

УДК 621.396.969.181.23

КОГНИТИВНЫЕ РАДИОЛОКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Фенюк Евгений Евгеньевич

Научно-Исследовательский Центр «РЕЗОНАНС» город Москва

Щербинко Александр Васильевич

Доктор технических наук

Научно-Исследовательский Центр «РЕЗОНАНС» город Москва

COGNITIVE RADAR SYSTEMS

Fenyuk Evgeny Evgenievich

Company Research Center "REZONANS", Moscow

Shherbinko Alexander Wasilewish

D.E.,

Company Research Center "REZONANS", Moscow

АННОТАЦИЯ

Целью настоящей статьи является обсуждение понятийного аппарата при разработке и создании когнитивных радиолокационных систем, основанных на использовании нейросетей.

ANNOTATION

The purpose of this article is to discuss the conceptual framework for the development and creation of cognitive radar systems based on the use of neural networks.

Ключевые слова: когнитивные радиолокационные станции, нейросети.

Keywords: cognitive radar stations, neural networks.

Понятия когнитивности систем

Термин «когнитивные системы» в радиолокации появился сравнительно недавно.

История истоков и спектр проблем, которые рассматриваются в системном подходе, изложена в «Ежегоднике Системные исследования», который издавался Институтом естествознания и техники РАН начиная с 1969 года.

Система – это целое, собранное из элементов. Всем нам известно множество систем – автомобили, компьютеры, Элементами автомобиля

являются кузов, двигатель, подвеска, трансмиссия. Каждый элемент сам состоит из меньших элементов. В целом, собранные определенным образом элементы и составляют автомобиль, обладающий новыми свойствами, отличными от свойств отдельных элементов.

В системном подходе очень важно уловить идею целостности (холизма), которую сформулировал английский философ ЯН ХРИСТИАН СМЭТС в книге Холизм и эволюция, вышедшей в 1926 году. Однако намного раньше Сократ утверждал, что целое больше, чем сумма его частей. В очень упрощенном виде можно сказать, что система имеет новые качества, которых нет у ее элементов. Компьютер может выполнять программы, чего не могут по отдельности делать процессор, диск, монитор.

Далее можно перейти к более сложному свойству системы - «когнитивность». Когнитивный – значит, имеющий отношение к познанию. Попытками понять, что такое «познание» тысячи лет занималась философия и несколько сотен лет психология.

Основная особенность когнитивной науки, возникшей во второй половине XX века – то, что в ее основу положено понятие информации, зона охвата которого намного больше, чем мышление человека и психика животных.

Можно с уверенностью сказать, что создание компьютеров и одновременные успехи нейробиологии явились важнейшим толчком к созданию когнитивной науки. Есть даже такое выражение «компьютерная метафора». Это аналогия между нервами и проводами, передающими импульсы, и между нейронами мозга и ячейками компьютера.

Мозг человека похож на микро-интернет, в котором сто миллиардов нейронов обмениваются сигналами через связывающие их аксоны и дендриты, причем схема этих связей постоянно изменяется в зависимости от задач, которые решает мозг [1].

Таким образом, «когнитивное», это связанные с динамическими моделями реальности, созданными в отражающих (когнитивных) системах и встроенные в общую модель окружающей среды. Последнее очень важно; в отличие от фотоаппарата или компьютера, животное или человек, воспринимая информацию, немедленно соотносят ее со своим внутренним миром: опасно ли это, полезно, интересно для принятия решений. Более того, информация интерпретируется на основе распознавания образов уже в процессе восприятия (к примеру, недавняя информация о том, что древние не воспринимали синий цвет).

Специалисты утверждают, что животные обладают когнитивными способностями. Исследование когнитивных способностей животных может помочь в понимании механизмов мышления человека, ведь эти механизмы предшествовали мозгу человека и явились основой для более развитых функций. Далее, используя знания и опыт изучения механизмов мышления

человека, можно переложить опыт по созданию когнитивных систем в различных прикладных сферах.

Когнитивные системы в военной сфере применения

Переходя к изучению свойств когнитивности в военной сфере можно сделать предположение что создание когнитивного оружия уже находится в стадии - «В этом что-то есть», следующим этапом будет «Иначе быть и не может».

Создавая дорогостоящие образы вооружения США, как например истребитель F-35, специалисты пришли к выводу, что в случае войны с Россией при нынешнем состоянии дел у F-35 не будет шанса преодолеть систему ПВО России.

Выход из ситуации военные специалисты США видят в разработке самообучающихся систем с элементами искусственного интеллекта, называемых когнитивными, которые по способу действия и скорости работы приближаются к живым существам. Примером для них служит летучая мышь, которая ориентируется в пространстве при помощи эхолокации, передвигаясь при этом довольно быстро. Ничего близкого по совершенству человек пока не создал.

Концепция когнитивного радара [1] была разработана ещё в 2006 году исследователем в области радиоэлектроники Саймоном Хайкиным. Интерес к этим разработкам появился в Пентагоне только сейчас, когда стало понятно, что Россия создала непреодолимую для F-35 систему ПВО.

Что можно сказать о когнитивном радаре? Пока американцы заняты чисто концептуальными разработками. В группе, руководимой Джошем Недзвецки, работает 200 специалистов в области машинного обучения, физики, статистической обработки сигналов и вычислительной нейробиологии и др. Разумеется, они не устают рекламировать свою концепцию, словно она вот-вот уже появится в виде действующего прототипа. Но главной задачей её разработки является оправдание затрат на разработку F-35.

Когнитивная РЛС – Радиолокационная станция, имеющая в своем составе когнитивную систему (КС) интеллектуальное устройство, которое управляет режимами РЛС на основании конкретной обстановки – ситуационной задачи. Более точно можно сказать что элементы искусственного интеллекта и нейронные сети участвуют в обнаружении отраженных радиосигналов от воздушных и космических объектов, а также принимают участие в обработке для передачи данных на вышестоящие потребители. Одним из многообещающим направлений построения эффективных систем обработки информации, широко применяемых за рубежом, является использование новой информационной технологии –

технологии нейронных сетей. Там, где алгоритмы не работают или недостаточно эффективны - нейронные сети могут обеспечить выполнение сложных задач [2].

Принятие решений. КС может самостоятельно принимать правильные решения, опираясь частично на опыт использования РЛС и собственные умозаключения. Ни о какой предвзятости не может быть и речи. В качестве доказательств, правильности своих умозаключений компьютер предоставляет специальную базу. Сейчас КС нельзя назвать полностью автономными, они являются умными помощниками для людей. Их задача предложить несколько приемлемых вариантов, но окончательное решение принимает все равно человек, при этом КС защищает свою версию, приводя аргументы разного рода в разумных пределах.

Рассматривая задачи КС РЛС необходимо понимать правильное назначение режимов применения РЛС.

К режимам применения РЛС можно отнести:

- параметры излучаемого сигнала, такие как частота, методы модуляции, мощность в соответствии с действиями противника;
- параметры системы защиты от помех, порог обнаружения, режекция по скорости;
- скорость обзора пространства (накопление);
- отождествление и распознавание классов и типа обнаруженных воздушных объектов (ВО);
- контроль технического состояния РЛС, выбор и использование резервных устройств для нормального функционирования при неисправностях
- анализ и выявление ложных целей с последующей отбраковкой.

Параметры излучаемого сигнала назначаются на основе зондирования спектра – обнаружение неиспользованных полос спектра. Обнаружение «хороших» зон спектра является одним из основных функций КС.

КС управляет процессом захвата лучшей доступной полосы частот с учетом наилучшего обнаружения ВО РЛС. Управление эффективностью использования спектра является важной функцией КС.

Наблюдая за действиями оператора (считая, что он обученный и обладает достаточным опытом) когнитивная система РЛС накапливает и готовит базу ситуационных данных для действий (установки режимов работы) системы управления РЛС. Таким образом накапливается база данных стандартных действий в различных ситуациях.

Имея РЛС с КС можно получать информацию о ВО действующих в зоне обнаружения данной РЛС. Создавая группировку из таких РЛС с

нейронными связями получим информационную КС работающую в интересах системы ПВО.

По словам людей, из IBM, в течении десяти лет не будет ни одной отрасли в мире, которая обойдет вниманием когнитивные технологии. По результатам исследований International Data Corporation [3], в 2018 году 50% всех клиентов, так или иначе, будут вести диалог с когнитивным облаком. Но для того чтобы технология поскорее пришла в нашу реальность еще предстоит решить целый ряд проблем. Международный цифровой аналитик Том Петрочелли заявил, что наибольшим злом, которое мешает скорейшему распространению когнитивных технологий, является неумение с ними работать. Таким образом необходимо совершенствовать понятийный аппарат в области когнитивных систем и в частности когнитивных радиолокаторов.

В настоящее время в России, в частности на предприятии где работают авторы статьи, ведутся работы в направлении создания когнитивных радаров, однако, по нашему мнению, существует ряд проблем:

- широкое использование устройств с мощной КС, может привести к тому что человек обладающий знанием, опытом и высоким уровнем интеллекта сталкиваясь с применением таких устройств, в течении длительного времени может деградировать, так как его мощные когнитивные свойства не будут находить применения;

- какие бы мощные КС не создавались, полностью создать нейронные связи аналогичные деятельности мозга человека или превышающие его в ближайшем обозримом будущем не удастся;

- в военной области при любых ситуациях предпочтение будет отдаваться человеческим решениям на базе информации и подсказок оружия, обладающего когнитивными свойствами.

Литература

1. Саймон Хайкин Нейронные сети: полный курс, 2-е издание: перевод с англ. – М Издательский дом «Вильямс», 2006. 32-1104с.
2. Татузов, А. Л. Нейронные сети в задачах радиолокации / А.Л. Татузов. Кн.28 - М.: Радиотехника, 2009. – С. 8.
3. Galushkin A. I. Neural Networks Theory. — Berlin: Springer-Verlag, 2007. — 396с.