

ISSN 1311-3321

**РУСЕНСКИ УНИВЕРСИТЕТ „Ангел Кънчев“**  
**UNIVERSITY OF RUSE „Angel Kanchev“**

---

**Факултет „Природни науки и образование“**  
**Faculty of Natural Sciences and Education**  
**Секция „Математика и информатика“**  
**Section Mathematics and Informatics**

**СБОРНИК ДОКЛАДИ**  
на  
**СТУДЕНТСКА НАУЧНА СЕСИЯ – СНС’16**

**СБОРНИК ДОКЛАДОВ**  
**СТУДЕНЧЕСКОЙ НАУЧНОЙ СЕСИИ – СНС’16**

**PROCEEDINGS**  
of  
**the SCIENTIFIC STUDENT SESSION – SSS’16**

**Русе**  
**Ruse**  
**2016**

Сборникът включва докладите, изнесени на студентската научна сесия **СНС'16**, която е организирана и проведена във факултет „Природни науки и образование”, секция „Математика и информатика“ на Русенския университет “Ангел Кънчев”.

**Докладите са рецензирани.**

Докладите са отпечатани във вида, предоставен от авторите им.  
Доклады опубликованы в виде, предоставленном их авторами.  
The papers have been printed as presented by the authors.

**ISSN 1311-3321**

**Copyright ©**

## Приложение на числен метод при оценяване на ипотечи с фиксиран лихвен процент

Слави Георгиев

научен ръководител: доц. д-р Юрий Кандиларов

### **Abstract: Application of a numerical method in evaluation of mortgages with fixed interest rate:**

*In this paper a mortgage contract with a given duration and a fixed mortgage interest rate is considered. The borrower is allowed to terminate the contract at any time by paying off the outstanding sum to the issuer. The problem is modelled under the assumption of the Vasicek's term structure and Black-Scholes theory. The mathematical model leads to a free boundary problem where the moving boundary is the optimal time of termination. A numerical method, based on the immersed interface method is proposed. The obtained equation for the free boundary position is solved iteratively with a variant of Thomas algorithm. Some numerical experiments are presented.*

**Key words:** mortgage, interest rate, free boundary problem, immersed interface method, Thomas algorithm, Vasicek's term structure, Black-Scholes model

### **ВЪВЕДЕНИЕ**

Ипотеките са едни от най-известните финансови инструменти на днешните финансови пазари. Ипотечният заем е договор, който позволява на заемника да получи средства, използвайки някакъв актив като гаранция. Най-често срещания вид ипотеки, познати като ипотечи с фиксиран лихвен процент, имат фиксиран процент по договор и фиксирана месечна вноска. Имотните ипотечни кредити обикновено позволяват на заемника да облекчи своята реакция на движенията на пазарите, като предлагат няколко възможности. Две измежду най-важните от тях са вариантите за предплащане и рефинансиране. В настоящата разработка ще разгледаме проблема дали е по-подходящо за кредитополучателя да погаси ипотеката наведнъж предсрочно и кога е най-подходящото време да го направи.

Ипотеките, като много деривативни ценни книжа, могат да се оценяват с помощта на частни диференциални уравнения (ЧДУ). Като такива от американски тип, не съществува точно аналитично решение на възникналите задачи със свободни граници.

Ипотечният договор има продължителност  $T$  и фиксирана лихва  $c$  [2]. За всяко време  $t$  през договорния период, дължимата сума  $M(t)$  е намалена във времеви период  $[t, t + dt)$ :

$$dM(t) = cM(t)dt - mdt, \quad \forall t \leq T,$$

където  $cM(t)dt$  е лихвата, начислена върху сумата и  $mdt$  е плащането, получено от непрекъснатите вноски на  $m$ . Тъй като ипотеката се прекратява на  $t = T$ , условието  $M(T) = 0$  означава, че

$$M(t) = \frac{m}{c} \{1 - e^{c(t-T)}\}.$$

В договора заемателят е упълномощен да го прекрати по всяко време  $t$  ( $t < T$ ) по негов избор, плащайки сумата  $M(t)$  на кредитора.

Решението на кредитополучателя дали да прекрати договора зависи от алтернативните инвестиционни стратегии, от които може да се възползва. Нека например той да се добие отнякъде с капитал, достатъчен да си изплати предсрочно ипотеката. Тогава във всеки момент от времето, решението му дали да прекрати договора ще зависи от нормата на възвръщаемост (в краткосрочен план), която може да получи от инвестиция на финансовите пазари. Приемаме, че тази

краткосрочна норма на възвръщаемост  $r_t$  следва модела на Васичек [3], изразена със стохастичното диференциално уравнение

$$dr = \kappa(\theta - r)dt + \sigma dW_t,$$

където  $\kappa$  е средната скорост на възвръщаемост,  $\theta$  е дългосрочната средна на  $r$ ,  $\sigma$  е волатилитета на  $r$  и  $W_t$  е стандартният Винеров процес. В този модел пазарната цена на риска е включена в отклонението  $\kappa(\theta - r)$ .

Логично, ако цялостната норма на възвръщаемост на пазарите се очаква да бъде ниска (спрямо  $c$ ) за определен период от време, заемникът ще избере предсрочно да изплати ипотеката. От друга страна, ако пазарната норма на възвръщаемост се очаква да бъде по-висока от  $c$ , тогава той ще избере да отложи погасяването, като инвестира на пазара сумата  $M(t)$  минус задължителното плащане  $m$  за единица време.

За да съставим подходяща стратегия, въвеждаме функция  $V(r, t)$ , която представлява стойността на ипотечния договор във време  $t$  и при дадена пазарна норма на възвръщаемост  $r_t = r$ . След определени разсъждения [1] стигаме до:

$$\begin{cases} \frac{\partial V}{\partial t} + \frac{\sigma^2}{2} \frac{\partial^2 V}{\partial r^2} + \kappa(\theta - r) \frac{\partial V}{\partial r} + m = rV & \text{за } V(r, t) < M(t), \quad t < T, \\ 0 \leq V(r, t) \leq M(t) := \frac{m}{c}(1 - e^{c(t-T)}) & \forall t \leq T, \quad r \in \mathbb{R}. \end{cases} \quad (1)$$

Стойността  $V$  се изчислява в зависимост от оптималната стратегия на кредитополучателя да погаси предсрочно ипотеката, когато за първи път краткосрочната пазарна норма на възвръщаемост  $r$  слезе под  $R(t)$ . Наричаме  $r = R(t)$  **оптималната граница** за прекратяване на ипотечния договор [2].

Задача (1) вече е изучена аналитично. Доказано е, че тя е коректно поставена, т. е. съществува единствено решение, което е гладко до свободната граница  $r = R(t)$ . Също така, свободната граница  $R(t)$  е гладка функция, строго нарастваща в  $(-\infty, T)$  и притежаваща асимптотичното поведение

$$R(t) \sim c - \sigma \bar{\kappa} \sqrt{T - t} \quad \text{за } t \rightarrow T, \quad \bar{\kappa} = 0.47386\dots$$

Много методи се използват за решаване на задачите със свободна граница, възникващи във финансовата математика. Настоящата разработка е посветена на излагането на метод, основан на метода на вложения интерфейс (МВИ) и интегрално представяне на решението. За сравнение само ще бъде маркиран алгоритъм, използващ интегрални тъждества. Алгоритъмът на Томас (тридиагонална прогонка) е използван за получаването и решението на нелинейното уравнение за положението на свободната граница.

### МАТЕМАТИЧЕСКИ МОДЕЛ

Използвайки няколко преобразувания, ще сведем уравнението от тип Блек-Шолс до уравнение на топлопроводността.

Първо, въвеждаме нови променливи – време до падеж  $\tau$  и безразмерно количество, измерващо ползата от отлагането на предсрочното погасяване  $\psi(r, \tau)$ :

$$\tau := T - t, \quad \psi(r, \tau) := \frac{c}{m}(M(t) - V(r, t)).$$

След това правим смяна на зависима променлива:

$$h(r, \tau) := \frac{\kappa}{\sigma^2} \left( r + \frac{\sigma^2}{\kappa^2} - \theta \right)^2 + \left( \kappa + \frac{\sigma^2}{\kappa^2} - \theta \right) \tau, \quad \phi(r, \tau) := e^{-\kappa(r, \tau)} \psi(r, \tau).$$

Накрая прилагаме смяна на независима променлива:

$$x = \frac{\sqrt{\kappa} e^{\kappa t}}{\sigma} \left[ r + \frac{\sigma^2}{\kappa^2} - \theta \right], \quad s = e^{2\kappa t}, \quad u(x, s) = \frac{2\sqrt{\pi\kappa}^{3/2}}{\sigma} \phi(r, \tau).$$

След тези преобразувания се получава следната задача относно функцията  $u$  и свободната граница  $X(s)$ :

$$\begin{aligned} u_s - \frac{1}{4} u_{xx} &= f(x, s) H(X(s)) & x \in \mathbb{R}, \quad s > 1 \\ u(x, s) &> 0 & \forall x > X(s), \quad s > 1 \\ u(x, s) &= 0 & \forall x < X(s), \quad s > 1 \\ u(x, 1) &= 0 & \forall x > \mathbb{R}, \end{aligned}$$

където  $H(X(s))$  е дясно-непрекъснатата функция на Хевисайд

$$H(X(s)) = 1_{[X(s), \infty)}(x) = \begin{cases} 1, & \text{ако } x \geq X(s), \\ 0, & \text{ако } x < X(s). \end{cases}$$

Функцията от дясната страна  $f(x, s)$  може да се запише

$$f(x, s) = \sqrt{\pi}(s^\gamma - 1) s^{-\nu-1} (x - \beta\sqrt{s}) e^{-\left(\frac{x}{\sqrt{s}} - a\right)^2}, \quad (3)$$

където

$$\alpha = \frac{\sigma}{2\kappa^{3/2}}, \quad \beta = \frac{\sqrt{\kappa}}{\sigma} \left( c - \theta + \frac{\sigma^2}{\kappa^2} \right), \quad \gamma = \frac{c}{2\kappa}, \quad \nu = 1 + \frac{\sigma^2}{4\kappa^3} + \frac{c - \theta}{2\kappa}.$$

Нека  $G(x, s)$  да бъде функцията на Грийн, свързана с параболичния оператор  $\partial_s - 1/4 \partial_{xx}^2$ :

$$G(x, s) = \frac{e^{-x^2/s}}{\sqrt{\pi s}}.$$

Тогава решението  $u(x, s)$  на задача (2) може да бъде изразено като

$$u(x, s) = \int_1^s d\xi \int_{X(\xi)}^{\infty} G(x - y, s - \xi) f(y, \xi) dy \quad \forall x \in \mathbb{R}, \quad s \geq 1. \quad (4)$$

Наричаме свободната граница *интерфейсна крива*. Също, нека отбелязваме с  $[\cdot]_{X(s)}$  скокът на съответната функция спрямо позицията на свободната граница  $X(s)$ .

От задача (2) имаме следните *интерфейсни условия*:

$$[u(x, s)]_{X(s)} = 0, \quad (5)$$

$$[u_x(x, s)]_{X(s)} = 0. \quad (6)$$

Диференцирайки (5) по  $s$  получаваме

$$[u_x(x, s)]_{X(s)} X'(s) + [u_s(x, s)]_{X(s)} = 0, \quad (7)$$

и (6) води до

$$[u_s(x, s)]_{X(s)} = 0. \quad (8)$$

От (2) и (8) имаме

$$[u_{xxx}(x, s)]_{X(s)} = -4f(X(s), s). \quad (9)$$

За свободната граница  $X(s)$  в [1] е показано, че

$$X(s) < \beta\sqrt{s}, \quad \forall s, \quad (10)$$

$$X(s) = \beta - (0.334 \dots + o(1))\sqrt{s-1}, \quad s \rightarrow 1. \quad (11)$$

Оптималната граница  $r = R(t)$  за предсрочно погасяване на ипотеката [2] се явява

$$R(t) = c + \frac{\sigma}{\sqrt{\kappa}} \left( \frac{X(s)}{\sqrt{s}} - \beta \right).$$

### Метод за сравнение

Един от класическите методи [4] повелява използвайки (5), (6) и (9) да изведем три интегрални твърдения за неизвестната функция на свободната граница  $X$ , дефинирана в  $(1, \infty)$ :

$$0 = \int_1^s d\xi \int_{X(\xi)}^{\infty} G(X(s) - y, s - \xi) f(y, \xi) dy = 0,$$

$$0 = \int_1^s d\xi \int_{X(\xi)} G_x(X(s) - y, s - \xi) f(y, \xi) dy = 0,$$

$$2f(X(s), s) = - \int_1^s G_x(X(s) - X(\xi), s - \xi) f(X(\xi), \xi) d\xi$$

$$+ \int_1^s \int_{X(\xi)} G_x(X(s) - y, s - \xi) f_y(y, \xi) dy d\xi.$$

След като тези интегрални твърдения са установени, можем да построим схема на Нютон за решаване на свободната граница итеративно. Първо трябва да се уверим, че  $X(1) = \beta$ . Финансовият смисъл на това е, че с приближаването на падежа, оптималната граница за предсрочно погасяване трябва да клони към ипотечния лихвен процент  $c$ . Началното условие на свободната граница  $X(1)$  е известно, и във всеки момент  $s > 1$ , стойността на свободната граница  $X(s)$  трябва да бъде избрана така, че да удовлетворява всяко едно от горните интегрални твърдения. Това осигурява теоретичната обосновка на описаната числена схема.

**ДИФЕРЕНЧНА СХЕМА**

За да решим задача (2) числено за дадени естествени числа  $N$  и  $M$ , дефинираме следната равномерна мрежа от точки:  $\bar{\omega}_n = \{0\} \cup \{L\} \cup \omega_n$ ,  $\omega_n = \{x_i = ih, i = 1, \dots, (N - 1), h = L/N\}$  и  $\bar{\omega}_k = \{0\} \cup \{T\} \cup \omega_k$ ,  $\omega_k = \{s^j = jk, j = 1, \dots, (M - 1), k = T/M\}$ . Целта ни е да приложим метода на крайните разлики, които е подходящ за изчислението на  $u_i^j \approx u(x_i, s^j)$  за  $(x_i, s^j) \in \omega_n \times \omega_k$  и  $X^j \approx X(s^j)$  за  $s^j \in \omega_k$ . С  $I^j$  и  $I^j + 1$  ще означаваме броят на възлите от времеви слой  $s^j$ , намиращ се близо до свободната граница  $X^j$ :  $x_i^j \leq X^j < x_{i+1}^j$ .

За дискретизирането на задача (4) ще използваме схема на Кранк-Никълсън в комбинация с МВИ. Разликата на апроксимациите на втората производна се коригира близо до интерфейсната крива, като се използват интерфейсните условия на скока, да се подобри локалната грешка. Диференчната схема придобива вида:

$$\frac{u_i^j - u_i^{j-1}}{k} = \frac{1}{8} \left\{ \frac{u_{i+1}^j - 2u_i^j + u_{i-1}^j}{h^2} + K_i^j + \frac{u_{i+1}^{j-1} - 2u_i^{j-1} + u_{i-1}^{j-1}}{h^2} + K_i^{j-1} \right\} + \frac{1}{2} \{f_i^j + f_i^{j-1}\}, \quad i = 1, \dots, N - 1, \quad j = 1, \dots, M, \tag{12}$$

където коригиращият член  $K_i^j$  зависи от положението на свободната граница:

$$K_i^j = \begin{cases} 0 & i \neq I^j, I^j + 1 \\ \frac{z(x_{i+1} - X^j)^2}{h^2} f(X^j, s_j) & i = I^j \\ -\frac{z(x_i - X^j)^2}{h^2} f(X^j, s_j) & i = I^j + 1 \end{cases}$$

Също установяваме начални и гранични условия за дискретната система:

$$u_i^0 = 0 \text{ за } i = 0, 1, \dots, N; \quad u_0^j = 0, \quad u_N^j = P(L, s^j) \text{ за } j = 1, \dots, M.$$

Изразът  $P(L, s^j)$  представлява апроксимация на  $u(L, s^j)$  и на него ще се спрем по-късно. Сега записваме (12) във вида:

$$A_i u_{i-1}^j - C_i u_i^j + B_i u_{i+1}^j = -F_i^j, \quad i = 1, \dots, N - 1, \quad j = 1, \dots, M,$$

където

$$A_i = \frac{1}{8h^2}, \quad B_i = \frac{1}{8h^2}, \quad C_i = \frac{1}{k} + \frac{1}{4h^2},$$

и

$$F_i^j = \frac{1}{8} \left( \frac{u_{i+1}^{j-1} - 2u_i^{j-1} + u_{i-1}^{j-1}}{h^2} + K_i^{j-1} + K_i^j \right) + \frac{u_i^{j-1}}{k} + \frac{1}{2} (f_i^{j-1} + f_i^j).$$

За решаването на получената диференчна схема се придвижваме от времеви слой  $j - 1$  до  $j$  и на всяка стъпка използваме вариант на алгоритъма на Томас (метода на тридиагоналната прогонка). Търсим решението  $u_i^j$  във вида:

$$\begin{aligned} u_{i+1}^j &= \zeta_{i+1}^j u_i^j + \eta_{i+1}^j, \quad i = 0, 1, \dots, N - 1, \\ \zeta_N^j &= 0, \quad \zeta_i^j = \frac{A_i}{C_i - \zeta_{i+1}^j B_i}, \quad i = N - 1, \dots, 1, \\ \eta_N^j &= P(L, s^j), \quad \eta_i^j = \frac{B_i \eta_{i+1}^j + F_i^j}{C_i - \zeta_{i+1}^j B_i}, \quad i = N - 1, \dots, 1. \end{aligned}$$

За дадено  $j$  изискваме решението  $u_i^j$  да е равно на нула за всяко  $i \leq I^j$ . От там следва  $\eta_{I^j}^j = 0$  и още

$$\Phi(X^j) := B_{I^j} \eta_{I^j}^j + F_{I^j}^j = 0. \tag{13}$$

В това уравнение и  $\eta_{I^j}^j$ , и  $F_{I^j}^j$  зависят от положението на свободната граница  $X^j$ . То се явява нелинейно уравнение относно неизвестното  $X^j$ . За да довършим диференчната схема, вземаме  $X^0 = \beta$ : (10).

Тогава методът на Нютон се прилага към (13):

$$\begin{aligned} X^j &= 2X^{j-1} - X^{j-2}, \\ X^{j+1} &= X^j - \frac{\Phi(X^j)}{\Phi'(X^j)}, \end{aligned}$$

$$X^j = X^{j+1} \text{ ако } \left| X^{j+1} - X^j \right| < \varepsilon, \text{ дадена точност.}$$

Началното приближение за  $X^1$  се получава от (11), полагайки  $s = 1 + k$ .

Ще обърнем внимание на израза  $P(L, s^j)$ , който представлява апроксимация на  $u(L, s^j)$ . Той включва двоен интеграл за  $y \in (X(\xi), \infty)$  и  $\xi \in (1, s)$ . За да облекчим пресмятанията, ще направим следните опростявания:

$$\begin{aligned} u(x, s) &= \int_1^s d\xi \int_{X(\xi)}^\infty G(x - y, s - \xi) f(y, \xi) dy \\ &= \int_1^s d\xi \int_{X(\xi)}^\infty \frac{e^{-\frac{(x-y)^2}{s-\xi}}}{\sqrt{s-\xi}} (\xi^y - 1) \xi^{-\nu-1} (y - \beta\sqrt{\xi}) e^{-\left(\frac{y-\bar{\xi}}{\sqrt{\xi}} - \alpha\right)^2} dy \\ &= \int_1^s (\xi^\nu - 1) \xi^{-\nu-1} e^{-\frac{(x-\alpha\sqrt{\xi})^2}{s}} d\xi \int_{X(\xi)}^\infty \left( (y - \bar{\xi}) + (\bar{\xi} - \beta\sqrt{\xi}) \right) e^{-\frac{s(y-\bar{\xi})^2}{(s-\xi)\xi}} dy, \end{aligned}$$

където

$$\bar{\xi} = \frac{\xi x + (s - \xi)\alpha\sqrt{\xi}}{s}.$$

Вътрешният интеграл се разделя на два интеграла, първият от които се решава точно. Накрая получаваме:

$$u(L, s^j) = \frac{1}{2} \int_1^{s^j} \frac{(\xi^\nu - 1)\xi^{-\nu-1}\sqrt{s^j - \xi}}{s^j} e^{-\frac{(L-\alpha\sqrt{\xi})^2}{s^j}} e^{-\frac{s^j(X(\xi)-\bar{\xi})^2}{(s^j-\xi)\bar{\xi}}} d\xi + \frac{\sqrt{\pi}}{2} \int_1^{s^j} \frac{(\xi^\nu - 1)\xi^{-\nu-1/2}(\bar{\xi} - \beta\sqrt{\xi})}{\sqrt{s^j}} e^{-\frac{(L-\alpha\sqrt{\xi})^2}{s^j}} \text{Errc} \left( \sqrt{\frac{\xi(s^j - \xi)}{s^j}} (X(\xi) - \bar{\xi}) \right) d\xi.$$

Тези два интеграла се решават по правилото на трапците.

**ПРИМЕР**

Ще разгледаме задача (1) със стойностите, типични за икономиката на САЩ за 2006 г.:

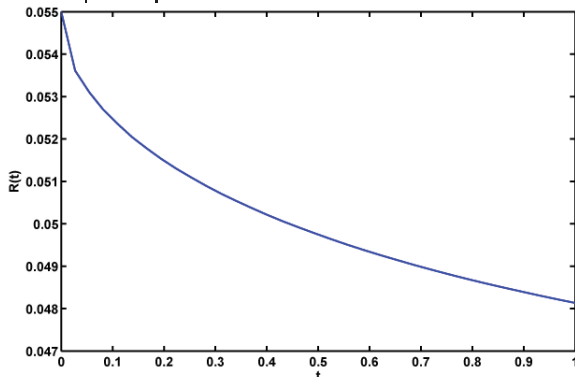
$$c = 0.055, \quad \theta = 0.05, \quad \sigma = 0.015, \quad k = 0.15.$$

Тъй като не съществува аналитично решение на задачата със свободни граници, ще използваме изложения метод. В таблица 1 са показани данните за положението на свободната граница  $X(s)$  за различен брой на възлите  $N$  и  $M$  във време  $T$ . Също са представени разликата и отношението между две последователни стойности. Резултатите показват приблизително втори ред на точност за подвижната граница в крайното време [2]. Колебанията в отношението е типична особеност на МВИ, но като цяло степента на сходимост е приблизително две.

На фигура 1 е представено численото решение на кривата  $(t, R(t))$ , получено за  $M = 32$  чрез описания метод.

Таблица 1. Числени стойности на  $X(s)$  във време  $T$ .

$N$	$M$	$X(T)$	разлика	отношение
10	8	0.245147766	-	-
20	16	0.244189707	9.58058e-4	-
40	32	0.243992434	1.97273e-4	4.856
80	64	0.243981988	1.04459e-5	18.885
160	128	0.243961767	2.02213e-5	0.516
320	256	0.243957111	4.65578e-6	4.343
640	512	0.243955917	1.19425e-6	3.898
1280	1024	0.243955797	1.19739e-7	9.973



Фигура 1. Численото решение на кривата  $(t, R(t))$  за  $M = 32$ .

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящата разработка сме изложили числен метод за оценяване на ипотечи с фиксиран лихвен процент, позволявайки на дебитора да погаси предсрочно задълженията си, като изплати оставащата сума наведнъж. Приемайки, че краткосрочната пазарна норма на възвръщаемост следва модела на Васичек, ние сме формулирали математическия модел като задача със свободна граница. Частното диференциално уравнение се преобразува в уравнение на топлопроводността, а самата задача се решава с МВИ, комбиниран с метода на Кранк-Никълсън и метода на Нютон. Резултатите показват втори ред на сходимост за неизвестната свободна граница. Наред с бързите и точни резултати, методът предполага малко повече изчисления, но при него узнаваме стойността на функцията не само на свободната граница. Именно затова той е подходящ за широк кръг от задачи, в които се оценява някакво портфолио от финансови инструменти.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Chen, X., J. Chadam, D. Xie, Optimal Payment of Mortgages, Euro. J. of Appl. Math. 18(3) 363-388 (2007)
- [2] Kandilarov, J., Numerical Method for Solving Free Boundary Problem Arising from Fixed Rate Mortgages, L.-S. Sc. Comp. (2013)
- [3] Vasicek, O., An Equilibrium Characterization of the Term Structure, J. of Fin. Econ. 5, 177-188 (1977)
- [4] Xie, D., X. Chen, J. Chadam, Numerical Solution to a Free Boundary Problem Arising from Mortgage Pricing, Proc. of the WCECS, 942-946 (2007)

### За контакти:

Слави Георгиев Георгиев, специалност „Финансова математика“, II курс, Факултет „Природни науки и образование“, Русенски университет „Ангел Кънчев“, e-mail: aslv@abv.bg

Научен ръководител: доц. д-р Юрий Димитров Кандиларов, катедра „Математика“, Факултет „Природни науки и образование“, Русенски университет „Ангел Кънчев“, тел. 082 / 888 634, вѓтр. 634, e-mail: ukandilarov@uni-ruse.bg

**Докладът е рецензиран.**

## Създаване на изображения чрез LaTeX-пакети от фамилията PSTricks

Слави Георгиев Георгиев  
Научен ръководител: Стефка Романова Караколева

**Abstract: Creating images with LaTeX-packages from the PSTricks family:** *In this paper some interesting geometric problems are considered. They are solved through some tricky transformations in the plane. What is more, an overview of the standard LaTeX and PSTricks commands for drawing graphics is made. The solutions reveal the philosophy of transformations in the Euclidean geometry and the way how to use the power of LaTeX system. The solutions of some of the problems are given through algorithms, while the others are presented with the source code itself. Moreover, some nonstandard mathematical ideas are shown.*

**Key words:** *LaTeX, pstricks, pst-eucl, Euclidean geometry, graphics, transformations.*

### ВЪВЕДЕНИЕ

Всеки научен документ съдържа обикновено голям брой фигури и таблици, чието основно предназначение е да онагледят и аргументират съдържанието. Повечето автори създават изображенията си отделно, чрез специализиран софтуер, след което ги импортират в документа. Други автори предпочитат да създават графиките в самия документ. Компютърната система LaTeX предлага възможности за генериране на графики по текстово описание, които, съгласно философията на издателската система, са част от документа и могат да се подреждат в него автоматично. Вторият подход, който е обект на настоящата разработка, има редица предимства: файловете са малки по обем, създадените изображения са изключително точни (до части от милиметъра) и могат лесно да бъдат модифицирани. Разбира се, в LaTeX изображенията могат да се генерират и в отделни файлове, които впоследствие да бъдат вмъкнати в друг документ. Друго съществено предимство на този подход е, че създаването на графики е сравнително лесно и наборът от команди е консистентен с цялостния синтаксис на LaTeX. Потребителите имат свободен достъп както до самата система LaTeX, така и до огромно количество подробна документация [5].

### БАЗОВИ ВЪЗМОЖНОСТИ В LaTeX ЗА СЪЗДАВАНЕ НА ИЗОБРАЖЕНИЯ

Стандартните средства на системата LaTeX включват средата `picture`. Тя позволява да се програмират изображения директно в LaTeX документа. Тази среда има доста ограничения и често кодирането на изображения е трудоемко. Въпреки това, усилията си заслужават, защото графиките стават достатъчно точни [2]. Освен това, могат да се изобразяват значително сложни чертежи, без да се изискват сериозни математически познания.

Нека се запознаем с концепцията на оригиналната среда `picture`. Тя се създава с командата `\begin{picture}(x,y)(x0,y0) ... \end{picture}`, където  $x$  и  $y$  се задават координатите на горния десен ъгъл, а незададените параметри  $x_0$  и  $y_0$  определят координатите на долния ляв ъгъл на правоъгълника, в който е поместено изображението.

Повечето команди за чертане се въвеждат като обекти в командите `\put(x,y){<обект>}` или `\multiput(x,y)(\Delta x,\Delta y){n}{<обект>}`.

В LaTeX 2 $\epsilon$  е налична и командата

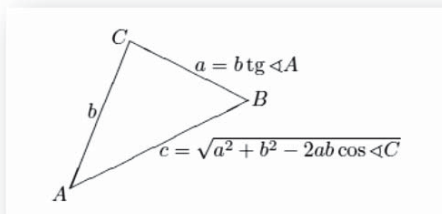
`\qBezier(x1,y1)(x2,y2)(x3,y3)`, с която се чертаят квадратични криви на Безие.

Например, за да начертаем триъгълник, използваме следните команди:

```
\setlength{\unitlength}{1cm}
\begin{picture}(6,5)
```

```
\put(1,0.5){\line(2,1){3}}
\put(4,2){\line(-2,1){2}}
\put(2,3){\line(-2,-5){1}}
\put(0.7,0.3){$A$}
\put(4.05,1.9){$B$}
\put(1.7,2.95){$C$}
\put(3.1,2.5){$a=b\tg{\sphericalangle{A}}$}
\put(1.3,1.7){$b$}
\put(2.5,1.05){$c=\sqrt{a^2+b^2-2ab\cos{\sphericalangle{C}}}$}
\end{picture}
```

И резултатът изглежда така:



Съществуват редица пакети, които премахват ограниченията в стандартната среда `picture` и силно разширяват графичните възможности на LaTeX. В следващите раздели ще се спрем на пакета `pstricks` от едноименната фамилия, който предоставя собствена среда за рисуване `pspicture`.

### ФАМИЛИЯТА ПАКЕТИ PStricks

PStricks е колекция от TeX макроси, основани на езика PostScript, съвместими с повечето TeX макропакети. PStricks включва повече от 50 пакета с разнообразни възможности и приложения. За да се използва някой пакет от фамилията, трябва да се зареди и ядрото – пакетът `pstricks`. Всички команди, дефинирани в ядрото, са съвместими и с останалите пакети [2]. Разбира се, съответният пакет трябва да се зареди в преамбула на TeX документа с командата `\usepackage{<пакет>}`. Всички пакети са включени в основния дистрибутив на LaTeX, така че не е нужно да се инсталират допълнителни модули.

За графики се използва средата `pspicture`:

```
\begin{pspicture}[<настройки>][<базова линия>](x0,y0)(x1,y1)... \end{pspicture}.
```

Първата двойка координати е незадължителна, по подразбиране нейната стойност е  $(0, 0)$ . Мястото, резервирано за чертежа е правоъгълник с долен ляв ъгъл точка с координати  $(x_0, y_0)$  и горен десен ъгъл  $(x_1, y_1)$ .

Най-често се използват командите:

Команда	Действие
<code>\psset</code>	Настройка на параметри
<code>\rput</code>	Позициониране и въртене (ротация) на обект
<code>\multirput</code>	Поставяне на определен брой обекти
<code>\psline</code>	Изобразяване на линия през точки
<code>\psframe</code>	Изобразяване на правоъгълник
<code>\pstriangle</code>	Изобразяване на равнобедрен триъгълник
<code>\pspolygon</code>	Изобразяване на многоъгълник по зададени върхове
<code>\pscircle</code>	Изобразяване на окръжност със зададени център и радиус

<code>\pswedge</code>	Изобразяване на сектор по център и радиус
<code>\psellipse</code>	Изобразяване на елипса
<code>\psarc</code>	Изобразяване на арка по център и радиуси
<code>\psbezier</code>	Изобразяване на крива на Безие чрез начална, крайна и две контролни точки, които определят огъването на кривата
<code>\parabola</code>	Изобразяване на парабола по точка и екстремум
<code>\pscurve</code>	Интерполиране на отворена крива през точки
<code>\multips</code>	Многократно изобразяване на графики

### ПАКЕТ `pst-eucl`

Пакетът `pst-eucl` от фамилията `PSTricks` е предназначен за изобразяване на сложни равнинни фигури в Евклидова геометрия [3]. Той, освен че е съвместим с описаните по горе команди, добавя нови такива и повишава нивото на абстракция. Основни обекти в пакета са точките, които се задават чрез име и координати и се третират като възли в граф. Тази концепция е много удобна за потребителя, тъй като позволява след дефиниране на точка, да се работи само с нейното име.

Описание на наличните в пакета команди може да се намери в [4]. Затова направо ще пристъпим към демонстриране на комбинираните възможности на пакетите `pstricks` и `pst-eucl` чрез примери на интересни и занимателни геометрични задачи. Ще бъде представена визуализация на получените изображения, кодирани чрез извършаване на изчисления и преобразувания в равнината.

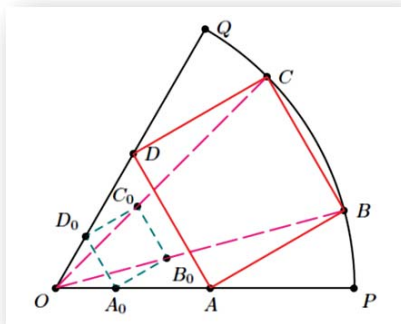
### ЗАДАЧИ С ПРЕДСТАВЕН АЛГОРИТЪМ

#### Задача 1. Вписан квадрат в сектор

Даден е сектор с радиус 11 и остър ъгъл  $66^\circ$ . В сектора да се впише квадрат.

Решение:

*Първи случай:* Два от върховете на квадрата лежат на радиусите, а другите два – на дъгата на сектора.

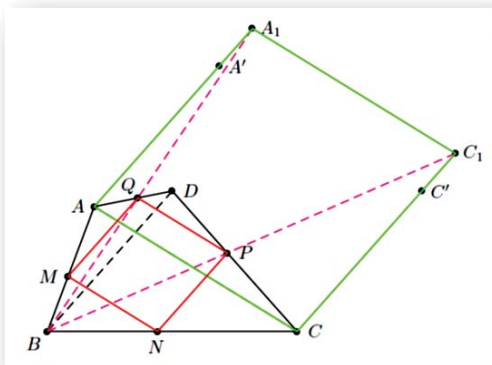


Фигура 1. Изображение за Задача 1 – Първи случай.

За решението на тази задача се използва следното построение. Построява се спомагателен квадрат, два от върховете на който лежат на радиусите (Фиг. 1) и са на едно и също разстояние от центъра на сектора. За да се построят върховете  $A_0$  и  $D_0$  се построява окръжност с център  $O$  и малък радиус (например 2) и се търсят



използва езика PostScript.



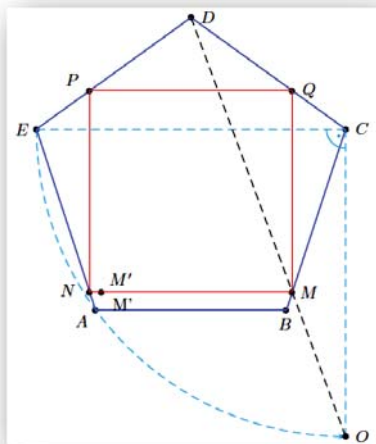
Фигура 3. Изображение за Задача 2.

**Задача 3. Вписан квадрат в петоъгълник**

Даден е правилен петоъгълник (със страна 2). Да се впише в него квадрат [1].

Решение:

Нека правилният петоъгълник е  $ABCDE$  (Фиг. 4).



Фигура 4. Изображение за Задача 3.

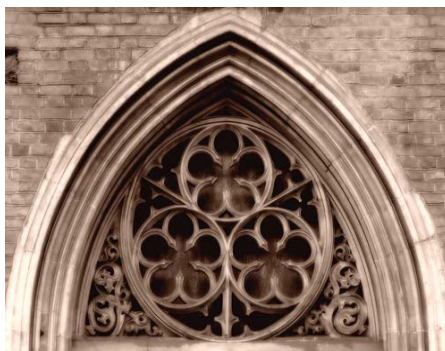
Чрез ротация с център точка  $C$  и ъгъл  $+90^\circ$  се намира точка  $O$ , построява се отсечка  $CO$ , която е равна по дължина и перпендикулярна на диагонала  $CE$ . Определя се точка  $M$  като пресечница на  $OD$  със страната  $BC$ . Точка  $M$  е един от върховете на търсения в условието квадрат. Една от страните на квадрата, прилежаща на  $M$ , е успоредна на  $AB$ . За да я построим, правим трансляция на т.  $A$ , с направляващ вектор  $\vec{BM}$ . Пресечната точка на  $MM'$  с  $AE$  е точка  $N$ . При ротация с

център  $t. N$  на ъгъл  $90^\circ$ , се получава точка  $P \in ED$ , а при ротация с център  $t. M$  на ъгъл  $-90^\circ$  се получава точка  $Q \in CD$ . Търсеният квадрат е  $MNPQ$ .

### ЗАДАЧИ С ПРЕДСТАВЕН КОД

В този раздел са разгледани задачи, използващи елементи от архитектурата „романски прозорец“ и „готически прозорец“.

Според археологическата наука романската архитектура е създадена през периода от XI до средата на XII век. В нея са използвани технологии и форми от архитектурата на Римската империя, най-вече римският цилиндричен свод, полукръглата арка и кулите. Готическата архитектура възниква през XII век във Франция и е характерна със заострените кули и арки, оребрени сводове, големи ажурни прозорци и богато украсени фасади. На *Фигура 5* са представени изображения на прозорци от Saint Mary Draperis Church в Истанбул, Турция (романски стил) и Church of Sts. Francis of Assisi в Краков, Полша (готически стил).



*Фигура 5.* Романски и готически прозорци.

#### **Задача 4. Изобразяване на романски прозорец**

В романски прозорец със страна  $8$  са вписани две полуокръжности върху основата с диаметри  $4$ . Да се впише окръжност, която се допира до двете полуокръжности и до горната страна на прозореца.

#### Решение:

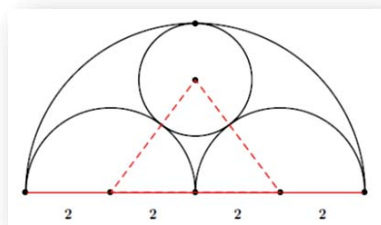
Нека  $a$  да е радиусът на полуокръжностите, а с  $r$  да означим радиуса на вписаната окръжност. Уравнението за  $r$  е  $(a + r)^2 = (2a - r)^2 + a^2$  и има корен  $r = \frac{2}{3}a$ . За задачата имаме:

```

1 \begin{pspicture}(-5,0)(6,6)
2 \psset{PointName=}
3 \pstGeonode[PosAngle={225,0,-45}]{H}(-4,0){A}(4,0){B}
4 \pstMiddleAB{A}{H}{O_1}
5 \pstMiddleAB{H}{B}{O_2}
6 \pstArcOAB{O_1}{H}{A}
7 \pstArcOAB{O_2}{B}{H}
8 \pstArcOAB{H}{B}{A}
9 \pstRotation[RotAngle=90,PosAngle=90]{H}{B}[M]
10 \pstInterLC[Radius=\pstDistVal{3.333}]{H}{M}{O_1}{O'}{O}
11 \pstCircleOA[Radius=\pstDistVal{1.333}]{O}{M}
12 \pspolygon[linestyle=dashed,linewidth=red](O_1)(O_2)(O)
13 \psset{linewidth=red}\pcline(A)(B)
14 \rput(A){\multido{\n=1+2}{4}{\rput{\n,-0.5}{2}}}
15 \end{pspicture}

```

Получената графика е изобразена на *Фигура 6*.



*Фигура 6.* Романски прозорец с вписани две полуокръжности и окръжност.

### Задача 5. Изобразяване на готически прозорец

Даден е готически прозорец със страна  $b$ . Да се впише в него окръжност.

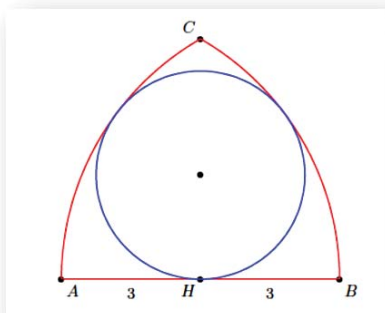
#### Решение:

За да впишем окръжността, първо ще намерим радиуса ѝ. В общия случай, като означим страната на прозореца с  $a$ , а радиуса на вписаната окръжност с  $r$ , получаваме следното уравнение относно  $r$ :  $(a - r)^2 = r^2 + (a/2)^2$ . Въпреки квадратите, уравнението е линейно относно  $r$  с единствен корен  $r = 3/8 a$ . На *Фигура 7* е изобразена графиката на готическия прозорец, а кодът изглежда така:

```

1 \psset{unit=1cm}
2 \begin{pspicture}(-5,-1)(6,6)
3 \pstGeonode[PosAngle={225,-45}]{H}(-3,0){A}(3,0){B}
4 \pstRotation[RotAngle=60,PosAngle=135]{A}{B}[C]
5 \pstArcOAB[linewidth=red]{A}{B}{C}\pstArcnOAB[linewidth=red]{B}{A}{C}
6 \pcline[linewidth=red](A)(H)\nbpup{3}
7 \pcline[linewidth=red](H)(B)\nbpup{3}
8 \psset{PointName=}
9 \pstRotation[RotAngle=-90,PointSymbol=none]{H}{A}[A']
10 \pstInterLC[DistCoef=0.625,Radius=\pstDistVal{6}]{H}{A'}{A}{O'}{O}
11 \pstCircleOA[linewidth=blue]{O}{H}
12 \end{pspicture}

```



Фигура 7. Готически прозорец с вписана в него окръжност.

### Задача 6. Изчертаване на Хипократови луни

Даден е остроъгълен триъгълник. Да се начертаят Хипократовите лунички, образувани от дъгите между описаната около триъгълника окръжност и полуокръжностите с диаметри – страните на триъгълника.

Решение: Решението е представено със следния код.

```

1 %\psset{unit=9mm}
2 \begin{pspicture}(5,5)
3 \pstTriangle(0,0){A}(6,0){B}(2,4){C}
4 \pstCircleABC[linecolor=lightgray]{A}{B}{C}{M}
5 \pstMiddleAB{B}{C}{N}
6 \pscustom[linestyle=none,fillstyle=solid,fillcolor=blue!75]
7   {\pstArcOAB{N}{B}{C}\pstArcnOAB{M}{C}{B}}
8 \pstMiddleAB{A}{C}{P}
9 \pscustom[linestyle=none,fillstyle=solid,fillcolor=green!75]
10  {\pstArcOAB{M}{C}{A}\pstArcnOAB{P}{A}{C}}
11 \pstMiddleAB{B}{A}{Q}
12 \pscustom[linestyle=none,fillstyle=solid,fillcolor=red!75]
13  {\pstArcOAB{Q}{A}{B}\pstArcnOAB{M}{B}{A}}
14 \end{pspicture}

```

В горния код са използвани съвместно команди от ядрото PSTricks и пакета pst-eucl. За намиране на средите на страните е използвана командата pstMiddleAB. За да се оцветят или зашриховат луничките, се използва командата \pscustom. Резултатът е изобразен на *Фигура 8*.

### ПРИМЕРНИ ЗАДАЧИ

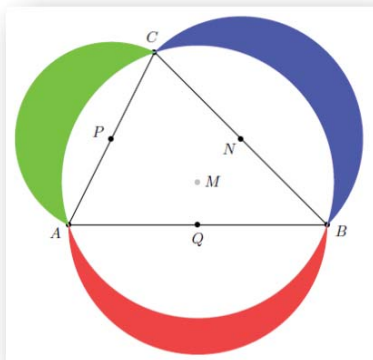
Следните задачи използват техники, подобни на изложените по горе.

#### Пример 1. Вписана окръжност в сектор

В сектор с радиус 7 и ъгъл  $77^\circ$  да се впише окръжност.

#### Пример 2. Вписан правоъгълник в триъгълник

В даден триъгълник да се впише правоъгълник, страните на който се отнасят както 3:2.



Фигура 8. Задача с Хипократови луни

### Пример 3. Хипократови луни на правоъгълен триъгълник

Даден е правоъгълен триъгълник със страни 3, 4 и 5. Да се начертаят Хипократовите луни на катетите и да се докаже, че сумата от лицата на двете Хипократови луни е равна на лицето на триъгълника.

### Пример 4. Готически прозорец с вписани две полуокръжности и окръжност

Даден е готически прозорец с дължина на основата 8. Върху основата му са построени две полуокръжности с диаметри 4. Да се построи окръжност, която се допира до двете полуокръжности и до готическия прозорец.

### Пример 5.

В романски прозорец с основа 8 е вписана окръжност. Да се построят две окръжности, всяка от които се допира до арката и основата на романския прозорец и до вписаната в него окръжност.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Настоящата разработка е фокусирана върху използването на възможностите на системата LaTeX и специализираните пакети за създаване на графики и фигури в равнината. Показани са разнообразни начини и техники за построяване на чертежи, като са демонстрирани предимствата на издателската система. Освен решения на някои от задачите, са дадени алгоритми и насоки за решаването на останалите. Разгледаните подходи за кодиране на изображения са част от практическите упражнения по дисциплината „Текстообработка с LaTeX“, изучавана в бакалавърския курс на специалност „Финансова математика“. Подбраните задачи са занимателни, използват нестандартни математически идеи и предизвикват откривателския дух на студентите. Този тип задачи са практически ориентирани, като освен че представляват добър начин за решаване на конкретни проблеми, дават рамка от методи и похвати за справяне с широк клас задачи в ежедневието на студенти, инженери и научни работници.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Брюс, Я., *Приёмы циркуля и линейки или избраннейшее начало в математических искусствах*, Москва, 1709. <http://math.ru/lib/489>
- [2] Караколева, С., *Въведение в издателската система LaTeX 2ε*, Русенски университет „Ангел Кънчев“, Русе, 2005.

[3] Караколева, С., *Текстообработка с LaTeX* – Система за електронно обучение e-Learning Shell 02, Център за дистанционно обучение, Русенски университет „А. Кънчев“, 2013. <http://e-learning.uni-ruse.bg/>

[4] Родригес, Д., *Пакет pst-eucl. Евклидова геометрия с PSTricks*, 2005, превод Стефка Караколева, 2010. <http://mirrors.ctan.org/info/translations/pst-eucl/bulgarian/pst-eucl-docBG.pdf>

[5] CTAN: Comprehensive TeX Archive Network. <https://www.ctan.org/>

**За контакти:**

Слави Георгиев Георгиев, специалност „Финансова математика“, III<sup>ти</sup> курс, Факултет „Природни науки и образование“, Русенски университет „Ангел Кънчев“, e-mail: [aslv@abv.bg](mailto:aslv@abv.bg)

ас. д-р Стефка Романова Караколева, катедра „Приложна математика и статистика“, Факултет „Природни науки и образование“, Русенски университет „Ангел Кънчев“, тел. 082 / 888 606, e-mail: [skarakoleva@uni-ruse.bg](mailto:skarakoleva@uni-ruse.bg)

**Докладът е рецензиран.**

## Компютърно-базирано оценяване знанията на обучаемите по математика за 6 клас

автор: Наталия Красенова Атанасова  
научен ръководител: доц. д-р Валентина Войноховска

### **Computer-based assessing knowledge of trainees in mathematics for class 6:**

*The article dealt with computer-based assessing knowledge of trainees in mathematics for class 6; Developing a methodology for teaching mathematics for sixth grade with application of computer-based tests for assessment and self-assessment of students' knowledge. Web site for learning math for sixth grade.*

**Key words:** computer-based assessing, the method of teaching, education.

### **ВЪВЕДЕНИЕ**

Не може да се говори за ефективност на обучението без неговото оценяване, без да бъде установено действителното му равнище. Процесът на обучение може да се оцени с познанията на учениците, установени с помощта на различни изпитни процедури. Оценяването на постиженията на учениците е важна част от цялостния процес на обучението, но то по същество оценява крайния продукт и резултатите му. За да се подобри точността на оценяването е необходимо да се оценяват не само крайните резултати, а и да се оценява и самият процес, който води до тези резултати.

От голямо значение е въпросът кога да се извършва оценяването. Необходимо е да се оценява непрекъснато докато трае процесът на обучение, като трябва да се вземат под внимание качеството и степента на усвояването на учебното съдържание, както и допуснатите грешки в усвояването. Може да бъдат различени следните видове проверки на знанията:

- **Предварителен контрол:** този тип проверка е препоръчителен за началото на учебната година. Като с него се проверяват знанията на учениците от предходните години и готовността им за усвояване на нов учебен материал;
- **Текущ контрол:** провежда се през целия период на обучение. С помощта на този вид проверка на знанията се установява как са усвоени отделните теми от учебния материал и какви пропуски и затруднения се срещат. Така учителят има възможност да реагира на време и да се запълнят пропуските в знанията.
- **Заключителен контрол:** най-често този вид проверка се извършва в края на даден раздел, срок или учебна година. В него се обобщават придобитите знания, с цел тяхното трайно затвърждаване.

Много важно е проверката на знанията да бъде системна и да се вземат под внимание индивидуалните способности на всеки ученик.

Съществуват различни методи за оценяване на знанията, но най-често срещаните са наблюдение, устно изпитване и писмено изпитване.

Най-достъпният метод на оценяване е *наблюдението*. При него е необходимо учителят да развие у себе си способността за наблюдение на учениците в процеса на обучение.

*Устното изпитване* е важен метод за оценяване на знанията на учениците. При този вид изпитване учителят може да провери до каква степен ученикът е запомнил точно учебния материал и способностите на ученика за интерпретация на отделни моменти от него.

*Писменото изпитване* може да бъде няколко вида: контролни работи, тестове, есета, въпросници и други. Важно е писмената работа да е съобразена с учебния

материал. Най-голямото предимство на писмените работи е това, че за един учебен час преподавателят може да провери знанията на всички ученици.

Освен тези начини за оценяване учителят може да възложи на учениците практически работи, групови задания и домашни работи, върху които също да оцени нивото на знанията и уменията на учениците.

*Практическите задания* са добър вариант за оценяване по учебните дисциплини, при които знанията и особено уменията се проверяват най-добре с помощта на практически задачи.

*Груповите задания* като например проекти, доклади, портфолиа и други са удачен метод за оценяване, при които от учениците се изисква не само познания в дадената област, а и креативно мислене, умения за изработването им и работа в екип. Тези задачи могат да се възлагат на целия клас или на малки групи от класа, като всяка група има индивидуално задание. Предназначението на домашната работа е да се подпомогне по-задълбоченото усвояване на учебния материал, като задължително този материал трябва първо да е бил преподаден в час.

*Домашната работа* е метод за оценяване на резултатите от обучението, който формира в учениците навиците за самостоятелност и отговорност. Поради това е важно учителят да проверява за нейното изпълнение.

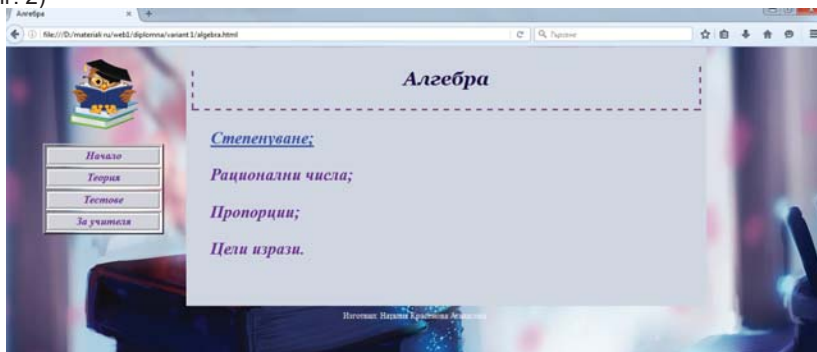
Оценяването на резултатите от обучението е много важен елемент от обучението на учениците. То трябва да се извършва периодично, като начинът по който ще бъде проведено се определя от преподавателя.

## ИЗЛОЖЕНИЕ

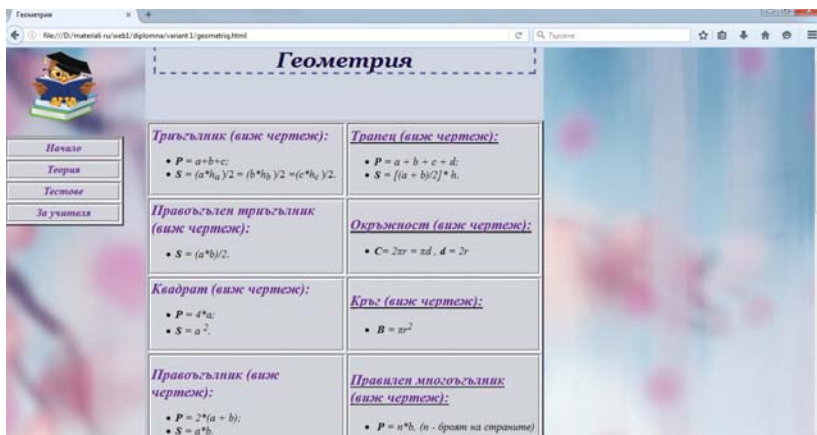
Учебната програма по математика за шести клас се реализира в рамките на 136 учебни часа годишно, съответно 34 учебни седмици по 4 часа седмично. Учебното съдържание е разделено на теми [1].

Разработен е сайт за обучение и оценяване знанията на учениците, в който е включена теория, тестове, план-конспекти и примерни контролни работи. Разгледани са темите Степенуване, Рационални числа и Геометрични фигури и тела.

Теорията включва най-важните определения и формули, които учениците трябва да знаят. Тази страница е разделена на две части: Алгебра (фиг. 1) и Геометрия (фиг. 2)

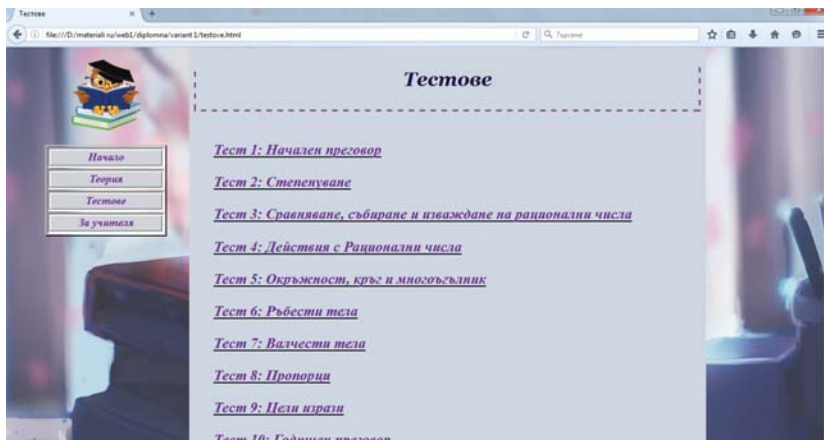


Фиг. 1 Алгебра



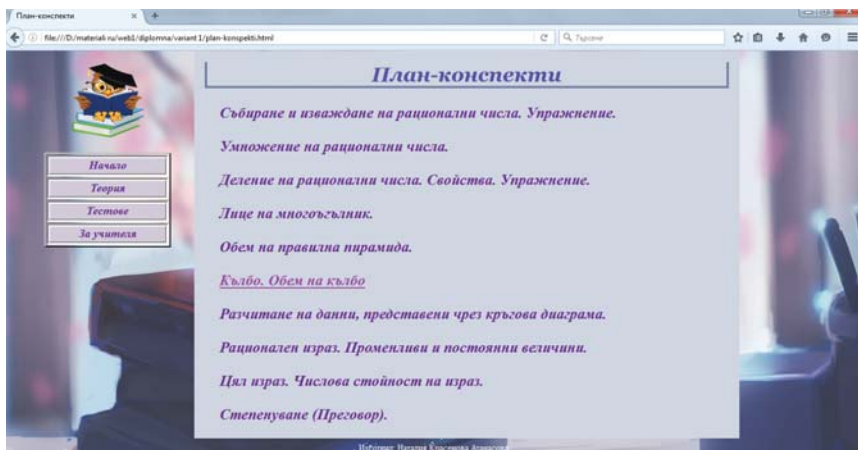
Фиг. 2 Геометрия

Разработени са десет теста, обхващащи цялото учебно съдържание (фиг. 3)



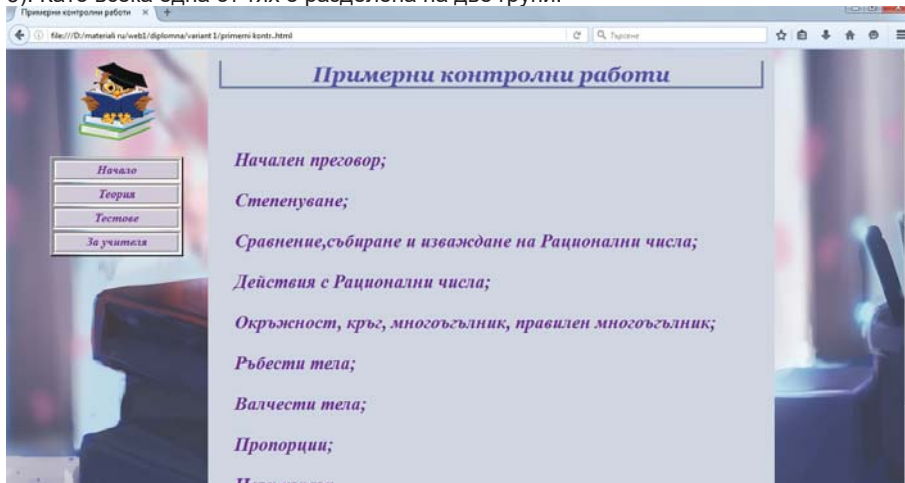
Фиг. 3 Тестове

Включени са десет план-конспекта, които обхващат цялото учебно съдържание по математика за шести клас (фиг. 4)



Фиг. 4 План- конспекти

За улеснение на учителя са изготвени девет примерни контролни работи (фиг. 5). Като всяка една от тях е разделена на две групи.

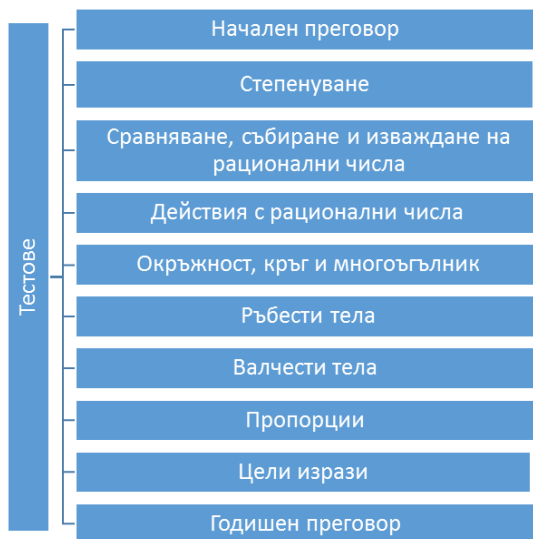
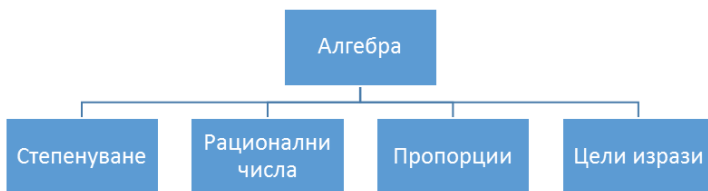
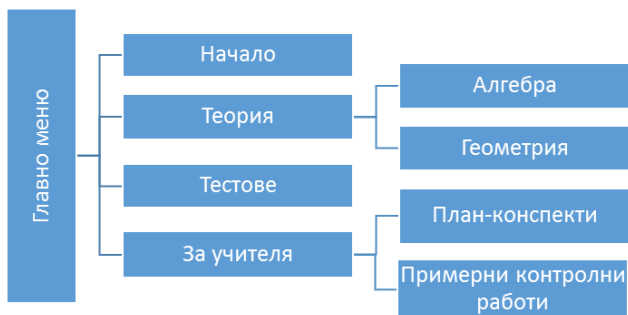


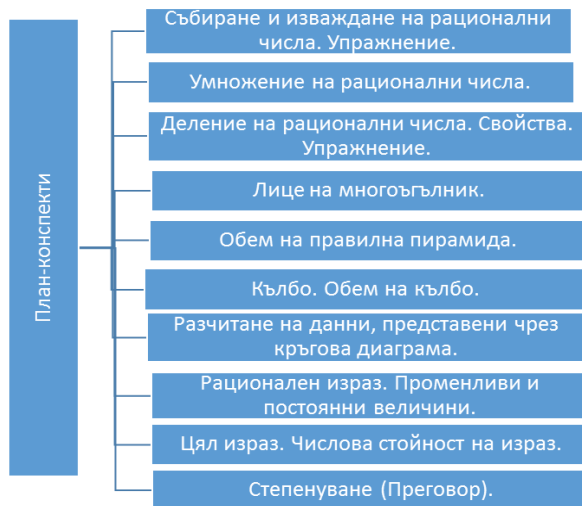
Фиг. 5 Примерни контролни работи

Компютърно-базираните тестове са създадени с помощта на Adobe Captivate 5.5.

Adobe Captivate е програма за създаване на интерактивно съдържание за електронно обучение [2]. Тя предоставя възможност за вмъкване на изображения, анимации, звук, видео и други елементи, които спомагат крайният продукт да бъде по-интересен и увлекателен за учениците. Програмата предоставя голямо разнообразие от типове въпроси, като не изисква владението на езици за програмиране.

Карта на сайта





## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В днешно време има много сайтове, които предоставят тестове по математика, но повечето от тях са за по-горните класове. Тези, които са за шести клас, са малко и са насочени главно към външното оценяване.

Предимствата на разработения сайт са: подробно обяснена теория, разделена на раздели; чертежи за всяка една от изучаваните фигури; интерактивни тестове обхващащи целият учебен материал; интересен и достъпен дизайн.

За в бъдеще сайтът ще бъде разширен, като се добавят тестове за пети, седми и осми клас. Също така ще бъдат разработени теория за съответните класове, видео уроци и други материали, с помощта на които обучението по математика ще стане по-интересно и достъпно за учениците.

## ЛИТЕРАТУРА

[1] Министерство на образованието и науката, Учебна програма, <http://www.mon.bg/?go=page&pageId=1&subpageId=28> (използван през май 2016г.)

[2][http://success.adobe.com/en/na/sem/products/1110\\_2800\\_captivate.html](http://success.adobe.com/en/na/sem/products/1110_2800_captivate.html)(използвана през юни 2016 г.)

### За контакти:

Наталия Атанасова, специалност *Математика и информатика*, IV курс, факултет *Природни науки и образование*, Русенски университет "Ангел Кънчев", e-mail: [nataliq.1993@abv.bg](mailto:nataliq.1993@abv.bg)

доц. д-р Валентина Войноховска, Катедра "Информатика и информационни технологии", Русенски университет "Ангел Кънчев", e-mail: [voinohovska@ami.uni-ruse.bg](mailto:voinohovska@ami.uni-ruse.bg)

**Докладът е рецензиран.**

## Методика за преподаване по Алгебра за 7 клас с приложение на съвременни информационни технологии за повишаване ефективността на обучението.

автор: Стелияна Емилиянова Русева  
научен ръководител: доц. д-р Валентина Войноховска

*The method of teaching 7th grade Algebra with the use of modern information technologies for increasing the efficiency in teaching: Developing a method of teaching 7th grade Algebra using modern information technologies. Practical realization. Website for teaching 7th grade Algebra.*

**Key words:** the method of teaching, education.

### ВЪВЕДЕНИЕ

Информационните и комуникационни технологии са съвременно предизвикателство за образованието. Живеейки в дигитален свят, където технологиите се превръщат в част от ежедневието, тяхната лекота на използване, бързина и разнообразие на трансфер на информация, позволяват на учителите и учениците да имат достъп до един свят извън класната стая.

Бързото развитие на технологиите обхваща области, свързани с разработването и използването на нови и иновативни методи и средства за обучение, основани на активно учене и ориентирани към дейностния подход в обучението [1]. Тези методи могат допълнително да бъдат подобрени чрез използване на информационните и комуникационни технологии, което ще доведе до повишаване ангажираността на учениците, до подобряване на техните резултати и до организирането на индивидуалните им потребности. Както в началната степен на образование, така и в средната се препоръчват или предлагат няколко иновативни педагогически подхода чрез информационните и комуникационни технологии. Те могат да се използват в проектното обучение, основано на дейностите за учене чрез изготвяне на проект, което изисква от учениците свободно да отговорят на въпроси или решават проблеми за по-дълъг период от време, чрез откриване на информация в Интернет пространството.

Персонализираното обучение се осъществява с различни технологии, при които учениците могат да учат по начин, съобразен с тяхната среда, опит и интереси. Друг вид обучение, при което могат да се използват информационните и комуникационни технологии е индивидуалното обучение. При него учителите създават условия на учениците да работят със собствено темпо или да адаптират обучението според уменията и потребностите си.

### ИЗЛОЖЕНИЕ

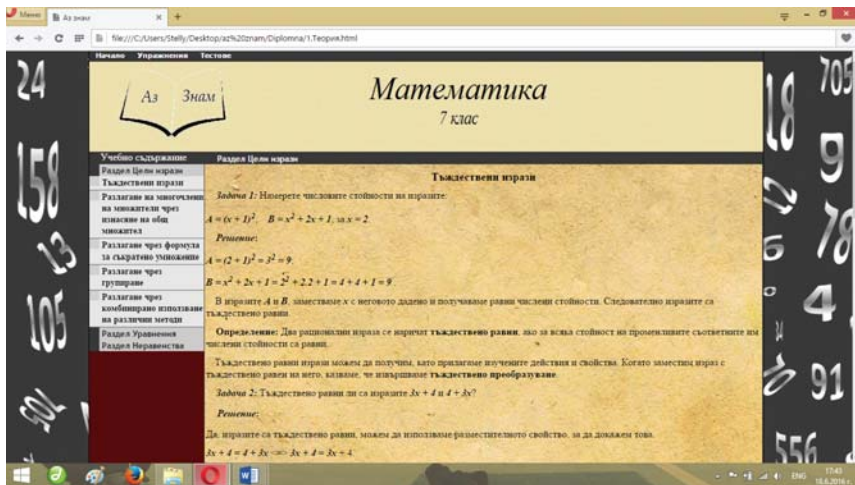
Изготвянето на учебния план по всеки един общобразователен предмет трябва да е съобразен с Министерството на образованието и науката [2].

Реализирането на учебния план по математика за 7 клас става в рамките на 136 часа годишно, в които трябва да се предаде учебният материал.

Учебният материал по алгебра се разглежда в три раздела: раздел Цели изрази, раздел Уравнения и раздел Неравенства.

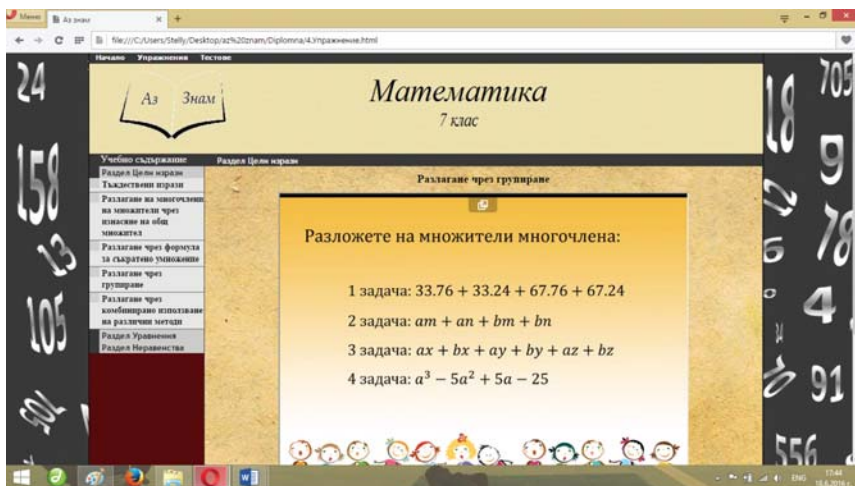
Разработен е сайт за обучение и самоподготовка, в който са разгледани следните теми:

•Тъждествени изрази



Фигура 6. Тъждествени изрази

• Разлагане чрез групиране



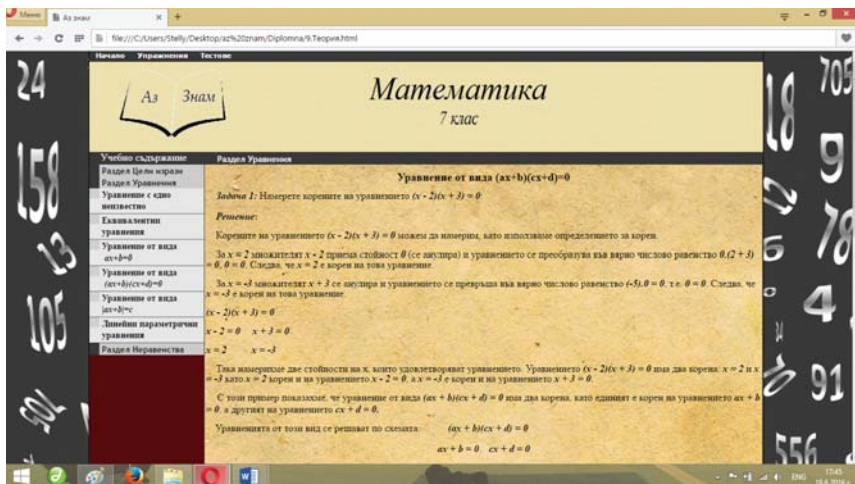
Фигура 7. Разлагане чрез групиране

● Уравнения с едно неизвестно



Фигура 8. Уравнения с едно неизвестно

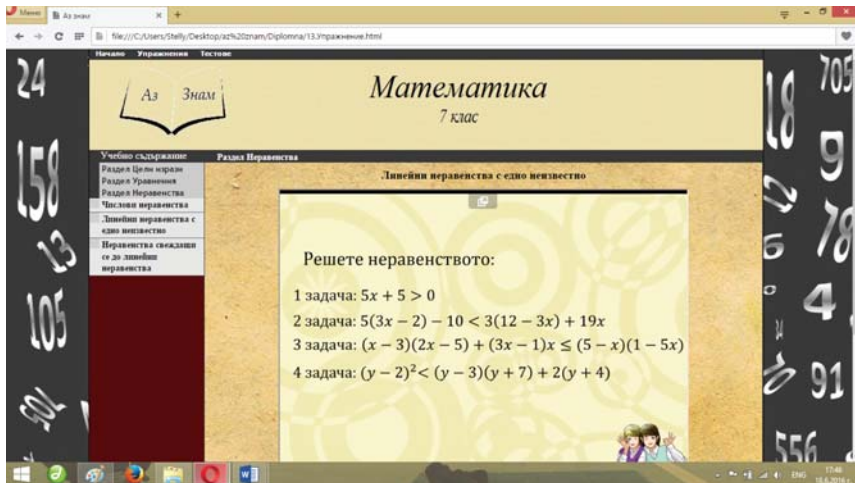
● Уравнение от вида  $(ax+b)(cx+d)=0$



Фигура 9. Уравнение от вида  $(ax+b)(cx+d)=0$

## ●Линейни неравенства с едно неизвестно

●



Фигура 10. Линейни неравенства с едно неизвестно

Използвани са различни програми за създаване на сайта - Adobe Dreamweaver, Microsoft Word, Microsoft PowerPoint, Emaze, Free MP4 Video Converter.

Програмата Emaze е безплатен онлайн инструмент, с който могат да се направят презентации. Той е лесен за използване. Презентациите се създават с езика за маркиране HTML5, с който безпроблемно се отварят във всяко уеб-устройство [3].

Emaze предлага възможност за направа на традиционни презентации, превърнати във видео и 3D презентации.

Използвайки платената версия на сайта, те могат да се импортират от PowerPoint файл, в които единствено може да се промени вида. Също така може да се използва функцията офлайн гледане, която позволява на потребителите да гледат презентациите без интернет връзка.

Emaze разполага с библиотека, в която могат да се съхраняват презентациите и след време да се променят или използват.

Презентационният инструмент Emaze е отлична алтернатива на програмата PowerPoint и продукта Google Slides.

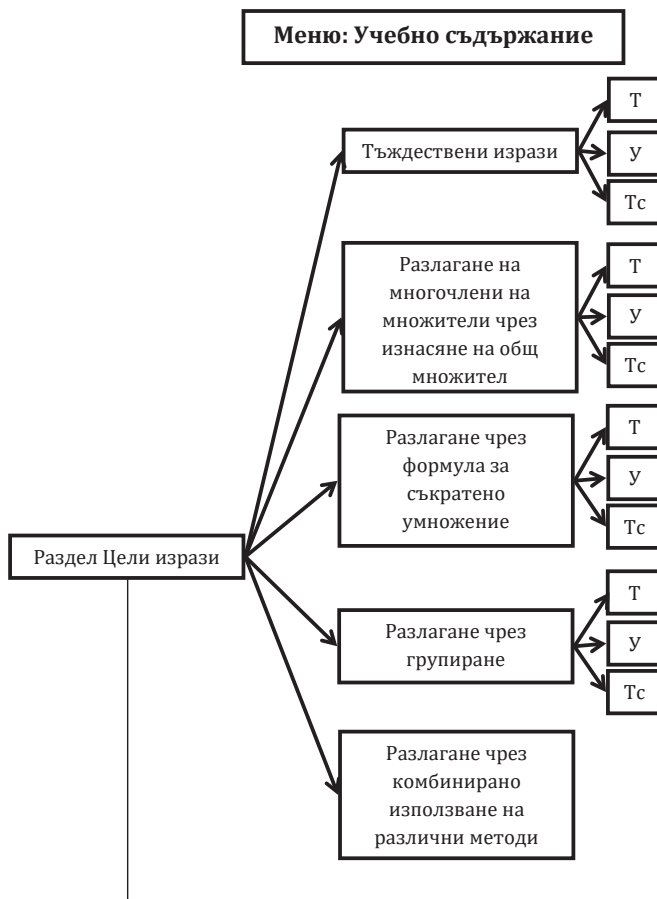
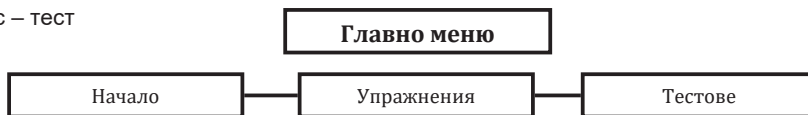
Картата на сайта

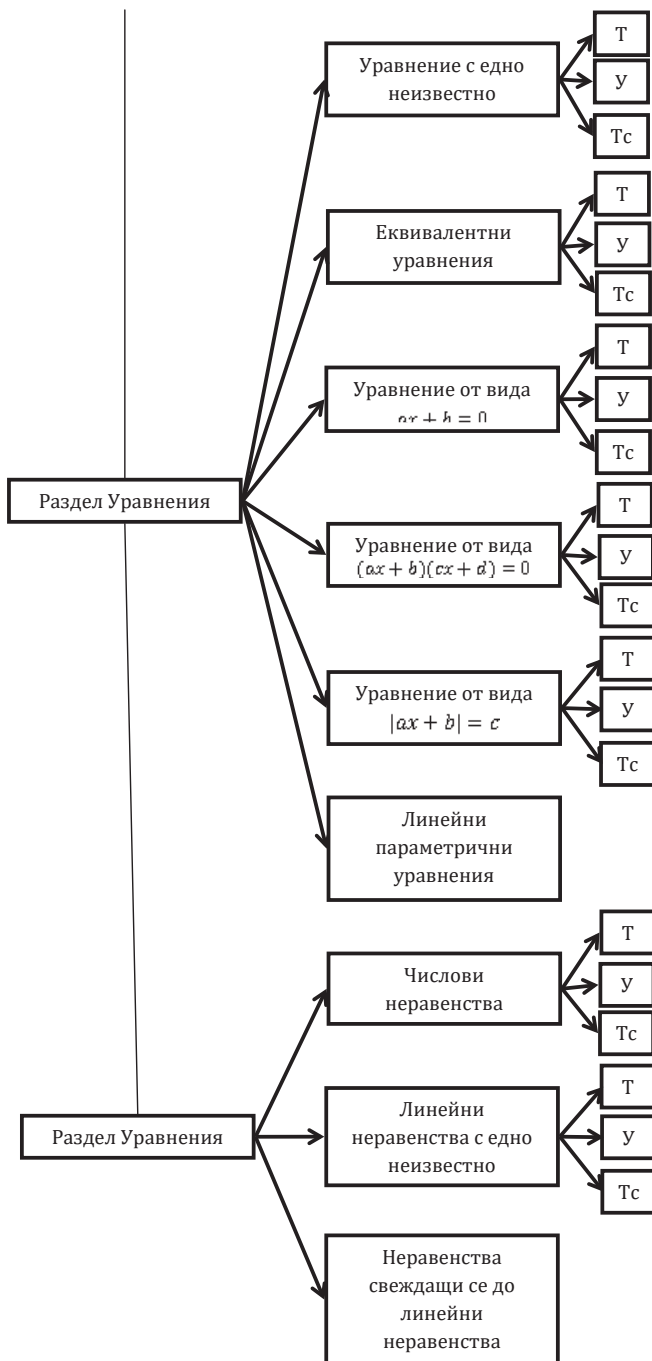
Легенда:

T - теория

У - упражнение

Tc – тест





## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В днешно време всеки използва Интернет. Днес за всяко нещо, което не знаем и се интересуваме прибегваме до уеб-сайтовете. По този начин може да се открие информация по най-бързия и лесен начин. Много ученици ги използват за по-добра разбираемост на учебния материал, за упражнение или за писане на домашни работи. Въпреки това, често сме намирали сайтове, в които пише за съществуването на търсената от нас информация, но всъщност нея я няма.

Предимства на разработения сайт: добре описана теория, помагаща за по-лесно разбиране на материала, упражнения върху теорията и тестове към урока за приложение на наученото. Също така има тестове върху целия раздел за цялостна проверка на знанията.

За в бъдеще сайтът, който е разработен, може да се допълни с теми от учебното съдържание по математика от 5 до 12 клас. В съдържанието има възможност да се добавят повече примери за упражнение и самостоятелна подготовка. По този начин учениците ще се обучават по-ефикасно и сайтът ще има по-голяма функционалност.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Важни данни за ученето и иновациите чрез информационни и комуникационни технологии в европейските училища 2011, Изпълнителна агенция „Образование, аудиовизия и култура”,  
[http://eacea.ec.europa.eu/Education/eurydice/documents/key\\_data\\_series/129BG.pdf](http://eacea.ec.europa.eu/Education/eurydice/documents/key_data_series/129BG.pdf)  
(използван през април 2016 г.)
- [2] Министерство на образованието и науката, Учебна програма,  
<http://www.mon.bg/?go=page&pageId=1&subpageId=28> (използван през май 2016г.)
- [3] <http://www.techlearning.com/blogentry/9316> (използвана през юни 2016 г.)

### За контакти:

Стелияна Русева, специалност *Математика и информатика*, IV курс, факултет *Природни науки и образование*, Русенски университет “Ангел Кънчев”, e-mail: [steliyana\\_russeva@abv.bg](mailto:steliyana_russeva@abv.bg)

доц. д-р Валентина Войноховска, Катедра “Информатика и информационни технологии”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, e-mail: [voihnovska@ami.uni-ruse.bg](mailto:voihnovska@ami.uni-ruse.bg)

**Докладът е рецензиран.**

## ChessTime – a simple chess clock for Android

Dimitar Trifonov

Teacher Coordinator: Prof., PhD Katalina Grigorova

**Abstract:** Chess is a classic 2-player game popular all around the world and played by people of all ages. Nowadays you can easily play chess online, but playing in person, on a real chess board, is just a lot more fun. Unfortunately, while you may have a chess board that you can play on, very few people own a chess clock as well, which is mandatory for determining how long a game should be. ChessTime solves that problem in a convenient way for both players.

### INTRODUCTION

Everybody likes playing chess. It's simply a fun game, which engages your mind, improves your critical thinking [1] and makes time fly by pretty fast. Nowadays it's extremely easy to just go on the Internet and find an opponent to play against online. But before the Internet, believe it or not, people actually sat down in front of a real chess board and they played for hours. All professional games are played on real chess boards too.

Although playing in person is generally considered a far superior experience, it has its pros and cons. For example, most official chess tournaments have a time limit for each player, which adds additional challenge to the game. Because of this, the games are played with a chess clock, which you tap whenever you're done with your move and then the other player's timer starts running down. When one of the players' time is up, the game is over. The problem is that very few people own a chess clock of their own and as a result, their games' length is random and chaotic. Furthermore, the lack of a chess clock often causes the awkward question "Uh, did you move?", as your opponent stares at you in utter disbelief after waiting for you for 5 minutes straight to make a move.

When you're out and playing against a friend, you may not wish to have a timer, because you just want to savor the experience. Unfortunately, this is not always the case and sometimes you just don't have all day to play or wait for your overly analytical friend to make their first move. You could use your phone's alarm features, but it's not very convenient and requires additional mental focus to keep track of what's going on.

In order to avoid these problems, you can simply use ChessTime, which is pretty much a chess clock in the form of a smartphone app. What makes ChessTime unique is its utter simplicity. While most other apps of this nature try to "capture" the feeling of a real chess clock by making the app's layout resemble a chess clock or by adding unnecessary options such as time penalties, they're forgetting that sometimes the user wants just one thing - a portable chess clock that works. Furthermore, ChessTime is an open-source app, which means that anyone can modify and adjust it to meet their own personal needs. As an added bonus, in case you want to track how many moves were played in a particular game, the app allows you to do that as well (to make the game a bit more "official" and help you out if you wish to submit it to a chess game database).

The application is written in Java (functionality) and XML (layout/design) and makes use of the Android SDK. You need a smartphone running Android 4.0.3 (IceCreamSandwich) or later to

### HOW THE APP WORKS

#### 1. Main functionality

ChessTime's charm is in its simplicity. There's only one screen, which includes only the bare essentials, presented in a convenient and user-friendly manner.

In a nutshell, ChessTime allows you to pick a standard length of the game you're about to play (that is, the amount of time each player gets for the duration of the game). Then you can either start the game directly or also enable the move counter (if you wish to keep track of how many moves were played in a game) and "Flip mode", which basically rotates the timer, so that it's more accessible to the current player (this is explained in more detail below).

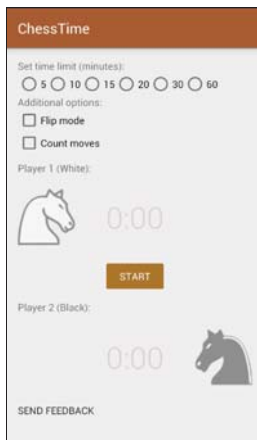


Fig. 1. The main (and only) screen of the app

### 1.1 Setting the time limit

When the app loads, you can set the time limit for each player. You can either go for a "blitz" game (also known as speed chess or "bullet chess" [2]) with a really short duration (5 minutes per player) or you can go for a normal game, which gives each person 60 minutes. The app does not support custom time limits, as it is primarily intended for relatively short games between friends. If you try to start a game without setting the time limit, you will get a notification prompting you to first choose a time limit. Once the time limit has been set and the Start button has been clicked, you cannot alter it until the game is over or until you restart the app.

### 1.2 Flip mode

The so-called "flip mode" allows you to literally flip the timer, so that it is conveniently placed for the current player. To better explain this, here is an example of how Black would see the timer with "flip mode" enabled and with "flip mode" disabled, provided that the phone is placed in a vertical position near the chess board and facing White. This feature eliminates the need to place the phone in a horizontal position or to constantly rotate the phone in order to make it convenient for the other player.

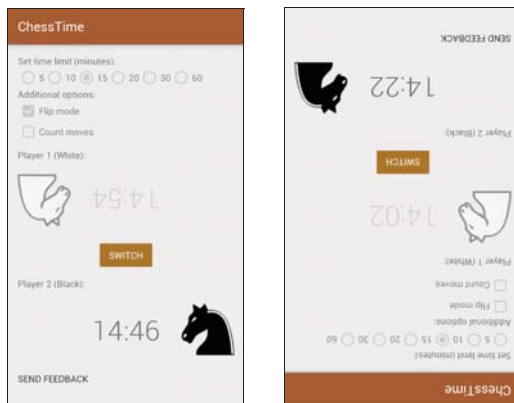


Fig. 2. How Black sees the screen with “flip mode” enabled/ disabled when the phone is in a vertical position and placed in front of White.

### 1.3 Counting moves

Counting moves is not a necessary part of playing chess, but it’s a useful feature for people that wish to keep track of how many moves their games take to complete on average or for people that submit their games at online chess databases. All official chess games are usually recorded by writing down the actual moves that were played and naturally the number of moves as a whole [3]. Plus, it gives the winner a sweeter taste of victory (“Hey, I beat that guy in only X moves!”). Just a small additional option that is supposed to be the cherry on top of the cake and not the cake itself.

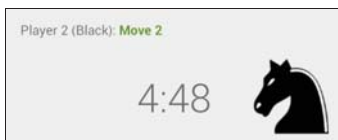


Fig. 3. How the app changes with the “Count moves” option enabled

### 1.4 Starting the actual game

Once the countdown timer has started, you can’t pause it or make adjustments to the time limit or the additional options, unless you close the app and re-launch it. The timer always starts on White’s side, as according to the official chess rules [4], White goes first every time. Besides the countdown timer, the transparency of each knight is adjusted to make it more noticeable by the human eye whose move it currently is.

### 1.5 Game over

When one of the players’ time is over, the timer gets replaced by the text “Time’s up!”, which indicates that the game is over and as a result, you can once again set the time limit, as well as enable/disable any of the additional options after clicking the NEW GAME button.

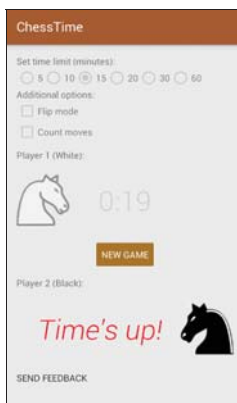


Fig. 4. How the app looks like when a certain player's time is up

### 1.6 Quitting the app

Most Android apps can be closed with one click of the Back button, but ChessTime is programmed to close after two clicks. The reason for this is that usually whenever you're playing a chess game, you don't wish to be disturbed and you may accidentally close the app by clicking the wrong button (especially if you're starting the app for the first time). As a result, whenever you click the Back button, you'll get a notification prompting you to click the button once more to confirm that you really wish to exit and the click wasn't an innocent mistake.

### 1.7 Sending feedback to the author

ChessTime offers a feedback option, in case the players want to suggest a feature for a future version of the app. Whenever the player clicks on the SEND FEEDBACK text, he'll be prompted to choose his preferred e-mail client and when that is done, the e-mail address of the author is automatically added to the "Send to" field and the subject of the e-mail is set to "ChessTime Feedback" (to save the player some time and effort).

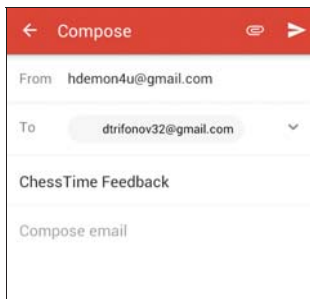


Fig. 5. Sending an e-mail through the Gmail app

## 2 Usage of the Android SDK, Java and XML

While ChessTime is a rather primitive mobile app, it makes use of some of the Android SDK's fundamental classes and widgets, such as TextView, ImageView, RadioButton, CheckBox, Button, Toast, Intent and so on.

The layout and design are done entirely via XML. Both LinearLayout and RelativeLayout are used, as well as ScrollView (to add support for devices with smaller screens).

The app is open-source and its code can be accessed by anyone at its repository on GitHub [here](#).

### CONCLUSION

The designed application holds convenient and easy to use features. Chess lovers have at their disposal a simple, yet effective chess clock in the form of an app, which they can take literally anywhere with minimal effort.

The author plans expanding the capabilities in the following areas:

- ability to set a custom time limit;
- ability to log information about previously played games;
- ability to set names for the players and count number of won/lost games for each player.

### References

- [1] EducationWorld, *Strategies that Work: Chess and Critical Thinking*, [http://www.educationworld.com/a\\_curr/strategy/strategy021.shtml](http://www.educationworld.com/a_curr/strategy/strategy021.shtml)
- [2] Scimia, E. *Rapid chess*, 2016, <http://chess.about.com/od/chessvariants/a/Rapid-Chess.htm>
- [3] The Chess House, *How to Read and Write Algebraic Chess Notation*, [http://www.chesshouse.com/how\\_to\\_read\\_and\\_write\\_chess\\_notation\\_a/166.htm](http://www.chesshouse.com/how_to_read_and_write_chess_notation_a/166.htm)
- [4] FIDE, *Laws of Chess*, <http://www.fide.com/fide/handbook.html?id=171&view=article>

### За контакти

Димитър Трифонов, специалност „Компютърни науки”, студент 2 курс, катедра „Информатика и информационни технологии”, факултет „Природни науки и образование”, РУ „Ангел Кънчев”, email: [dtrifonov32@gmail.com](mailto:dtrifonov32@gmail.com)

проф. д-р Каталина Григорова, Катедра “Информатика и информационни технологии”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, e-mail: [kgrigorova@ami.uni-ruse.bg](mailto:kgrigorova@ami.uni-ruse.bg)

**Докладът е рецензиран.**

# OpenGL Game Engine

Svetlozar Iliev

Teacher Coordinator: Prof., PhD Katalina Grigorova

**Abstract:** This paper describes the creation of a 3D game engine, for use in an introductory video game programming. Having the right tools available can make illustrating the concepts of game development and design substantially easier. In creating the engine, a number of factors such as ease of use and accessibility, were considered. Successful implementation of tools allow clients to produce games quickly and the concepts of game development to be explored more effectively.

## INTRODUCTION

A typical game engine is a software framework designed for the creation and development of video games. Developers use them to create games for consoles, mobile devices and personal computers. The core functionality typically provided by a game engine includes a rendering engine ("renderer") for 2D or 3D graphics, a physics engine or collision detection (and collision response), sound, scripting, animation, artificial intelligence, networking, streaming, memory management, threading, localization support, scene graph, and may include video support for cinematics. The process of game development is often economized, in large part, by reusing/adapting the same game engine to create different games, or to make it easier to "port" games to multiple platforms.

In many cases game engines provide a suite of visual development tools in addition to reusable software components. These tools are generally provided in an integrated development environment to enable simplified, rapid development of games in a data-driven manner. Game engine developers attempt to "pre-invent the wheel" by developing robust software suites which include many elements a game developer may need to build a game. Most game engine suites provide facilities that ease development, such as graphics, sound, physics and AI functions. These game engines are sometimes called "middleware" because, as with the business sense of the term, they provide a flexible and reusable software platform which provides all the core functionality needed, right out of the box, to develop a game application while reducing costs, complexities, and time-to-market — all critical factors in the highly competitive video game industry. Gamebryo, JMonkey Engine and RenderWare are such widely used middleware programs.

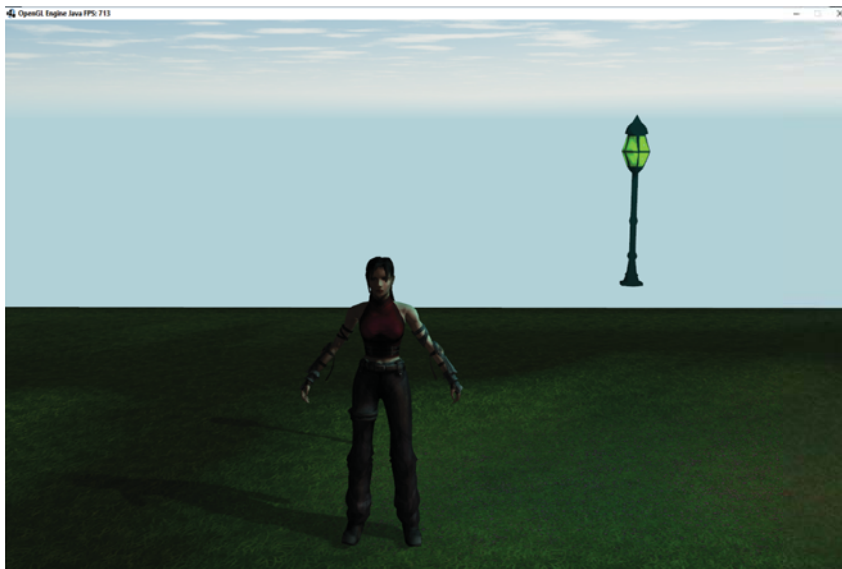
## HOW THE APP WORKS

### 1. Main functionality

The basis of this Game Engine is to propose a dynamic and flexible way of creating an actual virtual world. It offers various different development tools and reusable software components to generate such a world. The Engine is divided in two main parts. The first one is the actual Rendering pipeline and the second is the Physics pipeline. Combined those two components give the client everything he needs to build up a world from the ground. The Physics engine is tightly incorporated with the Rendering pipeline which gives a realistic and dynamic world manipulation. The Engine includes various other types of Graphics techniques such as:

- Lighting – Diffuse, Specular and Ambient
- PCF and Variance Shadow Mapping
- Real Water Simulation
- Day/Night Cycle, OBJ Models
- Height Map Model Generation
- Blend Mapping

- Collada Model Animation
- Normal Mapping
- Parallax Mapping
- Particles Engine
- Ray Picking
- Dynamic Space partitioning
- Saving/Reading Scenes from file
- Sprites and Textures
- Dynamic Fog Generation



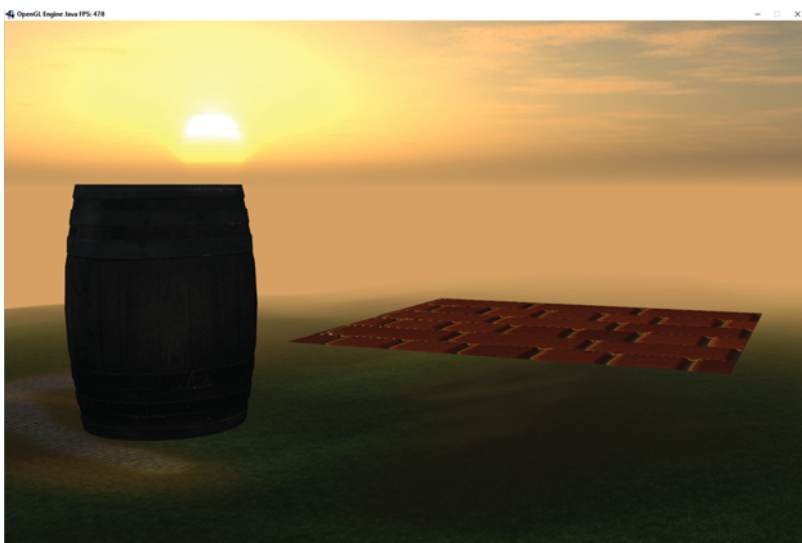
*Fig.1 Static Models Overview*

### **1.1 The Engine and client interaction**

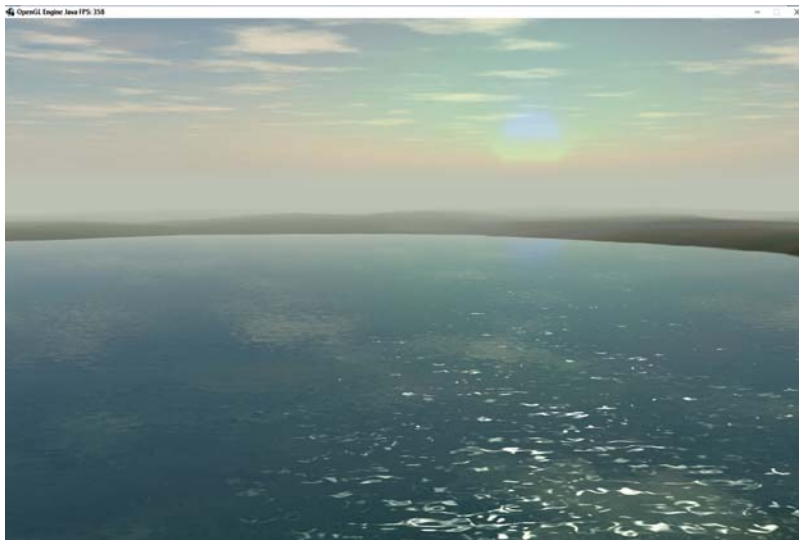
When the application loads, an interactive window opens which shows the last or currently loaded scene by the scene loader. The Interface with the client is currently in beginner stage and there are not very many interaction tools to help the client build up the world as fast as one would imagine. At the moment most of the Dynamic world loading is done using the command line. Some basic commands are implemented to help the client interact with the engine. The Graphical user interface is still in early stages, but the next step is to implement a fully functional GUI to completely ease the communication between the application and the user.



*Fig.2 Bump and Specular Mapping*



*Fig.3 Day/Night Cycle and Parallax Mapping*



*Fig.4 Water Simulation*



*Fig.5 Particle Engine*

### **1.2 The Rendering pipeline**

The first major part of the engine itself is the graphics pipeline. This module is concerned with the visual display onto the screen. Most of the core functionality is implemented from this module such as: Lighting, Shadows, Water, Blend, Diffuse, Normal Parallax mapping and so on. This module is responsible for the view the client receives while the application is running.

### 1.3 The Physics pipeline

The second major part of the engine is the physics pipeline. This module is concerned with the dynamic and real time interaction between the objects and models in the virtual world environment. Physics pipeline includes a Physics Engine which is the main driving force of the pipeline, it also includes various modules which take care when the physics pipeline interacts with the graphics pipeline.

## 2 Engine Implementation

The Engine is implemented using the programming language Java and the OpenGL API. The main library used for this project is called LWJGL which is a wrapper library for the native OpenGL libraries. LWJGL includes very many library API's within itself such as: OpenGL, Math, System Utilities and more. The application is in a very early stage of its development, there are many more functionalities that will be added in the future.

Once finished the Engine will offer users to create huge dynamic worlds in a blink of an eye which will operate in real time.

### CONCLUSION

The designed application serves as an interactive tool for users to create a virtual world of their liking without any prior knowledge in graphics or physics. The Engine offers its users easy and fast to use tools for dynamic and real time world creation. Furthermore the author plans at expanding the capabilities in the following areas:

- Friendly GUI for much better interaction between client and application
- Multiplayer support
- Post processing effects
- Vehicle physics
- Enhanced animation interaction
- Saving or Loading a dynamic virtual world from external source
- Support for script languages - LUA

### References

- [1] OpenGL Superbible: Comprehensive Tutorial and Reference (7th Edition) by Graham Sellers (Author), Richard S Wright Jr. (Author), Nicholas Haemel (Author)
- [2] OpenGL Programming Guide: The Official Guide to Learning OpenGL, Version 4.3 (8th Edition) 8th Edition
- [3] OpenGL 4 Shading Language Cookbook - Second Edition Kindle Edition by David Wolff (Author)
- [4] OpenGL ES 2.0 Programming Guide 1st Edition by Aaftab Munshi (Author), Dan Ginsburg (Author), Dave Shreiner (Author)

### За контакти

Светлозар Илиев, специалност „Компютърни науки“, студент 2 курс, катедра „Информатика и информационни технологии“, факултет „Природни науки и образование“, РУ „Ангел Кънчев“, email: svetlozar321@gmail.com

проф. д-р Каталина Григорова, Катедра “Информатика и информационни технологии”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, e-mail: kgrigorova@ami.uni-ruse.bg

**Докладът е рецензиран.**

## Публикуване в сайтове за обяви – проблеми и перспективи

Теодоси Досев

Научен ръководител доц. д-р Пламенка Христова

**Abstract:** Goal of this paper is to reveal the main problems that users are facing when posting ads and propose approaches to solving them. The result is to create software for automated posting of ads that would provide a new effective process for automated publication.

**Key words:** ads posting, automation of internet processes

### ВЪВЕДЕНИЕ

В съвременния свят на много хора им се налага ежедневно да публикуват обяви. Това е свързано с определени неудобства и трудности. Целта на настоящия доклад е да разкрие основните проблеми на потребителите, публикуващи обяви и да предложи подходи за тяхното разрешаване.

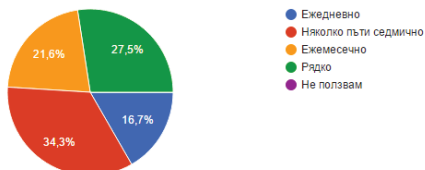
През последните години сайтовете за публикуване на обяви увеличили значително своя пазарен дял в българското онлайн пространство. Според последно обявените данни от Гемюс България ЕООД най-големите два български сайта за обяви държат съответно 21,83% (olx.bg) и 14,82% (bazar.bg) аудиторен дял [2].

Публикуването към момента брой обяви във всички сайтове не може да бъде определен с точност, но показателно за популярността на услугата е, че в първите два сайта те са над 3 000 000.

### ИЗЛОЖЕНИЕ

За да бъдат определени основните проблеми пред потребителите, публикуващи в сайтовете за обяви, бе проведено изследване сред над 100 от ползвателите на услугата [3]

Колко често ползвате сайтове за обяви? (102 отговора)

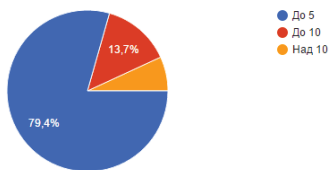


Фиг 1. Профил на активността на анкетираните

Профилът на потребителите е равномерно разпределен между ползващите услугите ежедневно, спрямо тези публикуващи по-рядко от всеки месец, както се вижда от фиг. 1.

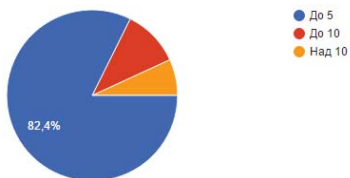
Прави впечатление, че болшинството потребители (79,4%) публикуват в до 5 сайта. Също така 82,4% публикуват до 5 обяви (Фиг. 2).

В колко сайта публикувате? (102 отговора)



Фиг.2 Брой използвани сайтове

Колко различни обяви публикувате на сесия в един сайт? (102 отговора)



Фиг.3 Брой публикувани обяви на сесия в сайт

Основна цел на потребителите е обявите да бъдат разгледани от колкото се може повече хора – 81,4%, като само 17,6% смятат, че е по-важно обявите да бъдат публикувани само в реномирани сайтове (Фиг. 3).

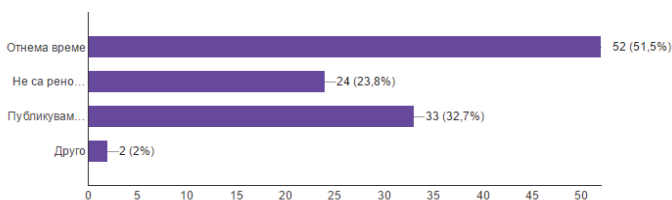
Кое е най-важно за вас? (102 отговора)



Фиг. 4 Основна цел на потребителите

От Фиг. 5 се вижда, че потребителите не публикуват в повече сайтове, основно поради факта, че отнема време (51,5%), както и защото не знаят други сайтове за обяви (32,7%).

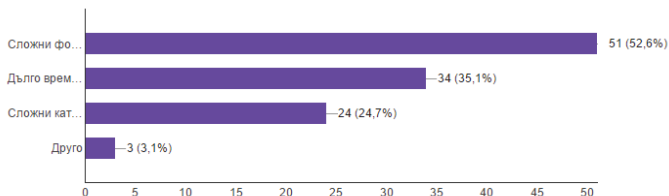
Защо не публикувате в повече сайтове? (101 отговора)



Фиг.5 Причини за публикуване в ограничен брой сайтове

Основните трудности, с които се облъскват, са сложните за попълване формуляри (52,6%), дългото време за зареждане на сайтовете (35,1%) и сложността на предлаганите категории (24,7% (Фиг. 6).

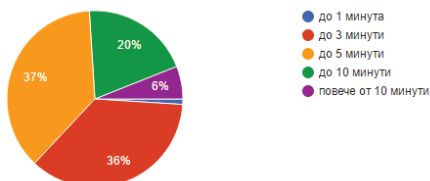
Какви трудности (неудобства) срещате при публикуване на обяви?  
(97 отговора)



Фиг. 6 Неудобства при публикуване на обяви

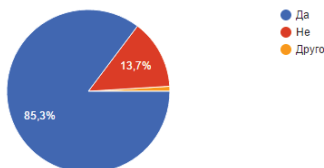
Времето за публикуване на една обява варира по следния начин: до 3 минути (36%); между 3 и 5 минути (37%); от 5 до 10 минути (20%), като на 6% от потребителите публикуването им отнема повече от 10 минути (Фиг. 7).

Колко време ви отнема публикуването на една обява? (100 отговора)



Фиг. 7 Време за публикуване на обява

Бихте ли публикували обяви в повече сайтове, ако това няма да е свързано с допълнителни усилия от ваша страна?  
(102 отговора)



Фиг. 8 Отношение към автоматизация на процеса на публикуване на обява

Съвсем очаквано, 85,3% от анкетираниите (Фиг. 8) посочват, че биха се възползвали от решение, което би позволило публикуване на обяви, без това да бъде свързано с допълнителни усилия от тяхна страна.

С оглед на получените резултати е видно, че са възможни случаи, при които процесът на публикуването на обяви да бъде превърнат в работа, изискваща пълен работен ден.

От друга страна, публикуването на обяви е монотонен, еднотипен, повтарям процес, което предполага възможност за неговата автоматизация. Основи предпоставки са:

- Работа с едни и същи данни;
- Работа с едни и същи сайтове/форми;
- Повторяемост на процеса на публикуване в един и същ сайт;
- Повторяемост на процеса през определен интервал от време (изтичане срока на обявата).

Това позволява търсенето на програмно решение, което да автоматизира процеса на публикуване на обяви. За да бъде ефективна една такава програма за автоматизация, трябва да са налице следните предпоставки [1]:

- Да позволява увеличение на производителността;
- Да позволява подобряване на качеството на работа и намаляване на грешките;
- Да бъде икономически изгодно, т.е. да се работи с по-малко човешки ресурси;
- Да осигурява социален ефект, т.е. да се намалява вредния, тежкия и монотонен ръчен труд
- Да има възможност за пренастройване на автоматизиращата програма за работа с нови сайтове
- Да работи продължително време без намесата на потребителя;
- Да позволява включването на решението в по-сложни автоматични системи;
- Да позволява публикуването на определена обява и да осигурява предпоставки за мултиплициране на новата технология за други обяви;
- Да позволява автоматична пренастройка при промяна на съществуващите алгоритми на публикуване.

Налични са три подхода за автоматизация на работата в интернет:

- 1.Автоматизиране на работата на брауъра;
- 2.Автоматизиране на комуникацията между компютъра на потребителя и сървъра посредством изпращане на GET и POST заявки;
- 3.Смесен подход от предходните два.

Предимствата да се използва първия подход са в това, че на потребителя се дава възможност пряко да следи процеса на работа и непосредствено да вижда действията на софтуера. Недостатъците се крият в това, че не се оптимизира времето за публикуване – на практика автоматизацията незначително ще ускори обичайното време за публикуване на обява. Друг съществен недостатък на този подход се крие в това, че по този начин автоматизацията пряко зависи от дизайна на автоматизиран сайт и при всяка негова промяна ще се налага промяна на алгоритмите в софтуера.

Вторият подход за автоматизация позволява почти мигновена комуникация между потребителя и сървъра, тъй като цялата информация за публикуване се събира в няколко заявки. Друго предимство е независимостта от промени в дизайна на сайта, а от софтуерни такива, които се случват значително по-рядко. Недостатък е, че прякото взаимодействие със съответните сайтове остава скрито от потребителя.

Третият подход съчетава предимствата и на двата предходни, но е обвързан с дизайна на сайтовете, което е сериозен негов недостатък и го прави трудно приложим.

Поради тези причини най-подходящ за целите на настоящата разработка се оказва втория подход. Цел е създаване на програмен продукт за автоматизирано публикуване на обяви, който да осигури нов ефективен процес за автоматизирано публикуване, базиран на съществуващи библиотеки за комуникация между клиент/сървър.

Обобщения вид на диаграмата на дейност, по който ще се извършва автоматизирания процес, е следния (Фиг.9):



Фиг.9 Диаграма на активност

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Постигането на поставената цел ще помогне на потребителите, ползващи продукта, да подобрят своето достигане до потенциалните клиенти, да увеличат дела на продажбите си, както и да увеличат ефективно броя на публикуваните обяви.

Програмният продукт би дал възможност за добро организиране на времето, изразходвано в процеса на публикуване, намаляване на повторяемите дейности, което ще доведе до по-добри условия на труд

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Чакърски Д., Томов Т, Малаков И., Постигания и перспективи за развитие на автоматизацията на дискретните производствени процеси, XXII МНТК „АДП-2013”, 2013, [http://oldweb.tu-sofia.bg/faculties/mf/adp/nntk\\_files/konf-13/Materials/NAPRAVLE NIE -1/ 1-D.Chakyrsky-plenaren.pdf](http://oldweb.tu-sofia.bg/faculties/mf/adp/nntk_files/konf-13/Materials/NAPRAVLE NIE -1/ 1-D.Chakyrsky-plenaren.pdf)
- [2] [http://gemius.bg/bg/gemius\\_audience\\_results\\_bg/bg](http://gemius.bg/bg/gemius_audience_results_bg/bg) - официален сайт на Гемиус България ЕООД, посетен на 11.04.2016
- [3] <http://goo.gl/forms/6HfnpjGyWj> - Анкета: Работа със сайтове за обяви, посетен на 01.05.2016

## За контакти:

Теодоси Досев, специалност „Информатика и информационни технологии в бизнеса”, студент 5 курс, катедра „Информатика и информационни технологии”,

факултет „Природни науки и образование“, РУ „Ангел Кънчев“, email:  
dossev@cento.bg

доц. д-р Пламенка Христова, Катедра “Информатика и информационни  
технологии”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, e-mail:  
ptx@ami.uni-ruse.bg

**Докладът е рецензиран.**

## Разработка PHP-модуля «Распределение учетного инструмента» информационной системы «Инструмент»

Авторы: Мария Валерьевна Кипа, Елена Олеговна Фролова  
 Научный руководитель: Елена Юрьевна Малышева

**Abstract:** *Development of php-module "Distribution of registered tools" for information system "Tool". The article describes the features of php-modules for the "Tool" information system which is part of the JSC "AVTOVAZ" technological portal. Original and final forms are presented. The basic elements of the model and the corresponding forms are considered. The authors give the example of program code for task "Distribution of registered tools".*

**Key words:** *technological portal, JSC "AVTOVAZ", tools, Web application, PHP, MVC*

### ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время на автомобильном заводе ОАО «АВТОВАЗ» для учета инструментов используется разработанная в среде «Omnis» информационная система с доступом по внутренней сети и новая информационная система «ИНСТРУМЕНТ», доступ к которой организован через Интернет с технологического портала (технопортала) ОАО «АВТОВАЗ» [1]. Создание новой системы было вызвано следующими причинами: необходимость постоянной доработки системы, отсутствие поддержки среды «Omnis» на текущий момент, необходимость организации доступа для внешних клиентов. В результате было решено перенести часть модулей системы учета инструмента в Web-приложение «Инструмент» на технопортал и дополнить их новыми модулями.

### ИЗЛОЖЕНИЕ

Перед авторами была поставлена задача - разработать четыре модуля информационной системы «Инструмент»: «Распределение учетного инструмента», «Движение инструмента», «Состояние склада (метрология)», «Нормативы оборотного фонда». Форма задачи «Распределение учетного инструмента» в среде «Omnis» показана на рис. 1.

**Распределение учетного инструмента**

Упорядочить  Код подгр. Тип подгр. Код инструмента

Тип	Код	Код инструмента	Сос	№ чертежа	Наим.инстр.	ЕИ	Кол-во	Цена	де
Склад	03979	00007100963509	0		КОЛЬЦО 963509	13	64,000	53,58	
Склад	03979	00007100963824	0		ПЛАЗМЕН ФОРСИНКА#13		10,000	6171,26	
Склад	03979	000071009729333	0		ГАЗОВЫЙ ДИФФУЗОР#13		2,000	769,64	
Склад	03979	00007134000389	0		КОЛЬЦО 011331 ELOTHERM	13	190,000	625,79	
Склад	03979	00007134000390	0		КОЛЬЦО 011332 ELOTHERM	13	190,000	625,79	
Склад	03979	00007134000391	0		КОЛЬЦО 011333 ELOTHERM	13	190,000	625,79	

Подразделение: Код = 03979 Тип подгр. Склад Местоположение =

Инструмент: Код = 00007134000389  действ. Код состояния 0 Наим. состояния Запас

Наим. КОЛЬЦО 011331 ELOTHERM ГОСТ

Цена 326.90 ЕИ (для цены) 13 Цена дейст. с 01.01.2007

Цена новая 326.90 Номер чертежа Метрология 0

Балансовый счет: Бал.счет = 107101100  действ. Количество 190.000 ЕИ 13 Сумма 62111.00

Параметры

Пор.№	Код	Параметр	Значение
3DTPR1X		Дата последнего прихода	22.01.2007 09:10:56
3DTRASX		Дата последнего расхода	22.09.2008 16:00:02

действует  в инстр. специи завода  в инстр. специи пр-ва

Поиск по наименованию (вводить в любом регистре, в соотв поле)

Рис.1 Окно задачи «Распределение учетного инструмента» в «Omnis»

Форма состоит из табличной части, области детализации и дополнительной таблицы «Параметры». По кнопке «Метрология» осуществляется переход на форму «Состояние склада (метрология)» (рис. 2).

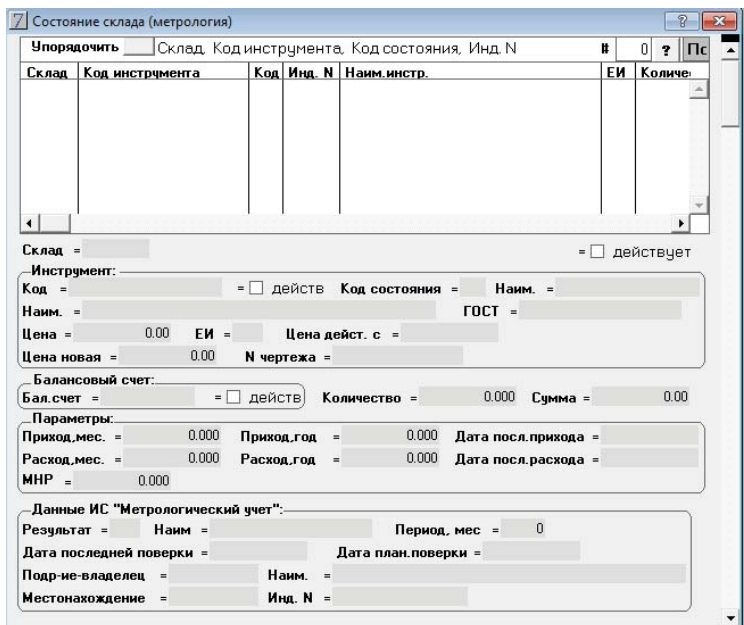


Рис.2 Окно задачи «Состояние склада (метрология)» в «Omnis»

Рассмотрим процесс миграции задачи из «Omnis» на Технопортал на примере задач «Распределение учебного инструмента» и «Состояние склада (метрология)».

Технопортал разработан на языке программирования PHP [2]. PHP - скриптовый язык общего назначения, интенсивно применяемый для разработки веб-приложений, в настоящее время поддерживается подавляющим большинством хостинг-провайдеров и является одним из лидеров среди языков, применяющихся для создания динамических веб-сайтов. При создании и работе модулей технопортала используется также Zend Framework [3] – свободный программный PHP-каркас для разработки веб-приложений, основанный на принципах MVC (Model – View - Controller). База данных реализована в СУБД Oracle.

Основным элементом разрабатываемых модулей являются модели (Model). При создании кода модели для задачи «Распределение учебного инструмента» необходимо было создать класс модели, описать в нем структуру таблиц, описать элементы области поиска и области детализации, написать код перехода с одной формы на другую. Для модели был создан класс Ou12Model, расширяющий базовый класс FMModel. Его элементами являются массивы, содержащие данные страницы и ее объектов, в том числе массив конфигурации задачи \$\_BS\_config в виде:

```
protected $_BS_config=array('title'=>'Распределение учебного инструмента');
```

Для описания формы был использован массив \$\_FM\_config, а для описания каждой таблицы на форме использовался свой массив, входящий в состав \$\_FM\_config, например:

```
'A' => array (
    'title' => 'РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ИНСТРУМЕНТА',
```

'from' => 'VW\_OU12', ...)

Для описания полей таблиц применялись массивы, в которых использовались такие атрибуты, как тип поля, размер поля, атрибут на чтение или поиск и т.д.:

```
'RECID' => array(
    'label' => 'RECID', 'data_type' => 'NUMBER', 'precision' => 38, 'attr' => ''),
    'PODRTYPE' => array (
    'label' => 'Тип подразделения (склад, ИРК)', 'data_type' => 'VARCHAR2',
    'size' => 40, 'htmlattr' => array ('maxlength' => 40.), 'attr' => 'f,r').
```

В коде модели можно указать также максимальное число возвращаемых запросом записей, количество строк на странице, размеры таблицы, столбцы сортировки, связь между таблицами формы, отображение областей поиска и детализации, переход на другую форму. Для сортировки использовался атрибут 'sortname':

```
'sortname' => "'PODRCODE,PODRTYPE,TOOLCODE'".
```

Переход на другую форму осуществляется, как правило, либо по кнопке, либо по событию, связанному с таблицей. В нашей задаче переход на задачу «Состояние склада (метрология)» был реализован в виде процедуры JavaScript, которая была включена в php-код модели и связана с кнопкой формы.

На рис.3 представлен внешний вид Web-страницы модуля «Распределение учетного инструмента» на технопортале ОАО «АВТОВАЗ». При выборе инструмента в таблице «Распределение учетного инструмента» его параметры отображаются в таблице «Параметры».

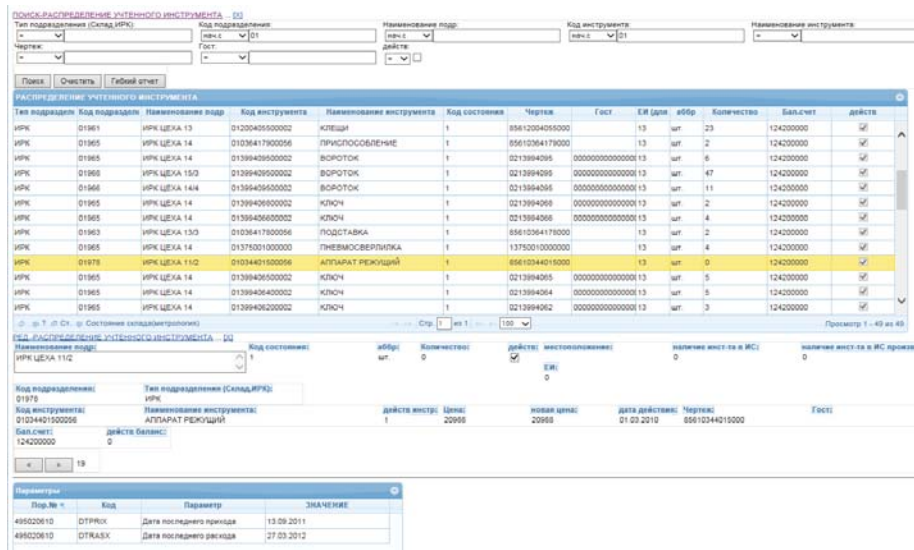


Рис.3 Окно задачи «Распределение учетного инструмента»

Связь между главной и подчиненной таблицей описывается в массиве \$ \_FM\_relation следующим кодом:

```
$_FM_relation= array (
    'A' => array('B' => array('to' => 'B', 'type' => 'supermask',
    'colrelation' => array('TVATOUID' => 'TVATOUID'), 'fill' => 'auto'),
```

На рис.4 представлен внешний вид Web-страницы задачи «Состояние склада (метрология)». Так как Web-страница позволяет отобразить больше столбцов и,

соответственно, больше данных в таблице по сравнению с формой оконного приложения среды «Omniis», то в варианте Web-приложения для задачи «Состояние склада (метрология)» нет необходимости в размещении данных в области детализации – все необходимые данные видны в таблице.

Склад	Код инструмента	Код	Инд.№	Наименование инстр.	ЕИ	Кол-во	Цена	Сумма	Местон	Результат	Наименование	Дата последней	Дата плановой в
019173	06102570600002	0	1	СКОВА	13	5	723.35	3616.75	01330	0 ГОДЕН		24.05.2013	24.11.2013
019173	06102570600002	0	2	СКОВА	13	5	723.35	3616.75	01330	0 ГОДЕН		06.03.2013	06.09.2013
019173	06102570600002	0	5	СКОВА	13	5	723.35	3616.75	01330	0 ГОДЕН		17.04.2013	17.10.2013
019173	06102519600102	0	5	СКОВА	13	5	720	3640	01330	0 ГОДЕН		16.04.2013	16.10.2013
04978	06101964200054	0	2	СКОВА	13	1	409	409	90504	2 КОНСЕРВАЦИЯ		31.01.2013	
04978	06101964200054	0	1	СКОВА	13	1	409	409	90504	2 КОНСЕРВАЦИЯ		10.09.2012	
04978	06101964200054	0	4	СКОВА	13	1	409	409	90504	2 КОНСЕРВАЦИЯ		22.04.2012	
04978	06101964200054	0	5	СКОВА	13	1	409	409	90504	2 КОНСЕРВАЦИЯ		22.04.2012	
19971	06101463100057	0	1c	СКОВА	13	0	1123.88	0	F9737	0 ГОДЕН		30.04.2013	31.10.2013
19971	06101463100057	0	2c	СКОВА	13	0	1123.88	0	F9737	0 ГОДЕН		30.04.2013	31.10.2013
19971	06101466700057	0	16c	СКОВА	13	0	646.31	0	F9737	0 ГОДЕН		31.08.2013	31.10.2013
19971	06101466700057	0	18c	СКОВА	13	0	646.31	0	F9737	0 ГОДЕН		31.08.2013	31.10.2013
19971	06101466700057	0	19c	СКОВА	13	0	646.31	0	F9737	0 ГОДЕН		31.08.2013	31.10.2013

Рис.4. Окно задачи «Состояние склада (метрология)»

Контроллеры модулей (Controller) создаются на основе класса FormController. В нем, в числе прочих данных, содержится описание групп, в которые объединяются элементы формы. Элемент View для большинства задач является стандартным, поэтому в нашем случае его создания не требовалось. В настоящий момент все четыре задачи внедрены и используются на ОАО «АВТОВАЗ».

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Можно сделать вывод, что идея использования объектно-ориентированного программирования и, в частности, готовых классов, упрощает создание модуля веб-приложения, уменьшает время отладки и количество ошибок, позволяет организовать поддержку задачи другими программистами.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Технологический портал ОАО "АВТОВАЗ" <http://tportal.vaz.ru/>
- [2] Колисниченко, Д. Н. PHP и MySQL. Разработка Web-приложений, СПб.: БХВ-Петербург, 2015. - 591 с.
- [3] Zend Framework <http://framework.zend.com/>

## Контакты:

Мария Валерьевна Кипа, студентка группы СППИ12, специальность «Прикладная информатика», IV курс, кафедра «Прикладная информатика в экономике», Поволжский государственный университет сервиса, Россия, e-mail: [kira.marival@yandex.ru](mailto:kira.marival@yandex.ru),

Елена Олеговна Фролова, студентка группы СППИ12, специальность «Прикладная информатика», IV курс, кафедра «Прикладная информатика в экономике», Поволжский государственный университет сервиса, Россия, e-mail: [limachtyan@yandex.ru](mailto:limachtyan@yandex.ru)

Елена Юрьевна Малышева, доцент кафедры «Прикладная информатика в экономике», Поволжский государственный университет сервиса, Россия, тел.: +7 960 850 5201, e-mail: [em\\_tgas@mail.ru](mailto:em_tgas@mail.ru)

Докладът е рецензиран.

**РУСЕНСКИ УНИВЕРСИТЕТ  
“АНГЕЛ КЪНЧЕВ”**



**СТУДЕНТСКА НАУЧНА  
СЕСИЯ  
СНС'17**

**П О К А Н А**

**Русе, ул. "Студентска" 8  
Русенски университет  
"Ангел Кънчев"**

**Факултет „Природни науки и образование”  
Секция „Математика и информатика“**

**СБОРНИК ДОКЛАДИ  
на  
СТУДЕНТСКА НАУЧНА СЕСИЯ – СНС’16**

Под общата редакция на:  
**доц. д-р Юрий Кандиларов**

Отговорен редактор:  
**проф. д-р Диана Антонова**

Народност българска  
Първо издание

Формат: А5  
Коли: 3,625  
Тираж: 20 бр.

ISSN 1311-3321

**ИЗДАТЕЛСКИ ЦЕНТЪР**  
на Русенски университет “Ангел Кънчев”