

// IEEE ICIP 2001. P. 725-728. **80.** *Иванюк В.Г., Лобур М.В., Лай Г.* Распознавание компонентного состава по изображению // Материалы IV Междунар. научно – методической конф. “Дистанционное обучение – образовательная среда XXI века” (10-12 ноября 2004г.). Минск, БГУИР, 2004. С.444-447. **81.** *Русин Б.П., Иванюк В.Г., Лай Г., Довгунчик В.М., Корний В.В.* / Комп’ютерна кількісна оцінка фазового складу матеріалу за кольоровим металографічним зображенням // Фіз.-хім. механіка матеріалів. 2004. №5. С.77-80. **82.** *Иванюк В.Г., Лай Г., Лобур М.В.* Розробка завадостійких алгоритмів оцінки компонентів кольорових зображень // Вісник НУ “Львівська політехніка “: Комп’ютерні системи проектування. Теорія і практика, 2005. № 487. С. 22-30. **83.** *Беленький Я. Е., Кошевой В. В.* Системы пространственно-временного преобразования информации / Под ред. д. т. н. Я. Е. Беленького. К: Наук. думка, 1979. 252с. **84.** *The Science of Color, New York, 1953.* **85.** *Самойлов В.Ф., Хромой Б.П.* Основы цветного телевидения. М.: Радио и связь, 1983. 161 с.

Надійшла до редколегії 14.06.2006

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Лукін В.В.

УДК681.324

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ АНАЛИЗА АДЕКВАТНОСТИ И КОРРЕКТИРОВКИ МОДЕЛИ СЛАБОСТРУКТУРИРОВАННЫХ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

ЧАЛЫЙ С.Ф.

Рассматриваются вопросы выявления ошибок в слабоструктурированных бизнес – процессах на этапе реорганизации фрагментов процесса до начала их выполнения. Предлагается технология анализа адекватности модели слабоструктурированных бизнес - процессов, базирующаяся на ситуативно-сценарном подходе.

1. Введение

Управление жизненным циклом бизнес – процессов (БП) направлено на достижение целей организации путем документирования, тестирования, анализа и оптимизации критических процессов. Документирование БП позволяет получить формальное описание текущего состояния процессов и является необходимым условием для их тестирования, анализа и оптимизации. Тестирование БП позволяет проверить корректность функционирования процесса в заданных условиях. Анализ БП дает возможность найти узкие места и неэффективные процедуры в процессах, а также осуществить оптимизацию БП, которые прозрачны (невидимы) со стороны организации.

Таким образом, тестирование БП ориентировано на анализ адекватности их модели путем выявления и локализации ошибок. Выявление ошибок во время функционирования процессов на реальном предприятии приводит к значительным материальным и временным затратам. Поэтому проблема анализа адекватности модели на этапе получения описания бизнес-процесса является *актуальной*.

РИ, 2006, № 2

Русин Богдан Павлович, д-р техн. наук, проф., зав. відділом “Методи та системи обробки, аналіз та ідентифікація зображень” Фізико-механічного інституту ім. Г.В.Карпенка НАНУ. Наукові інтереси: обробка та розпізнавання зображень. Адреса: Україна, 79601, Львів, вул. Наукова, 5а. e-mail: dep32@ipm.lviv.ua.

Иванюк Віталій Григорович, інженер відділу “Методи та системи обробки, аналіз та ідентифікація зображень” Фізико-механічного інституту ім. Г.В.Карпенка НАНУ. Наукові інтереси: обробка та розпізнавання зображень. Адреса: Україна, 79601, Львів, вул. Наукова, 5а, тел:2296-530. e-mail: dep32@ipm.lviv.ua.

Капшій Олег Вірославович, аспірант, інженер відділу “Методи та системи обробки, аналіз та ідентифікація зображень” Фізико-механічного інституту ім. Г.В.Карпенка НАНУ. Наукові інтереси: обробка та розпізнавання зображень. Адреса: Україна, 79601, Львів, вул. Наукова, 5а. e-mail: dep32@ipm.lviv.ua.

Отметим, что решение проблемы анализа адекватности является особенно важным для слабоструктурированных БП в силу характерных для них динамических изменений во время выполнения.

Вопросы выявления и локализации ошибок путем тестирования достаточно подробно рассматриваются в сфере разработки и отладки программного обеспечения компьютерных систем. Отметим, что разработка программ и построение бизнес-процессов имеют сходные черты[1]: алгоритмический подход к описанию бизнес-процессов и программ; выполнение совокупности бизнес-процессов и программ можно представить в виде параллельных взаимодействующих процессов; управление жизненным циклом выполняется аналогично для бизнес-процессов и для программного обеспечения.

Таким образом, при рассмотрении проблемы проверки адекватности модели бизнес-процессов целесообразно использовать результаты исследований в области тестирования программного обеспечения.

2. Цель и постановка задачи исследования

Проблема анализа адекватности модели бизнес-процесса связана с достижением заданного уровня результативности БП. Подрезультативностью, согласно ДСТУ, понимается степень реализации запланированной деятельности и достижения запланированных результатов[2].

В соответствии с изложенным, *целью* данной работы является выявление и локализация ошибок в модели БП с тем, чтобы обеспечить заданный уровень результативности управления динамически изменяющимися бизнес – процессами. Достижение указанной цели связано с решением *задачи* разработки технологии анализа адекватности и корректировки модели изменяющихся процессов. Такая технология должна обеспечивать возможность выявления и локализации оши-

бок в слабоструктурированных бизнес – процессах на этапе реорганизации фрагментов процесса, до начала их выполнения.

3. Разработка технологии анализа адекватности ситуативно-сценарной модели бизнес-процесса

В статье предлагается технология анализа адекватности ситуативно - сценарной модели слабоструктурированных БП.

Слабоструктурированными будем считать процессы, имеющие характеристики, рассмотренные в работе [3]:

1. Процесс имеет динамичный характер, поэтому сложно заранее составить полную спецификацию БП в виде последовательности бизнес – процедур. Временные параметры процесса также сложно определить заранее, поскольку при реализации могут возникать непредвиденные задержки на уровне процедур (например, болезнь исполнителя либо просто исполнитель не справляется за заданное время).
2. Процесс включает в себя как процедуры, выполняемые сотрудниками организации, так и автоматизированные процедуры.
3. В выполнение процесса вовлекается несколько организаций, каждая из которых пытается увеличить свой собственный доход в рамках общей деятельности.
4. Процессы физически распределены территориально – от размещения по одному зданию до распределения по стране или континенту.
5. Процедуры, информация и ресурсы БП распределены по различным подразделениям организации.
6. Процессы характеризуются значительной степенью параллелизма, при этом бизнес – процедуры выполняются в случае наличия соответствующих данных.
7. Управление осуществляется процессом в целом (даже при условии распределения ресурсов между подразделениями) и характеризуется ограничениями на процесс в целом – временными, финансовыми и т.п.

Ситуативно-сценарная модель БП основывается на понятии ситуации, которая представляет собой объект, обладающий структурой данных и состоянием, характеризующим эту структуру, а также сценарием выполнения бизнес – процедур в данной ситуации.

Элементы такой структуры являются объектами данных, и в простейшем случае могут быть представлены логическими переменными, характеризующими наличие тех или иных результатов, необходимых для выполнения связанной с этой ситуацией процедуры.

Между процедурами и данными в модели имеется связь. В ситуативно- сценарной модели определение каждой процедуры связано с «входными» и «выходными» объектами данных. Механизм входных и выходных объектов данных обеспечивает связь между

процедурами и позволяет гибко изменять реализацию процесса.

Определение сценария в модели содержит процедуры, а также интерфейсные элементы, которые используются для отображения связанных с процедурой объектов данных. Интерфейсные элементы обеспечивают необходимую интерактивность модели, например в том случае, если процедура не автоматизирована. Информация о выполнении такой процедуры может вводиться в модель с помощью элементов интерфейса. Реализация таких элементов определяется особенностями инструментальных средств. В простейшем случае это могут быть экранные формы.

Реализация сценария выполняется через механизм множественных ролей, связанных с конкретной ситуацией. Механизм ролей необходим в данной модели для описания и обработки нештатных ситуаций штатными средствами. Роли привязаны к процедурам и позволяют сгруппировать исполнителей, реализующих соответствующие бизнес -процедуры.

Таким образом, ситуативно-сценарная модель слабоструктурированного процесса представляет собой набор ситуаций, возникающих при выполнении БП и сценариев, которые выполняются в данных ситуациях.

Каждая ситуация связана с определенными типами бизнес – событий, которые собственно и свидетельствуют о появлении данной ситуации. Например, типичным событием является получение сообщения о перечислении аванса исполнителю. В общем случае с каждой ситуацией может быть связано несколько событий.

Предлагаемая технология анализа адекватности использует особенности управления слабоструктурированными БП в ситуативно-сценарной модели и, соответственно, предполагает изменение жизненного цикла таких процессов.

Управление жизненным циклом бизнес – процессов позволяет решить следующие основные задачи: выявление и устранение имеющихся недостатки в процессах; уменьшение временных затрат на реализацию требуемых задач; снижение связанных с процессами затрат; уменьшение ресурсов, необходимых для решения конкретных задач; достижение заданной результативности; повышение эффективности функционирования организации; повышение степени удовлетворенности служащих и клиентов.

Процесс управления жизненным циклом БП включает в себя последовательность действий по определению существующих проблем и неэффективных процессов, формированию требования к улучшению процессов, определению взаимосвязей между сформулированными требованиями и характеристиками продукции либо услуг, оценке и планированию проекта улучшений БП, определению исполнителей, документированию существующего процесса, реорганизации процесса, сравнению существующей и новой версии

процесса, оценке и аудиту полученного решения (рис.1).



Рис. 1. Управление жизненным циклом БП

Применение ситуативно-сценарной модели слабоструктурированных БП предполагает динамическое изменение процессов во время выполнения и, соответственно, требует распараллеливания последовательности действий по управлению жизненным циклом. Более того, для слабоструктурированных БП характерна штатная обработка внешних событий, приводящих к возникновению нештатных ситуаций, что и должно быть отражено в измененной модели жизненного цикла.

Таким образом, модель жизненного цикла слабоструктурированных БП должна характеризоваться совмещением этапов оценки ситуации, планирования и контроля изменений процесса с этапами реализации измененного процесса и оценки полученного решения.

Предлагаемая модель жизненного цикла отражена на рис.2. Как видно из рис.2, для ситуативно-сценарного подхода оценка ситуации, принятие решений и изменение процесса выполняются во время его реализации, при обработке очередной ситуации ситуативно-сценарной модели. При этом возможная адаптация процесса может быть связана с изменением ситуации в целом, изменением порядка выполнения процедур на основании наличия тех или иных входных данных, а также с изменениями при выполнении самих бизнес - процедур. В первом случае рассмотренный жизненный цикл реализуется для последующей ситуации, во втором – выполняется та процедура, для которой имеются в наличии все входные данные, в третьем – используется механизм ролей для изменения выпол-

нения процедуры. Последний случай обычно связан с возникновением нештатных ситуаций, в результате которых процедуру необходимо выполнить заново или пропустить.

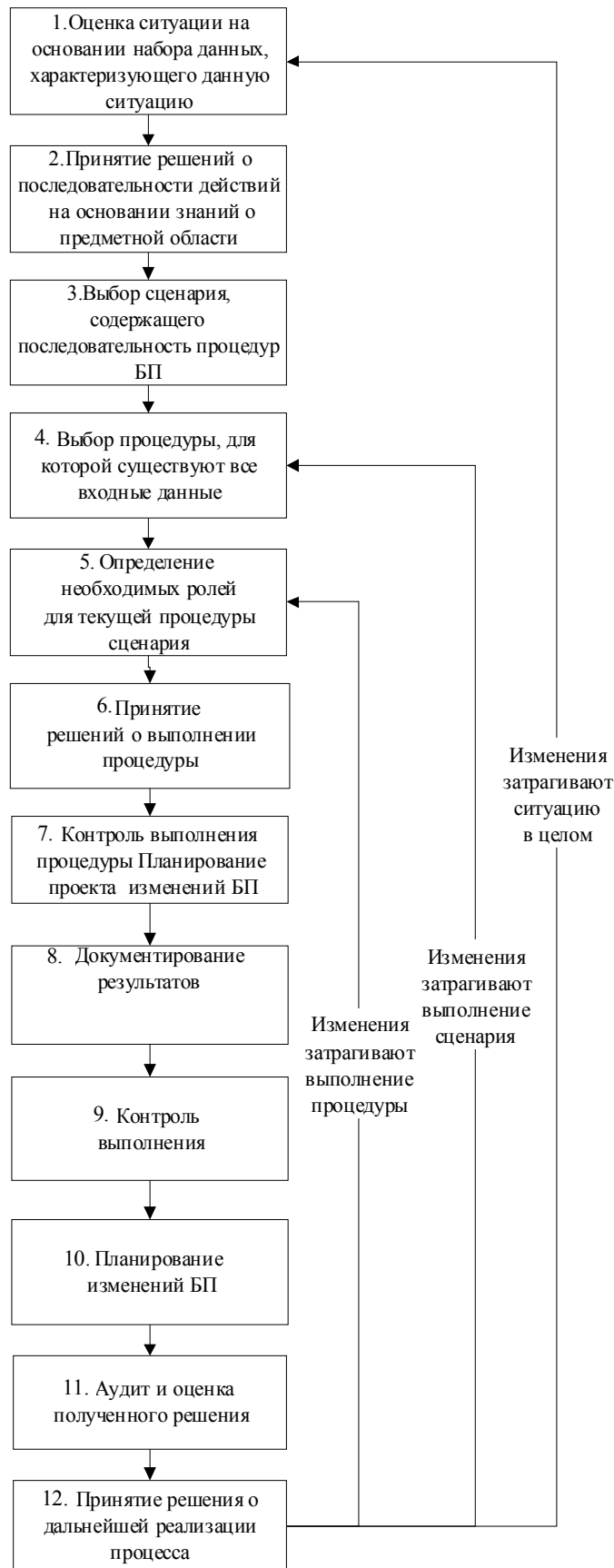


Рис. 2. Жизненный цикл слабоструктурированного БП

Отметим, что полученная модель жизненного цикла не противоречит существующим подходам, а лишь дополняет их. Действительно, на этапе построения описания процессов на предприятии реализуется традиционный подход, который позволяет обобщенно отобразить всю совокупность существующих процессов и возможности их улучшения. Построение общего описания процессов предприятия на базе традиционного подхода создает условия для разработки ситуативно-сценарной модели БП, более точно отражающей возможные изменения в реализации процесса при изменении внешних условий и воздействий.

В дальнейшем, при реализации ситуативно-сценарной модели, выполняется жизненный цикл БП, представленный на рис.2.

Проверка адекватности модели связана с построением набора процедур, позволяющих продемонстрировать корректное функционирование БП при заданных входных данных и внешних условиях. Слабоструктурированные БП должны корректно функционировать также и в нестандартных ситуациях.

В области разработки программного обеспечения обычно используется детерминированный подход к тестированию программ. Этот подход основан на использовании исходных данных, отражающих входные, промежуточные данные программы, а также последовательность их обработки. В процессе тестирования при заданных исходных значениях устанавливается соответствие результатов, полученных вследствие обработки и эталонных значений.

Для проверки и анализа адекватности модели БП его целесообразно представлять в виде ориентированного графа, вершины которого представляют последовательность состояний процесса, а дуги – переходы между этими состояниями. Ситуативно-сценарная модель позволяет естественным образом сформировать такое представление. Действительно, состояние процесса в модели описывается через ситуации. Состояние ситуации характеризуется соответствующей структурой данных и их значением. Изменение состояния ситуации является результатом выполнения процедур и (или) тех или иных внешних по отношению к процессу воздействий. Следовательно, переходы между состояниями процесса в общем случае являются результатом выполнения процедур.

Очевидно, что полная проверка всех возможных вариантов реализации процесса требует значительных временных и материальных затрат.

На практике, например при тестировании программного обеспечения, используются критерии выбора тестов. Такие критерии обеспечивают лишь определенную степень полноты проверки тестируемого объекта и его элементов. Примерами таких критериев являются: однократная проверка всех функций или однократная проверка всех ветвей. Считается, что использование последнего критерия позволяет выявить 67-90% ошибок в программном обеспечении [1]. В то же время бизнес-процесс представляет собой более слож-

ный объект, чем программа, в силу своей непредсказуемости, например вследствие возникновения нестандартных и нестандартных ситуаций.

Наиболее характерными для бизнес-процессов современного предприятия являются ошибки данных [1]. Примерами их являются:

создание объектов данных (либо атрибутов объектов данных), которые не используются при реализации БП;

отсутствие необходимых объектов данных или их атрибутов;

дублирование объектов данных или их атрибутов.

Такие ошибки обычно проявляются при доступе к данным во время запуска и выполнения бизнес – процедур.

Основная проблема, которая возникает при анализе адекватности модели, – это выбор критерия проверки адекватности. Указанный критерий определяет те элементы БП, на основании проверки состояния которых выполняется анализ адекватности модели.

В силу специфики модели слабоструктурированных БП, характеризующейся управлением на основе данных, а также рассмотренных ошибок данных для бизнес – процессов предприятия, при создании критерия проверки адекватности модели слабоструктурированных БП целесообразно в первую очередь учитывать структуру данных процесса.

При обработке структуры данных, характеризующей ситуацию в ситуативно-сценарной модели, могут возникать следующие события: доступ к объекту данных, определение (изменение) значения объекта данных, определение атрибутов объекта данных.

Соответственно, определение объекта данных ситуативно-сценарной модели будем рассматривать как определение соответствующих атрибутов объекта данных.

Определение объекта данных в ситуативно-сценарной модели происходит во время определения ситуации.

Определение значений объекта данных происходит либо при возникновении ситуации, либо при выполнении процедур сценария, связанных с ситуацией.

Использование данных происходит при запуске соответствующих процедур.

Отметим, что выполнение каждой процедуры сценария связано с упорядоченным контекстом данных.

Определение. Упорядоченный контекст данных бизнес – процедуры представляет собой упорядоченный набор множеств объектов данных, используемых этой процедурой.

Отметим, что объекты данных контекста не переопределяются в рамках ситуации, с которой связана соответствующая бизнес - процедура.

Введение упорядоченного контекста данных позволяет проверить непротиворечивость объектов данных, используемых соответствующей бизнес – процедурой. Действительно, упорядоченный контекст данных с одной стороны задает порядок их обработки данных процедурой, а с другой – фиксирует определения объектов данных.

Рассмотренные события, которые происходят с данными, а также упорядоченный их контекст в совокупности составляют описание данных, обеспечивающее возможность анализа адекватности ситуативно-сценарной модели БП. Для выполнения такого анализа предлагаются критерии полноты и непротиворечивости данных БП, отражающие особенности описания слабоструктурированных бизнес – процессов.

Критерий полноты 1 предполагает, что каждый элемент структуры данных анализируемой ситуации будет проверен по крайней мере один раз.

Критерий полноты 2 предполагает, что каждый элемент входных и выходных данных анализируемой бизнес - процедуры, входящей в состав сценария ситуации, будет проверен по крайней мере один раз .

Критерий непротиворечивости предполагает, что каждый элемент упорядоченного контекста данных анализируемой бизнес - процедуры будет проверен по крайней мере один раз.

Предложенные критерии не зависят от типа анализируемой бизнес – процедуры. Соответственно, при расширении ситуативно-сценарной модели указанные критерии могут применяться к подпроцессам либо бизнес – процессам в целом.

Полученная совокупность событий, происходящих с данными, контекстов данных бизнес – процедур, а также критериев полноты и непротиворечивости составляют модель анализа адекватности ситуативно-сценарной модели БП.

На основе разработанной модели предложен метод анализа адекватности и корректировки слабоструктурированных БП. Основные фазы данного метода соответствуют жизненному циклу слабоструктурированных БП, представленному на рис.2.

В соответствии с этим методом проверка адекватности включает в себя следующие основные этапы:

1. Анализ ситуации в соответствии с критерием полноты 1.
2. Принятие решений о переопределении объектов данных на основании результатов этапа 1.
3. Присвоение исходных значений объектов данных в соответствии с их тестовым набором.
4. Выбор сценария, содержащего последовательность процедур БП в соответствии с тестовым набором данных.
5. Выбор процедуры в соответствии со сценарием.
6. Анализ процедуры в соответствии с критерием полноты 2.

РИ, 2006, № 2

7. Анализ процедуры в соответствии с критерием непротиворечивости.

8. Принятие решений о корректировке модели БП на основании результатов этапов 6 и 7.

Этапы 5-8 повторяются для всех процедур сценария.

Отметим, что этапы 2 и 3 соответствуют этапу 2 жизненного цикла, этап 7 – этапам 5-9 жизненного цикла, а этап 8 - этапам 10-12 жизненного цикла слабоструктурированных БП.

Реализация предлагаемого метода связана с выполнением набора правил, отражающих взаимосвязи элементов в ситуативно-сценарной модели слабоструктурированных БП.

Такой набор правил, в частности, отражает связь между набором входных объектов данных, необходимых для запуска соответствующей бизнес – процедуры, и самой процедурой, между возникновением нештатной ситуации и значениями объектов данных, на которые влияет эта нештатная ситуация.

Правила реализации метода анализа адекватности также определяют порядок принятия решений о выполнении процедур на основе свободных объектов данных, которые не связаны ни с одной бизнес – процедурой.

На основе указанных правил в результате анализа адекватности выполняется корректировка ситуационно-сценарной модели путем изменения взаимосвязей между ее элементами.

4. Заключение

Предложена технология анализа адекватности модели слабоструктурированных БП. Технология объединяет модель жизненного цикла, а также модель и метод проверки адекватности слабоструктурированных бизнес – процессов.

Научная новизна работы состоит в следующем:

- 1) Разработана модель жизненного цикла слабоструктурированных БП, которая основана на ситуативно-сценарной модели процесса и отличается тем, что совмещает этапы формирования требований, планирования и контроля изменений процесса с этапами реализации измененного процесса и оценки полученного решения. Разработанная модель жизненного цикла дает возможность адаптировать ситуативно-сценарную модель БП при изменении технологий функционирования предприятия, возникновении нештатных ситуаций, изменении целей процесса.
- 2) Разработана модель анализа адекватности описания слабоструктурированного бизнес – процесса, основанная на данных, которая включает в себя представление данных ситуации в целом, данных, необходимых для запуска процедур, данных, полученных при выполнении процедур, а также критерии анализа адекватности. Модель обеспечивает возможность проверки адекватности ситуативно-сценарной модели слабоструктурированных БП.

3) Предложен метод анализа адекватности слабоструктурированных БП, основанный на разработанной модели. Метод характеризуется проверкой набора данных, определяющих ситуацию в ситуативно-сценарной модели БП, а также входных и выходных наборов данных для процедур сценария (включая, при необходимости, последовательность данных). Использование метода позволяет выявить ошибки при изменении последовательностей процедур в ситуативно-сценарной модели, что дает возможность избежать ошибок при реорганизации процесса во время его выполнения.

Практическое значение полученных результатов. Предложенная в работе технология позволяет выявить и локализовать ошибки при перестройке процесса во время его реализации до выполнения измененных фрагментов БП с учетом изменившихся из-за различ-

ных воздействий объектов данных, что дает возможность достигнуть запланированного уровня результативности процесса.

Литература: 1. *Калянов Г.Н.* Теория и практика реорганизации бизнес-процессов. М.: СИНТЕГ, 2000. 216с. 2. ДСТУ ISO 9001-2001. Системи управління якістю. Основні положення та словник. Київ. Держстандарт України. 2001. 40с. 3. *N. R. Jennings, P. Faratin, M. J. Johnson, T. J. Norman, P. O'Brien and M. E. Wiegand,* Agent-Based Business Process Management. Int Journal of Cooperative Information Systems 5 (2&3). 1996. P.105-130.

Поступила в редколлегию 26.06.2006

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Кучеренко Е.И.

Чалый Сергей Федорович, канд. техн. наук, доцент кафедры информатики ХНУРЭ. Научные интересы: управление бизнес-процессами. Адрес: Украина, 61166, Харьков, пр.Ленина,14, тел. 702-14-17.

УДК007.52(045)

АЛГОРИТМ ВИЗНАЧЕННЯ ВІДСТАНІ ВІД ВІДОМОГО ОРІЄНТИРА В ЗАДАЧАХ ВІЗУАЛЬНОГО ПОЗИЦІОНУВАННЯ МОБІЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ

МУХІНА М.П., ДАЦЮК Р.С., ЛАЗАРСВА К.І.

Пропонується алгоритм, що базується на методі візуального позиціонування. Використання запропонованого алгоритму дозволить визначити поточне положення робота з необхідною точністю, визначити його орієнтацію відносно базової системи координат та знайти його курс.

1. Актуальність дослідження

Мобільні роботи можуть бути використані як в промисловості, так і в сферах обслуговування. Останнім часом автономні мобільні роботи привертають все більшу увагу у розробників, оскільки вони використовуються для дослідницьких цілей, як засоби транспортування в сферах медицини, в дослідженні космосу тощо. Світовий обсяг таких робіт невпинно збільшується. Людський фактор може впливати на економіку підприємств. Людина-оператор вимагає більше часу на виконання технологічних операцій порівняно з промисловим роботом. З економічної точки зору підприємство зазнає матеріальних збитків, пов'язаних з виплатою заробітної платні, соціальною та медичною страховками для працівників тощо. Замість цього підприємство може замінити 10 працівників одним оператором, який буде контролювати промислові роботи - роботаари.

Серед проблем, які виникають при повній автоматизації такої технологічної операції як перевезення вантажів в межах підприємства, є розв'язання задач навігації та управління рухом роботаари.

Одним з таких методів, що дозволяє розв'язати вказані задачі, є метод візуального позиціонування мобільних об'єктів. Цей метод дозволяє визначити орієнтацію робота на основі візуальної інформації, що відкриває багато можливостей у різних сферах дослідницької діяльності. Розроблений алгоритм дозволяє розпізнавати об'єкти в полі зору роботаари, визначити місцезнаходження робота (його координати), а також курс роботаари. На сьогодні це все досить важливі та актуальні питання.

2. Аналіз попередніх досліджень

Існує дуже багато методів та підходів у розв'язанні задач навігації. Методи візуального позиціонування включають у себе топологічний метод, метод на основі використання моделі, метод оснований на визначенні ознак, тощо.

Метод на основі використання моделі, що був розглянутий у роботі [1], полягає в тому, що будується модель приміщення, за допомогою якої були вирішені запропоновані задачі. Метод оснований на визначенні ознак, що був досліджений у роботі [2], використовується у випадку, коли апріорна інформація про приміщення у вигляді орієнтирів відсутня. Топологічний метод, що був запропонований у роботі [3], використовує відому карту місцевості, де розпізнаються області орієнтирів.

3. Постановка задачі

Загальна структура розробленої навігаційної системи включає в себе об'єкт, веб-камеру, комп'ютер, орієнтири. Дві системи координат були використані для знаходження координат роботаари у даній місцевості: базова система координат (X_0, Y_0) та система координат роботаари (X_r, Y_r) . Координати орієнтира вже відомі з карти приміщення (рис.1). Підлога приміщення маркується спеціальною так званою траєкторною лінією, за допомогою якої можна буде визначити курс роботаари ψ . Задача полягає у визначенні відстані D від роботаари до зафіксованого орієнтира та курса