

Measuring Programming Experience

Janet Feigenspan
Christian Kastner
Jorg Liebig
Sven Apel
Stefan Hanenberg

背景

- 開発者がプログラムにどれぐらい精通しているかの測定はよく研究されている
 - プログラムの構造の理解, 開発ツールの理解, etc
- プログラムの理解は本人しか分からないため, 開発者の行動を観測するで理解度を測定する
- プログラムの理解を測定する指標は研究者によって異なる

問題と目的

- 問題

- 開発者のプログラムの理解を測定する，基準となるメトリクスがない
 - ▶ 研究者は異なるメトリクスを使ったり，関係のないメトリクスを使うかもしれない

- 目的

- 開発者のプログラムの理解を測定する，数あるメトリクスの評価を行う

アプローチ

1. 文献調査を行い，プログラム理解を図るために使われているメトリクスを抽出する
2. アンケートと開発者に課すタスクの結果をもとにメトリクスを評価

文献調査

- 2001~2010年の論文
- プログラムの理解や専門性に着目した論文を288件抽出

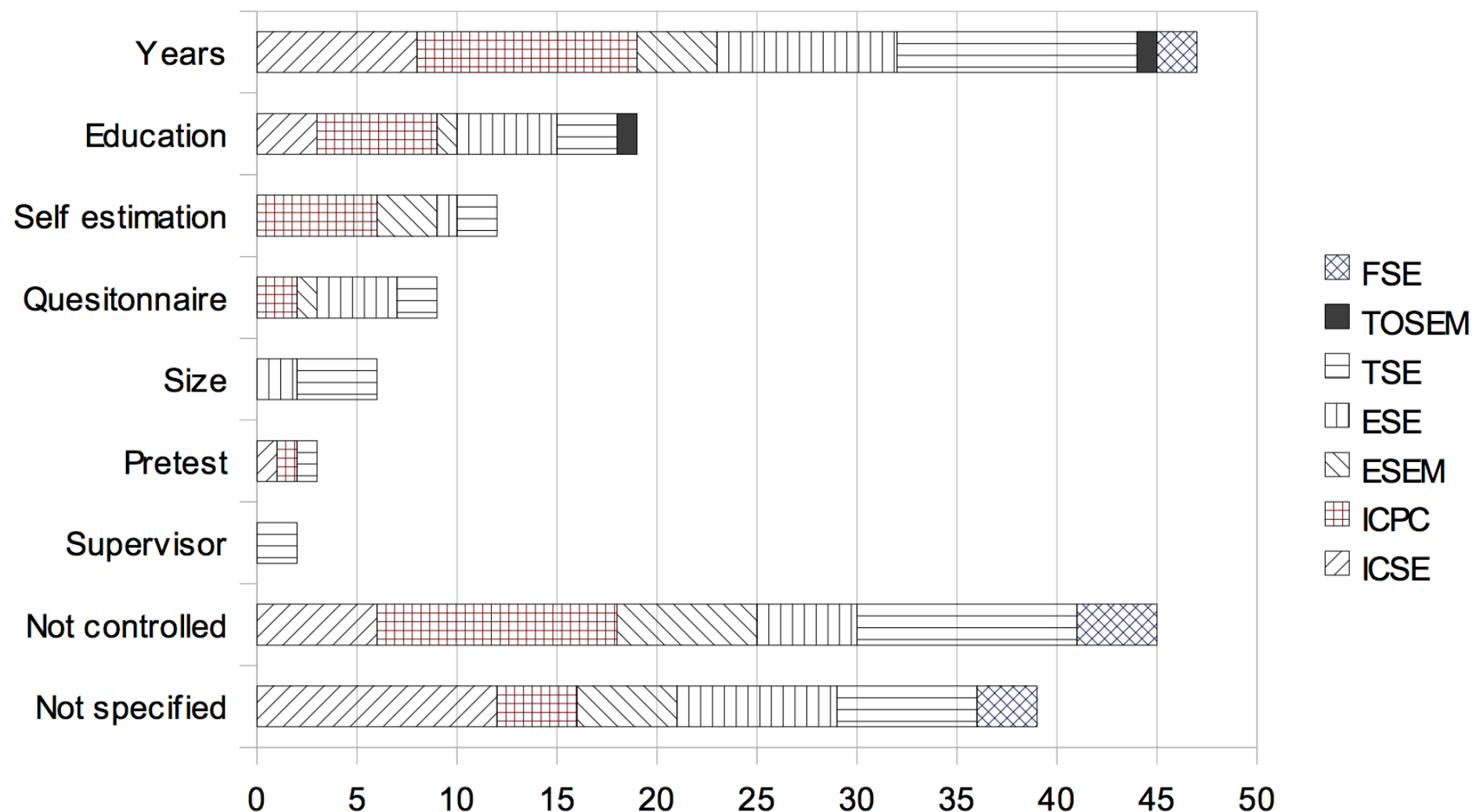


Fig. 1. Overview of how programming experience is operationalized.

各メトリクスの詳細

- Years
 - 経験年数
- Education
 - 教育水準・成績
- Self estimation
 - 自己評価
- Unspecified questionnaire
 - アンケート（しかし内容が分からないもの）
- Size
 - 書いたコードのサイズ
- Unspecified pretest
 - 事前にテストを行う
- Supervisor
 - 監督者が被験者を評価
- Not specified/not controlled
 - 測定したと述べているが、内容を述べていない

アンケート

- Unspecified questionnaire, Unspecified pretest, supervisor, Not specified/notは除外

Source	Question	Scale	Abbreviation
Self estimation	On a scale from 1 to 10, how do you estimate your programming experience?	1: very inexperienced to 10: very experienced	s.PE
	How do you estimate your programming experience compared to experts with 20 years of practical experience?	1: very inexperienced to 5: very experienced	s.Experts
	How do you estimate your programming experience compared to your class mates?	1: very inexperienced to 5: very experienced	s.ClassMates
	How experienced are you with the following languages: Java/C/Haskell/Prolog	1: very inexperienced to 5: very experienced	s.Java/s.C/s.Haskell/s.Prolog
	How many additional languages do you know (medium experience or better)?	Integer	s.NumLanguages
	How experienced are you with the following programming paradigms: functional/imperative/logical/object-oriented programming?	1: very inexperienced to 5: very experienced	s.Functional/s.Imperative/s.Logical/s.ObjectOriented
Years	For how many years have you been programming?	Integer	y.Prog
	For how many years have you been programming for larger software projects, e.g., in a company?	Integer	y.ProgProf
Education	What year did you enroll at university?	Integer	e.Years
	How many courses did you take in which you had to implement source code?	Integer	e.Courses
Size	How large were the professional projects typically?	NA, <900, 900-40000, >40000	z.Size
Other	How old are you?	Integer	o.Age

Integer: Answer is an integer; Nominal: Answer is a string. The abbreviation of each question encodes also the category to which it belongs.

TABLE I
OVERVIEW OF QUESTIONS TO ASSESS PROGRAMMING-EXPERIENCE.

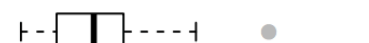
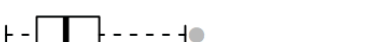
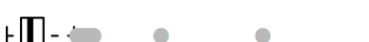
タスク

- 被験者に10のタスクを与えて回答させる
 - スタックに関するタスク
 - リストに関するタスク
 - コマンドラインに関するタスク
 - バグ修正に関するタスク

タスクと回答結果

- 学生を対象にタスクとアンケートを実施

タスク

Variable	Response time		N	Correct
	Distribution	Mean		
Task 1		4.44	124	70
Task 2		3.65	123	90
Task 3		5.02	121	97
Task 4		6.17	117	22
Task 5		4.06	118	46
Task 6		4.72	111	40
Task 7		2.34	92	31
Task 8		4.1	82	69
Task 9		1.94	78	11
Task 10		9.64	30	22

N: number of subjects who completed this task;
Correct: number of subjects with correct solution.

TABLE II

OVERVIEW OF RESPONSE TIME FOR EACH TASK.

アンケート

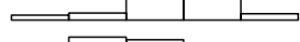
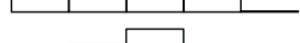
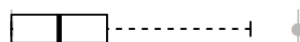
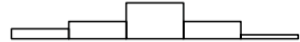
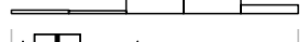
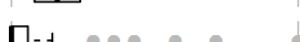
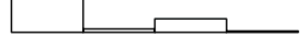
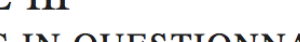
No.	Question	Distribution	N
1	s.PE		70
2	s.Experts		126
3	s.ClassMates		127
4	s.Java		124
5	s.C		127
6	s.Haskell		128
7	s.Prolog		128
8	s.NumLanguages		118
9	s.Functional		127
10	s.Imperative		128
11	s.Logical		126
12	s.ObjectOriented		127
13	y.Prog		123
14	y.ProgProf		127
15	e.Years		126
16	e.Courses		123
17	o.Size		128
18	o.Age		128

TABLE III

OVERVIEW OF ANSWERS IN QUESTIONNAIRE.

結果

No.	Question	Task 1	Task 2	Task 3	Task 4	Task 5	Task 6	Task 7	Task 8	Task 9	Task 10	Number of subjects
1	s.PE	-.279	-.417	-.042	.004	-.002	.016	.014	-.182	.071	.085	68 – 27
2	s.Experts	-.300	-.177	.047	-.026	.006	-.075	-.217	-.004	.206	.131	122 – 40
3	s.ClassMates	-.189	-.401	-.084	-.065	-.053	-.059	-.163	-.061	.161	.100	123 – 40
4	s.Java	.029	-.066	-.154	-.022	-.066	.003	-.040	.145	-.170	-.222	105 – 34
5	s.C	-.175	-.124	.018	.027	.126	-.108	-.056	-.052	.043	.108	123 – 40
6	s.Haskell	-.171	-.109	-.144	-.113	-.014	-.216	-.153	-.183	.019	.158	124 – 40
7	s.Prolog	-.174	-.141	-.079	-.104	-.027	-.039	.076	-.239	-.047	.146	124 – 40
8	s.NumLanguages	-.295	-.339	-.131	-.121	-.027	-.103	-.035	-.090	.232	.168	115 – 34
9	s.Functional	-.148	-.150	-.150	-.004	-.017	-.204	-.120	-.217	.027	.175	123 – 40
10	s.Imperative	-.283	.331	-.033	-.089	-.06	-.129	-.296	-.156	.126	.043	124 – 40
11	s.Logical	-.209	-.105	-.158	-.136	-.022	-.014	.058	-.257	-.191	.108	122 – 40
12	s.ObjectOriented	-.084	-.232	-.008	.012	-.093	-.034	.025	-.060	.156	.082	123 – 40
13	y.Prog	-.241	-.379	-.144	-.071	.010	-.113	-.258	-.159	.273	.180	120 – 38
14	y.ProgProf	-.217	-.196	-.012	-.119	-.130	.071	-.274	-.022	.044	-.010	123 – 39
15	e.Years	-.032	.001	.018	-.152	.059	.047	-.119	.037	-.092	-.173	122 – 40
16	e.Courses	-.146	-.088	-.040	-.062	.071	.028	-.053	-.004	.268	.058	120 – 38
17	z.Size	-.155	-.160	-.057	-.134	.059	.003	-.201	.046	.000	-.023	124 – 40
18	o.Age	.036	.014	.110	.082	.131	.102	-.081	.090	.059	.010	124 – 40

Gray cells denote significant correlations ($p < .05$).

TABLE V
SPEARMAN CORRELATIONS OF RESPONSE TIMES FOR EACH TASK WITH ANSWERS IN QUESTIONNAIRE.

自己評価に関するQとの相関があるものが多い

結果

Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
s.C	.723				
s.ObjectOriented	.700			.403	
s.Imperative	.673	.333		.303	
s.Experts	.600	.326			
s.Java	.540		.427		
y.ProgProf		.859			
z.Size		.764			
s.NumLanguages	.335	.489		.403	
s.ClassMates		.449	.403	.424	
s.Functional			.880		
s.Haskell			.879		
e.Courses				.795	
e.Years			-.460	.573	
y.Prog		.493		.554	
s.Logical					.905
s.Prolog					.883

Gray cells denote main factor loadings.

TABLE VII
FACTOR LOADINGS OF VARIABLES IN QUESTIONNAIRE.

- Factor1:
 - 主要言語に関する要因
- Factor2:
 - プログラムした規模による要因
- Factor3:
 - 関数知識に関する要因
- Factor4:
 - 経験的な要因
- Factor5:
 - 命題知識に関する要因

まとめ

- 文献に見られるプログラム経験を表すメトリクスの評価を行った
- 自己評価に関するメトリクスがプログラム経験をよく表している
- 各メトリクスを5つの要因に分類した

所感

- 有効なメトリクスは，時と場合によって変わる気がする
- 文献調査で集まった論文は読んでみたい