卷積神經網路（二）從影像到tensor

山與水你和我
體系結構小白，影像處理小白

上一篇

山與水你和我：卷積神經網路（一）tensor 定義

定義了張量，這篇解決從影像到tensor。

讀取到tensor

給定一張影像，首先藉由影像庫讀取內容，然後轉換成float 或double 資料類型，依照tensor 的儲存順序存成$C \times H \times W$。

我使用的是OpenCV 函式庫，imread 讀取影像之後，得到的是cv::Mat，資料型別是uchar（unsigned char，表示0-255），影像內容儲存在Mat.data 中，每個位置依照BGR 的順序儲存三個值，因此可以定義Tensor 轉換的函數

```
// 从图像指针中读取
void Tensor3D::read_from_opencv_mat(const uchar* const img_ptr) {
    // 从 img_ptr 数据中获取图像内容
    const int length = H * W;
    const int length_2 = 2 * length;
    for(int i = 0;i < length; ++i) { // 二维平面每个坐标
        const int p = 3 * i;   // 从 p 开始分别是 B, G, R 灰度值
        this->data[i] = img_ptr[p] * 1.f / 255;
        this->data[length + i] = img_ptr[p + 1] * 1.f / 255;
        this->data[length_2 + i] = img_ptr[p + 2] * 1.f / 255;
    }
}
```

其中img_ptr 是讀取影像得到的uchar 指針，影像一般預設3 通道

```
cv::Mat image = cv::imread("1.png");
Tensor3D example(3, image.rows, image.cols);
example.read_from_opencv_mat(image.data);
```

此時，資料從影像儲存到了Tensor，後面為了觀察資料是否儲存正確，也可以寫一個從Tensor 到影像的函數，

```
cv::Mat Tensor3D::opecv_mat(const int CH) const {
    cv::Mat origin;
    if(CH == 3) {
        origin = cv::Mat(H, W, CV_8UC3);
        const int length = H * W;
        for(int i = 0;i < length; ++i) {
            const int p = 3 * i;
            origin.data[p] = cv::saturate_cast<uchar>(255 * data[i]);
            origin.data[p + 1] = cv::saturate_cast<uchar>(255 * data[i + length]);
            origin.data[p + 2] = cv::saturate_cast<uchar>(255 * data[i + length + leng
        }
    }
    else if(CH == 1) {
        origin = cv::Mat(H, W, CV_8UC1);
        const int length = H * W;
        for(int i = 0;i < length; ++i)
            origin.data[i] = cv::saturate_cast<uchar>(255 * data[i]);
    }
    return origin;
}
```

目前沒有對影像內容做歸一化，一般會對BGR 影像資料做平均值{0.406, 0.456, 0.485}、變異數{0.225, 0.224, 0.229}的歸一化。

DataLoader

上面說明如何依照Tensor 的排列順序儲存一張影像，得到C\times H \times W。

一般為了穩定更新參數，會採用batch 的形式，一組資料包含了幾張圖象的訊息，得到B \times C \times H \times W。

每個資料夾下方分別是1000 張影像。

遍歷資料夾，取得影像路徑以及對應的標籤，目標是得到類似下面這種結構

"train"：【("./bird/1.png", 2), ("./panda/20.png", 1), ("./dog/5.png", 0), ...】

"valid"：【("./dog/1.png", 0), ("./bird/7.png", 2), ("./panda/9.png", 1), ...】

"test"：【("./dog/3.png", 0), ("./panda/12.png", 1), ("./bird/15.png", 2), ...】

```
using list_type = std::vector<std::pair<std::string, int> >;

std::map<std::string, pipeline::list_type> pipeline::get_images_for_classification(
        const std::filesystem::path dataset_path,
            const std::vector<std::string> categories=["dog", "panda", "bird"],
            const std::pair<float, float> ratios={0.8, 0.1) {
    // 遍历 dataset_path 文件夹下指定的类别
    list_type all_images_list;
    const int categories_num = categories.size();
    for(int i = 0;i < categories_num; ++i) {
        const auto images_dir = dataset_path / categories[i];
        assert(std::filesystem::exists(images_dir) and std::string(images_dir.string()
        auto walker = std::filesystem::directory_iterator(images_dir);
        for(const auto& iter : walker)
            all_images_list.emplace_back(iter.path().string(), i);
    }
    // 打乱图像列表
    std::shuffle(all_images_list.begin(), all_images_list.end(), std::default_random_e
    // 将数据集划分成三部分
    const int total_size = all_images_list.size();
    assert(ratios.first > 0 and ratios.second > 0 and ratios.first + ratios.second < 1
    const int train_size = int(total_size * ratios.first);
```

```
    results.emplace("train", list_type(all_images_list.begin(), all_images_list.begin(
    results.emplace("test", list_type(all_images_list.begin() + train_size, all_images
    results.emplace("valid", list_type(all_images_list.begin() + train_size + test_siz
    std::cout << "train  :  " << results["train"].size() << "\n" << "test   :  " << re
    return results;
}
```

三個資料集需要分別定義讀取器，以train 為例，需要定義一些超參數，類似batch_size、是否打亂、種子等，如下面的偽代碼

```
class DataLoader {
private:
    list_type images_list; // 数据集列表, image <==> label
    int images_num;        // 这个子数据集一共有多少张图像和对应的标签
    const int batch_size;  // 每次打包几张图象
    const bool augment;    // 是否要做图像增强
    const bool shuffle;    // 是否要打乱列表
    const int seed;        // 每次随机打乱列表的种子
};

// 数据集路径、指定的类别
const std::filesystem::path dataset_path("../datasets/animals");
const std::vector<std::string> categories({"dog", "panda", "bird"});

// 获取图片
auto dataset = pipeline::get_images_for_classification(dataset_path, categories);

// 构造数据流
DataLoader train_loader(dataset["train"], 4, false, true, ...);
```

之後，明確要提供什麼資料用於訓練或測試 - 1 個batch 的Tensor 指標數組 std::vector<tensor>，以及對應的類別標籤

```
using batch_type = std::pair< std::vector<tensor>, std::vector<int> >;
```

逐次從images_list 中抽取B 張影像，每張影像讀取內容儲存到Tensor 裡，做若干變換之後，返回tensor

```
// 返回一个 batch 的训练/测试数据
```

```
    std::vector<int> labels;
    images.reserve(this->batch_size);
    labels.reserve(this->batch_size);
    for(int i = 0;i < this->batch_size; ++i) {
        auto sample = this->add_to_buffer(i);  // 获取一个样本, 分别放到 images, labels
        images.emplace_back(sample.first);
        labels.emplace_back(sample.second);
    }
    return std::make_pair(std::move(images), std::move(labels));
}

// 获取第 batch_index 的图像信息, 填充成 tensor
std::pair<tensor, int> DataLoader::add_to_buffer(const int batch_index) {
    // 获取图像序号
    ++this->iter;
    if(this->iter == this->images_num) { // 取到头了, 重新开始
        this->iter = 0;  // 下标置为 0
        if(this->shuffle) { // 然后再一次打乱列表
            std::shuffle(this->images_list.begin(), this->images_list.end(), std::defa
        }
    }
    // 读取图像
    const auto& image_path = this->images_list[this->iter].first;
    const int image_label = this->images_list[this->iter].second;
    cv::Mat origin = cv::imread(image_path);
    // 对图像做预处理
    if(this->augment) {};
    // resize, 必须在数据增强之后
    cv::resize(origin, origin, {W, H});
    // 直接对 buffer 进行填充, 将图像转化成 float 数据, 且是 Tensor 形式, C x H x W;
    this->buffer[batch_index]->read_from_opencv_mat(origin.data);
    // 返回图像内容和标签
    return std::pair<tensor, int>(this->buffer[batch_index], image_label);
}
```

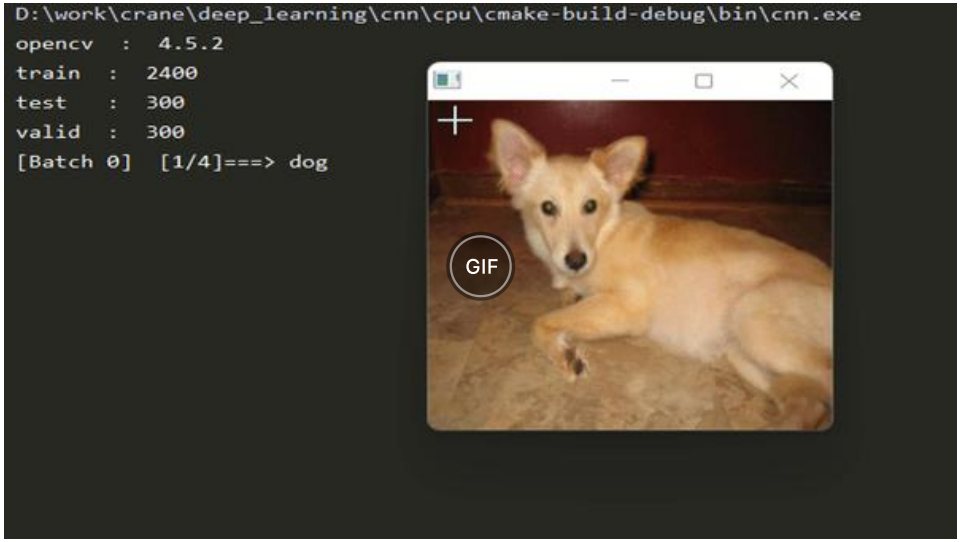
細節：

- 因為C++ 中迭代器實作有點麻煩，就簡單做了個循環，所有映像都取了一次之後，從頭開始取，如果需要打亂順序，從頭開始取時對images_list 做shuffle 處理。
- 因為要組成batch, 一般在圖像分類中，圖像都會resize 成一樣大小，在這裡是固定為 224\times224 \times 3。

的空間，每次直接從影像填滿到buffer 中即可。

現在來個測試，可以從每個batch 的tensor 恢復成圖像數據，展示，這是深度學習流程中絕不能錯的一步，數據不能錯。

```
void test_dataloader() {
    std::setbuf(stdout, 0);

    using namespace architectures;

    // 指定一些参数
    const int train_batch_size = 4;
    const std::tuple<int, int, int> image_size({224, 224, 3});
    const std::filesystem::path dataset_path("../datasets/animals");
    const std::vector<std::string> categories({"dog", "panda", "bird"});

    // 获取图片
    auto dataset = pipeline::get_images_for_classification(dataset_path, categories);

    // 构造数据流
    pipeline::DataLoader train_loader(dataset["train"], train_batch_size, false, true,

    // 开始不断获取 batch
    for(int i = 0;i < 10; ++i) {
        // 获取一个 batch
        auto sample = train_loader.generate_batch();
        // 拆成 tensor 和 类别序号
        const auto& images = sample.first;
        const auto& labels = sample.second;
        // 从 tensor 恢复成 opencv::Mat 格式
        for(int b = 0;b < train_batch_size; ++b) {
            std::cout << "[Batch " << i << "] " << " [" << b + 1 << "/" << train_batch
            const auto origin = images[b]->opecv_mat(3);
            cv_show(origin);
        }
    }
}
```



數據增強

在深度學習中，為了減弱過擬合，增強模型的泛化能力，通常會對輸入做資料增強，影像的話，做翻轉、旋轉、裁剪、mask 等操作。

原圖

水平鏡像翻轉

豎直鏡像翻轉

旋轉15°

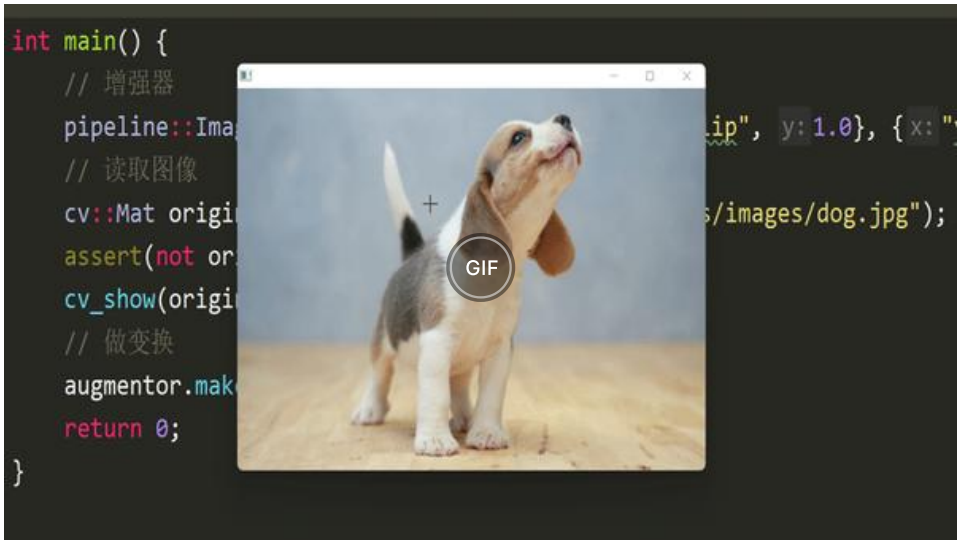
為了增加隨機性，本人設定了一個操作列表[hflip, vflip, crop, rotate]，每個操作都有一個機率p，以p的機率執行，預設的機率是[0.5, 0.2, 0.7, 0.5]；而且每次資料增強，都會先把操作清單打亂，具體操作寫成了一個類

```
class ImageAugmentor {
    private:
        std::default_random_engine e, l, c, r; // e 用来获得操作的概率; l 用来打乱操作列表
        std::uniform_real_distribution<float> engine;  // 随机数生成器
        std::uniform_real_distribution<float> crop_engine;  // 裁剪操作的随机数生成器
        std::uniform_real_distribution<float> rotate_engine; // 旋转操作的随机数生成器
        std::uniform_int_distribution<int> minus_engine; // 角度是否为负数
        std::vector<std::pair<std::string, float> > ops; // 操作列表
    public:
        ImageAugmentor(const std::vector<std::pair<std::string, float> >&
            _ops={{"hflip", 0.5}, {"vflip", 0.2}, {"crop", 0.7}, {"rotate", 0.5}})
            : e(212), l(826), c(320), r(520),
```

```
    make_augment(cv::Mat& origin, const bool show) {
        // 首先打乱操作的顺序
        std::shuffle(ops.begin(), ops.end(), this->l);
        // 遍历这个操作
        for(const auto& item : ops) {
            // 获得一个随机概率
            const float prob = engine(e);
            // 如果概率足够大，执行操作
            if(prob >= 1.0 - item.second) {
                // 镜像翻转
                if(item.first == "hflip")
                    cv::flip(origin, origin, 1);
                else if(item.first == "vflip")
                    cv::flip(origin, origin, 0);
                else if(item.first == "crop") {
                     // 获取图像信息
                    const int H = origin.rows;
                    const int W = origin.cols;
                    // 获取截取的比例
                    float crop_ratio = 0.7f + crop_engine(c);
                    const int _H = int(H * crop_ratio);
                    const int _W = int(W * crop_ratio);
                    // 获取截取的位置
                    std::uniform_int_distribution<int> _H_pos(0, H - _H);
                    std::uniform_int_distribution<int> _W_pos(0, W - _W);
                    // 开始截取图像
                    origin = origin(cv::Rect(_W_pos(c), _H_pos(c), _W, _H)).clone(
                }
                else if(item.first == "rotate") {
                    // 获取一个随即角度
                    float angle = rotate_engine(r);
                    if(minus_engine(r) & 1) angle = -angle;
                    origin = rotate(origin, angle);
                }
                if(show == true) cv_show(origin);
            }
        }
    }
};
```

為了使得實驗可復現，裡面對每種隨機操作都設定了隨機種子

增強例子如下



資料增強的操作**一定要放在imread 之後，resize 之前，因為有crop 裁剪操作。**

個人習慣，不管是什麼深度學習項目，首先處理好數據，處理對數據，數據絕不能出錯。

現在從映像到tensor 的建置完畢，下一步就是將tensor 送到網路層。

程式碼

編輯於2022-02-19 19:10

tensor　卷積神經網路（CNN）　C++

寫下你的評論...

還沒有評論，發表第一個評論吧

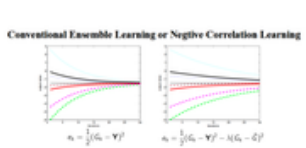
文章被以下專欄收錄

電腦視覺基礎
最簡單的捲積神經網路、ReLU、BN、目標偵測等

推薦閱讀

基於卷積神經網路(CNN)的多聚焦影像融合

AI高級人... 發表於深度人臉識...

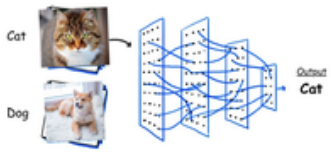


基於深度負相關學習的人群計數方法

SIGAI

【卷積神經網路-演化史】從LeNet到AlexNet

仙道菜 發表於AutoV...



[CV - Image Classification] 影像分類卷積神經網路模型綜...

Pascal演算法擺渡人