

Informatique de l'automatique et du traitement de signal

Master MI2 pro 2005–2006

Option « systèmes et logiciels embarqués »

Anne Guérin-Dugué et Paul Caspi

Informatique de l'automatique et du traitement de signal

- Pourquoi ce cours ?
- Organisation du cours

Les systèmes embarqués

Les systèmes informatiques embarqués sont ces systèmes informatiques qui sont des **sous-systèmes** de systèmes plus importants. On les trouve dans une multitude de domaines d'applications :

- **transports**, avions, métros, trains, automobiles...
- **contrôle-commande industriel**, nucléaire, chimie, usines...
- **communication**, téléphones, multi-média,
- **électronique de consommation**, imprimantes, photocopieurs, machines à laver, monétique...

On admet (www.cpubplanet.com) que **98%** des processeurs produits se trouvent dans cette informatique embarquée.

De nombreux débouchés

- à Grenoble :

Schneider, STMicroelectronic..., CEA, Scalagent(Motorola), Philips, Xerox, FranceTelecom R&D, Jay, Athys, Polyspace, Dophin, Atral,...

- dans la région :

Sextant avionique (Valence), Renault véhicules industriels (Lyon),...

- en France, en Europe, dans le monde...

Systemes embarqués, automatique et traitement de signal

La plupart de ces systèmes informatiques commandent ou contrôlent des systèmes ou des signaux physiques :

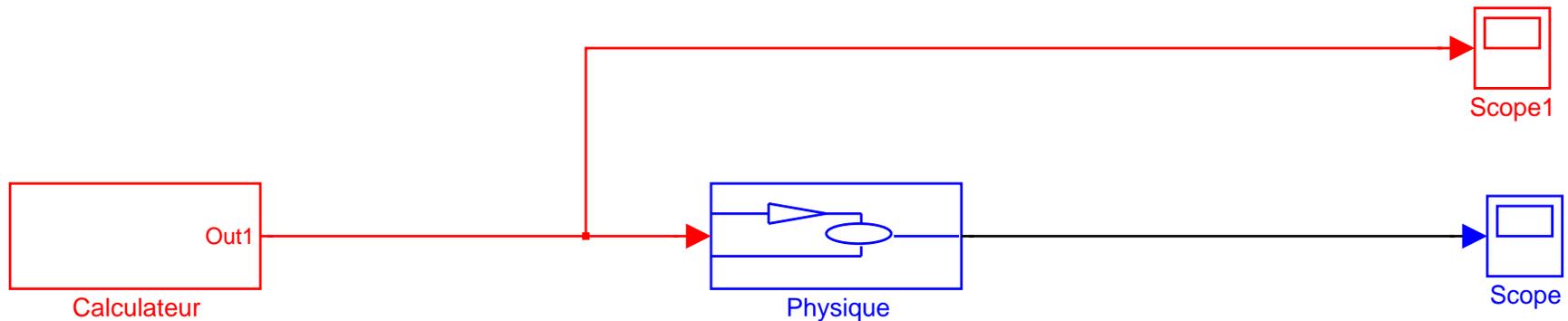
- voix, musique, images...
- capteurs de données physiques :
 - position, vitesse, accélération, masse, pression, température,...
- actionneurs :
 - moteurs, aimants,...

Il est important de pouvoir dialoguer, communiquer avec les spécialistes de ces domaines
comprendre leurs langages, leurs problèmes, leurs méthodes

Systemes embarques, automatique et traitement de signal

Beaucoup de ces systemes informatiques interagissent avec ces systemes physiques. Le systeme global acquiere de nouvelles propriétés issues de cette interaction.

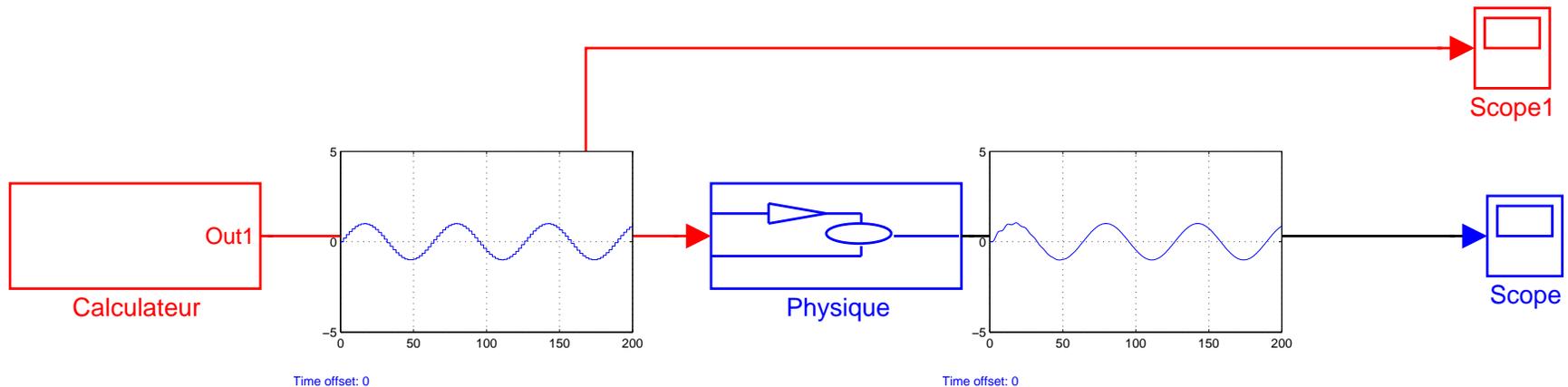
– résonance



Systemes embarques, automatique et traitement de signal

Beaucoup de ces systemes informatiques interagissent avec ces systemes physiques. Le systeme global acquiere de nouvelles propriétés issues de cette interaction.

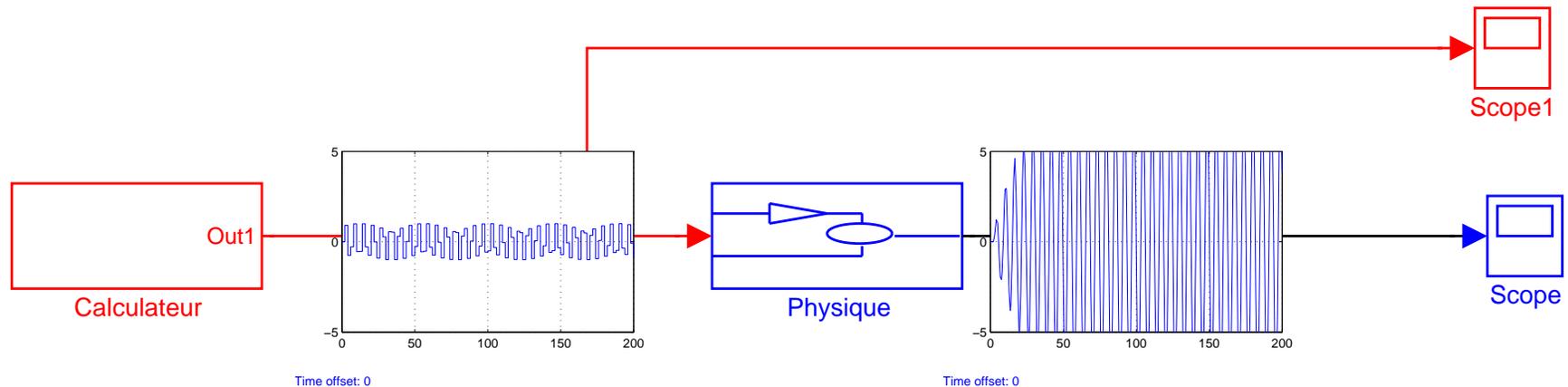
– résonance



Systemes embarques, automatique et traitement de signal

Beaucoup de ces systemes informatiques interagissent avec ces systemes physiques. Le systeme global acquiert de nouvelles propriétés issues de cette interaction.

– résonance

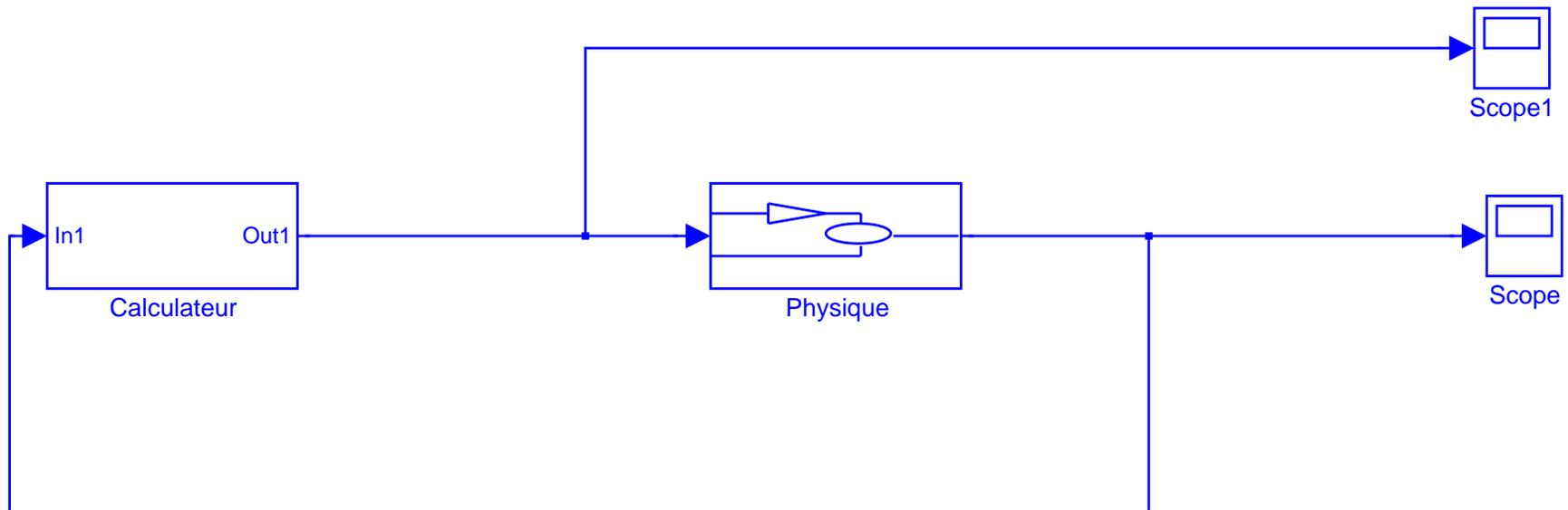


Vibrations dangereuses, dégats possibles

Systemes embarqués, automatique et traitement de signal

Beaucoup de ces systemes informatiques interagissent avec ces systemes physiques. Le systeme global acquiert de nouvelles propriétés issues de cette interaction.

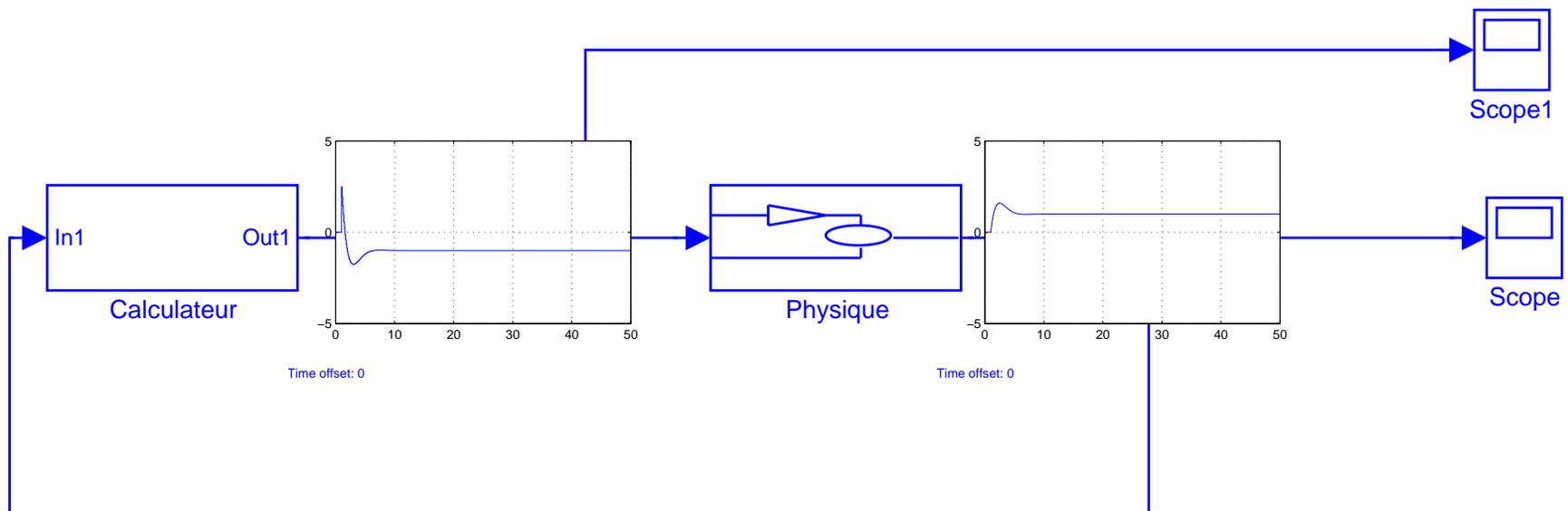
– stabilité



Systemes embarques, automatique et traitement de signal

Beaucoup de ces systemes informatiques interagissent avec ces systemes physiques. Le systeme global acquiert de nouvelles propriétés issues de cette interaction.

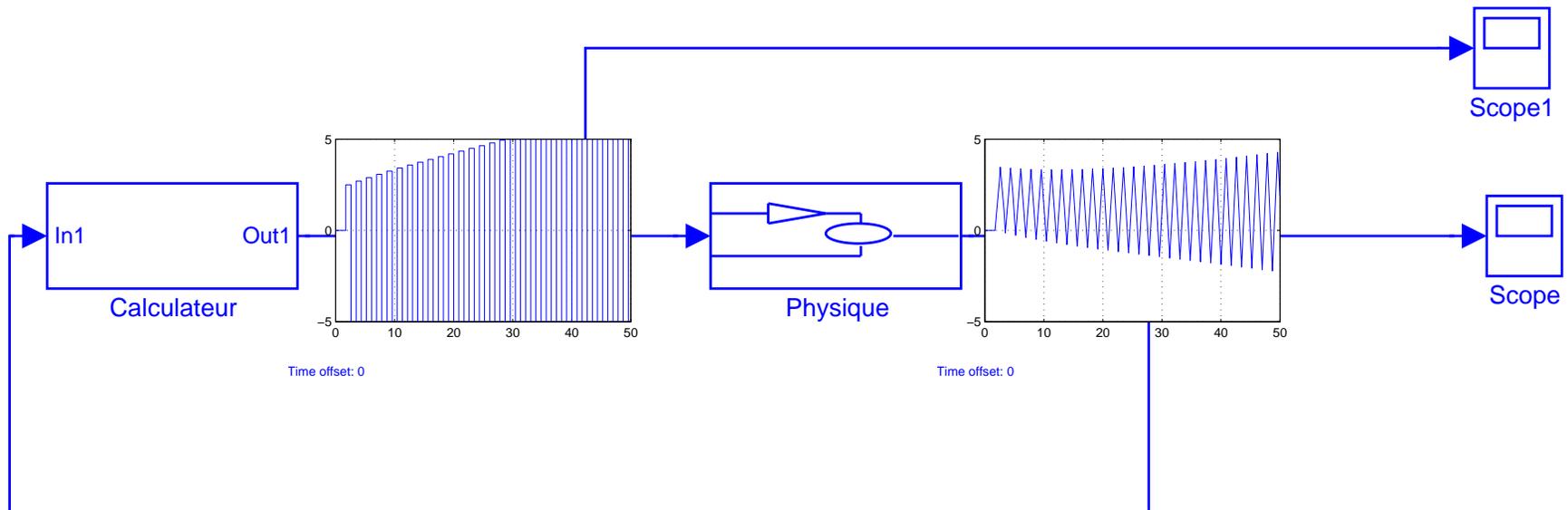
– stabilité



Systemes embarques, automatique et traitement de signal

Beaucoup de de ces systemes informatiques interagissent avec ces systemes physiques.
Le systeme global acquiere de nouvelles propriétés issues de cette interaction.

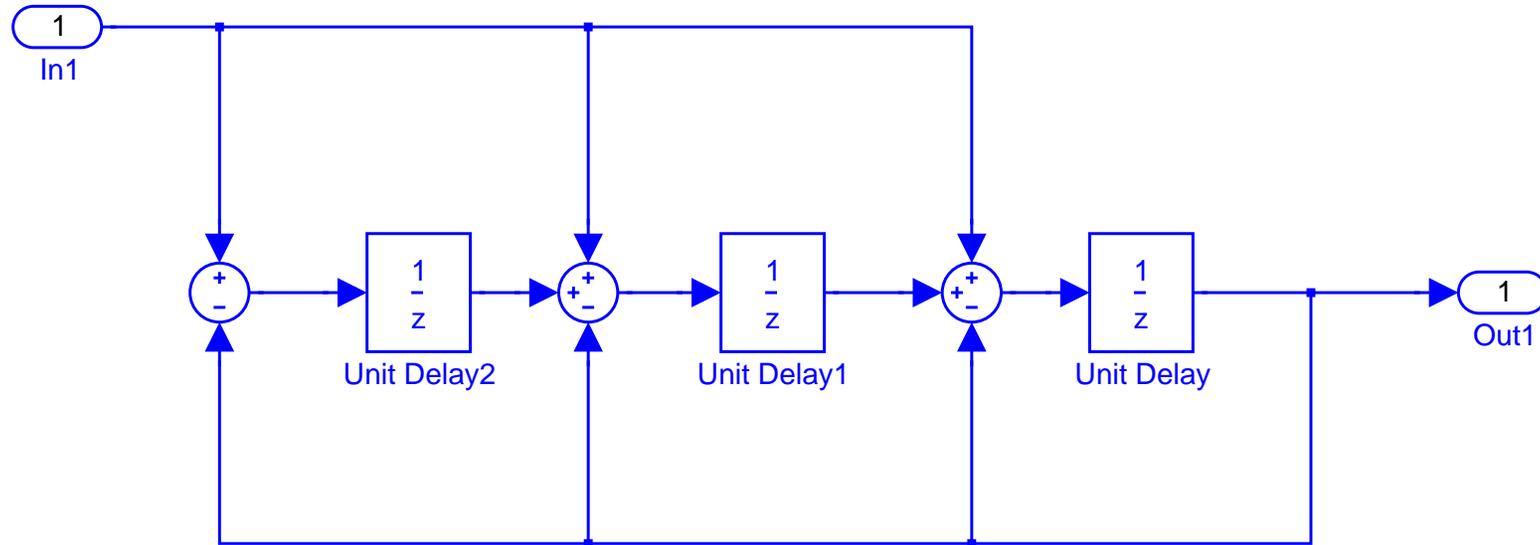
– stabilité



Tchernobyl !!!

Systemes embarques, automatique et traitement de signal

Les concepteurs de ces systemes utilisent des formalismes et outils particuliers pour specifier des programmes d'ordinateurs :



Il faut les comprendre et savoir les utiliser !

Organisation du cours

Ce cours fait suite au cours M1 « Introduction à l'automatique et au traitement de signal » pendant lequel un vernis minimal sur ces sujets a été acquis.

Plutôt que de continuer à emmagasiner des connaissances, on propose maintenant, dans une optique de professionnalisation, de chercher à :

1. appliquer l'ensemble des connaissances acquises,
2. compléter les manques par auto-apprentissage et cours à la demande,

dans un projet global.

Description du projet

Il s'agit de bâtir une démonstration de la démarche de développement fondé sur les modèles en réalisant avec un robot Lego une tâche de robotique.

Développement par modèles

Etapes :

1. Faire un modèle mathématique du robot et de ces incertitudes
2. Concevoir le modèle du système de commande
3. Mettre au point le modèle du système en boucle fermée
4. Générer automatiquement le code du système de commande
5. Essayer le robot

Cette méthode est utilisée dans les industries de pointe (avionique par exemple). Elle permet de

- détecter au plutôt les erreurs de conception,
- éviter d'introduire des erreurs de codage.

Elle permet donc d'obtenir de façon plus économique des systèmes plus sûrs. C'est une méthode d'avenir.

Chaîne de développement par modèles



- Simulink/Stateflow : standard de fait dans l'industrie des automatismes.
http://www-verimag.imag.fr/tdang/CoursS_main_page.html
Anne.Guerin@imag.fr, Thao.Dang@imag.fr, Paul.Caspi@imag.fr
- Lustre : langage synchrone : développé à Verimag, utilisé chez Airbus, étudié au cours langages synchrones
<http://www-verimag.imag.fr/SYNCHRONE/>
Pascal.Raymond@imag.fr, Alain.Girault@imag.fr
- ss2l : traducteur Simulink/Stateflow vers Lustre
<http://www-verimag.imag.fr/%7Etripakis/papers/s2l-report.pdf>
<http://www-verimag.imag.fr/TR/TR-2004-16.pdf>
Christos.Sofronis@imag.fr

Chaîne de développement par modèles



- Lustre : langage synchrone : développé à Verimag, utilisé chez Airbus, étudié au cours langages synchrones

<http://www-verimag.imag.fr/SYNCHRONE/>

Pascal.Raymond@imag.fr, Alain.Girault@imag.fr

- lus2c : compilateur Lustre

<http://www-verimag.imag.fr/SYNCHRONE>

Pascal.Raymond@imag.fr

- Brickos : compilateur croisé et chargeur pour processeur Lego

<http://brickos.sourceforge.net/>

Pas de personne-ressource !

Tâche robotique

A définir dans le projet.

Suggestions :

– Stabiliser un pendule inverse

<http://www-verimag.imag.fr/caspi/COURS/SLE/differentielles.pdf>

<http://www-verimag.imag.fr/caspi/COURS/SLE/stabilite.pdf>

<http://www-verimag.imag.fr/caspi/COURS/SLE/z.pdf>

– Suivre une trajectoire avec des capteurs de lumière

– Les deux en même temps !

Ressources :

Anne.Guerin@imag.fr, Thao.Dang@imag.fr, Paul.Caspi@imag.fr

Robot Lego

Beaucoup de documentation

[http ://www.lego.com/](http://www.lego.com/)

Organisation du projet

Organisation libre supervisée

Etapas suggérées :

1. S'informer, se documenter
2. S'organiser, diviser le travail, prévoir des cours supplémentaires, faire un plan avec des échéances
3. Suivre et corriger le plan à échéances régulières
4. Prévoir du temps pour faire un rapport avec présentation et démo qui tiendra lieu d'examen.

Proposition d'échéancier

- Semaine 3 : présentation du plan aux enseignants
- Semaine 8 : Revue du projet à 70%

Compétences requises ou à acquérir

- connaissance élémentaire des outils de l'automatique et du traitement de signal : transformées de Fourier, Laplace, en Z, stabilité, feed-back, spectre, échantillonnage,
- connaissance élémentaire de mise en oeuvre informatique : scripts, compilation croisée, édition de lien
- langages : Java, C ; Lustre sera enseigné dans le cours synchrone.

Systemes embarqués, automatique et traitement de signal

Des questions ?