

1. Présentation des étapes
2. 1. Premier programme en assembleur dans la seule section de boot
3. 2. Saut dans le code du noyau en assembleur
  1. Compétences acquises
  2. Questions
4. 3. Saut dans la fonction kinit() du noyau en langage C
  1. Objectif de l'étape
  2. Compétences acquises
  3. Questions
5. 4. Accès aux registres de contrôle des terminaux TTY
  1. Objectif de l'étape
  2. Compétences acquises
  3. Questions
6. 5. Premier petit pilote pour le terminal
  1. Objectif de l'étape
  2. Compétences acquises
  3. Questions

# Boot et premier programme en mode kernel

Si ce n'est pas encore fait, vous devez lire la page décrivant les objectifs généraux des séances, le principe pédagogique choisi et le fonctionnement des séances.

## Présentation des étapes

La séance est découpé en 5 étapes. Dans cette présentation, pour chaque étape, nous donnons une brève description, suivie d'une liste des objectifs principaux et d'une liste des fichiers présents. Un bref commentaire est ajouté pour les fichiers.

### 1. hello\_boot

Nous commençons par un petit programme de quelques lignes en assembleur, placé entièrement dans la région mémoire du boot, qui réalise l'affichage du message "Hello World". C'est un tout petit programme, mais pour obtenir l'exécutable, vous devrez utiliser tous les outils de la chaîne de cross-compilation MIPS et pour l'exécuter vous devrez exécuter le simulateur du prototype. C'est simple, mais c'est nouveau pour beaucoup d'entre vous.

#### **Objectifs**

- ◇ Savoir produire un exécutable à partir d'un code en assembleur.
- ◇ Savoir comment afficher un caractère sur un terminal.

#### **Fichiers**

```

1_hello_boot
??? hcpu.S      : code dépendant du cpu matériel en assembleur
??? kernel.ld  : ldscript décrivant l'espace d'adressage pour l'éditeur de lien
??? Makefile   : description des actions possibles sur le code : compilation, exécution

```

### 2. kinit\_asm

Dans le deuxième programme, nous restons en assembleur, mais nous avons deux fichiers source : (1) le fichier contenant le code de boot et (2) le fichier contenant le code du noyau. Ici, le code du noyau c'est juste une *fonction* `kinit()`. Ce n'est pas vraiment une fonction car on n'utilise pas la pile.

### Objectifs

- ◇ Savoir comment le programme de boot fait pour sauter à l'adresse de la routine `kinit`.
- ◇ Savoir un fichier `kernel.ld` un peu plus complet.

### Fichiers

```
2_init_asm/  
??? hcpu.S      : code dépendant du cpu matériel en assembleur  
??? kernel.ld   : ldscript décrivant l'espace d'adressage pour l'éditeur de lien  
??? kinit.S     : fichier contenant le code de démarrage du noyau, ici c'est une routine  
??? Makefile    : description des actions possibles sur le code : compilation, exécution
```

## 3. kinit\_c

Dans ce troisième programme, nous faisons la même chose que pour le deuxième mais `kinit()` est désormais écrit en langage C. Cela change peu de choses, sauf une chose importante `kinit()` est une fonction et donc il faut absolument une pile d'exécution.

### Objectifs

- ◇ Savoir comment et où déclarer la pile d'exécution du noyau.
- ◇ Savoir comment afficher un caractère sur un terminal depuis un programme C.

### Fichiers

```
3_init_c/  
??? hcpu.S      : code dépendant du cpu matériel en assembleur  
??? kernel.ld   : ldscript décrivant l'espace d'adressage pour l'éditeur de lien  
??? kinit.c     : fichier en C contenant le code de démarrage du noyau, ici c'est la fon  
??? Makefile    : description des actions possibles sur le code : compilation, exécution
```

## 4. nttys

Le prototype de SoC que nous utilisons pour les TP est configurable. Il est possible par exemple de choisir le nombre terminaux texte (TTY). Par défaut, il y en a un mais, nous pouvons en avoir jusqu'à 4. Nous allons modifier le code du noyau pour s'adapter à cette variabilité. En outre, pour le moment, nous ne faisons qu'écrire sur le terminal, maintenant, nous allons aussi lire le clavier.

### Objectifs

- ◇ Savoir comment compiler un programme C avec du code conditionnel.
- ◇ Savoir comment écrire en C l'ensemble des registres d'un contrôleur de périphérique et y accéder.

### Fichiers

```
4_nttys/  
??? hcpu.S      : code dépendant du cpu matériel en assembleur  
??? kernel.ld   : ldscript décrivant l'espace d'adressage pour l'éditeur de lien  
??? kinit.c     : fichier en C contenant le code de démarrage du noyau, ici c'est la fon  
??? Makefile    : description des actions possibles sur le code : compilation, exécution
```

## 5. driver

Dans l'étape 4, nous accédons au registre de périphérique directement dans la fonction `kinit()`, ce n'est pas très simple. C'est pourquoi, nous allons ajouter un niveau d'abstraction qui représente un début de pilote de périphérique (device driver). Ce pilote, même tout petit constitue une couche logicielle avec une API.

### Objectifs

- ◇ Savoir comment créer un début de pilote pour le terminal TTY.
- ◇ Savoir comment décrire une API en C

### Fichiers

```
5_driver/  
??? harch.c      : code dépendant de l'architecture du SoC, pour le moment c'est juste le  
??? harch.h      : API du code dépendant de l'architecture  
??? hcpu.S       : code dépendant du cpu matériel en assembleur  
??? kernel.ld    : ldscript décrivant l'espace d'adressage pour l'éditeur de lien  
??? kinit.c      : fichier en C contenant le code de démarrage du noyau, ici c'est la fon  
??? Makefile     : description des actions possibles sur le code : compilation, exécution
```

## 1. Premier programme en assembleur dans la seule section de boot

- Dans quel fichier se trouve la description de l'espace d'adressage du MIPS ?
- Dans quel fichier se trouve le code de boot et pourquoi l'avoir nommé ainsi ? (la réponse est dans le fichier)
- A quelle adresse démarre le MIPS ? Où peut-on le vérifier ?
- Que produit le compilateur C quand on utilise l'option `-c` ?
- Que fait l'éditeur de liens ?
- De quels fichiers a besoin l'éditeur de liens pour fonctionner ?
- Dans quelle section se trouve le code de boot pour le compilateur ?
- Dans quelle section se trouve le message hello pour le compilateur ?
- Dans quelle section se trouve le code de boot dans le code exécutable ?
- Dans quelle région de la mémoire le code de boot est placé ?
- Comment connaît-on l'adresse du registre de sortie du contrôleur de terminal TTY ?
- Comment sait-on que le message est fini et que le programme doit s'arrêter ?
- Pourquoi terminer le programme par un `dead: j dead` ?

## 2. Saut dans le code du noyau en assembleur

### Compétences acquises

- Comment aller à une adresse définie dans un autre fichier
- Création d'une section dans le code objet produit par le compilateur

### Questions

- Quel est le nom de la directive assembleur permettant de déclarer une section

### **3. Saut dans la fonction kinit() du noyau en langage C**

**Objectif de l'étape**

•

**Compétences acquises**

•

**Questions**

•

### **4. Accès aux registres de contrôle des terminaux TTY**

**Objectif de l'étape**

•

**Compétences acquises**

•

**Questions**

•

### **5. Premier petit pilote pour le terminal**

**Objectif de l'étape**

•

**Compétences acquises**

•

**Questions**

•