Boost.Beast

Antonio Espín Herranz

Boost.Beast

- Nos proporciona manejo de peticiones Http y WebSockets
- Para instalar:
 - vcpkg install boost-beast
- Integrar en Visual Studio:
 - vcpkg integrate install
- Listar librerías:
 - vcpkg list
- Comprobar si la tenemos instalada:
 - vcpkg list | findstr boost-beast

Características de la librería

 Boost.Beast es una biblioteca header-only (solo incluye cabeceras, no requiere compilación previa) que proporciona componentes de bajo nivel para manejar protocolos de red como HTTP/1 y WebSocket,

• Con soporte para operaciones síncronas y asíncronas

Características de la librería II

- Basada en Boost.Asio
 - Usa el modelo asincrónico de Boost. Asio, lo que permite construir aplicaciones altamente concurrentes.
 - Compatible con io_context, executors, y operaciones compuestas.
- Protocolos soportados
 - HTTP/1.1: Lectura, escritura, serialización y análisis de mensajes HTTP.
 - **WebSocket**: Comunicación bidireccional en tiempo real, incluyendo control frames y compresión (permessage-deflate).

Características III

- Abstracciones de flujo (Streams)
 - basic_stream, tcp_stream, ssl_stream: para manejar conexiones TCP/IP, con o sin cifrado.
- Soporte para SSL/TLS mediante integración con OpenSSL.
- Gestión de buffers
 - flat_buffer, multi_buffer, static_buffer: para optimizar el manejo de datos en red.
- Flexibilidad
 - El desarrollador controla aspectos como el manejo de buffers, hilos, y políticas de tasa de transferencia.
 - Ideal para construir tanto clientes como servidores, gracias a su diseño simétrico.
- Extensibilidad
 - Sirve como base para construir bibliotecas de red más complejas.
 - Bien adaptada para integrarse en arquitecturas de microservicios o sistemas distribuidos.

Requisitos

- Página oficial: https://www.boost.org/library/latest/beast/
- Wiki: https://deepwiki.com/boostorg/beast
- Necesitamos versiones >= C++11
- Boost.Asio y otras partes de Boost.
- OpenSSL si se desea soporte para conexiones seguras.
- Compatible con Visual Studio 2017+, CMake ≥ 3.5.1, para construir ejemplos

Desglose de la librería Boost.Beast

Núcleo de Boost.Beast

- Buffers y Streams: Beast proporciona sus propios tipos de buffer (flat_buffer) y abstrae los streams para facilitar la lectura/escritura de datos en conexiones TCP.
- Integración con Boost.Asio: Toda la funcionalidad de Beast se basa en Asio, lo que permite usar operaciones sincrónicas y asincrónicas con coroutines, callbacks o async/await.

Manejo de HTTP

HTTP Messages

- http::request<T> y http::response<T>: Representan mensajes HTTP con cuerpo de tipo T (como string_body, file_body, etc.).
- http::fields: Encapsula los encabezados HTTP.

HTTP Operations

- http::read / http::async_read: Leer peticiones o respuestas desde un stream.
- http::write / http::async_write: Enviar peticiones o respuestas por el stream.

HTTP Server y Client

- Beast permite construir servidores HTTP y clientes HTTP usando sockets TCP o SSL.
- Soporta **HTTP/1.1** (no HTTP/2 aún de forma nativa).

Manejo de WebSockets

WebSocket Stream

 websocket::stream<T>: Abstrae una conexión WebSocket sobre un stream TCP o SSL.

Operaciones WebSocket

- websocket::handshake / async_handshake: Realiza el handshake inicial para establecer la conexión.
- websocket::read / async_read: Recibe mensajes WebSocket.
- websocket::write / async_write: Envía mensajes WebSocket.
- websocket::close: Cierra la conexión de forma ordenada.

Manejo de WebSockets 2

Soporte de Frames

• Permite enviar y recibir **frames de texto o binarios**, con control sobre fragmentación y flags.

Seguridad y SSL

• Beast no gestiona SSL directamente, pero se integra perfectamente con Boost. Asio SSL.

• Puedes envolver los streams con boost::asio::ssl::stream para manejar conexiones seguras.

Utilidades y Extras

• Serialización y parsing de mensajes HTTP.

• Control de errores mediante boost::system::error_code.

• Compatibilidad con coroutines (co_await, co_spawn) en C++20.

 Ejemplos y patrones para servidores multicliente, proxies, y clientes REST.

```
Boost.Beast
– 1. Núcleo
     Buffers: flat buffer
     Streams: abstraen TCP/SSL
– 2. HTTP
     · Mensajes
         http::request<T>
         http::response<T>
     Encabezados: http::fields
     Operaciones
         http::read / async_read
         http::write / async write
     Aplicaciones
         Servidor HTTP
         Cliente HTTP
 WebSockets
     Stream: websocket::stream<T>
     Handshake: handshake / async_handshake
     Comunicación

  read / async read

         write / async write
     Cierre: close
 4. Seguridad
    - Integración con Boost.Asio SSL
      └─ ssl::stream<T>
- 5. Utilidades
     - Serialización HTTP
     Manejo de errores: error_code
     Compatibilidad con coroutines (C++20)
     Ejemplos: REST, proxy, servidor multicliente
```

Organización interna

• Se pueden implementar una gran variedad de aplicaciones de red. Manejando protocolos como Http y WebSockets.

1 - Cliente HTTP

- Realiza peticiones a servidores externos (GET, POST, PUT, DELETE...).
- Ideal para consumir APIs REST desde C++.
- Puedes manejar encabezados, cuerpos JSON, autenticación, etc.
- Ejemplo: Un cliente que consulta la API de OpenWeather y muestra el clima en Madrid.

2 - Proxy HTTP

- Recibe peticiones de clientes y las redirige a otros servidores.
- Puede modificar encabezados, filtrar contenido o registrar tráfico.
- Ejemplo: Un proxy que añade autenticación a peticiones antes de reenviarlas a un backend.

• 3 - API RESTful

- Servidor que expone endpoints como /usuarios, /productos, etc.
- Maneja rutas, métodos HTTP y respuestas en JSON.
- Se puede integrar con bases de datos y lógica de negocio.
- Ejemplo: Una API para gestionar inventario desde una app móvil.

4 - Microservicio HTTP

- Aplicación ligera que realiza una tarea específica (ej. validación, cálculo, logging).
- Se comunica con otros servicios vía HTTP o WebSocket.
- Ideal para arquitecturas distribuidas.
- Ejemplo: Un microservicio que calcula precios con IVA y responde en milisegundos.

5 - Servidor de archivos estáticos

- Sirve HTML, CSS, JS, imágenes y otros recursos desde disco.
- Útil para alojar páginas web o documentación técnica.
- Ejemplo: Un servidor que entrega una SPA (Single Page Application) compilada en React.

6 - Servidor de streaming HTTP

- Envía datos en tiempo real usando chunked encoding o SSE (Server-Sent Events).
- Útil para dashboards, logs en vivo o feeds de eventos.
- Ejemplo: Un servidor que transmite métricas de sensores cada segundo.

7 - Servidor de autenticación

- Maneja login, tokens JWT, sesiones y autorización.
- Puede integrarse con OAuth2, LDAP o bases de datos.
- Ejemplo: Un backend que valida credenciales y emite tokens para apps cliente.
- WebSocket estaría más enfocado para la comunicación en tiempo real.