РАСПОЗНАВАНИЕ РУКОПИСНЫХ СИМВОЛОВ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

التعرف على الرموز المكتوبة بخط اليد على أساس الشبكة العصبية

Лашкевич Денис Дмитриевич
Студент
ГГТУ им. П.О. Сухого

Аннотация: *Рассмотрена аппаратная и программная реализация устройства распознавания рукописных символов на основе нейронной сети.*

Ключевые слова: *распознавание, рукописные символы, беспилотный транспорт, нейронная сеть, raspberry, python, numpy, умный город*

Савельев Вадим Алексеевич
к.т.н., доцент кафедры «Автоматизированный электропривод»
ГГТУ им. П.О. Сухого

научный руководитель

الشرف العلمي

دينيس دميتريفيتش لاشكيفيتش
طالب بجامعة سخوي الحكومية التقنية

الخلاصة : تم دراسة تنفيذ الأجهزة والبرامج لجهاز التعرف على الحروف المكتوبة بخط اليد استنادًا إلى الشبكة العصبية.

الكلمات المفتاحية : التعرف، الحروف المكتوبة بخط اليد، المركبات غير المأهولة، الشبكة العصبية، التوت، بايثون، نومبي، المدينة الذكية

د. فديم ألكسيفيتش سافيليف
أستاذ مشارك في قسم المحركات الكهربائية الأوتوماتيكية بجامعة سخوي الحكومية التقنية

Введение

В беспилотных транспортных системах распознавание рукописных символов может использоваться для обработки пользовательских вводов, таких как адреса, команды или предпочтения, что способствует более интуитивному взаимодействию с системой. Устройство, способное распознавать рукописные символы, может быть интегрировано в системы управления, позволяя идентифицировать и интерпретировать дорожные знаки, инструкции или предупреждения, что улучшает реакцию транспортного средства на окружающую среду и снижает риск аварий [1].

Результаты и обсуждение

Цели работы – создание аппаратной и программной реализации устройства распознавания рукописных символов, обеспечивающего успешное распознавание символов на основе нейронной сети и тестирование данной модели.

Для достижения поставленной цели потребовалось последовательно решить следующие задачи:

– выполнить анализ существующих методов распознавания рукописных символов;

– разработать аппаратную схемы устройства;

– разработать алгоритм для обучения и распознавания рукописных символов;

– собрать и подготовить обучающую выборку данных;

– провести обучение и тестирование нейронной сети.

Для аппаратной реализации устройства предложено использовать Raspberry Pi Zero, который является одним из самых доступных одноплатных компьютеров, что делает его идеальным выбором для проектов с ограниченным бюджетом. Малые размеры Raspberry Pi Zero позволяют применять его в условиях ограниченного пространства. Компьютер потребляет мало энергии, что делает его подходящим для портативных приложений и продлевает время работы от аккумуляторов. Raspberry Pi поддерживает периферийные устройства, например, сенсорный дисплей, что позволяет легко реализовать данный проект. Наконец, Raspberry Pi поддерживает Python, который является основным языком программирования для реализации нейронных сетей, что упрощает разработку программного обеспечения [2].

Для программной реализации нейронной сети был выбран язык программирования Python. Его основное преимущество заключается в наличии библиотек, позволяющих решить поставленную задачу. Однако, для работы данной сети достаточно использовать библиотеку NumPy.

Для распознавания рукописных символов использовалась нейронная сеть, включающая 3 слоя: один входной слой (слой сенсоров), один скрытый слой и один выходной слой. В первом слое число нейронов равно числу пикселей сенсорного дисплея. В скрытом слое 200 нейронов (подобрано исходя из анализа эффективности) и в последнем – их 10, по количеству распознаваемых цифр.

Для обучения сети потребовалось собрать библиотеку рукописных символов, а именно, 100 образцов рукописных символов студентов.

Процесс обучения сети заключался в многократном (10 эпох) прохождении тестового набора символов с заранее известным правильным ответом на каждый тест. При идеально правильном ответе сеть должна выдать «1» на одном из 10 нейронов выходного слоя, номер которого соответствует правильной цифре. На остальных нейронах выходного слоя должны быть нули. В случае неправильного ответа сети происходила корректировка весовых значений связей нейронов.

Для тестирования устройства использовалась выборка не использовавшихся в процессе обучения символов. Эффективность сети составила около 70%.

Заключение

Устройство может стать частью более широкой инфраструктуры умного города, позволяя беспилотным транспортным средствам взаимодействовать с окружающей средой, обмениваясь информацией с другими транспортными средствами и дорожными системами. Технология может стать основой для дальнейших исследований в области машинного обучения и нейронных сетей, открывая новые горизонты в распознавании символов и расширяя возможности беспилотных систем.

المقدمة

في أنظمة المركبات غير المأهولة، يمكن استخدام التعرف على خط اليد لمعالجة مدخلات المستخدم مثل العناوين أو الأوامر أو التفضيلات، مما يسمح بتفاعل أكثر بديهية مع النظام. يمكن دمج جهاز قادر على التعرف على الأحرف المكتوبة بخط اليد في أنظمة التحكم، مما يسمح بتحديد وتفسير علامات الطريق أو التعليمات أو التحذيرات، وتحسين استجابة السيارة للبيئة وتقليل مخاطر الحوادث [1].

النتائج والمناقشة

أهداف العمل هي إنشاء تنفيذ للأجهزة والبرامج لجهاز التعرف على الحروف المكتوبة بخط اليد والذي يضمن التعرف الناجح على الحروف بناءً على الشبكة العصبية واختبار هذا النموذج.

ولتحقيق هذا الهدف، كان من الضروري حل المهام التالية باستمرار:

- إجراء تحليل للطرق الحالية للتعرف على الحروف المكتوبة بخط اليد؛
- تطوير مخطط الأجهزة للجهاز؛
- تطوير خوارزمية لتدريب والتعرف على الحروف المكتوبة بخط اليد؛
- جمع وإعداد عينة من بيانات التدريب؛
- إجراء تدريب واختبار الشبكة العصبية.

بالنسبة للتنفيذ المادي للجهاز، يُقترح استخدام Raspberry Pi Zero، وهو أحد أجهزة الكمبيوتر أحادية اللوحة الأكثر تكلفة، مما يجعله خيارًا مثاليًا للمشاريع ذات الميزانية المحدودة. يسمح الحجم الصغير لجهاز Raspberry Pi Zero باستخدامه في الأماكن الضيقة. يستهلك الكمبيوتر قدرًا قليلًا من الطاقة، مما يجعله مناسبًا للتطبيقات المحمولة وإطالة عمر البطارية. يدعم Raspberry Pi الأجهزة الطرفية مثل شاشة اللمس، مما يجعل هذا المشروع سهل التنفيذ. أخيرًا، يدعم Raspberry Pi لغة Python، وهي لغة البرمجة الأساسية لتنفيذ الشبكات العصبية، مما يجعل تطوير البرامج أسهل [2].

تم اختيار لغة البرمجة بايثون لتنفيذ الشبكة العصبية برمجيًا. ميزتها الرئيسية هي وجود المكتبات التي تسمح لك بحل المشكلة. ومع ذلك، لتشغيل هذه الشبكة يكفي استخدام مكتبة NumPy.

للتعرف على الحروف المكتوبة بخط اليد، تم استخدام شبكة عصبية تتضمن 3 طبقات: طبقة إدخال واحدة (طبقة الاستشعار)، وطبقة مخفية واحدة وطبقة إخراج واحدة. في الطبقة الأولى، يكون عدد الخلايا العصبية مساويًا لعدد البكسلات في شاشة اللمس. تحتوي الطبقة المخفية على 200 خلية عصبية (يتم اختيارها بناءً على تحليل الكفاءة) وتحتوي الطبقة الأخيرة على 10 خلايا عصبية، وفقًا لعدد الأرقام التي تم التعرف عليها.

لتدريب الشبكة، كان من الضروري جمع مكتبة من الأحرف المكتوبة بخط اليد، أي 100 عينة من الأحرف المكتوبة بخط اليد من الطلاب.

تتكون عملية تدريب الشبكة من عدة عمليات (10 عصور) من خلال مجموعة اختبار من الرموز مع إجابة صحيحة معروفة مسبقًا لكل اختبار. إذا كانت الإجابة صحيحة تمامًا، فيجب أن تقوم الشبكة بإخراج "1" على أحد الخلايا العصبية العشرة في طبقة الإخراج التي يتوافق رقمها مع الرقم الصحيح. يجب أن تكون الخلايا العصبية المتبقية في طبقة الإخراج أصفارًا. في حالة وجود استجابة غير صحيحة من الشبكة، تم تعديل قيم وزن اتصالات الخلايا العصبية.

لاختبار الجهاز، تم استخدام عينة من الرموز غير المستخدمة في عملية التدريب. بلغت كفاءة الشبكة حوالي 70%.

الخاتمة

يمكن أن يصبح الجهاز جزءًا من البنية التحتية الأوسع للمدينة الذكية، مما يسمح للسيارات ذاتية القيادة بالتفاعل مع بيئتها، وتبادل المعلومات مع المركبات الأخرى وأنظمة الطرق. ويمكن أن تصبح هذه التكنولوجيا أساسًا لمزيد من الأبحاث في مجال التعلم الآلي والشبكات العصبية، مما يفتح آفاقًا جديدة في التعرف على الشخصيات وتوسيع قدرات الأنظمة غير المأهولة.

Литература المراجع والمصادر

1. Барский, А.Б. Нейронные сети: распознавание, управление, принятие решений. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 176 с.
2. Петин, В.А. Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016 – 320 с.