

УДК 004.413:[159.923.3+519.252]

Разнообразие личностных характеристик программистов как основа успешности программной диверсности

Н. В. Варламова, В. О. Мищенко

Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина, Украина

Одним из методов повышения надёжности программных систем (ПС), особенно перспективным в разработке систем критичных применений, является программная диверсность. Успех её использования зависит от удачного выбора исполнителей параллельно создаваемых версий. При равенстве профессиональной подготовки исполнителей этот выбор определяется их личностными особенностями. Это зависит от разнообразия таких характеристик в пределах коллектива, которому поручено реализовать данный проект. Эта проблема разнообразия исследована нами на основе статистических данных о распространении личностных характеристик среди разработчиков ПС по собственным и ранее публиковавшимся данным. Показано, что принимая дополнительно в качестве гипотезы некоторую модель механизма диверсности, можно получать более определённые прогнозы о её вероятной успешности.

Ключевые слова: разработка программных систем, надёжность, диверсность, характеристика личности, статистика распределения, математическая модель, прогноз.

Одним з методів підвищення надійності програмних систем (ПС), особливо перспективним у розробці систем критичних застосувань, є програмна диверсність. Успіх її використання залежить від вдалого вибору виконавців версій, що створюються паралельно. За умови рівної професійної підготовки виконавців цей вибір визначається їх персональними особливостями. Це залежить від різноманітності таких характеристик в межах колективу, якому доручено реалізувати даний проект. Ця проблема різноманітності досліджена нами на основі статистичних даних про поширення персональних характеристик серед розробників ПС за власними і раніше оприлюдненими даними. Показано, що приймаючи додатково в якості гіпотези певну модель механізму диверсності, можна отримувати більш певні прогнози про її ймовірну успішність.

Ключові слова: розробка програмних систем, надійність, диверсність, характеристика особистості, статистика розподілу, математична модель, прогноз.

One method of improving the reliability of software systems (PS), especially in the promising development of critical application systems, is software diversity. The success of its use depends on the successful choice of developers simultaneously create versions. At equality training developers this choice is determined by their personal characteristics. It depends on a variety of characteristics within the team tasked to implement the project. This issue of diversity was investigated by us on the basis of statistical data, both own and previously published, on the distribution of personal characteristics among the SS's developers. It is shown that taking further as some of the hypothesis model of diversity mechanism, you can get more definite forecasts about its likely success.

Key words: the development of software systems, reliability, diversity, personality characteristics, distributional statistics, mathematical model, forecast.

1 Введение

Одним из современных методов снижения уязвимости критического программного обеспечения (ПО) является программная диверсность [1-4]. Известно, что эффект диверсности зависит как от профессионализма IT-

специалистов, так и от средств разработки ПО. Актуальной проблемой является тот экспериментальный факт, что нередко разные разработчики, работая порознь, совершают одинаковые ошибки. Наиболее вероятное объяснение этому обстоятельству, наряду со стереотипами образования, - случайное совпадение личностных характеристик разработчиков, участвующих в параллельной реализации одного и того же задания, особенно при использовании одинаковых средств разработки ПО. В свою очередь, существующее многообразие средств и специализаций в разработке ПО наверняка отчасти обусловлено различиями в стиле выполнения работы личностями, которые имеют разные характеристики [5]. При этом само многообразие средств можно пытаться отчасти объяснить тем, что одни инструменты и подходы к программированию по душе, скажем, интровертам, другие - экстравертам. *Цель работы* – оценить возможность и дать метод прогноза успешности использования различий личностных характеристик исполнителей в диверсных проектах.

2 Постановка задачи и обзор используемых положений

Диверсность оправдывает себя при разработке критического ПО. Поэтому, документ [7], играющий роль фактического стандарта, создавался, прежде всего, для целей обоснования стратегий разработки систем управления объектами ядерной энергетики. Конечно, рекомендации [7] следует иметь в виду в любых проектах ПО, критичность которых оправдывает дополнительные затраты на поддержку диверсности.

Сказанное, относится и к «программной диверсности» (software diversity) [7,8], как одного из частных методов диверсности. То, насколько она может быть успешной, зависит от выбранного инструментария разработки ПО и квалификации разработчиков. При этом важным фактором успеха программной диверсности считается человеческий фактор [8]. Отметим, что в рассматриваемом случае он выступает как частный случай «субъектной диверсности» (human diversity), которая является самостоятельным общим направлением диверсности, имея и другие многочисленные применения.

В настоящей работе авторы исходят из концептуальной модели, которая ставит эффект программной диверсности в зависимость от соответствия средств разработки программного кода или компонент программной системы в зависимость от личностных характеристик разработчиков.

Характеристики личности сегодня чаще всего следуют классической типологии Юнга и Майерс-Бриггс [9,10]. Они имеют у профессиональных разработчиков ПО выраженные специфические отличия от средних показателей [11-18]. Признано, что учёт характеристик личности работников в области ИТ важен для успеха организации программистской, а также более общей инженерной и управленческой деятельности в данной отрасли [17,19-20].

Однако нужно иметь в виду недостаточность для исследуемой темы известных к настоящему времени фактов. Чаще всего они относятся к сферам профессиональной ориентации людей, управленческой деятельности или взаимодействия в профессиональном коллективе применительно к определённым этапам работ над проектами в области ИТ. Интересна постановка задачи статьи [17], в которой на основе теории типов Юнга-Майерс-Бриггс основным стадиям жизненного цикла (ЖЦ) ИТ проектов сопоставляются черты

личности, которые на этих стадиях сулят наибольший эффект. Однако альтернативные способы выполнения работ разными субъектами на одном этапе ЖЦ проекта при этом не рассматриваются. Наряду с эвристическими соображениями, основным средством обоснования суждений в упомянутых работах по роли типов личности в ИТ служит анализ статистических данных об особенностях распределения характеристик личности среди программистов (и других работников компьютеризированной информационной социосферы). Личностные типы выявляются опросником Майерс-Бриггс MBTI (Myers-Briggs Type Indicator) или родственными методами (напр., [21]). В то же время статистику по результатам труда в ИТ у лиц с разными типами найти не удастся. Отметим пример вытекающую отсюда трудность, на которую указывают исследователи [13,15,16]: распространённость определённых типов личности среди той или иной профессиональной группы не свидетельствует сама по себе о преимуществах этих типов в соответствующей деятельности. Такая распространённость с тем же успехом может говорить о том, что данный вид профессиональной деятельности всего лишь привлекает личности этого типа, не гарантируя им наилучшей карьеры, причём справедливость этой альтернативы иногда тоже подтверждается статистикой [16, С.213-214].

Указанные ограничения предыдущих работ показывают, что задача нашего исследования должна ставиться по-новому. В связи с этим ранее нами были сформулированы такие базовые гипотезы [23]:

1. Если профессиональные склонности у программистов разные, то следует ожидать у них, разных ошибок даже при использовании одного и того же средства, скажем, ЯП.
2. Если и средства разные, а разработчиков для применения этих средств подбирали так, чтобы их склонности максимально соответствовали факторам диверсности данных средств, то ожидается минимальность множества общих ошибок у этих разработчиков.

Мы полагаем [23-25], что важнейшую роль играют следующие факторы диверсности, каждый из которых может иметь те или иные возможные атрибутивные значения:

1. Уровень абстракции: может быть «высокий» или «низкий»;
2. Архитектура-планирование: может быть «видение в целом» или «локально, ad hoc»;
3. Способ реализации: возможные значения - «логический вывод», «конкретика, образцы».

Напомним также, что согласно типологической системе Мейерс-Бриггс, личность описывается четырьмя атрибутами, каждый из которых имеет два «полюса» [9-11]:

1. Ориентация сознания (Е- на объекты, I- на субъекты),
2. Способ ориентировки в ситуации (S- на конкретную информацию, N- на обобщенную ситуацию),
3. Основа принятия решений (Т-рациональное взвешивание альтернатив, F- принятие решений на эмоциональной основе),

4. Способ подготовки решений (**J** — предпочтение планировать и заранее упорядочивать информацию, **P** — предпочтение ориентироваться по обстоятельствам.).

Сочетание значений по этим шкалам дает обозначение одного из 16 личностных типов.

Как мы уже отмечали, типы Мейерс-Бриггс используется в зарубежных странах для анализа проблем ИТ-отрасли, как правило, в связи с межличностным взаимодействием [5,12-21]. Работ, посвящённых выбору исполнителей диверсных проектов нет.

3 Общие черты распределений личностных типов «программистов» в мире

Данные в таблицах работ [5,13-21] свидетельствуют о том, что существует выраженная «специализация» типов личности у программистов (табл. 1, 2), подверженная, впрочем, действию социальных и этнических факторов (сравн., напр., США и Россию в табл. 1). Тем не менее, всегда существует не менее 4-х доминирующих типов (которые имеют частоты, не меньшие примерно 10%).

Табл.1 Основные типы личности у разработчиков ПС пяти стран мира

№	Подвыборка	Тип	% в подвыборке	% в общ. выборке	Страна
1	Инженеры ПО	ISTJ	24%	11,6%	США
		ESTJ	15%	8,7%	
		ISTP	8%	5,4%	
		ESTP	8%	4,3%	
		INTP	8%	3,3%	
2	Инженеры ПО	ISTJ	19,1%	14,3%	Бразилия
		INTP	13,2%	3,7%	
		ESTP	11,8%	6,7%	
		ESTJ	11,8%	23,1%	
3	ИТ-специалисты	INTP	16%	6,4%	Россия
		ISTJ	16%	14,5%	
		ENTP	14%	7,7%	
		ISTP	12%	4,9%	
		ESTJ	26%		
	Разработчики программных систем	ESTP	13%		Куба
		ISTJ	10%		
		ISFJ	7%		
		ENTJ	7%		
		ISTJ	14%		
	Разработчики программных систем				Пакистан

		ENTP	11%		
		ISFJ	9%		
		ESTJ	9%		
		INTP	8%		

К сожалению, не существует данных относительно распределения типов личности программистов по типологии Майерс-Бриггс в Украине. Поэтому, нашей важнейшей задачей был сбор статистических и анализ данных для оценки такого распределения

4 Результаты статистического исследования

В нашем исследовании участвовали 97 респондентов, примерно поровну профессиональные IT-специалисты и студенты computer science. Кроме этой методики, для профессиональных разработчиков нами совместно с А. Гаховым [24-25] создан и апробирован опросник о предпочтительных средствах и методах разработчика «Факторы диверсности».

Выявленное нашим исследованием распределение типов личности показывает, что можно выделить пять типов, находящихся на уровне >10% (табл. 2). Первые 3 из них совпадают с тройкой наиболее распространённых личностных типов у программных инженеров США, остальные 2 тоже входят в первые четвёрки типов, наблюдаемых среди представителей подобных профессий в США, Бразилии, России и стран третьего мира.

Табл. 2 Основные типы личности у разработчиков программных систем северо-востока Украины

№	Подвыборка	Тип	% в подвыборке	Страна
1	Инженеры ПО	ISTJ	21,6	Украина
		ESTJ	14,4	
		ISTP	14,4	
		ESTP	10,3	
		INTP	10,3	

Это значит, что в сравнительно небольшой группе IT-специалистов проекта с большой вероятностью можно выделить, как минимум, двух разработчиков с различными типами личности.

Следовательно, руководители проектов имеют принципиальную возможность при выборе исполнителей диверсных решений обеспечить реальную личностную диверсность.

5 Особенности распределения типов и логический подход к идентификации факторов диверсности

Следующая задача состоит в том, чтобы, зная тип личности по классификации Майерс-Бриггс, выявленный опросником MBTI [4], описать

профессиональные склонности программиста как значения следующих факторов диверсности:

F1 Уровень абстракции; F2 Архитектура-планирование; F3 Способ реализации.

Каждый фактор имеет 3 возможных значения: основные (полярно противоположные) π и σ и неопределённое – ρ . Мы предполагаем, что значения факторов у профессионального разработчика программных систем можно определить опросом. В простейшем случае, склонность к той или иной полярности по каждому фактору определится, если этот разработчик укажет своё согласие с одним и только одним из парных тезисов по каждому фактору. Например, (F_1, π) Базовые проектные решения следует принимать на основе должной абстракции требований с последующей декомпозиции общей задачи в согласии с логикой требований, стремясь получить корректно вспомогательные задачи, более простые, чем исходная.

(F_1, σ) Все проектные решения по разрабатываемой системе, в том числе начальные, необходимо принимать, исходя из условий её внедрения с учётом средств разработки, заботясь с самого начала о показателях эффективности работы будущей системы.

Статистика конкретных пар (психологический тип, факторы диверсности), позволяет строить отображение типов на факторы или зависимость значений факторов от элементов типа. Это задачи, родственные факторному и регрессионному анализу. Их лучше упростить. Построив отображение типов на факторы, следуя вначале неформальной логике, мы далее сможем перейти к проверке качества основанных на этом предсказаний. Приём «замены» чисто статистического подхода логическим ранее применялся в другой задаче исследования личностных черт программистов [5].

На основании этого мы выдвинули гипотезу: сопоставляя эти характеристики с характеристиками основных значений факторов F_i , логично предположить содействие определённых личностных черт этим факторам. Присутствие элемента N (интуитивность) в типе благоприятствует значениям π всех факторов, а элемента S (чувствительность) - значениям σ . Экстраверсия (E) и восприимчивость (P) содействуют проявлению обоих «сильных» значений первого фактора. Также восприимчивость благоприятствует значению π_2 , а – интроверсия (I) – π_3 . Организованность (J) благоприятствует значениям σ_2 и σ_3 . Представляется, что большего сказать по данному поводу нельзя. Эти соображения определяют отображение MBTI типов на факторы, если в случае неопределённости присваивать фактору неопределённое значение ρ . Это значение, т.о., на практике не обязательно указывает на «средний» стиль разработчика (в сравнении с крайне выраженными стилями), а, скорее, на то обстоятельство, что крайние значения прогнозировать только на основании информации MBTI не возможно.

Если такое соответствие между типами Майерс-Бриггс и факторами программной диверсности принять, то придём к таким важным выводам:

(!) Отображение 8-ми психологических типов на факторы диверсности не является сюръекцией на 8-ку факторов с полярными значениями. Больше того. Никакой из психологических типов не является самодостаточным в том смысле, что среди соответствующих ему значений факторов программной диверсности обязательно присутствует хотя бы одно неопределённое значение, за которым

скрываются черты, могущие существенным образом влиять на стиль разработчика.

(!!) Отображение психологических типов на факторы диверсности не является также инъективным. При этом имеется всего две пары типов с общим набором факторов диверсности.

(!!!) Большинство значений факторов (2 из 3-х) относятся к полярным только у типов ESJ, ENP, INP. Поэтому опросы пользователей инструментальных средств разработки систем с целью уточнения факторов диверсности, которые им соответствуют, выгодно проводить среди лиц с указанными типами. Правда, для большей полноты, к числу опрашиваемых следует привлекать и тип ESP, т.к. только он имеет по первому фактору значение σ . В то же время участие в таких опросах лиц с типами ENJ, ISP малопродуктивно в силу того, что все соответствующие им факторы имеют неопределённые значения.

6 Заключение

В работе на основе оценки распределения личностных признаков среди программистов показано, что в коллективах свыше 3 чел вероятность иметь двух исполнителей с разными типами личности превышает 60% и быстро возрастет с увеличением численности коллектива. Принимая гипотезу о факторах диверсности, прогноз успешности диверсного подхода к разработке ПС можно конкретизировать. Созданный для этого метод позволяет руководителю конкретного коллектива, который имеет достоверные данные о личностных характеристиках исполнителей, целенаправленно планировать назначение исполнителей разных версий и прогнозировать результат.

Понятно, что достоверность таких прогнозов будет повышаться по мере уточнения методов оценки факторов диверсности в личностных профилях разработчиков ПС и в характеристиках используемых ими средств. Это требует проведения соответствующих исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Харченко В. С. Метрики диверсности: Классификация, анализ и применение для оценки надежности и безопасности компьютерных систем управления / В. С. Харченко, И. В. Пискачева, В. В. Скляр // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии.– Харьков: Нац. аэрокосмический ун-т «ХАИ».– 2001.– Вып. 9.– С. 194-214.
2. Скляр В. В. Анализ метрик многоверсионности программного обеспечения / В. В. Скляр // Электронное моделирование. – 2004. – Т. 26. – № 4. – С. 95-104.
3. Харченко В. С. Применение динамических радиальных метрических диаграмм для управления многоверсионными программными проектами / В. С. Харченко, О. М. Тарасюк, А. В. Волковой, Ю. А. Белый // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. - 2005. - № 2 (10). - С. 63-68.
4. Яновский М. Э. Оценка диверсности программного обеспечения с использованием косвенных метрик / М. Э. Яновский // Радіоелектронні і комп'ютерні системи, 2009, № 7 (41) . - С. 255-260.

5. Capretz L. F. Why do we need personality diversity in software engineering / L. F. Capretz, F. Ahmed // ACM SIGSOFT Software Engineering Notes. – ACM, 2010. – Vol. 35, № 2. – P. 1-11.
6. Avizienis A. The n-version approach to faulttolerant software / A. Avizienis // IEEE Transactions on Software Engineering. – 1985. – Vol. 11, № 12. – P.1491-1501.
7. Diversity Strategies for Nuclear Power Plant Instrumentation and Control Systems [Електр. ресурс] / NUREG/CR-7007, ORNL/TM-2009/302. - Office of Nuclear Regulatory Research :Feb 2010 // 17.01.2015. – Режим доступа <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1008/ML100880143.pdf> . – Название с экрана.
8. Method for Performing Diversity and Defense-in-Depth Analyses of Reactor Protection Systems [Електр. ресурс] / NUREG/CR-6303 :December, 1994 // 17.01.2015. – Режим доступа. - <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML0718/ML071860536.pdf> . – Название с экрана
9. Jung C. G. Psychological Types / C. G. Jung. – [2nd.ed.] – Princeton University Press, 1971. – 608 p. – (Collected Works of C.G. Jung, Vol. 6)
10. Myers I. B. A Guide to the Development and Use of the Myers-Briggs Type Indicator / I. B. Myers, M. H. McCaulley, N. L. Quenk, A. L. Hammer. – [3rd.ed.] – Consulting Psychologists Press, 1998. – 420 p. – (MBTI Manual)
11. Keirse D. Please Understand Me: Character and Temperament Types / David Keirse, Marilyn Bates. – [5th.ed.] – Prometheus Nemesis Book Company, 1984. – 210 p.
12. Bush, C.M. In search of the perfect programmer / C. M. Bush, L. L Schkade //Datamation. – 1985. – Vol. 31, № 6. – P. 128-132.
13. Lyons, M.L. The DP psyche / Micael L. Lyons // Datamation. – 1985. – Vol. 31, № 16. – P. 103-110.
14. Buie, E. A., Psychological type and job satisfaction in scientific computer professionals / E. A. Buie // Journal of Psychological Type. – 1988. – Vol. 15. – P. 50-53.
15. Thomsett, R. Effective Project Teams: A Dilemma, a Model, a Solution / Rob Thomsett // American Programmer. – 1990. – July-August. – P. 25-35.
16. Teague J. Personality Type, Career Preference and Implications for Computer Science Recruitment and Teaching / Joy Teague // Proceedings of the 3rd Australasian conference on Computer science education, ACSE. – ACM, New York. – 1998. – P. 155-163.
17. Capretz, L. F. Personality types in software engineering / Luiz Fernando Capretz // Int. J. Human-Computer Studies. – 2003. – 58. – P. 207-214.
18. Varona D. / A multicultural comparison of software engineers / Daniel Varona, Luiz Fernando Capretz, Arif Raza // World Transactions on Engineering and Technology Education. – WIETE, 2013. – Vol. 11, № 1. – P. 31-35.
19. Kaluzniacky E. Managing Psychological Factors in Information Systems Work: An Orientation to Emotional Intelligence / E. Kaluzniacky. – Hershey-London: Information Science Publishing, 2004. – 276 p.
20. Kaluzniacky E. Psychologically Aware of IT Workers / E. Kaluzniacky / Encyclopedia of Communities of Practice in Information and Knowledge

- Management [editor Elaine Coakes]. – Hershey-London: Idear Group Reference, 2006. – P. 430-435
21. Абельская Е. Ф. Типоведческое исследование психического склада личности: автореф. дис.... канд. психол. наук / Е. Ф.Абельская . – Екатеринбург : Уральский госун-т им. А. М. Горького, 2006. – 25 с.
 22. Варламова Н., Гахов А., Мищенко В. Реализация вычислительных приложений и факторы программной диверсности. Труды XVII Международного симпозиума "Методы дискретных особенностей в задачах математической физики". – Харкв, Суми: 2015.- с.
 23. Варламова Н.В., Гахов А.В., Мищенко В.О. Успешность программной диверсности в разработке систем и персональные характеристики разработчика: концептуальная модель. Волинський математичний вісник. Серія «Прикладна математика», збірник наукових праць, 2015 вип.11 (20).- Ровно. - С. 190-206.
 24. Варламова Н. В. Пси-фактор успешности персональной диверсности и личностные характеристики программистов Северо-Востока Украины / Н. В. Варламова, В. О. Мищенко // «Компьютерное моделирование в наукоемких технологиях» (КМНТ-2016)