DeepFlow 协议开发文档

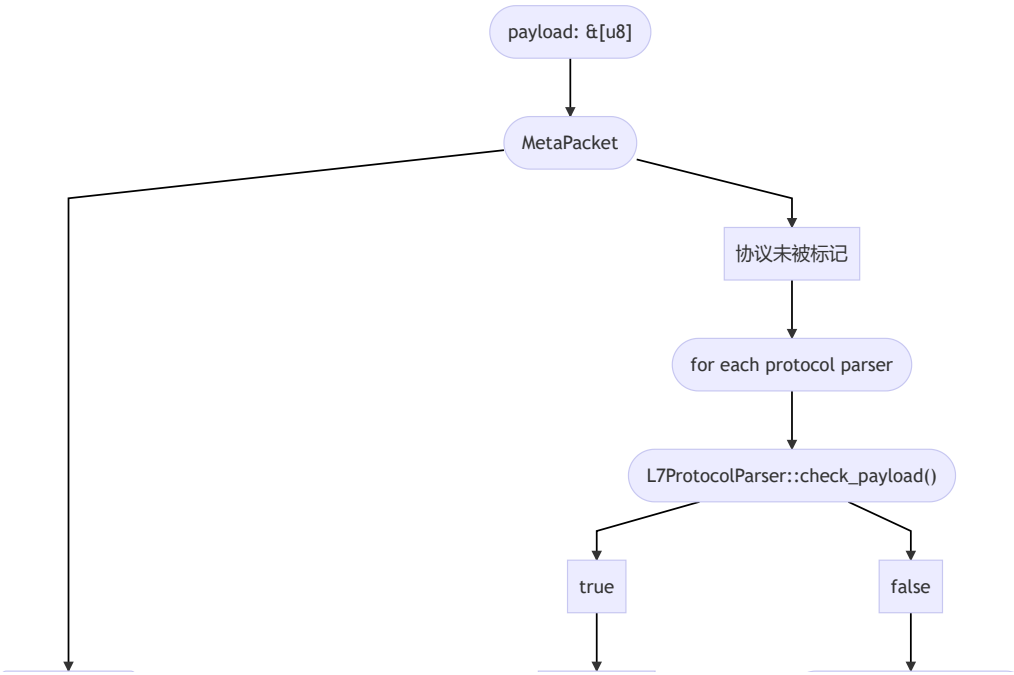
这里是 DeepFlow 的协议开发文档，帮助开发者在 DeepFlow 中快速添加应用层协议。

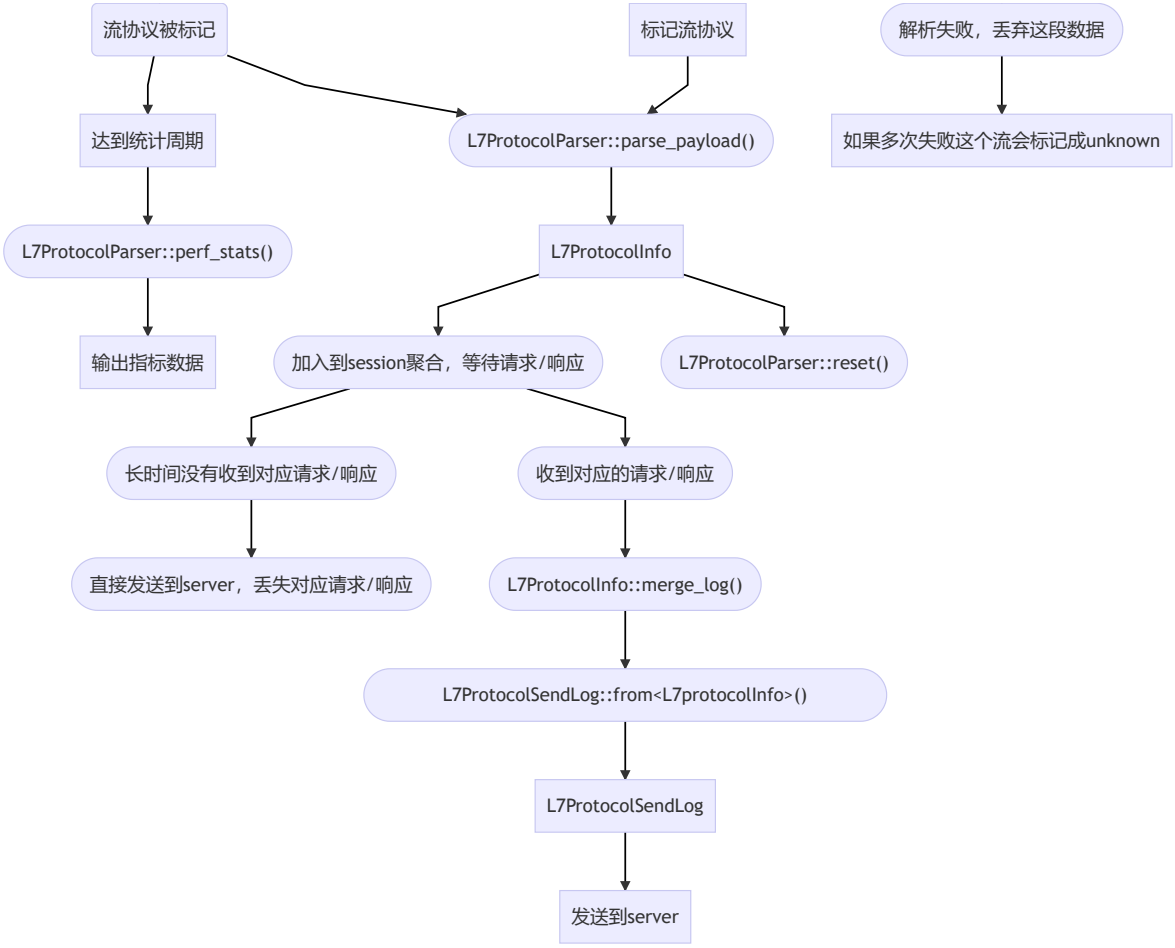
1. 了解包处理过程

在 deepflow-agent 中，数据包从原始字节到应用层结构，会经过以下阶段，其中主要用涉及到的结构和接口有：

- L7Protocol：源码位于 l7_protocol.rs，用于标识协议常量。
- L7ProtocolParser：源码位于 l7_protocol_log.rs，这个 trait 主要用于协议判断和解析出 L7ProtocolInfo。
- L7ProtocolInfo：源码位于 l7_protocol_info.rs，这个结构由 L7ProtocolParser 解析出来，并且用于后续会话聚合。
- L7ProtocolInfoInterface：源码位于 l7_protocol_info.rs，L7ProtocolInfo 都需要实现这个接口。
- L7ProtocolSendLog：源码位于 pb_adapter.rs，统一发送到 deepflow-server 的结构。

整体流程大概是：





2. 如何开发

在 deepflow-agent 中开发的大致步骤：

1. 在 l7_protocol.rs 添加对应协议名称和协议号。
2. L7ProtocolParser::parse_payload() 需要返回 L7ProtocolInfo，所以需要先定义一个结构，实现 L7ProtocolInfoInterface 接口并且添加到 l7_protocol_info.rs L7ProtocolInfo 这个枚举。
3. 实现 L7ProtocolParserInterface 接口，并添加到 l7_protocol_log.rs 中的 `impl_protocol_parser!` 宏。

在 deepflow-server 中只需增加一个常量用于搜索提示即可。

3. 看一个例子

以 postgresql.rs 为例：

3.1. 添加协议名常量和结构体

在 l7_protocol.rs 添加对应协议名称和协议号：

```
// 协议号不能重复并且必须小于等于 127
pub enum L7Protocol {
    // ... other protocol
    Postgresql = 61,
    // ... other protocol
}
```

定义协议结构体：

```
// 派生宏至少要有 Debug, Clone, Serialize 这三个
#[derive(Debug, Clone, Serialize)]
pub struct PostgreInfo {
    // struct field define here

    // 一般需要有一个响应时延的字段
    rrt: u64
}
```

3.2. 实现 L7ProtocolInfoInterface

```
impl L7ProtocolInfoInterface for PostgreInfo {
    fn session_id(&self) -> Option<u32> {
        // 这里返回流标识id，例如 http2 返回 streamid，dns 返回 transaction id，如果没有就返回 None
    }

    fn merge_log(&mut self, other: L7ProtocolInfo) -> Result<()> {
        // 这里的self必定是请求，other必定是响应
        if let L7ProtocolInfo::PostgreInfo(pg) = other {
            // 请求/响应合并逻辑，返回错误不会聚合请求和相应，请求/响应会分别单独上报
        }
        Ok(())
    }

    fn app_proto_head(&self) -> Option<AppProtoHead> {
        // 这里返回一个 AppProtoHead 结构，返回 None 直接丢弃这段数据
        return Some(AppProtoHead {
            // 标识 L7 协议类型，直接填上对应的协议类型
            proto: L7Protocol::Postgresql,
            // msg_type 表示请求类型还是响应类型，用于 Session 聚合判断请求/响应
            // 一般情况下，这个字段根据direction字段(后面会说明)设置即可
            msg_type: LogMessageType::Response, // or LogMessageType::Request
            // request response time，后面会说明如果计算
            rrt: 0,
        });
    }
```

```
    // 一般返回 false
    fn is_tls(&self) -> bool {
        false
    }
}


impl impl From<PostgreInfo> for L7ProtocolSendLog {
    fn from(p: PostgreInfo) -> L7ProtocolSendLog {
        // 这里需要把 info 转换成统一的发送结构 L7ProtocolSendLog
    }
}
```

L7ProtocolSendLog 结构，主要用于将不同的应用层协议转换成统一的结构发送到 deepflow-server：

```
pub struct L7ProtocolSendLog {
    // 请求长度，不需要可以填 None
    pub req_len: Option<u32>,
    // 响应长度，不需要可以填 None
    pub resp_len: Option<u32>,

    /*
    pub struct L7Request {
        // 请求类型，例如 HTTP 的请求方法，PostgreSQL 的请求命令
        pub req_type: String,
        // 请求域，例如 HTTP 的 host
        pub domain: String,
        // 请求资源，例如 HTTP 的 path，Redis 的指令，SQL 里的查询语句
        pub resource: String,
    }
    */
    pub req: L7Request,

    /*
    pub struct L7Response {
        /*
        响应状态枚举
        pub enum L7ResponseStatus {
            Ok, // 没有错误
            Error, // 发生了错误
            NotExist, //
            ServerError, // 服务端错误
            ClientError, // 客户端错误
        }
        */
        pub status: L7ResponseStatus,
        // 错误码
        pub code: Option<i32>,
        // 异常信息
        pub exception: String,
        // 响应结果
        pub result: String,
    }
    */
    pub resp: L7Response,

    // 协议版本
```

```
    pub version: Option<String>,
    // 这个一般填 None
    pub trace_info: Option<TraceInfo>,
    // 额外的拓展信息，一般来说只有 request_id 需要设置
    pub ext_info: Option<ExtendedInfo>,
}
```

添加到 `all_protocol_info!` 宏：

```
all_protocol_info!(
    // ... other info
    PostgreInfo(PostgreInfo),
);
```

3.3. 实现 L7ProtocolParserInterface

```
// 定义结构
pub struct PostgresqlLog {
    // 同一个流的解析会沿用同一个结构，如果 check_payload 已经能解析,那么 parse_payload
可以直接返回结果，避免重复解析

    // info: PostgreInfo,
    // #[serde(skip)]

    // 用于记录指标数据，后面会说明如何计算
    // perf_stats: Option<L7PerfStats>,
    // #[serde(skip)]

    // parsed: bool,
    // ...
}

impl L7ProtocolParserInterface for PostgresqlLog {
    fn check_payload(&mut self, payload: &[u8], param: &ParseParam) -> bool {
        // 协议判断，这里的payload是应用层的数据
        // 关于 ParseParam:
        /*
        pub struct ParseParam {
            // 网络层和传输层协议信息
            pub l4_protocol: IpProtocol,
            pub ip_src: IpAddr,
            pub ip_dst: IpAddr,
            pub port_src: u16,
            pub port_dst: u16,
            // 流id 用于标识一个4层 tcp/udp 流
            pub flow_id: u64,

            // 包方向，表示客户端请求还是服务端响应
            pub direction: PacketDirection,

            // eBPF 类型，有以下4个值:
            //   TracePoint:
            //       主要来源于 eBPF tracepoint 的 syscalls:sys_enter_read
            //                                      syscalls:sys_exit_read
            //                                      syscalls:sys_enter_write
            //                                      syscalls:sys_exit_write
```

```
            //                                      syscalls:sys_enter_recvfrom
            //                                      syscalls:sys_exit_recvfrom
            //                                      syscalls:sys_enter_sendto
            //                                      syscalls:sys_exit_sendto

            //   TlsUprobe:
            //       来源于 uprobe tls 相关库的 hook 点， 例如 golang 的 tls库，
OpenSSL 的共享 so 库等等
            //   GoHttp2Uprobe:
            //       来源于 uprobe golang 相关的 HTTP 库，如果自定义协议的解析顺序放在
HTTP 后则不可能遇到
            //   None：非 eBPF 数据，即来源于 AF_PACKET
            //
            // 目前 ebpf 不支持拓展，所以现在只可能是 None
            pub ebpf_type: EbpfType,

            // ebpf_type 不为 None 会有值，目前 ebpf 不支持拓展，所以现在永远是None
            pub ebpf_param: Option<EbpfParam>,

            // 时间，单位 micro second
            pub time: u64,
        }
        */
    }

    // 由字节数组解析出L7ProtocolInfo，虽然返回是数组，但是这里如果没有特别的情况建议只返回一
个 L7ProtocolInfo
    fn parse_payload(&mut self, payload: &[u8], param: &ParseParam) ->
Result<Vec<L7ProtocolInfo>> {
        if self.parsed {
            // ...
        }

        // 如果 perf_stats 是空，说明上一周期的指标已经输出，需要重新统计
        if self.perf_stats.is_none() {
            self.perf_stats = Some(L7PerfStats::default())
        };

        /*
            这里需要根据 payload 解析出对应的日志info，一般来说，在return Ok(info)前，需
要统计指标，例如：

                match param.direction{
                    PacketDirection::ClientToServer =>
self.perf_stats.unwrap().inc_req(),
                    PacketDirection::ServerToClient =>
self.perf_stats.unwrap().inc_resp(),
                }

            如果判断出是服务端或客户端出现错误，也需要执行：
                // if client_error:
                self.perf_stats.unwrap().inc_req_err();

                // if server error
                self.perf_stats.unwrap().inc_resp_err();

            最后还需要计算对应的响应时延：
                self.info.cal_rrt(param).map(|rrt| {
```

```
                    self.info.rrt = rrt;
                    self.perf_stats.as_mut().unwrap().update_rrt(rrt);
                });
        */

    }

    // 返回对应协议
    fn protocol(&self) -> L7Protocol {
        L7Protocol::Postgresql
    }

    // 重置解析器，会在每次 parse_payload 后调用。
    fn reset(&mut self) {
        self.info = PostgreInfo::default();
        self.parsed = false;
    }

    // 当网络层协议是 udp 时是否解析，用于快速过滤
    fn parsable_on_udp(&self) -> bool {
        return false;
    }

    // 当网络层协议是 tcp 时是否解析，用于快速过滤
    fn parsable_on_tcp(&self) -> bool {
        return true;
    }

    // 输出指标信息
    fn perf_stats(&mut self) -> Option<L7PerfStats> {
        self.perf_stats.take()
    }
}
```

3.4. 添加解析器

在 l7_protocol_log.rs 的 `impl_protocol_parser!` 宏添加新增解析器：

```
// 宏的顺序就是协议判断和解析的顺序，由于 HTTP 的普遍性和特殊性（存在 v1/v2 版本并且有
uprobe hook 点），HTTP 协议需要优先解析并且不作为宏参数。
impl_protocol_parser! {
    pub enum L7ProtocolParser {
        // other parser
        // 这里的格式是 $协议名称(Box<$解析器>)
        PostgreSQL(Box<PostgresqlLog>),
        // other parser
    }
}
```

4. deepflow-server 中添加协议常量和名称（可选）

在 deepflow-server 添加协议常量和名称，用于搜索。这一步是可选操作，如果省略这一步，所有新增协议的协议名称都会记录为unknown，流日志中只能通过协议号搜索。

4.1.

在 flow.go 中，添加对应常量和字符串

```
type L7Protocol uint8

const (
    // ... other protocol
    L7_PROTOCOL_POSTGRE    L7Protocol = 61
    // ... other protocol
)


// ...

func (p L7Protocol) String() string {
    formatted := ""
    switch p {
    // ... other case
    case L7_PROTOCOL_POSTGRE:
        formatted = "postgresql"
    // ... other case
    }
    return formatted
}
```

4.2. 在 deepflow-server 中增加常量

为 Querier 增加协议常量定义：l7_protocol

5. 一些说明

- 数据的抓取主要有两个来源：
  - eBPF 的 hook 点，主要来源于 read/write 系统调用
  - AF_PACKET 抓取网卡数据
- eBPF 由于在内核端有简单的协议过滤，目前eBPF采集的数据不支持添加协议
- 由于网络环境和协议的复杂性，有可能会接收到不完整的应用层数据帧
  - 例如 MTU 限制导致 IP 分片，TCP 对端接收窗口或者流控拥堵窗口收缩，MSS 过小等原因导致获取不到完整的应用层数据帧
  - 目前尚未实现传输层连接跟踪
- 数据可能乱序或丢失，例如 HTTP 可能有先收到响应再收到请求，但乱序并不会影响 Session 聚合