

Выкарыстанне бібліятэкі *scikit-learn* ў задачы класіфікацыі рухаў трэкбола
Пархац К.Г.

Брэсцкі дзяржаўны тэхнічны ўніверсітэт, konstantinparhac@gmail.com

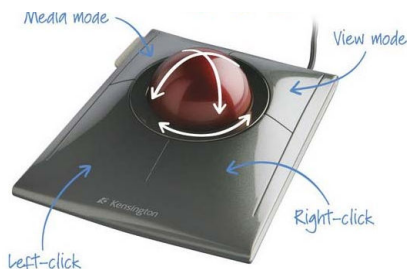
A scikit-learn machine learning library is discussed in conjunction with its usage in the task of a trackball-specific gesture recognition. Specific of the library and its place in the row of open source machine learning tools is covered. Details of the trackball movement recognition solved with use of the support vector machines approach are presented as far as keynotes for the chosen method.

Да машыннага навучання адносяць падыходы, дзе выкарыстоўваецца не прамое рашэнне задачы, а навучанне праграмы на задачах-аналагах - на рэальных задачах у ходзе эксплуатацыі або навучальных (для папярэдніх «дрэсіроўкі» сістэмы на правільныя адказы). Вольных праектаў рэалізацыі алгарытмаў machine learning досыць шмат, яны адрозніваюцца па прадукцыйнасці, мове, універсальнасці альбо арыентацыі на канкрэтную сферу прымянення [1]. Scikit-learn [2] — адна з такіх бібліятэк. Яна рэалізаваная на мове Python, ліцэнзуецца пад спрашчанай BSD і ўключае сродкі класіфікацыі, рэгрэсійнага і кластэрнага аналізу. Асаблівасці, на якія робяць націск распрацоўшчыкі – прастата выкарыстання, высокая прадукцыйнасць, падрабязная дакументацыя і ясны API. Прадукцыйнасць scikit-learn забяспечваюць кампіляваны код, шэраг высокаэфектыўных бібліятэк на Python (NumPy і SciPy), а таксама рэалізацыя падпраграм лінейнай алгебры на C/C++. Асаблівасцю API з'яўляецца актыўнае выкарыстанне інтэрфейсаў для доступу да аб'ектаў, што спрашчае код і дазваляе лёгка замяняць фрагменты кода і скарыстання алгарытмы [3].

Рэальная прыкладная задача распазнавання, у якой бібліятэка scikit-learn выкарыстоўвалася ў дадзенай працы - распазнаванне круцільных рухаў на трэкболе. Трэкбол з'яўляецца досыць распаўсюджаным альтэрнатыўнай прыладай перамяшчэння курсора. Канструктыўна ён уяўляе сабой перакуленую механічную мыш (карыстальнік круціць шар замест таго, каб перамяшчаць корпус прылады). З-за нерухомага корпуса трэкбол патрабуе менш месца, а нерухомое запясе памяншае нагрузку пры працяглым выкарыстанні, і гэта папярэджвае / аслабляе тунельны синдром.

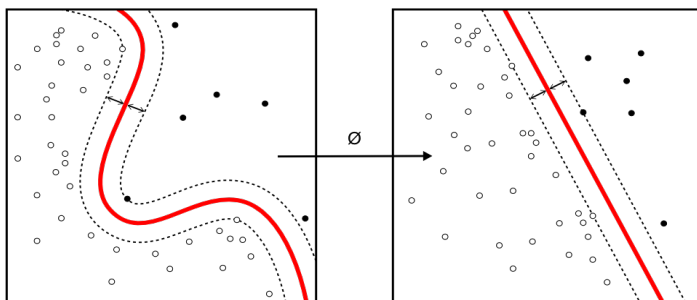
Істотнай праблемай у канструкцыі многіх трэкболаў з'яўляецца інтэграцыя кола пракруткі, для якога знайсці зручнае месца размяшчэння больш цяжка чым у выпадку мышы. Варыянты размяшчэння бываюць вельмі розныя (аж да выкарыстання вялікага рухомага абруча вакол шара), і ў адрозненне ад мышы, ні адзін з іх не апынуўся досыць зручным, каб стаць стандартам. Таксама пракрутку можна рэалізаваць праграмна, кручэннем шара з заціснутай кlawішай (напрыклад, опцыямі EmulateWheel і EmulateWheel-Button ў `xorg.conf`), аднак гэта павялічыць фізічную нагрузку карыстальніка, а

акрамя таго, дарэмна з трэкболам, які не мае хаця б трох клавiш. Самае мінімалістычнае рашэнне ўжыта ў мадэлі Kensington Slimblade Trackball, дзе дадатковы аптычны датчык адсочвае кручэнне шара ў гарызантальнай плоскасці (мал. 1.); кручэнне па гадзіннікавай стрэлцы азначае пракрутку ў прамым напрамку, а супраць – у адваротным.



Мал. 1. Kensington Slimblade Trackball

Ва ўсіх астатніх трэкболам гарызантальнае кручэнне прадказальна выклікае нязначныя «хаатычныя» перамяшчэння курсора. Аднак распазнаванне такога кручэння ў патоку вектараў перамяшчэння дазволіла б дадаць інтуітыўную пракрутку ў мноства больш таных прылад.



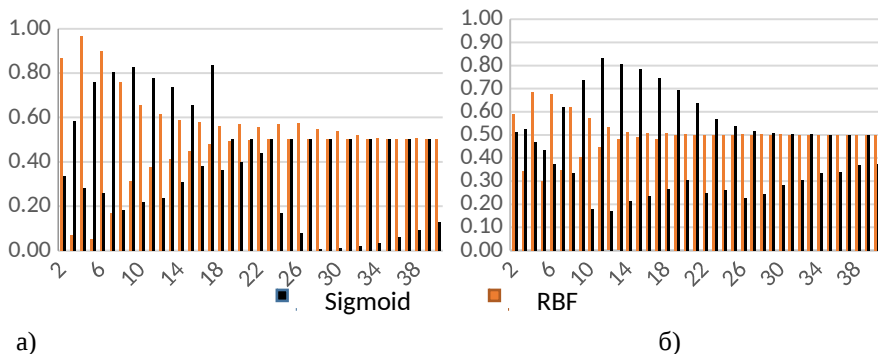
Мал. 2. Нелінейны класіфікатар на аснове SVM

Пры даследаванні магчымасці такога распазнання сродкамі scikit-learn выкарыстоўваўся метаад апорных вектараў (support vector machines або SVM). Кожны аб'ект даных (спарадкаваны набор з n лікаў) прадстаўляецца ў SVM як вектар (кропка) у n -мернай прасторы. Кожная з гэтых кропак належыць аднаму з двух класаў, і мноства кропак падзяляецца такой гіперплоскасцю памернасці $n-1$, што забяспечыць максімальны зазор паміж класамі (для больш надзейнай класіфікацыі). Для пабудовы нелінейнага класіфікатара скалярны здабытак пры пабудове гіперплоскасці замяняецца на нелінейную функцыю (паліном, функцыю Гаўса, радыяльную базісную функцыю, сігма-падобную функцыю на аснове гіпербалічнага тангенса і інш.) – т.зв. «kernel

trick». Фармальна гэтую функцыю лічаць скалярным здабыткам ў прасторы з яшчэ большай памернасцю (мал. 2).

На старонцы <https://github.com/parchoc/trackball-learn> знаходзіцца распакаваны праграмны модуль. Кручэнне шара ў scikit-learn распазнае клас SVC. Класіфікатар навучаецца з дапамогай функцыі `fit`, з указаннем масіва даных і мэтавых значэнняў для іх. Апцыянальна навучаны класіфікатар можна захаваць для далейшага выкарыстання з дапамогай функцыі `joblib.dump`. Далей новыя значэння распазнаюцца функцыяй `predict` з масівам даных у якасці аргументу (вынік – значэнне імавернасці прыналежнасці да зададзенага класу).

У якасці функцыі актывацыі лепш за ўсё праявілі сябе сігмападобная функцыя, якая паказала найбольшую дакладнасць распазнавання, і радыяльная базісная функцыя (RBF). Даследаванне работы класіфікатара пры розных памерах слізгальнага акна (ліку аналізаваных значэнняў перамяшчэння курсора) ад 3 да 50 паказала, што RBF больш эфектыўна пры памеры акна 3, а сігмападобная функцыя – пры значэнні 10. Для RBF апынулася характэрнай зваротная залежнасць памеру акна ад дакладнасці распазнавання, а таксама вынікі апынуліся прыкметна лепшымі пры цотным памеры акна. Пры выкарыстанні сігмападобнай функцыі няма характэрнага лінейнага ўплыву памеру акна на хуткасць і дакладнасць навучання.



Мал. 3. Дакладнасць распазнавання гарызантальнага і кругавога перамяшчэнняў (а) і распазнавання кірунку кручэння (б)

Крыніцы

1. Yegulalp S. 11 open source tools to make the most of machine learning // InfoWorld, Dec 4, 2014. <http://www.infoworld.com/article/2853707/robotics/11-open-source-tools-machine-learning.html>
2. Scikit-learn: machine learning in Python. <http://scikit-learn.org/stable/>
3. Pedregosa F. et al. Scikit-learn: machine learning in Python // Journal of Machine Learning Research, No. 12, 2011. – P. 2825–2830.