Information retrieval - Homework 1

Paolo Bonato mat:1156640

January 8, 2019

1 Introduzione

L'homework consiste nell'esecuzione di diverse run di un sistema di reperimento e la valutazione dei risultati ottenuti utilizzando la collezione sperimentale TREC7, 50 topic e un pool con 2 gradi di rilevanza: R, NR. Le specifiche del materiale utilizzato:

- Sistema di reperimento: Terrier versione 4.4
- Linguaggio di programmazione e compilatore: Python versione 2.7.12
- Libreria per la produzione di grafici: matplotlib versione 2.2.3
- Librerie per le analisi statistiche: SciPy versione 1.1.0, statsmodels versione 0.9.0

Link alla repository GitHub destinata alla consegna:
https://github.com/pbonato3/IR_HW1_18-19

2 Svolgimento

In seguito ci si riferirá alle run come: **Run 0:** Stoplist, PortStemmer, modello BM25, **Run 1:** Stoplist, PortStemmer, modello TF*IDF, **Run 2:** No stoplist, PortStemmer, modello BM25, **Run 3:** No stoplist, No Stemmer, modello TF*IDF.
Per ogni run é stata eseguita una diversa indicizzazione e due test di reperimento, ovvero con e senza il meccanismo di query expansion. I tag considerati per il retrieval sono sia "TITLE" che "DESC", ignorando invece il tag "NARR". Infine sui risultati é stato lanciato il comando di valutazione *trec_eval* per ottenere le metriche rispetto a tutte le query (riportate nella repository)

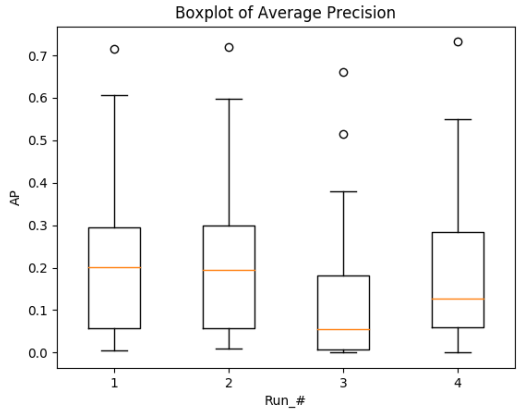
Le metriche che andremo a confrontare sono l'Average Precision (**AP**), la precision con cut-off ai primi 10 documenti reperiti (**P@10**) e la precision con cut-off al numero di documenti rilevanti (**RPrec**). Le medie delle metriche ottenute sono:

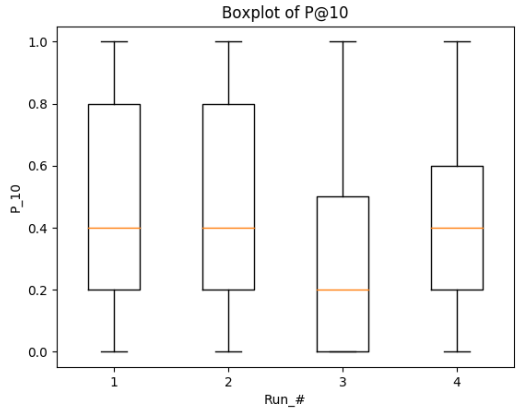
	Run_0	Run_1	Run_2	Run_3
MAP:	0.2125	0.2123	0.1245	0.1876
P@10:	0.482	0.478	0.302	0.426
RPrec:	0.2705	0.2725	0.1701	0.2485

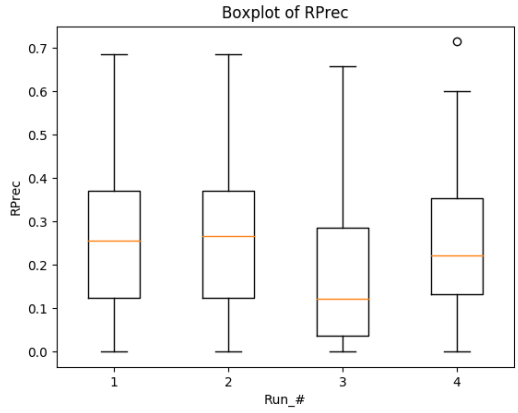
Utilizzando il meccanismo di Query Expansion i risultati sono i seguenti:

	Run_0	Run_1	Run_2	Run_3
MAP:	0.2538	0.2512	0.1697	0.2276
P@10:	0.508	0.514	0.362	0.428
RPrec:	0.2936	0.2934	0.2033	0.2769

Come ci si poteva aspettare i risultati delle run che utilizzano Stoplist e PortStemmer sono migliori delle altre. Questo si puó osservare anche dai boxplot delle metriche per ogni query:







In particolare risulta evidente che la run numero 2, con sistema BM25, PortStemmer ma senza Stoplist, ha una media inferiore alle altre run. Per capire peró se sia una differenza statisticamente significativa occorre condurre un test ANOVA 1-way sulle run. Viene qui riportato il test riguardante le tre metriche principali che é stato condotto sia sulle quattro run assieme che sulle coppie che utilizzano lo stesso modello:

```
ANOVA 1-way, AP, all runs:
F_value:  3.276239569877693  P_value:  0.02214360820320229
ANOVA 1-way, AP, BM25 runs:
F_value:  7.719719932356237  P_value:  0.006547189068056758
ANOVA 1-way, AP, TF_IDF runs:
F_value:  0.5517302317411463  P_value:  0.45938840156826577


ANOVA 1-way, P@10, all runs:
F_value:  3.8806068502793134  P_value:  0.010032554063785504
ANOVA 1-way, P@10, BM25 runs:
F_value:  8.606184136345895  P_value:  0.004172052436799392
ANOVA 1-way, P@10, TF_IDF runs:
F_value:  0.771941272430669  P_value:  0.3817662938334756


ANOVA 1-way, RPrec, all runs:
F_value:  4.560140109254023  P_value:  0.00411143680902894
ANOVA 1-way, RPrec, BM25 runs:
F_value:  9.883243960394038  P_value:  0.002207447081633146
ANOVA 1-way, RPrec, TF_IDF runs:
F_value:  0.5694407525551687  P_value:  0.45229080454718784
```

Volendo confrontare tutte le possibili coppie di run é stato eseguito un test di Tukey di cui viene riportato il risultato per le medie delle Average Precision:

```
 Multicomare of AP metrics
Multiple Comparison of Means - Tukey HSD,FWER=0.05
=============================================
group1 group2 meandiff  lower   upper  reject
---------------------------------------------
Run_0  Run_1  -0.0003  -0.0843  0.0838 False
Run_0  Run_2   -0.088  -0.1721  -0.004  True
Run_0  Run_3  -0.0249  -0.1089  0.0591 False
Run_1  Run_2  -0.0878  -0.1718 -0.0037  True
Run_1  Run_3  -0.0246  -0.1087  0.0594 False
Run_2  Run_3   0.0632  -0.0209  0.1472 False
---------------------------------------------
```

Si é infine scelto di escludere la run 2 e ripetere il test Anova:

```
ANOVA 1-way, AP, without Run_2:
F_value:  0.3685518956326825  P_value:  0.6923726505670303


ANOVA 1-way, P@10, without Run_2:
F_value:  0.5588743981676251  P_value:  0.5730625866618946


ANOVA 1-way, RPrec, without Run_2:
F_value:  0.35342424837152886  P_value:  0.7028742752765089
```

3 Conclusioni

Dai risultati ottenuti si puó concludere che le diverse run hanno delle variazioni nelle metriche di valutazione che sono statisticamente significative e in particolare si puó rifiutare la null hypotesis con $\alpha = 0.5$.
La run che si distingue é la numero 2 come dimostrato dai test Anova e di Tukey e una volta esclusa non é piú possibile evidenziare differenze statisticamente significative. Da questo si evince che il modello BM25 in assenza di Stoplist ha una performace peggiore del modello TF_IDF, anche se quest'ultimo opera in assenza di stemmer.
Dall'esperimento condotto non é invece possibile dimostrare un'evidete differenza tra i due modelli quando essi utilizzano sia Stoplist che PortStemmer.
Utilizzando il meccanismo di QueryExpansion si ottiene un sensibile miglioramento dei risultati che rende meno evidente il distacco tra le medie. Il test di Tukey non pi in grado di rifiutare la null hypotesis ma osservando il test ANOVA si giunge alle medesime conclusioni. I dati a riguardo sono disponibili nella repository.