Computer Organization
Introduction

Lionel Morel

Computer Science and Information Technologies - INSA Lyon



Fall-Winter 2026-27



ARTICLE SUIVANT
Écologie, blanchité et antiracisme (Enregistrements)

ARTICLE PRÉCÉDENT
Greenbacklash. Qui veut la peau de l'écologie ? (Enregistrements)

Rechercher... Rechercher

ACTUALITÉS

ACTUALITÉS / BILLETS
Jouer aux dés l'avenir de l'humanité ? (Communiqué de presse)

ACTUALITÉS / BILLETS
Quels choix pour les scientifiques à l'heure des ravages écologiques et de la montée des fascismes ?

ACTUALITÉS / RESSOURCES
Journée d'étude "Face à l'IAg dans l'ESR" (Enregistrements)

ACTUALITÉS / FORMATIONS ACADÉMIQUES
Journée de formation « Transition Écologique et Sociale » (Enregistrements)

ACTUALITÉS / BILLETS

Face à l'IA générative, l'objection de conscience

Manifeste pour l'enseignement supérieur et l'éducation nationale

CC BY-NC-SA 4.0 Attribution – Utilisation non commerciale – Partage dans les mêmes conditions 4.0 International

Nous, membres de l'enseignement supérieur et de la recherche (ESR) et de l'éducation nationale (EN), déclarons adopter une posture d'objection de conscience face au déploiement des technologies d'IA générative[1] (IAg) dans nos institutions.
L'objection de conscience désigne le refus individuel, mais aussi collectif en tant qu'il est publiquement partagé, de prendre part à une activité que l'on perçoit comme incompatible avec des valeurs fondamentales.

Dans le cas présent, nous considérons que le déploiement de l'IAg dans les institutions de l'ESR et de l'EN est incompatible avec les valeurs de rationalité et d'humanisme que nous sommes censé·es représenter et diffuser.

Trois considérations majeures justifient cette position. Pour des raisons de concision, ce manifeste ne les développe pas mais on trouve dans la littérature scientifique de quoi les étayer solidement[2].

Considération 1.

L'IAg est un gouffre énergétique et matériel tel que personne ne peut prétendre qu'elle soit compatible avec les grands engagements internationaux tels que l'Accord de Paris sur le climat, et plus généralement avec la protection du vivant. Accepter le déploiement de l'IAg, c'est amplifier le dépassement des limites planétaires. Ceci est une attitude résolument anti-humaniste eu égard à la gravité de la situation. Le caractère écocidaire de l'IAg est en soi une raison suffisante pour en refuser le déploiement au sein de nos institutions.

Considération 2.

L'IAg représente un choix technologique qui agit comme un accélérateur des infrastructures industrielles sur lesquelles repose le secteur du numérique : mines, datacenters, centrales électriques, usines de matériel électronique, etc. Ainsi, outre les problèmes de pollution massive

ARTICLE SUIVANT
Écologie, blanchité et antiracisme (Enregistrements)

ARTICLE PRÉCÉDENT
Greenbacklash. Qui veut la peau de l'écologie ? (Enregistrements)

Rechercher... Rechercher

ACTUALITÉS

ACTUALITÉS / BILLETS
Jouer aux dés l'avenir de l'humanité ? (Communiqué de presse)

ACTUALITÉS / BILLETS
Quels choix pour les scientifiques à l'he
des ravages écologiques et de la monte
fascismes ?

ACTUALITÉS / RESSOURCES
Journée d'étude "Face à l'IAg dans l'ES
(Enregistrements)

ACTUALITÉS / FORMATIONS ACADÉMIQUES
Journée de formation « Transition Écologique et Sociale » (Enregistrements)

ACTUALITÉS / BILLETS

Face à l'IA générative, l'objection de conscience

Manifeste pour l'enseignement supérieur et l'éducation nationale

CC BY-NC-SA 4.0 Attribution – Utilisation non commerciale – Partage dans les mêmes conditions 4.0 International

Nous, membres de l'enseignement supérieur et de la recherche (ESR) et de l'éducation nationale (EN), déclarons adopter une posture d'objection de conscience face au déploiement des technologies d'IA générative[1] (IAg) dans nos institutions.
L'objection de conscience désigne le refus individuel, mais aussi collectif en tant qu'il est publiquement partagé, de prendre part à une activité que l'on perçoit comme incompatible avec des valeurs fondamentales.

Dans le cas présent, nous considérons que le déploiement de l'IAg dans les institutions de l'ESR et de l'EN est incompatible avec les valeurs de rationalité et d'humanisme que nous sommes censé·es représenter et diffuser.

trouve

Dans le cas présent, nous considérons que le déploiement de l'IAg dans les institutions de l'ESR et de l'EN est incompatible avec les valeurs de rationalité et d'humanisme que nous sommes censé·es représenter et diffuser.

ments
t de l'IAg,
a situation.

Considération 2.

L'IAg représente un choix technologique qui agit comme un accélérateur des infrastructures industrielles sur lesquelles repose le secteur du numérique : mines, datacenters, centrales électriques, usines de matériel électronique, etc. Ainsi, outre les problèmes de pollution massive

Why?

Impossible to talk about **technology** (ie engineering) without talking about **politics**

- GenAI is an ECOCIDE
  - Energy, materials, pollution, water, ...
- GenAI is NEO-COLONIALISM
  - Extractivism, click-workers, geopolitics, ...
- GenAI is DYSTOPIAN
  - Techno-oligarchy, desinformation, ...
- GenAI is an OBSTACLE TO LEARNING
  - You don't grow muscles by looking at a forklift

I don't use genAI, and I ask you to do the same (at least for this course)

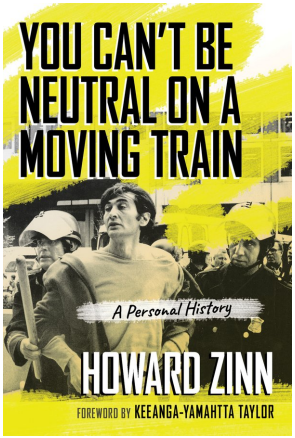
This sounds un-reasonnable?

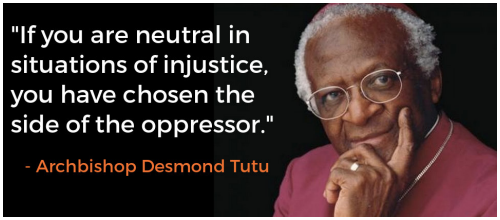
Remember: no society choice is ineluctable



This sounds “political” - about Neutrality

By definition, there is no such thing as “apolitical” action





Desmond Tutu (1931–2021) was a South African bishop and theologian, known for his work as an anti-a and human rights activist.

Howard Zinn (1922-2010) was an American historian, professor of social sciences, veteran of WWII, and activist

En clair – Consignes pour le module Architecture des Ordinateurs

Dans ce cours, **tout usage d'IA générative est interdit**

- que ce soit pour programmer à votre place, mais aussi pour trouver de la doc, des explications, ou pour tout autre usage

Extraits de la charte IA de l'INSA-Lyon §4.3:

- Les élèves doivent se référer aux consignes spécifiques à chaque cours ou enseignant concernant l'usage permis de l'IAG.
- L'usage non déclaré ou substitutif de l'IAG est considéré comme une fraude académique.

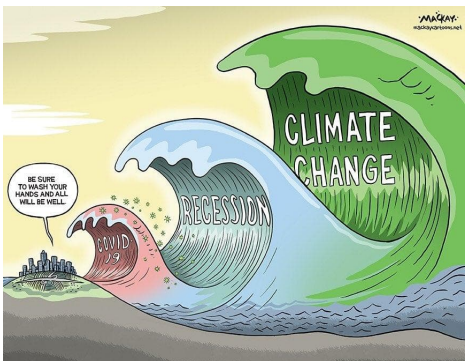
Lecturer - Lionel Morel[1] (lionel.morel@insa-lyon.fr)

- **96-2001**: BS and MSc in Computer Science, UJF-Grenoble
- **2001-05**: PhD INPGrenoble on Programming Languages for Safety-Critical Systems
- **2005-07**: Postdoc in Turku, Finland & Rennes, Brittany
- **2007-17**: Assoc. Professor, INSA Lyon, CS Dep (IF) - CITI Lab
- **2017-20**: Researcher at CEA-Grenoble
- **2020-...**: Assoc. Professor, INSA Lyon, CS Dep (IF) - CITI Lab
  - Teaching: Computer Architecture, Operating Systems, Compiler Construction, Environmental and Societal Challenges of Digital Technology
  - Research: Can we keep digital systems when living within Planetary Limits? What should they look like?
- Amateur musician and Professional Mountain Leader (part time)

[1] https://lionel.morel.ouvaton.org/

Current Research and Teaching Interests

I know you heard, but we've set ourselves into serious trouble: Human-Induced Climate Change, 6th Extinction, etc.

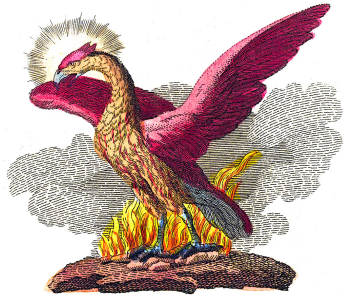


Current Research and Teaching Interests

Some (observed) solutions:

- “Don’t Look Up”, aka “Business as Usual”
- Abandon Ship (eg Grothendiek, students at Agro-Paris-Tech, and many others)
- Tech will save us (and the world) - “Techno-béatitude” (Musk, Electric Car, GDP/CO2 decoupling believers, etc)
- What if we stopped building Technology for itself and be more adult - “Techno-critique” - “Techno-réalisme”

Phénix



Laboratoire CITI, équipe Phénix : Anthropocène, Numérique, Soutenabilité, Décroissance

https://theconversation.com/informatique-frugale-a-quand-un-numerique-compatible-avec-les-limites-planetaires-204625

- Venez discuter recherche ; venez faire des stages !

Recent and Current Research Projects

- Fruganum : Quels écosystèmes logiciels pour la frugalité ? Étudier le passé pour anticiper le futur ? *stages*
- PartUgal : Partage et négociation de ressources de stockage nuagique dans un monde frugal. *stages*
- NumEco : Frugalité des langages de programmation, liens avec les pratiques de développement en entreprise. *thèse en cours*
- Commown: Éco-conception de services d'infogérance low-tech. *thèse en cours*
- Par-delà le numérique responsable : une exploration prospective des imaginaires du numérique compatibles avec les limites planétaires.

Tous ces projets se font dans une double approche Informatique et SHS !

My take-away message

- Let's prepare for a rough ride
- Tech will NOT save us: it might be a part of the solution, but the main task is organizing society to accomodate for change and change the direction
- Let's build something new, not relying (specially) on tech
- Let's build something together (individualism is part of the problem)
- Let's enjoy this!

If any of this is of interest to you, please come and talk!

Context: Architecture - Operating System - Networks

- **3IF - Semester 1**
  - **AC** - Architecture des Circuits / Digital Circuits (*Guillaume Beslon*)
  - **AO** - Architecture des Ordinateurs / Computer Organization (*Lionel Morel*)
  - **PRC** - Programmation C / C Programming (*Frédéric Prost*)
- **3IF - Semester 2**
  - **SYS** - Systèmes d'Exploitation / Operating Systems (*Guillaume Salagnac*)
  - **RE2** - Bases Techniques pour les réseaux / Networks 1 (*Frédérique Biennier*)
- **4IF - Semester 1**
  - **SERE** Programmation Réseaux / Distributed Programming (*Frédéric Prost*)
- **4IF - Semester 2**
  - **SERE** - Sécurité Réseau / Network Security (*Lionel Brunie*)
  - **COMP** PLD Compilateur / Compiler Design (*Florent de Dinechin*)

AC, AO, SYS: Objectives

- SYS: “Basic understanding of the fundamental concepts and issues in the topic of operating systems”
- AC: “Gain theoretical and practical understanding of the principles and mechanisms that govern digital circuits, from basic logic gates up to a simple microprocessor. ”
- AO: “Understand:
  - the design and working principles of a modern computer (processor, memory hierarchy, peripherals)
  - the lower levels of the software stack: assembly language, application binary interface, interruptions, input/output drivers, compiler

AC - Content (reminder)

- Boolean logic
- Combinatorial Circuits
- Registers and Memories
- Finite-State Machines
- Sequential Circuits
- Algorithmic State Machines ...
- And their implementation with registers and gates

AO - Content of the lectures

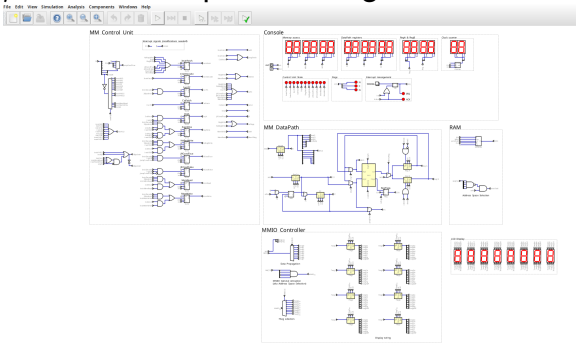
- Von Neuman Machine, Processor from the (low-level) programming perspective, assembly language
- Von Neuman Cycle, Execution perspective, Link between assembly language and processor's internals
- Input/Output, Interruptions, Memory-Mapped IO
- Function Calls, calling sequence, call/ret, parameter passing, recursion, return values

AO - Content of the Labs

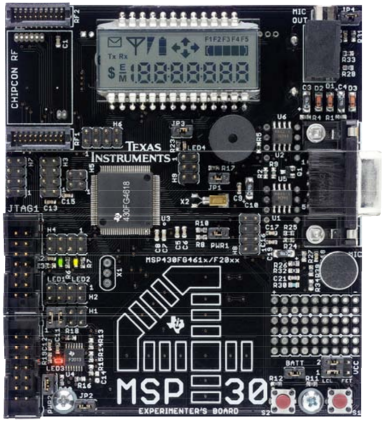
- Assembler programming “on paper”, simple algorithms (if-then-else, loops)
- Assembler programming on machine, assembly/disassembly, instruction encoding
- Memory-mapped IO
- Function calls (register-based parameter passing)
- Function calls (stack-based parameter passing)

AO - Content of the Labs

μ-Machine implem on Digital



Assembly programming on **msp430**



Practical matters - Agenda

Week	Lecture	Lab
38	AC-1: Information Coding	
39	AC-2: Boolean Logic	AC-1 (2hrs): Binary, number representations
40		
41	AC-3: Sequential Circuits & Memories	AC-2 (2hrs): Boolean Algebra
42		
43	AC-4: Finite State Machines	
44	Autumn break	
45	AC-5: Abstract State Machines	AC-3 (4hrs): Simple Combinatorial and Sequential Circuits
46	AC-6	AC-4 (4hrs): More Complex Sequential Circuits
47	AO-1: Von Neumann (ASM programming)	AC-5 (4hrs): Your first Von Neumann Machine!
48	AO-2: Von Neumann (ASM programming + Internals)	AO-1 (2hrs): Assembly Programming
49	AO-3: Von Neumann (Internals)	
50	AO-4: Inputs/Outputs	AO-2 (4hrs) : CPU design
51	AO-5: I/O & Function Calls	AO-3 (2hrs): CPU design
	AC Exam	
52	Christmas break	
53	Christmas break	
1	AO-6: Function Calls	AO-4 (4hrs): Assembly Programming / IO
2		
3		AO-5 (4hrs): Assembly Programming / IO
4	AO Exam	

Practical matters

Evaluation

AC: 2 ECTS
AO: 2 ECTS
Final grades:

- 1 exam for **AC**: week 51, **Thursday December 17th**, 08:00-10:00 (1h30 + 1/3 — 1 hand-written A4 sheet of notes (2 pages))
- 1 exam for **AO**: week 6, **Tuesday January 26th**, 10:00-12:00 (1h30 + 1/3 — 1 hand-written A4 sheet of ntoes (2 pages))

Others

- No ready-made solution to exercises provided
- But we answer all questions by email (or by appointment)
- Q/A Sessions **Every Monday** from 1 to 2 PM
  Room 501.208.

IF/AO: People — first.last@insa-lyon.fr



Guillaume Beslon



Florent de Dinechin



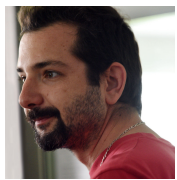
Romain Fontaine



Hugo Reymond



Jonathan Rouzaud-Cornabas



Guillaume Salagnac



Lionel Morel

Readings



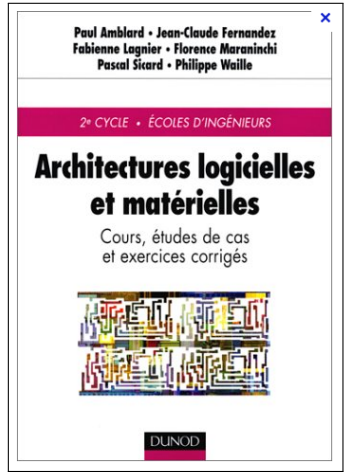
Architecture, Système, Réseau 1

F. de Dinechin



Computer Organization and Design

D. Patterson & J. Hennessy

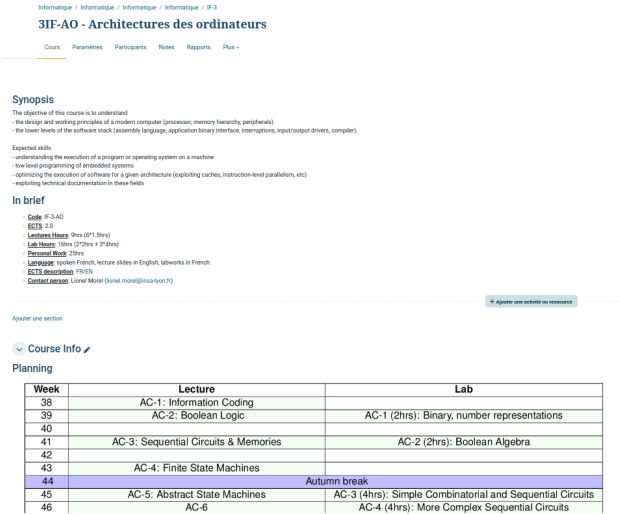


Architecture Logicielle et Matérielle

P. Amblard et al

All you need is ...

... on moodle ...



Informatique / Informatique / Informatique / Informatique / IF-3

3IF-AO - Architectures des ordinateurs

Cours Paramètres Participants Notes Rapports Plus

Synopsis

The objective of this course is to understand
- the design and working principles of a modern computer (processor, memory hierarchy, peripherals)
- the lower levels of the software stack (assembly language, application binary interface, interruptions, input/output drivers, compiler).

Expected skills:
- understanding the execution of a program or operating system on a machine
- low-level programming of embedded systems
- optimizing the execution of software for a given architecture (exploiting caches, instruction-level parallelism, etc)
- exploiting technical documentation in these fields

In brief

- **Code**: IF-3-AO
- **ECTS**: 2.0
- **Lectures Hours**: 9hrs (6*1.5hrs)
- **Lab Hours**: 16hrs (2*2hrs + 3*4hrs)
- **Personal Work**: 25hrs
- **Language**: spoken French, lecture slides in English, labworks in French.
- **ECTS description**: FR/EN
- **Contact person**: Lionel Morel (lionel.morel@insa-lyon.fr)

+ Ajouter une activité ou ressource

Ajouter une section

Course Info

Planning

Week	Lecture	Lab
38	AC-1: Information Coding	
39	AC-2: Boolean Logic	AC-1 (2hrs): Binary, number representations
40		
41	AC-3: Sequential Circuits & Memories	AC-2 (2hrs): Boolean Algebra
42		
43	AC-4: Finite State Machines	
44	Autumn break	
45	AC-5: Abstract State Machines	AC-3 (4hrs): Simple Combinatorial and Sequential Circuits
46	AC-6	AC-4 (4hrs): More Complex Sequential Circuits

http://moodle2.insa-lyon.fr/course/view.php?id=1438