

## 7. Odločitvena drevesa

# Odločanje z znanim tveganjem

		<i>alternative</i>			
<i>izida</i>	<i>verjetnost</i>	<i>status quo</i>	<i>razširitev</i>	<i>gradnja</i>	<i>povezovanje</i>
<i>zmanjšanje prodaje</i>	25 %	28	24	16	30
<i>povečanje prodaje</i>	75 %	30	42	44	34

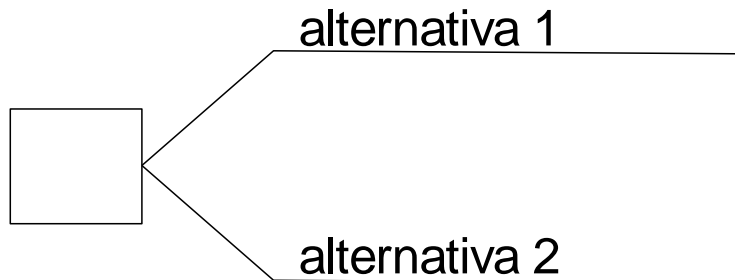
- le dve dimenziji
- enaki izidi za vse alternative?
- enaka *verjetnost* izidov za vse alternative?
- stopenjske odločitve?

# Odločitveno drevo

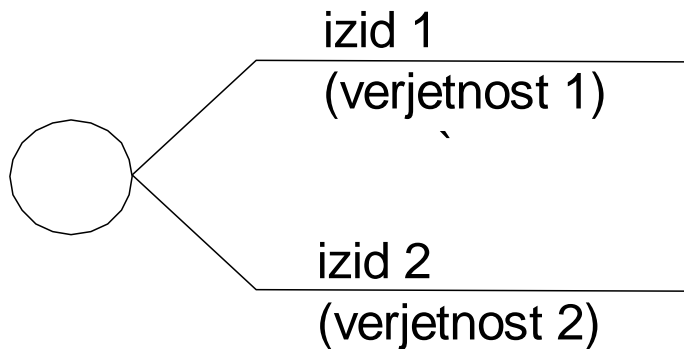
## Odločitveno drevo:

- model vrednotenja in grafični pripomoček, ki
- ponazarja odločitveni problem:
  - alternative
  - dogodke
  - verjetnosti izidov
  - posledice odločitev
- čas teče od leve proti desni
- negotovost ponazarjajo dogodkovna vozlišča in verjetnosti izidov

# Komponente odločitvenega drevesa



*Odločitveno vozlišče:*  
ponazarja alternative



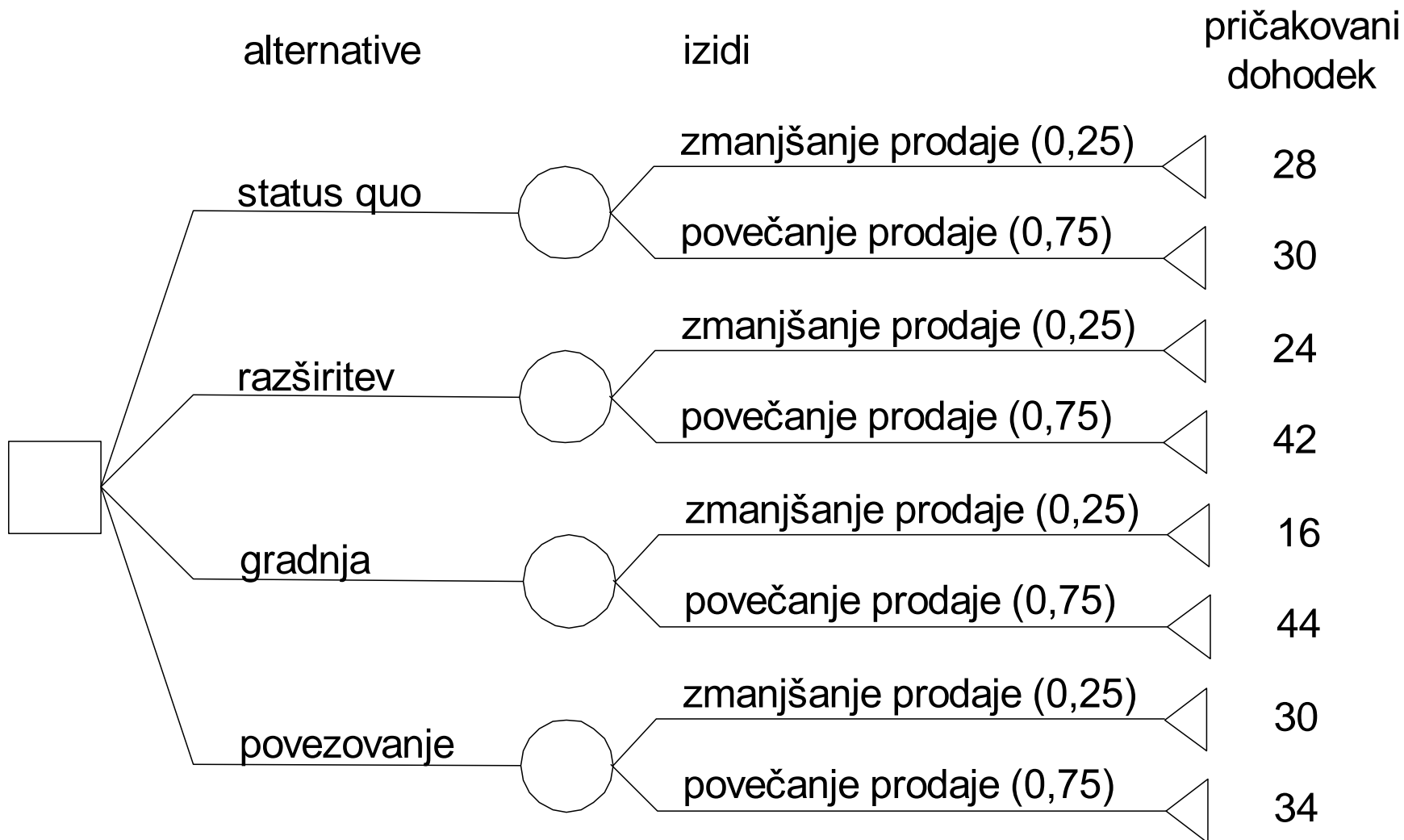
*Dogodkovno vozlišče:*  
ponazarja izide in  
njihove verjetnosti



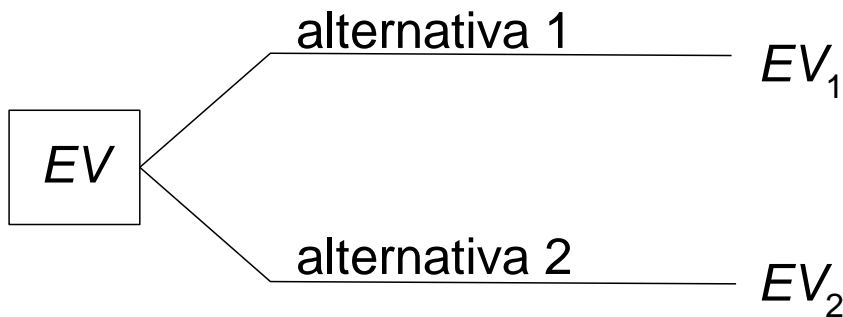
vrednost

*Končno vozlišče:*  
ponazarja posledice odločitev

# Odločitveno drevo



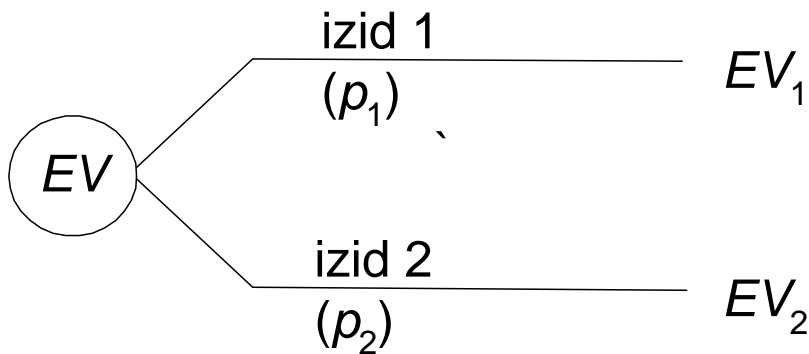
# Vrednotenje odločitvenih dreves



$$EV = \max(EV_1, EV_2)$$

ali

$$EV = \min(EV_1, EV_2)$$



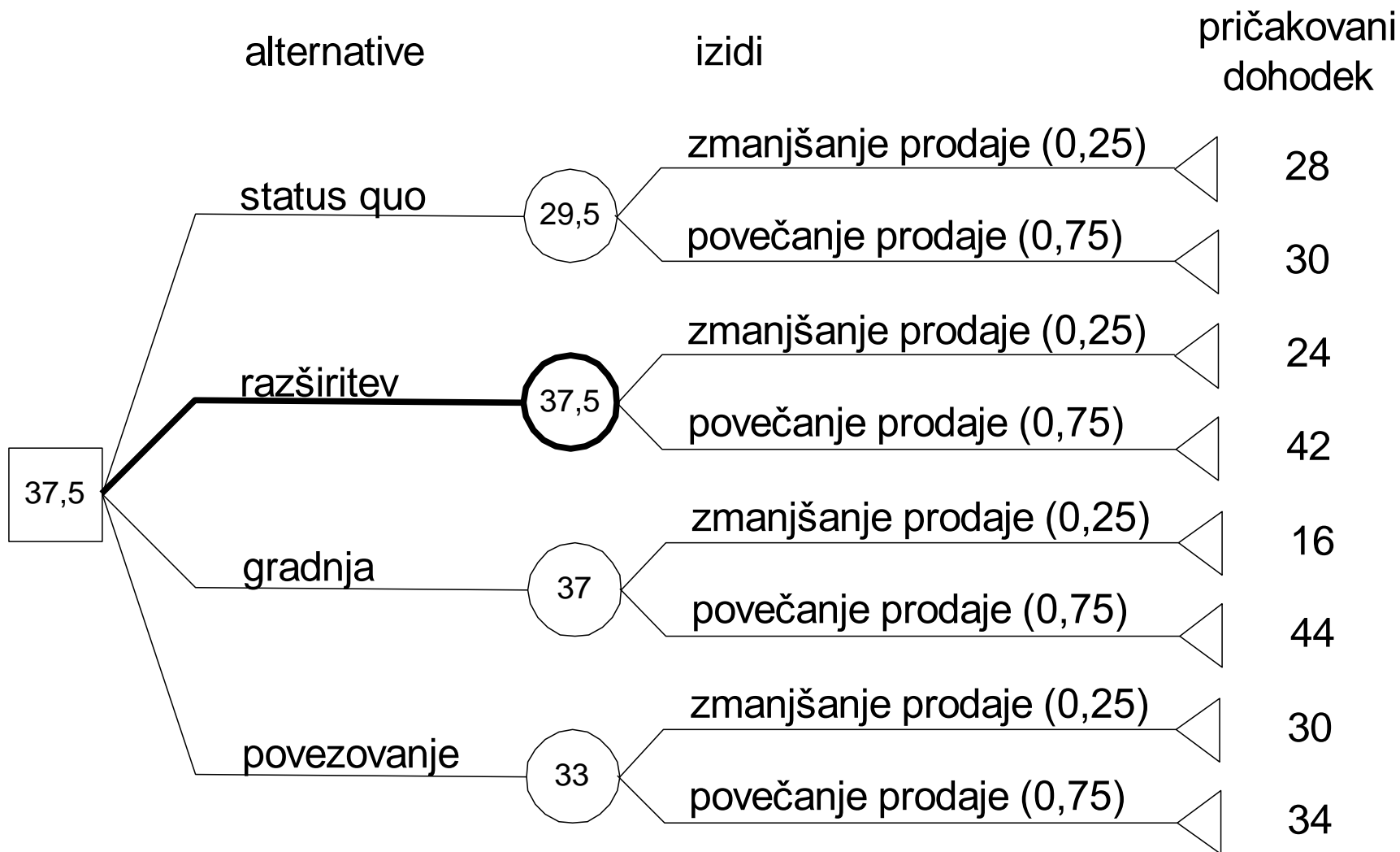
$$EV =$$

$$p_1 EV_1 +$$

$$p_2 EV_2 + \dots$$



# Izračunano odločitveno drevo



# Razvoj odločitvenih dreves

1. Postavite odločitvena in dogodkovna vozlišča v logično časovno zaporedje
2. Med seboj neodvisna dogodkovna vozlišča so lahko v poljubnem vrstnem redu
3. Ocenite verjetnosti vseh izidov
4. Vsota verjetnosti v dogodkovnem vozlišču mora biti 1
5. V končnem vozlišču opredelite posledice z eno samo lastnostjo, npr.:
  - denarna vrednost (dobiček, dohodek, izguba, ...)
  - neka mera koristnosti (lahko tudi rezultat večkriterijske analize)







# Pogoste napake

1. Napačen vrstni red odločitvenih in dogodkovnih vozlišč:  
Pred odločitvenim vozliščem so lahko samo tisti dogodki, katerih izid je znan v času odločitve
2. Napačne verjetnosti izidov: na verjetnosti vplivajo naše odločitve *in* drugi izidi
3. Izide z verjetnostjo 0 lahko izpustimo
4. Pri vrednotenju: pazimo na to, ali problem zahteva minimizacijo (izguba) ali maksimizacijo (dobiček) pričakovanih vrednosti

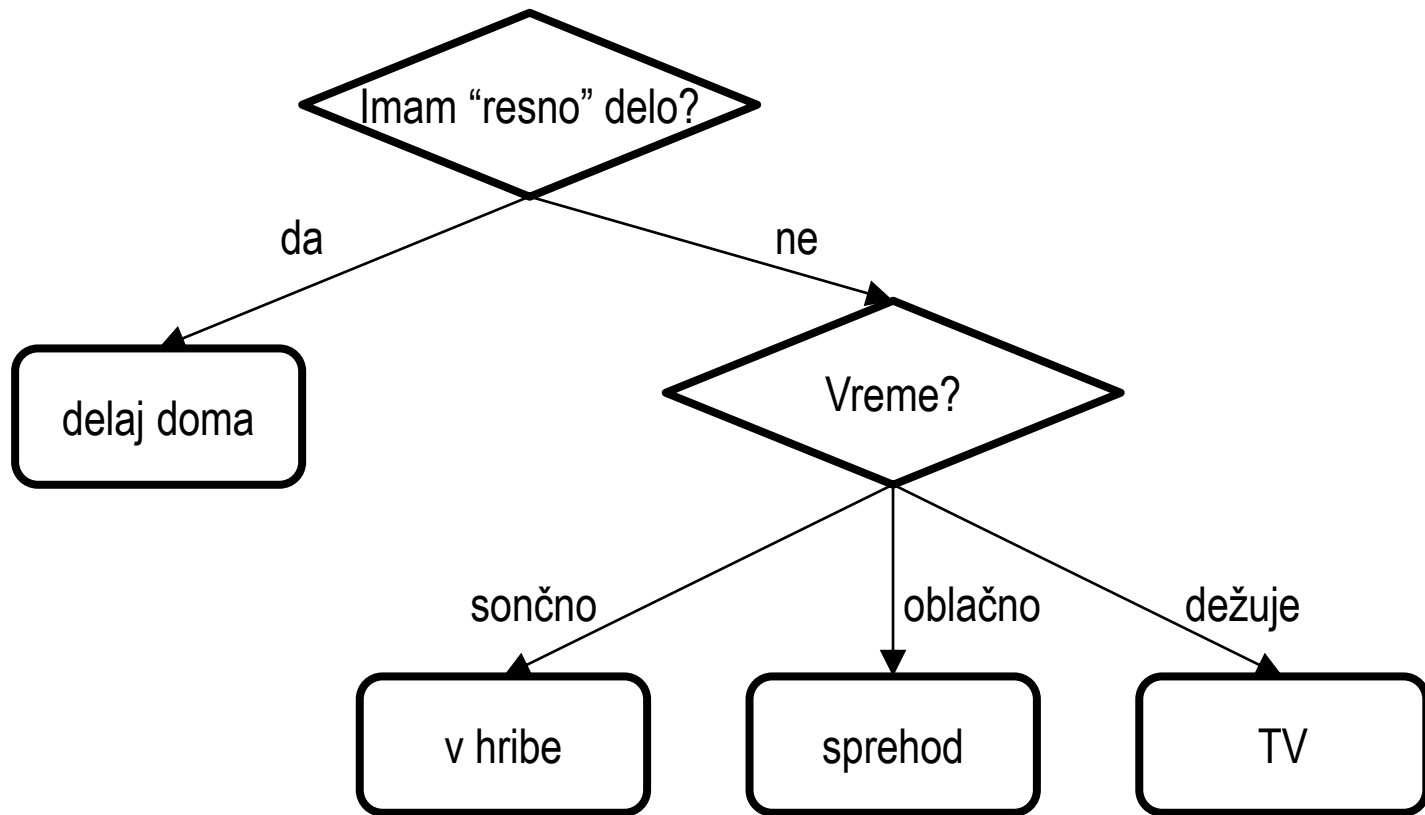
# Vrste odločitvenih dreves

Ne zamenjajte obravnavanih odločitvenih dreves z odločitvenimi drevesi v strojnem učenju!

Razlike:

Lastnost	Odločitvena analiza	Strojno učenje
Smer risanja	Od leve proti desni	Od zgoraj navzdol
Tipi vozlišč	  	 
Način vrednotenja	Z združevanjem od desne proti levi	S sledenjem poti od zgoraj navzdol
Način izdelave	Ročno	Ročno ali z učenjem iz podatkov

# Primer: Kaj bi delal?



# Nalogi

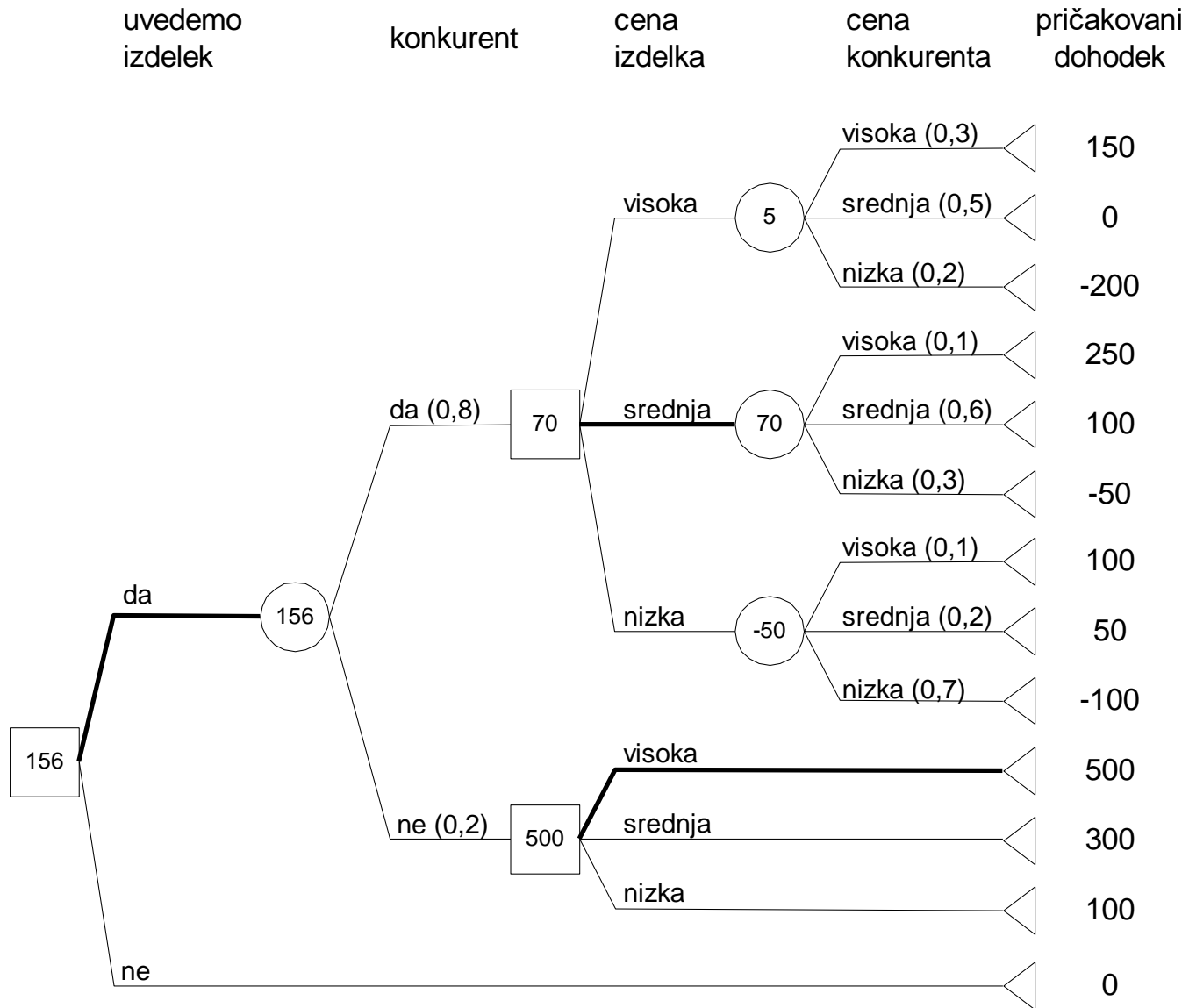
- a. Naftno podjetje išče nafto pod morskim dnom. Poskusna vrtina stane 100 denarnih enot. Podjetje meni, da je verjetnost odkritja nafte na tistem mestu enaka 45 %. Vrednost tako odkrite nafte ocenjujejo na 600 denarnih enot. Kaj naj storijo: naj vrtajo ali ne?
  
- b. Isto podjetje ugotavlja, da bo eno od njenih črpališč ravnokar presahnilo. Razmišlja o tem, ali naj vrtino proda konkurenčnemu podjetju za 50 denarnih enot ali pa naj poišče novo vrtino. Poskusno vrtanje stane 100 denarnih enot, pri čemer je 45 % verjetnost, da v vrtini ne bo nafte, 45 % verjetnost, da bo v njej manjša količina nafte, in 10 % verjetnost, da bo nafte veliko. Pri manjši odkriti količini nafte bo podjetje z njo zaslužiło 300 enot, pri večji količini pa 700.

# Naloga

Rešite „problem dežnika“ z odločitvenim drevesom

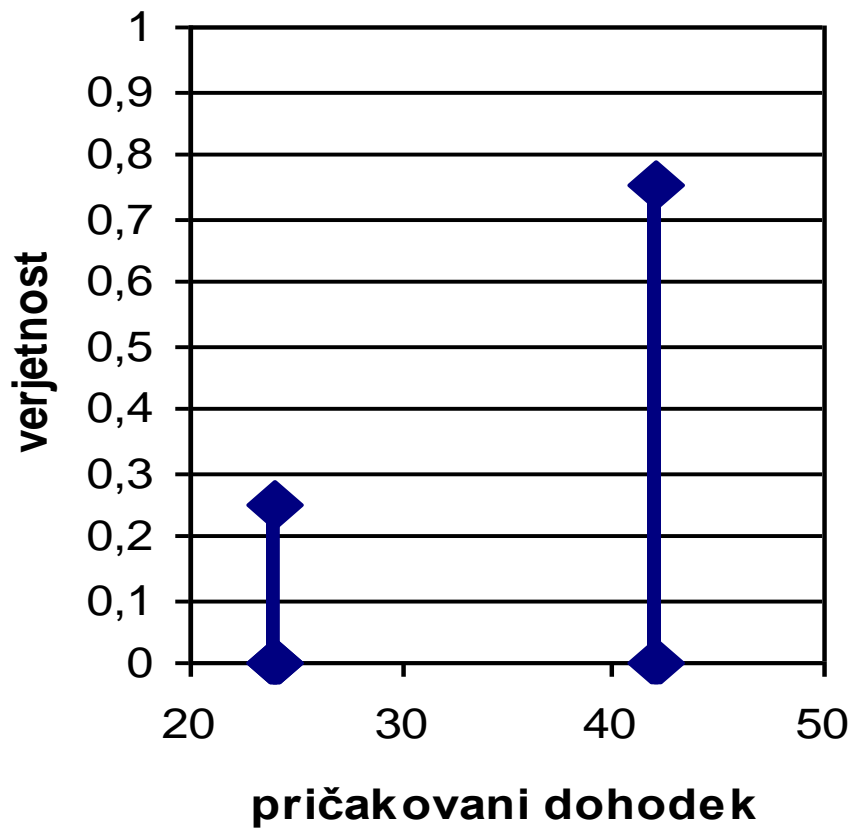
		<i>Alternativi</i>	
		<b>vzemi dežnik</b>	<b>ne vzemi dežnika</b>
<i>Stanji (potem)</i>	<b>dežuje</b>	0,4	0
	<b>ne dežuje</b>	0,9	1

# Primer večstopenjskega odločanja

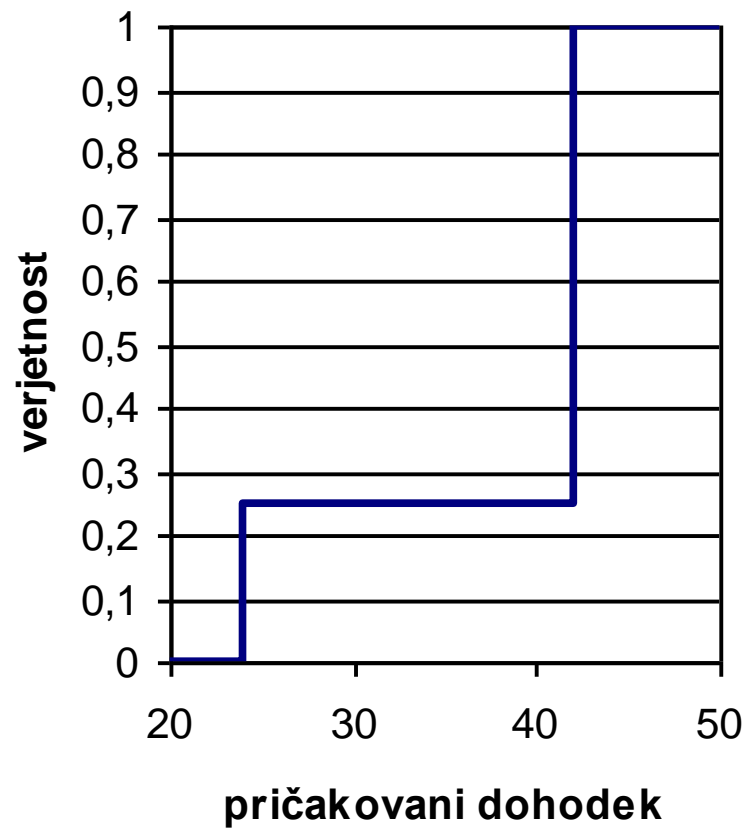


# Profil tveganja

verjetnostna porazdelitev



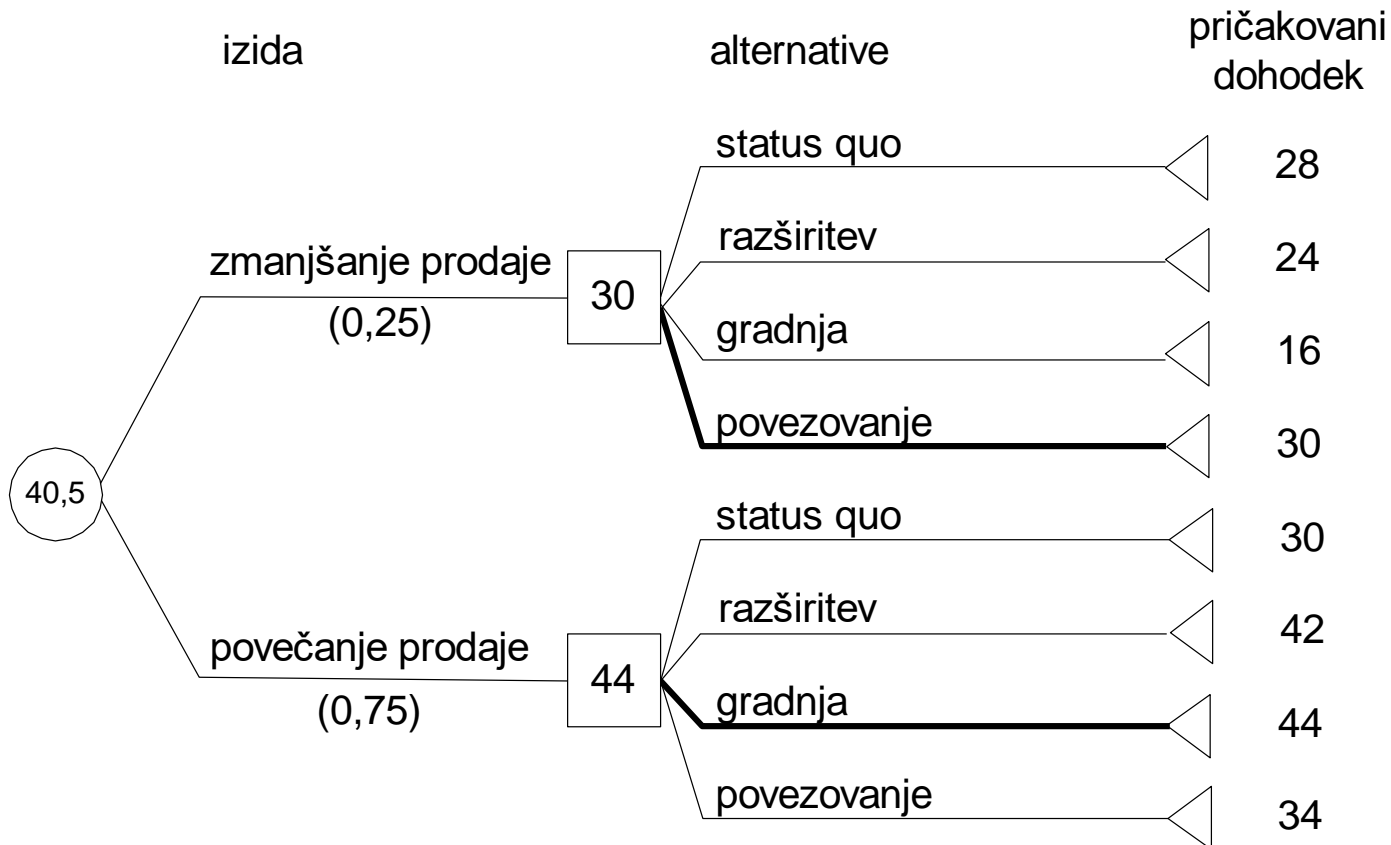
kumulativna porazdelitev



# Vrednost popolne informacije

Kaj, če bi pred odločitvijo o širitvi proizvodnje dodatno raziskali tržišče in bolj natančno predvideli, ali se bo prodaja izdelkov povečala ali zmanjšala?

Postopek: "Obrnemo" problem in se vprašamo, kaj bi bilo, če bi že pred izbiro alternative vedeli, ali se bo prodaja izdelka povečala ali zmanjšala?





# Domača naloga 4

		<i>vrsta koruze</i>	
<i>vreme</i>	<i>verjetnosti</i>	$K_1$	$K_2$
<i>povprečno</i>	0,55	10	7
<i>suho</i>	0,15	5	8
<i>deževno</i>	0,30	12	13

- Izrazite odločitveno tabelo z enakovrednim odločitvenim drevesom
- Predlagajte najboljšo alternativo (vrsto koruze) pri danih podatkih
- Narišite profil tveganja
- Raziščite morebitni vpliv podnebnih sprememb (pomanjkanje vode) na izbiro koruze
- Izračunajte vrednost popolne informacije

# Programi za odločitvena drevesa

## Dodatki za Microsoft Excel:

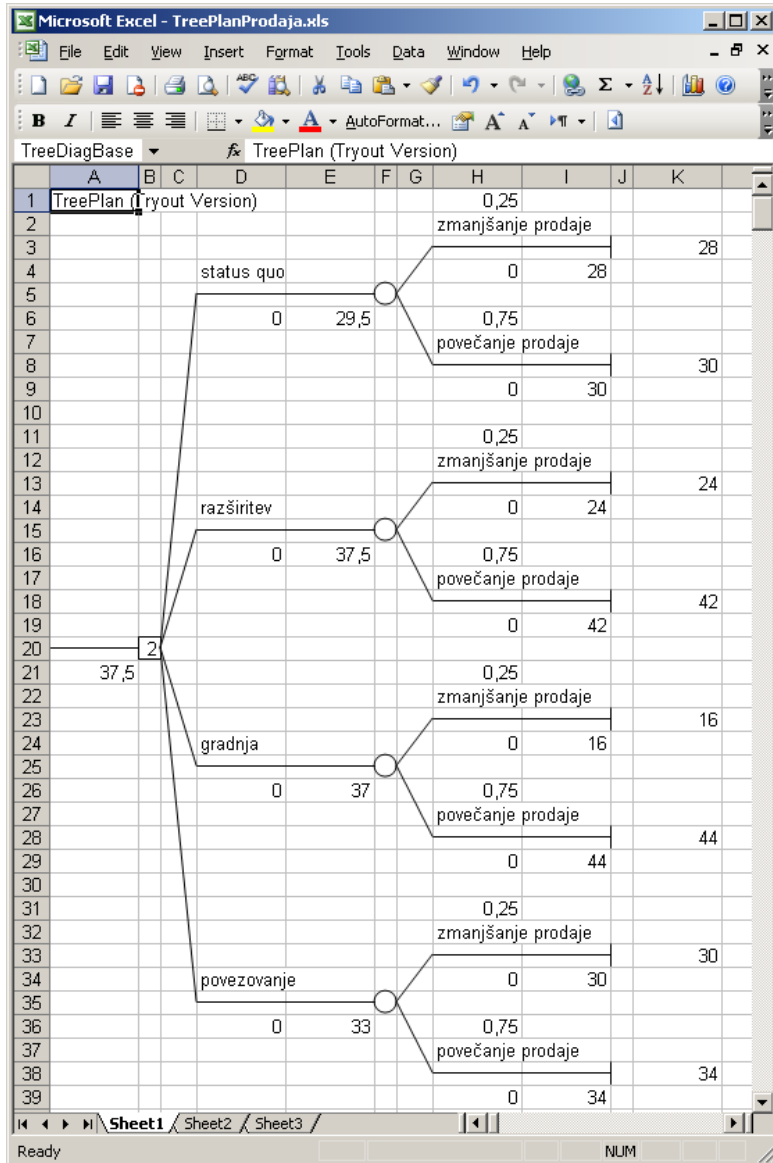
- Simple Decision Tree: <https://sites.google.com/site/simpledecisiontree/>
- TreePlan: <http://www.treeplan.com/>
- PrecisionTree: <http://www.palisade.com/precisiontree/>

## Namenski programi:

- SilverDecisions: <http://silverdecisions.pl/>
- TreeAge Pro (DATA): <http://www.treeage.com/>
- DPL: <http://www.syncopation.com/>



# TreePlan



### TreePlan (Tryout) Event

- Add branch
- Copy subtree
- Insert decision
- Insert event
- Change to decision
- Shorten tree
- Change to terminal
- Remove branch

Buttons: OK, Cancel, Select..., Options..., Help

### TreePlan (Tryout) Select

#### Cells

- Branch names
- Partial cash flows
- Probabilities
- Rollback EVs/CEs
- Rollback EUs
- Terminal values

#### Objects

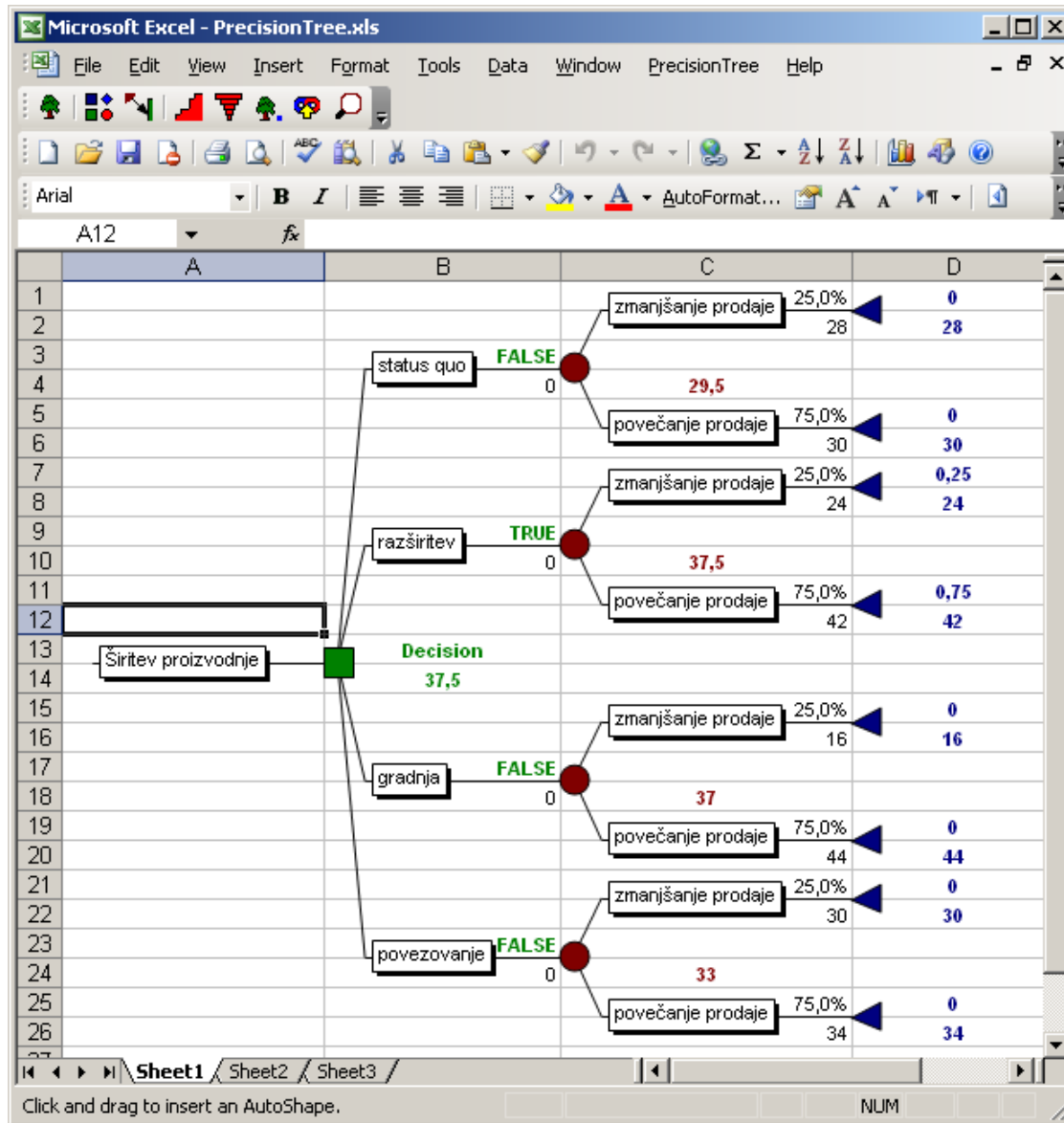
- Decision nodes
- Event nodes
- Terminal nodes
- Branch lines
- Diagonal lines
- Connectors

#### Columns

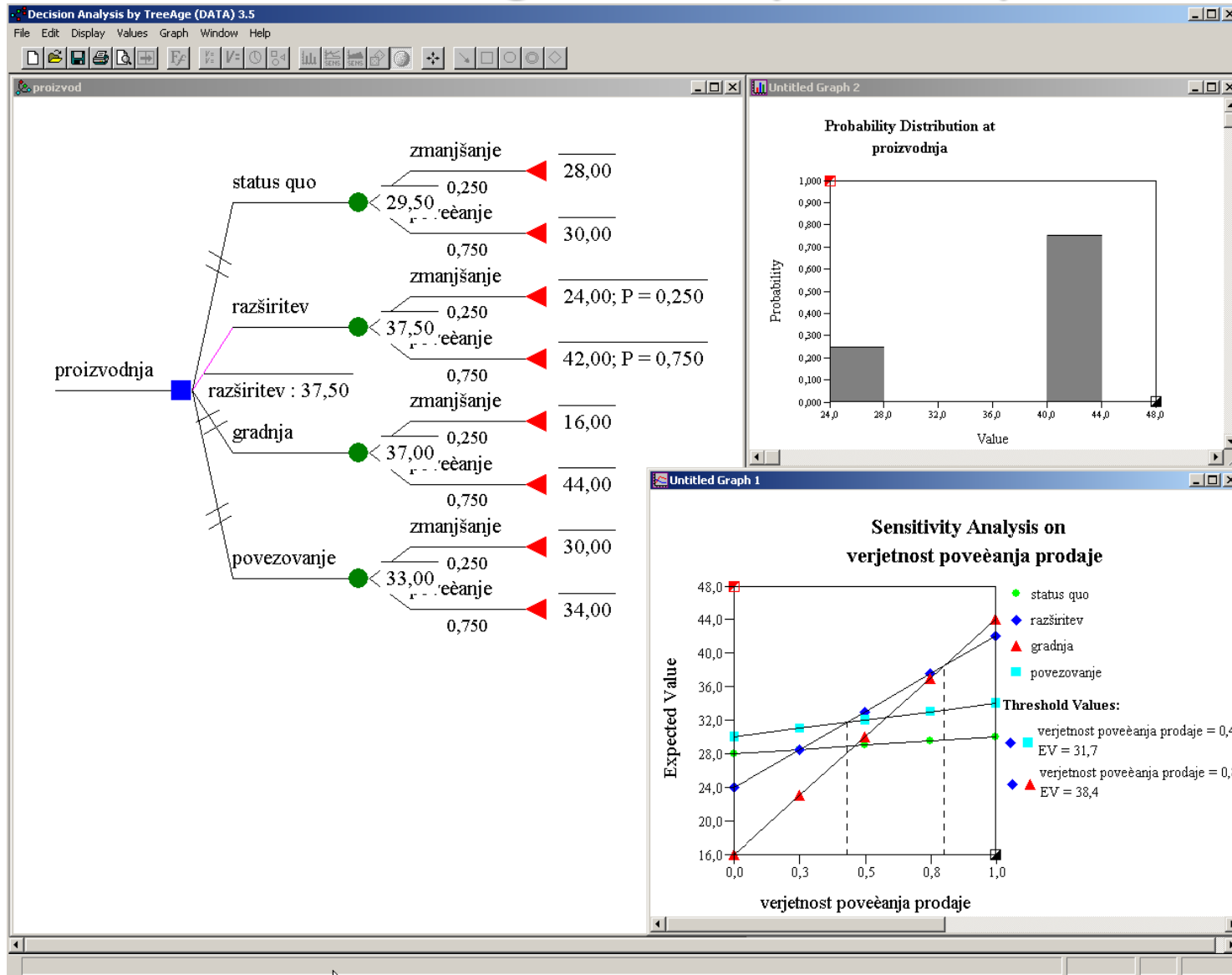
- Nodes
- Diagonals
- Left branches
- Right branches
- Terminal values

Buttons: OK, Options..., Cancel, Help

# Precision Tree



# TreeAge Pro (DATA)



# DPL

