



# OSTIS-2015

(Open Semantic Technologies for Intelligent Systems)

УДК 004.891.3

## ПОСТРОЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ МУЛЬТИАГЕНТНЫХ КОБОРГ-СИСТЕМ

Соловьев В.И.

*Научно-инженерный Центр Ассоциации содействия Всемирной Лаборатории  
г. Москва, Россия*

**sicwl@newmail.ru**

В работе рассматривается метод построения на базе коборг-технологии интеллектуальных мультиагентных систем диагностирования и управления, включающих интеллектуальные робототехнические комплексы, соединения локальных техно-коборгов, действующих в сетевом пространстве, а также команды (коллективы) людей, выполняющих определенное задание.

**Ключевые слова:** коборг-технология; органы оперативное диагностирование состояния МА-объектов.

### Введение

Основная сущность коборг-технологии для диагностирования и управления сложными организованными объектами (A complicated organized objects-Coborgs) была освещена в [Соловьев В.И., 2011а], [Соловьев В.И., 2011б]. Она заключается в представлении таких объектов как некоторого организованного единства всех согласованно действующих в них процессов, органов, систем или функциональных узлов, не относящиеся к животному или растительному миру, но обладающие основными свойствами живых организмов. К коборгам относятся все сложные организованные объекты в технической, экономической, административной, военной и прочих областях человеческой деятельности. По сути, термин Коборг достаточно точно объясняет природу широко применяемого термина «организм» во всех "неживых" приложениях. Понятие коборга относится как локальным организованным объектам, так и распределенным мульти-агентным объектам различного типа и назначения (в дальнейшем МА-Коборги).

Основными свойствами коборга (МА-коборга) являются:

1. наличие в его составе органов и процессов в них происходящих;
2. наличие внутренних параметров состояния (ВПС) органов и комплексных параметров состояния коборга в целом. Они представляются в виде различных нормативов, заданных диапазонов и траекторий, предельно допустимых минимальных или максимальных величин, определяющих

нормальное (заданное) состояние как отдельного органа, так и коборга в целом;

3. способность принимать и обрабатывать поступающую на его входы информацию в реальном или псевдореальном времени.

4. воспринимать, хранить, использовать и представлять знания в данной предметной области.

5. способность оперативно диагностировать текущее состояние органов и коборга в целом и своевременно выявлять намечающиеся расстройства и заболевания.

6. выявлять причины расстройства или заболевания отдельных органов и коборга в целом.

7. формировать управляющие воздействия по ликвидации намечающегося расстройства или заболевания коборга.

Интеллектуальные системы оперативного диагностирования и управления, построенные на применении коборг-технологии, называются СмартКоборгСистемами (SmartCoborgSystems).

### Основная часть

В данном докладе рассмотрена возможность применения коборг-технологии к созданию интеллектуальных систем оперативного диагностирования и управления сложными мультиагентными объектами, которые мы в соответствии с основной концепцией коборг-технологии назовем мультиагентными коборгами (МА-коборги). МА-коборгами могут являться:

- команда, коллектив, подразделение, конкретный персонал людей, выполняющих определенное задание или решающих определенную задачу;

- действующая группа интеллектуальных роботов - агентов (ИРА), в том числе и кибернетических;

- действующие соединения локальных технокорбгов (надводных и подводных судов, самоходных наземных машин, воздушных аппаратов), образующих неоднородное сетцентрическое пространство.

Важнейшим моментом при построении интеллектуальных систем диагностирования текущего состояния и управления МА-корбга является задача его представления адекватной совокупностью органов (процессов, узлов, систем и др.). Наиболее очевидным здесь может быть компоновка органов на функциональном принципе. Например, органами футбольной команды могут являться: оборона, полузащита и нападение. Органами группы по проведению специальной операции могут являться подразделения разведки, исполнения, прикрытия и обеспечения. На рис.1 представлена блочная схема управления мультиагентным корбгом (МА-КорбгСистема).

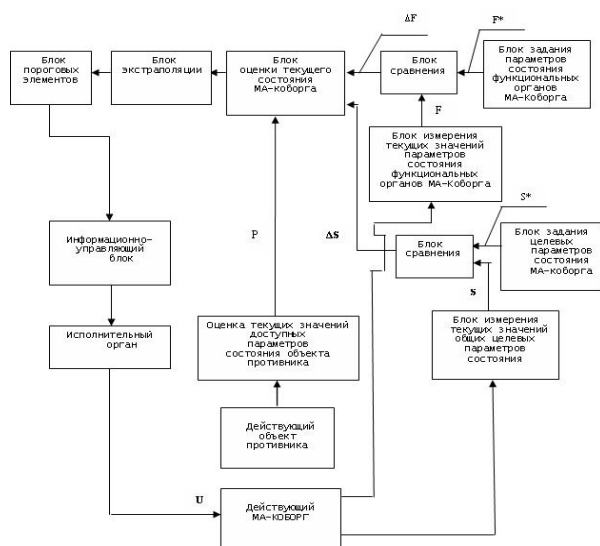


Рисунок 1 - Блок-схема управления МА-Корбгом

Основным отличием мультиагентного корбга от локального заключается в явном отсутствии непрерывно регулируемой выходной координаты  $Y$ , а управление происходит по заданным конечным или промежуточным целям, а также конкретным заданиям. В этом случае, когда невозможно задать непрерывную траекторию движения управляемого объекта на весь период времени, управление МА-корбгом осуществляется по внутренним параметрам состояния (ВПС). Применительно к МА-корбгу целесообразно выделять две категории ВПС:

- комплексные параметры состояния (КПС), характеризующие общее состояние «здоровья» МА-корбга по аналогии с общими параметрами состояния человеческого организма (температура тела, проявление болевых ощущений, артериальное давление, химический состав крови и мочи). Такими общими параметрами при проведении спецопераций являются: основной сценарий, время

и продолжительность проведения этапов операции (подготовка, исполнение, отход, завершение), скрытность, связь, сведения о противнике и пр. В деятельности бизнес-фирм, организаций, компаний это могут быть намеченные бизнес-планы работ или решения определенных задач, окончательные и промежуточные сроки (трафик) выполнения работ, доступные данные о конкурирующих фирмах. В спортивной игре общими командными параметрами могут считаться: схема игры, текущий счет матча, время владения мячом, исполнение "наигранных" типовых тактических ситуаций, доступные данные о сопернике и др.

- параметры состояния функциональных органов команды (ПСФО), характеризующие состояние "здоровья" соответствующего органа МА-корбга. Например, функциональными органами подразделения по проведению спецопераций являются: подразделения разведки, исполнения, прикрытия, обеспечения. В коллективах бизнес-организаций функциональными органами можно считать подразделения продаж, закупок, маркетинга и рекламы и др. В спортивной команде - это органы защиты, полузащиты и нападения.

Информация об отклонениях от заданных и фактических значений с выходов блоков сравнения КПС ( $\Delta S$ ) и ПСФО ( $\Delta F$ ) поступают на блок оценки текущего состояния МА-корбга. Сюда же поступает доступная текущая информация о состоянии объекта противника (соперника, конкурента и т.п.). Отметим, что в реальности на блок оценки текущего состояния поступают отклонения от значений доступных параметров противника или конкурентов и собственных аналогичных параметров МА-корбга (на схеме не показано в целях ее упрощения).

При диагностировании текущего состояния МА-корбга необходимо разрешить следующие принципиальные задачи:

- определить возможный перечень комплексных и внутренних параметров состояния функциональных органов команды;
- определить возможное число конкретных расстройств и заболеваний в соответствующей предметной области на весь период жизненного цикла МА-корбга;
- с учетом знаний экспертов, в том числе руководителей, командиров, главных тренеров и др., а также на основе существующих инструкций и положений, выбранных приоритетов по каждому этапу выполнения задания (работы), установить начальные значения коэффициентов уверенности вывода о развитии конкретного расстройства по значению и тенденции изменения соответствующих КПС и ПСФО для каждого порождающего правила. Здесь же определяется и степень влияния на общую диагностику текущих доступных параметров о противнике(сопернике, конкуренте).

Остановимся более подробно на так называемом онтологическом аспекте задачи диагностирования,

связанным с терминологией расстройств и заболеваний МА-коборга. При этом задача диагностирования определяется некоторой совокупностью модельных характеристик, описывающих процесс функционирования МА-коборга в каждой предметной области.

Принципиальной особенностью такого подхода заключается в том, что диагностируется не только текущее состояние органов МА-коборга на предмет их общего расстройства ("здоров" – "не здоров"), но и раскрываются основные модельные характеристики (свойства) нарушений его нормального функционирования.

На наш взгляд, к таким универсальным модельным характеристикам, отображающих в общем случае текущие состояния функционирования многих мультиагентных объектов (команды, группы, коллектива), можно отнести:

- эффективность действий;
- активность действий;
- разнообразие действий.

Однако, использование полной совокупности этих характеристик при создании МА-коборг систем не всегда возможно из-за специфики конкретной предметной области. Так, если для команд по игровым видам спорта, эти характеристики применимы в полной мере на основе регистрируемых ВПС, то, например, для команды (соединения, отряда) по проведению спецоперации эти модельные характеристики могут быть применены только в отношении характеристик "эффективность" и "активность" функционирования соответствующих органов команды. Использование характеристики "разнообразие" функционирования органов команды здесь достаточно проблематично, поскольку данный процесс требует строгого выполнения всех запланированных действий при основном сценарии выполнения операции. Что касается текущей оценки действий коллектива организации, выполняющего определенную конечную работу (проект, задание), то здесь целесообразно использовать общепринятое понятие только эффективности трудовой деятельности персонала по целям [Магура М.И и др. 2002] на базе соответствующих частных показателей. К ним, например, можно отнести объемы и сроки исполнения этапов и всей работы в целом, число исполнителей, финансовые затраты и др. Такие частные показатели, характеризующие эффективность деятельности органов коллектива, выступают в качестве внутренних параметров состояния МА-коборга и определяются экспертами в базе знаний диагностирования с соответствующими значениями весовых коэффициентов.

Таким образом, мы рассмотрели три варианта применения модельных характеристик для идентификации текущего состояния МА-коборга, используемых в различных предметных областях. Первый вариант диагностирования расстройства,

включающий все три модельные характеристики, применим для команд в игровых видах спорта, второй – для отрядов и соединений, проводящих специальные операции, третий – для коллективов организаций, осуществляющих свою деятельность по поставленным целям. Принципиально заметим, что при создании МА-коборг систем для оперативного диагностирования и управления удобно иметь дело с обратными понятиями приведенных модельных характеристик, отражающих степень расстройства функционирования органов, а именно, с расстройствами вида "неэффективные действия", "пассивные действия" и "однообразные действия" команды (группы, коллектива). В случае, когда все ВПС находятся в заданных интервалах, имеет место нормальное (заданное) состояние МА-коборга. Считается, что каждому конкретному состоянию МА-коборга соответствует свое подмножество продукционных правил. Текущее значение соответствующего расстройства определяются по процедуре MYCIN [Buhanan B.G. и др. 1984], которая осуществляет расчет коэффициентов вероятности развития расстройства  $CF_j$ , определяемый экспертными знаниями, промежуточными и конечными результатами доказательств на непрерывном интервале  $[-1 +1]$  от соответствующих симптомов, появление которых обуславливается отклонением текущих значений ВПС объекта от установленных диапазонов. База знаний диагностирования текущего состояния органов МА-коборга представляет собой набор продукций, позволяющий сочетать логический вывод и вычисления коэффициентов уверенности вывода о развитии расстройства  $CF_j$ . Она имеет многослойную древовидную структуру, послойно включающая "И", "ИЛИ" и "КОМБ" правила.

Отметим, что указанный подход диагностирования МА-коборга по модельным характеристикам равно применим для выше названных действующих групп интеллектуальных (кибернетических) роботов – агентов, (ИРА) и действующих отрядов (соединений) локальных техно-коборгов (надводных и подводных судов, самоходных наземных машин, воздушных аппаратов), образующих неоднородное сетцентрическое пространство.

Одной из важных функций системы является своевременное выявление внешних и внутренних возмущений, действующих на коборг, так как именно они являются основной причиной изменения его состояния. В зависимости от степени расстройства МА-коборга SmartCoborgSystem может формировать следующие управляющие воздействия:

- симптоматические - до момента ликвидации причины расстройства;
- параметрические - ликвидирующие причину расстройства;
- структурные - когда усилия по повышению эффективности управления и применения других

организационно-технических мероприятий не дают результатов.

## Заключение

Введение модельных характеристик расстройств, отражающих процессы неэффективности, пассивности и однообразия действий мультиагентного коборга позволяет:

1. Своевременно вскрывать механизм расстройства функционирования органов МА-коборга.
2. Повысить качество оперативного диагностирования и управления текущего состояния МА-коборга.
3. Создать универсальный подход для построения интеллектуальных систем оперативного диагностирования и управления МА-коборгами различного назначения.

## CREATION OF INTELLIGENT MULTIAGENT COBOR-SYSTEMS

Soloviev V. I.

*Association for World Laboratory Assistance  
Science and Engineering Center,  
Moscow, Russia  
sicwl@newmail.ru*

The paper describes a method of constructing on the basis of Coborg-technologies for intelligent multi-agent systems diagnosis and management provided intelligence for robotic systems, connections local koborgs perating in a network-centric space, and teams (groups) of people performing a certain task.

## Introduction

Complicated organized objects consist of a certain unity of all the processes, organs and systems acting inside it. They belong neither to animality nor organistic nature, despite they possess the main characteristics of living organisms. Such objects are called Coborgs (complicated organized objects) and systems which operate them are called Smart Coborg Systems. In substance, the term Coborg explains precisely enough the nature of the widely used term "organism" in "nonliving" application. The concept of Coborg is connected with both local objects and distributed multi-agent objects of different types and used for various purposes (hereinafter MA-Coborgs).

## Main Part

For diagnosis and management of MA-Coborg it is crucial to represent it as a set of bodies (processes, components, systems).

The layout of the bodies of MA-Coborg is implemented according to the functional principle of a particular subject area. The current state of each body of MA-Coborg is internal state parameters (ISP). For MA-Coborg is necessary to distinguish two categories of IPS:

- integrated parameters that characterize the general state of "health" MA-Coborg by analogy with the general parameters of human body (body temperature, the

demonstration of pain, blood pressure, chemical composition of blood and urine);

- parameters of the functional status of organs of the team, describing the state of the respective body of MA-Coborg.

The process of diagnostics of operational state agencies of MA-Coborg is determined by a set of model characteristics used for each subject area. The characteristics that define the disorder in the functioning of organs MA-Coborg, include:

- "the inefficiency" of actions;
- "the passivity" of actions;
- "the monotony" of actions.

If all IPS are in predetermined intervals, MA-Coborg is in normal state.

For diagnosis of the current state of MA-Coborg is necessary to solve the following problems:

- to determine the possible range of integrated and internal parameters of the functional bodies;
- to determine the possible number of specific disorders and diseases in a particular subject area;
- to determine the meaning of disorder taking into account the knowledge of experts, and transitional and final results of logical demonstration of the related symptoms.

The degree of influence on the general diagnosis of the current available parametrs of the opponent is also determined.

It is known that each state of MA-Coborg corresponds to a subset of production rules.

The knowledge base of diagnosis of the current state of MA-Coborg's bodies is a set of productions which combines logical conclusions and calculations of the coefficients of the certainty of the conclusion about the development of the disorder CF. It has a multilayered arborescent structure, layerwise including "AND", "OR" and "COMB" rules.

Knowledge base of the causes of disorders of the functioning of MA-Coborg estimates errors in actions of each intelligent agent.

Depending on the degree of disorder MA-Coborg SmartCoborgSystem can generate the following control actions:

- symptomatic, which is used until the elimination of the causes of the disorder;
- parametric, which eliminates the causes of disorders;
- structural, which are used when efforts to improve management efficiency and other organizational and technical measures do not yield results.

## Conclusion

The introduction of model characteristics, which reflect disorders of MA-Coborg, allows you to:

1. reveal the mechanism of the disorder in the functioning of organs MA-Coborg;
2. improve the quality of operational diagnosis and management of the current state of MA-Coborg.
3. create a universal approach for building intelligent systems operative diagnosis and management MA-coborgs for various purposes.