



**UNIVERSIDAD
DE GRANADA**

TRABAJO FIN DE GRADO
GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL

Aplicación de Cuaterniones en Electrónica

Álvaro Maroto Soriano

1.1. Aplicación de Cuaterniones en Electrónica

El trabajo comienza con un capítulo introductorio donde se hace un recorrido desde los orígenes de las matemáticas hasta el momento en el que Hamilton descubre los cuaterniones en los que mi intención ha sido “construir la casa desde los cimientos” por así decirlo, aunque haya tenido que quitarle tiempo y extensión a otras partes ya que mi objetivo es que lo poco que explique de los cuaterniones lo pueda entender cualquiera y queden claras las ideas que quiero transmitir. Aunque suene ambicioso espero conseguirlo. De ahí que comience con este recorrido histórico en el que voy viendo de una manera bastante abreviada los pequeños pasos que se fueron dando a lo largo de los años hasta los números complejos. Ahí me tomo algo más de tiempo para explicarlos ya que constituyen la base de los cuaterniones, y teniendo claro como operar con ellos ya se puede dar el siguiente paso que son los cuaterniones.

Como en el plan de estudios de este grado no aparecen pensé que la realización de este trabajo sería una buena idea ya que suponía dar un paso más en lo que se enseña en las distintas asignaturas. Además por motivos de trabajo no he dispuesto de todo el tiempo que me hubiese gustado para dedicarle así que agradezco enormemente a mi tutor la infinita paciencia conmigo y con mi situación, ya que investigar sobre este cuerpo (cuaterniones) en tan poco tiempo ha constituido un reto. Sabiendo la situación y el tiempo del que disponía me lo he planteado de la siguiente manera:

- Como en el capítulo introductorio he comenzado haciendo un breve recorrido histórico sobre los cuaterniones y su origen, para pasar a enunciar sus propiedades, en las que no me he parado en todas, he enunciado solo las indispensables para poder empezar a trabajar con ellos.
- En el capítulo 4 hablo de sus principales aplicaciones que son las rotaciones para describir la orientación de objetos, pongo un par de ejemplos prácticos muy sen-

cillos donde resuelvo utilizando matrices de rotación y cuaterniones para ver sus diferencias a la hora de operar, como ya he explicado anteriormente como realizar rotaciones con ellos aprovecho para ver también las diferencias en el proceso a la hora de obtener los ejes de rotación.

- Al final concluyo con un caso real de la misión del Apolo 10 en la que tuvieron un problema con el giróscopo que en su vuelta a la Tierra se volvió loco y casi acaba en un trágico final la misión. Ahí explico como mediante cuaterniones se podía resolver el problema que tuvieron y explico de forma matemática por qué se dio ese problema.
- Además muestro para este caso de manera gráfica las diferencias entre ambas formas de expresar las rotaciones donde se ve claramente las diferencias entre ambas.
- En el último capítulo se encuentran las conclusiones del trabajo en el que comento el resultado del trabajo.

Espero conseguir mi objetivo de dar a conocer los cuaterniones al lector, explicar sus ventajas y espero que la lectura de este trabajo le resulte amena.

1.2. Application of Quaternions in Electronics

The work begins with an introductory chapter where a tour is made from the origins of mathematics in which my intention has been “build the house from the foundations ” although I had to take time and extension to other parts since my goal is that the little I explain of the quaternions can be understood by anyone and the ideas that I want to convey are clear. Although it sounds ambitious, I hope to achieve it. That is why I start with this tour history in which I am seeing in a rather abbreviated way the small steps that were taken over the years until the complex numbers. There I take some more time to explain them since they constitute the basis of quaternions, and being clear how to operate with them can already take the next step that are the quaternions.

As they do not appear in the study plan for this degree, I thought that carrying out this work would be a good idea since it meant taking a step further in what is taught in the different subjects. Also, for work reasons, I have not had as much time as I would have liked to dedicate to it, so I am very grateful to my tutor for his infinite patience with me and my situation, since researching about this field (quaternions) in such a short time has been a challenge. Knowing the situation and the time I had available, I have considered it as follows:

- As in the introductory chapter I have begun making a brief historical journey on quaternions and their origin, to set up their properties, in which I have not stopped in all, I have stated only those indispensable to start working with them.

- In Chapter 4 I speak of its main applications that are the rotations to describe the orientation of objects, I put a couple of very simple practical examples where I solve using rotation and quaternions matrices to see their differences when operating, as I have already explained Previously, how to make rotations with them I also take the opportunity to see the differences in the process when obtaining the rotation axes.
- In the end I conclude with a real case of the mission of Apollo 10 in which they had a problem with the giroscopo that in their return went crazy and almost ended the mission in a tragic final. There I explain how through quaternions you could solve the problem they had and explain mathematically why that problem occurred.
- I also show in this case the differences between both ways of expressing the rotations where the differences between the two are clearly seen.
- In the last chapter are the conclusions of the work in which I comment on the result of the work.

I hope to achieve my goal of making quaternions known to the reader, explaining their advantages and I hope that reading this work will be enjoyable for you.