

# Manutenção e Evolução de Software

Profs. Paulo Meirelles e  
Renato Sampaio

# Motivação

- ***"The is no such thing as a finished computer program"*** (Lehman, 1985)

Não há programa de computador "acabado".

- Construir software é complexo e desafiador.  
Um dos artefatos mais complexos construídos por humanos
- Manter e evoluir software é tão complexo quanto construir!
- Os custos de Manutenção de Software são enormes!

# Definições

- **Manutenção de Software**
  - Disciplina dedicada ao estudo das mudanças relacionadas a um software (sistema) após o mesmo ter sido entregue aos usuários.

# Manutenção de Software

- **IEEE Standard 1219**
  - A modificação de um produto de software após sua entrega para correção de erros, melhoria de performance ou outros atributos, bem como sua adaptação às mudanças nos ambientes.
- **ISO/IEC [ISO95]**
  - O produto de software passa por modificações em seu código e documentação decorrente de problemas ou da necessidade de melhorias. O objetivo é a modificação do software e ao mesmo tempo a preservação de sua integridade.

# Manutenção de Software

- **Manutenabilidade**
  - O quão fácil é realizar, em um sistema ou componente de software, modificações, correções de erros e/ou adaptações decorrentes de mudanças a um ambiente.

# Evolução de Software

- **Evolução**
  - Processo contínuo de mudanças a partir de um estado mais simples ou inferior para um estado mais complexo ou superior.

# Principais conceitos

- **Desenvolvimento**
  - Aplicação (Release)
  - Mudanças no Ambiente (Bibliotecas, Sistemas Operacionais, etc.)
  - Novos Requisitos (Funcionalidades)
  - Bugs (Problemas, Erros, Falhas de Segurança, etc)

# Tipos de Manutenção

- **Manutenção Corretiva:** reparo de erros (adequação aos requisitos iniciais)
- **Manutenção Adaptativa:** adaptação do software às mudanças no ambiente (Novo Sistema Operacional, atualização de hardware, novas bibliotecas, etc)
- **Manutenção de Aperfeiçoamento (*Perfective*):** implementação de novas funcionalidades a partir de novos requisitos, melhorias de performance e melhorias de usabilidade (interface)
- **Manutenção Preventiva:** melhoria na manutenabilidade do sistema, melhorias na documentação, modularização e estrutura do sistema. Detecção e correção de potenciais erros.



# Leis de Lehman para Evolução de Software

## 1. Mudanças Contínuas (*Continuing change*) (1974)

Um programa usado em um ambiente no mundo real necessariamente terá que sofrer mudanças ou será cada vez menos útil.

## 2. Aumento na Complexidade (*Increasing complexity*) (1974)

Ao longo das mudanças de um software, sua estrutura tende a ficar cada vez mais complexa. Recursos extra devem ser empregados para preservar e simplificar sua estrutura.

## 3. Crescimento Contínuo (*Continuing growth*) (1980)

As funcionalidades oferecidas devem crescer continuamente para satisfazer os usuários.

# Leis de Lehman para Evolução de Software

## 4. Declínio da Qualidade (*Declining Quality*) 1996

A qualidade do software vai aparentar um declínio caso não seja adaptada para as mudanças no ambiente.

# Custos de Manutenção

- **Custo de Manutenção em torno de 40 a 80% do custo total de software**
  - "Frequently Forgotten Fundamental Facts about Software Engineering" by Robert L. Glass, (an article in IEEE Software May/June 2001)
- **Custo de Manutenção > 90%**

# Custos de Manutenção

Year	Proportion of software maintenance costs	Definition	Reference
2000	>90%	Software cost devoted to system maintenance & evolution / total software costs	Erlikh (2000)
1993	75%	Software maintenance / information system budget (in Fortune 1000 companies)	Eastwood (1993)
1990	>90%	Software cost devoted to system maintenance & evolution / total software costs	Moad (1990)
1990	60-70%	Software maintenance / total management information systems (MIS) operating budgets	Huff (1990)
1988	60-70%	Software maintenance / total management information systems (MIS) operating budgets	Port (1988)
1984	65-75%	Effort spent on software maintenance / total available software engineering effort.	McKee (1984)
1981	>50%	Staff time spent on maintenance / total time (in 487 organizations)	Lientz & Swanson (1981)
1979	67%	Maintenance costs / total software costs	Zelkowitz <i>et al.</i> (1979)

**Table 1.** Proportional software maintenance costs for its supplier.