Especificação do projeto 1 **API sockets.**
Redes de computadores 2019.1
Prof. Filipe

Introdução

Este projeto avaliará o domínio da API socket. A linguagem a ser utilizada no trabalho é C. O trabalho é, no máximo, em dupla. O trabalho está dividido em duas partes, independentes.

Parte 1.

Na primeira parte você criará um cliente que se comunicará com um servidor segundo um protocolo específico. A tarefa do servidor é validar que o cliente está seguindo o protocolo. Qualquer desvio que o cliente fizer, do protocolo estabelecido, o servidor fechará a conexão. O cliente e o servidor comunicar-se-ão via sockets UDP e TCP. A seguir a descrição do protocolo, em estágios. Lembre-se, o protocolo deve ser seguido à risca.

Protocolo

O servidor escutará por pacotes UDP na porta 12235. O servidor espera receber e irá enviar somente:

- Dados que contenham cabeçalho, veja abaixo.
- Dados com bytes em ordem da rede (big-endian).
- Inteiros sem sinal de 4 bytes(uint32_t) ou de 2 bytes(uint16_t).
- Caracteres (1 byte).
- Strings, que são sequências de caracteres finalizando com caractere '\0'.
- Pacotes devem ser preenchidos até o comprimento ser divisível por 4.

O servidor fechará qualquer socket aberto com um cliente e/ou falhará em responder ao cliente se:

- Número inesperado de pacotes foi recebido.
- Dados inesperados, comprimento do pacote ou dos dados inesperado.
- O servidor não receber qualquer pacote do cliente em 3 segundos.

Cada dado, enviado por TCP ou UDP, ao/do servidor deve ter o cabeçalho. Este cabeçalho deve estar prefixado aos dados. O cabeçalho tem comprimento, constante, de 12 bytes. Os primeiros 4 bytes do cabeçalho contém o comprimento dos dados que o pacote carrega, excluindo-se qualquer preenchimento necessário para tornar o comprimento do pacote divisível por 4. Os próximos 4 bytes contém o segredo de **estágio prévio** do protocolo. Os próximos dois bytes contém um inteiro indicativo do estágio corrente do protocolo. Por exemplo, para o passo c1, os primeiros 4 bytes do cabeçalho conterão o comprimento do pacote, os próximos 4 bytes conterão secretB e os dois bytes seguintes terão o valor 1. **Para o lado cliente, o passo sempre será o número** 1**, para o servidor será** 2. Para o estágio a, psecret é definido 0. Os últimos dois bytes do cabeçalho deve ser preenchido com um inteiro formado pelos últimos 3 números da matrícula de um aluno. Diagramas de pacotes serão utilizados através da descrição do protocolo. Abaixo o formato do cabeçalho do pacote para a primeira parte:

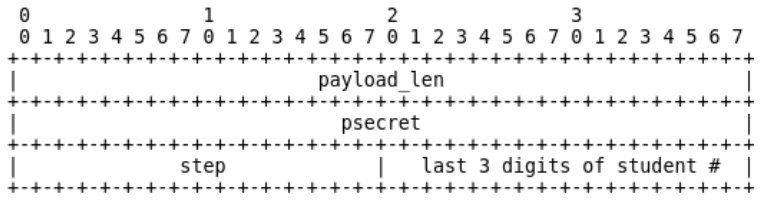


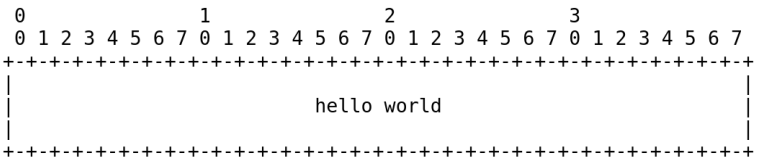
Figura 1: Cabeçalho.

O cabeçalho é omitido nos pacotes seguintes, para eliminar redundância, **mas lembre-se todo pacote tem o cabeçalho acima**.

Estágio a.

Passo a1.

O cliente envia um único pacote UDP contendo a string "hello world", sem as aspas, para o servidor que estará escutando em 12235.



Obs: hello world não ocupa 4 bytes.

Passo a2.

O servidor responde com um pacote UDP contendo quatro inteiros: num, len, udp_port, secretA:

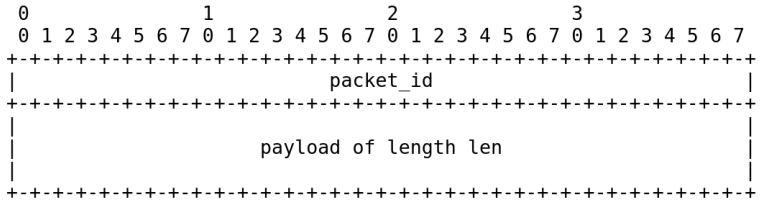
Estágio b.

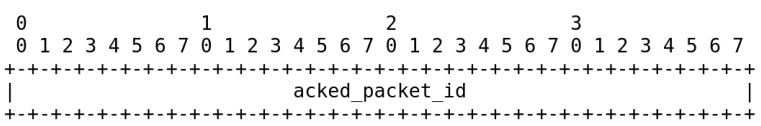
Passo b1.

O cliente envia **num** pacotes UDP para o servidor na porta **udp_port**. Cada um desses pacotes de dados tem comprimento **len** + 4. Lembre-se que a carga de dados deve estar alinhada a 4 bytes. Os primeiros 4 bytes de dados de cada pacote deve ser um inteiro identificando o pacote. O primeiro pacote deve ter esse inteiro definido como 0, enquanto o último pacote deve ter esse inteiro definido como -1. O restante dos bytes no pacote(len), devem ser 0s.

Para cada pacote de dados recebido, o servidor irá reconhecer(ack) respondendo com um pacote "ack" que contém como dado o identificador do pacote a ser reconhecido.

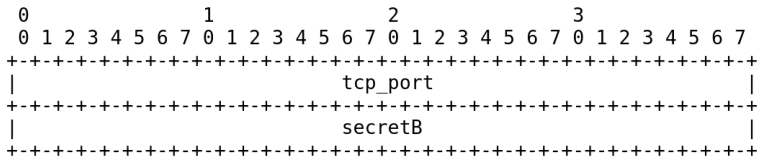
Para completar este passo, o cliente **deve** receber pacotes ack do servidor para todos num pacotes gerados. Para isto, o cliente deve reenviar todo pacote que o servidor não reconheceu com ACKs. O cliente deve usar um intervalo de retransmissão de meio segundo.





Passo b2.

Desde que o servidor recebe todos os num pacotes, ele envia um pacote UDP contendo dois inteiros: um número de porta TCP e secretB.



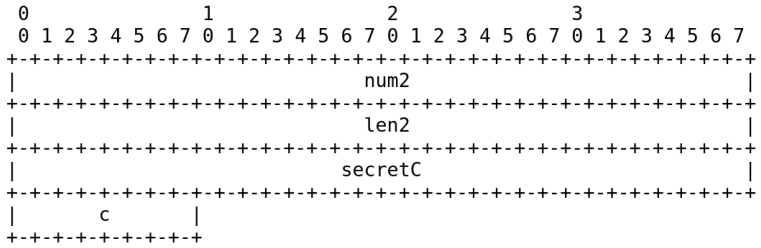
Estágio c.

Passo c1.

O cliente abre uma conexão TCP com o servidor na porta **tcp_port** recebida do servidor no passo b2.

Passo c2.

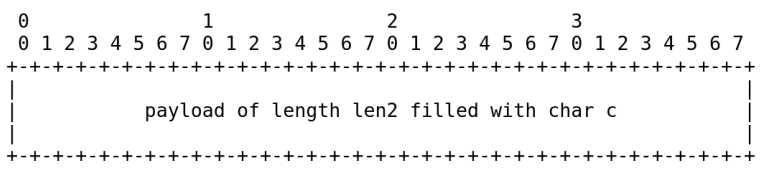
O servidor envia 3 inteiros: num2, len2, secretC e um caractere: c.



Estágio d.

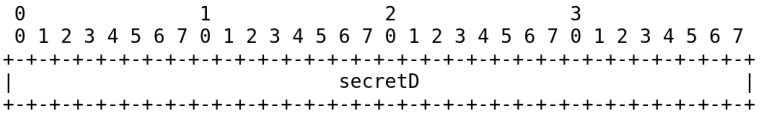
Passo d1.

O cliente envia num2 pacotes, cada com dados de comprimento len2, com todos os bytes definidos como o caractere informado pelo servidor no pacote enviado no passo c2.



Passo d2.

O servidor responde com um inteiro: secretD.



Parte 2.

Na parte 2 você escreverá um servidor que manipula a comunicação com clientes. A tarefa do servidor é verificar se os clientes seguem o protocolo de comunicação. Ele deve estar hapto a se comunicar com diversos clientes ao mesmo tempo.

Protocolo

Seguiremos o mesmo protocolo da parte 1 e, portanto, você poderá usar seu cliente da parte 1 para verificar seu servidor. O servidor deve receber e enviar apenas:

- Dados que contenham cabeçalho, veja abaixo.
- Dados com bytes em ordem da rede (big-endian).
- Inteiros sem sinal de 4 bytes(uint32_t) ou de 2 bytes(uint16_t).
- Caracteres (1 byte).
- Strings, que são sequências de caracteres finalizando com caractere '\0'.
- Pacotes devem ser preenchidos até o comprimento ser divisível por 4.

Cada dado, enviado por TCP ou UDP, ao/do servidor deve ter o cabeçalho. Este cabeçalho deve estar prefixado aos dados. O cabeçalho tem comprimento, constante, de 12 bytes. Os primeiros 4 bytes do cabeçalho contém o comprimento dos dados que o pacote carrega, excluindo-se qualquer preenchimento necessário para tornar o comprimento do pacote divisível por 4. Os próximos 4 bytes contém o segredo de **estágio prévio** do protocolo. Os próximos dois bytes contém um inteiro indicativo do estágio corrente do protocolo. Por exemplo, para o passo c2, os primeiros 4 bytes do cabeçalho conterão o comprimento do pacote, os próximos 4 bytes conterão secretB e os dois bytes seguintes terão o valor 2. **Para o lado cliente, o passo sempre será**

o número 1**, para o servidor será** 2. Para o estágio a, psecret é definido 0. Os últimos dois bytes do cabeçalho deve ser preenchido com um inteiro formado pelos últimos 3 números da matrícula de um aluno. Diagramas de pacotes serão utilizados através da descrição do protocolo. Abaixo o formato do cabeçalho do pacote para a segunda parte, igual ao da primeira:

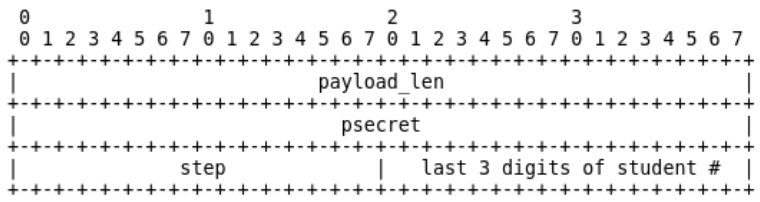


Figura 2: Cabeçalho.

O cabeçalho é omitido nos pacotes seguintes, para eliminar redundância, **mas lembre-se todo pacote tem o cabeçalho acima**.

Servidor

1. O servidor deve escutar conexões pela porta 12235.
2. O servidor deve manipular diversos clientes ao mesmo tempo. Isso pode ser feito através de threads. Crie uma nova thread para cada novo cliente, mate-a quando finalizar a comunicação com o cliente.
3. O servidor deve verificar cada cabeçalho recebido e fechar qualquer conexão com o cliente ou deixar de responder se:

   Número inesperado de pacotes recebido.

   Dados inesperados, comprimento do pacote ou dos dados inesperado.

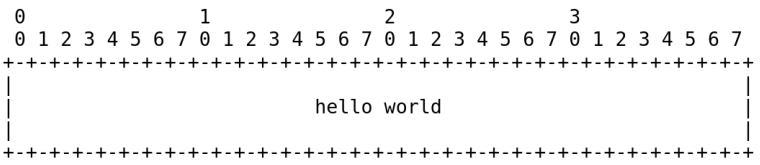
   O servidor não receber qualquer pacote do cliente em 3 segundos.

   O servidor não recebe o segredo correto.
4. O servidor responde ao cliente em quatro estágios. Em cada estágio, o servidor deve gerar aleatoriamente um segredo a ser enviado ao cliente.

Estágio a.

Passo a1.

O cliente envia um único pacote UDP contendo a string "hello world", sem as aspas, para o servidor que estará escutando em 12235.



Obs: hello world não ocupa 4 bytes.

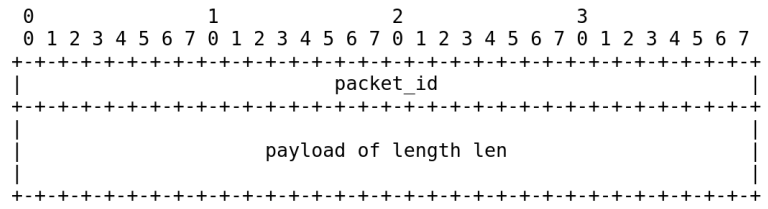
O servidor deve verificar os dados e responder com um pacote UDP contendo quatro inteiros: num, len, udp_port, secretA. Todos esses números devem ser gerados aleatoriamente. O servidor deve aguardar por pacotes do cliente na porta udp_port.

Estágio b.

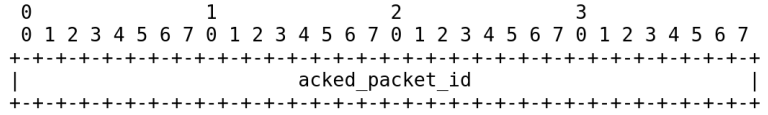
Passo b1.

O cliente transmitirá num pacotes UDP para o servidor escutando da porta udp_port. O servidor tem que verificar:

- Cada um dos pacotes tem comprimento len + 4.
- Os primeiros 4 bytes de dados de cada pacote deve ser um inteiro identificando o pacote.
- O primeiro pacote deve ter esse inteiro definido como 0, enquanto o último pacote deve ter esse inteiro definido como −1.
- Os pacotes chegam em ordem, com cada ACK enviado antes de receber um novo pacote.
- O restante dos bytes no pacote(len), devem ser 0s.



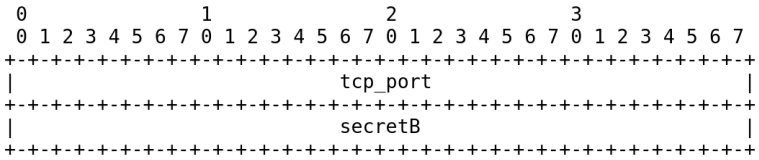
Para cada pacote de dados recebido, o servidor decide aleatoriamente se confirma (ack) aquele pacote respondendo com um pacote "ack" que contém como dado o identificador do pacote reconhecido:



O servidor deve receber o mesmo pacote novamente se decidir não enviar uma confirmação (certifique-se de que seu servidor não envie um ack pelo menos uma vez para toda a transação). Esta etapa será concluída após o servidor receber num pacotes corretamente em ordem.

Passo b2.

Uma vez que o servidor recebe todos os num pacotes, ele deve enviar um pacote UDP contendo dois inteiros: um número de porta TCP, secretB. Agora o servidor deve esperar por uma conexão TCP do cliente no número da porta TCP.



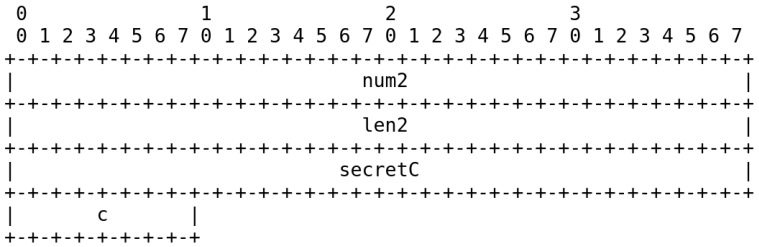
Estágio c.

Passo c1.

O cliente abrirá uma conexão TCP com o servidor na porta tcp_port recebida do seu servidor na etapa b2.

Passo c2.

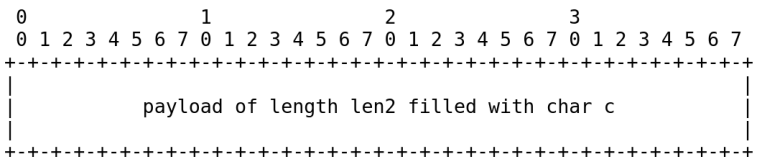
Seu servidor deve enviar três inteiros: num2, len2, secretC e um caractere: c, escolhido de forma aleatória no alfabeto.



Estágio d.

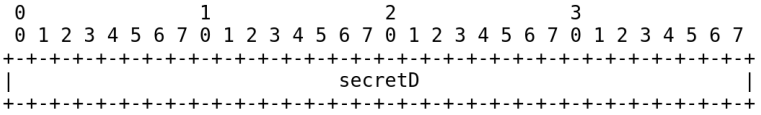
Passo d1.

Os clientes enviam num2 pacotes, cada um com carga útil de comprimento len2 e cada carga útil contendo todos os bytes configurados para o caractere c.



Passo d2.

O servidor responde com um inteiro: secretD.



Considerações finais.

No arquivo enviado pelo sigaa coloque o nome e matrícula dos integrantes da dupla. Cada parte deve estar programada em arquivos fonte distinto e em pastas distintas. Tudo deve ser enviado em um arquivo compactado com .zip.

As notas serão dadas para cada estágio completo, de ambas as partes.