

ОТЗЫВ

председателя диссертационного совета на диссертацию
Сергеенко Анны Николаевны на тему: «Управление
сенсорной сетью на основе рандомизированного и
мультиагентного подходов», представленную на соискание
ученой степени кандидата физико-математических наук по
специальности 1.2.3. Теоретическая информатика,
кибернетика

Актуальность темы диссертации. В рамках диссертационной работы Сергеенко Анны Николаевны рассматривается управление сенсорной сетью для распределенного сопровождения целей с использованием подключенных сенсоров. В отличие от традиционных задач обработки сигналов, здесь неопределенности не обладают стандартными статистическими свойствами. Исследование предлагает модернизированный алгоритм стохастической оптимизации и протокол локального голосования для точного сопровождения маневрирующих целей. Результаты, полученные в диссертации, имеют практическую значимость для управления воздушным, морским, дорожным движением и видеонаблюдением.

Научная новизна диссертации состоит в диссертации заключается как в предложенной модели наблюдения за целями сетью распределенных сенсоров, так и в модификации рандомизированного стохастического алгоритма стохастической оптимизации, совмещенного с протоколом локального голосования для задачи управления сетью сенсоров.

Степень достоверности. Все результаты диссертации строго доказаны, приведено множество примеров, иллюстрирующих эти результаты. Автор выступал на нескольких международных научных конференциях по теме диссертации. Кроме того, результаты диссертации опубликованы в 16 научных трудах, из которых 14 опубликованы в изданиях, индексируемых в международной наукометрической базе данных Scopus.

Теоретическая и практическая значимость. Теоретическая ценность результатов заключается в разработке модели слежения объектами за группой наблюдателей, модернизации распределенного рандомизированного алгоритма стохастической оптимизации, совмещенного с протоколом локального голосования, исследовании свойств его оценок, а также условий применимости для сетевой модели наблюдения. Предложенные методы и подходы могут использоваться при решении ряда практических задач, в том числе для отслеживания летательных объектов в воздушном пространстве и координации их перемещений.

Содержание работы. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы, 122 источника. Текст занимает 104 страницы и содержит 23 рисунка.

В первой главе приводится описание проблемы оценивания движущихся объектов сетью сенсоров, сопровождаемое обзором литературы по теме исследования. В Разделе 1.1 вводятся обозначения и основные определения. В Разделе 1.2 описываются особенности разработки сетевой модели наблюдения за движущимися объектами (целями). Вводятся предположения о скорости движения целей, а также о сенсорах, точках наблюдения целей и помехах измерения. В Разделе 1.3 приводится описание рандомизированных и мультиагентных подходов и обосновывается их использование в разработке сетевой модели наблюдения за целями. В Разделе 1.4 формулируется постановка задачи отслеживания целей сетью сенсоров. В Подразделах описываются различные подходы к выбору соседей для каждого сенсора с учетом топологических ограничений. В Подразделе 1.4.1 описывается подход, основанный на оптимизации выбора целей с помощью поиска максимального пересечения доверительных эллипсоидов при минимальной нагрузке на сенсоры. В Подразделе 1.4.2 приводится другой подход, основанный на рандомизации топологии, и описываются его преимущества. В Разделе 1.5 сформулированы выводы из первой главы.

Во второй главе формулируются модификации распределенного рандомизированного алгоритма стохастической оптимизации, совмещенного с протоколом локального голосования, и исследуются свойства его оценок. В Разделе 2.1 описывается распределенный рандомизированный алгоритм стохастической оптимизации, совмещенный с протоколом локального голосования, для общего вида функции, приводятся условия на эту функцию и показывается, что функция, разработанная в первом Разделе, удовлетворяет этим условиям. В Разделе 2.2 приводится модифицированный распределенный рандомизированный алгоритм стохастической оптимизации, совмещенный с протоколом локального голосования, для оценки движущихся целей, формулируется и доказывается Теорема 1, отражающая среднеквадратическое качество оценок, получаемых по предложенному алгоритму, а также формулируется и доказывается Теорема 2 для выбора субоптимального шага алгоритма. В Разделе 2.3 описывается взвешенная версия алгоритма, применимая для целей с различным характером движения. Также формулируется и доказывается Теорема 3, которая показывает сходимость матрицы ковариации невязок, полученных с помощью взвешенной версии алгоритма. В Разделе 2.4 приводится алгоритм с переменным шагом для оценки положения статических объектов, формулируется и доказывается Теорема 4, показывающая скорость сходимости матрицы ковариации невязок, получаемых по описанному алгоритму. В Разделе 2.5 сформулированы выводы из второй главы.

В третьей главе приводятся результаты имитационного моделирования, иллюстрирующие работу предложенных методов и подходов. В Разделе 3.1 приводятся результаты численных экспериментов решения задачи отслеживания целей распределенной сетью сенсоров с помощью разработанной модели сети сенсоров из Раздела 1.4 и алгоритмов из Разделов 2.2-2.4. В Разделе 3.2 описывается прототип системы для отслеживания целей распределенной сетью сенсоров. В Подразделе 3.2.1 приводится архитектура системы, в Подразделе 3.2.2 графический интерфейс системы, а в Подразделе 3.2.3 примеры работы системы. В Разделе 3.3 описывается применение распределенного рандомизированного алгоритма

стохастической оптимизации, совмещенного с протоколом локального голосования, а именно слежение за летательными аппаратами в режиме реального времени. В Разделе 3.4 сформулированы выводы из третьей главы.

К работе имеются **замечания и вопросы**:

1. В работе существенным является вопрос соседства сенсоров сети с учётом топологических ограничений. Однако, подход к выявлению соседних сенсоров сети инструментами кластерного анализа остался совсем не затронутым. С чем это связано?
2. В работе даны важные примеры возможного применения разработанного инструментария, например, для отслеживания движения летательных аппаратов в режиме реального времени. Дополнительные комментарии по поводу преимуществ такого подхода по отношению к существующим на сегодняшний день системам могли бы усилить работу.
3. В работе имеется небольшое число опечаток и грамматических ошибок.

Указанные замечания не умаляют общего положительного впечатления о диссертационной работе Сергеенко Анны Николаевны. Диссертация является законченным научным исследованием, выполненным на высоком уровне и, несомненно, представляет теоретический и практический интерес. Полученные автором результаты, выводы и рекомендации являются новыми, достоверными и обоснованными.

Заключение. Диссертация Сергеенко Анны Николаевны на тему: «Управление сенсорной сетью на основе рандомизированного и мультиагентного подходов» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Сергеенко Анна Николаевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.3. Теоретическая информатика, кибернетика. Пункты 9 и 11 указанного Порядка диссертантом не нарушены.

Председатель диссертационного совета,
Доктор физико-математических наук,
профессор кафедры математической
теории экономических решений,
Санкт-Петербургский государственный университет



А.Ю. Крылатов