

# TEORIJA ODLUČIVANJA

**Analiza odluke u uvjetima  
nesigurnosti**

**Prof.dr.sc. Tihomir Hunjak  
FOI, Varaždin**

# Primjer - prodavač novina

Prodavač naručuje novine po cijeni 3 kn, a prodaje ih po 5 kn. Primjerci koji se ne prodaju ne mogu se vratiti i smatra se da su bez vrijednosti.

# Primjer - prodavač novina

	$S_1$	$S_2$	$\dots$	$S_n$
$A_1$	$v_{11}$	$v_{12}$	$\dots$	$v_{1n}$
$A_2$	$v_{21}$	$v_{22}$	$\dots$	$v_{2n}$
$\cdot$	$\cdot$	$\cdot$	$\cdot$	$\cdot$
$\cdot$	$\cdot$	$\cdot$	$\cdot$	$\cdot$
$\cdot$	$\cdot$	$\cdot$	$\cdot$	$\cdot$
$A_m$	$v_{m1}$	$v_{m2}$	$\dots$	$v_{mn}$

Skup mogućih odluka je  $\{A_1, A_2, \dots, A_m\}$ .

Skup mogućih stanja okruženja je  $\{S_1, S_2, \dots, S_n\}$ .

$v_{ij}$  – posljedica odluke  $A_i$  ukoliko nastupi stanje okoline  $S_j$ .

# Primjer - prodavač novina

## tablica odlučivanja

		potražnja					$\min_j v_{ij}$
		10	11	12	13	14	
ponuda	10	20	20	20	20	20	20
	11	17	22	22	22	22	17
	12	14	19	24	24	24	14
	13	11	16	21	26	26	11
	14	8	13	18	23	28	0,5

$v_{11} = 20$  - prodavač naruči 10 primjeraka, trošak narudžbe je  $10 \times 3 = 30$   
i proda se svih 10 primjeraka, prihod je  $10 \times 5 = 50$

$v_{24} = 22$  - naruči se 11 primjeraka a traži se 14

# Primjer - prodavač novina

## pesimizam - maxmin kriterij

		potražnja					$\min_j v_{ij}$
		10	11	12	13	14	
ponuda	10	20	20	20	20	20	20
	11	17	22	22	22	22	17
	12	14	19	24	24	24	14
	13	11	16	21	26	26	11
	14	8	13	18	23	28	8

Waldov maxmin kriterij:  $\max_i \min_j v_{ij} = 20$

# Primjer - prodavač novina

## optimizam - maxmax kriterij

		potražnja					$\max_j v_{ij}$
		10	11	12	13	14	
ponuda	10	20	20	20	20	20	20
	11	17	22	22	22	22	22
	12	14	19	24	24	24	24
	13	11	16	21	26	26	26
	14	8	13	18	23	28	28

maxmax kriterij:  $\max_i \max_j v_{ij} = 28$

# Primjer - prodavač novina

## pesimizam - optimizam

Faktor pesimizma  
 $\alpha = 0,3$

Hurwiczov indeks  
 $H(i) = \alpha v_{ij^*} + (1 - \alpha)v_{ij}^*$

	$v_{ij^*}$	$v_{ij}^*$	H(i)
<b>10</b>	20	20	<b>6,7</b>
<b>11</b>	17	22	<b>5,8</b>
<b>12</b>	14	24	<b>4,9</b>
<b>13</b>	11	26	<b>4</b>
<b>14</b>	8	28	<b>3,1</b>

ponuda

$$\max_i H(i) = 6,7$$

# Primjer - prodavač novina

## kriterij žaljenja

		potražnja				
		10	11	12	13	14
ponuda	10	20	20	20	20	20
	11	17	22	22	22	22
	12	14	19	24	24	24
	13	11	16	21	26	26
	14	8	13	18	23	28
$\max_j v_{ij}$		<b>20</b>	<b>22</b>	<b>24</b>	<b>26</b>	<b>28</b>

žaljenje  $r_{ij} = \max_i v_{ij} - v_{ij}$

# Primjer - prodavač novina

## kriterij žaljenja

		žaljenja					$\max_j r_{ij}$
		10	11	12	13	14	
ponuda	10	0	2	4	6	8	8
	11	3	0	2	4	6	6
	12	6	3	0	2	4	6
	13	9	6	3	0	2	9
	14	12	9	6	3	0	12

Savage - kriterij žaljenja:  $\min_i (\max_j r_{ij}) = 6$

# Primjer - prodavač novina

## kriterij očekivane vrijednosti

Neka je  $X$  slučajna varijabla koja poprima vrijednosti

$$\{x_1, x_2, \dots, x_m\}$$

s pripadnim vjerojatnostima

$$\{p(x_1), p(x_2), \dots, p(x_m)\}.$$

Broj  $E(X) = \sum_{i=1}^m x_i p(x_i)$  zove se

*matematičko očekivanje* slučajne varijable  $X$ .

# Primjer - prodavač novina

## kriterij očekivane vrijednosti

Neka je  $A$  skup mogućih odluka  $\{A_1, A_2, \dots, A_m\}$  pri čemu je ovisnost rezultata tih odluka i stanja okoline zadana tablicom odlučivanja. Neka je distribucija vjerojatnosti mogućih stanja okoline  $\{S_1, S_2, \dots, S_n\}$  dana s  $\{p(S_1), p(S_2), \dots, p(S_n)\}$ . Tada je očekivana vrijednost

odluke  $A_k$  broj  $E(A_k) = \sum_{j=1}^n v_{kj} p(S_j)$ .

# Primjer - prodavač novina

## kriterij očekivane vrijednosti

Bira se ona akcija  $A_l$  za koju vrijedi

$$E(A_l) = \max_i E(A_i) = \max_i \sum_{j=1}^n v_{ij} p(S_j)$$

# Primjer - prodavač novina

## Laplace-ov kriterij očekivane vrijednosti

**Laplace-ov kriterij**: vjerojatnosti svih stanja su jednake

$$p(S_j) = \frac{1}{n}, \forall j \in \{1, 2, \dots, n\}$$

$$\text{tj. } E(A_i) = \frac{1}{n} \cdot v_{i1} + \frac{1}{n} \cdot v_{i2} + \dots + \frac{1}{n} \cdot v_{in}$$

$$E(A_i) = \frac{1}{n} (v_{i1} + v_{i2} + \dots + v_{in}), \forall i \in \{1, 2, \dots, m\}$$

# Primjer - prodavač novina

## Laplace-ov kriterij očekivane vrijednosti

		potražnja				
		10	11	12	13	14
vjerojatnosti potražnje		<b>p(10)</b>	<b>p(11)</b>	<b>p(12)</b>	<b>p(13)</b>	<b>p(14)</b>
ponuda	10	20	20	20	20	20
	11	17	22	22	22	22
	12	14	19	24	24	24
	13	11	16	21	26	26
	14	8	13	18	23	28

# Primjer - prodavač novina

## Laplace-ov kriterij očekivane vrijednosti

		potražnja					$E(A_k) = \sum_{j=1}^n v_{kj} P(S_j)$
		10	11	12	13	14	
vjer. potražnje		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	
ponuda	10	20	20	20	20	20	20
	11	17	22	22	22	22	21
	12	14	19	24	24	24	21
	13	11	16	21	26	26	20
	14	8	13	18	23	28	18

Laplace-ov kriterij  $E(A_2) = E(A_3) = \max_i E(A_i) = 21$

# Primjer - prodavač novina

## kriterij očekivane vrijednosti

		potražnja					$E(A_k) = \sum_{j=1}^n v_{kj} p(S_j)$
		10	11	12	13	14	
ponuda	vjer. potražnje	0,1	0,2	0,3	0,2	0,2	
	10	20	20	20	20	20	20
	11	17	22	22	22	22	21,5
	12	14	19	24	24	24	22
	13	11	16	21	26	26	21
	14	8	13	18	23	28	19

$$E(12) = \max_i E(A_i) = 22$$

