УДК 004

ОЦЕНКА СТАНДАРТА ISO/IEC 25010

Донцов О. Г.[1], Гольдштейн С.Л. [2]

[1] ГАУЗ СО МКМЦ «Бонум», г. Екатеринбург, Россия
[2] ФГАОУ ВПО «УрФУ», г. Екатеринбург, Россия

Создана и описана онтология стандарта ISO/IEC 25010 и показано её визуальное представление. Проведена оценка этой онтологии по 7 наборам метрик и метрике применимости онтологии с целью последующей детализации понятий. Результаты оценки даны в табличном виде с формулой, описанием обозначений, полученных и оптимальных значений.

Ключевые слова: онтология, оценка онтологии, стандарт, качество программного обеспечения.

Assessment standard ISO/IEC 25010

Dontsov O.G.[1], Goldshtein S.L.[2]

[1] State Autonomous Health Institution Sverdlovsk Region Multidisciplinary Clinical Medical Center "Bonum", Ekaterinburg
[2] Ural Federal University, Ekaterinburg

The ontology of ISO/IEC 25010 is created and described, and its visual representation is shown. This ontology was evaluated on seven sets of metrics and the ontology applicability metric for further detailing the concepts. The results of the evaluation are given in a tabular form with a formula, a description of the notation, the obtained and the optimal values.

Keywords: ontology, ontology evaluation, standard, software quality.

Введение

На текущий момент существуют стандарты в области оценки качества программного обеспечения (ПО), последний стандарт, принятый ISO - ISO/IEC 25010:2011 [1]. Данный стандарт приставляет собой онтологию стандарта оценки качества ПО. Имеет смысл произвести оценку данной онтологии с целью последующей детализации понятий.

Онтология стандарта ISO/IEC 25010

Для анализа стандарта ISO/IEC 25010 воспользуемся российским аналогом ГОСТ Р ИСО/МЭК 25010-2015 [2], поскольку он идентичен международному стандарту. Построенная по стандарту онтология разделяется на две вершины «качество при использовании» и «качество системы/программной продукции» (рис.)

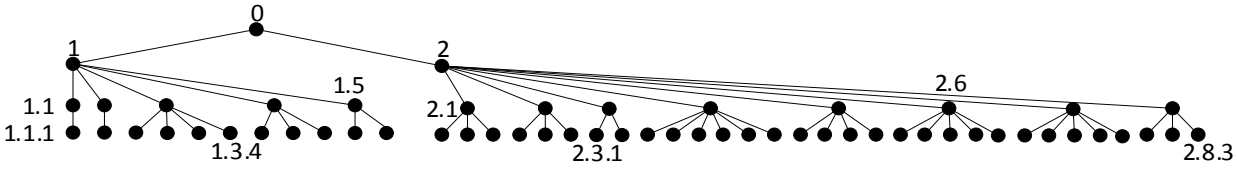


Рис. Онтология стандарта ISO/IEC 25010,

где 0 – качества, 1 – качество при использовании, 2 – качество системы/программной продукции, 1.1 – эффективность, 1.2 – производительность, 1.3 – удовлетворенность, 1.4 – свобода от риска, 1.5 – покрытие контекста, 2.1 – функциональная пригодность, 2.2 – уровень производительности, 2.3 – совместимость, 2.4 – удобство использования, 2.5 – надежность, 2.6 – защищенность, 2.7 – сопровождаемость, 2.8 – переносимость, 1.1.1 – результативность, 1.2.1 – производительность, 1.3.1 – полноценность, 1.3.2 – доверие, 1.3.3 – удовольствие, 1.3.4 – комфорт, 1.4.1 – смягчение отрицательных последствий экономического риска, 1.4.2 – смягчение отрицательных последствий риска здоровья и безопасности, 1.4.3 – смягчение отрицательных последствий экологического риска, 1.5.1 – полнота контекста, 1.5.2 – гибкость, 2.1.1 – функциональная полнота, 2.1.2 – функциональная корректность, 2.1.3 – функциональная целесообразность, 2.2.1 – временные характеристики, 2.2.2 – использование ресурсов, 2.2.3 – потенциальные возможности, 2.3.1 – сосуществование, 2.3.2 – интероперабельность, 2.4.1 – определимость пригодности, 2.4.2 – изучаемость, 2.4.3 – управляемость, 2.4.4 – защищенность от ошибки пользователя, 2.4.5 – эстетика пользовательского интерфейса, 2.4.6 – доступность, 2.5.1 – завершенность, 2.5.2 – готовность, 2.5.3 – отказоустойчивость, 2.5.4 – восстанавливаемость, 2.6.1 – конфиденциальность, 2.6.2 – целостность, 2.6.3 – неподдельность, 2.6.4 – отслеживаемость, 2.6.5 – подлинность, 2.7.1 – модульность, 2.7.2 – возможность многократного использования, 2.7.3 – анализируемость, 2.7.4 – модифицируемость, 2.7.5 – тестируемость, 2.8.1 – адаптируемость, 2.8.2 – устанавливаемость, 2.8.3 – взаимозаменяемость.

Критерии оценивания

Для оценки онтологии используют различные критерии [3-6]. Наиболее полна оценка, описанная в [3] по метрикам: циклов, Ингве-Миллера, связей, глубины, ширины, запутанности графа, измерения ветвистости графа. Используемые обозначения: g – граф, представляющий онтологию, G – множество всех вершин графа g, E – множество всех ребер графа g.

Результаты оценки онтологии стандарта ISO/IEC 25010

Оценка по метрикам циклов. В онтологии нет циклов, поэтому количество различных циклов, количество вершин, входящих в какой-нибудь цикл деленное на количество вершин, равны 0.

Оценка по метрикам Ингве-Миллера. В онтологии степень всех вершин не больше 9. Сумма всех степеней вершин графа равна 114, а количество вершин — 58. В [3] вместо среднего квадратичного отклонения степени приведена формула дисперсии, поэтому данную метрику называют дисперсией вершины.

Оценка по метрикам связей. В онтологии все связи одного типа «часть-целое», поэтому количество различных типов связей равно 1, а количество вершин с разными типа связей — 0.

Оценка по метрикам глубины. Длины каждого пути графа одинаковы и равны 3, всего в графе 42 пути. В [3] вместо среднего квадратичного отклонения глубины приведена формула дисперсии, поэтому данную метрику называют дисперсией глубины.

Оценка по метрикам ширины. В графе 4 уровня. На 0-ом уровне 1-ом вершина, на 1-ом уровне 2 вершины, на 3-ем уровне 13 вершин, на 4 уровне 42 вершины. Между уровнями 1 и 2 отношение ширины соседних уровней достигает максимума. В [3] вместо среднего квадратичного отклонения ширины приведена формула дисперсии, поэтому данную метрику называют дисперсией ширины.

Оценка по метрикам запутанности графа. Все вершины являются вершинами с одной входящей дугой, поэтому количество всех родительских вершин составляет 57, что соответствует количеству всех вершинам за исключением родительской.

Оценка по метрикам ветвистости графа. Листьями графа называют вершины без дочерних вершин, остальные называют нелистовыми. Вершин с листовыми и нелистовыми вершинами в графе нет, а вершины, у которых есть листья графа, это вершины 3-его уровня, то есть их 13. Минимальное количество детей-листьев у одной из предпоследних вершин в графе — 1. В [3] вместо среднего квадратичного отклонения детей-листьев у предпоследних вершин в графе приведена формула дисперсии, поэтому данную метрику называют дисперсией детей-листьев у предпоследних вершин в графе.

В таблице приведены результаты оценки онтологии стандарта ISO/IEC 25010 с названиями метрик, формулами расчета, обозначениями и подобранными оптимальными значениями, которые соответствуют абстрактной идеальной онтологии.

Таблица
Результаты оценки онтологии стандарта ISO/IEC 25010

Название метрики	Формула	Обозначения	Значение	Оптимальное значение
Количество различных циклов	—	—	0	0
Количество вершин, входящих в какой-нибудь цикл деленное на количество вершин	$\frac{N_{v \in C}}{n_g}$	$N_{v \in C}$ — количество вершин, входящих в какой-нибудь цикл, C — множество вершин, входящих хотя бы в одни цикл, n_g — количество вершин	$\frac{0}{58} = 0$	0
Отношение количества вершин с нормальной степенью по отношению ко всем вершинам	$\frac{N_{v \in GD}}{n_g}$	$N_{v \in GD}$ — количество вершин с нормальной степенью, GD — множество вершин с нормальной степенью	$\frac{58}{58} = 1$	1

Таблица (продолжение)
Результаты оценки онтологии стандарта ISO/IEC 25010

Средняя степень вершины	$\frac{\sum_{v\in G}\deg(v)}{n_g}$	$\deg(v)$ —степень вершины графа	$\frac{114}{58}=1{,}96$	≤(7±2)
Медиана степени вершины	$\widetilde{\deg(v)}$	$\widetilde{\deg(v)}$ — медиана степени вершины графа	1	≤(7±2)
90%-line степени вершины графа	$P_{90}(\deg(v))$	—	5	≤(7±2)
Дисперсия вершины	$\frac{\sum_{v\in G}(\deg(v)-\frac{\sum_{v\in G}\deg(v)}{n_g})^2}{n_g-1}$	—	$\frac{199{,}931}{58-1}=3{,}5$	0
Количество различных типов связей в графе	$N_{v\in TE}$	TE — множество типов связей графа, $N_{v\in TE}$ — количество различных типов связей	1	1
Нормированное количество различных типов связей	$\frac{N_{v\in TE}}{n_g}$	—	$\frac{1}{58}=0{,}017$	0,017
Количество вершин с разными типами исходящих связей по отношению ко всем вершинам графа	$\frac{N_{v\in VD}}{n_g}$	VD — множество всех вершин графа, с разными типами исходящих связей, $N_{v\in VD}$ — количество вершин с разными типами исходящих связей	$\frac{0}{58}=0$	0
Количество вершин с разными типами входящих связей по отношению ко всем вершинам графа	$\frac{N_{v\in V\tilde{D}}}{n_g}$	$V\tilde{D}$ — множество всех вершин графа, с разными типами входящих связей, $N_{v\in V\tilde{D}}$ — количество вершин с разными типами входящих связей	$\frac{0}{58}=0$	0
Среднее число различных типов входящих связей вершины графа	$\frac{\sum_{v\in G}N_{type(\alpha)}}{n_g}$	$N_{type(\alpha)}$ — число различных типов входящих связей вершины графа	$\frac{58}{58}=1$	1
Среднее число различных типов исходящих связей вершины графа	$\frac{\sum_{v\in G}N_{type(\beta)}}{n_g}$	$N_{type(\beta)}$ — число различных типов исходящих связей вершины графа	$\frac{58}{58}=1$	1
Абсолютная глубина	$\sum_{j}^{P}N_{j\in P}$	$N_{j\in P}$ — длина каждого пути j из множества путей P графа g	126	—
Средняя глубина	$\frac{1}{n_{P\subseteq g}}\sum_{j}^{P}N_{j\in P}$	$n_{P\subseteq g}$ — количество всех путей	3	—
Максимальная глубина	$N_{j\in P}\ \forall i(N_{j\in P}\geq N_{i\in P})$	$N_{i\in P}$ — длина каждого пути i из множества путей P графа g	3	3

Таблица (продолжение)
Результаты оценки онтологии стандарта ISO/IEC 25010

Минимальная глубина	$N_{j\in P}\ \forall i(N_{j\in P} \le N_{i\in P)}$	—	3	3
Медиана глубины	$\widetilde{N_{j\in P}}$	—	3	3
90%-line степени глубины графа	$P_{90}(N_{j\in P})$	—	3	3
Дисперсия глубины	$\frac{\sum_j^P (N_{j\in P} - \frac{\sum_j^P N_{j\in P}}{n_{P\subseteq g}})^2}{n_{P\subseteq g} - 1}$	—	0	0
Дисперсия вершины по отношению к средней глубине	$\frac{\frac{\sum_j^P (N_{j\in P} - \frac{\sum_j^P N_{j\in P}}{n_{P\subseteq g}})^2}{n_{P\subseteq g} - 1}}{\frac{\sum_j^P N_{j\in P}}{n_{P\subseteq g}}}$	—	0	0
Абсолютная ширина	$\sum_j^L N_{j\in L}$	$N_{j\in L}$ — количество вершин на уровне j из множества уровней L графа g	58	58
Средняя ширина	$\frac{1}{n_{L\subseteq g}} \sum_j^L N_{j\in L}$	$n_{L\subseteq g}$ — количество всех уровней графа	$\frac{58}{4} = 14{,}5$	14,5
Максимальная ширина	$N_{j\in L}\ \forall i(N_{j\in L} \ge N_{i\in L})$	$N_{i\in L}$ — количество вершин на уровне i из множества уровней L графа g	48	—
Среднее отношение ширины соседних уровней	$\frac{1}{n_{L\subseteq g} - 1} \sum_{t=2}^{n_{L\subseteq g}} \frac{N_{t\in L}}{N_{t-1\in L}}$	$N_{t\in L}$ — количество вершин на уровне i из множества уровней L графа g	$\frac{(\frac{2}{1} + \frac{13}{2} + \frac{42}{13}}{4-1} = 3{,}91$	—
Максимальное отношение ширины соседних уровней	$N_{t\in L}\ \forall i(\frac{N_{t\in L}}{N_{t-1\in L}} \ge \frac{N_{i\in L}}{N_{i-1\in L}})$	—	$\frac{13}{2} = 6{,}5$	—
Медиана отношения ширины соседних уровней	$\frac{\widetilde{N_{t\in L}}}{N_{t-1\in L}}$	—	3,23	3,91
90% line ширины	$P_{90}(\frac{N_{t\in L}}{N_{t-1\in L}})$	—	5,85	3,91
Дисперсия отношения ширины соседних уровней	$\frac{\sum_{t=2}^{n_{L\subseteq g}} (\frac{N_{t\in L}}{N_{t-1\in L}} - \frac{1}{n_{L\subseteq g} - 1} \sum_{t=2}^{n_{L\subseteq g}} \frac{N_{t\in L}}{N_{t-1\in}}}{n_{L\subseteq g} - 1}$	—	5,4	0

Таблица (продолжение)
Результаты оценки онтологии стандарта ISO/IEC 25010

Дисперсия отношения ширины соседних уровней графа по отношению к средней отношению ширины соседних уровней	$\frac{\sum_{t=2}^{n_{L\subseteq g}}(\frac{N_{t\in L}}{N_{t-1\in L}}-\frac{1}{n_{L\subseteq g}-1}\sum_{t=2}^{n_{L\subseteq g}}\frac{N_{t\in L}}{N_{t-1\in}}}{n_{L\subseteq g}-1}}{\frac{1}{n_{L\subseteq g}-1}\sum_{t=2}^{n_{L\subseteq g}}\frac{N_{t\in L}}{N_{t-1\in L}}}$	—	1,38	0
Количество вершин с множественным наследованием по отношению ко множеству всех вершин графа	$\frac{N_{v\in MI}}{n_g}$	MI — множество всех вершин графа, с более, чем одной входящей дугой, $N_{v\in \mathrm{MI}}$ — количество вершин графа, с более, чем одной входящей дугой	$\frac{0}{58}=0$	0
Среднее количество родительских вершин у вершины графа	$\frac{1}{n_g-1}\sum_{v}^{G}N_{Sv\in G}$	Sv — множество всех родителей вершины v, $N_{Sv\in G}$ — количество всех родительских вершин вершины v	$\frac{57}{57}=1$	1
Количество вершин, у которых есть и листья и нелистовые ноды в качестве детей, по отношению ко всем кол-ву вершин, у которых есть листья среди детей	$\frac{N_{v\in SLEA\&SIB}}{N_{v\in SLEA}}$	$SLEA\&SIB$ — множество всех вершин, которые являются одновременно и родителями листьев графа, и родителями внутренних вершин, $N_{v\in SLEA\&SIB}$ — количество таких вершин, $SLEA$ — множество вершин, у которых среди детей есть листья графа, $N_{v\in SLEA}$ — количество таких вершин	$\frac{0}{13}=0$	0
Минимальное количество детей-листьев у предпоследних вершин в графе	$N_{j\in SIB}^{j\subseteq LEA}\ \forall i(N_{j\in SIB}^{j\subseteq LEA}\leq N_{i\in SIB}^{i\subseteq LEA})$	$N_{j\in SIB}^{j\subseteq LEA}$ — количество листьев набора j, имеющих общую родительскую вершину, $N_{i\in SIB}^{i\subseteq LEA}$ — количество листьев набора i, имеющих общую родительскую вершину	1	1
Дисперсия детей-листьев у предпоследних вершин в графе	$\frac{\sum_{j\in SIBLEA}(N_{j\in SIB}^{j\subseteq LEA}-\frac{\sum_{j\in SIBLEA}N_{j\in SIB}^{j\subseteq LEA}}{n_{SIBLEA}}}{n_{SIBLEA}-1}$	n_{SIBLEA} — количество всех наборов листьев, имеющих общего родителя	$\frac{28,3}{12}=2,36$	0

По результатам метрик выявлено несоответствие оптимальным значениям по следующим метрикам: дисперсия вершины, медиана отношения ширины соседних уровней, 90% line ширины, дисперсия детей-листьев у предпоследних вершин в графе. Остальные метрики

входят в оптимальные значения, что говорит в пользу данной онтологии и её когнитивной эргономичности. Необходимо добавить еще одну метрику, которая позволяет судить о применимости онтологии, при оценке системы необходимо производить расчеты, но онтология не содержит формул расчета, а только общие определения, которые нужно дополнительно интерпретировать и формализовывать, чтобы дойти до конкретных значений в листовых вершинах этой онтологии.

Результаты и выводы

1) Создана онтология стандарта стандарта ISO/IEC 25010.

2) Произведена оценка онтологии стандарта ISO/IEC 25010 по метрикам [3] и по метрике применимости онтологии.

В результате можно сделать вывод, что данная онтология нуждается в доработке, дополнении листовых вершин или конкретными формулами расчета, или дальнейшим дроблением на вершины, к которым уже можно применить формулы расчета.

Список литературы

1. ISO/IEC 25010:2011 Systems and software engineering - Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) - System and software quality models.
2. ГОСТ Р ИСО/МЭК 25010-2015 Информационные технологии (ИТ). Системная и программная инженерия. Требования и оценка качества систем и программного обеспечения (SQuaRE). Модели качества систем и программных продуктов.
3. Гаврилова Т.А. Оценка когнитивной эргономичности / Т.А. Гаврилова, В.А. Горовой, Е.С. Болотникова // Искусственный интеллект и принятие решений, № 3, 2009. С. 33-41.
4. Крюков, К.В. Меры семантической близости в онтологии / К.В. Крюков [и др.] // Проблемы управления, № 5, 2010. С. 2-14.
5. Мохов В.А. Интегрированный алгоритм когнитивной оценки и выбора оптимального варианта онтологической модели / В.А Мохов, Н.Н. Сильнягин // Инженерный вестник Дона, № 4, 2011. С. 351-356.
6. Кониченко А.В., Миргалеев А.Т. Метод формирования семантической сети для описания связей между фактами / А.В. Кониченко, А.Т. Миргалеев // Инновации в информационно-аналитических системах, № 3, 2014. С. 55-65.

Донцов Олег Григорьевич – системотехник ГАУЗ СО МКМЦ «Бонум», 620019, г. Екатеринбург ул.Бардина, 9а, тел. 240-42-68 bonum@bonum.info