

СИСТЕМА ВИЗНАЧЕННЯ ОЗНАК СТРЕСУ НА ОСНОВІ БІОМЕТРИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ

Автор: студент 4 курсу
групи КА-53
Шуліков Арсеній
Керівник: к.т.н., доцент
Дідковська М.В.



Мета, предмет та об'єкт дослідження

- Метою даної роботи є розробка архітектури та опис принципів роботи інтелектуальної системи розпізнавання ознак стресу по біометричних показниках людини, а саме серцевого ритму, а також практична реалізація системи
- Об'єктом дослідження є стрес та його ознаки
- Предметом дослідження є варіабельність серцевого ритму та її метрики на які впливає стресовий стан людини

Актуальність роботи

- Використання у офісних фірмах для запобігання перегорання робітників
- Для запобігання надзвичайних ситуацій на роботах із високим рівнем впливу людського фактору, де ставиться під загрозу життя людини
- Для щоденного використання у підтримці здоров'я

Постановка задачі

- Проаналізувати існуючі методи визначення стресу та їх недоліки
- Проаналізувати різноманітні біометричні показники на основі яких можна визначати стрес та обрати ті, які будуть досліджені
- Розробити програмний продукт для визначення стресу на основі обраного показника

Існуючі методи виявлення стресу

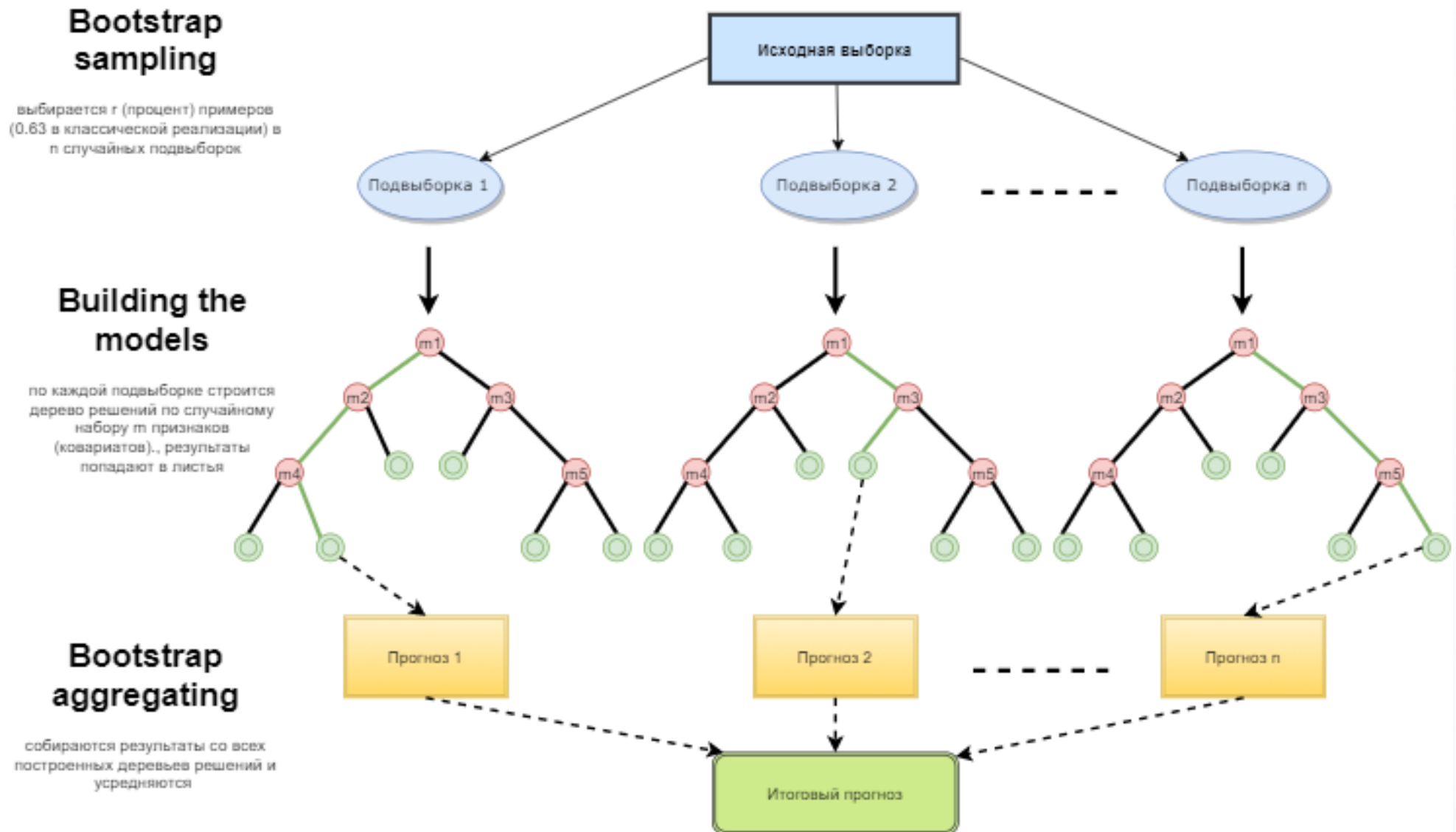
- Найпоширенішим методом виявлення стресу є анкетування досліджуваних
- Поширеним також є метод діагностування стреса за даними датчиків ЕКГ, ЕДА, ЕМГ тощо у лабораторних умовах
- В останні роки починають з'являтися браслети, що дозволяють дізнаватись рівень стресу того, хто його носить

Вхідні дані

- Дані складаються з двох файлів у яких 391637 та 112586 записів отриманих з наборів даних SWELL та WESAD, у кожному записі 16 показників (features) за якими і треба визначити стресовий стан людини, а також значення стану людини (class)

	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	pNN25	pNN50	SD1	SD2	KURT	SKEW	VLF	LF	HF	TP	condition
2	10.46666666666667	1.4	11.479176089278653	516.4205698625257	-0.3737847531289744	-0.3850422164864093	6074.759991316698	418.5852616542393	26.980772732192783	6520.326025703131	stress
3	24.46666666666667	2.0	15.25116009684325	141.3379073003695	-0.3805449704793977	-0.04687107270455718	2635.166018577283	1849.9407764728967	6.697060584802501	4491.803855634982	no stress
4	13.46666666666667	0.6	12.078936258508019	152.0862257268035	0.7951821093628126	-0.8831286034701733	1432.340330284794	1987.4356997246882	19.67639292172646	3439.452422931209	stress
5	10.46666666666667	0.6	11.20129044437778	180.3596370864659	0.6841301873694219	-0.3223459701495093	4797.649890689372	949.060452108669	75.40680640758441	5822.117149205626	no stress
6	7.0	1.333333	10.272007591670071	510.76811640766886	-1.1267561122976708	-0.05848656311890935	5728.252158089798	457.88520003809316	28.75139716001564	6214.888755287908	stress
7	4.466666666666667	0.0	8.735828379957235	108.95131216053541	-0.3445941162278611	-0.2282413102672398	1852.952352898696	658.2055815733198	2.113596241276591	2513.271530713293	stress
8	12.46666666666667	1.066666	11.993063138763173	126.37247097979971	1.57771968905725	-1.151904724001379	2364.553943035844	1337.966523159979	13.80888024296934	3716.329346438792	stress
9	7.066666666666666	0.2	9.836762782967448	100.00812644364879	0.5978860721847394	-0.5511351226333847	1582.964996712835	1128.348390109984	26.651481126897238	2737.9648679497172	no stress
10	6.0	0.866666	9.916295407289864	112.99649071788879	0.8650940090096344	-0.6929151073164921	1139.316284314742	832.5017106262578	48.28864854104825	2020.106643482048	stress
11	3.1333333333333333	0.0	8.016130820423626	104.1064302902985	0.1855802254198933	0.3662011153598859	2287.285084278395	436.2646795144411	30.379262661760922	2753.929026454597	no stress
12	4.733333333333333	0.666666	9.414514910565387	132.2075353401559	0.6539989505818921	-0.7960024463690273	2118.545023517685	969.4698263973166	24.93997674521669	3112.954826660219	no stress
13	9.0	0.8	10.90513422912979	101.61177068435828	2.303642625921185	0.4217376780704144	2244.600423207055	776.8524948817688	47.53139986686783	3068.984317955691	no stress
14	26.93333333333333	2.133333	15.70355508450806	104.105197064284	-0.5543776323713523	0.3670494973659033	929.0194273441267	2314.911413726598	115.4172153964596	3359.348056467185	no stress
15	5.666666666666668	0.0	8.98073910598946	97.97620734734673	-0.3937993014920265	0.026695586108143408	2296.8676118438198	641.0407467373667	4.256079125041789	2942.164437706228	no stress

Випадковий ліс (Random Forest)



Метод опорних векторів та логістична регресія

- Логістична регресія

$$Cost = \frac{1}{N} \sum (-y * \ln(p) - (1 - y) * \ln(1 - p))$$

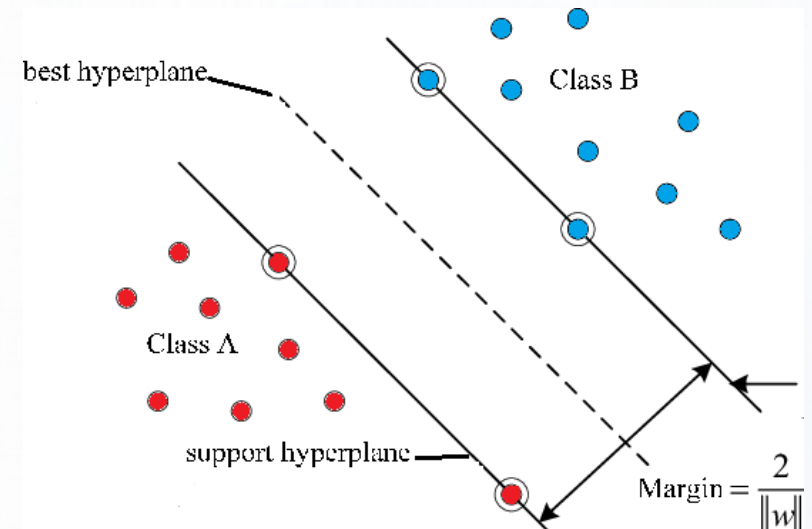
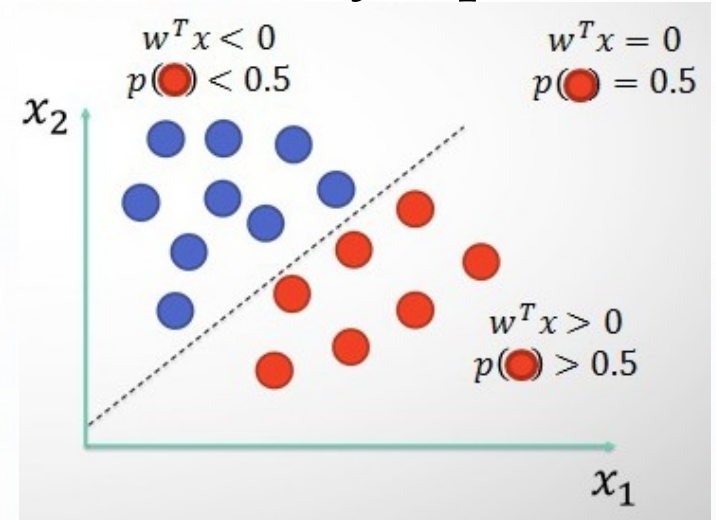
$$\text{Где } p = \frac{1}{1 + e^{-w^T x}}$$

Простий градієнт

$$\frac{\partial Cost}{\partial w} = \frac{1}{N} \sum (p - y)$$

- Метод опорних векторів

Ділить площину прямою



Запропонований алгоритм

- Виділяється 5-хвилинна підпоследовність RR-інтервалів
- Вилучення характеристик підпоследовності RR-інтервалів
- Передача масиву інформації в класифікатор
- (а) Класифікатор, натренований за обраним методом, завантажується в оперативну пам'ять
- (b) На вхід класифікатору передаються збережені характеристики підпоследовностей RR-інтервалів
- (с) Класифікатор приймає рішення та видає свою відповідь щодо вірогідності того, що людина знаходиться у стані стресу

Критерії порівняння методів

- $$precision = \frac{TP}{TP + FP}$$

- $$recall = \frac{TP}{TP + FN}$$

- $$F_{\beta} = (1 + \beta^2) \cdot \frac{precision \cdot recall}{(\beta^2 \cdot precision) + recall}$$

TP — кількість вірно визначених елементів класу

FP — кількість елементів іншого класу, що були визначені як елементи даного

FN — кількість елементів даного класу, що були визначені як елементи іншого класу

Порівняльний аналіз практичних результатів

- Випадкові ліси

```
-----RandomForestClassifier-----
              precision    recall  f1-score   support

no stress      1.000000      1.000000      1.000000       44986
stress         1.000000      1.000000      1.000000       31705

avg / total    1.000000      1.000000      1.000000       76691
```

```
              precision    recall  f1-score   support

no stress      1.000000      0.999904      0.999952      239054
stress         0.999878      1.000000      0.999939      188479

avg / total    0.999946      0.999946      0.999946      427533
```

- Логістична
регресія

```
-----LogisticRegressionCV-----
              precision    recall  f1-score   support

no stress      0.652796      0.744359      0.695577       71002
stress         0.633942      0.527912      0.576089       59544

avg / total    0.644196      0.645634      0.641077      130546
```

```
              precision    recall  f1-score   support

no stress      0.651704      0.747507      0.696326      141398
stress         0.639038      0.528063      0.578275      119694

avg / total    0.645898      0.646906      0.642207      261092
```

Порівняльний аналіз практичних результатів

- Метод опорних векторів

-----LinearSVC-----				
	precision	recall	f1-score	support
no stress	0.639988	0.749162	0.690285	71002
stress	0.624515	0.497481	0.553806	59544
avg / total	0.632931	0.634366	0.628035	130546
	precision	recall	f1-score	support
no stress	0.639356	0.751277	0.690812	141398
stress	0.629574	0.499382	0.556971	119694
avg / total	0.634872	0.635799	0.629455	261092

Порівняльний аналіз практичних результатів

- Важливість кожного окремого показника

	importance
MEDIAN_RR	0.106653
HR	0.104210
MEAN_RR	0.085833
HF	0.069517
KURT	0.066433
LF	0.057989
SD2	0.055587
SKEW	0.053829
SDRR	0.053162
pNN25	0.051266
VLF	0.051174
SDSD	0.050724
SD1	0.050553
TP	0.050331
RMSSD	0.049502
pNN50	0.043237

Висновки та напрямки подальшого розвитку

- обґрунтовано використання методу RandomForest при побудові класифікатора
- вибрано набір показників, яких достатньо для більш точного визначення стресу у людини
- запропоновано алгоритм роботи системи, яка на основі даних про ВСР визначає чи перебуває людина у стані стресу
- на основі запропонованого алгоритму розроблено програмний модуль, що є виконувальною частиною у програмному продукті для визначення стресу.

Подальші дослідження

При подальших дослідженнях в цій області, доцільно розширити навчальну базу даними з їхньою перевіркою спеціалістами в області стресу, а також дослідити вплив інших показників тіла

Дякую за увагу!

