|  |
| --- |
|  |
| 22-1학기 팜 프로젝트 실습 자료 분석 보고서 |
|  |
|  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **프로젝트명** | 스마트 미러 기반 노인정 생활 케어 및 케어 데이터의 비식별 조치 기술 개발 | | | | |
| **팀명** | 5-1 | | | | |
| **기술분야** | 개선 -> 구현 | | | | |
| **프로젝트 기간** | 2022.04.22.(금) ~ 2022.05.20.(금) | | | | |
| **참여인원** | **성명** | **학과** | **학번** | **연락처** | **역할** |
| **고태현** | AI융합학부 | 2022113136 | 010-6654-4076 | 총괄 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **프로젝트 개요** |  | |
| * **동기**   고등학생 때 “openCV와 Haar Cascade를 활용한 실시간 얼굴인식 모자이크”라는 주제로 프로젝트를 진행하면서, 컴퓨터 비전과 ML(Machine Learning)에 흥미를 느꼈다. 그러던 와중 우연히 farm 프로젝트에 참여하게 되었고, 컴퓨터 비전과 관련된 “스마트 미러 기반 노인정 생활 케어 및 케어 데이터의 비식별 조치 기술 개발”이라는 주제에 매료되어 이 프로젝트에 참가하게 되었다.   * **사용된 기술 및 모듈/라이브러리**   - Haar cascade classifier  - ML(Machine Learning)  - openCV  - numpy  - LBPH face recognizer   * **요약**   카메라를 통해 한 사람마다 사람의 얼굴 및 표정 인식을 하여, 해당되는 부분만 잘라내 기계 학습을 위한 데이터셋을 구축한다. 이렇게 개개인별로 구축된 데이터 셋을 학습하여 카메라에 비친 사람이 누구인지, 얼굴이 어디에 있는지, 또 표정은 어떠한 지를 인식하는 모델을 만드는 것이 이 프로젝트의 주된 목적이다. 이 모델을 스마트 미러에 적용하여 거울에 비친 노인분들의 표정을 통해 케어를 할 수 있도록 하는 것이 최종 목표이다. | | |
| **아이디어 분석** |  | |
| 1. **분석 / 재현 / 개선 여부**   Cascade Classifier는 영상의 밝기 값을 이용하기 때문에, 조명, 대조비에 영향을 많이 받으므로, 정규화와 평탄화 과정을 통해 이미지의 선명도를 높이고, CLAHE(Contrast Limiting Adaptive Histogram Equlization)을 활용해 평탄화 과정에서 너무 밝은 부분이 날아기지 않도록 하여 더 정확한 대조비를 구현함으로써 이미지 인식의 정확도를 높일 계획이다.  또한 Sample 이미지의 질뿐만 아니라 양적인 측면에서도 성능에 많은 영향을 끼치기 때문에 다양한 구도로 많은 양의 데이터를 수집하여 정확도를 더 높일 계획이다.  이미지 인식의 개선여부는 정규화/평탄화/CLAHE를 적용하기 전의 이미지와 그 후의 이미지 간의 차영상을 이용해 기존 이미지에 있었던 노이즈가 얼마나 있었는지를 알아내어 증명할 것이다.   1. **아이디어 구현에 필요한 기술 분석**   **- Haar cascade classifier**  ML 기반의 오브젝트 검출 알고리즘.  직사각형 영역으로 구성되는 특징을 사용하기 때문에 픽셀을 직접 사용할 때 보다 동작 속도가 더 빠르다는 장점이 있다.    찾으려는 오브젝트(본 프로젝트에서는 얼굴)가 포함된 이미지와 오브젝트가 없는 이미지를 사용하여 Haar Cascade Classifier(하르 특징 분류기)를 학습시킨다.  알고리즘은 총 4 단계로 구성된다.   1. **Haar Feature Selection** 2. **Creating Integral Images** 3. **Adaboost Training** 4. **Cascading Classifiers**   **<1. Haar Feature Selection>**   * 이미지에서 **하르 특징**을 계산하는 과정   하르 특징이란?   * 이미지를 스캔하면서 위치를 이동시키는 인접한 직사각형들의 영역내에 있는 픽셀의 합의 차이를 이용하는 것. 사각 영역 내부의 픽셀들을 빨리 더하기 위해 적분 이미지(Integral Image)를 사용한다.   하르 특징의 종류     1. Edge Features   두 개의 사각형으로 구성됨. 두 사각 영역 내부에 있는 픽셀들을 합하여 검은색 영역의 합에서 흰색 영역의 합을 빼서 구한 것   1. Line Features   세 개의 사각형으로 구성됨. 중앙에 있는 검은색 사각 영역 내부의 픽셀 합에서 바깥에 있는 두 개의 흰색 사각 영역 내부의 픽셀 합을 빼서 구한 것   1. Four-rectangle Features   4개의 사각형으로 구성됨. 대각선에 위치한 영역 간의 차이를 구한 것  **<2. Integral Images>**  하르 특징을 계산하려면 검은색 사각형과 흰색 사각형 아래에 있는 픽셀의 합을 구해야 한다.   * 픽셀의 합을 빠르게 구할 수 있는 방법 * 큰 이미지라도 빠르게 지정한 영역의 픽셀의 합을 구할 수 있다.   <적분 이미지 생성 과정>   1. 기존 이미지의 너비와 높이에 1씩 더해서 더 큰 이미지를 만든다. 2. 맨 왼쪽과 위쪽은 0으로 채운다. 3. 기존 이미지에 영역을 지정하여 내부 값들의 합을 구한 후, 적분 이미지에서 원본에 지정한 영역의 오른쪽 아래 픽셀에 대응하는 위치에 합을 입력한다.     <적분 이미지 사용>   * 왼쪽에서 보이는 기존 이미지에서 영역을 지정하여 내부의 값을 구할 때 적분 이미지에서 대응하는 영역의 4곳의 픽셀 값을 사용하여 영역의 합을 계산할 수 있다.     **<3. Adaboost Training>**  앞에서 구한 특징 중 대부분은 의미 없는 특징이다.  예를 들어, 눈 인식일 경우, 하르 특징은 눈 근처에서만 의미있는 값을 내놓는다.   * 가로 방향으로 검은색 사각영역과 흰색 사각영역이 있는 특징의 경우, 코와 뺨보다 눈 부분이 더 어둡다는 특성을 사용한다. * 세로 방향으로 흰색 사각영역이 있고 좌우에 검은색 사각 영역이 있는 특징의 경우에는 중앙에 있는 코보다 양쪽에 있는 눈 부분이 더 어둡다는 특성을 사용한다.     (얼굴인식일 경우 예시 추가)  <Adaboost 진행 과정>   1. 최적의 특징을 선택하기 위해 모든 학습 이미지에 특징을 적용한다. 2. 각 특징에 대해 얼굴이 포함된 이미지와 얼굴이 없는 이미지를 분류하기 위한 최적의 임계값(스레시홀드)를 찾는다.  * 흰색 영역과 검은색 영역의 차이가 일정 임계값 이상이면 얼굴을 위한 특징이라 보는 것 * 얼굴이 아닌 영역에서는 두 영역 간의 차이가 거의 없을 것이라는 전제 하에 만들어진 알고리즘이다.  1. 다음 과정을 계속 반복한다.   **<4. Cascade Classifier>**  이미지의 대부분의 공간은 얼굴이 없는 영역이다. 그래서 현재 윈도우가 있는 영역이 얼굴 영역인지를 단계별로 체크하는 방법을 사용한다.  낮은 단계에서는 짧은 시간에 얼굴 영역인지 판단하게 되며, 상위 단계로 갈수록 좀 더 시간이 오래 걸리는 연산을 수행한다.  출처): <https://webnautes.tistory.com/1352#recentComments>  **- ML(Machine Learning)**  사람이 지식을 학습하듯이 컴퓨터에도 데이터를 제공하여 학습하게 함으로써 새로운 지식을 얻어내는 방법  **<머신러닝의 유형>**   * **지도학습 (Supervised Learning):**정답/오답을 알려주며 학습시키는 지도 학습 방식이다. * **비지도학습 (Unsupervised Learning):**정답/오답이라는 답이 없는 데이터들을 자동으로 구집하여 규칙을 스스로 발견하게 하는 학습 방식이다. 우리 생활 속 문제는 대부분 이 방식으로 해결해야한다. * **강화학습 (Reinforcement Learning):**실패와 성공의 과정을 반복하며 학습해나가는 방식이다. 지속적인 시행착오를 통해 보상을 극대화하는 방법으로 학습이 진행된다. 강화 학습의 접근법을 취하는 것에는 자율주행, 로봇제어, 바둑을 두는 AI 등이 있다.   이 프로젝트의 경우에는 비지도학습에 해당한다.  **- OpenCV**  Open Source Computer Vision의 약자로  다양한 영상/동영상 처리에 사용할 수 있는 오픈소스 라이브러리다.  **- numpy**  python에서 행렬과 벡터 연산을 쉽게 할 수 있도록 다양한 기능을 제공해주는 라이브러리다.  **- LBPH(Local Binary Pattern Histogram) face recognizer**  말 그대로 지역적인 이진 패턴을 계산하는 알고리즘이다.  이미지의 모든 픽셀 하나하나에 대해 3\*3셀 내에서 중심에 위치하는 픽셀과 이웃하는 8개의 픽셀끼리 서로 크기를 비교한다. 이때 정가운데에 있는 픽셀을 기준으로 threshold해준다.    그리고 이 결과를 순서대로 나열하면 총 8자리의 2진수를 얻게 된다. 그러면 결과의 전체 경우의 수는 256개이다.  모든 픽셀들에 대해 이것을 계산한 뒤 히스토그램으로 만들어준다. 따라서 하나의 영상의 질감을 256개의 숫자로 표현하는 것이다.   1. **필요 물품 및 교재 체크**  * [OpenCV 4로 배우는 컴퓨터 비전과 머신 러닝] 도서 * 노트북 | | |
| **소스코드 분석** | |  |
| 1. **언어**  * Python  1. **프로그래밍 분야**  * 컴퓨터 비전, ML(Machine Learning)  1. **실제 구현에 필요한 기능들을 분석 및 정리**   **<이미지 전처리>**   * 정규화 : cv2.normalize() 함수 활용 * 평탄화 : cv2.equalizeHist() 함수 활용 * CLAHE: cv2.createCLAHE() 함수 활용   **<성능 향상 여부 확인>**   * 차영상: cv2.absdiff() 함수 활용   **<머신러닝 모델>**   * 이미지 인식 : Cascade Classifier 활용 * 학습에 활용할 데이터셋 구축 : Cascade Classifier, cv2.imwrite() 활용 * 학습 : LBPHRecognizer 활용 | | |