



Стабло отказа – FTA анализа



Булова алгебра

Логичка или Булова алгебра је систем теорема који користе симболичку логику да би описали скупове елемената и односе међу њима. Булова алгебра је веома применљива у конструисању и анализи рада рачунара.

У оквиру Булове алгебре променљиве могу имати вредности „ТАЧНО“ или „НЕТАЧНО“, односно бројевне вредности 0 или 1.



Логичко „И“ (конјункција, логичко множење)

A	B	A·B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1





Логичко „ИЛИ“ (дисјункција, логичко сабирање)

A	B	A+B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1





Теореме Булове алгебре

Комутивативност	$A+B=B+A$	$A*B=B*A$
Асоцијативност	$(A+B)+C=A+(B+C)$	$(A*B)*C=A*(B*C)$
Дистрибутивност	$A*(B+C)=(A*B)+(A*C)$	$A*(B+C)=(A*B)+(A*C)$
Неутрални елемент (Идемпотенција)	$A+0=A$	$A*1=A$
	$A*A=A$	$A*A=A$
Анихилација	$A+1=1$	$A*0=0$
Апсорпција	$A*(A+B)=A$	$A+A*B=A$



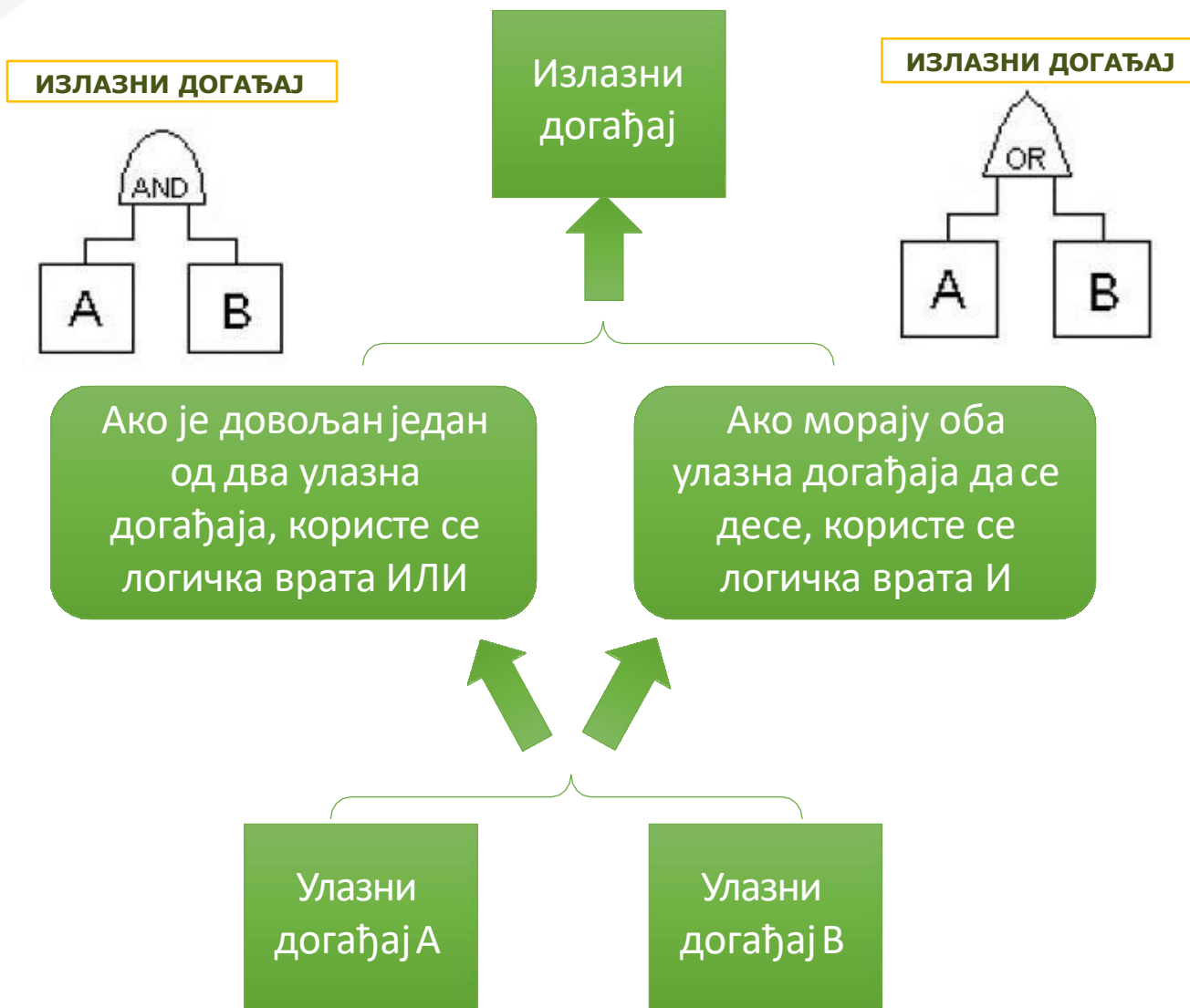
Појам анализе стабла отказа - FTA

Анализа стабла отказа (енгл. Failure Tree Analysis—FTA) представља алат за графичко приказивање односа између појединачних догађаја који утичу на главни – нежељни догађај.

FTA користи дијаграм у облику дрвета како би показао узрочно последичне везе између једног, нежељеног догађаја (отказа) и различитих узрока који су до њега довели.

Нежељени догађај се поставља на врху. Креира се логичка шема тако што се у сваком реду наведу догађаји који могу довести до догађаја на реду изнад коришћењем логичких врата.

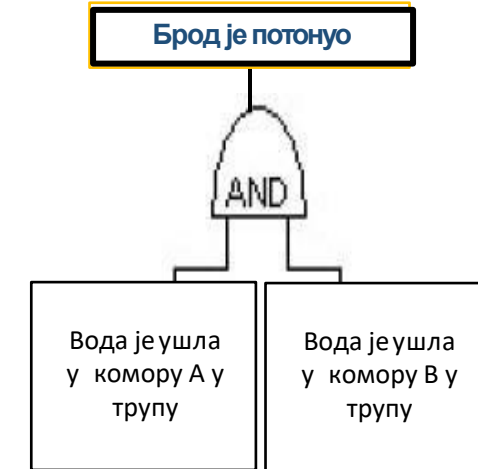
Додавање логичких врата



Примери коришћења логичких врата

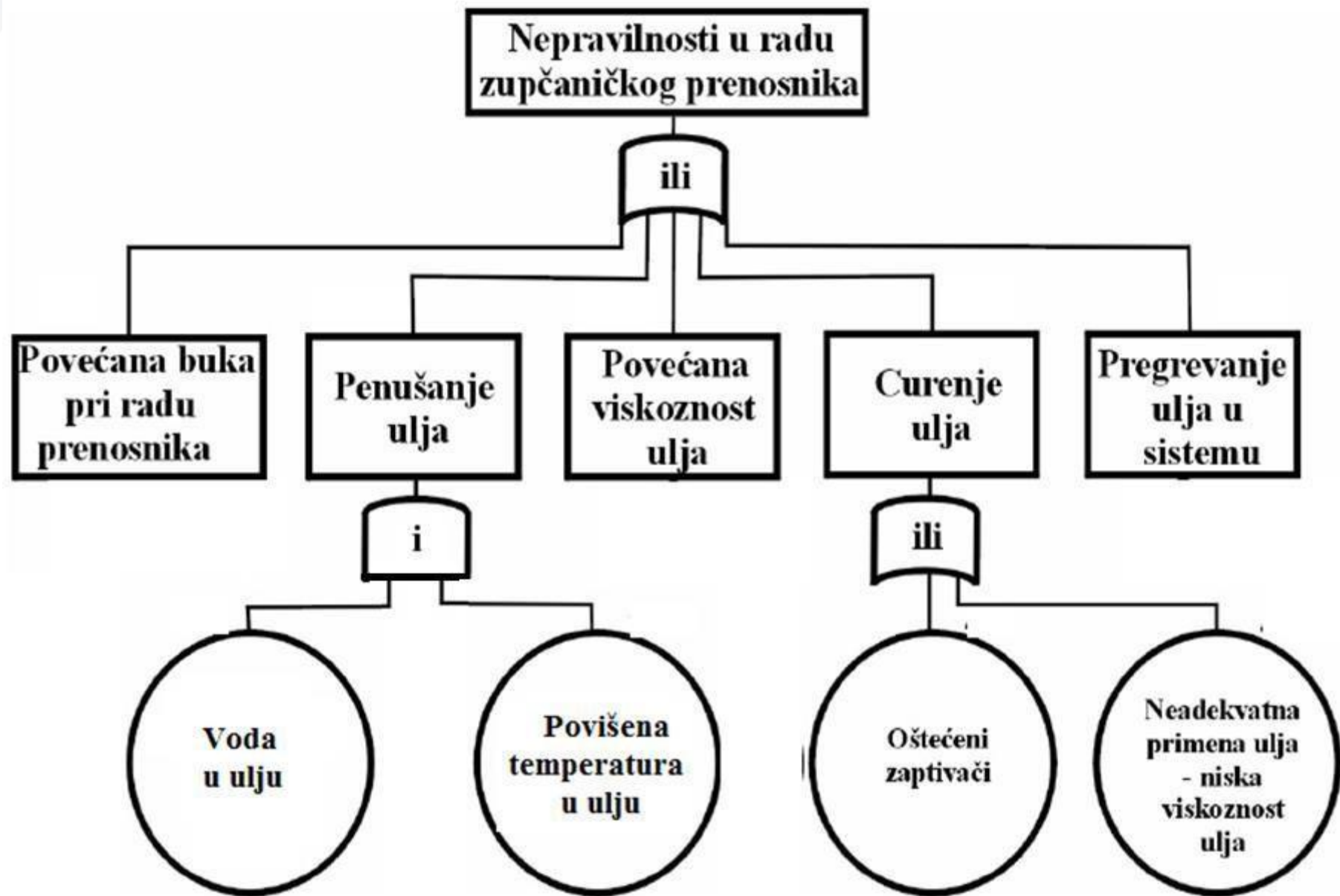


Илазни догађај је да је брод потонуо. Ако дође до прслине у броду, вода може да напуни сигурносне коморе у дну брода. Али ако се само деси да се напуни комора А, а да се комора В не напуни и обрнуто, брод неће потонути. Брод ће потонути уколико се деси да се истовремено напуне и комора А и комора Б.



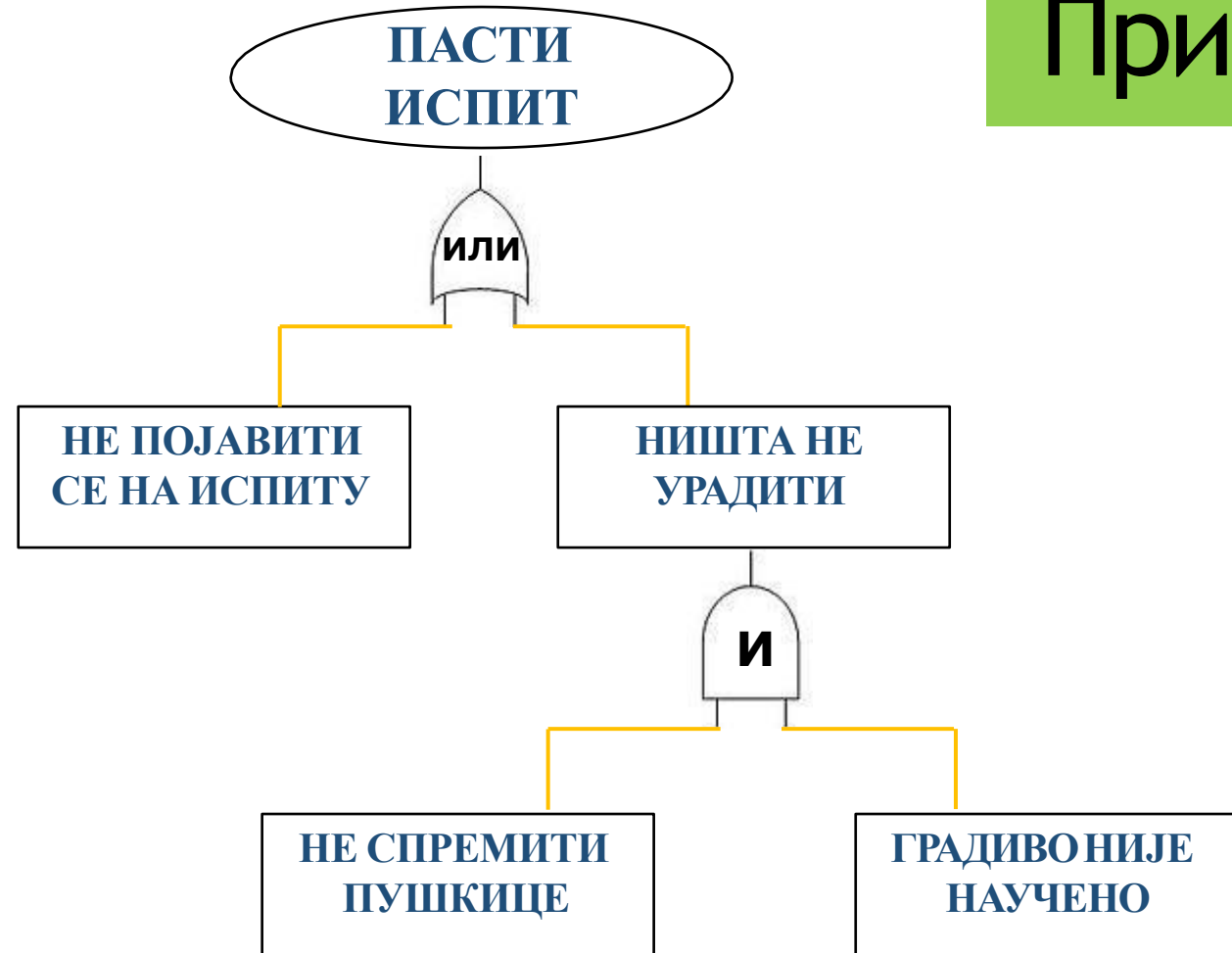
Уколико је само један улазни догађај неопходан да би се нежељени излазни догађај догодио, тада се користи ИЛИ капија. Довољно је или да пукне гума или да нестане горива да би се аутомобил зауставио.







Пример 1

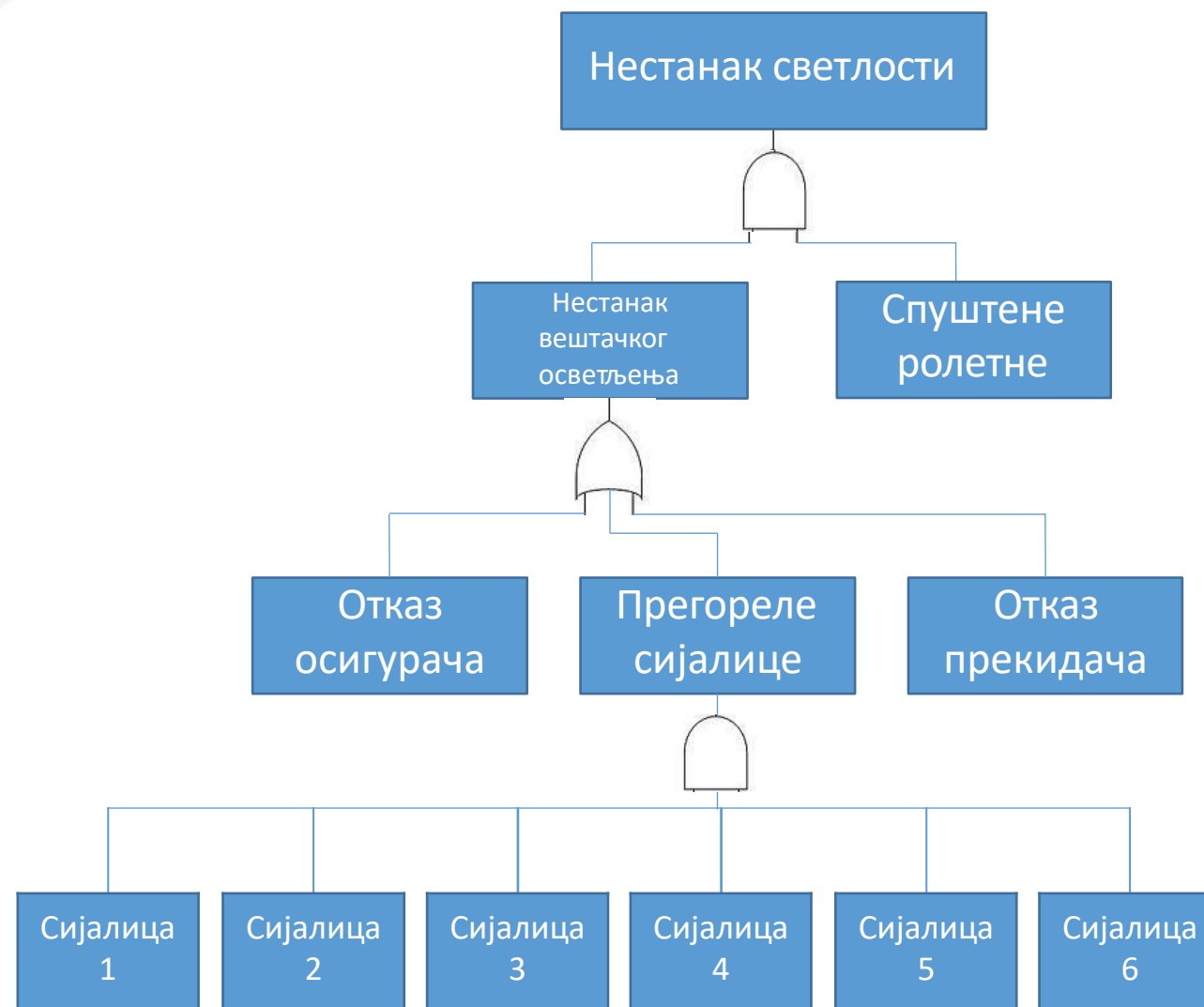


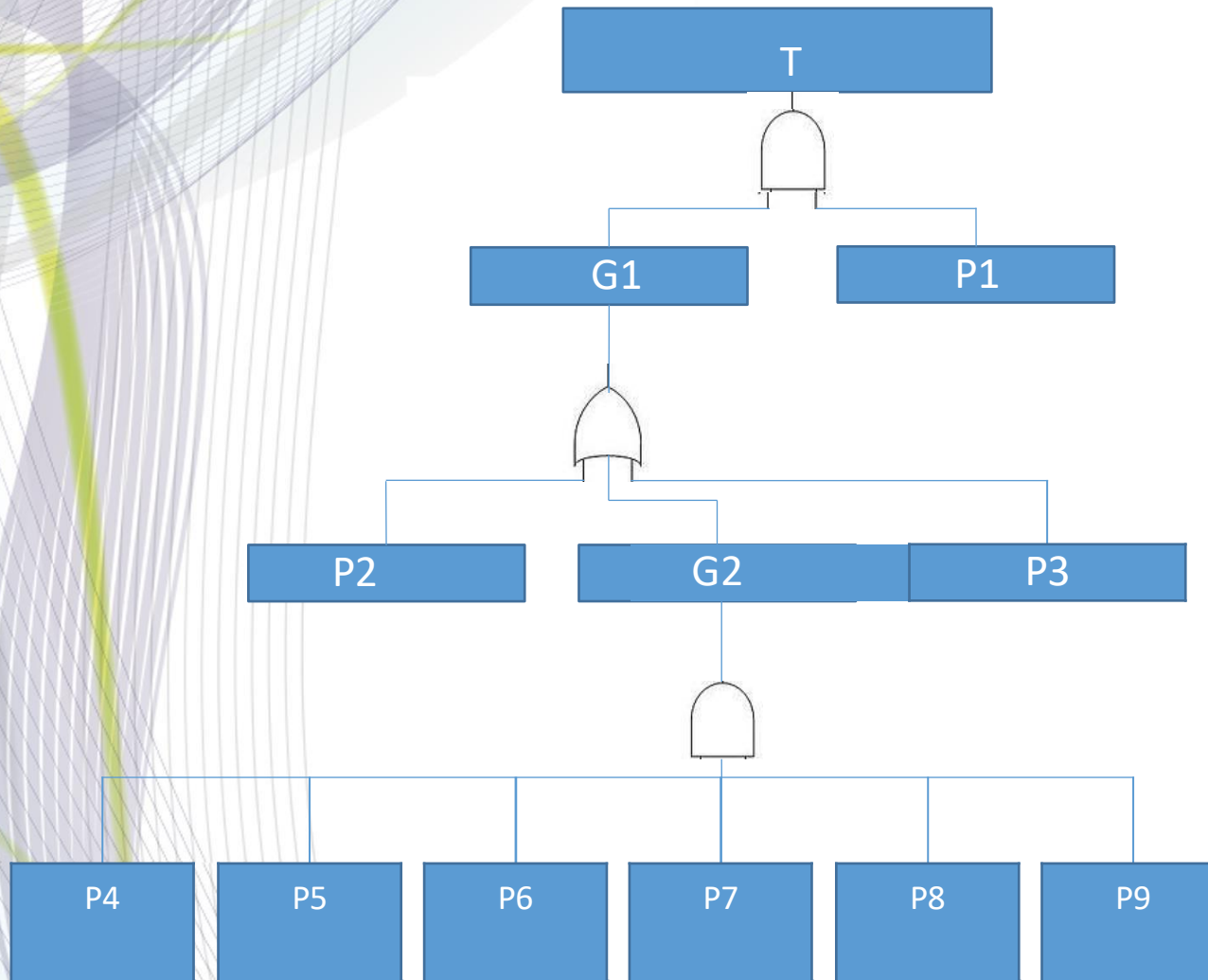
Пример



У току предавања у учионици је нестало струје. Пошто се предавања одржавају у току дана, само уколико су спуштене ролетне и нема никаквог вештачког осветљења у учионици неће бити светла. Ако се догоди да откаже осигурач, не ради прекидач или прегоре сијалице доћи ће до отказа вештачког осветљења.

Сијалица има 6 и светло ће нестати само ако свих шест сијалица прегори. Конструсати стабло отказа ФТА анализом. Ако је вероватноћа отказа сваке сијалице 25%, осигурача 15%, отказ прекидача 10% и вероватноћа да су спуштене ролетне 50%. одредити вероватноћу нестанка струје. Као и вероватноћу отказа свих осталих компоненти стабла отказа.





$$T = G1 * P1$$

$$G1 = P2 + G2 + P3$$

$$G2 = P4 * P5 * P6 * P7 * P8 * P9$$

$$T = P1 + P4 * P5 * P6 * P7 * P8 * P9 + P3$$

$$P(G2) = 0,25 * 0,25 * 0,25 * 0,25 * 0,25 * 0,25$$

$$P(G2) = 0,000244$$

$$P(G1) = 1 - (0,85 * 0,9) * (1 - 0,000244)$$

$$P(G1) = 0,2352$$

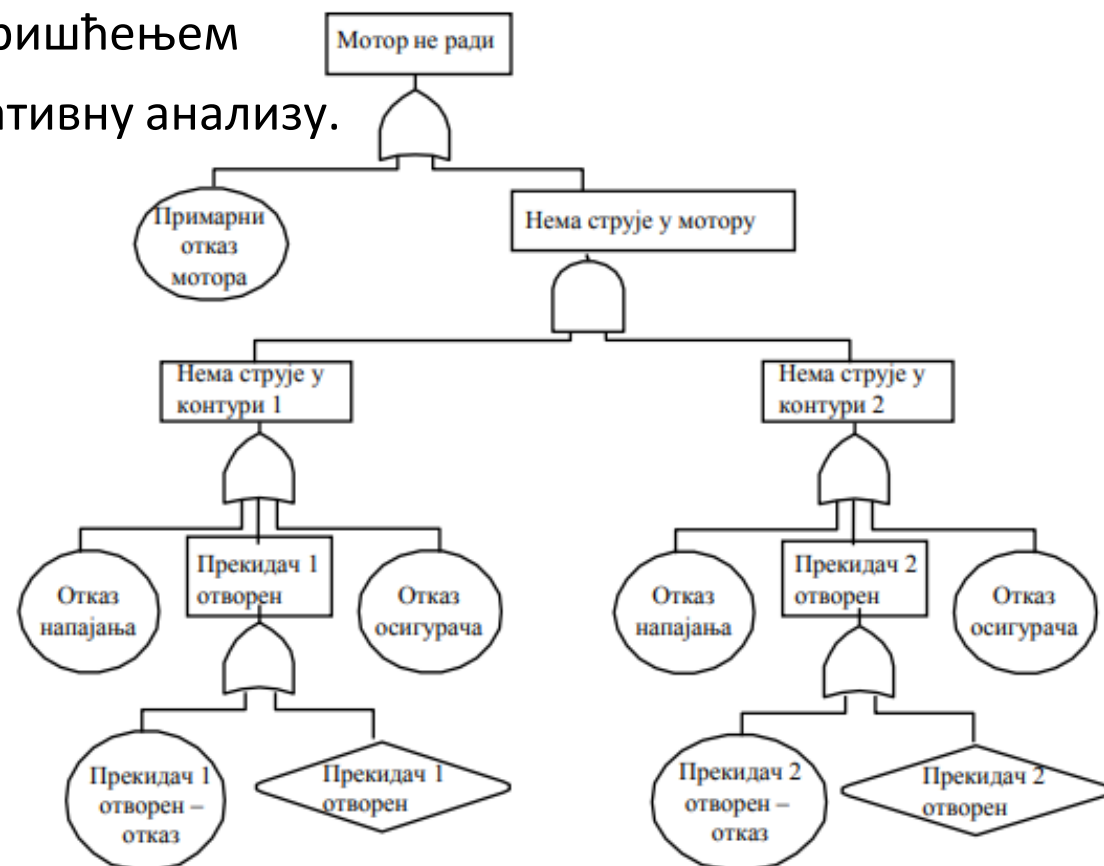
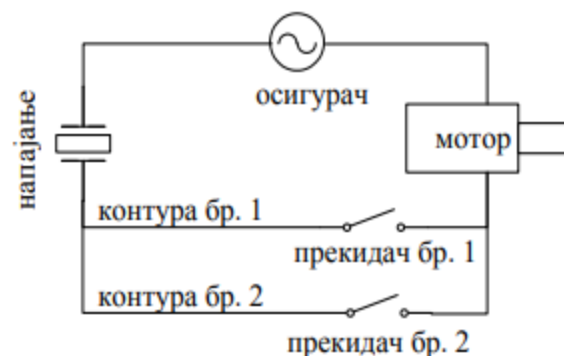
$$P(T) = 0,23519 * 0,5 = 11,76\%$$

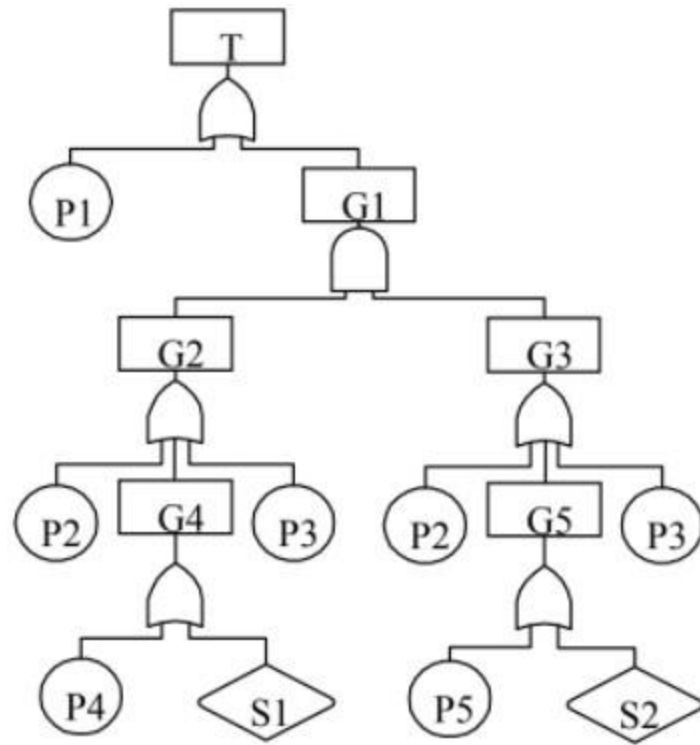
Задатак



На слици је дата електрична шема мотора. Потребно је формирати стабло отказа, а потом написати Булове једначине за свако логичко коло.

Извршити редукцију добијеног израза коришћењем правила Булове алгебре. Урадити квалитативну анализу.





$$\begin{aligned}T &= P1 + G1 \\ G1 &= G2 * G3 \\ G2 &= P2 + G4 + P3 \\ G3 &= P2 + G5 + P3 \\ G4 &= P4 + S1 \\ G5 &= P5 + S2\end{aligned}$$

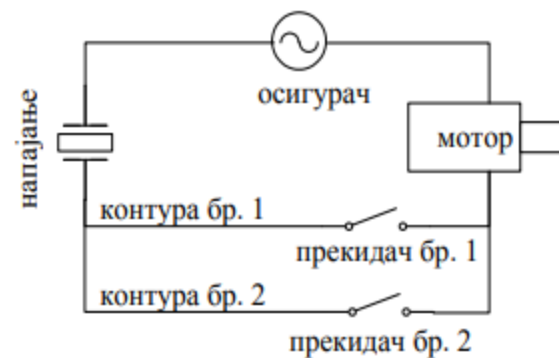
$$\begin{aligned}G3 &= P2 + P5 + S2 + P3 \\ G2 &= P2 + P4 + S1 + P3\end{aligned}$$

$$G1 = (P2 + P4 + S1 + P3) * (P2 + P5 + S2 + P3)$$

$$T = P1 + (P2 + P4 + S1 + P3) * (P2 + P5 + S2 + P3)$$

$$T = P1 + P2 + P3 + P4 * P5 + P5 * S1 + P4 * S2 + S1 * S2$$

*Извршена је редукција формуле применом закона идемпотенције ($P * P = P$) и закона апсорпције ($P + (P * Q) = P * (P + Q) = P$)



РАНГ	МСП	ОПИС
1	P1	Примарни отказ мотора
1	P2	Примарни отказ напајања
1	P3	Примарни отказ осигурача
2	P5*P4	Отказ оба прекидача
2	P5*S1	Отворен прекидач 1 и отказ прекидача 2
2	S2*P4	Отворен прекидач 2 и отказ прекидача 1
2	S1*S2	Отворена оба прекидача



Самостални задатак

Направити стабло отказа за проблем по избору тако да саржи најмање 4 нивоа. Први ниво мора да садржи најмање 3 елемента, други 6, а трећи и четврти по избору. Такође потребно је употребити обе врсте логичких врата и израчунати вероватноћу доласка до нежељеног догађаја.

Потребно је конструисати стабло отказа, описати проблем за који се анализа врши, израчунати вероватноћу и дати коментар на готову анализу.