# Architectural Design

> [!note]+
> ■■■■ ■■ ■■■■
>
> - ■■■■ ■■■ ■■
> - ■■■
> - ■■■
> - ■■■■ ■■

# Software architecture
- ■■■■ ■■
■- ■■■■ ■■■■ ■■■■■ ■ ■■■■■■■ ■■ ■ ■■■ ■■■■ ■■
■- ■■ ■ ■■■ ■■ ■■
■- (object, class ■■, ■■■ ■■■ ■■■■■■ ■)

- ■■■■■ ■■■■ : ■■■■ ■■■ ■■■
- ■■
■- stakeholder■■ ■■■■ ■■
■- ■■■ ■■ ■■■ ■■■■ ■■■■ ■■■■ ■■ ■■ ■■
■- ■ ■■■ ■■■ : ■■■■ ■■■ ■■ ■■■■ ■■■■ ■ ■■

■■■■ ■■■
- ■■ ■■■■ ■■■■
■- ■■■■ ■■■ ■■■■
■- ■■ ■■■■■ ■■■ ■■■■■ ■■■■■■ ■■
- ■ ■■■ ■■■■
■- ■■■ ■■■■■■ ■■■■ ■■■■■ ■■
■■- ■■■■■■ ■■■■ ■■■ ■■ ■■■ ■■■■ ■■■■ ■■ ■■■ ■■ ■■■■ ■■■
■- ■■■■■■ ■■■■ ■■■ ■ ■■■, ■■■■ ■ ■■■■ ■■■■■ ■■ ■■

■■■■ ■■ ■■
## Architectural design decisions
- ■■■■ ■■■ ■■■■■ ■■ ■■■■ ■■ ■■■ ■■■■, ■■■ ■■ ■■■■■ ■■■■■ ■■■■
■- ■■■■■ ■■■■ ■■■■■■ ■■■■■ ■■■?
■- ■■■■ ■■■ ■■■ ■ ■■■?
■- ■■ ■■■■ ■■■?
■- ■■■■ ■■■■■ ■■ ■■ ■■■■ ■■■ ■ ■■■?
■- ■■■■ ■■■ ■■■■■■ ■ ■ ■■■?
■- ■■ ■■ ■■■ ■■■ ■ ■■■?
■- ■■■ ■■?
■- ■■■■ ■ ■■■?

## Architecture and system characteristics
- performance
■- ■■ ■■■■■■ ■■■■■■, ■■■■■■■ ■■■
■- ■■ ■■ ■■■■■■■ ■■■ ■■■■■ ■■
- Security
■- ■■■ ■■■■■ ■■■■, ■■■ ■■■ ■■ ■■■ ■■■■
- Safety
■- ■■■ ■■■ ■■ ■■■ features■ ■■ ■■ sub-system■ ■■■■ ■■■■■■ -> ■■■(■■■ x)
- Availability(■■■)
■- ■■■ ■■■■■ ■■■■■, ■■ ■■■ ■■ ■■■■■ ■■
- Mainainability
■- ■■ ■■■ ■■■■■ ■■, ■■■ ■ ■■ ■■■■ ■■

## Architectural views
- ■ ■■■■ ■■■ ■■■■ ■■ ■■■■ ■■ ■■■ ■■ view■ ■■ ■■■■ ■■■■ ■■■■ ■■ ■■

## 4 + 1 View model of software architecture
- logical view : object, object classes■ ■■ ■■ ■■■■■■ ■■
- process view : ■■■■ ■■■■ ■■ ■■■■■■ ■■■■■■ ■■
- Development(implementation) view : ■■■■■■ ■■■■■■ ■■■ ■■■■■■■ ■■
- Physical view : ■■■■ ■■■■ ■■■■■ ■■■■■■ ■■■ ■■■■ ■■■■ ■■
- ■■■■■■ ■■■■■ ■■■■ (+1)

![](https://i.imgur.com/i0jRrya.png)
![](https://i.imgur.com/hT57zg9.png)

## Document
■ ■■■ ■■ ■■■■■
# Architectural Patterns
## Archtectural Patterns
- Patterns : ■■■ ■■■■, ■■■■, ■■■■■ ■■ ■■
- An architectural patterns : ■■ ■■■■ ■■, ■■■■■ ■■■■ ■■■ ■■
- ■■ ■■ : ■■ ■■, ■■■ ■■

### [1] MVC ■■

■■, ■■, ■■■ ■■■■ ■■ - 3■■ ■■■ ■■■■■ ■■■■
■- model component : ■■■ ■■■ ■ ■■■■ ■■■ operations■ ■■■■ ■■■■
■- View component : ■■■■ ■■■■■ ■■■■ ■■ ■■■■ ■■■■ ■■■■
■- Controller component : ■■■■■ ■■■■■ ■■■■ ■■■■ ■■■ view, model■ ■■

■■■■?
■- ■■■■ ■■ ■■■■ ■■■■ ■■■■■■ ■■
■- ■■■■ ■■ ■■ ■■■■■ ■■■■■ ■■■■■ ■■ ■■

■■
■- ■■■■ ■■ ■■■ ■■■■■■ ■■■ ■■■ ■ ■■
■- ■■ ■■■■ ■■ ■■■ ■■■■■ ■ ■, ■■■ ■■■■■■■■■ ■■■ ■■ ■■■■■ ■■■■ ■■ ■

■■
■- ■■ ■ ■■■■■ ■■■■ ■■■ ■■■■

### [2] Layerd Architecture
- ■■■■■■ ■■■■■■ ■■■■■ ■■
- ■■■■ Layer■ ■■■■ ■■(■■ ■■ ■■). ■■ ■ Layer■ ■■■ ■■■■ ■■■■ ■■■
- Layer■■■ incremental ■■■ ■■■■■ ■■
- ■■■ Layer■ ■■■ ■■ ■■■ Layer■ ■■■ ■■
- ■■■ ■■ ■■■■
#### Pattern
■■ :
■- ■■■■ ■■■■ ■■■, ■ ■■■■ ■■■ ■■■ ■■■■
■- ■■■ ■■■■ ■■■ ■■■■■ ■■■■ ■■, ■■ ■■ ■■■ ■■ ■■■■ ■■ ■■■ ■■ ■■■■ ■■

■■■■
■- ■■ ■■■■■ ■■■ ■■■ ■■■■■ ■■
■- ■■■ ■■■ ■■ ■■ ■■ ■■■■■, ■ ■■ ■■ ■■■■ ■■■ ■■■■ ■■
■- ■■ ■■ ■■■ ■■■ ■■

■■
■- ■■■■■■ ■■■■ ■ ■■■ ■■ ■■■ ■■
■- ■ ■■■■■ ■■■ ■■■ ■■■■ ■■■ ■ ■■, ■■ ■■ ■■ ■■■■ ■■■■ ■■ ■ ■■

■■
■- ■■■■ ■■■ ■■■ ■■■, ■■■■■■ ■■■ ■■■■ ■■■■■■ ■■ ■■■■■ ■■ ■■■■ ■■■ ■■ ■■
■- ■■■■■ ■■(■■■ ■■■■ ■■■■■ ■■ ■■■ ■■■■)
![](https://i.imgur.com/2ETAJYE.png)

### [3] Repository architecture
■■ ■■■■ ■■■ ■■ ■■
- **■■ ■■■■ ■■ ■■■■■■ ■■ ■■■■■■ ■■, ■■ ■■■■■■ ■■ ■■■ ■ ■■■■**
- ■ ■■■■■■ ■■■■ ■■■■■■■ ■■, ■■■ ■■■ ■ ■■■■ ■■ ■■■■■■ ■■

■■■■ ■■■■ ■■■■■ ■■ ■■■ ■■
![](https://i.imgur.com/wdZYdRn.png)
![](https://i.imgur.com/3t13681.png)

### [4] Client- server architecture
■■■ ■■■ ■■
- ■■■■ ■■■■ ■■■ ■■■■ ■■■■ ■■■ ■■■■ ■■■■ ■■
- ■■ ■■■■■■■ ■■■ ■■ ■■

■■■■
- Set of stand-alone servers : ■■■■ ■■(printing, data management)
- Set of clinets : ■■■ ■■
- Nerwork : ■■■■■■ ■■■ ■■■ ■ ■■■ ■
![](https://i.imgur.com/EWdh2G2.png)

![](https://i.imgur.com/Zm7NjmI.png)

### [5] Pipe and filter architecture
■■■ ■■ ■■■■■■■■ ■■■■ ■■■ ■■

■■■ ■■■■■ ■■■

■■■■■ ■■■■■ ■■■■ ■■

![](https://i.imgur.com/DOK7VLt.png)

![](https://i.imgur.com/fMhl21a.png)

### [6] Broker Pattern
■■■ ■■■■■■ ■■■■ ■■■■■■■ ■■
■■■ : ■■ ■■■ ■■ ■ ■■ ■■■ ■■ ■■■ ■■■■ ■■■ ■■

■■ : ■■■■ ■■■ ■■■■■■ ■■■■ ■■■■■■ ■■■■ ■■
■■■■■ : ■■■■ ■■■ ■■■■ ■■, ■■■■ ■■■■ ■■

![](https://i.imgur.com/E9hFyaE.png)

■■
- ■■■■■ ■■■
- ■■■ ■■■■■■ ■■■■
- ■■■■ ■■■■■ ■■ ■■■■ scalability■ ■■

### [7] Peer to Peer
■■■ ■■■■■■■ ■■■ ■■■

■■ ■■■■ ■■ ■■ ■■ ■■■■ ■■■

■■ ■■■ ■■ ■■■ ■■ ■■ ■■, ■■■■■ ■■■ ■■ ■■■ ■■■■

# Application ■■■■
■■■■■■ ■■■■
■■■■■■ ■■■■ ■■ ■■■ ■■■ ■■■■ ■■ ■■■■, ■■■■■ ■■■■■ ■■■■ ■■ ■■■ ■■■■ ■■■■■ ■■

■■■■ ■■■■■■ ■■■■
- ■■ ■■■■■ ■■■ ■■■ ■■■ ■■■■
- ■■ ■■■■■ ■■■■■ ■■■■■ ■■■

■■■■■■ ■■ ■■
- ■■■ ■■ : ■■■■ ■■ ■■■■ ■■■■■■■■■ ■■■■ ■■■■■■ ■■■
- ■■■■ ■■ : ■■■ ■■ ■■■■■■■■ ■■■■ ■■■■■ ■■■■ ■■■■ ■■■ ■■■■■■■ ■■■ ■■■
- ■■■ ■■ ■■■ : ■■■■■■■■■■■■ ■■■■ ■■■■ ■■ ■■ ■■■ ■■■ ■■■■■■
- ■■ ■■ ■■■ : ■■■■ ■■■■ ■■ formal■■■ ■■■■, ■ formal■■■ ■■■■ ■■■■■ ■■■■ ■■■■■■

[1] ■■■■ ■■ ■■■
- ■■■■■■■■■ ■■■■ ■■■■■ ■■
- ■■■■
■- ■■ ■■■ ■■■■ ■■ ■■■ ■■■■(■■■ ■■ ■■)
- ■■■■ ■■■■ ■■■■■■ ■■■■ ■■■■ ■■■■ ■■ ■■

![](https://i.imgur.com/BlfsS25.png)

![](https://i.imgur.com/GQKJ3vX.png)

### [2] information systems architecture
- ■■■ ■■■■■ ■■■■ ■■■
- ■■■ ■■ ■■■■ ■■■ ■■■
■- ■■■■■■ ■■ ■■■■■■ ■■■■■ ■■■■ ■■
- ■■■■ ■■ ■■■■■, ■■ ■■■■■■, ■■ ■■, ■■■ ■■■■■■ ■■■

![](https://i.imgur.com/siWxCVa.png)

![](https://i.imgur.com/mi1q2hU.png)

■ ■■■ ■■■■■
■■■ ■■ ■ ■■ ■■ ■■■■ ■ ■■ ■■

■■ ■■ ■■■■■ ■■ ■■■■■ ■■■
- ■■■ : ■ ■■■■ ■■ ■■■ ■■■■■■ ■■■■ ■■■■■ ■■■■■ ■■
- ■■■■■■ ■■ : ■■■■■■ ■■ ■■, ■■ ■■■, ■■ ■■■■ ■■ ■■
- ■■■■■■ ■■ : ■■■ ■■■■■■■ ■■■■■ ■■■■■ ■■■

[3] ■■ ■■ ■■■
- ■■■■, ■■ ■■■■■ ■■■■ ■, ■■ ■■ ■■■ ■■■ ■■■■ ■■■
- ■■■■■■ ■■■■ ■■ ■■■ ■■■ ■■■ ■■ ■■■ ■■ ■■

![](https://i.imgur.com/9xKDrkp.png)
■■■■ ■■■■

![](https://i.imgur.com/1wXzGWT.png)

# Design and implementation

## Design and implementation
■■■■■ ■■■■■ ■■■■ ■■■■ ■■

- ■■■■■ ■■ ■ ■■■ ■■■ ■■■■■■■.

■■ ■■■■ ■■

- ■■ ■■■■■ ■■■■ ■■
- ■■ ■■ -> ■■ ■■■ ■■■ ■■ ■■■■ ■■■■■ ■■■ ■■■■■ ■■■■■■ ■■■ ■

## An object-oriented design process
■■
- ■■■■ ■■■■■■■ ■■ ■■■ ■■■ ■■■■ ■■■ ■■ ■■■ ■■■■ ■■■■ ■■■■■ ■■ ■ ■■
- ■ ■■■ ■■■ ■■■■ ■■ ■■■ ■■■■ ■■ ■■■ ■ ■■

■■■■■ ■■■ ■■■■ ■■■■ ■■■■ ■■■ ■■■
1. ■■■■■ ■■■ ■■■■■ ■■■ ■■
2. ■■■ ■■■■ ■■
3. ■■■■ ■■■ ■■■■■ ■■
4. ■■■
5. ■■■■ ■■■■■ ■■

### [1]System context and interactions
Activities
- ■■■■■ ■■ ■■■■ ■■ ■■■■ ■■■ ■■■■ ■■
- ■■■■ ■■■ ■■■
■- ■■ ■■■ ■■■ ■■■■■ ■■■■■
■- ■■ ■■■ ■■■ ■■■■ ■■■

■■■■ ■■
- context model : ■■ ■■ ■■■/■■ ■■■■ ■■
- interaction model : ■■■■ ■■■ ■■■ ■■■■■■ ■■ ■■

### [2] Architectural design
- ■■ ■■■■■■ ■■■ ■■■■■ ■■■
- ■■■■■ ■■■■ ■■■■ ■■■■■■ ■■■■(organize)

### [3] Object class identification
- ■■■■ ■■■■ ■■■■ ■■ ■■ ■■■ ■■■
■- ■■■ ■■
■- ■■■■ ■■■ _■■■■ ■■_ ■

- ■■■ ■■ ■■■
■- ■■■■ ■■■ ■■■ ■■■■■ ■■■ ■■■ ■■
■- ■■■■■■ ■■■■■ ■■■ ■■
■- ■■■ ■■■
■- ■■■■ ■■ ■■ ■■

[4] ■■ ■■
- ■■ ■■
■- ■■■■, ■■■■ ■■■ ■ ■■■■ ■■■ ■■
■- ■■ ■■ : ■■■ ■ ■■■ ■■ ■■■■ ■■■ ■■■ ■■
■- ■■ ■■ : ■■■ ■■ ■■■■■ ■■

- ■■■ ■■ ■■
■- ■■■■■ ■■■ : ■■■■■ ■■■ ■■ ■■■■■ ■■■■■ ■■■■
■- ■■■ ■■ : ■■ ■■ ■■■ ■■■
■- ■■ ■■ ■■ : ■■ ■■■ ■■■■ ■■■■ ■■■ ■■■■ ■■
■- ■■ : ■■■■■ ■■, ■■ ■■, ■■■ ■■ ■

■■■■■ ■■
■■■■■ ■■■ ■■■■ ■■■■ ■■

![](https://i.imgur.com/hGjpIiO.png)

■■■ ■■■
■■■ ■■■■ ■■■■, ■ ■■■ ■■■ ■■ ■■■ ■■ ■ ■■■■ ■■■

■■■■
- ■■ ■■ :
■- ■■ ■ ■■■ ■ ■■
■- ■■ ■■ ■■ ■■■■■ ■■■■■ ■■■■ ■■■■■ ■■■■■ ■■
■- ■■■ ■■ ■■■ ■ ■■■■ ■■■ ■ ■■
- ■■ ■
■- ■■■■■■ ■■■
■- ■■■ ■■■ ■■■ ■■■ ■■ ■■■■ ■■■■, ■■■ ■■■■■ ■■■■■
■- ■■ ■■ ■ ■■■ ■■■■ ■■■ ■■■■ ■■, ■■■ ■■■■■■■■ ■
- ■■■■
■- ■■ ■■■ ■■■■ ■■■ ■■■ ■■■■ ■■ ■■■■ ■■
- ■■■ ■■
■- ■■ ■■ ■■■■■ ■■■■ ■■ ■■, ■■ ■■ ■■ ■■■ ■■
■- ■■■■ ■■■■ ■■■ ■■■■■ ■■■■ ■■■
- ■■ ■■
■- ■■■■■■ ■■■ ■■■. ■■, ■■, ■■■■ ■
■- ■■■ ■■. ■■■, ■■■■ ■■■ ■■■■ ■■ ■■■■ ■■■ ■■ ■■■ ■■
■- ■■■■■■ ■■■■ ■■■■■, ■■■■ ■■■ ■■

■■ ■■■■■
- ■■■ ■■■ ■■■ ■■■■■ ■■ ■■■ ■■■■■ ■■ ■■■ ■■ ■■■ ■■■ ■■■

[5] ■■■■■ ■■
- ■■■■ ■■■■■■ ■■■■ ■■■■ ■ ■■■■■ ■■ ■■■ ■■■ ■■■ ■ ■■■ ■■ ■■ ■■

# Design Patterns
## [1] Facade Patterns
■■■■■ / ■■■■■/ ■■■■■ ■■■ ■■■ ■■ ■■■■ ■■■■■■ ■■■■ ■■■ ■■■ ■■
![](https://i.imgur.com/rHcjtTV.png)

- Facade■ ■■■■ start, stop■■■ ■■ ■■ ■■■ ■■■ ■■■■

## [2] The Observer Pattern
- Description : ■■■ ■■■ ■■■■■■ ■■■■ ■■■ ■■■■■ ■■■■, ■■ ■■■ ■■■ ■■■■■ ■■■ -> ■■■■■ ■■■ ■■
- ■■ ■■ - ■■ ■■■ ■■ ■■■ ■■■■ display■■■ ■ ■
■- ■■■■ ■■ : ■■■■■ ■■■■ ■■■■■ display■ ■, ■■■■■ ■■■■ ■■ ■■■ ■■ ■■■■ ■■■■ display■■■ ■ ■■■■ ■ ■
- ■■ ■■ - ■■■ ■■ ■■ : subject, observer
■■   - ■■■ ■■■■ ■■ : ■■■■ ■■■■, ■■■■ ■■■■
■■   - ■■■■■ ■■ ■■■ ■■■ ■ ■■ ■■■■ operation■■ ■■
■■   - ■■■■■■■■■ ■■■■ ■■■■ ■■■■ ■■, ■■■ ■■ ■■■ ■■
■■   - ■■■■ ■■■ ■■■■■■ ■■■■ ■■ -> ■■■■■ ■■■■ ■■■■■ ■■ ■■
■■   - ■■■■■■■■ ■■■■■ ■■■■ ■■■■ ■■■■ ■■■■ ■■■■■■■■■ ■■■ ■■■■ ■■
■■   - ■■■■■■■■ ■■■ ■■■ ■■■ ■■■■■ ■■ ■■■ ■■■ ■■■
- ■■ : ■■■■■ ■■ ■■■■ ■■■■ ■■ ■■■ ■■■■ ■■■■ ■■ ■■■ ■■ -> ■■ ■■■■ ■■■■ ■■■■ ■ ■■

■■■ ■■■
■■■ ■■ : ■■ ■■■ ■■ ■■■ ■■■ ■■■■■■ ■■
Facade ■■ : ■■■■■ ■■■■ ■■ ■■ ■■■ ■■ ■■■■■ ■■
iterator pattern : ■■■■■ ■■■■ ■■■ ■■■ ■■■■■ ■■ ■■■■
decorator ■■ : ■■■■ ■■ ■■■■ ■■■ ■■■ ■ ■■ ■■■ ■■

# Implementation Issues
## Implementation Issues
- ■■■ : ■■■■■ ■■■■ ■■■ ■■■■ ■■■?
- confihuration management : ■■■■■■ ■■■ ■■■ ■■■■■ -> ■■■■?
- host- target development : ■■■■■ ■■■■■ ■■■■■ ■■

### [1] Reuse
#### Levels
- ■■■ ■■ : ■■■■■■ ■■■■■ ■■ ■■, ■■■ ■■■ ■■■ ■■■■
- ■■ ■■ : ■■■■■■ ■■ ■■■■■ ■■■
- ■■■■ ■■
- ■■■ ■■ : ■■ ■■■■■■ ■■■■ ■■■

#### Cost
■■■ ■■■ ■■■■■■ ■■■■ ■■
■■■■■■ ■■■ ■■ ■■■ ■■■■ ■■
■■■ ■■■■■■ ■■■■■ ■■ ■■
■■, ■■■■■■■ ■■■ ■■ ■■■■, ■■ ■■ ■

### Configuration Management
■■■■
- ■■■■■ ■■ ■■■■ ■■■■ ■■■■■ ■■■■■■ ■■ ■■■ ■■■■■ ■■■■■■ ■■■■■■ ■■■■ ■■■■ ■■ ■■■ ■■■ ■■■■ ■■ ■■■■
- ■■ ■■■ ■■■■ ■■■■

CM ■■
- ■■, ■■■■ ■■■, ■■■ ■■■
- ■■■■■
- ■■■■, ■■ ■■, ■■■ ■■■ ■■■, ■■■■
- ■■ ■■■

CM ■■■
- ■■■■ : Report bugs and other problems Tracking problems(who, when)
- ■■■■ : Keep track of the different versions of software components
- ■■■■■ : Define what versions of components are used to create each version of a system (=>automatic system building)
- ■■■■■ : Plan the functionality of new releases and organize the software for distribution
![](https://i.imgur.com/kFaC5xq.png)

### [3] Host Target development
■■■ ■■■■■■ ■■■■■ ■■■■■ ■■(host -target)

![](https://i.imgur.com/sPH9ZR1.png)

# Open Source Development
## Open source development
- Root : ■■ ■■■■■ ■■
- Open source sw : ■■■■ ■■ ■■
- ■■ ■■ ■■■■ : ■■■ ■■, ■■■ ■■ ■■■ ■■(■■■■ ■■ ■■)

## licensig
■■■■ ■■■■■■■, ■■■ ■■■ ■■■■■■■■ ■ ■■■ ■■
- ■■■■ ■■

■■■■ ■■
GNU General Public License(GPL)
- ■■■■ -> ■■■■
Lesser General Public LIcense(LGPL) : ■■■■ ■■■ ■■■■ ■■■■■ ■■■■ ■■■ ■■ ■■ ■■■■■ ■■■■■ ■■ ■■■ ■

Berkley Standard Distribution : ■■■■■ ■■■■ ■■■ ■■ ■■■ ■■■ ■■ ■■■■■ ■ ■■ ■■, ■■■ ■■
■■■ ■■ ■■■ ■■■■■

# Implementation
■■ - ■■■■ ■■
■■■ ■■■■■■ ■■
■■ ■■■ ■■ ■■■ ■■■ ■■ ■■■ ■■

![](https://i.imgur.com/BFpw4ZV.png)

■■■ ■■
■■ : ■ ■■■■ ■■ ■■■■ ■■■ ■■■ ■ ■■ ■■■ ■
■■■ ■■ : ■ ■■■■ ■■ ■■■ ■■ ■■■■, ■■■■ ■■ ■■■ ■■■ ■■ ■■■ ■■■ ■■■ ■■ ■■ ■■■ ■■■■ ■■■■ ■■■ ■■■■■

■■■ ■■
- ■■■ ■■ : ■ ■■■■ ■■ ■■■■ ■■■ ■■ ■■■ ■■ ■■

■■■ ■■
■■ ■■■ ■■
■■■■
- ■■■ ■■■ ■■ ■■■ ■■ ■■ ■■
-

■■ ■■ ■■■■ ■■
■■ ■■■■■
■■ ■■■■■
■■■■ ■■■■■

■■ ■■■■■■ ■■
■■ ■■
1. ■■■■ ■■■ ■■■ ■■, ■■ ■■■ ■■■ ■■
2. ■■■ ■■ ■■■ ■■■■■ ■■■ ■■
3. ■■ ■■■ if-else ■■■ ■■ ■■■■■ ■■
4. ■■■■■ ■■■■ ■■

■■ ■■■■■■ ■■
- ■■■■■■■■ ■■■■ ■■
- ■■ ■■■ ■■■■ ■■ ■■ ■■
- ■■■ -> ■■■ ■■, ■■■ ■■■ ■■■ ■■ ■■

■■■■ ■■■■■■ ■■
■■■■■ ■■■■ ■■■ ■■■■■■ ■■■■ ■■■ ■■■
- ■■ ■■■ ■■ ■■■■ ■■■■■■ ■■ ■■■ ■■■
- ■■■■■ ■■, ■ ■■■■■ ■■■, ■■■■■ ■■■■ ■■■■■■ ■■■■■ ■■

■■■■ ■■
- ■■■■ : ■■■ ■■, ■■■■
- ■■■■ if- then- else
- ■■■■ : ■■■
- ■■ : while

■■■ ■■■ ■■■ ■■ ■■
■■■ ■■
- ■■■■ ■■■■ ■■■■ ■ ■■■■ ■■■■■ ■■■■■ ■
- ■■■■ ■■ ■■■■ ■■■■■ ■■■ ■■■ ■

■■ : ■■■ ■■ ■■ ■■■ ■■

■■■ ■■ ■■ ■■

![](https://i.imgur.com/236N0By.png)

■■■ ■■ ■■
■■■ ■■■■ ■■■■■ ■■■ ■■ ■■■■ ■■■■■ ■■

![](https://i.imgur.com/xy6xrB5.png)

![](https://i.imgur.com/XwxiQDA.png)

# software evolution

■■■■ ■■■
■■■ ■■■■■
- ■■■■■ ■■■ ■■
- ■■■■ ■■
- ■■■■■■ ■■ ■■

■■■ ■■■■■

## Evolution ■■■ ■■
■■
- ■■ sw■ ■■■■ ■■, ■ ■■■■ ■■■■ ■■■■■ ■■■

■■
- ■■■■■■ ■■■■ ■■■■ ■■■ ■■■ ■■ ■■■ ■■■ ■■■■ ■■

phase- out
- ■■■■■■ ■■■■ ■■■ ■■■ ■■■ ■■■■■■■■

### change identification and evolution processes

■■ ■■
CR -> ■■■■ -> ■■■ ■■[3■■ :■■, ■■■ ■■, ■■■ ■■■■■■ ■■] -> ■■ -> ■■■ ■■■

### Urgent change requests
- ■■■ ■■■ ■■ ■■■ ■■■■■ ■■ ■■■ ■■■ ■■ ■■■ ■ ■■
■- ■■■■ ■■■■ ■■ ■■■ ■■■ ■■■ ■■■ ■■■■■ ■ ■■
■- ■■■ ■■■■ ■■■ ■■■ ■■ ■■■ ■■■ ■
■- ■■■■ ■■■ ■■ ■■ ■■■ ■■■ ■
■■■■ ■■ ■■
■■■■ ■■■ ■■ : ■■■ ■■■ ■■ ■■■■■ ■■
■■■■ ■■■ ■■ : ■■■ ■■ ■■ ■■■ ■■ ■■■■ -> ■■ ■■(■■)■ ■■■■ ■■■■ ■■■■ ■■■ ■■■
■■ ■■■ ■■ : ■■■■■ ■■■ ■■■■■■■■. ■■■■ ■■■ ■ ■■■ ■■■■ ■■■■ ■■■
■■ ■■■ ■■■ ■■ : ■■■■ ■■■■ ■■, ■■ ■■■■ ■■ ■■■ ■■■■■, ■■■ ■■■ ■■■ ■■, ■■■■ ■■■
■■■ ■■■ ■■ : ■■■ ■■■■ ■■, ■ ■■■■ ■■■■■ ■■■■ ■■■■ ■■ ■■■
■■■ ■■■ ■■ : ■■■■ ■■■■ ■■■ ■■■■ ■■■ ■■■■ ■■ ■■■■ ■■■■■■
■■ ■■■ ■■ :■■■■ ■■■ ■■ ■■■■■ ■■■ ■■■■ ■■ ■ ■■■
■■■ ■■■■ ■■ : ■■■■■ multiagent, multiloop feedback ■■

# Maintenance
■■■■■ ■■■ ■ ■■■■ ■
■■■ ■■■■■■ maintenance, generic software : evolve

Maintenacne■■
- ■■■ : ■■■ ■■■ ■■ ■■ ■■■■■ ■■■■
- ■■■ : ■■■ ■■, ■■■■, ■■■■■■■■ ■■
- ■■■ : ■■, ■■■■■■ ■■■ ■■ ■■ - ■■ ■■ ■■■
- ■■■ : ■■■■■■ ■■ ■■■■ ■■■■
■■■■
- ■■■ ■■ ■■ ■■■■ ■
- ■■■/■■■■ ■■■ ■■ ■■■ ■■
- ■■■■■■ ■■■■■■■ ■■■ ■■■
■- ■■■■■ ■■■■■ ■■■■■ ■■■ ■■■■■ ■■
- ■■■ ■■■■■■■■ ■■■ ■■■
■■■■ ■■ ■■
■ ■■■
■■ ■■
■■ ■■■
■■■■■ ■■■ ■■ ■■■ ■■■■ ■ -> ■■■■ ■■■ ■■■■■ ■■■■

■■■■ ■■
■■■■ ■■ ■■■ ■■■ ■■■ ■■■ ■■■, ■■ ■■■■■ ■■■ ■■■■ ■■
■■ ■■
■■■■ ■■■ ■■ ■■■■ ■■■■ ■■■■■■ ■■■ ■■■■ ■■
■■■ ■■ ■■
- ■■■ ■■■■
- ■■■■ ■■■■   ■■■■

■■■ ■■■■
- ■■■■■ ■■■ ■■■ ■■■■■ ■■■■ ■■■■■■ ■■■■ ■ ■■
- ■■ ■■■ ■■■■■ ■■ ■■■■■ ■■■■ ■■■ ■■
- ■■■■ ■■■ ■■ ■■
■- ■■ ■■
■- ■■■■■
■- ■■, ■■■, ■■ ■■■

■■■■ ■■■■
- ■■■■ ■■■■■ ■■ ■■■■■■ ■■■ ■ ■■
■- ■■ ■■■■ ■■■
■- ■■■ ■■■ ■■■ ■■
■- ■■ ■■■ ■■■■■ ■■■ ■■■■
■- ■■ ■■ ■
- ■■ ■■■ ■■■■ ■■ ■■■■■■ ■■■■ ■■■ ■■

■■■ ■■■■■■
- ■■■■ ■■■ ■■■■■ ■■■■ legacy ■■■■ ■■ ■■ ■■■ ■■■■/■■■■■ ■
- ■■■ ■■■ ■■■ ■■■ ■ ■■■ ■■■■ ■■■ ■■■■■ ■■■■ ■■ ■■■ ■ ■■
- ■■■■■■■ ■■■■■ ■■ ■■■■■ ■■■■■ ■■■■/■■■■■■ ■■■ ■■■
- ■■
■- ■■■■ ■■■ : ■■■■ ■■■■■■
■- ■■■ ■■■ : ■■■ ■ ■■■■■■

■■■■■■ ■■
- source code tranlation : ■■■ ■ ■■■ ■■
- Reverse engineering : ■■■■ ■■ ■■
- Program structure improvement : ■■■ ■■ ■■■■■ ■■■■■ ■■■■
- program modularisation : ■■■■ ■■■ ■■■
- data reengineering : ■■■■ ■■■

■■■■■■ ■■■
- ■■■ ■■■ code conversion
- ■■■ ■■■ automated program restructuring
- ■■■ ■■■■■■ restructuring
- ■■■■ ■ ■■■ ■■■
- ■■■■ ■■, ■■■■

## Preventative maintenance by refactoring
- ■■■■
■- ■■■ ■■ ■■■ ■■ ■■■ ■■■ ■■ ■■■■
■- preventative maintenance : ■■■ ■■■ ■■■■ ■■ ■■■ ■■■■
- ■■■■■ ■■■■ ■■■ ■■■■
■- ■■
■- ■■■ ■■
■- ■■■■ ■■
- ■■■■■ ■■■■ ■■■ ■■(not add new method)

■■■■■ ■■■■■■
- ■■■■■■
■- ■■■■ ■■ ■■■■ ■■■ ■■■■ ■■ ■■■ ■■■ ■■■ ■■■ ■ ■■■
■- ■■■■ ■■■ ■■■■ ■■■ ■■■■ ■■■■■ ■■■■ ■ ■■■ ■■■■ ■■■ ■
- ■■■■
■- ■■ ■ ■■■■■■ ■■■■■ ■■■
■- ■■■■ ■■ ■■■■■ ■■■ ■■■ ■■■ ■■ ■■■■■ ■■

■■■■ ■■■■ ■■■
- ■■■ ■■ -> ■■■ ■■
- Divergent class : ■■ ■■■■ ■■ 2■■ ■■ ■■■ ■■ -> ■■■ ■■■■ ■■
- Shotgun Surgery : ■■ ■■■■ ■■■■ ■■■ ■■■■■ ■■■■■ -> ■■■■ ■■
- Feafure Envy : ■■■ ■■ ■■■■■ ■■■ ■■■ -> ■■■■ ■■■■ ■■■■ ■■ ■■
- Data Clumps : ■■■ ■■■ ■■ ■■ ■■■■ ■■■ -> ■■■ ■■■
- Switch, if : ■■ ■■ ■■■ -> ■■■■■ ■■
- Speculative Gerality : ■■ ■■■ ■■ ■■ -> ■■(■■■)
- Message Chains : ■■ ■■■ ■■■■ ■■ ■■■■ ■■ ■■■■ ■■■ ■ -> ■■■ chain■ ■■■ ■■ ■■ ■■■ ■ ■■■ ■

## Legacy System
- ■■ ■■■ : ■■ ■■■ ■■■■ ■■■ ■■■■ ■■ PL■ ■■■ ■■
- ■■ ■■ ■■■■, ■■ -> ■■ ■■
- ■■■ sw■ ■■ ■■■■■■ ■■ ■■ hw■ ■■■ ■ ■■■, ■■ ■■■ ■■■■ ■■
- ■■■■ ■■■■■ ■■■■ ■■ ■■■■ ■■ ■■■■ ■■
- ■■ ■■■■ ■■■■■■■ ■ ■■■ ■
- ■■■■■ ■■ ■■
### management
- ■■■ ■ ■■■■■
■- ■■■■ ■■■■■ ■■■■ ■ ■■■■ ■■■ ■■■■ ■■■ ■■■
■- ■■■■
■- Re-enginnering■ ■■ ■■■■ ■■■ ■■■ ■■■■■■■ ■■■■
■- ■■ ■■■■ ■■■ ■■■■■ ■■■
- ■■■■ ■■ ■ ■■■ ■■■ ■■ ■■■ ■■■
-

# topic 9

## Verificatino vs Validation
verification : ■■■■■■ ■■ ■■■ ■■■■■ ■■
validation : ■■■■■■ ■■■■ ■■■ ■■ ■■■■■

## confidence
■■■■ ■■■ ■■■■ ■■■■ ■
■■ ■■■ ■■■ ■■ ■■
- ■■ : ■■■■■■ ■■ ■■(■■■)■ ■■■ ■■■■■ ■■ ■■■■■ ■■
- ■■■ ■■■ : ■■■■ ■■ ■■■■■■ ■■ ■■■■■■ ■■ ■ ■■
- ■■ ■■ : ■■■ ■■■ ■■■■ ■■ ■■■■■ ■■■ ■■ ■■■ ■■■ ■■■ ■■

## Program ■■■
■■ ■■■■ ■■ ■■■■■ ■■■ ■■■■ ■■(■■■■■ ■■■ ■■ ■■■■ ■■■ ■■)

■■■ ■■
- ■■■ ■■■■ ■■■■ ■■■■■ ■■
- ■■■ ■■ ■■■ ■■■■ ■■■ ■■■ ■■
- ■■■■■ ■■■■ ■■■■ ■■ ■■■ ■■
- ■■■ ■■■ ■■ ■ ■■■ ■■■ ■■■ ■■ ■■ ■■
- ■■■■ V&V■ ■■ -> ■■■ ■■ ■■■ ■■ ■■ ■■■■ ■■■■.

■■
■■■ ■ ■■■■ ■■■■■■ ■■■■■ ■■■■ ■■ -> Validation Testing
- for custom software : ■■■■ ■■■■ ■■ ■■ ■■■■■ ■■ ■■■ ■■■ ■■■ ■■
- for generic software product : ■■ ■■■ ■■■ ■■ ■■■ + ■■■■ ■■ ■■■ ■■ ■■■

■■■■■■ ■■■■ ■■■ ■■■ ■■■■ ■■ ■■■ ■■(_detect testing_)
- ■■■ ■■

![](https://i.imgur.com/HeUjo61.png)

# Inspection and Testing
## Inspection and Testing
inspection
- static verification
- ■■ ■■■ ■■
- ■■ ■ ■■ ■■■■ ■■ ■■■

software ■■■
- ■■ ■■
- ■■■ ■■ ■■■ ■■■■ ■■ ■■ ■■■ ■■
- ■■■■■■■ ■■■ ■■■■ ■■■ ■ operational behavior■ ■■■

## Inspections
■■■ ■■■■■ ■■ ■■■ ■■ -> ■■■■ ■■■ ■■■ ■■ ■■■ ■■ ■■ ■■■ ■ ■■
■■■■ ■■■ ■■■ ■■■ ■ ■■(■■■■, ■■■ ■■)

■■
■■■ overview : ■■■■ ■■ ■■■ ■■■ ■■■■■ ■■■
■■■ ■■ ■■■ ■■■■ ■■ ■■ ■■■
■■ ■■■■■■ ■■ ■■■ ■■■■ ■■■ ■■■■ ■■■
■■■ ■■■ ■■■■ ■■ ■■■ ■■
■■■ ■■ ■■■ ■■

### inspection roles
■■■ ■■ : ■■■■ ■■■■■, ■■■■■ ■■ ■■■ ■■■■■■ ■■■ ■■■ ■■
■■■ : ■■, ■■■ ■■, ■■■ ■■ ■■ ■■■ ■■■
■■ ■■ : ■■ ■■
■■■ : ■■■■
■■■, ■■■■■ : ■■ ■■
■ ■■■■■ : ■■■■ ■■, ■■■■■ ■■■■, ■■■■ ■■ ■■ ■■ ■■

### inspectino checklists
- ■■■■■ ■■ ■■■
- ■■ ■■■■ ■■ ■■■■ ■■■■ ■■■■ ■■■ ■■■ ■■
- ■■■■■ ■■■ ■■ ■■■■■ ■■■■ ■

■■■■
- data faults : ■■■, ■■ ■■, ■■■■■, ■■■■■ ■
- control faults : ■■ ■■, ■■■■■■, ■
- input / output faults ■■, ■■ ■■ ■■ ■■, ■■■ ■■ ■■
- interface faults : ■■■■ ■■? ■■? ■■■■?
- storage managements : ■■ ■■■ ■■ ■■■
- exception managements : ■■ ■■ ■ ■■?

### inspection rate
■■■ ■■ ■

■■■ ■■
■■■ ■■■ ■■■■■ ■■ ■ ■■■, ■■■ ■■ ■■■■■■■ ■■■ ■■■■■ ■■ ■■■ ■■■■

■■■■ ■■ ■■ ■■■■■ ■■■■ test harness■ ■■■ ■■■■■■ ■■ ■■, ■■■■ ■■■■■■ ■■■■■ ■■■ ■ ■■

■■■■ ■■■ ■■■■ ■■■ ■■■■■ ■■■ ■■■■ ■■■ ■ ■■

■■■ ■■■
■■■ ■■■■ ■■■■■■■ ■■■■ ■■■■■ ■■

v&v■■■■ ■■ ■■■
■■■ ■■ ■■■■ ■■ ■■■ ■■■ ■■ ■■■, ■■■ ■■■ ■■■■■ ■■■■■■ ■■■ ■ ■■

■■■ ■■, ■■■ ■■■■ ■■ ■■■■ ■■■■■ ■■■ ■ ■■

### Automated static analyzer
- ■■■■ ■■■■ ■■■ ■■■ ■■■ ■ ■■■ ■
- ■■ ■ ■■ ■■■■■ ■■■ ■ ■■

■■ ■■ ■■
- ■■■ ■■ ■■ : ■■ ■ ■ ■■ ■■ ■■■ ■■■ ■■
- ■■■ ■■ ■■ : ■■■ ■■ ■■ ■■■ ■■ ■ ■■■ ■■■ ■■ ■■ ■■
- ■■■■■ ■■ : ■■■■ ■■■ ■■■ ■■■■■ ■■
- ■■ ■■ ■■ : ■■ ■■■■ ■■■ ■■ -> ■■■ ■■ ■■■■
- path ■■ : ■■■■■ path and path■ ■■■ ■■■■ ■■ -> ■■ ■■■ ■■■ ■■■ ■■ ■■■■
- ■■ ■■ ■

# Testing

■■■ ■■
■■■ ■■■ ■■ -> ■■■ ■■ -> ■■ -> ■ ■■■ ■■■■■■ ■■ -> (■■ ■■)

■■■ ■■(3■■■ ■■)
development testing : ■■ ■■ ■■■■ ■■■■■ ■■, ■■ ■■
release testing : ■■■ ■■■ ■■ ■■■■ ■■■■ ■■■■■ ■■ ■■■ ■■■ ■■■
user testing : ■■■ ■■■ ■■■■ ■■■ ■■■

■■ ■■■
■■ ■■■■ ■■■ ■■■■ ■■ ■■■■ ■■ ■■■ ■■■ ■■
- ■■ ■■■ : ■■ ■■■■■■, ■■ ■■■■■ ■■■■ -> ■■■■■ ■■■ ■■ ■■■ ■■
- ■■■■ ■■■ : ■■■ ■■■■■ ■■ ■ ■■■■■ ■■■ ■■
- ■■■ ■■■ : ■■■ ■■ ■■■■■ ■■, ■■■ ■■■■■ ■■ ■ ■■■, ■■■■ ■■■ ■■

■■ ■■■
- ■■■■
- ■■■, ■■■■ ■■■ ■■ ■■■
■- ■■■ ■■■■ ■■ ■■■ coverage
■■- ■■■■■ ■■ ■■ ■■■ ■■
■■- ■■■■ ■■ ■■■ ■■ ■■
■■- ■■■ ■■ ■■■■ ■■
■- ■■■ ■■■■ ■■■ ■■■ ■■■ ■■■ ■■■ ■■
■■■ ■■
■■ ■■■ : ■■■ ■■ ■■■ ■■ ■■■■ ■■ , ■■■■ ■ ■■■ ■■■ ■ ■■■ ■■
■■■■■ ■■ ■■■ : ■■■■■■ ■■ ■■■■ ■■■ ■■■■ ■■,

■■ ■■■
- ■■, ■■ ■■■■ ■■■ ■■■■■ ■■■■ ■ ■■
- ■ ■■■■■ ■■■ ■■■■ ■ ■ ■■■, ■ ■■■■ ■■ ■■■■ ■■ ■■■ ■■
■■■ ■■■■■
■■■■■
■■■■ ■■ ■■■ ■■■ ■■ ■■, ■■■ ■■■ ■■■, ■■■ ■■■■■■ ■■, ■■■ 0■■■ ■■

■■■■ ■■■ ■■■■■
■■■ ■■■■■■ ■ ■■■■■■■ ■■■ ■■■ ■
■■■ ■■■ ■■■■ ■■■, ■■ ■■■■ ■■■ ■
■■■■■■■ ■■■■ ■■■■ ■■ ■■■ ■■
■■■ ■■■ ■■ ■■■ ■■ ■■

■■ ■■■
■■ : ■■■■■ ■■ ■■■ ■■■
■■ : ■■■ ■■■■ ■■ ■■■■■■■ ■■■■■ ■■■ -> ■■ ■■■ ■■
■
■■■■ ■■■
■■■■■ ■■■■ : ■■ ■■■■■■ ■■■ ■■■■ ■■
■■■ : ■■■■ ■■■■■■ ■■■ ■■■■ ■■■■ ■■, ■■ ■ ■■■ ■■ ■■ ■■■■ ■■ ■■■ ■■■

■■■■■ ■■■
■■ : ■■■■■■ ■■ ■■■ ■■■■ ■■ ■■■ ■ ■■ ■■■■
■■■■■ ■■
- ■■■■ ■■■■■
- ■■■■■
- ■■■■

- ■■■ ■■

■■■■■ ■■
■■■■■ ■■■■
- ■■ ■■■■■ ■■■ ■■■■■ ■■■■■■ ■■■■■■ ■■■■■■ ■■
■■■■■ ■■■■■■ ■■
- ■■ ■■■■■ ■■■ ■■■■■ ■■■■■ ■■ ■■ ■■■■ ■■ ■■
■■■ ■■
- ■■ ■ ■■■ ■■■■■ ■■■ ■■■ ■■■■ ■■■ ■■■ ■■■■ ■■
■■■■■ ■■■ ■■■■■
■■■ ■■■■■ ■■■■■■ ■■■ ■■■■■■ ■■■■ ■■■ ■
■■■ ■■■■ -> null
■■■■■ fail■■ ■■ ■■■
■■■ ■■■ ■■ ■■■■ ■■■ ■■
■■■■■ -> ■■■■■ ■■■■■ ■■■ ■■■■ ■■■■ ■■■

■■■ ■■■
- ■■ ■■ ■■ ■■■ ■■■
■- ■■■ ■■■ ■■ ■■■■ ■■ ■ ■■■
■- ■■■ ■■■■■■ ■■■■ ■■■ ■■■■ ■■ ■ ■■■
■- ■■■ ■■■■ ■■■■■ ■■ ■■■■
■- ■■■ ■■■ ■■
- ■■■■
■- ■■■■ ■■■■?
■- ■■ ■■■ ■■■ ■
■■■■■ ■■■
- ■■■ ■■■■■ ■■■■ ■■ ■■■ ■■■■■■■ ■■■ ■■■■ ■■ ■■■■■ ■■■ ■ ■■
- ■ ■■■■■■ ■■■ ■■ ■■■ ■■■ ■■■■■ ■■ ■■■■ ■■■
- ■■■ ■■■■■■ ■■ ■■■■ ■■■■ ■ ■■■■■ ■■■ ■ ■■

###### testing policies
■■■ ■■

■■■■■ ■■■ ■■■■■ ■■ ■■■ ■■■■■

### Release Testing
- ■■■■ ■■ ■■■■ ■■■
- ■■■ ■■■■■ ■■ ■■■■ ■■■■■ ■■■ ■■■ ■■■■■ ■
■- ■■■ ■■■ ■■■■ ■■■■ ■■ ■ ■■■■ ■■■■ ■■■■ ■■■■ fail■■ ■■■ ■■■■■ ■
- ■■■ ■■ black-box ■■■, ■■■■ ■■■ ■■■■ ■■ ■■■■ ■

■■■ ■■■ ■■■ ■■■
■■■ ■■■■ ■■■ ■■■■ ■■■
■■■
- ■■■ ■■■ ■■■■ ■■ ■■ ■■■ ■■
- ■■■ -> ■■ ■■■■■ ■■
- ■■■ ■■■■ ■■■■■ ■■■■ ■■■■■■ ■■■■ ■■■■ ■■■■ ■■

■■■■ ■■ ■■■■ ■■■■ ■■ ■■■ ■■■ ■■■

### Performance test
■■■ ■■■■ ■■■■ ■■ ■ ■■■■ ■■ ■■■■ emergent properties■ ■■■

■■■■ ■■■ _■■■■_ ■ ■■■■■

■■■■ ■■■■■ ■■■ ■■ load■ _■■■ ■■_ ■■■■ ■■■ ■■■■ ■■■ ■■ ■■■■■■■ ■■■■ ■■ ■■■ ■■

■■■■ ■■■
- performance test■ ■■■■ ■■■■■ ■■■■ ■■ ■■ ■■

### Uesr Testing
■■(■■ ■■; ■■■ ■■ ■■■, ■■■■ ■■) ■■■■ ■■■ ■■■ ■■■ ■■■■ ■

■■ ■■■■ ■■■■ (■■■ ■■■■ ■■■■■■■)

- ■■■ ■■■ ■■■ _■■ ■■■■ ■■■■_ ■ ■■■■ ■■■ ■■ ■■■ ■■ ■■

#### Types of user Testing
- Alpha test
■- ■■■■ ■■■ ■■■■ ■■■■ ■■ ■■■
- Beta
■- ■■■■■■ ■■■■■ ■■■■■ ■ ■ ■■■■■ ■■ ■■■■ ■, ■■ ■■ ■■■ ■■■■■ ■■
- Acceptance testing
■- ■■■ ■■■ ■■, ■■■■ ■■ accept■■ ■■■ ■■■ ■■■ ■■■ ■■■ ■■, ■■■ ■■ ■■■ ■■■■ ■■ ■■■