

DIGITAL WRITING BOARD IN STRUNIMA

Mladen Valkov

Institute of Mathematics and Informatics, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, Bulgaria
mladen.vulkov@math.bas.bg; mlado1992@abv.bg

ДИГИТАЛНА ДЪСКА ЗА ПИСАНЕ В СТРУНИМА

Abstract

Some of the properties and components of the digital writing board in StruniMa are presented along with usages in synchronous education – both in present and network-remote environments. Some of the accents are writing on generated 3D objects, saving and opening solutions of mathematical problems and some of the benefits and downsides of digital hand-writing mathematical solutions.

Keywords: Digital Drawing Board; 3-Dimensional Objects; Mathematical Solution; STEM.

ВЪВЕДЕНИЕ

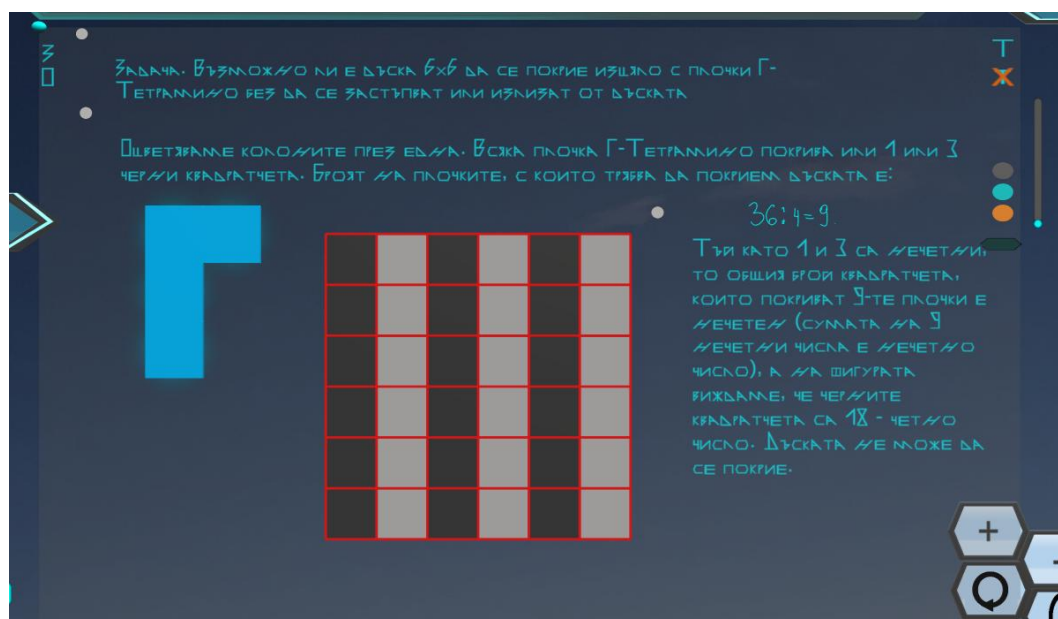
СтруниМа е обучителна система по математика [1], в частност по комбинаторика, използваща генерирани двумерни и тримерни обекти – симетрия върху двумерна и тримерна дъска, двумерна и тримерна дъска за покритие с полимино, графи в пространството и равнината, възли и връзки и др. Ръчното и механичното писане върху тримерните обекти е от ключово значение за провеждане на успешен обучителен процес както в мрежовата част, така и в частта за самостоятелна работа в системата.

ИЗЛОЖЕНИЕ

С развитието на дигиталните технологии естествено се появява и нуждата от дисциплини, включващи една или повече от STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) области [2]. Това води до появата на по-голям брой мултидисциплинарни дейности в стандартното обучение по математика [3], например свързани с информационните технологии. Комбинацията между двете дава възможност за развитие на математически състезания в дигитална среда (например GeoGebra), задачите от които да се използват и като ресурс в STEM дейности [4]. Тъй като STEM обучението често е насочено към решаването на проблеми от реалния живот [5] то изписването на изводи, запазването на временни резултати и доказването на твърдения в дигитална среда са от ключово значение. Друг важен аспект е кооперативната работа върху запазените решения и данни, например съвместна работа на учител и ученик върху негово решение.

До 2020 година има единични случаи за използване на специализирани платформи за синхронно дистанционно обучение. Примери за проведени уебинари са описани в [6], [7]. Към днешна дата има множество платформи за видеоконференции, чрез които може да се осъществи дистанционно обучение по математика (например Zoom, Google meets, Microsoft Teams и др.), като ръчното изписване на текст върху споделен екран е основен компонент в някои от тях.

Дъската за писане в СтруниМа¹ включва както ръчно изписване (с мишката на компютър или използване на touch-screen устройство), така и механично изписване на текст с клавиатурата (фиг. 1). И двете са синхронизирани в мрежовата част на играта, което позволява провеждането на обучителен процес в дистанционна форма.



Фиг. 1. Изписване на решение на задача, използвайки дъската за писане и генерирани 3-мерни обекти

Комбинацията от механично и ръчно изписване на текст дава възможност за пълноценно изписване на решение. Изграждането на тази способност от ранна възраст е основен компонент в образованието по математика.

С дъската може да се запазва и отваря изписан текст във файлове, които да играят ролята на дигитална тетрадка. Това дава възможност за лесно представяне на решение пред множество участници в мрежова среда, продължаване от конкретно място след прекъсване на учебния процес и възстановяване на изписаното при изтриване или технически проблем (фиг. 2).

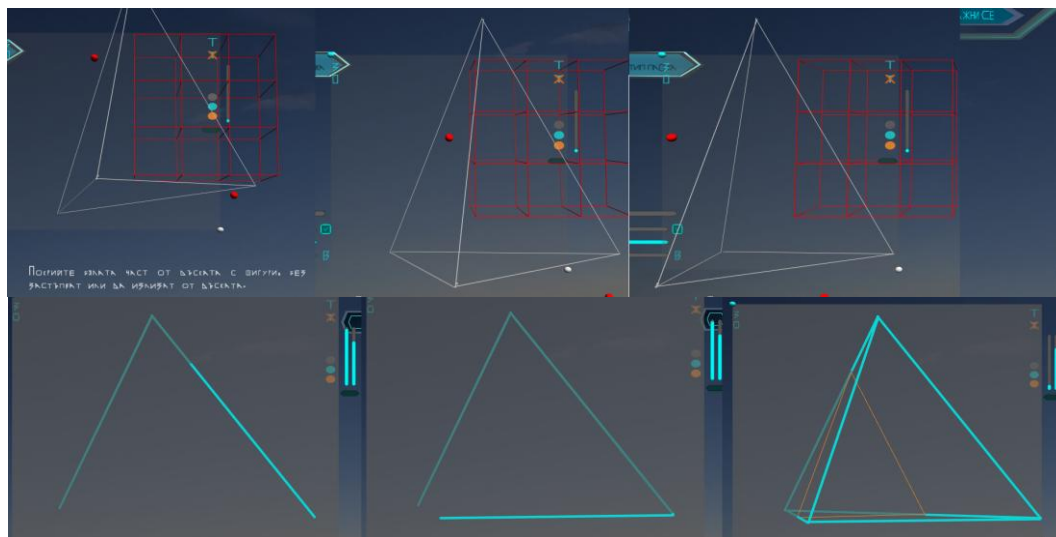


Фиг. 2. Падащо меню с множество запазени решения

¹StruniMa, Available at: <https://strunima.free.bg/DrawingBoard.html> (last view: 02-09-2024)

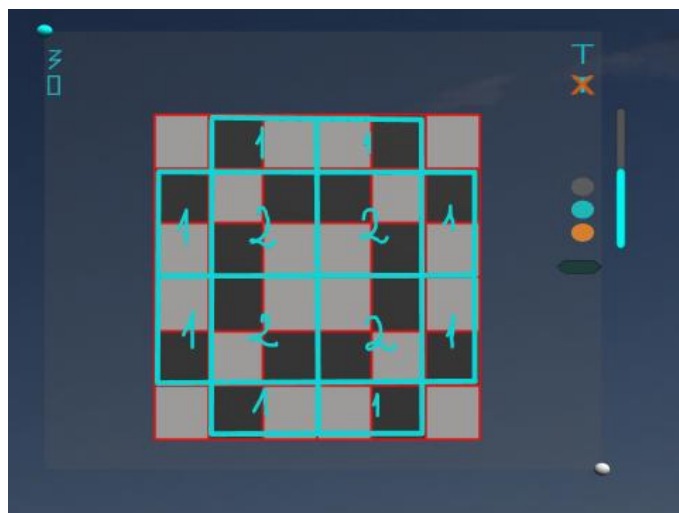
Отварянето на записа на решение става чрез опростен файлов браузър, който има възможност да създава папки, премества запазени решения, отваря директорията във файловата система, преименува файлове и др.

Дъската дава възможност за изписване на решение в тримерна среда, което позволява внедряването на задачи, включващи тримерни обекти и изписване на решение върху тях (фиг. 3).



Фиг. 3. Чертеж на пирамиди

Възможността за ръчно изписване на текст и правене на чертежи върху тримерни обекти е необходимо при множество комбинаторни задачи, изискващи оценка. Пример за такава задача е: „Оцветете най-големия брой клетки върху дъска 6×6 , така че всяка оцветена клетка има поне 3 съседни бели по страна клетки.“



Фиг. 4. Разделяне на дъска при правене на оценка

Примерът е даден от решаването на задача от състезателно ниво в СтруниМа, при което се изисква оцветяването на 16 клетки. След намирането на конкретен пример, който изпълнява условието, дъската се разделя на части, всяка от които достига максималния брой оцветени квадратчета в нея, така че да изпълняват условието (фиг. 4). Разделянето е направено чрез ръчно чертане с дъската за писане, като самото то може да послужи за доказателство, че 16 е максималният брой оцветени клетки на тази дъска. Може да се забележи, че правенето на чертеж върху вече генериран обект спомага за неговата

точност и бързото му изграждане. Този подход може да се използва в голям клас от задачи, свързани с правоъгълна дъска, графи и възли StruniMa²:

Свързването на отсечки се осъществява чрез натискане върху дъската с ляв бутон и след това с едновременно натискане на ляв и десен бутон върху друга част от дъската. За изписването на текст е подходящо да се използва touchscreen устройство или мишка, а за изтриването на ръчно изписан текст се използва десен бутон или стандартната комбинация Ctrl+Z.

Дигиталната среда дава възможност за ръчно и механично изписване на текст. Механичното изписване на текст в повечето случаи е по-бързо и по-ясно, но ръчното изписване е удачно при изписването на множество формули, които изискват повече от няколко реда, например при суми, индекси, дроби и др. СтруниМа дава възможност за използване и на двете при изграждането на решение на задача (фиг. 5, фиг. 6, фиг. 7).

ТОКА ОЗНАЧАВА, ЧЕ:

$$\sum_{i=1}^9 i^2 \equiv \sum_{i=1}^9 (a_i + 2i)^2 \equiv \sum_{i=1}^9 (a_i + 2i)^2 \pmod{9}$$

ОТ ТОКА, ЧЕ ВТОРОТО И ТРЕТОТО СА СРАВНИМИ
ПРИ ДЕЛЕНИЕ НА 9 ВИЖДАМЕ, ЧЕ:

$$\sum_{i=1}^9 (3i^2 + 2i a_i) \equiv 0 \pmod{9}$$

ДОГРЕ ИЗВЕСТНО Е, ЧЕ $\sum_{i=1}^n i^2 = \frac{1}{6} n(n+1)(2n+1)$

Т.Е. $\sum_{i=1}^9 3i^2 = 3 \cdot \frac{1}{6} \cdot 9 \cdot 10 \cdot 19 = 5 \cdot 9 \cdot 19$, КОЕТО СЕ ДЕЛИ

НА 9. ТАКА МОЖЕМ ДА КАЖЕМ, ЧЕ:

$$2 \sum_{i=1}^9 a_i i \equiv 0 \pmod{9} \Rightarrow \sum_{i=1}^9 2 a_i i \equiv 0 \pmod{9}$$

НО ТЪЯ КАТО $\sum_{i=1}^9 (2 + a_i)^2 - \sum_{i=1}^9 2^2 \equiv 0 \pmod{9}$

$$\Rightarrow \sum_{i=1}^9 (a_i^2 + 4a_i) \equiv 0 \pmod{9}$$

НО $\sum_{i=1}^9 a_i^2 = \sum_{i=1}^9 i^2 = \frac{1}{6} \cdot 9 \cdot 10 \cdot 19 = 5 \cdot 9 \cdot 19 \not\equiv 0 \pmod{9}$

Фиг. 5. Част от решение на задача с използването на дъската за писане в СтруниМа

В [8] като основен резултат е представено, че при дигиталното писане учениците използват повече глаголи, докато при ръчното изписване на текст се използват повече процеси, описания на чувства и устни процеси. Някои изследвания [9] показват, че изписването на текст на ръка спомага за по-доброто запаметяване на изписания текст. Изписването на текст на ръка служи като подпис на излагащият решението (което е необходимо в състезателна среда), докато при механичното изписване на текст, копирането и правенето на промени е по-лесно. Двата варианта имат предимства и недостатъци, в зависимост от вида обучителна дейност.

² StruniMa, Available at: <https://strunima.free.bg/SymmetryOnTable.html>,
<https://strunima.free.bg/CoveringPathKnight21.html>,
<https://strunima.free.bg/CoveringColouringAtMost5InSquare3x3.html>,
<https://strunima.free.bg/GraphsPositioningDistances.html>, <https://strunima.free.bg/KnotsConway.html> (last view: 02-09-2024)

Задание. При започване на учебната година учениците от един клас се разделили, като всеки от тях се занимава с 6 монети и 8 монети. Разликата между момче и момиче или с 6 повече от останалите. Колко са учениците в този клас?

m – момчета
 n – момичета

$(m+n) \cdot 14 = 7(m+n)$ – общ брой ръководители

Брой ръководители м/у момчета и момичета: $m \cdot 6 = n \cdot 8$

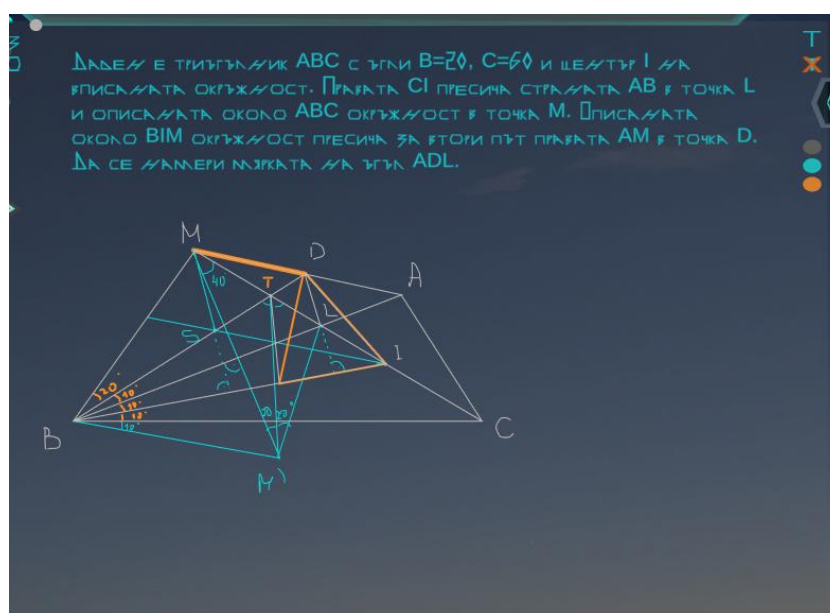
$6m + (6m+6) = 7(m+n)$

$5m+6=7n$
 $6m=8n$ $\Rightarrow m-6=n$

$6m=8(m-6)$
 $6m=8m-48$
 $2m=48 \Rightarrow m=24$
 $n=24-6=18$

$m+n=42$

Фиг. 6. Задача с механично изписано условие и ръчно написано решение (Състезание Хитър Петър, 2018 г., 5 клас, зад. 15)



Фиг. 7. Ръчно направен чертеж по задача от контролно за МБОМ 2007, Задача 4

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изграждането и изписването на решение на задача в обучението по математика е основно умение, което изисква нови умения, свързани с дигитална компетентност, когато то се осъществява в дигитална среда. Целта на дъската за писане в системата СтруниМа е насочена към развитие на такива умения. Особеност е възможността за изписване на решения върху примерни обекти, които да могат да бъдат запазвани и споделяни по лесен начин, което позволява да се използва и в състезателна обстановка. В контекста на STEM образованието и използването на горен индекс за означаване на броя на областите, които се включват [2], тук се реализира STEM(2), а при задачи от други предметни области - и STEM(3) или STEM(4).

REFERENCES // ЛИТЕРАТУРА

1. Valkov M. (2022) “Synchronous distance learning in the educational game “StruniMa””, E magazine “Pedagogical Forum”, issue 1, 2022, DOI: <https://doi.org/10.15547/PF.2022.005>
2. Chehlarova, T., 2024. “Visualization of STEAM with Venn diagrams”. Symmetry: Culture and Science. vol. 35, no. 2, pp. 119 –125. DOI: https://doi.org/10.26830/symmetry_2024_2_119
3. Drijvers P. (2013), “Digital Technology in Mathematics Education: Why it works (or doesn’t)”, PNA, 8(1), pp. 1-20
4. Gachev G., Kenderov P., Chehlarova T. (2023) “Tasks From Online Competition “Viva Mathematics With A Computer”: A Resource For Work In Stem Centers”. Mathematics and Informatics, № 6, vol. 66, DOI: <https://doi.org/10.53656/math2023-6-2-the>
5. McDonald C., (2016) “STEM Education: A review of the contribution of the disciplines of science, technology, engineering and mathematics”, Science Education International Vol. 27, Issue 4, 2016, pp. 530-569
6. Chehlarova T., Koceva M., Petkov I., Tsvyatkov D. (2019) “Webinar in Support of STEAM Training in Class”. Educational Forum, 3, pp. 33-44, [In Bulgarian], ISSN:1314-7986. DOI: <https://doi.org/10.15547/PF.2019.018>
7. “The e-Facilitator as a Key Player for Interactive Dissemination of STEAM Resources for e-Learning via Webinar”. In: Auer, M.E., Tsiatsos, T. (eds) Internet of Things, Infrastructures and Mobile Applications. IMCL 2019. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 1192. Springer, Cham. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-49932-7_63
8. Dahlstrom H., Bostrom L., (2017), “Pros and Cons: Handwriting Versus Digital Writing”, Vol. 12, No.4, 2017, pp. 143-161
9. Mangan A, Anda L., Oxborough G., Bronnick K (2015), “Handwriting versus keyboard writing: Effect on word recall”, Journal of writing research

Received: 09-09-2024 Accepted: 23-09-2024 Published: 20-12-2024

Cite as:

Valkov, M. (2024). “Digital Writing Board in STRUNIMA”, Science Series “Innovative STEM Education”, volume 06, ISSN: 2683-1333, pp. 153-158, 2024. DOI: <https://doi.org/10.55630/STEM.2024.0617>