

УДК 004.932.72'1

РАЗРАБОТКА ОНТОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ВИДЕОАНАЛИЗА ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ

Н. В. Коваленко

Одесский национальный политехнический университет

Украина, г. Одесса

kov.nikit@gmail.com

Рассматривается задача распознавания поведения человека в видеопотоке. Предложена вероятностная модель для высокоуровневого интеллектуального анализа сцены. Для представления данных используется онтология, с последующим построением Байесовской сети. Для обучения сети используется алгоритм K2.

Ключевые слова: распознавание человеческого поведения, вероятностная модель, Байесовская сеть, онтологии.

Стремительное распространение систем видеонаблюдения за последние десятилетия привело к необходимости совершенствования существующих средств обработки и анализа, хранения и поиска среди огромного количества видеoinформации, а также разработки автоматизированных систем анализа человеческого поведения с целью выявления нештатных или девиантных ситуаций.

Основная масса существующих подходов основана на анализе низкоуровневых признаков видеоданных, однако на практике эффективность подобного рода систем довольно низка. Перспективным подходом к анализу поведения является переход от низкоуровневых признаков к высокоуровневым семантическим конструктам, и последующий семантический анализ видеопотока. Однако отсутствие четких моделей и формализации, а также высокая сложность алгоритмов обработки видеопотока делают разработку систем семантического анализа видеoinформации трудной задачей.

Целью данной работы является разработка онтологической модели человеческого поведения на основе Байесовской сети для распознавания девиантного поведения человека в видеопотоке.

Одной из фундаментальных проблем, возникающих при реализации системы семантического анализа видеопотока, является проблема семантического разрыва (semantic gap) — установления соответствия между высокоуровневыми семантическими концептами и низкоуровневыми пространственно-временными признаками, извлекаемыми из видеопотока.

Вероятностные модели часто используются для решения этой проблемы, и данный подход имеет свои преимущества. Однако вероятностные графические модели также ограничены в их возможности по представлению структурированных данных на символическом уровне. Высокая сложность человеческого поведения приводит к повышению сложности анализа и, как следствие, к необходимости ограничивать фокус разрабатываемой системы. Этого можно избежать, используя семантическую информацию о содержимом сцены для итеративного уточнения модели.

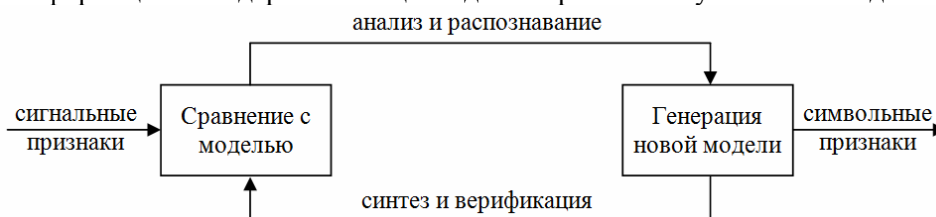


Рис. 1. Схема итеративного уточнения модели

Для этого необходимо использование знаний о предметной области, а также обучающих выборок, аннотированных соответствующими проводимому анализу дескрипторами спецификации. В качестве такой спецификации может выступать онтология, которая предоставляет априорное описа-

ние предметной области в терминах сущностей, состояний, событий и отношений, которые представляют интерес. Deskрипторы и спецификации затем используются для построения и обучения Байесовской сети при осуществлении высокоуровневого анализа.

Иерархическая организация и ограничения отношений, накладываемые онтологическим аппаратом, позволяют проводить логическое обоснование вероятностной интерпретации информации, что может быть представлено в виде следующей модели.

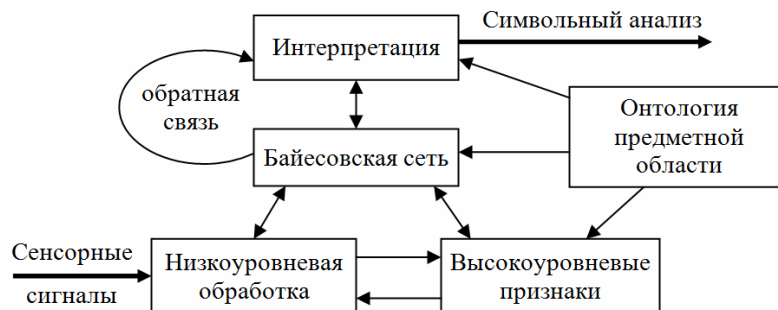


Рис. 2. Структурная схема предложенной модели

Низкоуровневая обработка видеопотока включает в себя сегментацию движения и выделение признаков. Для сегментирования движения в данной работе используется вычитание фона, с применением метода смеси Гауссиан [1] для моделирования фоновой кадры. Выделенные объекты отслеживаются с использованием фильтра Калмана.

Аннотированная обучающая выборка представляется в виде иерархической онтологии, которая используется для построения Байесовской сети, путем разбиения ее на события, сценарии, ситуации, роль, состояния, в терминах которых может быть описано человеческое поведение. Обучение Байесовской сети происходит при помощи алгоритма K2 [2]. Параметры сети подбираются методом максимального правдоподобия, с использованием \log -правдоподобия на обучающей выборке:

$$LL = \log \prod_{m=1}^M P(D_m | G) = \sum_{i=1}^N \sum_{m=1}^M \log P(X_i | \text{Pa}(X_i), D_m),$$

где $\text{Pa}(X_i)$ — родитель узла X_i ; D_m — элемент из обучающей выборки; G — структура графа.

Разработанная модель была протестирована с использованием тестовой выборки CAVIAR [3].

Было установлено, что используя эталонные аннотированные обучающие данные, простую систему трекинга, а также онтологическую модель поведения человека с соответствующими иерархическими отношениями, можно построить Байесовскую сеть для высокоуровневого интеллектуального анализа человеческого поведения в видеопотоке. Тестирование полученной Байесовской сети показало повышение достоверности распознавания девиантного поведения в среднем на 7% по сравнению с сетью, построенной без использования онтологии.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Stauffer C, Grimson W.E.L. Adaptive Background mixture Models for Real-time Tracking // IEEE Computer vision and Pattern Recognition 99.— 1999.— Vol. 2. — P. 246—252.
2. G. Cooper, E. Herskovits. A Bayesian method for the induction of probabilistic networks from data // Machine Learning.— 1992.— Vol. 9.— P. 309—347.
3. CAVIAR Context aware vision using image-based active recognition [Electronic Resource]. — Mode of access: URL <http://homepages.inf.ed.ac.uk/rbf/CAVIAR> — Title from the screen. — 2009.

N. V. Kovalenko

Ontological model for intelligent image analysis of human behavior.

The paper presents the analysis of the task of human behavior recognition in video stream. A probabilistic model for high-level intelligent scene analysis is proposed, with an ontological framework as means to represent knowledge. A Bayesian network is built and trained using a K2 algorithm.

Keywords: *human behavior recognition, probabilistic model, Bayesian network, ontology.*