 $/ \text{un} [0,6]$

$\text{Ad} \rightarrow \text{inspirat} [0,8]$
 $/ \text{neinspirat} [0,2]$

$N \rightarrow \text{pictor} [0,3]$
 $/ \text{sculptor} [0,7]$



NLP2.

Fie următoarea gramatică probabilistică:

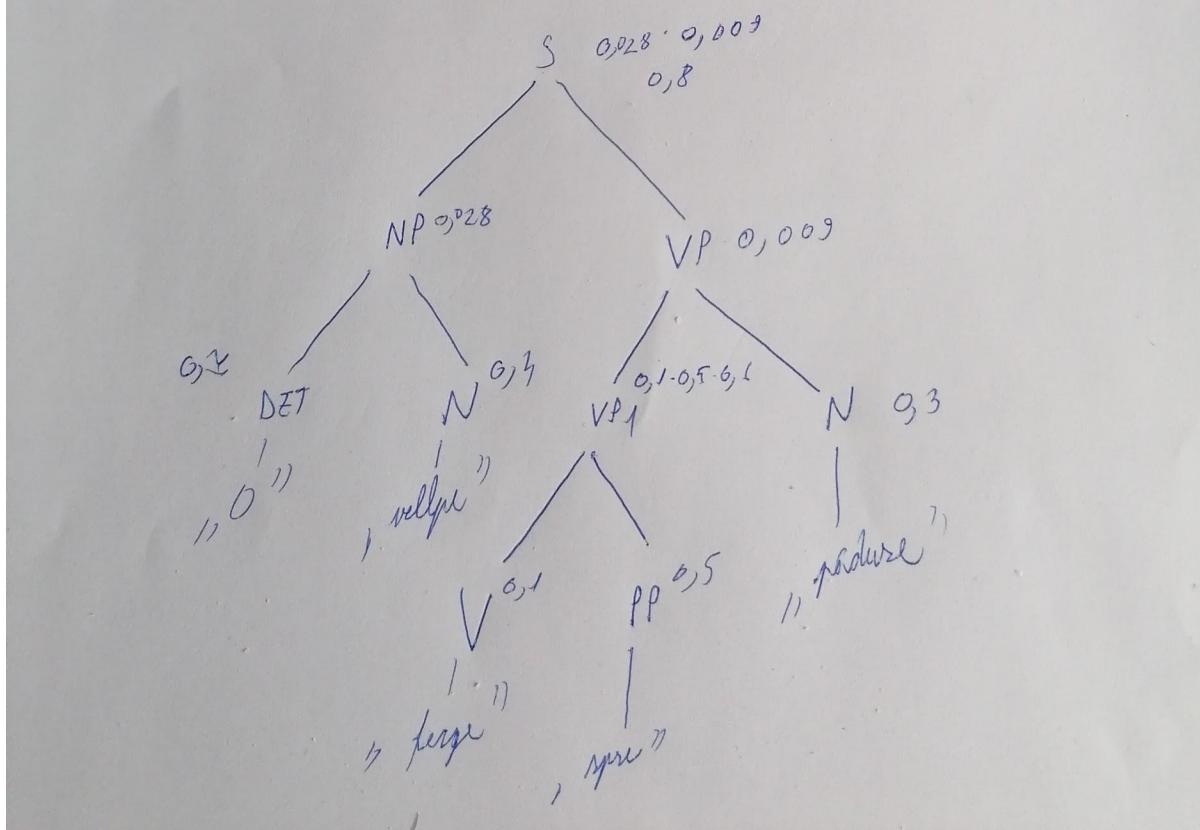
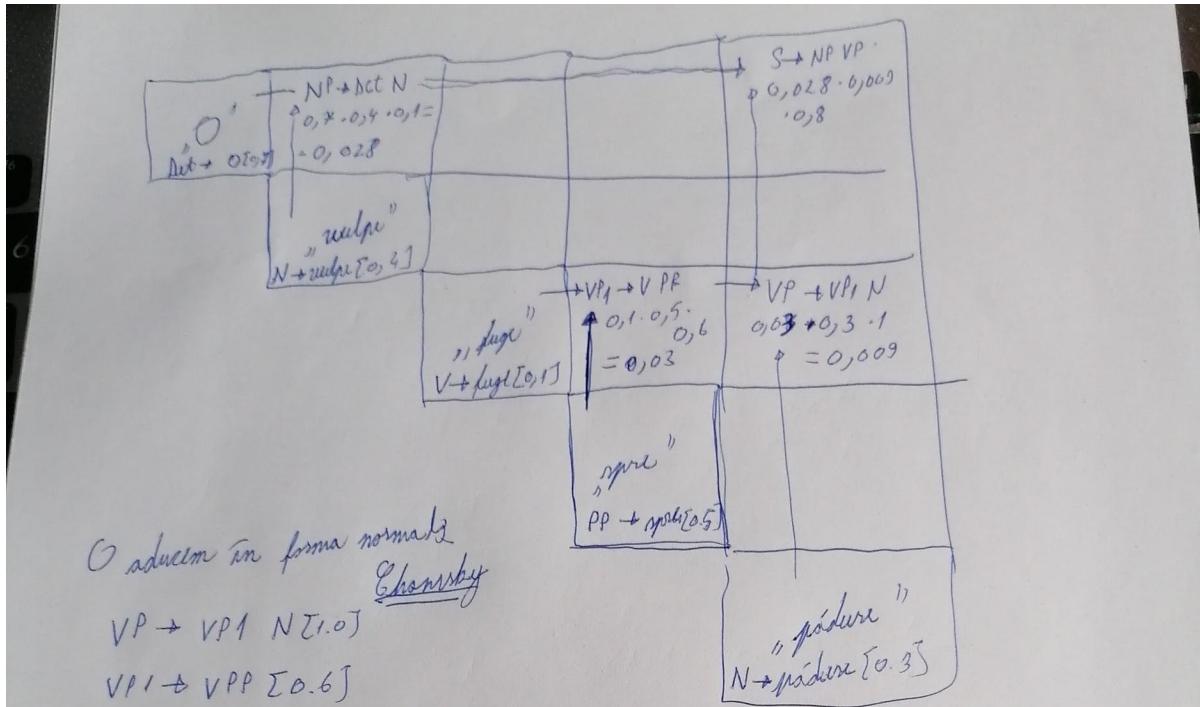
```
S -> NP VP [0.8]
      | VP NP [0.2]
NP -> Det N [1.0]
VP -> V NP [0.4]
      | V PP N [0.6]
Y -> NP PP [1.0]
V -> fuge [0.1]
      | aleargă [0.9]
Det -> o [0.7]
      | un [0.3]
PP -> spre [0.5]
      | către [0.5]
N -> vulpe [0.4]
      | urs [0.3]
      | pădure [0.3]
```

Cerinte:

Care este probabilitatea propoziției “O vulpe fuge spre pădure”?

Folosiți analiza bottom-up CKY pentru a rezolva această problemă. Care este arborele de derivare asociat?

IA - Examen				
A.	6	vulpe	fuge	spre
$\text{Det} \rightarrow \sigma [0,7]$	$\text{NP} \rightarrow \text{Det } N$ $(0,7 \cdot 0,5 \cdot 1 = 0,35)$	x	x	\times $V \rightarrow \text{NP } TP (0,28 \cdot 0,5 \cdot 1 = 0,14)$ $S \rightarrow \text{NP } VP (0,28 \cdot 0,009 \cdot 0,83 = 0,002016)$
$N \rightarrow \text{vulpe} [0,4]$	x	x	x	x
$S \rightarrow \text{NP } VP [0,8]$ $ VP \text{ NP } [0,2]$	$V \rightarrow \text{fuge} [0,1]$	$Z \rightarrow VPP [0,1 \cdot 0,5 \cdot 1 = 0,05]$	$X \rightarrow VP \rightarrow Z N (0,05 \cdot 0,3 \cdot 0,65 = 0,009)$	$PP \rightarrow \text{spre} [0,5]$
$\text{NP} \rightarrow \text{Det } N [1,0]$				$N \rightarrow \text{padure} [0,3]$
$VP \rightarrow V \text{ NP } [0,4]$ $ V \text{ PP } N [0,6]$	\Rightarrow	$VP \rightarrow V \text{ NP } [0,4]$	$ Z \rightarrow A [0,6]$	
$y \rightarrow \text{NP } PP [1,0]$			$Z \rightarrow V \text{ PP } [1]$	
$V \rightarrow \text{fuge} [0,1]$ $ \text{ahargă} [0,9]$				
$\text{Det} \rightarrow \sigma [0,7]$ $ \text{un } [0,3]$				
$PP \rightarrow \text{ple} [0,5]$ $ \text{catre} [0,5]$				
$N \rightarrow \text{vulpe} [0,4]$ $ \text{un } [0,3]$				
$ \text{padure } [0,3]$				
				$P = 0,002$ $S \rightarrow \text{NP } VP [0,002016]$ <pre> NP 0,28 ↓ ↓ Det 0,7 N 0,4 ↓ ↓ V 0,1 PP 0,009 ↓ ↓ vulpe 0,05 Z 0,05 ↓ ↓ V 0,1 PP 0,05 ↓ ↓ fuge spre V 0,3 padure </pre>



NLP3.

Fie urmatoarea gramatica probabilistica:

S -> NP VP [0.8]
| VP NP [0.2]
NP -> N [0.1]
| Pp N [0.9]
VP -> V Ad [1.0]
V -> canta [0.6]
| compune [0.4]
Pp -> nu [0.1]
| sigur [0.9]
N -> violonistul [0.5]
| chitaristul [0.5]
Ad -> inspirat [0.3]
| frumos [0.7]

- Care este probabilitatea propozitiei "Sigur violonistul canta frumos"? Exista o singura interpretare?
- Construiti analiza CKY pentru a rezolva aceasta problema. Care este arborele de derivare?

NP -> violonist [0.05]
| chitarist [0.05]
| Pp N [0.9]

NLP4.

Se considera urmatoarea gramatica independenta de context probabilistica si propozitia "Maria bate un om cu un baston". Sa se indice daca bastonul este utilizat de Maria sau de om. Construiti arborele/arborii de derivare sintactici, si calculati probabilitatile asociate.

S -> NP VP [1.0]

VP -> Verb NP [0.7] | VP PP [0.3]

NP -> DT NN [0.7] | NP PP [0.2] | NN [0.1]

PP -> IN NP [1.0]

Verb -> bate [1.0]

NN -> om [0.2] | Maria [0.5] | baston [0.3]

DT -> un [1.0]

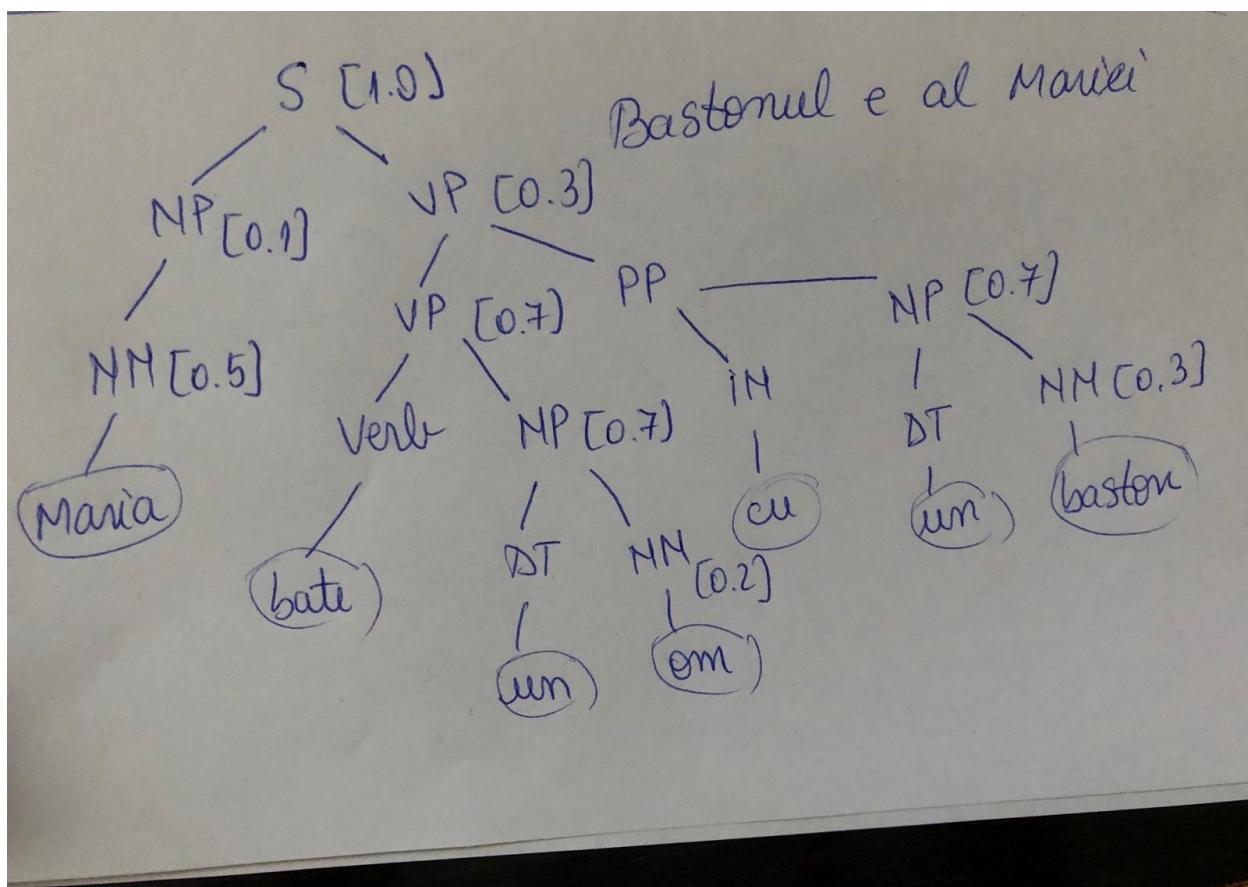
IN -> cu [1.0]

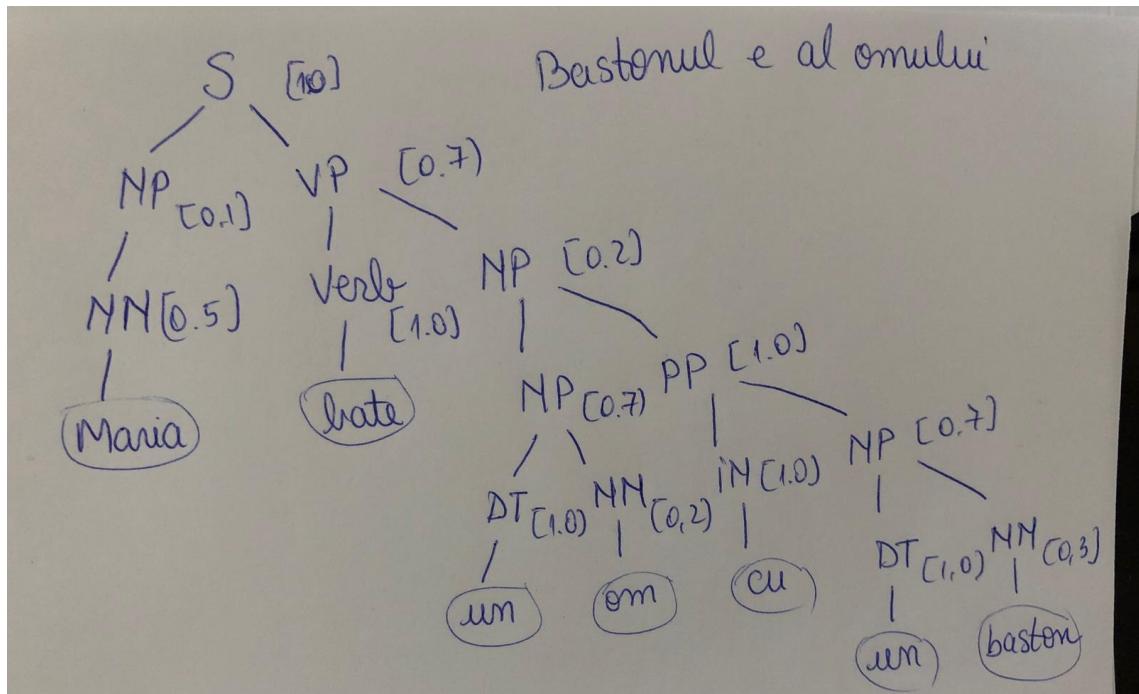
Singura transformare pe care trebuie sa o facem aici este sa trecem terminalii de la NN direct la NP.

Cazul in care bastonul e al Mariei:

Maria bate un om cu un baston.

Arbore sintactici / de derivare:





Maria bate un om cu un baston

Maria	bate	un	om	Cu	Un	bastian
NN->Maria(0,5) NP->Maria(0,05)						$S \rightarrow NP VP (1 * 0,05 * 0,006174) = 0,0003087$
	VB->bate(1)		VP-> VB NP ($0,7 * 1 * 0,14$) = 0,098			VP -> VP PP ($0,3 * 0,098 * 0,21$)
		DT->un(1)	NP->DT NN($0,7 * 1 * 0,2$) = 0,14 NN->om(0,2) NP->om(0,02)			
				IN->cu(1)		PP -> IN NP ($1 * 1 * 0,21$) = 0,21
					DT->un(1)	NP-> DT NN($0,7 * 1 * 0,3$)
						NN->bastian(0,3) NP->bastian(0,03)

Cazul in care bastonul e al omului:

Maria	bate	un	om	Cu	Un	baston
NN->Maria(0,5) NP->Maria(0,05)						S -> NP * VP = 0,0002058
	VB->bate(1)					VP -> VB NP (0,7 * 1 * 0,00588) = 0,004116
		DT->un(1)	NP-> DT NN (0,7 * 1 * 0,2)			NP-> NP PP (0,2 * 0,14 * 0,21)
			NN->om(0,2) NP->om(0,02)			
				IN->cu(1)		PP -> IN NP (1 * 1 * 0,21) = 0,21
					DT->un(1)	NP-> DT NN(0,7 * 1 * 0,3)
						NN->baston(0,3) NP->baston(0,03)

NLP5.

Fie următoarea gramatică probabilistică:

S -> NP VP [0.7]

| VP NP [0.3]

NP -> Det N [0.3]

| Det N Adj [0.7]

VP -> V N [1.0]

Y -> N VP [1.0]

V -> fuge [0.2]

| aleargă [0.8]

Det -> o [0.1]

| un [0.9]

Adj -> supărat [0.2]

| păcălit [0.8]

N -> vulpea [0.5]

| urs [0.5]

Care este probabilitatea propoziției "Un urs supărat aleargă vulpea"?

Folosiți analiza bottom-up CKY pentru a rezolva această problemă.

Care este arborele de derivare asociat?

Un	urs	supărat	aleargă	vulpea
Det → un (0,9)	* NP → Det N (0,9 · 0,5 · 0,3 = 0,135) X → Det N (0,9 · 0,5 · 0,15)	* NP → X Adj (0,45 · 0,2 · 0,7 = = 0,0945) = 0,063	*	S → NP VP (0,0945 · 0,4 · · 0,7 = 0,02646) 0,01464
N → urs (0,5)	*	*	*	*
		Adj → supărat [0,3]	*	*

NP → Det N [0,3]

| Det N Adj [0,7]

Grafiștarea nu e în FNC, așa că modificăm

astfel:

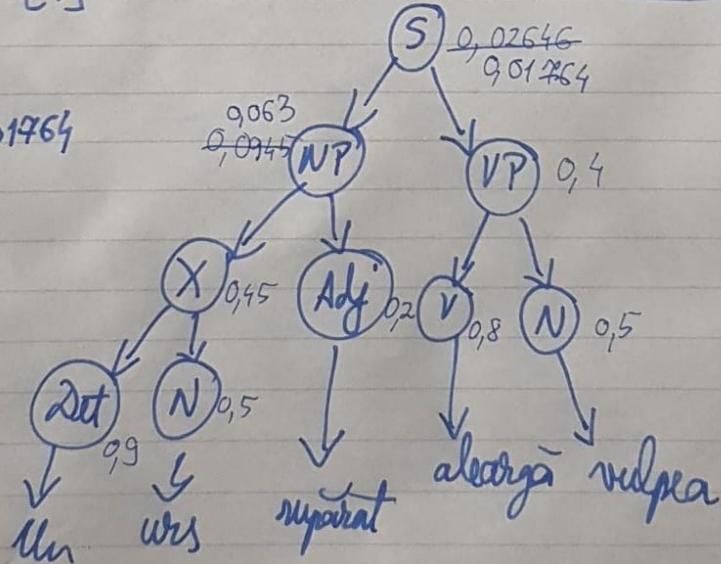
NP → Det N [0,3]
| X Adj [0,7]

X → Det N [1]

V → aleargă [0,8] VP → VN [0,8 · 0,5 · 1 = 0,4]

N → vulpea [0,5]

Probabilitate prop: 0,01464



② $NP \rightarrow \text{Set } N [0.3] / \text{Set } N \text{ Adj} [0.4]$

clerkne:

$NP \rightarrow \text{Set } N [0.3] / NP' \text{ Adj} [1.0]$

$NP' \rightarrow \text{Set } N [0.4]$. In rest, toute grammaire en FNC

Un	wrs	superat	aleverga	$vulpea$
$\text{Set} \rightarrow Un$ [0.9]	$NP \rightarrow \text{Set } N$ [0.315] $\in [0.9 \cdot 0.5 \cdot 0.3]$	$NP \rightarrow NP' \text{ Adj}$ [0.315] $\in [0.9 \cdot 0.5 \cdot 0.4]$		
	$NP' \rightarrow \text{Set } N$ [0.315]	$= [0.063]$		

$Adj \rightarrow wrs$
[0.5]

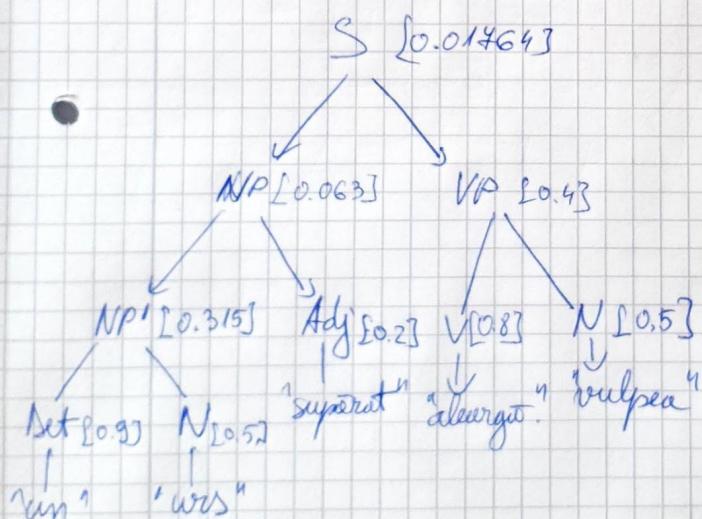
$Adj \rightarrow \text{superat}$
[0.2]

$$\boxed{S} \rightarrow NP \cdot VP \\ [0.4 \cdot 0.063 = 0.4] \\ = [0.01464]$$

$$Y \rightarrow N \cdot VP \\ [0.2]$$

$$V \rightarrow \text{aleverga} \\ [0.8] \\ VP \rightarrow V \cdot N \\ [1 \cdot 0.8 \cdot 0.5] \\ = [0.4]$$

$$N \rightarrow \text{vulpea} \\ [0.5]$$



Nash

Nash1.

(timp estimat 5-7 min)

Se dă următoarea matrice de utilitati într-un joc cu 2 jucători:

a) Are jocul un punct/puncte de echilibru Nash pur

		P2		
		X	Y	Z
P1	A	2, 2	4, 2	1, 4
	B	3, 1	1, 3	2, 2

? Dacă da, care sunt cele perechile

de acțiuni corespunzatoare pentru P1, P2?

- c) Care este multimea de celule ce respectă criteriul de eficiență Pareto? Justificare
d) Care este echilibrul Nash mixt (echilibre)? Justificare

a)

Daca P1 alege A => P2 alege Z (4 > 2) => P1 alege B (2 > 1)

Daca P1 alege B => P2 alege Y (3 > 2) => P1 alege A (4 > 1)

Jucatorii și-ar tot schimba alegerile => Nu există niciun punct de echilibru Nash pur

c)

2,2 - putem alege 4, 2 (avantajeaza primul jucător, niciun jucător nu are utilitate mai mică) => nu e Pareto

3, 1 - putem alege 4, 2 (ambii jucători au utilitate mai mare) => nu e Pareto

1, 3 - putem alege 1, 4 (avantajeaza al doilea jucător, niciun jucător nu are utilitate mai mică) => nu e Pareto

4, 2 - cel puțin un jucător are utilitate mai mică în celelalte stări => e Pareto

1, 4 - cel puțin un jucător are utilitate mai mică în celelalte stări => e Pareto

Pareto: 4, 2 și 1, 4

d) Summary (dominant strategy method):

1. Check each column for Row player's highest payoff, this is their best choice given Column player's choice. (if there are two high choices, then the result will be a mixed strategy outcome).
2. Now check to see if Row's choice for 1) would also be their choice given any choice by Column player.
3. If Row always sticks with their choice regardless of Column's choice, this is their dominant strategy.
4. Repeat for Column player, and the Nash equilibrium is where the dominant strategies

intersect.

Trebuie sa dai afara o strategie dintre X, Y si Z ale lui Player2, ca sa reduci jocul la unul de 2 x 2 pe care stim sa il rezolvam.

$$P2(X) = \text{Suma valorilor lui Player2 de pe coloana } X = 2 + 1 = 3$$

$$P2(Y) = \text{Suma valorilor lui Player2 de pe coloana } Y = 2 + 3 = 5$$

$$P2(Z) = \text{Suma valorilor lui Player3 de pe coloana } Z = 4 + 2 = 6$$

$0.5 * P2(X) + 0.5 * P2(Y) = 1.5 + 2.5 = 4 < P2(Z)$ deci strategiile X si Y nu domina Z deci nu poti elimina Z

$0.5 * P2(X) + 0.5 * P2(Z) = 1.5 + 3 = 4.5 < P2(Y)$ deci strategiile X si Z nu domina Y deci nu poti elimina Y

$0.5 * P2(Z) + 0.5 * P2(Y) = 3 + 2.5 = 5.5 > P2(X)$ deci strategiile Z si Y domina X deci poti elimina X

Se elimina coloana X pentru ca este dominata. Trebuie sa rezolvam jocul de 2 x 2 cu A, B si Y, Z ca strategii.

$$4p + 1(1-p) = p + 2(1-p) \Rightarrow p = 1/4 \text{ pentru P1}$$

$$2q + 3(1-q) = 4q + 2(1-q) \Rightarrow q = 1/3 \text{ pentru P2}$$

Nash2.

Se dă următoarea matrice de utilități într-un joc între 2 jucători

		P2	
		X	Y
P1	A	2, 5	1, 3
	B	5, 5	2, 8
	C	4, 7	3, 6

- a) Are jocul un punct/puncte de echilibru Nash pur? Dacă da, care sunt cele perechile de acțiuni corespunzătoare pentru P1, P2?
- c) Care este multimea de celule ce respectă criteriul de eficiență Pareto? Justificare
- d) Care este echilibrul Nash mixt (echilibre)? Justificare

a)

Dacă P2 alege X => P1 alege B ($5 > 4 > 2$) => P2 alege Y ($8 > 5$)

Dacă P2 alege Y => P1 alege C ($3 > 2 > 1$) => P2 alege X ($7 > 6$)

Jucatorii și-ar tot schimba alegerile => Nu există niciun punct de echilibru Nash pur

c)

2,5 și 1, 3 - putem alege 5, 5 (avantajează primul jucător, niciun jucător nu are utilitate mai mică)
=> nu sunt Pareto

3, 6 - putem alege 4, 7 (ambii jucători au utilitate mai mare) => nu e Pareto

2, 8 - cel puțin un jucător are utilitate mai mică în celelalte stări => e Pareto

5, 5 - cel puțin un jucător are utilitate mai mică în celelalte stări => e Pareto

4, 7 - cel puțin un jucător are utilitate mai mică în celelalte stări => e Pareto

Pareto: 2, 8; 5, 5; 4, 7

d)

$$P1(A) = 2 + 1 = 3$$

$$P1(B) = 5 + 2 = 7$$

$$P1(C) = 4 + 3 = 7$$

$0.5 * P1(A) + 0.5 * P1(B) = 1.5 + 3.5 = 5 < P1(C)$ deci strategiile A si B nu domina C deci nu poti elimina C

$0.5 * P1(A) + 0.5 * P1(C) = 1.5 + 3.5 = 5 < P1(B)$ deci strategiile A si C nu domina B deci nu poti elimina B

$0.5 * P1(C) + 0.5 * P1(B) = 3.5 + 3.5 = 7 > P1(A)$ deci strategiile C si B domina A deci poti elimina A

Se elimina linia A pentru ca este dominata. Trebuie sa rezolvam jocul de 2x2 cu strategiile X, Y pentru P2 si si B, C pentru P1.

Pentru P1:

$$5p + 2 - 2p = 4p + 3 - 3p \Rightarrow 2p = 1 \Rightarrow p = 1/2$$

Pentru P2:

$$5q + 7 - 7q = 8q + 6 - 6q \Rightarrow 4q = 1 \Rightarrow q = 1/4$$

Nash3.

		Blue	
		A	B
Red	A	(1, 1)	(6, -2)
	B	-2, 6	3, 3

Red are prima pozitie dim perechi
 Blue are a dea pozitie dim perechi
 Red alege valoarea max pe coloane
 Blue alege valoarea max pe linii
 Perechea cu ambele valori incercuite este echilibru Nash

Red alege $\max(1, -2) = 1$
 $\max(6, 3) = 6$
 Blue alege $\max(1, -2) = 1$
 $\max(6, 3) = 6$
 Echilibru Nash 1, 1
 Optimal Pareto 3, 3 ; 6, -2 ; -2, 6
 Bunastare sociala 3, 3

Nash: 1, 1

Daca Red alege A => Blue alege A ($1 > -2$) => Red alege A ($1 > -2$) => 1, 1 e Nash pur

Daca Red alege B => Blue alege A ($6 > 3$) => Red alege A ($1 > -2$)

Daca Blue alege A => Red alege A ($1 > -2$) => Blue alege A ($1 > -2$) => 1, 1 e Nash pur

Daca Blue alege B => Red alege A ($6 > 3$) => Blue alege A ($1 > -2$)

Pareto: -2, 6; 6, -2; 3, 3

1, 1 - putem alege 3, 3 (ambii jucatori au utilitate mai mare) => nu e Pareto

-2, 6 - cel putin un jucator are utilitate mai mica in celelalte stari => e Pareto

6, -2 - cel putin un jucator are utilitate mai mica in celelalte stari => e Pareto

3, 3 - cel putin un jucator are utilitate mai mica in celelalte stari => e Pareto

Bunastare sociala: 3,3

$$1 + 1 = 2$$

$$6 - 2 = 4$$

$$-2 + 6 = 4$$

$$3 + 3 = 6 \Rightarrow \text{bunastare sociala}$$

Pentru playerul din stanga, va uitati pe fiecare coloana si luati valoare maxima de pe pozitia 1 din pereche (in desen valorile cu rosu)

Pentru playerul de sus, va uitati pe fiecare linie si luati valoarea maxima de pe pozitia 2 din pereche (valorile cu albastru)

Echilibru Nash va fi la perechile unde fiecare player si-a incercuit valoarea (perechea e complet incircuita)

Bunastare sociala avem la perechea cu suma cea mai mare: aici $3 + 3 = 6$

Pareto sunt starile de unde nu te poti muta fara sa dezavantajezi pe cineva.

1,1 nu e Pareto pentru ca pot trece in 3,3 care ii avantajeaza pe ambii jucatori.

6, -2 e Pareto pentru ca nu pot trece in nicio alta stare mai buna pentru ca o sa dezavantajeze un jucator, la fel si pentru -2, 6

3,3 e Pareto pentru ca e si bunastare sociala si oricum nu am o stare mai buna de atat.

Nash4.

Nash mixt

		2
P	A	$\xrightarrow{}$
B	\downarrow	

Game matrix:

	A	B
P	0, 0	3, 1
B	1, 3	2, 2

Equations for Player 1's best response:

$$U_{P_1}(A) = U_{P_1}(B)$$

$$0 \cdot p + 3 \cdot (1-p) = 1 \cdot p + 2 \cdot (1-p)$$

$$3 - 3p = p + 2 - 2p$$

$$1 = 2p \Rightarrow p = \frac{1}{2}$$

Equations for Player 2's best response:

$$U_{2_1}(A) = U_{2_1}(B)$$

$$0 \cdot q + 3 \cdot (1-q) = 1 \cdot q + 2 \cdot (1-q)$$

$$1 = 2q \Rightarrow q = \frac{1}{2}$$

Nash: 3, 1; 1, 3

Daca P alege A \Rightarrow Q alege B ($1 > 0$) \Rightarrow P alege A ($3 > 2$) \Rightarrow Nash pur

Daca P alege B \Rightarrow Q alege A ($3 > 2$) \Rightarrow P alege B ($1 > 0$) \Rightarrow Nash pur

Pareto: 3, 1; 1, 3; 2, 2

0, 0: putem alege 2, 2 (ambii jucatori au utilitate mai mare) \Rightarrow nu e Pareto

3, 1: cel putin un jucator are utilitate mai mica in celelalte stari \Rightarrow e Pareto

1, 3: cel putin un jucator are utilitate mai mica in celelalte stari \Rightarrow e Pareto

2, 2: cel putin un jucator are utilitate mai mica in celelalte stari \Rightarrow e Pareto

Bunastare sociala: 3, 1; 1, 3; 2, 2

$$0 + 0 = 0$$

$$3 + 1 = 4$$

$$1 + 3 = 4$$

$$2 + 2 = 4$$

Nash mixt: $(\frac{1}{2}, \frac{1}{2})$

$$0 * q + 3 * (1 - q) = 1 * q + 2 * (1 - q)$$

$$3 - 3q = q + 2 - 2q$$

$$1 = 3q + q - 2q$$

$$1 = 2q \Rightarrow q = \frac{1}{2}$$

$$0 * p + 3 * (1 - p) = 1 * p + 2 * (1 - p)$$

$$3 - 3p = p + 2 - 2p$$

$$1 = 3p + p - 2p$$

$$1 = 2p \Rightarrow p = \frac{1}{2}$$

Nash5.

Se dă următoarea matrice de utilități într-un joc în formă normală între 2 jucători:

		P2		
		X	Y	Z
P1	A	2, 1	4, 3	1, 3
	B	3, 1	1, 2	2, 4

Cerinte:

1. Există vreo strategie *DOMINATA* (care aduce utilitate mai mică în comparație cu alte strategii) pentru jucătorul P1 sau pentru jucătorul P2? Justificați.
2. Are jocul un punct/puncte de echilibru Nash pur? Dacă da, care sunt cele perechile de acțiuni corespunzătoare pentru P1, P2?
3. Stiind că un jucător NU va folosi niciodată o strategie *DOMINATA*, care este echilibrul Nash mixt?
4. Care este multimea de celule ce respectă criteriul de eficiență Pareto?

a. X și Y: $1 < 3, 1 < 2 \Rightarrow Y$ domina X \Rightarrow Pentru P2, strategia X este dominată

b. P2 alege X \Rightarrow P1 alege B ($3 > 2$) \Rightarrow P2 alege Z ($4 > 2 > 1$)

P2 alege Y \Rightarrow P1 alege A ($4 > 1$) \Rightarrow P2 alege Y ($3 > 1$) \Rightarrow 4, 3 Nash (A, Y)

P2 alege Z \Rightarrow P1 alege B ($2 > 1$) \Rightarrow P2 alege Z ($4 > 2 > 1$) \Rightarrow 2, 4 Nash (B, Z)

c. Eliminam strategia X a lui P2 pentru că e dominată.

$$4 * q + 1 * (1 - q) = 1 * q + 2 * (1 - q) \Rightarrow 3q + 1 = 2 - q \Rightarrow 4q = 1 \Rightarrow q = 0.5 \text{ pentru P2}$$

$$3 * p + 2 * (1 - p) = 3 * p + 4 * (1 - p) \Rightarrow 2 - 2p = 4 - 4p \Rightarrow 2p = 2 \Rightarrow p = 1 \text{ pentru P1}$$

d. 2, 1: putem alege 3, 1 (avantajeaza primul jucător, toți jucătorii au utilități cel puțin egale) \Rightarrow nu e Pareto

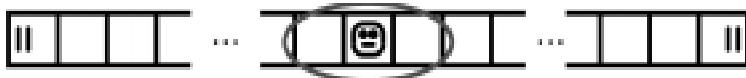
3, 1: putem alege 4, 3 (toti jucatorii au utilitati cel putin egale) \Rightarrow nu e Pareto

1, 3 si 1, 2: putem alege 2, 4 (toti jucatorii au utilitati cel putin egale) \Rightarrow nu sunt Pareto

4, 3 si 2, 4 sunt Pareto (în celelalte stări avem cel puțin un jucător dezavantajat)

Plan/Agent

Plan/Agent1.



Având un spațiu uni-dimensional de $1 \times n$ celule (având poziții de la 1 la n), este necesar ca un agent autonom reactiv să patruleze acest spațiu. Să patruleze înseamnă să vadă toate pozițiile din spațiu în mod periodic.

Agentul poate vedea celula în care se află și încă câte o celulă în dreapta și în stânga. Agentul poate deosebi celulele de la capătul spațiului de celelalte celule, și își poate da seama dacă acestea sunt în dreapta lui sau în stânga lui.

Initial agentul stă pe loc într-o poziție oarecare. Agentul poate percepe dacă stă pe loc, dar atunci când se deplasează nu poate percepe în ce direcție se deplasează.

Agentul are două acțiuni: de a seta direcția de deplasare spre stânga, respectiv spre dreapta. Odată setată direcția, mișcarea agentului va continua în aceeași direcție până la o setare către direcția opusă.

Agentul nu poate ține minte nimic (nu are memorie)

1. Descrieți comportamentul agentului în aşa fel încât să patruleze spațiul cât mai eficient.

Descrieți comportamentul în termeni de reguli percepție -> acțiune.

2. Pentru cazul în care avem 2 agenți în același spațiu de n celule, iar agenții pot detecta dacă la o distanță de 2 celule se află un alt agent, și direcția în care este celălalt agent, descrieți comportamentul în aşa fel încât agenții să patruleze cât mai eficient spațiul. De la ce poziții ar trebui să pornească agenții ca patrularea să fie optimă?

Dacă perceptie atunci acțiune

1.

Dacă stau pe loc atunci setez directia stanga

Dacă detectez capat de spatiu atunci schimb directia

Dacă adevarat atunci ma misc in mediu

2.

Dacă sunt A1 atunci setez directia D

Dacă sunt A2 atunci setez directia S

Dacă detectez capat de spatiu atunci schimb directia

Dacă detectez agent atunci schimb directia

Dacă adevarat atunci ma misc in mediu

Punem agenții în capete. A1 va patrula prima jumătate de harta ($0 \rightarrow n / 2$), iar A2 va patrula a doua jumătate de harta ($n / 2 \rightarrow n$).

DACA AR FI CERUT STRIPS:

1.

Predicate:

DirS(A) - agentul are directia stanga

DirD(A) - agentul are directia dreapta

FinalS(A) - agentul vede finalul zonei patrulete la o casuta distanta de el, in stanga

FinalD(A) - agentul vede finalul zonei patrulete la o casuta distanta de el, in dreapta

Operatori:

Schimba_Dir_Stg(A)

LP: Dir_stanga(A) ^ FinalS(A)

LA: DirD(A)

LE: DirS(A)

Schimba_Dir_Dr(A)

LP: DirD(A) ^ FinalD(A)

LA: DirS(A)

LE: DirD(A)

2.

Predicate adaugate:

Agent_Aproape(A1, A2) - A1 si A2 sunt la 2 celule distanta

Operatori adaugati:

Schimba_Dir_Agent(A1, A2)

LP: DirD(A1) ^ DirS(A2) ^ Agent_Aproape(A1, A2)

LA: DirS(A1) ^ DirD(A2)

LE: DirD(A1) ^ DirS(A2)

Plan/Agent2.

Un jucător (J) are de rezolvat ultimul puzzle dintr-un escape room. În acest puzzle, jucătorul (J) trebuie să deschidă un sertar (S) (îl deschide folosind mâna) de unde să ia un card de acces (A), pentru a deschide o cutie (C) în care se află cheia (K) de la ușă (U). Ușa, sertarul și cutia se găsesc în zone diferite ale camerei. Acțiunile pe care le poate realiza jucătorul sunt:

- J_Ia(obiect, din) – unde din este un recipient.
- J_Folosește(ce, pentru) – unde pentru este alt obiect căruia îi este aplicat lucrul din primul argument.
- J_Merge(de-unde, până-unde) – unde cele două poziții sunt date ca obiecte lângă care se poate afla utilizatorul.

Cerințe:

- Modelați problema ca o problemă de planificare. Modelați acțiunile ca operatori STRIPS, folosind predicatele J_Este-Lângă(obiect), Este-În(obiect, recipient), Deschis(obiect), Poate-deschide(obiect-care-deschide, obiect-care-poate-fi-deschis), J_Are(obiect)
- Construiți o strategie pentru a rezolva problema, ca secvență de acțiuni (rezolvarea se termină cu aplicarea corectă a operației Folosește(K, U)). Care este starea inițială și care este scopul jucătorului?
- Cum se modifică scopul jucătorului și planul său dacă jucătorul dorește să pună la loc toate obiectele înainte de a ieși din camera? Sunt necesari operatori de plan adiționali?

- Operatori STRIPS:

J_Ia(obiect, din)

LP: Este-În(obiect, din) ^ J_Este-Lângă(din) ^ Deschis(din)

LA: J_Are(obiect)

LE: Este-În(obiect, din)

J_Folosește(ce, pentru)

LP: J_Are(ce) ^ J_Este-Lângă(ce) ^ Poate-deschide(ce, pentru)

LA: Deschis(din)

LE:

J_Merge(de-unde, până-unde)

LP: J_Este-Lângă(de-unde)

LA: J_Este-Lângă(până-unde)

LE: J_Este-Lângă(de-unde)

- Scopul: să deschida usa

Starea initială: J_Are(Mana) ^ Poate-deschide(Mana, S) ^ J_Este-Lângă(S) ^ Este-În(A, S) ^ Poate-deschide(A, C) ^ Este-În(K, C) ^ Poate-deschide(K, U)

Strategia:

J_Folosește(M, S)

J_Ia(A, S)

J_Merge(S, C)

J_Foloseste(A, C)
J_Ia(K, C)
J_Merge(C, U)
J_Foloseste(K, U)

Starea finală: J_Are(Mana) ^ J_Are(A) ^ J_Are(K) ^ Poate-deschide(Mana, S) ^ Poate-deschide(A, C) ^ Poate-deschide(K, U) ^ J_Este-Lângă(U) ^ Deschis(U)

- Da, este nevoie de operatori adiționali.

J_Pune(obiect, in)

LP: J_Are(obiect)

LA: Este-În(obiect, in) ^ J_Este-Lângă(in) ^ Deschis(in)

LE: J_Are(obiect)

Scopul: să deschida usa și să pună la loc obiectele

Starea initială: J_Are(Mana) ^ Poate-deschide(Mana, S) ^ J_Este-Lângă(S) ^ Este-În(A, S) ^ Poate-deschide(A, C) ^ Este-În(K, C) ^ Poate-deschide(K, U)

Strategia:

J_Foloseste(M, S)
J_Ia(A, S)
J_Merge(S, C)
J_Foloseste(A, C)
J_Ia(K, C)
J_Merge(C, U)
J_Foloseste(K, U)
J_Merge(U, C)
J_Pune(K, C)
J_Merge(C, S)
J_Pune(A, S)
J_Merge(S, U)

Starea finală: J_Are(Mana) ^ Poate-deschide(Mana, S) ^ Poate-deschide(A, C) ^ Poate-deschide(K, U) ^ J_Este-Lângă(U) ^ Este-În(A, S) ^ Este-În(K, C) ^ Deschis(U)

Plan/Agent3.

Didi trebuie să facă curățenie în bucătărie. Didi are o lavetă (L) și un mop (Mp). În bucătărie se află un dulap (D) și podeaua (P).

Orice lucru murdar din bucătărie care este murdar trebuie spălat. Dulapul se spală cu laveta, dar apa curge și murdărește podeaua. Podeaua se spală cu mopul. Atât laveta cât și mopul se murdăresc dacă sunt folosite. Laveta și mopul se spală în chiuvetă cu mâna (Mn), dar atunci se murdărește chiuveta (C). Chiuveta se spală cu mâna.

a. exprimați relațiile dintre conceptele menționate folosind predicatele:

Se_spală_cu_dar_murdărește(Ce, Cu_ce_se_spală, Ce_murdărește)

Se_spală_cu(Ce, Cu_ce_se_spală)

b. Descrieți operatorul STRIPS Spală(Ce), folosind predicatele de mai sus și predicatele Curat(Ce) și Murdar(Ce)

c. Care este secvența de acțiuni (aplicații ale operatorului de plan) pentru ca, dacă inițial dulapul este murdar, după execuția planului toate lucrurile (L, Mp, D, P, C) să fie curate.

a.

Se_spală_cu_dar_murdărește(L, Mn, C)

Se_spală_cu_dar_murdărește(Mp, Mn, C)

Se_spală_cu_dar_murdărește(D, L, P)

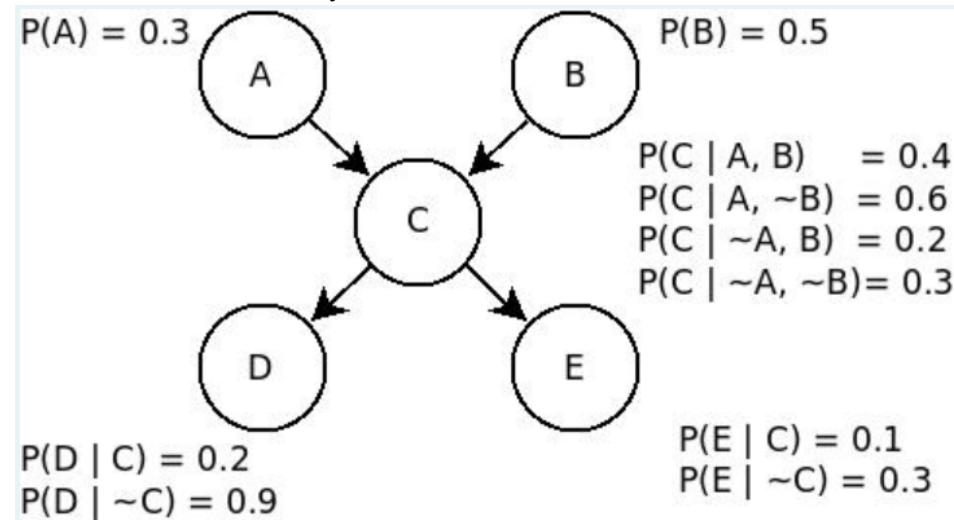
Se_spală_cu(P, Mp)Se_spală_cu(C, Mn)

Bayes

Bayes1.

Timp estimativ: 10 minute

Fie urmatoarea retea Bayesiana



In reteaua Bayesiana din imagine, calculati probabilitatea $P(C | A, E)$. Aratati pasii calculului si calculati si valoarea numerica a probabilitatii.

BÄVES

$$P(C|A, E) = \frac{P(A, E|C)}{P(A, E)} \cdot P(C) = \frac{\underbrace{P(A|C) \cdot P(E|C) \cdot P(C)}_{P(A|C) \cdot P(E|C) \cdot P(C) + P(A|\neg C) \cdot P(E|\neg C)}}{\underbrace{P(A|C) \cdot P(E|C) \cdot P(C) + P(A|\neg C) \cdot P(E|\neg C)}_{P(\neg C)}} =$$

$$= \frac{1}{1 + \frac{P(A|\neg C) \cdot P(E|\neg C) \cdot P(\neg C)}{P(A|C) \cdot P(E|C) \cdot P(C)}} =$$

$$P(A|C) = P(C|A) \cdot P(A)/P(C)$$

$$= \frac{1}{1 + \frac{\underbrace{P(\neg A) \cdot P(E|\neg C)}_{P(A) \cdot P(E|\neg C)}}{P(C|A) \cdot P(E|C)}} = \frac{1}{1 + \frac{0,5 \cdot 0,3}{0,5 \cdot 0,7}} = \frac{1}{1 + \frac{0,3}{0,7}} = \frac{1}{1 + 0,428} = \frac{1}{1,428} = 0,7$$

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

$$\frac{P(A, B)}{P(A)} = P(B) \quad \underline{A \perp B | \{ \}}$$

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

$$P(C|A) = 0,4 \cdot 0,5 + 0,6 \cdot 0,5 = 0,5$$

$$P(\neg C|A) = 1 - P(C|A) = 0,5$$

Bayes 1

$$\begin{aligned}x &= C \\e &= A \cap E \\y &= B, D\end{aligned}$$

$$P(C|A, E) = \alpha P(C|A, E)$$

$$= \alpha \sum_B \sum_D P(C, A, E, B, D)$$

$$= \alpha \sum_B \sum_D P(C|A, B) \underline{P(A)} \underline{P(E|C)} \underline{P(B)} P(D|C)$$

$$= \alpha P(A) P(E|C) \sum_B P(C|A, B) P(B) \sum_D P(D|C)$$

=

$$\alpha < 0.3 * 0.1 * (0.4 * 0.5 * 1 + 0.6 * 0.5 * 1),$$

$$0.3 * 0.3 (0.6 * 0.5 * 1 + 0.4 * 0.5 * 1) >$$

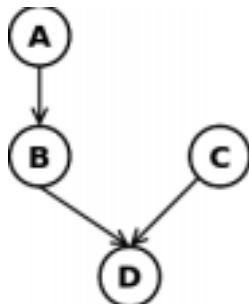
$$= \alpha < 0.03 * 0.5, 0.09 * 0.5 > = \alpha < 0.015, 0.045 >$$

$$= < 0.25, 0.75 >$$

Bayes2.

Timp estimativ: 10 minute

Fie urmatoarea retea Bayesiana



Variabilele aleatoare A, B, C si D sunt binare (evenimente).

Pentru retea se cunosc probabilitatile $p(A)$, $p(B|A)$, $p(C)$ si $p(D | B, C)$

Cerinte:

- Scripti algebric calculul pentru $p(A, B, C, D)$ folosind probabilitatile cunoscute.
- Care este valoarea lui $p(B|C,D)$? Dati definitia algebraica in functie de probabilitatile cunoscute.

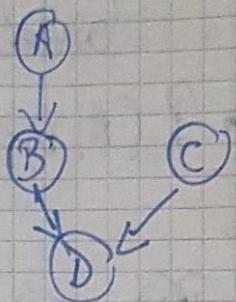
Nota: Mentionati eventualele justificari de independenta conditionala folosite in rezolvarea punctului b)

a. $P(A, B, C, D) = P(A) * P(B|A) * P(C) * P(D|B, C)$

Bayes 2

$$a. P(A, B, C, D) = P(A) \cdot P(B|A) \cdot P(C) \cdot P(D|B, C)$$

$$b. P(B|C, D) = ?$$



$$P(B, D, C) = P(B) \cdot P(D) \cdot P(D|B, C)$$

$$P(B|C, D) = \frac{P(B, C, D)}{P(C, D)} = \frac{P(B) \cdot P(C) \cdot P(D|B, C)}{P(D|C) \cdot P(C)} = \frac{P(B) \cdot P(D|B, C)}{P(D|C)}$$

$$\cancel{P(B) = P(B|A) \cdot P(A) + P(B|\sim A) \cdot P(\sim A) - P(B|N) \cdot P(N) + P}$$

$$P(D|C) = P(D|B, C) \cdot P(B) + P(D|\sim B, C) \cdot P(\sim B)$$

$$P(B|C, D) = \frac{P(B) \cdot P(D|B, C)}{P(B) \cdot P(D|B, C) + P(D|\sim B, C) \cdot P(\sim B)} =$$

$$= \frac{1}{1 + \frac{P(D|\sim B, C) \cdot P(\sim B)}{P(B) \cdot P(D|B, C)}} = \frac{1}{1 + \frac{P(D|\sim B, C) \cdot (1 - P(B))}{P(B) \cdot P(D|B, C)}} =$$

$$P(B) = P(B|A) + P(\sim A) + P(B|\sim A) \cdot P(\sim A) =$$

$$= P(B|A) \cdot P(A) + P(B|\sim A) \cdot P(\sim A)$$

$$= \frac{1}{1 + \frac{[1 - P(B|A) \cdot P(A) + P(B|\sim A) \cdot P(\sim A) - P(B|\sim A)] \cdot P(D|\sim B, C)}{[P(B|A) \cdot P(A) - P(B|\sim A) \cdot P(\sim A) + P(B|\sim A)] \cdot P(D|B, C)}}$$

Bayes3.

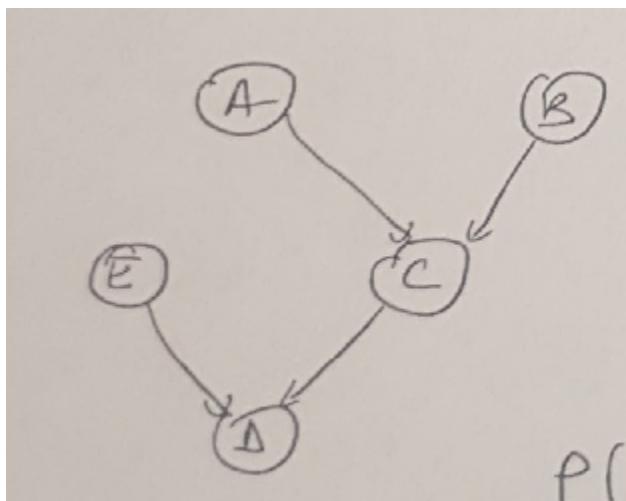
Fie reteaua bayesiana reprezentata in figura de mai jos. Toate cele cinci variabile sunt binare.

1. Construiti tabelele de probabilitati conditionate necesare pentru a descrie complet reteaua. Completati in ordine tabelele pentru variabilele A, B, C, D, E, consumand valori din lista ciclica [0.25, 0.2, 0.3, 0.65, 0.9, 0.4] incepand cu valoarea de pe pozitia (numarul de litere din numele de familie % 6) considerand prima pozitie din lista 0. De exemplu, studentul Musetel va folosi in ordine valorile 0.2, 0.3, 0.65, 0.9, 0.4, 0.25, 0.2, 0.3 ...

2. Indicati doua multimi de variabile nevide conditional independente atunci cand nicio variabila nu a fost observata.

3. Calculati urmatoarele probabilitati: $P(A = 1 | E = 1)$, $P(A = 1 | D = 1)$, $P(A = 1 | D = 1, E = 1)$. Calculati intai simbolic si abia la final numeric.

$A \rightarrow C \rightarrow D \leftarrow E \Rightarrow P(A|E)$ cu A si E independente conditional = $P(A)$



Bayes4.

A \rightarrow C

B \rightarrow C

B \rightarrow E

E \rightarrow D

a) Se dadea un vector de probabilitati [0.1 0.4 0.6 0.3 0.5] (iti zicea sa faci NR_LITERE_PRENUME % 5 = index de la care incepe de fapt vectorul ciclic)

Trebuia sa faci in ordine tabelurile de probabilitati pentru fiecare nod in ordinea A, B, C, D, E (deci $P(A)$ ar fi fost 0.4 in cazul meu)

b) De mentionat doua multimi de noduri independente.

c) De calculat (intai formal si la urma inlocuit cu numere) $P(E|A)$, $P(E|D)$ si $P(E|A, D)$
 $P(D | E) * P(E) / P(D) = P(E | D)$

Bayes 4

$$P(E|A) = \frac{P(E,A)}{P(A)} = P(E) = \frac{P(E|b) \cdot P(b) + P(E|\sim b) \cdot P(\sim b)}{P(b) + P(\sim b)}$$

$$P(E|D) = \frac{P(D|E) \cdot P(E)}{P(D)}$$

$$P(E|A, D) = \frac{(P(A,D|E) \cdot P(E))}{P(A, D)} = \frac{(P(A) \cdot P(D|E) \cdot P(E))}{(P(A) \cdot P(D))} = \frac{P(E|D)}{P(D)}$$

$$P(A, D|E) = P(A|E) \cdot P(D|E)$$

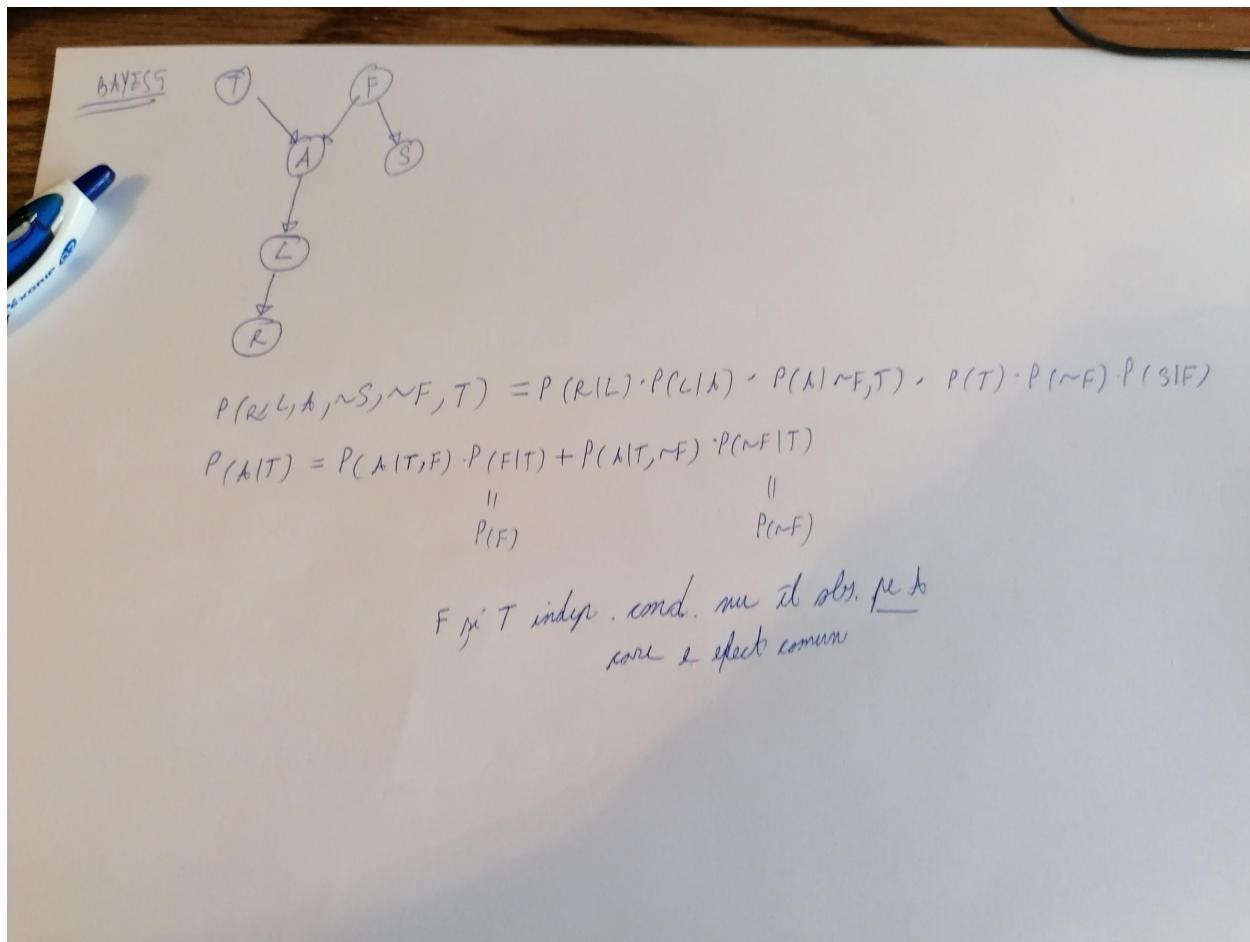
$$P(A, D) = P(A) \cdot P(D)$$

(d num pe care nu e des. blocheaza)

Bayes5.

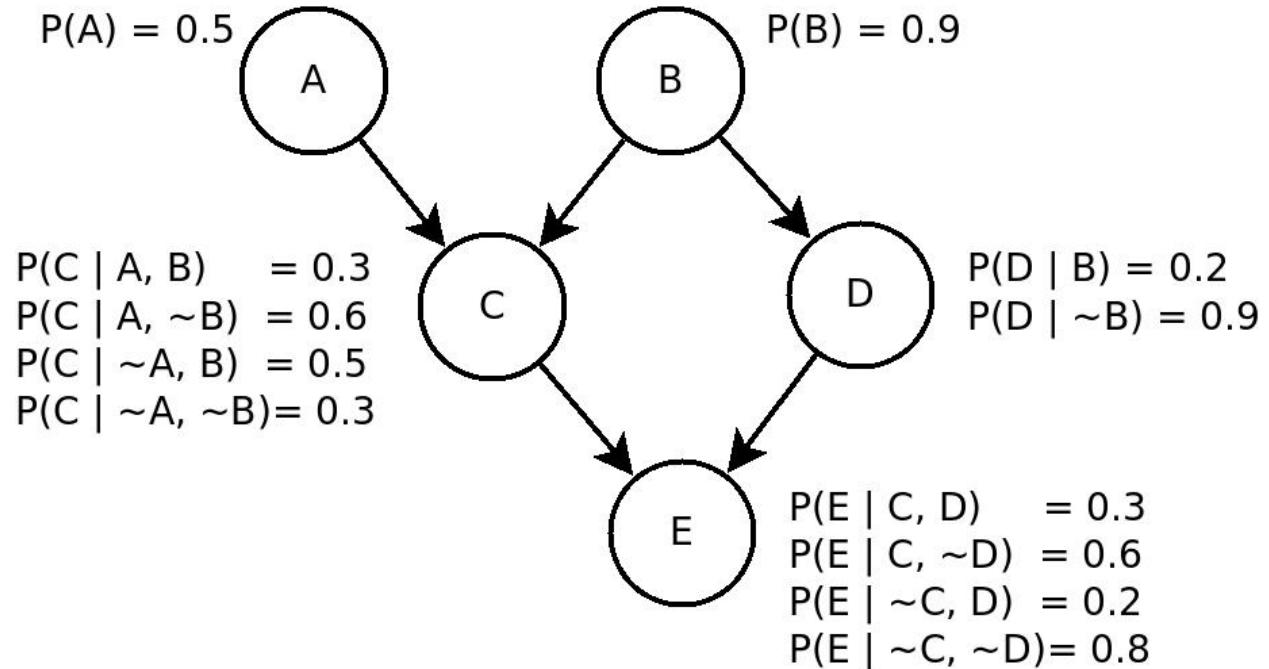
Retea bayesiana T->A, F->A, F->S, A->L, L->R

De indicat formula de calcul: $P(R, L, A, \sim S, \sim F, T), P(A|T)$



Bayes6.

În rețeaua de mai jos, determinați $P(E | B, D)$.



$$P(E | B, D) \rightarrow E, D, B \text{ sunt cauzal} \rightarrow E \perp D \text{ stind } B$$

$$\Rightarrow P(E | D)$$

$$P(E | D) = P(E | D, C) \cdot P(C) + P(E | D, \sim C) \cdot P(\sim C)$$

$P(A, B) \in \text{cauzal}$

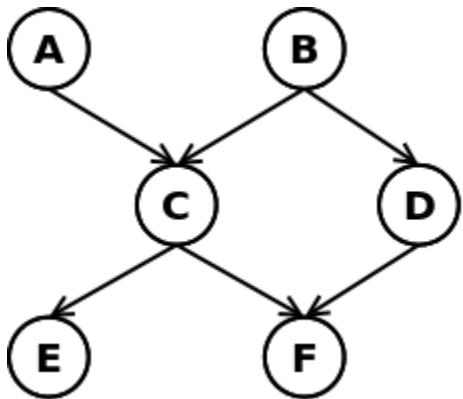
$$P(C) = P(C | A, B) \cdot P(A) \cdot P(B) + P(C | A, \bar{B}) \cdot P(A) \cdot P(\bar{B}) +$$

$$P(C | \bar{A}, B) \cdot P(\bar{A}) \cdot P(B) + P(C | \bar{A}, \bar{B}) \cdot P(\bar{A}) \cdot P(\bar{B})$$

$$=$$

$$P(E | B, D) = 0.2405$$

Bayes7.

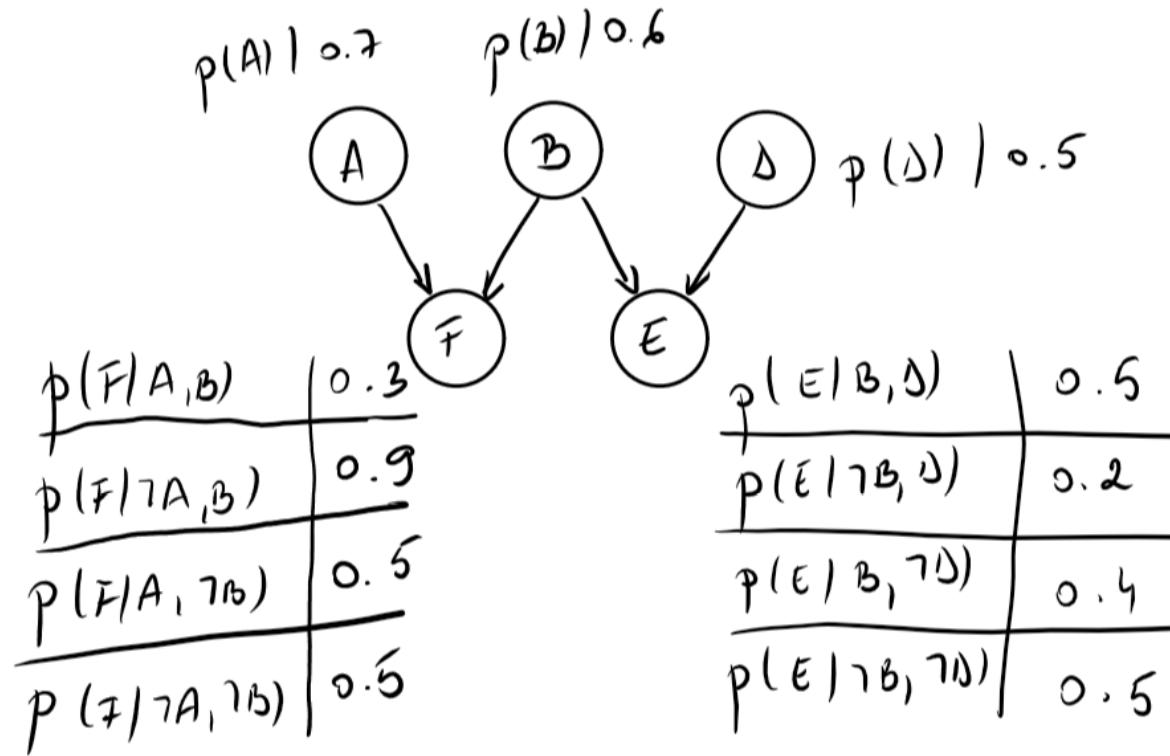


Cerinte:

- 1) Sunt adevărate următoarele relații de independentă condițională? Justificați!
 - a. $B \perp E$
 - b. $B \perp E | C, F$
 - c. $A \perp D$
 - d. $A \perp D | B, F$
- 2) Calculați următoarele probabilități. Calculul acestor probabilități presupune exprimarea lor exclusiv în funcție de parametrii rețelei bayesiene (puteți folosi și notații intermediare).
 - a. $P(E | \sim B)$
 - b. $P(A | \sim F, B)$

a) F, pt ca BCE lant cauzal, C neobservat
 b) A, BCE lant cauza;, C observat, F nu afecteaza
 c) A, ABC efect comun, C neobservat
 d) F, ABC efect comun, C neobservat inseamna ca blocheaza
 CBD cauza comuna, B observat blocheaza
 ACF lant cauzal, C neobservat, nu blocheaza
 CFD efect comun, F observat nu blocheaza inseamna ca nu sunt independente //cred

Bayes8.



$$P(F | E) = ?$$

6p doar :(

$$P(F|E) = \frac{P(F \wedge E)}{P(E)} =$$

$$P(F \wedge E) = P(F \wedge E|B) \cdot P(B) + P(F \wedge E|nB) \cdot P(nB)$$

F, E, B cannot commute as $F \perp E | B$

$$P(E) = P(E|B) \cdot P(B) + P(E|nB) \cdot P(nB)$$

$$P(E|B) = P(E|B \wedge A) \cdot \underbrace{P(\Delta|B)}_{P(A)} + P(E|B \wedge nA) \cdot P(nB)$$
$$= 0.5 \cdot 0.5 + 0.4 \cdot 0.5$$

$$= 0.45$$

$$P(E|nB) = P(E|nB \wedge A) \cdot P(A|nB) + P(E|nB \wedge nA) \cdot P(nA|nB)$$
$$= 0.2 \cdot 0.5 + 0.5 \cdot 0.5$$
$$= 0.35$$

$$\boxed{P(E) = 0.45 \cdot 0.6 + 0.35 \cdot 0.4 = 0.41}$$

$$P(F \wedge E|B) = P(F|B) \cdot P(E|B)$$
$$= 0.48 \cdot 0.41 = 0.196$$

$$P(F|B) = P(F|B \wedge A) \cdot P(A|B) + P(F|B \wedge nA) \cdot P(nA|B)$$
$$= 0.3 \cdot 0.7 + 0.9 \cdot 0.3$$
$$= 0.48$$

$$P(F \wedge E|nB) = 0.196 \cdot 0.6 + 0.5 \cdot 0.4$$
$$= 0.317$$

$$P(F|nB) = 0.5 \cdot 0.7 + 0.5 \cdot 0.3$$
$$= 0.5$$

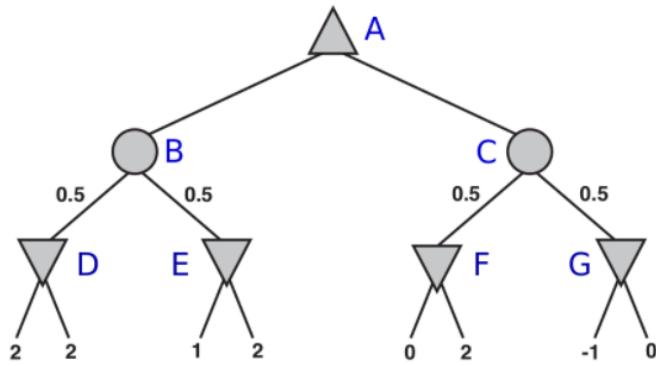
$$R = \frac{0.317}{0.41} = 0.77$$

Minimax

Minimax1.

Fie urmatorul arbore minimax ce contine un nod de tip max (A), noduri de tip sansa (B si C) si noduri de tip min (D, E, F si G).

Scriteti valoare care se obtine pe fiecare nod.



$$D \text{ (min)} \Rightarrow 2$$

$$E \text{ (min)} \Rightarrow 1$$

$$F \text{ (min)} \Rightarrow 0$$

$$G \text{ (min)} \Rightarrow -1$$

$$B \text{ (sansa)} \Rightarrow 0.5 * D + 0.5 * E = (2 + 1) / 2 = 1.5$$

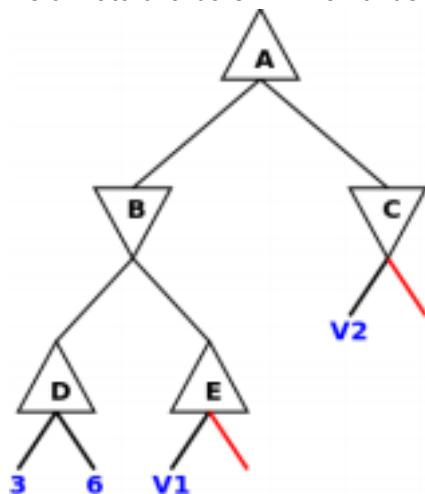
$$C \text{ (sansa)} \Rightarrow 0.5 * F + 0.5 * G = (0 - 1) / 2 = -0.5$$

$$A \text{ (max)} \Rightarrow 1.5$$

Minimax2.

Timp estimativ: 3-6 minute

Fie urmatorul arbore minimax unde nodurile A, D și E sunt noduri max, iar nodurile B și C sunt noduri min.



Cerinta: Scrieti intervalele de valori pe care le pot avea variabilele V1 si V2 astfel incat pe ramurile indicate cu rosu sa se aplice algoritmul de alfa-beta pruning. Justificati valorile gasite.

Daca D e nod max, inseamna ca rezultatul lui D este 6. Inseamna ca in B se va alege $\min(6, V1)$, pentru ca eliminam ramura rosie din E. V1 trebuie sa fie mai mare decat 6, ca rezultatul lui B sa fie 6. Nodul A este max, deci A va fi $\max(6, C)$. Deci C trebuie sa fie mai mic ca 6, deci V2 trebuie sa fie mai mic decat 6.

Deci:

$V1 > 6 \Rightarrow$ nu mai expandam nodurile din dreapta lui B (Beta taiere)

$V2 < 6 \Rightarrow$ nu mai expandam nodurile din dreapta lui A (Alfa taiere)

$$D(\text{max}) = 6$$

$$B(\text{min}) = \min(6, V1) = 6 \Rightarrow E(\text{max}) = V1 \text{ pentru ca s-a facut o beta-taiere, deci } V1 > 6$$

$$A(\text{max}) = \max(6, V2) = 6 \Rightarrow C(\text{min}) = V2 \text{ pentru ca s-a facut o alfa-taiere, deci } V2 < 6$$

!!!!!! \geq si \leq , nu strict $<$ si $>$, curs merged (179 si 181)

- Terminarea cautarii (taierea unei ramuri) se face dupa doua reguli:
 - **α -taieri** - În cazul în care exista, pentru un nod **Min**, o actiune ce are asociata o valoare $v \leq \alpha$, atunci putem renunta la expandarea subarborelui sau, deoarece **Max** poate atinge deja un câștig mai mare, dintr-un subarbore precedent.
 - **β -taieri** - În cazul în care exista, pentru un nod de tip **Max**, o actiune ce are asociata o valoare $v \geq \beta$, atunci putem renunta la expandarea subarborelui sau, deoarece **Min** a limitat deja castigul lui **Max** la β

LPOI

LPOI1.

Fie urmatoarele enunturi in logica cu predicate de ordinul I

Orice om merge în parcul de distractii dacă are liber și vremea este însorită.

Orice om se dă în carusel dacă merge în parcul de distractii.

Orice om se dă în carusel dacă are un carusel.

Tania are liber dacă este o zi de weekend.

Vremea este însorită.

Este o zi de weekend.

(a) Reprezentați prin formule în logica cu predicate de ordinul întâi propozițiile din textul de mai sus.

$\forall x \forall y (\text{liber}(x) \wedge \text{insorita}(y) \rightarrow \text{parc}(x))$

$\forall x (\text{parc}(x) \rightarrow \text{da_carusel}(x))$

$\forall x (\text{are_carusel}(x) \rightarrow \text{da_carusel}(x))$

$\forall y (\text{weekend}(y) \rightarrow \text{liber}(\text{Tania}))$

$\text{insorita}(\text{Vreme})$

$\text{weekend}(\text{Azi})$

(b) Demonstrați concluzia "Tania se dă în carusel" folosind înlățuire înapoi (rezolutie) și indicati strategia folosita.

Concluzie: $\text{da_carusel}(\text{Tania})$

Strategie: rezolutie liniara de intrare

1. $\neg\text{liber}(x) \vee \neg\text{insorita}(y) \vee \text{parc}(x)$

2. $\neg\text{parc}(x) \vee \text{da_carusel}(x)$

3. $\neg\text{are_carusel}(x) \vee \text{da_carusel}(x)$

4. $\neg\text{weekend}(y) \vee \text{liber}(\text{Tania})$

5. $\text{insorita}(\text{Vreme})$

6. $\text{weekend}(\text{Azi})$

7. $\neg\text{da_carusel}(\text{Tania})$

8 (7 + 2): $\neg\text{parc}(\text{Tania})$

9 (8 + 1): $\neg\text{liber}(\text{Tania}) \vee \neg\text{insorita}(y)$

10 (9 + 5): $\neg\text{liber}(\text{Tania})$

11 (10 + 4): $\neg\text{weekend}(y)$

12 (11 + 6): vid qed

(c) Demonstrați concluzia "Tania se dă în carusel" folosind înainte.

6 + 4 (InstE) => liber(Tania) (7)

7 + 5 + 1 => merge_in_pizda_ma-sii(Tania) (8) :))))))))))))))

8 + 2 => da_plm(Tania) (Q.E.D.)

1. $\forall x \forall y (\text{liber}(x) \wedge \text{insorita}(y) \rightarrow \text{parc}(x))$

2. $\forall x (\text{parc}(x) \rightarrow \text{da_carusel}(x))$

3. $\forall x (\text{are_carusel}(x) \rightarrow \text{da_carusel}(x))$

4. $\forall y (\text{weekend}(y) \rightarrow \text{liber}(\text{Tania}))$

5. insorita(Vreme)

6. weekend(Azi)

7. $\text{weekend}(\text{Azi}) \rightarrow \text{liber}(\text{Tania})$ 4, InstU

8. $\text{liber}(\text{Tania})$ 4, 7, MP

9. $\text{liber}(\text{Tania}) \wedge \text{insorita}(\text{Vreme}) \rightarrow \text{parc}(\text{Tania})$, 1, InstU

10. $\text{liber}(\text{Tania}) \wedge \text{insorita}(\text{Vreme})$ 5, 8, IntrC

11. $\text{parc}(\text{Tania})$ 9, 10, MP

12. $\text{parc}(\text{Tania}) \rightarrow \text{da_carusel}(\text{Tania})$, 2, InstU

13. $\text{da_carusel}(\text{Tania})$ 2, 12, MP

LPOI2.

Se consideră următoarele enunțuri în limbaj naturală.

Orice om are răbdare dacă este calm.

Orice om joacă săh dacă are răbdare.

Orice om se relaxează dacă joacă săh într-o zi de iarnă.

Orice om se relaxează dacă citește o carte.

Bogdan este calm.

Este o zi de iarnă.

(a) Reprezentați prin formule în logica cu predicate de ordinul întâi propozițiile din textul de mai sus.

(b) Demonstrați concluzia "Bogdan se relaxează" folosind înlănțuire înapoi (rezoluție) și indicați strategia folosită.

(c) Demonstrați concluzia "Bogdan se relaxează" folosind înlănțuire înainte.

(a)

$\forall x (\text{calm}(x) \rightarrow \text{rabdare}(x))$

$\forall x (\text{rabdare}(x) \rightarrow \text{sah}(x))$

$\forall x, \forall y (\text{sah}(x) \wedge \text{iarna}(y) \rightarrow \text{relaxeaza}(x))$

$\forall x (\text{citește}(x) \rightarrow \text{relaxeaza}(x))$

$\text{calm}(\text{Bogdan})$

$\text{iarna}(\text{Azi})$

(b)

Concluzie: $\text{relaxeaza}(\text{Bogdan})$

Strategie: rezoluție liniară de intrare

1: $\neg \text{calm}(x) \vee \text{rabdare}(x)$

2: $\neg \text{rabdare}(x) \vee \text{sah}(x)$

3: $\neg \text{sah}(x) \vee \neg \text{iarna}(y) \vee \text{relaxeaza}(x)$

4: $\neg \text{citește}(x) \vee \text{relaxeaza}(x)$

5: $\text{calm}(\text{Bogdan})$

6: $\text{iarna}(\text{Azi})$

7: $\sim\text{relaxeaza}(\text{Bogdan})$

8 (7 + 3): $\sim\text{sah}(\text{Bogdan}) \vee \text{iarna}(y)$

9 (8 + 6): $\sim\text{sah}(\text{Bogdan})$

10 (9 + 2): $\sim\text{rabdare}(\text{Bogdan})$

11 (10 + 1): $\sim\text{calm}(\text{Bogdan})$

12 (11 + 5): $\text{vid} \Rightarrow \text{qed}$

c) $5 + 1 + 2 + 6 + 3 \Rightarrow Q E D$

1. $\forall x (\text{calm}(x) \rightarrow \text{rabdare}(x))$

2. $\forall x (\text{rabdare}(x) \rightarrow \text{sah}(x))$

3. $\forall x, \forall y (\text{sah}(x) \wedge \text{iarna}(y) \rightarrow \text{relaxeaza}(x))$

4. $\forall x (\text{citeste}(x) \rightarrow \text{relaxeaza}(x))$

5. $\text{calm}(\text{Bogdan})$

6. $\text{iarna}(\text{Azi})$

7. $\text{calm}(\text{Bogdan}) \rightarrow \text{rabdare}(\text{Bogdan}), 1, \text{InstU}$

8. $\text{rabdare}(\text{Bogdan}) 7, 5, \text{MP}$

9. $\text{rabdare}(\text{Bogdan}) \rightarrow \text{sah}(\text{Bogdan}) 2, \text{InstU}$

10. $\text{sah}(\text{Bogdan}) 8, 9, \text{MP}$

11. $\text{sah}(\text{Bogdan}) \wedge \text{iarna}(\text{Azi}) 10, 6, \text{IntrC}$

12. $\text{sah}(\text{Bogdan}) \wedge \text{iarna}(\text{Azi}) \rightarrow \text{relaxeaza}(\text{Bogdan}) 3, \text{InstU}$

10. $\text{relaxeaza}(\text{Bogdan}) 11, 12, \text{MP}$

LPOI3.

Se considera urmatoarea poveste:

Ducele Leto Atreides ii rasplateste doar pe cei loiali.
Supusii care fac un pact cu Harkonenii nu sunt loiali.
Supusii care sunt santajati, fac un pact cu Harkonenii.
Yueh este un supsus.
Supusii care sunt patimasi, sunt santajati.

a. Reprezentati prin formule in logica cu predicate de ordinul intai propozitiile din textul de mai sus.

$\forall x (\text{loial}(x) \rightarrow \text{rasplatit}(x))$
 $\forall x ((\text{supus}(x) \wedge \text{pact}(x)) \rightarrow \neg \text{loial}(x))$
 $\forall x ((\text{supus}(x) \wedge \text{santajat}(x)) \rightarrow \text{pact}(x))$
 $\text{supus}(\text{Yueh})$
 $\forall x ((\text{supus}(x) \wedge \text{patimas}(x)) \rightarrow \text{santajat}(x))$

b. Transformati toate formulele in forma normala conjunctiva.

$\neg \text{loial}(x) \vee \text{rasplatit}(x)$
 $\neg \text{supus}(x) \vee \neg \text{pact}(x) \vee \neg \text{loial}(x)$
 $\neg \text{supus}(x) \vee \neg \text{santajat}(x) \vee \text{pact}(x)$
 $\text{supus}(\text{Yueh})$
 $\neg \text{supus}(x) \vee \neg \text{patimas}(x) \vee \text{santajat}(x)$

c. Demonstrati prin respingere rezolutiva: "Daca Yueh este patimas, atunci Leto Atreides nu il rasplateste pe Yueh."

Concluzie: $\text{patimas}(\text{Yueh}) \rightarrow \neg \text{rasplatit}(\text{Yueh})$

Concluzie: $\neg \text{patimas}(\text{Yueh}) \vee \neg \text{rasplatit}(\text{Yueh})$

Concluzie negata: $\text{patimas}(\text{Yueh}) \wedge \text{rasplatit}(\text{Yueh})$

- 1: $\neg \text{loial}(x) \vee \text{rasplatit}(x)$
- 2: $\neg \text{supus}(x) \vee \neg \text{pact}(x) \vee \neg \text{loial}(x)$
- 3: $\neg \text{supus}(x) \vee \neg \text{santajat}(x) \vee \text{pact}(x)$
- 4: $\text{supus}(\text{Yueh})$
- 5: $\neg \text{supus}(x) \vee \neg \text{patimas}(x) \vee \text{santajat}(x)$
- 6: ma bate

LPOI4.

Fie următorul text:

Orice om care vrea să facă sport merge cu bicicleta. Orice om care merge cu mașina este mai rapid decât orice om care merge cu bicicleta. Ferdinand merge cu mașina. Carol vrea să facă sport.

- a). Reprezentați textul de mai sus în logică cu predicate de ordin întâi.
- b) Transformați formulele în forma clauzala (standard)
- c). Demonstrați folosind respingere rezolutivă propoziția: Ferdinand este mai rapid decât Carol.
 - a. $\text{rapid}(x, y) - x \text{ e mai rapid decat } y$

$\text{Ax } (\text{sport}(x) \rightarrow \text{bicicleta}(x))$

$\text{Ax Ay } (\text{masina}(x) \wedge \text{bicicleta}(y) \rightarrow \text{rapid}(x, y))$

masina(Ferdinand)

sport(Carol)

b.

- 1. $\sim\text{sport}(x) \vee \text{bicicleta}(x)$
- 2. $\sim\text{masina}(x) \vee \sim\text{bicicleta}(y) \vee \text{rapid}(x, y)$
- 3. masina(Ferdinand)
- 4. sport(Carol)

c.

- 1. $\sim\text{sport}(x) \vee \text{bicicleta}(x)$
- 2. $\sim\text{masina}(x) \vee \sim\text{bicicleta}(y) \vee \text{rapid}(x, y)$
- 3. masina(Ferdinand)
- 4. sport(Carol)
- 5 (Concluzie negată): $\sim\text{rapid}(\text{Ferdinand}, \text{Carol})$
- 6: $\sim\text{masina}(\text{Ferdinand}) \vee \sim\text{bicicleta}(\text{Carol})$ (5 + 2)
- 7: $\sim\text{bicicleta}(\text{Carol})$ (6 + 3)
- 8: $\sim\text{sport}(\text{Carol})$ (7 + 1)
- 9: (8 + 4) qed

LPOI5.

Se consideră următoarele enunțuri:

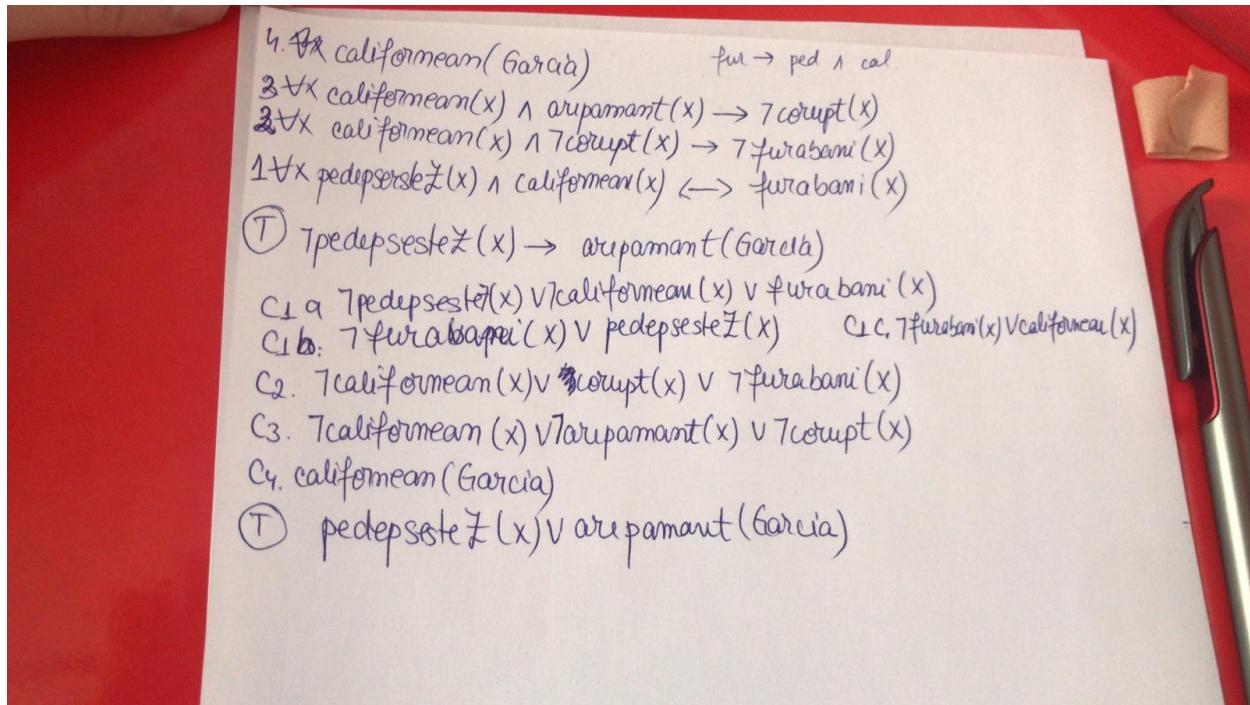
- Zorro pedepsesește un californian dacă și numai dacă acesta a furat bani publici.
- Californienii care nu sunt coruși nu fură bani publici.
- Californienii care au pământ nu sunt coruși.
- Sergentul Garcia este un californian.

Fie urmatoarea teorema: *Dacă sergeantul Garcia are pământ, Zorro nu îl pedepsesește.*

Cerinte

1. Reprezentați prin formule în logica cu predicate de ordinul întâi propozițiile din textul de mai sus.
2. Transformați toate formulele în forma normal conjunctivă.
3. Alegeți o strategie de respingere rezolutivă și evidențiați pașii necesari, conform strategiei, pentru a demonstra teorema.

incomplet:



Naive Bayes

Naive Bayes1.

(F example, Y clasa)

- a. $P(F_1 = 0 | Y = 0)$
- b. Cea mai prob clasa cf MAP pt instanta 111?

Erau 3 noduri, F1, F2, F3, fiecare il avea ca parinte pe Y. Tabel prob:

F1	0	0	1	0	1	1	1
F2	0	1	0	1	1	0	1
F3	1	1	1	0	0	1	0
Y	0	0	0	1	1	0	1

- a. Daca e sa fie ca in esantionarea prin rejectie si aplicam contorizare:
 $p(F_1=0|Y=0) = 2 / 4 = 0.5$
- b. Daca e cum zice in enunt presupun ca F1, F2, F3 sunt independente conditional:

Y este o valoare binara deci am 2 clase:

Pentru $Y = 0$

$$p(F_1=0|Y=0) = 3 / 6$$

$$p(F_1=1|Y=0) = 3 / 6$$

$$p(F_2=0|Y=0) = 4 / 6$$

$$p(F_2=1|Y=0) = 2 / 6$$

$$p(F_3=0|Y=0) = 1 / 6$$

$$p(F_3=1|Y=0) = 5 / 6$$

Pentru $Y = 1$

$$p(F_1=0|Y=1) = 1 / 5$$

$$p(F_1=1|Y=1) = 2 / 5$$

$$p(F_2=0|Y=1) = 1 / 5$$

$$p(F_2=1|Y=1) = 4 / 5$$

$$p(F_3=0|Y=1) = 4 / 5$$

$$p(F_3=1|Y=1) = 1 / 5$$

$$P(Y) = 0.5 \text{ pentru ambele cazuri}$$

$$Y = 1 \Rightarrow 0.001024$$

$$Y = 0 \Rightarrow 0.003858 // \text{mai probabila clasa } 0$$

Naive Bayes2.

Se dă următorul set de date de antrenare care are drept subiect de clasificare faptul că un client este alergic sau nu la mâncare.

Număr	Vremea	Interval orar	Stare bicicleta	Inchiriaza?
1	Ploua	Zi	buna	Da
2	Ploua	Zi	buna	Nu
3	Ploua	Noapte	defecta	Da
4	Ploua	Noapte	defecta	Nu
5	Soare	Zi	buna	Da
6	Soare	Noapte	defecta	Nu
7	Soare	Noapte	buna	Da
8	Soare	Zi	buna	Nu
9	Soare	Noapte	defecta	Nu
10	Ploua	Zi	defecta	Da

Cerinta: Utilizand metoda Naive Bayes determinati daca un client inchiriaza o bicicleta cand Ploua, este noapte si starea bicicletei este buna. Rezolvarea trebuie sa arate cum/unde se aplica presupunerea naiva din metoda Naive Bayes si sa cuprinda calculul probabilitatilor implicate in decizia de clasificare.

$$P(\text{Inchiriaza} = \text{da}) * P(\text{Vremea} = \text{Ploua} | \text{Inchiriaza} = \text{da}) * P(\text{Interval orar} = \text{Noapte} | \text{Inchiriaza} = \text{da}) * P(\text{Stare bicicleta} = \text{buna} | \text{Inchiriaza} = \text{da}) = 5 / 10 * 3 / 5 * 2 / 5 * 3 / 5 = 9 / 125$$

$$P(\text{Inchiriaza} = \text{nu}) * P(\text{Vremea} = \text{Ploua} | \text{Inchiriaza} = \text{nu}) * P(\text{Interval orar} = \text{Noapte} | \text{Inchiriaza} = \text{nu}) * P(\text{Stare bicicleta} = \text{buna} | \text{Inchiriaza} = \text{nu}) = 5 / 10 * 2 / 5 * 3 / 5 * 2 / 5 = 6 / 125$$

$$9 / 125 > 6 / 125 \Rightarrow \text{inchiriaza}$$

Naive Bayes3.

Se dă următorul set de date de antrenare care are drept subiect de clasificare faptul că un client este alergic sau nu la mâncare.

Număr	Ziua gatirii	Alergeni	Condimentata	Alergic?
1	Azi	Miere	Picanta	Nu
2	Azi	Nuci	Dulce	Da
3	Azi	Miere	Dulce	Da
4	Azi	Nuci	Picanta	Nu
5	Ieri	Nuci	Picanta	Da
6	Ieri	Nuci	Dulce	Nu
7	Ieri	Miere	Dulce	Da
8	Ieri	Nuci	Picanta	Nu
9	Azi	Nuci	Picanta	Da
10	Ieri	Miere	Dulce	Nu

Cerinta: Utilizand metoda Naive Bayes determinati daca un client care mananca o mancare gatita ieri, care contine miere si e picanta este alergic. Rezolvarea trebuie sa arate cum/unde se aplica presupunerea naiva din metoda Naive Bayes si sa cuprinda calculul probabilitatilor implicate in decizia de clasificare.

$$\begin{aligned}
 & P(\text{Alergic} = \text{da}) * P(\text{Ziua Gatirii} = \text{Ieri} | \text{Alergic} = \text{da}) * P(\text{Alergeni} = \text{Miere} | \text{Alergic} = \text{da}) * \\
 & P(\text{Condimentata} = \text{Picanta} | \text{Alergic} = \text{da}) = 5 / 10 * 2 / 5 * 2 / 5 * 2 / 5 = 4 / 125 \\
 & P(\text{Alergic} = \text{nu}) * P(\text{Ziua Gatirii} = \text{Ieri} | \text{Alergic} = \text{nu}) * P(\text{Alergeni} = \text{Miere} | \text{Alergic} = \text{nu}) * \\
 & P(\text{Condimentata} = \text{Picanta} | \text{Alergic} = \text{nu}) = 5 / 10 * 3 / 5 * 2 / 5 * 3 / 5 = 9 / 125 \\
 & 9 / 125 > 3 / 125 \Rightarrow \text{nu e alergic}
 \end{aligned}$$

Cheatsheet

Transformare în formă clauzală	Transformare în Shomsky	Efect causal
<ul style="list-style-type: none"> eliminare implicări negativ în fața atomilor cuantificatori în fața skelemizare transformare în FNC eliminare cu. univ. eliminare conjunctă normalizare variabile 	<ul style="list-style-type: none"> $X \rightarrow a X [p]$ \downarrow $\{X \rightarrow AY [p]$ $A \rightarrow a [p]$ $\cdot X \rightarrow Y [p]$ $\{Y \rightarrow a [p]$ \downarrow $X \rightarrow a [p \cdot p]$ $\cdot X \rightarrow Y Z T [p]$ \downarrow $\{X \rightarrow Y Z [p]$ $X \rightarrow X_1 T [p]$ 	<p>$X \rightarrow Y Z$</p> <p>Efect evident</p> <p>Efect comun</p> <p>$X \rightarrow Z \rightarrow X \rightarrow Y Z$</p> <p>$\text{cauză comună}$</p> <p>$X \rightarrow Y Z$</p> <p>$\text{Efect comun}$</p> <p>$X \rightarrow Y Z$</p> <p>$Z \leftarrow X \rightarrow Y Z$</p> <p>intă-un săgădă dacă $X \rightarrow Y Z$ este adevărată.</p> <p>$\rightarrow M = \text{cond. dir. } X \rightarrow Y$</p> <p>$\rightarrow M = \text{cond. indirectă la } Y$</p> <p>$\rightarrow$ intre ele</p>
$P(A \vee B) = P(A) + P(B) - P(A \wedge B)$	$P(A B) = P(A \wedge B) / P(B)$	$P(A \wedge B) = P(A B) \cdot P(B)$
$P(B A) = P(A B) \cdot P(B) / P(A)$	$P(A) = P(A B) \cdot P(B) + P(A \wedge B) \cdot P(\neg B)$	$P(B A) = P(A B) \cdot P(B) / P(A)$
$P(X_1, X_2 Y) = P(X_1 Y) \cdot P(X_2 Y)$ dacă $X_1 \perp\!\!\!\perp X_2$		$P(X_1 \rightarrow Y Z) = P(X_1 Y) \cdot P(Y Z)$ dacă $X_1 \perp\!\!\!\perp Y$
$C_MAP = \arg \max_k P((\ell) \cdot T_k \cdot P(X_i C_k))$		\neg
$\text{Inferență prin enumerare:}$		$P(X \ell) = \alpha P(X, \ell) = \alpha \sum_y P(X, \ell, y)$
$P(H M, \ell) = \alpha P(H, M, \ell) =$		$= \alpha \sum_C P(H) P(C) P(M H, C) P(M \ell) P(\ell H)$