

OAVI_lab7

Распознавание текста по признакам

Вариант 18

Турецкие строчные буквы

Была поставлена следующая задача:

1. Реализовать расчёт меры близости изображений символов на основе признаков:
 - Масса (нормализованная площадь)
 - Координаты центра тяжести
 - Осевые моменты инерции
 - Использовать евклидово расстояние в n-мерном пространстве
2. Для каждого символа рассчитать меру близости со всеми символами алфавита
3. Вывести результаты в файл с сортировкой гипотез по убыванию меры близости
4. Провести эксперимент с разными размерами шрифта и сравнить результаты

Функции

Основные функции находятся в файле `classification.py`.

`classification.py`

- `binImg(filename: str, resultFilename: str) -> None`

Преобразует изображение в монохромное с обрезкой лишних полей

ПАРАМЕТРЫ:

- **filename** - Путь к исходному изображению
- **resultFilename** - Путь для сохранения результата

- `profiles(filename: str) -> tuple`

Вычисляет горизонтальный и вертикальный профили изображения

ПАРАМЕТРЫ:

- **filename** - Путь к изображению

ВОЗВРАЩАЕТ:

- Кортеж (горизонтальный профиль, вертикальный профиль)

- `segmentation(filename: str, hProfile: list, vProfile: list) -> list`

Сегментирует текст на изображении на отдельные символы

ПАРАМЕТРЫ:

- **filename** - Путь к изображению
- **hProfile** - Горизонтальный профиль
- **vProfile** - Вертикальный профиль

ВОЗВРАЩАЕТ:

- Список координат прямоугольников символов (x1, y1, x2, y2)

- `features(img: Image) -> list`

Вычисляет признаки символа:

1. Нормализованная масса
2. Нормированные координаты центра X
3. Нормированные координаты центра Y
4. Нормированный осевой момент X
5. Нормированный осевой момент Y
6. Нормированный центробежный момент

ПАРАМЕТРЫ:

- **img** - Изображение символа (PIL.Image)

ВОЗВРАЩАЕТ:

- Список из 6 признаков

- `letFromImg(binFilename: str, charBoxes: list) -> list`

Вырезает символы по координатам и сохраняет их

ПАРАМЕТРЫ:

- **binFilename** - Путь к бинаризованному изображению
- **charBoxes** - Координаты символов

ВОЗВРАЩАЕТ:

- Список изображений символов

- `eucliDistance(f1: list, f2: list) -> float`

Вычисляет евклидово расстояние между признаками

ПАРАМЕТРЫ:

- **f1** - Признаки первого символа
- **f2** - Признаки второго символа

ВОЗВРАЩАЕТ:

- Евклидово расстояние

- `generate_text_image(text: str, font_size: int, output_filename: str) -> str`

Генерирует изображение текста заданным шрифтом

ПАРАМЕТРЫ:

- **text** - Текст для генерации
- **font_size** - Размер шрифта
- **output_filename** - Путь для сохранения

ВОЗВРАЩАЕТ:

- Путь к сохраненному изображению

- `classification(binFilename: str, etalonFeatures: dict, reference: str) -> None`

Основная функция классификации символов

ПАРАМЕТРЫ:

- **binFilename** - Путь к бинаризованному изображению
- **etalonFeatures** - Словарь эталонных признаков
- **reference** - Эталонная строка для сравнения

РЕЗУЛЬТАТ:

- Сохраняет результаты распознавания в файл

Работа программы

Входные данные

- Алфавит: `abcçdefgğhijklmnoöprsstuüvyz`
- Эталонная фраза: `sana olan hislerim asla değişmeyecek`
- Пример входного изображения:

sana olan hislerim asla değişmeyecek

Результаты работы

Сегментированный текст

sana olan hislerim asla değişmeyecek

Примеры сегментированных символов

S i ğ ŝ y

Результаты распознавания

Распознанная строка: sanaolanhislerimasladeğişmeyecek
Эталонная строка: sanaolanhislerimasladeğişmeyecek
Ошибок: 0, Точность: 100.00%

Гипотезы

| | | | | | | | |
|----|--------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------|
| 1 | s: 0.9497949890980023 | ü: 0.8176621558941188 | ö: 0.7733915850180396 | ç: 0.7343186093218174 | c: 0.7057926055379193 | h: 0.705687094230967 | z: 0.699408967 |
| 2 | a: 0.887608012476662 | ö: 0.8408654077231458 | c: 0.8239516185494159 | e: 0.8165110162380161 | ü: 0.7676109076188872 | s: 0.7505248007312686 | n: 0.693703550 |
| 3 | n: 0.9057585931370482 | u: 0.7647959110186503 | a: 0.7625306102524974 | e: 0.7009261968176133 | ö: 0.6734515581494813 | c: 0.6722086900771986 | o: 0.654937803 |
| 4 | a: 0.9262974871441221 | c: 0.8485354301041984 | e: 0.8213839481844869 | ö: 0.8034795722891949 | ü: 0.7773637634305764 | s: 0.7329056153465999 | n: 0.697712434 |
| 5 | o: 0.8947053643660419 | n: 0.7292590043547004 | u: 0.7273328723204299 | a: 0.61590780223244 | e: 0.613093744425426 | c: 0.5785480044307064 | ö: 0.545431457 |
| 6 | l: 0.8088788713448282 | i: 0.557290638141647 | j: 0.5278424108020001 | ğ: 0.41897495982485444 | ş: 0.35941845022208396 | t: 0.35608333586092733 | g: 0.338691748 |
| 7 | a: 0.9216861764473707 | c: 0.8509752171099066 | e: 0.8223346633338536 | ö: 0.8057286593241221 | ü: 0.7794650071119321 | s: 0.7353768252952793 | n: 0.6946845 |
| 8 | n: 0.9213100149118112 | u: 0.7718090582901289 | a: 0.7616030239181674 | e: 0.7025562430707536 | c: 0.6720762226894564 | ö: 0.6689046905588358 | o: 0.663343635 |
| 9 | h: 0.9492662027900316 | b: 0.8149993008763269 | k: 0.748720452509471 | ü: 0.7101204831784699 | s: 0.7023772544507361 | ç: 0.6494059053939257 | ö: 0.630651038 |
| 10 | i: 0.8363452989494075 | j: 0.6047064091378153 | ğ: 0.5805082903224417 | t: 0.5423890610643032 | ş: 0.5252132562122476 | f: 0.46902978922629013 | l: 0.450676471 |
| 11 | s: 0.9030136292218786 | ö: 0.7518330456909915 | ü: 0.7442680294644538 | z: 0.6954928401306596 | ç: 0.6899754313638423 | h: 0.6862294732325593 | c: 0.658427269 |
| 12 | l: 0.9766202185445131 | i: 0.4880721016640927 | j: 0.4788554192768833 | ğ: 0.38298713482506264 | ş: 0.33005524211587894 | t: 0.326253099239448 | g: 0.315175641 |
| 13 | e: 0.8718000448492943 | ö: 0.8264293396660629 | c: 0.8167350911168476 | a: 0.7775512493883295 | z: 0.7541027607525778 | d: 0.7174918210305921 | s: 0.698423329 |
| 14 | r: 0.9008074133160714 | y: 0.7215321648072861 | f: 0.6873696103607158 | ç: 0.6769475609562586 | z: 0.6087369548021614 | d: 0.6006261765444868 | ü: 0.582349437 |
| 15 | i: 0.8483865606408859 | j: 0.6083193054309561 | ğ: 0.5786407936411434 | t: 0.537357136045827 | ş: 0.5213278046255558 | f: 0.4658376276902719 | l: 0.454241318 |
| 16 | m: 0.7795343515649731 | o: 0.4095866677358934 | n: 0.3659669714537294 | u: 0.3563529489467154 | a: 0.3244028636896085 | e: 0.32208425472477875 | ö: 0.312120368 |
| 17 | a: 0.923424445871223 | c: 0.847552423118023 | e: 0.8213088305085351 | ö: 0.806147518779108 | ü: 0.7777923998697457 | s: 0.7349177216672269 | n: 0.696780332 |
| 18 | s: 0.9320751268122374 | ü: 0.8259507383501935 | ö: 0.7644976843418063 | ç: 0.743073739375121 | h: 0.7132267848750276 | c: 0.7052850012300657 | b: 0.699738870 |
| 19 | l: 0.7904100281589013 | j: 0.4379695691235074 | i: 0.43726965462623946 | ğ: 0.35437891539941097 | ş: 0.30702904905504763 | t: 0.3027670612685854 | g: 0.296118104 |
| 20 | a: 0.8908673750145181 | c: 0.8483122928763926 | ö: 0.8315481194952601 | e: 0.8182751435544817 | ü: 0.7879876704678267 | s: 0.7547467067211284 | z: 0.685748969 |

| | | | | | | | |
|----|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------|
| 21 | d: 0.8937105122865713 | z: 0.8358930941652725 | p: 0.8338520311780492 | ö: 0.6818235557629547 | g: 0.6605321907971563 | e: 0.6410367854512243 | c: 0.634241438 |
| 22 | e: 0.9248388832170212 | c: 0.8710851420372617 | a: 0.8000346642575447 | ö: 0.795738293689614 | z: 0.7319320159118333 | d: 0.7040748278432865 | ü: 0.70236467 |
| 23 | ğ: 0.8863225480831813 | g: 0.6005688011247752 | ş: 0.5856138570120614 | i: 0.5666107111886252 | j: 0.5569883954761383 | t: 0.5059474073973526 | f: 0.496597225 |
| 24 | i: 0.8867102547899395 | j: 0.6176873296678985 | ğ: 0.5772479492807779 | t: 0.5244809313523843 | ş: 0.5122718136205479 | l: 0.4645607717126696 | f: 0.458278478 |
| 25 | ş: 0.8567496696032424 | ğ: 0.6926131657727574 | t: 0.6621813686058028 | g: 0.653498615641012 | f: 0.574762199097291 | s: 0.5720165959484073 | ç: 0.555874135 |
| 26 | m: 0.7254300485615237 | o: 0.4259929307734941 | n: 0.379118244320645 | u: 0.3689441853315389 | a: 0.334634233514541 | e: 0.33201926790190117 | ö: 0.321348998 |
| 27 | e: 0.8750771057741573 | c: 0.8253689531226601 | ö: 0.823429068591948 | a: 0.7771870804974497 | z: 0.7573958300958653 | d: 0.7214118537509386 | s: 0.699349160 |
| 28 | y: 0.8512687999768727 | r: 0.833511281797566 | ç: 0.7128297561553051 | ü: 0.6241915786811356 | c: 0.6199250842869221 | z: 0.6055887452667357 | f: 0.600562692 |
| 29 | e: 0.8702901014481172 | ö: 0.8282527295818913 | c: 0.8177124674063267 | a: 0.7775563391816818 | z: 0.755273493221878 | d: 0.7177898840088625 | s: 0.700203485 |
| 30 | c: 0.916295195256421 | e: 0.8267914619295377 | a: 0.7828547896840831 | ö: 0.7812293766591198 | ü: 0.761033103719126 | z: 0.7309714079241458 | s: 0.717609102 |
| 31 | e: 0.8806848533561648 | c: 0.8247652334113564 | ö: 0.8192274103219015 | a: 0.7787966350144353 | z: 0.7534801034693573 | d: 0.7193605500379854 | p: 0.695883758 |
| 32 | k: 0.9484589631990572 | h: 0.765927432543207 | ç: 0.723234981860685 | b: 0.7163899470457428 | ü: 0.6914989590752334 | s: 0.6598610835068464 | ö: 0.582169154 |

Эксперимент с размерами шрифта

Исходный размер: 52pt, Новый размер: 32pt

Распознанная строка: vvvvvtvvvyvvvyvvvvtvvvyvvvvvvvvvvvvv
Эталонная строка: sanaolanhislerimasladeğişmeyecek
Ошибок: 32, Точность: 0.00%

Гипотезы

| | | | | | | | |
|----|--------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|------------------|
| 1 | v: 0.7025759951230935 | y: 0.46791796781010886 | r: 0.42022527284246836 | ç: 0.4033996894392724 | u: 0.4013590867458335 | k: 0.4011538984509467 | c: 0.40050016 |
| 2 | v: 0.7201104813552042 | y: 0.4716058219679879 | r: 0.424377595220844 | u: 0.4237184980566929 | c: 0.4158273740849919 | a: 0.40941317137481814 | ç: 0.40660974 |
| 3 | v: 0.766983385086454 | y: 0.4689224901950863 | u: 0.4418245175674466 | c: 0.42359805295389147 | r: 0.41982360348760034 | a: 0.419630553135386 | e: 0.41221742 |
| 4 | v: 0.7201104813552042 | y: 0.4716058219679879 | r: 0.424377595220844 | u: 0.4237184980566929 | c: 0.4158273740849919 | a: 0.40941317137481814 | ç: 0.40660974 |
| 5 | v: 0.6688752939281432 | y: 0.4191565130609621 | u: 0.3930769024090677 | r: 0.3784624824246377 | c: 0.3764976453403323 | a: 0.3721996073523109 | e: 0.36780456 |
| 6 | t: 0.7293452770336122 | ş: 0.6068044780814954 | f: 0.5981284929394187 | ç: 0.5511225189279754 | r: 0.5430356480689366 | k: 0.515683835063856 | s: 0.49927378 |
| 7 | v: 0.7201104813552042 | y: 0.4716058219679879 | r: 0.424377595220844 | u: 0.4237184980566929 | c: 0.4158273740849919 | a: 0.40941317137481814 | ç: 0.40660974 |
| 8 | v: 0.766983385086454 | y: 0.4689224901950863 | u: 0.4418245175674466 | c: 0.42359805295389147 | r: 0.41982360348760034 | a: 0.419630553135386 | e: 0.41221742 |
| 9 | v: 0.7348775934948331 | y: 0.4758719154971716 | r: 0.42400540536262166 | k: 0.42083020261389686 | u: 0.4186315753917205 | ç: 0.41663406977482814 | b: 0.41411175 |
| 10 | y: 0.616110231014301 | r: 0.5871204631862683 | ç: 0.5454731619304972 | k: 0.5212335461151308 | ü: 0.49330467196591476 | v: 0.48841969535453744 | t: 0.48645691 |
| 11 | v: 0.7025759951230935 | y: 0.46791796781010886 | r: 0.42022527284246836 | ç: 0.4033996894392724 | u: 0.4013590867458335 | k: 0.4011538984509467 | c: 0.40050016 |

| | | | | | | | |
|----|--------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|------------------|
| 12 | t: 0.7293452770336122 | ş: 0.6068044780814954 | f: 0.5981284929394187 | ç: 0.5511225189279754 | r: 0.5430356480689366 | k: 0.515683835063856 | s: 0.49927378 |
| 13 | v: 0.6983402541399262 | y: 0.45126666064226506 | ı: 0.40686503452641587 | u: 0.40271326039540206 | c: 0.39551392784223105 | a: 0.38871110962713806 | ç: 0.38809823 |
| 14 | v: 0.6426734528868835 | y: 0.46315485792836875 | ı: 0.4181010835046532 | ç: 0.3912729698383179 | c: 0.38571481757677184 | k: 0.3831670044094127 | ü: 0.37942722 |
| 15 | y: 0.616110231014301 | ı: 0.5871204631862683 | ç: 0.5454731619304972 | k: 0.5212335461151308 | ü: 0.49330467196591476 | v: 0.48841969535453744 | t: 0.48645691 |
| 16 | v: 0.7461361772021337 | y: 0.45156079986581843 | u: 0.42055745992652477 | ı: 0.40503481702911176 | c: 0.40439957908556745 | a: 0.3998245773500316 | ü: 0.39390919 |
| 17 | v: 0.5911002517109699 | y: 0.5260077451161596 | ı: 0.47853303027478195 | ç: 0.4613750374009279 | k: 0.4581137235935362 | ü: 0.4390572692108773 | b: 0.43206366 |
| 18 | v: 0.7201104813552042 | y: 0.4716058219679879 | ı: 0.424377595220844 | u: 0.4237184980566929 | c: 0.4158273740849919 | a: 0.40941317137481814 | ç: 0.40660974 |
| 19 | v: 0.7025759951230935 | y: 0.46791796781010886 | ı: 0.42022527284246836 | ç: 0.4033996894392724 | u: 0.4013590867458335 | k: 0.4011538984509467 | c: 0.40050016 |
| 20 | t: 0.7293452770336122 | ş: 0.6068044780814954 | f: 0.5981284929394187 | ç: 0.5511225189279754 | ı: 0.5430356480689366 | k: 0.515683835063856 | s: 0.49927378 |
| 21 | v: 0.7201104813552042 | y: 0.4716058219679879 | ı: 0.424377595220844 | u: 0.4237184980566929 | c: 0.4158273740849919 | a: 0.40941317137481814 | ç: 0.40660974 |
| 22 | v: 0.6878965246235665 | y: 0.5102042046601056 | ı: 0.45641375550153074 | c: 0.4325618682672791 | u: 0.42593198257130316 | ç: 0.4254819557422583 | ü: 0.42116257 |
| 23 | v: 0.6983402541399262 | y: 0.45126666064226506 | ı: 0.40686503452641587 | u: 0.40271326039540206 | c: 0.39551392784223105 | a: 0.38871110962713806 | ç: 0.38809823 |
| 24 | v: 0.6667297112252373 | y: 0.5597807197993461 | ı: 0.49526254053571284 | ç: 0.46636873591604466 | k: 0.4558596030669736 | c: 0.4488378286874334 | ü: 0.44858390 |
| 25 | y: 0.616110231014301 | ı: 0.5871204631862683 | ç: 0.5454731619304972 | k: 0.5212335461151308 | ü: 0.49330467196591476 | v: 0.48841969535453744 | t: 0.48645691 |
| 26 | v: 0.6774880389685791 | y: 0.4946045116543156 | ı: 0.44229606589387754 | ç: 0.42096687872991584 | k: 0.4162101112548141 | c: 0.40763739429387225 | ü: 0.40675056 |
| 27 | v: 0.7461361772021337 | y: 0.45156079986581843 | u: 0.42055745992652477 | ı: 0.40503481702911176 | c: 0.40439957908556745 | a: 0.3998245773500316 | ü: 0.39390919 |
| 28 | v: 0.5911002517109699 | y: 0.5260077451161596 | ı: 0.47853303027478195 | ç: 0.4613750374009279 | k: 0.4581137235935362 | ü: 0.4390572692108773 | b: 0.43206366 |
| 29 | v: 0.6983402541399262 | y: 0.45126666064226506 | ı: 0.40686503452641587 | u: 0.40271326039540206 | c: 0.39551392784223105 | a: 0.38871110962713806 | ç: 0.38809823 |
| 30 | v: 0.670394393289012 | y: 0.46740987595051037 | ı: 0.4189242971702822 | ç: 0.39401467463144696 | c: 0.38936311067657964 | k: 0.3857411519349526 | u: 0.38454455 |
| 31 | v: 0.6983402541399262 | y: 0.45126666064226506 | ı: 0.40686503452641587 | u: 0.40271326039540206 | c: 0.39551392784223105 | a: 0.38871110962713806 | ç: 0.38809823 |
| 32 | v: 0.6798293309428328 | y: 0.4416405360274795 | ı: 0.3982274624929012 | u: 0.3904230715421457 | c: 0.3845610051189061 | ç: 0.38063304697429046 | a: 0.37764832 |
| 33 | v: 0.6983402541399262 | y: 0.45126666064226506 | ı: 0.40686503452641587 | u: 0.40271326039540206 | c: 0.39551392784223105 | a: 0.38871110962713806 | ç: 0.38809823 |
| 34 | v: 0.6751179503025231 | y: 0.4600016540767917 | ı: 0.41251288677322107 | k: 0.4034492148255003 | ç: 0.40016550364573694 | u: 0.3932499470480762 | c: 0.39287211 |