**Metodología de Desarrollo.**

Antes de realizar cualquier proyecto de software es necesario realizar una planificación de cómo se van a cumplir correctamente los objetivos planteados.

El autor Goncalves plantea que la experiencia ha demostrado que los proyectos exitosos son aquellos que son administrados siguiendo una serie de procesos que permiten organizar y luego controlar el proyecto, considerando válido destacar que aquellos procesos que no sigan estos lineamientos corren un alto riesgo de fracasar. Es necesario destacar la importancia de los métodos, pero el éxito del proyecto depende más de la comunicación efectiva con los interesados, el manejo de las expectativas y las personas que participan en el proyecto.

Existen diferentes modelos y metodologías que han sido en los últimos años herramientas de apoyo para el desarrollo del software. El autor Someerville, menciona que:  
Modelo de desarrollo de software: es una representación simplificada del proceso para el desarrollo de software, presentada desde una perspectiva específica.

Entre las metodologías más utilizadas están:

**Programación Extrema o XP (EXTREME PROGRAMMING)**

Es una metodología ágil para el desarrollo de software y consiste básicamente en ajustarse estrictamente a una serie de reglas que se centran en las necesidades del cliente para lograr un producto de buena calidad en poco tiempo. La Programación Extrema es una metodología ágil centrada en potenciar las relaciones interpersonales como clave para el éxito en el desarrollo de software. Promueve el trabajo en equipo, preocupándose en todo momento del aprendizaje de los desarrolladores y estableciendo un buen clima de trabajo. Este tipo de método se basa en una realimentación continuada entre el cliente y el equipo de desarrollo con una comunicación fluida entre todos los participantes, también busca simplificar las soluciones implementadas y coraje para los múltiples cambios. Este tipo de programación es la adecuada para los proyectos con requisitos imprecisos, muy cambiantes y con un riesgo técnico excesivo.

**Scrum**

Scrum es un proceso en el que se aplican de manera regular un conjunto de mejores prácticas para trabajar en equipo y obtener el mejor resultado posible de un proyecto. Estas prácticas se apoyan unas a otras y su selección tiene origen en un estudio de la manera de trabajar de equipos altamente productivos. Scrum, más que una metodología de desarrollo software, es una forma de auto-gestión de los equipos de programadores. Un grupo de programadores deciden cómo hacer sus tareas y cuánto van a tardar en ello. Ayuda a que trabajen todos juntos, en la misma dirección, con un objetivo claro. Además, permite además seguir de forma clara el avance de las tareas a realizar, de forma que los "jefes" puedan ver día a día cómo progresa el trabajo. “También se realizan entregas parciales y regulares del resultado final del proyecto, priorizadas por el beneficio que aportan al receptor del proyecto.

En el proyecto “Tele operación Bilateral Cooperativo de Múltiples Manipuladores Móviles” se puede decir que no existe un cliente específico que pueda cambiar los requerimientos del proyecto, sino más bien solo hay objetivos claros por cumplir, por esta razón es necesario utilizar la Metodología Scrum, aunque no toda la metodología en su totalidad sino solo una parte especifica que permitirá cumplir los objetivos planteados.

**Identificación de Clientes y Re direccionamiento**

Uno de los Objetivos del proyecto es proponer un esquema de tele-operación bilateral que permitan a un operador humano controlar de manera cooperativa tres manipuladores móviles sin línea de vista, de forma estable ante la presencia de diferentes retardos de tiempo, ya sean constantes o variables, además analizar la estabilidad de los sistemas de tele-operación bilateral propuestos.

Para esto es necesario que cada Robot se identifique en el servidor utilizando un formato de datos especifico que comprenda el servidor, esto es necesario para que el servidor pueda enviar correctamente los datos correspondientes a dicho robot.

En la identificación de los clientes, el formato de datos utilizado para que sea interpretado tanto por el servidor como por el cliente es Json, que es un formato ligero de intercambio de datos, está basado en el lenguaje de programación JavaScript, Json es un formato de texto que es completamente independiente del lenguaje de programación que se esté utilizando.

El cliente se identifica en el servidor de la siguiente manera: {“cliente”: “NombreCliente”} de esta manera el servidor conoce que cliente se acaba de conectar.

En el Re direccionamiento es necesario que se identifique que cliente es el origen y que cliente es el destino de dicho paquete, ya que en el servidor se envía los datos en base a la identificación del cliente y al origen y destino del mensaje.

El mensaje es enviado de la siguiente forma:

{“origen”: “NombreOrigen”, “destino”: “NombreOrigen”, “mensaje”: “Mensaje”}

De esta manera se cumple una parte del objetivo principal del proyecto.

**Implementación del Servidor**

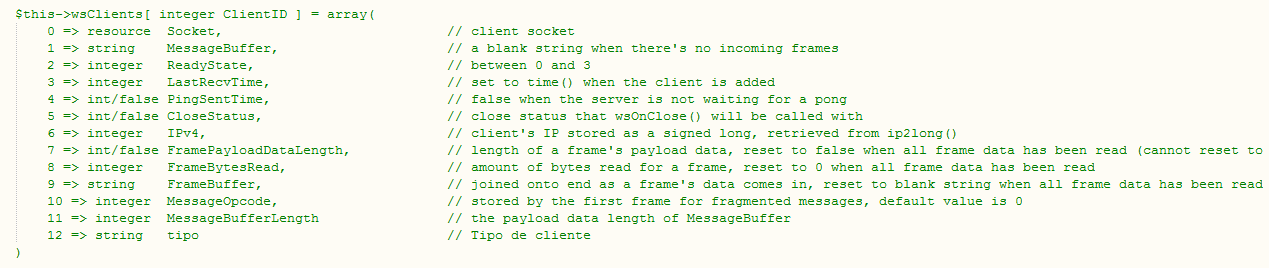
Como se trata de comunicación en tiempo real, para implementar un servidor es necesario utilizar un protocolo de comunicación que cumpla con los requerimientos de del proyecto.

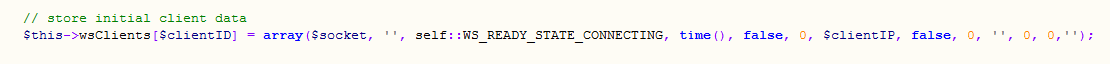
Los protocolos de comunicación son una serie de normas que usan los equipos informáticos para gestionar sus diálogos en los intercambios de información. Dos o más equipos diferentes de marcas diferentes se pueden comunicar sin problemas en el caso en que usen el mismo protocolo de comunicaciones.

El protocolo de comunicación que se utiliza para implementar el servidor es el protocolo Websocket, que es una tecnología que proporciona un canal de comunicación bidireccional y full-duplex. Está diseñada para ser implementada en navegadores y servidores web, pero puede utilizarse por cualquier aplicación cliente/servidor.

El servidor está desarrollado en PHP, utilizando la librería PHPwebsocket que es una librería en software libre que contiene los métodos necesarios para la comunicación fullduplex en tiempo real.

Al tratarse de una librería libre se puede editar su contenido para beneficio del proyecto, esto se hizo para el re direccionamiento se añadió un campo al vector predefinido que viene en la librería, este campo permite almacenar el tipo de usuario, es decir el nombre, origen y destino y en base a esto poder realizar el re direccionamiento de los paquetes entre los clientes que estén conectados en el servidor.





En el servidor se crean los métodos wsOnMessage, wsOnOpen, wsOnClose que son los que administran los mensajes que llegan al servidor, permiten abrir y cerrar la comunicación.

La función wsonmessage es en donde se interpreta el mensaje en formato json y se realiza el re direccionamiento de los paquetes en base al origen y destino de los paquetes que llegan.

Una vez se tienen las funciones anteriormente mencionadas se debe especificar la dirección Ip y el puerto al que deben conectarse los clientes, al tratarse de un servidor perteneciente a Cedia, se trabaja con: Ip interna 10.20.0.68, Ip Externa: 190.15.141.99, puerto: 8180.

**Modelo 3d**

Otro de los objetivos del proyecto es Desarrollar un entorno gráfico 3D que permita simular el movimiento y control de n manipuladores móviles.

En computación, un modelo en 3D es un "mundo conceptual en tres dimensiones”. Un modelo 3D puede "verse" de dos formas distintas. Desde un punto de vista técnico, es un grupo de fórmulas matemáticas que describen un "mundo" en tres dimensiones. Desde un punto de vista visual, valga la redundancia, un modelo en 3D es una representación esquemática visible a través de un conjunto de objetos, elementos y propiedades que, una vez procesados, se convertirán en una imagen en 3D o una animación 3d.

El modelo 3D es desarrollado en Unity, que es una plataforma de desarrollo de video juegos, se crean las funciones necesarias para capturar los datos que envía el falcon Novint y funciones que permitan simular el movimiento que hace la mano en el modelo 3D, todo esto en tiempo real. Una vez desarrollado el modelo en unity se procede a exportar en formato webGl que es un formato compatible para poder utilizarlo en una página Web.

Al Modelo WebGl, se le añade la funcionalidad de un cliente websocket, al tratarse de un cliente web se utiliza javascript y la librería Fancywebsocket, de la misma manera se utilizan las funciones open, close, message