



基于开源模型 OpenPose 和 PyQt 开发的太极拳姿态检测系统设计与实现

赵猛

计算机科学与技术实验班

2021.6.07



目录

目录

多人姿态识别算法介绍

基于 PAF 的 2D 多人姿态识别算法

太极拳姿态分类算法

主要参考文献

致谢





分类

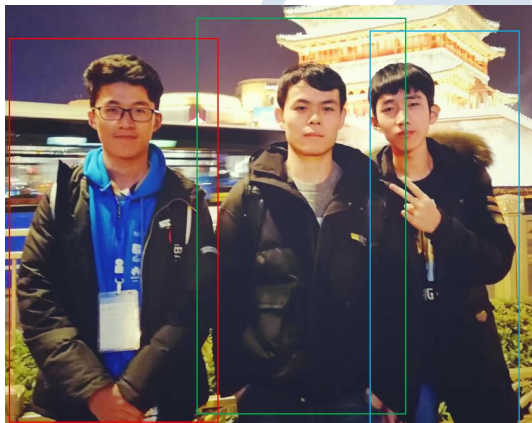
- 自顶向下 (TopDown)
- 自底向上 (BottomUp)



自顶向下

原理

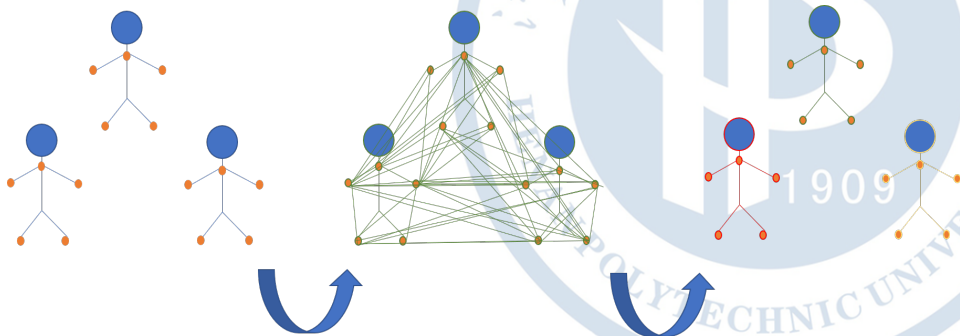
找到每个人的 BoundingBox, 再对 BoundingBox 之内的人进行单人姿态识别。



自底向上

原理

先识别出所有的关键点，而不考虑单独的人，接下来将关键点通过图分解算法分解成单独的子图，就得到了每个人的姿态。



自底向上

传统算法

完全图的分解问题是 NP-Hard 的，也即不存在多项式复杂度的算法来解决该问题。这会造成对于图像的识别效率十分低下。

自底向上

传统算法

完全图的分解问题是 NP-Hard 的, 也即不存在多项式复杂度的算法来解决该问题. 这会造成对于图像的认识效率十分低下.

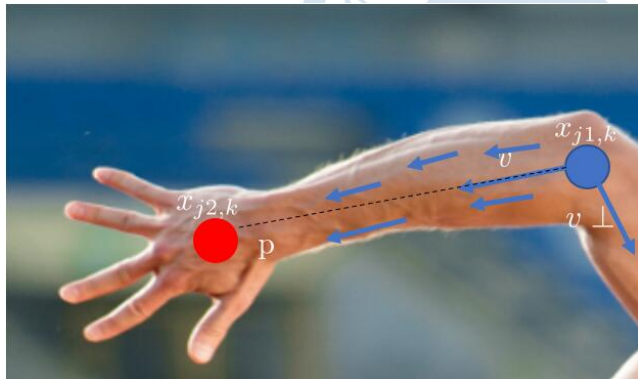
Part Affinity Fields(PAF)

采用部分亲和度和贪心思想解决该问题.

What's PAF?

PAF

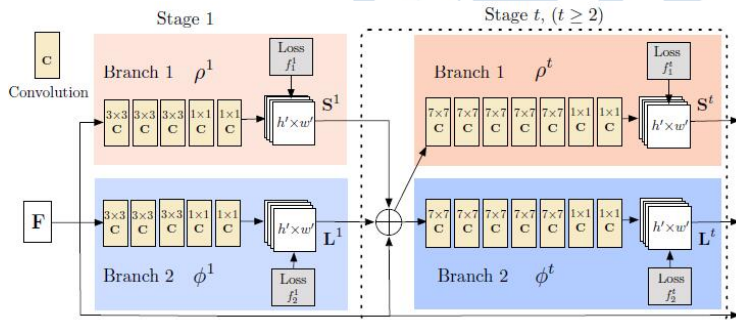
PAF 是在肢体上的一组向量场，对于在某个肢体上的所有像素点，其 PAF 值是该肢体方向的单位向量。



卷积神经网络

PAF

OpenPose 卷积神经网络模型可以预测出图片上每个位置作为关键点的置信度以及其 PAF 的值.



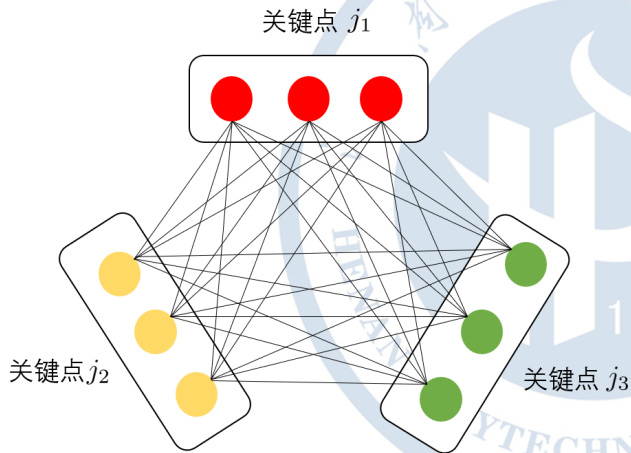
两点之间关联度计算

对于图片中两个关键点的坐标: d_{j_1}, d_{j_2} , 我们需要评估这两个关键点的亲和程度, 其计算方式如下

$$E = \int_{u=0}^{u=1} L_c(p(u)) \cdot \frac{d_{j_2} - d_{j_1}}{\|d_{j_2} - d_{j_1}\|_2} du$$

其中 p_u 为两点之间直线距离上的点的坐标, 而 $L_c p(u)$ 为该点的 PAF 值, 在实现的过程中, 使用了等距离插值选点的方法近似模拟积分.

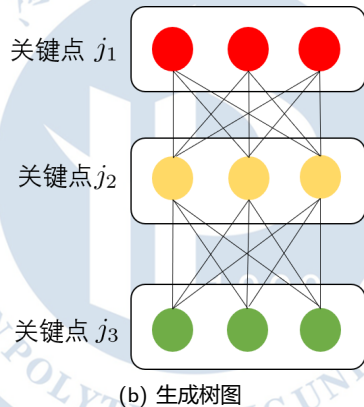
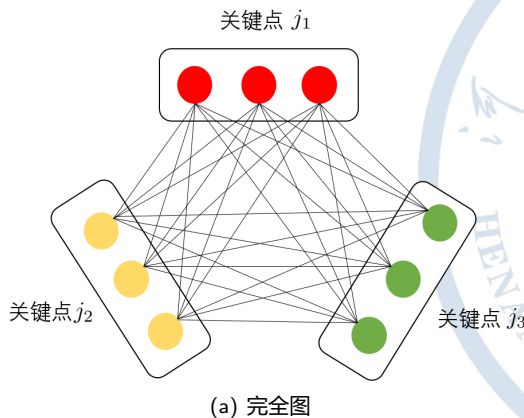
图论模型



图论模型



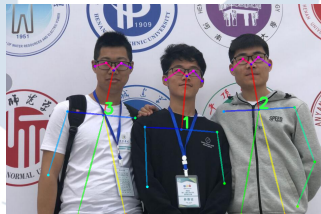
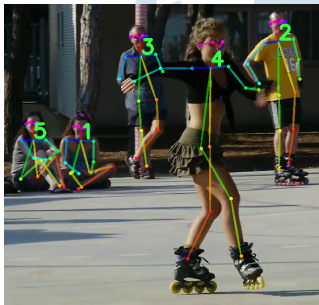
图论模型



图论模型

二分图最大权匹配

相邻两层之间跑二分图最大权匹配算法即可得到较优匹配 (网络流/匈牙利算法).



算法原理

通过计算对应肢体之间的误差角度，即可得到输入图片动作与标准动作的平均误差角度，贪心的选择误差角度最小的即可得到最为可能的太极拳招式。对于二维向量 $a = \{x_1, y_1\}$ 和 $b = \{x_2, y_2\}$ ，则这两个向量的夹角的余弦值为：

$$\cos(\theta(a, b)) = \frac{x_1 x_2 + y_1 y_2}{\sqrt{x_1^2 + y_1^2} \cdot \sqrt{x_2^2 + y_2^2}}$$

设输入图片中第 k 人的第 i 个肢体的向量为 $v_{k,i}$ ，设太极拳第 p 式中第 i 个肢体的向量为 $v_{std_{p,i}}$ 。则第 k 个人的姿势与太极拳第 p 式的误差为：

$$error(k, p) = \sum_{i=1}^{17} \theta(v_{k,i}, v_{std_{p,i}}) \times w_i$$

其中 w_i 为每个肢体的权值，面部关键点之间的权值为 0，其他为 1。

主要参考文献

-  [1] Zhe Cao, Tomas Simon, Shih-En Wei and Yaser Sheikh.
Realtime Multi-Person 2D Pose Estimation using Part Affinity Fields.
In CVPR, 2017.
-  [2] J. J. Tompson, A. Jain, Y. LeCun, and C. Bregler.
Joint training of a convolutional network and a graphical model for human pose estimation.
In NIPS, 2014.
-  [3] D. Ramanan, D. A. Forsyth, and A. Zisserman.
Strike a Pose: Tracking people by finding stylized poses.
In CVPR, 2005.
-  [4] Leonid Pishchulin, Eldar Insafutdinov, Siyu Tang, Bjoern Andres, Mykhaylo Andriluka, Peter Gehler, and Bernt Schiele.
DeepCut: Joint Subset Partition and Labeling for Multi Person Pose Estimation.
In CVPR, 2016.



致谢



Thank You!