

ПАРАМЕТРИЗИРАНО ИЗПИТВАНЕ В DISPEL

Асен Рахнев, Анна Малинова, Николай Павлов

***Резюме.** Статията разглежда параметризирането на тестови въпроси и изпитни задачи за оценка на финансовата ефективност на инвестиционни проекти в разпределената платформа за електронно обучение DisPeL (Distributed Platform for e-learning). В резултат на параметризирането е възможно създаване на голям брой уникални изпитни задачи от минимален брой динамични въпроси по дисциплината „Модели и средства за избор на инвестиционни решения“. Дадени са конкретни примери със задачи от областта. Представен е и вграден в DisPeL инструмент за пресмятане на основни показатели за анализ на инвестиционни проекти.*

Keywords: електронно тестово изпитване, динамични въпроси, уникални изпитни задачи и тестове, DisPeL

Mathematics Subject Classification 2010: 97U50, 97Q70

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Параметризирането на тестови въпроси в разпределената платформа за електронно обучение DisPeL (Distributed Platform for e-learning) предоставя възможности за автоматизиране на процеса на изготвяне на изпитни варианти за обучаемите; генериране на уникални изпитни тестове за всеки обучаем, които са еквивалентни по вид и степен на трудност; автоматизирана проверка на дадените отговори [3, 4]. Редица статии, свързани с инструментите за тестово изпитване в DisPeL, разглеждат подходи за параметризиране на тестови въпроси в различни области на обучение. В [7] са дадени примери за параметризиране на тестови въпроси по физика, които са от тип множествен избор и от тип свободен отговор. В [6] е представено параметризирането на въпроси по счетоводство с отчитане на спецификата на предметната област, като в допълнение генерираните въпроси могат да бъдат от тип контировка и тип сложна контировка, и комбинации от тях. Генериране на тестови въпроси по SQL на базата на параметризирани шаблони е дадено в [5]. Тук въпросите могат да са от различен тип: свободен отговор, множествен избор, откриване и поправка на грешките в предварително генерирана SQL заявка. В [1] е представен метод за параметризация на тестови въпроси по английски език от тип дихотомия и от тип множествен избор с един или повече верни отговори.

Въпросите са свързани с проверка на знанията на обучаемите за различни лексикални и граматически структури. Въпреки различните подходи и реализация на параметризацията, породени от спецификата на всяка от предметните области, общо във всички тези случаи е преформулирането на тестовия въпрос като динамичен тестов въпрос. Тялото на параметризирания въпрос съдържа динамични променливи, чиито стойности се изменят в предварително зададени от потребителя интервали или масиви от възможни стойности. Обучаемите получават уникални тестови въпроси чрез автоматично генериране на стойности за динамичните променливи във въпроса. В случаите, когато отговорът е цяло или реално число, се задава формула за изчисление и метод за сравняване на дадения с верния отговор. Формулата може да съдържа само вече дефинирани динамични променливи, числови константи или аритметични функции [6, 7].

По нататък в статията е представен подход за параметризиране в DisPeL на тестови въпроси и изпитни задачи за оценка на финансовата ефективност на инвестиционни проекти. В резултат на параметризирането е възможно създаване на голям брой уникални изпитни задачи от минимален брой динамични въпроси по дисциплината „Модели и средства за избор на инвестиционни решения“ [2]. Дадени са три примера. Представен е разработеният в DisPeL инструмент за пресмятане на основни показатели за анализ на инвестиционни проекти, който подпомага студентите в решаването на задачите по време на тестовото изпитване.

2. ПАРАМЕТРИЗАЦИЯ НА ЗАДАЧИ ЗА ИЗБОР НА ИНВЕСТИЦИОННИ РЕШЕНИЯ

Ще разглеждаме някои примери за параметризиране на задачи, свързани с използването на различни методи за финансова оценка на инвестиционни проекти. Задачите се решават, без да се използват готови функции, даващи директно крайния резултат, с цел да се постигне по-добро навлизане и запознаване с материята от обучаемите. Един от основните показатели е нетната съвременна стойност (Net Present Value – NPV). Изчислението на нетната сегашна стойност на инвестиционен проект се състои в намирането на превишението на общата сума на всички дисконтирани нетни парични потоци над извършените инвестиционни разходи. На практика, решението на задача за оценка на проект чрез показателя NPV, изисква от обучаемите изпълнение на следните основни стъпки:

- Идентифициране на очакваните парични потоци за всеки инвестиционен период – положителни и отрицателни парични потоци;
- Пресмятане на нетния паричен поток за всеки инвестиционен период;
- Въвеждане на дисконтовия фактор за всеки период на базата на зададения по условие дисконтов процент/проценти и брой на периодите;
- Сумиране на дисконтираните парични потоци;

- Получаване на резултата за нетната сегашна стойност на проекта.

Пример 1: Разглеждаме следната задача:

Инвестиционен проект с инвестиция на стойност 100 000 лв. предвижда равномерно разпределение на нетните парични потоци в размер на 30000 лв. за 10-годишния инвестиционен период. Определете сегашната стойност на проекта при положение, че нормата на дисконтиране през първата половина на инвестиционния период е 10 %, а през втората е 15 %.

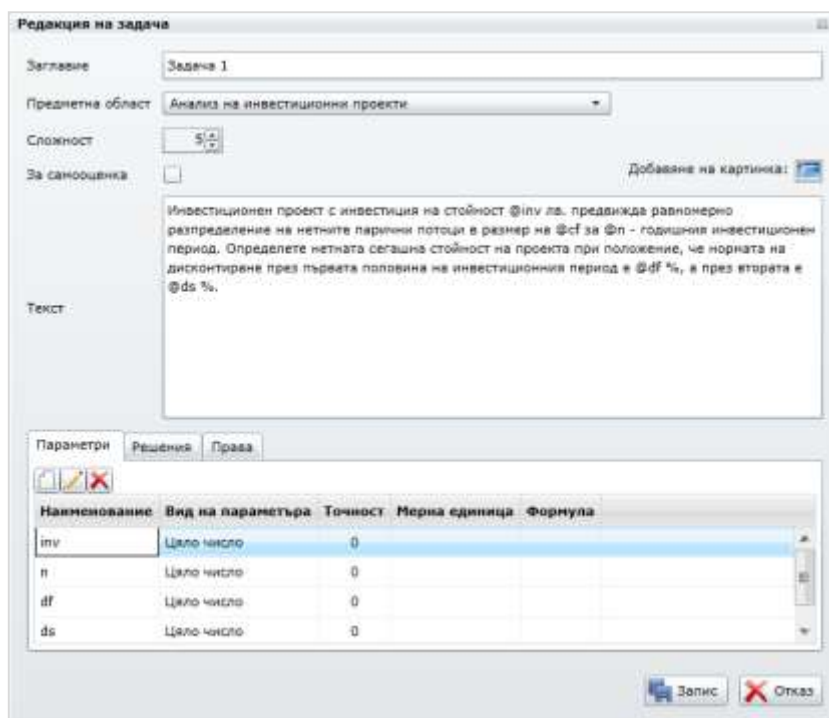
За да получат обучаемите различни задачи, е необходимо авторите да създадат много варианти на горната задача с различни стойности за: стойност на инвестицията, инвестиционен период, норма на дисконтиране, което изисква значително количество време и труд. Задачата може да се параметризира и да се преформулира като динамичен тестов въпрос, позволяващ свободен отговор – крайният резултат за нетната сегашна стойност на проекта или даване на резултати в табличен вид като се точкува всеки етап от решението на задачата:

Инвестиционен проект с инвестиция на стойност @inv лева предвижда равномерно разпределение на нетните парични потоци в размер на @cf лв за @n - годишния инвестиционен период. Определете сегашната стойност на проекта при положение, че нормата на дисконтиране през първата половина на инвестиционния период е @df %, а през втората е @ds %.

Използваните в тялото на въпроса динамични променливи се описват с редица характеристики. В Таблица 1 са дадени примерни стойности за някои от характеристиките, а на Фиг. 1 е даден изглед от вградения в DisPeL редактор на тестови въпроси.

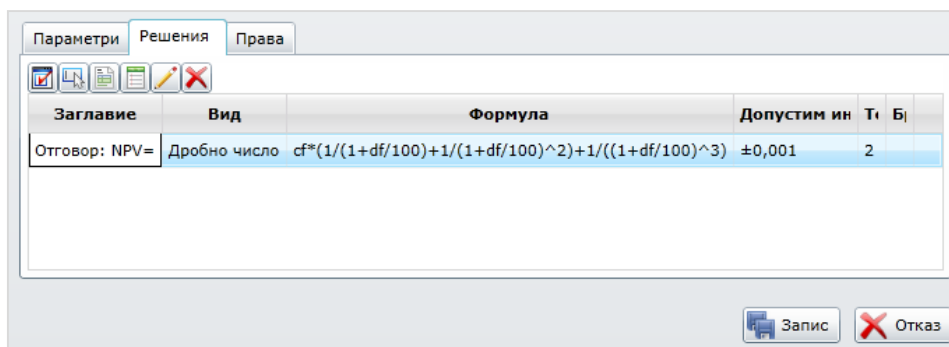
Име	Тип	Възможни стойности	Описание
inv	Цяло число	Избор на произволно число чрез генератор на случайни числа. Диапазон: 50000 до 100000; Стъпка: 5000	Стойност на инвестицията
cf	Цяло число	Избор на произволно число чрез генератор на случайни числа. Диапазон: 10000 до 40000; Стъпка: 4000	Стойност на равномерно разпределените нетни парични потоци
n	Цяло число	Избор на произволно число чрез генератор на случайни числа. Диапазон: 6 до 10; Стъпка: 2	Брой на периодите
df	Цяло число	Избор на произволно число чрез генератор на случайни числа. Диапазон: 5 до 10; Стъпка: 1	Норма на дисконтиране
ds	Цяло число	Избор на произволно число чрез генератор на случайни числа. Диапазон: 12 до 16; Стъпка: 1	Норма на дисконтиране

Таблица 1. Примерни стойности за характеристики на параметър



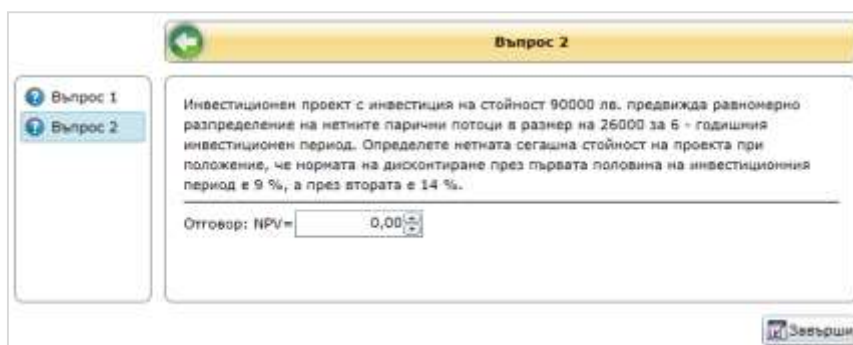
Фигура 1. Създаване на параметризиран тестов въпрос в DisPeL

Решенията са във вид на динамичен отговор от тип „Дробно число”, чиято стойност при автоматичната проверка се пресмята чрез формула (виж Фигура 2), в която участват въведените вече параметри (динамични променливи).



Фигура 2. Описание на динамичните отговори

След генерирането на тестове за различните обучаеми на базата на параметризираната тестова задача, всеки от обучаемите поучава уникален тест. Изглед на един реален тест е даден на Фигура 3.



Фигура 3. Вариант на уникален тест, генериран на базата на параметризираната изпитна задача от Пример 1

Броят на вариантите на уникални тестови задачи, генерирани на базата на параметризирания шаблон и стойностите за параметрите, дадени в Таблица 1, е 7200.

Вграденият в DisPeL инструмент за пресмятане на основни показатели за анализ на инвестиционни проекти (виж Фигура 4) от една страна спестява еднообразни и трудоемки пресмятания, а от друга изисква от обучаемите да покажат добро познаване на материята. Например, за Пример 1 обучаемите могат да използват помощника за пресмятане на нетната сегашна стойност (NPV) на проекта, като за целта правилно идентифицират и въведат в таблицата входящите и изходящи за проекта парични потоци и определят дисконтовия фактор (виж Фигура 5 и Фигура 6). След това изчислението на дисконтираните нетни парични потоци и на нетната сегашна стойност на проекта се извършва автоматично от инструмента по съответните формули за изчисление.

Период	ОПП	ППП	НПП	ДФ	ДНПП
0	-100000		-100000		-100000.00
1		30000	30000	0.909091	27272.73
2		30000	30000	0.826446	24793.39
3		30000	30000	0.751315	22539.44
4		30000	30000	0.683013	20490.40
5		30000	30000	0.620921	18627.64
6		30000	30000	0.564474	16934.22
7		30000	30000	0.513158	15394.74
8		30000	30000	0.466507	13995.22
9		30000	30000	0.424098	12722.93
10		30000	30000	0.385543	11566.30
11					

NPV = 84337.01

Фигура 4. Вграденият в DisPeL помощник за пресмятане на показатели за анализ на инвестиционни проекти

Помощникът за пресмятане на нетната сегашна стойност, показан на Фигура 4, позволява да се решават много по-широк кръг от задачи от условието, дадено в Пример 1, като вариантите са свързани основно с:

- Нееднократна първоначална инвестиция.
- Неравномерно разпределени нетни парични потоци за различните времеви периоди.
- Една и съща норма на дисконтиране за цялата продължителност на инвестиционния проект – в този случай, при натискане на бутона „ДФ – таблични ст.“, в помощника се зареждат табличните стойности на дисконтиращия фактор след задаване на брой периоди и дисконтова норма (виж Фигура 5).
- Променяща се във времето норма на дисконтиране (виж Фигура 6) – в този случай, при натискане на бутона „ДФ – пресмятане“, дисконтовият фактор не може да се вземе от табличните приложения или да се изчисли по стандартната формула, а се прави пресмятане на дисконтовия фактор за всеки времеви период по формулата:

$$(1) \quad DF_n = \frac{1}{(1+r_1)(1+r_2)\dots(1+r_n)}$$

където r_n е нормата на дисконтиране за n -тия период.

Фигура 5. Зареждане на таблични стойности на дисконтовия фактор

Периоди: 10

	ДН
1	10
2	10
3	10
4	10
5	10
6	15
7	15
8	15
9	15
10	15

Запис Отказ

Фигура 6. Изчисляване на стойностите на дисконтовия фактор

Пример 2. Като втори пример ще модифицираме Пример 1, правейки нормата на дисконтиране една и съща за цялата продължителност на проекта. В този случай генерирането на множество тестови задачи, както и цялостната процедура на изчисленията във вградения помощник, е аналогично на дискутираните по-горе. Единствената разлика е, че се зареждат табличните стойности на дисконтовия фактор. Тук ще представим и друг подход, който използва анюитетния фактор и значително съкращава дисконтовите

изчисления, като цялата процедура се свежда до едно аритметично действие на базата на формулата:

$$(2) \quad DCF = CF \cdot AF$$

където DCF е дисконтиран паричен поток, CF – стойността на равномерно разпределения паричен поток, а AF е анюитетния фактор. В случая използването на помощника се свежда до намиране на анюитетния фактор по процедура, аналогична на намирането на дисконтовия фактор.

За намирането на нетната сегашна стойност на проекта, за динамичния отговор се въвежда формулата:

$$(3) \quad NPV = DCF - I$$

В този случай тялото на параметризираната задача е:

Инвестиционен проект с инвестиция на стойност @inv лева предвижда равномерно разпределение на нетните парични потоци в размер на @cf лв за @n - годишния инвестиционен период. Определете сегашната стойност на паричния поток и нетната сегашна стойност на проекта при положение, че нормата на дисконтиране е @df %.

Динамичните променливи, описващи параметрите се въвеждат в системата аналогично на показаното в Пример 1. Динамичните отговори са от тип дробно число, като за проверката им са въведени формула (2) – за DCF, формула (3) – за NPV.

На Фигура 7 е показан уникален тест със задача, генерирана на базата на горния параметризиран шаблон.

← **Въпрос 2**

Въпрос 1
Въпрос 2

Инвестиционен проект с инвестиция на стойност 60000 лева предвижда равномерно разпределение на нетните парични потоци в размер на 14000 лв за 6 - годишния инвестиционен период. Определете сегашната стойност на паричния поток и нетната сегашна стойност на проекта при положение, че нормата на дисконтиране е 6 %.

Отговор: DCF=

Отговор: NPV=

Завърши

Фигура 7. Уникална изпитна задача, генерирана на базата на параметризирания шаблон от Пример 2

За отчитане на влиянието на структурата на капитала на даден проект се използва среднопретеглената цена на капитала (weighted-average cost of capital). Често WACC се използва като алтернатива на лихвените проценти при изчисляване на финансовата ефективност и избор на инвестиционни проекти.

Например, методът на нетната сегашна стойност има неоспорими теоретически предимства, но практическото му използване е силно затруднено от избора на процент на дисконтиране. Често за дисконтиращ процент се използва среднопретеглената цена на капитала. WACC може да се използва и като критерий за съпоставимост с вътрешната норма на възвръщаемост IRR (internal rate of return), както при индивидуални проекти, така и при оценка на алтернативни проекти.

За пресмятането на среднопретеглената цена на капитала може да се използва следната обобщена формула:

$$(4) \quad WACC = \frac{P_{EC} \cdot EC + P_{DC} \cdot DC}{EC + DC},$$

където EC е собственият капитал (equity capital), PEC е цената на собствения капитал (cost of equity), DC е дълговият капитал (debt capital) и PDC е цената на дълговия капитал (cost of debt).

Пример 3. Фирма финансира инвестиционен проект чрез 40000 лв. от заем и 60000 лв. собствен капитал. Лихвата по заема е 10%, а инвеститорите във фирмата очакват 20% възвръщаемост. Определете среднопретеглената цена на капитала.

Задачата може да се преформулира като динамичен въпрос по следния начин:

Фирма финансира инвестиционен проект чрез @dc лв. от заем и @ec собствен капитал. Лихвата по заема е @pdc%, а инвеститорите във фирмата очакват @pec % възвръщаемост. Определете среднопретеглената цена на капитала.

Динамичните променливи, описващи параметрите са: @dc (дългов капитал), @ec (собствен капитал), @pdc (цена на дълговия капитал), @pec (цена на собствения капитал) и се въвеждат в системата аналогично на показаното в Пример 1. Динамичните отговори са от тип дробно число, като за проверката им е въведена формулата:

$$WACC = (@pec \cdot @ec + @pdc \cdot @dc) / (@ec + @dc).$$

Генерирането на уникални изпитани задачи е аналогично на показаните по-горе примери.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Получените резултати от параметризирането на редица задачи за оценка на финансовата ефективност на инвестиционни проекти показват, че на базата на малък брой параметризирани шаблони на изпитни задачи, чрез генериране на стойности за динамичните променливи с подходящо избрани интервали и стъпка, могат да се генерират много голям брой уникални тестови задачи с подходящи базови параметри за инвестиционните проекти.

Генерираните изпитни тестове се използват както за самопроверка, така и за реалното изпитване по дисциплината „Модели и средства за избор на инвестиционни решения“ към Факултета по математика и информатика на Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“.

БЛАГОДАРНОСТИ

Настоящата статия е частично финансирана по проект НИ13 ФМИ-002 към звено „Научна и приложна дейност“ на ПУ.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Malinova, A. and V. Ivanova, Automation of electronic testing examination in English language using DeTC, *Scientific Works*, Plovdiv University, Vol. 38, Book 3 – Mathematics, 2011, 59–68, ISSN 0204-5249.
- [2] Rahnev, A., A. Malinova and N. Pavlov, *Investment Decision Aiding Model and Tools*, Lightning Source UK, 2013, ISBN: 978-3-99034-206-0.
- [3] Rahnev A., N. Pavlov and V. Kyurkchiev, Distributed Platform for e-Learning – DisPeL, *European International Journal of Science and Technology (EIJST)*, Vol. 3, No. 1, 2014, 95–109, ISSN: 2304-9693.
- [4] Rahnev A., N. Pavlov, A. Golev, M. Stieger and T. Gardjeva, New Electronic Education Services Using the Distributed E-Learning Platform (DisPeL), *International Electronic Journal of Pure and Applied Mathematics (IEJPAM)*, Vol. 7, No. 2, 2014, 63–71, ISSN: 1314-0744.
- [5] Rahneva O., A. Golev and N. Pavlov, Dynamic Generation of Testing Question in SQL in DeTC, *Cybernetics and Information Technologies*, Vol. 8, No. 1, 73–81.
- [6] Рахнев А., О. Рахнева, Изпитване и оценяване по счетоводство чрез разпределен клъстер за електронно тестване – DeTC, *Научни трудове на Европейски колеж по икономика и управление*, кн. 4, 2008, 182–190.
- [7] Рахнева О., Параметризация на тестови въпроси в DeTC, *Научни трудове на УХТ*, том LII, свитък 3, 225–230.

Asen Rahnev, Anna Malinova, Nikolay Pavlov
Faculty of Mathematics and Informatics,
Paisii Hilendarski University of Plovdiv
236, Bulgaria Blvd.,
4003 Plovdiv, Bulgaria
e-mail: assen@uni-plovdiv.bg,
malinova@uni-plovdiv.bg,
nikolayp@uni-plovdiv.bg

PARAMETERIZED EXAMINATION IN DISPEL

Asen Rahnev, Anna Malinova, Nikolay Pavlov

***Abstract.** The recent paper describes the parameterization of testing questions and examination problems in the field of assessment of the financial effectiveness of investment projects in DisPeL (Distributed Platform for e-Learning). In result of the parameterization, it is possible to create a large number of unique examination tasks from a minimum number of predefined dynamic testing questions in the course "Investment Decision Aiding Model and Tools". Given are concrete examples of tasks in the field. The DisPeL tool for aiding the calculation of main indicators for analysis of investment projects is also presented.*