

Redacción de la memoria

Aprendizaje Automático

Una vez realizados los experimentos utilizando la metodología (típicamente *10-fold cross-validation*), lo habitual es redactar un informe con la idea de publicarlo en algún medio. En esta asignatura, la redacción de este informe es uno de los objetivos, y será, junto con la revisión del código a entregar, objeto de evaluación de la parte práctica.

Una memoria típica de un trabajo como el que se realiza en esta asignatura debería tener los siguientes apartados:

1. Introducción
2. Descripción del problema
3. Análisis bibliográfico
4. Desarrollo
5. Conclusiones
6. Trabajo futuro
7. Bibliografía

En la mayoría de las publicaciones que encontraréis en general no se seguirá este esquema. Sin embargo, los trabajos publicados en general sí tienen la misma información, aunque esté organizada de otra manera.

A continuación, se describe la información que debería especificar cada una de las secciones:

1. Introducción. Esta sección contiene una introducción al trabajo, en la que, comenzando de forma genérica al problema a resolver, se describa la problemática asociada, abordando temas como la importancia de este, las posibles ventajas de resolverlo, o las desventajas de no hacerlo.

Esta sección debería contener también los objetivos del trabajo, así como una descripción general del problema a resolver, dejando los detalles concretos para secciones posteriores.

2. Descripción del problema. Esta sección debería contener una descripción detallada del problema concreto a resolver, dando detalles como pueden ser los siguientes:

- Restricciones que se aplican al problema a resolver. Por ejemplo: imágenes siempre horizontales, fotografías de personas con el fondo siempre blanco, etc.
- Descripción de la BD, aportando información como cuántos patrones tiene o qué naturaleza tienen los patrones. Lo más habitual es que en la base de datos cada instancia consista en un conjunto de atributos con sus respectivos valores, junto con el correspondiente valor de clase. En este caso, habrá que describir cada atributo.
- Origen de la base de datos, tanto en el caso de haber sido desarrollada por el equipo de trabajo, como haber sido descargada de internet u otra fuente. En este último caso, es importante especificar la fuente.
- Propiedades de los datos que el equipo de trabajo considere importantes. Entre ellas, las propiedades estadísticas pueden ser de utilidad para comprender decisiones que se tomen con posterioridad. Por ejemplo, si los valores en un determinado atributo están acotados y estos valores se distribuyen de una forma más o menos uniforme en el interior, esto parece indicar que la mejor forma de normalizar sería entre máximo y mínimo.

3. Análisis bibliográfico. Esta sección debería contener un resumen de los trabajos más recientes e importantes en el ámbito tratado, con las referencias bibliográficas de trabajos en donde se resuelva el mismo tipo de problema. En muchas ocasiones no se encontrarán trabajos que resuelvan exactamente el mismo problema; de todas formas, es interesante describir y referenciar trabajos que resuelvan el mismo problema o similares aplicando las mismas técnicas que se emplearán en este trabajo, o aplicando diferentes tipos de técnicas.

Cada referencia debe describirse brevemente, de tal forma que al lector se le dé una idea de cómo está el estado actual de la cuestión al resolver este problema. Para citar estas referencias bibliográficas se debe utilizar un estilo o norma concreto, el mismo en todo el documento. En las memorias a presentar en esta asignatura, no se os va a exigir un estilo concreto; por ese motivo, se recomienda que se use el mismo estilo que se usará en la elaboración del Trabajo Fin de Grado, puesto que es algo que tendréis que consultar más adelante en la carrera.

Una forma muy habitual pero incorrecta de escribir esta sección es poner los trabajos encontrados como una lista. En lugar de eso, lo que habría que hacer es describirlos de forma continua en el texto, con un hilo conductor. A continuación, se muestra un ejemplo, en el que se puede ver que cuando se referencia cada trabajo se hace una breve descripción del mismo:

“Algunos trabajos siguen aproximaciones que utilizan modelos bayesianos, como el que presentan G. Greenspan y D. Geiger [Greenspan 2004], en el que se modela la distribución de los haplotipos mediante una red bayesiana, integrando la identificación de bloques de haplotipos y la resolución de haplotipos, o el que presentan D. V. Conti y W. J. Gaurderman [Conti 2004], basado en un framework de modelización lineal generalizada para representar la arquitectura genética subyacente a través de combinaciones lineales de SNPs, realizando la selección del modelo adecuado utilizando, a su vez, un modelo de Bayes. En el último caso, sin embargo, se observa un mal funcionamiento al añadirla estimación de la fase de los haplotipos al modelo, posiblemente debido al ruido introducido por la incertidumbre resultado de realizar la estimación de la fase.”

4. Desarrollo. Esta sección contendrá todos los datos del desarrollo del sistema en sí en la aproximación realizada por el equipo para resolver el problema. Esta sección se puede dividir en varias partes que tengan una naturaleza claramente diferenciada, como pueden ser:
 - Descripción. Esta sección debería describir cómo es la solución propuesta por el equipo, incluyendo tareas como preprocesado de los datos y normalización, extracción de características, etc. Todas las decisiones de implementación que se tomen deberán estar justificadas, por ejemplo:
 - o Si hay algún atributo irrelevante que se va a eliminar, justificar esto.
 - o Si los datos requieren de normalización, justificar por qué el tipo escogido es el más adecuado. Si no requieren normalización, justificar por qué no se realiza.

- o Si se realiza algún otro tipo de preprocesado, describirlo adecuadamente.
- Resultados. Esta sección contiene las descripciones de la parte experimental, con información como los modelos utilizados junto con sus hiperparámetros y sus valores, la metodología utilizada, etc.

La idea de esta sección es que con los datos aportados, junto con la anterior, una persona cualquiera sea capaz de descargarse (u obtener) la base de datos, preprocesarla de la misma manera, y obtener los mismos resultados. Para cada algoritmo es necesario experimentar con los distintos valores de los parámetros más importantes.

Una vez ejecutadas las pruebas, en la memoria se detallarán los resultados en forma de tablas y/o gráficas para cada modelo y configuración utilizado. También son de interés las matrices de confusión. Cuando se muestren tablas en la memoria, mostrar no solamente el valor promedio, sino también las desviaciones típicas.

En general, todas estas formas de mostrar resultados deberían de reflejar los resultados de test. Si se desea, se pueden incluir resultados medidos en el conjunto de entrenamiento; sin embargo, no pueden omitirse los datos en el conjunto de test.

- Discusión. En esta parte se comenta razonadamente, el porqué de los resultados anteriores. El objetivo de esta sección es dar al lector una mayor comprensión de cómo funciona el sistema, comentando cuestiones como:
 - o Si los resultados se considera que han sido buenos o malos, y por qué un determinado valor de una métrica se considera un buen o mal resultado.
 - o Si las características extraídas, en el caso de procesado de imágenes o señales, han sido correctas o no. En este aspecto, comentar también por qué algunos conjuntos de características podrían dar mejores resultados que otras, o qué otras características podrían funcionar mejor.

- o Qué algoritmo ha funcionado mejor, y cuál peor, y a qué se cree que es debido.
- o Si hay algún resultado que se considere interesante o imprevisto, es susceptible de ser comentado también en esta sección.

5. Conclusiones. El objetivo de esta sección es desarrollar las conclusiones que se derivan de este trabajo, siempre teniendo como base los resultados hallados en la sección anterior. Algunas cuestiones que se pueden desarrollar en esta sección son las siguientes:

- Comentar si se considera que los resultados han sido buenos o malos, y, en consecuencia, si el trabajo ha cumplido los objetivos iniciales.
- Comentar la viabilidad de utilizar este tipo de sistemas para resolver el problema, o si acaso se podrían obtener mejores resultados con otro tipo de sistemas.
- Comentar cuál ha sido el mejor de los modelos, junto con el conjunto de valores de hiperparámetros que ofrezcan mejores resultados. Una cuestión a tener en cuenta es que es muy posible que los resultados de varias configuraciones sean parecidos, con lo que es necesario observar las desviaciones típicas para poder valorar si el que ofrece mejores resultados es realmente el mejor. Para poder realizar esta afirmación, sería necesario realizar un test estadístico. A falta del mismo, es mejor no utilizar sentencias con afirmaciones absolutas sobre que una técnica es mejor que el resto, sino redactar algo similar a “los resultados parecen indicar que los SVM con un kernel lineal y valor de $C=100$ ofrecen mejores resultados que el resto a falta de un test estadístico que lo confirme, dado que el valor promedio en la métrica seleccionada es superior a la del resto de configuraciones, y la desviación típica muestra igualmente una gran diferencia”, o “los resultados muestran unos valores promedio muy similares, y, a pesar de haber una técnica cuyos promedios son superiores, las desviaciones típicas tan amplias hacen suponer que un test estadístico concluiría que no hay diferencia estadísticamente significativa”.
- En esta sección también se pueden incluir comentarios más personales, como por ejemplo cuáles han sido las principales dificultades que el equipo se ha

encontrado en el desarrollo del trabajo, o qué se ha aprendido con todo este trabajo.

6. Trabajo futuro. En base a los resultados alcanzados y las conclusiones extraídas, establecer una serie de líneas de trabajo que se podrían iniciar a partir de este. A continuación se muestran varios ejemplos de líneas de trabajo que se podrían desarrollar en esta sección:

- Cómo aplicar este sistema a otros entornos o problemas.
- Cómo aplicar este sistema en el mundo real.
- Aplicar nuevas técnicas de AA en este problema.
- Cómo aplicar este sistema para resolver problemas más complejos, con una mención de qué problemas se podrían resolver, o tal vez el mismo problema sin alguna/s de la/s restricción/es de la sección 2.

7. Bibliografía. Una bibliografía se compone de una serie de citas bibliográficas. Esta sección no suele contener nada de texto más allá de las citas bibliográficas en sí. La citación bibliográfica está formada por un conjunto de datos que permiten describir e identificar de forma abreviada cualquier tipo de documento para localizarlo posteriormente sin dificultad. Se citarán documentos (artículos de revista, libros, webs...) a lo largo del texto y se incluirán al final de la memoria las referencias bibliográficas correspondientes.

Es necesario utilizar un estilo para poner las referencias (a lo largo del texto) y la bibliografía (en esta sección). En esta asignatura no se obliga a utilizar un estilo concreto, pero, como se ha escrito anteriormente, se recomienda utilizar el estilo descrito en la normativa de Trabajos Fin de Grado.