Université d'Avignon –Master ILSEN 2015

Architecture Applicative

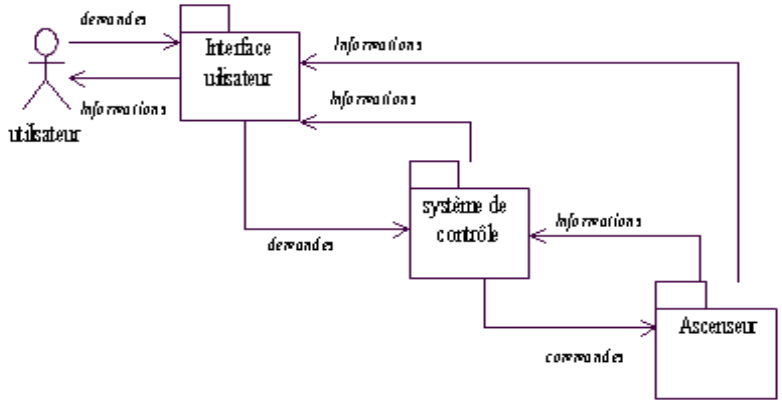
Étude de cas : Système de contrôle d'un ascenseur

1. Objectif de l'étude de cas

Cette étude de cas a pour objectif l'utilisation du formalisme UML pour réaliser un système informatique. Le déroulement de cette réalisation sera basé sur le processus présenté dans le cours « Architecture Applicative». Cette étude de cas décrit l'état du problème, point de départ de ce processus.

2. Présentation de l'étude de cas.

Nous allons nous intéresser au système de contrôle d'un ascenseur. Le but de ce système est d'optimiser les déplacements d'un ascenseur, afin de limiter l'attente des usagers. Ce système est un logiciel qui reçoit en entrée des demandes provenant des utilisateurs et des informations provenant de l'ascenseur ; il émet en sortie des commandes pour le déplacement de l'ascenseur. On peut représenter[1] l'environnement de ce système en considérant deux autres systèmes : l'interface utilisateur qui permet de recueillir les demandes de l'utilisateur, l'ascenseur lui-même.

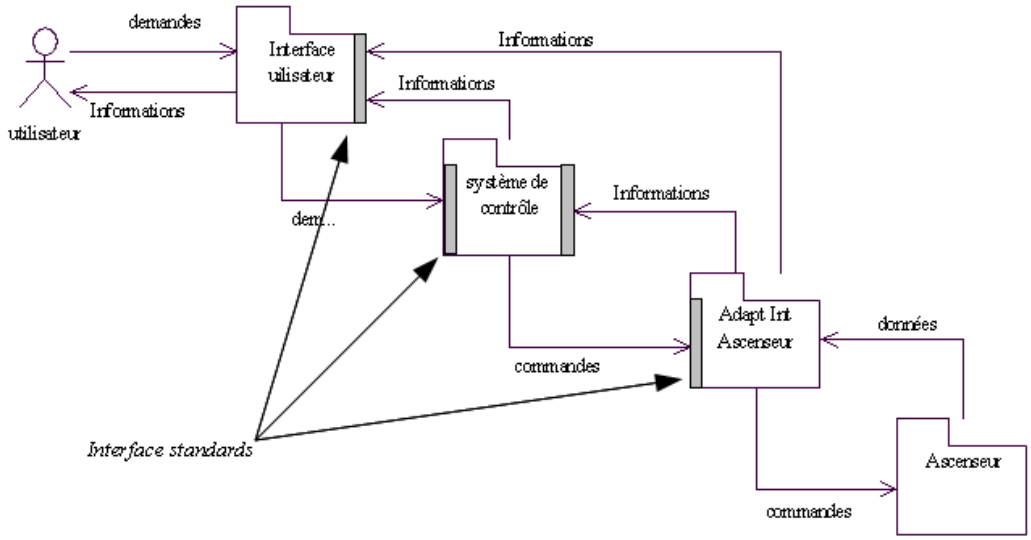


Sur ce schéma, nous voyons que l'interface utilisateur est à même de donner des informations sur le système de contrôle et sur l'ascenseur. Par exemple : informer l'utilisateur que sa demande a été traitée ou donner la position de l'ascenseur.

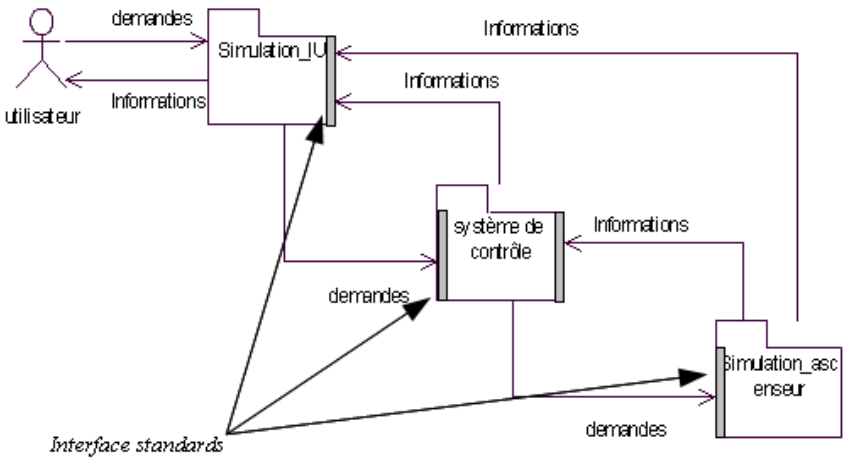
Vous voyez que le système est relativement simple ; en particulier, il ne gère pas la commande des dispositifs physiques annexe de l'ascenseur : ouverture des portes, système de sécurité, etc. Ces dispositifs sont très bien gérés par les systèmes classiques intégrés dans les ascenseurs. On ne veut en fait, réaliser qu'un optimiseur de déplacements intégrable sur tous les modèles de la gamme d'ascenseurs.
Le fait que cet optimiseur soit réalisé sous forme de logiciel est particulièrement intéressant, car on pourra le faire évoluer et l'adapter. Le faire évoluer pour suivre l'évolution de la gamme d'ascenseurs tant en performance qu'en fonctionnalité.

[1]Ce schéma n'est pas de l'UML, car il ne montre pas des dépendances, mais les échanges de données entre sous-systèmes. Nous avons représenté les sous-systèmes par le symbole des paquetages, cette représentation est purement conventionnelle.

L'adapter aux segments de marché que l'on veut atteindre (installation mono ascenseur, installation multi ascenseur, etc.), aux configurations spécifiques (très grands immeubles, accès privilégié, etc.).
Naturellement, vous n'avez pas d'installation pour tester votre système, mais le constructeur ne souhaite pas non plus tester son système sur des installations réelles. Il vous faudra donc réaliser un simulateur, pour pouvoir valider votre système. Ce simulateur sera aussi un outil d'étude pour mettre au point votre algorithme d'optimisation ou pour adapter votre système à de nouvelles configurations.
La définition des interfaces entre les différents sous-systèmes sera un des points-clés de l'étude, il sera l'objet de la partie architecture applicative de cette étude. Pour que le système de contrôle puisse être intégré facilement au système réel, après son développement dans l'environnement de simulation, il faut que ces interfaces soient les mêmes dans les deux environnements. Dans le système réel, pour utiliser ces interfaces, il faudra développer des adaptateurs d'interfaces avec les systèmes existants, nous avons figuré ce principe dans le schéma qui suit. Remarquons au passage que l'interface utilisateur est en fait un adaptateur d'interfaces.



Dans l'environnement de simulation, le système de contrôle est rigoureusement identique, pour cela les interfaces sont les mêmes, par contre les autres sous-systèmes sont des simulations qui doivent rigoureusement implémenter les interfaces standards. Nous avons résumé ce principe sur le schéma suivant :



Nous allons maintenant décrire l'état du problème qui vous donnera l'ensemble des informations que vous devrez modéliser dans votre analyse. Ces informations sont de deux types : celles concernant la stratégie d'optimisation du système de contrôle, celles concernant la définition de l'environnement de simulation, c'est à dire définition de l'interface utilisateur et de la simulation de l'ascenseur.

3. État du Problème

Pour décrire l'état du problème, nous allons présenter l'ensemble du système à partir du point de vue de l'utilisateur, jusqu'au fonctionnement physique de l'ascenseur. On verra de cette manière la transformation de l'information et la logique de chaque sous-système qui traite un type homogène d'informations.

3.1. Les demandes utilisateur

Nous allons décrire les demandes utilisateurs en décrivant ces interactions avec une interface utilisateur type, car il est difficile de décrire le comportement utilisateur de manière abstraite. Mais toute interface permettant de satisfaire ces demandes est acceptable. En particulier dans le cadre de la simulation, il sera intéressant de simuler une interface la plus appropriée à la simulation. Ce qui est imposé à toutes ces interfaces utilisateurs est d'implémenter l'interface standard entre elles et le système de contrôle. La définition de cette interface fait partie de votre travail.

L'utilisateur peut faire deux types de demandes : l'appel et le déplacement.

L'appel correspond à la demande d'utilisation d'un usager situé à l'extérieur de l'ascenseur. Il y a deux types d'appels : la descente ou la montée. Pour effectuer un appel, il existe à chaque niveau[2] deux boutons : un pour descendre, un autre pour monter. Quand l'appel est en cours de traitement, le bouton correspondant à l'appel est éclairé, quand l'appel est traité, il s'éteint. L'appel commence à la demande d'appel et se finit dès que l'ascenseur a servi l'appel. On considère qu'un appel a été servi : si après l'appel, l'ascenseur s'est arrêté au niveau correspondant à l'appel, en se déplaçant dans le sens précisé par l'appel.
À chaque niveau, on autorise un appel pour monter et un appel pour descendre, toutes les nouvelles demandes seront donc ignorées tant que les appels existants sont en cours de traitement. Dans la mesure où un appel peut être accepté, il peut être demandé à n'importe quel moment.

Le déplacement correspond à la demande d'un utilisateur à l'intérieur de l'ascenseur pour se rendre à un autre niveau. Pour effectuer une demande de déplacement, on utilise dans l'ascenseur un tableau de bouton, chaque bouton correspond à un niveau. Quand la demande est en cours de traitement, le bouton correspondant au niveau demandé est éclairé, quand la demande est traitée, il s'éteint. Le déplacement commence à la demande et se finit dès que l'ascenseur s'est arrêté au niveau demandé. Il ne peut y avoir qu'une demande de déplacement pour un niveau. Dans la mesure où une demande de déplacement peut être acceptée, elle peut être faite à n'importe quel moment.

L'utilisateur est informé de la position de l'ascenseur par un tableau d'informations situé dans la cabine. Ce tableau est constitué par une série de chiffres correspondant à chaque niveau. Quand l'ascenseur arrive à un niveau, le chiffre correspondant au niveau s'éclaire, il ne s'éteint que quand l'ascenseur atteint le niveau suivant.

[2] Un niveau correspond au lieu où l'on peut monter ou descendre de l'ascenseur. Nous avons préféré le vocable de niveau, plutôt que celui d'étage qui est un concept d'architecture. En particulier, certains ascenseurs s'arrêtent à des niveaux qui desservent plusieurs étages.

3.2. L'optimisation des déplacements

Nous voulons optimiser le temps d'attente moyen de l'utilisateur. Pour cela le système de contrôle en considérant les demandes de l'utilisateur enverra à l'ascenseur les commandes les plus opportunes. Naturellement comme vous devez réaliser le système de contrôle, vous définirez aussi ses interfaces.

3.3. L'interface ascenseur

L'interface ascenseur permet d'obtenir des informations sur l'ascenseur et de lui envoyer des commandes. Ces informations et ces commandes ont été conçues afin d'implémenter facilement le système de contrôle et l'interface utilisateur ; c'est donc une interface de haut niveau. Contrairement à l'interface utilisateur, nous vous décrivons ici l'interface standard de l'ascenseur avec le système de contrôle, car c'est un moyen simple de décrire le comportement de l'ascenseur. Naturellement, à partir de cette description vous devrez la définir précisément.

3.3.1. Les commandes de l'ascenseur

L'ascenseur accepte deux commandes : marche, arrêt_niveau.

Marche : cette commande admet un paramètre le sens du déplacement, elle met en mouvement la cabine dans le sens indiqué.

Arrêt_niveau : cette instruction demande l'arrêt de l'ascenseur au prochain niveau dans le sens du déplacement.

3.3.2. Informations sur l'ascenseur

Les informations caractérisant l'ascenseur sont les suivantes : son état, sa position, son sens de déplacement.

État : l'ascenseur peut être dans trois états qui vont définir son comportement.

Repos : l'ascenseur est au repos et il peut recevoir une commande de déplacement.

Déplacement : l'ascenseur se déplace et il peut recevoir une commande d'arrêt.

Transitoire : l'ascenseur s'arrête, mais il n'est pas encore au repos ; dans cet état il ne peut recevoir aucune commande.

Position : cette information donne la position de l'ascenseur par rapport aux différents niveaux, sa valeur est un entier qui indique le niveau ou est l'ascenseur, cette valeur change quand l'ascenseur arrive à un niveau.

Sens : cette information donne le sens du déplacement (montée, descente). Elle n'a de signification que dans l'état déplacement.

Les informations concernant l'ascenseur peuvent être obtenues de deux manières : par une requête issue de l'extérieur, par un événement émis par l'ascenseur vers l'extérieur. Les requêtes sont utilisées pour obtenir les informations stables, par exemple le sens. Les événements sont utilisés pour signaler des changements d'information, par exemple l'ascenseur est passé dans l'état « au repos » ou par exemple le changement de position. Il vous appartiendra dans l'architecture applicative à travers la définition des interfaces de préciser le mode d'obtention de ces informations.

3.4. L'ascenseur et ses dispositifs physiques

Le simulateur de l'ascenseur doit pouvoir implémenter l'interface ascenseur de manière réaliste, c'est-à-dire modifier les informations qui caractérisent l'ascenseur en fonction des commandes qu'il reçoit, cette modification pouvant entraîner l'émission d'événements vers l'extérieur.

Le plus simple pour réaliser une simulation est de se baser sur la structure physique du système que l'on veut simuler, en simulant les dispositifs élémentaires du système. De cette manière, on a une conception facile à comprendre et facile à réaliser.

Dans la mesure où notre système de contrôle ne s'intéresse qu'au déplacement, seuls seront simulés les dispositifs physiques liés au déplacement. Nous considérons que quatre dispositifs physiques : un moteur, une cabine, des capteurs et une cage d'ascenseur.
La base de la simulation est le calcul de la position de la cabine pour détecter si le faisceau des capteurs a été coupé et rétabli. Cette information sur les capteurs nous permet de mettre à jour l'information de position et de réaliser l'arrêt au niveau de l'ascenseur.

3.4.1. Le moteur

Le moteur met la cabine en mouvement, les moyens de transmission du mouvement ne nous intéressent pas. Ce moteur comporte deux commandes : marche, arrêt.

Marche : Cette commande comporte un paramètre le sens, elle met en mouvement la cabine. La cabine n'a pas d'inertie et la vitesse du moteur est constante. Ce qui signifie que la cabine passe de la vitesse 0 à la vitesse v instantanément, ce qui n'a pas de sens au point de vue physique, mais correspond à une approximation satisfaisante pour notre simulation. Vous remarquez que cette commande n'a pas de paramètre vitesse, la vitesse est une propriété du moteur. Il serait bon de pouvoir modifier cette vitesse pour valider votre système de contrôle dans différentes conditions de fonctionnement.

Arrêt : l'arrêt correspond à l'arrêt du moteur, quel que soit son sens de fonctionnement. La cabine n'ayant pas d'inertie, l'arrêt est immédiat.

Ce moteur comporte deux états : marche, attente.

Arrêt : quand le moteur est à l'arrêt, il ne peut exécuter que la commande « marche ».

Marche : quand le moteur est en marche, il ne peut exécuter que la commande « arrêt ».

3.4.2. La cabine

La cabine peut recevoir trois commandes : mise_en_mvt, fin_mvt, ouverture :

Mise_en_mvt : cette commande accepte en paramètre la vitesse relative, elle permet de déplacer la cabine.

Fin_mvt : cette commande stoppe la mise en mouvement de la cabine.

Ouverture : cette commande ouvre la cabine, on considère qu'elle est refermée après un laps de temps fixe.

La cabine est caractérisée par deux informations : son état, sa position.

État : la cabine peut être dans trois états : ouverte, fermée, en mouvement.

Ouverte : la cabine est ouverte pour laisser entrer ou descendre des usagers. Il est bien évident que dans cet état, elle ne peut être mise en mouvement.

Fermée : la cabine est fermée avec ou sans usager à l'intérieur. Dans cet état, elle peut être mise en mouvement.

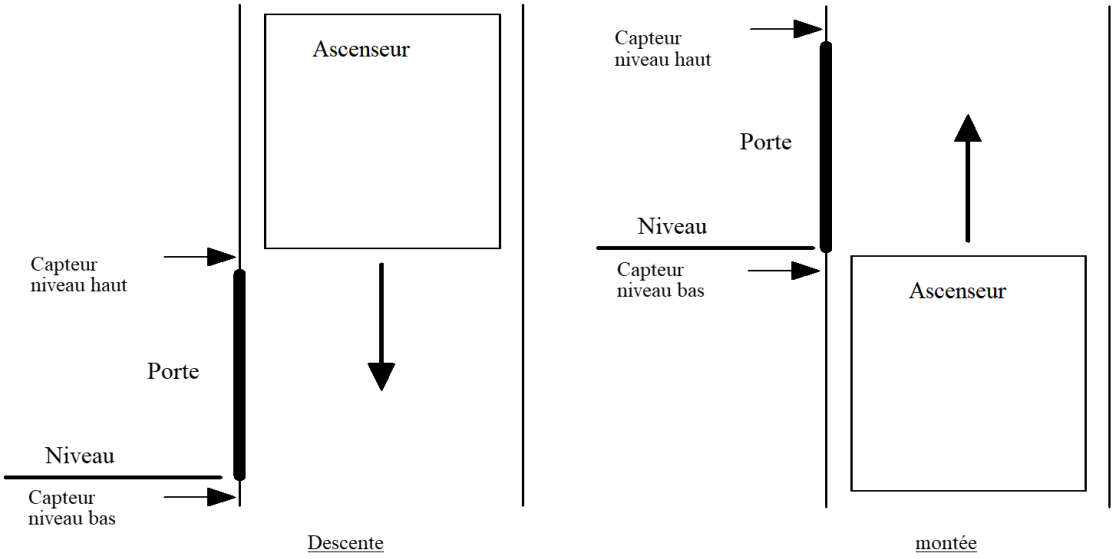
En mouvement : la cabine est en mouvement. Dans cet état, elle peut être arrêtée.

Position : cette information donne la position de la cabine dans un repère gradué en niveaux, dont l'origine est le niveau 0. La précision de la position dépendra de la simulation, mais elle devra au moins donner des valeurs permettant de simuler la détection des capteurs.

3.4.3. Les capteurs

Nous n'avons de perception de la position de la cabine que grâce à des capteurs situés dans la cage d'ascenseur. À chaque niveau, il existe deux capteurs qui encadrent le niveau ; ils permettent d'arrêter la cabine en face du niveau. Le capteur

haut sera utilisé pour l'arrêt en montant, le capteur bas sera utilisé pour l'arrêt en descendant. Avec cette solution utilisant deux capteurs, le positionnement est détecté toujours par le même changement d'état du capteur. On aurait pu utiliser un seul capteur par niveau, en distinguant pour chacun des sens, le type de changement d'état. La solution double capteurs a été retenue, car elle permet d'implémenter des solutions redondantes, ce que nous ne ferons pas dans cette étude de cas, mais qui devrait être fait dans la réalité pour des raisons de sécurité. Nous avons illustré ce dispositif dans le schéma qui suit.



Les capteurs sont caractérisés par deux états : détection, non_détection.

Détection : la détection correspond au cas où la cabine est en face du capteur.

Non_détection : la non_détection correspond au cas où la cabine n'est pas en face du capteur.