



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Escola d'Enginyeria de Telecomunicació
i Aeroespacial de Castelldefels

TREBALL DE FI DE GRAU

TÍTULO DEL TFG: Contenerización IoT en raspis

TITULACIÓN: Grau en Enginyeria Telemàtica

AUTOR: Alfredo Varela Romero

DIRECTOR: Juan López Rubio

SUPERVISOR: Gerard Sole Castellvi

FECHA: 12 de septiembre de 2016

Título: Contenerizacion IoT en raspis

Autor: Alfredo Varela Romero

Director: Juan López Rubio

Supervisor: Gerard Sole Castellvi

Fecha: 12 de septiembre de 2016

Resumen

En los últimos años, el avance sobre los temas de IoT han llevado a un crecimiento muy elevado en la investigación tanto como dispositivos como de tecnologías para el cumplimiento de todas las barreras que nos ponían el software y el hardware que disponíamos hasta conseguir protocolos muy simples y sensores extremadamente pequeños y baratos. La demanda de este tipo de productos hace que muchas empresas cambie su orientación de mercado y se centren en el mundo de los sensores o incluso invierten en hacer una instalación de este tipo para mejorar su productividad.

Las investigaciones no solo se centran en crear nuevos protocolos o nuevas tecnologías sino también en reutilizar las que ya se conocen aplicando pequeños cambios o incluso sin mejoras ya que son completamente compatibles.

Por las razones expuestas, surge este proyecto para realizar un nuevo producto para una empresa la cual podrá disponer de toda su infraestructura de manera remota y poder desplegarla en un lugar el cual el acceso o la conexión a internet sea escaso o nulo, hayan ocurrido desastres naturales... Y paralelamente la investigación de nuevas tecnologías para desplegar aplicaciones utilizadas sobretudo en el ámbito de servidores y serán llevadas al mundo de IoT para solucionar problemas como el alto consumo de ancho de banda al hacer una actualización del sistema o desplegar nuevos sistemas.

En el proyecto se utilizara una Raspberry Pi para simular un nodo central o sumidero de datos en el cual mediante Docker se desplegará toda la infraestructura del core de la empresa AlterAid, aaaida. Se utilizarán sensores que mediante bluetooth low energy se conectaran a la Raspberry y se establecerá la red la cual permitirá el envío de los datos y su correcto almacenamiento.

Title : This is the Document's title

Author: Alfredo Varela Romero

Advisor: Juan López Rubio

Supervisor: Gerard Sole Castellvi

Date: September 12, 2016

Overview

This document contains guidelines for writing your TFC/PFC. However, you should also take into consideration the standards established in the document Normativa del treball de fi de carrera (TFC) i del projecte de fi de carrera (PFC), paying special attention to the section Requeriments del treball, as this document has been approved by the EETAC Standing Committee

ÍNDICE GENERAL

Introducció	1
CAPÍTULO 1. Visión General del proyecto	3
1.1. Docker	3
1.2. Aaaida	3
1.3. Motivación	3
1.4. Objetivos	4
1.5. Organización del proyecto	4
CAPÍTULO 2. Organització del treball	7
2.1. Pàgines preliminars	7
2.1.1. Portada	7
2.1.2. Resum	7
2.1.3. Dedicatòria	7
2.1.4. Índex	7
2.2. Cos del treball	8
2.2.1. Introducció	8
2.2.2. Confecció dels capítols	8
2.2.3. Fórmules, figures i taules	8
2.2.4. Estudi d'ambientalització	11
2.2.5. Bibliografia	11
2.3. Apèndixs	11
Conclusions	13
Bibliografía	15
APÉNDICE A. Exemple de prova d'un apèndix	19

ÍNDICE DE FIGURAS

1.1	Logotipo de Docker	3
1.2	Logotipo de Aaaida	4
2.1	Exemple de figura	9
2.2	Exemple d'arranjament amb múltiples imatges	10

ÍNDICE DE CUADROS

2.1 Exemple de taula 10

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el avance sobre los temas de IoT han llevado a crecimiento muy elevado en la investigación tanto como dispositivos como de tecnologías para el cumplimiento de todas las barreras que nos ponían el software y el hardware que disponíamos hasta conseguir protocolos muy simples y sensores extremadamente pequeños y baratos. La demanda de este tipo de productos hace que muchas empresas cambie su orientación de mercado y se centren en el mundo de los sensores o incluso invierten en hacer una instalación de este tipo para mejorar su productividad.

Por eso se decidió realizar este proyecto, el cual se llevará a cabo el despliegue de la plataforma aaaida en una Raspberry. La cual nos puede permitir el uso de dicha plataforma y sus aplicaciones en lugares a los cuales la conexión a internet es nula o escasa, hayan sufrido un desastre natural... ya que es una plataforma centrada en lhealth que nos permite la monitorización del estado de un paciente. Gracias a las conexiones de la Raspberry podremos realizar una red con sensores que mediante Bluetooth se podrán comunicar y almacenar los datos.

Por otra parte el despliegue de la aplicación se llevará a cabo usando Docker, un software que permite contenerizar todo aquello que nuestras aplicaciones necesiten. El cual no será muy útil ya que nos permite instalar o actualizar contenedores por separado y no todo el sistema cada vez. Docker es utilizado básicamente en el mundo de servidores y no de IoT lo cual las ventajas que nos proporciona a la hora del despliegue son contrarrestadas con su complejidad en sistemas con capacidades limitadas.

Nuestra intención es poder desplegar toda la infraestructura de la empresa utilizando un sistema nuevo para IoT, comprobar su viabilidad y beneficios, ofreciendo un producto el cual podría ser de gran utilidad en caso de desastres como sería un sistema de monitorización de paciente.

La utilización de la Raspberry hace que esta infraestructura no sea extrapolable al cien por cien de los despliegues de IoT ya que sus especificaciones son bastante superiores a las de un sensor utilizado normalmente pero como aproximación y prueba piloto para las tecnologías nombradas anteriormente podrían abrirse un hueco en el mundo es suficiente.

CAPÍTULO 1. VISIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El propósito de este proyecto es desplegar toda la infraestructura de la empresa AlterAid en un dispositivo móvil en nuestro caso una Raspberry Pi. Con la finalidad de poder conseguir desplegar nuestras aplicaciones en lugares remotos o sin conexión a internet o que han sufrido un desastre natural.

Como segundo objetivo del proyecto queremos implementar un pequeño despliegue sensores haciendo que nuestra Raspberry sea el nodo central o sumidero de datos. Para poder llevar a cabo todo esto es necesario contar con la utilización de los contenedores usando la tecnología Docker. Que nos facilitaran el trabajo y es motivo de investigación su utilización fuera del mundo de servidores.

1.1. Docker

La idea detrás de Docker es crear contenedores ligeros y portables para las aplicaciones software que puedan ejecutarse en cualquier máquina con Docker instalado, independientemente del sistema operativo que la máquina tenga por debajo, facilitando así también los despliegues.



Figura 1.1: Logotipo de Docker

1.2. Aaaida

Es una plataforma desarrollada por la empresa AlterAid la cual nos permite crearnos un usuario y con este usuario poder tener varios vínculos. Un Vínculo es un ente que representa aquello por el que el Usuario se ocupa y preocupa. Ejemplos de Vínculos de Usuario pueden ser familiares, pacientes, amigos, etc. Esta es una plataforma web la cual recoge todos los datos de las aplicaciones de la empresa y los almacena. Por eso la importancia de poder desplegar toda la infraestructura en un dispositivo que sea fácil de transportar y poder llegar a cualquier lugar.



Figura 1.2: Logotipo de Aaaida

1.3. Motivación

Conseguir el despliegue de toda la infraestructura de una empresa en un dispositivo de reducidas prestaciones y tamaño como sería una Raspberry Pi, puede abrir campos de investigación y mercado ya que se podrían desarrollar otro tipo de aplicaciones para casos de emergencia o lugares con pocos medios. Utilizando una tecnología de servidores como es Docker conlleva un gran avance en el mundo de las IoT. Un mundo en que las limitaciones tanto de hardware como de software son muy estrictas, nuestro proyecto no es un ejemplo válido ya que el dispositivo utilizado no sería un nodo común utilizado pero sí podría ser una pequeña prueba de concepto para versiones futuras en las cuales se podría utilizar estas tecnologías para facilitar el despliegue de las aplicaciones como de sus actualizaciones ya que al utilizar docker solo se debería actualizar el contenedor independiente y no todo el sistema.

1.4. Objetivos

Los objetivos fijados para el desarrollo de este proyecto son los siguientes:

- Analizar y escoger las tecnologías a utilizar para el desarrollo del proyecto
- La instalación de Docker en una Raspberry Pi
- El despliegue de la infraestructura de la empresa AlterAid
- La creación de pequeños nodos
- El despliegue de la red
- Contemplar la viabilidad de creación de redes smart con estas tecnologías.

1.5. Organización del proyecto

En primer lugar para poder cumplir todos los puntos de los objetivos necesitaremos estudiar un poco más a fondo todas las tecnologías que se pueden utilizar y utilizaremos durante todo el proyecto que serán explicadas en sus capítulos.

Como se ha explicado previamente se utilizara una Raspberry para desplegar la aplicaciones y esto se hará mediante Docker para ello se tiene que estudiar las diferentes posibilidades, como si es posible ejecutar docker en un sistema ARM, si se podrá virtualizar la Raspberry para poder hacer las pruebas de una manera mas comoda etc. todo se podrá ver en sus capítulos, capítulo 2 y capítulo 3.

Una vez solucionado todos los problemas de desplegar la aplicación y ejecutarla, para poder arrancar aaaida, en el capítulo 4 podremos ver una pequeña explicación del funcionamiento de la plataforma y sus funcionalidades.

Para terminar la parte técnica, vendría el paso de crear la red de sensores para poder comunicarnos con la Raspberry una vez se haya llevado a cabo esta conexión el envío de los datos y su correcto almacenamiento para poder ser visualizados en la plataforma aaaida todo esto se comentará en el capítulo 5.

Por último, con la plataforma en la Raspberry y la red de sensores funcionando obtendremos el último capítulo donde se podrán ver las conclusiones y resultados sobre la viabilidad de este proyecto.

CAPÍTULO 2. ORGANITZACIÓ DEL TREBALL

2.1. Pàgines preliminars

2.1.1. Portada

No cal triar cap altre document per la portada. En funció de com hàgiu configurat el fitxer `dades.tex` la portada es generarà automàticament. Un altre avantatge d'aquesta plantilla \LaTeX :-)

2.1.2. Resum

2.1.2.1. Identificador del treball/projecte

Cal fer la identificació del treball/projecte de la mateixa manera que consta en la portada (apartat [2.1.1.](#))

2.1.2.2. Resum

El Resum del treball ha de ser autocontingut i ha de presentar de manera concisa els objectius, la metodologia utilitzada i els resultats obtinguts. No és aconsellable incloure-hi referències numèriques. Tal i com queda recollit a la normativa s'ha de presentar un resum en català/castellà i un altre en anglès. El resum ha de tenir una extensió mínima de 1500 caràcters sense espais i una extensió màxima de 3000.

2.1.3. Dedicatòria

En el cas que es vulgui dedicar el treball/projecte a algú, cal afegir-hi la dedicatòria en un full apart, després del resum i abans de l'índex. L'entorn `dedicatoria` proporcionat amb aquesta plantilla ja formata la dedicatòria adientment.

2.1.4. Índex

Pel que fa a l'índex, no cal fer absolutament res. Aquesta plantilla \LaTeX ja el fa tot per vosaltres :-)

D'altra banda pot ser molt recomanable afegir en el full següent un Índex de figures i taules per facilitar-ne la localització. La confecció d'aquest índex també és automàtica i \LaTeX ja ho fa tot per vosaltres :-)

2.2. Cos del treball

2.2.1. Introducció

A la Introducció cal explicar la finalitat del treball i els mètodes utilitzats, així com les principals conclusions a què s'hagi arribat. Es pot considerar una versió ampliada del resum.

També cal explicitar a la introducció la justificació de la divisió del treball en capítols, atès que aquesta no pot ser una divisió qualsevol del treball, sinó que ha de seguir un ordre lògic.

Així mateix, és necessari incloure-hi els termes clau del treball amb la seva definició correcta, i aquelles abreviatures i fórmules bàsiques imprescindibles per a la comprensió del text.

És molt important que la introducció no sigui molt extensa perquè el lector pugui fer-hi una ullada ràpida i entendre'n el contingut o fer-ne memòria en qualsevol moment.

2.2.2. Confecció dels capítols

Des del punt de vista de la comprensió i de l'estètica, és aconsellable que els capítols tinguin més o menys la mateixa extensió. Els capítols més llargs es poden dividir en seccions o reduir-los i incloure alguns detalls als apèndixs.

2.2.3. Fórmules, figures i taules

2.2.3.1. Fórmules

Pel que fa al format de les fórmules, no cal fer absolutament res. \LaTeX ja ho fa tot per vosaltres :-)

Simplement el que heu de fer és escriure la fórmula com per exemple:

$$\sum_{i=0}^N \sum_{j=0}^N \frac{\lambda_{ij}}{\alpha_i \beta_j} \cdot \cos(2\pi f_i) \sin(2\pi f_j) \quad (2.1)$$

i per citar-la és tant fàcil com fer: [2.1](#)

2.2.3.2. Figures

Pel que fa al format de les figures, no cal fer absolutament res. \LaTeX ja ho fa tot per vosaltres :-).

Simplement el que heu de fer és inserir la figura amb el codi següent:

```
\begin{figure}[htb]
\begin{center}
\includegraphics[width=0.5\textwidth]{./setup/EETAC-positiu-negre}
```

```
\caption{Exemple de figura}
\label{F:prova}
\end{center}
\end{figure}
```

donant com a resultat la figura 2.1.



Figura 2.1: Exemple de figura

Podem tocar la variable `width` per ajustar l'amplada de la figura com més ens convingui. Teniu en compte que la variable `textwidth` guarda el valor de l'amplada del text dins la pàgina i per tant és una bona referència per delimitar amplades de figura, així doncs, la figura 2.1 ocupa la meitat de l'amplada del text en una pàgina.

Podeu arranjar múltiples imatges en una sola figura amb el paquet `subfigmat`, que defineix un nou entorn `subfigmatrix` que accepta per argument el nombre de columnes del arranament. Per exemple, per fer una figura amb tres columnes d'imatges:

```
\begin{figure}[htb]
\begin{center}
\begin{subfigmatrix}{3}
\subfigure[Títol subfigura 1]
{\includegraphics{./setup/EETAC-positiu-negre}\label{SF:S1}}
\subfigure[Títol subfigura 2]
{\includegraphics{./setup/EETAC-positiu-negre}\label{SF:S2}}
\subfigure[Títol subfigura 3]
{\includegraphics{./setup/EETAC-positiu-negre}\label{SF:S3}}
\subfigure[Títol subfigura 4]
{\includegraphics{./setup/EETAC-positiu-negre}\label{SF:S4}}
\subfigure[Títol subfigura 5]
{\includegraphics{./setup/EETAC-positiu-negre}\label{SF:S5}}
\subfigure[Títol subfigura 6]
{\includegraphics{./setup/EETAC-positiu-negre}\label{SF:S6}}
\end{subfigmatrix}
\caption{Exemple d'arranjament amb múltiples imatges}
\label{F:prova2}
\end{center}
\end{figure}
```

que dona com a resultat, la figura 2.2.



Figura 2.2: Exemple d'arranjament amb múltiples imatges

2.2.3.3. Taules

Pel que fa a la numeració de les taules, no cal fer gran cosa. \LaTeX ja fa gran part de la feina bruta.

Simplement el que heu de fer és inserir la figura amb el codi següent:

```
\begin{table}[htb]
\begin{center}
\begin{tabular}{|c|l|r|}
\hline
{\bf Títol de la Columna 1} & {\bf Títol de la Columna 2} & 
{\bf Títol de la Columna 3} \\ \hline \hline
centrada & a l'esquerra & a la dreta \\ \hline
centrada & a l'esquerra & a la dreta \\ \hline
centrada & a l'esquerra & a la dreta \\ \hline
centrada & a l'esquerra & a la dreta \\ \hline
\end{tabular}
\caption{Exemple de taula}
\label{T:prova}
\end{center}
\end{table}
```

donant com a resultat la taula 2.1.

Cuadro 2.1: Exemple de taula

Títol de la Columna 1	Títol de la Columna 2	Títol de la Columna 3
centrada	a l'esquerra	a la dreta
centrada	a l'esquerra	a la dreta
centrada	a l'esquerra	a la dreta
centrada	a l'esquerra	a la dreta
centrada	a l'esquerra	a la dreta

L'entorn `tabular` que ofereix \LaTeX és molt complet i permet crear multitud de taules diferents, tot i que és alhora bastant complexe. Cau fora de les intencions del present document descriure la sintaxis i el format d'aquest tipus d'entorn. És molt fàcil trobar informació

al respecte amb llibres especialitzats o simplement a Internet.

2.2.4. Estudi d'ambientalització

En general l'estudi d'ambientalització es podrà incloure dins de la introducció o a les conclusions, llevat del cas que les repercussions ambientals del treball tinguin una importància tant rellevant que sigui recomanable dedicar-hi un capítol específic.

2.2.5. Bibliografia

Tret que el treball consisteixi en la cerca de bibliografia sobre un tema concret, la bibliografia ha de contenir només la llista d'obres consultades.

A la bibliografia s'han de llistar conjuntament llibres i articles de revistes. Citar una referència bibliogràfica és tant fàcil com fer:

```
\cite{prova1}
```

per citar la referència [1].

El format de la bibliografia es genera automàticament. Un altre (gran!) avantatge del \LaTeX :-)

2.3. Apèndixs

En general, cal posar als apèndixs totes les dades i documents que farien el text feixuc i dificultarien la seva lectura, sense oblidar que les contínues referències als apèndixs poden obligar al lector a interrompre constantment la lectura del treball. És per això, que els apèndixs poden incloure diagrames, dades estadístiques, taules de resultats i desenvolupaments teòrics complementaris.

En el cas que, amb el conjunt d'apèndixs, el treball tingui una extensió superior als 100 fulls (aproximadament 200 pàgines), els apèndixs s'han de enquadrar en un volum separat del cos principal del treball. Aquesta plantilla ja proporciona les eines necessàries per fer la portada necessària en cas d'enquadrar els apèndixs per separat.

CONCLUSIONS

Escriure aquí les conclusions del projecte.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Cognoms-autor, Inicial-nom. "Títol del capítol". *Títol del llibre*. (Editor. Ciutat. Any publicació): pagina1–paginaN. [11](#)
- [2] Cognoms-autor, Inicial-nom. "Títol de l'article". *Títol de la revista*. **volum**(numero), pagina1–paginaN. (Any publicació)

APÉNDICES

APÉNDICE A. EXEMPLE DE PROVA D'UN APÈNDIX

Text de prova