



DIRO
IFT 1215

INTRODUCTION AUX SYSTÈMES INFORMATIQUES THE LITTLE MAN COMPUTER

Max Mignotte

Département d'Informatique et de Recherche Opérationnelle
Http: [//www.iro.umontreal.ca/~mignotte/](http://www.iro.umontreal.ca/~mignotte/)
E-mail: mignotte@iro.umontreal.ca

THE LITTLE MAN COMPUTER SOMMAIRE

Introduction: The Little Man Computer	2
Composants et Dispositions	3
Opérations et Jeux d'Instructions	5
Exécution d'un Programme	8
Exemple de Programme	9
Cycle d'Instruction	10
Exemple de Programme	12
Observations et Remarques	13

THE LITTLE MAN COMPUTER

INTRODUCTION

Introduction: "The Little Man Computer"

- Appelé le "Little Man Computer" (LMC) et créé par Dr. Stuart Madnick au MIT en 1965 et modifié en 1979

<http://web.mit.edu/smadnick/www/home.html>

- Modèle simple décrivant le fonctionnement (simplifié) d'un ordinateur réel à travers ses cinq composantes de bases et de leurs interactions (cycle "Fetch/Execute")
- Ce modèle introduit un jeu d'instruction (en langage machine) simplifié et opérations associés et de quelle façon celles ci sont exécutés dans le LMC pour faire des programmes

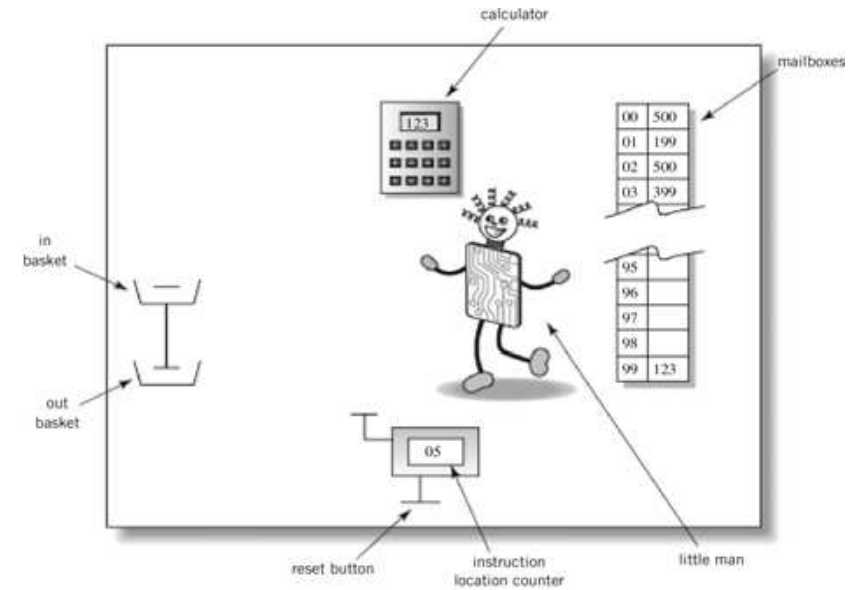


The Little Man Computer

THE LITTLE MAN COMPUTER

COMPOSANTS ET DISPOSITION

Composants & Disposition



Englander: The Architecture of Computer Hardware and Systems Software, 2nd edition Chapter 6, Figure 06-01

- 100 Boites à lettres, chacune étant identifiée par une adresse (comprise entre 00-99) et permettant de stocker un nombre décimal de 3 chiffres
- Une calculatrice qui peut être utilisé pour entrer un nombre (positif), le stocker provisoirement, et faire des additions et soustractions
- Un compteur (d'instruction) manuel à deux digits (avec Reset externe)
- Un panier "IN" et un panier "OUT"
- Le LMC

THE LITTLE MAN COMPUTER COMPOSANTS ET DISPOSITION

• Calculatrice

Comprend deux lumières qui peuvent être vu par le LMC, une de ces lumières s'allume quand le nombre est égale à zéro. L'autre s'allume quand le nombre est positif

• Bouton START

L'opérateur du LMC (et non le LMC) presse le Bouton START pour initialiser le compteur d'instruction à zéro et avertit le LMC qu'il peut exécuter le programme stocké dans les boites aux lettres

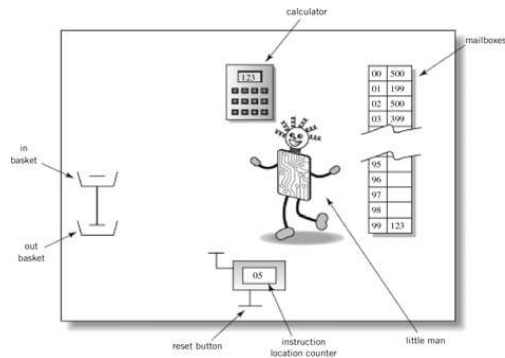
• Compteur d'instruction

Affiche l'adresse de la boîte au lettre dans laquelle la **prochaine** instruction est stockée. Le LMC peut changer le numéro dans le compteur d'instruction (soit par incrémentation ou remplacement) et l'utilisateur du LMC peut ré-initialiser ce compteur à 00 en utilisant le bouton START

• Pannier "In" et "Out"

Un utilisateur communique avec le LMC en

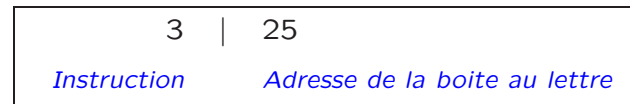
- ▷ Posant un chiffre de trois digits dans "IN"
- ▷ Prenant un chiffre de trois digits dans "OUT"



THE LITTLE MAN COMPUTER OPÉRATIONS ET JEUX D'INSTRUCTIONS

Opérations

- Le premier digit du nombre de trois chiffres est utilisé pour dire au LMC quel type d'opération il doit faire
- Dans quelques cas, une opération demandera au LMC d'utiliser une boîte aux lettres particulière pour stocker ou retrouver une donnée (i.e., un nombre de 3 chiffres)



- La partie instruction du nombre de 3 digits s'appelle le code d'opération [*operation-code*] [*op-code*]

Jeux d'instructions

FORMAT	MNEMONIC	SENS
3 <i>xx</i>	STO <i>xx</i>	Stoke la valeur du calculateur dans la boîte au lettre <i>xx</i>
4 <i>xx</i>	STA <i>xx</i>	Stoke la partie adresse de la valeur du calculateur (2 derniers digits) dans la partie adresse de l'instruction contenu dans la boîte au lettre <i>xx</i>

THE LITTLE MAN COMPUTER OPÉRATIONS ET JEUX D'INSTRUCTIONS

FORMAT	MNEMONIC	SENS
1 <i>xx</i>	ADD <i>xx</i>	Additionne le contenu de la boîte au lettre <i>xx</i> au nombre affiché par le calculateur
2 <i>xx</i>	SUB <i>xx</i>	Soustrait le contenu de la boîte au lettre <i>xx</i> au nombre affiché par le calculateur
5 <i>xx</i>	LDA <i>xx</i>	Charge le contenu de la boîte au lettre <i>xx</i> dans le calculateur
6 <i>xx</i>	B <i>xx</i>	Initialise le compteur d'instruction avec le nombre <i>xx</i> ▷ Prochaine instruction à exécuter contenu dans la boîte au lettre <i>xx</i>
7 <i>xx</i>	BZ <i>xx</i>	Si valeur du calculateur = 0 alors initialise le compteur d'instruction avec <i>xx</i> ▷ Prochaine instruction à exécuter contenu dans la boîte au lettre <i>xx</i>

THE LITTLE MAN COMPUTER OPÉRATIONS ET JEUX D'INSTRUCTIONS

FORMAT	MNEMONIC	SENS
8 <i>xx</i>	BP <i>xx</i>	Si valeur du calculateur ≥ 0 alors initialise le compteur d'instruction avec <i>xx</i> ▷ Prochaine instruction à exécuter contenue dans la boîte au lettre <i>xx</i>
901	INPUT	Lit un nombre provenant du panier "IN" et le place dans le calculateur
902	OUTPUT	Copie le nombre présent dans la calculateur et le place dans le panier "OUT"
000	STOP	Stoppe le LMC

THE LITTLE MAN COMPUTER

EXÉCUTION D'UN PROGRAMME

Exécution d'un programme

Pour exécuter un programme selon le modèle LMC, on doit suivre les étapes suivantes

1. Charge [*Load*] les instructions du programme dans les boîtes aux lettres en partant de la boîte no 00
2. Place la (les) donnée(s) qui sera utilisée par le programme dans le panier "IN" (dans l'ordre ou le programme les utilisera)
3. Presse le Bouton RESET pour initialiser le compteur d'instruction à 00 et avertir le LMC qu'un programme doit être exécuté

Cycle d'Instruction

1. Le LMC lit la valeur contenue x dans le compteur d'instruction
2. Le LMC lit la valeur y contenue dans la boîte d'adresse x [*cycle Fetch*]
3. Le LMC exécute l'instruction y [*cycle Execute*]
4. Le LMC incrémente le compteur d'instruction par "1"
5. Retour à l'étape 1.

THE LITTLE MAN COMPUTER

EXEMPLE DE PROGRAMME

Exemple de Programme

Écrire un programme qui additionne deux nombres ensemble avec le jeu d'instruction vu précédemment

LDA	5xx	Load
STO	3xx	Store
ADD	1xx	Add
SUB	2xx	Subtract
IN	901	Input
OUT	902	Output
COB or HLT	000	Coffee break (or Halt)
BRZ	7xx	Branch if zero
BRP	8xx	Branch if positive or zero
BR	6xx	Branch unconditional
DAT		Data storage location

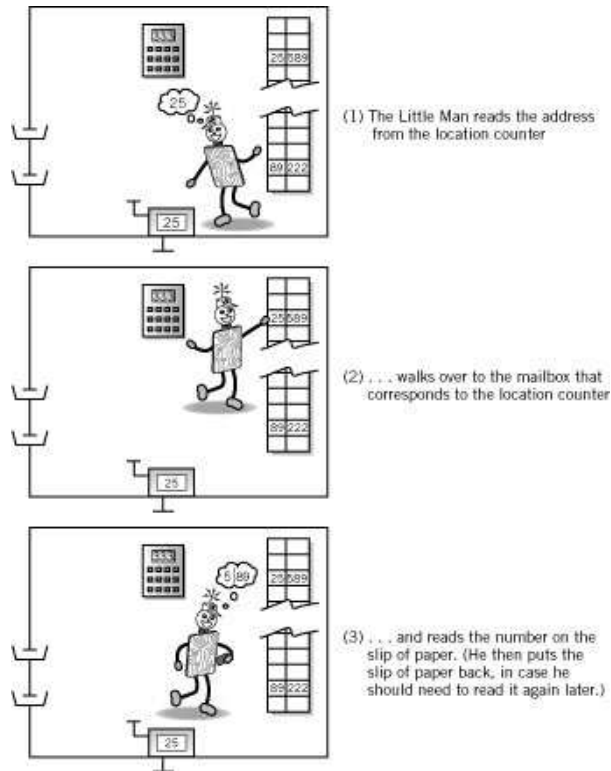
Mailbox code		Instruction description
00	901	INPUT
01	399	STORE DATA
02	901	INPUT 2ND #
03	199	ADD 1ST # TO IT
04	902	OUTPUT RESULT
05	000	STOP
99		DATA

THE LITTLE MAN COMPUTER

CYCLE D'INSTRUCTION

Partie FETCH Du Cycle d'Instruction

Pour L'instruction **LOAD**

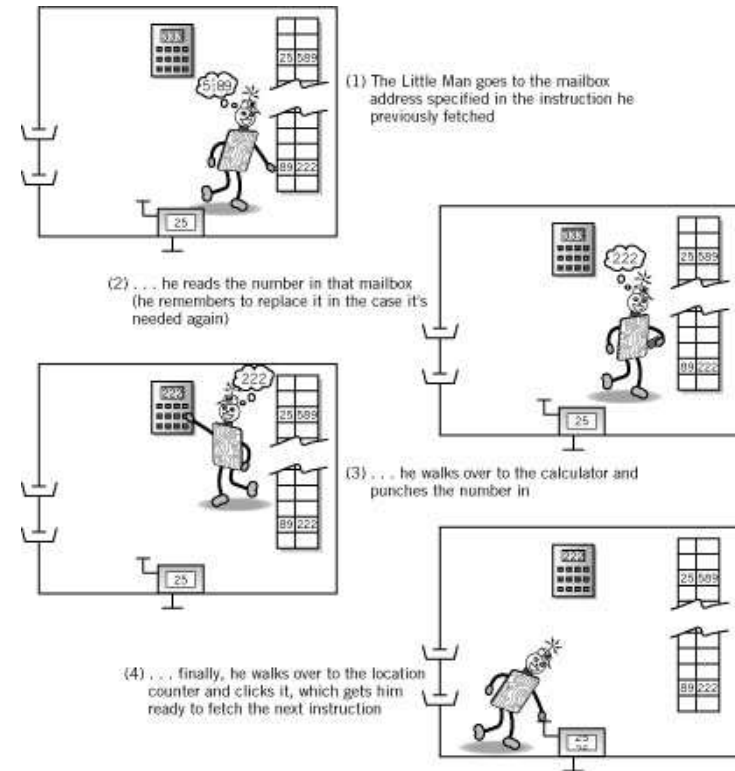


THE LITTLE MAN COMPUTER

CYCLE D'INSTRUCTION

Partie EXECUTE Du Cycle d'Instruction

Pour L'instruction **LOAD**



THE LITTLE MAN COMPUTER EXEMPLE DE PROGRAMME

Exemple de Programme

Écrire un programme qui trouve la valeur absolue de la différence entre deux nombre avec le jeux d'instruction

LDA	5xx	Load
STO	3xx	Store
ADD	1xx	Add
SUB	2xx	Subtract
IN	901	input
OUT	902	Output
COB or HLT	000	Coffee break (or Halt)
BRZ	7xx	Branch if zero
BRP	8xx	Branch if positive or zero
BR	6xx	Branch unconditional
DAT		Data storage location

```
00 IN      901
01 STO 10 310
02 IN      901
03 STO 11 311
04 SUB 10 210
05 BRP 08 808  test
06 LDA 10 510  negative; reverse order
07 SUB 11 211
08 OUT      902  print result and
09 COB      000  stop:
10 DAT 00 000  used for data
11 DAT 00 000  "
```

THE LITTLE MAN COMPUTER OBSERVATIONS ET REMARQUES

Observations et Remarques



Von Neumann développa en 1945-1951 les grandes lignes de ce qui allait être le principe de fonctionnement des ordinateurs modernes

Architecture de Von Neumann

- D'autres architectures ont été testé et construite mais aucune d'entre elles n'ont été commercialisées !
- L'architecture des ordinateurs reste virtuellement inchangé depuis 1951, alors que la technologie des composant évolue si vite (cf. Loi de Moore)

Concepts clés de l'Architecture de Von Neumann

1. Concept de Programme stocké en mémoire (mémoire stockant les données et le programme)
2. La mémoire est adressée linéairement (adresse numérique séquentielle unique pour chaque espace mémoire)
3. Chaque espace mémoire possède une adresse et un contenu tous deux étant différencié
4. Les instructions s'exécutent linéairement à moins d'une instruction spécifique de branchement