

Du Lustre pour des jolies leds

Programmation et validation de systèmes embarqués

Laboratoire Verimag – Faites de la science !

1 Introduction

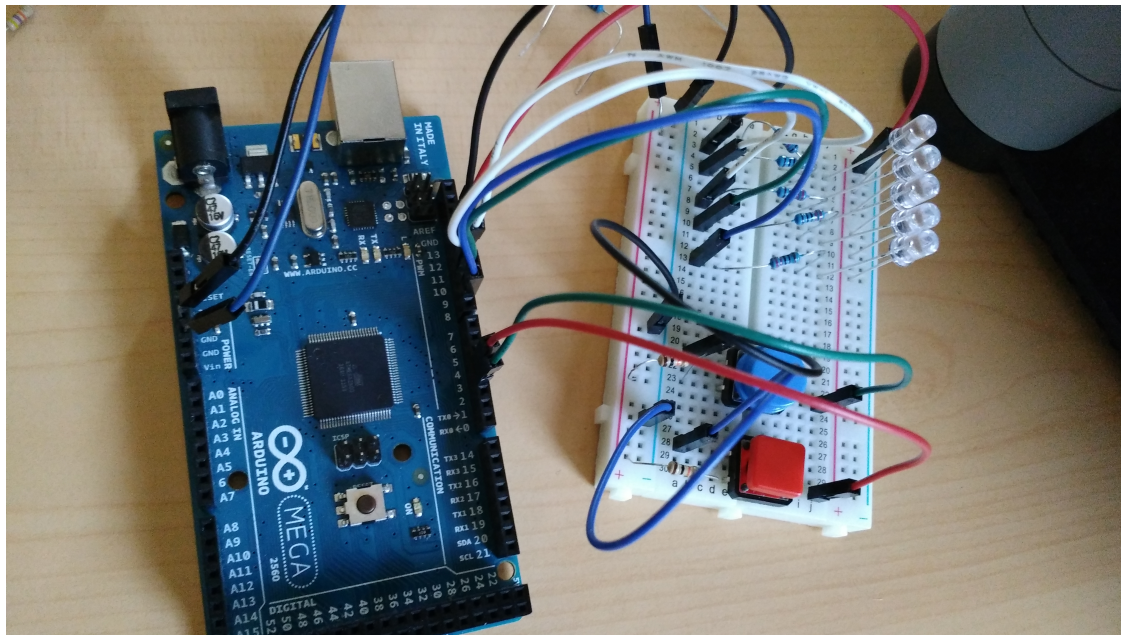
Au laboratoire Verimag, on cherche à aider les ingénieurs informaticiens à prouver automatiquement que leurs programmes sont corrects.

- C'est important, en particulier pour les **systèmes embarqués**.
- Mais c'est difficile (explosion combinatoire ; $2^{64} > 18 * 10^{15}$).

Plusieurs approches :

- **Langages** de programmation (empêcher les programmeurs de faire des erreurs)
- **Analyse de programme**
- Tests automatisés

2 Nous allons embarquer des puzzles écrits en Lustre sur un Arduino



L'objectif de ces petits puzzles programmés en Lustre est d'allumer toutes les lampes (led) à l'aide de 2 boutons : un rouge, et un bleu.

3 Puzzle 1

- Bouton bleu : permute circulairement l'allumage des (jolies) leds
- Bouton rouge : inverse l'état des leds 2 et 4

```
node puzzle1 (red,blue:bool) returns (led1,led2,led3,led4,led5:bool);
let
  led1 = true  -> if blue then pre(led5) else pre(led1) ;
  led2 = false -> if blue then pre(led1) else if red then not(pre(led2)) else pre(led2) ;
  led3 = false -> if blue then pre(led2) else pre(led3) ;
  led4 = false -> if blue then pre(led3) else if red then not(pre(led4)) else pre(led4) ;
  led5 = true  -> if blue then pre(led4) else pre(led5) ;
tel
```

4 Puzzle 2

- Bouton bleu : idem
- Bouton rouge : inverse l'état de la led 5

5 Puzzle 3

- Bouton bleu : idem
- Bouton rouge : inverse l'état d'une led qui circule à chaque pression de boutons

6 Puzzle 4

- Bouton bleu : idem
- Bouton rouge : inverse l'état d'une led qui circule à chaque pression mais dans un sens différent selon la couleur du bouton pressé

7 Puzzle 5

```
true xor false = false xor true = true
false xor false = true xor true = false

true and true = true
true and false = false and true = false and false = false
```

- Bouton blue => la led courante devient le « xor » des 2 leds autour
- Bouton red => la led courante devient le « and » des 2 leds autour
- la led courante est la première au début, puis la deuxième, etc.