

MEASUREMENT AND ASSESSMENT OF EDUCATIONAL INTERACTIVITY IN WEB BASED LEARNING APPLICATIONS

Valentin T. Atanasov

*“Vasil Levski” National Military University, Faculty of Artillery, Air Defense and Communication
and Information Systems, valopaint@yahoo.com*

Abstract: *There is an outdated and unfunctionnl norm in the IEEE 1484.12.1-2002 Learning Object Metadata Standard, direct related with the process of the interactivity assessment. In this paper a measurement and assessment approach of educational interactivity is synthesized through already established measurement framework for Web based learning applications. The presented approach is intended and applicable for DOM based document structures. For the assessment completion a complex educational interactivity index is generated, whose informational set is fully accessed via HTML mechanism.*

Keywords: *Interactivity, educational interactivity, WEB based learning app, e-education*

ИЗМЕРВАНЕ И ОЦЕНКА НА ОБРАЗОВАТЕЛНА ИНТЕРАКТИВНОСТ НА УЕБ БАЗИРАНИ ОБУЧАВАЩИ ПРИЛОЖЕНИЯ

Валентин Т. Атанасов

Приети термини, дефиниции и постановки

С оглед на прецизност в технологичен аспект, в тази публикация ще бъде използван терминът цифрово(цифров), вместо използвания в други публикации и автори електронно(електронен).

Основни типове данни са обособен цифров тип данни, притежаващи общи свойства, специфични за този тип, които могат да бъдат използвани за формиране на учебно съдържание и биват – визуални, звукови, текстови и потребителски дефинирани.

Учебно съдържание е всяко логически структурирано съдържание, което може да се използва за учене или обучение и е цифрово представено чрез основните типове данни.

Учебен ресурс е обект, посредством който се предоставя достъп до учебно съдържание и който може да бъде идентифициран чрез унифициран идентификатор на ресурси (URI) и локализиран съгласно унифициран локатор на ресурси (URL).

Дефиниция:

Всяко възникнало непряко тематично свързано взаимодействие(интерактивност) с даден програмен обект с цел формиране на когнитивен резултат(познание) се определя като образователна интерактивност.

При УЕБ базирано обучаващо приложение образователната интерактивност с дадено учебно съдържание има абстрактна природа, основаваща се на по-ниско стоящо взаимодействие (интерактивност), дефинирано от програмната среда (обкръжение) на клиентския агент(браузер) и в определени случаи от операционната система.

В настоящата публикация обучаващите приложения се разглеждат като подкатегория на универсалното разбиране на понятието за система.

Въведение

Установяването на стандарт е последна стъпка от определен етап на развитие в дадена технология. Чрез стандарта се формализират норми и изисквания, които следва да бъдат прилагани при използването на тази технология.

Глобално изследване на пазара на мобилни, десктоп и таблетни устройства отчита, че 64% от населението на планетата използва интелигентни мобилни устройства [13], а технологичното интелигентно обкръжение е състоящо се от 50.88% мобилен, 46.39% настолен компонент и 2.74% таблетен дял [12]. Такова обкръжение на човека предполага значимост на фактора, трансформиращ дигиталното поколение в поколение на висока интерактивна среда, или високоинтерактивно поколение, с еволюционен ръст на неговите комуникационни възможности и канали. Съвременните бизнес-решения за изграждане на виртуална среда формират все нарастваща група потребители, водени от своите емоционални усещания, експлоатирайки емоционална реакция на човешкия мозък, явяваща се водеща във времедиagramата на сензитивен процес [8], а познавателният процес и анализът на подбудите остават на втори времеви план.

Предлаганото цифрово съдържание интегрира широк спектър от форми и показатели на интерактивност. Този подход се основава на функционалности, предоставени от новите операционни системи или програмни среди. Отчитайки обстоятелството, че водещи в това отношение са предимно комерсиалните субекти, може да се отбележи, че институциите и организациите в сферата на образованието правят своите стъпки за адаптиране на образователните системи към дигиталното поколение [1] и катализират процеси по разширяване набора от цифрови образователни технологии или такива в образователен контекст [3, 4, 5, 6, 7].

Навлязлото вече цифрово обучение като средство (технологично и дидактическо) в системата на образованието поражда все повече въпроси за неговите характеристики и специфики. Както [2] отбелязва, в своята доминираща част цифровото обучение се разглежда предимно от педагогическата или психологическата му страна, а технологичният му аспект обхваща предимно логистичната му функция. Виртуализацията на дидактическия инструментариум при цифровото обучение се експлоатира в даден учебен процес, но самата тя е незадълбочено проучена.

Необективност при оценката на интерактивността

В [2], изследвайки интерактивността на дадена обучаваща система, се отчита, че широко се използват различни и несъпоставими в определени случаи неметрични променливи(*степен/ниво*), номинални(*възприета интерактивност, социално присъствие, отдалечено представяне и др.*) или ординални скали(*ниска, средна, висока, по-висока и др.*). Комитетът по стандартизиране на обучаващите технологии на института на инженерите по електротехника и електроника е приел IEEE 1484.12.1-2002 Learning Object Metadata Standard в който се установяват нормите и изискванията към мета данните, определящи структурата за оперативно съвместимите описания на учебните ресурси.

В своята базова схемна структура - IEEE 1484.12.1-2002 LOM, версия 1.3, дефинира две полета за интерактивност:

- поле 5.1 за тип на интерактивност;
- поле 5.3 за ниво на интерактивност.

Този стандарт IEEE 1484.12.1-2002, поставя интерактивността в категория 5 „Образователна“, като по този начин ѝ отрежда изцяло педагогическа характеристика на елементите. Този подход за оценка на интерактивността следва отчетената от [2] тенденция за използване на номинални или ординални скали на неметрични величини. Тези неметрични величини не предоставят обективни измерими критерии при оценяването на интерактивността на обучаващия ресурс или система.

При измерване на интерактивността на даден обучаващ цифров ресурс чрез LOM съществува вероятност два различни учебни ресурса да имат една и съща определена стойност на интерактивност, без това фактически да бъде установено. Състоятелността на проблематика с оценката на интерактивността на обучаващи ресурси или приложения се поддържа и от водещия стандарт за цифрово обучение SCORM[10,11], интегриращ посочената по-горе LOM версия 1.3.1. По този начин и подход, следвайки постановките на LOM, се внася субективност при измерване и последващото оценяване на интерактивността.

Като основателен може да бъде представен проблемът с оценката на интерактивността на обучаващи приложения, разгледан в [2] и допълнен от предложения за изменение на цитирания по-горе стандарт, в частта му, дефинираща интерактивността [9]. Тъй като интерактивността, при приложения, интегриращи LOM, в широка форма се определя от норми, допускащи оценка, различна от недвусмисленост, поради семантичния характер на стойностите ѝ а, не по нейна измерена стойност, се формира изводът, че е налице сериозно основание за дефиниране на показател на интерактивност, представящ явна и недвусмислена величина, отчитаща нейната стойност и за синтез на последваща технология за генериране на този показател.

Механизъм за оценка на интерактивността

Класификация на интерактивни обекти за измерване и оценка на интерактивността

За да се извърши класификация на интерактивните обекти, чиято логическа функционалност би намерила израз в определена програмна реализация при разработката на УЕБ базирана обучаваща система се предлага тази класификация да бъде основана на детайлна структура за измерване и оценка на интерактивността.

В таблици 2.1, 2.2, 2.3 е представена класификацията и класове на интерактивни обекти за измерване и оценка на интерактивността.

Таблица 2.1 Класификация на интерактивни обекти

Код	G	C	S
Ниво	Първично ниво на интерактивност	Комплексно ниво на интерактивност	Усъвършенствано ниво на интерактивност
Типове интерактивни обекти	Прости обекти	Сложни обекти	Усъвършенствани обекти
Типове операции	Елементарни операции	Сложни операции	Технологично-подпомогнати операции

Таблица 2.2 Класове интерактивни обекти и основни видове операции с тях.

Прости обекти	Сложни обекти	Усъвършенствани обекти
Елементарни операции	Сложни операции	Технологично-подпомогнати операции
• Препратки (Hyperlinks) • В/И събития • Преплъзване (Scroll)	• 2D/3D трансформации • Филтри • Деформации • Морфинг • Поточен достъп	• Виртуална реалност • Добавена реалност • Холографски обекти • Обогащено възприятие • Интелигентни агенти

Дадените в таблица 2.2 типове операции съответстват на нивото на реализиращите ги технологии.

Таблица 2.3 Класове интерактивни обекти по функционален резултат и характеристики.

Прости обекти	Сложни обекти	Усъвършенствани обекти
Генериране на събития	Генериране на обекти	Генериране на ситуации
• Статична функционална интерактивност. • Зависима човеко-машинна инициативност • Контекстно хомогенни, обектно-недиференцирани и неавтономни операции. • Пряка манипулация върху коренов контейнер. Псевдо-манипулация върху части от съдържание.	• Полиморфизъм и наследяемост на интерактивността. • Зависима човеко-машинна инициативност • Контекстно нехомогенни, обектно-диференцирани и автономни операции. • Пряка манипулация върху родителски обекти. Пряка манипулация върху дъщерни обекти.	• Контекстно-генерирана интерактивност. • Независима човеко-машинна инициативност • Контекстно разпределени(свързани), обектно-автономни операции. • Диалогов режим с обекти
Без трансформации.	Линейни и афинни трансформации.	Линейни, афинни и неевклидови трансформации.

Представената по-горе детайлна структура за измерване и оценка се явява основа при изграждането на комплексния индекс на образователна интерактивност на дадено УЕБ базирано обучаващо приложение.

Именно пространство

За целите на механизма за оценка на интерактивността се дефинира спецификация на именно пространство, приложима при определянето на комплексния индекс на образователна интерактивност. Тази спецификация определя абстрактен набор от данни, чието предназначение е да обуслови технологията за генериране на този комплексен индекс на образователна интерактивност в обучаващи УЕБ базирани приложения.

В този случай, тези УЕБ базирани приложения се позовават на информация в добре оформен X/HTML документ. Следва да бъде отбелязано, че X/HTML документи, които не съответстват на тази спецификация не съдържат значим информационен набор.

Дефиниция:

Именно пространство на комплексен индекс на образователна интерактивност се декларира с помощта на набор от запазени атрибути, включващи класа на атрибута, броя на интерактивните обекти и предефиниран символен разделител.

Декларации на класове на атрибут от именното пространство:

interactiveObjClass attribute name: length = 1; (1)

interactiveObjClass class attribute name $\ni$ {'G'; 'C'; 'S' }; (2)

interactiveObjClass class Generic ::= Char 'G' ; (3)

interactiveObjClass class Complex ::= Char 'C' ; (4)

interactiveObjClass class Sophisticated ::= Char 'S' ; (5)

Декларация на атрибут от именното пространство:

$nsAttributeName ::= interactiveObjClass[i] + numberOfInteractiveObjs$ (6)

За $i = \text{Array}[1,2,3]$ (7)

и

$interactiveObjClass i_0 \neq interactiveObjClass i_1 ;$ (8)

$interactiveObjClass i_0 \neq interactiveObjClass i_2 ;$ (9)

$interactiveObjClass i_1 \neq interactiveObjClass i_2 ;$ (10)

Тези атрибути следва да бъдат предоставени пряко, а не по подразбиране.

Декларация на комплексен индекс от именното пространство:

$compIndexEI ::= nsAttributeName i_0 + Char '.' + nsAttributeName i_1 + Char '.' + nsAttributeName i_2$ (11)

Декларация на комплексен индекс от именното пространство в елемент на документ:

$Etag ::= '<' + HTMLMetaElement : HTMLMetaElement + Char 'Space' + HTMLMetaElement : HTMLMetaElement name + Char '=' + 'Interactivity' + Char 'Space' + HTMLMetaElement : HTMLMetaElement content + Char '=' + compIndexEI + '>'$ (12)

За декларация в документа е избран HTMLMetaElement на ДОМ [14], чрез който се формира двойката свойство/стойност. За свойство е избрано "name", а за негова ефективна стойност се декларира генерираният комплексен индекс на образователна интерактивност.

Определяне на комплексен индекс на образователна интерактивност

За определяне на комплексния индекс се синтезира следният алгоритъм:

$var interactiveObjClass = \text{Array} 'G'; 'C'; 'S' ;$ (13)

```
While !EOF HTMLDocument do
    If ( interactiveObject = HTMLDivElement
        and HTMLDivElement != null
        and( for HTMLDivElement.interactiveObj
            in interactiveObjClass))
    then
        interactiveObject.attribute.name.value = taxonomy.class ;
    Endif
End
compIndexEI = "";
for i = 0 ; i < 3 ; i ++ do
    numberOfInteractiveObjs = 0;
    While !EOF HTMLDocument do
        className = interactiveObjClass i ;
        if document.getElementsByName className .length != undefined then
            numberOfInteractiveObjs ++ ;
        Endif
    End
    compIndexEI += interactiveObjClass i + numberOfInteractiveObjs;
    if i < 2 then
```

```
    compIndexEI += Char('.');  
Endif  
End
```

При определяне ефективната стойност на комплексния индекс на образователна интерактивност се използва итеративен подход в три етапа:

1. Определяне на всички интерактивни обекти – в този етап действията се базират на интерфейса `attr`, представляващ атрибут в елемент `Element[14]`. Основано на горното се избира атрибут. Избраният атрибут може да бъде приложен само в (X)HTML документи. Във всеки интерактивен обект¹ на този атрибут се декларира стойност в зависимост от класификациите и дефинираните класове, съгласно т. 2.1.

2. Генериране на комплексен индекс на образователна интерактивност – Този етап включва използването на разработен модул² за разбор и генериране на ефективна стойност на комплексен индекс на образователна интерактивност. Този модул извежда като резултат формиран индекс, напълно съвместим с постановката в т. 2.2, обхождайки дървото на указания документ, в който са дефинирани интерактивните обекти съгласно т.1. Модулът използва стандартен метод за (X)HTML документи който връща само колекция от първични контейнери по определен признак. След връщането на резултата, представляващ колекция `NodeList`, по програмен алгоритъм се генерира комплексен индекс на образователна интерактивност.

3. Деклариране на комплексен индекс на образователна интерактивност – В този финален етап се извършва декларация на мета данни в заглавната секция на документа, съгласно постановките на т. 2.2.

Следва да се отбележи, че клиентските агенти не са длъжни да поддържат определени механизми за метаданни. Интерпретацията и извеждането на конкретната декларация на комплексния индекс на образователна интерактивност като метаданни следва да се обвърже с програмната логика на обучаващото приложение.

Заклучение

Качеството на съвременния цифрово базиран учебен процес се обуславя от няколко ключови изисквания. Сред тези ключови изисквания е и обективност на информационния мета масив, в т.ч. и за интерактивността, в УЕБ базираните обучаващи приложения. Значимостта на интерактивността в системите за обучение, предопределя едно очаквано интерактивно взаимодействие между дадено обучаващо приложение и обучавани, което би следвало да съответства на техния мисловен процесен модел.

В този смисъл за постигане на това изискване е дефинирането на критерии по които може да бъде измерена и в последствие оценена интерактивността на дадено УЕБ базирано обучаващо приложение. В допълнение на това способства и необходимостта от актуализация на остарелите постановки на стандарта IEEE 1484.12.1-2002 Learning Object Metadata Standard в частта им, описваща интерактивността.

Дефинирането на измерими критерии обуславя и прави възможно оценяването на интерактивността на всяко едно УЕБ базирано обучаващо приложение, което отговаря на разгледаните в тази публикация условия. От своя страна може да се приеме характеристиката на широка приложимост при оценяването на интерактивност посредством комплексния индекс на образователна интерактивност в цифрово ДОМ базиран учебен процес. Широката приложимост на разгледания по-горе подход произтича от функционалните характеристики, стандартизирани постановки и спецификации на ДОМ.

¹ За дефиниране на интерактивен обект се избира първичен контейнер клас `div`.

² В процеса на синтезиране на този механизъм е разработен програмен прототип на УЕБ базирано обучаващо приложение.

Респективно всяко УЕБ базирано обучаващо приложение би могло да имплементира този подход, чиято реализация би обезпечила достъп до информационния набор, описващ интерактивността, от страна преподавателя, което обстоятелство би допринесло за повишаване ефикасността на учебния процес и постигане на неговите цели.

References

1. Смикаров, А. и кол., „Ролята на иновационните образователни технологии и дидактически модели за адаптиране на образователната система към дигиталното поколение (из опита на Русенския университет)“, Русе, Издателство "Русенски университет", 2017, ISBN 978-954-712-709-8
2. Atanasov,V.T., Ivanova,A.S., A Framework for Measurement of Interactivity of Digital Learning Resources, 42nd International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO), Opatija, Croatia, 2019, pp. 649-654, ISSN: 2623-8764, DOI: 10.23919/MIPRO.2019.8757052
3. V. Atanasov, K. Kalev, "Some aspects in the design and development of learning applications for engineering specialties", Proceedings on: 62nd International scientific conference'2019, Publishing house of University of Mining and Geology "St. Ivan Rilski", Sofia, Bulgaria, pp.126-129, 2019, ISSN 2682-9525
4. K.O. Slavyanov, "Fuzzy logic procedure for drawing up a psychological profile of learners for better perception in courses", Environment. Technology. Resources. Rezekne, Latvia, Proceedings of the 12th International Scientific and Practical Conference. vol. II, pp.136-140, 2019, ISSN 1691-5402, doi: <http://dx.doi.org/10.17770/etr2019vol2.4073>
5. Lambeva, M. Vasileva "An approach to the integration of information systems in education", Proceedings of the second conference on innovative teaching methods (ITM 2017), 28-29 june 2017, pp. 110-116, Publishing house "Science and economics", Varna, 2017, ISBN 978-954-21-0930-3
6. M. Loukantchevsky, N. Kostadinov, H. Avakyan, "A Testbed of Non-determinism in Educational Context", Proceedings of the 20th International Conference on Computer Systems and Technologies, Association for Computing Machinery, New York ,United States, pp. 304–307, 2019, ISBN: 978-1-4503-7149-0, <https://doi.org/10.1145/3345252.3345260>
7. M. K.Sotirov, Y. I. Tsonev, Implementation of Gamification in the University Classrooms, Conference proceedings of seventh national conference "E-learning in higher education", 2018, Sofia, p.232-236, ISBN 978-954-07-4509-1
8. Lindgaard, G., Fernandes, G.,Dudek, C., Brown, J.,Attention web designers: You have 50 milliseconds to make a good first impression!, Behaviour & Information Technology, Volume 25, Issue 2, pp.115 – 126 , 2006, ISSN: 0144-929X/
9. Bustos, V., Broisin, J., Munoz-Arteaga, J., Guzman, J., Extension of IEEE LOM Standard for Describing Educational Interactive Application: An Accessibility approach, IEEE Latin America Transactions, Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2016, vol. 14 (8), pp. 3847-3855, hal-0144513
10. Technical SCORM: A guide to SCORM 1.2 and SCORM 2004 for developers, Retrieved from <https://scorm.com/scorm-explained/technical-scorm/>
11. Advanced Distributed Learning (ADL): Sharable Content Object Reference Model : Content Aggregation Model (CAM) Version 1.3.1, Retrieved from <https://web.fe.up.pt/~ee92193/documentacao/scormcam.pdf>
12. Desktop vs Mobile vs Tablet Market Share Worldwide - July 2020, Retrieved from <https://gs.statcounter.com/platform-market-share/desktop-mobile-tablet>
13. Smartphone Ownership Is Growing Rapidly Around the World, but Not Always Equally, Retrived from <https://www.pewresearch.org/global/2019/02/05/smartphone-ownership-is-growing-rapidly-around-the-world-but-not-always-equally>

14.Document	Object	Model	(DOM)	Level	1	Specification,	W3C,
(https://www.w3.org/TR/1998/REC-DOM-Level-1-19981001/							)