UNIVERSITÉ PARIS DESCARTES

UFR de Mathématiques-Informatique

Projet de Programmation Unix

L3 Informatique

2016/17

Michel Soto

SOMMAIRE

1. Objectif, Organisation et Évaluation

Objectif
Mise en œuvre et maîtrise des processus, signaux et fichiers.

Nombre d'étudiants par groupe
Le projet est réalisé par groupe de deux étudiants.
Exceptionnellement un seul étudiant par groupe sur justification (dont la validité reste soumise à l'appréciation du responsable de l'UE) et en aucun cas plus de deux.

Constitution des groupes
Les groupes seront tirés au sort lors du 1er TD

Intégration dans la note finale
Le projet est noté sur 20 et il compte pour 40% de la note de contrôle continu.
Les étudiants d'un même groupe peuvent avoir des notes différentes.
La note finale **à l'UE** de chaque étudiant sera:

$$MAX\left[\left(\frac{(0{,}4\,projet + 0.6\,DST) + examen}{2}\right), examen\right]$$

NB: L'examen comportera des questions portant sur le projet.

Évaluation
L'évaluation sera faite à partir des livrables et d'une mini soutenance individuelle qui se déroulera en TD.

Les professionnels de l'informatique doivent être capables de respecter de manière stricte un cahier des charges.
Dans le cadre de ce projet, le non respect du cahier des charges sera pénalisant car:

1. en tant que futur professionnel de l'informatique, vous devez vous exercer à respecter un cahier des charges
2. le non respect du cahier des charges rendra votre travail difficile à évaluer

Ces mêmes professionnels utilisent les bonnes pratiques de programmation dans les codes qu'ils écrivent (commentaires, indentation, noms de variables parlants). Vous devez les utiliser aussi.

Dates

06/09/2016: Début du projet.

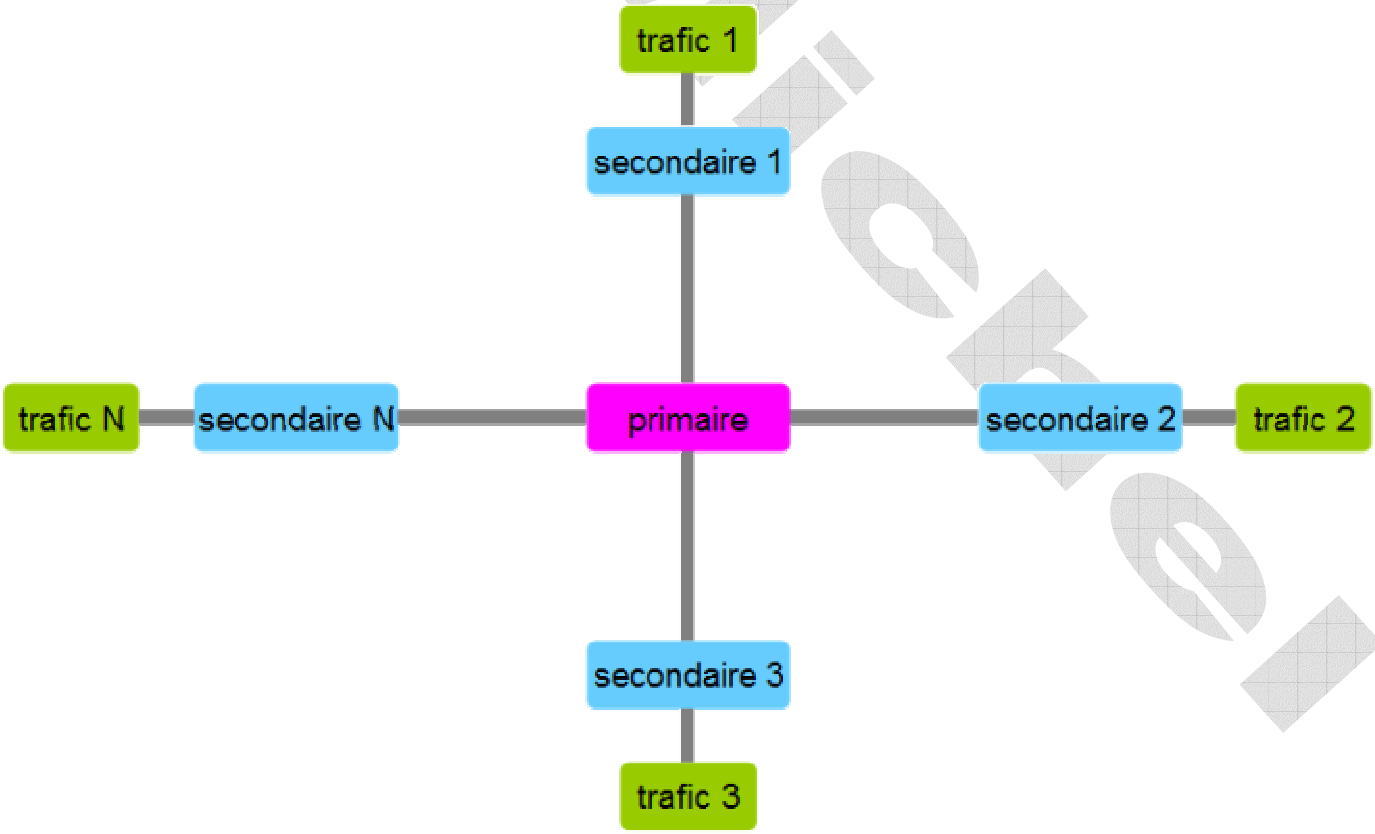
23/09/2016: Livrable 1

30/09/2016: Livrable 2

04/11/2016: Livrables 3, 4 et 5

1. Présentation

Le but de ce projet est de simuler un LAN en étoile dont la méthode d'accès au support est une libre interprétation de la méthode du polling.



Avec cette méthode, une station primaire (appelée aussi *maître*) invite séquentiellement des stations secondaires (appelées aussi *esclaves*) à émettre.

L'invitation à émettre n'est valable que durant un certain délai. A l'expiration de délai et **seulement à l'expiration de délai** la station primaire examine si elle a reçu une donnée provenant de la station secondaire invitée. Dans l'affirmative, elle diffuse cette donnée à toutes les autres stations, envoie un acquittement à la station émettrice et invite la station secondaire suivante. Sinon et sans attendre davantage, la station primaire invite à émettre, la station secondaire suivante.

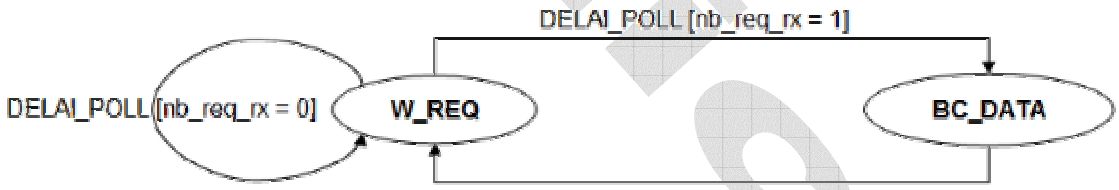
Si une station secondaire possède une donnée à émettre, elle l'émet vers la station primaire lorsqu'elle y a été invitée et attend l'acquittement de sa donnée. Sinon, elle ignore l'invitation.

Pour les besoins de la simulation, chaque station secondaire sera associée à un générateur de requêtes d'émission de données (*trafic* sur le schéma ci-dessus).

2. Description détaillée

Automate de la station primaire

Le comportement précis de la station primaire est décrit par l'automate ci-dessous. La station secondaire y est simplement appelée *station*. Chaque station possède un numéro *i* (i∈ [1 ; 5]).



Evénements

- DELAI_POLL : expiration du délai accordé à la station$_i$ pour émettre une donnée
  Conditions
  1. `nb_req_rx = 0` : la station$_i$ invitée n'a aucune donnée à émettre
     Action : afficher `Prim ETAT_AUTOMATE Sti No_Data`
  2. `nb_req_rx = 1` : la station$_i$ invitée a une donnée à émettre
     Action : afficher `Prim ETAT_AUTOMATE Sti Data_Rx`

  où *i* est le n° de la station secondaire invitée à émettre et *ETAT_AUTOMATE* le nom de l'état de l'automate dans lequel se trouve la station primaire

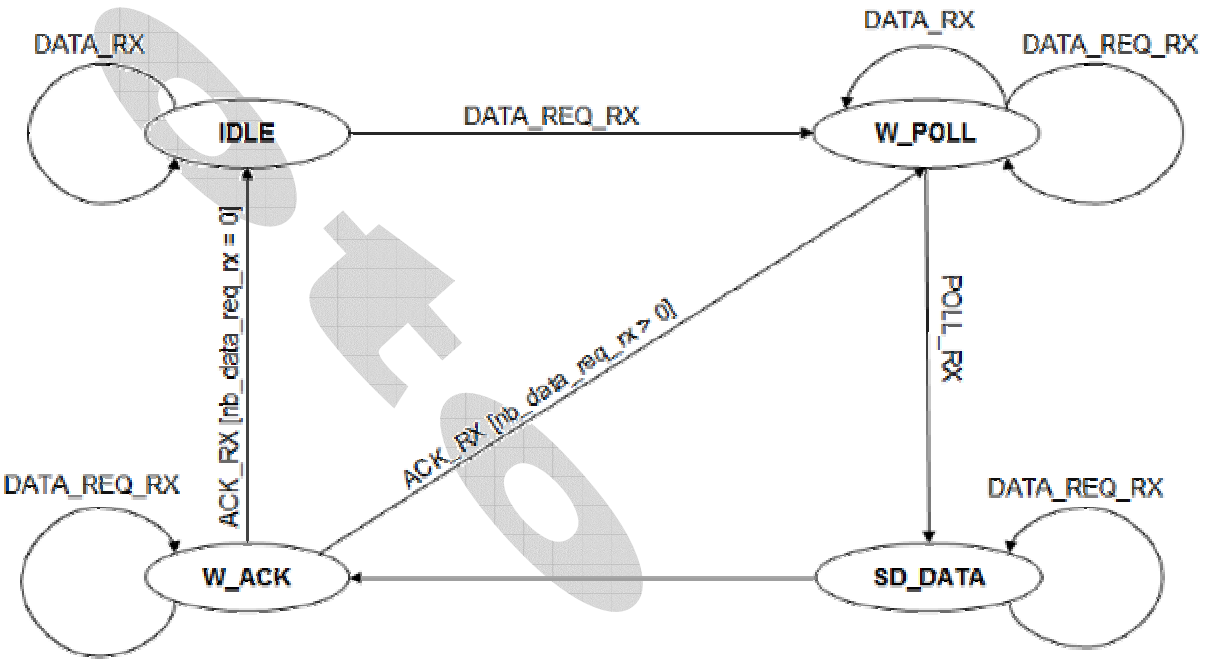
Etats

- **W_REQ** : invitation de la station$_i$ à émettre et attente de sa réponse pendant DELAI_POLL secondes.
  Action en entrée : afficher `Prim ETAT_AUTOMATE Sti POLL_DELAIs`
- **BC_DATA** : diffusion de la donnée de la station$_i$ à toutes les autres stations puis envoi d'un acquittement (ACK_TX) à la station$_i$
  Action en entrée : afficher `Prim ETAT_AUTOMATE Sti`

* * *

Automate de la station secondaire

Le comportement précis de la station secondaire est décrit par l'automate ci-dessous. La station secondaire y est simplement appelée *station*. Chaque station possède un numéro *i* (i∈ [1 ; 5]).



Evénements

- DATA_REQ_RX : requête d'émission de donnée
  Actions :
  1. incrémenter `nb_data_req_rx`
  2. afficher *`Tab`*`Sti ETAT_AUTOMATE Data_Req_Rx nb_data_req_rx`

  où *`Tab`* représente ((3*i)+1) tabulations, *`i`* est le n° de la station secondaire et *`nb_data_req_rx`* la valeur courante de la variable `nb_data_req_rx`.
- POLL_RX : invitation à émettre une donnée.
  NB: Cet événement n'est pris en compte que dans l'état **W_POLL**

  Action : afficher *`Tab`*`Sti ETAT_AUTOMATE Poll_Rx`
- ACK_RX : acquittement de la dernière donnée émise
  Actions :
  1. décrémenter `nb_data_req_rx`
  2. afficher *`Tab`*`Sti ETAT_AUTOMATE Ack_Rx nb_data_req_rx`

  Conditions :
  1. `nb_data_req_rx = 0` : la station n'a aucune requête d'émission de donnée en attente
  2. `nb_data_req_rx > 0` : la station a une ou plusieurs requêtes d'émission de donnée en attente
- DATA_RX : réception d'une donnée provenant d'une autre station
  Action : afficher *`Tab`*`Sti ETAT_AUTOMATE Data_Rx`

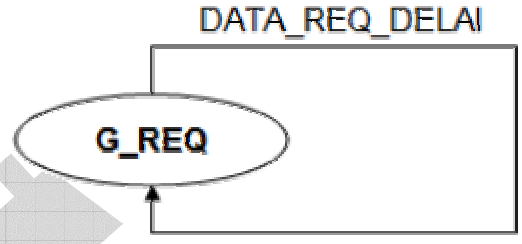
Etats

- **IDLE** : la station n'a reçu aucune requête d'émission de donnée
  Action en entrée: afficher *`Tab`*`Sti ETAT_AUTOMATE`
- **W_POLL** : la station attend une invitation à émettre une donnée
  Action en entrée: afficher *`Tab`*`Sti ETAT_AUTOMATE Attente`
- **SD_DATA** : la station émet une donnée
  Action en entrée: afficher *`Tab`*`Sti ETAT_AUTOMATE`
- **W_ACK**: la station attend l'acquittement de la dernière donnée qu'elle a émise
  Action en entrée: afficher *`Tab`*`Sti ETAT_AUTOMATE`

* * *

Automate du générateur de requêtes d'émission de donnée

Le comportement précis du générateur est décrit par l'automate ci-dessous. La station secondaire y est simplement appelée *station*. Chaque station possède un numéro *i* (i∈ [1 ; 5]).



Evénement

- DATA_REQ_DELAI : expiration du délai pour générer une requête d'émission de donnée vers sa station
  Action : envoyer une requête d'émission de donnée vers sa station.

Etat

- **G_REQ** : attente de l'expiration du délai puis génération d'une requête d'émission de donnée.

3. Cahier des charges

3.1. Langage et bibliothèque de développement

Le projet sera développé en langage C. Les signaux seront gérés avec la bibliothèque POSIX
Vous devez utiliser les constantes, variables et fonction définies dans le fichier `polling.h` fourni en annexe 1.

3.2. Utilisation de la Forge

Pour Chaque groupe, un projet sera créé sur la Forge à:
https://projets3.ens.math-info.univ-paris5.fr/projects/soto_projets_l3_progunix_2017

3.3. Structure du simulateur

- L'automate d'une **station secondaire** sera implémenté dans un programme dont l'appel sera :

  `secondaire` *`numero_station pid_primaire`*

  où *`numero_station`* est le n° de la station secondaire et *`pid_primaire`* est le pid de la station primaire.

- L'automate de la **station primaire** sera implémenté dans un programme dont l'appel sera :

  `primaire` *`nb_polling delai_polling n pid_st1 ... pid_stn`*

  où *`nb_polling`* le nombre de cycle de polling des *`n`* stations secondaires, *`delai_polling`* est le délai pendant lequel la station primaire attend une réponse de la part de la station secondaire qu'elle a invitée à émettre, *`n`* (n ∈ [1 ; 5]) est le nombre de station secondaire et *`pid_sti`* le pid de la station secondaire n°i.

- L'automate du **générateur de requêtes d'émission de données** (DATA_REQ_RX) sera implémenté dans un programme dont l'appel sera :

  `trafic` *`i pid_Sti delai_min_requete delai_max_requete`*

  où *`i`* et *`pid_Sti`* sont respectivement le numéro et le pid de la station secondaire, *`delai_min_requete`* (> 0) et *`delai_max_requete`* (>= *`delai_min_requete`*) sont respectivement le délai minimum et le délai maximum entre deux requêtes d'émission de données adressées à la station secondaire n°i pour laquelle `trafic` génère des requêtes d'émission de données. Ces deux délais sont les mêmes pour toutes les stations.
  La graine de la séquence pseudo aléatoire des délais générés sera *`i`* pour la station secondaire n°i. Il y a un générateur pour chaque station secondaire.

- La **configuration et l'exécution du simulateur** seront implémentées dans un programme dont l'appel sera :

  `./poll_config` *`primaire secondaire`* `trafic` *`n nb_polling delai_polling delai_min_requete delai_max_requete [prefixe_fichier]`*

  où *`n`* (n ∈ [1 ; 5]) est le nombre de générateur de requêtes d'émission de donnée, de station secondaire à créer pour la simulation. Si le paramètre optionnel *`prefixe_fichier`* est présent, les résultats seront écrits dans un fichier nommé *`prefixe_fichier_prim`* pour la station primaire et *`prefixe_fichier_sti`* pour la station secondaire i. Sinon les résultats seront affichés à l'écran.

3.4. Affichages

TRES IMPORTANT:
Les affichages tels que définis dans les automates devront être respectés **au caractère et à la casse près, tabulations comprises**. Voir un exemple en annexe 2.

3.5. Développement

- **Automates**
  Les automates de la station primaire, de la station secondaire et du générateur de trafic seront implémentés par une procédure nommée, respectivement, `primaire`, `secondaire` et `trafic`. Chacune de ces procédures utilisera la structure conditionnelle `switch` pour déterminer l'état courant de son automate.

- **Etats**
  Les états seront décrits au moyen de `#define` (voir annexe 1).
  Exemple :

```
#define IDLE          1 // Aucune données à diffuser
```

Les libellés des états seront implémentés au moyen de pointeurs de chaînes de caractères en respectant la convention de nommage : `string_nom-de-l'état` (voir annexe 1).
Exemple :

```
char *string_idle          = "IDLE";
```

L'état courant d'un automate sera contenu dans la variable globale `int state` et son libellé dans la variable globale `char *string_state`.

- **Evènement**

  Les **évènements** des différents automates seront implémentés au moyen des **signaux** et seront décrits au moyen de `#define` (voir annexe).
  Exemple :

```
#define POLL_RX SIGUSR1 // Notification d'une invitation
                        // à émettre des données
```

  Conventions

  Selon qu'un même évènement est notifié ou généré, le `#define` correspondant sera suffixé, respectivement par _RX ou _TX (voir annexe) Cette convention ne s'applique pas aux évènements DELAI_POLL et DATA_REQ_DELAI.
  Exemple :

```
#define POLL_RX       SIGUSR1 // Notification d'une invitation
                              // à émettre des donnée.
#define POLL_TX       SIGUSR1 // Génération d'une invitation
                              // à émettre des donnée
```

4. Travail demandé

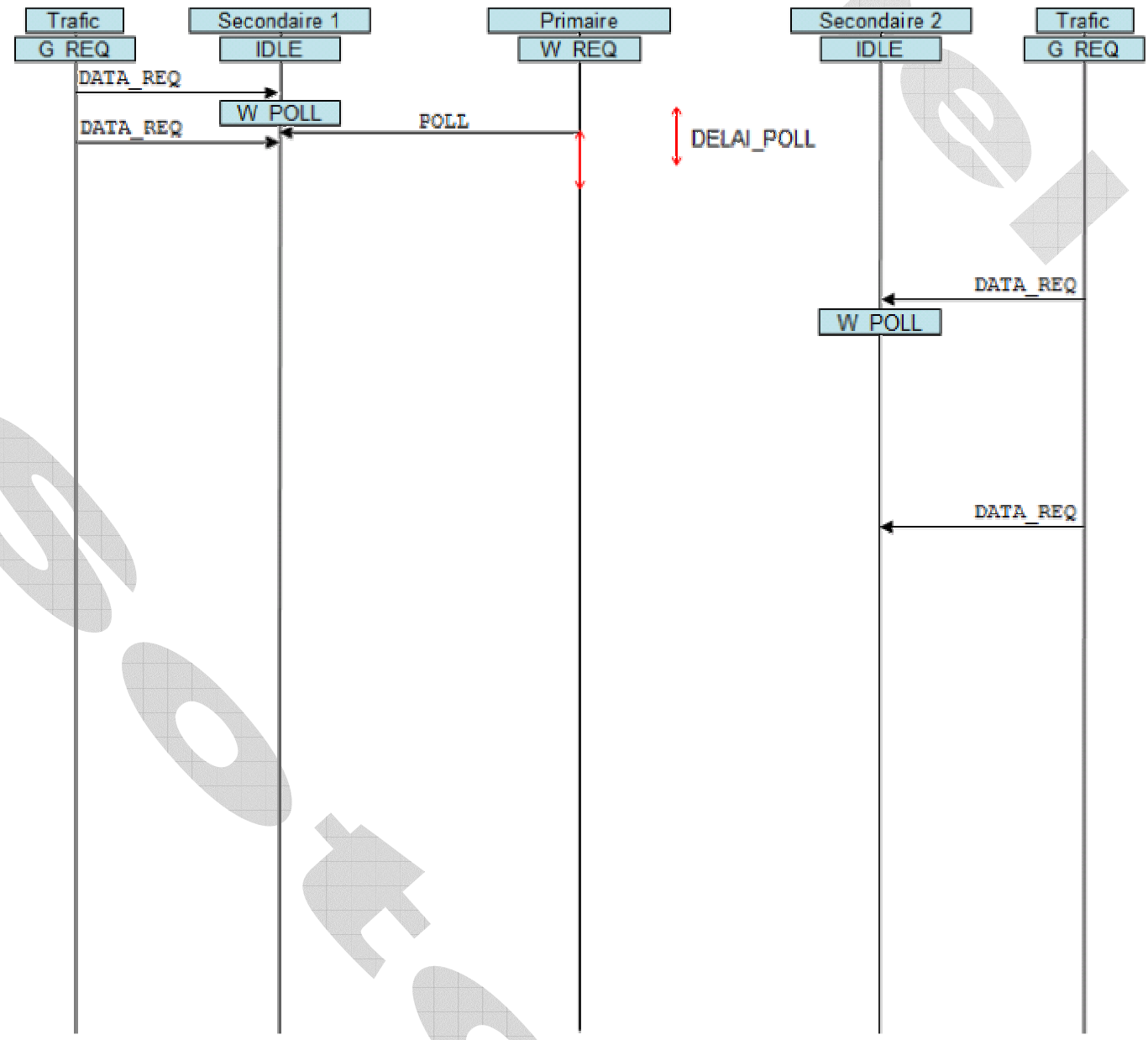
4.1. Livrables

4.1.1. Le 23/09/2016 - Livrable 1 : Compréhension du problème

Complétez le diagramme de séquence des évènements ci-dessous entre la station primaire et les stations secondaires 1 et 2 jusqu'à ce que les 2 stations secondaires se retrouvent dans l'état *Idle*.
Vous considérerez que le second DATA_REQ de la station secondaire 1 arrive alors que celle-ci est dans l'état *W_POLL* et que le second DATA_REQ de la station secondaire 2 arrive alors que celle-ci est dans l'état *SD_DATA*.

Une fois les deux stations dans l'état *Idle*, vous terminerez le diagramme lorsque la station primaire aura invité à émettre, à deux reprises, chacune des stations secondaires.

Dépôt
Ce livrable sera déposé sur la Forge sur l'onglet *Documents* de votre projet dans un fichier nommé `Liv1_PPUn` au format pdf où n est le n° de votre groupe de projet.



4.1.2. Le 30/09/2016 - Livrable 2 : code de `poll_config 1.0`

et de tous les programmes nécessaires à son exécution ainsi que de son `makefile`.

La partie simulation n'est pas implémentée dans ce livrable. Il permet de créer tous les processus du simulateur avec une topologie en étoile selon ses paramètres d'appel et conformément au point 3.3 du cahier des charges.

Dans cette version, chaque processus affiche, pendant 60 secondes, qui il est (`poll_config`, `trafic`, `primaire`, $\texttt{secondaire}_i$), le nom et la valeur de ses paramètres d'exécution toujours conformément au cahier des charges.

Dépôt

Ce livrable sera déposé sur la Forge sur l'onglet *Fichier* de votre projet dans un dossier compressé nommé `Liv2_PPUn` au format zip où n est le n° de votre groupe de projet.

4.1.3. Le 04/11/2016 - Livrable 3 : code de `poll_config 2.0`

et de tous les programmes nécessaires à son exécution ainsi que de son `makefile`

Ce livrable reprend le livrable 2 et implémente les différents automates.

Dépôt

Ce livrable sera déposé sur la Forge sur l'onglet *Fichiers* de votre projet dans un dossier compressé nommé `Liv3_PPUn` au format zip où n est le n° de votre groupe de projet.

4.1.4. Le 04/11/2016 - Livrable 4 : résultats d'exécution de `poll_config 2.0`

Ce livrable comprend les résultats d'exécutions suivants:.

1. `poll_config primaire secondaire trafic 1 10 2 2 4 PPU`*`n`*`_1_10_2_2_ 4`
2. `poll_config primaire secondaire trafic 5 10 3 1 4 PPU`*`n`*`_5_10_3_1_ 5`

Dépôt

Ce livrable sera déposé sur la Forge sur l'onglet *Fichiers* de votre projet dans un dossier compressé nommé `Liv4_PPUn` au format zip où n est le n° de votre groupe de projet.

4.1.5. Le 04/11/2016 - Livrable 5 : Fiche(s) rapport

Sur une ou plusieurs feuilles A4, vous écrirez tout ce que vous jugez nécessaire à l'évaluation de votre travail:.

Dépôt

Ce livrable sera déposé sur la Forge sur l'onglet *Documents* de votre projet dans un dossier compressé nommé `Liv5_PPUn` au format zip où n est le n° de votre groupe de projet.

5. Annexe 1

```
/*
 * polling.h
 *
 * Copyright 2016/09 Michel Soto
 *
 */
#ifndef EXIT_H

    #define EXIT_H

    #include <unistd.h>
    #include <stdlib.h>

#endif

#define EVER (;;)
#define MAX_ST         5 // Nombre maximal de station

#define POLL_RX         SIGUSR1 // Arrivé d'une invitation à émettre des données
#define POLL_TX         SIGUSR1 // Envoi d'une invitation à émettre des données
#define DATA_RX         SIGUSR2 // Réception de données
#define DATA_TX         SIGUSR2 // Emission de données
#define ACK_RX          SIGPIPE // Réception acquittement de données émises
#define ACK_TX          SIGPIPE // Envoi acquittement de données émises
#define DATA_REQ_RX     SIGALRM // Arrivée d'une requête d'émission de données
#define DATA_REQ_TX     SIGALRM // Envoi d'une requête d'émission de données

// Valeur numériques associées aux états de automates
#define IDLE    1 // Aucune données à diffuser
#define W_REQ   2 // WAIT_REQUEST: Attente d'une demande d'émission
                  // de données de la part de la station i
#define W_POLL  3 // WAIT_POLL: Attente d'une invitation à émettre
                  // des données de la part de la station primaire
#define W_ACK   4 // WAIT_ACK: Attente d'un accquittement de données
                  // de la part de la station primaire
#define BC_DATA 5 // BROADCASTING_DATA: Diffusion de données
#define SD_DATA 6 // SENDING_DATA: Envoi d'une donnée
#define G_REQ   7 // GENERATING_REQUEST: Génération d'un requête
                  // d'envoi de donnée

// Chaînes de caractères associées aux états de automates
char *string_idle    = "IDLE";
char *string_g_req   = "G_REQ";
char *string_w_req   = "W_REQ";
char *string_w_ack   = "W_ACK";
char *string_w_poll  = "W_POLL";
char *string_bc_data = "BC_DATA";
char *string_sd_data = "SD_DATA";


// ------------------------------------------------
    void erreur (char *message) {
// ------------------------------------------------
    perror(message);
    exit (EXIT_FAILURE);
} // erreur
```

6. Annexe 2

```
                          St1 IDLE
                                                St2 IDLE
Prim W_REQ St1 2s
                                                St2 IDLE Data_Req_Rx 1
                                                St2 W_POLL Attente
                          St1 IDLE Data_Req_Rx 1
                          St1 W_POLL Attente
Prim W_REQ St1 No_Data
Prim W_REQ St2 2s
                                                St2 W_POLL Poll_Rx
                                                St2 SD_DATA
                                                St2 W_ACK
Prim W_REQ St2 Data_Rx
Prim BC_DATA St2
Prim W_REQ St1 2s
                                                St2 W_ACK Ack_Rx 0
                          St1 W_POLL Data_Rx
                                                St2 IDLE
                          St1 W_POLL Poll_Rx
                          St1 SD_DATA
                          St1 W_ACK
                          St1 W_ACK Data_Req_Rx 2
                                                St2 IDLE Data_Req_Rx 1
                                                St2 W_POLL Attente
Prim W_REQ St1 Data_Rx
Prim BC_DATA St1
Prim W_REQ St2 2s
                                                St2 W_POLL Data_Rx
                          St1 W_ACK Ack_Rx 1
                                                St2 W_POLL Poll_Rx
                          St1 W_POLL Attente
                                                St2 SD_DATA
                                                St2 W_ACK
                                                St2 W_ACK Data_Req_Rx 2
Prim W_REQ St2 Data_Rx
Prim BC_DATA St2
```