

заполнения пропусков нулями, отброса строк с некорректной меткой времени, замены бесконечных значений максимальными значениями соответствующих признаков.

Ряд алгоритмов машинного обучения лучше работает с признаками, значения которых лежат в узком диапазоне и не имеют большого разброса. Поэтому следует провести процесс нормализации. Ее не следует применять к категориальным данным, а значит признак «протокол» будет проигнорирован. Также не имеет особого смысла нормализовать признаки вхождения того или иного флага в поток, так как они и без этого принимают очень ограниченный диапазон значений. Метки классов тоже нормализовать не нужно. Описанные выше преобразования выполнялись в виде функций, для последующего объединения в конвейер предварительной обработки. Этот конвейер также представляет собой функцию, последовательно вызывающую другие, выполняя тем самым этапы предварительной обработки данных. В результате работы конвейера сырые данные будут переведены в вид, пригодный для непосредственного обучения классификаторов и/или дополнительных, более специфичных преобразований.

В дальнейшем предполагается обучить и оптимизировать различные модели машинного обучения для классификации сетевых атак.

Список использованных источников

1. Документация набора данных CSE-CIC-IDS2018 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.unb.ca/cic/datasets/ids-2018.html>

2. Харрисон, М. Машинное обучение: карманный справочник. Краткое руководство по методам структурированного машинного обучения на Python [Текст] / М. Харрисон; пер. В.А. Коваленко. - СПб.: Диалектика, 2020. – 320 с.

Поздняк Ирина Сергеевна, к.т.н., доцент каф. информационной безопасности, i.podnyak@psuti.ru.

УДК 621.396.96

АНАЛИЗ ПРИЗНАКОВ РАСПОЗНАВАНИЯ ТИПОВ ВОЗДУШНЫХ ЦЕЛЕЙ

Л.В. Симакова

«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», г. Самара

Распознавание – это одно из важнейших направлений исследований в современной радиолокации. Решение задачи распознавания подразумевает получение радиолокационных характеристик выявленных объектов, оценку

информативных признаков и принятие РЛС решения о принадлежности цели к определенному классу (иногда типу).

Задачу распознавания можно разделить на две подзадачи – классификацию и идентификацию. Первая - это определение, к какому классу или группе, схожих по назначению, тактико-техническим или конструктивным характеристикам, относится цель (самолет, вертолет и т.д.) Вторая подзадача заключается в определении, к какому типу относится объект внутри класса.

В радиолокации при распознавании используется информация, которая содержится в совокупности отраженных от цели сигналов. Чтобы распознать цель, признаки, извлеченные из отраженного сигнала, сопоставляются с известными признаками определенного класса целей. По характеру используемой информации различают траекторные, сигнальные и комплексные признаки радиолокационного распознавания [1]. При этом каждый из признаков является функцией параметров отраженных сигналов.

К траекторным признакам относят параметры траекторий целей, определяемые их тактико-техническими характеристиками [2]. При распознавании воздушных целей в качестве траекторных признаков используют скорость, курс и высоту полета воздушных объектов (ВО); особенности поведения цели и другие признаки [3]. Некоторые из указанных параметров измеряются и оцениваются непосредственно в ходе траекторной обработки, другие вычисляются на их основе.

В РЛС с траекторным сопровождением в трехмерной прямоугольной системе координат вычисляются: вектор координат цели $[x, y, z]$ и вектор скорости цели $V = [V_x, V_y, V_z]$.

На основании этих данных можно вычислить следующее: модули скоростей, модуль ускорения и т.д.

Параметры высоты могут использоваться для разделения воздушных и наземных или надводных целей, а также для определения класса летательного аппарата (ЛА). Наряду с высотой, одним из основных траекторных признаков распознавания является и скорость цели. Высотные и скоростные параметры следует использовать совместно из-за наличия корреляции между ними [2].

Набор траекторных признаков определяется в зависимости от типа целей, возможностей РЛС и ограничений на время распознавания. Так, например, для большинства воздушных целей обнаруживаемых РЛС можно определить области возможных значений высоты и скорости полета. Поэтому такие признаки как высота полета и модуль вектора скорости используются для предварительного сужения пространства радиолокационного распознавания и выбора группы классов, к которой с большой вероятностью может принадлежать цель. При этом распознавание осуществляется не по абсолютным, а по измеренным значениям координат

целей, поэтому границы областей возможных значений необходимо задавать с учетом точностных характеристик РЛС [2].

Для решения задачи распознавания используют также статистические характеристики, такие как математическое ожидание (выборочное среднее) и выборочное среднеквадратическое отклонение.

Алгоритм траекторного распознавания представляет собой многошаговую процедуру принятия решения, в основу которой положен критерий Неймана-Пирса. При каждом обновлении информации о траектории принимаются частные решения о классе цели. Суть процедур классификации состоит в сравнении траекторных признаков с пороговыми значениями. По частным решениям принимается окончательное решение с использованием критерийной обработки.

При обработке радиолокационных данных траекторные признаки становятся доступными только после некоторого числа измерений, достаточного для формирования траектории и оценки данных параметров. Таким образом, набор траекторных признаков определяется в зависимости от класса целей, тактико-технических характеристик РЛС и ограничений на время распознавания.

В качестве сигнальных признаков используются различные изменения характеристик отраженных сигналов (вторичного излучения). К сигнальным признакам относятся: интенсивность принимаемых сигналов на одной или разных частотах, т.е. величина эффективной поверхности рассеяния (ЭПР) ВО; флюктуация ЭПР ЛА, а также спектр флюктуаций ЭПР; импульсная характеристика ВО, а также его передаточная характеристика, полученная путем Фурье-преобразования импульсной характеристики либо излучения серии дискретных сигналов со спектром частот от 0 до ∞ (на практике число дискретных частот выбирают порядка 10); собственные резонансы ЛА (измеряют фазовые сдвиги, вносимые ВО при его облучении двумя когерентными гармоническими сигналами кратных частот); поляризационные характеристики отраженных одночастотных и многочастотных сигналов; структура сжатого широкополосного сигнала, представляющая собой одномерное радиолокационное изображение ВО (РДП); двумерные радиолокационные изображения (ДРЛИ); характеристики «турбинной» модуляции и др. [3].

Алгоритмы распознавания могут использоваться в качестве исходных данных, либо как один из типов признаков, которые были названы ранее, или как два, или три типа (комплексные характеристики целей) одновременно. В настоящее время в радиолокационной системе основными источниками сигнальных признаков (наиболее информативных) для последующей обработки являются средства активной радиолокации, которые используют для радиолокационного наблюдения различные типы зондирующих сигналов. Поэтому широко используется классификация

методов распознавания по сигнальным признакам в зависимости от типа зондирующего сигнала.

Принятие решения о принадлежности цели к определенному классу или типу выполняется на основании решающих правил. В качестве решающих правил используют байесовский подход, который обеспечивает самую низкую вероятность ошибки. Но для его применения необходимо знать априорные вероятности распределения классов целей, что на практике, как правило, не соблюдается. Правило ближайшего соседа более просто для использования и не требует знания вероятностей распределения классов целей, но погрешность этого метода может быть в 2 раза выше, чем при использовании методом Байеса. Большинство решающих правил является вариациями этих основных методов.

Список использованных источников

1. Горелик, А.Л. Селекция и распознавание на основе локационной информации [Текст]/ А.Л. Горелик, Ю.Л. Барабаш, О.В. Кривошеев, С.С. Эпштейн; под ред. А.Л. Горелика. – М.: Радио и связь, 1990. – 282 с.

2. Ширман, Я.Д. Методы радиолокационного распознавания и их моделирование [Текст]/ Я.Д. Ширман, С.А. Горшков, С.П. Лещенко, Г.Д. Братченко и др. // Радиолокация и радиометрия, №3, Радиолокационное распознавание и методы математического моделирования. – 2000.

3. В. П. Бердышев, О. Н. Помазуев, А. Н. Савельев, М. А. Смолкин, В. А. Копылов, В. В. Лои. Распознавание классов и типов воздушных объектов по двумерным радиолокационным изображениям в обзорной РЛС [Электронный ресурс] // Журнал СФУ. Техника и технологии. 2019. №1. URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/raspoznavanie-klassov-i-tipov-vozdushnyh-obektov-po-dvumernym-radiolokatsionnym-izobrazheniyam-v-obzornoi-rls>

Симакова Лидия Владимировна, студент гр. 6271-110401D, simakova_lv@mail.ru

УДК 004.7

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА СБОРА ИНФОРМАЦИИ С РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ ЯЧЕЙСТЫХ СЕТЕЙ

А.В. Гаврилов, В.И. Фрейман

Пермский национальный исследовательский политехнический
университет, г. Пермь

Ключевые слова: ячеистая сеть, опрос, моделирование, протокол.

Современные технологии беспроводной передачи позволяют организовать сбор данных с большого количества различных устройств (датчиков). В зависимости от характера контролируемого объекта, датчики