pco25_lab04

`Autheur` Mauros Santos, Gabriel Bader

Note: rendu fais en markdown, l'export rend moins bien. Hésitez pas à le lire en version md (:

Objectif

Ce labo à pour objectif de gérer une simulation de 2 locomotive et surtout de gérer une "sharedSection" ou l'on va devoir implémenter des sémaphores et des mutex.

Justification des choix de conception

On aimerait introduire les deux éléments principaux de ce labo :

```
// le semaphore "semaphore" qui va gerer les threads des trains
// et par exemple la "file d'attente" lors de la section partagée
PcoSemaphore semaphore;
// Semaphore "mutex" permettant de gerer les accès aux variables donc aux
PcoSemaphore mutex;
```

On va voir exactement comment sont utilisé ces sémaphore mais en règle général, lors de l'approche de la section partagée, on va prévoir et définir les comportement des trains ainsi que les priorités. En gérant aussi les accès critique.

Et l'introduction aussi à :

- Les aiguillages, qui nous permettent de :
  - Modifier le trajet de nos trains
- Les points de contact, qui nous permettent de:
  - Savoir lorsqu'une locomotive arrive a un point X
  - De faire une action lorsque la locomotive arrive
  - Et donc de gérer la section partagée.

Les données partagées

Sempahore Mutex

Concrétement, le mutex protège les variables partagées suivantes :

- state (état de la section partagée),
- currentLoco et waitingLoco (pointeurs vers la locomotive actuellement dans la section et celle qui attend)
- currentDirection et waitingDirection (directions associées)
- nextFunction (état attendu de la machine à états)
- errors (compteur d'erreurs).

En s'assurant qu'un seul thread à la fois peut entrer dans ces sections critiques via mu tex.acquire() / mutex.release()
Et donc un seul et unique thread peut modifier ces variables.

Semaphore semaphore

Concrétement, le sémaphore sémaphore comme dit avant, va bloquer/débloquer les threads qui sont en attente par rapport à la section partagée

On va donc utiliser comme "signal" les points de contacts afin de savoir dans quel cas nous sommes par rapport à nos deux trains.

Exemple : Lorsque le train A est dans la section partagée, le train B va aquire le séma phore et donc attendre jusqu'à que le train A soit sorti.
On va voir après spécifiquement le code pour expliquer les différents cas (différent sens, etc..) d'utilisations de ce sémaphore.

La section SharedSection.h va détailler l'implémentation complète de ce sémaphore.

SharedSection.h

Ce fichier défini notre logique de notre sharedSection. On va voir comment chaque fonc tion à été implémentée.

Comme demandé dans l'énoncé, nous avons implementé les fonctions access, leave, release en prennant en compte le fait que celle si sera utilisée par 2 trains seulement.

Pour nous aider à manager cette section, nous avons mis en place 2 enum class pour gérer les différent états des trains ainsi que les actions :

```
    // fonction que l'on attend a la prochaine fonction
    enum class ExpectedFunction { ACCESS, LEAVE, RELEASE, ANY };

    // état des trains
    enum class State { FREE, TAKEN, WAITING_SAME_D, WAITING_DIFFERENT_D, CI
```

Methode access

```
        if (&loco == currentLoco || &loco == waitingLoco) {
            errors++;
            mutex.release();
            return;
        }
```

identification de cas d'erreur suivi d'une incrementation puis, et release du mutex

```
        bool willBlock = true;
        if (state == State::FREE) { //cas ou section est libre
            state = State::TAKEN;
            currentLoco = &loco;
            currentDirection = d;
            nextFunction = ExpectedFunction::LEAVE;
            willBlock = false;
        } else { //cas ou section n'est pas libre (forcement TAKEN car il y
            waitingLoco = &loco;
            waitingDirection = d;
            if (d != currentDirection) { //selection de l'etat en fonction
                state = State::WAITING_DIFFERENT_D;
            } else {
                state = State::WAITING_SAME_D;
                if (nextFunction == ExpectedFunction::RELEASE) { //si la lo
                    willBlock = false;
                    nextFunction = ExpectedFunction::ANY;
                }
            }
        }
```

Ici nous alons identifier les differents cas possibles:

- La section est libre
  - la locomotive s'arrete pas
- La section est prise et la locomotive va dans le meme sens
  - on va verifier si la locomotive précédente a deja appelé leave()
    - si oui la locomotive s'arrete pas
    - sinon la locomotive va attendre jusqu'à ce que leave soit appelé
- La section est prise et la locomotive va dans le mauvais sens
  - La locomotive va attendre jusqu'a ce que release soit appelé

```
    if (willBlock) {
        loco.arreter();
```

```
        semaphore.acquire();    //attente du release ou leave
        mutex.acquire();
        state = State::TAKEN;
        currentLoco = &loco;
        currentDirection = d;
        waitingLoco = nullptr;
        nextFunction = ExpectedFunction::LEAVE;
        loco.demarrer();
        mutex.release();
    }
```

Dans ce bloc nous allons bloquer la locomotive si elle se trouve dans un des cas cités avant.

On va ensuite attendre que le semaphore soit released pour ensuite reprendre la main sur la section

Methode leave

```
    if (waitingLoco != &loco && currentLoco != &loco) {
        errors++;
        mutex.release();
        return;
    }
    if (waitingLoco == &loco && waitingDirection != d) {
        errors++;
        mutex.release();
        return;
    }
    if (currentLoco == &loco && currentDirection != d) {
        errors++;
        mutex.release();
        return;
    }
    if (nextFunction != ExpectedFunction::LEAVE && nextFunction != Expecte
        errors++; //erreur d'ordre mais on continue le programme
    }
```

la fonction leave comment avec une verification des erreurs suivantes:

- que la locomotive soit ni celle qui attend ni celle qui est dessus
- que la direction corresponde pas à celle qui a été donnée dans le access
- que la expected function soit soit leave ou any (celle ci fait incrementer les erreurs mais ne quitte pas la fonction)

```
    nextFunction = ExpectedFunction::RELEASE;
    if (state == State::WAITING_SAME_D) {
        if (currentLoco == &loco && currentDirection == d) {
            semaphore.release();
        }
        nextFunction = ExpectedFunction::ANY;// any car on ne sais pas que
```

```
    } else if (state == State::WAITING_DIFFERENT_D) {
        // encore plus de verification d'erreurs
        if (&loco == waitingLoco) {
            errors++;
            mutex.release();
            return;
        }
        if (currentLoco != &loco) {
            errors++;
            mutex.release();
            return;
        }
        if (currentDirection != d) {
            errors++;
            mutex.release();
            return;
        }
        //semaphore will be released when the first loco calls release
    }
```

Ensuite nous allons gérer les cas ou il y' a une locomotive qui attend:

- si la loco va dans le meme sens, on va release le semaphore pour qu'elle puisse passer
- si la loco va pas dans le meme sens nous allons alors refaire un controlle d'erreur (le semaphore sera libéré dans la methode release)

Methode release

```
    if (waitingLoco != &loco && currentLoco != &loco) {
        errors++;
        mutex.release();
        return;
    }
    if (nextFunction != ExpectedFunction::RELEASE && nextFunction != Expect
        errors++;
    }
```

Comme dit avant, nous commençons notre methode avec des vérification d'erreurs

```
    switch (state) {
        case State::WAITING_DIFFERENT_D:
            semaphore.release();
            break;
        case State::WAITING_SAME_D:
            state = State::TAKEN;
            currentLoco = waitingLoco;
            currentDirection = waitingDirection;
            waitingLoco = nullptr;
            nextFunction = ExpectedFunction::ANY;
            break;
        case State::TAKEN:
```

```
            if (currentLoco == &loco) {
                state = State::FREE;
                nextFunction = ExpectedFunction::ACCESS;
                currentLoco = nullptr;
            }
            break;
        default:
            break;
    }
```

Nous allons passer dans un switch case en fonction de l'etat actuel:

- cas ou il y a une locomotive qui attend dans le sens inverse
  - on release le semaphore
- cas ou il y a une locomotive qui attend dans le meme sens
  - on la donne la main et on mets next function à any (car il se peut que la loc soit deja au dela du point de release)
- cas ou il y a pas de locomotive qui attend
  - on libere la ligne

Methode stopall

Cette fonction a comme but de bloquer toutes les locomotives qui essayent d'accéder la section critique

```
void stopAll() override {
        mutex.acquire();
        state = State::CLOSED;
        mutex.release();
    }
```

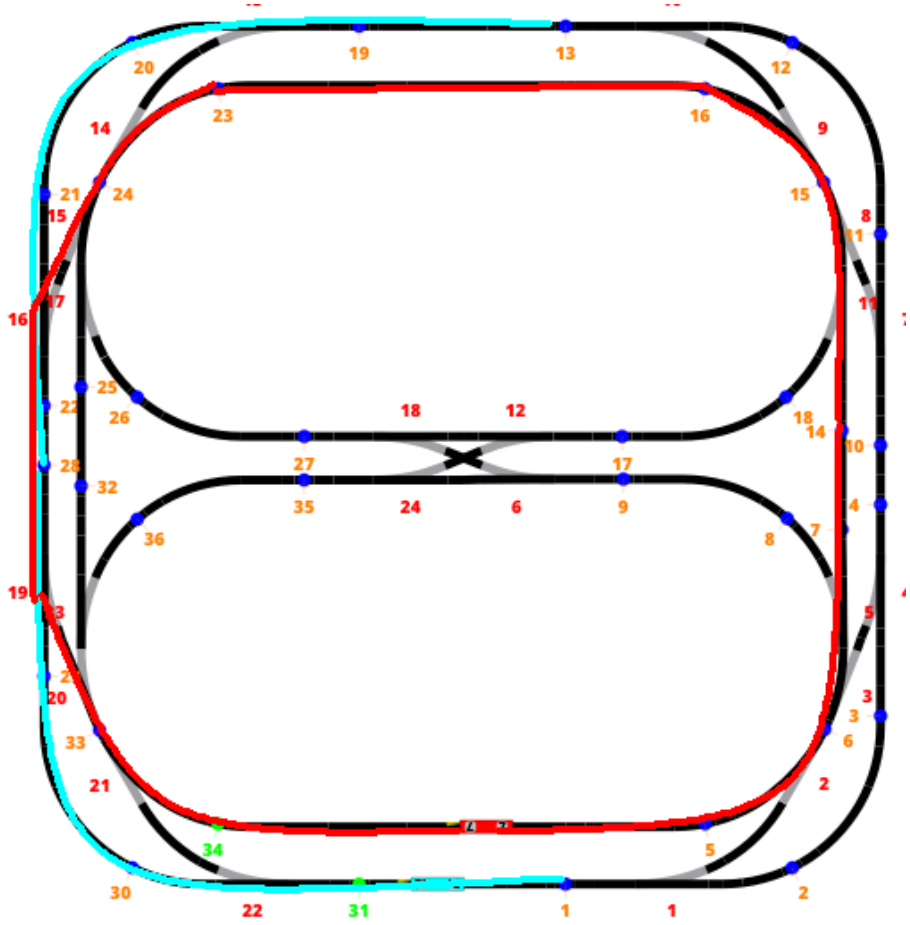
pour ceci nous allons juste changer l'état en "CLOSED"

```
  if (state == State::CLOSED) {
      mutex.release();
      semaphore.acquire();
      mutex.acquire();
  }
```

dans la fonction access nous allons du coup faire un check de l'etat pour ensuite blo quer toutes les locomotives qui appellent cette fonction

Mise en place du programme

Dans un premiere temps, nous avons établi les differentes routes pour les deux trains.



Nous sommes arrivées a celle-ci:

- la locomotive rouge qui fait un parcours circulaire
- la locomotive bleu fait un parcour lineare, elle change son sens apres avoir atteint les points 13 et 1
- la section partagée est composée donc des points 26 et 22
- L'aiguillage 16 doit changer d'etat en fonction de la locomotive qui passe dessus
    - Tout-droit si c'est la locomotive bleu qui passe
    - dévié si c'est la locomotive rouge qui passe

LocomotiveBehavior

```
inline static const std::array<int, 10> ROUTEBLUE = {1, 31, 30, 29, 28, 
inline static const std::array<int, 12> ROUTERED = {5, 34, 33, 28, 22, 24
inline static const std::array<int, 2> SECTIONCRITIQUEBLUE = {30, 20};
inline static const std::array<int, 2> SECTIONCRITIQUERED = {34, 23};
static const int LEAVESECTIOND1 = 22;
static const int LEAVESECTIOND2 = 28;
inline static const std::array<int, 2> SWITCHESBLUE = {1, 13};
static const int AGUILLAGETRIGGER = 22;
static const int AGUILLAGE = 16;
```

nous avons commencé par modeliser les differentes informations dites précédement pour quelles puissent etre utilisées par le code qui suit

```
    int index = 1;              //index pour savoir ou la loc se dirige
    int incrementor = 1;        //variable avec laquelle on va affecter inc
    SharedSectionInterface::Direction dir = SharedSectionInterface::Direct
```

Dans la methode run nous allons du coup déclarer quelques variables pour nous aider avec les differents threads

La boucle infinie est divisée en deux parties, une pour chaque locomotive nous permet tant de gérer les differentes particularitées de fonctionnement entre les deux.

```
if (&locoA == &loco) {
    // red
    attendre_contact(ROUTERED[index]);
    if (ROUTERED[index] == SECTIONCRITIQUERED[0]) {
        sharedSection->access(loco, dir);
    }
    if (ROUTERED[index] == LEAVESECTIOND1) {
        sharedSection->leave(loco, dir);
    }
    if (ROUTERED[index] == SECTIONCRITIQUERED[1]) {
        sharedSection->release(loco);
    }

    if (ROUTERED[index] == AGUILLAGETRIGGER) {
        diriger_aiguillage(16, DEVIE, 0);
    }
    index = (index + incrementor) % ROUTERED.size();
}
```

Le bloc pour la locomotive rouge est plutot simple, il ya les verifications suivantes:

- si le contacte est l'entrée de la section partagée
    - on fait access
- si c'est la fin de la zone partagée
    - on fait leave
- si c'est la fin de la section partagée
    - on fait release
- si on est sur le contacte 22 (celui avant l'aiguillage)
    - on dirige l'aguillage 16 en mode dévié
      apres ces verifications, on va ensuite incrémenter index en faisant un modulo pour que il depasse pas le nombre de contactes dans la route

```
    // blue
```

```
    attendre_contact(ROUTEBLUE[index]);
    if (ROUTEBLUE[index] == SECTIONCRITIQUEBLUE[0]) {
        if (dir == SharedSectionInterface::Direction::D1) {
            sharedSection->access(loco, dir);
        } else {
            sharedSection->release(loco);
        }
    }
    if (ROUTEBLUE[index] == SECTIONCRITIQUEBLUE[1]) {
        if (dir == SharedSectionInterface::Direction::D1) {
            sharedSection->release(loco);
        } else {
            sharedSection->access(loco, dir);
        }
    }

    if (dir == SharedSectionInterface::Direction::D1) {
        if (ROUTEBLUE[index] == LEAVESECTIOND1) {
            sharedSection->leave(loco, dir);
        }
    } else {
        if (ROUTEBLUE[index] == LEAVESECTIOND2) {
            sharedSection->leave(loco, dir);
        }
    }
    //changement de sens
    if (ROUTEBLUE[index] == ROUTEBLUE.back()) {
        loco.inverserSens();
        dir = SharedSectionInterface::Direction::D2;
        incrementor = -1;
    }
    if (ROUTEBLUE[index] == ROUTEBLUE[0]) {
        loco.inverserSens();
        dir = SharedSectionInterface::Direction::D1;
        incrementor = 1;
    }
    //direction d'aiguillage
    if (ROUTERED[index] == AGUILLAGETRIGGER) {
        diriger_aiguillage(AGUILLAGE, TOUT_DROIT, 0);
    }
    index += incrementor;
```

Le bloc bleu suit la meme logique que le bloc rouge mais en prennant en compte le fait qu'il puisse aller dans le sens contraire

Nous avons du coup 2 vérifications supplémentaires pour l'inversion de sens suivis par un changement de la variable dir et increment

Section test

Nous avons ajouté 3 tests supplémentaires.

- Une locomotive fonctionnel qui arrive dans la section partagée

- 2 locomotive fonctionnel qui vont dans le même sens dans la section partagée
- 2 locomotive fonctionnel qui ne vont pas dans le même sens dans la section partagée

Les 3 tests supplémentaire ainsi que ceux de base fonctionnent correctement. On est aussi satisfait de notre simulation qui montre bien que tout les cas possibles que nous avons pensé fonctionne correctement.