



# IT 4 Sec Reports

*Кибер заплахи в социалните мрежи и  
динамика на потребителските реакции*

**Златогор Минчев**

*Cyber Threats in Social Networks  
and Users' Response Dynamics*

**Zlatogor Minchev**

**105**

---

***Кибер заплахи в социалните мрежи  
и динамика на потребителските  
реакции***

**доц. д-р Златогор Минчев**

---

Институт по информационни и комуникационни технологии – БАН  
секция “Информационни технологии в сигурността”  
[www.IT4Sec.org](http://www.IT4Sec.org)

доц. д-р Златогор Минчев, Кибер заплахи в социалните мрежи и динамика на потребителските реакции, *IT4Sec Reports* 105, <http://dx.doi.org/10.11610/it4sec.0105>, (София, секция „Информационни технологии в сигурността” – ИИКТ, декември 2012 г.).

**IT4SecReports 105 „Кибер заплахи в социалните мрежи и динамика на потребителските реакции“** В изследването се разглеждат възможностите за идентифициране на киберзаплахи в социалните мрежи чрез използване на експертни знания и метода на сценариите. Допълнително получените резултати са валидирани с анкети сред две фокус групи и психофизиологичен мониторинг. Резултатите от тази валидация потвърждават тенденциите към предразположеност на изследваните потребители към неявни заплахи в познати социални мрежи и промяната в динамиката на тяхната мозъчна активност при регулярно сърфиране и забавления. Това поставя добра основа за мониторингово валидиране на експертно получените резултати от метода на сценариите и експериментално апробиране на методологична рамка на изследването с цел идентифициране на явни и скрити киберзаплахи в социалните мрежи породени от технологичното развитие на вече наложилите се Web 2.0 технологии и новоразвиващите се мобилни Web 3.0 решения.

#### **IT4Sec Reports 105 “Cyber Threats in Social Networks and Users’ Response Dynamics“**

The report presents first results in a study on the opportunity to identify cyber threats in social networks with the help of experts’ knowledge and application of the scenario method. The process of validation is performed by two focus groups questionnaires-based surveys combined with experiments involving psycho-physiological monitoring. Study results conform with the hypothesis for users’ predisposition to hidden threats in known social network environment, related to social engineering. Additionally, correlated dynamic changes regarding studied users’ brain activity during regular surfing and entertainment activities have been also observed. The study provides a promising methodological framework for identification of obvious and hidden cyber threats in modern social networks, facilitated by already popular Web 2.0 technologies and emerging Web 3.0 solutions.

#### **Благодарност**

*Настоящото изследване е финансирано по проект „Изследване на информационните заплахи и поведенческа динамика на потребителите в социални мрежи от Интернет пространството“, Фонд „Научни изследвания“, Министерство на образованието, младежта и науката, Проектно финансиране „Млади учени“, 2011-2013 ([www.snfactor.com](http://www.snfactor.com)). Авторът изказва благодарност за експертната и методологична подкрепа към Европейската мрежа от центрове за върхови постижения в управлението на рисковете и заплахите в Интернетта на бъдещето – SySSec ([www.syssec-project.eu](http://www.syssec-project.eu)). Той благодари също и на консултантите на проект ДМУ 03/22 акад. Кирил Боянов и доц. д-р Пламен Гатев, дм, членовете на работния колектив на проекта, както и на колегите от секция „Информационни технологии в сигурността“ с ръководител доц. д-р Тодор Тагарев за оказаната подкрепа и съдействие.*

#### **Редакционен съвет**

*Председател:* акад. Кирил Боянов

*Редактори:* д-р Стоян Аврамов, доц. Венелин Георгиев, доц. Георги Павлов, доц. Тодор Тагарев, доц. Велизар Шаламанов

*Отговорен редактор:* Наталия Иванова

© Златогор Минчев, 2012 г.

**ISSN 1314-5614**

## СЪДЪРЖАНИЕ

СЪДЪРЖАНИЕ .....	3
<b>1. КИБЕР ЗАПЛАХИ И СЦЕНАРИЕН КОНТЕКСТ.....</b>	<b>5</b>
<b>2. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО ВАЛИДИРАНЕ .....</b>	<b>13</b>
2.1. Резултати от изследване на лица-доброволци при визуално стимулиране посредством програмно генериране на зрителни стимули .....	16
2.2. Резултати от изследване на лица-доброволци с използване на нормален потребителски достъп до социалните мрежи през Интернет за действията „Регулярно сърфиране“ и „Забавления“ .....	21
Заклучение .....	24
Литература .....	24

## Списък на фигурите

Фигура 1. Графична интерпретация на „метода на сценариите“ .....	5
Фигура 2. Обща идея на използваната методология за прилагане на „метода на сценариите“ .....	5
Фигура 3. Обобщено представяне на тенденциите в кибер рисковете и заплахите за 2012 година според [Боянов, Минчев и Боянов, 2012] .....	6
Фигура 4. Тенденции в кибер рисковете и заплахите на базата на литературни данни според публикацията [Dimitrov et al, 2012] .....	7
Фигура 5. Морфологичен анализ [Ritchey & Zwicky, 1998] на алтернативните бъдеща „Развитие на Web 3.0 технологиите“, „Развитие на Web 2.0 технологиите“ в социалните мрежи за три базови сценария на действие за потребителите: Регулярно сърфиране, Забавления и Социален инженеринг .....	8
Фигура 6. Обобщено представяне на резултатите от анкетно проучване за интересите на учащи потребители на социални мрежи, по време на ЛИШ'12 .....	8
Фигура 7. Общ вид на сценарийните комбинации за модела от Фиг.5, представени като екранна снимка от програмата I-SCIP-MA .....	9
Фигура 8. Модел на социален инженеринг чрез подхода „обект-връзка“ по [Minchev, 2012] .....	11
Фигура 9. Резултантна класификация в диаграма на чувствителността за обектите от модела за социален инженеринг, представен на Фиг. 8 .....	12
Фигура 10. Обобщени резултати от анкетно проучване по време на ЛИШ'12 за популярността на социалните мрежи и високата потребителска мотивация (SS-Sensation Seeking) за използването им като резултат от обобщението на общата скала на Цукерман за търсене на усещания [Minchev, 2012] .....	13

Фигура 11.	Общата идея на опитната постановка за изследване на зрителни събитийно-свързани потенциали от мозъчната дейност на изследваните лица-доброволци .....	14
Фигура 12.	Общ вид на използваните стимулационни екрани с икони-лога на популярни социални мрежи за активността предразположеност към „Социален инженеринг“ на потребителите. ....	15
Фигура 13.	Значение на компонентите N100 (N1), N400 (N4), P3 (P300), P600 (P6) в събитийно-свързаните потенциали според (за P300 виж [Patel & Azzam, 2005], за N400 [Kutas & Federmeier, 2011], за P600 [Bornkessel-Schlesewsky & Schlesewsky, 2008]). ....	16
Фигура 14.	Сравнение на усреднените амплитуди на компонента N100 (с отчитане на стандартна грешка: $\sigma/n-1$ , n – бр. измерванията) от събитийно-свързани потенциали за зрителните стимули икони-лога на: Facebook, Twitter, LinkedIn и Netlog, представени на бял фон .....	17
Фигура 15.	Сравнение на усреднените амплитуди на компонентите P300 (A), N400 (B) и P600 (C) (с отчитане на стандартна грешка) от събитийно-свързани потенциали за зрителните стимули икони-лога на: Facebook, Twitter, LinkedIn и Netlog, представени на черен фон.....	17
Фигура 16.	Сравнение на усреднените амплитуди на компонента N400 (с отчитане на стандартна грешка) от събитийно-свързани потенциали за зрителните стимули-названия на: Facebook, Twitter, LinkedIn и Netlog, представени на сив фон.....	17
Фигура 17.	Събитийно-свързана синхронизация/десинхронизация в тета честотния диапазон за фронталните отвеждания F3 и F4 и икони-лога на бял фон (A), черен фон (B) и стимули-названия на сив фон (C) .....	19
Фигура 18.	Събитийно-свързана синхронизация/десинхронизация в алфа честотния диапазон за париеталните отвеждания P3 и P4 и икони-лога на бял фон (A), черен фон (B) и стимули-названия на сив фон (C).....	20
Фигура 19.	Усреднени относителни спектри на мощността за честотните диапазони: тета, алфа, бета и гама при регулярно сърфиране в социалната мрежа Facebook за 8 изследвани потребители. ....	22
Фигура 20.	Усреднени относителни спектри на мощността за честотните диапазони: тета, алфа, бета и гама при забавления в социалните мрежи за 8 изследвани потребители.....	23

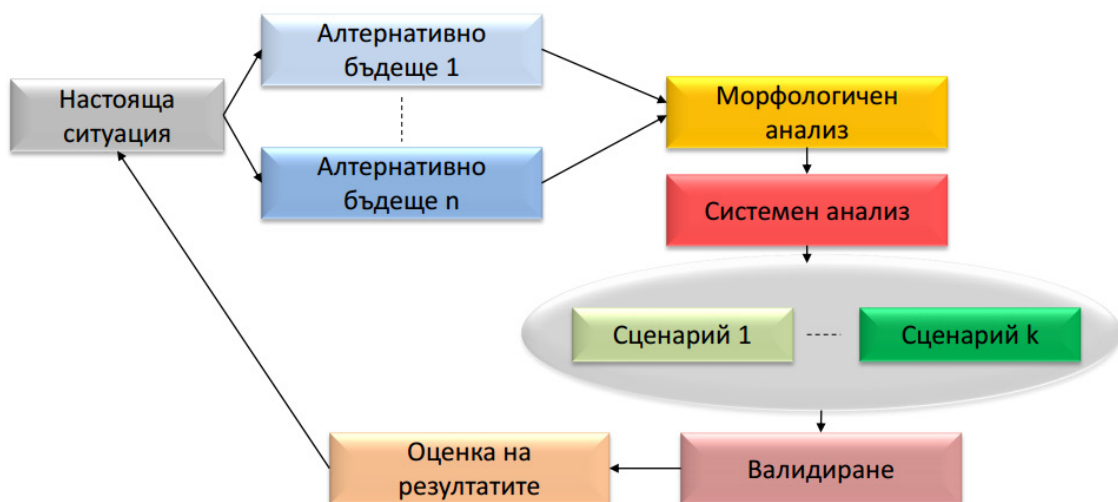
## 1. КИБЕР ЗАПЛАХИ И СЦЕНАРИЕН КОНТЕКСТ

Изследването на кибер заплахите свързани с поведенческата динамика на потребителите в социални мрежи от Интернет пространството може с успех да се извърши с използването на „метода на сценариите“, чрез които се формира контекст и т. нар. област на „възможното бъдеще“ (наричано още „приемливо бъдеще“) [Minchev & Shalamanov, 2010], (вж. Фиг. 1):



**Фигура 1. Графична интерпретация на „метода на сценариите“**

За целта се използват прогнозни оценки на алтернативните бъдещи ситуации в съчетание с морфологичен и системен анализ на кибер средата, като се определят участващите обекти, взаимовръзките между тях, интензитета, посоката и типа (положителен/отрицателен) на тези взаимовръзки [Рачев и к-в, 2007]:



**Фигура 2. Обща идея на използваната методология за прилагане на „метода на сценариите“**

Реализирането на тази задача се осъществява от експертна група и използването на брейнсторминг, дискусии и въпросници, които осигуряват входни данни за по-нататъшното анализиране и създаване на пакет от сценарии [Минчев, 2008], [Nguyen & Dunn, 2009].

Ще отбележим, че при това се извършва първоначален анализ на контекста, осигуряващ глобална (стратегическа) основа за оценка на кибер рисковете и заплахите от информационна и платформена гледна точка, които да се използват за по-нататъшни съждения в ситуационен план, касаещ определен тип поведение или реакция свързани с конкретни действия на потребителите.

Изследвания прилагачи метода на сценариите с цел дефиниране на контекст в глобален план с акцент върху сигурността и възможност за работа с частична неопределеност са публикувани и в работите [Ratchev, 2009], [Bizov, 2009], [Ratchev, Nerlich & Tagarev, 2012].

Тук ще отбележим и още едно ново изследване на кибер заплахите с по-широк мащаб, извършвано от Европейската мрежата от центрове за върхови постижения в управлението на рисковете и заплахите за Интернетта на бъдещето – SySSec [SySSec Project Web Page, 2010]. То е отнесено до заплахите за Интернетта на бъдещето и дефинирането на пътна карта за работа по проблема [Balzarotti, 2011], [Balzarotti, 2012]. Концептуално и терминологично, част от резултатите на изследването са адаптирани на български език, за пръв път, в работата [Боянов, Минчев и Боянов, 2012], част от които са показани по-долу:

Източник на заплахата \ Направление	Тежест на заплахата	Роля на изследванията и технологиите	Време и потребители
Аспекти в системната сигурност на личностната информация	Зелено	Жълто	Жълто
Насочени атаки	Жълто	Жълто	Жълто
Новопоявяващи се технологии	Жълто	Жълто	Синьо
Сигурност на мобилните устройства	Жълто	Жълто	Жълто
Полезна сигурност	Синьо	Зелено	Жълто

**Фигура 3. Обобщено представяне на тенденциите в кибер рисковете и заплахите за 2012 година според [Боянов, Минчев и Боянов, 2012]**

Резултатите от Фиг. 3 показват оценка в три направления с времеви хоризонт от пет години – *Тежест на заплахата*, *Ролята на изследванията и технологиите*, *Време и потребители* за идентифициране на пет типа източници на киберзаплахи - *Аспекти в системната сигурност на личностната информация*, *Насочени атаки*, *Новопоявяващи се технологии*, *Сигурност на мобилните устройства*, *Полезна сигурност*. Обобщеното представяне се извършва с използване на експертни оценки в четиристепенна линейно-градиентна скала: „ниско“ – „зелено“, „средно“ – „жълто“, „високо“ – „оранжево“ и „неопределено“ – „синьо“. Най-общо това изследване показва устойчива тенденция по отношение на повишаване на важността за изследвания в избраните направления (изразена в преминаване от зелено към жълто-оранжево). Съществуват и тенденции към увеличаване на неопределеността (показани като преминаване от зелено към синьо), касаещи *Новопоявяващи се технологии* и *Полезна сигурност*, в направления *Време и потребители* и *Тежест на заплахата*.

Обобщението не показва как тези експертни прогнози могат да бъдат валидирани дори отчасти.

Друго скорошно изследване на проблема, реализирано на основата на литературни данни по проект ДМУ 03/22 [DMU 03\_22 Project Web Page] и отнасящо се конкретно до социалните мрежи е публикувано в [Dimitrov et al, 2012].



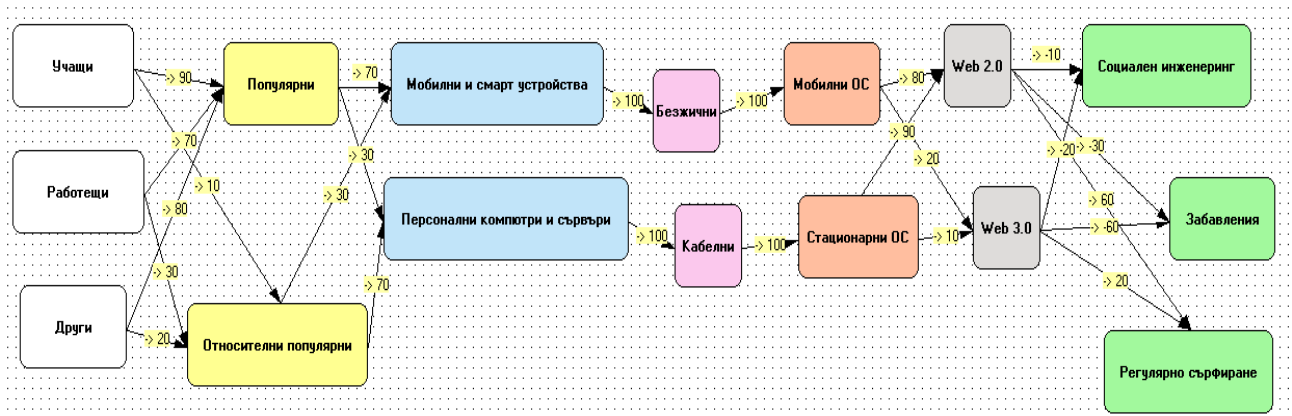
**Фигура 4. Тенденции в кибер рисковете и заплахите на базата на литературни данни според публикацията [Dimitrov et al, 2012]**

От Фиг.4. става ясно, че към момента, основните тенденции в кибер рисковете и заплахите могат да бъдат профилирани в четири направления: *Вируси*, *Социални мрежи*, *Компютърни игри*, *Устройства и технологии*, като за всяко направление са дефинирани различен брой подобласти и тенденции, например за *Социални мрежи* те са шест: „социален инженеринг“, „фишинг“, „кибернасилие“, „експлоатация на доверие“, „лъжлива идентичност“ и „кражба на акредитив“.

Тези две изследвания поставят въпроса: „Как би могло да се дефинира структуриран контекст за изследване?“, като ще отбележим че в изследването от [Balzarotti, 2012] са предложени три сценария отнесени към мобилните устройства, социалните мрежи и офис инфраструктурата (“The Contact Dealer”, “Portable Device in Stepping-stone Attack Against a Secure Network”, “Password Reuse and Mobile Applications”), които по-нататък използвахме за основа в нашата работа.

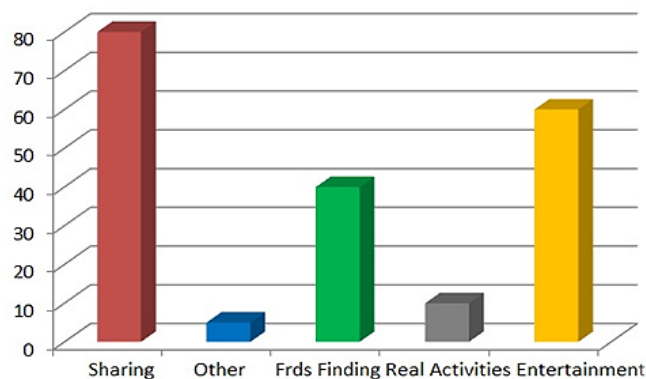
След експертно обсъждане в рамките на консорциума SySSec и проекта ДМУ 03/22, методологията от Фиг.1, бе приложена с оценка на две алтернативни бъдещи: „Развитие на Web 2.0 технологиите“, „Развитие на Web 3.0 технологиите“ за три базови сценария на действие за потребителите: *Регулярно сърфиране*, *Забавления* и *Социален инженеринг*.





**Фигура 5. Морфологичен анализ [Ritchey & Zwicky, 1998] на алтернативните бъдеща „Развитие на Web 3.0 технологиите“, „Развитие на Web 2.0 технологиите“ в социалните мрежи за три базови сценария на действие за потребителите: Регулярно сърфиране, Забавления и Социален инженеринг**

Изборът на изследваните действия на потребителите бе направен в резултат на анкетно проучване сред 20 лица (средна възраст: 17.5 години), потребители на социални мрежи, по време на 12 Лятната изследователска школа по информатика – ЛИШ'12, [DMU 03\_22 Project Web Page]. Обобщеното представяне на интересите на анкетираните в социалните мрежи е показано на Фиг.6:



**Фигура 6. Обобщено представяне на резултатите от анкетно проучване за интересите на учащи потребители на социални мрежи, по време на ЛИШ'12**

Както става ясно от Фиг.6, анкетираните потребители са заявили че използват социалните мрежи за три основни дейности: „Споделяне“ – “Sharing”, „Намиране на приятели“ – “Friends Finding” и „Забавления“ – “Entertainment”. Въз основа на тези данни и допускането, че действията „Споделяне“ и „Намиране на приятели“ са част от регулярното сърфиране в социалните мрежи, бяха избрани две от алтернативите в дименсията „Дейности“: „Забавления“ и „Регулярно сърфиране“, а за третата „Социален инженеринг“, използвахме факта, че последния е приоритизиран и в изследването на консорциума SySSec [Balzarotti, 2012].

Останалите измерения в морфологичния анализ са дефинирани на основата на литературни данни за увеличаване на дела на използване на мобилните технологии и смарт устройствата за достъп до социалните мрежи на основата на Web 2.0 интернет стандарти и

новоформиращите се Web 3.0 [Global mobile statistics, 2012], [Jamison, 2012]. С цел пълнота в анализа е добре са се включат и персоналните компютри, сървърните станции, както и характерните за тях кабелна комуникационна инфраструктура на основата на DSL/ADSL стандартите и популярните софтуерни платформи Windows, Linux, Android и Mac OS. Тук следва да се отбележи, че тенденциите в използването на различни софтуерни мобилни операционни системи днес са добре отразени в [Statistics on mobile phones, 2012], а дела на популярност на различните социални мрежи и възрастовия профил на техните потребители в [Top 15 Most Popular Social Networking Sites, 2012].

Предложения анализ бе извършен на основата на средата I-SCIP-MA® [Минчев, 2008] чрез машинното представяне „обект-връзка“, като се прилага и опростено съпоставяне, по двойки, на всеки от свързаните обекти, елементи на модела (означени като оцветени квадрати). Финалният резултат представлява ранжирани по тегло и знак сценарии (означени като осветена, в светло синьо комбинация от алтернативи. Например на Фиг.7: „Сцен. 58“, включващ алтернативи в седемте измерения: „Потребители“, „Социални мрежи“, „Хардуерни технологии“, „Комуникации“, „Софтуерни технологии“, „Уеб стандарти“ и „Дейности“, както следва: „Учащи“-> „Относително популярни“-> „Мобилни и смарт устройства“ -> „Безжични“ -> „Мобилни ОС“ -> „Web 2.0“ -> „Социален инженеринг“), дефинирани в многомерно векторно пространство, определящо, при двумерно представяне, крос-консистентна матрица на връзките (означени като еднопосочни стрелки с надпис (в жълто) за теглото (в проценти изразени в относителни единици от интервала [0-1], като се използва скалата: [0, 30] - ниска свързаност, [30, 50] – умерена свързаност, висока свързаност - [50, 100]; тук е важно да се отбележи възможността за размита оценка на тези тегла (в т.ч. и за версията I-SCIP-SA), т. е. работа в условия на частична неопределеност (Minchev, 2007) и съдържащо  $m$  измерения (стълбове, като за настоящия модел  $m = 7$ ), а за  $i$ -то измерение са дефинирани  $n_i$  ( $i = 1, \dots, m; n, m \in \mathbf{N}$ ) на брой, взаимноизключващи се алтернативи (редове). Пълният брой възможни комбинации  $N$  се изчислява като:  $N = m \times n_1 \times \dots \times n_m$ , а  $N'$  е броят експертно избраните сценарийни комбинации от  $N$ . В настоящия модел  $N = 7 \times 3 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 3 = 2016$ , като за дефинираните експертно връзки  $N' = 96$ .

Морфологичен анализ						
Потребители	Социални мрежи	Хардуерни технологии	Комуникации	Софтуерни платформи	Уеб стандарти	Дейности
Учащи	Популярни	Мобилни и смарт устройства	Безжични	Мобилни ОС	Web 2.0	Социален инженеринг
Работещи	Относителни популярни	Персонални компютри и сървъри	Кабелни	Стационарни ОС	Web 3.0	Забавления
Други						Регулярно сърфиране

Индекс	Дължина	Тегло	Име
53	7	460	Сцен. 53
54	7	510	Сцен. 54
55	7	490	Сцен. 55
56	7	470	Сцен. 56
57	7	480	Сцен. 57
58	7	400	Сцен. 58
59	7	420	Сцен. 59
60	7	410	Сцен. 60

**Фигура 7. Общ вид на сценарийните комбинации за модела от Фиг.5, представени като екранна снимка от програмата I-SCIP-MA**

За по-нататъшните ни изследвания на системен анализ чрез програмата I-SCIP-SA [Minchev & Shalamanov, 2010] бяха подложени 35 сценария, касаещи онези елементи на подмножеството  $N' = 96$ , които в последното измерение „Дейности“, включват алтернативата „Социален инженеринг“.

От тези 35 сценария, като най-пасивен, т.е. криещ скрити заплахи, поради ниската си възможност за управление е определен Сцен. 46, с относително тегло 220 единици, включващ: „Учащи“ -> „Относително популярни“ -> „Мобилни и смарт устройства“ -> „Безжични“ -> „Мобилни ОС“ -> „Web 2.0“ -> „Социален инженеринг“, а като най-активен и управляем: Сцен. 49, с относително тегло 520 единици: „Учащи“ -> „Относително популярни“ -> „Мобилни и смарт устройства“ -> „Безжични“ -> „Мобилни ОС“ -> „Web 2.0“ -> „Социален инженеринг“.

Тенденцията за позитивна управляемост се запазва и при Сцен. 54. с тегло 510 ед. и Сцен. 51 с тегло 500 единици, касаещи съответно: „Работещи“ и „Други“ от измерението „Потребители“.

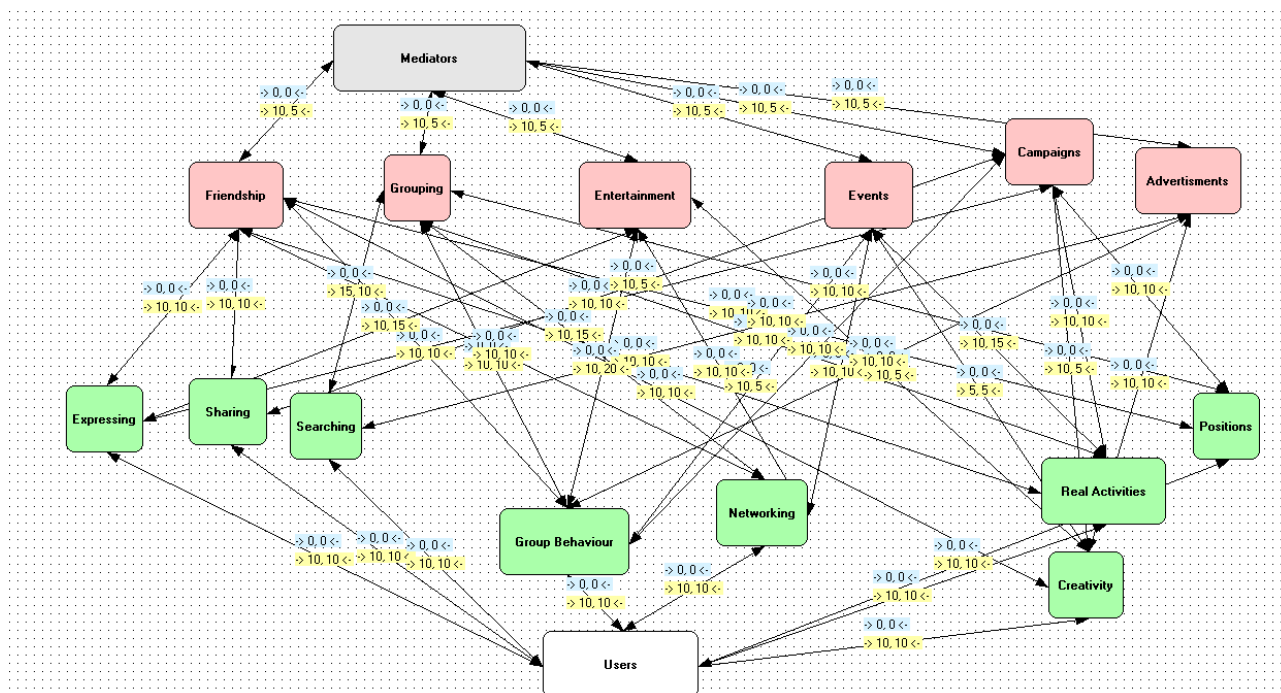
Негативната тенденция при управляемостта се запазва при Сцен. 47 и Сцен. 48 с тегла 240 и 230 единици, отнасяща се до: „Работещи“ и „Други“ от измерение „Потребители“ и „Относително популярни“ от измерение „Социални мрежи“.

*Следователно, като общо заключение от извършения морфологичен анализ може да се твърди следното: Скритите заплахи от социален инженеринг идват от потребителите в относително популярни социални мрежи използващи мобилни комуникации, където контрола на сигурността е занижен с цел привличане на потребители.*

Останалите 61 от общо 96 сценария са разпределени по отношение на алтернативите в измерението „Дейности“, както следва: 37 за „Регулярно сърфиране“ и 24 за „Забавления“.

Друг интересен резултат от морфологичния анализ са Сцен. 16 – Сцен. 24 отнасящи се до „Забавления“ от измерението „Действия“, които са с тегла в интервала 200 -260 единици и имат отношение към новопоявяващите се Web 3.0 технологии и възможностите за идентифициране на скрити заплахи в тях, които планираме да изследваме през втория етап на проекта.

По-задълбочени резултатите касаещи социалния инженеринг и използващи системен анализ са публикувани в [Minchev, 2012]:

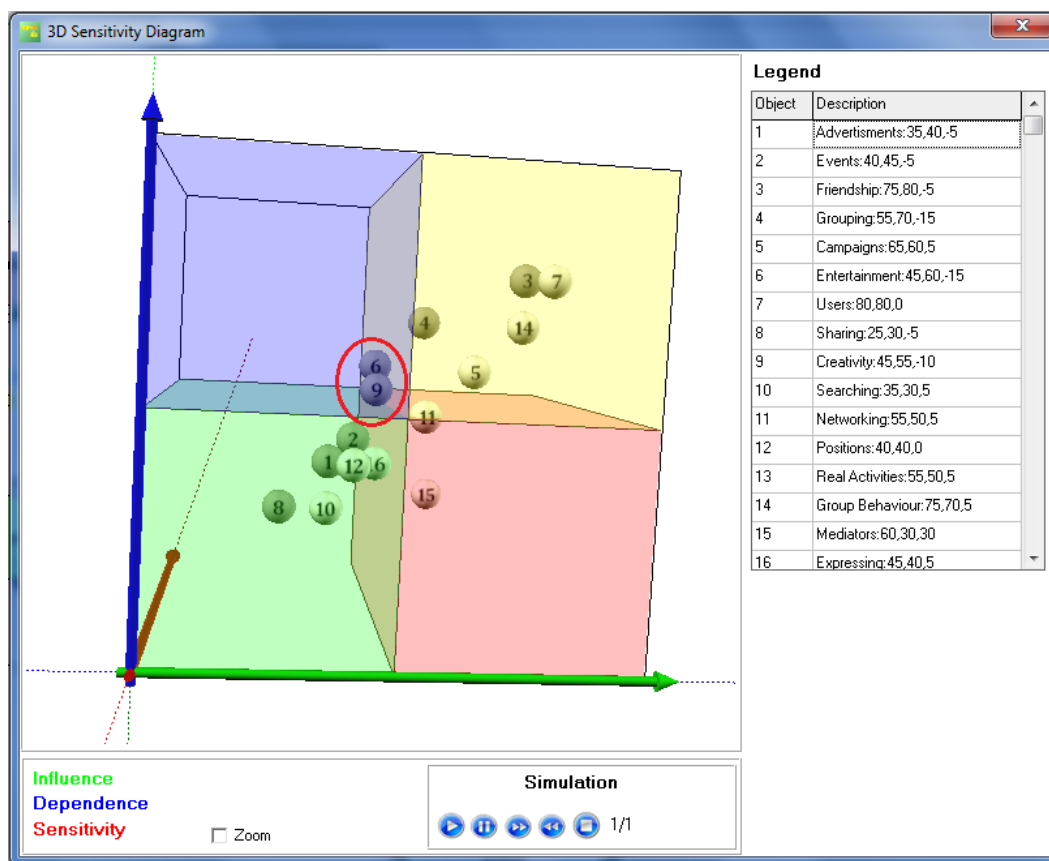


**Фигура 8. Модел на социален инженеринг чрез подхода „обект-връзка” по [Minchev, 2012]**

Всички обекти в системата са свързани, претеглени (означени в жълто за тежлото на връзката и синьо за времетраенето на разглеждането на връзката, за настоящия случай то е 0, т.е. модела е статичен), на основата на експертни допускания в рамките на европейския консорциум SySSec и работни обсъждания в проекта ДМУ 03/22. Използвани са два базови обекта: „Потребители” с прилежащите им действия (оцветени в зелено: “Expressing”, “Sharing”, “Group Behaviour”, “Networking”, “Creativity”, “Real Activities” и “Positions”) и „Медиатори” с възможности за: “Friendship”, “Grouping”, “Entertainment”, “Events”, “Campaigns” “Advertisements”, оцветени в червено.

Финалното разпределение на обектите при системния анализ се представя графично, в 3D Декартова координатна система, наречена диаграма на чувствителността (отчасти базирана на тази публикувана в (Vester, 2002, вж. Фиг.9), на базата на нормализираните стойности за интервала  $[0,1]$ , изразени в проценти на правата („влияние” (Influence) –  $x$ ) и обратната връзка („зависимост” (Dependence) –  $y$ ), измерени в проценти. Абсолютната разликата между тези две стойности се дефинира като „чувствителност” и е представена, като  $z$ -координата оцветена в червено. Тя също подразделя обектите на активни (оцветени в светло сиво,  $>50\%$  от интервала  $[0,1]$ ) и пасивни ( $< 50\%$  от интервала  $[0,1]$ , оцветени в тъмно сиво), но от своя гл.т., по зададен граничен праг.

Според оцветяването на отделните четири сектора на диаграмата на чувствителността за съотношението „влияние/зависимост” са определени следните класове обекти: зелен – буферни; жълт – критични; син – пасивни; червен – активни. Като тук, под „активни” и „пасивни” обекти, се има предвид тяхното класифициране, от гл.т. на управлението, т.е. активните са директно управляеми, докато при пасивните - управлението е косвено.



**Фигура 9. Резултантна класификация в диаграма на чувствителността за обектите от модела за социален инженеринг, представен на Фиг. 8**

Както става видно от Фиг.9 като активни и пряко управляеми са класифицирани обектите „Медиатори“ (Mediators,  $z=30$ ) – 15 и „Мрежови активности“ (Networking,  $z=5$ ) – 11; пасивни и косвено управляеми, т.е. криещи скрити опасности са: „Забавления“ (Entertainment,  $z=-15$ ) – 6 и „Креативност“ (Creativity,  $z=-10$ ) – 9. Обектите „Потребители“ (Users,  $z=0$ ) - 7, „Кампании“ (Campaigns,  $z=5$ ) – 5 и „Групово поведение“ (Group Behaviour,  $z=5$ ) – 14 са критични и пряко управляеми, а „Групиране“ (Grouping,  $z=-15$ ) – 4 и „Приятелство“ (Friendship,  $z=-5$ ) – 3 – критични и косвено управляеми. Останалите обекти в модела са определени като буферни. Действията на „Потребители“ и тези на „Медиатори“ са приети за еднакво значими при оценката на връзките към обектите в модела.

Тук ще отбележим, че условното разделение на „Медиатори“ и „Потребители“ може да бъде разглеждано както в посока социален инженеринг, така и като социален реинженеринг. Това практически се отнася както към неявната размяна на „ролите“ и превръщане на „Потребителите“ в „Медиатори“, действие което има съществено значение в Web 3.0, където освен мобилността, значение придобиват и понятия като изкуствен (машинен) интелект [Story et al, 2012].

Накрая на тази точка описваща накратко възможността за експертно дефиниране на кибер заплахи в сценариен контекст, чрез използване на метода на сценариите е важно да се извърши експериментално валидиране на получените резултати съгласно идеята на методологията от Фиг.2.

Едно възможно решение на проблема е прилагането на пилотен психофизиологичен мониторинг на фокус група от потребители, извършващи действията описани в последното измерение - „Действия“ от матрицата на кросконсистентност на морфологичния експертен анализ: „Регулярно сърфиране“, „Социален инженеринг“ и „Забавления“.

## 2. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО ВАЛИДИРАНЕ

Реализирането на експериментално валидиране на получените прогнозни експертни резултати за контекста на действие за кибер заплахите може да се извърши на базата на психофизиологичен мониторинг на фокус групи от участници доброволци.

За целта използвахме мобилен, безжичен полифизиографски апарат Nation 7128W-C20, Китай, с чиято помощ в комплект с преносими мобилни устройства за потребителите (таблет, нетбук и ултрабук) се проведе серията от експерименти.

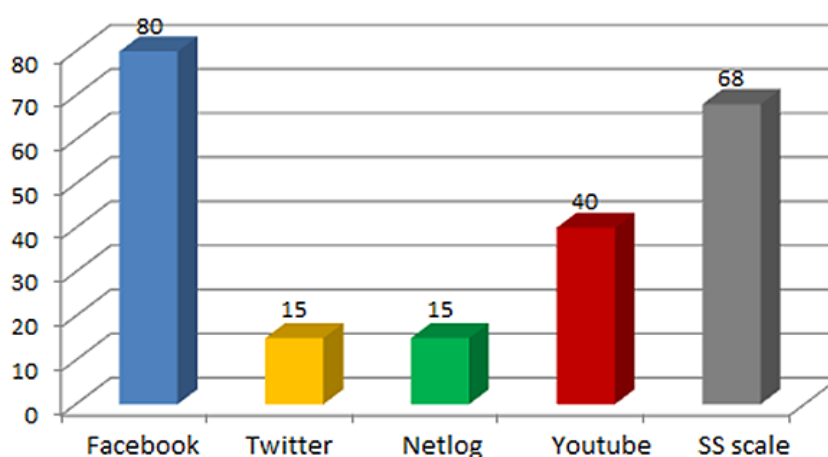
Допълнително беше използвана анкета с батерия от психологични тестове и две фокус групи. Приложена беше батерия от три психологични теста: личностен въпросник на Айзенк [Паспаланов и к-в, 1984], обща скала на Цукерман за търсене на усещания [Zuckerman, 2007] и скала за депресия на Фон Церсен [Zerssen et al, 1974].

Опит за валидиране беше извършен и на трите действия на потребителите, разглеждани при морфологичния анализ (виж Фиг. 5): „Социален инженеринг“, „Забавления“ и „Регулярно сърфиране“.

За целта беше изградена опитна постановка за изследване на предварителните нагласи на потребителите в социалните мрежи включваща: (1) мониторинг на тяхната спонтанна ЕЕГ активност по време на работа в социалните мрежи и (2) парадигма за извличане на зрителни събитийно-свързани потенциали, като за стимули се използваха логата на посещавани социални мрежи.

Постановката позволява изследване на потребителската предразположеност към кибер заплахи от типа социален инженеринг и следена на динамиката на мозъчната им активност при регулярно сърфиране и забавление в социалните мрежи.

Първата фокус група включва: 18 доброволци (15 мъже и 3 жени, клинично здрави, на средна възраст 17.5 години, участници в ЛИШ'12) и използване на: обща скала на Цукерман за търсене на усещания, скала за депресия на Фон Церсен, анкета за изследване на популярността на четири социални мрежи: Facebook, Twitter, Netlog и Youtube [Minchev, 2012].



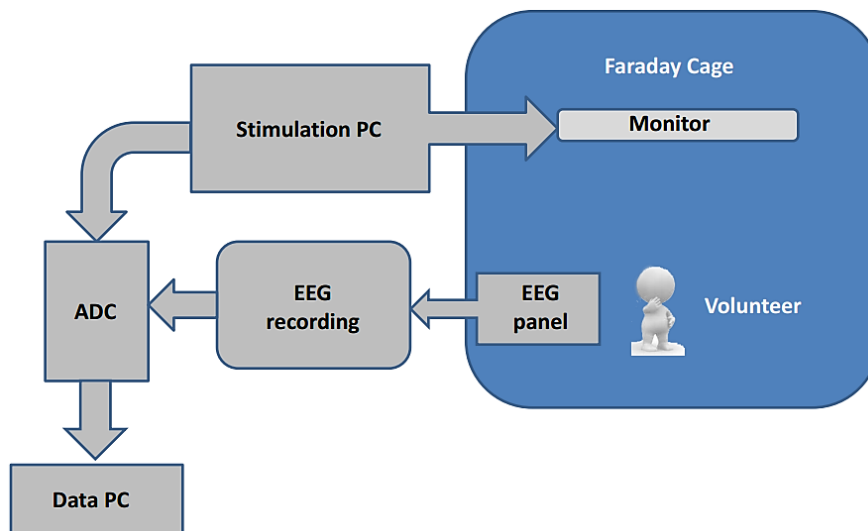
**Фигура 10.** Обобщени резултати от анкетно проучване по време на ЛИШ'12 за популярността на социалните мрежи и високата потребителска мотивация (SS-Sensation Seeking) за използването им като резултат от обобщението на общата скала на Цукерман за търсене на усещания [Minchev, 2012]

Тук ще отбележим, че резултатите от обобщената оценка на скалата за депресия на Фон Церсен [Самооценъчна скала за депресия, 2012] показва добро общо състояние (5-10 точки от максимални 30, като по-ниския резултат показва по-добро състояние) на изследваните лица.

Втората фокус група включва: 8 лица-доброволци (5 мъже и 3 жени, клинично здрави, на средна възраст 28.6 години) и използване на: личностен въпросник на Айзенк, мониторинг на тяхната обща ЕЕГ активност и предизвикани зрителни потенциали от мозъчната им дейност за „Социален инженеринг“, „Забавления“ и „Регулярно сърфиране“.

Участниците във втората фокус група попълниха и задължително информирано съгласие за участие в изследването чрез ЕЕГ мониторинг, като всички те са системни потребители в социалните мрежи повече от 2 години, по техни данни.

Общата идея на опитната постановка за изследване на събитийно-свързани зрителни потенциали и общ ЕЕГ мониторинг е изградена на базата на опита ни публикуван в [Georgiev et al, 2009], [Minchev et al, 2009], [Minchev & Gatev, 2012] и е показана на Фиг. 11:



**Фигура 11. Общата идея на опитната постановка за изследване на зрителни събитийно-свързани потенциали от мозъчната дейност на изследваните лица-доброволци**

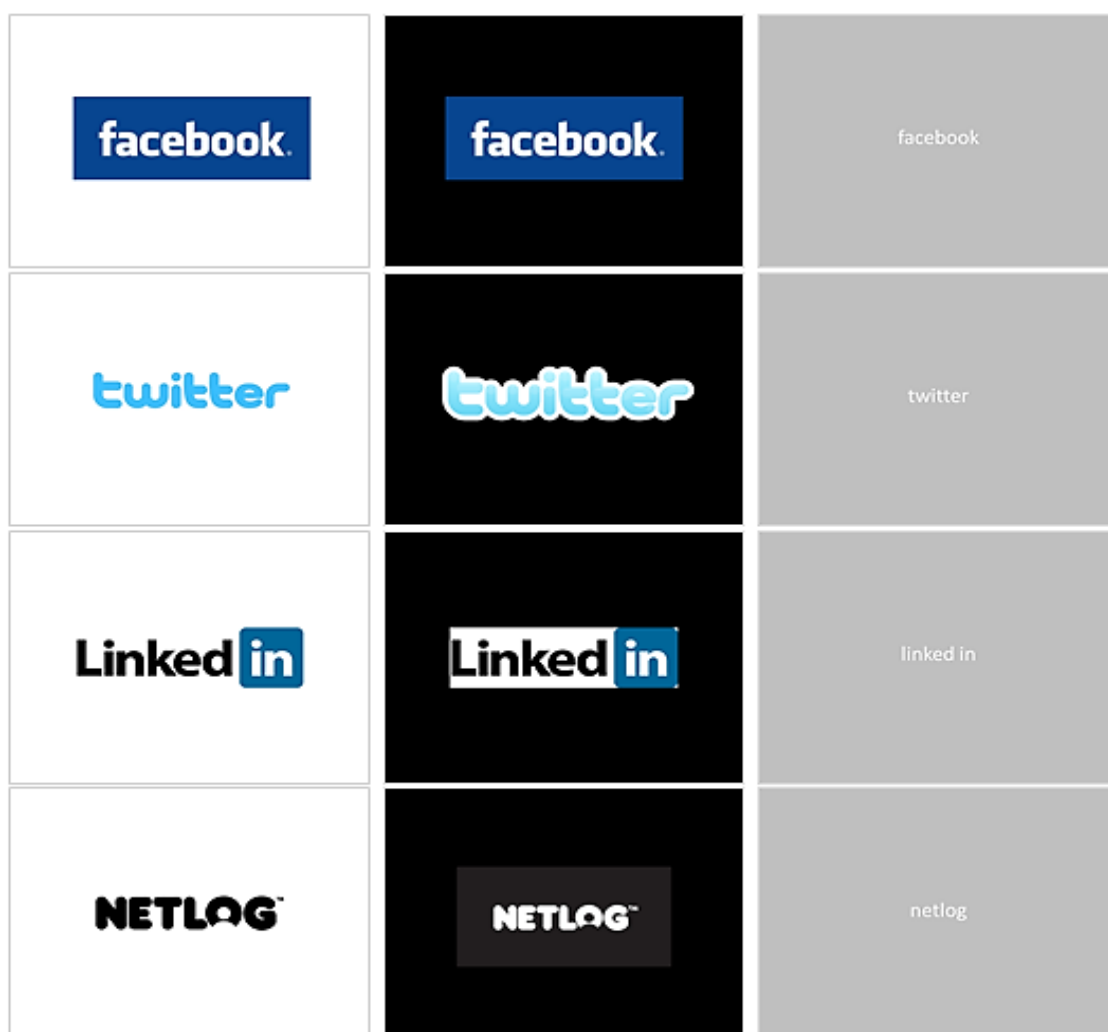
Както става видно от Фиг.11 изследването на събитийно-свързани зрителни потенциали в мозъчната активност на лицата-доброволци е осъществено посредством: монитор (Monitor), стимулиращ компютър (Stimulation PC), система за цифров запис ЕЕГ с АЦП (EEG Panel, EEG Recording, ADC) и съхраняване на данни (Data PC). Тук ще отбележим, че стимулиращият компютър, на практика представляваше преносим нетбук, чрез който лицата-доброволци бяха стимулирани визуално по два метода: (i) посредством програмно генериране на зрителни стимули и средата Matlab 2011 и (ii) с използване на нормален потребителски достъп до социалните мрежи през Интернет за действията „Регулярно сърфиране“ и „Забавления“.

Накрая на това описание е редно да отбележим, че принципно, този тип експерименти е добре да се провеждат във Фарадеев кафез или друго помещение със сходни свойства.

Използваните стимули при изследване на предварителните потребителски нагласи за „Социален инженеринг“ посредством предизвикани зрителни потенциали от мозъчната дейност на изследваните лица-доброволци представляваха икони-лога и стимули-названия

на популярни социални мрежи. На основата на анкетните резултати от Фиг. 10 бяха избрани: Facebook, Twitter и Netlog а с използване на данните от [Top 15 Most Popular Social Networking Sites, 2012], като допълнително включихме и LinkedIn. Самите 4 стимула и 6 дистрактора (2 икони-лога: YouTube и WazzUB за серията на бял фон, 2 фонови, съответно за серията на сив и черен фон, една икона-лого: Google за серията на черен фон и едно название за серията на сив фон: Google +) бяха визуализирани самостоятелно и последователно в три стимулационни серии. Всеки стимул (лого) беше показван с продължителност от 2 sec а междустимулния интервал (времето от края на стимула до началото на следващия) варираше псевдослучайно в границите 2.5-3.5 sec. Във всяка експериментална серия отделните логa бяха повторени 20 пъти в псевдослучаен ред.

Общият вид на използваните стимулационните екрани с икони-лога от популярни социални мрежи е показан на Фиг. 12:



*Фигура 12. Общ вид на използваните стимулационни екрани с икони-лога на популярни социални мрежи за активността предразположеност към „Социален инженеринг“ на потребителите.*

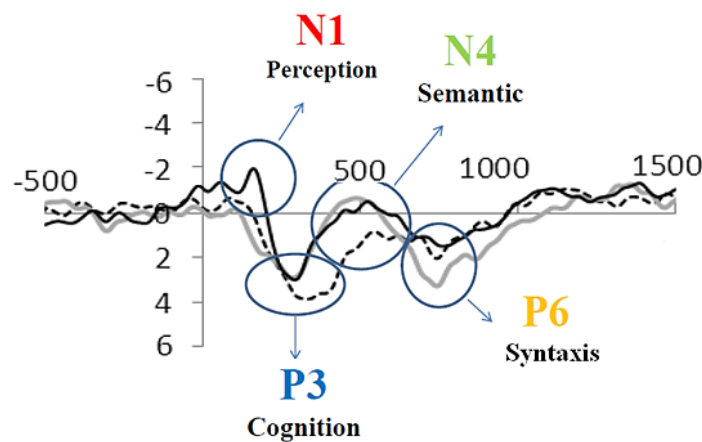


## 2.1. РЕЗУЛТАТИ ОТ ИЗСЛЕДВАНЕ НА ЛИЦА-ДОБРОВОЛЦИ ПРИ ВИЗУАЛНО СТИМУЛИРАНЕ ПОСРЕДСТВОМ ПРОГРАМНО ГЕНЕРИРАНЕ НА ЗРИТЕЛНИ СТИМУЛИ

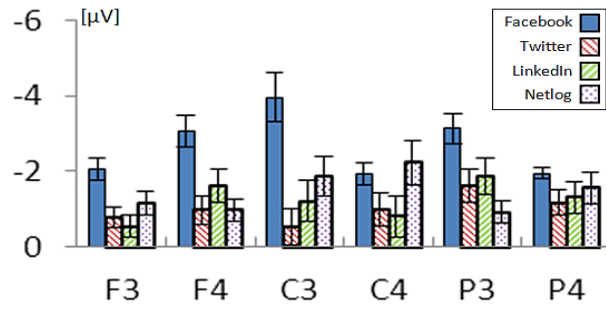
Резултатите от това изследване са обобщено представени на Фиг.14 – Фиг.16, като измерванията на компонентите N100, N400, P300 и P600 на събитийно-свързаните зрителни потенциали с визуални стимули икони-лога бяха направени за електродните позиции: F3, F4, C3, C4, P3 и P4 съгласно международната система на Джаспър 10/20 [Niedermeyer & da Silva, 2005]. Подбрани бяха ЕЕГ записи без артефакти филтрирани с програмни цифрови филтри (в средата Matlab 2011®) без фазови изкривявания: лентов филтър на Бътъруърд със стръмност 12 dB/oct в честотния диапазон 0.3 – 70 Hz и нощ-филтър на Чебишев със стръмност 18 dB/oct за диапазона 47 – 52 Hz за подтискане на евентуални мрежови смущения. Честотата на дискретизация  $f_s$  на записвания сигнал е 256 Hz. Предвид високата стръмност на използваните филтри, реализацията им бе осъществена на стъпки чрез филтър със стръмност 3 dB/oct с цел постигане на желания ефект без внасяне на изкривявания.

За статистическо сравнение на резултатите използвахме Mann-Whitney непараметричен тест.

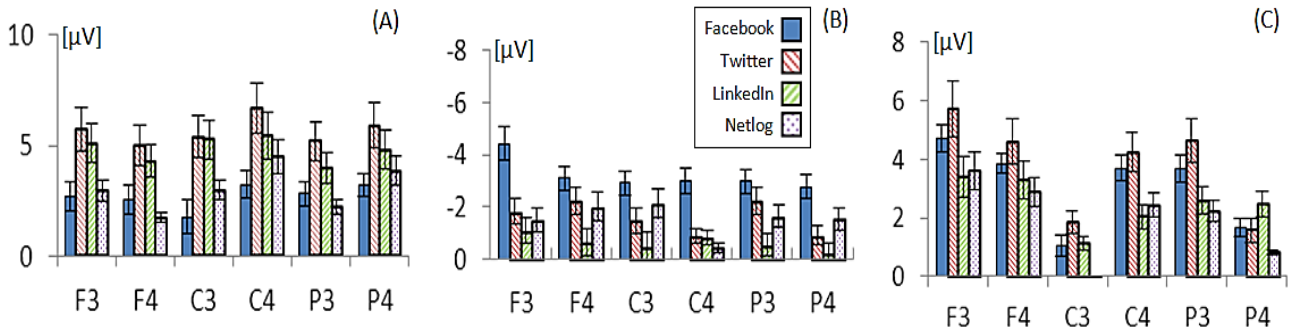
Ще отбележим, че значението на компонентите N100, N400, P300 и P600 от изследваните събитийно-свързани потенциали направихме в съответствие с допусканията показани на Фиг.13, както следва:



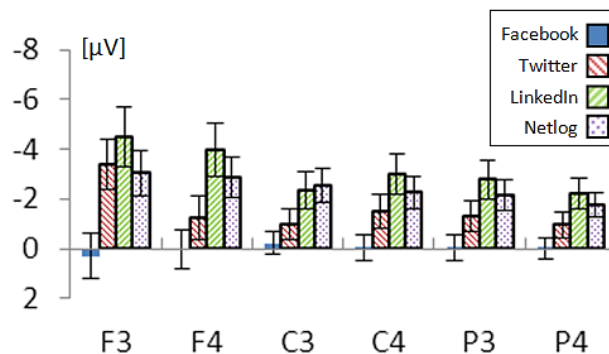
Фигура 13. Значение на компонентите N100 (N1), N400 (N4), P3 (P300), P600 (P6) в събитийно-свързаните потенциали според (за P300 виж [Patel & Azzam, 2005], за N400 [Kutas & Federmeier, 2011], за P600 [Bornkessel-Schlesewsky & Schlesewsky, 2008]).



**Фигура 14.** Сравнение на усреднените амплитуди на компонента N100 (с отчитане на стандартна грешка:  $\sigma/n-1$ ,  $n$  – бр. измерванията) от събитийно-свързани потенциали за зрителните стимули икони-лога на: Facebook, Twitter, LinkedIn и Netlog, представени на бял фон



**Фигура 15.** Сравнение на усреднените амплитуди на компонентите P300 (A), N400 (B) и P600 (C) (с отчитане на стандартна грешка) от събитийно-свързани потенциали за зрителните стимули икони-лога на: Facebook, Twitter, LinkedIn и Netlog, представени на черен фон



**Фигура 16.** Сравнение на усреднените амплитуди на компонента N400 (с отчитане на стандартна грешка) от събитийно-свързани потенциали за зрителните стимули-названия на: Facebook, Twitter, LinkedIn и Netlog, представени на сив фон

Получените резултати могат да бъдат обобщени около следното: стимулт икона-лого Facebook се възприема добре от изследваните потребители върху бял фон. Количествен измерител за това е усреднената амплитуда за N100 (вж. Фиг.14). Допълнително значението на този стимул се възприема най-интензивно от гледна точка на синтактичната обработката на черен фон. Това е количествено представено с усреднените стойности на P600 на Фиг.15В. Иконите-лога Twitter и LinkedIn предизвикват доминиращи P300 и P600 (вж. Фиг.15А и Фиг.15С) а стимулите-названия на LinkedIn и Netlog за N400 (Фиг.16).

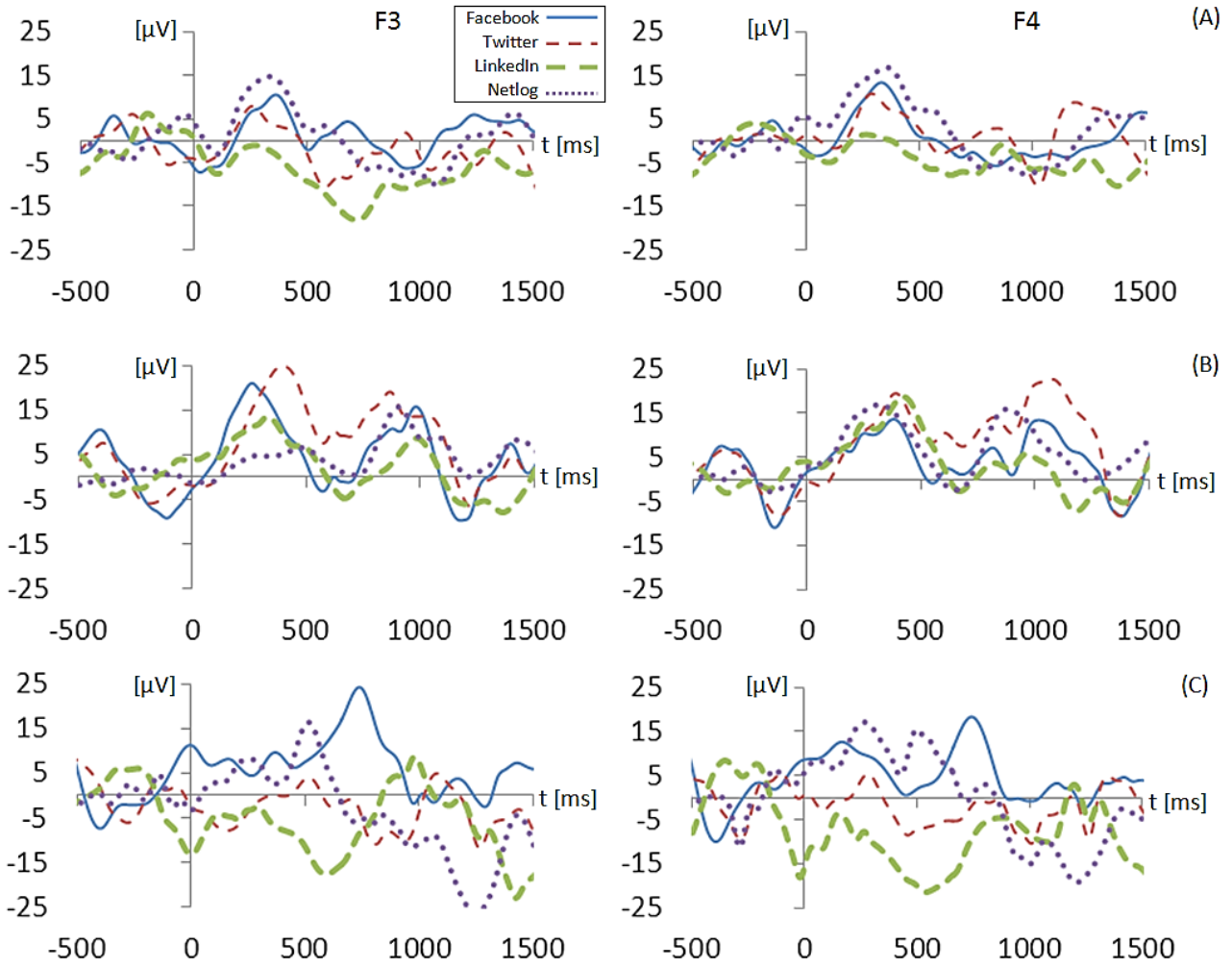
Едно възможно обяснение за получените пилотни резултати е свързано разликите в контраста на стимулите и повишаване на вниманието върху различните фонове цветове около N100 и засилената когнитивна динамика около P300 и процесите на обработка: семантична за N400 и синтактична за P600 [Niedermeyer & da Silva, 2005].

Нашите данни показаха, че цвета на фона е фактор, който може да има решаващо значение за получаваните експериментални резултати. Така при бял фон не се откриват различия в амплитудите на късните P300, N400 и P600 компоненти предизвикани от показването на различните икони-лога, но показвани на черен фон същите иконите-лога водят до статистически значими различия в амплитудите на P300, N400 и P600. Ние демонстрирахме, че промяната на цвета на фона влияе не само на ранните (N100), но също така и на късните (P300, N400 и P600) компоненти на събитийно-свързаните потенциали, имащи отношение към когнитивната преработка и емоционалната натовареност на показваните стимули [Dolcos & Cabeza, 2002], [Delplanque et al, 2004], [Eimer & Holmes, 2007], [Kanske & Kotz, 2007], [Scott et al, 2009].

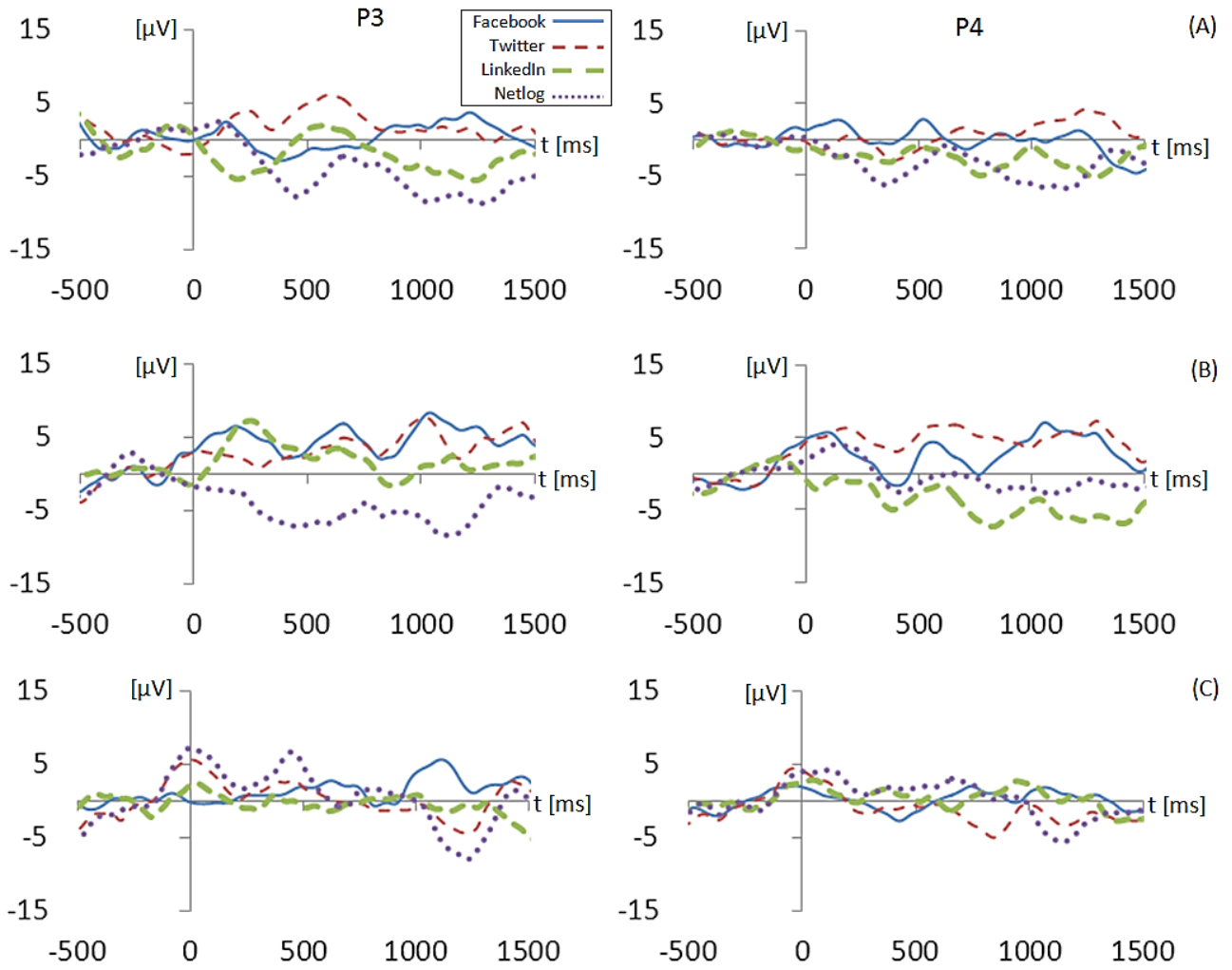
Допълнително по методиката на [Pfurtschellera & Lopes da Silva, 1999] беше изследвана събитийно-свързаната синхронизация и десинхронизация за алфа честотния диапазон (8-12 Hz), и париеталните отвеждания P3 и P4 и тета честотния диапазон (4 – 7.5 Hz) за фронталните F3 и F4 отвеждания. Реализацията се осъществи на четири стъпки: (i) лентово филтриране в избраните честотни диапазони (тета и алфа) на всички събитийно свързани записи от ЕЕГ активността; (ii) повдигане на квадрат на вече филтрираните в стъпка едно сигнали с цел получаване на мощностно представяне; (iii) Пресмятане на горна обвиваща на всяка една от реализациите; (iv) Усредняване на данните от (iii) за всяко лого, доброволец, експериментална серия и електродна позиция; (v) Нормализиране на получените резултати чрез изваждане на средната ЕЕГ активност в интервала от -500 до 0 [ms] преди стимула от цялото записано трасе (от -500 до 2000 [ms] след стимула).

Данните от Фиг. 17 и Фиг.18 представят доминираща париетална алфа синхронизация за стимулите Netlog и Twitter и фронтална тета десинхронизация за Netlog и LinkedIn.

*Получените резултати от това пилотно изследване дават основание да приемем, че избраната методика за използване на събитийно-свързани ЕЕГ потенциали с отчитане на процесите на синхронизация/десинхронизация по честотни диапазони позволяват количествено измерване на предварителните нагласи на потребителите на социални мрежи, което в съчетание с тяхното предварително анкетиране дава добра изследователска основа за идентифицирането на явни и скрити заплахи в социалните мрежи на експериментално ниво. Това допускане основаваме на хипотезата, че потребителите работят с повишено внимание в непозната среда и без особена нагласа за внимание в позната.*



**Фигура 17. Събитийно-свързана синхронизация/десинхронизация в тета честотния диапазон за фронталните отвеждания F3 и F4 и икони-лога на бял фон (A), черен фон (B) и стимули-названия на сив фон (C)**



**Фигура 18.** Събитийно-свързана синхронизация/десинхронизация в алфа честотния диапазон за париеталните отвеждания P3 и P4 и икони-лога на бял фон (A), черен фон (B) и стимули-названия на сив фон (C).

## **2.2. РЕЗУЛТАТИ ОТ ИЗСЛЕДВАНЕ НА ЛИЦА-ДОБРОВОЛЦИ С ИЗПОЛЗВАНЕ НА НОРМАЛЕН ПОТРЕБИТЕЛСКИ ДОСТЪП ДО СОЦИАЛНИТЕ МРЕЖИ ПРЕЗ ИНТЕРНЕТ ЗА ДЕЙСТВИЯТА „РЕГУЛЯРНО СЪРФИРАНЕ“ И „ЗАБАВЛЕНИЯ“**

При изследването на действията „Регулярно сърфиране“ използвахме социалната мрежа Facebook (като най-популярна сред участниците и изобщо в Интернет пространството [Top 15 Most Popular Social Networking Sites, 2012]), а при „Забавления“ – три известни мрежови игри (MafiaWars, FarmVille на компанията Zynga и Pets на RockYou) в две социални мрежи (Facebook и hi5). И трите типа игри са целево ориентирани към изграждане на игрови социални подмрежи и мотивиране за активно участие посредством положителна обратна връзка за успех, свързан с ранжиране на участниците и допълнителен реален финансов елемент, позволяващ напрекъснатост на процеса. Възможностите за безплатно забавление и с трите типа игри е дефинирано около отрицателна обратна връзка по отношение на разход на време и невъзможност за безплатно бързо участие във всички техни нива.

Мониторингът беше направен отново за електродните позиции: F3, F4, C3, C4, P3 и P4 съгласно международната система на Джаспър 10/20 [Niedermeyer & da Silva, 2005].

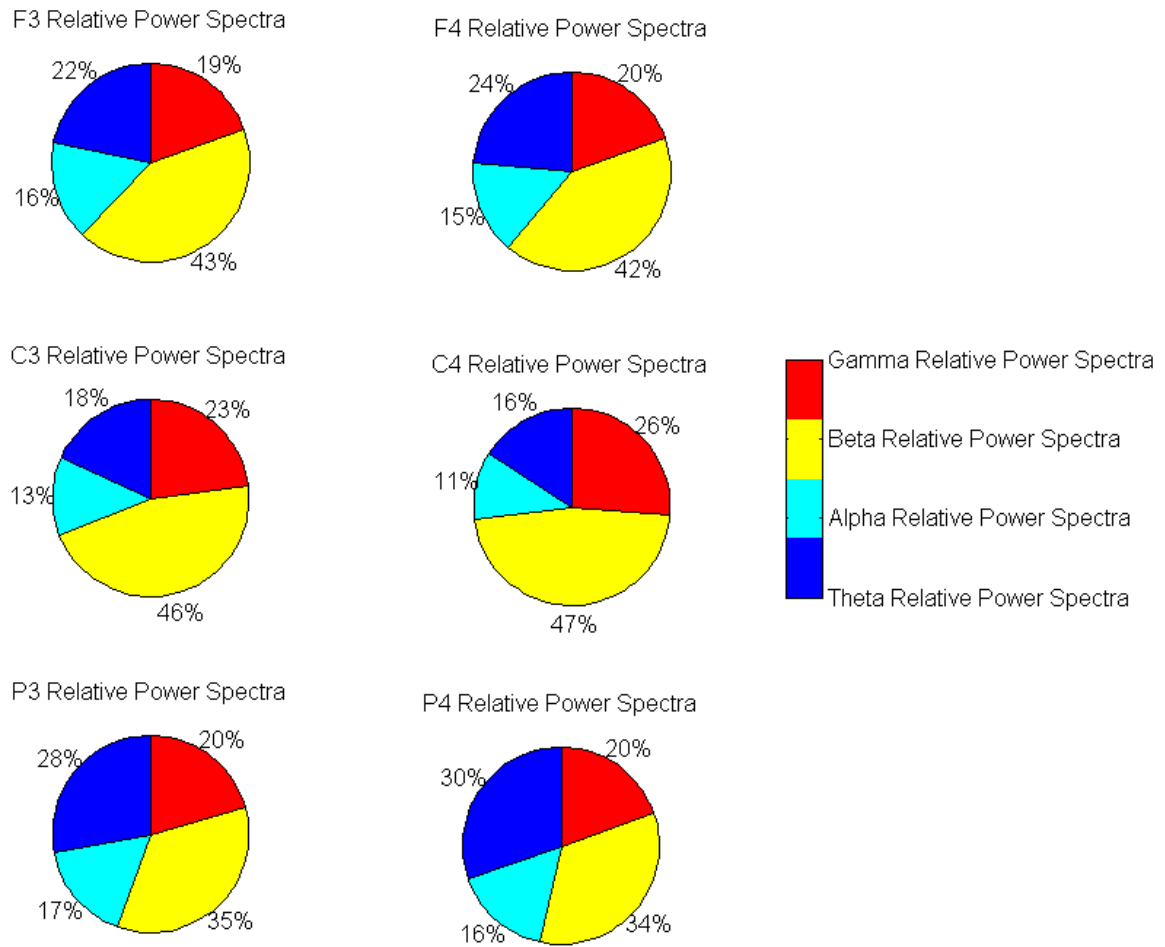
Използвана беше таблетна платформа Prestigio PMP 7074B3G заради предпочитанията на потребителите и по-голямата ѝ интерфейсна гъвкавост и мобилност. Действията на потребителите и техните реакции бяха записвани подобно на [Minchev & Gatev, 2012] посредством собствено софтуерно приложение за Android 2.3.

Изследвани бяха членовете на втората фокус група включваща 8 лица-доброволци (5 мъже и 3 жени, клинично здрави, на средна възраст 28.6 години), 98% от които показаха екстерност по теста на Айзенк. Избран беше модифициран метод (Fan et al, 2010) на усредняване на относителните спектри на мощността (изчислени като отношение на избран честотен диапазон към сумата от всички изследвани честотни диапазони) с използване на Бърза трансформация на Фурие за четири честотни диапазона от спонтанната ЕЕГ активност: тета (4-8 Hz), алфа (8-13 Hz), бета (13-30 Hz) и гама (30-70 Hz) и записи от по 3 минути за трите различни мрежови игри и регулярно сърфиране.

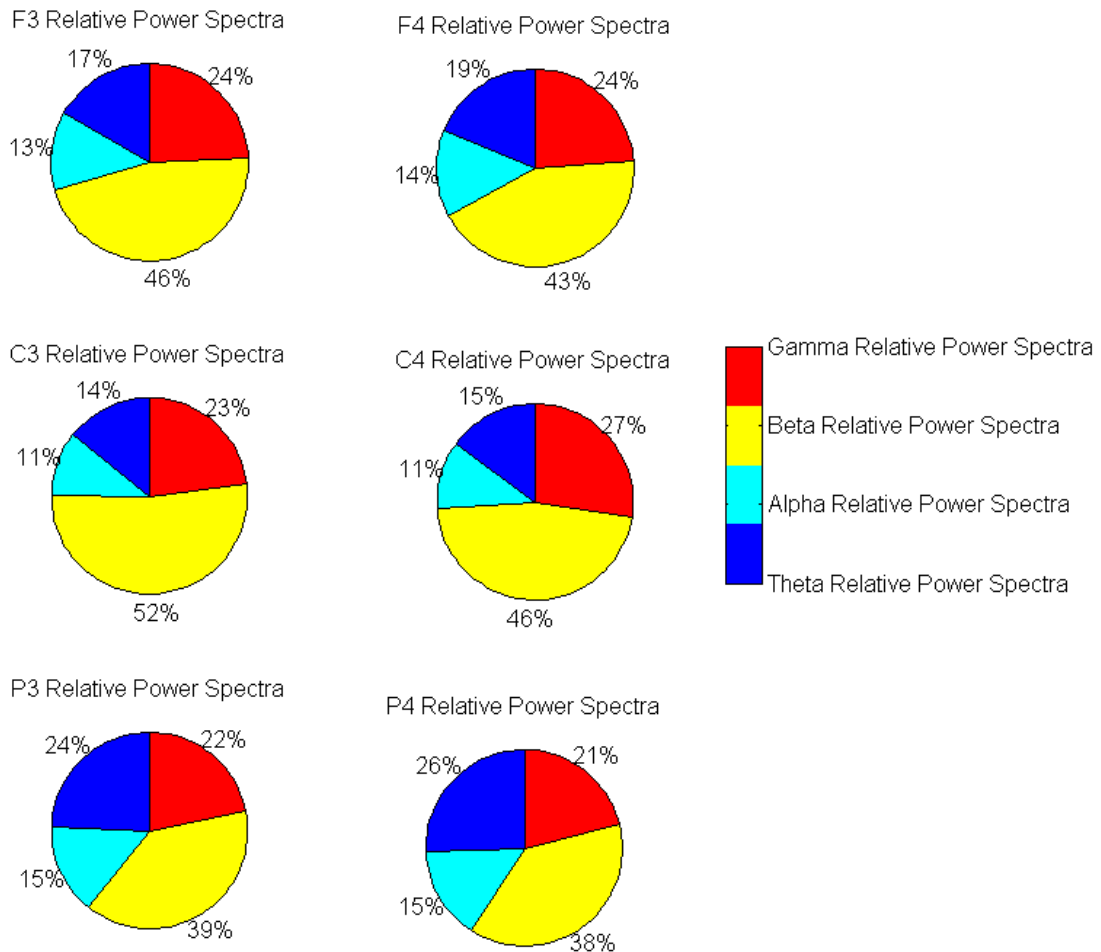
Подбрани бяха ЕЕГ записи без значими артефакти филтрирани с програмни цифрови филтри (в средата Matlab 2011®) без фазови изкривявания: лентов филтър на Бътъруърд със стръмност 12 dB/oct в честотните диапазони: тета (4-7.5 Hz), алфа (8-12 Hz), бета (13-30 Hz) и гама (30-70 Hz) и нощ-филтър на Чебишев със стръмност 18 dB/oct за диапазона 45 – 55 Hz за подтискане на евентуални мрежови смущения. Честотата на дискретизация  $f_s$  на записвания сигнал е при тези експерименти беше 512 Hz.

Предвид високата стръмност на използваните филтри, реализацията им отново бе осъществена на стъпки чрез филтър със стръмност 3 dB/oct с цел постигане на желания ефект без внасяне на изкривявания.

Получените резултати са показани на Фиг. 19 и Фиг.20:



**Фигура 19. Усреднени относителни спектри на мощността за честотните диапазони: тета, алфа, бета и гама при регулярно сърфиране в социалната мрежа Фесевк за 8 изследвани потребители.**



**Фигура 20. Усреднени относителни спектри на мощността за честотните диапазони: тета, алфа, бета и гама при забавления в социалните мрежи за 8 изследвани потребители.**

От представените на Фиг.19 и Фиг. 20 резултати се вижда различие от около 1-3 % в доминирането на тета и алфа честотните диапазони по сравнение с бета и гама (с различие 3-7 %) при регулярно сърфиране по сравнение с техните стойности при забавления. Тук ще отбележим, че принципно отчитането на алфа и бета диапазоните обикновено се прави фронтално-централно (т.е. за отвежданията F3-F4 и C3-C4) и при нормално будно състояние преобладаващи са бета честотните диапазони. Тета честотните диапазони се отчитат добре парietално-темпорално, като разликите в тези отвеждания отнасяме към динамиката на когнитивната преработка на зрителните стимули, като те могат да бъдат отнесени и до решаването на ментални задачи изискващи памет [Niedermeyer & da Silva, 2005].

Предвид наличието на моторни задачи свързани с изпълнението на задачите „Регулярно сърфиране“ и „Забавления“, наличието на около 20-25 % гама честоти се приема за нормално явление.

В литературата се срещат публикации отнасящи промяната в алфа и тета честотните диапазони към радост, агресия и намерение (за увеличение на алфа диапазона) и негативност при тъга и тревога за (за намаление на алфа диапазона и увеличаване на тета), [Kostyunina & Kulikov, 1996], [Strelets, Danilova & Kornilova, 1997]. Тези допускания обаче са доста противоречиви и зависими от контекста на експеримента. Тук ще отбележим и наши



предишни изследвания свързани с темата отнасящи „успехите“ към увеличена алфа, а „неуспехите“ към увеличена тета за игри от типа “first-person-shooter” [Minchev et al, 2009].

*Получените резултати от това второ пилотно изследване показват малки разлики в усреднените относителни спектрални мощности. Ето защо е добре да бъде извършено наблюдение на потребителите и в реално време. Това би позволило да се обясни и евентуалната съвременна промяна в емоционалните отговори и поведенческа динамика на потребителите на социални мрежи. Така ще се разширят и възможностите за бъдеща потребителска превенция от новопоявяващи се кибер заплахи и рискове в Web 2.0/Web 3.0 пространството.*

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представените в настоящото изследване възможности за идентифициране на кибер-заплахи в социалните мрежи чрез използване на експертни знания и метода на сценариите, дават някои интересни перспективи за анализ на съвременните уеб технологии. Прилагането на експертни знания в съчетание с анкетна валидация и експериментален психофизиологичен мониторинг върху потребителски фокус групи предлага принципно нов и оригинален подход в идентификацията на кибер рисковете и заплахите възникващи в социалните мрежи, като част от Интернетта на бъдещето. Получените резултати потвърждават хипотезата за предразположеност на потребителите към скрити заплахи в социалните мрежи, свързани със социалния инженеринг, както и разкриването на опасностите свързани с промяна на нормалната мозъчна динамика при системно използване на социалните мрежи за развлечения и забавления. Проблем придобиващ особена актуалност с характерната за Web 2.0 интерактивност и бързото навлизане на новите Web 3.0 мобилни решения.

## ЛИТЕРАТУРА

- [Minchev & Shalamanov, 2010] Minchev, Z., Shalamanov, V., Scenario Generation and Assessment Framework Solution in Support of the Comprehensive Approach, In Proceedings of SAS-081 Symposium on “Analytical Support to Defence Transformation”, RTO-MP-SAS-081, Sofia, Boyana, April 26 – 28, 22-1 – 22-16, 2010.
- [Рачев и к-в, 2007] Рачев, В. и к-в. Методология и сценарии за отбранително планиране. София:, Военно издателство, 2007.
- [Минчев, 2008] Минчев, З. Компютърно подпомагано разработване на сценарии за отбранително планиране и управление при кризи, Втора национална конференция под патронажа на министър-председателя на Р. България „Младежта на България, европейската ни идентичност и иновативни постижения”, Сборник на Младежко иновационно и информационно общество АБ, Година втора, София, Експопринт ООД, 308-316, 2008.
- [Nguyen & Dunn, 2009] Nguyen, M.-T. and Dunn, M. Some Methods for Scenario Analysis in Defence Strategic Planning, Canberra: Joint Operations Division, Defence Science and Technology Organisation, DSTO-TR-2242, 2009.
- [Ratchev, 2009] Ratchev, V. Context Scenarios in Long-Term Defense Planning," Information & Security: An International Journal 23, no. 1 (2009): 62-72, <http://dx.doi.org/10.11610/isij.2306>.
- [Bizov, 2009] Bizov, L. Scenarios in a Rational Approach towards Planning under Uncertainty, Information & Security: An International Journal 23, no. 1 (2009): 73-78, <http://dx.doi.org/10.11610/isij.2307>.

- [Ratchev, Nerlich & Tagarev, 2012] Ratchev, V., Nerlich, U., and Tagarev, T. Context Scenarios and Alternative Future EU Roles as a Global Security Actor, It4Sec Reports 100 (Sofia: Institute of Information and Communication Technologies, June, 2012), <http://dx.doi.org/10.11610/it4sec.0100>
- [SySSec Project Web Page, 2010] SySSec Project Web Page, September, 2010, Available at: <http://www.syssec-project.eu>
- [Balzarotti, 2011] Balzarotti, D. First Report on Threats on the Future Internet and Research Roadmap, SySSec Consortia, September 2011, Available at: <http://www.syssec-project.eu/media/page-media/3/syssec-d4.1-future-threats-roadmap.pdf>
- [Balzarotti, 2012] Balzarotti, D. Second Report on Threats on the Future Internet and Research Roadmap, SySSec Consortia, September 2012, Available at: <http://www.syssec-project.eu/media/page-media/3/syssec-d4.2-future-threats-roadmap-2012.pdf>
- [Боянов, Минчев и Боянов, 2012] Боянов, Л., Минчев, З., Боянов, К. Някои киберзаплахи в дигиталното общество, сп. Автоматика и информатика, 2012 (под печат).
- [DMU 03\_22 Project Web Page] DMU 03\_22 Project Web Page, March, 2012, Available at: [www.snfactor.com](http://www.snfactor.com)
- [Dimitrov et al, 2012] Dimitrov, S., M. Tulechka, E. Paunova, Information Threats in the Internet, social networks and games. International Scientific Conference 'Informatics in the Scientific Knowledge'2012, Varna, Bulgaria, June 27-29, 15-24, 2012.
- [Ritchey & Zwicky, 1998] Ritchey, T. Zwicky, F. Morphologie and Policy Analysis, 16th EURO Conference on Operational Analysis, Brussels, 1998.
- [Global mobile statistics, 2012] Global mobile statistics 2012 Part A: Mobile subscribers; handset market share; mobile operators, Available at: <http://mobithinking.com/mobile-marketing-tools/latest-mobile-stats>
- [Jamison, 2012] Jamison, J. Web 3.0: The Mobile Era, August, 2012, Available at: <http://techcrunch.com/2012/08/11/analysis-web-3-0-the-mobile-era/>
- [Social network demographics, 2012] Social network demographics in 2012, August, 2012, Available at: <http://royal.pingdom.com/2012/08/21/report-social-network-demographics-in-2012/>
- [Statistics on mobile phones, 2012] Statistics on mobile phones, December, 2012, Available at: <http://www.scriptol.com/mobile/statistics.php>
- [Top 15 Most Popular Social Networking Sites, 2012] Top 15 Most Popular Social Networking Sites, September 2012, Available at: <http://www.ebizmba.com/articles/social-networking-websites>
- [Minchev, 2007] Minchev, Z. Intelligent Scenario Development for CAX, NATO ARW: "Scientific Support for the Decision Making in the Security Sector", Velingrad, Bulgaria, October 21-25, 2006, Published by IOS Press, NATO Science for Peace Security Series, D: Information and Communication Security, vol.12, 6-24, 2007.
- [Minchev, 2012] Minchev, Z. Social Networks Security Aspects. A Technological and User Based Perspectives, Proceedings of Jubilee National Conference with Foreign Participation TELECOM 2012, Sofia, October 18-19, 14-21, 2012.
- [Vester, 2002] Vester, F. The Art of Interconnected Thinking, Report to the Club of Rome, May, 2002.

- [Story et al, 2012] Story, H., Blin, R., Subercaze, J., Gravier, Ch., Maret, P. Turning a Web 2.0 Social Network into a Web 3.0, distributed, and secured Social Web Application, WWW 2012 Companion, Lyon, France, April 16–20, 417-420, 2012.
- [Паспаланов и к-в, 1984] Паспаланов, И., Щетински, Д., Айзенк, С. Б. Българска адаптация на личностния въпросник на Ханс Айзенк. - Психология, No 5, 1984.
- [Zuckerman, 2007] Zuckerman, M. The sensation seeking scale V (SSS-V): Still reliable and valid, *Personality and Individual Differences* 43 (5): 1303–1305, 2007
- [Zerssen et al, 1974] Zerssen, Von, D., F., Strian, & D. Schwarz, Evaluation of depressive states, especially in longitudinal studies, In *Psychological Measurements in Psychopharmacology* (eds P. Pichot & R. Olivier-Martin), 189-203, Basel: Karger, 1974.
- [Самооценъчна скала за депресия, 2012] Самооценъчна скала за депресия, Хапче ООД, Септември, 2012, Достъпна на: <http://www.polls.hapche.bg/index.php?sid=22961>
- [Georgiev et al, 2009] Georgiev, S. Minchev, Z., Christova, Ch., Philipova, D. EEG Fractal Dimension Measurement before and after Human Auditory Stimulation, *BIOAUTOMATION*, 12, 70-81, 2009.
- [Minchev et al, 2009] Minchev Z., Dukov G. and Georgiev S. EEG Spectral Analysis in Serious Gaming: An Ad Hoc Experimental Application. *BIO Automation*, Vol.13, No. 4, 79 – 88, 2009.
- [Minchev & Gatev, 2012] Minchev, Z. & Gatev, P. Psychophysiological Evaluation of Emotions due to the Communication in Social Networks, *Scripta Scientifica Medica*, vol. 44 (1), Supplement 1, 125-128, 2012.
- [Niedermeyer & da Silva, 2005] Niedermeyer, E. & da Silva, F. L., *Electroencephalography*, 5th Edition, Lippincott Williams & Wilkins, 2005.
- [Patel & Azzam, 2005] Patel, S., Azzam P. Characterization of N200 and P300: Selected Studies of the Event-Related Potential, *Int J Med Sci*, 2(4), 147-154, 2005.
- [Kutas & Federmeier, 2011] Kutas, M., Federmeier, K.D. Thirty years and counting: Finding meaning in the N400 component of the event related brain potential (ERP), *Annual Review of Psychology*, 62, 621-647, 2011.
- [Bornkessel-Schlesewsky & Schlesewsky, 2008] Bornkessel-Schlesewsky I, and Schlesewsky M. An alternative perspective on "semantic P600" effects in language comprehension. *Brain Res Rev.*, 59(1) : 55-73, 2008.
- [Dolcos & Cabeza, 2002] Dolcos, F. & Cabeza, R. Event-Related Potentials of Emotional Memory: Encoding Pleasant, Unpleasant, and Neutral Pictures, *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience* 2 (3), 252-263, 2002.
- [Delplanque et al, 2004] Delplanque, S., Lavoie, M.E., Hot, P., Silvert, L., & Sequeira, H. Modulation of cognitive processing by emotional valence studied through event-related potentials in humans, *Neuroscience Letters*, 356, 1-4, 2004.
- [Eimer & Holmes, 2007] Eimer, M., Holmes A. Event-related brain potential correlates of emotional face processing. *Neuropsychologia*, 45(1):15-31, 2007.
- [Kanske & Kotz, 2007] Kanske, P., & Kotz, S. A. Concreteness in emotional words: ERP evidence from a hemifield study, *Brain Research*, 1148, 138-148, 2007.
- [Scott et al, 2009] Scott, G. G., O'Donnell P. J., Leuthold, H., Sereno, S. C. Early emotion word processing: evidence from event-related potentials, *Biol Psychol*, 80(1): 95-104, 2009.

- 
- [Pfurtschellera & Lopes da Silva, 1999] Pfurtschellera, G., Lopes da Silva F. H. Event-Related EEG/MEG Synchronization and Desynchronization: Basic Principles, *Clinical Neurophysiology* 110, 1842-1857, 1999.
- [Kostyunina & Kulikov, 1996] Kostyunina, M.B., Kulikov, M. A., Frequency characteristics of EEG spectra in the emotions, *Neuroscience and Behavioral Physiology*, July–August, Volume 26, Issue 4, 340-343, 1996.
- [Strelets, Danilova & Kornilova, 1997] Strelets, V, Danilova, N., and Kornilova, I. The EEG rhythms and psychological indices of emotions in reactive depression, *Zhurnal vyssheĭ nervnoĭ deiatelnosti imeni I P Pavlova*, Jan-Feb, 47, 1, 11–21, 1997.