

Пусть оценки $\widehat{\theta}_l^{s_l}, l = \overline{1, M_1^1}$, с заданной статистически значимой вероятностью p оценивают $\theta_l^{s_l}$ с погрешностью, по модулю не превышающей чисел $\Delta_l^{s_l}, l = \overline{1, M_1^1}$. Тогда с вероятностью p максимальная погрешность нахождения точных значений M_1^1 соответствующих коэффициентов вида $b_{i_1, \dots, i_k}^{j_1, \dots, j_k}$ имеет вид

$$\max_{j=1, M_1^1} \left\{ \max \left(\sum_l^{(+)} a_{jl}^{-1} \Delta_l^{s_l}, \sum_l^{(-)} |a_{jl}^{-1}| \Delta_l^{s_l} \right) \right\}, \quad (6)$$

где $\sum_l^{(+)} a_{jl}^{-1} \Delta_l^{s_l}$ берется по всем $l = \overline{1, M_1^1}$, для которых $a_{jl}^{-1} \geq 0$; $\sum_l^{(-)} a_{jl}^{-1} \Delta_l^{s_l}$ берется по всем $l = \overline{1, M_1^1}$, для которых $a_{jl}^{-1} < 0$; $a_{jl}^{-1} - j_l$ -й элемент матрицы A^{-1} .

Как указывалось выше, предполагается, что $x_i^s, i = \overline{2, n}, s = \overline{1, M_1^1}$ выбраны так, что матрица A^{-1} существует.

Для каждой переменной $x_l, l = \overline{2, n}$ нахождение коэффициентов $b_{i_1, \dots, i_k}^{j_1, \dots, j_k}$ в выражениях (4) реализуется точно так же, как это описано для переменной x_1 .

Недостаток модифицированной схемы заключается в увеличении необходимого числа экспериментов, повторной оценке коэффициентов слагаемых, присутствующих в выражениях (4), которые были найдены на предыдущих этапах.

Преимущество заключается в отсутствии последовательного накопления ошибок и появлении косвенного критерия эффективного восстановления многомерной регрессии: практическое совпадение оценок повторяющихся коэффициентов многомерной регрессии в результате решения разных систем линейных равенств.

Изложенные выше методики требуют избыточное число экспериментов для практически точного нахождения коэффициентов в слагаемых полинома вида $a_i x_{i_1} x_{i_2} \dots x_{i_k}$. Так при фиксации значений всех переменных кроме одной получаем слагаемое первой степени относительно скалярной переменной. В этом случае удобен следующий прием:

кладем $x_{i_1} = x_{i_2} = \dots = x_{i_{k-1}} = x$, а значения x_{i_k} фиксируются; либо $x_{i_1} = x_{i_2} = \dots = x_{i_k} = x$. Тогда в одномерных регрессиях соответствующие члены имеют вид $Q_{ke} a_i x^{k-1}$, (Q_{ke} фиксированные числа), либо $a_i x^k$. В этом случае одно и тоже количество экспериментов приводит на порядки более точному нахождению коэффициентов при x^{k-1} либо x^k в одномерных регрессиях и

следовательно решение соответствующих систем линейных равенств приводит к качественно более точным оценкам коэффициентов a_i .

Представление независимых переменных $x_i, i = \overline{1, n}$ в одном из двух приведенных выше видов определяется структурой избыточного полиномиального описания многомерной регрессии и как следствие требованиями к системам линейных равенств для оценки неизвестных коэффициентов линии регрессии. Из анализа решения конкретных примеров следует что приведенный прием может приводить к построению существенно меньшего количества одномерных регрессий.

Список литературы: 1. Згуровский М.З. Принятие решений в сетевых системах с ограниченными ресурсами: Монография / М.З. Згуровский, А.А. Павлов // К.: Наукова думка, 2010. – 574 с.

Надійшла до редколегії 01.02.2012

УДК 519.2

В. А. ШЕХОВЦОВ, канд. техн. наук, НТУ «ХПИ»;
М. Д. ГОДЛЕВСКИЙ, д-р. техн. наук, НТУ «ХПИ»;
И. Л. БРАГИНСКИЙ, аспирант, НТУ «ХПИ»

ВЕРБАЛЬНОЕ ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОЦЕССА РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Модель зрілості програмного забезпечення є одним із основних понять, які пов'язані з покращенням процесу розробки програмного забезпечення. Вона реалізована як опис просування організації до бажаного рівня реалізації процесу розробки, заданий як сукупність послідовних етапів (які треба виконати) або рівнів (яких треба досягти). У цій роботі розглянуто питання вербального опису основних понять моделей зрілості програмного забезпечення, спираючись на інформацію, що доступна із практики.

Модель зрелости программного обеспечения является одним из основных понятий, связанных с улучшением процесса разработки программного обеспечения. Она представляет собой описание продвижения организации к желаемому уровню реализации процесса разработки, заданное в виде нескольких последовательных этапов (которые нужно выполнить) или уровней (которых нужно достичь). В данной работе рассмотрен вопрос вербального описания основных понятий моделей зрелости программного обеспечения, опираясь на информацию, доступную из практики.

Software maturity model is a main concept, related to software process improvement. It is a description of the ideal movement of the organization (or its branch) towards the desired level of implementation of the software process, defined as the sequence of consequent stages (which must be implemented) or levels (which must be reached), together with the means of assessment of the completeness of the implementation of the described stages or compliance to the described levels. In this paper, we

investigate the issue of creating the practice-based verbal description of the main concepts related to software maturity models.

1. Введение. Модель зрелости является одним из основных понятий, связанных с улучшением процесса разработки программного обеспечения (ПРПО) [1, 2]. Учитывая, что данное понятие фактически описывает некоторый метод или технологию, в дальнейшем, следуя [3], будем говорить о технологии «модель зрелости» (ТМЗ).

ТМЗ представляет собой описание идеального продвижения организации (или отдельного подразделения) к желаемому уровню реализации процесса разработки, заданное в виде нескольких последовательных этапов (которые нужно выполнить) или уровней (которых нужно достичь), дополненное средствами оценивания полноты выполнения описанных этапов или соответствия процесса организации описанным уровням. Такая модель позволяет организации оценить свою реализацию процесса разработки путем ее сравнения с лучшими вариантами (или с вариантами конкурентов). Цель такого сравнения – сформировать структурированный план улучшения ПРПО.

В данной работе мы остановимся на вопросе вербального описания ТМЗ, опираясь на информацию, доступную из практики.

Работа имеет следующую структуру. В разделе 2 рассмотрено вербальное описание основных компонентов ТМЗ. В разделе 3 приведено вербальное описание уровней улучшения процесса разработки, в частности, дано определение уровней возможностей и уровней зрелости. Раздел 4 посвящен описанию связи между дискретным и непрерывным представлением модели зрелости. В конце работы приведены выводы и план дальнейших исследований.

2. Основные компоненты моделей зрелости. Начнем изложение данного материала с описания структуры фокусной области. Под фокусной областью понимается совокупность объединенных по смыслу практик в некоторой области деятельности, связанной с разработкой программного обеспечения, и целей, важных для улучшения процесса разработки в данной области, которые можно достичь при условии совместной реализации этих практик. В данной работе в качестве примера мы будем рассматривать фокусную область «разработка требований» модели зрелости СММИ (Requirements Development, RD) [4].

Для каждой фокусной области задается набор связанных с ней областей (related process areas). При этом число таких областей не ограничивается. Как результат, можно говорить о сети фокусных областей.

Теперь рассмотрим две важнейшие категории компонентов фокусных областей: частные цели и практики.

Частные цели (Specific Goals) задают уникальные целевые характеристики, достижение которых является необходимым для реализации

определенной фокусной области. Набор таких целей однозначно связывается с фокусной областью. В частности, для области RD такими частными целями будут: «разработать пользовательские требования» (SG 1), «разработать требования к продукту» (SG 2), «провести анализ и валидацию требований» (SG 3).

Частные практики (Specific Practices) описывают действия, которые считаются важными для достижения связанной с ними частной цели (для каждой частной цели задается набор частных практик). В частности, для области RD для частной цели SG 1 частными практиками будут «выявить нужды пользователей» (SP 1.1) и «преобразовать нужды пользователей в пользовательские требования» (SP 1.2).

Помимо частных целей и практик, которые задаются для отдельных фокусных областей, в моделях зрелости также выделяются общие цели и практики.

Общие цели (Generic Goals) называются так потому, что определение такой цели относится к нескольким фокусным областям. Общие цели относятся к характеристикам, которыми должен обладать процесс, реализующий фокусные области, например «внедрить процесс Р как управляемый (managed) процесс» (цель GG 2). Такие цели задаются отдельно от фокусных областей.

Общие практики (Generic Practices) описывают действия, важные для достижения общей цели. Для каждой общей цели определяется набор таких общих практик. Например, для общей цели «внедрить процесс как управляемый» определены такие общие практики, как «определить политику организации» (GP 2.1) или «задать план внедрения процесса» (GP 2.2). Для каждой такой практики задается набор руководств к реализации (generic practice elaborations), которые описывают особенности применения данной практики к различным фокусным областям.

Далее мы остановимся на структуре отдельной практики.

Для каждой практики может быть выделен набор подпрактик (subpractices) – детальных описаний действий, выполняемых в ходе выполнения практики. Такие подпрактики являются информативными компонентами модели, т.е. их набор служит средством документирования некоторой практики (каждая подпрактика описывается более детально по сравнению с общей практикой), а не обязательным руководством к исполнению. Например, для практики SP 1.2 «преобразовать нужды пользователей в пользовательские требования» в качестве подпрактик описываются такие действия, как «преобразовать нужды, ожидания, ограничения и интерфейсы заинтересованных лиц в документированные пользовательские требования» (подпрактика 1), «задать и поддерживать набор приоритетов для пользовательских требований» (подпрактика 2), «определить ограничения для верификации и валидации требований» (подпрактика 3).

Кроме того, с каждой практикой связывается описание набора рабочих продуктов, которые должны быть получены в результате ее выполнения. В частности, для практики SP 1.2 такими рабочими продуктами являются пользовательские требования с приоритетами, ограничения для проведения верификации и валидации требований и т.д.

3. Уровни улучшения процесса разработки. Уровни улучшения описывают путь улучшения процесса разработки для организации и могут являться результатом оценивания организации на соответствие модели зрелости.

В работе [3] мы отмечали, что существующие модели зрелости (в частности, CMMI) поддерживают два основных подхода к реализации уровней улучшения процесса разработки (непрерывное и дискретное представление). В данном разделе мы рассмотрим этот вопрос более детально.

При непрерывном представлении модели зрелости есть возможность поэтапно улучшать процессы, относящиеся к отдельно взятой фокусной области (или группе таких областей). При дискретном представлении есть возможность улучшать набор взаимосвязанных процессов путем поэтапного улучшения последовательно расширяющихся наборов фокусных областей.

Два этих подхода связаны с двумя типами уровней улучшения процесса разработки: уровнями возможностей (capability levels), которые задаются для непрерывного представления и уровнями зрелости (maturity levels), которые задаются для дискретного представления. Отметим, что для достижения конкретного уровня организация в любом случае обязана удовлетворить всем целям фокусной области или набора фокусных областей, которые были намечены для улучшения.

Основное отличие между подходами заключается в том, что дискретное представление использует уровни зрелости для описания общего уровня процессов организации, взятой в целом, в то время как непрерывное представление использует уровни возможностей для описания состояния процессов организации относительно отдельной фокусной области.

Уровни возможностей применяются для измерения достижений организации по улучшению положения вещей в отдельных фокусных областях (фактически они оценивают качество отдельных процессов).

Выделяют 4 уровня возможностей (от 0 до 3).

0. Неполный. Такой процесс или не выполняется вовсе или не позволяет достичь некоторых частных целей своей фокусной области.

1. Выполняемый. Такой процесс выполняет необходимую работу, производит рабочие продукты, позволяет достичь соответствующих частных целей фокусной области.

2. Управляемый. Это выполняемый процесс, который планируется и выполняется в соответствии с некоторой политикой организации. Для него проводится мониторинг и проверка на соответствие документации.

3. Определенный. Это управляемый процесс, который задан в соответствии со стандартом, определенным для организации.

Если все процессы для фокусной области соответствуют некоторому уровню возможностей, то говорят о достижении такого уровня для всей фокусной области, т.е. фактически уровень возможностей фокусной области соответствует минимальному уровню возможностей ее практик.

Для поддержки дискретного представления используются *уровни зрелости*. Такой уровень состоит из связанных частных и общих практик для предопределенного набора фокусных областей.

Уровни зрелости применяются для измерения достижений организации по улучшению ее процесса разработки в целом – через границы фокусных областей. Фактически каждый такой уровень оценивает улучшение работы всей организации в рамках заданного для него набора фокусных областей.

Уровень зрелости организации характеризует ее производительность в целом. Представляется целесообразным организовывать улучшение процесса разработки в организациях путем выделения некоторого подмножества фокусных областей за один раз (при этом сложность фокусных областей выделяемых наборов со временем повышается).

Уровень зрелости задает некоторое подмножество процессов организации, которые необходимо улучшить для достижения этого уровня. Улучшение определяется как достижение частных и общих целей набора фокусных областей, связанных с данным уровнем. Переход на последующие уровни невозможен без достижения предыдущих.

Выделяют пять уровней зрелости, заданных номерами с 1 по 5.

1. Начальный. Процессы в организации фактически не поддерживаются.

2. Управляемый. Процессы планируются и выполняются в соответствии с политикой организации.

3. Определенный. Процессы определяются на основе стандартов организации.

4. Количественно управляемый. В организации определены количественные оценки для процессов, которые используются как критерии для управления проектами.

5. Оптимизированный. Организация поддерживает постоянное улучшение своих процессов (не только отдельных проектов) на основе интегральной количественной информации по своей производительности.

4. Фокусные области и представления моделей зрелости. Непрерывное представление позволяет организации выбрать направление усилий по улучшению процесса разработки путем выбора тех фокусных областей или наборов взаимосвязанных областей, которые она посчитает удобным. После выбора областей нужно выбрать уровень возможностей, которого мы планируем достичь (он может быть разным для разных областей). После достижения некоторого уровня можно продолжить улучшать данный набор областей или расширить набор за счет новых областей.

Такой набор фокусных областей и уровней возможностей называют *целевым профайлом* [4]. В нем задаются все области, с которыми планируется работать и уровни, которых нужно достичь для каждой области.

Дискретное представление предоставляет путь к улучшению от уровня зрелости 1 до уровня 5, который включает в себя достижение целей фокусных областей на каждом уровне. Модель зрелости задает уровни зрелости, к которым относится каждая фокусная область. Переход к следующему уровню зрелости производится по достижению всех целей всех областей, относящихся к текущему уровню.

Рассмотрим связь между непрерывным и дискретным представлением модели зрелости.

Для оценивания организации на основе непрерывного представления используется понятие эквивалентного задания уровней (*equivalent staging*). В данном случае достигнутые уровни возможностей для набора фокусных областей преобразуются в оценку уровня зрелости. Для этого используются следующие правила [5].

1. Для достижения уровня зрелости 2, все фокусные области, относящиеся к уровню зрелости 2, обязаны достичь уровня возможностей 2 или 3.

2. Для достижения уровня зрелости 3, все фокусные области, относящиеся к уровням зрелости 2 и 3, обязаны достичь уровня возможностей 3.

3. Для достижения уровня зрелости 4, все фокусные области, относящиеся к уровням зрелости 2, 3 и 4, обязаны достичь уровня возможностей 3.

4. Для достижения уровня зрелости 5, все фокусные области обязаны достичь уровня возможностей 3.

5. Выводы и перспективы дальнейшей работы. В ходе выполнения данной работы проведено вербальное описание моделей зрелости, использующихся при улучшении качества процесса разработки программного обеспечения.

Планируется реализовать данное вербальное описание в виде набора формальных моделей и информационной технологии управления качеством процесса разработки программного обеспечения.

Список литературы: 1. *Persse J. R. Process Improvement Essentials / J. R. Persse.* – O'Reilly. – 2006. 2. *Mutafelija, B. Process improvement with CMMI v1.2 and ISO standards / B. Mutafelija.* – Auerbach Pubs. – 2009. 3. *Шеховцов В. А.* Оценка и управление качеством процесса разработки программного обеспечения на основе моделей зрелости / *В. А. Шеховцов, М. Д. Годлевский, И. Л. Брагинский // Восточно-Украинский журнал передовых технологий, 2011.* – № 5/2 (53). – С. 22–27. 4. *Chrissis M. B. CMMI: Guidelines for Process Integration and Product Improvement / M. B. Chrissis, M. Konrad,* – Addison-Wesley. – 2003. – 688 p. 5. *van Steenberg M.* The Design of Focus Area Maturity Models / *M. van Steenberg, R. Bos, S. Brinkkemper,* et al. – 2010.

Надійшла до редколегії 01.03.2012

К. В. МЕЛЬНИК, ассистент НТУ «ХПИ»;

А. Е. ГОЛОСКОКОВ, канд. техн. наук, профессор НТУ «ХПИ»

АНАЛИЗ ДАННЫХ ДЛЯ МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ В ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОМ УЧРЕЖДЕНИИ

Виконаний огляд і класифікація медичних інформаційних систем для лікувально-профілактичних установ. Наводиться огляд джерел медичної інформації. Складена модель ключових бізнес-процесів типового медичного закладу.

Выполнен обзор и классификация медицинских информационных систем для лечебно-профилактических учреждений. Приводится обзор источников медицинской информации. Составлена модель ключевых бизнес-процессов типового медицинского учреждения.

A review and classification of medical information systems for health care institutions are performed. The review of sources of medical information is completed. The model of key business processes of typical medical institution is provided.

Введение. Система здравоохранения – это совокупность государственных и общественных мер по организации медицинской помощи, предупреждению заболеваний, повышению уровня здоровья населения [1]. Развитие системы здравоохранения и выход Украины на европейский уровень в медицине происходит достаточно медленно, чему способствует целый ряд проблем [2]. Основными проблемами являются недостаточное финансирование здравоохранения, ухудшающаяся экологическая обстановка и низкая эффективность процессов принятия медицинских решений.

Многие авторы уделяют внимание различным задачам, связанным с усовершенствованием системы здравоохранения. Например, вопросам реструктуризации и финансирования посвящены работы [3–6], проблемы экологической обстановки и ее влияние на здоровье нации отражены в [7, 8], вопросы информатизации медицинской сферы рассматриваются в [9–13]. Анализ показывает, что повышение эффективности системы здравоохранения связано с разработкой, внедрением и использованием прогрессивных информационных технологий.

Медицинская информационная система (МИС) – совокупность программно-технических средств, баз данных (БД) и знаний, предназначенных для автоматизации различных процессов, протекающих в системе здравоохранения.

Целями внедрения и использования МИС являются:

- Повышение качества медицинской помощи за счет повышения продуктивности лечения и минимизации затраченного времени.