

## ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО ОЦЕНЯВАНЕ НА ПРИЛОЖИМОСТТА НА РАДИАЛНИ КАРТИ ЗА ВИЗУАЛИЗАЦИЯ И НАВИГАЦИЯ В СТРУКТУРИРАНА ИНФОРМАЦИЯ И ЗНАНИЯ<sup>1</sup>

**докторант Иван Ангелов**

Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“  
Факултет по математика и информатика  
бул. „България“ 236, 4003 Пловдив, България  
iangelov@uni-plovdiv.bg

Целта на описания експеримент е оценяване на ефективността и използваемостта на един анимиран и иновационен интерфейс за интерактивно разглеждане и търсене на информация – SpicyNodes. С оглед на практическата проверка на неговите предимства, както и на възприемането на метода от различни потребители с различни стилове на учене, извършихме изследване, което да ги оцени с предложения метод. Резултатите от това изследване са изложени в представената статия. Основен резултат е по-ефективното, по-бързото и по-точното навигиране в уеб-страници, което в сравнение със стандартни техники запазва високо равнище на вътрешна удовлетвореност. Изложени са някои препоръки и предложения за бъдещо развитие и подобрене, които се очертаха при анализа на резултатите от експеримента и споделените мнения на анкетиранияте участници.

**Ключови думи:** търсене на информация, организиране, изучаване, използваемост, откриваемост при търсене, потребителски интерфейс, уеб дизайн, препоръки за дизайн, дизайнери.

**Въведение.** SpicyNodes [1] е иновационен, анимиран интерфейс за интерактивно разглеждане и търсене на информация, който позволява на потребителите улеснено намиране и възприемане на структура на знания и информация по един интуитивен и органичен начин. Вместо представяне на информация чрез традиционните йерархии, представения и подложен на оценка на използваемостта модел, използва разширено радиално картографиране, за да създаде визуално пресъздаване известно още като радиални карти на възли. Това е технология, която Google скоро представи като основна алтернатива за разглеждането на резултатите и подобните търсения в търсещата си машина. Главна цел е да организира структурирани данни, илюстрирайки графично взаимовръзките между отделните категории, концепции и единици знания.

Процесът на търсене на информация може да бъде разглеждан в контекста на три основни, по-обща категории: търсене по ключови думи, разглеждане на категории и подкатегории и навигация по карти.

Хората избират да търсят по ключови думи, когато не са сигурни къде може да се намира търсената информация. Типичен пример за такова поведение е използването на заявки за търсене в Google. Търсенето по ключови думи работи най-добре когато потребителите знаят предварително точните ключови думи, които идентифицират целите на тяхното търсене.

Когато потребителите не могат да локализируют информацията, която търсят, те обикновено прибегват до разглеждане на наличните категории и понятия. Те избират дали да „задълбаят“ във все по-конкретизирани концепции. В този случай най-добрият подход е да се разглеждат йерархии, или да продължат да обхождат и разглеждат по един по-малко „насочен“ начин прилагайки подход често наричан обхождане на мрежи и графи. Картите и картографирането добавят просто още един начин за търсене на информация давайки допълнителното предимство да се запазва „усещане“ за контекст и общ план.

Темата относно използваемостта и нейните измерения е широка. В допълнение на академичните проучвания, една добра отправна точка за коментари и дискусии относно използваемост и откриваемостта при търсене може да бъде намерена в трудовете на Morville [2], Nielsen [3] и Krug [4]. Съвременни технологични и концептуални подходи при изграждане на бизнес информационни системи са дискутирани в [10]. Тук ще споменем само още две отличаващи се характеристики, които са и по-специално застъпени в SpicyNodes:

- Прогресивно предоставяне на информацията – прогресивното предлагане е техника дизайн на взаимодействието с изчислителни устройства. Тя цели да подобри използваемостта чрез представяне на минимума информация необходима, за да се извърши текущата задача. Докато потребителят конкретизира, използваният интерфейс позволява все по-сложни действия, допълвайки нужната информация. SpicyNodes прилага тази техника още по своя дизайн и архитектура. Неговите подредби на възлите се генерират от алгоритми, които калкулират ъглите

<sup>1</sup> Тази работа е подпомогната по проекти ИС-М-4/2008, РС09-ФМИ-014/17.04.2009 и МУ-6/2008 на поделение „Научна и приложна дейност“ при Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“.

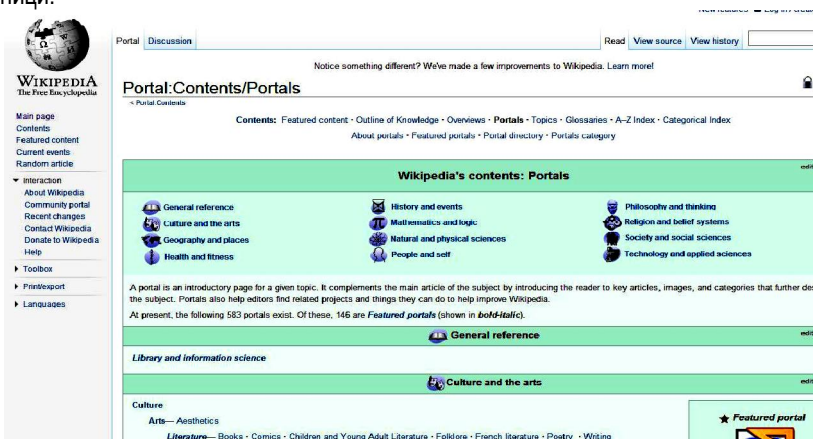
между разклоненията на дървото базирано на относителната тежест на всяко разклонение. По-тежките, тези с повече възли-наследници, разклонения се разделят визуално и разстоянието между тях е пропорционално на сумарната тежест на всички възли в дървото. Поради това потребителят може да види само възли от близката околност и интерес, докато все още запазва достъп и до подобни, потенциално полезни, свързани понятия.

- Съзидателна нагласа [5] – SpicyNodes позволява на потребителя да търси ефективно информация, дори когато той не е сигурен дали такава информация е налична. Потребителят може да се фокусира на конкретно понятия чрез обхождане на свързаните понятия по един интерактивен начин. Правейки това, потребителят може същевременно да получи представа за относителната плътност на информация, забелязвайки и пропуснати преди това връзки.

## Постановка на експеримента

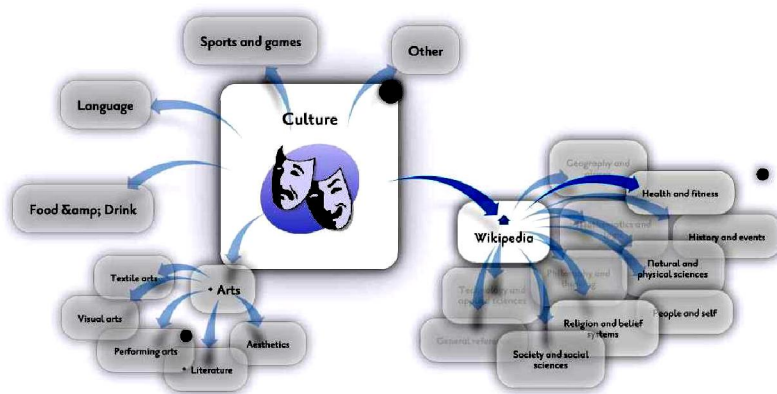
### 1. Дизайн на задачата

- Очаквания – Теоретичните изследвания предполагат потребителите или обучаемите да намират по-бързо и по-ефикасно специфична или обща информация в дадена уеб-страница, или аналогично знания в справочник, и да са в състояние да ги локализират по-точно, когато използват SpicyNodes, помагайки им същевременно да не губят представа и изглед на по-общия контекст, в който тези знания са описани и актуални, в сравнение с традиционната употреба на HTML-свързано съдържание. Също така се очаква самият процес на работа с SpicyNodes да запазва, и като вътрешно усещане, високо ниво на удовлетвореност за разлика от обикновеното следване на връзки в уеб-страница [6].
- Цели – За да проверим предположенията организирахме провеждането на тест, с който да проверим и сравним ефективността, точността и нивото на удовлетвореност при преглеждане съдържание представено с SpicyNodes и такова с HTML. Наблюдаваме скоростта, правилността на намерената информация и предизвикания емоционална реакция при изпълнението на задачата, последователно с SpicyNodes и аналогично HTML съдържание.
- Задача – Тя е построена, така че да позволи измерване на производителността на участниците при търсенето на конкретна информация. Също така е наблегнато на използването на количествени мерки, като време за отговор на въпрос с наличен конкретен отговор и точността на дадения отговор. Опитвахме да наблюдаваме нивото на удовлетвореност по време на изпълнението. Участниците имат за задача да локализират информация в системата от порталите на Wikipedia, започвайки от главния, чрез следване на свързани секции от HTML страници.



Фигура 1. Главна страница на Wikipedia порталите и структурата на техните подпортали

И от друга страна съответно, аналогичното представяне на същата информация и структура чрез интерактивна радиална карта.



Фигура 2. Визуализиране на структурата на Wikipedia порталите в SpicyNodes

Ето и някои примерни въпроса:

- Намерете портала за измисления свят „Средната Земя“!
- Намерете страниците посветени на генеалогията!
- Извлекете дефиницията за „алкохол“ от портала за химия!

## 2. Участници

Това проучване покрива 20 студента от Пловдивски Университет, специалност Информатика, III курс, „Курсов проект - 3“.

- Брой – Събрани бяха данни от 20 участника, съставени от две групи, А и Б, по 10 участника всяка.
- Характеристика – Участниците в експеримента включват активни студенти от двата пола на средна възраст 23 години. Нивото на владеене на английски език варира между много добро (3 и повече години изучаване) и слабо (по-малко от 6 месеца).
- Набор – Участниците бяха избрани случайно сред доброволно изявилите желание за участие пред автора и включваха студенти, които той обучава в споменатият университет.
- Инициатива – Експериментът бе внимателно обяснен на участниците и те бяха поканени да вземат участие. Повечето с желание проявиха интерес, тъй като видяха в това добра възможност за тях да разширят познанията си в областта на визуализацията на информация и да опитат една нова и интересна алтернатива.

## 3. Методология

- Общи положения – Участниците образуваха две групи, А и Б. На всяка група бе зададено да отговорят на шест въпроса с наличен в съдържанието конкретен отговор. Отговорите бяха оценени, съгласно тяхната точност, по шестобална система. Група А отговори използвайки HTML варианта, а група Б използвайки SpicyNodes представяне. Всеки участник имаше до 7 минути, за да отговори на всеки въпрос.
- Събиране на базова информация за участниците – Преди началото на задачата беше събрана обща информация за участниците, като: име, възраст, пол и т.н.
- Тестова среда – Участниците бяха тествани независимо един от друг в компютърна зала на Пловдивския Университет. Тестовото оборудване бе от Intel-базирани компютри с двуядрени процесори с тактова честота 2 GHz и 2 GB RAM, браузър Firefox с Flash Player 10.
- Кратко въведение – На участниците бе представено кратко въведение в SpicyNodes. Бе им позволено 5 минутно предварително запознаване с него, след което ръководителят демонстрира работата с интерфейса и обясни задачата, която трябва да бъде изпълнена.
- Производителност – Бе отбелязвана и производителността на участника, с която той изпълнява задачата като време за отговор и точност, както и броя грешки и техническите затруднения.
- Споделени мнения – Поддържахме обратна връзка предлагайки на участника да „мисли на глас“ по време на изпълнение на задачата, а след нейното изпълнение се задаваха 3–4 въпроса, за да опитаме да определим нивото на удовлетвореност и на запомняне.
- Стил на учене – При анализирането на резултатите бяха взети също предвид закономерности свързани със стила на учене [7] на участниците изведени от едно по-ранно специализирано проучване. Като работно приближение ние използвахме три основни стила:
  - Аудиторно (учат най-добре чрез слушане);
  - Визуално (учат най-добре чрез виждане);

- Кинетично (учат най-добре чрез докосване или практика).

#### 4. Метрики

- Производителност
  - Време за изпълнение на задачата – Сравнение на средното време за отговор на всеки въпрос ни даде измерение за ефективност.
  - Брой на отговорените въпроси / брой на не отговорените – Отношението на горните даде още едно измерение на ефективността.
  - Точност на отговора – Състави средна оценка на точността.
  - Брой навигирани възли / брой на отворени HTML страници – Отношението на горните се прие също за допълнителна оценка за ефективност.
- Ефективност
  - Трудност на обучение – Описа се субективно възприетата сложност за участника да изпълни задачата и бе отбелязано времето за отговор на първия въпрос, което сравнено със следващите ни дава база да оценим колко бързо участниците могат да се учат да използват радиални карти.
  - Брой на грешките – Отбелязани бяха броя и типа на грешките, които правеха участниците. Също така бе обърнато внимание и на това как и колко бързо участниците преодоляваха грешките.
  - Предпочитане на търсене – Следено бе дали участника клони към използване на търсене вместо навигация, какъв резултат са получили и дали според тях той е полезен.
  - Запомняне – Взе се предвид и до каква степен участниците са запомнили техните задачи. Очакването беше тази степен да е висока поради интуитивната работа с SpicyNodes и неговата ниска сложност за обучение. Очерта се като извод, че SpicyNodes позволява по-скоро „разпознаване“ отколкото „запомняне“, което е и един от десетте принципа на евристичната използваемост постулирани от Nielsen [3]. Когато този принцип е в сила се наблюдава минимизирано натоварване на паметта на потребителя поради видимостта и достъпността на всички елементи на интерфейса през цялото време. Така потребителя не се налага да пази информация и да е пренася от една част на интерфейса към друга.
- Емоционална реакция
  - Поведение и отношение на тестовите субекти – Обръща се внимание на първоначалната реакция на участниците към прототипа и после се наблюдава как се развива отношението им по време на работа с него.
  - Възприятие за полезност и интуитивност – За целта се обръща внимание на това дали участниците намират прототипа полезен и интуитивен. Предполага се, че изявяването на предпочитание към него показва усещането на потребителя, че той може да му помогне да постигне успех със задачата по-бързо и по-удобно от познатите начини.
  - Удовлетворение от функциите и възможностите на SpicyNodes – Отбелязват се също и нивата на удовлетвореност която остава след успешна работа с SpicyNodes. Предполагаме, че високите такива показват мнението на участника, че радиалните дървета са по-харесвани във визуално и естетическо отношение в сравнение с HTML страниците. Също така, внимателно се отбелязва всеки случай на изразено недоволство или дори раздразнение.

Предварително се извърши анализ на задачата, за да се определят точните стъпки, които един участник трябва да премине, така че да завърши по един оптимален начин.

**Резултати.** Очаквано, участници, които харесват прототипа споделят, че те по-скоро учат чрез практическо упражняване и запомнят визуално, докато участници, които не го харесват по-скоро учат и запомнят аудиторно. Важността на факта, че участниците харесват визуалните метафори потвърждава и наблюденията на Ziemkiewicz и Kosara [8], че ефективността на един интерфейс зависи от това как потребителят концептуализира използваната метафора.

##### 1. Производителност

Производителността е възлов фактор за определяне на използваемостта и одобрението към SpicyNodes. Ако производителността е ниска, потребителите ще отхвърлят интерфейса. Анализирайки субективни коментари, споделени от участници в оценяването забелязахме, че около 4% споменават „бавно“ в техните отзиви (например „твърде бавно“, „бавно зареждане“ и т.н.)

От тези, които се оплакват от бавен интерфейс, средната оценка на мненията е негативна. Големината на дървото или картата от своя страна също се отразява в голяма степен на производителността на прототипа. На тестовата система с приложени прости визуални стилове, анимацията е бърза и откликваща при до около 5 хиляди възли, докато при сложни стилове – до около 2 хиляди.

## 2. Грешки и технически затруднения

Забелязахме и броят на грешките, които участниците направиха и дискутирахме причините за това. На тази база бяха изказани предложения за подобряване и опростяване на технологията с оглед предотвратяване на получаването на такива грешки. Описаните технически проблеми, които участниците забелязаха и обясниха причините за тях, бяха отчетени и на тяхна база се обсъдиха мерки за минимизирането на тези, както и други подобни проблеми.

**Анализ на резултатите и изводи.** На база на сравнение на навигационните стратегии на участниците, когато използват SpicyNodes или разглеждат уеб-страници, както и на броят на избраните възли, отнесен към последваните линкове и разгледаните страници, заедно с отношението на успешите и провалилите се подзадачи и честотата на предпочитаното от участника локално търсене, се стигна до няколко извода:

- Дизайнът, което се предполага и от работите на Шотлеков и Рахнев [9], е критичен за използваемостта, а поради това и за възприемането на технологията за визуализация като подходяща. Интерфейсът за радиално разположение на SpicyNodes комбинира изложения подход за визуализация, достъпността, привлекателната и балансирана подредба на елементите, очевидните и интуитивни елементи на потребителския интерфейс, гладкото и подканящо взаимодействие с интереса на потребителите към съдържанието.
- В случай че потребителят не оцени съдържанието като нужно или интересно, само най-целенасочените и задълбочени участници биха открили привлекателността и предимствата на подхода. Не е изненада, че съдържанието е жизнено важно дори за приемането на концепцията за радиални карти от възлите. Така както хората искат да четат статии на теми които харесват, така и обикновено харесват картите, само ако сметнат съдържанието им за полезно или интересно. Например, забелязва се рязко повишаване на привлекателността, когато се използва реално съдържание. Още повече, създаването на привлекателни и ангажиращи вниманието „портали от съдържание“ е само по себе си едно писмено изкуство, така че непрофесионални редактори по-често създават безинтересни карти.
- SpicyNodes може да се използва също за концептуални карти и е по-интерактивен от настолните продукти за ментални карти.

Едно ограничение е например, че броят на видимите възли трябва да бъде по-малък от около 25 – 60 на една типична компютърна система, за да се запази гладката анимация и приемлив брой понятия и теми за едновременно възприемане. Друго ограничение е, че може да е предизвикателство за потребителите да запазят ментално карта на цялата околна структура.

**Заклучение.** Препоръчва се добавянето в бъдеще на аналитична информация за възлите и разклоненията, такава че да помага на организациите да определят каква структура на разклоненията би отговорила най-добре на интересите и нуждите на техните потребители.

Препоръчва се също и подобрене на алгоритъма за преместване на фокуса, така че да ни предпази от рязкото преобръщане на подредбата на елементите или от ненужни премествания на възли. По-нататък, добре е да се запазва подредбата на елементите, когато потребителят се премества „назад“ по обходения вече път, така че изгледът на дървото да остава константен и да помага на потребителите да запазват ориентацията.

Друго, по-дългосрочно разширено примерно приложение, би поставило изискване за пренаписване и разширяване на ядрото на прототипа, с цел добавянето на поддръжка на мобилни устройства с мулти-сензорни екрани и акселерометри.

## ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Douma, M., Ligierko, G., Angelov, I. SpicyNodes Radial Map Engine – In Proceedings of the 34th Conference on Applications of Mathematics in Engineering and Economics (AMEE '08) - June 8-14, Sozopol, Bulgaria, ISBN: 978-0-7354-0598-1, vol. 1067, pp. 209-220
- [2] Morville, P. Ambient Findability: What We Find Changes Who We Become. O'Reilly Media, 2005, ISBN:0-59-600765-5.
- [3] Nielsen, J., and Loranger, H. Prioritizing Web Usability. New Riders Press. 2006, ISBN:0-32-135031-6.
- [4] Krug, S. Don't Make Me Think: A Common Sense Approach to Web Usability, 2nd Edition. New Riders Press. 2005, ISBN:0-32-134475-8.

- [5] Douma, M., Ligierko, G., Angelov, I. Promoting Creative Engagement with SpicyNodes – In Proceedings of the 34th Conference on Applications of Mathematics in Engineering and Economics (AMEE '08) - June 8-14, Sozopol, Bulgaria, ISBN: 978-0-7354-0598-1, vol. 1067, pp. 196-208
- [6] Angelov, I., Menon, S., Douma, M. Finding Information: Factors that Improve Online Experiences - Yuen S. & Yang H. "Handbook of Research on Practices and Outcomes in E-Learning: Issues and Trends", Hershey PA: IGI Global, ISBN: 978-1-6056-6788-1 – Chapter 29, pp. 493 - 506
- [7] Douma, M., Ligierko, G., Ancuta, O., Gritsai, P., and Liu, S. 2009. SpicyNodes: Radial Layout Authoring for the General Public. IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics 15, Nov. 2009, pp. 1089-1096.
- [8] Ziemkiewicz, C., Kosara, R. The Shaping of Information by Visual Metaphors. IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics 14, pp. 1269–1276 (2008).
- [9] Shotlekov, I., Rahnev, A. Evaluating the Quality of Student Web Design Projects, In Proceedings of the 39th Spring Conference of the Union of Bulgarian Mathematicians, Albena, April 6 – 10, 2010, ISSN: 1313-3330, pp. 227–236.
- [10] Valchanov, N., T. Terzieva, V. Shkurto, A. Iliev, Approaches in Building and Supporting Business Information Systems, Сборник доклади от Международна научна конференция „Информационни технологии в управлението на бизнеса“, Варна, 16-17.10.2009, 100-105.