**Customer Requirements Specification**

**(Lastenheft)**

(TINF20C, SWE I Praxisprojekt 2021/2021)

Project: Websockets im LwIP HTTP Server

Customer: Rentschler & Holder

Rotebühlplatz 41

70178 Stuttgart

Supplier: Team 4 (Laura Reeken, Benjamin Esenwein, Yannis Plaschko, Maximilian Meier,

Lucas Kaczynski, Isabel Schwalm)

Rotebühlplatz 41

70178 Stuttgart

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Version** | **Date** | **Author** | **Comment** |
| 0.1 | 20.09.2021 | Benjamin Esenwein | Created |
| 0.2 | 27.09.2021 | Team 4 | Formulated the general components of the project using the CRS template |
| 0.3 | 05.10.2021 | Lucas Kaczynski | Cleaned up the goal description. Added a Product Environment description. |
| 0.4 | 15.10.2021 | Team 4 | Content review. Improved spelling and grammar. Added English translation. |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

Allgemeine Hinweise:

Alles, was in dieser blauen Schriftart gesetzt ist, dient nur zur Erläuterung und sollte im fertigen Lastenheft nicht mehr auftauchen!

Der Umfang dieses Dokuments darf sechs Seiten nicht überschreiten.

Ein Lastenheft enthält eine grobe Beschreibung aller fachlichen Anforderungen, die das zu entwickelnde Produkt erfüllen muss. Die Inhalte des Lastenheftes (CRS) dienen als Grundlage für das Pflichtenheft und können -wenn sinnvoll- im Pflichtenheft (SRS) wieder verwendet werden.

#### Offene Punkte

In diesem Abschnitt sollen alle Probleme und offenen Fragen gesammelt werden. Bei einem fertigen Lastenheft sollte er leer sein, aber bei Zwischenversionen kommt diesem Abschnitt besondere Bedeutung zu!

CONTENTS

*1.* Goal 3

2. Product Environment 4

3. Product Usage 5

*3.1.* Business Processes 5

3.1.1. <BP.001>: <Name> 5

3.2. Use Cases 6

3.2.1. <UC.001> Use Case Name 6

*3.3.* Features 7

3.3.1. /LF10/ ….. 7

3.3.2. /LF20/ ….. 7

*4.* Product Data 8

4.1. /LD10/ ….. 8

4.2. /LD20/ ….. 8

*5.* Other Product Characteristics 9

5.1. /NF10/ ….. 9

5.2. /NF20/ ….. 9

5.3. System Environment 9

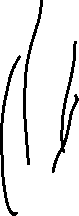
6. References 10

# Goal

LwIP is focused on consuming as few resources as possible while providing a fully functional TCP/IP stack. Because of its high efficiency, LwIP is used for example by Intel, Xilinx and Analog Devices in embedded systems [1]. For example, LwIP can be used on an ESP8266 [2].

The goal of this project is to address the architectural deficiencies of patch "#9525 (httpd: add websocket support)" [3] in coordination with the project community. This experimental base is to be improved and brought through the approval process in the open-source project.

Furthermore, a demo server is to be designed and implemented in a virtual environment under Windows.



For demonstration and testing purposes of the features, a GUI-based test client shall be designed and implemented.

The goal of this project is to develop a software which supports..

…..

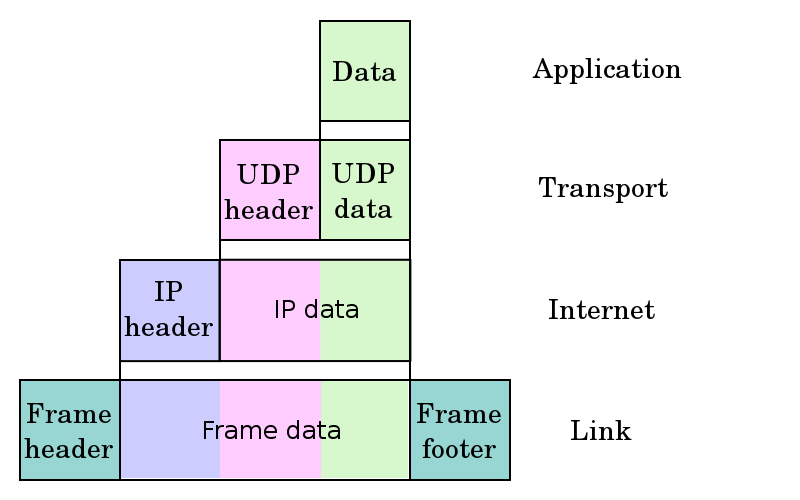
Dieser Abschnitt hat die Aufgabe als Einleitung zu dienen. Beschrieben wird die Hauptaufgabe des Systems. Meist kann man von der Aufgabenstellung bzw. Auftragsanfrage abschreiben. Wichtig ist es, den Grund für die Systementwicklung (Probleme oder Geschäftsideen) und damit ihre Ziele herauszuarbeiten.

Benennen Sie auch die Zielgruppe, die später mit dem System arbeiten soll.

# Product Environment

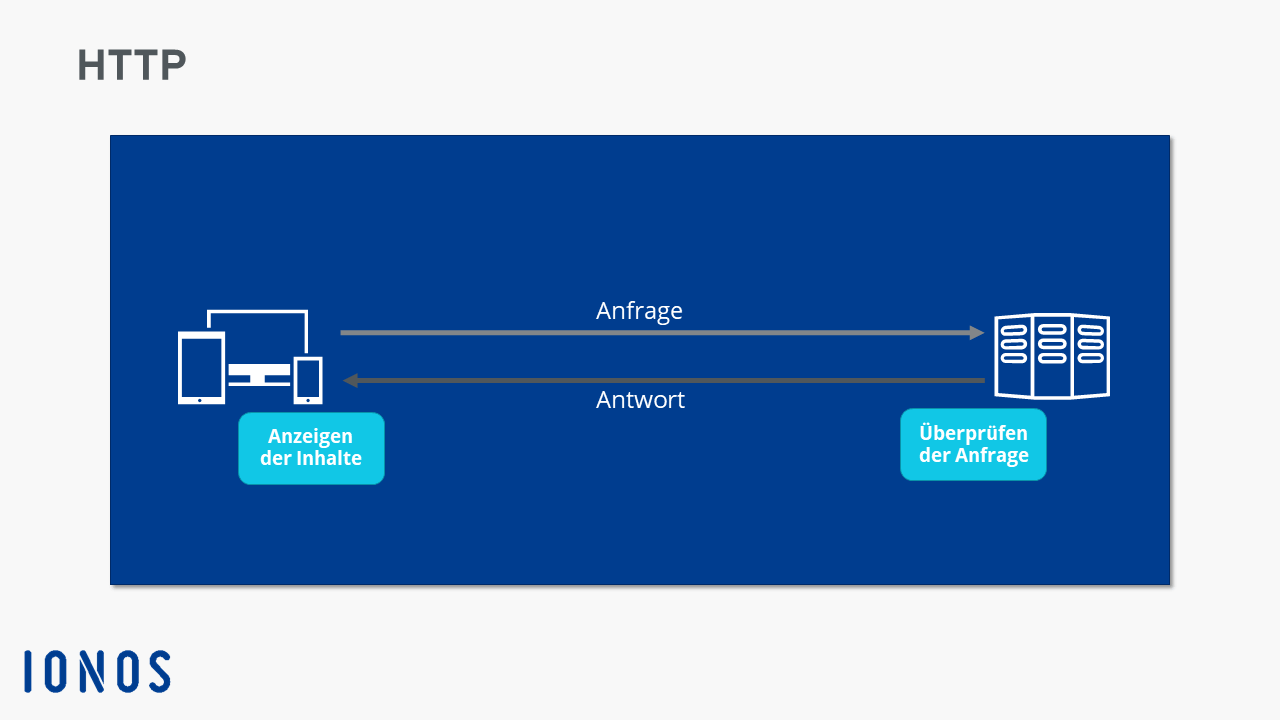
TCP/IP is a collection of protocols that enables communication between different Internet-enabled devices. TCP/IP defines how information is packetized, addressed, transmitted, routed and received.

TCP/IP is divided into four layers. The lowest layer is the link layer. It contains all hosts that a device can access within its network without going through a router. Data packages can be exchanged via the link layer within this local or virtual network. One layer above is the internet layer. With this it is possible to transfer data packages from one network to another network. This process is called routing. Located above the internet layer is the transport layer. This is where the host-to-host connections take place. These end-to-end message transfer services are independent of their underlying network. The top most layer is the application layer. This is where process-to-process data exchange for applications takes place. Applications can exchange information through already established connections in the lower layers. The Hypertext Transfer Protocol (HTTP) and the File Transfer Protocol (FTP), for example, run via the application layer [4].



Picture 1. https://en.wikipedia.org/wiki/File:UDP\_encapsulation.svg

TCP/IP establishes a connection between two communication endpoints. These communication endpoints are also called sockets. Data can be sent and received by both parties. However, this procedure causes delays because the client must first send a request to the server before the web page can be sent to the client.



Building on this, websockets extend this connection and make it bidirectional. Data can be sent and received between the sockets simultaneously. A client gets the web page immediately when it opens a connection to the server.

The connection between the server and the client remains open. Thus, the server can send information to the client without the client needing to request it. This process can be seen in figure 1 [5].

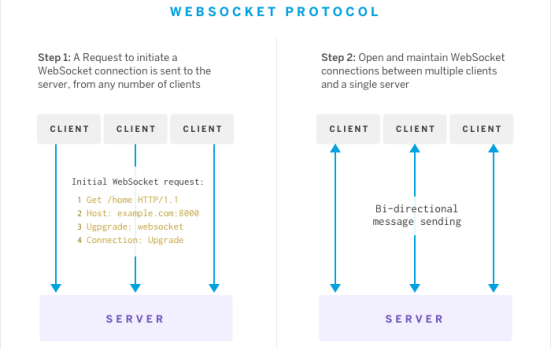


Figure 1. Websocket Protocol.

TCP/IP used to run over http version 1.0. In the meantime, http version 2.0 has been released, which enables faster connections. A comparison of the two versions can be found in Table 1.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Feature | http 1.0 | http 2.0 |
| Datastream | Multiple TCP connections are opened for different page elements (JS, CSS, image files). | A TCP connection is opened over which several page elements can be transferred in parallel. |
|  |  |  |
| compression | Data is transmitted uncompressed. | Data is compressed into binary code and then transmitted. |
| prioritization | Data packages are not prioritized. | Data packages are prioritized. |

Table 1. Comparisson between http version 1.0 and 2.0 [6], [7].

The usage environment of the software is characterized by...

…..

Dieser Abschnitt hat die Aufgabe den Einsatzbereich des zu entwickelnden Systems klarzustellen. Dazu gehören Erläuterungen der notwendigen Fachbegriffe und deren Zusammenhänge ebenso wie die Darstellung der systemrelevanten Abläufe im Einsatzbereich.

Unter dem Produkteinsatz versteht man sowohl den direkten Problembereich, in dem das zu entwickelnde System eingesetzt werden soll, als auch die umgebenden Geschäftsprozesse.

Hier also den Problembereich des Projektes benennen und erläutern, ob es zu unterstützende Abläufe im Einsatzbereich (Geschäftsprozesse) gibt und wo sie zu finden sind.

Dieser Abschnitt muss so geschrieben sein, dass er, den Laien mit der Terminologie und den Zusammenhängen im Problembereich vertraut macht. Daher muss die Beschreibung möglichst allgemein sein. Außerdem sollte der Text gut strukturiert sein. Auch der Einsatz von erläuternden Graphiken ist manchmal sinnvoll.



Figure x: Product Environment

Wichtig ist es auch noch, gemachte Annahmen sauber von den oben beschriebenen Fakten getrennt aufzulisten. Dies erleichtert eine spätere Fehlersuche, wenn das System nicht die Erwartungen erfüllt.

# Product Usage

The following business processes, use cases and features shall be supported by the system.

Dieser Abschnitt hat die Aufgabe, die Anwendung des zu entwickelnden Systems sowohl überblicksartig als auch detaillierter aus Benutzersicht zu beschreiben. Abschließend sollen die vom Produkt erwarteten Features beschrieben werden.

The user is given the possibility to use websockets within lwIP. For this purpose, the documentation of lwIP is supplemented with instructions on the use of websockets and code examples. The user can set up a demo server running a rudimentary HTTP server whose communication is realized using a websocket. The HTTP server can be accessed through a simple GUI and allows the user to check the features of the HTTP server.

## Business Processes

This is an open-source project. Accordingly, profit is not the primary interest of this project. The project is developed with the aim to represent a time and cost saving for companies and developers.

Falls notwendig, sind hier die identifizierten Geschäftsprozesse näher zu beschreiben. Jeder von ihnen erhält einen eigenen Unterabschnitt gemäß dem Template. In diesem Abschnitt wird der Ablauf der Geschäftsprozesse des vorigen Abschnittes genauer beschrieben. Diese Abläufe sind es, die das zu entwickelnde System ausschnittsweise unterstützen soll.

### <BP.001>: <Name>

|  |  |
| --- | --- |
| Triggering Event: | <Handlung oder Zeitpunkt, die Geschäftsprozess auslöst bzw. zu dem er beginnt> |
| Result: | <Was im Falle einer erfolgreichen Ausführung des Geschäftsprozesses erreicht werden soll> |
| Involved Roles: | <Rollenname derjenigen, die an der Durchführung des Geschäftsprozesses beteiligt sind. Das können auch existierende Systeme sein.> |

Figure 2.2: <BP.001> Activity Diagram

***Durch eigenes Aktivitätsdiagramm ersetzen.***



## Use Cases

Aufgabe dieses Abschnittes ist es, einen Überblick über die Produktfunktionen zu geben. Dazu wird ein Use Case Diagramm eingesetzt, das eine abstrakte Sicht auf die Produktfunktionen und die externen Beteiligten an diesen Funktionen gibt.

***Durch eigenes Use Case Diagramm ersetzen.***



Figure x: Use Case Overview Diagram

### <UC.001> Use Case Name

Dieser Abschnitt muss für jeden Use Case wiederholt werden. Hier soll der Use Case mit einer ID versehen und kurz textuell sowie ggf. mit einem Aktivitätendiagramm erläutert werden.

|  |  |
| --- | --- |
| **Related Business Process:** | Prozess-ID: <elementarer Geschäftsprozess > |
| **Use Cases Objective:** | Ausführliche Beschreibung des Zieles des Use Cases |
| **System Boundary:** | Systemgrenze, die betrachtet wird (aus Diagramm des vorigen Abschnittes) |
| **Precondition:** | Was muss garantiert werden, damit der Use Case durchgeführt werden kann? |
| **Postcondition on success:** | Was muss sichergestellt werden für eine erfolgreiche Ausführung des Use Case |
| **Beteiligte Nutzer:** | Rollenname: Beschreibung des Nutzers, der mit dem System interagiert. Nutzer können auch andere Systeme sein. |
| **Triggering Event:** | Handlung oder Zeitpunkt, die Use Case auslöst bzw. zu dem er beginnt |

## Features

In diesem Abschnitt sollen die bereits definierbaren funktionalen Features in „Balzert-Notation“ aufgelistet werden und nach den Regeln der Anforderungsschablone ausformuliert werden. à (<https://www.sophist.de/fileadmin/SOPHIST/Puplikationen/Broschueren/SOPHIST_Broschuere_MASTeR.pdf>)

### /LF10/ …..

The [Component] shall {[adverb]} check if [Condition] and, {in case of violation trigger the appropriate reaction as specified in the fault database} {perform the following reactions:[List of Reactions]}

### /LF20/ …..

The [Component] shall {[adverb]} check if [Condition] and, {in case of violation trigger the appropriate reaction as specified in the fault database} {perform the following reactions:[List of Reactions]}

# Product Data

In diesem Abschnitt werden die Hauptdaten und Datenschnittstellen beschrieben, mit denen das Softwareprodukt arbeiten soll und die bereits identifizierbar sind (siehe Abb. 1). Im Allgemeinen werden diese Hauptdaten eines Programms auch nonvolatil gespeichert.

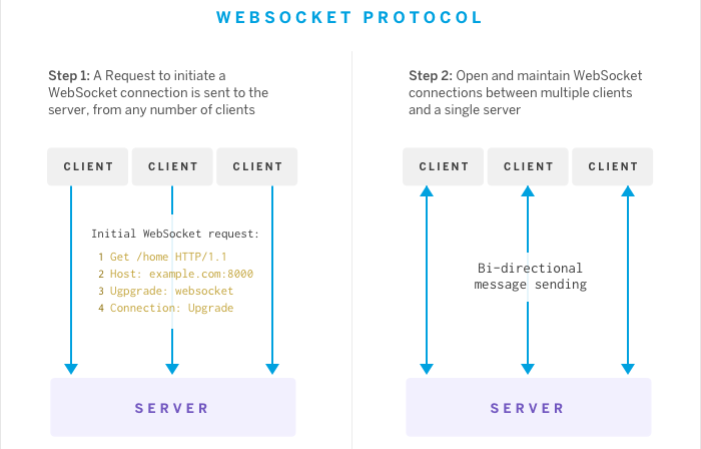


Figure 2: Websocket Protocoll (source: M. Rentschler)

## /LD10/ …..

…

## /LD20/ …..

….

# Other Product Characteristics

The reduced resource consumption while providing a full-fledged TCP/IP protocol characterizes the lwIP TCP/IP stack. This makes lwIP suitable for use in embedded systems with minimal RAM and ROM availability. The attractiveness of this product clearly lies in its open-source availability. This promotes the dissemination and further development of the product.

IwIP is a free software written in the C programming language.

This section describes the already known non-functional requirements for the product.

…

Die Aufgabe dieses Abschnittes ist die Beschreibung der nicht-funktionalen Anforderungen. Dabei handelt es sich um Charakteristiken oder Qualitäten, die das Produkt attraktiv machen und es von vergleichbaren Produkten unterscheiden.

In diesem Abschnitt werden die wesentlichen Eigenschaften des zu entwickelnden Produktes beschrieben, die nicht direkt die zu leistende Funktionalität betreffen.

TBD:

In diesem Abschnitt sollen diese bereits definierbaren Anforderungen in „Balzert-Notation“ aufgelistet werden und nach den Regeln der Anforderungsschablone ([*https://www.sophist.de/fileadmin/SOPHIST/Puplikationen/Broschueren/SOPHIST\_Broschuere\_MASTeR.pdf*](https://www.sophist.de/fileadmin/SOPHIST/Puplikationen/Broschueren/SOPHIST_Broschuere_MASTeR.pdf)) ausformuliert werden.

## /NF10/ …..

The software/system shall support …

## /NF20/ …..

….

## System Environment

This section describes the system environment required to operate the product.

…

Hier sollten alle wesentlichen und notwendigen Parameter der Systemumgebung (Hardware, Software) beschrieben werden, soweit diese bereits festlegbar ist.

See 4. Product Data

* Server for Demonstration usage: Virtual Windows Environment (Orientation at ESP8266-Hardware and -Environment)
* Client: Virtual Windows Environment

# References

[1] ‘lwIP’, *Wikipedia*. Sep. 27, 2021. Accessed: Oct. 15, 2021. [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=LwIP&oldid=1046741291

[2] lujji, ‘HTTP server with WebSockets on ESP8266’, *lujji*. http://lujji.github.io/blog/esp-httpd/index.html (accessed Oct. 15, 2021).

[3] ‘lwIP - A Lightweight TCP/IP stack - Patches: patch #9525, httpd: add Websocket support [Savannah]’. https://savannah.nongnu.org/patch/?9525 (accessed Oct. 15, 2021).

[4] ‘Internet protocol suite’, *Wikipedia*. Oct. 13, 2021. Accessed: Oct. 15, 2021. [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Internet\_protocol\_suite&oldid=1049680584

[5] ‘Was ist WebSocket?’, *IONOS Digitalguide*. https://www.ionos.de/digitalguide/websites/web-entwicklung/was-ist-websocket/ (accessed Oct. 15, 2021).

[6] ‘HTTP/2 und SEO: Welche Vorteile hat das Protokoll gegenüber HTTP 1?’, *seonative*, Dec. 11, 2019. https://www.seonative.de/http2-und-seo-welche-vorteile-hat-das-neue-protokoll/ (accessed Oct. 15, 2021).

[7] CDN77, ‘HTTP/2 technology demo’. http://www.http2demo.io/ (accessed Oct. 15, 2021).