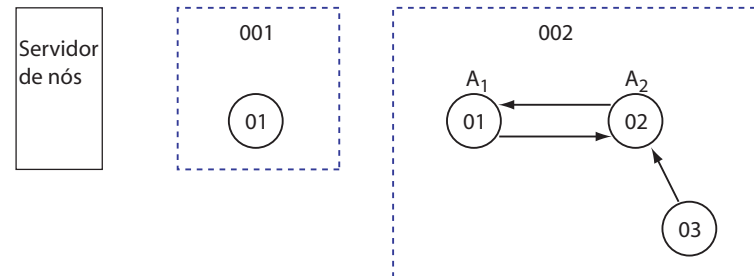


Testes com árvores activadas remotamente na máquina ‘tejo’

O presente guia contém os procedimentos para activação remota de árvores para testes na máquina ‘tejo’ do laboratório LT5. Estas árvores, activadas automaticamente a pedido dos alunos, vão servir como apoio ao aperfeiçoamento e autoavaliação da sua aplicação de projecto ‘cot’ a qual pode assim interagir com árvores já inicializadas.

Para que os testes de cada grupo possam ocorrer em simultâneo e sem interferência com os demais grupos, está em execução na máquina ‘tejo’ um servidor TCP concorrente no porto 59011, capaz de activar isoladamente para qualquer grupo as referidas árvores e ainda fornecer os relatórios de interacção resultantes dos testes efectuados. Em cada sessão de teste são activados cinco componentes: Um servidor de nós e duas árvores separadas na máquina ‘tejo’. Uma das árvores (rede 001) terá apenas um nó, possuindo a outra árvore (rede 002) três nós como se ilustra na figura.



No momento da activação da sessão o servidor fornece os seguintes dados relevantes à condução dos testes:

- Porto de acesso ao servidor de nós
- Porto de acesso ao nó da rede 001
- Portos de acesso a cada um dos nós da rede 002.
- Código de acesso aos relatórios da experiência.

Os endereços IP de acesso aos componentes da experiência são:

193.136.138.142 - endereço público da máquina tejo.tecnico.ulisboa.pt

ou

192.168.1.1 - endereço privado da máquina ‘tejo’ na rede privada do LT5

consoante os testes sejam efectuados a partir da rede pública ou da rede do LT5, respectivamente.

Durante a execução das suas experiências os alunos podem:

- Ligar os seus nós a qualquer um dos nós das redes 001 e 002.
- Executar comandos nos seus nós em interacção com os nós das árvores 001 e 002.
- Executar comandos nos nós iniciais das árvores 001 e 002 como se tivessem acesso ao teclado do ‘tejo’.
- Solicitar relatórios que mostram os resultados das interacções observados nos nós iniciais das árvores 001 e 002.

Condições iniciais da experiência:

Dos quatro nós apenas os nós da rede 002 se encontram registados no servidor.

Os nós 001.01 e 002.01 são inicializados com 11 objectos cada consistindo em nomes de cidades por ordem alfabética.

O nó 002.02 é inicializado com 26 objectos consistindo em nomes de animais por ordem alfabética.

O nó 002.03 é inicializado com 23 objectos consistindo em nomes de elementos químicos por ordem alfabética.

Assim se pretende facilitar o seguimento das pesquisas lançadas a partir de qualquer dos nós das redes iniciais ou nó adicionado posteriormente às redes iniciais.

Activação da bancada de testes

Para activar a bancada de testes, os alunos executam o seguinte comando (por invocação de nc/TCP) no terminal Linux:

```
echo “GGG” | nc tejo.tecnico.ulisboa.pt 59011 > init.html
```

onde *GGG* é o número de grupo (fénix) em formato fixo de 3 dígitos (com zeros à esquerda sempre que necessário) e *init.html* é o nome de um ficheiro que vai receber dados importantes sobre a experiência: Os portos de contacto dos cinco componentes da experiência e o código de acesso exclusivo para obtenção dos relatórios.

Obtenção de relatórios

Os alunos podem pedir dois tipos de relatório:

- Relatório parcial centrado num dos nós 001.01, 002.01, 002.02 e 002.03 à sua escolha.
- Relatório global da actividade dos quatro nós.

O relatório parcial centrado num dos nós é pedido por execução do seguinte comando:

```
echo "RPnnnnnnnn_ppppp" | nc tejo.tecnico.ulisboa.pt 59011 > rep.html
```

onde *nnnnnnnn* é o código de acesso sempre em formato fixo de 7 dígitos, e *ppppp* é o porto de contacto do nó em causa. O resultado ficará gravado no ficheiro *rep.html* que pode ser aberto com um *browser* de internet.

O relatório global é pedido por execução do seguinte comando:

```
echo "RGnnnnnnnn" | nc tejo.tecnico.ulisboa.pt 59011 > rep.html
```

Caso todos os elementos da experiência (servidor de nós e os quatro nós) fiquem inactivos por mais de 15 minutos, a experiência é desactivada automaticamente com a consequente desactivação do servidor de nós e dos quatro nós. No entanto, é aconselhável que o grupo desactive a experiência quando terminar usando o comando:

```
echo "FINnnnnnnnn" | nc tejo.tecnico.ulisboa.pt 59011
```

Os alunos devem activar experiências exclusivamente com o seu número de grupo para evitar interferir com experiências dos colegas. As designações dos ficheiros de relatório acima referidos ficam ao critério dos alunos.

Inserção directa de comandos nos nós das árvores iniciais

Não tendo acesso por teclado aos nós que inicialmente compõem as árvores 001 e 002 os alunos podem no entanto enviar comandos aos referidos nós (usando nc por UDP) com a seguinte composição:

```
echo "com" | nc -u -w0 tejo.tecnico.ulisboa.pt port
```

onde *com* é um dos comandos possíveis como será descrito adiante e a opção -w0 faz com que a mensagem seja enviada ao nó instantaneamente sem entrar na interface do comando nc. O inteiro *port* é o número do porto de contacto do nó em causa.

Segue-se a lista dos comandos que podem ser inseridos nos nós iniciais das árvores 001 e 002. Os comandos **load** e **cn** excedem o conjunto dos comandos pedidos no enunciado do projecto.

leave - Apenas o nó 001.01 executa este comando

djoin *net id bootid bootTCP* - Apenas o *cot* inicial da rede 001 executa este comando, e só após a execução de **leave**. O nó não executará **djoin** tendo como alvo outro nó na máquina ‘tejo’. E os contactos dos nós alvo podem ser IP/port dos computadores do LT5, ou de computadores na rede pública. Caso os IP/port alvo estejam no domicílio dos alunos é necessário configurar a funcionalidade de *port forwarding* no respectivo router de acesso à rede pública.

get *dest name* - Todos os nós executam este comando desde que tenham nós vizinhos e *dest* seja uma identificação diferente da do nó no qual o comando é inserido.

load *fname* - Todos os nós aceitam este comando para carregar nomes de objectos contidos no ficheiro com designação *fname*. O nome *fname* pode ser um de três: cities.txt, animals.txt ou elements.txt - em qualquer dos nós das redes 001 e 002.

sn - Todos os nós aceitam este comando

st - Todos os nós aceitam este comando

sr - Todos os nós aceitam este comando

cr - Todos os nós aceitam este comando, para limpeza da tabela de expedição no nó em causa.

cn - Todos os nós aceitam este comando, para limpeza da lista de objectos no nó em causa.

Os nós não enviam qualquer mensagem de resposta à inserção remota dos comandos acima referidos. Apenas será possível perceber o resultado dos comandos, descarregando um relatório que inclua o nó em causa.

Testes típicos

Nesta secção exemplificam-se alguns testes típicos que podem ser úteis no âmbito da autoavaliação. Os testes aqui ilustrados podem ser divididos em duas categorias:

- Testes de topologia
- Testes de pesquisa e encaminhamento

A rede 001 é mais adequada para os testes de topologia. Para além de ser possível ligar outros nós ao nó 001.01, é possível executar **leave** do mesmo e fazê-lo ingressar em redes constituídas fora da máquina ‘tejo’.

A rede 002 está mais orientada para testes de pesquisa e encaminhamento. Os nós dessa rede não executam **leave** aceitando apenas a adição de nós que lhes sejam internos. Nos nós adicionados à rede 002 podem ser activadas pesquisas tendo como alvo os nós iniciais da rede 002, podendo observar-se o conteúdo das tabelas de expedição nos mesmos.

Por outro lado podem ser iniciadas pesquisas nos nós iniciais da rede 002 tendo como alvo nós posteriormente adicionados e observar as modificações induzidas nas tabelas de expedição dos nós adicionados à rede inicial.

Os nós da bancada de testes são instâncias independentes da aplicação *cot*, podendo assumir um de quatro estados figurando nos relatórios pelo que importa aqui esclarecer:

NONODE - estado da aplicação *cot* recém-activada ou após a execução com sucesso de **leave**. Não é considerado nó por não possuir identificação.

SINGLE - estado do nó após ingresso numa rede sem nós. É o estado do nó fundador da rede.

ANCHOR - estado do nó tal como definido no enunciado do projecto.

COMMON - Nó que não está no estado SINGLE nem no estado ANCHOR

O nó 001.01 encontra-se inicialmente no estado SINGLE.

O nó 002.01 encontra-se no estado ANCHOR. É considerado âncora passivo pois nunca será cliente TCP.

O nó 002.02 encontra-se no estado ANCHOR. É considerado âncora activo pois ingressou na rede 002 por contacto com o nó 002.01

O nó 002.03 está inicialmente no estado COMMON.

Logo após activarem a bancada de testes, os alunos devem solicitar um relatório global e analisá-lo para se familiarizarem com o formato de apresentação. Os valores inteiros constantes no final da linha ‘Status’- associados às abreviaturas “U: TL: TC”: representam os *socket descriptors* do servidor UDP (que apenas os nós da bancada possuem), do canal *listen* de TCP e do socket cliente TCP, do nó respectivamente.

Os testes exemplificados seguem uma lógica de complexidade crescente devendo alguns deles ser executados em sequência.

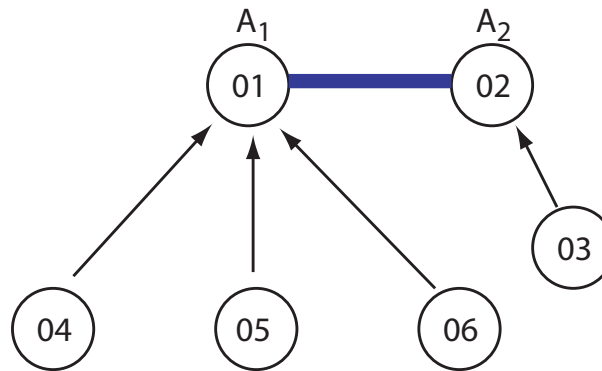
Após a realização com sucesso das experiências aqui descritas, sugere-se que os alunos montem experiências idênticas exclusivamente suportadas nas suas aplicações *cot*.

Testes de topologia

- 1 - Adicione um nó com id==02 à rede 001 por ligação ao nó 001.01. O nó adicionado deve ficar com o estatuto de âncora, bem como o nó 001.01. Observe o relatório centrado no nó 001.01.
- 2 - Repita o teste nº 1. De seguida execute **leave** no nó 001.01. Para fazer o ex-nó 001.01 regressar ao seu estado original deverá terminar a experiência com a mensagem ‘FIN...’, reiniciando-a de seguida.
- 3 - Adicione em sucessão quatro nós ao nó 001.01 com as identificações 02, 03, 04 e 05. No final da operação peça e analise um relatório centrado no nó 001.01, verificando a topologia que se formou. Não altere a configuração obtida.
- 4 - Após a realização do teste nº 3 execute **leave** no nó 001.01 e observe o estado em que ficaram os quatro nós por si adicionados. Faça o ex-nó 001.01 regressar ao estado inicial.
- 5 - Com o nó 001.01 no seu estado inicial, ligue-lhe um nó com id==02, ficando ambos como âncoras. De seguida, ligue três nós ao seu nó 001.02. De seguida execute **leave** no nó 001.01 e observe o estado em que ficaram todos os nós por si adicionados.
- 6 - Com o nó 001.01 no seu estado inicial, execute **leave** no mesmo e constitua uma rede sua iniciando apenas um nó exterior ao ‘tejo’. Faça ingressar o ex-nó do ‘tejo’ na sua rede exterior ao ‘tejo’ nele executando o comando **djoin** apropriado. De seguida, ligue vários nós a esse nó (ex 001.01 do ‘tejo’) para serem seus nós internos. Execute **leave** no nó do ‘tejo’ e observe os resultados e a topologia final da sua rede. Peça um relatório centrado no nó do ‘tejo’ para observar todos os passos anteriores à execução do último comando **leave**.
- 7 - Com o nó 001.01 no seu estado inicial, execute **leave** no mesmo e constitua uma rede sua iniciando apenas um nó exterior ao ‘tejo’. Faça ingressar o ex-nó do ‘tejo’ na sua rede exterior ao ‘tejo’ nele executando o comando **djoin** apropriado. De seguida, ligue vários nós ao nó fundador da sua rede exterior ao ‘tejo’ para serem nós internos desse nó. Execute **leave** no nó do ‘tejo’ e observe os resultados e a topologia final da sua rede. Peça um relatório centrado no nó do ‘tejo’ para observar todos os passos anteriores à execução do último comando **leave**.

Testes de pesquisa e expedição

- 8 - Na rede 002 faça ingressar em sequência os nós com identificações 04, 05 e 06 de acordo com o ilustrado na figura abaixo. Em seguida lance uma pesquisa por execução de um comando **get** apropriado com origem no nó 03, e destino no nó 04 pedindo um objecto que o nó 04 não possui. Observe as tabelas de expedição em todos os nós da rede e mantenha a experiência activa.

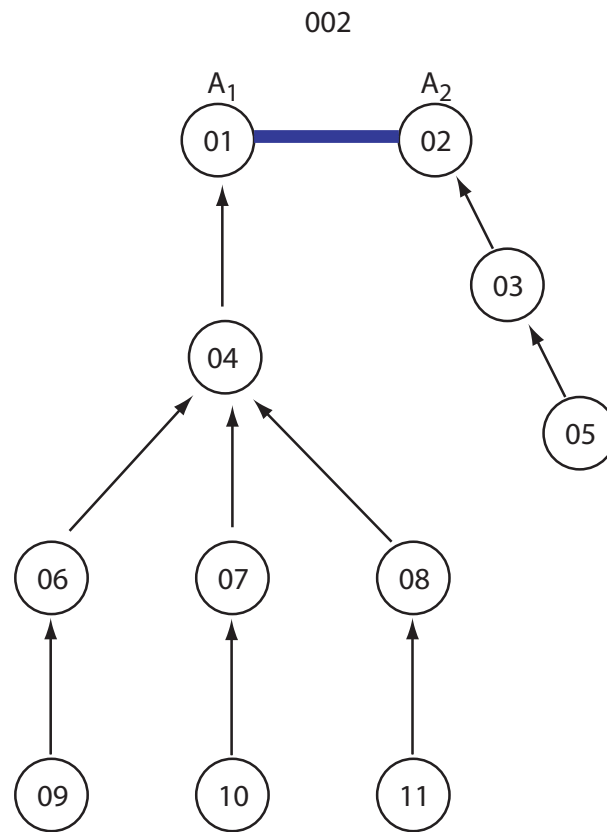


9 - Após a realização do teste nº 8 repita em sequência buscas partindo do nó 03 com destino aos nós 05 e 06 pedindo objectos que eles não possuem. Verifique ao longo desta experiência a evolução de todas as tabelas de expedição. Mantenha a experiência activa.

10 - Sobre a mesma rede utilizada nos testes 8 e 9: Proceda à limpeza das tabelas de expedição de todos os nós da rede. Inverta o sentido das buscas, pedindo em sequência, com origem nos nós 04, 05 e 06 e por esta ordem, e com destino no nó 03 objectos que não existem no nó 03. Observe a evolução das tabelas de expedição em todos os nós da rede e mantenha a montagem.

11 - Limpe as tabelas de expedição de todos os nós da rede e repita os testes números 8, 9 e 10, mas agora procurando por objectos que existem no(s) destino(s).

12 - Faça terminar a bancada de testes utilizada nos números anteriores, dê início a nova experiência e construa a rede ilustrada na figura abaixo.



13 - Faça as seguintes pesquisas por objectos existentes nos nós de destino. Do nó 09 para o nó 05. Do nó 10 para o nó 05. Do nó 11 para o nó 05. Do nó 06 para o nó 03. Do nó 07 para o nó 02. Do nó 08 para o nó 01. Analize a evolução de todas as tabelas de expedição. Não altere a experiência agora terminada.

14 - Após o teste nº 13 remova em sequência os nós 09, 10, 11 e 05 por execução de **leave** em cada um deles. Após cada remoção analize as alterações produzidas em todas as tabelas de expedição em consequência da difusão das mensagens **WITHDRAW**.