

実験 A 画像の類似検索

1 目的

色合いが似た画像を検索する演習・実験を通して、プログラミングによる情報処理技術を修得する。

2 内容

ウェブページに掲載されている実験の補助資料に従って、以下の演習・実験を進めていく。

<http://www.tuat.ac.jp/~s-hotta/gke/>

レポートは、pdf で提出すること。L^AT_EX で執筆しても構わない。なお、レポートに記載する内容も各自で決めよ。読み手が、何をやって、どんな結果が得られたか、を論理的に理解できるようにまとめよ。

3 演習・実験

3.1 画像の入出力

モノクロ画像を入力してグレイレベルを反転した画像（ネガ）を出力せよ。グレイレベルは 0 から 255 までの値を取るので入力画像の画素レベルを g とすると $255 - g$ をグレイレベルとした画像を出力すればよい。

3.2 カラーの減色

フルカラー画像（ $256 \times 256 \times 256$ 色）を 64 色に減色することを考える。カラー画像では各ピクセル（画素）は R,G,B がそれぞれ 0 から 255 までの値を取るのでカラー値は $256 \times 256 \times 256$ 個ある。画素の中にこれらのカラー値が何個ずつあるかがカラーヒストグラム（検索に用いる特徴量）であるが、このままではカラー値が多すぎる。そこで色数を少なくすることを考える。本演習・実験では 64 色（ $4 \times 4 \times 4$ ）に落とす。すなわち R,G,B それぞれについて、0 から 255 の区間を、0 から 63, 64 から 127, 128 から 191, 192 から 255 の 4 つに分ける。そして R が 0 から 63 の間で、G も 0 から 63 の間、B も 0 から 63 の間であるカラー値をカラー値 0 とし、R が 64 から 127 の間で、G が 0 から 63 の間、B も 0 から 63 の間であるカラー値をカラー値 1、R が 128 から 191 の間で、G が 0 から 63 の間、B も 0 から 63 の間であるカラー値をカラー値 2、としていき最後の、R が 192 から 255 の間で、G も 192 から 255 の間、B も 192 から 255 の間であるカラー値をカラー値 63 とする。このようにすれば 64 色の画像が得られる。フルカラー（すなわち $256 \times 256 \times 256$ 色）画像を 64 色に減色した画像を出力せよ。減色した画像の各ピクセルの色は R, G, B それぞれの区間の中間値、例えば R が 0 から 63 までの間なら $R = 32$ とする。

3.3 カラー画像のヒストグラム

フルカラー画像を 64 色に減色した画像のヒストグラム（すなわち 64 色の各色のピクセルが画像中に何個あるか）を棒グラフで表示せよ（棒グラフにすること自体は検索とは無関係なので、棒グラフ表示が難しければ必ずしも棒グラフを表示しなくても良い。数値出力だけでも可）。

3.4 ヒストグラムインタセクション

画像が2枚あるとする．この2枚がどれくらい似ているのかをカラーで評価する．まず2枚とも64色に減色する．各画像のヒストグラムをそれぞれ作る．カラー値を i ($i = 0, \dots, 63$) とする．1枚めの画像のカラー値 i のピクセルの個数を a_i , 2枚めの画像のカラー値 i のピクセルの個数を b_i とする．各カラー値について $\min(a_i, b_i)$, すなわち a_i と b_i のうちの小さい方を求める．これを全部のカラー値で足す．すなわち

$$D = \sum_{i=0}^{63} \min(a_i, b_i) \quad (1)$$

を計算する．この D を2つの画像のヒストグラムインタセクションという．2つの画像の色合いが似ていればこの D の値は大きくなる．

演習として2枚の画像を選び，ヒストグラムインタセクションを求めよ．

3.5 画像検索

補助資料のウェブページからダウンロードしたすべてのデータベース画像についてヒストグラムを求めよ．データベース画像のそれぞれについてサンプル画像とのヒストグラムインタセクションを求めよ．インタセクションの値が大きい順番にデータベース画像を並べよ．

ここまでの演習・実験を合格の最低ラインとする．以下の実験については時間に余裕がある場合に行なうこと．

3.6 部分画像の検索 (ここから先は時間があれば)

黄色い服を着た人が写っている写真を探すような場合を考える．データベース画像の1枚から1部分を切り出して小さな画像を作れ (ダウンロードした画像の中に小さな画像があるのでそれを使ってよい) ．この小さな画像のヒストグラムを作る．カラー値 i のピクセルの個数を a_i とすると

$$A = \sum_{i=0}^{63} a_i \quad (2)$$

を求める．またこの小さな画像と各データベース画像とのヒストグラムインタセクションを求める．ヒストグラムインタセクションの値が A になるデータベース画像がこの小さな画像を含んでいる画像である．含まない画像では D が A より小さくなる． D の値をデータベース画像について求めよ．

3.7 場所の特定

「ウォーリを探せ」のような場合，すなわちその画像の中のどこかに目的物が写っていることはわかっているときに，それがどこにあるかを探すような場合を考える．1枚の画像を用意してその中から1部分を取り出して小さな画像を1枚作れ．元の大きな画像と，切り出した小さな画像それぞれのヒストグラムを求めよ．元の画像のカラー値 i の画素の個数を a_i , 切り出した画像のカラー値 i の画素の個数を b_i とすると，各カラー値について次を求める．

$$c_i = \min(b_i/a_i, 1) \quad (3)$$

元の画像の各画素について，カラー値が i であるならその画素の値を c_i にする．こうすると各画素の値が $255 * c_i$ であるモノクロ画像ができる．このモノクロ画像の中で $255 * c_i$ の値が大きな画素が集まっている所が対象物がある所である．実際にこのモノクロ画像を作成せよ．