

0.1. Experimentación

0.1.1. Primer experimento

El primer experimento consiste en medir (generando una matriz de confusión) la información extraída de COBUILD contra la misma información generada a partir de un etiquetador automático (TnT). Es decir, la información extraída de COBUILD, como se mencionó anteriormente, es la unión de definiciones y ejemplos, con la información gramatical correspondiente a la palabra definida. A continuación se presenta un pequeño extracto:

| | |
|----------|----------|
| A | are |
| cat NN | often |
| is | kept |
| a | as |
| small | pets |
| furry | . |
| animal | She |
| with | put |
| a | out |
| tail | a |
| , | hand |
| whiskers | and |
| , | stroked |
| and | the |
| sharp | cat NN |
| claws | softly |
| that | ... |
| kills | ... |
| smaller | domestic |
| animals | animals |
| such | such |
| as | as |
| mice | dogs |
| and | and |
| birds | cats NNS |
| . | . |
| Cats NNS | |

Esta es la información extraída de COBUILD para la palabra *cat*; la unión de la definición:

A cat is a small furry animal with a tail, whiskers, and sharp claws that kills smaller animals such as mice and birds. Cats are often kept as pets.

y los ejemplos

She put out a hand and stroked the cat softly...
...domestic animals such as dogs and cats.

Se puede notar la información gramatical expresada mediante las etiquetas NN y NNS para las palabras *cat* y *cats* respectivamente. La idea de este experimento será comparar estas etiquetas contra las etiquetas asignadas por el etiquetador automático TnT. Entonces se tomará este corpus plano (sin etiquetas), se lo etiquetará utilizando TnT entrenado con el corpus de entrenamiento Wall Street Journal (de ahora en más WSJ) ¹ y luego se realizará la comparación. La matriz de confusión² generada a partir de dicha comparación es la siguiente:

Cuadro 1: Matriz de confusión para etiquetas extraídas de COBUILD vs generadas por TnT

| COBUILD \ TnT | NN | VB | JJ | VBN | RB | VBG | NNP | IN | VBZ | NNS |
|---------------|-------------|------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|-----|-----|-----|
| NN | - | 556 | 1953 | 52 | 86 | 276 | - | 8 | - | - |
| VB | 2616 | - | 614 | - | 42 | - | 77 | 15 | - | 5 |
| JJ | 1577 | 96 | - | 1361 | 634 | 555 | 281 | 30 | - | 16 |
| VBN | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| RB | 219 | 23 | 408 | 10 | - | 9 | 34 | 249 | - | 11 |
| VBG | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| NNP | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| IN | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| VBZ | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| NNS | 83 | 1 | 17 | - | 1 | 2 | 104 | 3 | 192 | - |

Porcentaje de aciertos: 99,16 %
Cantidad de errores: 13082

Se puede apreciar un alto porcentaje de aciertos entre las etiquetas extraídas de COBUILD (99,16 %) y las etiquetas asignadas por TnT. Este porcentaje indica que la información de etiquetas extraídas de COBUILD es consistente con las producidas por TnT. La mayoría de los errores se da en etiquetas VB, NN y JJ de COBUILD cuando son etiquetadas como NN, JJ y NN por TnT respectivamente.

0.1.2. Segundo experimento: entrenamiento de TnT con la nueva fuente de información generada

El segundo experimento realizado tiene como objetivo evaluar la nueva fuente de información obtenida (NFI) como corpus de entrenamiento. Para esto se utilizará el Wall Street Journal (WSJ), parte de Penn Tree Bank, como corpus objetivo.

La primer evaluación de este segundo experimento consiste en entrenar el etiquetador gramatical con WSJ como corpus de entrenamiento y con WSJ +

¹Wall Street Journal es un corpus anotado, parte del Penn Treebank

²Las matrices de confusión presentadas de aquí en adelante contienen las primeras 10 etiquetas de mayor error

NFI. Luego se procede a etiquetar el WSJ plano (sin etiquetas gramaticales) con estos dos modelos. Por último se contruye la matriz de confusión:

Cuadro 2: *WSJ original contra WSJ etiquetado con TnT (entrenado con WSJ)*

| TnT(WSJ) WSJ | JJ | NN | NNP | VBN | VBD | IN | RB | RP | NNPS | VBG |
|-----------------|-------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----|
| JJ | - | 909 | 717 | 932 | 51 | 71 | 569 | 23 | 1 | 229 |
| NN | 2537 | - | 1680 | 30 | 40 | 19 | 72 | 7 | - | 622 |
| NNP | 454 | 358 | - | 4 | 3 | 26 | 47 | 1 | 1262 | 7 |
| VBN | 1215 | 37 | 22 | - | 1151 | - | - | - | - | - |
| VBD | 60 | 40 | 6 | 1522 | - | - | - | - | - | - |
| IN | 109 | 4 | 28 | - | - | - | 1429 | 1353 | - | 2 |
| RB | 752 | 203 | 46 | 4 | 1 | 1500 | - | 842 | - | 1 |
| RP | 2 | - | 1 | - | - | 371 | 144 | - | - | - |
| NNPS | 34 | - | 418 | - | - | - | - | - | - | - |
| VBG | 411 | 879 | 19 | - | - | - | - | - | - | - |

Porcentaje de aciertos: 97,38 %

Cuadro 3: *WSJ original contra WSJ etiquetado con TnT (entrenado con WSJ + NFI)*

| TnT(WSJ+NFI) WSJ | JJ | NN | NNP | VBN | VBD | IN | RB | RP | NNPS | VB |
|---------------------|-------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----|
| JJ | - | 895 | 1032 | 908 | 53 | 83 | 620 | 28 | 1 | 77 |
| NN | 2776 | - | 2087 | 48 | 43 | 16 | 83 | 7 | - | 337 |
| NNP | 361 | 256 | - | 4 | 2 | 19 | 45 | 1 | 1255 | 11 |
| VBN | 1326 | 35 | 27 | - | 1236 | - | - | - | - | 43 |
| VBD | 69 | 24 | 10 | 1760 | - | - | - | - | - | 42 |
| IN | 107 | 4 | 46 | - | - | - | 1163 | 1584 | - | 3 |
| RB | 834 | 193 | 63 | 4 | 1 | 1705 | - | 1138 | - | 50 |
| RP | 2 | 1 | 1 | - | - | 348 | 88 | - | - | - |
| NNPS | 33 | - | 448 | - | - | - | - | - | - | - |
| VB | 89 | 408 | 34 | 48 | 42 | 13 | 11 | - | - | - |

Porcentaje de aciertos: 97,12 %

Se puede observar que el rendimiento del etiquetador TnT entrenado con WSJ es un poco mejor (97,38 %) que el rendimiento de TnT entrenado con WSJ + NFI (97,12 %). La mayoría de los errores para TnT entrenado con WSJ se da en etiquetas NN del gold standard cuando son etiquetadas como JJ y NNP por TnT. Para TnT entrenado con WSJ + NFI la mayoría de los errores se da en las mismas etiquetas, pero con cantidad de errores mayor, sobre todo para

NN etiquetado como JJ.

La segunda evaluación de este experimento consiste en entrenar TnT con la mitad de WSJ y con la mitad de WSJ + NFI. Posteriormente con estos dos modelos se etiqueta la mitad restante de WSJ y se construye la matriz de confusión. Se realiza la misma operación para cada mitad:

Cuadro 4: *Primer mitad WSJ original vs primer mitad WSJ etiquetado con TnT (entrenado con la segunda mitad de WSJ)*

| TnT(2WSJ) WSJ | JJ | NN | NNP | VBN | VBD | IN | RB | VB | VBP | RP |
|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|------------|-----|------------|
| JJ | - | 1042 | 547 | 810 | 54 | 20 | 312 | 61 | 6 | 6 |
| NN | 1968 | - | 1167 | 25 | 24 | 6 | 55 | 272 | 72 | 2 |
| NNP | 422 | 520 | - | 9 | 11 | 19 | 43 | 21 | 3 | - |
| VBN | 605 | 25 | 24 | - | 831 | - | - | 38 | 2 | - |
| VBD | 75 | 21 | 12 | 1140 | - | - | 1 | 33 | 8 | - |
| IN | 70 | 4 | 24 | 1 | - | - | 617 | 1 | 4 | 616 |
| RB | 437 | 91 | 26 | 3 | 2 | 844 | - | 19 | 3 | 316 |
| VB | 77 | 414 | 41 | 25 | 13 | 6 | 8 | - | 343 | - |
| VBP | 26 | 296 | 19 | 19 | 33 | 5 | 4 | 623 | - | - |
| RP | - | - | 2 | - | - | 230 | 122 | - | - | - |

Porcentaje de aciertos: 96,23 %

Cuadro 5: *Primer mitad WSJ original vs primer mitad WSJ etiquetado con TnT (entrenado con segunda mitad de WSJ + NFI)*

| TnT(2WSJ+NFI) WSJ | JJ | NN | NNP | VBN | VBD | IN | RB | RP | VBG | NNPS |
|----------------------|-------------|------------|-------------|-------------|------------|------------|-----|------------|-----|------|
| JJ | - | 879 | 674 | 616 | 29 | 37 | 337 | 7 | 210 | - |
| NN | 1742 | - | 1293 | 29 | 27 | 6 | 65 | 2 | 560 | 1 |
| NNP | 336 | 354 | - | 6 | 4 | 15 | 42 | - | 22 | 557 |
| VBN | 636 | 15 | 25 | - | 716 | - | - | - | - | - |
| VBD | 56 | 10 | 17 | 1073 | - | - | - | - | - | - |
| IN | 66 | 3 | 32 | - | - | - | 506 | 750 | 2 | - |
| RB | 448 | 79 | 31 | 2 | 1 | 894 | - | 521 | - | - |
| RP | - | - | 2 | - | - | 182 | 53 | - | - | - |
| VBG | 309 | 467 | 23 | - | - | - | - | - | - | - |
| NNPS | 22 | 1 | 521 | - | - | - | - | - | - | - |

Porcentaje de aciertos: 96,46 %

Cuadro 6: Segunda mitad de WSJ original vs segunda mitad WSJ etiquetado con TnT (entrenado con la primera mitad de WSJ)

| TnT(1WSJ) WSJ | JJ | NN | VBN | VBD | NNP | RB | IN | NNPS | RP | VB |
|------------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|------------|------------|------------|------------|-----|
| JJ | - | 1084 | 610 | 79 | 564 | 352 | 44 | 2 | 18 | 83 |
| NN | 1828 | - | 36 | 30 | 1102 | 51 | 13 | - | 6 | 263 |
| VBN | 829 | 22 | - | 874 | 30 | - | - | - | - | 34 |
| VBD | 70 | 38 | 1107 | - | 13 | - | - | - | - | 21 |
| NNP | 454 | 458 | 18 | 5 | - | 40 | 19 | 850 | 2 | 18 |
| RB | 384 | 164 | 3 | - | 47 | - | 753 | - | 512 | 21 |
| IN | 43 | 5 | - | - | 19 | 851 | - | - | 693 | 4 |
| NNPS | 11 | - | - | - | 351 | - | - | - | - | - |
| RP | 2 | 1 | - | - | 1 | 85 | 227 | - | - | - |
| VB | 76 | 410 | 27 | 21 | 50 | 10 | 7 | - | - | - |

Porcentaje de aciertos: 96,20 %

Cuadro 7: Segunda mitad de WSJ original vs segunda mitad WSJ etiquetado con TnT (entrenado con primera mitad de WSJ)

| TnT(1WSJ+NFI) WSJ | JJ | NN | NNP | VBN | VBD | IN | RB | RP | NNPS | VB |
|----------------------|-------------|------------|-------------|-------------|------------|------------|-----|------------|------------|-----|
| JJ | - | 842 | 661 | 504 | 35 | 51 | 353 | 23 | 2 | 64 |
| NN | 1808 | - | 1258 | 34 | 30 | 10 | 40 | 4 | - | 217 |
| NNP | 334 | 318 | - | 14 | 8 | 11 | 27 | 1 | 783 | 18 |
| VBN | 808 | 21 | 26 | - | 749 | - | - | - | - | 26 |
| VBD | 46 | 16 | 13 | 1072 | - | - | - | - | - | 19 |
| IN | 43 | 3 | 23 | - | - | - | 652 | 875 | - | 3 |
| RB | 426 | 137 | 56 | 2 | - | 878 | - | 692 | - | 36 |
| RP | 2 | 1 | - | - | - | 188 | 45 | - | - | - |
| NNPS | 15 | - | 319 | - | - | - | - | - | - | - |
| VB | 58 | 272 | 37 | 24 | 29 | 7 | 8 | - | - | - |

Porcentaje de aciertos: 96,36 %

Se puede apreciar una leve mejoría en el porcentaje de etiquetas acertadas; 96,23 % contra 96,46 % y 96,20 % contra 96,36 % para cada mitad respectivamente. Los errores más comunes son producidos en etiquetas NN del gold standard cuando son etiquetadas como JJ y NNP por TnT, para las dos mitades entrenadas tanto con WSJ como con WSJ + NFI. Se puede notar que el porcentaje de error al etiquetar JJ cuando era NN es menor en la evaluación realizada sobre TnT entrenado con WSJ + NFI.

A continuación se presentan las matrices de confusión entre la primer y segunda mitad de WSJ etiquetado con TnT entrenado con la mitad restante

contra la misma mitad de WSJ etiquetado con TnT entrenado con la mitad restante + NFI.

Cuadro 8: *Primer mitad de WSJ etiquetado por TnT (entrenado con la segunda mitad WSJ) vs primer mitad WSJ etiquetado con TnT (entrenado con la segunda mitad de WSJ + NFI)*

| TnT(2WSJ) \ TnT(2WSJ+NFI) | NN | JJ | VBN | VBD | NNP | VBG | VBP | VB | RP | RB |
|---------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----|-----|
| NN | - | 567 | 32 | 19 | 458 | 334 | 108 | 319 | - | 43 |
| JJ | 633 | - | 143 | 39 | 350 | 63 | 12 | 59 | 2 | 162 |
| VBN | 15 | 376 | - | 443 | 7 | - | 5 | 8 | - | - |
| VBD | 10 | 36 | 499 | - | 13 | - | 5 | 8 | - | - |
| NNP | 159 | 142 | 1 | 2 | - | 6 | 3 | 18 | - | 5 |
| VBG | 175 | 216 | - | 1 | 36 | - | - | 1 | - | 2 |
| VBP | 94 | 2 | - | 7 | 2 | - | - | 233 | - | 3 |
| VB | 198 | 56 | 24 | 23 | 12 | - | 326 | - | - | 1 |
| RP | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 6 |
| RB | 26 | 146 | 1 | 1 | 13 | - | - | 7 | 302 | - |

Porcentaje de aciertos: 98,39 %

Cuadro 9: *Segunda mitad WSJ etiquetado por TnT (entrenado con la primera mitad WSJ) vs segunda mitad WSJ etiquetado con TnT (entrenado con la primera mitad de WSJ + NFI)*

| TnT(1WSJ) \ TnT(1WSJ+NFI) | JJ | NN | VBN | VBD | NNP | RP | RB | IN | VB | VBP |
|---------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----|------------|------------|-----|
| JJ | - | 510 | 195 | 43 | 319 | - | 125 | 9 | 47 | 19 |
| NN | 729 | - | 27 | 25 | 426 | 1 | 41 | 4 | 291 | 69 |
| VBN | 282 | 20 | - | 438 | 4 | - | 1 | - | 11 | 5 |
| VBD | 56 | 12 | 522 | - | 3 | - | 1 | - | 8 | 3 |
| NNP | 117 | 133 | 5 | 3 | - | - | 10 | 9 | 25 | 4 |
| RP | - | 2 | - | - | 1 | - | 35 | 32 | - | - |
| RB | 160 | 35 | - | - | 35 | 353 | - | 300 | 16 | 2 |
| IN | 2 | 2 | - | - | 14 | 159 | 73 | - | - | 1 |
| VB | 43 | 183 | 18 | 17 | 17 | 1 | 4 | 1 | - | 275 |
| VBP | 16 | 102 | 3 | 7 | 1 | - | 1 | 1 | 201 | - |

Porcentaje de aciertos: 98,45 %

La tercer evaluación de este experimento consiste en entrenar TnT con un cuarto de WSJ y con un cuarto de WSJ + NFI. Posteriormente con estos dos

modelos se etiqueta los 3/4 restantes de WSJ y se construye la matriz de confusión. Se realiza la misma operación para cada uno de los cuartos:

Cuadro 10: *Rendimiento de TnT entrenado con cuartos de WSJ con y sin NFI*

| Evaluación | Porcentaje de aciertos |
|---|------------------------|
| TnT entrenado con el primer 1/4 de WSJ | 95.92 % |
| TnT entrenado con el primer 1/4 de WSJ + NFI | 96.25 % |
| TnT entrenado con el segundo 1/4 de WSJ | 95.88 % |
| TnT entrenado con el segundo 1/4 de WSJ + NFI | 96.25 % |
| TnT entrenado con el tercer 1/4 de WSJ | 95.90 % |
| TnT entrenado con el tercer 1/4 de WSJ + NFI | 96.28 % |
| TnT entrenado con el cuarto 1/4 de WSJ | 95.89 % |
| TnT entrenado con el cuarto 1/4 de WSJ + NFI | 96.29 % |

En todos los casos se puede apreciar una mejora en el acierto de etiquetas para el corpus de entrenamiento WSJ + NFI contra WSJ.

La cuarta evaluación de este experimento consiste en entrenar TnT con un décimo de WSJ y con un décimo de WSJ + NFI. Posteriormente con estos dos modelos se etiqueta los 9/10 restantes de WSJ y se presentan los resultados:

- 95.31 % de acierto de etiquetas para el etiquetado de 9/10 de WSJ con TnT entrenado con 1/10 WSJ
- 96.09 % de acierto de etiquetas para el etiquetado de 9/10 de WSJ con TnT entrenado con 1/10 WSJ+NFI

Se puede apreciar un aumento del porcentaje de aciertos en el corpus de entrenamiento que incorpora NFI.

0.1.3. Tercer experimento