****Wildfire Risk and Burned Area Simulator

A Deep Learning Approach

Guilherme Polónia Rodrigues

*Orientador*

nome do orientador

*Coorientador*

Prof. Doctor José Brito

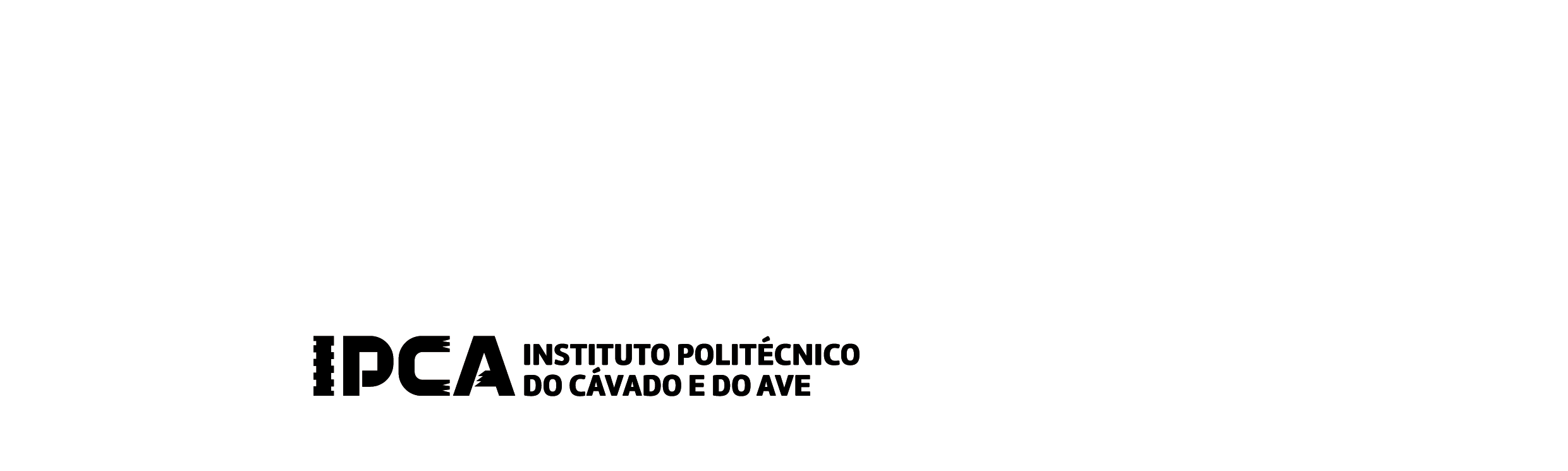
Dissertação apresentada  
ao Instituto Politécnico do Cávado e do Ave

para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Eletrónica e Computadores

*Este trabalho não inclui as críticas e sugestões feitas pelo Júri.*

março, 2020

(folha em branco)

****Wildfire Risk and Burned Area Simulator

A Deep Learning Approach

Guilherme Polónia Rodrigues

*Orientador*

Prof. Doctor José Brito

*Coorientador*

nome do coorientador (se aplicável)

Dissertação apresentada  
ao Instituto Politécnico do Cávado e do Ave

para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Eletrónica e de Computadores

*Este trabalho não inclui as críticas e sugestões feitas pelo Júri.*

março, 2020

Declaração

Nome: Guilherme Polónia Rodrigues

Endereço eletrónico: a16000@alunos.ipca.pt

Título da Dissertação: Wildfire Risk and Burned Area Simulator

Subtítulo da Dissertação: A Deep Learning Approach

Orientador: Prof. Doutor José Brito

Coorientador: Nome do Coorientador (SE APLICÁVEL)

Ano de conclusão: março, 2020

Designação do Curso de Mestrado: Mestrado em Engenharia Eletrónica e de Computadores

Nos exemplares das Dissertações /Projetos/ Relatórios de Estágio de mestrado ou de outros trabalhos entregues para prestação de Provas Públicas, e dos quais é obrigatoriamente enviado exemplares para depósito legal, deve constar uma das seguintes declarações:

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA DISSERTAÇÃO/TRABALHO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE;

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTA DISSERTAÇÃO/TRABALHO (indicar, caso tal seja necessário, nº máximo de páginas, ilustrações, gráficos, etc.), APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE;

DE ACORDO COM A LEGISLAÇÃO EM VIGOR, NÃO É PERMITIDA A REPRODUÇÃO DE QUALQUER PARTE DESTA DISSERTAÇÃO/TRABALHO

Instituto Politécnico do Cávado e do Ave, \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

APOIOS

Nesta folha deve ser feita “alusão aos apoios financeiros sempre que isso acontecer”. Se não a utilizar, selecione desde o início do título desta secção até ao início do título da secção seguinte e remova tudo. (tecla Del Windows ou Shift + Del Mac)

Wildfire Risk and Burned Area Simulator

A Deep Learning Approach

RESUMO

O resumo deve ter entre 200 a 300 palavras no máximo. Esta secção deve ser traduzida para Inglês (ver secções seguintes). (Texto deve ser escrito a TIMES NEW ROMAN tamanho 10 pontos, espaçamento entre linhas 1,5).

O objetivo principal o resumo é informar o leitor sobre: a razão da investigação; como foi feita a investigação; os principais resultados e apresentar as principais conclusões.

No caso de o trabalho ser escrito numa só língua elimine o que vêm escrito na página da esquerda (nesta página) e introduza uma quebra de secção ou passe o texto para branco de forma a não ser impresso.

**Palavras-chave:** Indicar as palavras-chave separadas por vírgulas, até um máximo de 5 palavras-chave.

**WILDFIRE RISK AND BURNED AREA SIMULATOR**

**A DEEP LEARNING APPROACH**

ABSTRACT

The abstract should contain between 200 and 300 words maximum.

This section should be a translation of the Portuguese version of the Abstract (Resumo).

**Keywords:** Write a list of, at most, 5 keywords, comma separated

Agradecimentos

Esta secção é facultativa. Se não a utilizar, selecione desde o início do título desta secção até ao início do título da secção seguinte e remova tudo. (tecla Del Windows ou Shift + Del Mac)

Dedicatória

Esta secção é facultativa. Se não a utilizar, selecione desde o início do título desta secção até ao início do título da secção seguinte e remova tudo (tecla Del Windows ou Shift + Del Mac).

Se a utilizar, mude a cor do texto deste parágrafo e do título da secção para branco (de modo a que não sejam impressos, mas sejam colocados no índice) e coloque a dedicatória desejada no parágrafo seguinte.

*Substituir pelo texto da dedicatória*

Lista de Abreviaturas   
e/ou Siglas

DGT – Direção Geral de Território

EPSG - European Petroleum Survey Group – This group have systematized all Spatial Reference Systems (SRS), naming as ESPG codes. This means a given projection can be identified through EPSG pattern (Direção-Geral do Território, 2020).

ICNF – Instituto de Conservação da Natureza e Floresta

SNIG – Sistema Nacional de Informação Geográfica

WMS – Web Map Services

ÍNDICE

APOIOS I

RESUMO III

ABSTRACT V

Agradecimentos VII

Dedicatória IX

Lista de Abreviaturas e/ou Siglas XI

ÍNDICE XIII

Introdução 1

1. Exemplo de Capítulo/ secção de Nível 1 3

1.1 Exemplo de SubCapítulo/ seccção de Nível 2 3

1.1.1 Exemplo de outro subCapítulo/Secção de Nível 3 3

1.1.1.1 Exemplo de outro Subcapítulo/ Secção de Nível 4 3

1.1.1.1.1 Exemplo de outro Subcapítulo/Secção de Nível 5 3

1.1.1.1.2 Outro Subcapítulo/ Secção de Nível 5 3

1.2 Outro Subcapítulo/ Secção de Nível 2 3

2. Work developed 4

2.1 Analysis and data obtention 4

2.1.1 Shapefiles 4

2.1.2 Wep map services (wms) 5

2.2 Data Processing 7

2.2.1 Program Workflow 7

2.2.1.1 Interface 7

2.2.1.1.1 Interface Layout 7

2.2.1.1.2 Interface Operation 8

2.2.1.2 Shapefile Iteration Process 9

2.2.1.3 Images Generation using shape and WMS 9

3. Outro Exemplo Capítulo/Secção de nível 1 12

Conclusões 14

Referências Bibliográficas 16

Anexos 18

# Introdução

(Segundo o regulamento, esta secção/capítulo (introdução) deve conter “o enquadramento, a motivação para a escolha da problemática, objetivos do estudo, metodologia a ser seguida e a estrutura definida para este trabalho).

# Exemplo de Capítulo/ secção de Nível 1

## Exemplo de SubCapítulo/ seccção de Nível 2

Note-se que as palavras de seccção nível 2 também são iniciadas com maiúsculas. As letras têm tamanho de 10 pontos e a Negrito.

### Exemplo de outro subCapítulo/Secção de Nível 3

Nas secções de nível 3 e inferior as palavras ainda são iniciadas por maiúsculas, com 10 pontos mas sem o Negrito.

#### Exemplo de outro Subcapítulo/ Secção de Nível 4

Este tipo de título deixa de ter só maiúsculas, 10 pontos e volta a estar em Negrito.

##### Exemplo de outro Subcapítulo/Secção de Nível 5

Neste tipo de secções o título distingue-se do Texto corrente meramente pela fonte e pelo itálico. É o menor nível da estrutura de segmentação.

##### Outro Subcapítulo/ Secção de Nível 5

Qualquer secção, se tiver subsecções, deve ter sempre duas ou mais, pois caso contrário, não faria sentido estar a seccionar.

## Outro Subcapítulo/ Secção de Nível 2

Non eram nescius, Brute, cum, quae summis ingeniis exquisitaque doctrina philosophi Graeco sermone tractavissent, ea Latinis litteris mandaremus, fore ut hic noster labor in varias reprehensiones incurreret. nam quibusdam, et iis quidem non admodum indoctis, totum hoc displicet philosophari. quidam autem non tam id reprehendunt, si remissius agatur, sed tantum studium tamque multam operam ponendam in eo non arbitrantur. erunt etiam, et ii quidem eruditi Graecis litteris, contemnentes Latinas, qui se dicant in Graecis legendis operam malle consumere. postremo aliquos futuros suspicor, qui me ad alias litteras vocent, genus hoc scribendi, etsi sit elegans, personae tamen et dignitatis esse negent.

Contra quos omnis dicendum breviter existimo. Quamquam philosophiae quidem vituperatoribus satis responsum est eo libro, quo a nobis philosophia defensa et collaudata est, cum esset accusata et vituperata ab Hortensio. qui liber cum et tibi probatus videretur et iis, quos ego posse iudicare arbitrarer, plura suscepi veritus ne movere hominum studia viderer, retinere non posse. Qui autem, si maxime hoc placeat, moderatius tamen id volunt fieri, difficilem quandam temperantiam postulant in eo, quod semel admissum coerceri reprimique non potest, ut propemodum iustioribus utamur illis, qui omnino avocent a philosophia, quam his, qui rebus infinitis modum constituant in reque eo meliore, quo maior sit, mediocritatem desiderent.

# Work developed

## 2.1 Analysis and data Gathering

To develop any kind of work related to neural networks or machine learning processes, it is necessary a solid and well-maintained database or datasets. These data must be studied and understood to avoid conflicts during the development or misunderstandings when interpreting the results.

This work was developed based on datasets supplied by ICNF (Instituto de Conservação da Natureza e Floresta), DGT (Direção Geral de Território) and SNIG services (Sistema Nacional de Informação Geográfica) in cooperation with Registo Nacional de Dados Geográficos - all these entities from Portugal.

From DGT it was obtained the shapefiles, important to know with best precision the shape of each burned area. In other hand, from DGT and SNIG it was used its web map services (WMS) to obtain the Land Occupation Map and Land Digital Model with 50m resolution for each shape area.

### 2.1.1 Shapefiles

The shapefiles were downloaded directly from ICNF website (http://www2.icnf.pt/portal/florestas/dfci/inc/mapas) and it makes available some data related to each fire occurred in the related years namely:

* **Fire Shape** – This shape is in fact a polygon made from a set of pair coordinates represented in *EPSG:3763*;
* **Fire Epicenter Coordinates** – All shapes have a fire ignition point. This point is indicated through a pair of coordinates (x,y) represented in *EPSG:3763* and it shows where the fire must have started.
* **Bounding Box Shape** – Through four (x,y) points, a bounding box of each shape is drawn and makes possible resize the image centered on shape.

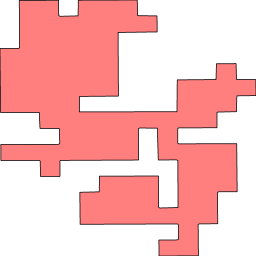


Figure - Bounding Box Delimitation

* **Other Data Present on Shape** – Beyond the previous described information, each shape has other descriptive information that can be useful or not depending what is intended to do. The table below shows the fields present on the files in 2017:

Table 1 - Fields present in shapefile with detailed information of each fire in 2017

|  |  |
| --- | --- |
| Shapefile Year | Available Fields |
| 2017 | Fire Information Management System Code, Source, Name, District, Burned Area Type, Year, Settlement Area, Bush Area, Agriculture Area, Total Area, Relight, Slash, False Alarm, Small Fire, Fire, Agricultural, Alert Date, Alert Hour, Local, Town Hall, Village, Alert Source, Epicenter Coordinates (x,y), Fire Cause Code, Fire Cause Description, Begin Date and Hour, End Date and Hour, Duration, Burned Area (ha/h), Fire Extinction Date, Fire Extinction Hour, First Intervention Day, First Intervention Time, Geographical System Information Area. |

### 2.1.2 Wep map services (wms)

The SNIG, has a set of several services available on <https://snig.dgterritorio.gov.pt/rndg/srv/por/catalog.search#/home>. These services allow download a portion or an entire map of Portugal including the isles (Açores and Madeira). On this work, the services made possible extract some maps according to each shape bounding box, namely the COS2018 and the altitude map.

These kind of services (wms) have two stages that must be performed in order to get the final map. First, it should be sent the url and its version and after that must be sent particular parameters in order to get back the intended map. The flow is explained in the figure below:

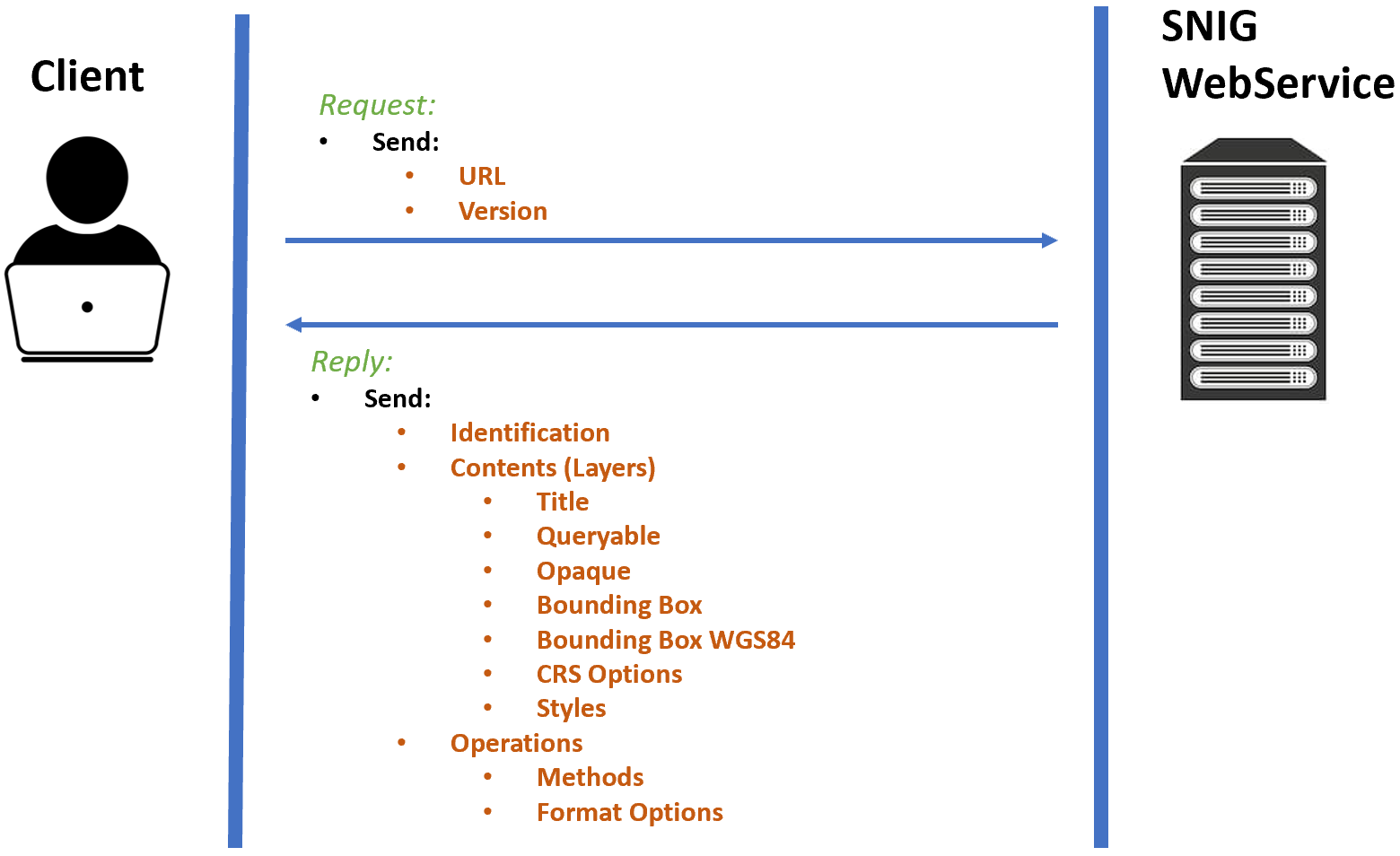


Figure 2 - First Stage: WMS Request Structure

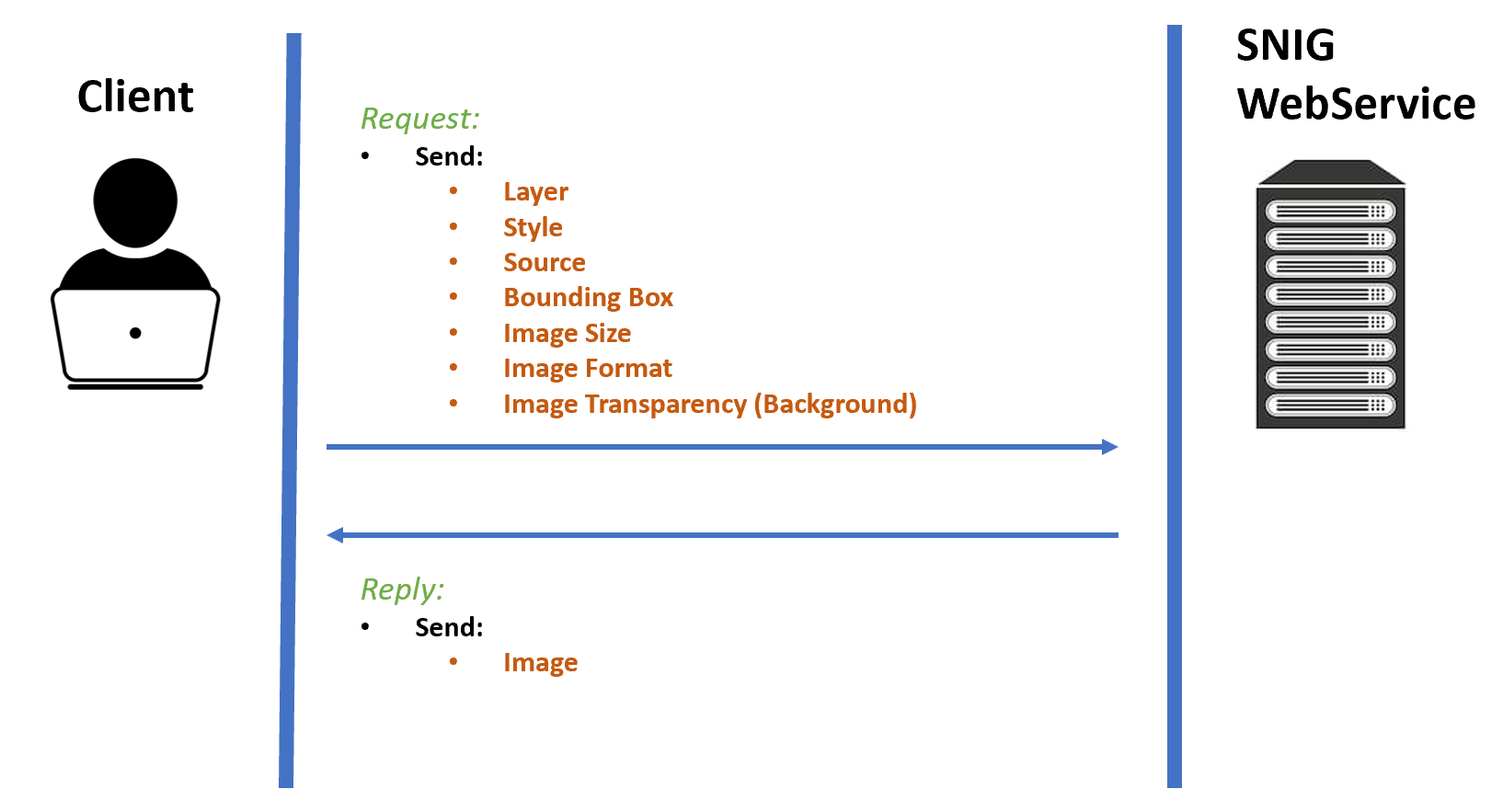


Figure 3 - Second Stage: WMS Image Request

On code side, these operations can be executed using ***owslib*** library for python. When using it, it must be imported ***WebMapService*** class. After this step it is possible to request any map available on the service as shown in the next figure:



Figure 4 - Code snip invoking a WMS service and saving the returned image

## 2.2 Data Processing

During this work it was necessary develop a program to generate the images needed to train the neural network. To do so, it was used Visual Studio Code IDE to develop the program and Python 3.7.4 version as programming language. It was also necessary save the files generated during the development in a cloud repository, for this purpose it was made an integration between the Visual Studio Code and GitHub where it was created a repository folder only for final code releases.

### 2.2.1 Program Workflow

The program is composed by 3 parts: Interface, Shapefile Iteration Processing and Images Generation using shape and WMS.

The result is a folder tree where each shape match with a folder containing the corresponding COS image, shape image and altitude image.

#### 2.2.1.1 Interface

The interface of this program appears to become easier the interaction between the user and all program process.

##### 2.2.1.1.1 Interface Layout

The layout is composed by one label next to a button “*Load Shape File*” to get the path until the shapefile intended to be processed. Two radio buttons, one for processing shapefiles and other to generate the final images that will feed our neural network, and finally two buttons at the bottom to proceed with the process or to exit the application.

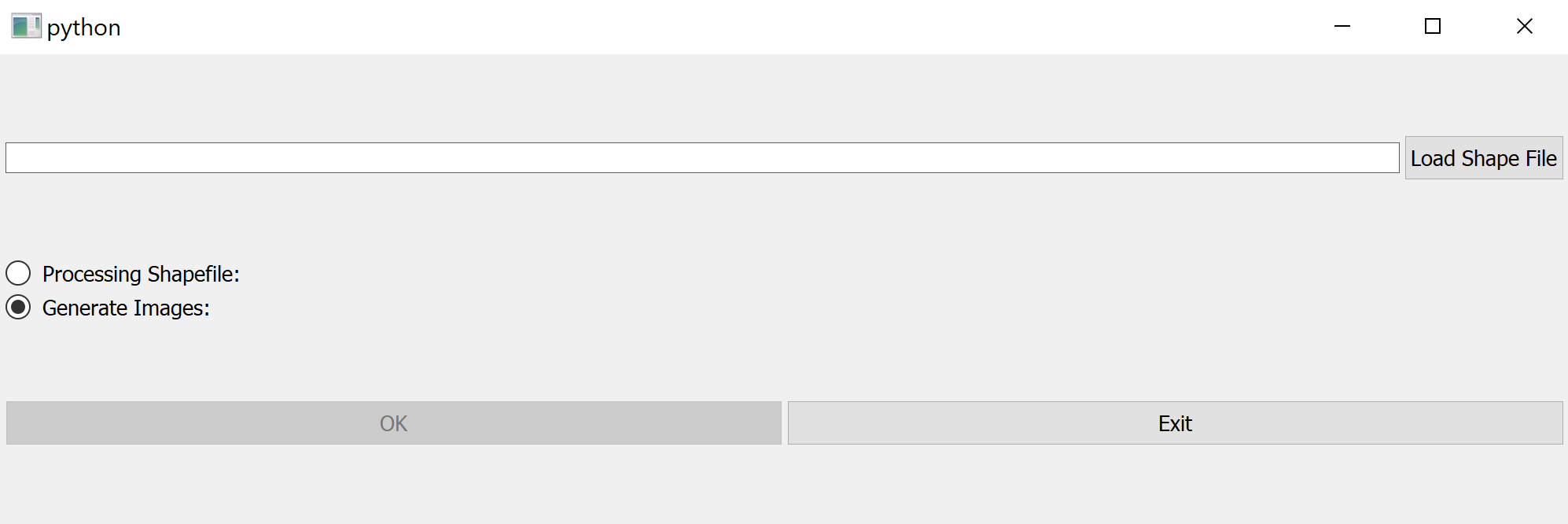


Figure 5 - Interface Application Layout when second radio button is checked (default behavior)

Additionally, in case the first button is checked, it appears also a second label next to button “*Select Save Path*” and two extra input labels bellow, which have the limits we want filter for our shapefile.

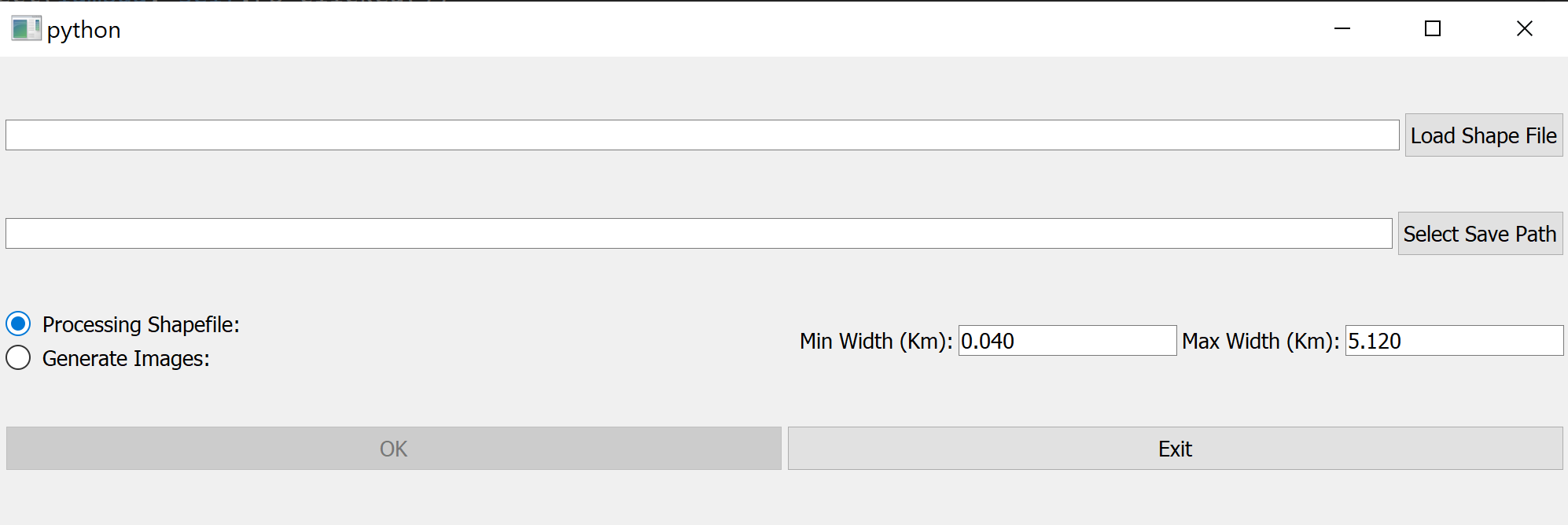


Figure 6 - Interface Application Layout when first radio button is checked

##### 2.2.1.1.2 Interface Operation

It is possible runs the interface in two ways: in Processing Shapefile mode or in Generate Images mode.

This happens because the program offers the possibility, in a first phase, to remove the shapes that should not be processed in the second phase, to avoid loss of processing time.

First phase is optional but, as it was said earlier, it can helps saving time to the next phase. It is performed always the first radio button is checked and consists of, from a first shapefile, remove all shapes where its width or height are lesser or bigger than the limits we define in the interface, generating a new shapefile.

When this phase is executed, to proceed, we must select the shapefile we want process using the first button “*Load Shape File*”. Here, a new window will open to let the user select the file. After this, the path will be automatically written on first input label. Then, must be chosed the folder where the new file will be saved on. Similarly, when “*Select Save Path*” button is clicked, it will also open a new window to help in the process and the final path will be automatically written on second input label. This process is illustrated in Figure 7.

By default, the new shapefile will be named as *new\_file.shp* as well as the other obligatory files that are generated with this *.shp* file.

**Note:** The “*OK”* button will only be enabled when the path/paths are filled correctly

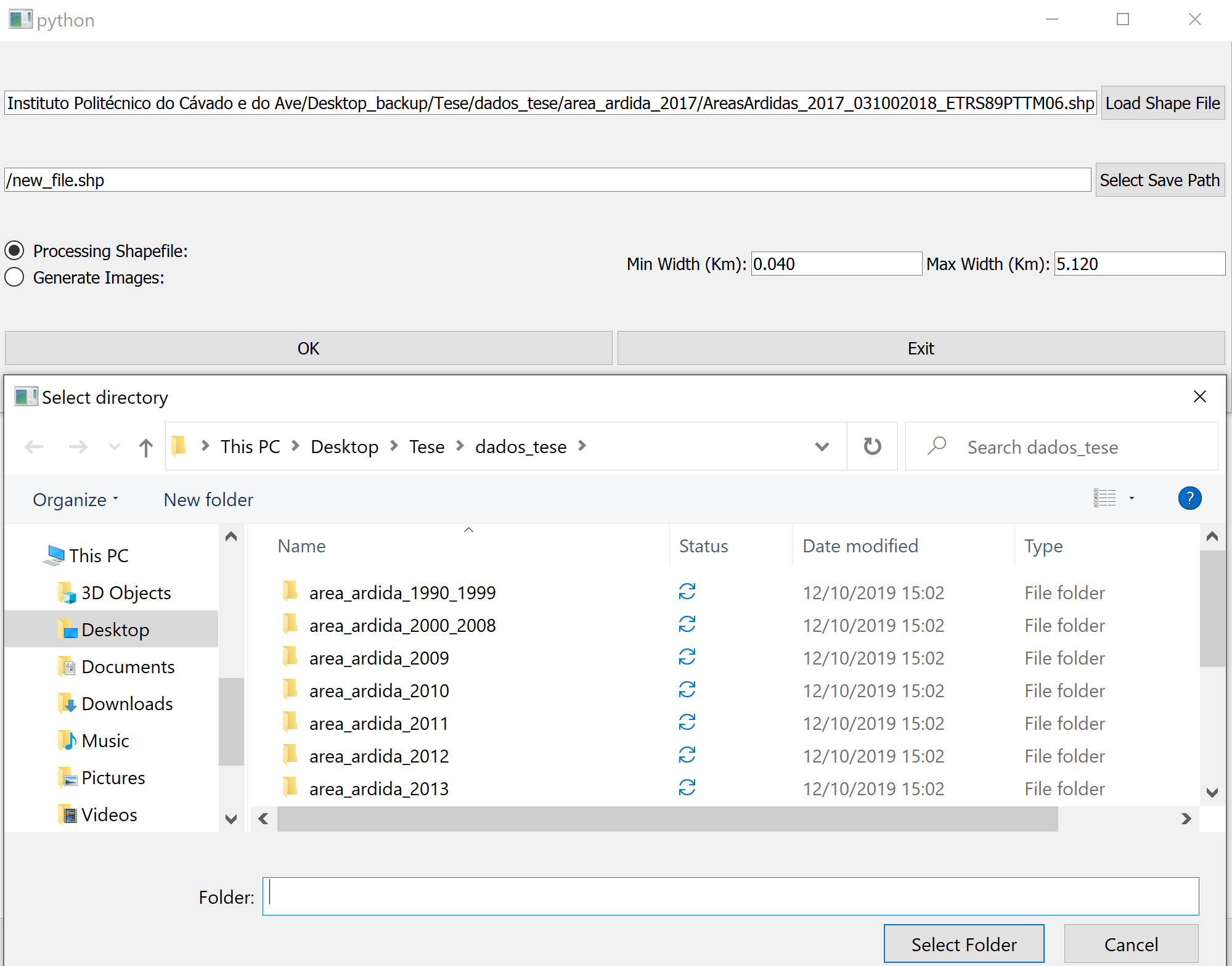


Figure 7 - Selecting folder process to save new shapefile

#### 2.2.1.2 Shapefile Iteration Process

This process allows to remove shapes not needed to images generation process.

After load the shapefile, this file is iterated shape by shape. Each iterated item presents several information such as the polygon points (allowing build the shape), the EPSG code reference, shape bounding box and fire occurrence data.

Using *Haversine* library for python and bounding box coordinates points, it is possible to estimate the approximate distance value (km) for each shape both in width and in height. From there, the shapes out of the range distances predefined initially in the interface, will not be added to the new shapefile. The next figure shows the flow:

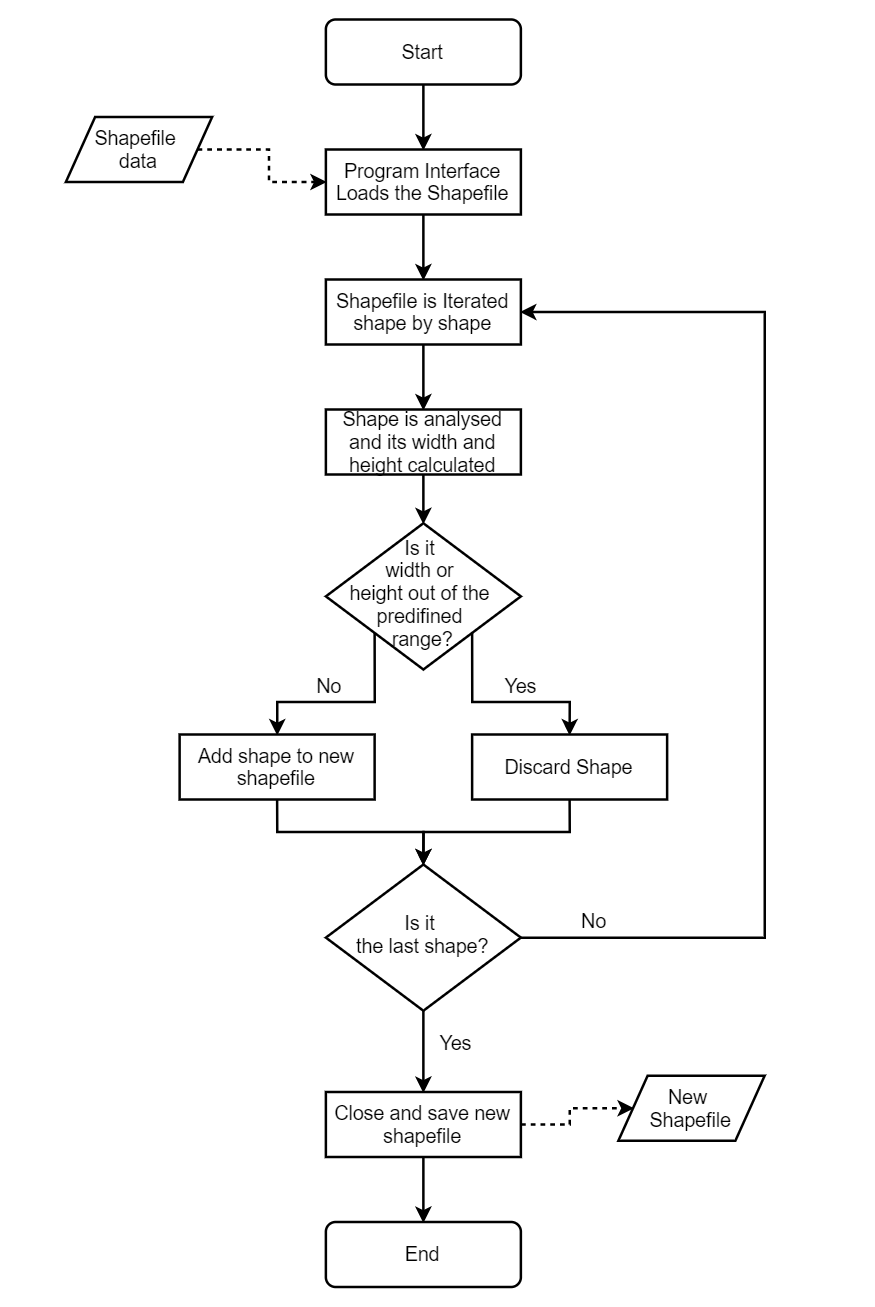


Figure 8 - Shapefile Iteration Process Workflow

#### Shape and WMS Images Generation

The image generation process unfolds using a shapefile draw and a wms request with the same coordinates. These two stages are developed inside an iteration of the previously generated file. In other words, to get the shapefile image and the corresponding land cover letter image, it is necessary loop the new shapefile.

To get the desired image dimensions (256x256) it is necessary manipulate the image. Each iterated shape makes available its own boundary box. This box has a set of four coordinates (ESPG:3763) allowing calculate the box center point and then converted to lat/long coordinates (EPSG:4326).

Based on maximum width and height real values (in meters) for the output image and python ***pyproj*** library, it is possible to calculate the new maximum coordinates values of final image.

# Outro Exemplo Capítulo/Secção de nível 1

Non eram nescius, Brute, cum, quae summis ingeniis exquisitaque doctrina philosophi Graeco sermone tractavissent, ea Latinis litteris mandaremus, fore ut hic noster labor in varias reprehensiones incurreret. nam quibusdam, et iis quidem non admodum indoctis, totum hoc displicet philosophari. quidam autem non tam id reprehendunt, si remissius agatur, sed tantum studium tamque multam operam ponendam in eo non arbitrantur. erunt etiam, et ii quidem eruditi Graecis litteris, contemnentes Latinas, qui se dicant in Graecis legendis operam malle consumere. postremo aliquos futuros suspicor, qui me ad alias litteras vocent, genus hoc scribendi, etsi sit elegans, personae tamen et dignitatis esse negent[[1]](#footnote-1).

Contra quos omnis dicendum breviter existimo. Quamquam philosophiae quidem vituperatoribus satis responsum est eo libro, quo a nobis philosophia defensa et collaudata est, cum esset accusata et vituperata ab Hortensio. qui liber cum et tibi probatus videretur et iis, quos ego posse iudicare arbitrarer, plura suscepi veritus ne movere hominum studia viderer, retinere non posse.[[2]](#footnote-2) Qui autem, si maxime hoc placeat, moderatius tamen id volunt fieri, difficilem quandam temperantiam postulant in eo, quod semel admissum coerceri reprimique non potest, ut propemodum iustioribus utamur illis, qui omnino avocent a philosophia, quam his, qui rebus infinitis modum constituant in reque eo meliore, quo maior sit, mediocritatem desiderent.

Sive enim ad sapientiam perveniri potest, non paranda nobis solum ea, sed fruenda etiam [sapientia] est; sive hoc difficile est, tamen nec modus est ullus investigandi veri, nisi inveneris, et quaerendi defatigatio turpis est, cum id, quod quaeritur, sit pulcherrimum. etenim si delectamur, cum scribimus, quis est tam invidus, qui ab eo nos abducat? sin laboramus, quis est, qui alienae modum statuat industriae? nam ut Terentianus Chremes non inhumanus, qui novum vicinum non vult 'fodere aut arare aut aliquid ferre denique' -- non enim illum ab industria, sed ab inliberali labore deterret --, sic isti curiosi, quos offendit noster minime nobis iniucundus labor.

Iis igitur est difficilius satis facere, qui se Latina scripta dicunt contemnere. in quibus hoc primum est in quo admirer, cur in gravissimis rebus non delectet eos sermo patrius, cum idem fabellas Latinas ad verbum e Graecis expressas non inviti legant. quis enim tam inimicus paene nomini Romano est, qui Ennii Medeam aut Antiopam Pacuvii spernat aut reiciat, quod se isdem Euripidis fabulis delectari dicat, Latinas litteras oderit?

Non eram nescius, Brute, cum, quae summis ingeniis exquisitaque doctrina philosophi Graeco sermone tractavissent, ea Latinis litteris mandaremus, fore ut hic noster labor in varias reprehensiones incurreret. nam quibusdam, et iis quidem non admodum indoctis, totum hoc displicet philosophari. quidam autem non tam id reprehendunt, si remissius agatur, sed tantum studium tamque multam operam ponendam in eo non arbitrantur. erunt etiam, et ii quidem eruditi Graecis litteris, contemnentes Latinas, qui se dicant in Graecis legendis operam malle consumere. postremo aliquos futuros suspicor, qui me ad alias litteras vocent, genus hoc scribendi, etsi sit elegans, personae tamen et dignitatis esse negent.

Iis igitur est difficilius satis facere, qui se Latina scripta dicunt contemnere. in quibus hoc primum est in quo admirer, cur in gravissimis rebus non delectet eos sermo patrius, cum idem fabellas Latinas ad verbum e Graecis expressas non inviti legant. quis enim tam inimicus paene nomini Romano est, qui Ennii Medeam aut Antiopam Pacuvii spernat aut reiciat, quod se isdem Euripidis fabulis delectari dicat, Latinas litteras oderit?

Conclusões

(Nesta secção é o local “onde se apresentam os aspetos centrais do trabalho, se relacionam os objetivos previamente enunciados com os resultados encontrados e se referem os contributos, constrangimentos e expectativas futuras”)

Referências Bibliográficas

(As referências bibliográficas devem seguir as normas APA de acordo com o regulamento em vigor.)

Anexos

(Após definir os anexos introduzindo nas páginas destinadas esse fim a informação pretendida deve colocar em cada uma das páginas uma descrição do anexo, utilizando o estilo **Anexos-IPCA**. Após ter todos os anexos prontos pode gerar um índice automático com base nessas descrições.)

1. Non eram nescius, Brute, cum [↑](#footnote-ref-1)
2. Graecis litteris, contemnentes Latinas [↑](#footnote-ref-2)