

임베디드 비전 시스템을 활용한 AI 기반 박테리아 분류

최상의 가성비뿐만 아니라 높은 이미지 품질과 안정성은 진단 및 분석 애플리케이션 분야 비전 시스템의 핵심 요구사항입니다. Basler는 이러한 분야에서 데모 설정을 통해 임베디드 비전 시스템을 활용하는 예를 소개합니다. 인공 신경망(ANN)을 이용해 현미경 이미지를 기반으로 단 몇 초 만에 특정 박테리아를 식별할 수 있습니다.

1. 개요

기존과 완전히 다른 새로운 디자인 옵션을 제공하는 임베디드 기술의 수요가 계속 증가하고 있습니다. 공간적 조건과 전력 소비가 적고 비용은 저렴한 반면, 전자 어셈블리의 성능은 향상되었기 때문입니다. Basler는 이러한 기술 트렌드를 바탕으로 산업 수준에서 최신 카메라 기술을 제공하고 있습니다. Basler는 모든 개발 단계에서 빠르고 안정적인 지원을 구현하며 고객의 요구 사항에 중점을 둔 컴퓨터 비전 솔루션을 제공합니다.

임베디드 기술의 등장으로 의료 및 생명 과학 분야에서도 활용 가능한 애플리케이션이 계속 증가하고 있습니다. 체외 진단(IVD)의 POCT(현장현시검사) 분야에서 저렴하지만 신뢰할 수 있는 분석 디바이스가 개발된 점이 대표적인 예입니다. 이 디바이스는 열악한 환경에 놓인 전 세계의 지역(대부분 전염병 발병 지역)에서 비전문 직원이 쉽게 사용할 수 있으며, 의료 실무, 의료 센터 또는 약국에서 특정 질병을 빠르게 사전 진단할 수 있는 테스트에도 활용될 수 있습니다.

간단한 측면 흐름 또는 스트립 테스트 판독기(예: 약물 남용을 신속히 탐지) 외에도 이미 랩 온 칩(lab-on-a-chip)이라는 시스템이 개발되었습니다. 이 시스템은 소형 일회용 카트리지에서 관련 평가 작업을 포함해 환자 샘플을 처리하기 위한 복잡한 실험실 프로세스를 수행할 수 있습니다. 따라서 특정한 분석 변수를 위해 기술적으로 많은 인력과 비용이 드는 실험실을 마련할 필요가 없어졌으며 이 시스템은 표준화된 진단에 다양하게 사용할 수 있습니다.



Basler dart 5 MP 카메라 모듈을 사용하여 AI 기반 박테리아 분류 작업을 수행하기 위한 데모 설정. 그림의 오른쪽 상단의 대시보드에 시각화된 결과가 표시됩니다.

2. 솔루션

데모 설정에서 Basler는 33가지의 다른 속과 종에 대한 660가지 이미지 데이터베이스(DIBas 데이터세트: B. Zieliński, A. Plichta, K. Misztal, P. Spurek, M. Brzychczy-Włoch 및 D. Ochońska; 박테리아 군집 분류에 대한 딥 러닝 접근법; PLOS ONE, 12 (9), 1-14, 2017)에서 얻은 훈련 데이터를 사용하여 인공지능(AI)을 기반으로 한 박테리아 분류의 기술적 가능성을 제시했습니다. 이러한 이미지 획득 및 평가 모듈은 감염성 질병의 진단을 지원하기 위한 경제적인 소형 현미경 디바이스에 사용될 수 있습니다. 식수와 같은 다른 시료 물질에서 특정 박테리아 종을 탐지하는 작업도 수행할 수 있습니다. 데모 설정에서 샘플에 4개의 상이한 박테리아 종이 식별되고 결과의 확실성은 백분율로 표시됩니다.

2.1 하드웨어

AI 기반의 임베디드 비전 시스템은 다음과 같은 구성 요소로 구성됩니다.

- USB 3.0이 포함된 Basler의 dart 5 MP 카메라 모듈
- NVIDIA®의 Jetson™ Nano SoC



포켓 형식의 컴퓨터 비전 : USB 3.0 및 NVIDIA Jetson™ Nano 프로세서 보드가 장착된 Basler dart 카메라 모듈. MIPI 인터페이스용 BCON이 설치된 Basler dart와 애드온 카메라 키트가 결합된 NVIDIA Jetson Nano용 개발 키트도 사용 가능합니다.

dart는 Basler의 가장 작은 카메라 플랫폼입니다. Basler는 측면 크기가 27mm에 불과한 초소형 단일 보드인 “베어보드”의 변형부터 마운팅 보조 장치 및 S 또는 CS 마운트가 포함된 완전한 하우징 버전까지 MIPI 및 USB 3.0용 BCON과 같은 다양한 인터페이스를 갖춘 카메라를 제공합니다. dart는 공간, 무게, 전력 소비, 열 발생 및 비용 등의 특성이 제한 요소가 될 수 있는 화상 처리 애플리케이션을 위한 완벽한 솔루션입니다. 비용 최적화된 설계는 이미지 품질과 안정성에 대한 높은 요구사항도 충족합니다. dart 모델은 1.2 ~ 13 MP의 다양한 해상도로 제공됩니다.

2.2 소프트웨어

시스템 소프트웨어는 시스템 및 애플리케이션 소프트웨어라는 두 가지 구성 요소로 구성됩니다.

임베디드 시스템이 제대로 작동하기 위해서는 시스템 소프트웨어의 다양한 요소가 일관된 시스템을 구성해야 합니다. Basler는 다양한 소프트웨어 부문에서 축적된 다년간의 경험을 사용하여 필요한 소프트웨어 요소를 해당 Linux 아키텍처에 쉽게 통합합니다. NVIDIA 기반 시스템의 경우 이는 데비안 설치 패키지를 통해 수행됩니다. 그 결과 고성능의 경제적인 임베디드 시스템이 구현됩니다.

두 번째 부분은 애플리케이션 소프트웨어입니다. 이 소프트웨어는 맞춤형 합성곱 신경망(CNN)을 기반으로 합니다. 이 모델은 최신 딥러닝 및 장치 내 처리 기술을 사용하여 완벽한 시나리오에서 빠르고 안정적인 응답을 제공합니다. CNN은 호스트 측에서 훈련되지만 추론 작업(최종 고객의 애플리케이션에서 이미지 분석 및 결과 생성)은 디바이스 안에서 진행됩니다.

2.3 솔루션 이점

이 솔루션은 다양한 이점을 제공합니다.

- 시스템이 강력하고 빠른 추론 기능을 제공합니다(이미지 획득에서 결과까지의 시간 기준).
- 업계에서 성능을 인정 받은 내구성이 뛰어난 하드웨어를 사용합니다.
- 임베디드 비전 기술을 통해 비용 효율적이고 슬림한 디자인이 가능합니다.
- 작은 형태로 다양한 통합 옵션을 활용할 수 있습니다.

3. 요약

비교적 부담 없는 가격과 고성능 기능을 결합한 이 소형 디자인은 의료 및 생명 과학 분야의 비전 기반 시스템을 위한 새로운 애플리케이션 분야를 개척합니다. 표시된 시스템을 사용하면 이미지를 몇 초 만에 분류할 수 있으며 이는 일반적인 진단 요구 사항보다 훨씬 수월합니다. 이러한 임베디드 비전 시스템의 구체적인 성능 요구 사항은 본질적으로 카메라의 해상도 및 프레임 속도, 필요한 화상 처리 기능 및 원하는 이미지 출력 속도에 의해 결정됩니다.

고객은 Basler의 임베디드 비전 솔루션을 통해 언제나 단일 담당자만으로 모든 관련 조정 작업을 수행할 수 있습니다. 또한 Basler는 이미지 처리 요구 사항에 맞게 각 시스템을 최적화하고 다양한 구성 요소가 원활하게 함께 작동되도록 합니다.