



UNIVERSIDAD DE BURGOS
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
Grado en Ingeniería Informática



**TFG del Grado en Ingeniería
Informática**

UBUSETAS



Presentado por Adrián Antón García
en Universidad de Burgos — 9 de noviembre
de 2017

Tutores:

D. José F. Díez Pastor
D. Raúl Marticorena Sánchez



UNIVERSIDAD DE BURGOS
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
Grado en Ingeniería Informática



D. nombre tutor, profesor del departamento de nombre departamento, área de nombre área.

Expone:

Que el alumno D. Adrián Antón García, con DNI dni, ha realizado el Trabajo final de Grado en Ingeniería Informática titulado título de TFG.

Y que dicho trabajo ha sido realizado por el alumno bajo la dirección del que suscribe, en virtud de lo cual se autoriza su presentación y defensa.

En Burgos, 9 de noviembre de 2017

Vº. Bº. del Tutor:

Vº. Bº. del co-tutor:

D. nombre tutor

D. nombre co-tutor

Resumen

Proyecto en el que se va a desarrollar una aplicación Android que permita mediante la fotografía de una seta clasificar a que especie pertenece. Además se proporcionará información de las especies más probables, así como imágenes de estas especies para comparar con nuestra fotografía.

Se utilizarán técnicas de minería de datos, web semántica, web scraping y la implementación de claves dicotómicas

Descriptores

Palabras clave. *Minería de datos, Clasificador, Web Semántica, Clave dicotómica, Android, Seta, Micología, Reconocimiento*

Abstract

Project in which an Android application will be developed that allows by means of the photograph of a mushroom to classify to which species it belongs. In addition information about the most likely species will be provided, as well as images of these species to compare with our photograph.

Keywords

Keywords *Data Mining, Sorter, Semantic Web, Dichotomous Key, Android, Mushroom, Mycology, Recognition*

Índice general

Índice general	III
Índice de figuras	IV
Índice de tablas	V
Introducción	1
Objetivos del proyecto	3
2.1. Objetivos Generales	3
2.2. Objetivos Técnicos	4
Conceptos teóricos	5
3.1. Micología	5
3.2. Hongos	5
3.3. Setas	6
3.4. Redes neuronales	7
3.5. Modelo Inception	12
Técnicas y herramientas	15
Aspectos relevantes del desarrollo del proyecto	17
Trabajos relacionados	19
Conclusiones y Líneas de trabajo futuras	21

Índice de figuras

3.1. Partes de una seta	7
3.2. Modelo de una neurona artificial	8
3.3. Grafo de una RNA	9
3.4. Izquierda: grafo de una RNA. Derecha: Grafo de una Red neuronal convolucional.	10
3.5. Figura que muestra una convolución en dos dimensiones.	11
3.6. Técnica de pooling	12
3.7. Ejemplo de un nodo Inception	13
3.8. Aplicación de una convolucion 1x1 antes de ejecutar la convolucion 5x5	14

Índice de tablas

Introducción

La tarea de clasificar una seta es altamente compleja ya que las diferencias entre algunas especies son mínimas y se necesitan de expertos que las analicen detalladamente hasta clasificar con seguridad la especie. Además dependiendo de la fase de crecimiento en la que se encuentre la propia seta y los factores a los que se encuentre expuesta, como puede ser la humedad del ambiente, pueden provocar que la apariencia de la seta cambie dificultando aún más esta tarea.

La clasificación de una seta debe realizarse de forma segura y detallada ya que hay que asegurarse que la seta no sea tóxica ni provoque perjuicios a aquella persona que la consuma.

Ante estas dificultades nace la idea de crear una aplicación que nos ayude con la identificación de la especie o género a la que pertenece una seta. Debe quedar claro desde el principio que esta aplicación solo debe servir de guía y no pretende sustituir los conocimientos de un experto, simplemente servir de apoyo o de ayuda en la difícil tarea de clasificar la especie a la que pertenece una seta.

Por estos motivos los resultados obtenidos por el clasificador deben tomarse sólo como una ayuda y usarlos para encaminar nuestra búsqueda de la especie correcta en el buen camino.

Para hacer uso de la aplicación, deberemos introducir una foto de la seta a clasificar, bien directamente sacando una foto desde la cámara o desde la galería de nuestro móvil. Con esta foto la aplicación nos mostrará las especies que el clasificador ha determinado como más probables. Si pulsamos sobre cada especie mostrada se nos mostrará información de esa especie, una breve descripción, la comestibilidad, así como diferentes imágenes que podremos comparar con la seta a clasificar. Además de mostrar esta información,

la aplicación nos hará preguntas mediante claves dicotómicas según los resultados obtenidos para identificar correctamente la seta. Las preguntas consistirán en una breve descripción de características de la seta, el usuario deberá elegir la que más se adecue a la seta para poder llegar a la especie concreta.

La aplicación se ejecuta íntegramente en el móvil, es decir, no necesitamos de una conexión a Internet para ejecutar el clasificador ni obtener información de la seta. Actualmente el clasificador es capaz de ejecutarse en el propio móvil sin necesidad de un servidor externo en un tiempo casi instantáneo permitiendo diferenciar entre 173 especies de setas diferentes. La aplicación cuenta con una pequeña base de datos que contiene información de cada especie, si lo deseamos podemos acceder por Internet al link proporcionado en cada especie a la página en la Wikipedia de la especie.

Objetivos del proyecto

En este apartado se va a proceder a explicar los objetivos marcados en el proyecto, diferenciando entre los objetivos generales que se requerían para llevar a cabo este proyecto y los objetivos técnicos que se han ido encontrando a lo largo de su ejecución.

2.1. Objetivos Generales

A continuación se muestran los principales objetivos del proyecto de forma general:

- El objetivo principal del proyecto es el de crear una aplicación Android que fuera capaz de identificar, mediante un clasificador de imágenes, la especie a la que pertenece una seta mediante una fotografía introducida por el usuario, bien por la cámara o desde la galería del móvil.
- Otro objetivo es el de mostrar información de las diferentes especies clasificadas. En esta información se incorporaría una breve descripción de la especie, la comestibilidad y otros datos de interés. Este objetivo se realizará mediante técnicas de web semántica.
- Como complemento al clasificador se debería implementar una serie de claves dicotómicas que mediante preguntas simples acerca de la seta conduzcan a la especie correcta de la que se trata. Este objetivo se implementará mediante técnicas de web scraping.

2.2. Objetivos Técnicos

En esta lista se van a detallar los objetivos técnicos que se han planteado para implementar los objetivos generales descritos anteriormente.

- Usar Android Studio para implementar la aplicación Android.
- Un objetivo técnico importante que se marco fue el de ejecutar el clasificador en el propio móvil, para lo que se utilizaron las librerías de Tensorflow para Android Studio junto a los modelos de clasificación Mobilenet.
- Usar Java como lenguaje de programación principal a la hora de programar la parte de Web Semántica y la extracción de las claves dicotómicas mediante Web Scraping.
- Utilizar Sparql como lenguaje para realizar las consultas a la DBpedia.
- Usar las librerías de Apache Jena para realizar las consultas con sparql a la DBpedia en Java y extraer la información de las especies de setas.
- Utilizar las librerías de Jaunt en java para realizar la parte de Web Scraping y poder extraer las claves dicotómicas.
- Utilizar SQLite como base de datos para almacenar los datos de las especies y las claves en Android.
- Usar un sistema de control de versiones, se ha optado por utilizar el servicio GitHub.
- Utilizar la metodología Scrum para realizar un seguimiento de las tareas realizadas durante el proyecto. Se ha elegido usar la herramienta ZenHub para este propósito.
- Se intentará que la aplicación no ocupe demasiada memoria dentro del dispositivo, para ello se formatearán las imágenes para que ocupen lo necesario y se buscará un modelo de clasificador que no sea demasiado exigente, en nuestro caso se ha optado por el modelo Mobilenet-224-v1.
- Llevar a cabo un prototipo de la interfaz de usuario mediante alguna herramienta de prototipado.
- Utilizar herramientas de testing para probar el correcto funcionamiento de nuestra aplicación.

Conceptos teóricos

Para la correcta comprensión del proyecto se van a explicar a continuación una serie de conceptos teóricos mínimos necesarios.

3.1. Micología

La micología es la ciencia que se dedica al estudio de los hongos. Es una de las áreas de la ciencia más extensas y diversificadas que aporta avances significativos a la investigación científica y al desarrollo tecnológico. [?]

Tiene varias aplicaciones y objetivos, además de explorar nuevas especies de flora y fauna se usa para determinar que especies de hongos son comestibles o no y si podrían usarse para diferentes tratamientos médicos.

3.2. Hongos

El hongo es el nombre común de los organismos del reino Fungi. El término Fungi en Biología se refiere a un grupo de organismos eucariotas ¹ que se clasifican en un reino distinto al de las plantas, animales y protistas. Se diferencian de las plantas en que son Heterótrofos ² y de los animales en que tienen paredes celulares, como las plantas, pero compuestas de quitina ³ en vez de celulosa.

¹ Aquellos organismos formados por células con núcleo verdadero

² Seres vivos que necesitan de otros para alimentarse

³ <https://es.wikipedia.org/wiki/Quitina>

Los hongos se reproducen de forma sexual o asexual mediante esporas, que se dispersan en un estado latente y solo se interrumpe cuando se dan las condiciones adecuadas para su germinación. [?]

La mayoría de los hongos están formados por estructuras microscópicas, filamentosas y ramificadas llamadas hifas. El conjunto de estas hifas forma una red a la que llamaremos micelio. Cuando la acumulación de hifas es grande se pueden observar como una red algonodosa que se pueden reconocer por ejemplo cuando los alimentos empiezan a descomponerse. [?]

3.3. Setas

Las setas son los cuerpos fructíferos de algunos tipos de hongos (no todos los hongos producen setas), en otras palabras, son la parte reproductiva de los hongos. La principal función de la seta es dispersar las esporas del hongo. Normalmente es la parte visible del hongo ya que este suele estar bajo tierra.

Partes de las setas

A continuación se van a describir las partes más características de una seta que se usan para su clasificación.

- Sombrero: Situado sobre el pie, ejerce la función de protección en la formación y desarrollo de las esporas. El sombrero es un elemento clave a la hora de diferenciar las especies ya que puede adoptar diferentes formas, aspectos y colores.
- Himenio: Es la parte situada justo debajo del sombrero y que puede adoptar diferentes formas (láminas, tubos, aguijones o pliegues), estas diferentes formas nos ayudarán a diferenciar entre las especies. La función principal de esta parte es la de crear, desarrollar, almacenar y dispersar las esporas que generan nuevos hongos.
- Pie: Elemento que no tiene por que aparecer en todas las setas y que sujeta al sombrero e himenio.
- Volva: Es un fragmento en forma de membrana que envuelve la base del pie en algunas setas. Es un error común cortar el pie de la seta y no conservar la volva que nos podría dar indicios de a que especie pertenece la seta. [?]

En la siguiente figura se muestran las partes más relevantes de una seta.

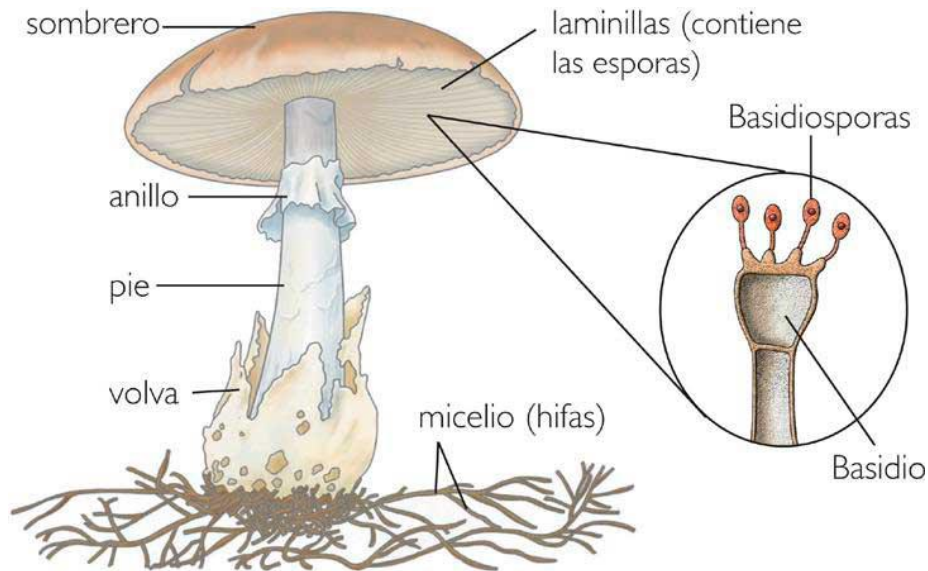


Figura 3.1: Partes de una seta

3.4. Redes neuronales

En esta sección se explicarán algunos conceptos teóricos sobre redes neuronales necesarios para entender el funcionamiento de los modelos mobilenet e inception usados para clasificar imágenes.

Modelo de neurona artificial

Una neurona artificial de forma general se puede describir según el modelo de Rumelhart y McClelland (1986), el cual define la neurona o elemento de proceso (EP) como un dispositivo el cual a partir de un conjunto de entradas, vector x , genera una única salida y .

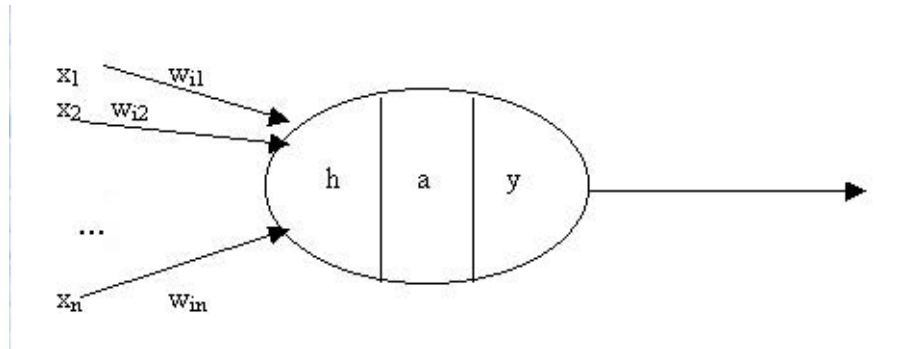


Figura 3.2: Modelo de una neurona artificial

La neurona artificial consta de los siguientes elementos:

- Conjunto de entradas x : El vector x .
- Conjunto de pesos sinápticos w_{ij} : Representan la relación entre la neurona i y j .
- Regla de propagación: proporciona el potencial postsináptico, $h_i(t)$. Se suele representar como una suma ponderada de la siguiente forma: $h_i(t) = \sum w_{ij} \cdot x_j$
- Función de activación a : proporciona el estado de activación en función del estado anterior y el potencial postsináptico.
- Función de salida y : proporciona la salida y en función del valor de activación.

Red Neuronal Artificial RNA

Una red neuronal Artificial RNA es un grafo dirigido en el que las neuronas artificiales están conectadas con otras y los enlaces pueden aumentar o disminuir el estado de activación de las neuronas conectadas. Cada neurona opera de forma individual mediante operaciones de suma.

Estas neuronas se organizan en capas o layers formando diferentes filtros para generar algoritmos que puedan resolver diferentes problemas. Dentro de una misma capa las neuronas suelen ser del mismo tipo y podemos diferenciar de forma general 3 tipos distintos de capas:

- De entrada: Reciben datos o señales externos del entorno.

- De salida: Proporcionan las respuestas de la red ante los estímulos recibidos por las capas de entrada.
- Ocultas: No interaccionan con el entorno, son nodos intermedios que ejecutan las operaciones internas de la red.

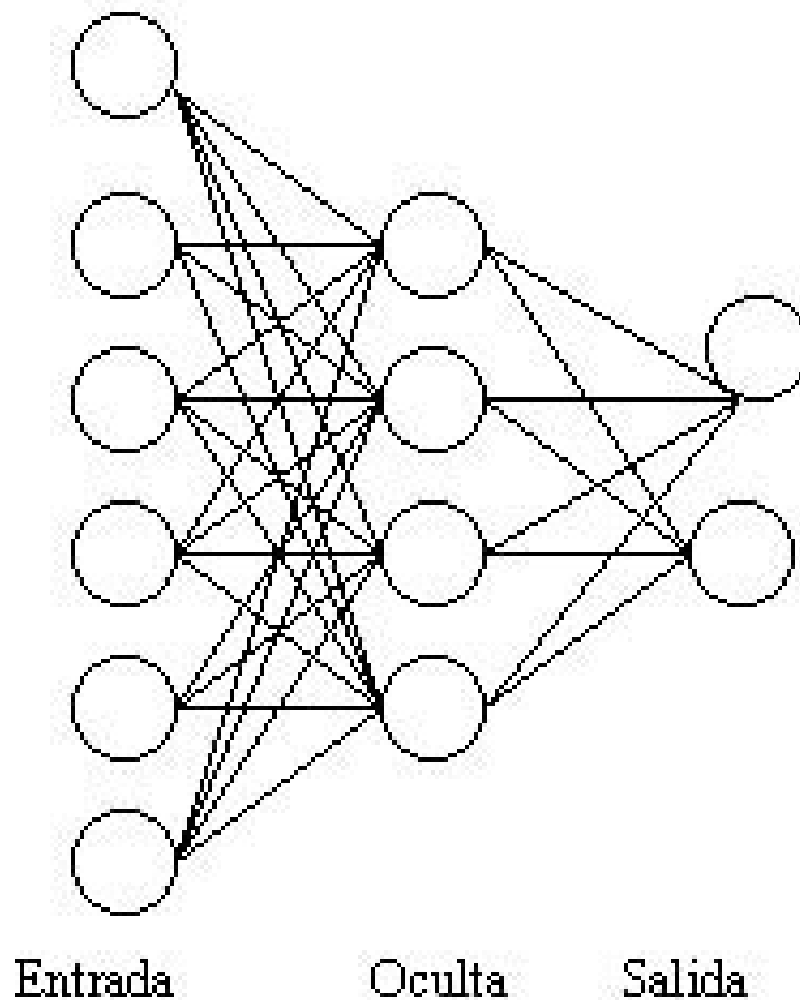


Figura 3.3: Grafo de una RNA

Como se puede observar en la figura 3.3, las neuronas representadas como nodos se organizan en las diferentes capas pudiéndose interconectar con varias neuronas a la vez. Estas redes pueden tener un número de capas

y neuronas ilimitados. Pueden tener un número ilimitado de enlaces o solo estar conectadas con unas pocas.

Redes neuronales convolucionales

Este tipo de redes neuronales son muy parecidas a las RNA normales pero tienen dos cambios significativos. El primero es que parten de la idea de que las entradas son imágenes lo que permite programar optimizaciones a los algoritmos para que se adecuen a este tipo de entradas, el segundo cambio es que intentan reducir en la mayor medida posible el número de parámetros utilizados en cada capa.

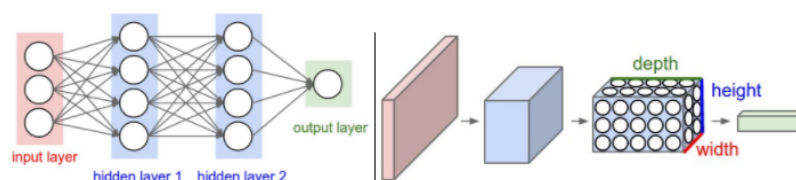


Figura 3.4: Izquierda: grafo de una RNA. Derecha: Grafo de una Red neuronal convolucional.

Las redes neuronales convolucionales organizan sus neuronas en capas de 3 dimensiones normalmente coincidiendo con las características de la imagen, siendo height la altura de la foto, width el ancho y depth los colores de la imagen. Por ejemplo se podría aplicar a imágenes de 32x32x3.

Tipos de capas

En este apartado se van a explicar los tres tipos de capas más importantes a la hora de elaborar las redes neuronales convolucionales:

Capas convolucionales

En estas capas los píxeles de salida son combinaciones lineales de diferentes píxeles de entrada lo que generan nuevos mapas de píxeles más sencillos y que no son tan sensibles a cambios en las entradas. Las convoluciones se pueden producir teniendo en cuenta solo 2 dimensiones (el alto y ancho) o teniendo en cuenta las 3 dimensiones (alto, ancho y profundidad). En algunas arquitecturas son llamadas capas RELU, ejecutan la función de activación de las neuronas.

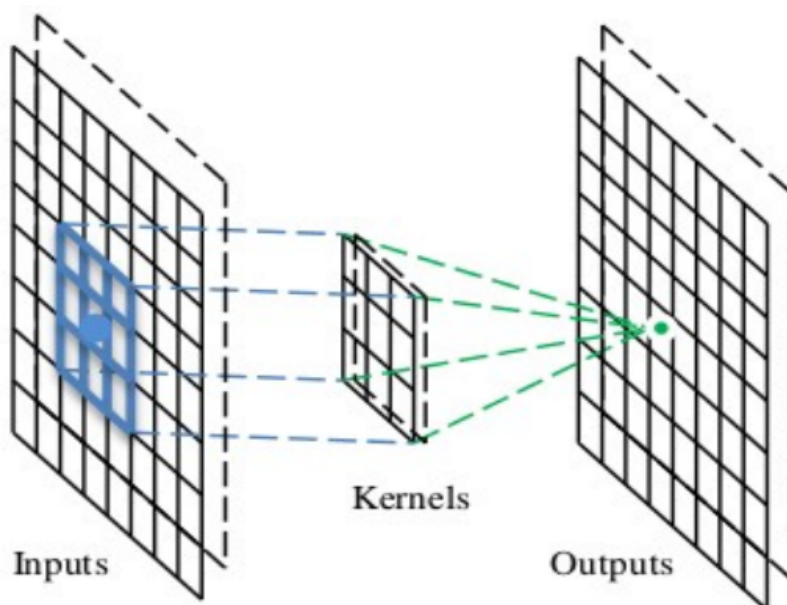


Figura 3.5: Figura que muestra una convolución en dos dimensiones.

4

Capas de pooling

Las capas de pooling o reescalado tiene el objetivo de disminuir el número de parámetros o píxeles de los mapas, para ello se aplican técnicas como la explicada en la siguiente figura.

Estas capas van a tener un gran peso en los modelos de Mobilenet e Inception, ya que no van a permitir ajustar el número de operaciones realizadas por los modelos para que se puedan ajustar correctamente a las limitaciones hardware de los teléfonos móviles.

⁴Los kernels definen el área sobre el que se va a aplicar la convolucion, en el ejemplo 3x3

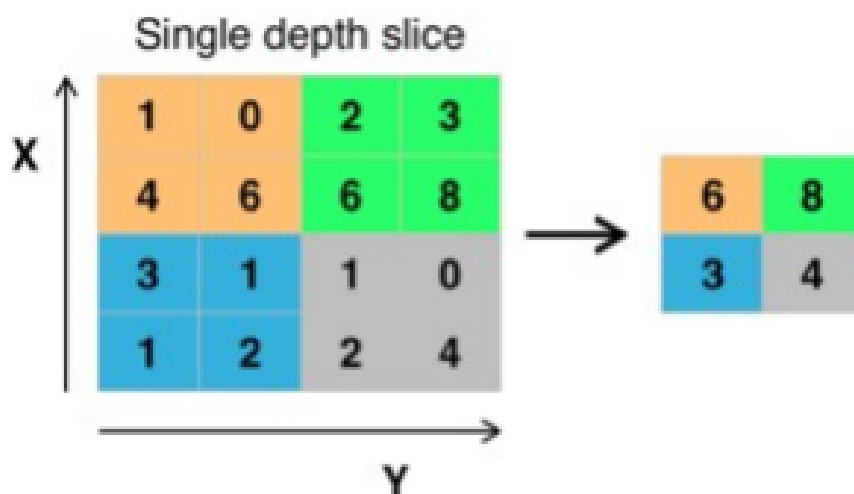


Figura 3.6: Técnica de pooling

En la figura se puede observar que los diferentes pixeles se agrupan eligiendo sólo aquellos de mayor valor para el nuevo mapa.

Capas totalmente conectadas

En este tipo de capas las neuronas están totalmente conectadas con las neuronas de la capa anterior y tienen una profundidad igual al número de clases que se quieran clasificar. Por ejemplo si tenemos 10 clases diferentes, el último layer podría ser de tamaño $32 \times 32 \times 10$. Estas capas son las encargadas de producir la señal de salida y clasificar la imagen eligiendo una de las clases.

Cuando re entrenamos un modelo, normalmente lo que estamos haciendo es modificar estas últimas capas que se encargan de clasificar las clases en vez de tener que re entrenar todas las demás capas que forman el modelo.

3.5. Modelo Inception

El modelo Inception es una red neuronal convolucional que se usa para la clasificación de imágenes. Inception ha sido desarrollado por Google y parte de la pregunta de que tipo de convolución aplicar en cada capa o filtro del modelo. Es decir, preguntarse que tamaño de convulsión sería el adecuado para cada etapa, ¿ 3×3 ?, ¿ 1×1 ?, ¿ 5×5 ?

Ante esta pregunta, la respuesta que han aplicado es la de ejecutar los diferentes tamaños de convoluciones en cada capa de manera paralela y concatenar los diferentes mapas en uno solo que es el que se pasa a la siguiente capa del modelo. La idea es ejecutar todos los tipos de convoluciones a la vez y elegir el que mejor funcione.

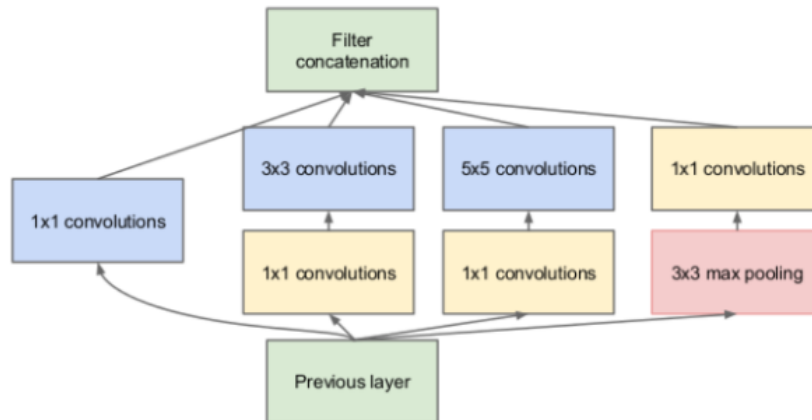


Figura 3.7: Ejemplo de un nodo Inception

En la figura podemos observar como se aplican las diferentes convoluciones en paralelo. Además podemos observar que se aplican unas convoluciones de 1x1, estas convoluciones tienen el objetivo de reducir el número de parámetros que se usan ya que aunque no reducen el área de los mapas si reducen la profundidad de las capas.

Los modelos inception se construyen concatenando estos bloques o nodos Inception, en teoría cuanto más profundidad se da a estos modelos y más se concatenen más precisos deberían ser los modelos pero esto tiene un coste alto de computación (Aún reduciendo los computos con las convoluciones 1x1) y se corre el riesgo de sobreajustar los modelos.

Actualmente se pueden entrenar diferentes versiones de Inception, en el proyecto hemos trabajado reentrenando la versión 3 del modelo mediante Tensorflow.

Este modelo se sigue desarrollando y los desarrolladores lo van evolucionando por lo que no es de extrañar que en un futuro cercano aparezcan nuevas versiones mas optimizadas de este modelo.

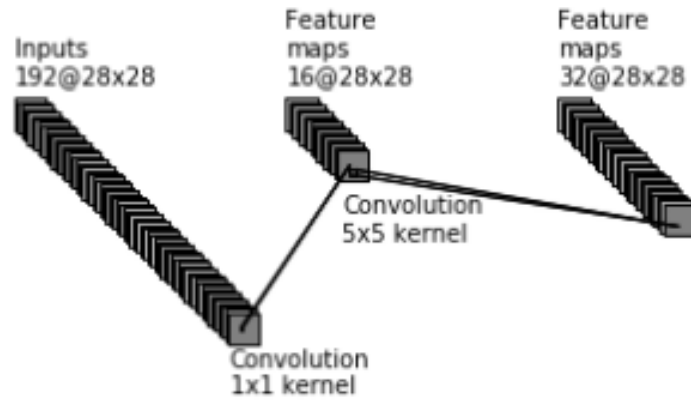


Figura 3.8: Aplicación de una convolucion 1x1 antes de ejecutar la convolucion 5x5

En la imagen anterior se puede observar el efecto de aplicar una convolucion 1x1 antes de efectuar la convolucion 5x5.

Técnicas y herramientas

Esta parte de la memoria tiene como objetivo presentar las técnicas metodológicas y las herramientas de desarrollo que se han utilizado para llevar a cabo el proyecto. Si se han estudiado diferentes alternativas de metodologías, herramientas, bibliotecas se puede hacer un resumen de los aspectos más destacados de cada alternativa, incluyendo comparativas entre las distintas opciones y una justificación de las elecciones realizadas. No se pretende que este apartado se convierta en un capítulo de un libro dedicado a cada una de las alternativas, sino comentar los aspectos más destacados de cada opción, con un repaso somero a los fundamentos esenciales y referencias bibliográficas para que el lector pueda ampliar su conocimiento sobre el tema.

Aspectos relevantes del desarrollo del proyecto

Este apartado pretende recoger los aspectos más interesantes del desarrollo del proyecto, comentados por los autores del mismo. Debe incluir desde la exposición del ciclo de vida utilizado, hasta los detalles de mayor relevancia de las fases de análisis, diseño e implementación. Se busca que no sea una mera operación de copiar y pegar diagramas y extractos del código fuente, sino que realmente se justifiquen los caminos de solución que se han tomado, especialmente aquellos que no sean triviales. Puede ser el lugar más adecuado para documentar los aspectos más interesantes del diseño y de la implementación, con un mayor hincapié en aspectos tales como el tipo de arquitectura elegido, los índices de las tablas de la base de datos, normalización y desnormalización, distribución en ficheros³, reglas de negocio dentro de las bases de datos (EDVHV GH GDWRV DFWLYDV), aspectos de desarrollo relacionados con el WWW... Este apartado, debe convertirse en el resumen de la experiencia práctica del proyecto, y por sí mismo justifica que la memoria se convierta en un documento útil, fuente de referencia para los autores, los tutores y futuros alumnos.

Trabajos relacionados

Este apartado sería parecido a un estado del arte de una tesis o tesina. En un trabajo final grado no parece obligada su presencia, aunque se puede dejar a juicio del tutor el incluir un pequeño resumen comentado de los trabajos y proyectos ya realizados en el campo del proyecto en curso.

Conclusiones y Líneas de trabajo futuras

Todo proyecto debe incluir las conclusiones que se derivan de su desarrollo. Éstas pueden ser de diferente índole, dependiendo de la tipología del proyecto, pero normalmente van a estar presentes un conjunto de conclusiones relacionadas con los resultados del proyecto y un conjunto de conclusiones técnicas. Además, resulta muy útil realizar un informe crítico indicando cómo se puede mejorar el proyecto, o cómo se puede continuar trabajando en la línea del proyecto realizado.