DIRO
IFT 1215

INTRODUCTION AUX SYSTÈMES INFORMATIQUES

SYSTÈME D'EXPLOITATION & OUTILS DE PROGRAMMATION

Max Mignotte

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

SYSTÈME D'EXPLOITATION
SOMMAIRE

OUTILS DE PROGRAMMATION
SOMMAIRE

SYSTÈME D'EXPLOITATION
INTRODUCTION

Introduction

[*Operating System*]

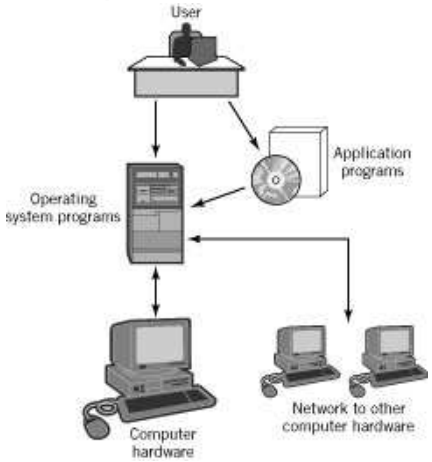
Ensemble de programmes ($> 10^5$ loc) qui coordonne l'ensemble des tâches essentielles à la bonne marche du complexe matériel et assure la gestion des ressources

Facilite la tâche de l'utilisateur en se chargeant des tache fastidieuses (chargement/gestion d'un prog., contrôle des périphs., mémoire, interruption, stockage/gestion des fichier, langage de commande, etc.)

Permet le traitement de multiples progs et le support pour de multiple utilisateurs, communications entre ordinateurs, etc.

Interface entre l'utilisateur et le Système

Intermédiaire entre l'utilisateur, le programme utilisateur et le [*Hardware*]

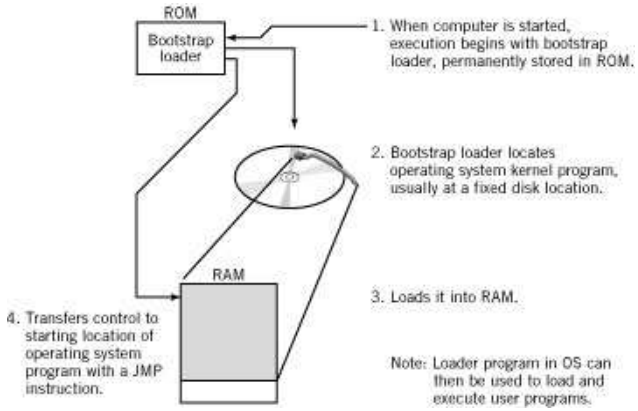


SYSTÈME D'EXPLOITATION
STRUCTURE D'UN OS

Structure d'un OS

Quelques services de l'OS noyau [*Kernel*] (codé en assembleur) sont critiques et indispensables et nécessite d'être chargé en mémoire dès la mise en marche de l'ordinateur

[*Bootstrap*] [*Booting*]



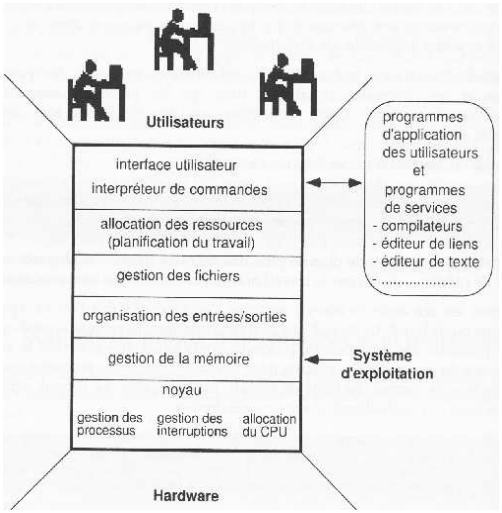
Remarque

Possible qu'un ordinateur rattaché à un réseau obtiennent les progs de l'OS d'un autre ordinateur sur le réseau [*Thin Client*]

Exemple de services $\in$ et $\notin$ kernel

Langage de commande vs formattage d'un disque

Couche fonctionnelle de l'OS



Exemple

Un système de gestion de fichier fait appel aux services du système de gestion I/O qui utilise le module de traitement des interruptions, etc.

Virtualisation de la machine

Une tâche essentielle de l'OS est de présenter une machine virtuelle plus facile à programmer que la machine réelle

Le **Langage de commande** permet à l'utilisateur de formuler ses requêtes au système ou **Interface Graphique** [*GUI*]

OS mono-tache

[*Single-job processing OS*]

MS/DOS (ou notre modèle LMC) est un exemple d'un tel OS dans lequel seulement un programme est chargé en mémoire et exécuté

3 majeurs composants résidant en mémoire

1. Langage de commande [*command interface shell*]
2. Programmes gérant les I/O (résidant en ROM connue sous le nom de BIOS)
3. Système de gestion de fichier [*File Management System*]

• En démarrant le MS-DOS, l'OS attend une commande de l'utilisateur en affichant sur l'écran:

$$C : | >$$

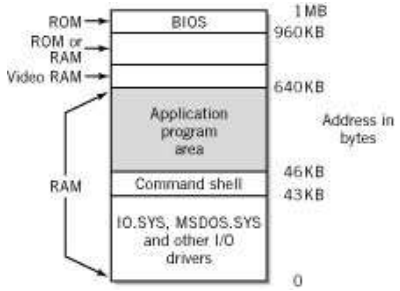
• Une entrée au clavier sera suivi d'un JUMP à la routine système appropriée

• L'utilisateur peut interrompre un prog. *via* une interruption déclenché par le clavier ou attendre que le prog. se termine et redonne la main à l'interpréteur de commande

Désavantages

• Manque de sécurité

- Les programmes peuvent écrire dans la partie réservée à l'OS



- Les programmes peut écrire directement au I/O

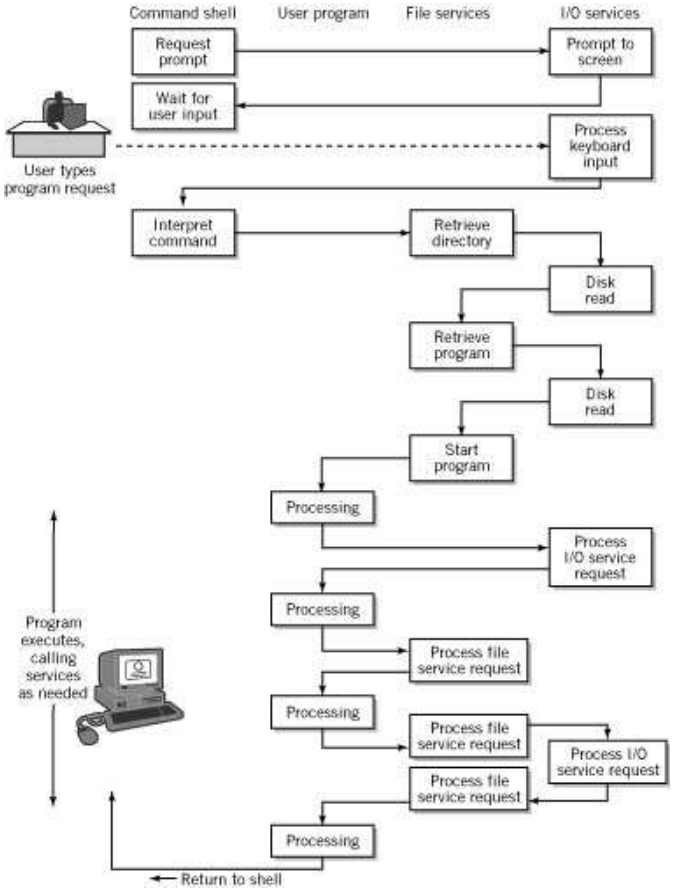
▽

Très sensible au Bugs

• Le système fournit un minimum de gestion mémoire

• Le CPU passe la majeur partie de son tps à attendre le transfert des données entre CPU et périphériques

Chargement/Exécution d'un programme

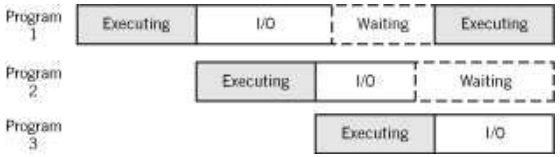


OS multi-tache

Les OS modernes fournit les moyens de gérer plusieurs programmes sur un seul CPU, on dit que la machine est multitache ([*multitask*]) ou multiprogrammé [*multiprogrammed*]

Le multitache peut être appliqué à un simple utilisateur ou peut permettre à de multiple utilisateurs de partager les ressources de l'ordinateur

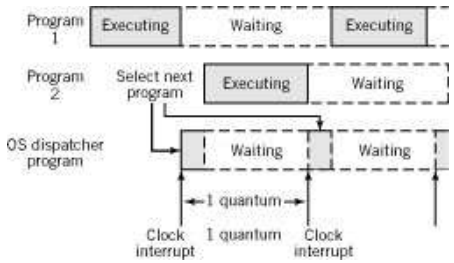
- Les tps d'attentes du CPU durant les opérations I/O est utilisé pour l'exécution d'un autre prog.



- Le CPU execute quelques instructions d'un programme puis est *switché* à un autre prog. pour une tranche de tps [*slice of time]*

▽

[*Dispatching*]



Services & Facilités

1 • Interface Utilisateur

Type d'interfaces utilisateur

– Interface de Ligne de Commande
CLI [*Command Line Interface*]

– Interface Graphique
GUI [*Graphical User Interface*]

Les ordinateurs modernes ont la possibilités de regrouper ces commandes en *miniprogrammes* (instruction interprétées par l'OS $\neq$ Langage Ht Niveau)

1. IBM Mainframes - **Job Control Langage**
2. MS Windows - Fichier **BAT**
3. UNIX Script Shell (cf. Chapitre Shell Script)

2 • Gestion de Fichier

– Structures en répertoires [*directories*] et sous-répertoires

– Information sur chaque fichier et outils pour copier, effacer, déplacer accéder à un fichier

– Mécanisme de protection

– Qqfois, [*Back-up*], compression, etc.

3 • Entrées/Sorties (I/O)

– logiciels de contrôleur de périphérique ([*I/O device driver*]) (certains sont en ROM)

4 • Gestion du contrôle des *process*

Un "Process" est un prog. (App. ou Syst.) en exécution

Un "Thread" est une partie individ. executable d'un process

– État de chaque process ([*running*], [*ready to run*], [*waiting*])

– Gestion des message/connexions entre process ([*pipe*])

5 • Gestion Mémoire

– Allocation d'un espace mémoire & des ressources pour chaque process (empêche l'écriture/lecture dans une zone mémoire non permise)

– Gère la queue des process en attente d'exécution

– Desallocation mémoire lorsque le programme est terminée

– Gère la queue des process en attente d'exécution

SYSTÈME D'EXPLOITATION
SERVICES & FACILITÉS

6 • Planificateur ([*scheduler*])

Pour les OS multi-tache

– [*High Level Scheduling*] Gestion d'une file d'attente dans laquelle les processus prêt à utiliser sont classés par ordre de priorité (attribué par le planificateur selon l'urgence du traitement et les ressources requises)

– Le [*dispatcher*] alloue le CPU au processus qui se trouve en tête de la queue au moment ou il se trouve disponible

Appel au Dispatcher ?

1. Lorsque le processus exécutant déclenche une opération I/O
2. Lorsque la tranche de tps est écoulé
3. Interruption externe (ex: traitement d'une erreur)

7 • Gestion Mémoire secondaire

[*Secondary Storage Management*]

– Fournit les [*drivers*] qui contrôleront le transfert entre mémoire secondaire et mémoire principale

– Optimise l'ordre des requêtes I/O (ex: pour un meilleur taux de transfert du disque dur en minimisant son [*seek time*])

8 • Sécurité & service de protection

[*Security & Protection Service*]

– Protège l'OS des progs d'autres utilisateurs

– Protège un utilisateur d'un autre utilisateur

– Empêche les entrées non-autorisé dans le système (service de login, [*password*])

9 • Services Réseau et communication

[*Network and Communications Support Services*]

– Fonctions nécessaire à l'interconnexion de l'ordinateur dans un réseau (protocole TCP-IP)

– Progs d'application et extension (ex: E-Mail, login, etc.)

– [*drivers*] pour modems, communication sans fil, etc.

10 • Support pour l'administration du système

L'administrateur système [*sysadmin*] : responsable de l'administration du système

– Configuration du système

– Ajoute ou enlève des utilisateurs/privilèges

SYSTÈME D'EXPLOITATION
SERVICES & FACILITÉS

– S'occupe de la sécurité du système

– Gère le système de fichier

– S'occupe des sauvegardes [*backups*], installation, mise à jour des logicielles et de l'OS

– Optimise le système

L'administrateur système se "logue" en tant que *superuser*, avec des privilèges qui sont au dessus de toute les restrictions et les sécurité défini pour les simples utilisateurs

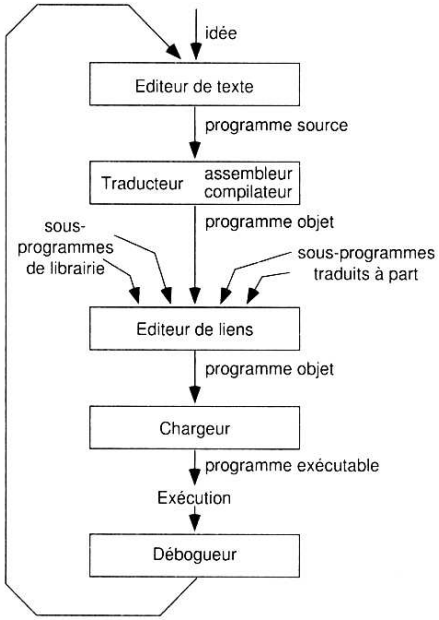
SYSTÈME D'EXPLOITATION
TYPE DE SYSTÈMES

1. **Simple utilisateur, monotache** [*Single user, Single Tasking*]
2. **Simple utilisateur, multitache** [*Single user, multi-tasking*]
3. **Multi utilisateurs, multitache**
4. **Serveur de réseau** [*Network Server*]
   - Utilisé pour gérer le réseau
   - Gère les fichiers, base de données, qqfois support pour démarrage du système (*Thin Client*)
   - Progs exécutes sur les clients
5. **Systèmes temps réel** ([*Real Time System*]) (réponse impérative dans un délai de tps restreint)
6. **Systèmes embarqués** ([*Embedded Control System*]) système tps réel dédié pour une application particulière (injection automatique pour une auto, programmation micro-onde)
   Logiciel en ROM, caractéristiques d'un système multi-taches (ex: automobile)
7. **Systèmes distribués** ([*Distributed System*])
   La puissance du processeur est distribuée parmi les ordinateurs regroupés en *cluster* ou réseau. Internet peut être utilisé comme système distribué

OUTILS DE PROGRAMMATION
INTRODUCTION

Introduction

Les outils classiques utilisé dans le développement d'un programme sont l'**éditeur de texte**, **traducteur** (compilateur & assembleur), **éditeur de liens**, **débogueur**



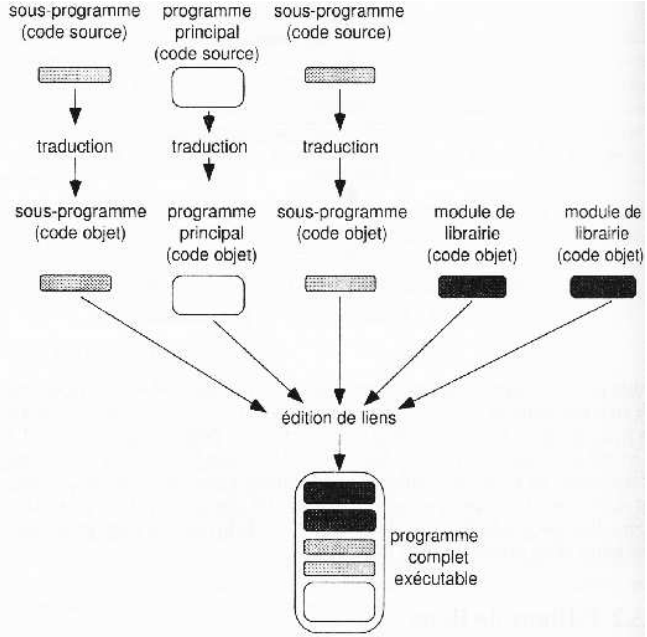
Compilateur [*compiler*]

Le rôle du compilateur est de traduire un fichier programme source en langage de haut niveau (avec lequel le programmeur s'est libéré des détails des instructions machines) en instructions/langage machine

Éditeur de Lien [*linker*]

Un éditeur de liens [*linker*],[*linkage editor*] est un logiciel qui permet de combiner plusieurs programmes objet en un seul

Pour pouvoir développer de gros progs, on structure ceux-ci en modules que l'on traduit indépendemment



Des directives particulières permettent d'annoncer à l'assembleu qu'une certaine adresse symbolique est -1- extérieure au module, -2- susceptible d'être appelé depuis l'extérieur (le prog. objet crée 2 tables associés à ces deux types d'adresses)

Chargeur [*loader*]

Le programme objet, après édition de lien, doit être chargé en mémoire centrale pour être exécuté

Dans le cas d'un OS mono-tâche, cette partie est triv-ial (chargeur absolu). Dans le cas d'OS multi-tâche ▷ chargeur relogeable

Exemple: *Si l'on veut charger le prog. à partir de l'adresse 2000 ▷ première instruction en 2000 et on ajoute 2000 à tt les adresses*
Problème ! *: Comment le loader sait que l'opérande est une adresse ?*
Réponse : *L'assembleur va indiquer si le contenu de l'instruction doit être relogé*

Adresse de l'instruction	Contenu	Indic. de Relocation
00043	17160012	1

Débogueur [*debugger*]

Le débogueur est un logiciel qui facilite la mise au point détection des erreurs dans un prog. Il permet de suivre pas à pas l'exécution d'un prog. en examinant le con-tenu de la mémoire et des registres

Traduction vs Interprétation

L'exécution d'un Programme s'éffectue soit par traduction ou interprétation

Interprétation: Les instructions sont lues les unes après les autres et sont converties en langage machine puis exécuté

Traduction: Consiste à générer un programme équivalent au programme source mais codé dans le langage binaire de l'ordinateur ([*machine code*])

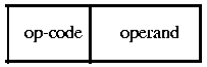
Traducteur de deux types

Compilation: Traducteur dont le langage source est un langage haut niveau et le code objet est de plus bas niveau tel que le langage machine

Assembleur: Traducteur dont le langage source n'est qu'une variante symbolique (le langage d'assemblage) du langage machine et le code objet du code machine

Langage du Modèle LMC

A mi-chemin entre le le langage machine et le langage d'assemblage



- Mnémonic pour les opcodes
- Pas de mnémonic pour les opérandes

Programme du LMC permettant de trouver la différence absolue de deux nombres

(00)	START:	INP
(01)		STA FIRST
(02)		INP
(03)		SUB FIRST
(04)		BRP GOON
(05)		BR DOOUT
(06)	GOON:	LDA FIRST
(07)		SUB SECOND
(08)	DOOUT:	OUT
(09)		COB
(10)	FIRST:	(used for data)
(11)	SECOND:	(used for data)

00	INPUT		00	INPUT
01	STA 10		01	STA **11**
02	INPUT		02	INPUT
03	SUB 10	Missing instruction	03	STA **12**
04	BRP 06		04	*SUB **11***
05	BR 08		05	BRP **07**
06	LDA 09		06	*BR **09***
07	SUB 10		07	*LDA **10***
08	OUT		08	*SUB **11***
09	COB		09	*OUT*
10	(used for data)		10	*COB*
11	(used for data)		11	(used for data)
			12	(used for data)
	(a)			(b)

Langage assemblage : on utilise des mnémonics (i.e., noms) pour représenter des noms et des adresses importantes dans le programme (ex: adresse de branchement, donnés, etc.)

Opération de l'assembleur

On utilise une table de correspondance pour convertir les mnémonic en code machine

Pour le modèle LMC, la règle de traduction est:

code machine $= 100 \times$ opcode $+$ operande (si nécess.)

code machine = 100 × opcode + opérande (si nécess.)

```
(00)  START:   INP
(01)           STA FIRST
(02)           INP
(03)           SUB FIRST
(04)           BRP GOON
(05)           BR DOOUT
(06)  GOON:    LDA FIRST
(07)           SUB SECOND
(08)  DOOUT:   OUT
(09)           COB
(10)  FIRST:   (used for data)
(11)  SECOND:  (used for data)
```

Mnemonic	OP code	Number of operands
ADD	1	1
SUB	2	1
STA	3	1
LDA	5	1
BR	6	1
BRZ	7	1
BRP	8	1
INP	901	0
OUT	902	0
COB	0	0

Traduction en deux passes

1 • Première ligne et vérifie que l'instruction a le format correct (aucune opérande) et START ▷ adresse mémoire 0 (Table des Symboles)
- Deuxième ligne FIRST inconnue
- $i^{ème}$ ligne ...

2 • Traduction des instruction non traduite dans la première étape

START	00
GOON	06
DOOUT	08
FIRST	10
SECOND	11

Lors de la seconde passe, si une adresse référencé n'est pas trouvé dans la table des symbole, alors la traduction indique qu'il y a une erreur dans le code source assembleur

- La première étape de la traduction s'appelle [*scanning*]
- La seconde étape s'appelle le [*parsing*]

Des traductions en une seule passe sont possible mais nécessite de revenir en arrière dans l'étape de [*scanning*]

Remarque

Jeux d'instructions ≠ d'une machine à une autre ◁▷ langage d'assembleur ≠

Néanmoins Grande Similarités entre ≠ langage

```
/
/    Program : Add01.pal
/    Date    : May 30, 1997
/
/    Desc : This program computes C = A + B
/
/-----------------------------------------
/
/    Code Section
/
*0200                   / code starts at address 0200
Main,   cla cll         / clear AC and Link
        tad A           / load A
        tad B           / add B
        dca C           / store sum at C
        hlt             / halt program
        jmp Main        / to continue - goto Main
/
/    Data Section
/
*0300                   / data starts at address 0300
A,      2               / A equals 2
B,      3               / B equals 3
C,      0               / C declared
$Main                   / End of Program; Main is entry point
```

Extensions

Quelques instructions ne font pas partie du langage mais considéré comme des directives [*Pseudo-op codes*]

START	Indique à l'assembleur ou commencer l'assemblage
END	Indique ou stopper
ORG <AD>	Indique à l'assembleur que le code suivant cette directive doit être assemblé à partir de l'adresse <AD>
EQV	Ex: TROIS : EQU 03
EXTRN	Indique que cette adresse réside dans un autre module, assemblé séparément
	...

Relocabilité

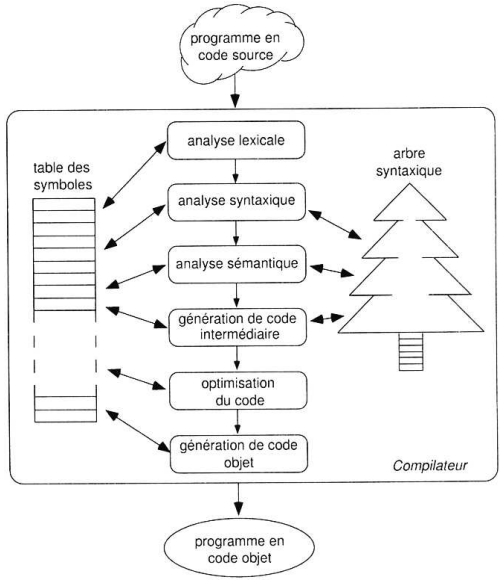
Pour les ordinateur multi-taches, nécessaire de savoir si l'opérande est une adresse

Adresse de l'instruction	Contenu	Indic. de Relocation
00043	17160012	1

Compilation

Toutes les étapes nécessaire pour la traduction d'un programme assembleur en code machine restent valables pour la compilation mais en plus complexe

Le travail du compilateur se divisent en plusieurs phases



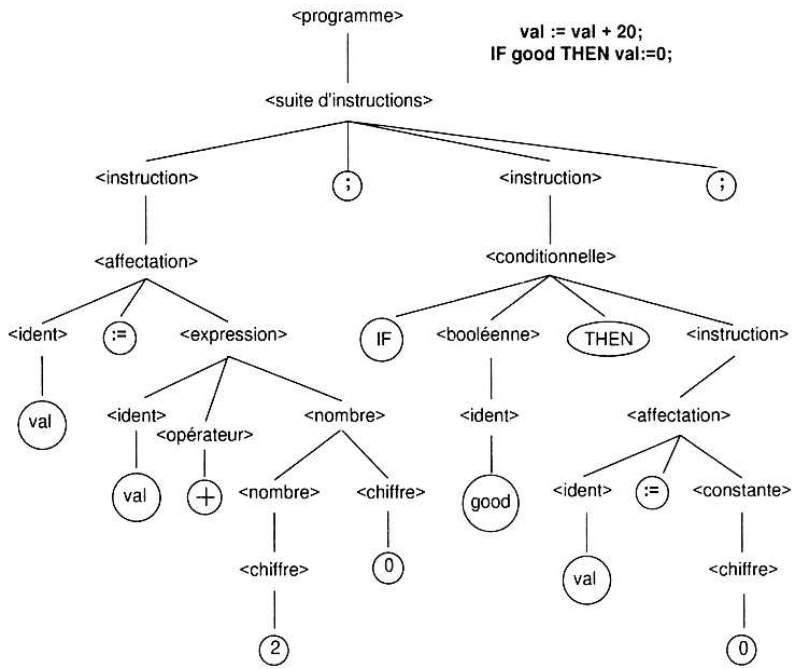
Analyse Lexicale

Consiste à lire le programme source et à produire une séquence d'éléments syntaxique (nombres, variables, identificateurs, booléens, opérateurs, affectation, etc.)

Permet d'identifier quelques erreurs (éléments $\notin$ langage, nombres illégaux, etc.)

Analyse Syntaxique

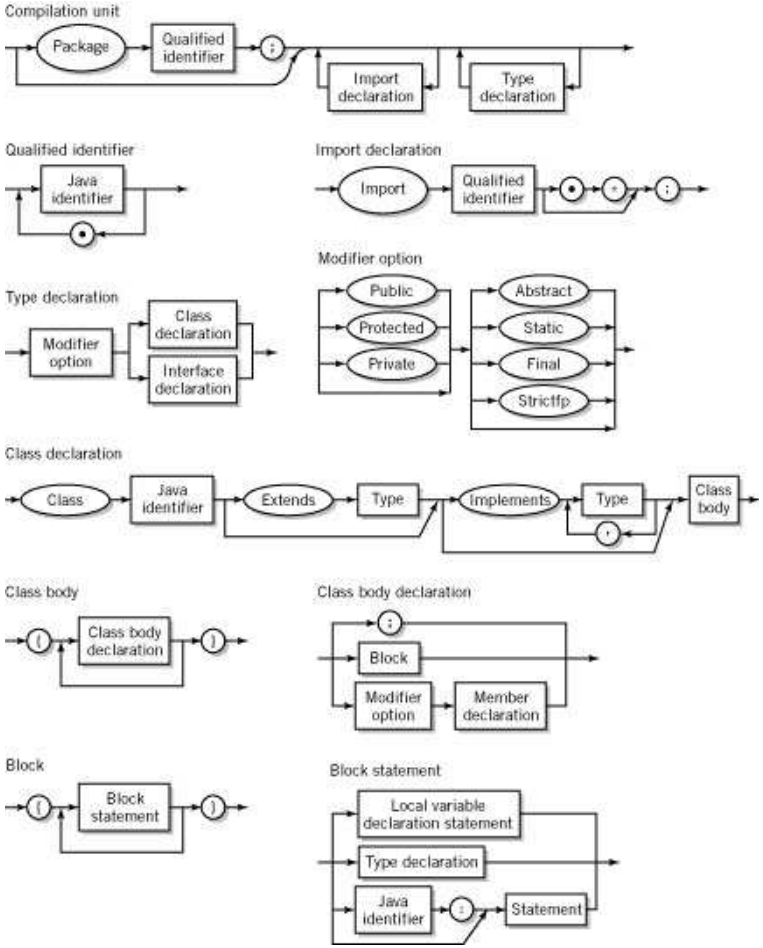
L'analyseur syntaxique reçoit cette liste d'éléments syntaxique, et génère l'arbre syntaxique du programme



Approche descendante : à partir de la racine, appliquer les règles qui permettent de remonter jusqu'à la phrase désirée

Approche ascendante : à partir des élément syntax., trouver toute les règles qui permettent de remonter à la racine

[*Railroad Diagrams*]



Analyse Sémantique

Consiste à vérifier la concordance des types, ce qui revient à vérifier que chaque opérateur travaille sur des opérandes qui sont autorisés par le langage (utilise la table des symboles)

Ex.:

val := val + 20
val doit être un entier (cf. Table des Symboles)

if *Booléen*

THEN val := 0
la suite de THEN peut être une affectation,
ou une/une série d'instruction(s)

...

Génération de Code Intermédiaire

Le code intermédiaire doit

1. Être facile à produire à partir de l'arbre syntaxique
2. Être facile à traduire en code objet

Le code intermédiaire est un flux d'instructions simples (macros) qui ne font pas de référence aux registres de la machine cible

OUTILS DE PROGRAMMATION
TRADUCTEUR - COMPILATEUR - ASSEMBLEUR

Optimisation de Code

Consiste à améliorer le code généré pour le rendre plus rapide à l'exécution et moins encombrant en mémoire

– Éliminer les redondances pour réduire le nb final d'instruction

```
tmp1 := 3,1415926 × 100,0
tmp2 := RealToInteger (tmp1)
tmp3 := id1 + tmp2
tmp4 := tmp3 × id2
id3  := tmp4
```

id : identificateur

Code optimisé

```
tmp1 := id1 + 314
id3  := tmp1 × id2
```

• Phase délicate particulièrement déterminante pour les machines RISC (compilateur tirant profit d'un grand nb de registres)

Génération du code objet

Génération de code objet (propre à la machine) *relogeable*, i.e., relatif à l'origine 0