

Національна Академія наук України
Академія технологічних наук України
Інженерна академія України
Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та
військової техніки, Україна
Університет Гліндор, м. Рексхем, Великобританія
Військова дослідницька лабораторія США, м. Аделфі, США
Інститут оборони ім. С. Лазарова, м. Софія, Болгарія
Технічний університет Лодзі, Польща
Технічний університет м. Рига, Латвія
Технологічний університет м. Таллінн, Естонія
Університет Екстрамадура, м. Бадахос, Іспанія
Гомельський державний університет ім. Ф. Скорини, Білорусь
Інститут проблем математичних машин і систем (ІПММС) НАН України
Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут ім. І. Сікорського»
Полтавський національний технічний університет імені Ю. Кондратюка
Черкаський державний технологічний університет
Інститут проблем безпеки атомних електростанцій (ІПБАЕС) НАН України
Національний університет «Чернігівська політехніка»

ШІСТНАДЦЯТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

МАТЕМАТИЧНЕ ТА ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ МОДС 2021

Тези доповідей



Чернігів 2021

Міністерство освіти і науки України
Національна Академія наук України
Академія технологічних наук України
Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння
та військової техніки, Україна
Університет Гліндор, м. Рексхем, Великобританія
Військова дослідницька лабораторія США, м. Аделфі, США
Інститут оборони ім. С.Лазарова, м.Софія, Болгарія
Технічний університет Лодзі, Польща
Технічний університет м. Рига, Латвія
Технологічний університет м. Таллінн, Естонія
Університет Екстрамадура, м. Бадахос, Іспанія
Гомельський державний університет ім. Ф. Скорини, Білорусь
Інститут проблем математичних машин і систем (ІПММС) НАН України
Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут ім. І.Сікорського»
Полтавський національний технічний університет імені Ю. Кондратюка
Черкаський державний технологічний університет
Інститут проблем безпеки атомних електростанцій (ІПБАЕС) НАН України
Національний університет «Чернігівська політехніка»

**МАТЕМАТИЧНЕ ТА ІМІТАЦІЙНЕ
МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ
МОДС 2021**

**ШІСТНАДЦЯТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

28 червня – 01 липня 2021 р., Україна, м. Чернігів

Тези доповідей



**Чернігів
2021**

УДК 004.94(063)
М34

Друкується за рішенням вченої ради Національного університету «Чернігівська політехніка» (протокол вченої ради НУ «Чернігівська політехніка» № 6 від 30.06.2021).

Редакційна колегія:

Казимир В. В., д.т.н., професор, НУ "Чернігівська політехніка"
Базилевич В. М., к.е.н., доцент, НУ "Чернігівська політехніка"
Войцеховська М. М., д.ф., НУ "Чернігівська політехніка"
Логінов О. В., аспірант, НУ "Чернігівська політехніка"
Хропатий О. М., аспірант, НУ "Чернігівська політехніка"

Математичне та імітаційне моделювання систем.
М34 МОДС 2021: тези доповідей Шістнадцятої міжнародної науково-практичної конференції (28 червня – 01 липня 2021 р., м. Чернігів) / М-во освіти і науки України ; Нац. Акад. наук України ; Академія технологічних наук України ; Інженерна академія України та ін. – Чернігів : НУ «Чернігівська політехніка», 2021. – 148 с.

ISBN 978-617-7932-20-7

У збірник включені тези доповідей, які були представлені на конференції “Математичне та імітаційне моделювання систем. МОДС 2021”. В доповідях розглянуті наукові та методичні питання з напрямку моделювання складних екологічних, технічних, фізичних, економічних, виробничих, організаційних та інформаційних систем з використанням математичних та імітаційних методів.

УДК 004.94(063)

ISBN 978-617-7932-20-7

© Національний університет
«Чернігівська політехніка», 2021

NEURAL NETWORK SUPPORT OF PULSE OXIOMETRY UNDER CONDITIONS OF UNCERTAINTY

Alyoshin S., Haitan O.

*National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»,
Poltava, Ukraine*

One of the key indicators of a normally functioning human body is the oxygen saturation of arterial blood. Pulse oximetry is used to define this parameter [1,2].

Pulse oximetry is a process of non-invasive measurement of the oxygen level in a person's blood with the pulse oximeter device. It is considered as normal for a healthy person when the percentage of oxyhemoglobin in the blood is more than 95%. An indicator of 92% and below is usually considered as critical [1-3]. A person with such a low oxygen level in the blood needs urgent medical intervention. Therefore, a high level of measurement accuracy is required objectively. At the same time, the existing pulse oximeters [2] are critical to the application conditions and not always provide the required measurement accuracy. Adverse conditions include the following situations: bright light, moving objects, presence of dyes, temperature drops, presence of carbon monoxide concentration, need for accurate sensor positioning, the exhausted patient state, etc.

To overcome these drawbacks of pulse oximetry, it is proposed to synthesize a neural network model for diagnosing of low oxyhemoglobin based on a combination of concomitant symptoms, which include: dizziness accompanied by headaches; lethargy, drowsiness, weakness; tachycardia; fast and deep breathing; pallor of the skin; chronic fatigue syndrome; sleep disturbance; psycho-emotional inadequacy (anxiety, apathy or aggressiveness); tremor; swelling; lack of coordination.

The existing alphabet of features with the existing set of samples [4] allows reducing the problem of pulse oximetry to class recognizing in the space of nominal features (fig. 1), applying one of the existing decision rules, for example, rule of an ideal observer [4-6].

	1 Var1	2 Var2	3 Var3	4 Var4	5 Var5	6 Var6	7 Var7	8 Var8	9 Var9	10 Var10	11 NewVar
1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1
2	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
3	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1
4	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
5	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0
6	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1
7	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0
8	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1
9	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0

Fig. 1. The fragment of the training sample

The problem of modeling the additional channel of the pulse oximeter is formalized by the expression:

$$\sup P(S, X) \text{ at } \delta \leq \delta_0, \quad (1)$$

where $P(S, X)$ is the decision rule for class recognizing S in the feature space X ; $s \in S, S$ is a set of recognizable states of the patient; $x \in X, X$ is a set of input features-symptoms of the subject; δ is model adequacy; δ_0 is admissible error of model training.

The set of input features $X^n = \{x_1, x_2, \dots, x_n\} \subset X$ together with two classes of network status allows implementing the well-known pattern recognition rule [4]:

$$\omega_g \in \Omega_k, \text{ if } L(\omega, \{\omega_g\}) = \max L(\omega, \{\omega_g\}), \quad (2)$$

$$\vec{X} = (x_1, \dots, x_n) \in X,$$

where $L(\omega, \{\omega_g\})$ is a rule according to which patient status ω_g shall be assigned to the relevant class; $\{\omega\}$ is a network state (1 or 2) in the attribute space (k, l) at all their possible combinations $(\omega_{pk}, \omega_{gl})$.

Experimental research showed a stable convergence of the learning process to minimal errors with the dominance of the symptoms quantity in the observation rows for each class of patient states (fig. 2). In this case, performance and accuracy that are acceptable for practice were experimentally achieved, which allows us to use this network neural model as an additional diagnostic channel that is invariant to interfering factors.

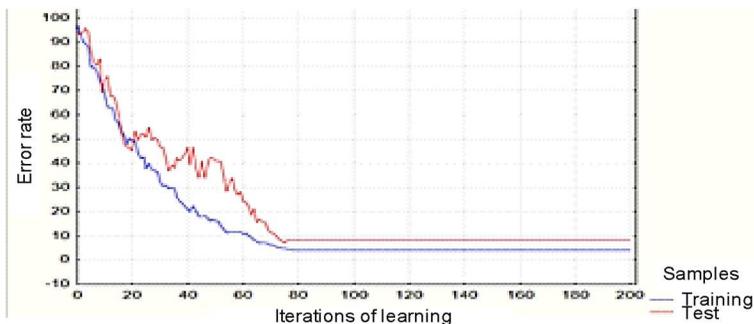


Fig. 2. Dynamics of the iterative process

Instrumentally, the problem is solved on the platform of the existing package of technical analysis data and does not require additional material and financial costs.

Thus, the neural network support for pulse oximetry under conditions of uncertainty is solved by use of the intelligent technologies in the basis of artificial neural networks in the environment of neuroemulator packages and is implemented as an independent application in the main program code of the technical analysis package. The invariance of the diagnostic result to interfering factors is achieved by training the model on a representative sample of retrospective precedents from the history of patient care from the existing database.

References

1. Патологическая физиология экстремальных состояний / под ред. П. Д. Горизонтова, Н. Н. Сиротинина. – М. : «Медицина», 1973. – 383 с.
2. Дыхательная недостаточность: перевод с английского / М. К. Сайкс, М. У. Мак Никол, Э. Дж. М. Кэмпбелл; пер. с англ. В. А. Гологорского. – М. : Медицина, 1974. – 344 с.
3. Диагностические возможности неинвазивного мониторингирования насыщения гемоглобина артериальной крови кислородом в клинике внутренних болезней / Д. В. Лапицкий [и др.]. – Минск : БГМУ, 2015. – 71 с.
4. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс [2-е изд.] ; пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1104 с.
5. Алешин С. П. Интеллектуальные технологии стратегического менеджмента предприятия в базе искусственных нейронных сетей / Е. Н. Гайтан, С. П. Алешин // *Modern engineering and innovative technologies*. – 2020. – Issue 14. Part 2. – Pp. 24 – 29.
6. Alyoshin S. P. Neural network support for introscopy of internal structure and properties of the building constructions / S. P. Alyoshin, E. A. Borodina, O. M. Haitan, O. E. Zyma // *Системы управления, навигации и связи*. – 2020. – Т. 3 (61). – С. 69 – 74.

UDC 004.94:519.876.5

OPTIMIZATION OF TRAFFIC LIGHTS PARAMETERS ON ROAD SECTION BASED ON INCOMING DATA FROM CAMERAS

Inna V. Stetsenko, Vladyslav V. Paliï

National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”

The constant grows of cities has resulted in an issue with traffic congestion. Nowadays traffic lights are being regulated manually or by using the