Université Nice Sophia Antipolis

Introduction aux Systèmes d'Exploitation

Présentation: Stéphane Lavirotte
Auteurs: ... et al*

(*) Cours réalisé grâce aux documents de :
Sacha Krakowiak, Stéphane Lavirotte, Jean-Paul Rigault

Mail: Stephane.Lavirotte@unice.fr
Web: http://stephane.lavirotte.com/
Université de Nice - Sophia Antipolis

Historique, Rôle et Fonctions d'un Système d'Exploitation

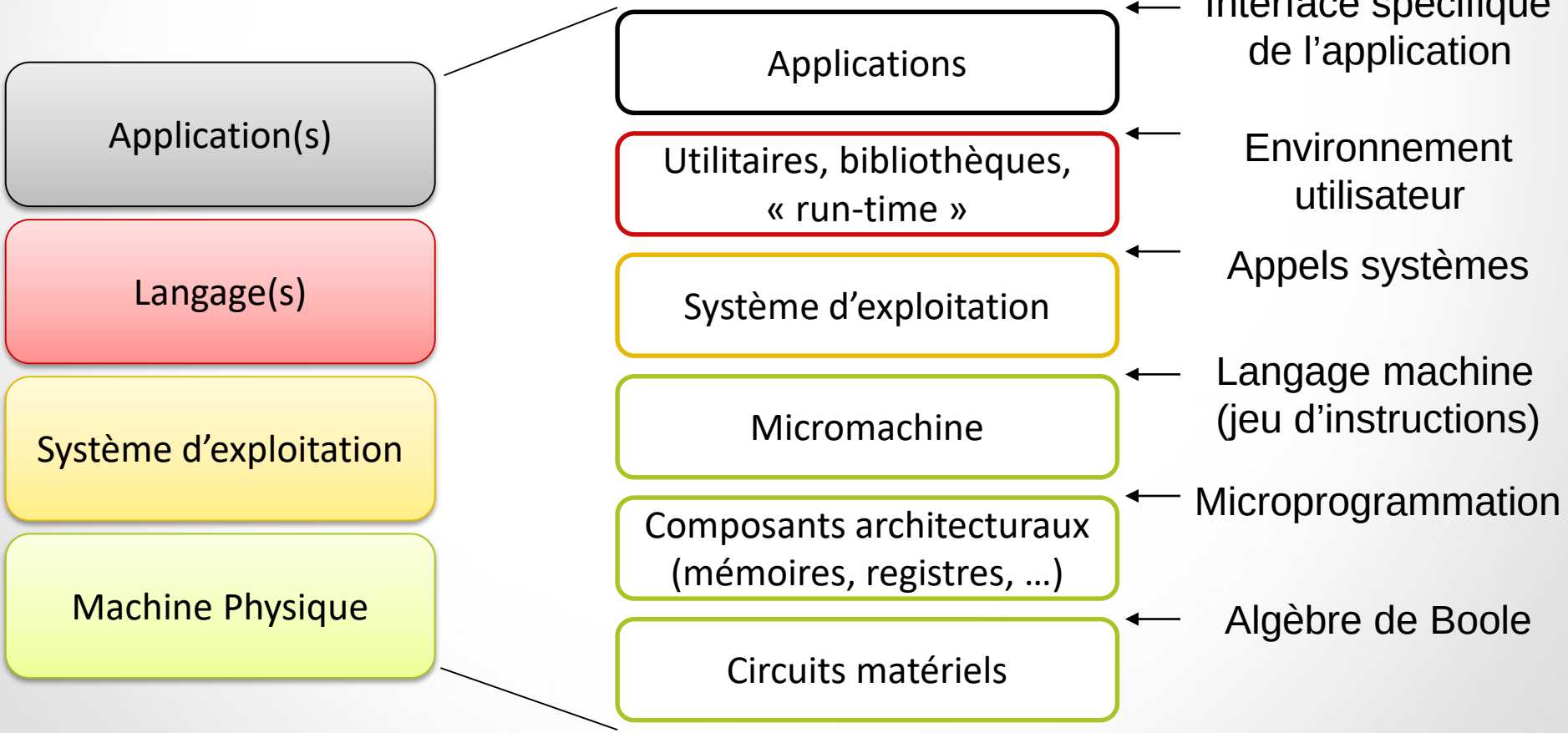
Introduction

Introduction

- ✓ « *Un système d'exploitation est une collection de choses qui ne tiennent pas dans un langage. Ça ne devrait pas exister.* »
  - **Dan Ingalls**, *Design Principles Behind Smalltalk*, Byte Magazine, August 1981
- ✓ Possibilité de mettre en œuvre directement sur un ordinateur via un langage
- ✓ Mais nombre de « services » ne sont pas du ressort d'un langage
  - Intendance commune à tous les langages
    - Ex: gestion de fichiers, affichage graphique, communication, entrées/sorties, sécurité, ...
  - Evite les redondances

Hiérarchie de Machines et de Langages (avec des interfaces)

- ✓ Combler l'écart entre la machine physique et un langage de programmation



Université Nice Sophia Antipolis

La Réalité est plus Complexe

- ✓ Nombre de couches
  - Plus ou moins important
  - Ou pas de couche du tout (exécution directe sur la micromachine)
- ✓ Séparation entre les couches
  - Pas aussi nette certaines fois
- ✓ La machine peut être partagée entre plusieurs entités
  - Plusieurs utilisateurs
  - Plusieurs programmes (écrits avec divers langages de programmation)
- ✓ Rôle du Système d'Exploitation
  - Transformateur d'interface
  - Être le gérant des ressources

Fonctions et Rôle d'un Système d'Exploitation

- ✓ Gestion des ressources (partagées)
  - Ressources physiques
    - Processeur(s), mémoire, disques, périphériques...
  - Programmes, processus...
  - Information
    - Désignation, localisation
    - Partage et échange entre usagers
  - Protection, sécurité, confidentialité

Attribution des ressources
Prévention/Résolution des conflits

- ✓ Fonctions diverses
  - Statistiques, facturation...
  - Gestion du temps, analyse de performances...
- ✓ Fournir une interface commode

Classification des Systèmes d'Exploitation par Type d'Applications

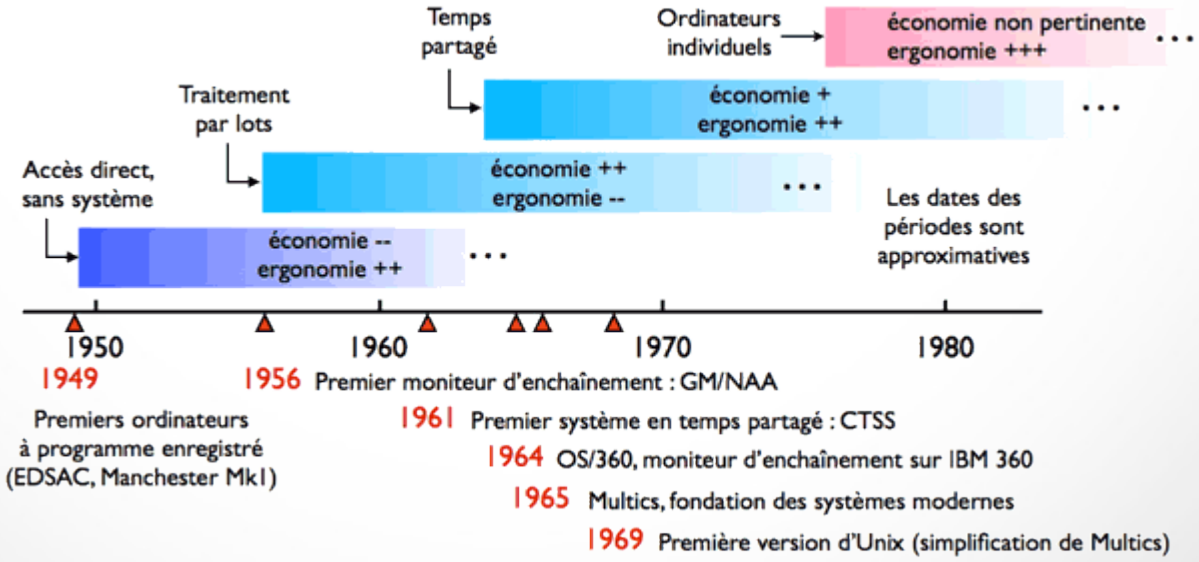
- ✓ Ordinateur individuel
  - mono-utilisateur
  - mono-tâche (?)
  - peu de partage
  - peu de ressources
- ✓ Commande « temps réel », système embarqué
  - E/S riches
  - temps de réponse
  - parallélisme, concurrence
  - fiabilité, sureté de fonctionnement
- ✓ Système « temps partagé »
  - multi-application, « universel »
  - nombreux services
  - protection inter-utilisateurs
  - temps de réponse « humain »
- ✓ Systèmes transactionnels
  - grande masse de données
  - partage, cohérence
  - nombreux utilisateurs
  - temps de réponse « humain »
- ✓ Systèmes graphiques, CAO, images
  - interactivité
  - puissance de calcul
  - grande masse de données

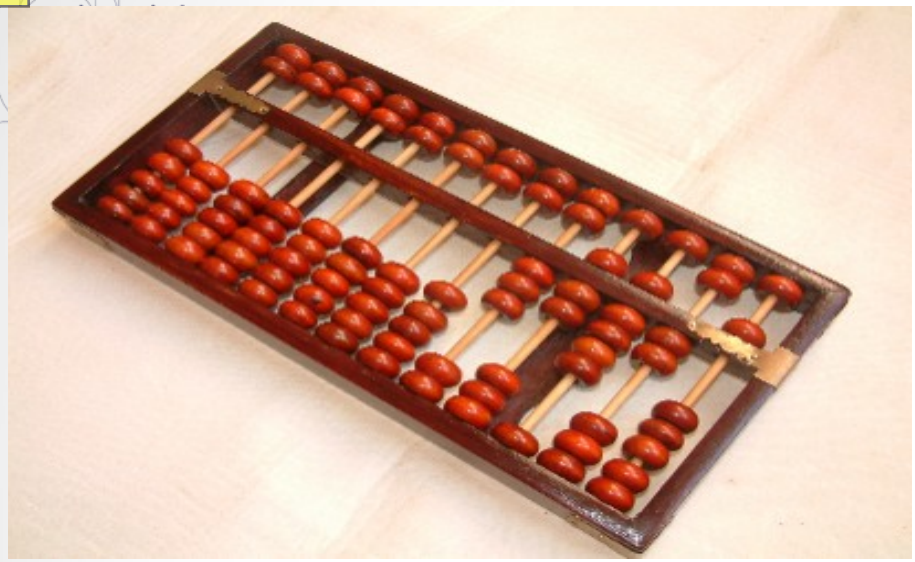
Classification des Systèmes d'Exploitation par Type d'Architecture de Système

- ✓ Système centralisé
  - mono/multi-utilisateur
  - mono tâche/multitâche
  - monoprocesseur/ multiprocesseur asymétrique
- ✓ Système multiprocesseur
  - processeurs banalisés/dédiés
  - activités migrantes/fixes
  - mémoire partagée/locale
- ✓ Système réparti
  - processeurs homogènes/
  - hétérogènes
  - systèmes d'exploitation homogènes/hétérogènes
  - données locales/réparties/dupliquées
  - activités migrantes/fixes
  - localisation d'activités ou de données transparentes ou explicites

Résumé de la Conception des Systèmes d'Exploitation

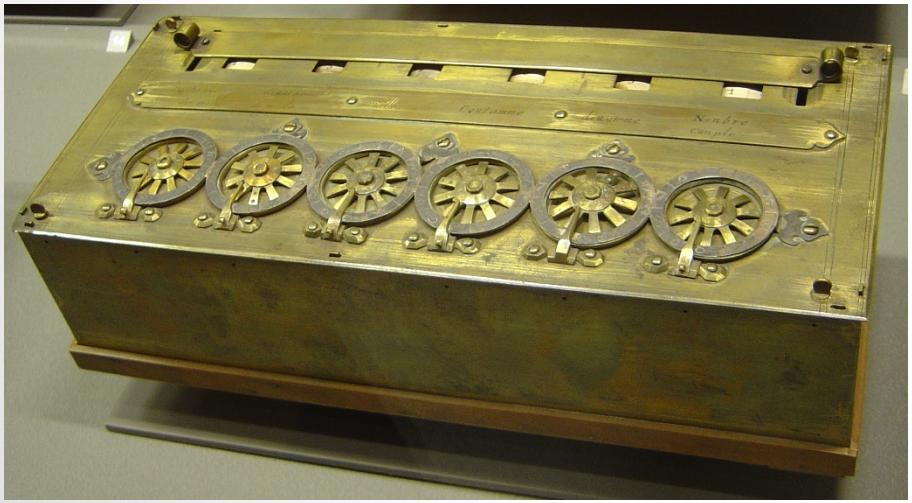
- ✓ La conception des systèmes d'exploitation est soumise à une tension entre deux objectifs contradictoires
  - Améliorer le confort des utilisateurs
    - On peut parler « d'ergonomie » (interface commode)
  - Exploiter efficacement les ressources physiques des machines
    - On peut parler « d'économie » (gestion des ressources)
- ✓ Histoire





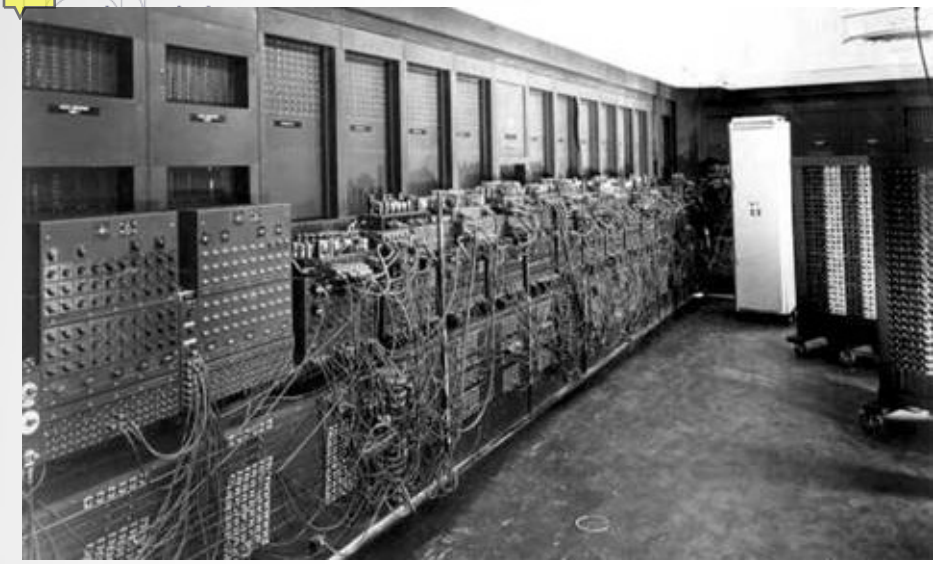
Boulier (ici un « suan pan » chinois)

Machine d'Anticythère



Calculateur mécanique (1623, 1642, 1673)

Premières machines programmables (1725)



Ordinateur entre 1945-1955

Ordinateur entre 1955-1962

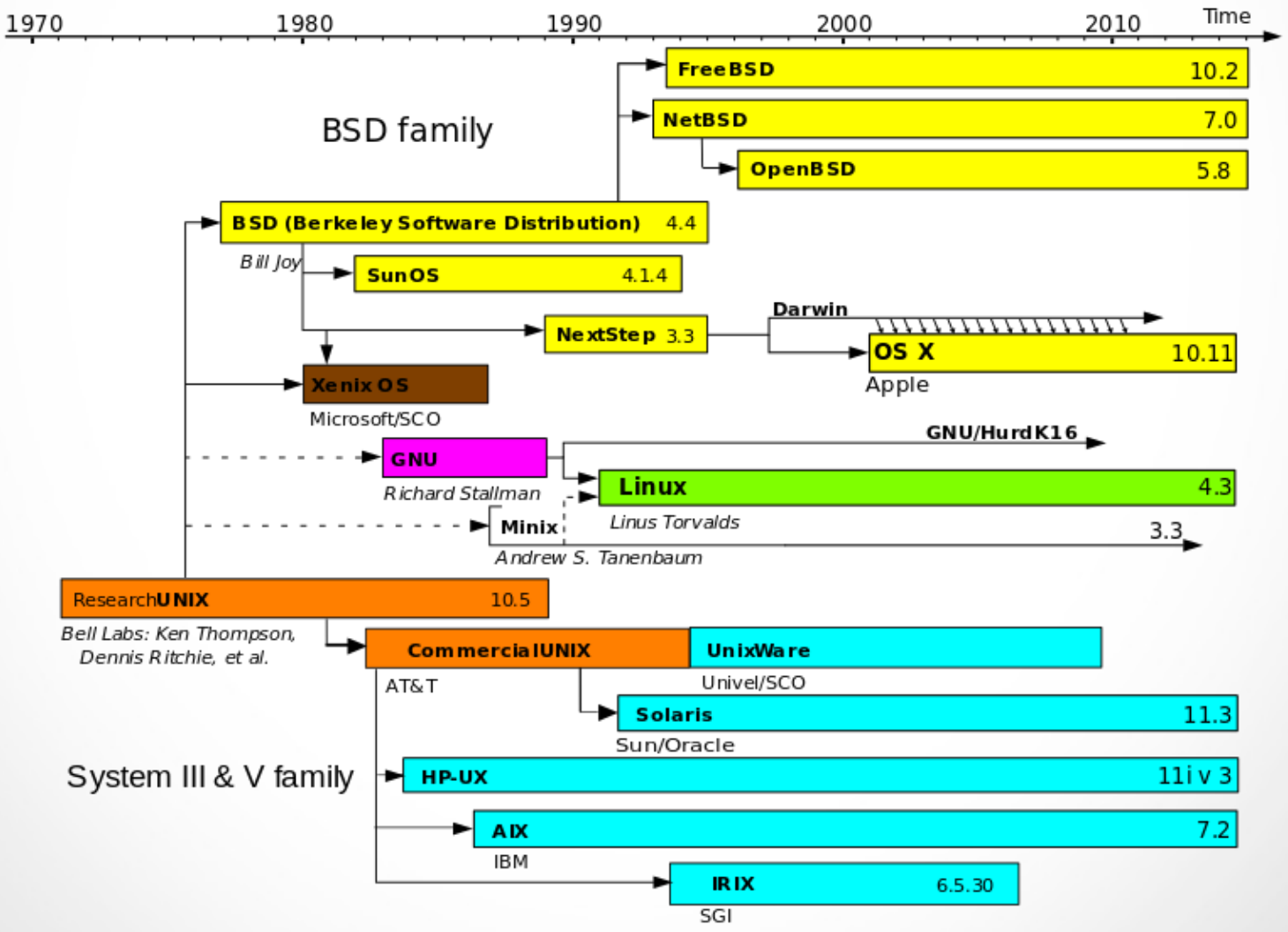
Mini-Ordinateur entre 1960-1980

Micro-Ordinateur à partir de 1980

Brève Histoire des Systèmes d'Exploitation

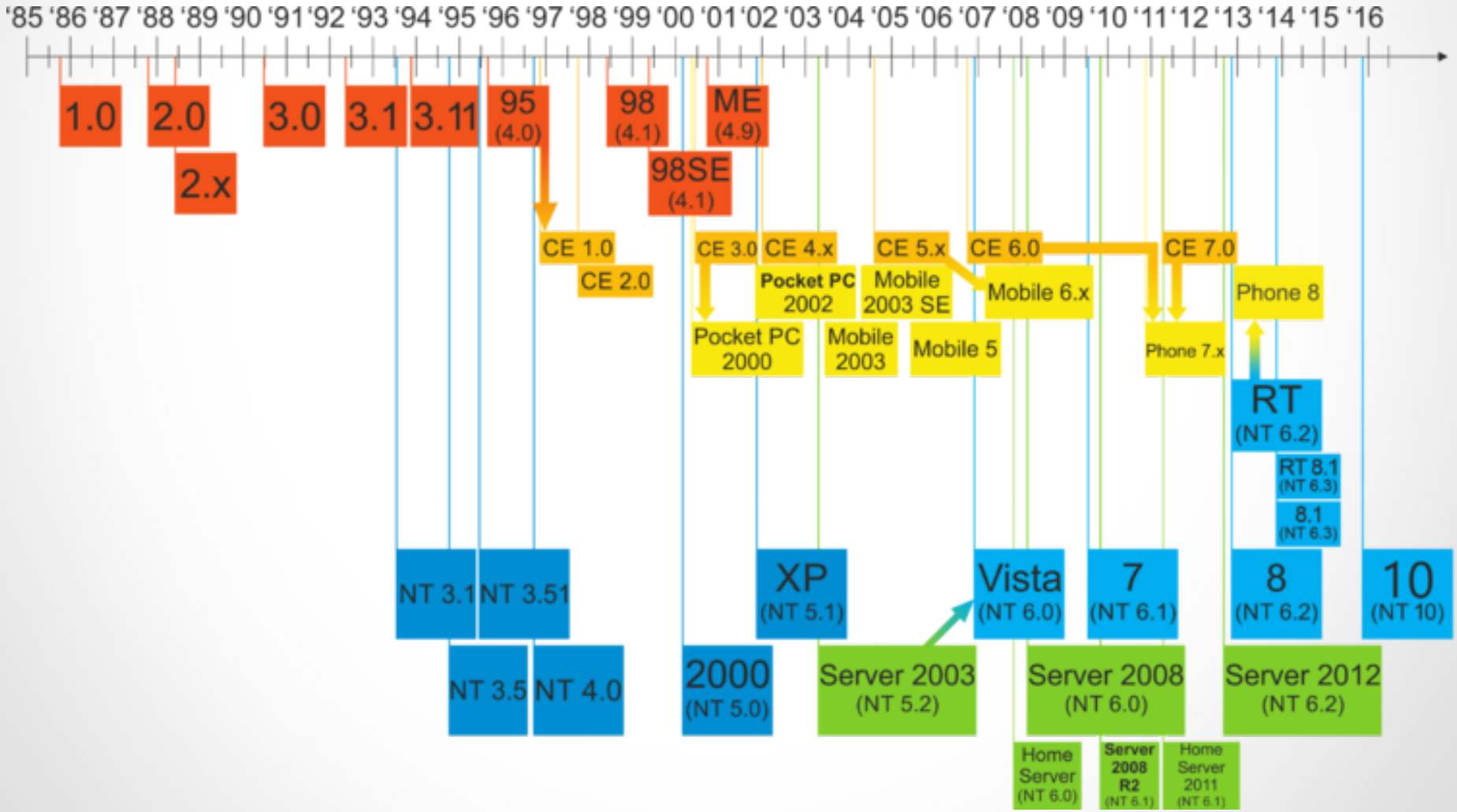
	1945-1955	1955-1962	1960-1968	1965-?	1980-?
Technologie	Tubes à vide	Transistors	Circuits imprimés	MOS	VLSI Réseaux locaux
Langages	Langage-machine	Fortran, Cobol, Algol	Langages de haut niveau	Langages de haut niveau	Langages de haut niveau
Interaction	« Aux clés »	Cartes perforées, listing	« Batch », télétypes	Multi-utilisateurs, multitâches, temps partagé	Ecran bitmap, souris Stations de travail
Système	Pas de système d'exploitation à proprement parlé: Monomode Mono-tâche	Traitement par lots (« batch »)	**Multiprogrammation** Monomodes: Batch, temps réel, transactionnel, temps partagé	**Intégrés multimodes** Mémoire virtuelle Machine virtuelle Microprogrammation Gammes compatibles	**Répartis** Homogène ou hétérogène Partage et duplication d'information
Exemples	Whirlwind I UNIVAC I	IBM 701 (General Motors)	**FMS**, IBSYS (IBM) SAGE (temps réel) **SABRE** (transactionnel) ATLAS, CTSS, **CMS**, **MCP**, … (temps partagé)	MCP (Burroughs 170) OS/360 (IBM) VM/370 (IBM) MULTICS (MIT) Unix (Bell Labs) VMS (DEC)	LOCAIS (UCB) **UNIX/NFS** (SUN) DECNET (DEC) Novell **Windows NT**

Frise Chronologique des Systèmes d'Exploitation Unix

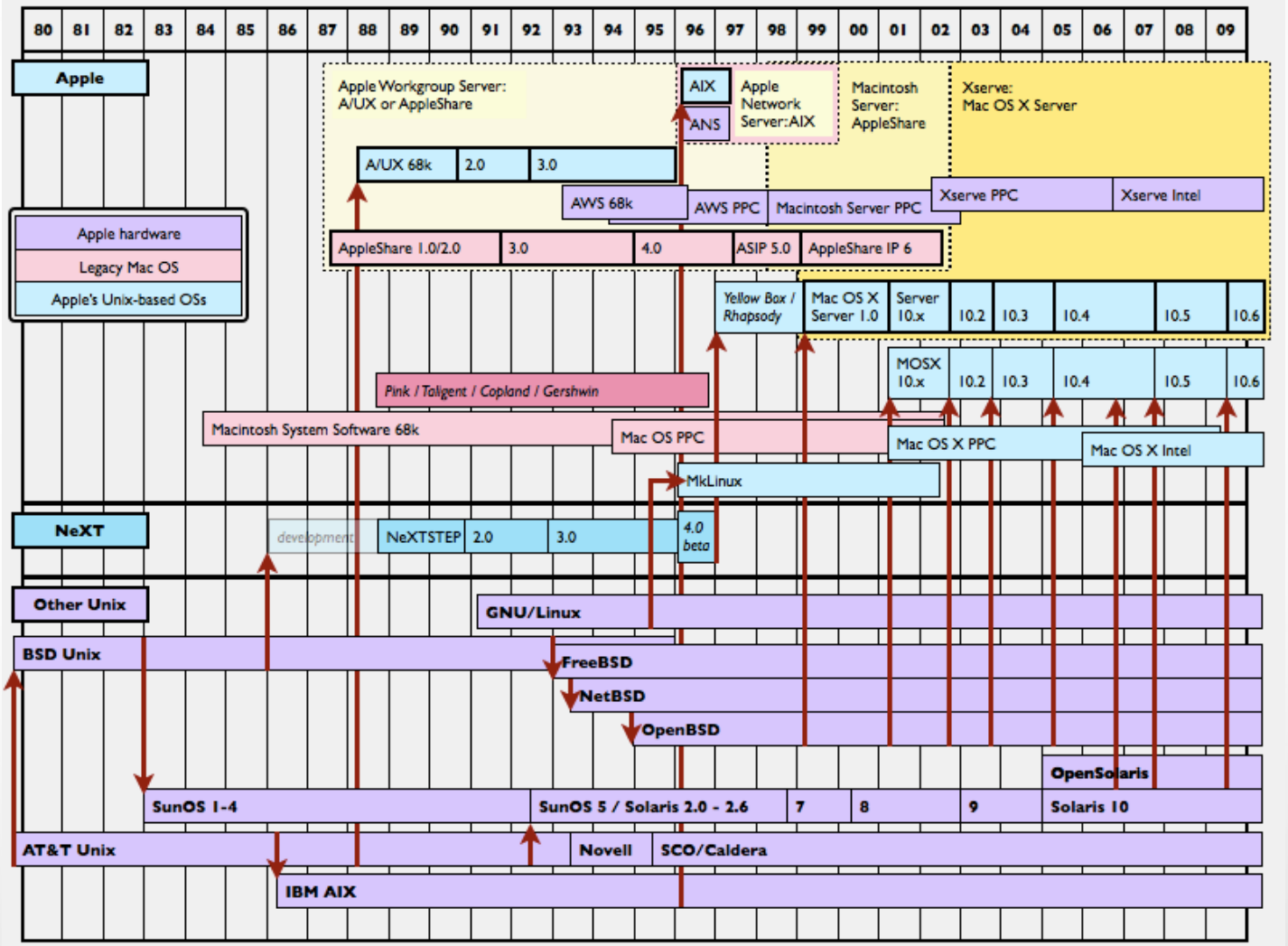


Université Nice Sophia Antipolis

Frise Chronologique des Systèmes d'Exploitation Windows



Frise Chronologique des Systèmes d'Exploitation Apple



Système d'Exploitation

Qu'est ce qu'un système d'exploitation ?

Caractéristiques d'un Système d'Exploitation

- ✓ Un système d'exploitation est un ensemble de programmes qui dirige l'utilisation des capacités de la machine
- ✓ But:
  - Faire une abstraction du matériel
  - Gérer le temps (temps partagé, temps réel)
  - Gérer la distribution (entre les processeurs, les mémoires, les périphériques) pour augmenter l'efficacité et abstraire
- ✓ Fonctionnalités
  - Servir les requêtes des processus
    - **Appels systèmes**: Read, Write, Open, ...
  - Traiter les exceptions matérielles dues aux processus
    - **Déroutements**: Division par 0, Débordement de pile, ...
  - Gérer les interruptions matérielles
    - **Interruptions**: clavier / souris, réseau, ...
  - Fournir un ensemble de services spécifiques
    - **Assurer des tâches d'entretien du système** (swap, caches, pages, ...)

Eléments d'un Système d'Exploitation

- ✓ 3 éléments principaux
  - Les programmes utilitaires
    - Ensemble de programmes outils permettant de manipuler le système à base de commandes « basiques »
    - Ex: `shell`, `cp`, `rm`, `mount`, ...
    - Voir cours PeiP 1: « *Environnement Informatique 1* »
  - La/Les librairies
    - Bibliothèque(s) standardisées de fonctionnalités pour les programmes utilisateurs
    - Librairie C (libc), librairie math (libm)
    - Ce cours SI3: « *Programmation Systèmes* »
  - Le Noyau
    - Programme qui est le premier à s'exécuter après le chargeur
    - Fournit les abstractions pour la gestion des processus de la mémoire, des systèmes de fichiers, ...
    - Voir cours SI5: « *Systèmes d'Exploitation avancés* »

Architecture générale d'un Système d'Exploitation

XNU

Applications

Noyau

CPU / Mémoire / Dispositifs

En des Termes Simples

- ✓ Le Système d'Exploitation est là pour
  - Bien partager les ressources
- ✓ Exemples
  - Envoyer l'appui d'une touche à la bonne application
  - S'assurer que les processus n'ont pas accès à la mémoire des autres
- ✓ Gestion des ressources
  - Partage de la ressource de calcul
    - Gestion des processus
  - Partage de la mémoire entre les différents processus
    - Gestion mémoire
  - Partage des dispositifs (clavier, souris, écran, ...)
    - Gestion des entrées/sorties

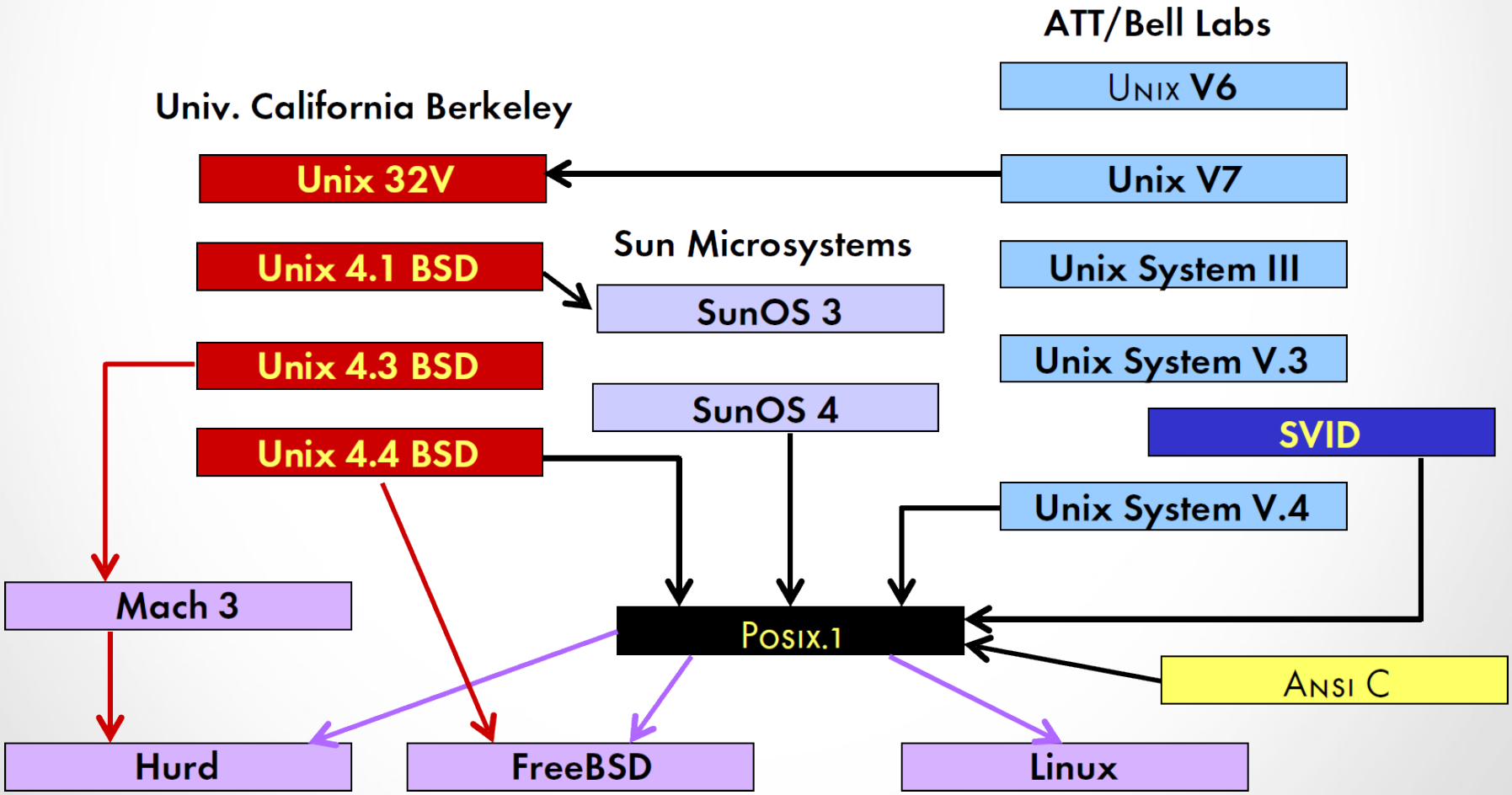
En résumé un Système d'Exploitation

- ✓ Trois grandes fonctionnalités
  - Gérer la mémoire
  - Gérer les entrées-sorties
  - Gérer les processus
- ✓ Qualités
  - Fiabilité, robustesse
  - Prédictibilité, déterminisme
  - Ergonomie, facilité d'utilisation
  - Efficacité, performances
  - Généralité, universalité
  - Flexibilité, adaptabilité, extensibilité
  - Transparence

Une Interface Normalisée

Posix.1

D'Unix à Posix



Genèse de Posix

- ✓ Motivations
  - API : Interface portable de programmation d'applications
  - Portabilité au niveau source
  - Compatibilité avec Ansi C
  - Unification des versions d'Unix et ouverture à d'autres systèmes d'exploitation
- ✓ Déroulement des travaux
  - Groupes de travail : `/usr/group`, IEEE 1003, Ansi
  - Normes : ISO 9945-1 (1990) ; révisions en 1996, 2001

Normes Posix

- ✓ Interface portable de programmation
  - Posix.1, 1a/1b (extensions temps-réel), 1c (threads)
  - Shell et commandes de base (Posix.2)
- ✓ Supports divers
  - Réseaux
  - Langages (Fortran, Ada...)
  - Systèmes (bases de données, transactionnels...)
  - etc.

Compatibilité Posix.1-2001

- ✓ Posix et Unix
  - Posix est fondé sur Unix BSD et Unix SVR4
  - La plupart des systèmes Unix actuels proposent la compatibilité Posix
- ✓ Posix et les systèmes non-Unix
  - Bibliothèques d'émulation (e.g. Cygwin)
- ✓ Posix et Ansi C
  - Description première de l'API en Ansi C
  - Support d'autres langages prévu
  - L'API Posix est un sur-ensemble de la bibliothèque standard d'Ansi C

L'API Posix-1.2001

- ✓ Ensemble de fonctions
  - appels-système ou bibliothèque
  - fichiers d'entête
    - `<assert.h> <dirent.h> <ctype.h>` …
    - `<sys/times.h> <sys/types.h>` …
- ✓ Compatibilité stricte
  - `gcc –ansi –pedantic -D_POSIX_SOURCE=1 …`
- ✓ Valeur de retour en cas d'erreur
  - si int : -1
  - si pointeur : 0 (NULL)
- ✓ Code de l'erreur (EACCESS, E2BIG…)
  - `extern int errno;`
- ✓ Messages d'erreur

```
#include <stdio.h>
void perror(const char *my_message);

#include <string.h>
char *strerror(int errnum);
```

Et par le suite...

- ✓ Nous explorerons la norme Posix pour
  - La gestion des processus
  - La gestion des entrées-sorties
  - La gestion de la mémoire
- ✓ Nous comparerons Posix avec Win32
  - Pour voir les similarités des approches
  - Pour voir les différences des approches