

УДК 681.3.06.003.1

А.А. Мицель, К.А. Шелковников, Н.А. Истомин

Методы оценки трудоемкости проектов по созданию программных систем

Проанализированы основные методики оценки трудоемкости проектов по разработке программных систем. Предложена модификация одного из методов в целях удешевления процесса оценки.

Введение

На настоящий момент не существует точных и одновременно простых в использовании моделей оценки трудоемкости разработки программных систем (ПС), которые позволяли бы точно оценивать размер ПС на этапах планирования разработки. Скорее всего, они и не будут найдены. В этой ситуации используются разнообразные эмпирические подходы, комбинирующие простые в использовании метрики и модели со сложными, но более адекватными [1].

Перед авторами данной статьи стоит задача разработать автоматизированную систему управления процессом создания небольших программных систем. Это обуславливает необходимость выбора наиболее подходящего метода оценки трудоемкости таких систем как на этапе проектирования, так и на более поздних этапах. В данной работе проведен анализ некоторых существующих методик оценки, а также предложена модификация одной из методик, направленная на упрощение и удешевление процесса оценки.

Существующие модели хорошо применимы к так называемым информационным системам, т.е. системам, основные функции которых связаны с накоплением и хранением больших объемов данных, предоставлением доступа и интерактивной обработкой запросов к ним. На рис. 1 представлены некоторые из этих моделей в их историческом развитии [2].

Модель COSOMO

Наиболее известной моделью данного рода является конструктивная модель стоимости (Constructive Cost Model — COSOMO), разработанная в конце 1970-х годов Барри Бозмом (Barry Boehm). Построенная на основе анализа ряда проектов, выполненных в основном в интересах Министерства Обороны США, она устанавливает соответствие между размером системы в тысячах условных строк кода и «классом» проекта, с одной стороны, и трудоемкостью разработки системы, с другой стороны.

На основании данной модели величина трудоемкости разработки программных систем (в человеко-месяцах) зависит от многих факторов. Наибольшее влияние на величину трудоемкости оказывает объем программного продукта (число исходных команд), который изменяется в широком диапазоне и может варьироваться на три-четыре порядка.

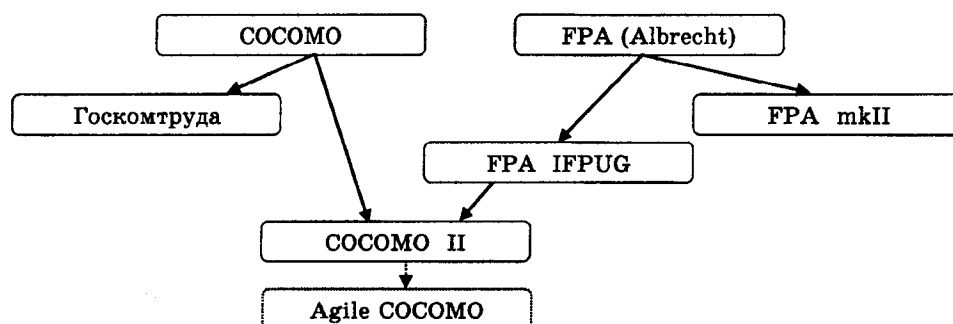


Рис. 1 — Основные модели оценки трудозатрат на разработку ПО

Базовый тип модели COSOMO учитывает только класс проекта — естественный, полуинтегрированный, «встроенных систем». Естественные — относительно небольшие проекты,

разрабатываемые командами, знакомыми с прикладной областью. Полуинтегрированные проекты — системы среднего размера и сложности, разрабатываемые группами разработчиков с различным опытом работы в данной области. Проекты «встроенных систем» выполняются при значительных аппаратных, программных и организационных ограничениях. В промежуточном типе модели вводятся 15 поправочных факторов, принадлежащих одной из четырех категорий атрибутов: продукта, системы, команды и проекта [2].

Поэтому при оценке непосредственных затрат и длительности полного цикла разработки сложных программных продуктов, объем программ используется в качестве базового доминирующего параметра. Остальные факторы можно отражать поправочными коэффициентами.

Зависимость затрат труда в человеко-месяцах (Eff) от численного, выраженного в тысячах исходных команд ($KLOC$) размера программного изделия, и скорректированная рядом поправочных коэффициентов, представляется следующим образом [3]:

$$Eff = 3,0 \cdot KLOC \cdot \prod C_{ij},$$

где $KLOC$ — число исходных команд в тысячах; C_{ij} — коэффициенты изменения трудоемкости.

Коэффициенты C_{ij} отражают изменение трудоемкости непосредственной разработки строки текста программы за весь цикл создания программного продукта при воздействии ij -фактора.

Существенным недостатком данной модели является то, что в качестве метрики размера программного комплекса используется тысяча условных строк кода. Заранее же оценить это число можно лишь экспертным путем. На данный момент эта модель считается устаревшей и практически не применяется, поэтому использовать ее для решения задачи, стоящей перед авторами, нецелесообразно.

Модель COSOMO II

Самым популярным методом на сегодняшний день, пожалуй, является метод COSOMO II (Constructive Cost Model II, COSOMO II), использующий большое количество данных из реализованных ранее проектов.

В рамках этой модели оценки трудоемкости проекта и времени, необходимого на его выполнение, определяются тремя способами на разных этапах проекта [1].

На самых ранних этапах, когда известны только общие требования, а проектирование еще не начиналось, используется модель состава приложения (Application Composition Model). В ее рамках трудоемкость проекта оценивается в человеко-месяцах по формуле

$$Eff = A \cdot Size,$$

где $Size$ представляет собой оценку размера в терминах экранов, форм, отчетов, компонентов и модулей будущей системы (каждый такой элемент оценивается с коэффициентом от 1 до 10 в зависимости от своей сложности); коэффициент A учитывает возможное переиспользование части компонентов и производительность разработки, зависящую от опытности команды и используемых инструментов:

$$A = \frac{100 - \text{процент переиспользования}}{\text{производительность}}.$$

На следующих этапах, когда требования в основном известны и начинается разработка архитектуры ПО, используется модель этапа предварительного проектирования (Early Design Model) и следующие формулы:

- для трудоемкости (в человеко-месяцах):

$$Eff = A \cdot Size^B \cdot C, \quad (1)$$

где коэффициент A считается равным 2,45; $Size$ — оценка размера ПО, выраженная в тысячах строк кода; C — произведение семи коэффициентов затрат, каждый из которых лежит в интервале от 1 до 6; B — фактор процесса разработки, который вычисляется по формуле

$$B = 0,91 + 0,01 \sum_{i=1}^5 W_i,$$

где коэффициенты W_i означают предсказуемость проекта для данной организации и принимают значения от 0 до 5;

- для времени (в месяцах):

$$Time = T \cdot Eff^{[0,28+0,2 \cdot (B-1,01)]} \cdot Sced, \quad (2)$$

где коэффициент T считается равным 3,67; Eff — оценка трудоемкости без учета плотности графика; $Sced$ — требуемое сжатие времени выполнения проекта;

- для стоимости проекта:

$$Cost = LR \cdot Eff, \quad (3)$$

где LR — среднемесячная заработная плата программиста.

После того как разработана архитектура ПО, оценки должны выполняться с использованием постархитектурной модели (Post-Architecture Model). Формулы для оценки времени остаются без изменения, а формула для трудоемкости претерпевает небольшие изменения (количество коэффициентов затрат увеличится с 7 до 17).

Методика Agile COSOMO II

В [4] приводится краткая характеристика одной из последних разработок в данной области — методики Agile COSOMO II. Многие, кто впервые сталкивался с ней, предполагали, что это специально разработанная методика COSOMO, учитывающая специфику Agile-проектов (о проектах этого типа в данной статье речь не идет). Однако Agile COSOMO II — это вышедшая в 2004 г. облегченная версия COSOMO II.2000. Суть методики проста и заключается в следующем:

- задается трудоемкость предыдущего завершенного проекта в какой-либо метрике либо просто как конечная стоимость проекта;
- задается характеристика COSOMO предыдущего завершенного проекта;
- предполагаются характеристики COSOMO нового проекта;
- вычисляются трудоемкость и стоимость нового проекта как отклонения от значений предыдущего.

Эта методика удивительна по простоте своего применения, многие эксперты сходятся во мнении, что она адекватно работает для небольших и Agile-проектов, коих в настоящее время много и которые часто не подвергаются никаким оценкам именно из-за своих небольших размеров.

Модификация методик COSOMO II и Agile COSOMO II

Следует отметить, что в рассмотренных моделях существенным является параметр *Size*, приблизительную оценку которого необходимо получить уже на этапе раннего проектирования и позднее уточнять ее. Значение этого параметра в таких моделях измеряется в тысячах строках кода (*KLOC*). Однако эффективней оценку проводить в функциональных точках (*FP*), а потом с помощью имеющихся таблиц соответствия переводить *FP* в *KLOC*.

Для небольших и средних проектов проведение подобной оценки размера *Size* может стать невыгодным вследствие существенных временных и денежных затрат. Для их сокращения имеет смысл проводить оценку не с «нуля», а основываясь на данных об уже реализованных предыдущих системах.

Нетрудно заметить, что из формулы (2) для уже завершенного проекта можно получить оценку трудоемкости Eff :

$$Eff = \left(\frac{Time}{3,67 \cdot Sced} \right)^{\frac{1}{0,28+0,2(B-1,01)}}.$$

Затем подставляем полученную Eff в формулу (1) и выражаем из нее $Size$:

$$Size = \left[\frac{\left(\frac{Time}{3,67 \cdot Sced} \right)^{0,28+0,2(B-1,01)}}{2,45 \cdot C} \right]^{\frac{1}{B}}.$$

Благодаря этой формуле мы можем получить оценку $Size_1$ выполненного проекта в единицах измерения, используемых в модели COSOMO II. Для оценки параметра $Size_2$ предлагается использовать коэффициент K изменения размеров проекта:

$$K = \frac{Size_2^*}{Size_1^*},$$

где $Size_1^*$ и $Size_2^*$ — экспертная оценка размеров проекта по 10-балльной шкале. Важным является проведение оценки $Size_1^*$ и $Size_2^*$ одним и тем же экспертом для обеспечения сопоставимости значений. В случае, если известны компонентные составы проектов 1 и 2, логичным является экспертное оценивание каждой компоненты и выведение средней оценки по проекту.

Таким образом, коэффициент K показывает, во сколько раз разрабатываемый проект больше или меньше уже реализованного, причем вне зависимости от метрики размера проекта. Поэтому мы можем использовать этот коэффициент в следующей формуле, полученной из формул (1) и (3):

$$Cost_2 = \frac{LR_2 \cdot K^{B_2} \cdot Size_1^{B_2} \cdot C_2}{LR_1 \cdot Size_1^{B_1} \cdot C_1} \cdot Cost_1 = K^{B_2} \cdot Size_1^{B_2-B_1} \cdot \frac{C_2}{C_1} \cdot \frac{LR_2}{LR_1} \cdot Cost_1.$$

Тогда на основании всего вышеизложенного, можно получить формулу для вычисления стоимости проекта на основании данных о предыдущем проекте и заданных параметров COSOMO без трудоемкой оценки размера ПС:

$$Cost_2 = \left[\frac{\left(\frac{Time}{3,67 \cdot Sced} \right)^{0,28+0,2(B_1-1,01)}}{2,45 \cdot C_1} \right]^{\frac{B_2}{B_1}-1} \cdot K^{B_2} \cdot \frac{C_2}{C_1} \cdot \frac{LR_2}{LR_1} \cdot Cost_1.$$

Заключение

На данный момент существует достаточно моделей, оценивающих трудоемкость сложных программных систем. Использование этих моделей разработчиками является одним из главных аргументов при технико-экономическом обосновании стоимости разрабатываемых ими программных систем. Однако многие из этих моделей уже устарели, и их применение даст неадекватный результат, влекущий за собой неблагоприятные последствия. Кроме того, эти модели в большинстве своем направлены на оценку сложных программных систем, что не соответствует задачам, стоящим перед авторами данной работы.

Задача выбора адекватной модели оценки затрат на менее сложные и объемные программные системы получила решение в виде выбора методики Agile COSOMO, основанной на методике COSOMO II, с внесением некоторых изменений в алгоритм. Данный выбор был обусловлен во многом тем, что методика Agile COSOMO основывается на данных о предыдущем законченном проекте, что позволяет достаточно легко получить оценку будущего проекта.

Литература

1. Жоголев Е.А. Лекции по технологии программирования : учеб. пособие / Е.А. Жоголев. — М. : Издательский отдел факультета ВМиК МГУ, 2001. — 151 с.
2. Михайловский Н.Э. Сравнение методов оценки стоимости проектов по разработке информационных систем / Н.Э. Михайловский // Корпоративные системы. — 2003. — № 6. — С. 35–40.
3. Липаев В.В. Техничко-экономическое обоснование проектов сложных программных средств / В.В. Липаев. — М. : СИНТЕГ, 2004. — 284 с.
4. Sharman G. Agile COSOMOII [Электронный ресурс] / G. Sharman. — CSE Annual Research Review — 2003. — March 17–21. — Режим доступа : http://sunset.usc.edu/events/2003/March_2003/Agile_COCOMOII_ARR.pdf

Мицель Артур Александрович

Д-р техн. наук, проф. каф. автоматизированных систем управления ТУСУРа

Телефон: (3822) 41-34-54

Эл. почта: maa@asu.tusur.ru

Шелковников Константин Александрович

Студент 5-го курса группы 442-1 факультета систем управления ТУСУРа

Эл. почта: shell@sibmail.com

Истомин Николай Алексеевич

Студент 5-го курса группы 432-2 факультета систем управления ТУСУРа

Эл. почта: inick@sibmail.com

A. Mitsel, E. Efremova, N. Istomin

Models of an issuer's strategy optimization in secondary market of subfederal bonds

A few models allowing to elaborate an optimal strategy for management of secondary bonds market are considered in the paper. A possibility of the models application for management of Tomsk region public debt is analysed. A modification of existing model, which allows to apply the model for data obtained in the course of numerical forecasting of bonds price tendencies, is suggested.
