Master studije
GEOINFORMATIKA

Mašinsko učenje - Ocena modela - part II. Mere kvaliteta modela klasifikacije.

Tatjana Jakšić Krüger

tatjana@turing.mi.sanu.ac.rs

18. januar 2022.

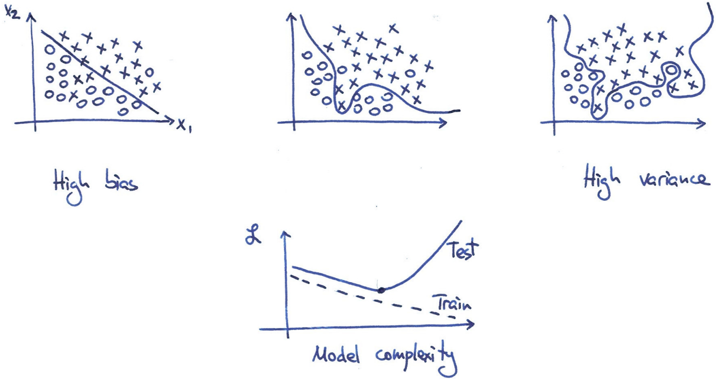
Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu

Prošli čas

- Formalizacija učenja.
- Polinomijalna regresija.
- Preobučavanje kod problema klasifikacije.
- Unakrsna validacija i ocena modela.

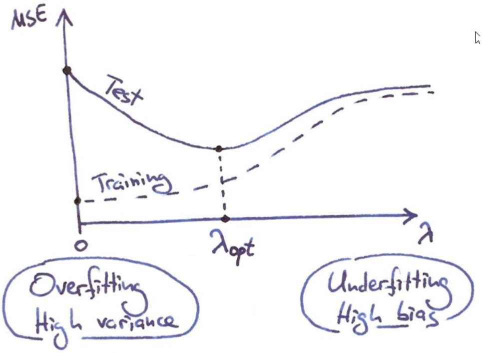
Overfitting and regularization

Overfitting, bias–variance tradeoff, regularization (ridge/lasso) — all these concepts still apply.



Izbor modela

- Svodi se na izbor za λ.



Mere kvaliteta

- Mere kvaliteta problema prema tipu problema:
  - Problemi regresije.
    - srednjekvadratna greška i njen koren,
    - srednja relativna greška,
    - koeficijent determinacije R^2.
  - Klasfikacioni problemi.
    - tačnost klasifikacije (eng. accuracy),
    - preciznost i odziv (eng. precision and recall)
    - F_1 mera
    - Sensitivity and specificity.
    - AUC - površina ispod ROC krive.

Matrica konfurzije kao mera kvaliteta modela klasifikacije

- Matrica konfuzije (eng. confustion matrix).
- Element a_{ij} matrice konfuzije A je broj primera iz klase i koji su klasifikovani kao klasa j.

- Stvarno -	- Predviđeno -	
	pozitivno (1)	negativno (0)
pozitivno (1)	stvarno pozitivno	lažno negativno
negativno (0)	lažno pozitivno	stvarno negativno

- Prevod:
  - stvarno positivno (eng. true positive, TP)
  - stvarno negativno (eng. true negatives, TN)
  - lažno pozitivno (eng. false positive, FP)
  - lažno negativno (eng. false negatives, FN)

Sofisticirane mere kvaliteta modela klasifikacije

- Odziv (sensitivity, recall), koliko pozitivnih elemenata je korektno identifikovano:

$$Sensitivity = \frac{TP}{TP + FN}$$

- Specifičnost (specificity), koliko negativnih elemenata je korektno identifikovano:

$$Specificity = \frac{TN}{TN + FP}$$

	Has Heart Disease	Does Not Have Heart Disease
Has Heart Disease	139	20
Does Not Have Heart Disease	32	112

Primer - senzitivnost = 0.81:

Izvor slike: [https://www.youtube.com/watch?v=vP06aMoz4v8]

Sofisticirane mere kvaliteta modela klasifikacije

- Odziv (sensitivity, recall), koliko pozitivnih elemenata je korektno identifikovano:

$$Sensitivity = \frac{TP}{TP + FN}$$

- Specifičnost (specificity), koliko negativnih elemenata je korektno identifikovano:

$$Specificity = \frac{TN}{TN + FP}$$

	Has Heart Disease	Does Not Have Heart Disease
Has Heart Disease	139	20
Does Not Have Heart Disease	32	112

Primer - senzitivnost = 0.85:

Izvor slike: [https://www.youtube.com/watch?v=vP06aMoz4v8]

Sofisticirane mere kvaliteta modela klasifikacije

- Tačnost klasifikacije (accuracy)

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}$$

  - Tačnost klasifikacije nije informativna u slučaju neizbalansiranih klasa.
  - Primer: detekcija retkih bolesti.

- Preciznost (precision), udeo pozitivnih instanci u svim instancama proglašenim pozitivnim.

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP}$$

  - Preciznost je maksimalna ukoliko FP=0.

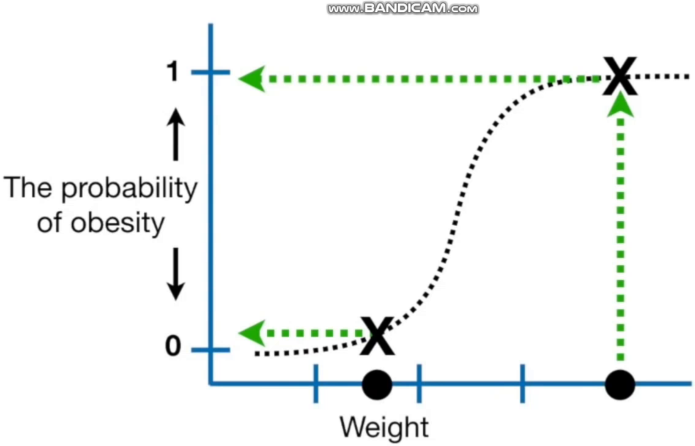
Nebalansirani podaci - F1 mera

- F1 mera:

$$F_1 = 2\frac{Precision \cdot Sensitivity}{Precision + Sensitivity}$$

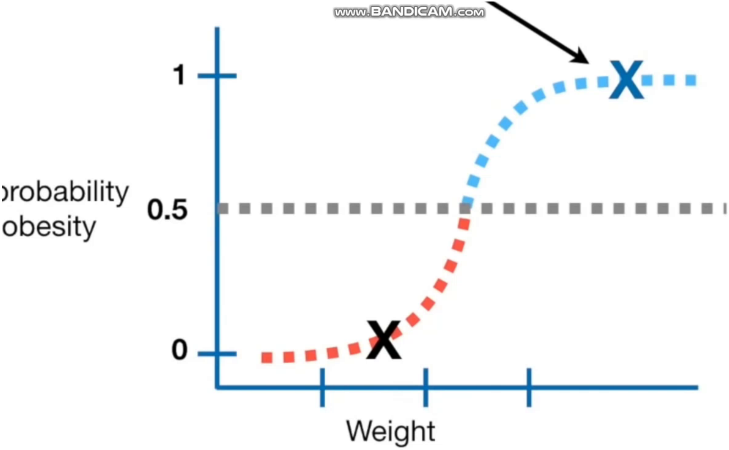
  - Harmonijska srednja vrednost preciznosti i odziva.

AUC i ROC



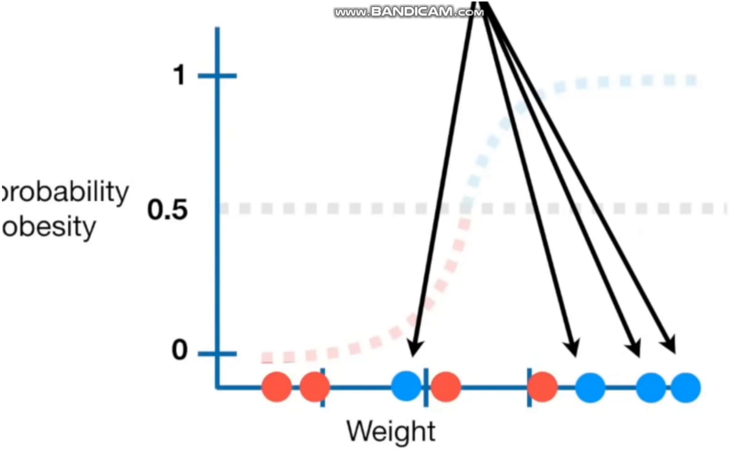
Izvor slike: [https://www.youtube.com/watch?v=4jRBRDbJemM]

AUC i ROC



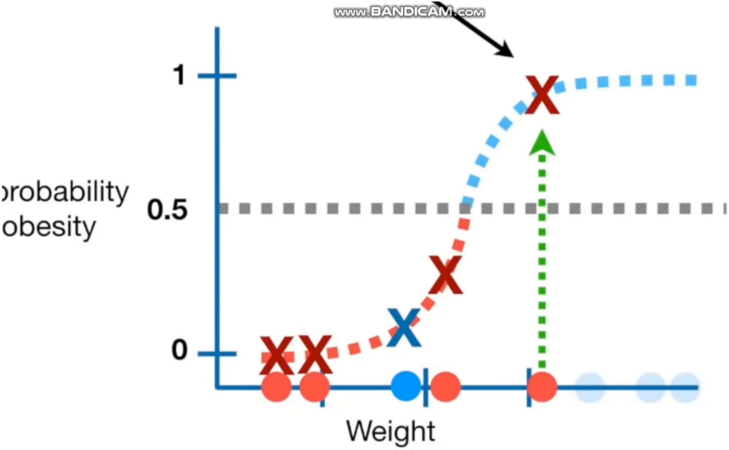
Izvor slike: [https://www.youtube.com/watch?v=4jRBRDbJemM]

AUC i ROC



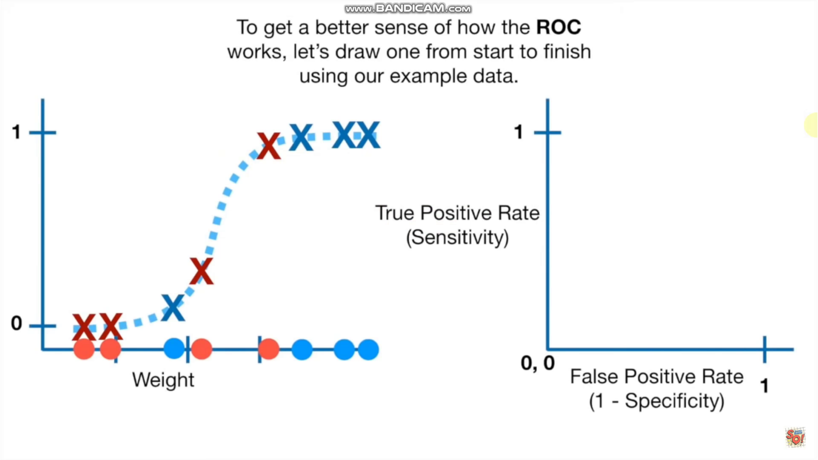
Izvor slike: [https://www.youtube.com/watch?v=4jRBRDbJemM]

AUC i ROC



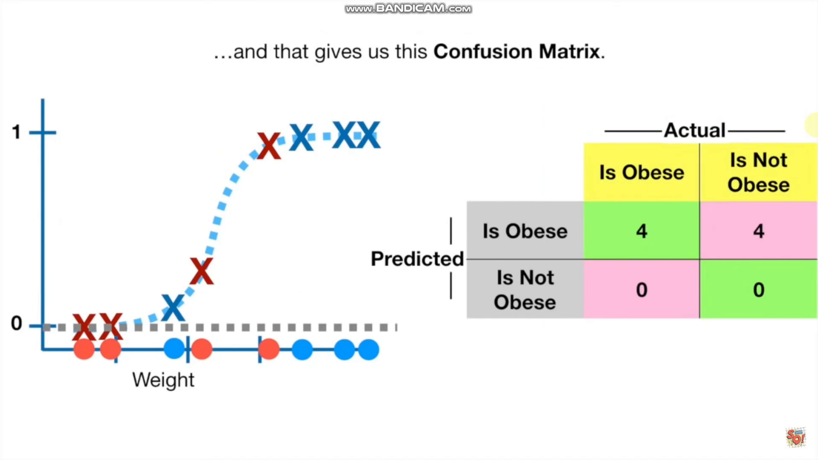
Izvor slike: [https://www.youtube.com/watch?v=4jRBRDbJemM]

AUC i ROC



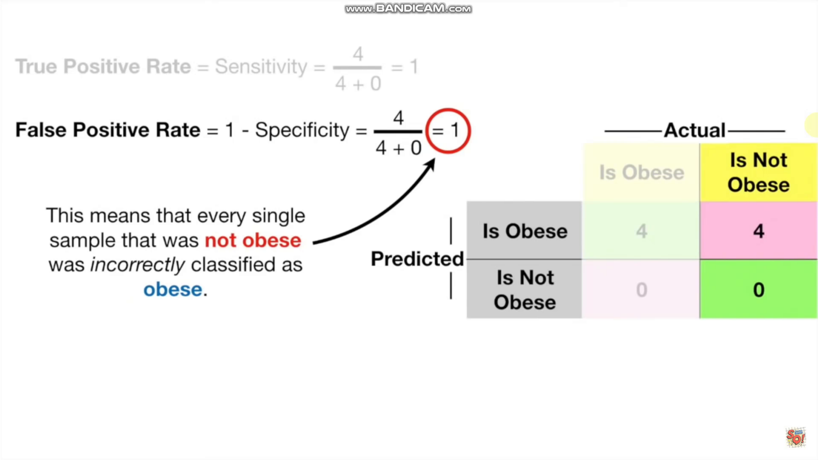
Izvor slike: [https://www.youtube.com/watch?v=4jRBRDbJemM]

AUC i ROC



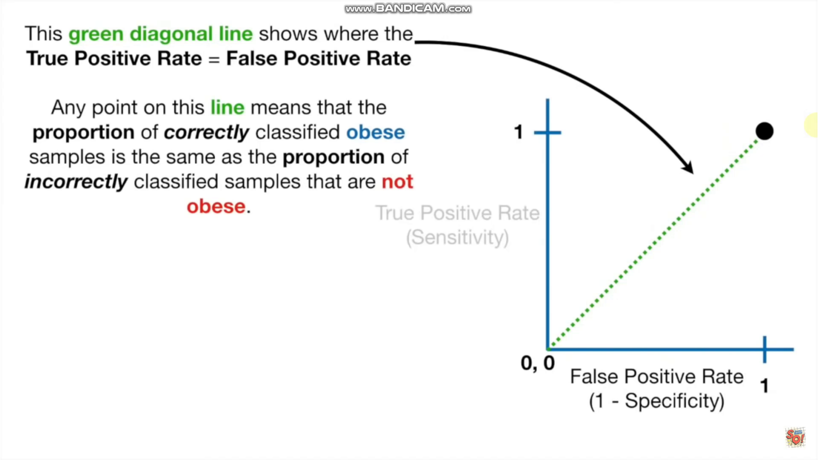
Izvor slike: [https://www.youtube.com/watch?v=4jRBRDbJemM]

AUC i ROC



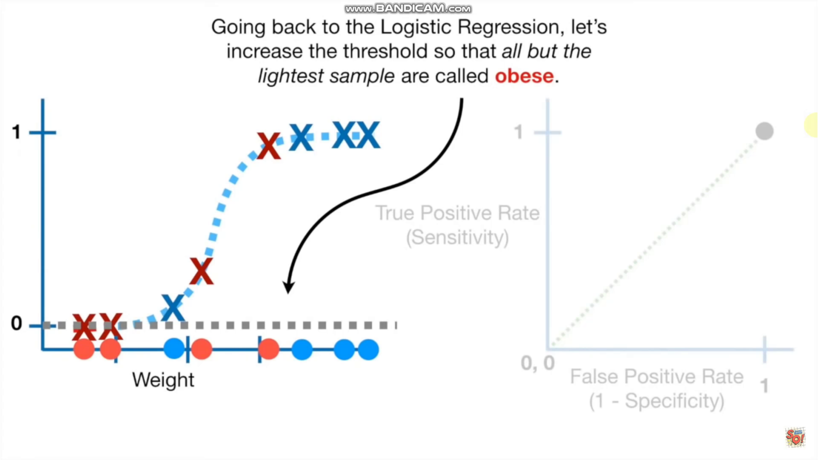
Izvor slike: [https://www.youtube.com/watch?v=4jRBRDbJemM]

AUC i ROC



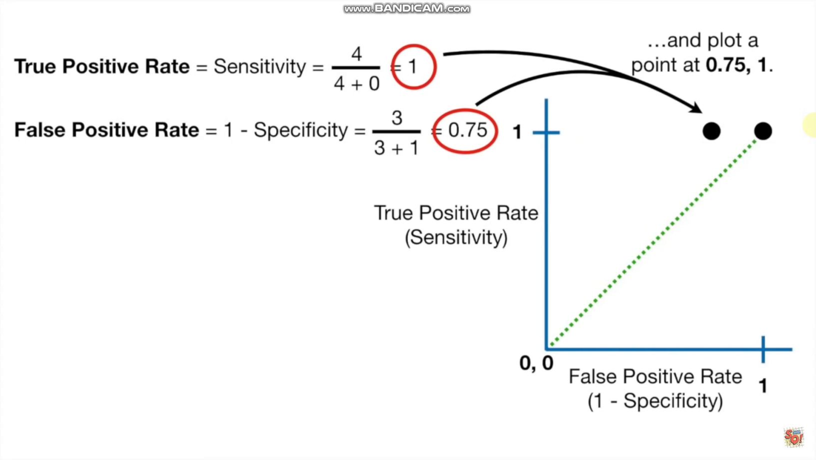
Izvor slike: [https://www.youtube.com/watch?v=4jRBRDbJemM]

AUC i ROC



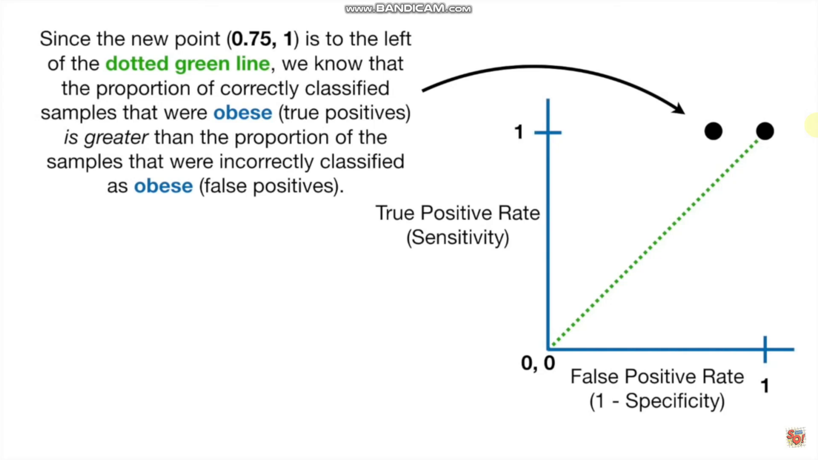
Izvor slike: [https://www.youtube.com/watch?v=4jRBRDbJemM]

AUC i ROC



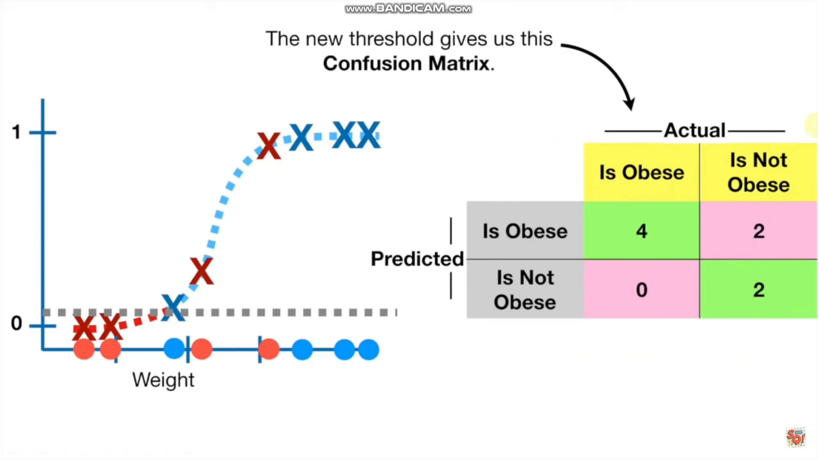
Izvor slike: [https://www.youtube.com/watch?v=4jRBRDbJemM]

AUC i ROC



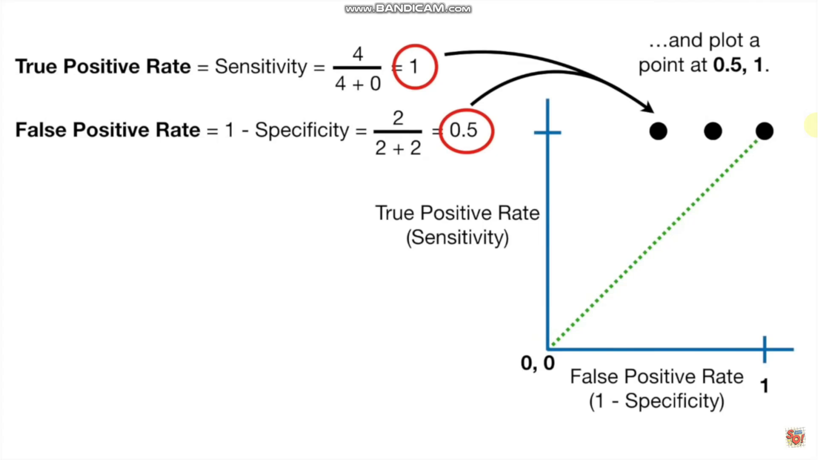
Izvor slike: [https://www.youtube.com/watch?v=4jRBRDbJemM]

AUC i ROC



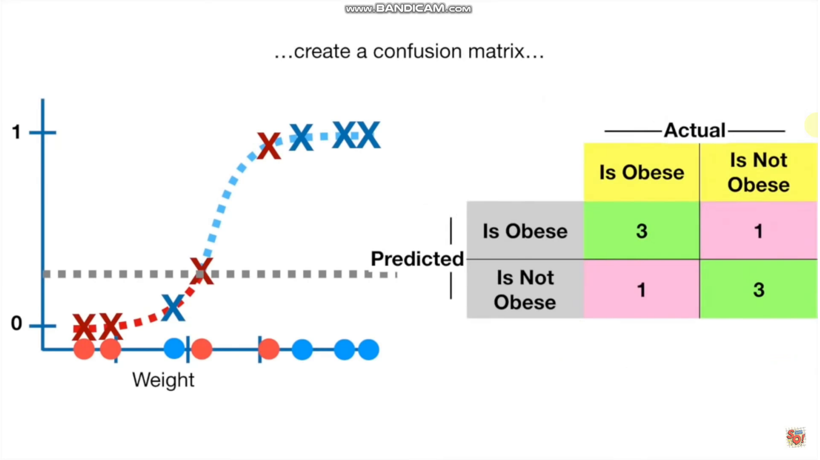
Izvor slike: [https://www.youtube.com/watch?v=4jRBRDbJemM]

AUC i ROC



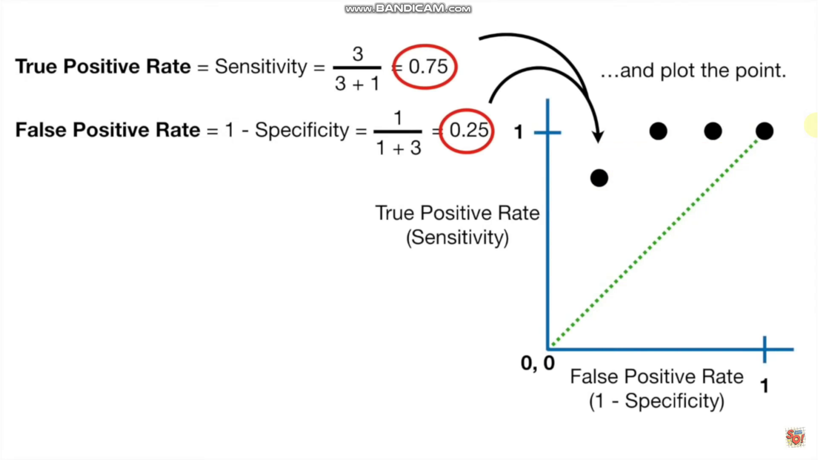
Izvor slike: [https://www.youtube.com/watch?v=4jRBRDbJemM]

AUC i ROC



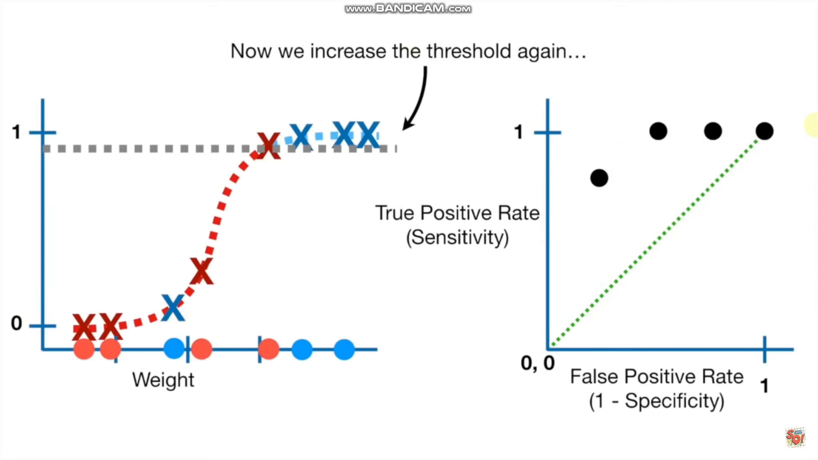
Izvor slike: [https://www.youtube.com/watch?v=4jRBRDbJemM]

AUC i ROC



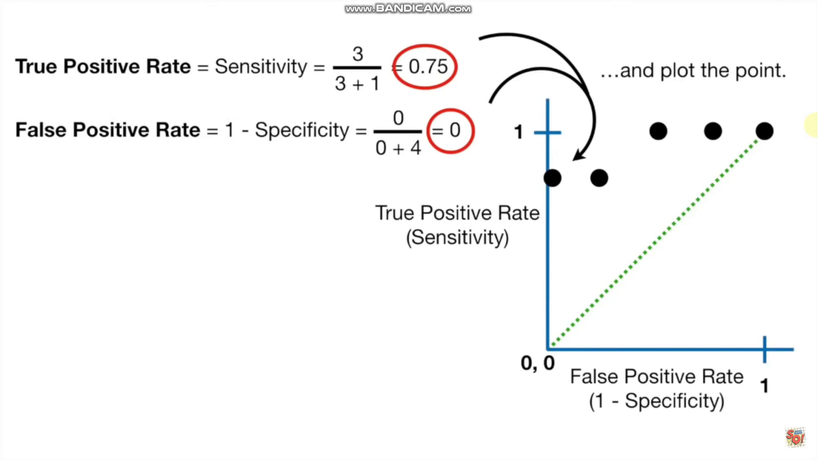
Izvor slike: [https://www.youtube.com/watch?v=4jRBRDbJemM]

AUC i ROC



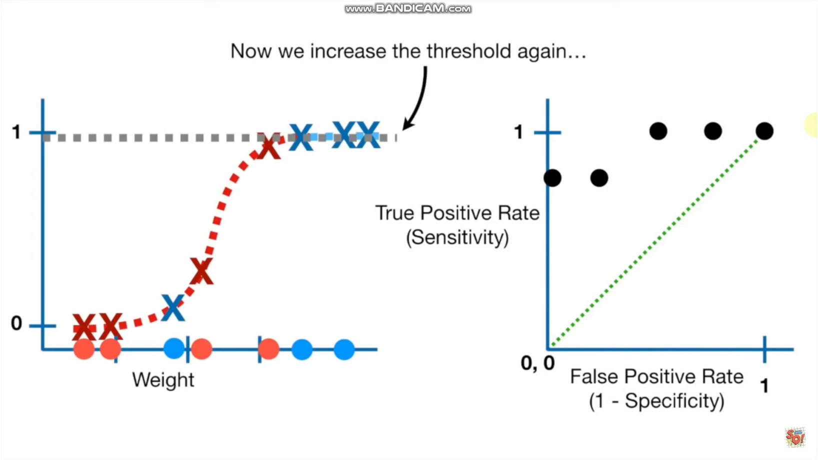
Izvor slike: [https://www.youtube.com/watch?v=4jRBRDbJemM]

AUC i ROC



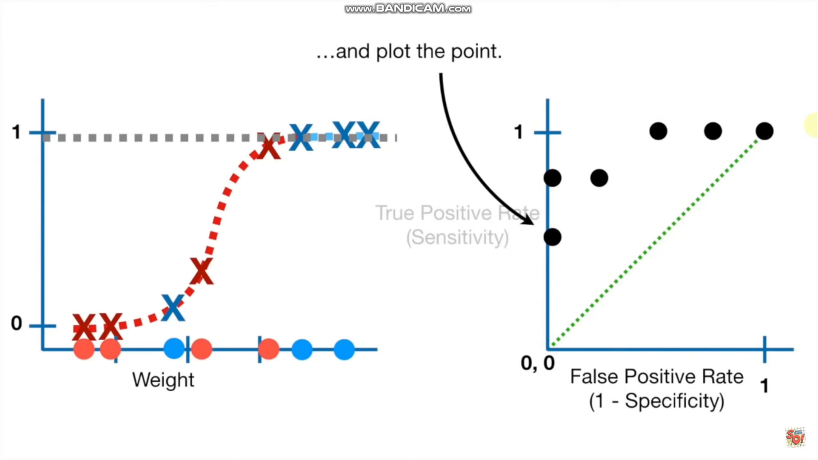
Izvor slike: [https://www.youtube.com/watch?v=4jRBRDbJemM]

AUC i ROC



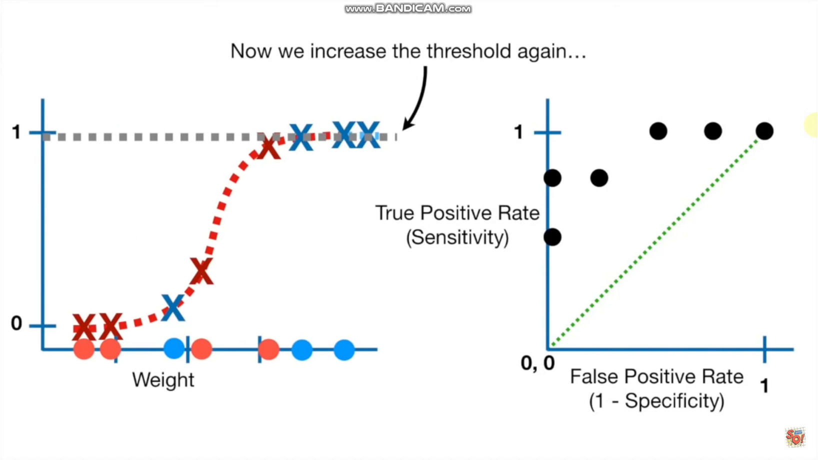
Izvor slike: [https://www.youtube.com/watch?v=4jRBRDbJemM]

AUC i ROC



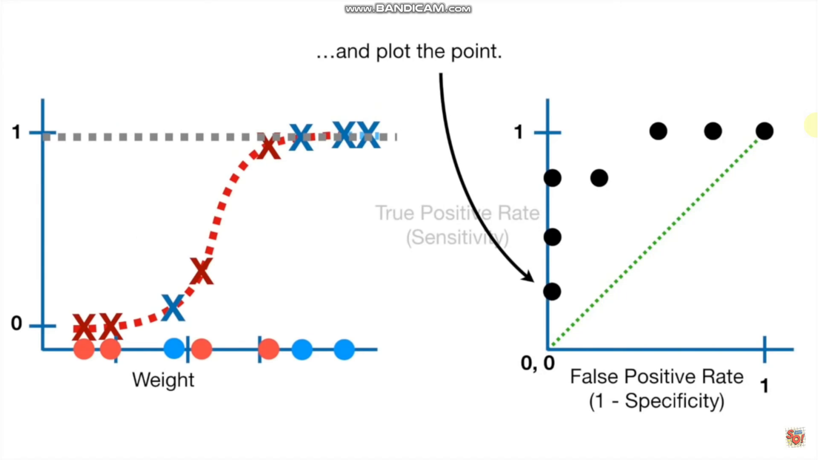
Izvor slike: [https://www.youtube.com/watch?v=4jRBRDbJemM]

AUC i ROC



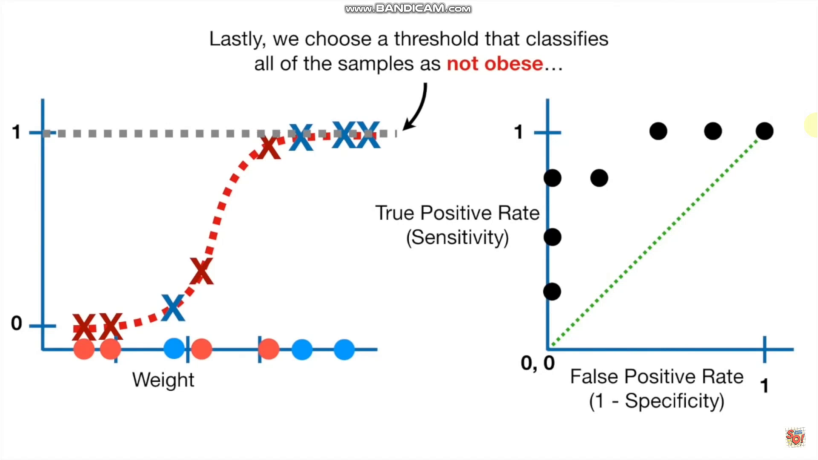
Izvor slike: [https://www.youtube.com/watch?v=4jRBRDbJemM]

AUC i ROC



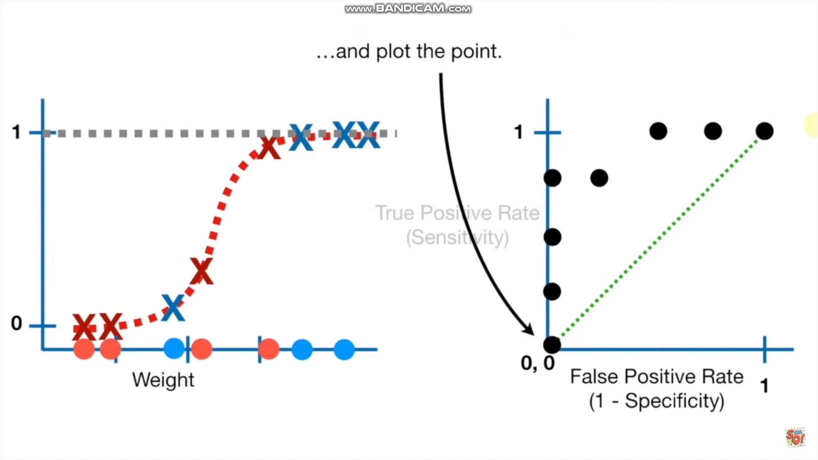
Izvor slike: [https://www.youtube.com/watch?v=4jRBRDbJemM]

AUC i ROC



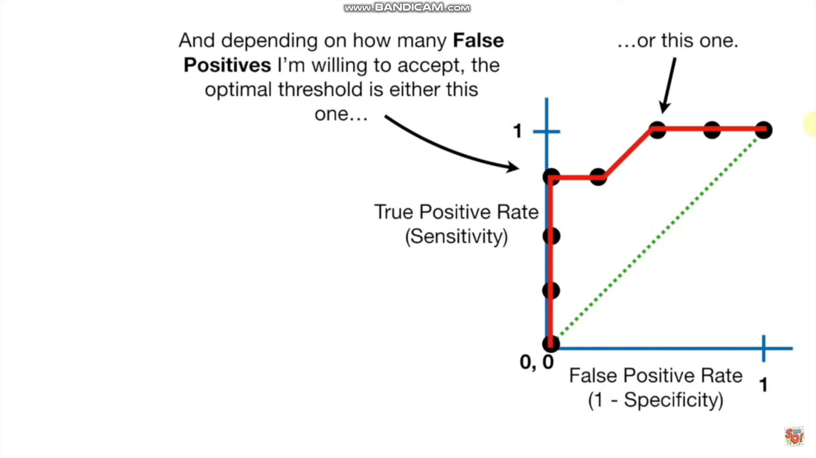
Izvor slike: [https://www.youtube.com/watch?v=4jRBRDbJemM]

AUC i ROC



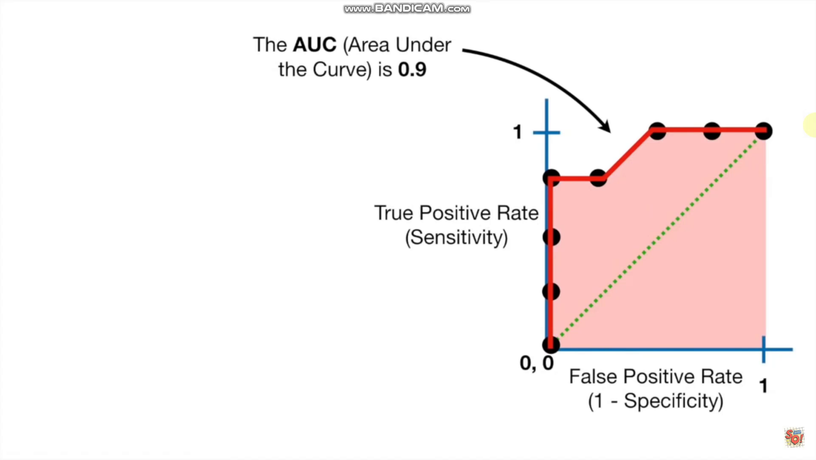
Izvor slike: [https://www.youtube.com/watch?v=4jRBRDbJemM]

AUC i ROC



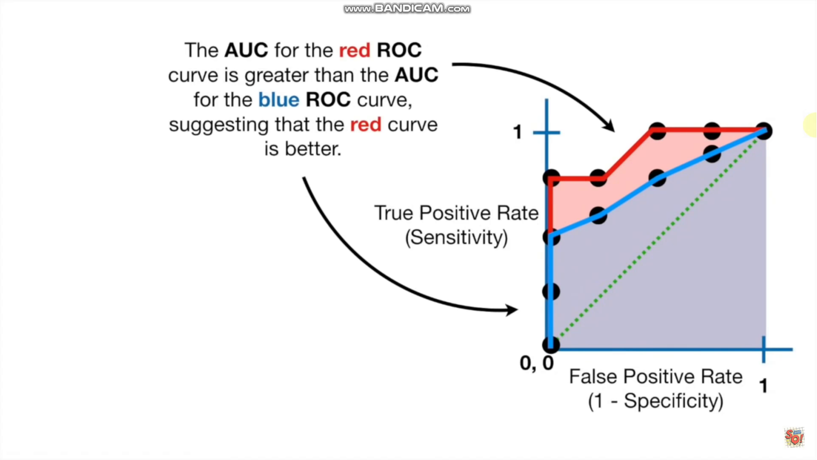
Izvor slike: [https://www.youtube.com/watch?v=4jRBRDbJemM]

AUC i ROC



Izvor slike: [https://www.youtube.com/watch?v=4jRBRDbJemM]

AUC i ROC



Izvor slike: [https://www.youtube.com/watch?v=4jRBRDbJemM]

- Preciznost umesto *false positive rate* ukoliko su podaci neblansirani.
- Ovo je prikladno kod klasifikacije rethih oboljenja.

Hvala na pažnji.

Molim vas pitajte sve šta vas interesuje.