Avaliação de Classificadores

Ricardo Prudêncio

Tópicos

- Métricas
  - Como as predições devem ser avaliadas

- Metodologia de Experimento
  - Como replicar a avaliação para garantir robustez

Matriz de Confusão

Classificação Binária

		PREDITO	
		Classe A	**Classe B**
VERDADEIRO	**Classe A**	VP	FN
	Classe B	FP	VN

Classe Positiva =

VP: Verdadeiros Positivos +
FN: Falsos Negativos

Classe Negativa =

VN: Verdadeiros Negativos +
FP: Falsos Positivos

Métricas

- Acurácia:

  = (VP + VN) dividido por N,

  onde N é o número total de exemplos

	P^	N^
P	**52**	6
N	18	**44**

Acc = (52 + 44) / 120 = 0.8

maior que o acerto majoritário (62/120)

Métricas

- Precisão para classe positiva:

  = VP dividido por VP + FP

  i.e., quanto eu acerto quando dou uma resposta positiva

	P^	N^
P	**52**	6
N	18	**44**

Precision = 52 / (52 + 18) = 0.74

Métricas

- Precisão para classe negativa

  = VN dividido por VN + FN

  i.e., quanto eu acerto quando dou uma resposta negativa

	P^	N^
P	**52**	6
N	18	**44**

Precision = 44 / (44 + 6) = 0.88

obs.: nesse exemplo, o valor das predições negativas é maior

Métricas

- True Positive Rate (Recall, Sensibilidade)

  = VP dividido por VP + FN

  i.e., quanto eu consigo identificar a classe positiva

	P^	N^
P	**52**	6
N	18	**44**

TPR = 52 / (52 + 6) = 0.89

Métricas

- True Negative Rate (Especificidade)

  = VN dividido por VN + FP

  i.e., quanto eu consigo identificar a classe negativa

	P^	N^
P	**52**	6
N	18	**44**

TNR = 44 / (44 + 18) = 0.70

obs.: nesse exemplo, o número de falsos positivo é alto (TNR = 1-FPR)

Métricas

- F-Measure (média harmônica de precision e recall)

  = 2*Precision * Recall dividido (Precision + Recall)

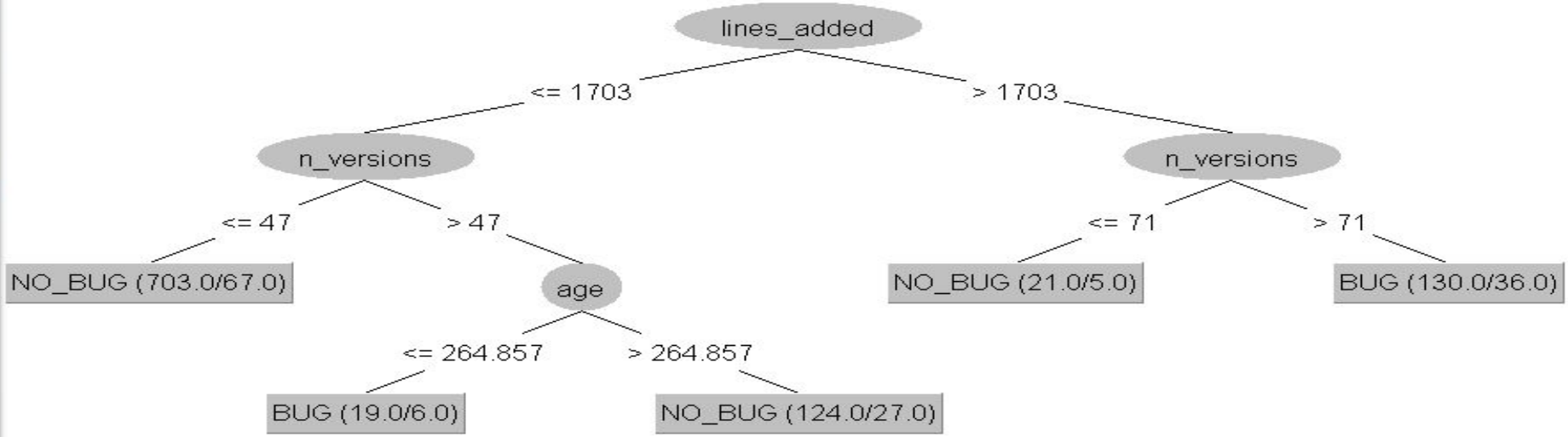
OBS.: média harmônica é penalidade quando apenas uma das métricas tem valor alto

Métricas - Suporte e Confiança para Regras

- No contexto de aprendizagem de regras se usa comumente o suporte e a confiança para avaliação
  - Suporte = Cobertura da regra
  - Confiança = Precisão da regra
- Exemplo para regra:
  - Se (A ^ B) Então Classe = (Sim 717, Não 94)
  - Suporte = (717+94)/997, onde 997 é o número total de exemplos cobertos
  - Confiança = 717/(717+94), i.e., precisão da regra para os exemplos cobertos por ela
- Para seleção das regras mais relevantes, se escolhe um suporte e confiança mínimos

Métricas - Análise da CURVA ROC

- Sensibilidade vs Especificidade
  - Muitas vezes conflitantes, em especial quando se usa funções de score
    - Exemplo: porque o colesterol LDL deve ser menor que 130? Por que não 120?

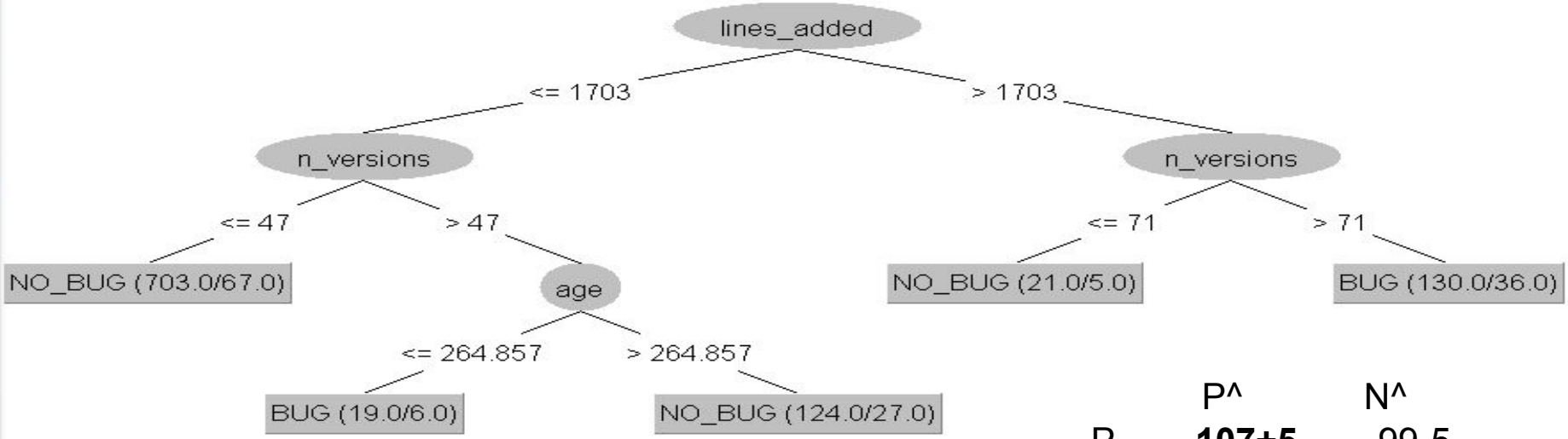


P(Bug|X)

- BUG (130/36) : (130 - 36)/130 = 0.72
- BUG (19/6) : (19 - 6)/19 = 0.68
- NOBUG (21/5) : 5/21 = 0.23
- NOBUG (124/27) : 27/124 = 0.21
- NOBUG (703/67) : 67/703 = 0.09

	P^	N^
P	**107**	99
N	42	**749**

TPR = 0.51
FPR = 0.05



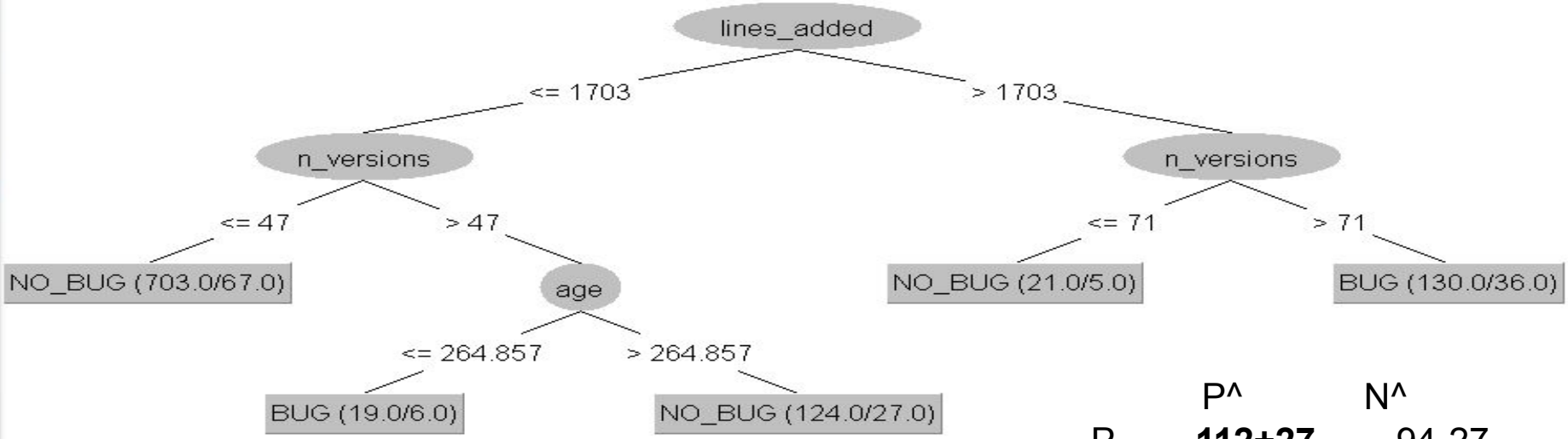
	P^	N^
P	**107+5**	99-5
N	42+16	**749-16**

Scores

- BUG (130/36) : (130 - 36)/130 = 0.72
- BUG (19/6) : (19 - 6)/19 = 0.68
- BUG (21/5) : 5/21 = 0.23
- NOBUG (124/27) : 27/124 = 0.21
- NOBUG (703/67) : 67/703 = 0.09

	P^	N^
P	**112**	94
N	58	**733**

TPR = 0.54
FPR = 0.07



	P^	N^
P	**112+27**	94-27
N	58+97	**733-97**

	P^	N^
P	**139**	67
N	155	**636**

TPR = 0.67
FPR = 0.19

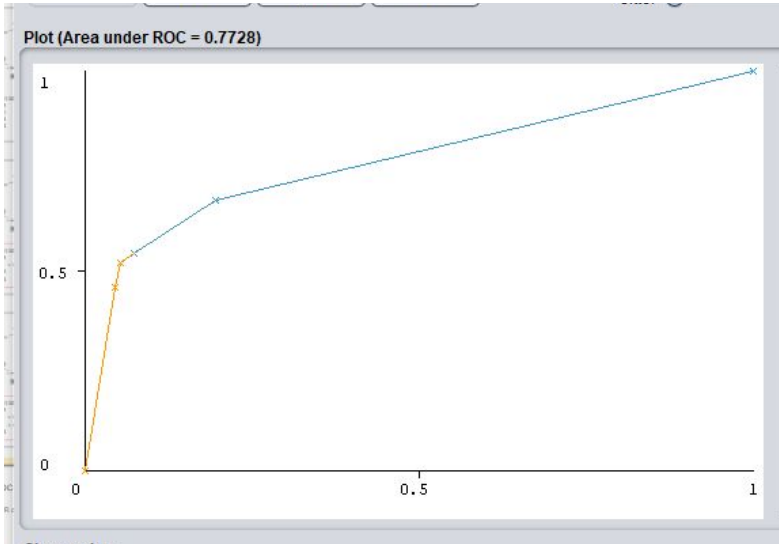
Scores

- BUG (130/36) : (130 - 36)/130 = 0.72
- BUG (19/6) : (19 - 6)/19 = 0.68
- BUG (21/5) : 5/21 = 0.23
- BUG (124/27) : 27/124 = 0.21
- NOBUG (703/67) : 67/703 = 0.09

Métricas - Curva ROC

- TPR vs FPR considerando diferentes limiares de decisão

TPR



FPR

Area Under the ROC Curve (AUC) indica qualidade média do modelo considerando diferentes limiares de decisão

Métricas - Curva ROC

- AUC é igual a 1 para um modelo perfeito

- AUC = 0.5 pode indicar um modelo aleatório

- AUC = probabilidade de um exemplo positivo escolhido aleatoriamente ter score maior que exemplo negativo escolhido aleatoriamente

Metodologia de Experimentos

- Validação Cruzada K-fold
  - Conjunto de exemplos é divididos em pacotes
    - Por exemplo K = 10
  - O algoritmo avaliado é executado K vezes, usando 1 conjunto por vez para teste e o restante para treinamento
  - As métricas de avaliação são calculadas para o conjunto de teste
  - Os resultados médios são calculados entre os conjuntos de teste
  - Opcionalmente a metodologia pode ser repetida usando uma nova divisão dos dados (e.g, 5 k-fold X 2 repetições)

Resumindo

- Existem muitas outras medidas de avaliação

- A melhor medida depende da aplicação
  - Por exemplo, se predições envolverem priorização então uma métrica de qualidade do ranking (i.e. AUC) é adequada

- Métrica deve ser calculada usando uma metodologia de replicação de experimentos