

Observed.notify
Observer.update

observed.notify do Protocol muito
provavelmente da classe Concurrent_Observed

Concurrent_Observer

Concurrent_Observed
+notify(buf : Buffer<Ethernet::Frame>*, prot : Ethernet::Protocol) : boolean

Conditional_Data_Observer

Conditional_Data_Observed

Engine
+receive(src : Address*, prot : Protocol_Number*, data : void*, size : unsigned int) : int

Ethernet

Message

Communicator
+receive(message : Message*) : boolean
+update(obs : Channel::Observed*, c : ...
+send(message : Message) : boolean

Protocol
+receive(buf : Buffer*, from : Address, d...
+update(obs : NIC::Observed*, prot : NI...
+send(from : Address&, to : Address&, d...

NIC
+receive(buf : Buffer*, src : Address*, dst : Address*, data : void*, size : unsigned int) : unsigned int
+free(buf : Buffer*) : void
+handle_signal()
+notify(buf : Buffer<Ethernet::Frame>*, prot : Ethernet::Protocol) : boolean
+alloc(dst : Address, prot : Protocol_Number, size : unsigned int)
+send(buf : Buffer*) : int

Communicator::Observer = Concurrent_Observer<typename Channel::Observer::Observed_Data,
typename Channel::Observer::Observing_Condition>
Communicator::Buffer = Channel::Buffer
Communicator::Address = Channel::Address

Address

Header

Packet

Buffer

NIC::Observer = Conditional_Data_Observer<Buffer<Ethernet::Frame>, Ethernet::Protocol>
NIC::Observed = Conditionally_Data_Observed<Buffer<Ethernet::Frame>, Ethernet::Protocol>
NIC::Buffer = Buffer<Ethernet::Frame>
NIC::Address = Ethernet::Address
NIC::Protocol_Number = Ethernet::Protocol

Protocol::PROTO = NIC::Protocol_Number
Protocol::Buffer = NIC::Buffer
Protocol::Physical_Address = NIC::Address
Protocol::Port = XXX
Protocol::Observer = Conditional_Data_Observer<Buffer<Ethernet::Frame>
Protocol::Observed = Conditionally_Data_Observed<Buffer<Ethernet::Frame>

Responsabilidades dentro da arquitetura

Hierarquia dos componentes:

Engine -> NIC -> Protocol -> Communicator

- **NIC**

Fachada sobre a Engine. Responsável por:

- Gerenciar um pool de objetos Buffer (_buffer_pool) que encapsulam a memória alocada pela Engine.
- Orquestrar o fluxo de envio (send) e recepção (handle_signal).
- Implementar o padrão *Observed* para despachar frames recebidos aos Protocols corretos baseado no EtherType (notify).
- Manter estatísticas (_statistics).

- **Engine**

- Interação direta com Socket.
- Alocação/Liberação de memória bruta para os frames (allocate_frame_memory, free_frame_memory).
- Configuração de interface via ioctl e filtragem inicial (BPF).
- Configuração de notificação de eventos de I/O via Sinais (SIGIO).

- **Protocol / Communicator**

- Camadas superiores que lidam com a lógica específica do protocolo, demultiplexação por porta e API para a aplicação.

Responsabilidades dentro da arquitetura

- **Protocol**

- Herda de NIC::Observer (Conditional_Data_Observer) para receber frames da NIC via update.
- Atua como Observed (Concurrent_Observed) para notificar Communicators baseado na porta (lógica interna).
- Define formato do pacote (Protocol::Packet) dentro do payload Ethernet.

- **Buffers**

- Buffer encapsula ponteiro (data()) e metadados (size, in_use), não gerencia memória diretamente.

- **Communicator**

- Herda de Protocol::Observer (Concurrent_Observer) para receber notificações de pacotes via update (usando semáforo).
- Fornece API send/receive síncrona (bloqueante no receive) para a aplicação.

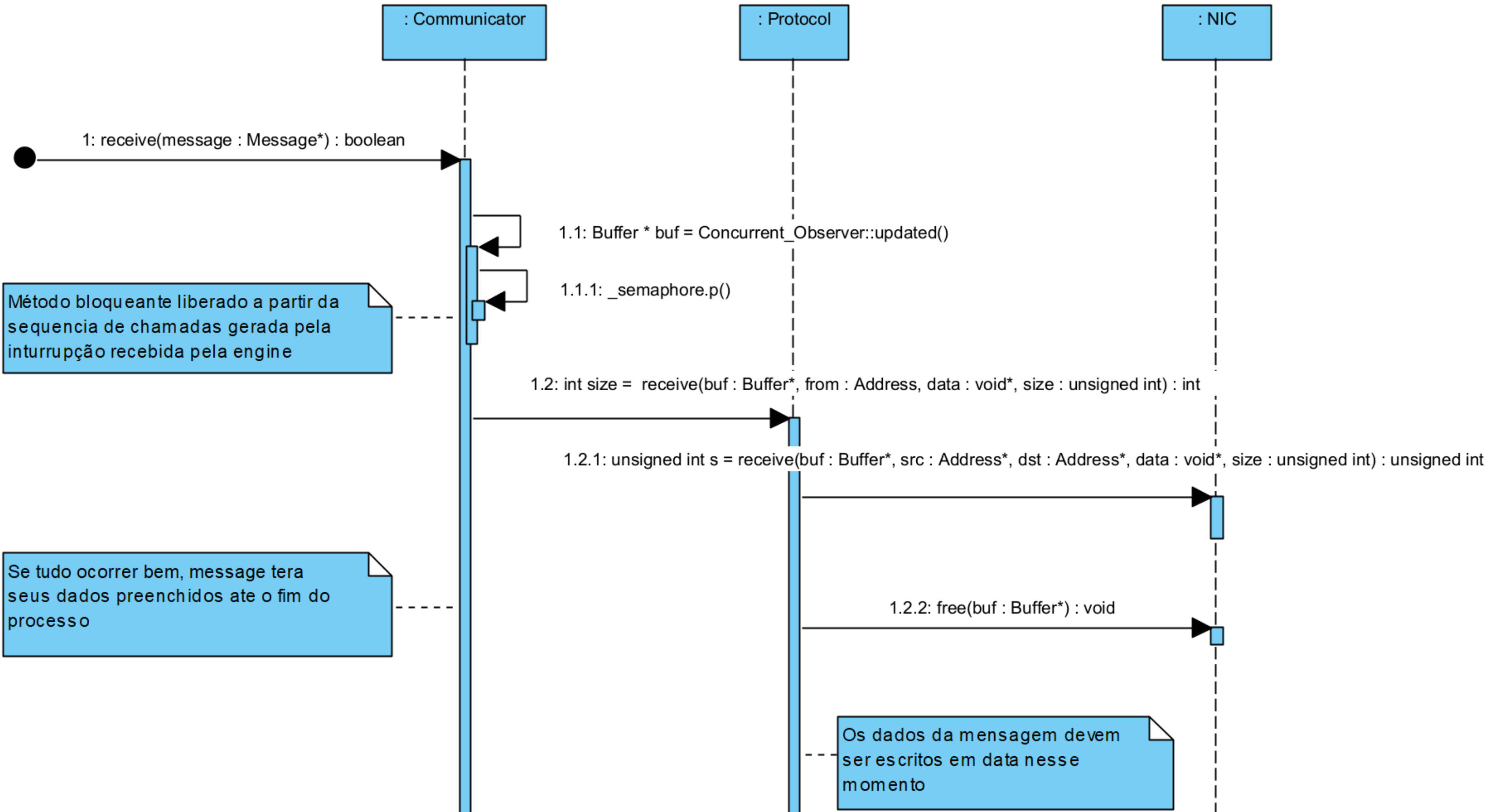
Observers

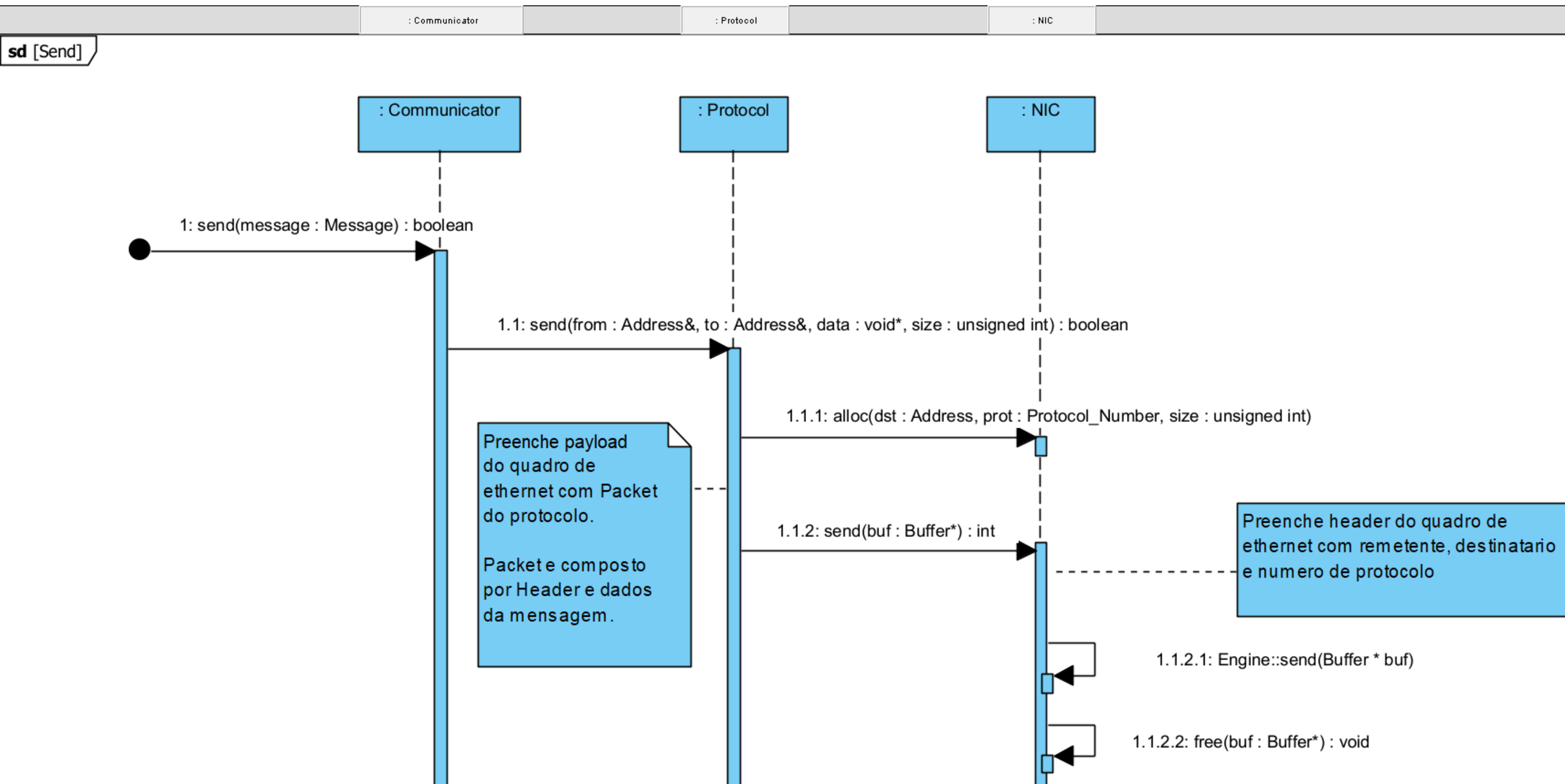
- **NIC (Observed) -> Protocol (Observer)**

- NIC herda de `Conditionally_Data_Observed<BufferNIC, Ethernet::Protocol>`: Atua como a entidade observada.
- Protocol herda de `NIC::Observer (Conditional_Data_Observer<...>)`: Atua como o observador.
- **Registro**: Protocol chama `_nic->attach(this, PROTO)` no construtor, registrando interesse no seu `EtherType` específico (PROTO).
- **Notificação**: `NIC::handle_signal` chama `this->notify(ether_type, buf)`. `notify` encontra o Protocol cujo `rank()` (`EtherType`) corresponde e chama seu método `update(..., ether_type, buf)`.
- Permite que múltiplos protocolos coexistam na mesma interface física, com a NIC direcionando os frames corretamente.

- **Protocol (Observed) -> Communicator (Observer)**

- Protocol herda de `Concurrent_Observed<BufferNIC, Port>`: Atua como observado para seus clientes (Communicators).
- Communicator herda de `Protocol::Observer (Concurrent_Observer<...>)`: Atua como observador final.
- **Registro**: Communicator chama `_channel->attach(this, port)` no construtor, registrando interesse em uma Port específica.
- **Notificação**: `Protocol::update` (chamado pela NIC) extrai a porta do cabeçalho do protocolo e chama `this->notify(port, buf)`. `notify` encontra o Communicator cujo `rank()` (Porta) corresponde e chama seu `update(..., port, buf)`.
- Usa `Concurrent_Observer` com `std::counting_semaphore` para permitir que `Communicator::receive` bloqueie até a chegada de um pacote (entrega síncrona para a aplicação, mas desacoplada da recepção física).





- [fontoura@archlinux sistemas-operacionais-II]\$ sudo ./api_test
Latência média observada: 2179.73 us
- [fontoura@archlinux sistemas-operacionais-II]\$ g++ -std=c++20 t
- [fontoura@archlinux sistemas-operacionais-II]\$ sudo ./api_test
Latência média observada: 6566.86 us
- [fontoura@archlinux sistemas-operacionais-II]\$

1494

1495

1496

1497

1498

1499

Teste de carga concluído com sucesso.

○ [fontoura@archlinux sistemas-operacionais-II]\$

Foram testados 10k mensagens
diversas vezes e passou nos
testes!

```

PROBLEMS 2 OUTPUT DEBUG CONSOLE PORTS COMMENTS TERMINAL GITLENS
Sending (9975): 38 13 54 91 5
Sending (9976): 38 13 54 91 5
Sending (9977): 38 13 54 91 5
Sending (9978): 38 13 54 91 5
Sending (9979): 38 13 54 91 5
Sending (9980): 38 13 54 91 5
Sending (9981): 38 13 54 91 5
Sending (9982): 38 13 54 91 5
Sending (9983): 38 13 54 91 5
Sending (9984): 38 13 54 91 5
Sending (9985): 38 13 54 91 5
Sending (9986): 38 13 54 91 5
Sending (9987): 38 13 54 91 5
Sending (9988): 38 13 54 91 5
Sending (9989): 38 13 54 91 5
Sending (9990): 38 13 54 91 5
Sending (9991): 38 13 54 91 5
Sending (9992): 38 13 54 91 5
Sending (9993): 38 13 54 91 5
Sending (9994): 38 13 54 91 5
Sending (9995): 38 13 54 91 5
Sending (9996): 38 13 54 91 5
Sending (9997): 38 13 54 91 5
Sending (9998): 38 13 54 91 5
Sending (9999): 38 13 54 91 5
vitor@vitor-Inspiron-15-3511:~/Documents/Materias/2025_1/S02
○ /mainFontoura/sistemas-operacionais-II$

Received (21974): aa bb cc dd ee
Received (21975): aa bb cc dd ee
Received (21976): aa bb cc dd ee
Received (21977): aa bb cc dd ee
Received (21978): aa bb cc dd ee
Received (21979): aa bb cc dd ee
Received (21980): aa bb cc dd ee
Received (21981): aa bb cc dd ee
Received (21982): aa bb cc dd ee
Received (21983): aa bb cc dd ee
Received (21984): aa bb cc dd ee
Received (21985): aa bb cc dd ee
Received (21986): aa bb cc dd ee
Received (21987): aa bb cc dd ee
Received (21988): aa bb cc dd ee
Received (21989): aa bb cc dd ee
Received (21990): aa bb cc dd ee
Received (21991): aa bb cc dd ee
Received (21992): aa bb cc dd ee
Received (21993): aa bb cc dd ee
Received (21994): aa bb cc dd ee
Received (21995): aa bb cc dd ee
Received (21996): aa bb cc dd ee
Received (21997): aa bb cc dd ee
Received (21998): aa bb cc dd ee
Received (21999): aa bb cc dd ee
Received (22000): aa bb cc dd ee

```

