

УДК 371.13:504 (008)
DOI: 10.24144/2524-0609.2021.49.66-70

Кондор Дарина Михайлівна

студентка 2 курсу магістерського рівня за спеціальністю 014.04 Середня освіта (Математика)
ДВНЗ «Ужгородський національний університет», м.Ужгород, Україна
kondor.daryna@student.uznhu.edu.ua

Юрченко Наталія Василівна

кандидат фізико-математичних наук, доцент
кафедра алгебри та диференціальних рівнянь
ДВНЗ «Ужгородський національний університет», м.Ужгород, Україна
nataliia.yurchenko@uznhu.edu.ua
http://orcid.org/0000-0002-2825-8180

ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК ІНФОРМАТИКИ ТА МАТЕМАТИКИ В ШКОЛІ НА РАНЬОМУ ЕТАПІ ВИВЧЕННЯ

Анотація. Актуальність обраної теми дослідження полягає у висвітленні питання, пов'язаного з формуванням алгоритмічного мислення в учнів молодшого шкільного віку на уроках інформатики. Метою статті є виявити роль інформатики та математики у формуванні алгоритмічного стилю мислення. Для досягнення мети використовувалися наступні методи: аналіз, порівняння, спостереження, синтез. Також було використано обробку даних статистичними методами. У статті зазначено, що основою для алгоритмічного мислення є формування математичної компетентності молодших школярів. На уроках інформатики школярі практичними методами застосовують набуті знання з математики. Тому важливим є відповідний рівень знань учнів з математики. В статті наведено таблицю рівнів успішності з математики та з інформатики учнів третіх та четвертих класів однієї з початкових шкіл міста Ужгорода. Порівняно рівень успішності вивчення математики з рівнем успішності вивчення інформатики третьокласниками та аналогічно четвертокласниками. При порівнянні двох емпіричних розподілів ми скористалися двовибірковим критерієм узгодженості Колмогорова-Смирнова. Нами показано, що обрані генеральні сукупності є стохастично еквівалентними.

Ключові слова: інформатика; математика; початкова освіта; алгоритмічне мислення; порівняння.

Вступ. На сьогодні, при розвитку ІКТ-технологій актуальною є проблема залучення школярів до вивчення основ програмування, що сприяє формуванню алгоритмічних навичок. На уроках інформатики, навчання відбувається за допомогою комп'ютера, відповідно учні вчаться взаємодіяти з комп'ютером ще у початковій школі. З усіх шкільних предметів інформатика найбільше пов'язана з математикою. Завдання, які ставить перед собою навчання математики та інформатики – це, насамперед, формування особистостей, які уміють мислити логічно та алгоритмічно. Їх розумові здібності та всебічний розвиток формуються саме на етапі початкової освіти. Рівень засвоєння учнями математики може впливати на рівень успішності застосування математики на уроках інформатики.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Питання, пов'язані із формуванням алгоритмічного мислення є на сьогодні актуальним. Цю тему в своїх працях висвітлюють наступні науковці: М.Ковальчук, Н.Василенко, Л.Ібрагімова, Л.Осіпа та інші. Що стосується саме початкової школи, дослідженням розвитку алгоритмічного мислення молодших школярів займалися: І.Василиків, Р.Романчук [1], В.Вдовенко [2], О.Кошелев, Н.Пасічник [4], О.Рибалко [5], В.Сарієнко [6] та інші.

О.Кошелев вважає, що «поняття «алгоритмічний стиль мислення», який являє собою специфічний стиль мислення, що передбачає вміння створити алгоритм, для чого необхідна наявність розумових схем, які сприяють баченню проблеми в цілому, її вирішення великими блоками з подальшою деталізацією і усвідомленим і усвідомленим закріпленням процесу отримання кінцевого результату в мовленнєвих формах» [4, с.62].

Мета статті – показати важливість вивчення математики та інформатики для розвитку алгоритмічного мислення школярів, дослідити зв'язок рівня успішності вивчення математики з рівнем успішнос-

ті вивчення інформатики в початкових класах.

Методи дослідження. Нами здійснено обробку даних статистичними методами, зокрема, двовибірковим критерієм узгодженості Колмогорова-Смирнова з метою порівняння рівня успішності вивчення математики з рівнем успішності вивчення інформатики третьокласниками та аналогічно четвертокласниками однієї з початкових шкіл міста Ужгорода.

Виклад основного матеріалу. Враховуючи вікові особливості учнів та прогрес розвитку ІКТ-технологій, доцільно розпочати вивчення інформатики в 2 класі, що й реалізовано в закладах загальної середньої освіти.

Розглянемо деякі освітні програми 3–4 класів початкової освіти, які, в першу чергу, стосуються інформатичної освітньої галузі, звернемо увагу на зміст навчання, що сприяє розвитку алгоритмічного мислення молодшого школяра.

Типова освітня програма для 3–4-х класів, розроблена під керівництвом О.Я.Савченко У пояснювальній записці до програми роз'яснюється, що вона побудована лінійно-концентрично, тобто зміст понять поступово розширюється і доповнюється [7].

Вивчаючи у 3 класі «Лінійні алгоритми» здобувачі освіти повинні: уміти визначати алгоритмічні структури; створювати, записувати та виконувати алгоритми; уміти діяти за інструкцією; впорядковувати об'єкти за певними ознаками; пояснити наслідки порушення алгоритмів; розрізнити істинні і хибні висловлювання [7, с.73].

Очікувані результати навчання учнів 4 класу доповнюються вміннями створювати алгоритми з розгалуженням у середовищі програмування, алгоритми з послідовних дій, умов та повторень; аналізувати та впорядковувати послідовності; знаходити помилки в алгоритмах та виправляти їх [7, с.75].

Типова освітня програма для 3–4-х класів, розроблена під керівництвом Р.Б.Шияна Основу роль для формування алгоритмічних навичок покла-

дено на змістову лінію «Моя цифрова творчість». Обов'язкові результати навчання передбачають: розроблення учнями алгоритмів з послідовних дій, умов, повторень; уміння створювати згідно з планом або алгоритмом прості програми та налагоджувати їх, також учні прогнозують і формулюють очікуваний результат створеної програми; розкладання задачі на прості, які виконуються згідно з окремими інструкціями чи послідовністю інструкцій [8, с.38–43].

Освітня програма початкової школи науково-педагогічного проєкту «Інтелект України» (цикл II, 3–4 класи) [9]. У програмі зазначається, що «мета, обов'язкові й очікувані результати навчання, пропонований зміст інформатичної освітньої галузі повністю збігається з метою, обов'язковими й очікуваними результатами навчання, пропонованим змістом інформатичної освітньої галузі, презентованої в Типовій освітній програмі для 3–4-х класів, розробленій під керівництвом О.Я. Савченко». Проте, одна із основних переваг Проєкту – упровадження STEM-освіти, що сприяє дослідницькій діяльності учнів.

Мета STEM-освіти – формувати в учнів систему взаємопов'язаних компетентностей, зокрема когнітивної (уміння логічно мислити, пояснювати та аргументувати), стратегічної (здатність роз'яснювати й формулювати наукові, технічні та технологічні проблеми), операційної (здатність виконувати операції чітко та точно), концептуальної (розуміння природничо-наукових та математичних концепцій, операцій та відношень), аксіологічної (здатність розглядати певний об'єкт як корисний одночасно зі здатністю вірити у власні сили) [9, с.7].

Значну роль у проєктних класах відіграє вивчення математики. Зміст математичної освітньої галузі побудований так, що учні опанувавши ключові навички, зможуть застосовувати математичну діяльність у повсякденному житті та для пізнання навколишнього світу, вони вчать моделювати процеси і ситуації, розробляти плани дій для розв'язання різноманітних задач, що й допоможе формувати у них алгоритмічне мислення.

У математичній освітній галузі велика увага приділяється вивченню способів розв'язання проблемних задач, учні зможуть обирати один із них, чи декілька та дійти до результату за допомогою певної послідовності дій. Також за допомогою аналізу задачі, молодші школярі набувають навичок складан-

ня допоміжної моделі цієї ж задачі моделюванням ситуації, що описана схематичними рисунками. Допоміжні моделі задач являють собою, в тому числі, схеми, за допомогою них можуть подаватися також й алгоритми, що й треба наголосити учням на уроках інформатики.

Учні, знаючи, що таке алгоритм та шляхи побудови блок-схеми, зможуть застосовувати свої навички на практиці. Особливість програмування полягає в тому, щоб мислити алгоритмічно, тобто настільки розуміти, як працює комп'ютер, щоб писати код з його, комп'ютера, точки зору. Алгоритмічний стиль мислення краще починати формувати в молодшому шкільному віці.

Важливими умовами розвитку алгоритмічного мислення, як ми вище зауважили, є формування математичної компетентності, що вважається підґрунтям у становленні дитини як особистості, яка в майбутньому зможе справлятися не тільки з професійними проблемами, а й із життєвими через свою логіку та математичне мислення. Очевидно, діяти за певним планом (алгоритмом) не завжди є доречним у зв'язку з непередбачуваними умовами, проте школярі матимуть змогу знайти помилки у своїх діях та вирішувати, як правильно вчинити в тій чи іншій ситуації.

Більше розширення алгоритмізації в межах школи, на нашу думку, є доцільним. Так, проведення педагогами різноманітних гуртків та факультативів, які спрямовані на розвиток алгоритмічного та логічного мислення, може зацікавити учнів і допомогти в подальшому вивченні основ програмування та в досягненні високих результатів.

В Таблиці 1 наведено рівні досягнень з математики та інформатики учнів третіх та четвертих класів однієї з початкових шкіл міста Ужгорода. Порівняємо рівень успішності вивчення математики з рівнем успішності вивчення інформатики третьокласниками та аналогічно четвертокласниками.

Нехай x_1, x_2, \dots, x_m – вибірка генеральної сукупності ξ рівнів навчальних досягнень з математики учнів 3-х класів; y_1, y_2, \dots, y_n – вибірка генеральної сукупності η рівнів навчальних досягнень з інформатики учнів 3-х класів.

Сформулюємо гіпотезу H_0 : генеральні сукупності ξ та η керуються однією і тією ж неперервною функцією розподілу (ξ та η є стохастично еквівалентними).

Таблиця 1.

Рівні навчальних досягнень з математики та інформатики учнів 3-х та 4-х класів

Назва предмету	Клас	Кількість учнів	Рівні навчальних досягнень			
			Високий	Достатній	Середній	Початковий
Математика	3-А	35	18	14	3	0
		100%	51,4%	40%	8,6%	0%
	3-Б	40	27	10	3	0
		100%	67,5%	25%	7,5%	0%
	4-А	33	23	10	0	0
		100%	69,7%	30,3%	0%	0%
	4-Б	35	16	16	3	0
		100%	45,7%	45,7%	8,6%	0%
Інформатика	3-А	35	21	10	4	0
		100%	60%	28,6%	11,4%	0%
	3-Б	40	26	11	3	0
		100%	65%	27,5%	7,5%	0%
	4-А	33	25	7	1	0
		100%	75,8%	21,2%	3%	0%
	4-Б	35	19	14	2	0
		100%	54,3%	40%	5,7%	0%

Перевіримо гіпотезу використовуючи двовибірковий критерій узгодженості Колмогорова-Смірнова [10, с. 409].

Емпіричні функції розподілу статистик ξ та η відповідно:

$$F_m(x) = \begin{cases} 0, & x < x_{(1)} \\ \frac{m_i}{m}, & x_{(i)} \leq x < x_{(i+1)}, i = \overline{1, m-1} \\ 1, & x \geq x_{(m)} \end{cases}$$

де m_i – кількість елементів $x_{(j)}$ варіаційного ряду першої вибірки, які не більші за x ;

$$G_n(x) = \begin{cases} 0, & x < y_{(1)} \\ \frac{n_i}{n}, & y_{(i)} \leq x < y_{(i+1)}, i = \overline{1, n-1} \\ 1, & x \geq y_{(n)} \end{cases}$$

де n_i – кількість елементів $y_{(j)}$ варіаційного ряду другої вибірки, які не більші за x .

$$D_{m,n} = \sup_{-\infty \leq x < +\infty} |F_m(x) - G_n(x)|$$

Результати опрацювання експериментальних даних учнів третіх класів наведено в таблиці 2, з якої видно, що $(D_{m,n})_{\text{емп}} = 0,027$.

Виберемо рівень значущості $\alpha = 0,05$.

Статистика $S_{m,n} = \sqrt{\frac{m \cdot n}{m+n}} D_{m,n}$ має розподіл

Колмогорова, звідси для $D_{m,n}$ при $m = n = 75$ отримуємо критичне значення $\varepsilon_{\alpha;75} \approx 0,1544$.

$(D_{m,n})_{\text{емп}} < \varepsilon_{\alpha;75}$, тому гіпотезу H_0 приймаємо.

Аналогічно для 4-х класів сформулюємо гіпотезу H_1 : генеральні сукупності рівнів навчальних досягнень з математики та інформатики учнів 4-х класів керуються однією і тією ж неперервною функцією розподілу.

Результати опрацювання експериментальних даних учнів четвертих класів наведено в таблиці 3, з якої видно, що $(D_{m,n})_{\text{емп}} = 0,073$.

Виберемо рівень значущості $\alpha = 0,05$.

Статистика $S_{m,n} = \sqrt{\frac{m \cdot n}{m+n}} D_{m,n}$ має розподіл Колмо-

горова, звідси для $D_{m,n}$ при $m = n = 68$ отримуємо критичне значення $\varepsilon_{\alpha;68} \approx 0,159$.

$(D_{m,n})_{\text{емп}} < \varepsilon_{\alpha;68}$, тому гіпотезу H_1 приймаємо.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Початкова школа дає фундамент для розвитку алгоритмічного мислення школярів, здебільшого на уроках математики та інформатики. Порівнюючи навчальні програми, хочемо відмітити, що Освітня програма початкової школи науково-педагогічного проекту «Інтелект України» дає цікаві можливості всебічного розвитку школярів через новітні методи навчання, які запроваджені в проєкті. Порівнюючи результати навчальних досягнень з інформатики та математики учнів 3-х та 4-х класів, дійшли до думки, що формування математичної компетентності допомагає при вирішенні завдань на уроках інформатики, які потребують логічного мислення та алгоритмічних навичок. Ми вважаємо, що потрібно приділяти більше уваги вивченню основ програмування у школі, розвитку логічного та алгоритмічного мислення на уроках математики та інформатики, а також на факультативних заняттях. Перспектива подальших досліджень передбачатиме розробку завдань та методики навчання алгоритмізації учнів різної вікової категорії.

Таблиця 2.

Обчислення критерію Колмогорова-Смірнова (учнів 3-х класів)

Рівень	Абсолютна частота		Накопичена частота		Відносна накопичена частота		$D_{m,n}$
	Мат.	Інф.	Мат.	Інф.	Мат.	Інф.	
Високий	45	47	45	47	0,600	0,627	0,027
Достатній	24	21	69	68	0,920	0,907	0,013
Середній	6	7	75	75	1,000	1,000	0,000
Початковий	0	0	75	75	1,000	1,000	0,000

Таблиця 3.

Обчислення критерію Колмогорова-Смірнова (учнів 4-х класів)

Рівень	Абсолютна частота		Накопичена частота		Відносна накопичена частота		$D_{m,n}$
	Мат.	Інф.	Мат.	Інф.	Мат.	Інф.	
Високий	39	44	39	44	0,574	0,647	0,073
Достатній	26	21	65	65	0,956	0,965	0,000
Середній	3	3	68	68	1,000	1,000	0,000
Початковий	0	0	68	68	1,000	1,000	0,000

Список використаної літератури

1. Василюк І., Романчук Р. Особливості формування алгоритмічного мислення молодших школярів на уроках інформатики. *Молодь і ранок*. 2021. № 2 (188). С.90–94.
2. Вдовенко В. В. Формування алгоритмічного мислення молодших школярів на уроках інформатики. *Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. Кіровоград. Вип. 11. Ч. 4. С.23–27.
3. Клакович Л.М., Левицька С.М., Костів О.В. Теорія алгоритмів: навч. посіб. Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. 140 с.
4. Кошелєв О. Пасічник Н. Теоретико-методичні основи розвитку алгоритмічного мислення молодших школярів. *Молодь і ранок*. 2017. № 8 (151). С.60–64.
5. Рибалко О.О. Алгоритми та математика у початковій школі. *Комп'ютер у школі та сім'ї*. 2014. № 3. С.26–29.
6. Сарієнко В. Дидактична функція формування алгоритмічного мислення. *Професіоналізм педагога: теоретичні й методичні аспекти*. 2018. Вип. 8. С. 91–99.
7. Типова освітня програма, розроблена під керівництвом Савченко О.Я. 3–4 клас. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-1-4-klas/2020/11/20/Savchenko.pdf> (дата звернення 15.09.2021).
8. Типова освітня програма, розроблена під керівництвом Шияна Р.Б. 3–4 клас. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-1-4-klas/2020/11/20/Shiyana.pdf> (дата звернення 15.09.2021).
9. Освітня програма початкової науково-педагогічного проекту «Інтелект України». URL: [https://drive.google.com/file/d/1c0UKild11EjKQD247bZ8eZSEqdDszXG1](https://drive.google.com/file/d/1c0UKild11EjKQD247bZ8eZSEqdDszXG1/view) (дата звернення 15.09.2021)
10. Сеньо П.С. Теорія ймовірностей та математична статистика: підручник. Київ: Знання, 2007. 556 с.

References

1. Vasylyuk, I., & Romanchuk, R. (2021). Osoblyvosti formuvannya alhorytmichnoho myslennia molodshykh shkoliariv na urokakh informatyky [Features of formation of algorithmic thinking of junior schoolchildren at computer science lessons]. *Molod i rynok*, 2 (188), 90–94. [in Ukrainian].
2. Vdovenko, V.V. (2017) Formuvannya alhorytmichnoho myslennia molodshykh shkoliariv na urokakh informatyky [Formation of algorithmic thinking of junior schoolchildren in computer science lessons]. *Naukovi zapysky Kirovohradskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu imeni Volodymyra Vynnychenka. Serii: Problemy metodyky fizyko-matematychnoi i tekhnolohichnoi osvity*, 15 (4), 23–27. [in Ukrainian].
3. Klakovych, L.M., Levytska, S.M., & Kostiv, O.V. (2008). Teoriia alhorytmiv [Theory of algorithms]. *Ivan Franko Lviv National University Publishing Center*. [in Ukrainian].
4. Kosheliev, O., & Pasichnyk, N. (2017). Teoretyko-metodychni osnovy rozvytku alhorytmichnoho myslennia molodshykh shkoliariv [Theoretical and methodological foundation for the development of algorithmic thinking of junior high school students]. *Molod i rynok*, 2 (151), 60–64. [in Ukrainian].
5. Rybalko, O.O. (2014). Alhorytmy ta matematyka u pochatkovii shkoli [Algorithms and mathematics in primary school]. *Kompiuter u shkoli ta simi*, 3, 26–29. [in Ukrainian].
6. Sariienko, V. (2018). Didaktychna funktsiia formuvannya alhorytmichnoho myslennia [Didactic function of algorithmic thinking formation]. *Profesionalizm pedahoha: teoretychni y metodychni aspekty*, 8, 91–99. [in Ukrainian].
7. Typova osvithnia prohrama, rozroblena pid kerivnytstvom Savchenko O.Ya. 3–4 klas [A typical educational program developed under the guidance of Savchenko O. 3–4 class]. <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-1-4-klas/2020/11/20/Savchenko.pdf>. [in Ukrainian].
8. Typova osvithnia prohrama, rozroblena pid kerivnytstvom Shiyana R.B. 3–4 klas [A typical educational program developed under the guidance of Shiyana R. 3–4 class]. <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-1-4-klas/2020/11/20/Shiyana.pdf>. [in Ukrainian].
9. Osvithnia prohrama pochatkovoї naukovo-pedahohichnoho proiektu «Intelekt Ukrainy» [Educational program of the scientific and pedagogical project «Intellect of Ukraine»]. <https://drive.google.com/file/d/1c0UKild11EjKQD247bZ8eZSEqdDszXG1/view>. [in Ukrainian].
10. Senyo, P.S. (2007). *Teoriya ymovirnostey ta matematychna statystyka: Pidruchnyk* [Probability theory and mathematical statistics: textbook]. Znannya. [in Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції 15.10.2021 р.
Стаття прийнята до друку 20.10.2021 р.

Kondor Daryna

2nd year Master Degree Student majoring in 014.04 Secondary education (Mathematics)
State University «Uzhhorod National University», Uzhhorod, Ukraine

Yurchenko Nataliia

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Ph.D., Associate Professor
Department of Algebra and Differential Equations
State University «Uzhhorod National University», Uzhhorod, Ukraine

INTERCONNECTION OF INFORMATICS AND MATHEMATICS IN SCHOOL AT AN EARLY STAGE OF STUDY

Abstract. The relevance of the chosen research topic is to highlight the issue related to the formation of algorithmic thinking in primary school students in computer science lessons. The aim of the article is to identify the role of computer science and mathematics in the formation of algorithmic thinking style. To achieve this goal, the following methods were used: analysis, comparison, observation, synthesis. Statistical data processing was also used. The article states that the basis for algorithmic thinking is the formation of mathematical competence of junior high school students. In computer science lessons, students apply the acquired knowledge of mathematics by practical methods. Therefore, the appropriate level of students' knowledge of mathematics is important. The article presents a table of success levels in mathematics and computer science for third and fourth graders of one of the primary schools in Uzhhorod. The level of success in studying mathematics was compared with the level of success in studying computer science by third-graders and similarly by fourth-graders. When comparing the two empirical distributions, we used the two-sample Kolmogorov-Smirnov agreement criterion. We have shown that the selected general populations are

stochastically equivalent. Comparing the results of educational achievements in computer science and mathematics of students of 3rd and 4th grades, we came to the conclusion that the formation of mathematical competence helps in solving problems in computer science lessons that require logical thinking and algorithmic skills. We believe that more attention should be paid to the study of the basics of programming in school, the development of logical and algorithmic thinking in mathematics and computer science, as well as in elective classes.

Key words: computer science; mathematics; primary education; algorithmic thinking; comparison.