

УЛУЧШЕНИЕ ИНТЕРПРЕТИРУЕМОСТИ МОДЕЛЕЙ ИАСУ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ЦЕЛЕОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА

Добрынь И.В., Привалов М.В.

Донецкий национальный технический университет
кафедра автоматизированных систем управления

E-mail: IgorDobryn@gmail.com

Аннотация

Добрынь И.В., Привалов М.В. Улучшение интерпретируемости моделей ИАСУ путем применения целеориентированного подхода. В данной статье рассмотрены проблемы интерпретируемости моделей ИАСУ. Рассмотрен целеориентированный подход моделирования ИАСУ и сформулированы его основополагающие принципы. Показано, что целеориентированный подход позволит улучшить интерпретируемость моделей.

Введение

С момента изобретения первой ЭВМ, объемы автоматизации растут все больше и больше. Человек продвинулся с проблемно-ориентированной автоматизации производства до повсеместной автоматизации. Одна из важных сторон специфики управления связана с тем, что цели, преследуемые системой, очень часто формулируются слишком неопределенным образом и сплошь и рядом недостаточно точно. Другими словами, цели системы очень часто не только можно трактовать по-разному, но нередко от системы ждут не совсем того, чего от нее требуют на словах. В связи с этим возникает специфическая задача формирования и уточнения целей. Более того, основная цель системы во многих случаях может оказаться слишком некорректной, слишком отдаленной для людей, эту систему образующих. Поэтому, сформулировав и уточнив свою цель, необходимо построить свою иерархию подцелей, доведя их до уровня необходимой конкретности, и определить относительную важность каждой цели одного уровня[1].

Общая постановка проблемы

На данном этапе существует несколько основных направлений моделирования АСУ: функциональное моделирование, объектно-ориентированное моделирование с использованием языка UML, моделирование бизнес процессов, моделирование организационной структуры. В целом эти подходы применимы к моделированию, но, как правило, не могут показать полноты картины. Каждый подход имеет свои преимущества и недостатки, однако во всех затруднено отслеживание целей. Работа с целями присутствует в каждом подходе лишь частично. Наиболее полно она отражена в нотации функционального моделирования IDEF0, но все же в ней есть следующие недостатки:

- не прослеживается взаимосвязь между целями, затруднено построение иерархии целей;
- не прослеживаются цели одного уровня;
- сложно определить лиц, принимающих решения (ЛПР).

Объектно-ориентированное моделирование можно ограничено применять для целеориентированного моделирования. При описании моделей данный подход имеет следующие недостатки:

- не отображаются цели, их связи и взаимодействие;
- информация о системе присутствует в меньшем объеме

Подход моделирования бизнес процессов применим в качестве шаблона для описания целей целеориентированных моделей, а подход моделирования организационной структуры применим для создания иерархий целей или структуры ресурсов предприятия.

Таким образом, существует проблема интерпретации моделей, заключающаяся в определении целей и их взаимодействии. Целеориентированный подход позволяет решить эту проблему и, благодаря своей собственной нотации, может повысить интерпретируемость моделей ИАСУ.

Целеориентированный подход

В основе целеориентированного подхода лежит модель принятия решений в реальном времени, разработанная военными. Модель «Наблюдение-Ориентирование-Решение-Действие» (НОРД) разработана Д.Бойдом по наблюдениям летчиков-истребителей, впоследствии разрослась на другие военные сферы и стала принятой моделью бизнес процессов в военном командовании и управлении (military C2)[2].

Неотъемлемой частью целеориентированного подхода является «дерево целей». Цель верхнего уровня дробится на подцели до тех пор, пока цель нижнего уровня не может быть выполнена.[3] Данный подход основывается на ряде принципов. Некоторые из них являются общими с другими подходами. Выделим основные принципы данного подхода.

1. Непрерывное управление. Любая деятельность в организации может быть рассмотрена как непрерывный процесс управления, который постоянно проходит через состояния в цикле Наблюдение-Ориентирование-Решение-Действие (НОРД цикл). Любая, даже самая простая операция, может быть представлена как процесс управления оборудованием либо частями собственного тела.

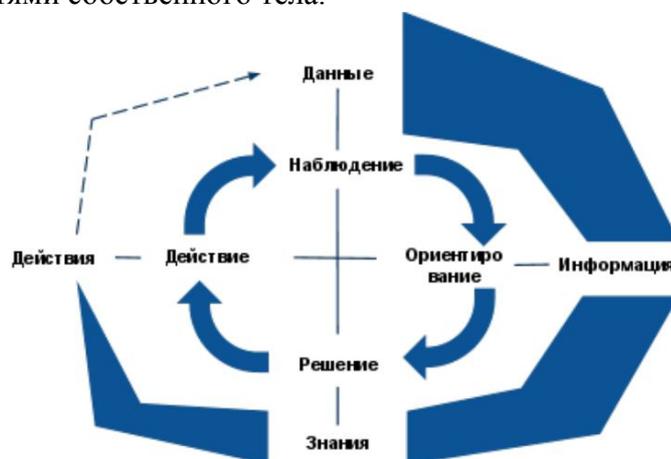


Рис. 1. Структура цикла НОРД

2. Функциональная завершенность. Любая концептуально полная целеориентированная АСУ (ЦОАСУ) должна содержать 5 интегрированных функциональных групп: ситуационная осведомленность, анализ, управление, исполнение и взаимодействие. Первые четыре группы соответствуют процессам управляющего цикла НОРД, пятая нужна для взаимодействия со сторонними объектами, окружающей средой.



Рис.2 Функциональные группы ЦОАСУ

3. Стандартная и однозначная коммуникация. Коммуникация в ЦОАСУ должна быть основана на общепонятном непротиворечивом языке и стандартных протоколах. Это включает, но не ограничивается, целями, эскалациями, эффектами, наблюдениями, интерпретациями и т.п.

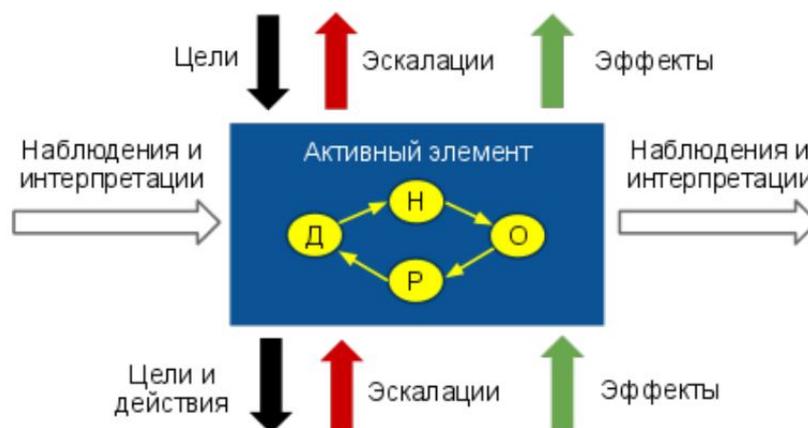


Рис. 3. Активный элемент ЦОАСУ

В данной нотации активный элемент – элемент системы, принимающий решение; эскалация – цель, сформированная в ответ на невозможность выполнения вышестоящей цели; эффект – материальный объект или действие, сформированное в результате выполнения цели; наблюдения и интерпретации – результат восприятия окружающей среды.

4. Информационная целостность. Любое решение в ЦОАСУ имеет причины и следствия, любой анализ основан на реальных эффектах и приводит к новым решениям. ЦОАСУ предоставляет инфраструктуру для поддержания целостности информации в её логической цепочке.

Таким образом, ЦОАСУ обеспечивает петлю обратной связи, соединяющую результаты деятельности с выполняемыми целями. Наличие обратной связи позволяет перейти к полностью автоматическому принятию решений практически на любом уровне управления.

Большинство существующих систем управления не отслеживают цепочки решений и полученных результатов. Такая модель требует присутствия человека для поиска взаимосвязей и толкования результатов. При этом сам процесс управления является непрозрачным. Этот эффект назван в ЦОАСУ как "Острова управления и анализа".

ЦОАСУ предлагает простой механизм для закрытия цикла управления. Он основан на "векторах целей". В процессе управления формируется вектор идентификаторов целей в цепочке, ведущей к исполнению. После исполнения полученные эффекты сохраняются вместе со своим вектором целей. Это позволяет анализировать эффекты по отношению к целям на любом уровне управления.

Математическая формализация.

Представим модель следующим образом:

$$M = \{O, G, S, E, R, T\},$$

где M – множество, описывающее модель системы или подсистемы и состоящее из множеств активных элементов, целей, эскалаций, потоков ситуационной информации, эффектов, сред;

$G = \{g_1, g_2, \dots, g_n\}$ – множество целей системы, глобальных, поставленных извне, и локальных, поставленных данными активными элементами;

$E = \{e_1, e_2, \dots, e_m\}$ – множество эскалаций – множество целей, сформированных в

ответ на невозможность выполнения поставленной цели.

$R = \{r_1, r_2, \dots, r_k\}$ – множество эффектов, порождаемых активными элементами;

$S = \{s_1, s_2, \dots, s_i\}$ – множество потоков ситуационной информации. Потоки информации – потоки о наблюдениях. Разделены на входящие (Sp) и исходящие (Sg):

$$Sp \in S,$$

$$Sg \in S;$$

$T = \{t_1, t_2, \dots, t_p\}$ – множество сред, среда – объекты вне системы, которые влияют на работу системы.

$O = \{o_1, o_2, \dots, o_q\}$ – множество объектов системы. Справедливы следующие утверждения:

$$D \in O,$$

$$Rsc \in O,$$

$$Oe \in O,$$

где $D = \{d_1, d_2, \dots, d_z\}$ – множество активных элементов. Подразделяется на множество автоматизированных активных элементов (Da) и множество неавтоматизированных активных элементов (Dt)

$$Da \in D,$$

$$Dt \in D;$$

$Rsc = \{rsc_1, rsc_2, \dots, rsc_v\}$ – множество ресурсов системы;

$Oe = \{oe_1, oe_2, \dots, oe_u\}$ – множество элементов системы, выполняющих наблюдение.

Причем каждый активный элемент можно представить следующим образом:

$$d_A = \{\hat{G}, \hat{E}, \hat{R}, \hat{S}, c, t_{tr}\},$$

где \hat{X} – подмножество базового множества, присущее данному активному элементу.

c – стоимость управления активным элементом;

t_{tr} – время принятия решения активным элементом

Введем понятие состояния объекта. Состояния объекта – это результат выполнения цели. Состояния могут быть двух типов: действительное и желаемое. Действительное описывает состояние выполнения цели в текущий момент времени, желаемое – состояние которое требуется достичь. Описать состояние объекта можно с помощью набора параметров и (или) событий:

$$Os = \{Pm, Ev\},$$

где $Pm = \{pm_1, pm_2, \dots, pm_z\}$ – множество параметров объекта;

$Ev = \{ev_1, ev_2, \dots, ev_n\}$ – множество событий, выполненных объектом или связанных с объектом.

Процесс перехода от действительного к желаемому состоянию – это процесс выполнения цели. Введем оператор для перехода объекта из состояния A в состояние B :

$$Os_A \rightarrow Os_B$$

Согласно данной модели имеется возможность определить следующие характеристики модели:

1. Количество автоматизированных объектов системы:

$$Sa = |Da|;$$

2. Количество неавтоматизированных объектов системы:

$$St = |Dt|;$$

3. Обрабатываемый объем информации:

$$Sii = |Sp|;$$

4. Генерируемый объем информации:

$$Sto = |Sg|;$$

5. Стоимость выполнения цели g :

$$Cm = \sum c, \quad c \in (d_A \ni g);$$

6. Общая стоимость управления

$$Cm = \sum c$$

7. Длительность выполнения цели g :

$$t_G = \sum t_{tr}, \quad t_{tr} \in (d_A \ni g);$$

8. Эффективность управления – отношение общего количества целей, к числу не противоречащих целей:

$$Eff = \frac{|G| - |E|}{|G|}$$

Как видно из математической формализации модели, целеориентированный подход в явном виде содержит векторы целей и лиц, принимающих решения, а анализ модели, позволяет получить ряд дополнительных характеристик. Очевидно, что для моделирования таких систем необходимо использовать свою нотацию, в основе которой лежит активный элемент, однако сложность состоит в том, что таких инструментов моделирования в настоящее время не существует.

Выводы

Анализ методологий показал, что целеориентированный подход обладает рядом характерных особенностей, благодаря которым можно повысить интерпретируемость моделей ИАСУ. Выяснено, что существующие подходы к моделированию могут лишь ограниченно отслеживать цели и взаимосвязи между ними. При этом наиболее близко подходит функциональный подход и его нотация IDEF0.

Введены и рассмотрены основополагающие принципы предлагаемой интерпретации целеориентированного подхода, выполнена формализация описания АСУ с применением такого подхода. Проведенная работа показала, что для моделирования ЦОАСУ требуется своя нотация, поддержка которой отсутствует в современных средствах моделирования. Это определяет направление дальнейшей работы, заключающееся в создании специализированных инструментальных средств моделирования ИАСУ с использованием целеориентированного подхода.

Литература

1. Глушков В.М – Современные проблемы научного управления – 1969 С. 17-19
2. T.J.Grant – Unifying Planning and Control using an OODA-based Architecture – 2005, С. 4-5
3. Привалов М.В., Сероухов С.А. Перспективы применения целеориентированного подхода к созданию АСУ – 2010, С. 1-7