

збільшується смертність, то захворюваність збільшуватися також. Зв'язок смертності з випадками захворюваності і населеності певних територій показує, що чим більше населеність тим більше смертність. Також за допомогою вбудованого функціоналу пакету R був побудований графік, що яскраво ілюструє дану залежність.

#### **Список літератури**

Офіційний сайт Минфину: <https://index.minfin.com.ua/reference/coronavirus/>

Джеймс Г., Уиттон Д., Тибишрани Р. Введение в статистическое обучение с примерами R. Изд. Второе, испр. Пер с англ. С.Э. Мاستицкого – М. ДМК Пресс, 2017. -456с.

**УДК 004.8:796**

*Кадацький М. А., студент 4-го курсу спеціальності 124 «Системний аналіз»  
Мельников О. Ю., к. т. н., доцент, доцент кафедри інтелектуальних систем прийняття рішень*

### **ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ РОЗРАХУНКУ ПОКАЗНИКІВ СПОРТСМЕНА-МЕТАЛЬНИКА ЯДРА ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ З 14 ВХІДНИМИ ФАКТОРАМИ**

*Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ*

Сучасний рівень розвитку легкої атлетики, зокрема штовхання ядра, ставить задачу по розробці нових, більш раціональних засобів і методів спортивної підготовки, які сприяють швидкому і надійному досягненню високих спортивних результатів. Але силу безмежно збільшувати не можна, і подальше зростання результатів можливе не стільки за рахунок вдосконалення техніки метань, для чого доцільно використовувати інформаційні технології.

Для проведення розрахунків дальності польоту ядра залежно від початкової швидкості його виштовхування, кута до обрію та висоти над землею, на якій ядро залишає руку, по формулах з [1] була створена інформаційна система – застосунок [2], що дозволяє провести моделювання штовхання ядра з місця та визначити оптимальне сполучення показників для певного ядра. Однак очевидно, що опис спортивної техніки винятково рівняннями механіки може не враховувати ряд факторів, які, будучи малозначущими для абсолютних значень результатів, можуть мати серйозний вплив на відносні показники..

У фізичній культурі та спорті нейронні мережі використовуються для аналізу і прогнозування показників фізичної підготовленості спортсменів, а також результатів спортивних змагань [3]. Для наявних даних з [4] було сформульовано задачу прогнозування: за наявними даними про вік, ріст, масу тіла атлета, а також характеристиках польоту ядра визначити дальність цього

польоту. Цю задачу було вирішено методом штучних нейронних мереж в [5], однак там не було враховано низку важливих факторів.

У табл. 1 наведено перелік факторів, які впливають на результат штовхання ядра.

Таблиця 1 – Перелік факторів

№	Група	Фактор	Одиниці вимірювання
1	Зросту та висоти випуску	$h_0$ – висота випуску ядра	м
2		$Dr$ – довжина рук (розмах)	м
3		$ZT$ – ріст спортсмена	м
4	Підривні	$LJ$ – результат в стрибках у довжину з місця	м
5		$TJ$ – результат у потрійному стрибку	м
6	Силові	$LT$ – результат у жимі лежачи	кг
7		$LS$ – результат у присіданні зі штангою на плечах	кг
8		$VG$ – результат у взятті на груди	кг
9		$TK$ – товчок штанги	кг
10		$WS$ – вага спортсмена	кг
11	Швидкісні	$v_\phi$ – фінальна швидкість випуску снаряда	м/с
12		$v_r$ – горизонтальна швидкість розгону снаряду	м/с
13	Кутові	$\omega_0$ – кут штовхання (від надпліччя)	градус
14		$\theta_0$ – кут виштовхування (кут долоні)	градус

Таким чином, ми маємо 14 вхідних значень, які належать до 5 класів – груп залежностей, які поділені на фізичні величини та по класу дії. Матриця вхідних значень нейронної мережі буде мати вигляд:

$$X_1 = \begin{bmatrix} h_0 & dr & ZT & 0 & 0 \\ LJ & TJ & 0 & 0 & 0 \\ LT & LS & VG & TK & WS \\ v_\phi & v_r & 0 & 0 & 0 \\ \omega_0 & \theta_0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (1)$$

Вихідним фактором буде дальність штовхання ядра. Загальна схема нейронної мережі наведена на рис. 1.

Після проведення розрахунків можна отримати відповіді на питання:

- наскільки ефективно використовуються показники спортсмена для досягнення найкращого результату;
- які показники для конкретного спортсмена вважати більш або менш важливими;
- наскільки техніка штовхання випереджує силові показники, або силові показники випереджають техніку;
- як можливо покращити техніку штовхання ядра.

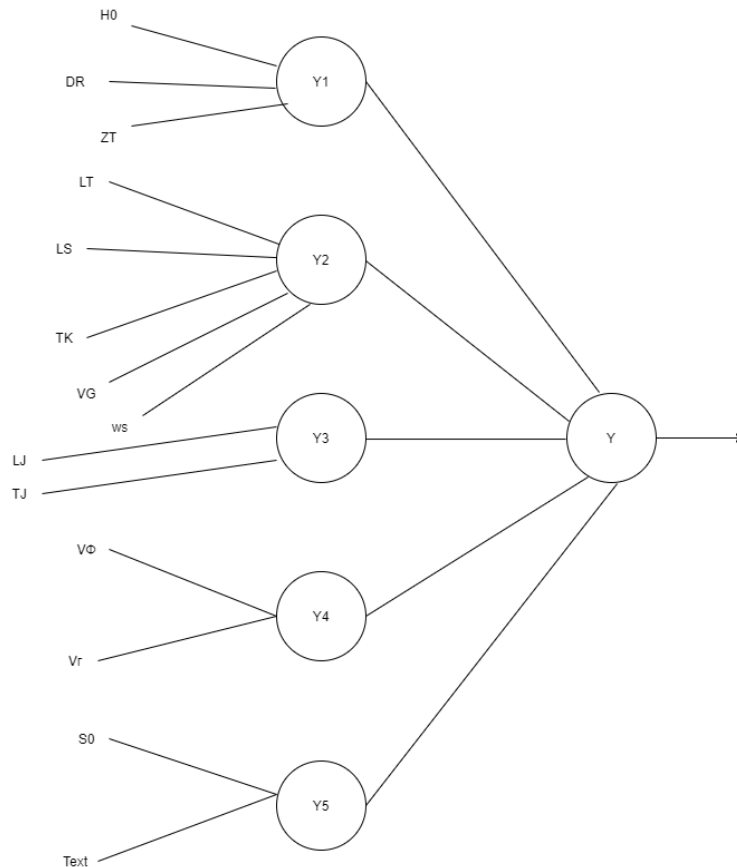


Рисунок 1 – Схема нейронної мережі

### Список літератури

1. Тугевич В.Н. Теория спортивных метаний. – Москва, 1956. – 310 с.
2. Мельников А. Ю., Кадацкий Н.А. Разработка информационной системы для приблизительного нахождения показателей спортсмена-метателя при помощи математического моделирования толкания ядра и применения нейросетевых технологий // Вісник Донбаської державної машинобудівної академії: Збірник наукових праць. – Краматорськ: ДДМА, 2019. – №2 (46). – С.145-149.
3. Касюк С. Т., Вахтомова Е. М. Использование нейронных сетей для анализа и прогнозирования данных в физической культуре и спорте. Научно-теоретический журнал «Ученые записки». – 2013. – № 12 (106). – С.72-77.
4. Wilko Schaa. Biomechanical Analysis of the Shot Put at the 2009 IAAF World Championships in Athletics. *New Studies in Athletics*. № 3-4. 2010. – С.9-21. URL: <https://www.researchgate.net/publication/265661202>
5. Мельников А. Ю., Кадацкий Н. А. Использование нейросетевых технологий для приблизительного нахождения показателей спортсмена-метателя ядра // Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології у виробництві та освіті: стан, досягнення, перспективи розвитку: матеріали Всеукраїнської науково-практичної Internet-конференції. – Черкаси, 2019. – С. 87-89.