

I Concurso “Trabajos Fin de Grado Relacionados con Tecnología Libre” (TFGTL 2023)

Autor:

Mario Ortiz Manero

Mentores:

Matthias Wahl, Heinz N. Gies y Darach Ennis

Director académico:

Francisco Javier Fabra Caro

Titulación y universidad:

Grado en Ingeniería Informática de la Universidad de Zaragoza

Título del trabajo fin de grado:

Cargado dinámico de plugins en Rust en ausencia de estabilidad en la Interfaz Binaria de Aplicación

Palabras clave:

Rust, C, Tremor, Wayfair, Procesado de Eventos, Cargado Dinámico, Alto Rendimiento, WebAssembly, eBPF, Lenguajes Interpretados, IPC

Lugar y fecha de defensa:

Edificio Ada Byron, EINA, C. María de Luna, 1, 50018 Zaragoza, España

12 de julio de 2022

Prueba adjuntada con el archivo `convocatoria_defensa_tfg_07_07_2022.pdf`.

Nota del trabajo:

9.0/10

Difusión de los resultados y número de descargas, si corresponde:

- Visitas a los artículos escritos durante el proyecto (<https://nullderef.com/series/rust-plugins>) a 4 de febrero de 2023: 30.047

- Contribuciones (*pull requests* e *issues*) realizadas para repositorios externos a Tremor:
33
- Contribuciones realizadas para repositorios dentro de la organización de Tremor:
13
- Presentación durante el proyecto, a 19 de enero de 2022, sobre el progreso hasta ese punto. Parte del evento “LFX Mentorship Showcase”:
<https://youtu.be/htLCyqY0kt0?t=3166>
- Presentación *a posteriori*, a 18 de octubre de 2022, sobre la realización del proyecto respecto a la usabilidad del lenguaje de programación Rust. Parte del evento “TremorCon 2022”:
<https://nullderef.com/blog/tremorcon22/>

Enlace al TFG:

- *Con código fuente:*
<https://github.com/marioortizmanero/final-year-project>
- *Fuente oficial:*
<https://deposita.unizar.es/record/68677>

Resumen:

La toma de decisiones de muchas empresas modernas se basa en la recolección y análisis de datos de sus sistemas. En el caso de *Wayfair*, debía llevarse a cabo de forma eficiente en una escala masiva, por lo que creó en 2018 su propia herramienta de procesamiento de eventos, *Tremor*. Esta mantuvo una perspectiva de alto rendimiento desde el inicio, siendo escrita con el lenguaje de programación compilado Rust, concurrencia asíncrona con hilos y SIMD.

Posteriormente, a través de la licencia *Apache License 2.0*, Tremor se lanzó en código libre y pasó a formar parte de la *Cloud Native Computing Foundation* (CNCF), organización fundada y gestionada por *The Linux Foundation* (LFX). Entre los múltiples beneficios que aportó esto, también le abrió las puertas a participar en iniciativas como *LFX Mentorship*, gracias a la cual se llevó a cabo este proyecto. En la plataforma de la iniciativa se especifican tareas concretas que cualquier desarrollador puede realizar, proporcionando a cambio un mentor que le guíe durante el proceso y una ayuda monetaria.

La tarea escogida consistía en desarrollar un “sistema de plugins” para Tremor. A medida que el programa evoluciona, sus tiempos de compilación crecen y, consecuentemente, se deteriora la experiencia de desarrollo. Esto se puede aliviar extrayendo la funcionalidad de su único binario a componentes más pequeños que se puedan compilar independientemente (plugins). Concretamente, se debía modificar Tremor de forma que el programa principal fuese capaz de cargar los plugins como librerías dinámicas durante su ejecución y de que, después, se pudieran comunicar entre sí. Dado que son binarios completamente distintos, cambiar el código de un plugin no requiere recompilar el de los demás, reduciendo así los tiempos de compilación drásticamente.

Existen gran cantidad de tecnologías disponibles para su desarrollo: lenguajes interpretados, WebAssembly, eBPF, comunicación inter-proceso o cargado dinámico. Sin embargo, muchas de ellas deben descartarse por no cumplir los estándares de eficiencia de Tremor. Entre las alternativas restantes, se escoge cargado dinámico por ser la más usable y popular.

El cargado dinámico es imposible con tipos y funciones declarados con Rust puro, ya que la Interfaz Binaria de Aplicación (ABI) del lenguaje no es “estable”. Para agilizar su evolución en esta temprana etapa, prefiere no definir un protocolo a través del cual diferentes binarios se puedan comunicar entre sí de forma directa y determinista. Será necesario convertir los tipos al ABI de C — que sí se especifica rigurosamente en su estándar — y viceversa.

Desafortunadamente, en el ámbito público y libre de los sistemas de plugins en Rust, las guías y artículos de la comunidad, librerías existentes y herramientas eran escasas o estaban desactualizadas. Gran parte del trabajo consiste en intentar mejorar esta situación de diversas formas.

En primer lugar, se han realizado más de treinta contribuciones a diez diferentes dependencias de Tremor. Mayoritariamente se tratan de *pull requests*, donde se intentaba dar soporte a su uso en un sistema de plugins o mejorar su documentación. También se crearon varios *issues* proponiendo nuevas características que se podrían incluir en las librerías y debatiendo con sus autores.

En segundo lugar, puesto que Tremor también es completamente libre, las más de diez contribuciones realizadas están disponibles en sus repositorios. El diseño se llevó a cabo dentro de su servidor de Discord público, tanto en formato escrito como en videollamada.

En tercer lugar, se participó en eventos como *LFX Mentorship Showcase*, donde algunos participantes de la iniciativa presentaban su experiencia hasta el momento para futuros interesados. Incluso fue posible la asistencia presencial a la conferencia KubeCon 2022 en Valencia como colaborador del proyecto, pudiendo atender a charlas de organizaciones y empresas en el círculo de Tremor y conocer a sus miembros.

Finalmente, durante la realización del proyecto, se han escrito seis artículos con abundantes recursos (<https://nullderf.com/series/rust-plugins/>), entrando en profundo detalle sobre el diseño del sistema, la investigación realizada y las decisiones tomadas. Su publicación e interacción con la comunidad ha resultado en un total de treinta mil visitas hasta el momento.

A lo largo de los catorce meses transcurridos hasta la defensa, se colaboró muy cercanamente con el equipo principal de Tremor, contratado por Wayfair. Su ayuda fue esencial para comprender el funcionamiento interno del programa y para dar consejo cuando fuera necesario. La inestabilidad del ABI y falta de recursos para Rust causaron un aumento significativo de complejidad respecto al plan original. Por tanto, aunque funcional, la implementación no alcanza alguno de los objeti-

vos iniciales, principalmente relacionados con el rendimiento. Sin embargo, sirve como una base sólida para futuras versiones de Tremor que sí que lo incluyan en producción, continuando así la evolución del trabajo.