

ВИЗНАЧЕННЯ ЧАСОВИХ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ ЧИТАННЯ ЛЮДИНОЮ ТЕКСТОВИХ МАТЕРІАЛІВ

У статті на основі побудованих математичних моделей різних способів читання, наприклад у системах дистанційного навчання, визначено часові параметри процесу читання як усього тексту, так і окремих фрагментів тексту. Визначено межі діапазону значень часових параметрів читання окремих фрагментів тексту. Визначено межі загального часу усього процесу читання, а отже і відповідної часової активності людини.

Ключові слова: часові параметри, часові математичні моделі читання, системи дистанційного навчання, фрагменти тексту, текстові матеріали.

V. SNIGUR

Vinnytsia National Technical University

DETERMINATION OF SENTINEL PARAMETERS OF PROCESS OF MAN'S READING OF TEXT MATERIALS

In the article on the basis of the built mathematical models of different methods of reading, for example in the controlled from distance departmental teaching the sentinel parameters of process of reading are certain as all text so separate fragments of text. The limits of range of values of sentinel parameters of reading of separate fragments of text are certain. The limits of general time of all process of reading are certain, and thus and corresponding sentinel activity of man.

Keywords: sentinel parameters, sentinel mathematical models of reading, systems of distance teaching, fragments of text, text materials.

Вступ

При визначенні параметрів процесу читання людиною будь-якого текстового матеріалу за одну спробу, наприклад у системі дистанційної освіти важливим є оцінювання не тільки кількості прочитаного матеріалу, а і часових параметрів цього процесу, що характеризують відповідну часову активність людини. При цьому можуть оцінюватися і часові інтервали активності протягом яких відбувається читання окремих фрагментів відносно великого за об'ємом тексту. На сьогоднішній день існуючі підходи отримання часових характеристик процесу читання зводяться до визначення часу протягом якого відбувається таке читання, а саме: часу читання або навчання з побудовою експоненційних, логістичних та іншого роду кривих навчання [1], часу читання окремих фрагментів тексту (ФТ) із визначенням кількості засвоєного матеріалу [2], враховується також час для різних способів читання [3–7] тощо.

Не зважаючи на відносно велику кількість досліджень у даному напрямку на теперішній час не достатньо уваги приділено врахуванню індивідуальних особливостей процесу читання, а також визначенню часових параметрів. Це не дає можливості оцінити весь процес та окремі інтервали читання ФТ “зверху” і “знизу” та відповідно визначити максимальні і мінімальні значення часових параметрів при читанні з метою подальшого їх використання, наприклад, для характеристики часової активності людини та коригування зазначеного процесу.

Постановка задачі досліджень

Метою дослідження є узагальнення існуючих підходів визначення часових параметрів читання як під час усього процесу так і читання окремих ФТ за допомогою побудови відповідних часових математичних моделей (ММ) та на основі цього визначення однотипних параметрів, що дають можливість оцінити та порівняти різні способи читання, а також характеризувати відповідну часову активність людини.

Задачами досліджень є:

- визначення часових параметрів читання окремих ФТ згідно ММ, що відповідають ідеалізованим способам читання;
- визначення меж діапазону значень часових параметрів читання окремих ФТ;
- визначення меж загального часу усього процесу читання, а отже і відповідної часової активності людини.

Основна частина

Першим із способів є такий, коли людина читає складові i ФТ за приблизно однаковий час T_{f_i} для кожного з n фрагментів (з певною похибкою, що в даному випадку не враховується), де $i=1 \dots n$. Тобто $T_{f_1} = T_{f_2} = T_{f_3} = \dots = T_{f_n}$. Нехай $T_{f_i} = T_0$. Таким чином у результаті читання тексту формується множина параметрів часу читання складових ФТ $T_f = \{T_0, T_0, T_0, \dots, T_0\}$. Тоді загальний час читання $T_{fc} = T_{f_1} + T_{f_2} + T_{f_3} + \dots + T_{f_n} = \sum_{i=1}^n T_0 = nT_0$. Таким чином ММ, що визначає загальний час читання із рівномірним часом читання кожного з ФТ, а відповідно визначає і рівномірну часову активність людини,

може бути представлена у вигляді $T_{fc}(n) = nT_0$. Ця модель є алгебраїчною. Побудуємо у середовищі Mathcad залежності $T_{fc}(n)$ (рис. 1) для різних значень T_0 . У результаті отримаємо сімейство прямих (рис. 1),

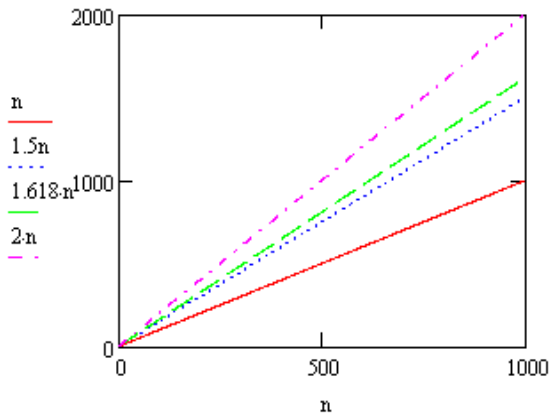


Рис. 1. Лінійні залежності $T_{fc}(n)$ для рівномірної моделі читання

Тут по вісі абсцис відкладаються значення i – номери складових фрагментів, а по вісі ординат $T_{fc}(n)$.

Другим із способів є такий, коли час читання кожного наступного фрагменту $T_{f_{i+1}}$ однаково більший за попередній T_{f_i} (з певною похибкою, що в даному випадку не враховується). Тобто час читання першого складового ФТ T_{f_1} є найменшим $T_{f_{min}}$. Нехай $T_{f_1} = T_{f_{min}} = T_0$. При цьому $T_{f_{i+1}} > T_{f_i}$. Тоді $T_0 H_{f_{i+1}} > T_0 H_{f_i}$, де $H_{f_i} = \frac{T_{f_i}}{T_0}$ – коефіцієнти пропорційності для часу

читання складових фрагментів тексту. Для другого елемента, коли $i=2$, нерівність буде мати вигляд $T_0 H_{f_2} > T_0 H_{f_1}$. А значення H_{f_1} визначається як $H_{f_1} = \frac{T_{f_1}}{T_0} = \frac{T_0}{T_0} = 1$. Сформуємо множину після читання людиною n ФТ

$$H_f = \left\{ H_{f_1}, H_{f_2}, H_{f_3}, \dots, H_{f_n} \right\}.$$

Її елементи $H_{f_{i+1}} > H_{f_i}$, тобто відрізняються між собою у K_i разів $H_{f_{i+1}} = K_i \cdot H_{f_i}$, де $K_i > 1$. Якщо значення K_i для всіх H_{f_i} є однаковими, тоді $T_{f_i} = T_0 \cdot H_{f_i}$, $H_{f_{i+1}} = K \cdot H_{f_i}$,

$T_{f_{i+1}} = T_0 \cdot H_{f_{i+1}} = T_0 \cdot K \cdot H_{f_i}$. З урахуванням цього

$$T_{f_1} = K^0 \cdot H_{f_1} \cdot T_0 = T_0 \cdot K^0,$$

$$T_{f_2} = K^0 \cdot H_{f_2} \cdot T_0 = T_0 \cdot K^1 \cdot H_{f_1} = T_0 \cdot K^1,$$

$$T_{f_3} = K^0 \cdot H_{f_3} \cdot T_0 = K^1 \cdot H_{f_2} \cdot T_0 = K^2 \cdot H_{f_1} \cdot T_0 = T_0 K^2,$$

$$T_{f_4} = K^0 \cdot H_{f_4} \cdot T_0 = K^1 \cdot H_{f_3} \cdot T_0 = K^2 \cdot H_{f_2} \cdot T_0 = K^3 \cdot H_{f_1} \cdot T_0 = T_0 K^3,$$

...

$$T_{f_n} = K^0 H_{f_n} \cdot T_0 = K^1 \cdot H_{f_{n-1}} \cdot T_0 = K^{n-2} \cdot K \cdot H_{f_{n-2}} \cdot T_0 = \dots = K^{n-1} H_{f_1} T_0 = T_0 K^{n-1}.$$

А загальний час читання ФТ

$$T_{fc} = T_0 K^0 + T_0 \cdot K^1 + T_0 \cdot K^2 + \dots + T_0 \cdot K^{n-1} = \sum_{i=0}^n T_0 \cdot K^i = \sum_{i=0}^{n-1} T_0 \cdot K^i.$$

Таким чином ММ для нерівномірного часу читання, а саме більшим однаковим часом читання кожного наступного складового ФТ, що описує нерівномірну часову активність людини може бути представлена у вигляді $T_{fc}(n) = \sum_{i=0}^{n-1} T_0 \cdot K^i$, де $K_i > 1$. Ця модель є алгебраїчною. Побудуємо у середовищі Mathcad залежності $T_{fc}(n)$ при $T_0 = 1$ хвилина (60 секунд) та різних значень K для різних читання. У результаті отримано сімейство гіперболічних кривих (рис. 2),

Тут по вісі абсцис відкладаються значення i – номери складових фрагментів, а по вісі ординат

$T_{fc}(n)$.

Третім із способів є такий, що час читання кожного наступного фрагменту $T_{f_{i+1}}$ однаково менший за i -й попередній T_{f_i} (з певною похибкою, що в даному випадку не враховується). Тобто час читання останнього n -го складового ФТ T_{f_n} є найменшим $T_{f_n} = T_{f_{min}} = T_0$, а $T_{f_{i+1}} < T_{f_i}$. При цьому $T_0 H_{f_{i+1}} < T_0 H_{f_i}$. Для двох останніх фрагментів, нерівність буде мати вигляд $T_0 H_{f_{n-1}} > T_0 H_{f_n}$, де

$H_{f_i} = \frac{T_{f_i}}{T_0}$ – коефіцієнти пропорційності для часу читання складових фрагментів тексту. А значення

$H_{f_n} = \frac{T_{f_n}}{T_0} = \frac{T_0}{T_0} = 1$. Сформуємо множину після

читання n фрагментів $H_f = \{H_{f_1}, H_{f_2}, H_{f_3}, \dots, H_{f_{n-1}}, H_{f_n}\}$. Її елементи $H_{f_{i+1}} < H_{f_i}$, тобто відрізняються між собою у K_i разів $H_{f_{i+1}} = K_i \cdot H_{f_i}$, де $K_i < 1$. Якщо значення K_i для всіх H_{f_i} є однаковими, тоді $H_{f_{i+1}} = K \cdot H_{f_i}$, $T_{f_i} = T_0 \cdot H_{f_i}$, $T_{f_{i+1}} = T_0 \cdot H_{f_{i+1}} = T_0 \cdot K \cdot H_{f_i}$. З урахуванням цього

$$\begin{aligned} T_{f_n} &= K^0 \cdot H_{f_n} \cdot T_0 = T_0 \cdot K^0, \quad T_{f_{n-1}} = K^0 \cdot H_{f_{n-1}} \cdot T_0 = T_0 \cdot K^1 \cdot H_{f_n} = T_0 \cdot K^1, \\ T_{f_{n-2}} &= K^0 \cdot H_{f_{n-2}} \cdot T_0 = K^1 \cdot H_{f_{n-1}} \cdot T_0 = K^2 \cdot H_{f_n} \cdot T_0 = T_0 K^2, \\ T_{f_{n-3}} &= K^0 \cdot H_{f_{n-3}} \cdot T_0 = K^1 \cdot H_{f_{n-2}} \cdot T_0 = K^2 \cdot H_{f_{n-1}} \cdot T_0 = K^3 \cdot H_{f_n} \cdot T_0 = T_0 K^3, \\ &\dots \\ T_{f_1} &= K^0 H_{f_1} \cdot T_0 = K^1 \cdot H_{f_2} \cdot T_0 = K^2 \cdot H_{f_3} \cdot T_0 = \dots = K^{n-2} H_{f_{n-1}} \cdot T_0 = T_0 K^{n-1}. \end{aligned}$$

А загальний час читання ФТ

$$T_{fc} = T_0 K^0 + T_0 \cdot K^1 + T_0 \cdot K^2 + \dots + T_0 \cdot K^{n-1} = \sum_{i=0}^{n-1} T_0 \cdot K^i.$$

Таким чином математична модель читання із нерівномірним часом читання, а саме меншим однаковим часом читання кожного наступного складового ФТ, що характеризує нерівномірну часову активність людини, може бути представлена у вигляді $T_{fc}(n) = \sum_{i=0}^{n-1} T_0 \cdot K^i$, де $K < 1$. Ця модель є алгебраїчною. Побудуємо у середовищі Mathcad залежності $T_{fc}(n)$ для $T_0 = 1$ хвилина (60 секунд) та різних значень K для різних спроб читання. У результаті отримаємо сімейство кривих (рис. 3),

Тут по вісі абсцис відкладаються значення i – номери складових фрагментів, а по вісі ординат $T_{fc}(n)$.

Четвертим із способів читання є такий коли людина читає кожний i -й ФТ з загальної кількості n за різний час. Це означає, що описані вище значення K_i для всіх H_{f_i} є різними, тоді

$$T_{f_i} = T_0 \cdot H_{f_i}, \quad H_{f_{i+1}} = K_i \cdot H_{f_i}, \quad T_{f_{i+1}} = T_0 \cdot H_{f_{i+1}} = T_0 \cdot K_i \cdot H_{f_i},$$

де $T_{f_l} = T_0 = T_{f_{min}} = \min\{T_{f_1}, T_{f_2}, T_{f_3} \dots T_{f_n}\}$

для певного значення l з інтервалу $1 \dots n$. Нехай $H_{f_1} = K_0$. З урахуванням цього

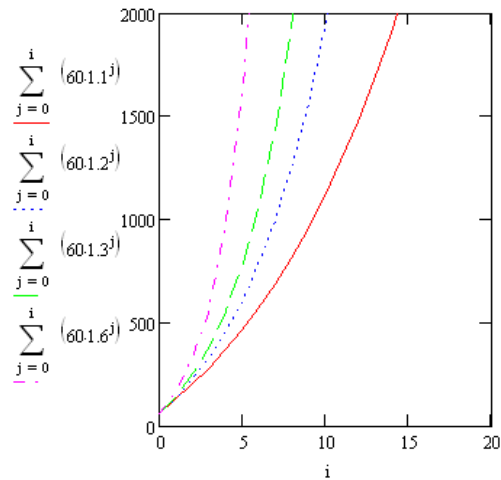


Рис. 2. Залежності $T_{fc}(n)$ для моделі із нерівномірним часом читання при $K > 1$

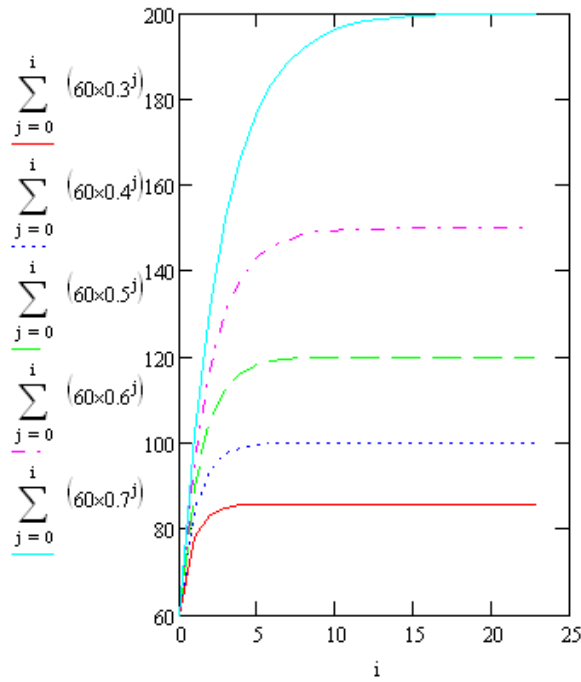


Рис. 3. Залежності $T_{fc}(n)$ для моделі із нерівномірним часом читання при $K < 1$

$$T_{f_1} = H_{f_1} \cdot T_0 = T_0 \cdot K_0, T_{f_2} = H_{f_2} \cdot T_0 = T_0 \cdot K_1 \cdot H_{f_1} = T_0 \cdot K_0 \cdot K_1,$$

$$T_{f_3} = H_{f_3} \cdot T_0 = K_2 \cdot H_{f_2} \cdot T_0 = K_2 \cdot K_1 \cdot H_{f_1} \cdot T_0 = T_0 \cdot K_0 \cdot K_1 \cdot K_2,$$

$$T_{f_4} = H_{f_4} \cdot T_0 = K_3 \cdot H_{f_3} \cdot T_0 = K_3 \cdot K_2 \cdot H_{f_2} \cdot T_0 = K_3 \cdot K_2 \cdot K_1 \cdot H_{f_1} \cdot T_0 = T_0 \cdot K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3,$$

...

$$T_{f_n} = H_{f_n} \cdot T_0 = K_{n-1} \cdot H_{f_{n-1}} \cdot T_0 = K_{n-1} \cdot K_{n-2} \cdot H_{f_{n-2}} \cdot T_0 = \dots = T_0 \cdot \prod_{i=0}^{n-1} K_i.$$

А загальний час читання ФТ

$$T_{fc} = T_0 K_0 + T_0 \cdot K_0 \cdot K_1 + T_0 K_0 K_1 K_2 + \dots + T_0 \cdot \prod_{i=0}^{n-1} K_i = \sum_{j=0}^n (T_0 \cdot \prod_{i=0}^{j-1} K_i).$$

Таким чином математична модель читання із нерівномірним часом читання, а саме будь-яким різним часом читання кожного наступного складового ФТ, що відображає відповідну нерівномірну часову активність людини, може бути представлена у вигляді $T_{fc}(n) = \sum_{j=0}^n (T_0 \cdot \prod_{i=0}^{j-1} K_i)$, де для різних значень K_i , цей показник може бути $K_i > 1$ або $K_i < 1$. Побудуємо у середовищі Mathcad залежності $T_{fc}(n)$ для даної моделі (рис 4).

Тут по вісі ординат відкладаються значення $T_{fc}(n)$, а по а по вісі абсцис i – номери складових ФТ.

Занесемо результати визначення часових меж читання окремих ФТ для чотирьох часових моделей до таблиці 1, що у свою чергу будуть визначати межі відповідної часової активності людини.

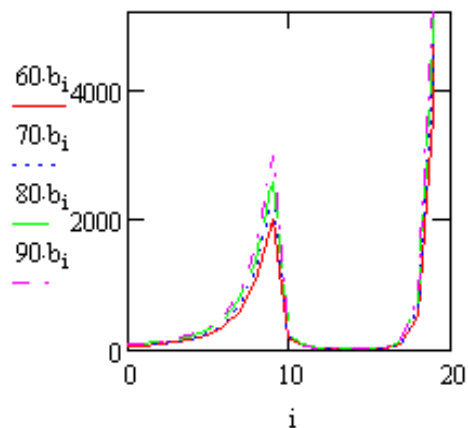


Рис. 4. Графік зміння значень $T_{fc}(n)$ для $K_i > 1$ або $K_i < 1$ для довільних i

Часові межі читання ФТ

№№ п/п	Часова модель	Нижня межа (мінімальне значення) $T_{fc\ min}$	Верхня межа (максимальне значення) $T_{fc\ max}$
1	$T_{fc}(n) = nT_0$	$T_{fc\ min} = T_0$	$T_{fc\ max} = T_0$
2	$T_{fc}(n) = \sum_{i=0}^{n-1} T_0 \cdot K^i, K^{n-1} > 1$	$T_{fc\ min} = T_{fc}(0) \cdot K^0 = T_0$	$T_{fc\ max} = T_0 \cdot K^{n-1}$
3	$T_{fc}(n) = \sum_{i=0}^{n-1} T_0 \cdot K^i, K^{n-1} < 1$	$T_{fc\ min} = T_{fc}(0) \cdot K^{n-1} = T_0 \cdot K^{n-1}$	$T_{fc\ max} = T_{fc}(0) \cdot K^0 = T_0$
4	$T_{fc}(n) = \sum_{j=0}^n (T_0 \cdot \prod_{i=0}^{n-1} K_i), K_i = \forall$	$T_{fc\ min} = \min \left\{ T_0 \cdot \prod_{i=0}^{n-1} K_i \right\}$	$T_{fc\ max} = \max \left\{ T_0 \cdot \prod_{i=0}^{n-1} K_i \right\}$

Протягом процесу читання відносно великого за обсягом тексту способи за яким здійснюється таке читання можуть змінюватись, що у свою чергу може відповідати різним ММ, а відповідно і різній часовій активності людини. Виходячи з наведених вище рівнянь у таблиці визначимо загальну нижню межу часу читання людиною ФТ. Такі межі будуть відповідати мінімальним та максимальним значенням $T_{fc}(n)$, обчисленим для сукупності тих ММ згідно яких відбувається читання. Визначимо загальну нижню межу часу читання для всіх розглянутих ММ. Для цього з вказаних рівнянь для всіх ММ визначимо мінімальне значення серед інших значень $T_{fc\ min}$. Для першої та другої моделей при однакових $T_{fc}(0)$ мінімальні значення $T_{fc\ min}$ збігаються. Для другої та третьої моделей $T_{fc\ min}$ також при однакових $T_{fc}(0)$ визначається на основі нерівності $T_0 \cdot K^{n-1} < T_0$, при $K^{n-1} < 1$. Отже при порівнянні першої, другої та третьої моделей мінімальне значення $T_{fc\ min}$ отримується для третьої моделі.

Для третьої та четвертої моделей порівняємо значення $T_{fc}(n)$ при однакових $T_{fc}(0)$, а саме порівняємо $T_0 \cdot K^{n-1}$ та $T_0 \cdot \prod_{i=0}^{n-1} K_i$, при $K^{n-1} < 1$ та $K_i > 1$ аби $K_i < 1$ для різних значень i . Для четвертої моделі значення добутоків $T_0 \cdot \prod_{i=0}^{n-1} K_i$ можуть бути різними, що у свою чергу залежить від значень K_i , які для різних випадків читання різних ФТ можуть бути також різними. Отже мінімальне значення $T_{fc\ min}$ для третьої та четвертої моделей буде визначатися для конкретних випадків читання із отриманими значеннями K_i . Таким чином нижня межа для всіх чотирьох моделей буде визначатися як мінімальне значення $T_{fc\ min}$ для третьої та четвертої моделей.

Також на основі наведених вище рівнянь у таблиці визначимо загальну верхню межу часу читання людиною ФТ для всіх розглянутих ММ. Для цього з вказаних рівнянь для всіх ММ визначимо максимальне значення серед інших значень $T_{fc\ max}$. Для першої та другої моделей при однакових $T_{fc}(0)$ воно визначається на основі нерівності $T_0 < T_0 \cdot K^{n-1}$, при $K^{n-1} > 1$. Для другої та третьої моделей також при однакових $T_{fc}(0)$ воно визначається на основі нерівності $T_0 \cdot K^{n-1} > T_0$, при $K^{n-1} > 1$. Отже при порівнянні першої, другої та третьої моделей максимальне значення $T_{fc\ max}$ отримується для другої моделі. Для другої та четвертої моделей порівняємо значення $T_{fc}(n)$ при однакових $T_{fc}(0)$, а саме порівняємо $T_0 \cdot K^{n-1}$ та $T_0 \cdot \prod_{i=0}^{n-1} K_i$, при $K^{n-1} > 1$ та $K_i > 1$ або $K_i < 1$ для різних значень i . Для четвертої моделі значення добутоків $T_0 \cdot \prod_{i=0}^{n-1} K_i$ можуть бути різними, що залежить від значень K_i , які для

різних випадків читання різних ФТ. Отже максимальне значення $T_{fc\ max}$ для другої та четвертої моделей буде визначатися для конкретних випадків читання із отриманими значеннями K_i . Таким чином верхня межа для всіх чотирьох моделей буде визначатися як максимальне значення $T_{fc\ max}$ для другої та четвертої моделей.

На основі наведених вище верхніх та нижніх меж читання за всіма розглянутими ММ, визначимо границі часового діапазону читання ФТ. Значення $T_{fcd\ min}$ та $T_{fcd\ max}$, які описують відповідно нижню та верхню границі діапазону у свою чергу залежать від значень K_i , K^{n-1} та $T_{fc}(0)$. Нижня межа діапазону

$$T_{fcd\ min} = \min \left\{ T_0 \cdot K^{n-1}, T_0 \cdot \prod_{i=0}^{n-1} K_i \right\}, \text{ при } K^{n-1} < 1 \text{ та } K_i > 1 \text{ або } K_i < 1 \text{ для різних значень } i.$$

Верхня межа $T_{fcd\ max} = \max \left\{ T_0 \cdot K^{n-1}, T_0 \cdot \prod_{i=0}^{n-1} K_i \right\}$, при $K^{n-1} > 1$ та $K_i > 1$ або $K_i < 1$ для різних значень i .

Висновки

Отже, на основі отриманих вище ММ можна визначити: часові параметри читання окремих ФТ, що описують рівномірний та нерівномірний способи читання; межі змінення діапазону часових параметрів читання окремих ФТ, а отже і часову активність людини відповідно за максимальним та мінімальним таким часом читання, що відповідають значенням $T_{fc\ min}$ та $T_{fc\ max}$; межі часового діапазону усього процесу читання ФТ за параметрами $T_{fcd\ min}$ та $T_{fcd\ max}$. Перераховані вище ММ читання та параметри узагальнюють існуючі ММ та відповідні параметри, оцінюючи весь процес читання “зверху” і “знизу” та окремих складових ФТ як окремих людей так і певних груп людей, що можна в подальшому використовувати, наприклад, для коригування такого процесу читання та адаптування його згідно індивідуальних особливостей людини.

Література

1. Новиков Д. А. Закономерности итеративного научения / Новиков Д. А. – М. : Институт проблем управления РАН, 1998. – 77 с.
2. Соловов А. В. Электронное обучение: проблематика, дидактика, технология / Соловов А. В. – Самара : “Новая техника”, 2006. – 462 с. : ил.
3. Coltheart M. Dual route and connectionist models of reading: an overview / M. Coltheart // London Review of Education. – 2006. – Vol. 4(1). – P. 5–17.
4. Новиков А.М. Анализ количественных закономерностей процесса упражнения. Методические рекомендации / Новиков А.М. – М. : Высшая школа, 1976. – 22 с.
5. Harm M.W. Computing the meanings of words in reading: cooperative division of labor between visual and phonological processes / Harm M.W., Seidenberg M.S. // Psychological Review. – 2004. – № 111. P. 662–720.
6. Taylor E.A. The Fundamental Reading Skill / Taylor E.A. // Journal of Developmental Reading. – 1958. – 4. Vol. 1. – P.21–30.
7. Каинова Э. Б. Критерии качества образования: основные характеристики и способы измерения / Каинова Э. Б. – М. : АПКИППРО, 2005. – 80 с.

Рецензія/Peer review : 7.4.2016 р. Надрукована/Printed :18.4.2016 р.

Рецензент : д.т.н., проф. Перевозніков С. І.