

## ОБОБЩЕНОМРЕЖОВИ МОДЕЛИ ЗА ДИАГНОСТИКА НА БОЛКА В ОБЛАСТТА НА ЛАКЪТНА СТАВА ОТ ТРАВМАТИЧЕН ПРОИЗХОД

Симеон Риблагин

Институт по биофизика и биомедицинско инженерство – БАН  
1113 София, България, ул. „Акад. Г. Бончев“, бл. 105  
e-mail: sim\_ribagin@mail.bg

**Абстракт:** В статията са представени два обобщеномрежови модели, описващи диагностичен процес при пациент с оплакване от болка в областта на лакътната става. Конструираните ОМ-модели могат да бъдат вградени в специализиран софтуер за моделиране, с цел подпомагане процеса на диагностициране в областта на ортопедията и травматологията.

**Ключови думи:** Обобщени мрежи, Травма, Лакътна става, Диагностика.

### 1 Въведение

Според редица автори, от 50 до 100% от хората в напреднала възраст, както и между 35 и 50% от хората в средна възраст изпитват поява на болка, предизвикана от страна на Опорно Двигателния Апарат (ОДА). В Европа почти 25% от населението страда от ортопедични заболявания и един на трима съобщава за поява на мускулно-скелетна болка, ограничаваща ежедневиите му дейности [1]. За България през 2014 г., 5.4% от общия брой хоспитализирани случаи са от болести на мускулно-скелетните и ставни структури, като по процент изпреварват случаите на инфекциозни (2.1%) и неврологични болести (3.2%) [<http://ncphp.government.bg/>]. От друга страна, травмите на ОДА (фрактури, луксации, руптури и др.) заемат над 40% от общия брой травматично болни. По данни на Световната здравна организация травматизмът е втората причина за хоспитализация сред децата до 15-годишна възраст и хората в средна и напреднала възраст. Всичко това поставя съвременната профилактика и лечение на тези заболявания пред сериозно изпитание, като в основата му лежи точната диагноза. Изборът на решение (диагностично и прогностично) в ортопедията и травматологията е задача с висока степен на риск, неопределеност и отговорност. Голям процент от травматичните увреди на ОДА засягат лакътната става, една от най-често използваните стави в човешкото тяло.

Поради сложността на лакътната става, големият брой ставни повърхности и богатата вегетативна инервация, ставата реагира на различните увреждания с ограничение на движенията и значително намаляване на функционалния капацитет на пациента. На това основание всяка промяна, която позволява подобряване на първоначалното решение при диагностицирането и произхода на болковата симптоматика, е избор без алтернатива за подобряване качеството на това решение.

Разработването на обобщеномрежови модели, описващи диагностични алгоритми за диагностика на болкова симптоматика в областта на лакътната става, ще бъде от изключителна полза при вземането на решение и лечебната практика, поради това, че съществува голям набор от диагностични критерии, които трябва да изпълняват две основни функции: на първо място, трябва да се определи основният източник на симптоматика; и второ, да се отидиференцира специфичната анатомична структура на засягане. Точната диагноза гарантира правилно лечение и благоприятен изход от заболяването. Вземането на решения в хода на изследването и поставянето на диагноза изискват детайлно снемане на анамнеза, история на заболяването, преглед и образна диагностика.

## 2 Обобщеномрежови модели за диагностика на болка в областта на лакътна става от травматичен произход

Обобщените мрежи (ОМ) са дефинирани от К. Атанасов като разширение на различните видове мрежи на Петри през 1982 г. и получили публичност 2 години по-късно [2]. ОМ са описани подробно в [3, 4]. През годините апаратът на ОМ е бил използван за моделиране на реални процеси в различни области на биологията и медицината [6, 7].

В стандартната ОМ може да липсват част от компонентите ѝ. Такива ОМ се наричат редуцирани ОМ, в представената статия за описанието на диагностичен процес са използвани именно такъв тип разширение на стандартните ОМ.

### 2.1 GNM1: Обобщеномрежов модел за първична диагностика при болка в лакътна става

ОМ-модел (Фиг. 1) има два прехода и четири позиции със следното описание.

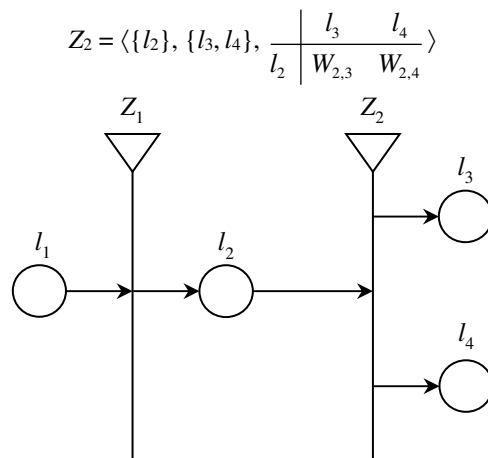
Ядро  $\alpha$  влиза в ОМ с начална характеристика “*пациент с оплакване от болка в лакътна става*” в позиция  $l_1$ . Видът на ОМ-преходите е следният:

Преход  $Z_1$ :

$$Z_1 = \langle \{l_1\}, \{l_2\}, \frac{l_2}{l_1 \mid true} \rangle$$

На следваща времева стъпка ядро  $\alpha$  влиза в позиция  $l_2$  и получава характеристика: “*снемане на детайлна анамнеза*”.

Преход  $Z_2$ :



Фигура 1. OM-модел за диагностика на болка в лакътна става (**GNM1**)

където:

- $W_{2,3}$  = “има данни за скорошна травма в областта на лакътната става“;
- $W_{2,4}$  = “ $\neg W_{2,3}$ ”.

Когато вярностната стойност на предикат  $W_{2,3}$  = “true” (истина), ядро  $\alpha$  влиза в позиция  $l_3$  и там получава характеристика: “пациент с остра травма в областта на лакътната става – премини към **GNM2**”.

Когато вярностната стойност на предикат  $W_{2,4}$  = “true” (истина), ядро  $\alpha$  влиза в позиция  $l_4$  и там получава характеристика: “пациент с хронична увреда в областта на лакътна става”.

## 2.2 **GNM1: OM-модел за диагностика на болка в областта на лакътната става с установен от първоначалния медицински преглед травматичен произход**

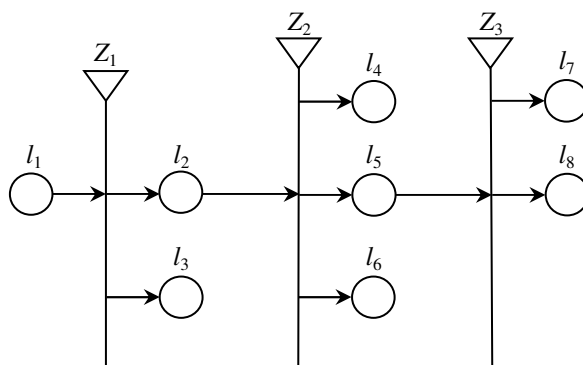
OM-модел (Фиг. 2) има три прехода и осем позиции със следното описание. Ядро  $\alpha$  влиза в OM с начална характеристика “пациент претърпял травма в лакътна става, да се извърши детайлен функционален преглед” в позиция  $l_1$ . Видът на OM-преходите е следният.

Преход  $Z_1$ :

$$Z_1 = \langle \{l_1\}, \{l_2, l_3\}, \frac{l_2 \quad l_3}{l_1 \mid W_{1,2} \quad W_{1,3}} \rangle$$

където:

- $W_{1,2} = \text{“пациентът е със силна болка и значително ограничен обем на движение”} \vee \text{“наблюдава се оток и промяна в цвета на областта около лакътя”} \vee \text{“има изразена деформация”}$
- $W_{1,3} = \text{“}\neg W_{1,2}\text{”}$ .



Фигура 2. OM-модел за диагностика на болка в областта на лакътната става с травматичен произход (GNM2)

Когато вярностната стойност на предикат  $W_{1,2} = \text{“true”}$  (истина), ядро  $\alpha$  влиза в позиция  $l_2$  и там получава характеристика: *“да се извърши образна диагностика: стандартна рентгенография на лакътна става”*.

Когато вярностната стойност на предикат  $W_{1,3} = \text{“true”}$  (истина), ядро  $\alpha$  влиза в позиция  $l_3$  и там получава характеристика: *“контузия на лакътната става: да се дадат насоки за лечение”*.

Преход  $Z_2$ :

$$Z_2 = \langle \{l_2\}, \{l_4, l_5, l_6\}, \frac{l_4 \quad l_5 \quad l_6}{l_2 \mid W_{2,4} \quad W_{2,5} \quad W_{2,6}} \rangle$$

където:

- $W_{2,4} = \text{“от рентгенологичното изследване има данни за наличието на фрактурна/и линия/и”}$ ;
- $W_{2,5} = \text{“}\neg W_{2,4} \wedge \neg W_{2,6}\text{”}$ ;
- $W_{2,6} = \text{“от рентгенологичното изследване има данни за наличието на разместване на костно-ставните структури в областта на лакътната става”}$ .

Когато вярностната стойност на предикат  $W_{2,4} = \text{“true”}$  (истина), ядро  $\alpha$  влиза в позиция  $l_4$  и там получава характеристика: *“пациент с фрактура в областта на лакътната става, вероятните диагнози са: извънставна фрактура, вътреставна фрактура”*.

Когато вярностната стойност на предикат  $W_{2,5} = \text{“true”}$  (истина), ядро  $\alpha$  влиза в позиция  $l_5$  и там получава характеристика: *“пациент с мекотъканна увреда в областта на лакътна става, да се извърши допълнително образно изследване (КТ, ЯМР и др.)”*.

Когато вярностната стойност на предикат  $W_{2,6} = \text{“true”}$  (истина), ядро  $\alpha$  влиза в позиция  $l_6$  и там получава характеристика: “пациент с разместване на костно-ставните структури на лакътната става, вероятните диагнози са: задна, предна или странична луксация”.

Преход  $Z_3$ :

$$Z_3 = \langle \{l_5\}, \{l_7, l_8\}, \frac{l_7 \quad l_8}{l_5 \mid W_{5,7} \quad W_{5,8}} \rangle$$

където:

- $W_{5,7} = \text{“от допълнителното образно изследване има данни за мускулно-сухожилна увреда”}$ ;
- $W_{5,8} = \text{“от допълнителното образно изследване има данни за лигаментарна увреда”}$ .

### 3 Заключение

В статията са представени два обобщеномрежови модели, описващи диагностичен процес при пациент с оплакване от болка в областта на лакътната става от травматичен произход. ОМ-модели ще послужат за подпомагане на специалисти (при изучаване логиката на процеси, свързани с диагностициране и лечение на болка в лакътната става), студентите и специализантите по ортопедия и травматология (при придобиване на диагностични умения), както и при проверката на знанията на същите със симулации в реално време. Конструираният ОМ-модели могат да бъдат вградени в специализиран софтуер за моделиране, с цел подпомагане процеса на диагностициране в областта на ортопедията и травматологията.

### Литература

- [1] Woolf, A. D., The Bone and Joint Decade: Working Together to Make Musculoskeletal Conditions a Public Health Priority, *Reports on the Rheumatic Diseases*, Series 6, 2012.
- [2] Atanassov, K., Theory of generalized nets (an algebraic aspect), *AMSE Reviews*, Vol. 1, 1984, No. 2, 27–33.
- [3] Atanassov, K., Generalized Nets, *World Scientific*, Singapore, 1991.
- [4] Atanassov, K., On Generalized Nets Theory, “Prof. M. Drinov” Academic Publishing House, Sofia, 2007.
- [5] Shannon, A., J. Sorsich, K. Atanassov, N. Nikolov, P. Georgiev, GN in General and Internal Medicine, Vol. 1, “Prof. M. Drinov” Academic Publishing House, Sofia, 1998.
- [6] Atanassov, K., V. Chakarov, A. Shannon, J. Sorsich, Generalized Net Models of the Human Body, “Prof. M. Drinov” Academic Publishing House, Sofia, 2008.