



Langage et algorithmique

A. Malek TOUMI

ENSTA Bretagne



Sommaire

① Déroulement du cours

② Introduction

Histoire de l'informatique

Les langages

Programmation Java

③ Représentation des variables

Représentations des entiers : complément à 2

Représentation des réels : norme IEEE754

Caractères



Déroulement

- Première partie : les bases
- Deuxième partie : objet et suite de l'algorithmique
- Projet informatique : deux parties



Déroulement

- Première partie : les bases
- Deuxième partie : objet et suite de l'algorithmique
- Projet informatique : deux parties

- Programmation impérative et objet
- Notions d'architecture logicielle



Déroulement

- Première partie : les bases
 - Deuxième partie : objet et suite de l'algorithmique
 - Projet informatique : deux parties
-
- Programmation impérative et objet
 - Notions d'architecture logicielle

Plateforme : <https://moodle.ensieta.fr>



Sommaire

1 Déroulement du cours

2 Introduction

Histoire de l'informatique

Les langages

Programmation Java

3 Représentation des variables

Représentations des entiers : complément à 2

Représentation des réels : norme IEEE754

Caractères



Sommaire

1 Déroulement du cours

2 Introduction

Histoire de l'informatique

Les langages

Programmation Java

3 Représentation des variables

Représentations des entiers : complément à 2

Représentation des réels : norme IEEE754

Caractères



Préhistoire

- -500 : Moyen Orient ⇒ premier “outil” de calcul : l’abaque et le boulier.

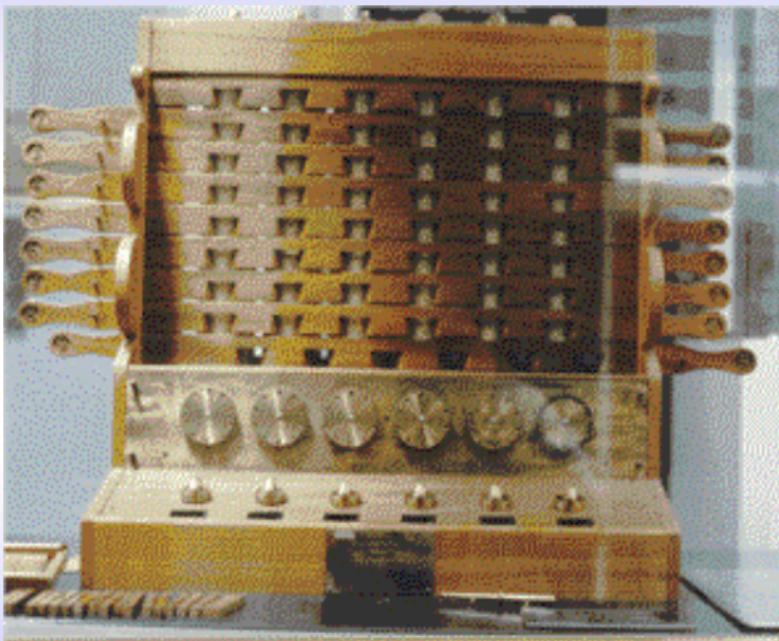


Préhistoire

- -500 : Moyen Orient ⇒ premier “outil” de calcul : l’abaque et le boulier.
- 1623 : Wilhelm Schickard ⇒ “horloge calculante”. Calcul mécanique (roues dentées) : additions, soustractions, multiplications et mémorisation résultats intermédiaires.



Préhistoire





Préhistoire

- -500 : Moyen Orient ⇒ premier “outil” de calcul : l’abaque et le boulier.
- 1623 : Wilhelm Schickard ⇒ “horloge calculante”. Calcul mécanique (roues dentées) : additions, soustractions, multiplications et mémorisation résultats intermédiaires.
- 1642 : Pascal ⇒ Pascaline. Additions et soustractions. Première machine à calculer de l’histoire

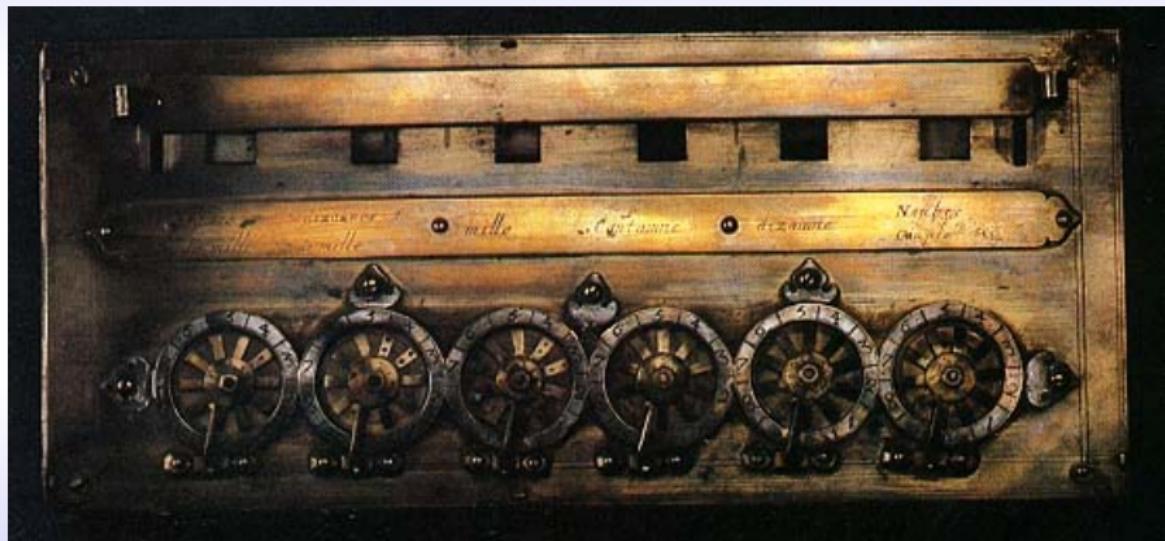


Préhistoire





Préhistoire





Préhistoire



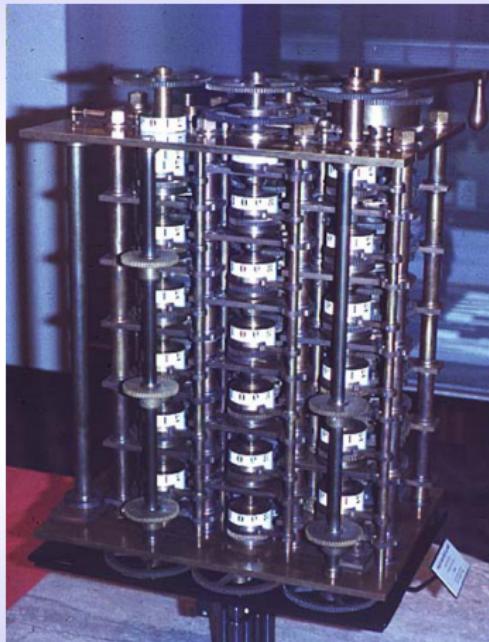


Préhistoire

- -500 : Moyen Orient ⇒ premier “outil” de calcul : l’abaque et le boulier.
- 1623 : Wilhelm Schickard ⇒ “horloge calculante”. Calcul mécanique (roues dentées) : additions, soustractions, multiplications et mémorisation résultats intermédiaires.
- 1642 : Pascal ⇒ Pascaline. Additions et soustractions. Première machine à calculer de l’histoire
- 1833 : Babbage ⇒ machine à différences puis machine analytique \simeq ordinateur moderne : unité de calcul, mémoire, registre et entrée des données (carte perforée). Jamais terminé



Préhistoire





Préhistoire

- 1840 : Ada Lovelace (collaboratrice Babbage) : principe des itérations successives dans l'exécution d'une opération. Nommé selon le mathématicien arabe **Al Khawarizmi (780-850)** : algorithme.



Préhistoire

- 1840 : Ada Lovelace (collaboratrice Babbage) : principe des itérations successives dans l'exécution d'une opération. Nommé selon le mathématicien arabe **Al Khawarizmi (780-850)** : algorithme.
- 1854 : Boole \Rightarrow tout processus logique peut être décomposé en une suite d'opérations logiques (ET, OU, NON) et deux états (ZERO-UN, OUI-NON, VRAI-FAUX).



Préhistoire

- 1840 : Ada Lovelace (collaboratrice Babbage) : principe des itérations successives dans l'exécution d'une opération. Nommé selon le mathématicien arabe **Al Khawarizmi (780-850)** : algorithme.
- 1854 : Boole \Rightarrow tout processus logique peut être décomposé en une suite d'opérations logiques (ET, OU, NON) et deux états (ZERO-UN, OUI-NON, VRAI-FAUX).
- 1904 : Premier tube à vide (diode) par John Fleming.



Préhistoire

- 1935 : IBM 601 : calculateur à relais utilisant des cartes perforées. 1 multiplication/s. Vendu à 1500 exemplaires.



Préhistoire

- 1935 : IBM 601 : calculateur à relais utilisant des cartes perforées. 1 multiplication/s. Vendu à 1500 exemplaires.
- 1937 : Alan M. Turing document sur les nombres calculables : utilisation de Machine de Turing ⇒ indécidabilité de HALT.



Préhistoire

- 1935 : IBM 601 : calculateur à relais utilisant des cartes perforées. 1 multiplication/s. Vendu à 1500 exemplaires.
- 1937 : Alan M. Turing document sur les nombres calculables : utilisation de Machine de Turing ⇒ indécidabilité de HALT.
- 1939 : John Atanasoff et Clifford Berry : additionneur 16 bits binaire. Premier calculateur à tubes à vide.



Préhistoire

- 1935 : IBM 601 : calculateur à relais utilisant des cartes perforées. 1 multiplication/s. Vendu à 1500 exemplaires.
- 1937 : Alan M. Turing document sur les nombres calculables : utilisation de Machine de Turing ⇒ indécidabilité de HALT.
- 1939 : John Atanasoff et Clifford Berry : additionneur 16 bits binaire. Premier calculateur à tubes à vide.
- 1940 : Déchiffrage des messages de l'armée Allemande : les Anglais créent les calculateurs Robinson et Colossus (direction de Turing). Premières machines utilisant arithmétique binaire, horloge interne, mémoire tampon, lecteurs de bande, opérateurs booléens, sous programmes et imprimantes. "Secret défense" jusqu'en 1975.



Préhistoire



Préhistoire



Préhistoire

- 1941 : Calculateur binaire ABC par John Atanasoff et Clifford Berry. Machine à lampes, mémoire et circuits logiques. Premier calculateur à algèbre de Boole. Mémoire (2 tambours) : 60 mots de 50 bits. Cadence 60 Hz, 1 addition/s. Premier vrai ordinateur (?) programme non stocké en mémoire.



Préhistoire



Préhistoire

- 1941 : Calculateur binaire ABC par John Atanasoff et Clifford Berry. Machine à lampes, mémoire et circuits logiques. Premier calculateur à algèbre de Boole. Mémoire (2 tambours) : 60 mots de 50 bits. Cadence 60 Hz, 1 addition/s. Premier vrai ordinateur (?) programme non stocké en mémoire.
- 1941 : Konrad Zuse : Z3, Premier calculateur avec programme enregistré. Machine de 2600 relais, console pour l'opérateur et lecteur de bandes contenant (instructions). Mémoire : 64 nombres de 22 bits. 4 additions/s et 1 multiplication en 4 secondes. Détruite dans un bombardement allié en Avril 1945.



Préhistoire



Préhistoire

- 1941 : Calculateur binaire ABC par John Atanasoff et Clifford Berry. Machine à lampes, mémoire et circuits logiques. Premier calculateur à algèbre de Boole. Mémoire (2 tambours) : 60 mots de 50 bits. Cadence 60 Hz, 1 addition/s. Premier vrai ordinateur (?) programme non stocké en mémoire.
- 1941 : Konrad Zuse : Z3, Premier calculateur avec programme enregistré. Machine de 2600 relais, console pour l'opérateur et lecteur de bandes contenant (instructions). Mémoire : 64 nombres de 22 bits. 4 additions/s et 1 multiplication en 4 secondes. Détruite dans un bombardement allié en Avril 1945.
- 1945 : Un insecte coincé dans les circuits bloque le calculateur Mark I. La mathématicienne Grace Murray Hopper décide que tout ce qui arrête un programme s'appellera BUG.



Premiers ordinateurs

- 1946 : ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer) par P. Eckert et J. Mauchly. Programmation par câblage des différents éléments. 19000 tubes, 30 tonnes, 72 m², consomme 140 kilowatts. Horloge : 100 KHz. Vitesse : \simeq 330 multiplications/s



Premiers ordinateurs



Premiers ordinateurs



Premiers ordinateurs



Premiers ordinateurs

- 1946 : ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer) par P. Eckert et J. Mauchly. Programmation par câblage des différents éléments. 19000 tubes, 30 tonnes, 72 m², consomme 140 kilowatts. Horloge : 100 KHz. Vitesse : \simeq 330 multiplications/s
- Décembre 1947 : Invention du transistor par William Bradford Shockley, Walter H. Brattain et John Bardeen dans les laboratoires de Bell Telephone.



Premiers ordinateurs

- 1946 : ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer) par P. Eckert et J. Mauchly. Programmation par câblage des différents éléments. 19000 tubes, 30 tonnes, 72 m², consomme 140 kilowatts. Horloge : 100 KHz. Vitesse : \simeq 330 multiplications/s
- Décembre 1947 : Invention du transistor par William Bradford Shockley, Walter H. Brattain et John Bardeen dans les laboratoires de Bell Telephone.
- Juin 1948 : NewMan, Williams (université de Manchester) terminent un prototype appelé Manchester Mark I avec mémoire composée de tubes cathodiques. Stocker 1 bit : allumer un point sur le tube. Pour lire : pointer le rayon au même endroit et mesurer la tension. Mémoire de 1024 bits sur un tube. Machine programmée en binaire.



Premiers ordinateurs

- 1949 - 1951 : Premier ordinateur temps réel : le Whirlwind créé au MIT par Jay Forrester, Ken Olsen et leur équipe.



Premiers ordinateurs

Salle des machines du Whirlwind



Premiers ordinateurs

Une allée du Whirlwind



Premiers ordinateurs

Multiplicateur 5 bits



Premiers ordinateurs

Écran du Whirlwind



Premiers ordinateurs

Mémoire à tubes : 64 mots de 16 bits par tube



Premiers ordinateurs

- 1949 - 1951 : Premier ordinateur temps réel : le Whirlwind créé au MIT par Jay Forrester, Ken Olsen et leur équipe.
- Le Whirlwind :
 - 27 instructions
 - 20000 instructions/s
 - Mémoire : 1024 registres de 16 bits
 - Entrée sortie de données par clavier / ruban perforé
 - Affichage de graphiques sur écran cathodique en 32x32
 - Surface occupée : 300 m^2 - Consommation : 150 kW



Premiers ordinateurs

- 1949 - 1951 : Premier ordinateur temps réel : le Whirlwind créé au MIT par Jay Forrester, Ken Olsen et leur équipe.
- Le Whirlwind :
 - 27 instructions
 - 20000 instructions/s
 - Mémoire : 1024 registres de 16 bits
 - Entrée sortie de données par clavier / ruban perforé
 - Affichage de graphiques sur écran cathodique en 32x32
 - Surface occupée : 300 m^2 - Consommation : 150 kW
- 1950 : Invention de l'assembleur par Maurice V. Wilkes de l'université de Cambridge.



Premiers ordinateurs

- 1949 - 1951 : Premier ordinateur temps réel : le Whirlwind créé au MIT par Jay Forrester, Ken Olsen et leur équipe.
- Le Whirlwind :
 - 27 instructions
 - 20000 instructions/s
 - Mémoire : 1024 registres de 16 bits
 - Entrée sortie de données par clavier / ruban perforé
 - Affichage de graphiques sur écran cathodique en 32x32
 - Surface occupée : 300 m^2 - Consommation : 150 kW
- 1950 : Invention de l'assembleur par Maurice V. Wilkes de l'université de Cambridge.
- 1951 : Invention du premier compilateur A0 par Grace Murray Hopper. Code source \rightsquigarrow binaire



Premiers ordinateurs

- 1955 : IBM 704. Première machine avec coprocesseur mathématique. Puissance : 5 kFLOPS. Mémoire à tores de ferrite de 32768 mots de 36 bits. Machine très fiable : une panne par semaine. Développement de FORTRAN.
- 1956 : Premier ordinateur à transistors : le TRADIC
- 1956 : Premier disque dur (IBM), le RAMAC 305 (Random Access Method of Accounting and Control). 50 disques de 61 cm de diamètre (5 Mo).



Premiers ordinateurs



Premiers ordinateurs

- 1955 : IBM 704. Première machine avec coprocesseur mathématique. Puissance : 5 kFLOPS. Mémoire à tores de ferrite de 32768 mots de 36 bits. Machine très fiable : une panne par semaine. Développement de FORTRAN.
- 1956 : Premier ordinateur à transistors : le TRADIC
- 1956 : Premier disque dur (IBM), le RAMAC 305 (Random Access Method of Accounting and Control). 50 disques de 61 cm de diamètre (5 Mo).
- 1958 : Ordinateur à transistors : le CDC 1604.



Premiers ordinateurs



Premiers ordinateurs

- 1955 : IBM 704. Première machine avec coprocesseur mathématique. Puissance : 5 kFLOPS. Mémoire à tores de ferrite de 32768 mots de 36 bits. Machine très fiable : une panne par semaine. Développement de FORTRAN.
- 1956 : Premier ordinateur à transistors : le TRADIC
- 1956 : Premier disque dur (IBM), le RAMAC 305 (Random Access Method of Accounting and Control). 50 disques de 61 cm de diamètre (5 Mo).
- 1958 : Ordinateur à transistors : le CDC 1604.
- 1968 : Premiers ordinateurs à circuits intégrés
- 1970 : Première puce mémoire (Intel) carré de 0.5 mm de côté (capacité : 1kBit soit 128 octets)



Les temps modernes

- Novembre 1971 : Intel met en vente le premier microprocesseur
 - Processeur 4 bits 108 KHz
 - 640 octets de mémoire
 - 60000 instructions/s
 - 2300 transistors en 10μ
 - Prix : \$200
- Avril 1972 : Premier microprocesseur 8 bits : le 8008 (Intel)
- 1974 : Le 68000 (Motorola)
- 1974 : Le 1802 tournant à 6.4 MHz (RCS) : premier RISC
- Juin 1976 : microprocesseur 16 bits : le TMS 9900 (TI)
- 1976 : le CRAY I



Les temps modernes



Les temps modernes



Sommaire

1 Déroulement du cours

2 Introduction

Histoire de l'informatique

Les langages

Programmation Java

3 Représentation des variables

Représentations des entiers : complément à 2

Représentation des réels : norme IEEE754

Caractères



Histoire des langages

- Début : langage machine



Histoire des langages

- Début : langage machine
- Assembleur en 1950



Histoire des langages

- Début : langage machine
- Assembleur en 1950
- Fortran en 1954



Histoire des langages

- Début : langage machine
- Assembleur en 1950
- Fortran en 1954
- C en 1971



Histoire des langages

- Début : langage machine
- Assembleur en 1950
- Fortran en 1954
- C en 1971
- Java 1 en 1995



Histoire des langages

- Début : langage machine
- Assembleur en 1950
- Fortran en 1954
- C en 1971
- Java 1 en 1995



Histoire des langages

- Début : langage machine
- Assembleur en 1950
- Fortran en 1954
- C en 1971
- Java 1 en 1995

Historique : <http://www.levenez.com>



Histoire des langages

- Début : langage machine
- Assembleur en 1950
- Fortran en 1954
- C en 1971
- Java 1 en 1995

Historique : <http://www.levenez.com>

Langage choisi : Java



Sommaire

1 Déroulement du cours

2 Introduction

Histoire de l'informatique

Les langages

Programmation Java

3 Représentation des variables

Représentations des entiers : complément à 2

Représentation des réels : norme IEEE754

Caractères



Langage Java

- Java est compilé



Langage Java

- Java est compilé
- Java est interprété



Langage Java

- Java est compilé
- Java est interprété
- Java est indépendant de toute plate-forme



Langage Java

- Java est compilé
- Java est interprété
- Java est indépendant de toute plate-forme
- Java est orienté objet et permet une programmation impérative



Langage Java

- Java est compilé
- Java est interprété
- Java est indépendant de toute plate-forme
- Java est orienté objet et permet une programmation impérative
- Java est fortement typé



Langage Java

- Java est compilé
- Java est interprété
- Java est indépendant de toute plate-forme
- Java est orienté objet et permet une programmation impérative
- Java est fortement typé
- Java assure la gestion de la mémoire



Langage Java

- Java est compilé
- Java est interprété
- Java est indépendant de toute plate-forme
- Java est orienté objet et permet une programmation impérative
- Java est fortement typé
- Java assure la gestion de la mémoire
- Java est multitâche



Langage Java



Création d'un programme Java

- Écriture du programme Java (éditeur de texte)



Création d'un programme Java



Création d'un programme Java



Création d'un programme Java

- Écriture du programme Java (éditeur de texte)
- Compilation



Création d'un programme Java



Création d'un programme Java



Création d'un programme Java

- Écriture du programme Java (éditeur de texte)
- Compilation
- Exécution



Création d'un programme Java



Versions de Java

- Environnement fourni gratuitement par Oracle :
<http://www.oracle.com/technetwork/java/index.html>
 - JRE : Java Runtime Environment
 - JDK : Java Development Kit
 - Java ME : Java2 Micro Edition
 - Java SE : Java2 Standard Edition
 - Java EE : Java2 Enterprise Edition



Versions de Java

- Environnement fourni gratuitement par Oracle :
<http://www.oracle.com/technetwork/java/index.html>
 - JRE : Java Runtime Environment
 - JDK : Java Development Kit
 - Java ME : Java2 Micro Edition
 - Java SE : Java2 Standard Edition
 - Java EE : Java2 Enterprise Edition
- Documentation de l'API fournie



Versions de Java

- Environnement fourni gratuitement par Oracle :
<http://www.oracle.com/technetwork/java/index.html>
 - JRE : Java Runtime Environment
 - JDK : Java Development Kit
 - Java ME : Java2 Micro Edition
 - Java SE : Java2 Standard Edition
 - Java EE : Java2 Enterprise Edition
- Documentation de l'API fournie
- IDE (Integrated Development Environment)
 - Netbeans (Sun)
 - Eclipse (IBM)
 - JBuilder (Borland)



Sommaire

1 Déroulement du cours

2 Introduction

Histoire de l'informatique

Les langages

Programmation Java

3 Représentation des variables

Représentations des entiers : complément à 2

Représentation des réels : norme IEEE754

Caractères



Sommaire

1 Déroulement du cours

2 Introduction

Histoire de l'informatique

Les langages

Programmation Java

3 Représentation des variables

Représentations des entiers : complément à 2

Représentation des réels : norme IEEE754

Caractères



Contraintes

- Représenter des entiers relatifs
- Déterminer si le nombre est positif ou négatif
- Conserver les propriétés de l'addition

⇒ complément à deux



Complément à deux

- Bit de poids fort : signe (0 \rightsquigarrow positif ou nul, 1 \rightsquigarrow négatif)



Complément à deux

- Bit de poids fort : signe (0 ↷ positif ou nul, 1 ↷ négatif)
- Sur n bits : plus grand entier $2^{n-1} - 1$, plus petit -2^{n-1}



Complément à deux

- Bit de poids fort : signe (0 ↷ positif ou nul, 1 ↷ négatif)
- Sur n bits : plus grand entier $2^{n-1} - 1$, plus petit -2^{n-1}
- Représentation d'un nombre négatif x :
 - considérer $-x$
 - inverser chaque bit
 - ajouter 1



Complément à deux

- Bit de poids fort : signe (0 ↷ positif ou nul, 1 ↷ négatif)
- Sur n bits : plus grand entier $2^{n-1} - 1$, plus petit -2^{n-1}
- Représentation d'un nombre négatif x :
 - considérer $-x$
 - inverser chaque bit
 - ajouter 1
- Remarque : soit x un entier et \tilde{x} son complémentaire. $x + \tilde{x} = 0$

Exemple (Représentation de -5 en complément à deux)

On désire coder la valeur -5 sur 8 bits. Il suffit :

- d'écrire 5 en binaire : 00000101 ;
- de complémer à 1 : 11111010 ;
- d'ajouter 1 : 11111011 ;
- la représentation binaire de -5 sur 8 bits est 11111011.

Exemple (Représentation de -5 en complément à deux)

On désire coder la valeur -5 sur 8 bits. Il suffit :

- d'écrire 5 en binaire : 00000101 ;
- de complémer à 1 : 11111010 ;
- d'ajouter 1 : 11111011 ;
- la représentation binaire de -5 sur 8 bits est 11111011.

Remarque

- le bit de poids fort est 1 : un nombre négatif
- $5 + -5$ ($00000101 + 11111011$) donne 0 (retenue de 1)



Sommaire

1 Déroulement du cours

2 Introduction

Histoire de l'informatique

Les langages

Programmation Java

3 Représentation des variables

Représentations des entiers : complément à 2

Représentation des réels : norme IEEE754

Caractères



Objectif

- Représenter des réels en binaire
- Nécessité d'approximer les nombres
- Codage du nombre sur 32 bits (64 pour les double)
 - signe
 - valeur
 - exposant

⇒ norme IEEE754

Ex : $5.25 \rightsquigarrow 1.0101 * 2^2$



norme IEEE754

Représentation (poids fort vers poids faible) :

- 1 bit de signe



norme IEEE754

Représentation (poids fort vers poids faible) :

- 1 bit de signe
- 8 bits d'exposant (11 pour les double)



norme IEEE754

Représentation (poids fort vers poids faible) :

- 1 bit de signe
- 8 bits d'exposant (11 pour les double)
- 23 bits de mantisse (52 pour les double)



norme IEEE754

Représentation (poids fort vers poids faible) :

- 1 bit de signe
 - 8 bits d'exposant (11 pour les double)
 - 23 bits de mantisse (52 pour les double)
- ⇒ seeeeeeemmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmm



norme IEEE754

Représentation (poids fort vers poids faible) :



norme IEEE754

Représentation (poids fort vers poids faible) :



norme IEEE754

Représentation (poids fort vers poids faible) :

Conditions sur les exposants :

- 00000000 interdit
 - 11111111 \leadsto NaN

⇒ exposants de -126 à 127 (-1023 à 1024 pour les double)



Exemple

Exemple (Représentation de 525.5)

- $525.5 \xrightarrow{\text{base}2} 1000001101.1$



Exemple

Exemple (Représentation de 525.5)

- $\Rightarrow 525.5 \xrightarrow{\text{base}2} 1000001101.1$
- $1000001101.1 = +1.0000011011 \times 2^9$



Exemple

Exemple (Représentation de 525.5)

- $525.5 \xrightarrow{\text{base}2} 1000001101.1$
- $1000001101.1 = +1.0000011011 \times 2^9$
 - signe : 0



Exemple

Exemple (Représentation de 525.5)

- $525.5 \xrightarrow{\text{base2}} 1000001101.1$
- $1000001101.1 = +1.0000011011 \times 2^9$
 - signe : 0
 - exposant : $127+9=136 \rightsquigarrow 10001000$



Exemple

Exemple (Représentation de 525.5)

- $525.5 \xrightarrow{\text{base}2} 1000001101.1$
- $1000001101.1 = +1.\textcolor{red}{0000011011} \times 2^9$
 - signe : 0
 - exposant : $127+9=136 \rightsquigarrow 10001000$
 - mantisse : 0000011011



Exemple

Exemple (Représentation de 525.5)

- $525.5 \xrightarrow{\text{base}2} 1000001101.1$
- $1000001101.1 = +1.0000011011 \times 2^9$
 - signe : 0
 - exposant : $127+9=136 \rightsquigarrow 10001000$
 - mantisse : 0000011011
- ⇒ 0100010000000110110000000000000



Sommaire

1 Déroulement du cours

2 Introduction

Histoire de l'informatique

Les langages

Programmation Java

3 Représentation des variables

Représentations des entiers : complément à 2

Représentation des réels : norme IEEE754

Caractères



ASCII

- ASCII : American Standard Code for Information Interchange
- Standard sur 7 bits, étendu à 8 bits (ex : iso8859-1)



ASCII

	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
0 :	(2	<	F	P	Z	d	n	x	
1 :)	3	=	G	Q	[e	o	y	
2 :	*	4	>	H	R	&	f	p	z	
3 :	!	+	5	?	I	S]	g	q	{
4 :	"	,	6	@	J	T	^	h	r	—
5 :	#	-	7	A	K	U	_	i	s	}
6 :	\$.	8	B	L	V	'	j	t	~
7 :	%	/	9	C	M	W	a	k	u	DEL
8 :	&	0	:	D	N	X	b	l	v	
9 :	'	1	;	E	O	Y	c	m	w	



ASCII

- ASCII : American Standard Code for Information Interchange
- Standard sur 7 bits, étendu à 8 bits (ex : iso8859-1)
- Unicode : représentation sur 16 bits