ReadLet: an ICT platform for the assessment of reading efficiency in early graders

Marcello Ferro¹, Claudia Cappa², Sara Giulivi³, Claudia Marzi¹, Franco Alberto Cardillo¹, Vito Pirrelli¹

¹Institute for Computational Linguistics - National Research Council of Italy (ILC CNR) - <u>{name.surname}@ilc.cnr.it</u> ²Institute for Clinical Physiology - National National Research Council of Italy (IFC CNR) - <u>claudia.cappa@cnr.it</u>

³Training and Learning Department - University of Applied Sciences and Arts of Southern Switzerland (DFA SUPSI) - sara.giulivi@supsi.ch







ReadLet is an ICT platform specifically designed to provide accurate, evidence-based assessment of reading efficiency in early grade children. It is intended to offer an ecological, non-invasive protocol for extensive data elicitation, storage and analysis.

Background - Unlike learning to speak, which develops spontaneously and nearly effortlessly, learning to read requires conscious effort, dedication, focused attention, systematic instruction and corrective error feedback. We still know comparatively little about the basic mechanisms involved in learning to read fluently. Besides, assessing reading skills is an extremely laborious and time-consuming task, which requires monitoring a variety of interlocked abilities, ranging from accurate word rendering, word-in-context reading fluency and lexical access, to linguistic comprehension [1], [2], and interpretation, management and inference of complex events in working memory [3], [4].

Objective - We intend to develop a "Reading Efficiency Model" (REM), which combines decoding accuracy and automaticity (fluency) with reading comprehension. This will be measured by the so-called "Reading" Efficiency Parameter" [5] through individual tablet based test sessions that combine assessment of fluency and reading comprehension. Aspects of REM will be validated with ReadLet acquired data, and will be simulated with machine learning models.

ReadLet: A platform for reading efficiency evaluation

- Centralized server (storage, management, configuration, text/touch/audio post-processing)
- Grant security and privacy
- Low cost and distributable endpoint (commercial tablet device)
- □ Web services for data access (operators, clinicians, researchers, 3rd party apps).

Protocol

- □ Stage#1: Text reading (decoding)
- efficiency)

Data acquisition

second)

> 2-4 pages short story

Words vs nonwords

□ Stage#2: Questionnaire

hyperlinked to text)

read by the child)

Silent reading vs reading aloud

(comprehension efficiency)

> ~15 questions (tagged, possibly

Device-dependent text layout (used to

exactly reconstruct the text as it was

Touchscreen timestamped data (finger

when reading at 5 syllables per

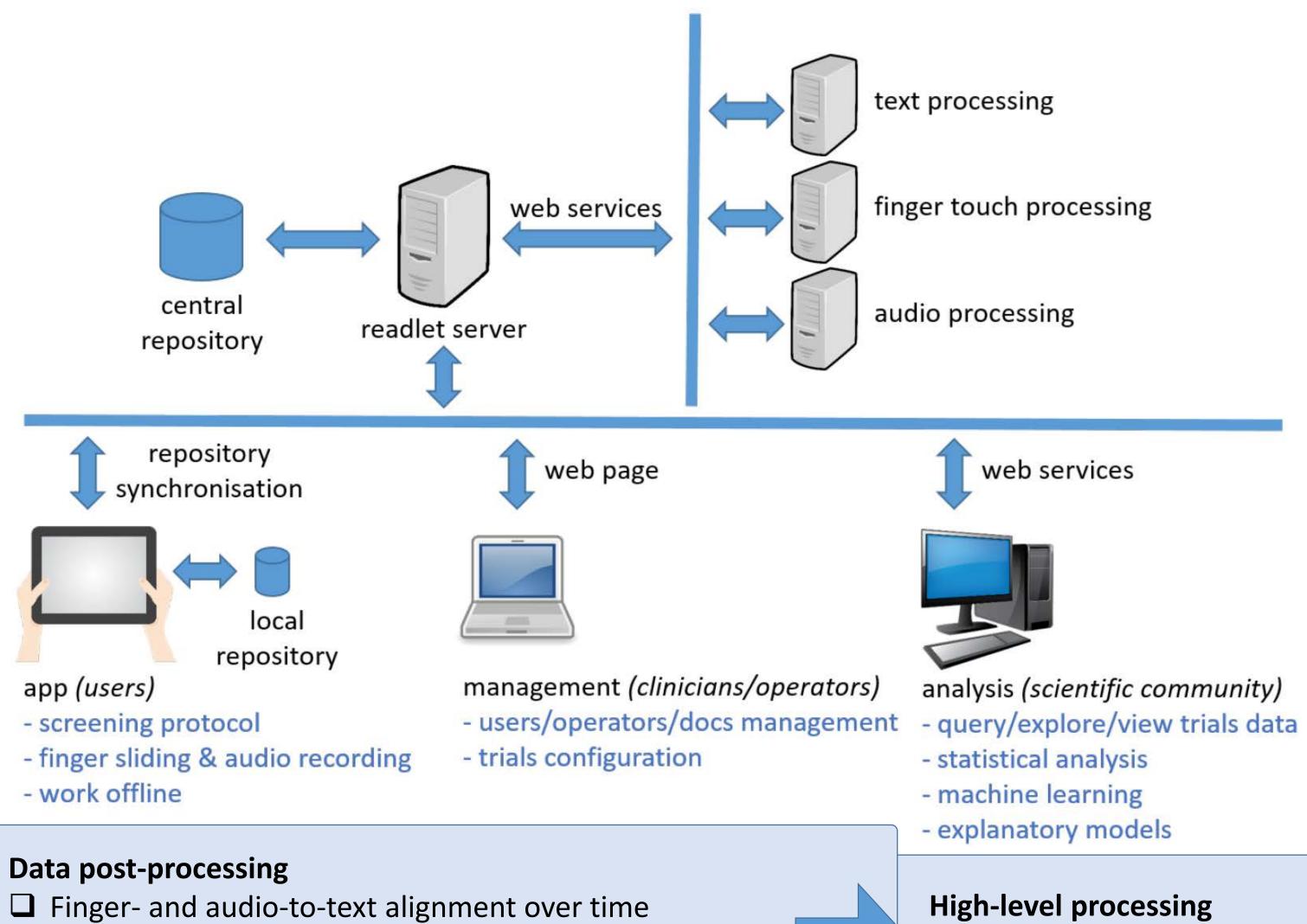
sliding): 60-120Hz (12-24 touch events

Riki ha 25 anni. È uno come tanti, a parte il fatto che crede di essere stato rapito dagli alieni. Posso assicurarvi che se fosse stato qualcun altro a raccontarmi questa storia non ci avrei creduto.

lo sono Gimmy Borg, per il TGR24 della KSI TV News, e sono qui per parlare con Riki della sua straordinaria avventura.

Riki ha 25 anni. È uno come tanti, a parte il fatto che crede di essere stato rapito dagli alieni. Posso assicurarvi che se fosse stato qualcun altro a raccontarmi questa storia non ci avrei creduto.

lo sono Gimmy Borg, per il TGR24 della KSI TV News, e sono qui per parlare con Riki della sua straordinaria avventura.



By anchoring finger sliding data on written text, we can associate sliding speed fluctuations with annotated linguistic structures, and with speed, rhythm and prosodic contours of the acoustic signal.

accuracy

Document-level data

- Ciao Riki, allora, vuoi raccontarci la tua storia? Cos'è successo?

 Beh... una sera stavo andando a casa di un amico. guando ho visto una luce lampeggiare nel cielo. Era diversa da qualunque altra luce notturna io avessi mai visto prima. Si muoveva velocemente e cambiava colore di continuo. Poco dopo ho visto un'altra luce, e un'altra e un'altra ancora.

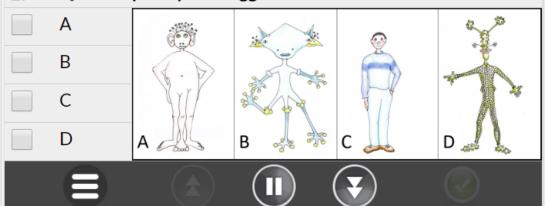
Sembravano venire verso di me. Mi sono fermato a lato della strada per cercare di capire cosa stesse succedendo. Le luci sono atterrate davanti a me e hanno smesso di lampeggiare. Erano accecanti. Dopo qualche minuto sono comparsi due piccoli esseri. Avevano due gambe e due braccia, erano di uno strano colore rosa pallido, quasi bianco, e avevano una testa minuscola e rotonda.

Stage #1

· Ciao Riki, allora, vuoi raccontarci la tua storia? Cos'è successo?

Beh... una sera stavo andando a casa di un amico. guando ho visto una luce lampeggiare nel cielo. Era diversa da qualunque altra luce notturna io avessi mai visto prima. Si muoveva velocemente e cambiava colore di continuo. Poco dopo ho visto un'altra luce, e un'altra e un'altra ancora.

Sembravano venire verso di me. Mi sono fermato a lato Quale di questi personaggi è Riki?



Stage #2

ta on written text, we can associate	Raw finger sliding data	Time spent (underline) and	
 to on writton tout we can accorde	<mark>cutte le storie che</mark> mi ha donato, questa è la mia preferita:	Tra tutte le storie che mi ha donato, questa è la mia preferita :	2
	Aveva mani grandi, mio nonno, e mentre raccontava le muoveva a <mark>ppena, perché, i suoi ecchi, e la sua vece, bastavano ad</mark> accendere di vita ogni singola parola.	Aveva mani grandi, mia nonno e mentre raccontava le munveva appeña, perche i suot acchi e la sua voce, bastavano ad accendere di vita ogni singola parala.	time s
	D'inverno, invece, mio <mark>nonno si sedeva su una specie di sedia</mark> a devleto accanto el camino, con il gatto sulle ginocchia, un bicchiere di vino sul pavimento e la mia bocca aperta davanti a la	D'iavano, invece, mio nonno si sedeva su una specie di sedia a dondolo-accanto al camino, con il gatto sulle ginoechia, un bicchiere di vino-sul pavimento e la mia bocca aperta davanti a 10.37	t (secon
	D'estate ci mettevamo sulla panchina appena fuori dalla porta di c asa, con la luna sopra <mark>di noi e i grilli tutt'intorn</mark>o	D'estate ci mettevamo sulla panchina appena fuori, dalla porta di	9
Questionnaire timestamped filling data	Ogni sera, ogni singola sera, mi affascinava e mi stupiva con <mark>un</mark> a nuova meravigliosa storia che non avevo mai sentito prima.	Ogni-sera, ogni-singola sera, mi affascinava e mi-stupiva-con una nuova meravigliosa storia chemon avevo mai sentito-prima.	9
 Microphone audio data (voice): 48Khz, 16bit, stereo, 128kbps MP3 	M <mark>io nonno è un</mark> gran raccontastorie. Quando ero piccolo, ogni sera, prima di dormire, me ne raccontava due. Una la sceglievo io, l'altra la inventava lui, lì, sul	Mio_riopno_è un gran_raccontastorie . Quando-ero piccolo, agpi sera, prima di dormife , me ne raccontava due. Una la sceglievo lo, l'altra la inventava lui, lì, sul	
second)			

- Text linguistic annotation
- Token/n-grams frequency (SUBTLEX-IT [6])
- Part-of-speech tagging and readability analysis (READ-IT [7]) Comprehension profile: questionnaire accuracy and timing
- Decoding profile: time spent on the whole text and on each letter/token/sentence/paragraph/page

Measurement campaign

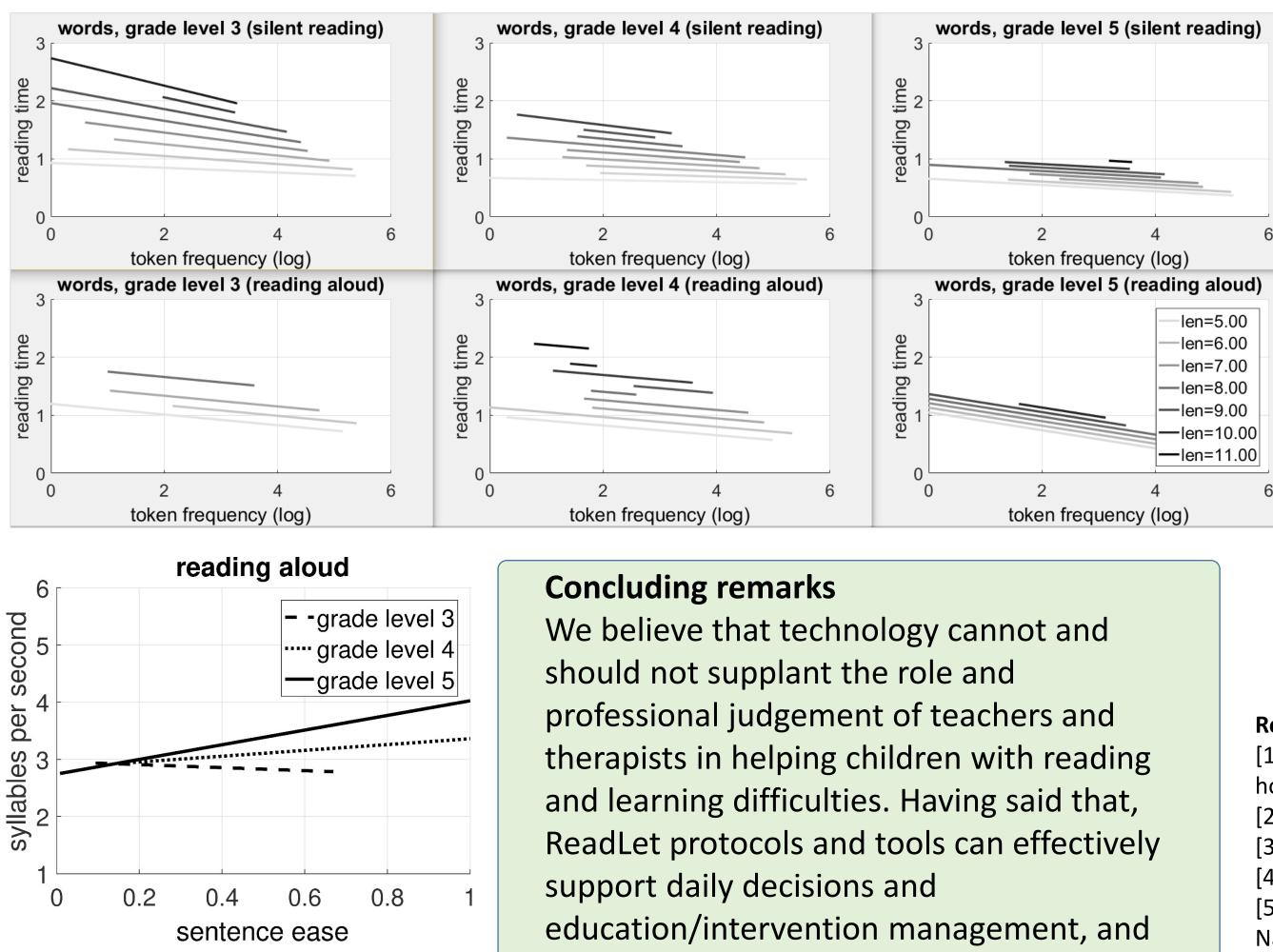
- □ ~150 children
- > ~200 Italian speaking area of Switzerland
- > ~200 Tuscany, Italy
- > ~15 Fez, Morocco (French and Arabic languages)
- ➤ ~50% F/M
- ➢ 3rd -5th grade level
- \Box ~500 trials

www.comphyslab.eu

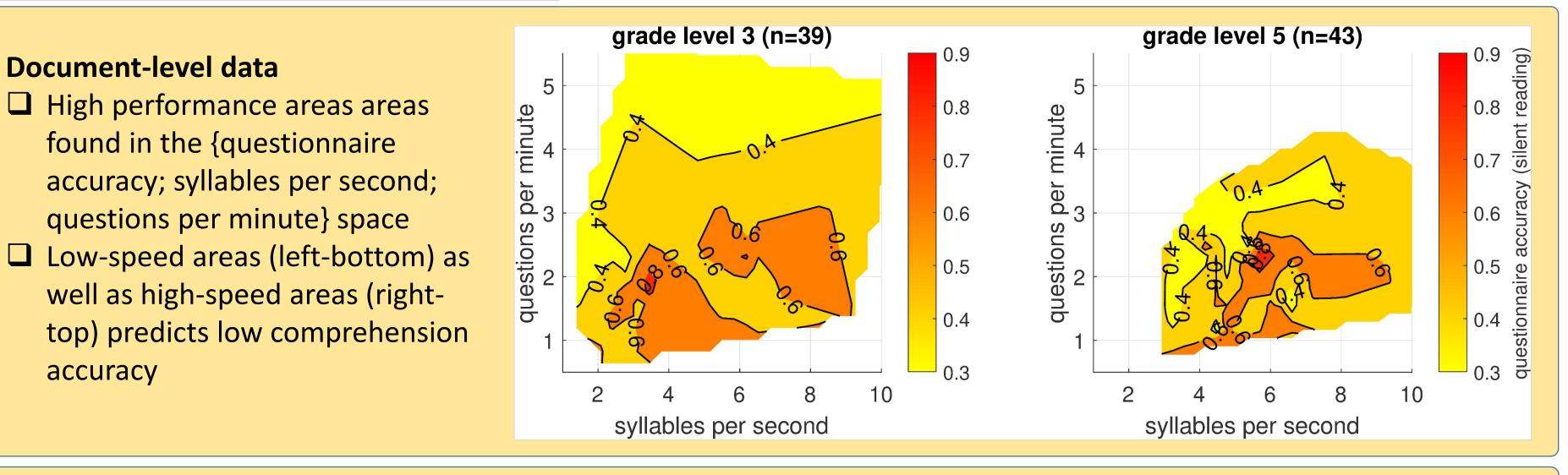
www.adatec.it/apps/readlet/en/

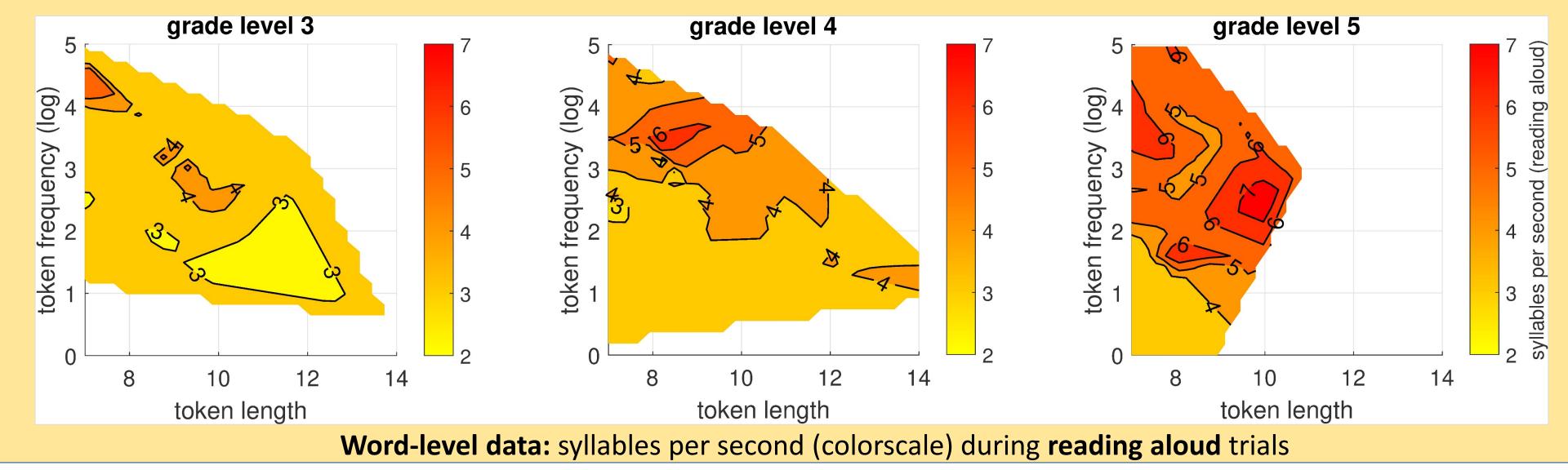
comphys@ilc.cnr.it

- 1/3 listening (3 pages) + questionnaire (15 questions)
- \succ 1/3 reading aloud (1 word page + 1 nonword page)
- \succ 1/3 silent reading (3 pages) + questionnaire (15 questions)
- □ 15 stories and questionnaires (9 Italian, 3 French, 3 Arabic)



instantaneous velocity





reading aloud (nonwords) -grade level 3 grade level 4 grade level 5 word length

LME modeling shows finger sliding time

significantly (p < 0.0001) correlates with:

□ Reading aloud (+) / silent reading (-)

□ Word length (+)

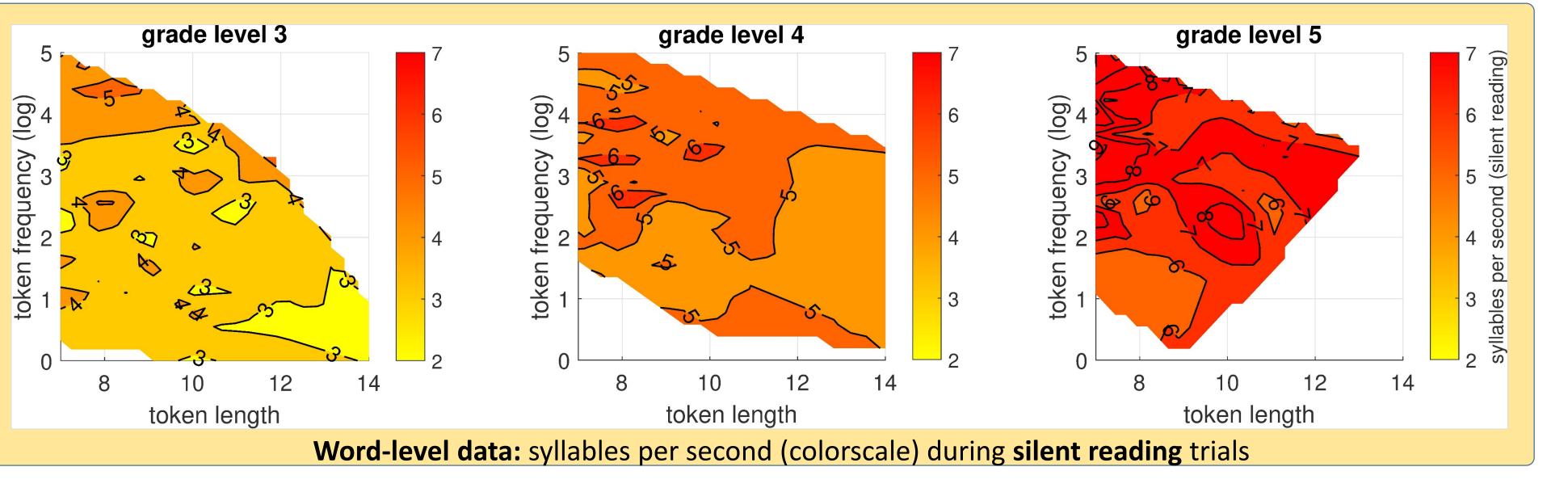
Grade level (-)

Token frequency (-)

Nonwords (+) / words (-)

 \Box Text reading ease (-) (p < 0.01)

offer an example of effective introduction of adequate ICT tools into school curricula and daily teaching.



References

[1] L. E. Cutting and H. S. Scarborough, "Prediction of reading comprehension: Relative contributions of word recognition, language proficiency, and other cognitive skills can depend on how comprehension is measured", Scientific studies of reading, vol. 10, no. 3, pp. 277–299, 2006.

[2] R. Padovani, "La comprensione del testo scritto in età scolare. una rassegna sullo sviluppo normale e atipico", Psicologia clinica dello sviluppo, vol. 10, no. 3, pp. 369–398, 2006. [3] M. A. Gernsbacher and M. Faust, "Skilled suppression", in Interference and inhibition in cognition. Elsevier, 1995, pp. 295–327.

[4] K. Nation and M. J. Snowling, "Factors influencing syntactic awareness skills in normal readers and poor comprehenders", Applied psycholinguistics, vol. 21, no. 2, pp. 229–241, 2000. [5] C. Cappa, S. Giulivi, and C. Muzio, "L'efficienza di lettura: l'integrazione dell'abilità di comprensione del testo con quella della velocità di lettura", in Proceedings of the XXV AIRIPA National Conference, 2016.

[6] D. Crepaldi, S. Amenta, P. Mandera, E. Keuleers, and M. Brysbaert, "SUBTLEX-IT. Subtitle-based word frequency estimates for Italian", in Proceedings of Annual Meeting of the Italian Association for Experimental Psychology, Rovereto, 10-12 September 2015.

[7] F. Dell'Orletta, S. Montemagni, and G. Venturi, "Read-it: Assessing readability of italian texts with a view to text simplification", in Proceedings of the second workshop on speech and language processing for assistive technologies. Association for Computational Linguistics, 2011, pp. 73–83.