

Merjenje točnosti diagnostičnih testov

Doc. dr. Petra Povalej Bržan

Senzitivnost in specifičnost

- Za 2x2 tabele

- Senzitivnost ali občutljivost (sensitivity; recall) je mera, ki pove, kolikšen odstotek dejansko pozitivnih (v medicini bolnih) primerkov je bilo klasificiranih kot pravilnih.

$$sens = \frac{tp}{tp+fn}$$

- Specifičnost pa pove, v kolikšnem deležu so dejansko negativni (v medicini zdravi) primerki bili klasificirani kot negativni.

$$spec = \frac{tn}{tn+fp}$$

		Dejanska vrednost		
Odločitev klasifikatorja		o1 (pos)	o2 (neg)	
	o1	tp True Positives	fp False Positives	prec
	o2	fn False Negatives	tn True Negatives	
	acc _{o1} , sens, rec	acc _{o2} , spec	acc	

Pozitivna in negativna napovedna vrednost

- Za 2x2 tabele

- Pozitivna napovedna vrednost (PPV) (*precision*) je mera, ki pove, kolikšen odstotek med klasificiranimi pozitivnimi je dejansko pozitivnih (v medicini **bolnih**).
$$PPV = \frac{tp}{tp+fp}$$

- Negativna napovedna vrednost (NPV) je mera, ki pove, kolikšen odstotek med klasificiranimi negativnimi je dejansko negativnih (v medicini **zdravih**).
$$NPV = \frac{tn}{tn+fn}$$

		<i>Dejanska vrednost</i>		<i>Odločitev klasifikatorja</i>	
		<i>o1 (pos)</i>			
<i>o1</i>	tp True Positives	fp False Positives	<i>prec</i>		
<i>o2</i>	fn False Negatives	tn True Negatives			
	<i>acc_{o1}</i> , <i>sens</i> , <i>rec</i>	<i>acc_{o2}</i> , <i>spec</i>	<i>acc</i>		

Primer 1

Napoved modela (testa)

		Dejansko stanje bolezni		
		DA	NE	Skupaj
POZITIVEN	156 (TP)	264 (FP)		420
NEGATIVEN	44 (FN)	536 (TN)		580
Skupaj	200	800		1000

$$\text{Senzitivnost: } \text{TP}/(\text{TP}+\text{FN}) = 156/200=0,78$$

$$\text{Specifičnost: } \text{TN}/(\text{TN}+\text{FP}) = 536/800=0,67$$

$$\text{PPV: } \text{TP}/(\text{TP}+\text{FP})=156/420=0,37$$

$$\text{PPV: } \text{TN}/(\text{TN}+\text{FN})=536/580=0,92$$

Med 200 bolnimi osebami je napovedni model pravilno (kot pozitivne) napovedal 156 oseb, kar znaša 78%.

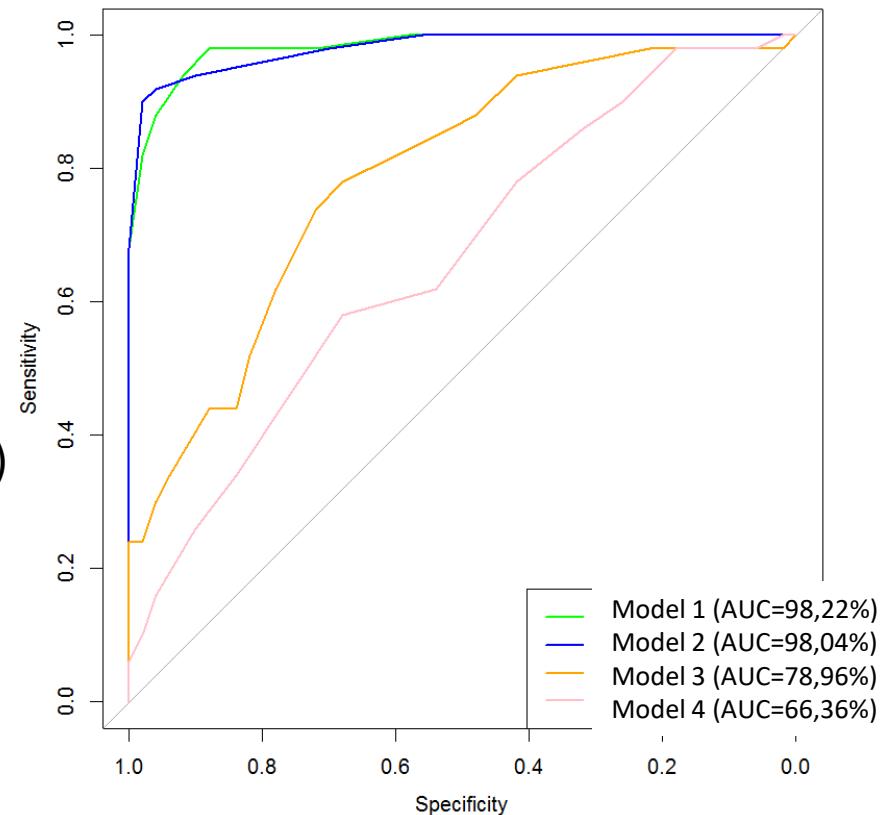
Med 800 zdravimi osebami je napovedni model pravilno (kot zdrave) napovedal 536 oseb, kar znaša 67%.

Med 420 osebami za katere je napovedni model napovedal, da so pozitivni (bolni), jih je bilo 156 dejansko pozitivnih (bolnih), kar znaša 37%.

Med 580 osebami za katere je napovedni model napovedal, da so negativne (zdrave), jih je bilo 536 dejansko negativnih (zdravih), kar znaša 92%.

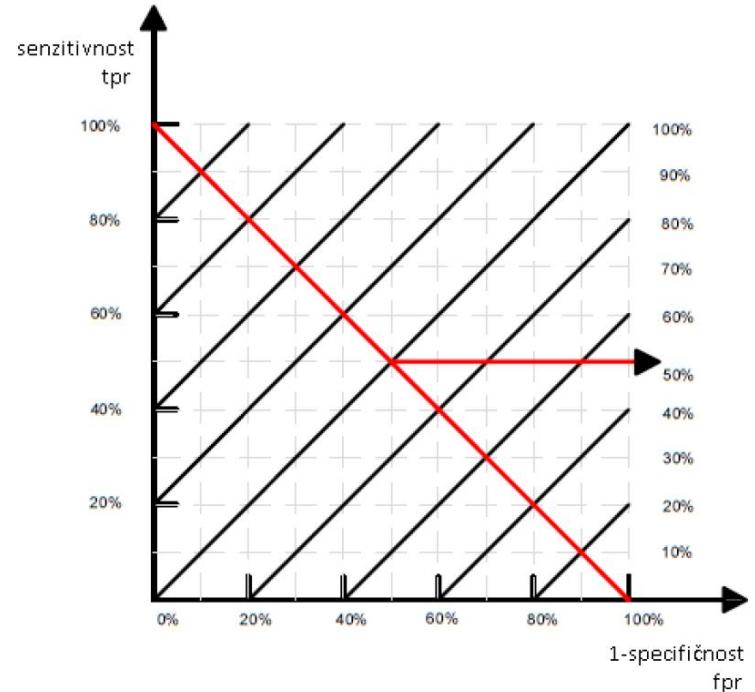
ROC krivulja

- Način prikaza odnosa med senzitivnostjo in specifičnostjo v odvisnosti od različnih mejnih vrednosti testov (modelov) z numeričnimi napovednimi vrednostmi s pomočjo krivulje občutljivosti (ROC krivulje - receiver operating characteristic curves)
- Y-os: senzitivnost (dejansko pozitivna - TPR)
- X-os: 1-specifičnost (lažno pozitivna - FPR) ali pa specifičnost če je obrnjena os $1 \rightarrow 0$
- Uporabno za:
 - primerjanje učinkovitosti dveh ali več metod
 - Izbiranje mejne vrednosti testa (ustrezen par senzitivnosti in specifičnosti) – Primer 2



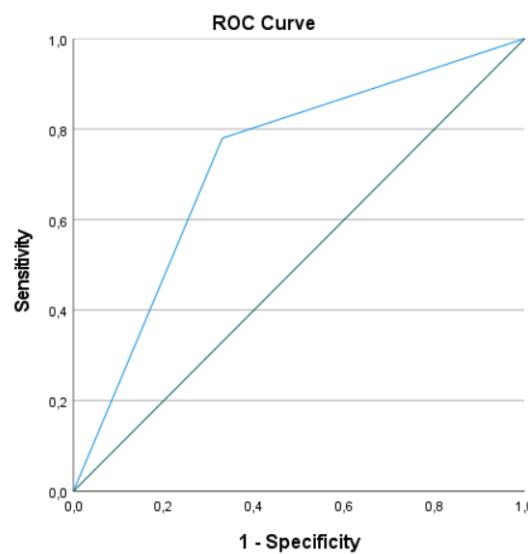
AUC - površina pod ROC krivuljo

- $AUC \in [0; 1]$
- $AUC=1$ idealen napovedni model ki prepozna vse bolne in zdrave paciente.
- $AUC=0,5$ Naključni model
- $AUC=0$... model ne prepozna nobenega bolnega niti zdravega pacienta.



Primer 1

- Binarna napovedna vrednostih testa (modela)
- Napoved modela: pozitiven / negativen rezultat
- Dejanska diagnoza: bolan/zdrav



Area Under the Curve

Test Result Variable(s): NapovedModela

Area	Std. Error ^a	Asymptotic Sig. ^b	Asymptotic 95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
,725	,020	,000	,687	,763

The test result variable(s): NapovedModela has at least one tie between the positive actual state group and the negative actual state group. Statistics may be biased.

Coordinates of the Curve

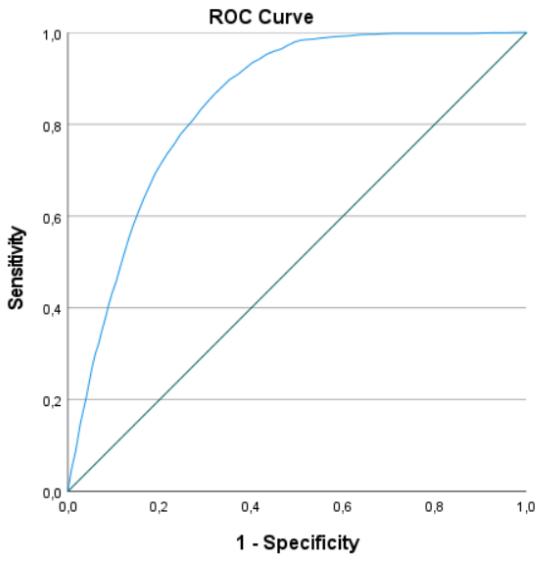
Test Result Variable(s): NapovedModela

Positive if Greater Than or Equal To ^a	Sensitivity	1 - Specificity
-1,0000	1,000	1,000
,5000	,780	,330
2,0000	,000	,000

Primer 2

- Model na osnovi starosti (zvezna spremenljivka) napoveduje diagnozo srčno-žilne bolezni (da/ne)
- Iskanje optimalne mejne vrednosti starosti

Area Under the Curve				
Test Result Variable(s): age				
Area	Std. Error ^a	Asymptotic Sig. ^b	Asymptotic 95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
,844	,003	,000	,838	,851



Coordinates of the Curve		
Test Result Variable(s): age		
Positive if Greater Than or Equal To ^a	Sensitivity	1 - Specificity
,9200	1,000	1,000
,1200	1,000	1,000
,2000	1,000	,999
,2800	1,000	,998
,3600	1,000	,996
,4400	1,000	,996
,5200	1,000	,995
,6000	1,000	,994
,6800	1,000	,992
,7600	1,000	,991
,8400	1,000	,989
,9400	1,000	,988
1,0400	1,000	,987
1,1200	1,000	,986
1,2000	1,000	,985
1,2800	1,000	,983
1,3600	1,000	,982
1,4400	1,000	,981
1,5200	1,000	,980
1,6000	1,000	,978
1,6800	1,000	,977
1,7600	1,000	,975
1,8400	1,000	,974
1,9400	1,000	,973
2,5000	1,000	,961
3,5000	1,000	,951
4,5000	1,000	,943
5,5000	1,000	,930
33,5000	,993	,617
34,5000	,992	,604
35,5000	,992	,591
36,5000	,991	,579
37,5000	,989	,565
38,5000	,988	,550