

# Are “Non-functional” Requirements really Non-functional?

Jonas Eckhardt

Andreas Vogelsang

Daniel Méndez Fernández

[ICSE '16](#) Proceedings of the 38th International Conference on Software Engineering

Pages 832-842

# 目次

- 機能要件,非機能要件
- 背景,目的,アプローチ
- RQ
- データセット
- NFRの分類方法
- 各RQの結果
- まとめ
- 所感

# 機要件と非機要件

- 機要件...どんなことができるか  
(例)システム内のデータをユーザに表示できること.
- 非機要件...どのように動作すれば良いか  
(例)障害復旧までの時間はX秒以内にする事.

# 背景

- 非機能要件(NFR)は書き手によって表現の仕方が違ったり,曖昧な表現が多い.
- 機能要件と非機能要件を見分けることは難しい.

# 目的とアプローチ

## 目的

- **NFR**の性質についての理解を深めることを目的とする.

## アプローチ

- **11**個の要求仕様書から**530**個の**NFR**を抽出し,分類を行う.
- 分類した**NFR**がどのようにシステムの動作を記述しているか分析する.

# NFRの大まかな分類

- 動作に関する要件

(例)システムは0,01秒以内に入力に反応すること.

- 表現に関する要件

(例)記述言語はJavaで実装すること.

# RQ

RQ1:どの分類のNFRが記述されているか.

RQ2:システムによって,記述されているNFRに違いはあるか.

RQ3:NFRの中にシステムの動作を表すものはいくつあるか.

RQ4:動作に関するNFRがどのシステムビューを対象としているか.

RQ5:動作に関するNFRの記述形式はどのようなであるか.

# 使用するデータセット

| Spec.       | Application Domain <sup>1</sup> | # Reqs         | # NFRs       | % NFRs |
|-------------|---------------------------------|----------------|--------------|--------|
| S1          | BIS (Finance)                   | 200            | 61           | 30.5%  |
| S2          | BIS (Automotive)                | 177            | 40           | 22.6%  |
| S3          | BIS (Finance)                   | 107            | 5            | 4.7%   |
| S4          | ES/BIS (Travel Mgmt.)           | 38             | 14           | 36.8%  |
| S5          | ES/BIS (Travel Mgmt.)           | 69             | 16           | 23.2%  |
| S6          | ES (Railway)                    | 35             | 14           | 40.0%  |
| S7          | ES (Railway)                    | 122            | 19           | 15.6%  |
| S8          | ES/BIS (Traffic Mgmt.)          | 554            | 128          | 23.1%  |
| S9          | ES (Railway)                    | 393            | 12           | 3.0%   |
| S10         | ES (Railway)                    | 122            | 31           | 25.4%  |
| S11         | BIS (Facility Mgmt.)            | 24             | 6            | 25.0%  |
| $\Sigma$ 11 |                                 | $\Sigma$ 1.841 | $\Sigma$ 346 | 18.8%  |

# 使用するデータセット

- 全部で**11**の要件仕様書を参照する.
- **NFR 346**件のうち,**2**つ以上の**NFR**にまたがるものを分割したものを加えた,計**530**件の**NFR**を用いる.

# NFRの分類方法

## ①ISO 9126が定めた基準による分類



# NFRの分類方法

|                      |                             |
|----------------------|-----------------------------|
| Maintainability(保守性) | 変更を加える際にかかる手間に関する特性         |
| Efficiency(効率性)      | ソフトウェアの性能に関する特性             |
| Portability(移植性)     | ソフトウェアの移行に関する特性             |
| Reliability(信頼性)     | ある状態においてソフトウェアがどの程度機能するかの特性 |
| Functionality(機能性)   | ソフトウェアの機能そのものに関する特性         |
| Usability(使用性)       | 利用するのにかかる手間に関する特性           |

今回はこの6つの分類をさらに細かいカテゴリに分けて分類を行う.

# NFRの分類方法

## ②特性による分類

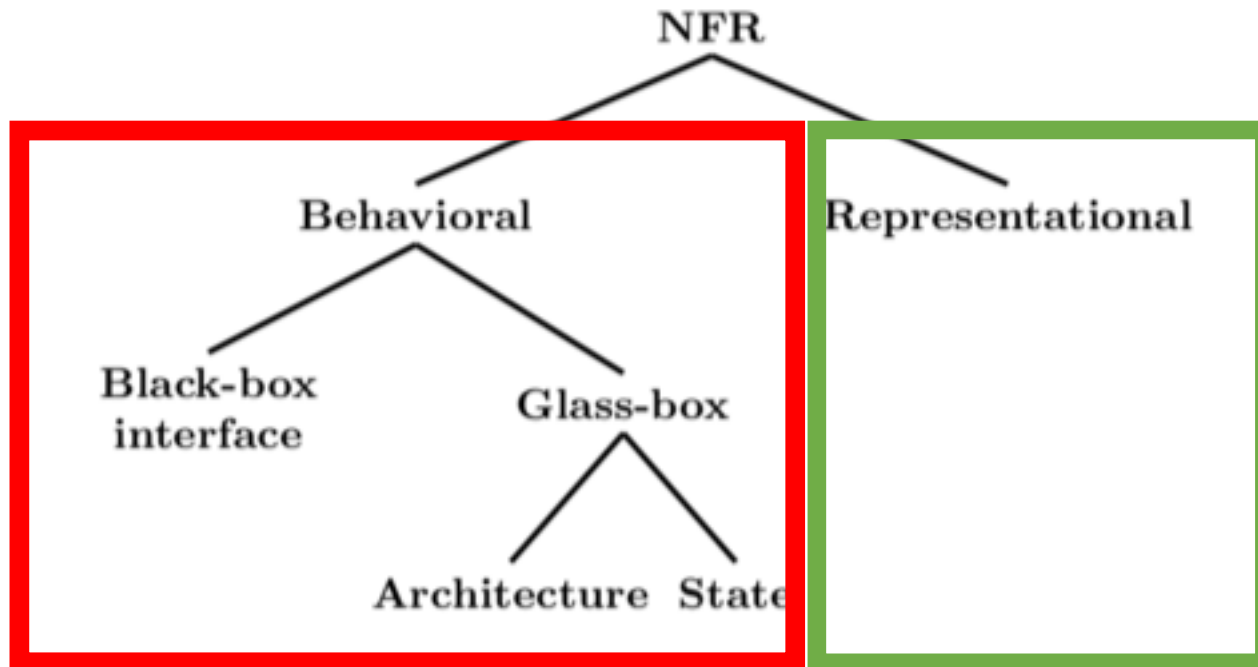


Figure 1: Classification of NFRs by means of the addressed *system view*.

# NFRの大まかな分類(再掲)

- 動作に関する要件

(例)システムは0,01秒以内に入力に反応すること.

- 表現に関する要件

(例)記述言語はJavaで実装すること.

# NFRの分類方法

- Black-box-interface

インタフェースの動作に関する記述(あくまで外見)  
(例)システムにはユーザの認証を設ける.

- Glass-box

アーキテクチャやシステムの状態に関する記述(システムの内面)

- State

システムの状態を記述

(例)パスワードは30日間有効とする.

# NFRの分類方法

## ③動作の種類による分類

### (1)Syntactic

(例)ヘルプ機能は常に実行可能であること.

### (2)Logical

(例)重要なコンポーネントは障害時に再起動すること.

# NFRの分類方法

- Timed

(例)メッセージ送信後, $x$ 秒後までに返答すること.

- Probabilistic

(例)ある条件においての可用性は $x$  %以上とする.

- Timed and Probabilistic

(例)送信開始から $x$ 秒は待機するが, $x$ 秒以上はタイムアウトとする.

# RQ1の結果

- RQ1: どの分類のNFRが記述されているか.

| Quality characteristic                       | count | %     |
|----------------------------------------------|-------|-------|
| Functionality - Suitability                  | 117   | 22.1% |
| Functionality - Security                     | 104   | 19.6% |
| Reliability - Maturity                       | 40    | 7.5%  |
| Usability - Operability                      | 40    | 7.5%  |
| Efficiency - Time Behaviour                  | 37    | 7.0%  |
| Reliability - Reliability Compliance         | 29    | 5.5%  |
| Efficiency - Resource Utilization            | 21    | 4.0%  |
| Portability - Adaptability                   | 21    | 4.0%  |
| Portability - Installability                 | 18    | 3.4%  |
| Maintainability - Changeability              | 12    | 2.3%  |
| Reliability - Recoverability                 | 11    | 2.1%  |
| Functionality - Functionality Compliance     | 10    | 1.9%  |
| Usability - Learnability                     | 10    | 1.9%  |
| Functionality - Accuracy                     | 9     | 1.7%  |
| Usability - Usability Compliance             | 9     | 1.7%  |
| Functionality - Interoperability             | 8     | 1.5%  |
| Usability - Understandability                | 8     | 1.5%  |
| Maintainability - Analyzability              | 7     | 1.3%  |
| Reliability - Fault Tolerance                | 6     | 1.1%  |
| Maintainability - Stability                  | 4     | 0.8%  |
| Portability - Replaceability                 | 4     | 0.8%  |
| Portability - Co-Existence                   | 3     | 0.6%  |
| Maintainability - Maintainability Compliance | 1     | 0.2%  |
| Usability - Attractiveness                   | 1     | 0.2%  |

| Quality characteristic | count | %     |
|------------------------|-------|-------|
| Functionality          | 144   | 27.2% |
| Security               | 104   | 19.6% |
| Reliability            | 86    | 16.2% |
| Usability              | 68    | 12.8% |
| Efficiency             | 58    | 10.9% |
| Portability            | 46    | 8.7%  |
| Maintainability        | 24    | 4.5%  |

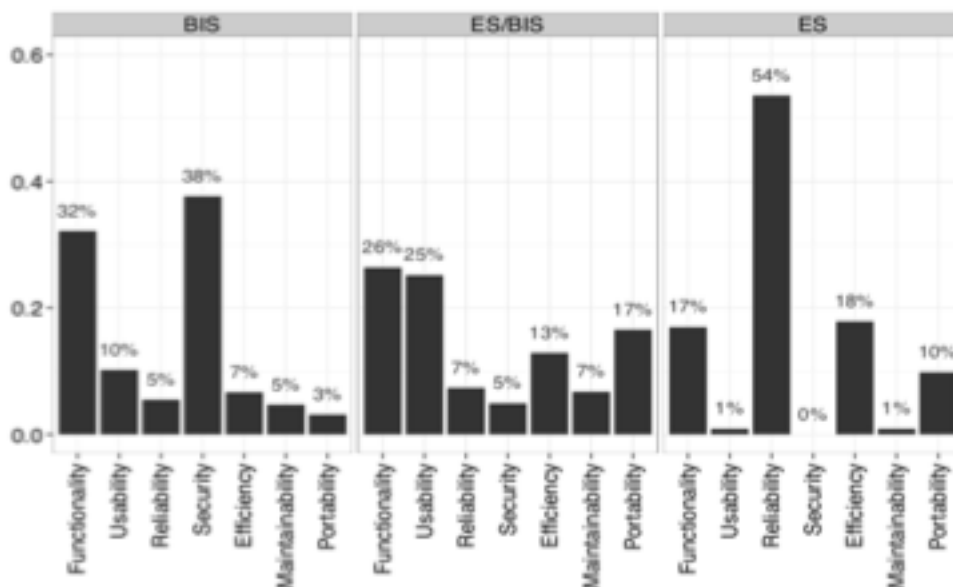
Functionality(機能性)が半分近くを占めていた.



機能性は機能要件に近い表現であるため,多く含まれていた.

# RQ2の結果

- RQ2:システムによって,記述されているNFRに違いはあるか.



BIS(業務システム)ではSecurityが,  
ES(組み込みシステム)では信頼性が多い結果となった.



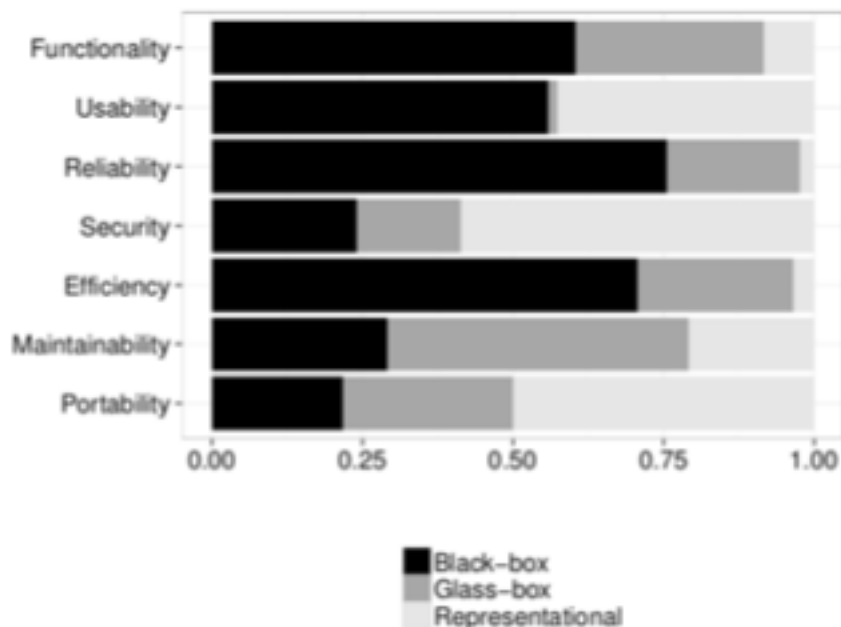
システムの違いによってNFRの分布は大きく異なっていた.

# RQ3の結果

- RQ3:NFRの中にシステムの動作を表すものはいくつあるか.

| Behavioral vs. Representational | count | %     |
|---------------------------------|-------|-------|
| Behavioral                      | 396   | 74.7% |
| - Black-box                     | 273   | 51.5% |
| - Glass-box                     | 123   | 23.2% |
| Representational                | 134   | 25.3% |

Behavioral(動作)を示すものは全体で74.7%であった.



Usability(使用性)以外の分類は,一部に偏った記述をしていなかった.



使用性はユーザの使いやすさを表す記述であるため,Blackboxがほとんどを占めている.

# RQ4の結果

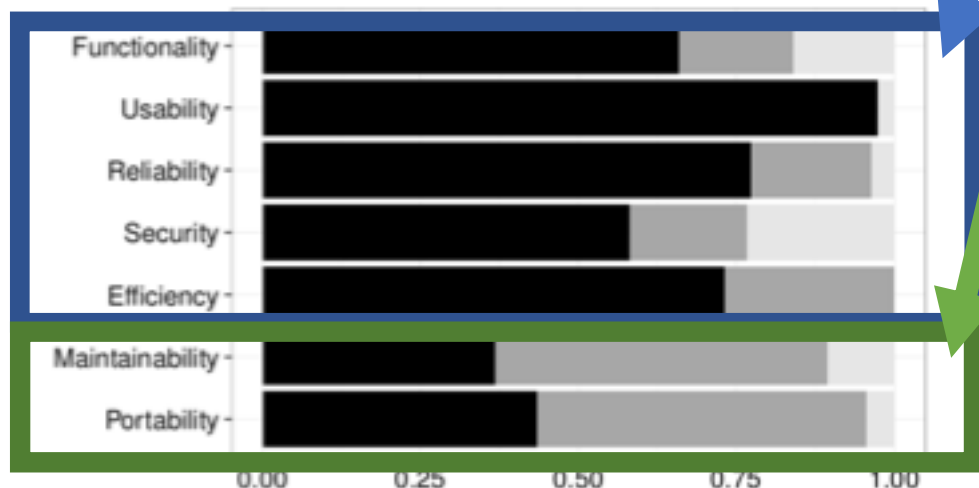
- RQ4:動作に関するNFRがどのシステムビューを対象としているか.

| System view  | count | %     |
|--------------|-------|-------|
| Interface    | 273   | 68.9% |
| Architecture | 85    | 21.5% |
| State        | 38    | 9.6%  |

インタフェースの記述が多い.

アーキテクチャの記述が多い.

Maintainability(保守性)とPortability(移植性)以外の5つは,ユーザに関する記述が多いため.

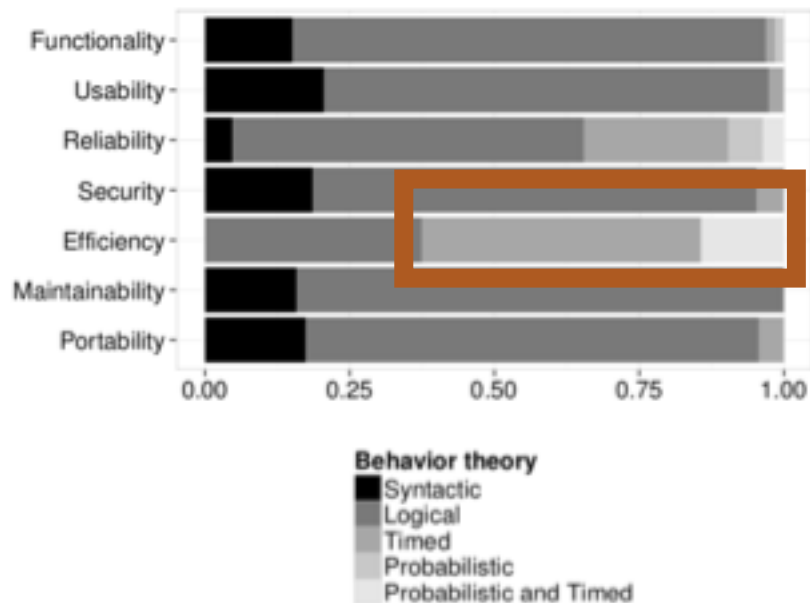


System view  
■ Interface and Interface Behavior  
■ Architecture and Architecture Behavior  
■ State and State Transition Behavior

# RQ5の結果

- RQ5:動作に関するNFRの記述形式はどのようなか.

| Behavior theory       | count | %     |
|-----------------------|-------|-------|
| Syntactic             | 47    | 11.9% |
| Logical               | 277   | 69.9% |
| Timed                 | 54    | 13.6% |
| Probabilistic         | 7     | 1.8%  |
| Probabilistic & Timed | 11    | 2.8%  |



Timed(時間に関する記述)は,Efficiency(効率性)が最も多かった.



効率性は性能に関する記述であるため,時間に関する記述が多いのは妥当.

# まとめ

- 3つの分類方法からNFRをそれぞれ分類した.
- 分類したNFRのほとんどがBlack-boxのインタフェース(外見の記述)であった.
- NFRの中には機能そのものに関する記述も多く,NFRは全てが非機能であるとは言えない.

# 所感

- ISOの定めた分類だけを考慮せずに,時間に関する記述などの,特性について分類していたのは勉強になった.
- 実際に分類をしていて,機能性と機能要件を誤って判断していたケースがとて多かった.