

Mikołaj Piotrowski

ORCID: 0000-0001-5915-8740

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie (Szkola Doktorska)

Krótkoterminowa (nie)skuteczność algorytmu SuperMemo na przykładzie wybranej wiedzy historycznej

Abstract

Mikołaj Piotrowski, *Krótkoterminowa (nie)skuteczność algorytmu SuperMemo na przykładzie wybranej wiedzy historycznej* [The short-term (in)effectiveness of the SuperMemo algorithm on the example of selected historical knowledge]. Kultura – Społeczeństwo – Edukacja nr 2(28) 2025, Poznań 2025, pp. 155–167, Adam Mickiewicz University Press. ISSN (Online) 2719-2717, ISSN (Print) 2300-0422. <https://doi.org/10.14746/kse.2025.28.2.9>

The subject of the article is the SuperMemo algorithm, which forms the basis of various applications that aid memorization. It has been implemented, for instance, in the program Anki or in the application bearing the same name as the algorithm – SuperMemo. A two-stage experimental study of its short-term effectiveness was conducted among 282 pupils and students from Olsztyn, using selected historical knowledge as a basis. The results of the first stage suggest no advantage of the unmodified version of the algorithm over traditional learning methods, while the second stage indicates its effectiveness after introducing proprietary adjustments. This is manifested both in the objectively measured effectiveness of memorization and in the evaluations of individual algorithm versions declared by the participants. The difference obtained would hypothetically be even greater if the knowledge required to be mastered during the experiment were more extensive, which is a common scenario in school and university settings.

Keywords

memorizing; short-term effectiveness; algorithm; SuperMemo

Wstęp

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 *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 Alexander von Humboldt (Andrzejewski, 1989, s. 158–160).

Jednym z rozwiązań wspomagających zapamiętywanie 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, 2024c). Zaliczają się one do szerszej kategorii oprogramowania (Wikipedia, 2024) bazującego na „inteligentnych powtórkach” i „fiszkach”.

Algorytm SuperMemo 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, s. 59–62) czy też *Two components of long-term memory* (Woźniak i Gorzelańczyk, 1995, s. 301–305), opublikowanych na łamach czasopisma *Acta Neurobiologiae Experimentalis*.

Generalnie rzecz ujmując, algorytm odpowiada za takie ustawienie powtórek, żeby częściej był sprawdzany materiał, z którym dany użytkownik gorzej sobie radził w poprzednich dniach, a rzadziej te treści, które użytkownik opanowane miał lepiej. Dzięki temu można skupić się na trudniejszym materiale i nie tracić czasu na utrwalanie wciąż dobrze pamiętanych informacji.

Nie negując w żaden sposób długoterminowych korzyści płynących z tego typu rozwiązań, należy zwrócić także uwagę na ich skuteczność krótkoterminową, gdy użytkownicy po raz pierwszy uczą się danego materiału w aplikacji. Braki w tym zakresie mogą doprowadzić do zniechęcenia i w rezultacie zaniechania dalszego utrwalania lub negatywnie odbić się na jego przebiegu. Warto również uwzględnić fakt, że wiele osób od początku może być zainteresowanych przede wszystkim krótkoterminowym rezultatem, ze szczególnym uwzględnieniem uczniów przygotowujących się do szkolnych sprawdzianów.

Niestety powyższej kwestii nie poświęca się należytej uwagi w publicznie dostępnych opisach poszczególnych algorytmów SuperMemo, pomimo szczegółowe-

go odniesienia się w nich do utrwalania długoterminowego (SuperMemo, 2024d). Z quasi-eksperymentów wykonanych w aplikacji SuperMemo dostępnej w przeglądarce internetowej (SuperMemo, 2024b) wynika ponadto, że krótkoterminowe utrwalanie (dostępne w sekcji „Utrwalaj”) sprowadza się do ciągłego powtarzania wciąż nieopanowanego materiału w niezminionej kolejności. Potwierdza to korespondencja z producentem oprogramowania prowadzona za pośrednictwem publicznie dostępnego formularza kontaktowego (SuperMemo, 2024a).

Przykładowo, jeśli w pierwszej rundzie krótkoterminowego utrwalania znaczenia słów „one”, „two”, „three”, „four”, „five”, „six”, „seven”, „eight”, „nine”, „ten” (w podanej kolejności) okaże się, że opanowaliśmy tylko słowa „two” i „six”, w drugiej rundzie sprawdzona zostanie znajomość słów „one”, „three”, „four”, „five”, „seven”, „eight”, „nine”, „ten” (w podanej kolejności). Jeśli natomiast w drugiej rundzie okaże się, że zapamiętaliśmy tylko „three”, „eight” i „nine”, w trzeciej rundzie krótkoterminowego utrwalania sprawdzona zostanie znajomość słów „one”, „four”, „five”, „seven”, „ten” (w podanej kolejności) itd.

Metody

Z powyższych względów przeprowadzono badanie krótkoterminowej skuteczności algorytmu SuperMemo względem tradycyjnych metod nauki. Rozpoczęto od zredagowania treści będących przedmiotem nauki podczas badania:

Dymitr Korybut – książę nowogrodzko-siewierski od około 1363 roku. Był bratem Władysława II Jagiełły.

Aleksander Orłowski – malarz, rysownik i grafik żyjący na przełomie XVIII i XIX wieku. Wywarł znaczny wpływ na polskie i rosyjskie malarstwo. Był pionierem litografii w Rosji.

Feliks Breański – pułkownik w powstaniu listopadowym, a także generał armii tureckiej. Na emigracji był działaczem Hotelu Lambert.

Stanisław Popławski – polsko-sowiecki generał. W latach 1949–1956 był wiceministrem obrony narodowej i członkiem KC PZPR. Dowodził oddziałami pacyfikującymi Poznański Czerwiec.

Dydona – legendarna królowa fenicka. Była założycielką Kartaginy.

Chretien de Troyes – francuski poeta żyjący w XII wieku. Był głównym przedstawicielem średniowiecznej powieści dworskiej łączącej powieść rycerską z ideałem dwornej miłości.

Samuel Korecki – pułkownik i magnat kresowy żyjący na przełomie XVI i XVII wieku. Był inicjatorem wypraw wołoskich z lat 1615–1616. Zginął w tureckiej niewoli, po bitwie pod Cecorą.

Święta Bernadetta – francuska mistyczka i zakonnica żyjąca w XIX wieku. Zapoczątkowała największe maryjne centrum pielgrzymkowe w Europie Zachodniej (Lourdes).

Klaus Barbie – szef Gestapo w Lyonie w latach 1942–1944. Po II wojnie światowej ukrywał się w Boliwii. W latach 80. został wydany Francji i skazany na dożywocie.

David Owen – minister spraw zagranicznych Wielkiej Brytanii w latach 1977–1979. Od 1992 do 1995 roku był mediatorem w konflikcie jugosłowiańskim z ramienia Wspólnot Europejskich.

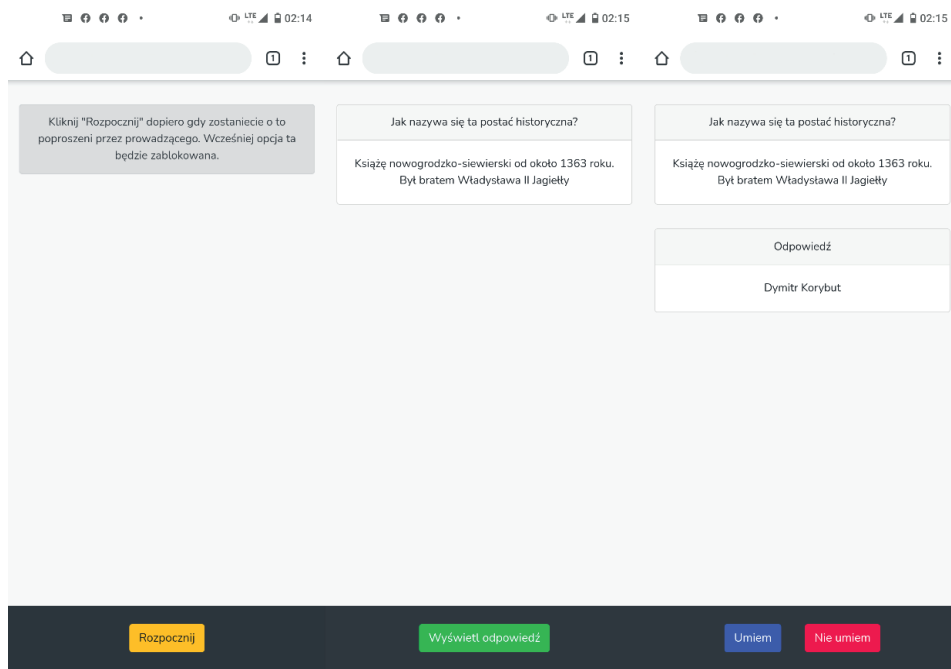
Dobór postaci opierał się na indeksach I (Jurek i Kizik, 2013, s. 756), II (Augustyniak, 2008, s. 976), III (Zdrada, 2005, s. 841) i IV (Kaczmarek, 2010, s. 963) tomu *Historii Polski* Wydawnictwa Naukowego PWN oraz na indeksach I (Ziółkowski, 2009, s. 1055), II (Michałowski, 2012, s. 536), III (Mikulski i Wijaczka, 2012, s. 599), IV (Chwalba, 2012, s. 690), V (Tyszkiewicz i Czapiewski, 2010, s. 975) i VI (Chwalba, 2011, s. 382) tomu *Historii powszechnej* Wydawnictwa Naukowego PWN. Dla każdej z wymienionych pozycji wybrano postać, która pojawia się w niej tylko raz, mniej więcej w połowie treści. Ich opisy zredagowano na podstawie Encyklopedii PWN.

Procedura ta miała na celu uzyskanie materiału rzadkiego, a więc powszechnie nieznanego. Niebagatelny był także brak istotniejszych powiązań między poszczególnymi jednostkami materiału.

W dalszej kolejności, aby uzyskać większą kontrolę nad przebiegiem eksperymentu, stworzono aplikację zawierającą przygotowane treści i implementującą krótkoterminowe utrwalanie w ramach algorytmu SuperMemo, wcześniej już zaprezentowane. Działała ona poprzez przeglądarki internetowe, ze szczególnym uwzględnieniem wersji mobilnych. Wykorzystano do tego takie technologie jak PHP (2024), MySQL (2024), HTML (W3Schools, 2024b), CSS (W3Schools, 2024a), JavaScript (w tym AJAX) (W3Schools, 2024c) czy Bootstrap (Get Bootstrap, 2024). Przykładowe zrzuty ekranowe aplikacji pokazano na ilustracji 1.

Ilustracja 1

Przykładowe zrzuty ekranowe przygotowanej aplikacji



Adnotacja. Źródło: opracowanie własne.

Oprócz tego stworzono wersję demonstracyjną aplikacji. Od tej pokazanej różniła się ona tylko i wyłącznie adresem internetowym, wyświetleniem informacji o wersji demonstracyjnej na ekranie startowym oraz innym materiałem przeznaczonym do nauki. Treści te wyglądały następująco:

Grigorij Rasputin – Rosyjski jasnowidz, mistyk i egzorcysta. W wyniku bliskich relacji z rodziną Mikołaja II był jedną z najbardziej wpływowych osób w Rosji pod koniec jego rządów.

Gieorgij Lwow – Rosyjski prawnik i polityk liberalny. Był pierwszym premierem Rządu Tymczasowego Rosji.

Aleksander Kiereński – Rosyjski prawnik i polityk związany z eserowcami. Był drugim premierem Rządu Tymczasowego Rosji.

Lew Trocki – Rosyjski polityk i ideolog. Był twórcą Armii Czerwonej.

Włodzimierz Lenin – Rosyjski polityk i ideolog. Był pierwszym przywódcą Rosji Sowieckiej i Związku Socjalistycznych Republik Radzieckich.

Dysponując zaprezentowanymi narzędziami, przystąpiono do głównego etapu eksperymentu. Obejmował on uczniów czterech klas czwartych, jednej klasy drugiej i jednej klasy pierwszej, uczęszczających do IV Liceum Ogólnokształcącego w Olsztynie (Perspektywy, 2024b) oraz studentów I roku socjologii (Perspektywy 2024c) – studia I stopnia (studia dzienne) i III roku bezpieczeństwa narodowego (Perspektywy, 2024a) – studia I stopnia (studia dzienne) Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie. Liczba osób objętych badaniem wyniosła łącznie 143, spośród których 72 należały do grupy uczącej się z aplikacji, a 71 do grupy kontrolnej uczącej się metodami tradycyjnymi. Eksperyment przeprowadzono w 2023 roku.

Badania odbywały się podczas regularnych zajęć, w porozumieniu z nauczycielami i w ich obecności. Były prowadzone przez jedną i tę samą osobę. Uczestników informowano pokrótce o celu i przebiegu eksperymentu oraz zapewniano o anonimowości i braku negatywnych konsekwencji, niezależnie od wyniku. Po uzyskaniu zgody badanych kontynuowano procedurę według poniższego schematu:

1. Podział badanych na dwie równoliczne grupy.
2. Upewnienie się, że dla wszystkich badanych jest jasne, czy zostali przyporządkowani do grupy uczącej się z aplikacji, czy też do grupy uczącej się metodami tradycyjnymi.
3. Upewnienie się, że wszyscy badani przyporządkowani do grupy uczącej się z aplikacji mają możliwość używania jej na swoim urządzeniu.
4. Poproszenie grupy uczącej się z aplikacji o wpisanie w mobilnych przeglądarkach internetowych adresu demonstracyjnej wersji aplikacji.
5. Upewnienie się, że wszystkim badanym należącym do grupy uczącej się z aplikacji udało się uruchomić demonstracyjną wersję aplikacji.
6. Odblokowanie przycisku „Rozpocznij” (widocznego na zaprezentowanym na ilustracji 1 rzucie ekranowym) i poproszenie grupy uczącej się z aplikacji o jego kliknięcie oraz wstępne zapoznanie się z aplikacją.
7. Poinstruowanie grupy uczącej się z aplikacji, jak należy z niej korzystać.
8. Upewnienie się, że dla wszystkich badanych należących do grupy uczącej się z aplikacji jest jasne, jak należy z niej korzystać.
9. Poproszenie grupy uczącej się z aplikacji o wpisanie w mobilnych przeglądarkach internetowych adresu właściwej, niedemonstracyjnej wersji aplikacji.
10. Rozdanie odwróconych kartek z treściami historycznymi (wyżej zaprezentowane dzieje postaci wraz z ich krótkimi opisami) wszystkim badanym należącym do grupy uczącej się metodami tradycyjnymi, poprzedzone prośbą o nieodwracanie kartek do momentu pojawienia się odpowiedniej instrukcji.

11. Upewnienie się, że wszystkim badanym należącym do grupy uczącej się z aplikacji udało się uruchomić właściwą, niedemonstracyjną wersję aplikacji.
12. Upewnienie się, że wszyscy badani są gotowi do rozpoczęcia nauki.
13. Doprecyzowanie warunków, w jakich będzie przebiegała nauka i późniejszy test.
14. Upewnienie się, że warunki, w jakich będzie przebiegała nauka i późniejszy test, są jasne dla wszystkich badanych.
15. Poproszenie badanych o koncentrację i samodzielność.
16. Odblokowanie przycisku „Rozpocznij” i poproszenie badanych o rozpoczęcie nauki.
17. Po upływie 7 minut poinformowanie badanych, że pozostała im jeszcze tylko minuta na naukę.
18. Po upływie minuty poproszenie badanych o odwrócenie kartek z treściami historycznymi i odłożenie urządzeń, na których uruchomili aplikację.
19. Zebranie kartek z treściami historycznymi.
20. Rozdanie odwróconych kartek z testem wszystkim badanym, poprzedzone prośbą o ich nieodwracanie do momentu pojawienia się odpowiedniej instrukcji.
21. Upewnienie się, że wszyscy badani są gotowi do rozpoczęcia testu.
22. Doprecyzowanie warunków, w jakich będzie przebiegał test.
23. Upewnienie się, że warunki, w jakich będzie przebiegał test, są jasne dla wszystkich badanych.
24. Poproszenie badanych o koncentrację i samodzielność.
25. Poproszenie badanych o wypełnienie testu.
26. Po upływie minuty poinformowanie badanych, że pozostała im jeszcze tylko minuta na wypełnienie testu.
27. Po upływie minuty zwrócenie uwagi badanych na pytanie zamknięte znajdujące się na końcu testu (sprawdzające satysfakcję badanych z przydziału do swojej grupy badawczej) i poproszenie o udzielenie na nie odpowiedzi w ciągu dodatkowych 15 sekund.
28. Po upływie 15 sekund poproszenie badanych o odwrócenie kartek z testem i odłożenie długopisów.
29. Zebranie kartek z testem.

Realizacja powyższej procedury zajmowała około 30 minut. Żaden z uczniów i studentów nie odmówił uczestnictwa w badaniu. Oczywiście nie obyło się bez komplikacji typowych dla okoliczności, takich jak np. wejście do sali spóźnionego ucznia, komentarze lub krótkie rozmowy badanych, czy też nieodłożenie długopisu od razu po odpowiednim komunikacie. Rodzaj i natężenie tych zakłóceń trudno jednak uznać za coś mającego zasadniczy wpływ na wyniki, skoro siłą rzeczy dotyczyły grup badawczych w porównywalnym stopniu.

Kartki z treściami przeznaczonymi do nauki zawierały wymienione wcześniej postaci historyczne wraz z ich krótkimi opisami, natomiast kartki z testami wyglądały tak, jako pokazano na ilustracji 2.

Ilustracja 2

Kartka z testem przeznaczona dla badanych należących do grupy uczącej się z aplikacji

Legendarna królewna fenicka. Była założycielką Kartaginy.

Pułkownik i magnat kresowy żyjący na przełomie XVI i XVII wieku. Był inicjatorem wypraw wołoskich z lat 1615-1616. Zginął w tureckiej niewoli, po bitwie pod Cecorą.

Minister spraw zagranicznych Wielkiej Brytanii w latach 1977-1979. Od 1992 do 1995 roku był mediatorem w konflikcie jugosłowiańskim z ramienia Wspólnot Europejskich.

Malarz, rysownik i grafik żyjący na przełomie XVIII i XIX wieku. Wywarł znaczny wpływ na polskie i rosyjskie malarstwo. Był pionierem litografii w Rosji.

Pułkownik w powstaniu listopadowym, a także generał armii tureckiej. Na emigracji był działaczem Hotelu Lambert.

Szef Gestapo w Lyonie w latach 1942-1944. Po II wojnie światowej ukrywał się w Boliwii. W latach 80-tych został wydany Francji i skazany na dożywocie.

Polsko-sowiecki generał. W latach 1949-1956 był wiceministrem obrony narodowej i członkiem KC PZPR. Dowodził oddziałami pacyfikującymi Poznański Czerwiec.

Książę nowogrodzko-siewierski od około 1363 roku. Był bratem Władysława II Jagiełły.

Francuska mistyczka i zakonnica żyjąca w XIX wieku. Zapoczątkowała największe maryjne centrum pielgrzymkowe w Europie Zachodniej (Lourdes).

Francuski poeta żyjący w XII wieku. Był głównym przedstawicielem średniowiecznej powieści dworskiej łączącej powieść rycerską z ideałem dwornej miłości.

CZY WOLAŁ(A)BYŚ BYĆ W GRUPIE UCZĄCEJ SIĘ Z KARTKI?
ODPOWIEDŹ OTOCZ KÓŁKIEM:

TAK / NIE / NIE WIEM

Adnotacja. Źródło: opracowanie własne.

Test dla badanych uczących się metodami tradycyjnymi różnił się tylko ostatnim pytaniem, które było sformułowane następująco: „Czy wolał(a)byś być w grupie uczącej się z aplikacji?”

Maksymalny wynik, jaki można było uzyskać podczas testu, to 10 punktów, po jednym za każdą prawidłowo wpisaną postać. Za częściowo prawidłową odpowiedź przyznawano 0,75, 0,50 lub 0,25 punktów, w zależności od wagi popełnionych błędów.

Wyniki

Statystycznego opracowania rezultatów dokonano przy pomocy oprogramowania IBM SPSS Statistics (IBM, 2024), przyjmując poziom istotności (Rycielski i Brzezińska, 2013, s. 137–139) $\alpha = 0,05$. Rozpoczęto od obliczenia podstawowych statystyk opisowych (Albiński i Elczewski, 2013, s. 94 i nast.) wraz z testem Shapiro–Wilka (Albiński i Elczewski, 2013, s. 109). Wykazał on, że tylko wyniki dla grupy uczącej się z aplikacji przyjmują rozkład zgodny z rozkładem normalnym (Albiński i Elczewski, 2013, s. 103–104). Biorąc jednak pod uwagę wartości skośności i kurtozy mieszczące się w przedziale $<-1; 1>$, przyjęto, że odchylenie to nie jest znaczące (George i Mallery, 2022, s. 114 i nast.), co umożliwia zastosowanie testów parametrycznych (Albiński i Elczewski, 2013, s. 104).

Test t Studenta (Cypryńska i Bedyńska, 2013, s. 160 i nast.) wykazał, że pomiędzy wynikami grupy uczącej się z kartki ($M = 5,62$; $SD = 2,51$) i wynikami grupy uczącej się z aplikacji ($M = 5,69$; $SD = 2,56$) nie uzyskano różnic istotnych statystycznie: $t(141) = -0,17 [-0,91; 0,77]$; $p = 0,867$; $d = 0,03$. Oznacza to, że krótkoterminowo algorytm SuperMemo nie stanowił przewagi.

Algorytm nie został także lepiej oceniony przez uczestników badania należących do grupy uczącej się z aplikacji, gdyż liczba odpowiedzi TAK i NIE na pytanie dotyczące preferencji przynależności grupowej była taka sama. Wśród osób należących do grupy uczącej się metodami tradycyjnymi liczba badanych preferujących pozostanie w swojej grupie była minimalnie większa.

Analiza aktywności badanych wskazuje także, że generalnie nie zlekceważyli powierzonego im zadania. W czasie 8 minut przeznaczonych na naukę średnia liczba samoocen dokonanych przez jednego użytkownika wyniosła od 40 do 65,1, w zależności od grupy badawczej. Obserwacje odstające, wskazujące na brak zaangażowania z jednej strony lub zaangażowanie niekonstruktywne z drugiej strony, były tu pojedyncze. Oczywiście należy mieć przy tym świadomość prawdopodobnego istnienia odpowiedników takich zachowań w grupach badawczych uczących

się metodami tradycyjnymi, co mogło się przykładowo objawiać długim spoglądaniem poza kartkę przekazaną przez prowadzącego. Z natury rzeczy trudno jednak odnieść się do tego zjawiska z jakkolwiek porównywalną precyzją.

Powtórne badanie

W kontekście wyników wskazujących na brak krótkoterminowej przewagi niezmodyfikowanego algorytmu SuperMemo postanowiono przeprowadzić eksperyment uzupełniający. Był on bardzo zbliżony do wyżej zreferowanego.

Pierwsza różnica dotyczyła samego algorytmu. W przeciwieństwie do jego pierwotnej wersji zdecydowano się nie rozpoczynać nauki całości materiału od razu. Zamiast tego w pierwszej kolejności utrwalano tylko dwie pierwsze postaci (Dymitr Korybut, Aleksander Orłowski). Ich liczbę zwiększono do czterech (Dymitr Korybut, Aleksander Orłowski, Feliks Breański, Stanisław Popławski), gdy jedna z dwóch pierwszych została opanowana. Następnie liczbę postaci zwiększono do sześciu (Dymitr Korybut, Aleksander Orłowski, Feliks Breański, Stanisław Popławski, Dydona, Chretien de Troyes), gdy trzy z dotychczasowych czterech zostały opanowane. W dalszej kolejności liczbę postaci zwiększono do ośmiu (Dymitr Korybut, Aleksander Orłowski, Feliks Breański, Stanisław Popławski, Dydona, Chretien de Troyes, Samuel Korecki, Święta Bernadetta), gdy pięć postaci z dotychczasowych sześciu zostało opanowanych. W końcu liczbę tę zwiększono do dziesięciu (Dymitr Korybut, Aleksander Orłowski, Feliks Breański, Stanisław Popławski, Dydona, Chretien de Troyes, Samuel Korecki, Święta Bernadetta, Klaus Barbie, David Owen), gdy siedem postaci z dotychczasowych ośmiu zostało opanowanych.

Ogólnie rzecz ujmując, w zmodyfikowanej wersji algorytmu liczba jednostek informacji krótkoterminowo utrwalanych w danym momencie wynosi N . Można ją zwiększyć do $N+2$, co wymaga opanowania $N-1$ jednostek. Początkowo $N = 2$.

Druga różnica pomiędzy pierwszym i drugim eksperymentem dotyczyła uczestników badania. Pochodzili oni z tej samej szkoły i z tego samego wydziału, na tym samym uniwersytecie, ale przynależeli do innych klas oraz innych kierunków i/lub roczników. W przypadku drugiego eksperymentu byli to uczniowie dwóch klas pierwszych i dwóch klas trzecich w IV Liceum Ogólnokształcącym w Olsztynie oraz studenci I roku politologii (Perspektywy, 2024d) – studia II stopnia (studia zaoczne), I roku bezpieczeństwa narodowego II stopnia (studia zaoczne), I roku bezpieczeństwa narodowego I stopnia (studia zaoczne) i I roku bezpieczeństwa narodowego I stopnia (studia dzienne) Uniwersytetu Warmińsko-

-Mazurskiego w Olsztynie. Liczba osób objętych badaniem była prawie taka sama i wyniosła łącznie 139 osób, spośród których 69 należało do grupy uczącej się z aplikacji, a 70 do grupy kontrolnej uczącej się metodami tradycyjnymi. Drugi eksperyment także przeprowadzono w 2023 roku.

Statystycznego opracowania rezultatów również dokonano przy pomocy oprogramowania IBM SPSS Statistics, przyjmując poziom istotności $\alpha = 0,05$. Znowu rozpoczęto od obliczenia podstawowych statystyk opisowych wraz z testem Shapiro–Wilka. Wykazał on, że tylko wyniki dla grupy uczącej się z kartki przyjmują rozkład zgodny z rozkładem normalnym. Biorąc jednak pod uwagę – raz jeszcze – wartości skośności i kurtozy mieszczące się w przedziale $<-1; 1>$, przyjęto, że odchylenie to nie jest znaczące, co umożliwia zastosowanie testów parametrycznych.

Test t Studenta wykazał, że pomiędzy wynikami grupy uczącej się z kartki ($M = 5,55$; $SD = 2,62$) i wynikami grupy uczącej się z aplikacji ($M = 6,49$; $SD = 2,66$) uzyskano różnice istotne statystycznie: $t(137) = -2,10$ [$-1,82$; $-0,05$]; $p = 0,038$; $d = 0,36$. Oznacza to, że – krótkoterminowo – zmodyfikowana wersja algorytmu SuperMemo stanowi przewagę.

Tym razem algorytm został także lepiej oceniony przez uczestników badania należących do grupy uczącej się z aplikacji, gdyż liczba odpowiedzi NIE na pytanie dotyczące preferencji przynależności grupowej była o 27 większa niż liczba odpowiedzi TAK. Wśród osób należących do grupy uczącej się metodami tradycyjnymi liczba badanych preferujących pozostanie w swojej grupie była minimalnie mniejsza.

Analiza aktywności badanych znowu wskazuje, że nie zlekceważyli oni powierzonego im zadania. W czasie 8 minut przeznaczonych na naukę średnia liczba samoocen dokonanych przez jednego użytkownika wyniosła od 40 do 82, w zależności od grupy badawczej. Obserwacje odstające, wskazujące na brak zaangażowania z jednej strony lub zaangażowanie niekonstruktywne z drugiej strony, były także pojedyncze.

Wnioski

Do interpretacji uzyskanych rezultatów należy podchodzić z ostrożnością ze względu na niedoskonałości stojące za nimi procedury badawczej. Próba mogłaby być nie tylko liczniejsza, ale także bardziej reprezentatywna. Badanie zyskałoby również, gdyby treści będące przedmiotem nauki cechowały się większym zróżnicowaniem, zarówno jakościowo, jak i ilościowo. Można byłoby się także zastanowić nad wprowadzeniem dodatkowej zmiennej przybliżającej potencjał

poszczególnych uczestników, aby upewnić się, że uzyskana różnica jest spowodowana odmiennymi metodami nauki, a nie grupami mającymi od początku nierówne możliwości (podjęto taką próbę, niestety nieudaną). W końcu przebieg eksperymentu mógłby być bardziej kontrolowany. Wskazane jest, aby uwzględnić to podczas kolejnych, zbliżonych tematycznie poszukiwań, jeśli miałyby prowadzić do bardziej ogólnych i zarazem bardziej stanowczych wniosków.

Z drugiej jednak strony na ten moment trudno jest wskazać powody, dla których tak ulepszona procedura badawcza miałaby doprowadzić do zasadniczo odmiennych rezultatów. Uzyskane wyniki nie znajdują się na pograniczu krótkoterminowej przewagi niezmodyfikowanego algorytmu SuperMemo względem tradycyjnych metod nauki, ale wprost wskazują jej brak, zarówno jeśli chodzi o wyniki testów, jak i ocenę uczestników badania. W tych samych wymiarach wyniki autorskiej modyfikacji są istotnie różne.

Hipotetycznie różnica ta byłaby jeszcze większa, gdyby zwiększyć liczbę postaci historycznych wymagających zapamiętania, jako że pierwotna wersja algorytmu nie dostosowuje początkowego obciążenia użytkowników w zależności od tego czynnika. O ile można mieć nadzieję, że jednoczesne zapamiętywanie 10 jednostek informacji przebiegnie sprawnie, sytuacja zdaje się komplikować w przypadku 20–30, a tym bardziej 50 jednostek, o 100 i więcej nawet nie wspominając. Nie jest to jednocześnie ilość materiału, którego zapamiętanie podczas jednej sesji nauki jawi się jako coś abstrakcyjnego, oderwanego od szkolnych czy studenckich realiów, zwłaszcza w przypadku bardziej wymagających placówek lub mniej systematycznych użytkowników.

Bibliografia

- Albiński, R., Elczewski, A. (2013). Opis i prezentacja danych: tabele, wykresy i statystyki opisowe. W: S. Bedyńska, M. Cypryańska (red.), *Statystyczny drogowskaz 1. Praktyczne wprowadzenie do wnioskowania statystycznego* (s. 83–112). Wydawnictwo Akademickie SEDNO.
- Andrzejewski, B. (1989). *Wilhelm von Humboldt*. Wydawnictwo Wiedza Powszechna.
- Anki Manual. (2024). *Background*. <https://docs.ankiweb.net/background.html>
- Augustyniak, U. (2008). *Historia Polski 1572–1795*. Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Chwalba, A. (2011). *Historia powszechna – 1989–2011*. Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Chwalba, A. (2012). *Historia powszechna – wiek XIX*. Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Cypryańska, M., Bedyńska, S. (2013). *Testy t-Studenta i ich nieparametryczne odpowiedniki*. W: S. Bedyńska, M. Cypryańska (red.), *Statystyczny drogowskaz 1. Praktyczne wprowadzenie do wnioskowania statystycznego* (s. 159–194). Wydawnictwo Akademickie SEDNO.
- George, D., Mallery, P. (2022). *IBM SPSS Statistics 27 step by step*. Routledge.

- Get Bootstrap. (2024). *Introduction*. Get Bootstrap. <https://getbootstrap.com/docs/4.6/getting-started/introduction>
- IBM. (2024). *SPSS Statistics*. IBM. <https://www.ibm.com/products/spss-statistics>
- Jurek, T., Kizik, E. (2013). *Historia Polski do 1572 roku*. Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Kaczmarek, R. (2010). *Historia Polski 1914–1989*. Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Maternicki, J., Majorek, C., Suchoński, A. (1994). *Dydaktyka historii*. Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Michałowski, R. (2012). *Historia powszechna. Średniowiecze*. Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Mikulski, K., Wijaczka, J. (2012). *Historia powszechna. Wiek XVI–XVIII*. Wydawnictwo Naukowe PWN.
- MySQL. (2024). *MySQL Documentation*. MySQL. <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.
- Perspektywy. (2024a). *Kierunki o bezpieczeństwie 2023*. <https://2023.ranking.perspektywy.pl/ranking/ranking-kierunkow-studiow/kierunki-spoeczne/kierunki-o-bezpieczenstwie>
- Perspektywy. (2024b). *Ranking liceów ogólnokształcących 2023*. <https://2023.licea.perspektywy.pl/2023/rankings/ranking-glowny-liceow>
- Perspektywy. (2024c). *Socjologia 2023*. <https://2023.ranking.perspektywy.pl/ranking/ranking-kierunkow-studiow/kierunki-spoeczne/socjologia>
- Perspektywy. (2024d). *Politologia 2023*. <https://2023.ranking.perspektywy.pl/ranking/ranking-kierunkow-studiow/kierunki-spoeczne/politologia>
- PHP. (2024). *PHP Manual*. <https://www.php.net/manual/en/>
- Rycielski, P., Brzezicka, A. (2013). *Wnioskowanie statystyczne na danych jakościowych. Testy wykorzystujące rozkład chi-kwadrat*. W: S. Bedyńska, M. Cypriańska (red.), *Statystyczny drogowskaz 1. Praktyczne wprowadzenie do wnioskowania statystycznego* (s. 135–158). Wydawnictwo Akademickie SEDNO.
- SuperMemo. (2024a). *Kontakt*. SuperMemo. <https://www.supermemo.com/pl/kontakt>
- SuperMemo. (2024b). *Log in*. SuperMemo. <https://learn.supermemo.com/en/authorization/v2/login>
- SuperMemo (2024c). *Na czym polega metoda inteligentnych powtórek SuperMemo?* <https://www.supermemo.com/pl/metoda-supermemo>
- SuperMemo. (2024d). *The true history of spaced repetition*. SuperMemo. <https://www.supermemo.com/en/blog/the-true-history-of-spaced-repetition>
- Tyszkiewicz, J., Czapiewski, E. (2010). *Historia powszechna. Wiek XX*. Wydawnictwo Naukowe PWN.
- W3Schools. (2024a). *CSS Tutorial*. W3Schools. <https://www.w3schools.com/css/>
- W3Schools. (2024b). *HTML Tutorial*. W3Schools. <https://www.w3schools.com/html/>
- W3Schools. (2024c). *JavaScript Tutorial*. W3Schools. <https://www.w3schools.com/js/>
- Wikipedia. (2024). *List of flashcard software*. Wikipedia. https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_flashcard_software
- Woźniak, P., Gorzelańczyk, E. (1994). Optimization of repetition spacing in the practice of learning. *Acta Neurobiologiae Experimentalis*, 54(1), 59–62. <http://dx.doi.org/10.55782/ane-1994-1003>
- Woźniak, P.A., Gorzelańczyk, E.J., Murakowski, J.A. (1995). Two components of long-term memory. *Acta Neurobiologiae Experimentalis*, 55(4), 301–305. <https://doi.org/10.55782/ane-1995-1090>
- Zdrada, J. (2005). *Historia Polski 1795–1914*. Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Ziółkowski A. (2009). *Historia powszechna. Starożytność*. Wydawnictwo Naukowe PWN.

