

Реализация внедрения программ роботов для автоматизации процессов в IT-подразделении

И. В. Попова, email: inessapopova0506@gmail.com
Asapio GmbH & Co. KG, Munich

***Аннотация.** В статье рассматривается процесс реализации внедрения программ-роботов в IT-подразделении с учетом их приоритета по коэффициенту эффективности, определенному методом нечеткой логики. Предложена стратегия внедрения роботов на заданный период в организации с определенным бюджетом.*

***Ключевые слова:** Динамическое программирование, программы роботы, бизнес-процессы, затраты на роботизацию, коэффициент эффективности.*

Введение

Динамическое программирование – раздел математического программирования, посвященный исследованию многошаговых задач принятия оптимальных решений. При этом многошаговость задачи отражает реальное протекание процесса принятия решений во времени, либо вводится в задачу искусственно за счет разделения процесса принятия однократного решения на отдельные этапы. Цель такого представления состоит в сведении исходной задачи высокой размерности к решению на каждом шаге задачи меньшей размерности. В основе динамического программирования лежит следующая простая характеристика оптимальной стратегии, сформулированная Р. Беллманом в 50-е годы 20-го века и названная принципом оптимальности Беллмана [1]: каковы бы ни были начальное состояние и первое решение, последующие решения составляют оптимальную политику по отношению к начальному состоянию, полученному в результате первого решения.

1. Выбор инструмента для оптимизации внедрения программ роботов

Алгоритм динамического программирования по определению количества программных роботов (RPA) для эффективного в экономической сфере функционирования организации, основанный на принципе оптимальности Беллмана, описывается следующим образом. Изначально полагается, что все числовые параметры задачи – целые положительные числа.

Далее, для IT-подразделения определяются четыре категории, каждая из которых характеризуется наличием выбранных по коэффициентам эффективности (определенных в работе) программ роботов i

$$P = \{P_{11}, P_{12}, \dots, P_{1i}, \dots, P_{4m}\} \quad \forall i = \overline{1, m} \quad (1)$$

и экономическими затратами на внедрение в организации каждой программы робота

$$W = \{w_1, w_2, \dots, w_i, \dots, w_m\}. \quad (2)$$

Каждая программа робота имеет свой приоритет эффективности внедрения, который определяется с помощью метода нечеткой логики на основании оценок экспертов

$$V = \{v_1, v_2, \dots, v_i, \dots, v_m\}. \quad (3)$$

Бюджет внедрения программ роботов, отведенных на организацию принимается $C > 0$. Целью распределения является выбор такого набора программ роботов, чтобы получить максимальный экономический эффект от их внедрения в организации.

При этом суммарный объем финансовых вложений не должен превышать выделенный организацией бюджет на автоматизацию. Предполагается, что

$$\sum_{i=1}^n w_i > C, \text{ и } w_i \leq C \quad (4)$$

Для описания задачи на языке целочисленного линейного программирования вводятся следующие булевы переменные

$$x_i \in \{0, 1\}, \quad \forall i = \overline{1, m}. \quad (5)$$

Если $X_i=1$ то робот будет реализован, в противном случае $X_i=0$. Таким образом имеется следующая задача булева линейного программирования:

$$F(x) = \sum_{i=1}^n P_i x_i \rightarrow \max \quad (6)$$

$$\sum_{i=1}^n w_i x_i \leq C \quad (7)$$

Алгоритм состоит из m шагов. На каждом шаге принимается решение о том, внедрять или не внедрять одну из проранжированных по коэффициенту эффективности (с применением метода лингвистических переменных на основе нечеткой логики) программ роботов (т.е. $X_i=1$ или $X_i=0$). Это решение принимается для каждого состояния t , которое

характеризует суммарное доступное количество программ. То есть, если на последующих шагах будут выполнены задания по времени равные

$$\sum_{i=j+1}^n w_i x_i \quad j = 1, 2, \dots, i$$

то для программ роботов внедряемых на последующих этапах остается

$$t = C - \sum_{i=j+1}^n w_i x_i$$

от бюджета. Решение строится с учетом всех возможных будущих состояний системы. На каждом шаге строится функция выигрыша [1, 2]

$$g_i(t) = \max_{x_i \in \{0,1\}} (p_i x_i + g_{i-1}(t - w_i x_i)), \quad t \geq w_i x_i, \quad (8)$$

определенная в каждой целочисленной точке $0 \leq t \leq C$. Если, $t < w_i$ то $X_i = 0$. Для каждой точки фиксируется соответствующее значение $X_i = \operatorname{argmax} G_i(t)$. На шаге $i = m$ в точке $t = C$ имеем оптимальное решение согласно [2, 3].

При решении предложенной задачи используется метод динамического программирования, в котором реализуется разделение решения задачи на этапы. Определяются основные бизнес-процессы IT-подразделения и набор программ роботов согласно этим процессам. Определяется бюджет проекта внедрения. По полученным данным организуется выборка и выбираются те m программ роботов, которые могут быть внедрены с максимальной эффективностью. Далее используется построенная функция выигрыша и определяется та программа робот, которая будет внедряться на определенном этапе. По окончании выполнения каждого из этапов данный алгоритм повторяется – выполняется следующий этап.

2. Определение оптимального пакета внедряемых роботов на основе метода динамического программирования

Для реализации предложенной задачи разработана компьютерная программа проводящая выбор оптимального пакета программ роботов в зависимости от специфики бизнес-процессов, решаемых организацией.

На первом этапе работы определяются основные рутинные бизнес-процессы, выполняемые сотрудниками IT-подразделений, а также определяются ресурсы для внедрения роботов. Не все бизнес-процессы подходят для автоматизации, а среди процессов, подходящих для автоматизации с помощью технологии RPA, необходимо выбрать те, внедрение которых будет наиболее эффективно для компании [4]. Для этого, на втором этапе, необходимо сопоставить эффективность, которую принесет автоматизация данного бизнес-процесса, и затраты на

реализацию робота. Оценка эффективности каждого робота для автоматизации бизнес-процесса была проведена в [5]. На основе значения коэффициентов эффективности каждого робота, проводится сортировка и выбираются только те процессы, автоматизация которых принесет большую пользу. Оценка затрат на реализацию и значение коэффициентов эффективности для 10 рутинных бизнес-процессов представлены на рисунке 1.

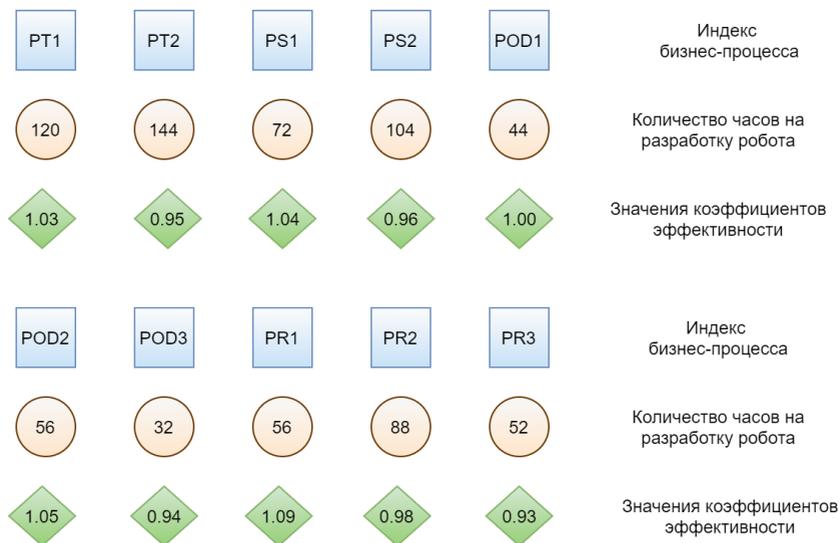


Рис. 1. Соответствие бизнес-процессов, затрат на роботизацию и коэффициентов эффективности

Далее необходимо определить те бизнес-процессы, автоматизация которых будет проходить в первую очередь с учетом ограниченного бюджета. Допустим, компания выделила на внедрение 320 часов, а на все 10 проектов требуется 720. Таким образом, реализовать сразу все проекты окажется невозможным. Поэтому в программе реализован предложенный выше метод динамического программирования. На его основе в ходе дальнейших шагов определяется стратегия внедрения роботов на заданный период с заданным бюджетом. На рисунке 2 представлено распределение проектов с учетом стоимости внедрения от меньшего к большему.

Анализ предлагаемых программой решений показал следующее. При различных бюджетах на внедрение роботизации пакет формируется из наиболее благоприятных по эффективности внедрения программ.

При изменении бюджета в рамках 300-400 часов состав программ в пакете изменяется таким образом, что достигается максимальный эффект от их внедрения и при этом не превышает выделенный организацией бюджет на автоматизацию.

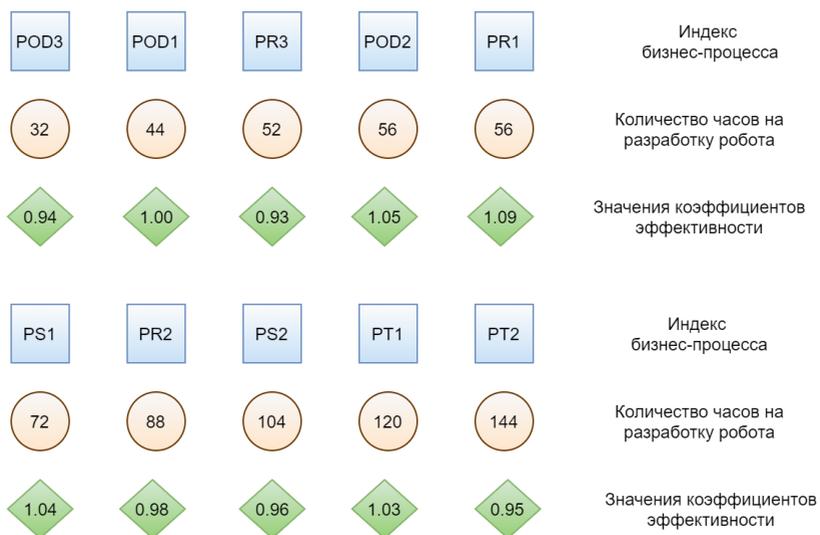


Рис. 2. Соответствие бизнес-процессов с учетом затраты часов от меньшего к большему

В результате выполнения программы для бюджета в 320 часов был получен следующий набор бизнес-процессов для роботизации: PS1, PR1, PR3, POD1, POD2, POD3.

Заключение

Основные достоинства предлагаемых в статье решений заключаются в том, что внедрение программ роботов организовано с учетом приоритета по коэффициенту эффективности, определенному методом нечеткой логики. По окончании каждого этапа внедрения программ роботов бюджет пересчитывается, а значит, организация никогда не превысит бюджет. Более того, расчеты и внедрение могут быть произведены на любом этапе, даже если организация уже использует некоторое количество роботов.

Литература

1. Щербина, О.А. Методологические аспекты динамического программирования / О.А. Щербина // Динамические системы, 2007, вып. 22. –368 с.
2. Окулов, С.М. Динамическое программирование / С.М. Окулов, О.А. Пестов – М.:БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 296 с.
3. Кормен, Т. Алгоритмы: построение и анализ / Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Ривест – М.: МЦНМО, 2000.-960 с.
4. Smeets, M. Robotic Process Automation (RPA) in der Finanzwirtschaft. / M. Smeets, R. Erhard, T. Kaußler. – Berlin: Springer Verlag. 2019. – P. 2-15.
5. Попова, И.В. Методы оценивания эффективности роботизации процессов. / И.В. Попова // Информатика: проблемы, методы, технологии: сборник материалов XXI Международной научно-методической конференции, под редакцией А. А. Зацаринного, Д. Н. Борисова; Воронеж, Воронежский государственный университет, 11-12 февраля 2021 г. – Воронеж : ООО «ВЭЛБОРН», 2021. – 1288-1295 с.