

# **Tecnologies Avançades d'Internet**

## **Pràctica 3: *Xarxes DTN***

curs 2016-2017

### **Índex**

<b>1</b>	<b>Objectiu</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Enunciat</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Introducció al simulador The ONE</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Utilització del simulador The ONE</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>Directives de configuració</b>	<b>4</b>
5.1	Directives de configuració que defineixen agrupacions . . . . .	7
5.2	Assignació de més d'un valor a una directiva . . . . .	7
<b>6</b>	<b>Execució de la simulació en mode batch, sense part gràfica</b>	<b>8</b>
<b>7</b>	<b>Configuració dels nodes de la simulació</b>	<b>8</b>
7.1	Configuració dels algorismes d'encaminament dels nodes . . . . .	9
<b>8</b>	<b>Simulació</b>	<b>10</b>
8.1	Generar l'executable del simulador . . . . .	10
8.2	Obtenció del mapa de la UAB . . . . .	10
8.3	Configuració per defecte de l'escenari . . . . .	11
8.4	Execució de la simulació amb només un grup de nodes . . . . .	12
8.5	Obtenció de la posició de les facultats dels diferents grups de nodes	13
8.6	Configuració de l'escenari per als diferents grups de nodes . . . . .	14
8.7	Simulacions amb diferents algorismes d'encaminament . . . . .	14

8.7.1	Algorisme d'encaminament: Epidemic . . . . .	14
8.7.2	Algorisme d'encaminament: SprayAndWait . . . . .	15
8.7.3	Algorisme d'encaminament: Prophet . . . . .	16
8.8	Resultats . . . . .	16
8.8.1	Resultats de l'algorisme SprayAndWait . . . . .	17
8.8.2	Resultats de l'algorisme prophet . . . . .	18
8.9	Anàlisi dels resultats . . . . .	18
<b>9</b>	<b>Entrega i avaluació</b>	<b>19</b>

# 1 Objectiu

L'objectiu d'aquesta pràctica és que simuleu el comportament d'una xarxa DTN, *Delay and Disruption Tolerant Network*, configurant diferents aspectes d'aquesta xarxa.

Per a fer aquesta simulació utilitzarem el simulador The One [1].

# 2 Enunciat

Simularem, mitjançant el simulador The ONE, el comportament de la xarxa DTN formada pels dispositius mòbils de certs col·lectius de la UAB quan es mouen pel campus. Els col·lectius que considerarem seran:

1. Estudiants d'enginyeria.
2. Estudiants de medicina.
3. Estudiants de filologia.
4. Estudiants de sociologia.
5. Vosaltres: Pep Pérez Costa.
6. En Carlos.
7. La MCarmen.

Els nodes d'aquesta xarxa DTN són, doncs, vosaltres mateixos, els estudiants i alguns professors de la UAB a través dels vostres i dels seus dispositius mòbils.

### 3 Introducció al simulador The ONE

El simulador The ONE és un simulador de xarxes DTN.

Utilitza models de moviment per a moure nodes d'una xarxa.

Pot encaminar els missatges entre els nodes utilitzant diferents algorismes d'en-caminament. El tipus dels nodes que envien i reben missatges pot ser diferent.

Visualitza la mobilitat dels nodes i el pas de missatges entre ells d'una manera gràfica.

Pot importar patrons de moviment generats per aplicacions diverses.

Genera *reports* del moviment dels nodes, dels missatges intercanviats pels nodes i estadístiques diverses d'una simulació.

Aquest simulador ha estat desenvolupat en Aalto University, Finlàndia.

The One és un software desenvolupat en Java.

The One és codi lliure que es distribueix sota la llicència GPLv3.

### 4 Utilització del simulador The ONE

Per a fer una simulació especifiquem una àrea espacial i un conjunt de nodes que es mouran per aquesta àrea. Aquesta àrea cal especificar-la en format *wkt*, *well known text*.

El moviment dels nodes va creant finestres molt curtes de connectivitat entre ells.

Els paràmetres de configuració de la xarxa DTN s'especifiquen a través d'un fitxer de configuració.

Aquest fitxer de configuració conté una llista de directives.

Mitjançant aquestes directives definim l'escenari de la simulació.

En la secció 5 us indiquem algunes de les directives més bàsiques.

Aquest fitxer de configuració s'especifica com paràmetre d'execució del simulador.

### 5 Directives de configuració

Considerem com a directiva la parella: `Objecte.atribut = valor`.

Els objectes determinen quina característica de la simulació volem configurar.

La configuració la duem a terme especificant certs atributs d'aquest objecte i assignant-los un valor.

Els diferents objectes que podem configurar per a la simulació són: **escenari**, **interfície**, **grups de nodes**, **events**, **mapa** i **reports**.

La utilització dels diferents objectes, i els possibles valors que poden prendre els seus atributs, està especificat com a comentari just a sobre de la directiva en el fitxer de configuració.

A continuació us indiquem què ens permet configurar cada un d'aquests **objectes**:

**Scenario:** Aquest objecte ens permet especificar dades sobre l'escenari de simulació. Per exemple:

```
#nom de l'escenari
Scenario.name = default_scenario

#Quants tipus de nodes diferents
Scenario.nrofHostGroups = 6
```

**Interface:** Aquest objecte ens permet especificar dades de la interfície de comunicació dels diferents nodes de la xarxa. Per exemple:

```
#Els nodes utilitzaran una interfície de comunicació
#d'alta velocitat amb un esquema de transmissió
#broadcast.
highspeedInterface.type = SimpleBroadcastInterface
```

**Group** Aquest objecte ens permet especificar els detalls de comportament dels nodes dels diferents tipus de nodes que hem definit amb l'anterior directiva: `Scenario.nrofHostGroups = 6`. Ens permet especificar aspectes comuns als diferents tipus de node:

```
#número de nodes d'un tipus concret.
Group.nrofHosts = 40
```

Així com aspectes concrets d'un tipus de node:

```
#Identificador d'un tipus de nodes
Group1.groupID = pedestrian

#numero de nodes de tipus pedestrian
Group1.nrofHosts = 3
```

En aquest exemple, per defecte, crearem 40 nodes per a cada un dels 6 grups de nodes que hem definit anteriorment.

Sobreescriurem aquest valor per als nodes de tipus `pedestrian` de manera que només tindrem 3 nodes d'aquest tipus, no pas 40.

**Events** Els missatges que s'envien per la xarxa es generen mitjançant events. Aquest objecte ens permet especificar com s'han de generar aquests events. Per exemple:

```
#número de generadors d'events
Events.nrof = 1

#De quin tipus és el generador d'events que utilitzarem.
Events1.class = MessageEventGenerator

#Cada quants segons s'ha de generar un missatge
Events1.interval = 25,35
```

**MapBasedMovement** Aquest objecte ens permet especificar quina és l'àrea per on es mouen els nodes i com és el moviment d'aquests nodes en aquesta àrea. Per exemple:

```
#Quants mapes definiran l'àrea de moviment dels nodes.
MapBasedMovement.nrofMapFiles = 1

#Fitxer amb el mapa de l'àrea de moviment dels nodes.
MapBasedMovement.mapFile1 = data/bcn_gracia.osm.wkt
```

**Reports** Aquest objecte ens permet especificar dades sobre els reports que volem generar d'una o varies simulacions. Per exemple:

```
#número total de reports que volem generar.
Report.nrofReports = 10

## Característiques concretes dels reports que volem
# generar pels routers que utilitzen una algorime
# d'encaminament epidemic.
#epidemic
Report.reportDir = reports/epidemic
```

Noteu que en aquest exemple, per a especificar els detalls dels repots que volem generar per a cada algorisme d'encaminamet cal encapçalar aquesta configuració amb el tipus d'algorisme encapsulat en un comentari:

```
#epidemic
```

## 5.1 Directives de configuració que defineixen agrupacions

Hi han directives de configuració que ens permeten definir agrupacions, de manera que podem especificar una configuració concreta per a cada una d'aquestes agrupacions.

Per exemple, per a definir diferents grups de nodes ho podem fer amb la directiva:

```
Scenario.nrofHostGroups = 2
```

Per a especificar paràmetres de configuració comuns a tots els grups ho farem especificant directament la directiva. Per exemple si volem que tots els grups de nodes tinguin un buffer pels missatges de 10M, utilitzariem la directiva:

```
Group.bufferSize = 10M
```

Però si volem que un dels grups tingui un tamany de buffer diferent podríem aplicar la següent configuració:

```
Group.bufferSize = 10M //default value  
Group2.bufferSize = 4M
```

El aquest exemple el grup `Group1` tindria el tamany de buffer per defecte, 10M, però el grup 2 tindria com a tamany 4M.

## 5.2 Assignació de més d'un valor a una directiva

Hi han directives a les que els podem associar més d'un valor. **En aquest cas llençaríem el simulador per a que fes una simulació per cada un dels possibles valors.**

Per Indicar els possibles valors que pot prendre una directiva els especifiquem com elements d'un array. Els elements estan separats per ";". Per exemple:

```
SprayAndWaitRouter.nrofCopies = [1;10;20]
```

Aquesta directiva l'especificarem quan utilitzem com a algorisme d'encaminament l'`SprayAndWait`.

Amb l'atribut `nrofCopies` indiquem quantes còpies fem del *bundle*. En aquest cas, fariem tres execucions de la simulació, una simulació per a cada una de les posicions de l'array.

Per fer les tres simulacions podem executar el simulador en mode *batch*, sense la part gràfica. D'aquesta manera la simulació anirà molt més ràpida. En la secció 6 us expliquem com fer-ho.

## 6 Execució de la simulació en mode batch, sense part gràfica

Si volem executar moltes simulacions utilitzar el mode gràfic és molt lent. El més ràpid és llençar les simulacions com a un procés batch sense part gràfica.

En la secció anterior, a on volíem simular la utilització de l'algorisme d'encaminament `SprayAndWait` per a tres escenaris diferents: a on feiem només una còpia del bundle, a on en feiem 10 o bé a on feiem 20, la comanda per a llençar l'execució de la simulació en mode batch seria la següent:

```
./one.sh -b 3 uab.txt
```

Amb el paràmetre `-b` indiquem quantes simulacions llencem en *batch*, en el nostre cas tres simulacions.

## 7 Configuració dels nodes de la simulació

Un node pot ser una persona, un vehicle, en definitiva una mula de dades, que disposa d'un dispositiu que té una interfície per poder enviar i rebre dades.

A nivell de configuració de l'escenari, per definir el número de grups de nodes que tindran un comportament diferent, utilitzem la directiva:

```
Scenario.nrofHostGroups
```

Mitjançant l'objecte `Group` especificarem els diferents atributs comuns a tots els grups de nodes:

**Groups.nrofHosts** Número de nodes en cada grup de nodes.

**Group.router** Algorisme d'encaminament que utilitzaran els nodes.

**Group.bufferSize** Tamany del buffer dels nodes.

**Group.nrofInterfaces** Nombre d'interfícies de cada grup.

**Group.interface1** Tipus de la interfície 1 de cada grup.

**Group.interfaceN** Tipus de la interfície N de cada grup.

**Group.speed** Velocitat a la que es desplacen els nodes per l'àrea.

**Group.msgTtl** TTL dels nodes.



**Group.interface1** De quin tipus en la interfície 1 de comunicació dels nodes.

**Group.radius** Quin és el radi de desplaçament dels diferents nodes en l'àrea.

**Group.centerzonex** Inicialment els nodes es posicionen en posicions aleatòries dins del mapa.

Aquesta serà la coordenada X a on ha d'anar a convergir el node al llarg de la simulació.

Durant la simulació X anirà prenent valors dins del rang definit pel valor inicial (aleatòri)  $\pm$  el radi de desplaçament.

**Group.centerzoney** Coordenada Y a on ha d'anar a convergir el node al llarg de la simulació.

Durant la simulació Y anirà prenent valors dins del rang definit pel valor inicial (aleatòri)  $\pm$  el radi de desplaçament.

## 7.1 Configuració dels algorismes d'encaminament dels nodes

Per a especificar quin algorisme d'encaminament, per defecte, utilitzaran el grup o diferents grups de nodes que hagueu definit, cal que especifiqueu la directiva:

`Group.router`

Els possibles valors que pot prendre l'atribut `router` son:

- `EpidemicRouter`
- `SprayAndWaitRouter`
- `ProphetRouter`

## 8 Simulació

A continuació us indiquem quines son les passes que heu d'anar seguint per dur a terme la simulació.

Veureu que us anem formulant preguntes. Aquesta pràctica consisteix en entregar un document: `dtn.pdf` amb la resposta a aquestes preguntes que us anem formulant.

### 8.1 Generar l'executable del simulador

Posicioneu-vos en el directori

```
$HOME/opportunistic/one_1.5.1-RC2
```

Compileu el simulador executant la comanada: `./compile`

### 8.2 Obtenció del mapa de la UAB

Obtingueu el mapa de la UAB en format `wkt`. Per a fer-ho seguiu les següents passes:

1. Exporteu de la web `www.openstreetmap.org` el mapa de la UAB:
  - (a) A materials teniu l'enllaç complet que conté les coordenades de la UAB. Carregueu directament aquest enllaç en un navegador.
  - (b) Cliqueu el botó d'Export.
  - (c) Veureu que obtindreu el fitxer `map.osm`.  
Aquest fitxer està en format `osm`, *open street map*.
2. Renombreu aquest fitxer a: `uab.osm`.
3. Cal que convertiu aquest fitxer en format `wkt`.
  - (a) Aneu al directori `opportunistic` del vostre compte de pràctiques.
  - (b) Executeu la següent comanda:

```
java -jar lib/osm2wkt.jar uab.osm
```

**Nota super important:** Quan l'aplicació `osm2wkt` us pregunti:

*" do you want to fix missing landmarks? this will take very long but can heavily reduce map partitioning type 'y' or 'n': n "*

Contesteu que no: `n`.

Veureu que s'ha generat el fitxer `uab.osm.wkt`.

4. Deseu el fitxer `uab.osm.wkt` en el vostre directori:

`one_1.5.1-RC2/data`

### 8.3 Configuració per defecte de l'escenari

El fitxer:

`$HOME/opportunistic/one_1.5.1-RC2/uab.txt`

És un fitxer esquelet amb totes les directives de configuració per l'escenari de la xarxa DTN del campus de la UAB que volem simular.

Veureu que hi han directives que com a valor tenen la variable **\$VALUE**. Cal que substituïu aquesta variable per un valor. Per exemple:

`MapBasedMovement.nrofMapFiles = $VALUE`

Cal que el fitxer de configuració tingui:

`MapBasedMovement.nrofMapFiles = 1`

Atenció, aquest fitxer de configuració és un fitxer de text. No és un script. No podeu fer:

`VALUE_nrof_map_files = 1`  
`MapBasedMovement.nrofMapFiles = $VALUE_nrof_map_files`

**Pregunta 1:** Quantes hores durarà la simulació?

A continuació haureu de configurar les directives per a que es compleixin els requisits que us demanem per a les simulacions. Els requisits són els següents:

1. Els nodes de la xarxa DTN, és a dir els estudiants, disposaran de dispositius o bé *wireless* o bé *bluetooth*.

Els dispositius *wireless* estan configurats mitjançant l'objecte `highspeedInterface`.

Els dispositius *bluetooth* estan configurats mitjançant l'objecte `Bluetooth`.

**Pregunta 2:** Ompliu una taula indicant, tant pels dispositius *wireless* com pels dispositius *bluetooth*, quina és la velocitat del dispositiu, en KB per segon, i quin és l'alcanç del dispositiu en metres.

2. Hem de definir set grups de nodes per a definir-vos a vosaltres, a diferents col·lectius d'estudiants i als professors de TAI.
3. Configureu que el número de nodes de cada grup sigui, **per defecte**, de 40.
4. Configureu tots els nodes per a que utilitzin com a algorisme d'encaminament dels *bundles* (missatges) **l'epidemic**.
5. El tamany del buffer de tots els nodes cal que el configureu a 5M.
6. Configureu que els nodes només tinguin una interfície de xarxa i que sigui de tipus *wireless*.
7. Configureu que el radi de moviment dels nodes dins del campus sigui de 300 metres. Noteu que amb les directives:

```
Group.centerzone x i
Group.centerzone y
```

Estem definint la posició, per defecte, a la que han d'anar convergint els nodes dins del campus.

Els nodes inicialment es posicionen en posicions aleatòries dins el mapa.

8. Configureu la directiva a on indiqueu el path del fitxer `uab.osm.wkt` que heu generat al principi. Aquest path ha de ser relatiu al directori a on està el simulador.

## 8.4 Execució de la simulació amb només un grup de nodes

En aquest punt en el fitxer de configuració no heu de tenir cap directiva amb un valor sense configurar.

**Noteu que hi han directives a on hem d'especificar un valor però estan comentades.**

Ara executeu la simulació.

1. Posicioneu-vos en el directori `opportunistic/one_1.5.1-RC2`
2. Executeu la simulació passant com a paràmetre el fitxer de configuració que heu configurat en la secció anterior:

```
./one.sh uab.txt
```

3. Cliqueu en el botó de play.

Heu d'obtenir el mapa del campus on hi han els diferents nodes desplaçant-se tal i com indica la figura:

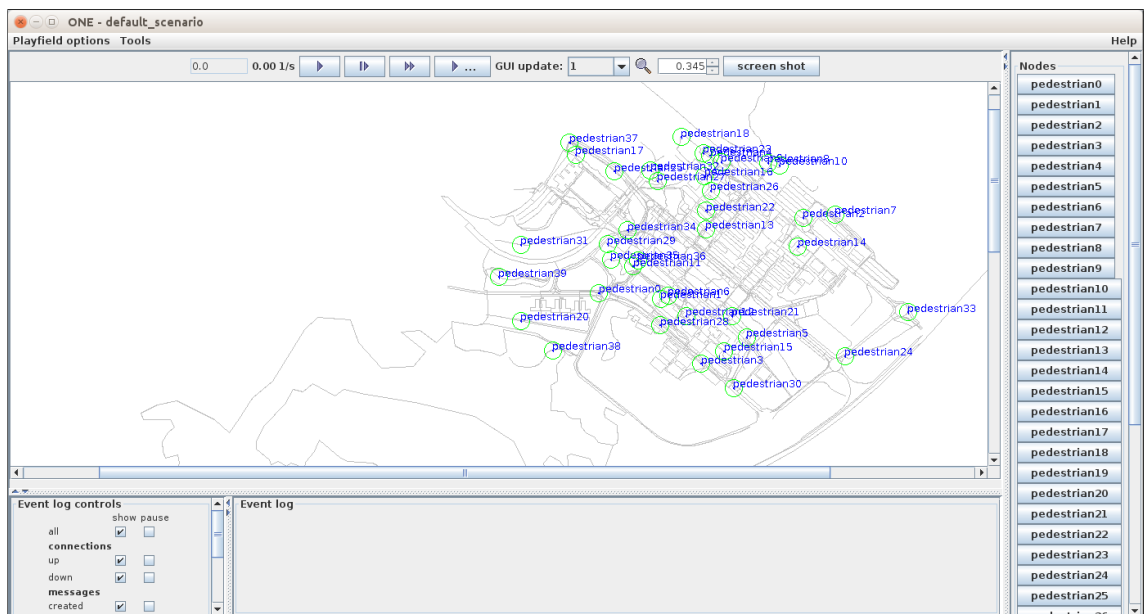


Figura 1: Simulació d'un grup de nodes

## 8.5 Obtenció de la posició de les facultats dels diferents grups de nodes

A continuació us indiquem com trobarem la posició de les facultats en el campus de la UAB. Els nodes han de convergir cap a la seva facultat o escola.

1. Per a cada grup d'estudiants, localitzeu en el `openstreet maps` la seva facultat. Pel que fa als enginyers, localitzeu on està l'Escola d'Enginyeria.
2. Ara localitzeu aquesta mateixa posició en el mapa de l'escenari del The One.
3. Identifiqueu un node que estigui en la localització que heu determinat, per exemple: `pedestrian158`.
4. Cliqueu en el botó que l'identifica. Veureu que en la finestra de simulació apareixen les seves coordenades.
5. En cas que no hi hagi cap node aprop de la localització que busqueu, executeu la simulació i la pareu quan algun node s'hagi apropat a la localització desitjada.

**Pregunta 3:** Ompliu una taula especificant, per a cada grup de nodes, les coordenades  $x, y$  de les seves facultats o escoles dins del campus.

## 8.6 Configuració de l'escenari per als diferents grups de nodes

1. El grup dels enginyers l'identificarem com a `Group1`. Ja us el donem mig configurat. Només heu de configurar la posició de l'Escola d'Enginyeria en el campus.  
Descomenteu, doncs, les directives que fan referència a l'objecte `Group1`.
2. Quan passeu a definir-vos a vosaltres com a grup, penseu que l'atribut `nrofHosts` l'heu de posar a 1.
3. Quan passeu a definir al grup representat per en Carlos, penseu que ell, com a dispositiu mòbil utilitza un `Nokia X1-01` que no té *wireless*. **Funciona amb bluetooth!**

## 8.7 Simulacions amb diferents algorismes d'encaminament

Provarem quin dels algorismes d'encaminament ens dona millors resultats. Cal que configureu tres escenaris, un per cada un dels diferents algorismes d'encaminament.

A continuació us indiquem què heu de configurar pels diferents escenaris.

### 8.7.1 Algorisme d'encaminament: Epidemic

És l'algorisme que ja heu configurat.

Noteu que en el directori apuntat per la directiva `Report.reportDir` es desaran els resultats de la simulació.

Les dades del resultat de la simulació estan en el fitxer:

`default_scenario_MessageStatsReport.txt`.

En aquesta simulació en concret capturarem un missatge quan s'hagi entregat al destí. Seguiu les següents passes:

1. Executeu el `The One` i configureu la simulació per a que s'aturi quan es faci un **delivery** d'un missatge.
2. Seleccioneu el missatge que s'ha entregat.
3. Responen a les següents preguntes:

<b>Pregunta 4:</b> Quants minuts ha trigat el missatge a arribar al destí?
<b>Pregunta 5:</b> Feu una captura de pantalla mostrant la finestra del simulador i les dades del bundle entregat. Amb quin TTL ha arribat al destí el missatge? Quin era el seu TTL inicial?

<b>Pregunta 6:</b> Justifica el que pots observar sobre la relació del TTL inicial del missatge i, el TTL amb el que arriba al destí.
---

<b>Pregunta 7:</b> A quants <i>hops</i> de distància està el missatge?
--

<b>Pregunta 8:</b> Enumera els diferents <i>hops</i> per on ha passat el missatge?
--

### 8.7.2 Algorisme d'encaminament: SprayAndWait

En primer lloc cal que configureu l'escenari per a que utilitzi aquest algorisme d'encaminament.

Ara cal que configurem els paràmetres d'aquest algorisme. Per a tal efecte localitzeu la directiva `Report .reportDir` i a partir d'aquesta directiva descomenteu les dades de la simulació per a l'algorisme en qüestió.

Noteu que configurarem aquest algorisme per a que faci **11 simulacions**:

```
SprayAndWaitRouter.nrofCopies = [1;10;20;30;40;50;60;70;80;90;100]
```

Vegeu què vol dir aquesta directiva en la secció 5.2.

Així doncs farem **una simulació per cada quantitat de còpies**, en total, que volem que hi hagi del bundle en la xarxa: 1 còpia, 10 còpies, 30 còpies, ... 100 còpies.

**Per a cada simulació generarem un directori amb els resultats.** Cal que descomenteu la directiva: `Report .reportDir`

Aquesta simulació serà molt llarga. Cal que executeu la simulació en batch amb la comanda:

```
./one.sh -b 11 uab.txt
```

Amb el paràmetre `-b` indiquem quantes simulacions llencem en batch.

### 8.7.3 Algorisme d'encaminament: Prophet

En primer lloc cal que configureu l'escenari per a que utilitzi aquest algorisme d'encaminament.

Ara cal que configurem els paràmetres d'aquest algorisme. Per a tal efecte localitzeu la directiva `Report.reportDir` i a partir d'aquesta directiva descomenteu les dades de la simulació per a l'algorisme en qüestió.

Noteu que configurarem aquest algorisme per a que també faci **11 simulacions**.

```
ProphetRouter.beta= [0.0;0.1;0.2;0.3;0.4;0.5;0.6;0.7;0.8;0.9;1]
```

En aquest cas farem una simulació per cada un dels valors del paràmetre `beta` de l'algorisme `prophet` que volem estudiar.

Amb el paràmetre `beta` configurarem el **pes** que li donem a la transivitat del delivery indirecte d'un bundle. És a dir, el pes que li donem a la probabilitat que té d'un node que tenim ara a l'alcanc d'entregar el bundle al destí en qüestió.

## 8.8 Resultats

Després d'haver executat les tres simulacions farem una comparativa dels resultats que hem obtingut per a cada algorisme d'encaminament.

Les mètriques que compararem per a cada algorisme seran:

- La probabilitat de que li arribi el missatge al destí: `delivery_probability`
- El que ha trigat el missatge a arribar al destí: la latència. Concretament el promig, *average*, de la latència.

Aquests dades les obtindreu dels resultats de les simulacion generats en el directori `reports`.

La simulació que hem fet per a l'agorisme d'encaminament `epidemic` ens ha generat un únic valor per la probabilitat de delivery i un únic valor per la latència. En canvi, per als algorismes `SprayAndWait` i `Prophet` tenim 11 valors, ja que hem fet 11 simulacions.

Per a fer la comparativa sobre quin algorisme d'encaminament ens dona millor rendiment, seguiu les següents passes.



### 8.8.1 Resultats de l'algorisme **SprayAndWait**

1. Posicioneu-vos en el directori:

`$HOME/opportunistic/statistics/spray.`

2. Genereu un fitxer de text amb els valors que heu obtingut de la probabilitat de *delivery* per a totes les simulacions. El fitxer ha de tenir el nom: **spraydelivery.data**.

Aquest fitxer ha de tenir dues columnes. En la primera heu d'especificar el número de *spreads*, i en la segona columna la *delivery\_prob* que heu obtingut per a aquesta simulació. Aquí teniu un exemple de com ha de ser aquest fitxer:

```
1 0.30
10 0.56
20 0.41
```

3. Genereu el fitxer `spraylatency.data`, que segueixi el mateix format que l'anterior però indicant, en la segona columna del fitxer, el valor que heu obtingut per a la latència.
4. Generarem una gràfica amb els resultats obtinguts tot comparant-los amb el resultat obtingut amb l'algorisme `epidemic`.

Per a especificar el resultat que hem obtingut amb l'`epidemic`, cal que:

- (a) Obriu el fitxer `statistics/spray/spray.gp` i modifiqueu el valor:

$f(x) = \mathbf{xx}$

amb el valor de probabilitat de *delivery* que heu obtingut en l'`epidemic`.

- (b) modifiqueu el valor:

$g(x) = \mathbf{xx}$

amb el valor de la *latencia* que heu obtingut en l'`epidemic`.

5. Genereu la gràfica amb els resultats:

```
gnuplot spray.gp
```

Aquesta comanda us generarà els fitxers: `spraydelivery.eps` i `spraylatency.eps` amb les gràfiques resultants.

Aquestes gràfiques les podeu visualitzar amb l'aplicació `evince` o qualsevol eina que us permeti visualitzar documents de tipus pdf.

### 8.8.2 Resultats de l'algorisme prophet

Seguiu les mateixes passes que per l'algorisme `SprayAndWait`.

En aquest cas heu de generar els fitxers: `prophetdelivery.data` i `prophetlatency.data`.

En aquest fitxers, en la primera columna, heu d'especificar el valor `beta` de la simulació.

### 8.9 Anàlisi dels resultats

Afegiu al document `dt.n.pdf` les gràfiques que heu generat i responeu a les següents preguntes. Si no afegiu les gràfiques a aquest document tindreu una penalització en la nota final de la pràctica.

<b>Pregunta 9.a:</b> Quin algorisme us ha donat una probabilitat més alta de <i>delivery</i> dels missatges? Quina és aquesta probabilitat?
---

<b>Pregunta 10:</b> Amb quins paràmetres d'aquest algorisme heu obtingut aquest resultat?
---

<b>Pregunta 11:</b> El resultat que heu observat es correspon a l'esperat teòricament? Justifiqueu la vostra resposta.
--

<b>Pregunta 12:</b> Quin algorisme us ha donat una latència més baixa? Quina és aquesta latència?
---

<b>Pregunta 13:</b> Amb quins paràmetres de l'algorisme heu obtingut aquest resultat?
---

<b>Pregunta 14:</b> El resultat que heu observat es correspon a l'esperat teòricament? Justifiqueu la vostra resposta.
--

<b>Pregunta 15.a :</b> Amb quin valor de <code>beta</code> heu obtingut la probabilitat més alta de <i>delivery</i> dels missatges?
---

<b>Pregunta 15.b :</b> Com justificaríeu el resultat observat?
--

<b>Pregunta 16:</b> Comenteu breument com funcionen els algorismes d'encaminament <code>epidemic</code> , <code>spray and wait</code> i <code>prophet</code> .
--

## 9 Entrega i avaluació

- L'entrega de la pràctica es farà la setmana del **08/05** una hora abans de la vostra sessió de pràctiques.
- Cal que deseu en el directori `entregues/opportunistic/final` els següents fitxers:
  - `uab.txt`
  - `uab.osm.wkt`
  - Fitxer `dtm.pdf` amb les respostes a les preguntes que us hem formulat.
  - El directori `reports` del simulador amb el resultat d'haver executat les tres simulacions.

## Referències

- [1] **The one home page** URL: <https://akeranen.github.io/the-one/>