

Mikołaj Piotrowski

ORCID: 0000-0001-5915-8740

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Długoterminowa (nie)skuteczność algorytmu SuperMemo w szkolnej edukacji historycznej

Abstract

Mikołaj Piotrowski, *Długoterminowa (nie)skuteczność algorytmu SuperMemo w szkolnej edukacji historycznej* [Long-term (in)effectiveness of the SuperMemo algorithm in school historical education]. *Kultura – Społeczeństwo – Edukacja* nr 2(26) 2024, Poznań 2024, pp. 299–309, Adam Mickiewicz University Press. ISSN (Online) 2719-2717, ISSN (Print) 2300-0422. <https://doi.org/10.14746/kse.2024.26.2.16>

The subject of the article is the SuperMemo algorithm, which forms the basis of various applications that aid in memorization. It has been implemented in programs such as Anki or an application named after the algorithm itself – SuperMemo. An experimental study of its long-term effectiveness in school historical education was conducted among 59 students preparing for their final exams in history or participating in olympiads and attending above-average rated high schools and technical schools in Poland. The results indicate little interest in such a service, which is likely representative of other students less engaged in studying history.

Keywords

algorithm; SuperMemo; memorization; history; education

Wprowadzenie

Korzyści płynące z dydaktyki myślenia trudno przecenić. Nie sposób wyobrazić sobie bez niej jakiegokolwiek nietrywialnego kształcenia. Nie oznacza to jednak, że tylko na pozór przeciwna dydaktyka pamięci powinna zostać zmarginalizowana.

Na ryzyko z tym związane wskazują przykładowo Jerzy Maternicki, Czesław Majorek i Adam Suchoński w ich *Dydaktyce historii* (1994, s. 313). Bardziej

ogólnej perspektywy dostarcza nam z kolei taksonomia Bolesława Niemierki (1991), do której celów – owszem – należy przeciwdziałanie materializmowi dydaktycznemu (s. 68), ale która jednocześnie cechuje się hierarchicznością, gdzie zapamiętanie poprzedza zrozumienie i stosowanie (s. 59). Nie bez znaczenia jest tu także pojęciowy charakter ludzkiej umysłowości, mający podstawy zarówno w głównym nurcie współczesnej psychologii (Nęcka i in., 2020, s. 92–126), jak i w klasyce filozofii, czego przykładem jest Wilhelm von Humboldt (Andrzejewski, 1989, s. 158–160).

Niestety wiedza historyczna Polaków, w tym polskich uczniów, pozostawia wiele do życzenia, nawet na podstawowym poziomie. Świadczą o tym chociażby wyniki badań zawarte w raporcie CBOS (2016, s. 5–6), publikacji IPN (2023, s. 16) czy w artykule opublikowanym na łamach czasopisma naukowego *Klio* (Piotrowski, 2023b, s. 164–165).

Prawdopodobnym wyjaśnieniem tego stanu rzeczy jest przede wszystkim niedostateczne utrwalenie wiedzy, czy wręcz jego brak, jako że trudno o szkolny kurs historii, który nie obejmowałby wiedzy będącej przedmiotem wyżej wspomnianych badań.

Na znaczenie utrwalania wskazują liczne odniesienia w fachowej literaturze na przestrzeni dekad, poczynwszy od prac Tadeusza Słowikowskiego pt. *Metody utrwalania wiadomości w nauczaniu historii* (1962, s. 5–6) oraz *Metodyka nauczania historii* (1975, s. 121–125). Warte uwagi są tu również *Metody utrwalania, kontroli i oceny* Czesława Nowarskiego (1988), który, powołując się na Hannę Pohońską, stwierdził wręcz, że jest to jeden z „najtrudniejszych problemów stojących przed nauczycielem historii” (s. 197). O utrwalaniu wielokrotnie mówi się także w najnowszych opracowaniach z zakresu dydaktyki historii oraz jej funkcjonowania w przestrzeni publicznej. Przykładem mogą być tu publikacje Izabeli Lewandowskiej (2023, s. 62), Barbary Techmańskiej (2023, s. 93), Małgorzaty Machałek (2023, s. 113), Marka Białokura (2023, s. 191), Danuty Konieczki-Śliwińskiej (2023, s. 220), Andrzeja Stępnika (2018, s. 151), Agaty Augustyn (2018, s. 194) czy też Marka Olkuśnika (2018, s. 285). W końcu nie można zapomnieć o bardziej ogólnym, psychologicznym ujęciu tego zjawiska, poczynwszy od Hermanna Ebbinghausa i jego krzywej zapominania (Nęcka i in., 2020, s. 354).

Jednym z rozwiązań wspomagających utrwalanie wiedzy jest algorytm SuperMemo, a właściwie to oprogramowanie go implementujące. Za przykład może posłużyć tu aplikacja „Anki” (Anki Manual, 2024) czy też program o tej samej nazwie co algorytm – „SuperMemo” (SuperMemo, 2024). Zaliczają się one do szerszej kategorii oprogramowania (Wikipedia, 2024b) bazującego na tzw. inteligentnych powtórkach i fiszkach.

Algorytm ten powstał w wyniku badań naukowych będących przedmiotem recenzowanych publikacji, takich jak chociażby artykuły pt. *Optimization of repetition spacing in the practice of learning* (Woźniak i Gorzelańczyk, 1994), czy też *Two components of long-term memory* (Woźniak i in., 1995), opublikowane na łamach czasopisma *Acta Neurobiologiae Experimentalis*.

Generalnie rzecz ujmując, wykorzystywanie metody SuperMemo polega na częstszym sprawdzaniu materiału, z którym dany użytkownik gorzej sobie radził w poprzednich dniach, i rzadszym sprawdzaniu wiedzy, którą opanowaną miał lepiej. Dzięki temu można skupić się na trudniejszym materiale i nie tracić czasu na utrwalanie wciąż dobrze pamiętanych informacji. Wymaga to jednak (prawie) codziennego wykonywania ćwiczeń przygotowanych przez odpowiednią aplikację. Niesystematyczne jej użytkowanie prowadzi do nagromadzenia materiału oraz nieprecyzyjnie wyznaczonych powtórek. Znacznie ogranicza to potencjalną optymalizację, od pewnego momentu wręcz ją negując.

Problematiczny jest także fakt, że co do zasady polskie szkolnictwo nie oczekuje od uczniów długoterminowego utrwalania wiedzy historycznej, liczonego przynajmniej w miesiącach. Nawet jeśli wymaga się pamiętania nietrywialnych informacji, z reguły nie przekracza to materiału z kilku, kilkunastu lekcji wstecz. Nie są to okresy i ilość wiedzy, w których zastosowanie algorytmu SuperMemo dałoby niekwestionowaną przewagę nad tradycyjnymi sposobami zapamiętywania.

Wyjątek stanowią maturzyści oraz olimpijczycy, od których dodatkowo można spodziewać się większej samodyscypliny, choćby ze względu na wiek. Właśnie dlatego pośród tych osób zdecydowano się rozpocząć weryfikację długoterminowego potencjału SuperMemo w szkolnej edukacji historycznej. Hipotetyczne niepowodzenie przy tak dobranej grupie badawczej pozwala bowiem z dużym prawdopodobieństwem uogólnić wnioski na pozostałych uczniów, mających mniejszą motywację i samodyscyplinę.

Metody

Badanie rozpoczęto od zredagowania treści historycznych będących przedmiotem nauki podczas badania. Uczyniono to na podstawie metod redakcyjnych zaproponowanych na łamach czasopisma naukowego *Kultura – Społeczeństwo – Edukacja* (Piotrowski, 2023a).

Generalnie rzecz ujmując, w pierwszej kolejności polegało to na ustaleniu słów kluczowych (łącznie 3277) dla repetytorium maturalnego *Teraz matura* wydawnictwa Nowa Era (Izdebska i in., 2020) i podziale ich na 140 kategorii tematycznych

na podstawie występowania słów kluczowych w poszczególnych rozdziałach. Następnie dla każdego z nich zredagowano krótkie, maksymalnie kilkuzdaniowe artykuły hasłowe. Tak uzyskane pary pytań i odpowiedzi (gdzie artykuł hasłowy jest swego rodzaju pytaniem, a słowo kluczowe odpowiedzią) podzielono następnie na trzy poziomy trudności, w zależności od ich występowania w szkolnych podręcznikach do historii tego samego wydawnictwa: *Wczoraj i dziś*. Klasa 4 (Olszewska i in., 2020), *Wczoraj i dziś*. Klasa 5 (Wojciechowski, 2021), *Wczoraj i dziś*. Klasa 6 (Olszewska i in., 2019), *Wczoraj i dziś*. Klasa 7 (Kłaczek i in., 2020), *Wczoraj i dziś*. Klasa 8 (Śniegocki i Zielińska, 2021), *Poznać przeszłość 1* (Pawlak i Szweda 2019), *Poznać przeszłość 2* (Kucharski i Niewęłowska, 2020), *Poznać przeszłość 3* (Kłaczek i in., 2021), *Poznać przeszłość 4* (Kłaczek i Roszak, 2022). Słowa kluczowe, które udało się znaleźć w podręcznikach do szkoły podstawowej (łącznie 1595), umieszczono na pierwszym poziomie trudności. Na drugim znalazły się te, których nie udało się odszukać w podręcznikach do szkoły podstawowej, ale w podręcznikach do szkoły średniej na poziomie podstawowym już tak (łącznie 942). Pozostałe słowa kluczowe, odnalezione tylko w repetytorium (łącznie 740), umieszczono na trzecim poziomie trudności.

Ze względu na objętość zredagowanych w ten sposób treści historycznych (liczoną w setkach stron) nie sposób ich tu zaprezentować. Z tego też powodu poniżej znajdują się wyłącznie ich przykłady:

Pytanie: Interwencja zbrojna Stanów Zjednoczonych i ich sojuszników w Iraku w 2003 roku. (W domyśle: jak nazywała się ta interwencja?)

Odpowiedź: II wojna w Zatoce Perskiej.

Pytanie: Jednostka administracyjna utworzona przez III Rzeszę na polskim terytorium. Była źródłem taniej siły roboczej oraz bazą surowcową i żywnościową. Stanowiła także miejsce, w którym dokonała się większa część Holokaustu. (W domyśle: jak nazywała się ta jednostka administracyjna?)

Odpowiedź: Generalne Gubernatorstwo.

Pytanie: Polski pisarz, publicysta i działacz społeczny żyjący na przełomie XIX i XX wieku. Autor takich dzieł jak *Ogniem i mieczem* czy *Krzyżacy*. (W domyśle: jak nazywała się ta osoba?)

Odpowiedź: Henryk Sienkiewicz.

Pytanie: Technika konserwacji żywności poprzez jej podgrzewanie. (W domyśle: jak nazywa się ta technika?)

Odpowiedź: Pasteryzacja.

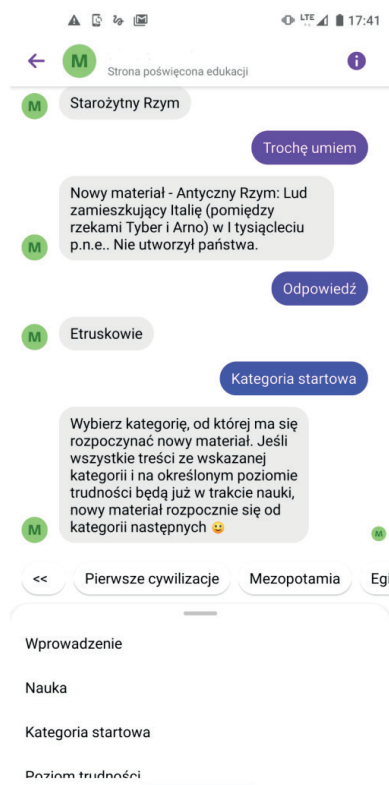
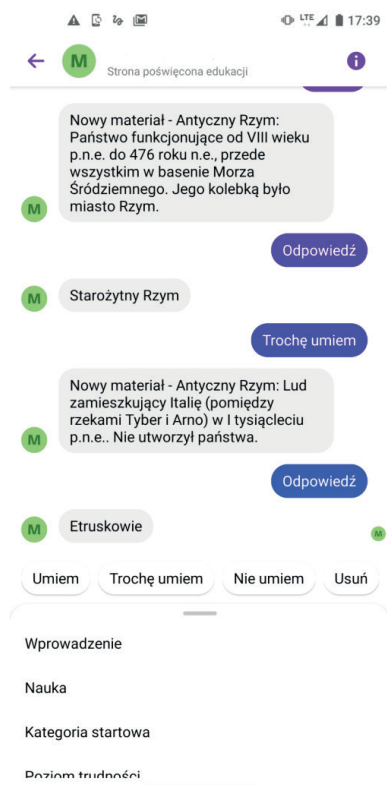
Pytanie: Monumentalna brama z kolumnadą prowadząca do świątyni. Wywodzi się ze starożytnej Grecji. (W domyśle: jak nazywa się taka brama?)

Odpowiedź: Propyleje.

W dalszej kolejności, aby uzyskać większą kontrolę nad przebiegiem badania, stworzono autorską aplikację zawierającą właśnie zredagowane treści, opartą na algorytmie SuperMemo w dość wiekowej, ale wciąż z powodzeniem używanej, otwartoźródłowej wersji SM-2 (Woźniak, 2018). Aplikacja funkcjonowała w ramach komunikatora Facebook Messenger, w formie tzw. chatbota (Wikipedia, 2024a). Wykorzystano do tego takie technologie jak PHP (2024), MySQL (2024), czy Messenger Platform (Facebook, 2024). Przykładowe zrzuty ekranowe aplikacji prezentują ilustracje 1 i 2.

Ilustracja 1

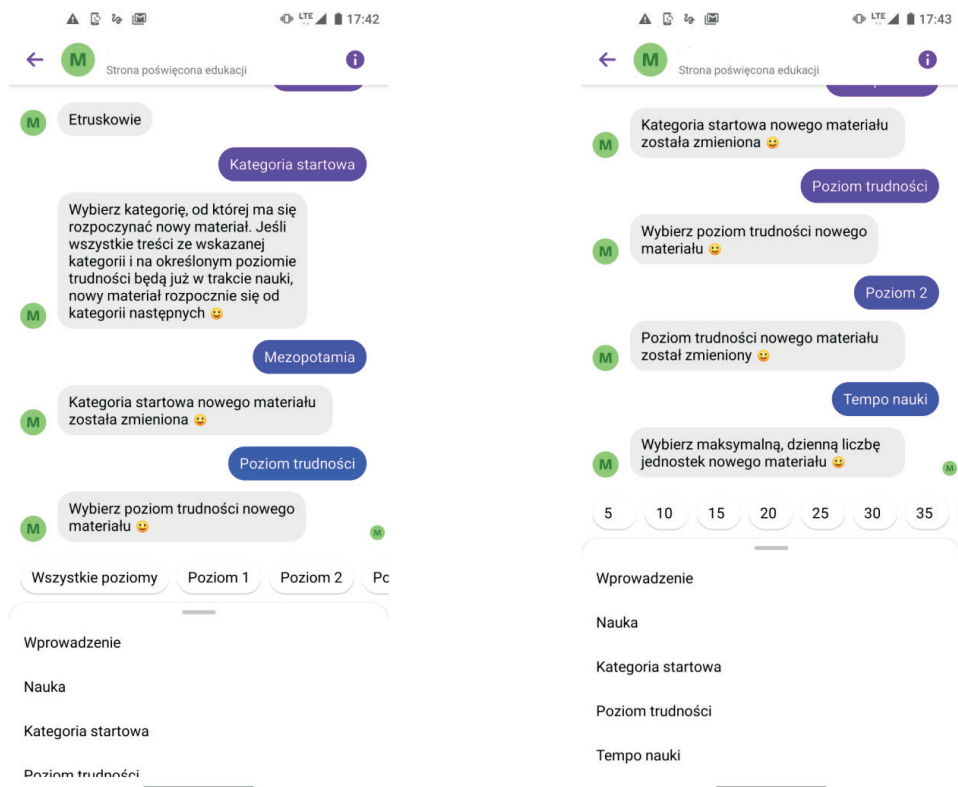
Przykładowe zrzuty ekranowe aplikacji (cz. 1)



Źródło: opracowanie własne.

Ilustracja 2

Przykładowe zrzuty ekranowe aplikacji (cz. 2)



Źródło: opracowanie własne.

Zaimplementowany algorytm różnił się od pierwowzoru pod dwoma względami. Po pierwsze użytkownicy dokonywali samooceny nie w pięciostopniowej, ale w trójstopniowej skali, gdzie „Umiem” odpowiadało ocenie 5, „Trochę umiem” odpowiadało ocenie 3, a „Nie umiem” odpowiadało ocenie 1. Miało to na celu uproszczenie procedury, zwłaszcza że pominięta ocena 2 skutkuje takimi samymi rezultatami jak ocena 1. Drugą różnicę stanowiły konsekwencje dokonania najwyższej samooceny („Umiem”) podczas pierwszego kontaktu z daną jednostką informacji. W pierwowzorze skutkowałoby to koniecznością powtórzenia tej samej wiedzy już następnego dnia (i potem znowu w kolejnych), co zdaje się być zdecydowanie nadmiarowe w odniesieniu do wcześniej opanowanej wiedzy, poza SuperMemo. Zamiast tego, aby nie stworzyć wrażenia wątpliwej optymalizacji i jeszcze bardziej skoncentrować wysiłki użytkowników na nie do końca opanowanym materiale, jednostki takie wyłączano z procesu dalszej nauki w aplikacji.

Liczba nowych jednostek informacji, których naukę można było rozpocząć danego dnia, podlegała regulacji przez użytkowników, ale nie mogła być większa niż 50, aby zmniejszyć ryzyko przytłoczenia powtórkami w dniach kolejnych. Ponadto rozpoczęcie nauki nowych jednostek nie było możliwe przed sprawdzeniem znajomości i utrwaleniem tych, które zostały dodane w dniach poprzednich.

W celu zmniejszenia ryzyka niesystematycznego korzystania z aplikacji użytkownicy otrzymywali powiadomienia o czekających na nich powtórkach (zarówno bieżących, jak i zaległych) oraz o możliwości rozpoczęcia nauki nowego materiału. Powiadomienia te miały formę wiadomości wysyłanych do nich w tej samej konwersacji, w której odbywała się nauka. Z zewnątrz funkcjonowały tak samo, jak wiadomości otrzymywane od innych użytkowników Messengera.

Uczestników badania rekrutowano w facebookowych grupach przeznaczonych dla osób przygotowujących się do matury z historii lub olimpiady. Część uczniów zgłosiła się w odpowiedzi na ogólnodostępne posty oferujące przetestowanie aplikacji, inni otrzymali indywidualne zaproszenia do jej wypróbowania. Niezależnie od sposobu nawiązania kontaktu potencjalni testerzy byli w skrócie informowani o istocie tego przedsięwzięcia, z uwzględnieniem jego prototypowego i zarazem akademickiego charakteru. Dalsza komunikacja z zainteresowanymi odbywała się indywidualnie i tekstowo, przy pomocy facebookowego komunikatora (tego samego, w którym funkcjonowała aplikacja).

Współpraca rozpoczynała się od przeprowadzenia krótkiego wywiadu w celu ustalenia, do której szkoły i klasy dany uczestnik uczęszcza. Badani byli również pytani o swoją motywację w celu upewnienia się, że rzeczywiście jest to matura z historii lub olimpiada. Chwilę po tym otrzymywali link umożliwiający rozpoczęcie korzystania z aplikacji.

W badaniu łącznie wzięło udział 59 osób, z których 54 uczęszczało do liceów, 5 natomiast do techników. Według rankingu Perspektyw (2023b) tylko dziewięcioro licealistów uczęszczało do placówek notowanych poza najlepszym tysiącem. Średnia pozycja szkół, do których uczęszczali pozostali licealiści, wynosiła blisko 267 (przy rozstępie równym 973 i odchyleniu standardowym próby bliskim 256). Według rankingu tego samego portalu (Perspektywy, 2023a) tylko jeden uczeń technikum uczęszczał do szkoły notowanej poza górnymi pięcioma setkami tego typu szkół. Placówki pozostałych zdobyły następujące lokaty: 2, 91, 113, 388. Można więc tu mówić o ponadprzeciętnej próbie.

Liczba badanych chodzących do ostatnich klas była równa 37. 28 uczestników motywowały przygotowania do matury, 23 kierowało się olimpiadą, ośmiu miało natomiast motywacje mieszane. Należy mieć jednak przy tym świadomość, że zadeklarowanie wyłącznie olimpiady jako powodu wzięcia udziału w badaniu

przypuszczalnie nie oznacza wykluczenia możliwości przystąpienia do matury z historii. Może być ona domyślną opcją drugiego wyboru na wypadek olimpijskiego niepowodzenia.

Wyniki

Przystąpić do badania można było od 3 stycznia 2024 roku. Wszyscy uczniowie rozpoczęli korzystanie z aplikacji w ciągu pierwszych trzech tygodni, z czego aż 51 osób zaczęło z niej korzystać w ciągu pierwszych siedmiu dni. Do 26 kwietnia 2024 roku tylko sześciu uczestnikom udało się rozpocząć naukę ponad 100 nowych jednostek informacji i tylko dwaj przekroczyli granicę 200 jednostek, osiągając wyniki 396 i 972.

Kontrastuje to z ogólną opinią na temat aplikacji, o którą uczniowie byli pytani w trakcie jej testowania. Ocenę 26 uczniów można sklasyfikować jako bardzo dobrą, 19 osób jako dobrą i tylko trzech jako dostateczną, pomimo zachęty do krytyki, która miała miejsce w zdecydowanej większości przypadków (jej brak wynikał czasem z dynamiki konwersacji). Od 11 uczestników nie udało się tej informacji uzyskać, ale nawet gdyby przyjąć, że ich ocena byłaby generalnie dopuszczająca, średnia arytmetyczna wszystkich uzyskanych ocen wciąż wyniosłaby ponad 4, czyli ocenę dobrą.

Badani zostali również poproszeni o wskazanie zalet i wad testowanej aplikacji. Uzyskane odpowiedzi były dość zróżnicowane. Tylko dwie zalety i trzy wady zostały wymienione choćby trzykrotnie. Aplikacja była chwalona przede wszystkim za materiał z zakresu historii rozszerzonej (trzy wskazania), a także długoterminowe powtórki (trzy wskazania). Jako wymagające poprawy najczęściej wskazywano natomiast brak innych typów zadań (osiem wskazań), nieporęczność nawigacji (dziewięć wskazań) oraz niedobór materiału (siedem wskazań). Ponadto u dziewięciu uczniów zaobserwowano przejawy niepełnego zrozumienia zasad funkcjonowania aplikacji, co zostało im jednak niezwłocznie wyjaśnione.

Uczestników badania poproszono także o przybliżenie powodów, dla których zaprzestali korzystania z aplikacji. Jak poprzednio, uczyniono to w atmosferze otwartości na krytykę. Spośród 33 osób, które udzieliły odpowiedzi, tylko trzy wskazały na wcześniej wymienione przez nich wady. Największa część badanych (jedenastoosobowa) zadeklarowała konkurencyjne obowiązki jako przyczynę. Dziewięciu uczniów stwierdziło, że na pewnym etapie uczestnictwa w olimpiadzie aplikacja stała się im mniej potrzebna, przy czym w przypadku aż pięciu z nich można to zakwestionować bardzo krótkim i nieodpowiadającym olimpijskiemu

harmonogramowi okresem aktywności. Czterech badanych jako przyczynę zaprzestania korzystania z aplikacji wskazało, że zapomnieli o niej. Pozostałe powody wymieniane były mniej niż trzy razy.

Wnioski

Z jednej strony specyfika badania powinna skłaniać do ostrożności podczas jego interpretacji. Z drugiej jednak strony rezultaty zdają się być wystarczające, aby postawić duży znak zapytania przy długoterminowym utrwalaniu za pomocą algorytmu SuperMemo w szkolnej edukacji historycznej.

Prawie żaden z uczestników nie okazał się wystarczająco wytrwały, aby rozpocząć w aplikacji naukę takiej liczby jednostek informacji, która dawałaby SuperMemo niekwestionowaną przewagę nad tradycyjnymi metodami nauki. W przypadku kilkudziesięciu czy nawet ponad 100 elementów wymagających zapamiętywania czasowe koszty stałe związane z algorytmem zdają się przynajmniej balansować uzyskane korzyści. Stało się tak pomimo faktu, że badani byli przedstawicielami (jednej z) najbardziej zmotywowanych grup do długoterminowego utrwalania wiedzy historycznej. Można przypuszczać, że rezultat uzyskany pośród losowo dobranych uczniów byłby jeszcze mniej satysfakcjonujący.

Pewne nadzieje, jeśli chodzi o potencjał SuperMemo w omawianym zakresie, można wiązać z wadami testowanej aplikacji wskazanymi przez użytkowników. Hipotetycznie ich usunięcie czy choćby ograniczenie mogłoby poprawić ten stan rzeczy. Trudno jednak oczekiwać wówczas przełomu. Zasadne jest bowiem pytanie, dlaczego uczniowie nie wykorzystali w większym stopniu już istniejącego materiału (którego to wartościowości generalnie nie kwestionowali), nawet jeśli mniejsza część z nich oczekiwałaby zwiększenia jego ilości i różnorodności? Pewne mankamenty nawigacji – wynikające w dużej mierze z ograniczeń Messenger Platform – również trudno posądzać o bycie czynnikiem rozstrzygającym. Niebagatelne znaczenie ma tutaj także generalnie dobra ocena aplikacji przez użytkowników. Nie pozostawia ona szczególnie dużego pola do usprawnień. W końcu należy pamiętać, że tylko trzech uczniów zadeklarowało krytyczne znaczenie wskazanych wad.

Wszystko to oczywiście nie podważa skuteczności algorytmu SuperMemo jako takiego. Stojące za nim publikacje naukowe oraz powodzenie implementującego go oprogramowania zdecydowanie świadczą o jego wartości. Rezultaty omawianego badania wskazują bardziej na małe zainteresowanie tego typu usługą w obszarze szkolnej edukacji historycznej w Polsce. Nie przekreśla to jakiegokol-

wiek sensu podobnych przedsięwzięć, ale z dużym prawdopodobieństwem oznacza ich niszowy charakter, zwłaszcza jeśli nie towarzyszyłyby im krótkoterminowe formy, pozwalające na bardziej doraźną, mniej systematyczną naukę.

Bibliografia

- Andrzejewski, B. (1989). *Wilhelm von Humboldt*. Wydawnictwo Wiedza Powszechna.
- Anki Manual. (2024). *Background*. <https://docs.ankiweb.net/background.html>
- Augustyn, A. (2018). Dziedzictwo przemysłowe, jego ochrona i popularyzacja w ramach działalności Parku Wielokulturowego Stara Kopalnia w Wałbrzychu (s. 191–196). W: J. Wojdon (red.), *Historia w przestrzeni publicznej*. Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Białokur, M. (2023). Wątki biograficzne w szkolnej edukacji historycznej. W: D. Konieczka-Śliwińska (red.), *Dydaktyka historii. Nowe perspektywy* (s. 177–194). Wydawnictwo Naukowe PWN.
- CBOS. (2016). Świadomość historyczna Polaków. *Komunikat z badań*, (68). https://www.cbos.pl/SPISKOM.POL/2016/K_068_16.PDF
- Facebook. (2024). *Messenger Platform*. <https://developers.facebook.com/docs/messenger-platform/>
- IPN. (2023). *Edukacja dla pamięci*. <https://ipn.gov.pl/download/1/846073/EdukacjaDlaPamieciPL-kor.pdf>
- Izdebska, A., Izdebski, T., Jurek, K., Klint, P., Kłodziński, K., Krzemiński, T., Machałek, M. (2020). *Teraz matura. Historia. Vademecum*. Nowa Era.
- Kłaczek, J., Łaszkiewicz, A., Roszak, S. (2020). *Wczoraj i dziś. Podręcznik do historii dla klasy siódmej szkoły podstawowej*. Nowa Era.
- Kłaczek, J., Łaszkiewicz, A., Roszak, S. (2021). *Poznać przeszłość 3. Podręcznik do historii dla liceum ogólnokształcącego i technikum*. Nowa Era.
- Kłaczek, J., Roszak, S. (2022). *Poznać przeszłość 4. Podręcznik do historii dla liceum ogólnokształcącego i technikum*. Nowa Era.
- Konieczka-Śliwińska, D. (2023). Regionalizm w szkolnej edukacji historycznej. W: D. Konieczka-Śliwińska (red.), *Dydaktyka historii. Nowe perspektywy* (s. 195–221). Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Kucharski, A., Niewęgłowska, A. (2020). *Poznać przeszłość 2. Podręcznik do historii dla liceum ogólnokształcącego i technikum*. Nowa Era.
- Lewandowska, I. (2023). Nowoczesne metody dydaktyczne w edukacji historycznej. W: D. Konieczka-Śliwińska (red.), *Dydaktyka historii. Nowe perspektywy* (s. 35–80). Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Machałek, M. (2023). Mapy historyczne we współczesnej edukacji szkolnej. W: D. Konieczka-Śliwińska (red.), *Dydaktyka historii. Nowe perspektywy* (s. 101–116). Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Maternicki, J., Majorek, C., Suchoński, A. (1994). *Dydaktyka historii*. Wydawnictwo Naukowe PWN.
- MySQL. (2024). *MySQL Documentation*. <https://dev.mysql.com/doc/>
- Nęcka, E., Orzechowski, J., Szymura, B., Wichary, S. (2020). *Psychologia poznawcza*. Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Niemierko, B. (1991). *Między oceną szkolną a dydaktyką*. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne.
- Nowarski, C. (1988). Metody utrwalania, kontroli i oceny. W: C. Majorek (red.), *Metodyka nauczania historii w szkole podstawowej*. WSiP.

- Olkuśnik, M. (2018). Projekt Wywołaj DUCH-a – spotkanie najmłodszych z historią. w: J. Wojdon (red.), *Historia w przestrzeni publicznej* (s. 282–287). Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Olszewska, B., Surdyk-Fretsch, W., Wojciechowski, G. (2019). *Wczoraj i dziś. Podręcznik do historii dla klasy szóstej szkoły podstawowej*. Nowa Era.
- Olszewska, B., Surdyk-Fretsch, W., Wojciechowski, G. (2020). *Wczoraj i dziś. Podręcznik do historii dla klasy czwartej szkoły podstawowej*. Nowa Era.
- Pawlak, M., Szveda, A. (2019). *Poznać przeszłość 1. Podręcznik do historii dla liceum ogólnokształcącego i technikum*. Nowa Era.
- Perspektywy. (2023a). *Ranking główny techników 2023*. <https://2023.technika.perspektywy.pl/2023/rankings/ranking-glowny-technikow>
- Perspektywy. (2023b). *Ranking liceów ogólnokształcących 2023*. <https://2023.licea.perspektywy.pl/2023/rankings/ranking-glowny-liceow>
- PHP. (2024). *PHP Manual*. <https://www.php.net/manual/en/>
- Piotrowski, M. (2023a). Utrwalanie w nauczaniu historii przy pomocy algorytmu SuperMemo i jemu podobnych – propozycja metody redagowania treści historycznych. *Kultura – Społeczeństwo – Edukacja*, 22(2), 259–273.
- Piotrowski, M. (2023b). Świadomość historyczna Polaków pod względem elementarnej wiedzy oraz dumy i wstydu – wyniki badania sondażowego. *Klio. Czasopismo Poświęcone Dziejom Polski i Powszechnym*, 64(4), 157–170.
- Słowikowski, T. (1962). *Metody utrwalania wiadomości w nauczaniu historii*. Państwowe Zakłady Wydawnictw Szkolnych.
- Słowikowski, T. (1975). *Metodyka nauczania historii*. WSiP.
- Stępnik, A. (2018). Turystyka historyczna. W: J. Wojdon (red.), *Historia w przestrzeni publicznej* (s. 149–156). Wydawnictwo Naukowe PWN.
- SuperMemo. (2024). *Na czym polega metoda inteligentnych powtórek SuperMemo?* <https://www.supermemo.com/pl/metoda-supermemo>
- Śniegocki, R., Zielińska, A. (2021). *Wczoraj i dziś. Podręcznik do historii dla klasy ósmej szkoły podstawowej*. Nowa Era.
- Techmańska, B. (2023). Gry historyczne oraz inne formy „zabawy” z historią. w: D. Konieczka-Śliwińska (red.), *Dydaktyka historii. Nowe perspektywy* (s. 81–99). Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Wikipedia. (2024a). *Chatbot*. <https://en.wikipedia.org/wiki/Chatbot>
- Wikipedia. (2024b). *List of flashcard software*. https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_flashcard_software
- Wojciechowski, G. (2021). *Wczoraj i dziś. Podręcznik do historii dla klasy piątej szkoły podstawowej*. Nowa Era.
- Woźniak, P. (2018). *The true history of spaced repetition*. SuperMemo. <https://www.supermemo.com/en/blog/the-true-history-of-spaced-repetition>
- Woźniak, P.A., Gorzelańczyk, E.J. (1994). Optimization of repetition spacing in the practice of learning. *Acta Neurobiologiae Experimentalis*, 54(1), 59–62.
- Woźniak, P.A., Gorzelańczyk, E.J., Murakowski, J.A. (1995). Two components of long-term memory. *Acta Neurobiologiae Experimentalis*, 55(4), 301–305.

