

## УЕБ ПРИЛОЖЕНИЕ ЗА ИЗЯСНЯВАНЕ НА МАТЕМАТИЧЕСКИЯ МЕХАНИЗЪМ НА ЗАСТРАХОВАНЕТО В ТРИТЕ МУ ФАЗИ

**Христо Добрев, Николай Кюркчиев**

4003 Пловдив, бул. „България“ 236,  
Пловдивски университет „Паисий Хилендарски”,  
Факултет по математика и информатика  
hristo@dobrev.biz, nkyurk@uni-plovdiv.bg

**Резюме:** През последните 10 години се наблюдава засилен интерес към модернизиране на професионалното обучение на актьорите и съдържанието на образователните актьорски програми, съобразени със световните традиции и тенденции [6 – 9] (вж. също и проблемната статия [4]). В предлаганата статия ще разгледаме модул от уеб приложение за изясняване на математическия механизъм на застраховането в трите му фази [3], [11].

**Ключови думи:** уеб-приложение, застраховане, актьор

### 1. Основни цели

Приложението позволява на бъдещите актьори да изследват и анализират застрахователния механизъм в трите му фази – риск в перспектива, застрахователна перспектива и застрахователна отговорност, като се изпълняват задължителните контроли за споменатите фази (включително действието на закона за намаляващата (маржинална) възвръщаемост) и удовлетворяването на основното уравнение в застраховането: премия = очаквана загуба + флукутация + административен план + печалба [1].

Приложението не изисква инсталиране и не е обвързано с операционна система. Скоростта на изчисление и сигурността на данните се контролира от сървър. Всички използвани данни и изчисления могат да се архивират.

С помощта на създадения интерактивен визуален интерфейс потребителите могат бързо и лесно да анализират данните. За целта им е предоставен избор от вероятностни разпределения. Към системата могат да се добавят и допълнителни разпределения [2].

Въвеждането на данни е улеснено като се позволява използването на файлове в .CSV формат. Всички резултати могат да се запазят в .PDF формат и да се отпечатаат.

### 2. Изисквания към приложението

Основните изисквания към приложението са:

- да предоставя контролиран достъп до системата;

- да позволява управление на ролите на потребителите;
- да поддържа архив на използвани данни, разпределения и изчисления;
- да поддържа архив на действията на потребителите;
- да позволява използването на данни в .CSV формат;
- да позволява редактирането на данни чрез уеб редактор;
- да позволява добавяне и редактиране на вероятностни разпределения;
- да изчислява застрахователна премия и перспектива;
- да представя резултатите от изчисленията в динамични таблици;
- да представя резултатите от изчисленията в динамични графики;
- да предлага запазване на резултатите в .PDF формат;
- да е отворено за функционално допълване.

### **3. Структура на приложението**

#### **3.1 Потребителска система**

Системата разделя потребителите на две роли – администратор и потребител.

##### **3.1.1 Администратор**

- управлява ролите на потребителите;
- има достъп до всички архиви;
- създава и редактира общи разпределения.

##### **3.1.2 Потребител**

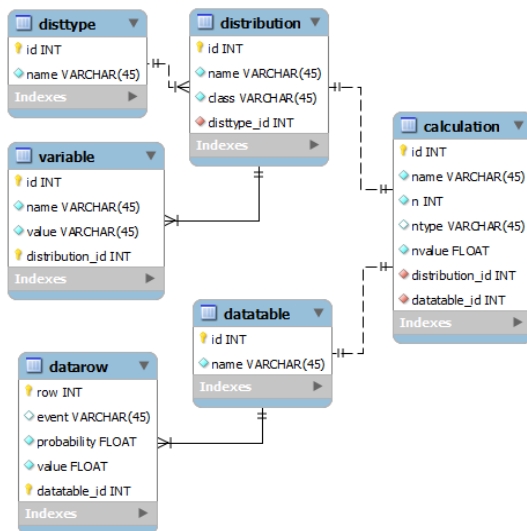
- получава свободна регистрация за ползване на приложението;
- има достъп до лични архиви.

#### **3.2 Платформа**

Уеб приложението е реализирано чрез програмна платформа Bonfire [12], изградена върху Модел-Изглед-Контролер (Model-View-Controller) архитектура.

#### **3.3. База данни**

Приложението използва СУДБ MySQL. Структурата на данните в модула за изясняване на математическия механизъм на застраховането е илюстрирана на фигура 1.



Фигура 1. Схема на база данни

### 3.4. Потребителски интерфейс

Интерактивността на интерфейса е постигната с JavaScript и JQuery [13]. Използвана е платформа Bootstrap [14] и скриптове HighCharts [15], Tablesorter [16].

### 4. Работа с приложението

При вход в системата потребителят се регистрира с потребителски акаунт.

ММЗ
Регистрация
Вход

## Вход

Име или е-мейл

Парола

Запомни ме

Нова регистрация [Регистрирай се сега](#) · [Забравена парола](#)

Фигура 2. Потребителски интерфейс - вход

От менюто изчисления влизаме в модула за изясняване на математическия механизъм.

Въвеждат се необходимите параметри за изчисленията – застрахователни обекти, изплатени щети за обект, други фактори.

Избира се подходящо разпределение от стандартни (общи за всички потребители) и частни (съставени чрез допълнителен модул). Всяко разпределение използва набор от променливи, които могат да се коригират.

#### Изчисляване на премия и перспектива

Име:	<input type="text" value="Пример 3"/>
Застраховани обекти:	<input type="text" value="100"/>
Изплатени щети:	<input type="text" value="1000"/>
Фактор флуктоации:	<input type="text"/>
Фактор админ. разходи:	<input type="text"/>
Фактор печалба:	<input type="text"/>
Разпределение:	<input type="text" value="Биномно"/>
n	<input type="text" value="10"/>
p	<input type="text" value="0.2"/>

Фигура 3. Потребителски интерфейс – форма за изчисления

След въвеждане на нужните стойности изчисленията се стартират чрез бутона „Изчисляване“. Формата остава вляво от резултатите за лесна корекция на параметрите.

Изчисляване на премия и перспектива

Име:

Застраховани обекти:

Изплатени щети:

Фактор флукутации:

Фактор единн. разходи:

Фактор лекаща:

Разпределение:

Пример 3 (21.03.2013)

Информация

Застраховани обекти: 100 единични обекта  
Изплатени щети: 1 000  
Разпределение: Биномно  
 $\text{Binomial}(n, p) = \text{Binomial}(10, 0.2)$

Фигура 4. Потребителски интерфейс – резултати

Резултатите излизат в 7 раздела:

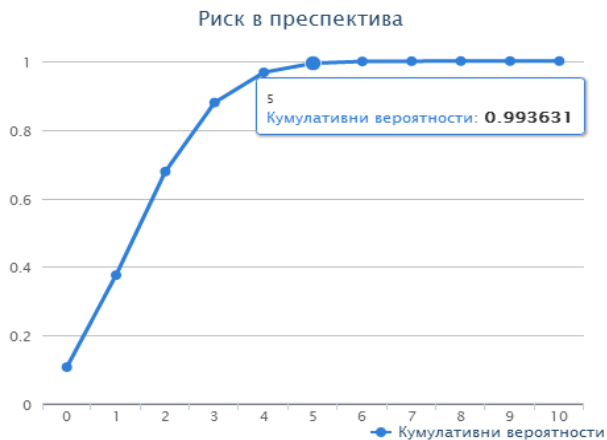
- Информация – Описание на използваните параметри при изчислението;
- Таблица 1 – Риск в перспектива;
- Таблица 2 – Застрахователна перспектива;
- Таблица 3 – Изпълнение на застрахователната отговорност;
- Таблица 4 – Застрахователна перспектива за презастрахователя;
- Таблица 5 – Застрахователна перспектива след редукция на риска;
- Таблица 6 – Застрахователна перспектива пред застрахователя и презастрахователя.

Всеки раздел показва резултатите с интерактивна таблица. Потребителят може да избира кои резултати да представи с графика.

Таблица 1 - Риск в перспектива

Брой пострадали обекти	Вероятности	Кумулативни вероятности	Общи загуби в зависимост бр. п. о.	Загуби с вероятност да се случат
0	0.107374	0.107374	0	0.000000
1	0.268435	0.375810	1000	268.435456
2	0.301990	0.677800	2000	603.979776
3	0.201327	0.879126	3000	603.979776
4	0.088080	0.967207	4000	352.321536
5	0.026424	0.993631	5000	132.120576
6	0.005505	0.999136	6000	33.030144
7	0.000786	0.999922	7000	5.505024
8	0.000074	0.999996	8000	0.589824
9	0.000004	1.000000	9000	0.036864
10	0.000000	1.000000	10000	0.001024
Общо	1.000000			2000.000000

Фигура 5. Потребителски интерфейс - резултати Таблица 1

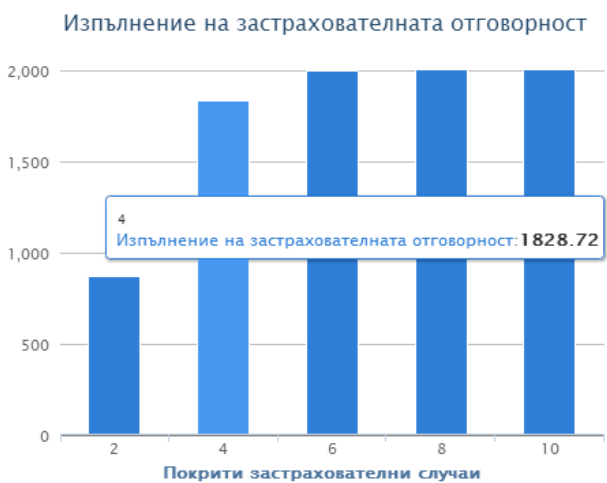


Фигура 6. Потребителски интерфейс – резултати Графика 1

Таблица 3 – Изпълнение на застрахователната отговорност

Резерв + премии	Покрити застрахователни случаи	Изпълнение на застрахователната отговорност	%
2000	2	872.42	43.6%
4000	4	1828.72	91.4%
6000	6	1993.87	99.7%
8000	8	1999.96	100.0%
10000	10	2000.00	100.0%

Фигура 7. Потребителски интерфейс - резултати Таблица 3



Фигура 8. Потребителски интерфейс – резултати Графика 3

## Заклучение

Това уеб приложение отговаря до известна степен на съдържанието на образователните актюерски програми. В българското образователно интернет пространство липсва информация за подобна софтуерна разработка, създадена с такава цел. Надяваме се, че обучаваните ще могат да използват разработените софтуерни инструменти за предлагане на актюерски планове при настъпване на конкретни (моделни) застрахователни събития и да прилагат получените знания при решаване на конкретни задачи от областта на застрахователното дело. Това ще ги насърчи за придобиване на правоспособност на отговорен актюер.

## Благодарност.

Тази статия се финансира частично от Проект N113-FMI-002 с Фонд “Научни изследвания” при Пловдивски Университет “Паисий Хилендарски” на тема: “Прилагане на ИКТ за създаване на научни ресурси в областта на математиката, информатиката и обучението” (2013 – 2014).

## Литература

1. H. Behncke, Insurance mathematics, Osnabruck Univ. Press, 2000.
2. M. McLaughlin, Regres +, Appendix A, A Compendium of Common Probability Distributions, 1999.
3. Н. Чолаков – Едно мнение за риска и актюерните разчети в застраховането и социалното осигуряване, [www.unwe.acad.bg](http://www.unwe.acad.bg)
4. Сн. Костова, За професията и образованието на актюерите, Математика и математическо образование, Proc. of the Thirty Eighth Spring Conference of the Union of Bulgarian Mathematicians, Borovetz, April 1-5, 2009, 301-304.
5. Qualification Standards for Actuaries Issuing Statements of Actuarial Opinion in the United States, Washington, DC: American Academy of Actuaries, <https://www.actuary.org>
6. About Actuarial Examinations. BeAnActuary, <http://www.beanactuary.com>
7. Admission Requirements to the SOA. Spring, 2008; Basic Education Catalog. Society of Actuaries, 2008.
8. Program of studies, <http://www.actuarybg.org>
9. P. Embrechts, C. Kluppelberg, T. Mikosch, Modelling Extremal Events for Insurance and Finance, Springer Verlag, 1997.
10. M. Corazza, Cl. Pizzi, Mathematical and Statistical Methods for Actuarial Sciences and Finance, Springer - Verlag Italia, 2010.
11. Н. Кюркчиев, Избрани глави от приложната застрахователна математика, Електронно пособие за студенти от ФМИ на ПУ по дисциплината – Застрахователна математика, 2013.
12. Codeigniter development platform Bonfire, <http://cibonfire.com/>

13. JavaScript library JQuery, <http://jquery.com/>
14. Front-end framework Bootstrap, <http://twitter.github.com/bootstrap/>
15. Interactive JavaScript charts Highcharts, <http://www.highcharts.com/>
16. Client-side table sorting Tablesorter, <http://tablesorter.com/>

## WEB APPLICATION FOR ACTUARIAL CALCULATIONS FOR INSURANCE

**Hristo Dobrev, Nikolay Kyurkchiev**

4000 Plovdiv, Bulgaria Blvd. 236,  
Plovdiv University "Paisii Hiledarski",  
Faculty of Mathematics and Informatics  
[hristo@dobrev.biz](mailto:hristo@dobrev.biz), [nkyurk@uni-plovdiv.bg](mailto:nkyurk@uni-plovdiv.bg)

**Summary:** During the last 10 years a growing interest in the modernization of vocational education of actuaries, the content of actuarial study programs, consistent with global traditions and trends [6 – 9] (see also problem paper [4]) is indicated. Web application for insurance actuarial calculations is explored [3], [11].

**Keywords:** web application, insurance, actuary