Paso de mensajes con Erlang

Miguel Emilio Ruiz Nieto

15 de diciembre de 2021

Contenidos

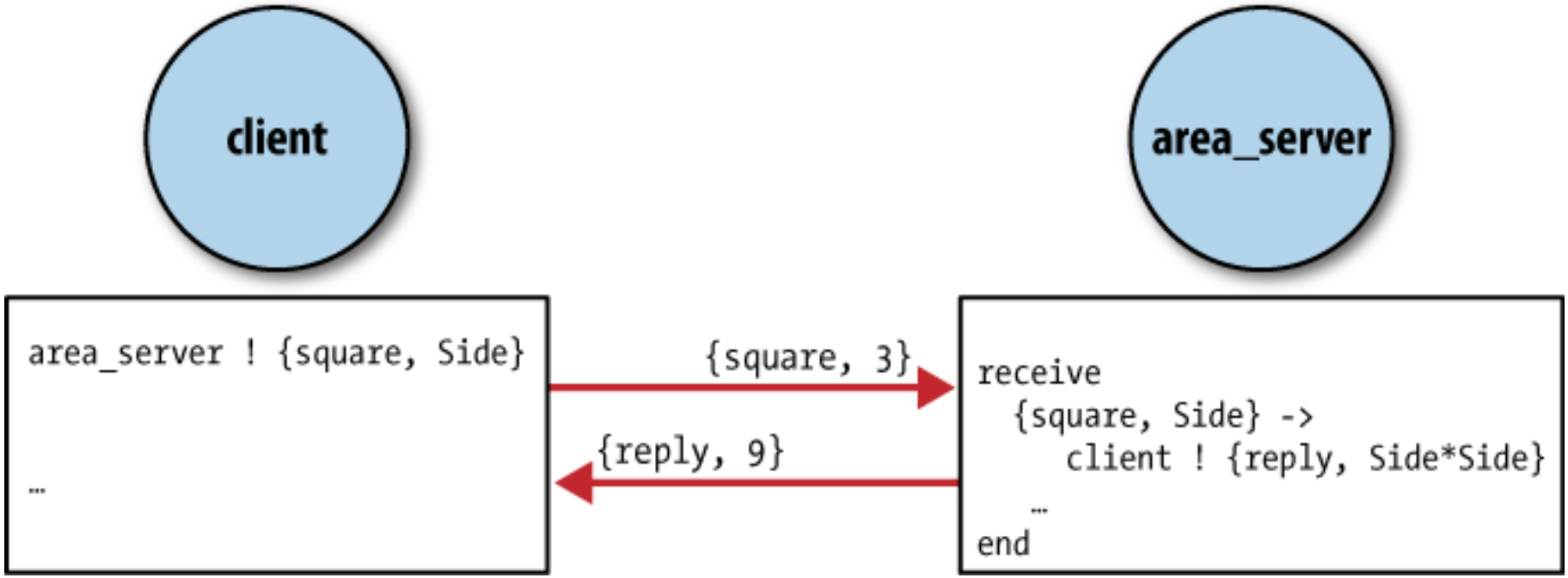
Introducción

- Hemos visto cómo funciona en computación distribuida el paso de mensajes qué problemas puede resolver
- Ahora nos centraremos en cómo funciona el paso de mensajes en Erlang y sus aplicaciones

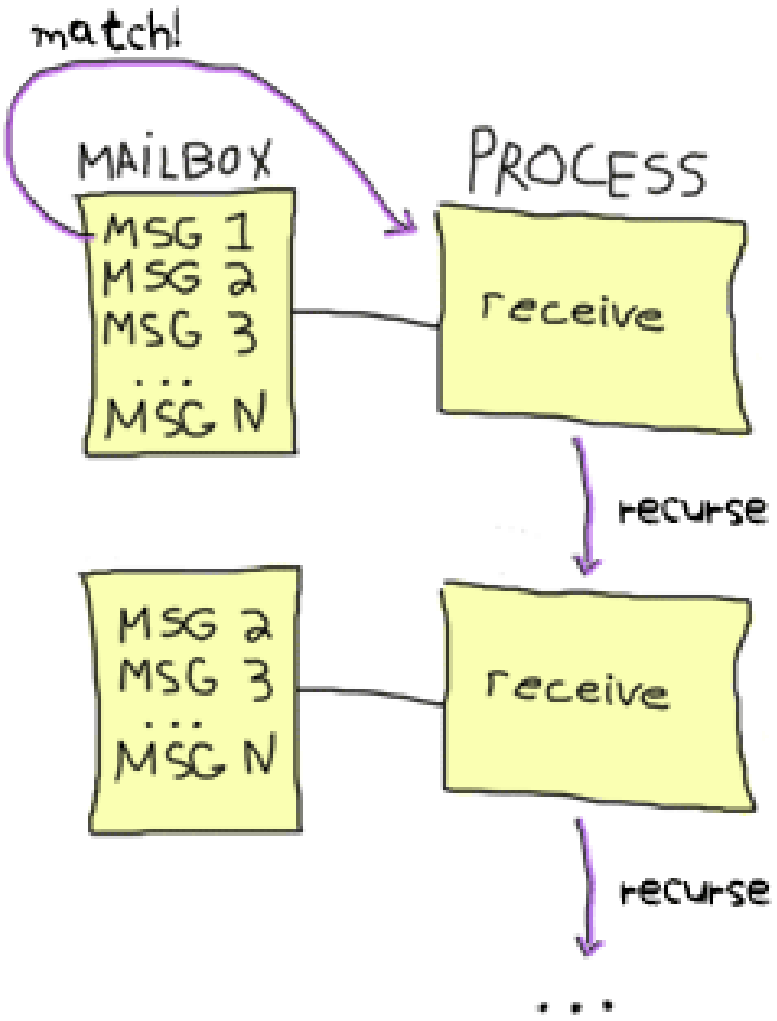
Erlang

- Lenguaje de programación desarrollado en Ericsson
- Orientado a sistemas distribuidos:
  - Modelo de actores
  - Paso de mensajes
  - Tolerancia a fallos
  - Alta disponibilidad
  - Filosofía "Let it crash"

Erlang. Modelo de actores



Erlang. Paso de mensajes



Erlang. Sintaxis

```
% Proceso se envia mensaje así mismo
1> Pid = self().
<0.84.0>
2> Pid ! hello.
hello
```

Erlang. Sintaxis

```
% Crear un nuevo proceso
Pid = spawn(fun() -> ok end).
<0.86.0>
2> Pid ! hello .
hello
```

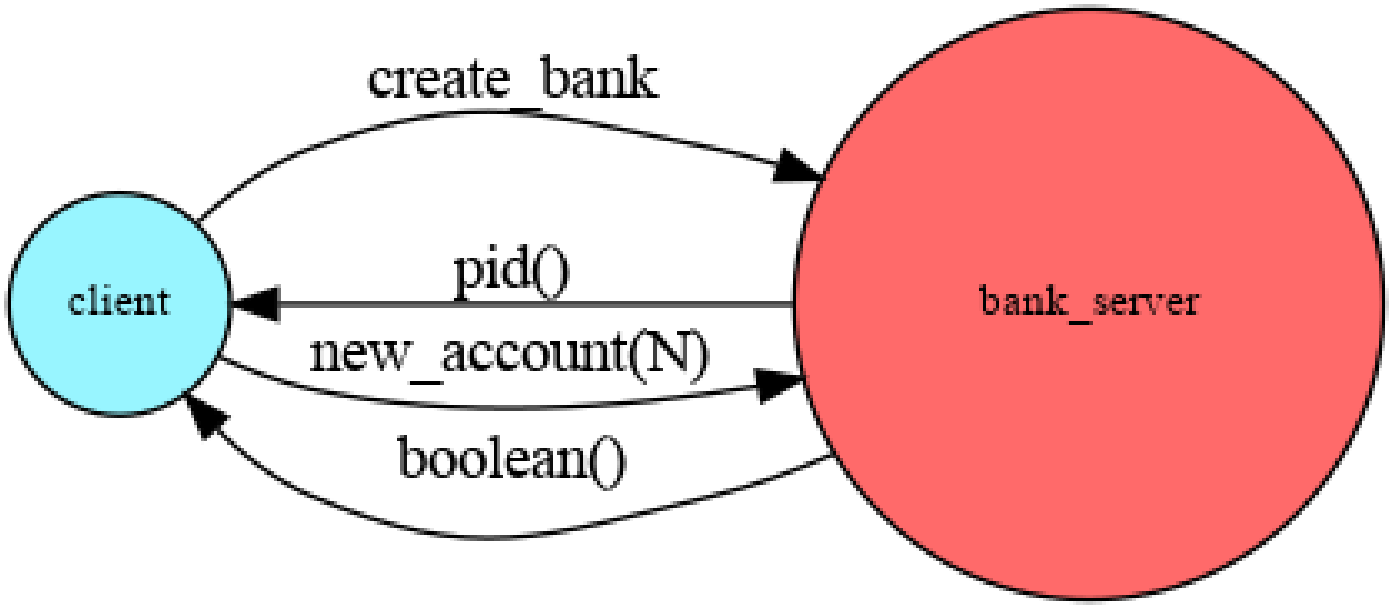
Erlang. Sintaxis

```
loop(State) ->
  receive
    Pattern1 when Guard1 -> Expr1;
    Pattern2 when Guard2 -> Expr2;
    Pattern3 -> Expr3
  end.
```

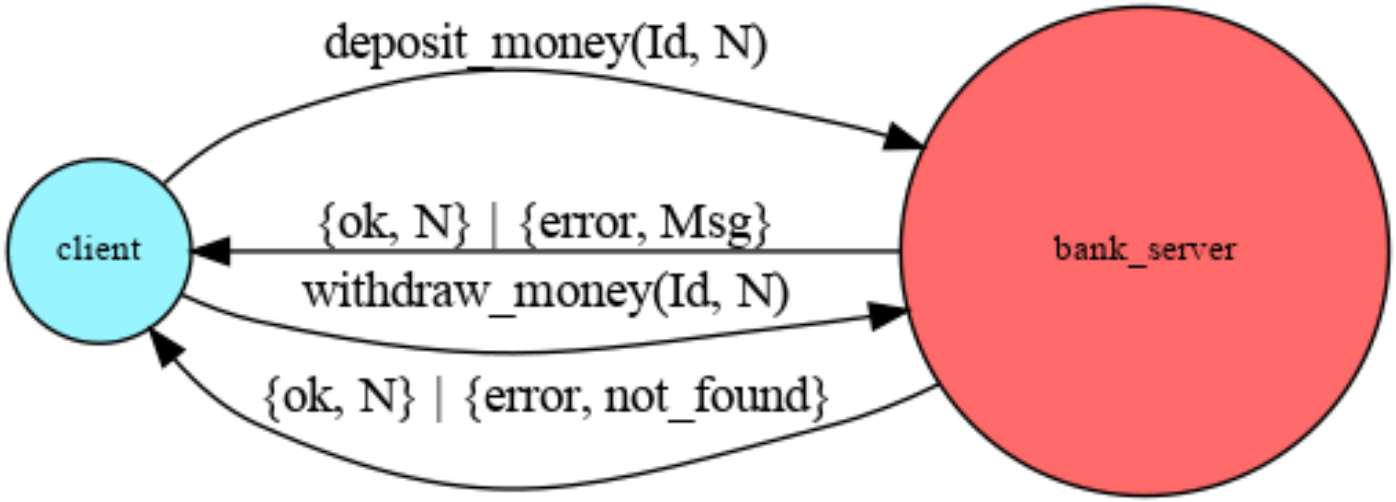
Ejemplo práctico

- Banco que gestiona cuentas del tipo `{Id::integer(), Balance::integer()}`
- Operaciones:
  - Arrancar servidor
  - Crear cuenta
  - Ingresar y sacar dinero de una cuenta
  - Transferir dinero entre cuentas
  - Consultar saldo de una cuenta
  - Parar servidor

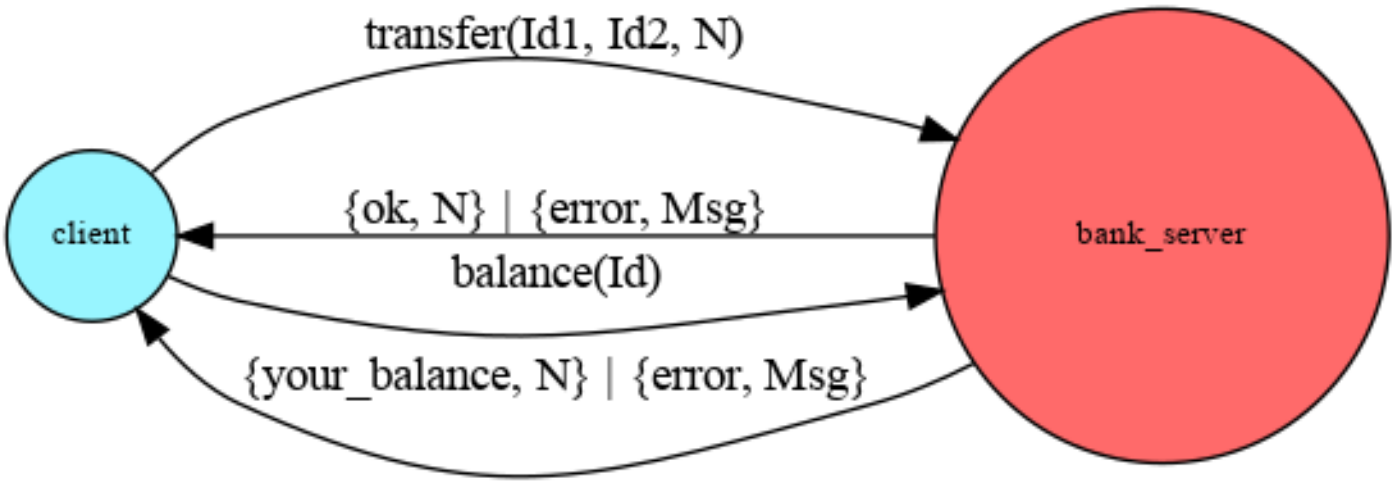
Ejemplo práctico



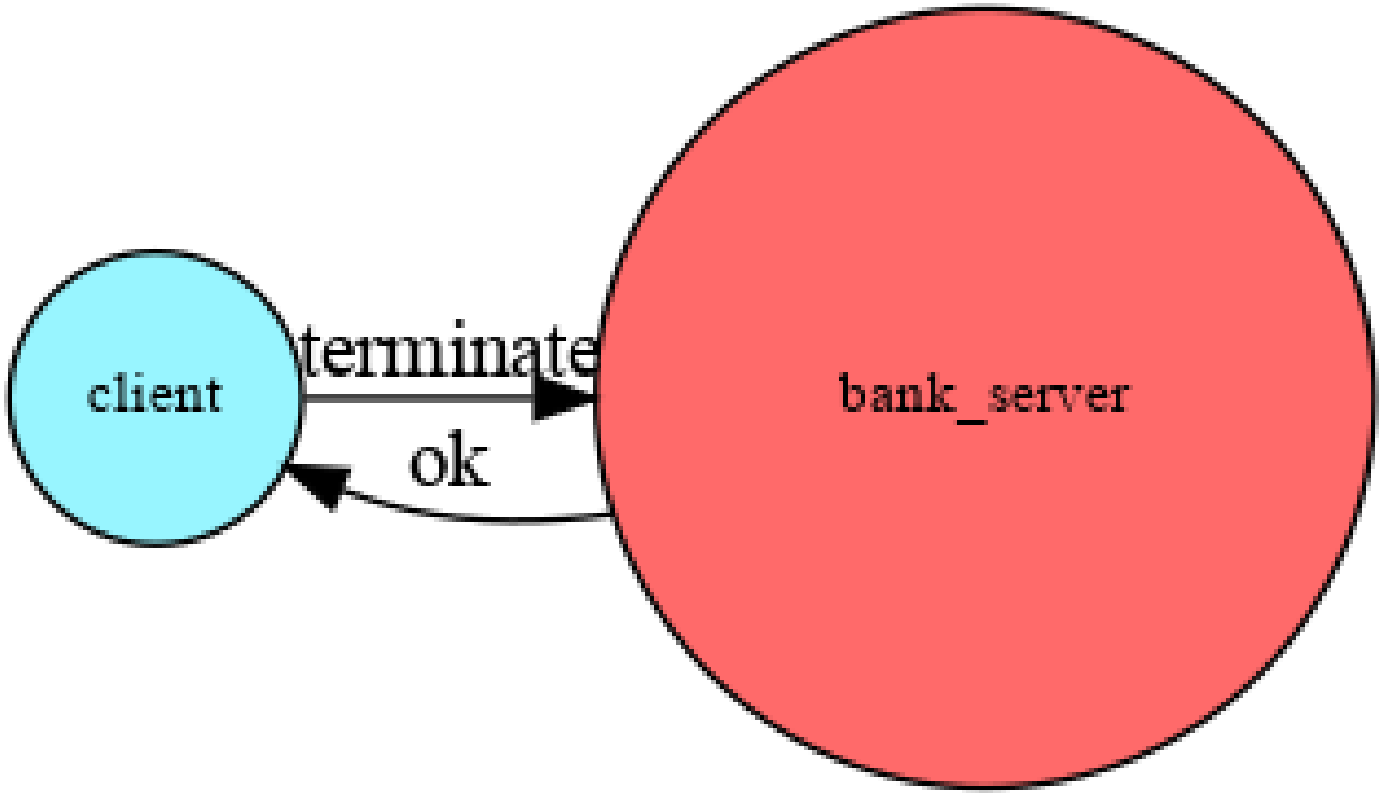
Ejemplo práctico



Ejemplo práctico



Ejemplo práctico



Ejemplo práctico. Implementación

```
%% API
create_bank() -> spawn(fun() -> loop([]) end).

terminate(Pid) ->
Pid ! {terminate,self()},
receive
  Msg -> Msg
end.

new_account(Pid,AccountNumber) ->
  Pid ! {new_account,AccountNumber,self()},
  receive
    Msg -> Msg
  end.
```

Ejemplo práctico. Implementación

```
withdraw_money(Pid,AccountNumber,Quantity) ->
  Pid ! {withdraw_money,AccountNumber,Quantity,self()},
  receive
    Msg -> Msg
  end.

deposit_money(Pid, AccountNumber,Quantity) ->
  Pid ! {deposit_money,AccountNumber,Quantity,self()},
  receive
    Msg -> Msg
  end.
```

Ejemplo práctico. Implementación

```
transfer(Pid,FromAccount,ToAccount,Quantity) ->
  Pid ! {transfer,FromAccount,ToAccount,Quantity,self()},
  receive
    Msg -> Msg
  end.

balance(Pid,Account) ->
  Pid ! {balance,Account,self()},
  receive
    Msg -> Msg
  end.
```

Ejemplo práctico. Implementación

```
loop(Accounts) ->
  receive
    {new_account,AccountNumber,From} ->
      case proplists:lookup(AccountNumber,Accounts) of
        none -> %% Podemos crear esa cuenta
          From ! true,
          loop([{AccountNumber,0}|Accounts]);
        {AccountNumber,_} -> %% Ya existe esa cuenta
          From ! false,
          loop(Accounts)
        end;
    ...
```

Ejemplo práctico. Implementación

```
{withdraw_money,AccountNumber,Quantity,From} ->
  case check_balance(AccountNumber,Accounts) of
    none -> %% No existe la cuenta
      From ! {error, not_found},
      loop(Accounts);
    Balance when Quantity =< Balance->
      From ! {ok,Quantity},
      UpdatedAccount = {AccountNumber,Balance-Quantity},
      NewAccounts = lists:keyreplace(AccountNumber,1,
                        Accounts, UpdatedAccount),
      loop(NewAccounts);
    Balance when Quantity > Balance ->
      From ! {error, not_money},
      loop(Accounts)
  end;
  ...
```

Ejemplo práctico. Implementación

```
{deposit_money,AccountNumber,Quantity,From} ->
  case proplists:lookup(AccountNumber,Accounts) of
    none -> %% No existe la cuenta
      From ! {error, not_found},
      loop(Accounts);
    {AccountNumber,_} ->
      Balance = proplists:get_value(AccountNumber,Accounts)
      NewBalance = Balance + Quantity,
      From ! {ok,NewBalance},
      NewAccounts = lists:keyreplace(AccountNumber,1,
                      Accounts,{AccountNumber,NewBalance}),
      loop(NewAccounts)
  end;
  ...
```

Ejemplo práctico. Implementación

```
{transfer,FromAccount,ToAccount,Quantity,From} ->
  case check_balance(ToAccount,Accounts) of
    none ->
      From ! {error, to_account_not_found},
      loop(Accounts);
    ToBalance ->
      case check_balance(FromAccount,Accounts) of
        none ->
          From ! {error, from_account_not_found},
          loop(Accounts);
        FromBalance when Quantity =< FromBalance ->
          NewFromBalance = FromBalance - Quantity,
          NewToBalance = ToBalance + Quantity,
          From ! {ok,Quantity},
          NewAccounts = lists:keyreplace(FromAccount,1,
                          lists:keyreplace(ToAccount,1,
                            Accounts,{ToAccount,NewToBalance}),
                          {FromAccount,NewFromBalance}),
          loop(NewAccounts);
        FromBalance when Quantity > FromBalance ->
          From ! {error, from_account_not_money},
          loop(Accounts)
      end
  end;
  ...
```

Ejemplo práctico. Implementación

```
{balance,Account,From} ->
  case proplists:lookup(Account,Accounts) of
    none ->
      From ! {error,not_found},
      loop(Accounts);
    {Account,_} ->
      Balance = proplists:get_value(Account,Accounts),
      From ! {your_balance, Balance},
      loop(Accounts)
  end;
  ...
```

Ejemplo práctico. Implementación

```
{terminate, From} ->
  From ! ok,
  ok;
Unknown ->
  io:format("Unexpected message: ~p~n",[Unknown]),
  loop(Accounts)
end.
```

Ejemplo práctico. Pruebas

```
1> Bank = bank:create_bank().
<0.86.0>
2> bank:new_account(Bank, 1).
true
3> bank:new_account(Bank, 2).
true
4> bank:deposit_money(Bank, 2, 50).
{ok,50}
5> bank:withdraw_money(Bank, 1, 20).
{error,not_money}
```

Ejemplo práctico. Pruebas

```
6> bank:transfer(Bank, 2, 1, 30).
{ok,30}
7> bank:balance(Bank, 2).
{your_balance,20}
8> bank:balance(Bank, 1).
{your_balance,30}
9> bank:withdraw_money(Bank, 1, 20).
{ok,20}
10> bank:balance(Bank, 1).
{your_balance,10}
11> bank:terminate(Bank).
ok
```

Ejemplo práctico

- Este ejemplo es la manera más "explícita" de implementar un servidor con estado
- Existen *behaviors* dentro del lenguaje para construir este tipo de arquitecturas

Conclusiones

- Erlang y MPI no resuelven los mismos problemas
- Erlang ofrece diversos mecanismos para crear aplicaciones concurrentes, con alta disponibilidad y fialibidad

Bibliografía

- Getting Started with Erlang
  `https://www.erlang.org/doc/getting_started/intro.html`
- Learn You Some Erlang for Great Good! - Fred Hébert
  `https://learnyousomeerlang.com`
- Erlang Programming - Francesco Cesarini & Simon Thompson