

## IMMUNE METHOD FOR MAKING MANAGEMENT DECISIONS

*Lazarov Miroslav, Technical University Of Gabrovo, [lazarov\\_miroslav@abv.bg](mailto:lazarov_miroslav@abv.bg)  
Rashidov Aldeniz, Technical University Of Gabrovo, [aldeniz@tugab.bg](mailto:aldeniz@tugab.bg)*

**Abstract:** This paper presents an immune method for making management decisions. The method is based on the principles of a cellular immune response. Immune method for management decision is fully applicable in the process of generating management solutions. The method aims to eliminate subjectivity at making management decisions. The method successfully overcomes the limitations associated with the mathematical modeling of economic tasks. The method has the capability of learning and self-study.

**Keywords:** Immune method for making management decisions, information systems.

## ИМУНЕН МЕТОД ЗА ВЗЕМАНЕ НА УПРАВЛЕНСКИ РЕШЕНИЯ

*Мирослав Лазаров, Технически университет – Габрово, [lazarov\\_miroslav@abv.bg](mailto:lazarov_miroslav@abv.bg)  
Алдениз Рашидов, Технически университет – Габрово, [aldeniz@tugab.bg](mailto:aldeniz@tugab.bg)*

**Абстракт:** Статията представя Имунен метод за вземане на управленски решения. Предлагания метод е базиран на принципите на клетъчния имунен отговор. Имуният метод за вземане на управленски решения е напълно приложим при генериране на управленски решения. Методът има за цел премахване на субективизма при генериране на управленски решения. Методът успешно преодолява ограниченията свързани с математическото моделиране на икономическите задачи. Имуният метод за вземане на управленски решения притежава свойствата обучение и самообучение.

**Ключови думи:** Имунен метод за вземане на управленски решения, информационни системи

### Увод

Имунната система е методика за защита на човешкия организъм от негативни външни влияния. Тя се е развивала в продължение на милиони години. Целта на предлагания Имунен метод за вземане на управленски решения (УР) е решаването на икономическа задача, което се асоциира с „унищожаването на антигена“ при Клетъчния имунен отговор (КИО) [1, 3-8]. Решението на икономическата задача следва последователността от действия при унищожаване на вирус в организма – проникване на антигена, неговото идентифициране и представяне – биосинтезата на антителата, вземане на необходимите мерки за неутрализирането на антигена.

В контекста на Имуния метод под вземане на управленски решения се разбира решаването, на трите основни икономически задачи (ИЗ) [2]:

- Задача за рационално използване на ресурсите (Планово – производствена задача);
- Задача за оптимална дажба;
- Задача за оптимално разкрояване на материал.

Характерна особеност на предлагания Имунен метод е неговата силна зависимост от изчислителни ресурси и, че е приложим единствено вграден в информационна система (ИС). Функционирането на една информационна система е свързано с операции по събиране, обработка и анализиране на данни в база от данни.

## 1. Биологична постановка на задачата

### Увод

При проектиране на метод за вземане на управленски решения (МЗУР) се използва КИО [1, 3].

### Биосинтеза на антитела

Една от формите на имунен отговор (ИО) се изразява в биосинтезата на антитела, чрез които се неутрализират и обезвреждат проникналите в организма чуждородни тела – антигени. Всеки индивид с имунна система (ИМС) притежава способността да продуцира различни антитела, които могат да свързват произволни антигени. Разнообразието на антителата се дължи на няколко генни сегмента, което се означава като пренареждане (прегрупиране) на гените. Антиген се представя като серумни имуноглобини. Те се състоят от поне две тежки – Н и две леки – L полипептидни вериги, свързани с дисулфидни мостове. Отделните полипептидни вериги са изградени от относително самостоятелни участъци – домени. Домените от своя страна се състоят от по 100 – 110 аминокиселини остатъка.

Процесът на синтезиране на антитела се осъществява в четири етапа. При попадане в организма на чуждородно тяло – вирус или токсин, се стартира процес на делене и размножаване на лимфоцити. Чуждородното тяло заразява множество на брой клетки. Естествена реакция на клетката е изрязването на част от антитялото и поставянето на това изрязано парче на повърхността на клетката – процес на представяне на антигена. Разпознаването на антигена се извършва от специализирани за целта клетки. След като бъде разпознат антиген настъпва процес на активиране на антителата с цел унищожаване на антигена. Процесът на активиране на антителата се състои в пренареждане на структурата им. Процесът на пренареждане стартира чрез предаване на информация между клетките разпознаващи антитела и клетките убийци, имащи за цел унищожаване на чуждородното тяло. Последната стъпка в синтеза на антителата е процеса на транскрипция с цел неутрализиране на чуждородния агент.

### Видове специфичен имунитет

Специфичният имунитет (СИ) се осъществява с участието на Т и В-лимфоцитите и се характеризира със свойствата специфичност и имунна памет. Когато антигените попаднат в кръвта или лимфата те се срещат с В и Т-лимфоцитите. Мембраните на тези клетки съдържат специфични рецептори, които могат да разпознават антигена. Антигените с белтъчна природа при попадане в организма претърпяват промени, които се означават като представяне на антигена. Това представяне е процес, при който антиген попада във фагоцитите или в други клетки и се разгражда, като отделните негови части образуват комплекси с мембранни белтъци. Тези комплекси се изнасят на повърхността на клетката като се вграждат в нейната мембрана – антигена се "представя". Следва разпознаването на антигена. Представените антигени се разпознават от Т-лимфоцитите, а непроменените антигени се разпознават от В-лимфоцитите.

Централно място в осъществяването на ИО заемат Т-лимфоцитите помощници или Т-хелперите. Те разпознават представения антиген по начин, подобен на разпознаването на измежду ензимите и техните субстрати. Когато представеният антиген се разпознае от съответният му Т-хелпер, той се активира. Започва да се дели и да синтезира белтъци, които подпомагат В или Т-лимфоцитите с цел деление и съзряване.

Основно могат да се обособят два вида придобит имунитет (ПИ):

- Хуморален имунитет (ХИ);

- Клетъчен имунитет (КИ).

### **Хуморален имунитет**

Характерно за ХИ е, че той се осъществява от В-лимфоцитите. Те също притежават рецептори за антитела, които разпознават отделни участъци от непроменения антиген. След този процес на разпознаване В-лимфоцитите се активират и се превръщат в клетки, които синтезират белтъци със защитна функция – антитела.

Този процес се осъществява с помощта на Т-хелперите. Антителата попадат в телесните течности, поради което имунитетът, който се осъществява с тяхното участие се нарича ХИ. Синтезираните антитела образуват комплекси с антигена и по този начин го неутрализират. Съществена особеност на ИО е, че не всички лимфоцити, които са се срещнали със съответния им антиген, съзряват напълно. Част от тях не завършват развитието си и се превръщат в клетки на имунологичната памет. Подобно на "стражи" те "очакват" повторна среща с антигена. В случай, че тази среща се осъществи повторно реакцията на антителата ще е ускорена.

### **Клетъчен имунитет**

ИО, който се осъществява с участието само на Т-лимфоцити се нарича КИО. Освен на В-клетките Т-хелперите оказват помощ и на друг вид Т-лимфоцити, които се означават като Т-килъри. Те разпознават представен антиген и се активират. Активираните Т-килъри отделят токсични вещества, които действат пряко върху туморни клетки, клетки инфектирани с вирус клетки или друг вид клетки като ги убиват

Различните антигени предизвикват различен вид ИО. Така защитата срещу отровни вещества се осъществява чрез антителата. Когато възникне бактериална инфекция, антителата не са достатъчни сами да се справят. Антителата подпомагат фагоцитозата и активирането на комплемента. В резултат на комплексната реакция на организма нашественик загива. Иmunната защита против вируси се осъществява най-ефективно с участието на клетките убийци.

ХИ и КИ действат строго съгласувано и се проявяват в зависимост от природата на антигена. В резултат на това съгласувано действие имунната защита осигурява на организма оцеляване, независимо от огромното разнообразие на инфекциозни агенти (бактерии, вируси, отрови и др.) в обкръжаващата го среда.

### **Генетична основа на синтезиране на Т-клетъчни рецептори**

Геномът съдържа по един ген за всяка константна част и определя поне по един ген за двата изотипа на леката верига (ЛВ) и петте изотипа на тежката верига (ТВ). Всички тези гени се означават със С и съответен индекс. Вариабилната част (ВЧ) на имуноглобулиновите вериги се получава по по-сложен начин. При ЛВ тя се сглобява от два генни сегмента като по-големият се означава с V (от англ. variable), а по-малкият – J (от англ. joining – съединяващ, тъй като се намира между V и С-участъците). Геномът съдържа повече от един сегмент от всеки тип. Отделните V-сегменти се подреждат тандемно в хромозомата и имат различна първична структура. Същото важи и за J-сегментите.

С цел да се подреди антиялото е необходимо диференциране на Т-лимфоцити с по един V и T-сегмент, избрани на случаен принцип в капа-верига. За целта целият ДНК-участък между тях се изрязва. Така V- и J-сегментът се оказват един до друг, предоставяйки гена за ВЧ. Пред и зад този ген остават други излишни V- и J-сегменти, които не влияят върху формирането на капа-веригата. Предните V-сегменти не се презаписват, а задните J-сегменти се презаписват, но се изрязват от мРНК при зреенето.

## **2. Вземане на управленски решения с използването на клетъчен имунен отговор**

### **Въведение**

Целта на предлагания имунен метод за вземане на управленски решения (ИМЗУР) е решаването на определена ИЗ, което се асоциира с "унищожаването на антигена" при КИО.

Решението на ИЗ следва последователност от действия при унищожаване на вируса – проникване на антигена, неговото идентифициране и представяне – биосинтезата на антителата, вземане на необходимите мерки за неутрализирането на антигена.

В контекста на ИМЗУР под УР се разбира решаването, на ОИЗ:

- Задача за рационално използване на ресурсите (Планово-производствена задача);
- Задача за оптимална дажба;
- Задача за оптимално разкрояване на материал.

Характерна особеност на предлагания ИМЗУР е неговата силна зависимост от изчислителни ресурси и, че е приложим единствено вграден в ИС. Функционирането на една ИС е свързано с операции по събиране, обработка и анализиране на данни в БД.

### **Принцип на действие**

ИМЗУР е имплементация на КИО. Посредством тази имплементация методът наследява двете основни негови свойства – Специфичност и Памет. Свойството Специфичност осигурява възможност за разпознаване на антигените – решаване на конкретната ИЗ. Свойството Памет осигурява възможност за събиране на информацията относно решени ИЗ от даден тип и след повторно подаване да се реши задачата веднага без да се идентифицира проблема и търсят отново потенциално управленско решение (ПУР). Посредством реализирането на свойството Памет моделът притежава способността да се самообучава. Колкото по-дълго време се използва този метод в рамките на една организация, толкова по-голяма ще е БД с решени ИЗ. По този начин ще се ускори бързодействието на ИМЗУР.

Методът може да се определи като ресурсоемък, но колкото по-продължително се използва, толкова по-малко ресурси ще са необходими за неговата реализация. Както човешкият организъм и имунитетът в него се надгражда и обогатява с напредване на живота, по идентичен начин ИМЗУР се обогатява и "научава" как да реагира в дадена ситуация с цел извеждане на максимално точно решение.

Съществена особеност, е че методът не генерира резултат от ПУР или допустими решения, а точно УР на зададена ИЗ

Процесът на вземане на УР се състои от три последователни етапа:

- *ЕТАП I – Попадане на антиген в организма;*
- *ЕТАП II – Биосинтеза на антигена;*
  - *ЕТАП II.1 – Представяне на антигена;*
  - *ЕТАП II.2 – Взаимодействие с Т-хелперите и разпознаване на антигена;*
  - *ЕТАП II.3 – Активиране на Т-килърите от Т-хелперите.*
- *ЕТАП III – Заличаване на антигена.*

### **Описание на етапите на имунния метод**

#### **ЕТАП I – Попадане на антиген в организма**

Този етап е сравнително кратък в "жизнения" цикъл на ИМЗУР. По време на неговото действие се осъществява процесът на дефиниране на ИЗ и описанието му посредством числови стойности (ЧС). В този етап се

дефинира условието на задачата за решаване от ИМЗУР.

За коректно изпълнение на метода и правилното завършване на ЕТАП I е необходимо да се вземат следните ограничения:

- Формулировка на типа задача – определяне на вида ИЗ;

- Дефиниране на ЧС за конкретният тип ИЗ – определяне на ЧС на входните параметри (ВП).

На изхода на този етап се получават ясно прецизирани стойности, които се въвеждат в Информационна система за подпомагане вземането на УР, специално създадена за целта и използваща ИМЗУР, с цел използването им в следващите етапи от метода. В случай, че е допусната грешка в дефинираните ЧС се генерира грешка в резултата от приложение на ИМЗУР.

### **ЕТАП II – Проява на клетъчният имунитет**

Същността на ИМЗУР се изразява в ЕТАП II – проявяване на имунитета на организма. Етапът преминава през поредица от взаимосвързани стъпки. ИМЗУР използва принципите на КИО – реакция на организма при попадане в него на вирус, а не на токсин. В природата съществуват вируси срещу, които не може да се реагира и те причиняват летален край.

Характерна особеност на ИМЗУР е, че дори при ясно дефинирани ИЗ в ЕТАП I, може да не се прояви ИО от организма. Това може да се установи на изхода на настоящия етап. Поради това трябва да се изпълнят всички необходими стъпки от действия дефинирани в ЕТАП II на ИМЗУР. Важна особеност на ИМЗУР е, че преминава минимум през два етапа – ЕТАП I и ЕТАП II.

На изхода от ЕТАП II се изяснява възможността за генериране на определено решение на поставената ИЗ. При този етап ясно се проявяват и двете свойства на КИ – Специфичност и Памет. Специфичността се изразява в способността на метода да генерира голям брой ПУР по зададените критерии с цел избиране на най-оптималното. Специфичността определя ресурсоемкостта на метода. Паметта е другото свойство на КИО. След като бъдат генерирани всички възможни решения и избере оптимално решение (ОР) то се копира в неактивирани лимфоцити. Процесът на копиране на решението подsigурява самообучението на метода. Посредством тази функция е възможен и процесът на анализиране на данни.

Анализирането на данни може да се осъществява в произволен момент. Важно условие, е че методът трябва да се използва в достатъчно дълъг период от време в една организация, за да включва по-богат набор от данни за анализ.

ЕТАП II включва три подетапа:

- ЕТАП II.1 – Представяне на антигена;
- ЕТАП II.2 – Взаимодействие с Т-хелперите и разпознаване на антигена;
- ЕТАП II.3 – Активиране на Т-килърите от Т-хелперите.

#### **ЕТАП II.1 – Представяне на антигена**

Основната задача е насочена към определяне на ограничителни стойности (ОС), въз основа на ВП. Същността на метода се изразява в получаване на допълнителни ОС, представяне на ВП и допълнителна обработка, преди да се пристъпи към етапа на същинско търсене на решение на задачата.

След подаване на ВП е необходимо да се извършат допълнителни операции по представяне на антигена, за да е възможно да се стартира процесът по търсене на ПУР при отделните типове ИЗ.

В заключение този етап има за задача осъществяване на допълнителни операции по изясняване на природата на поставеното условие с цел неговото допълване. Това се извършва за доизясняване на ВП за ИМЗУР.

#### **ЕТАП II.2 – Взаимодействие с Т-хелперите и разпознаване на антигена**

Основната задача на ЕТАП II.2 е генериране на всички възможни ПУР и определяне на ОР на ИЗ. Този етап приема като ВП ЧС на входа на ЕТАП I и изчислените стойности за доуточняване на ВП при ЕТАП II.1. На изхода на ЕТАП II.1 е представен антигена – ИЗ.

Важен момент при формиране на това решение е синтезирането на Т-хелпери с всички възможни комбинации на рецептори – възможни решения на ИЗ. За генериране на разнообразието им се използва МА.

Тъй като ВЧ и константната част от веригите се сглобяват от два генни сегмента – V и J, е необходимо да се генерират лимфоцити с толкова на брой генни сегмента, колкото са зададените условия в ЕТАП I и ЕТАП II.1. Това е валидно единствено за V-сегмента. Следва генериране на константната част от веригата. Тя се явява еднаква за всички геноми. Като последна стъпка се създава J-сегмента, който свързва логически константната с променливата част. J-сегмента приема стойност "истина" в случай, че е възможно да се синтезира решение, и стойност – "лъжа" в противен случай.

Следващата стъпка при ЕТАП II.2 диференцира обособяване и определяне на C-сегмента. С помощта на стойности във V-сегмента се изчислява решението на проблема. В крайния етап от тази стъпка се проверява, дали получения резултат е или не е решение за ИЗ.

При третата стъпка от ЕТАП II.2 се определя стойността на J-сегмента. В случай, че стойността, получена за C-сегмента, удовлетворява условията, тя се приравнява на "истина", в противен случай приема стойност "лъжа". Тази стойност може да се променя при условие, че друг генериран Т-хелпер изпълни по-правилно зададените условия. В този случай Т-хелпера приема стойност "истина" за своя J-сегмент. Стойността на предходния Т-хелпер се заменя с "лъжа".

Посредством тези операции се завършва генерирането на клетъчни рецептори, респективно ПУР на ИЗ. Процесът на създаването им е в основата на разпознаване на антигена.

В основата на ИМЗУР е определяне на стойността на J-сегмента. Тя определя това дали едно решение е допустимо или недопустимо. Методът допуска едно единствено решение (един единствен Т-хелпер) което е решение на ИЗ.

В края на този подетап антигена е разпознат, респективно има решение на ИЗ и е възможно да се пристъпи към следващия етап на същинско решение на ИЗ.

### **ЕТАП II.3 – Активиране на Т-килърите от Т-хелперите**

Основна задача на този етап е определяне на решението като ефективно и запазване на стойността му с цел обучение на системата. Неговата същност се състои във взаимодействието на Т-хелперите и Т-убийците. Взаимодействието представлява предаването на стойността – копиране на Т-хелпера със стойност истина в J-сегмент на Т-убиеца. Тази стойност се определя като ОР за поставената ИЗ. Това предаване представлява копиране на Т-хелпер. Копирането на Т-хелпера е процес на презаписване на специфичната структура на Т-хелпера в Т-убиеца. Това цели предаване на изчисленото решение.

Един Т-убиец се активира, за да бъде използван в Етап III на метода. Друг негов еквивалентен се синтезира, но не се използва с цел защита на организма и обучение на системата. Копираният Т-килър осигурява реализиране на второто свойство на КИО – Памет.

### **ЕТАП III – Заличаване на антигена**

Основна задача на ЕТАП III е окончателно пресмятане на ИЗ и извеждане на ОР.

При този етап се извежда намереното решение и се извършва заличаване на антигена. Това е финалният етап при решаване на ИЗ. Действията, които се извършват при него са малко на брой, тъй като решението е синтезирано и прецизирано в ЕТАП II.2 на ИМЗУР. Основно действие при този етап е анализиране на ПУР. Решението може да е оптимално, но да не отговаря на изискванията на организацията.

Отговорността по разчитане на полученото решение е на мениджъра от най-високо йерархично ниво в организацията. Той е личността, която трябва да прецени и реши

дали получените данни ще се имплементират в УР. Данните сами по себе си не представляват УР, а единствено и само решение на ИЗ. Те се превръщат в решение единствено и само по преценка на мениджър, имащ нужните познания и опит в дадената ПО.

### **Информационни прагове при ИМЗУР**

При работа с определен метод за вземане на УР важен момент е определянето на т.нар. "Информационни прагове" (ИП). Те представляват описание на входната информация – ЧС и параметри и изходната информация – генерирани стойности на отделните етапи при изпълнение на метода.

Входната информация при ЕТАП I се въвежда при дефиниране на ИЗ. Изходната информация при ЕТАП I е входна за ЕТАП II.1. Изходната информация с ОУ от ЕТАП II.2 е входна за ЕТАП II.2. Генерираното ПУР се подава за окачествяване при ЕТАП II.3. Окачественото решение е ВП на ЕТАП III.

Входната информация при всеки етап от ИМЗУР е изходна информация, получена в резултат на определени обработки, от предишен етап. След изпълнение на ЕТАП III от ИМЗУР е генерирано и оценено оптимално управленски решение (ОУР).

### **Заклучение**

Представен е Имунен метод за вземане на управленски решения, който е в състояние да реши три вида икономически задачи – Задача за оптимално разкрояване на материал, Задача за определяне на дажба/диета и Планово-производствена задача. Предложеният метод е базиран на принципите на клетъчния имунен отговор. Имуният метод за вземане на управленски решения е напълно приложим при генериране на управленски решения. Методът има за цел премахване на субективизма при генериране на управленски решения, което е основен недостатък в съществуващите методи за генериране на управленски решения. Методът успешно преодолява ограниченията свързани с математическото моделиране на икономическите задачи. Имуният метод за вземане на управленски решения притежава свойствата обучение и самообучение, което се реализира на базата на натрупване на решения на икономически задачи.

### **References**

- [1] Каменов К., С. Белоконски. Основи на мениджмънта, АБАТАР, Велико Търново 1997
- [2] Русев Е., Количествени методи в управлението 2, УИ „Паисий Хилендарски”, 2007
- [3] Сарафян В. Основи на имунитета. В: М. Василевска-Декова, Ил. Ватев, Хр. Радева-Куямова, В. Сарафян. Медицинска биология. ЕТ "Деков – Иван Деков", Пловдив, 2002.
- [4] Стайтс Д.П., А.И. Тер, Т.Дж. Парслоу. Обща и клинична имунология. Национален център по заразни и паразитни болести, София, 1997. (Превод от: Stites D.P., A.I. Terr, T.G. Parslow (Eds.). Basic and Clinical Immunology. 8th Edition. Appleton & Lange, San Mateo.)
- [5] Fix D.F. (2003). Histocompatibility.
- [6] Goldman A.S., B.S. Prabhakar (2002). Immunology overview. In: Baron S. (Ed.). Medical Microbiology. 4th Edition. University of Texas Medical Branch, Texas.
- [7] Golub E.S. Immunology, a synthesis. Sinauer Associates, Inc., 1987.
- [8] Kaufmann S.H.E. (1996). Gamma/delta and other unconventional T lymphocytes: what do they see and what do they do? Proc. Natl. Acad. Sci. USA 93: 2272-2279.