



ТЕХНИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ – СОФИЯ
МАШИНОСТРОИТЕЛЕН ФАКУЛТЕТ
Катедра „Инженерен Дизайн“

Маг. инж. Светла Луканова Иванова-Василева

ИЗСЛЕДВАНЕ НА ВРЪЗКАТА
ПОЛЗВАЕМОСТ-ПРОДУКТИВНОСТ-ПРИЕМЛИВОСТ
ПРИ ГРАФИЧНИ ПОТРЕБИТЕЛСКИ ИНТЕРФЕЙСИ

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

на дисертационен труд
за присъждане на образователна и научна степен **"ДОКТОР"**

в научна област 5 „Технически науки“
професионално направление: 5.13. „Общо инженерство“
научна специалност: „Ергономия и промишлен дизайн“

Научен ръководител:

доц. Цветан Цветанов Илиев

СОФИЯ, 2018 г.

Дисертационният труд е обсъден и насочен за защита от Катедрения съвет на катедра „Инженерен дизайн“ към Машиностроителен факултет на ТУ-София на редовно заседание, проведено на 19.06.2018 г..

Публичната защита на дисертационния труд ще се състои на 29.10.2018 г. от 13,00 часа в Конферентната зала на БИЦ на Технически университет – София на открито заседание на научното жури, определено със заповед № ОЖ-237 / 11.07.2018 г. на Ректора на ТУ-София в състав:

1. Проф д-р Мария Евтимова – председател
2. Доц. Цветан Илиев – научен секретар
3. Доц. д-р Димитрина Караманска
4. Проф. д-р Димитър Дамяновски
5. Доц. д-р Алекси Момов

Рецензенти:

1. Проф д-р Мария Евтимова
2. Проф. д-р Димитър Дамяновски

Материалите по защитата са на разположение на интересуващите се в канцеларията на Машиностроителен факултет на ТУ-София, блок № 4, кабинет № 3242.

Дисертантът е задочен докторант към катедра „Инженерен дизайн“ на Машиностроителен факултет. Изследванията по дисертационната разработка са направени от автора, като някои от тях са подкрепени от научноизследователски проекти.

Автор: маг. инж. Светла Иванова-Василева

Заглавие: Изследване на връзката ползваемост-продуктивност-приемливост

Тираж: 50 броя

Отпечатано в ИПК на Технически университет – София

I. ОБЩА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Актуалност на проблема

От момента на формулиране на *ползваемостта* (usability) като цел при проектирането на системи, потребителски интерфейси, уеб и мобилни приложения и др. до момента тя остава във фокуса за проектантите и производителите. Например при всяко обновяване на познатия на всички Acrobat Reader се оповестява, че се предлага подобрена ползваемост, като това предимство в повечето случаи е на челните места в списъка с подобрения. Това може да се свърже с опита на специалиста по ползваемост Якоб Нилсен, че цената на софтуера може да бъде удивително висока като резултат от комбинацията на излишно високата квалификация, разходите за поддръжка, ниската продуктивност и изгубените пазари [Nielsen 1993].

Продуктивността (performance) е в центъра на всяка икономическа стратегия и оттам една от основните цели на всеки производител и работодател. Когато ползваемостта е твърде луксозна или недостижима цел, би било препоръчително да се постигне поне приемливост (acceptability) на проектираната система, както ергономичното проектиране в класическата система човек-машина-среда е цел на проектанта, но на практика се проектира в съответствие с минималните изисквания за проектиране на съответния продукт или среда.

Цел на дисертационния труд, обект и основни задачи

Обект на изследването е връзката Ползваемост-продуктивност-приемливост при графични потребителски интерфейси.

Предмет на изследването са ГПИ при различни системи: автомати за самообслужване, уеб базирани приложения вкл. мобилни.

Целта е да се създаде конкретна методическа последователност за ползваеми ГПИ с висока степен на продуктивност и приемливост.

Задачите са свързани със създаването на методически подход за оценяване и проектиране на (графични) потребителски интерфейси на автомати за самообслужване и уеб базирани (вкл. мобилни) приложения. Фокусът пада върху ползваемостта, продуктивността и приемливостта на съответните системи. Да се формулират минимални изисквания по отношение на ползваемостта и такива характеристики на ГПИ, наличието на които да гарантира липсата на недоволство на потребителя.

Методология и методи

В дисертационната работа се ползват различни методи: сравнителен анализ, стандартизирани въпросници относно ползваемостта, къща на качеството и други методи от областта на управление на качеството. Използвана е платформата за он-лайн проучвания LimeSurvey. Използван е и програмният продукт MS Excel за обработка на статистически данни и визуализации.

Приложност и полезност

Критичният анализ на различните методи и подходи за оценяване на ползваемостта с фокус върху продуктивността и приемливостта ще подпомогне специалистите да подберат подходящ подход за съответния етап, съобразявайки се с необходимите ресурси (време, участници, финансови средства и др.). Методологията за оценяване и проектиране на потребителския интерфейс на автомати за самообслужване, уеб базирани приложения или тяхната мобилна версия ще стане стартова база, върху която да стъпят дизайнерите и проектантите и която ще могат да адаптират за специфичните си потребности. Постигнатите при дисертационната работа резултати са приложени при обучението по водените от автора дисциплини.

Научна новост

Според автора при разработването на дисертационния труд са постигнати определен брой приноси: 5 научно-приложни и 2 приложни, изброени в края на труда.

Апробация

Част от получените при дисертацията резултати са докладвани в катедрите по Ергономия в ТУ Брауншвайг, ТУ Карлсруе и по време на конференциите на ФаГИОПМ 2013 и 2015. Методическата последователност е апробирана в рамките учебния процес

Публикации

Основни постижения и резултати от дисертационния труд са публикувани в **7** научни статии, от които **3** брой самостоятелни и 4 в съавторство с още един автор, като при 3 от тях авторът на настоящата дисертация е първи автор. Четири от публикациите са на английски език, една на немски език, една е в чужбина.

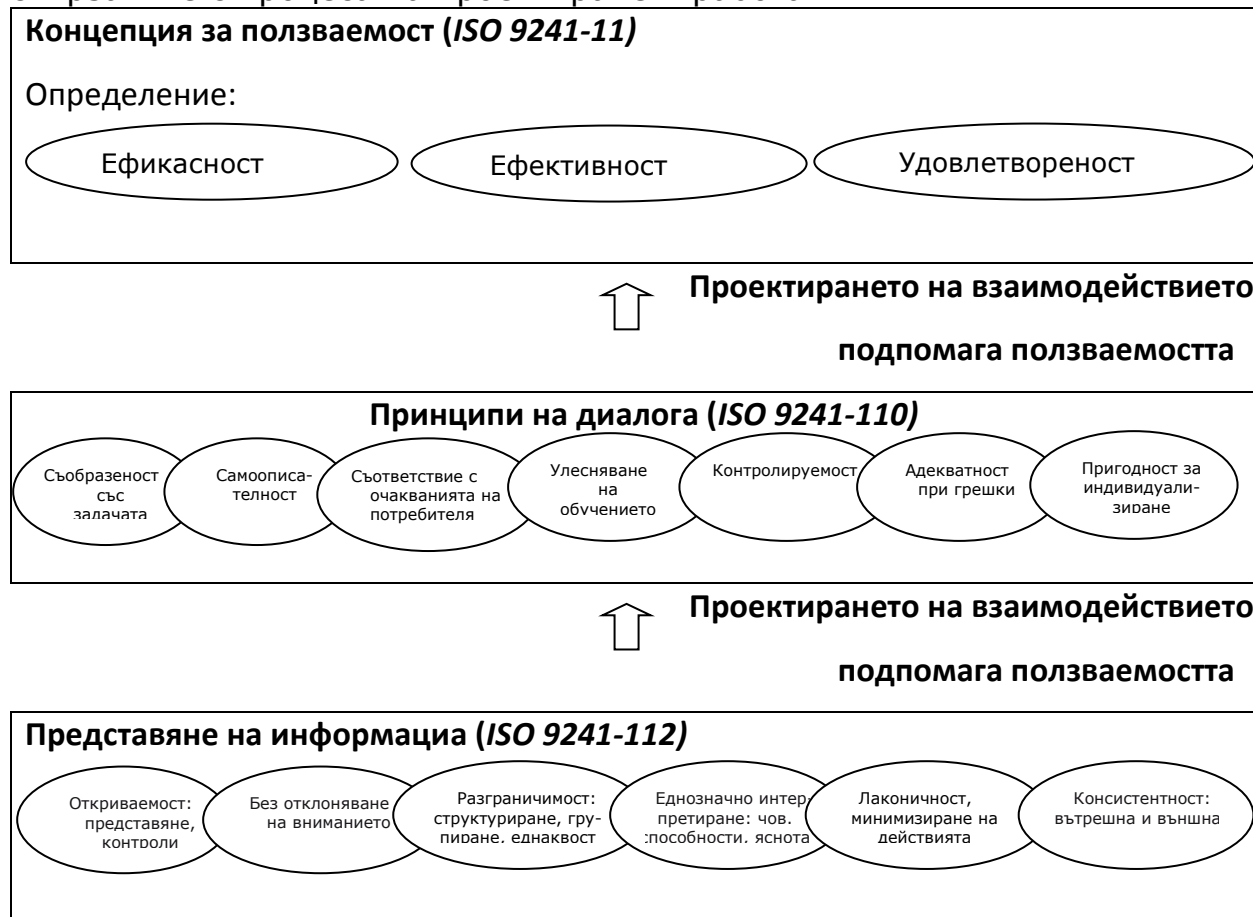
Структура и обем на дисертационния труд

Дисертационният труд е в обем от **155** страници, шрифт Verdana, 11 pt, (~31 реда/стр.). Предхождан е от въведение и списък на някои термини. Включва три глави, списък на основните приноси, списък на публикациите по дисертацията и използвана литература. Цитирани са общо **107** литературни източници, като **89** са на латиница и **4** на кирилица, а останалите са интернет адреси. Работата включва общо **38** фигури и **36** таблици. Номерата на фигурите и таблиците в автореферата съответстват на тези в дисертационния труд.

II. СЪДЪРЖАНИЕ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

ГЛАВА 1. Аналитично изследване и обзор на подходи при оценяване на ползваемостта, продуктивността и приемливостта

Първо се прави исторически преглед с цел да се класифицира дялът от науката, наречен Инженерство за ползваемост (ИП) или Техническа (из)ползваемост (ТИ). Дадени са дефиниции, свързани с полето на изследване на дисертационния труд. Проследени са съвременните тенденции в развитието. След това е разгледана нормативната база в областта на ползваемост – както стандартите, които я дефинират, така и свързаните с процеса на проектиране и работа.



Фиг. 1.3: Връзка между ISO 9241-110 и ISO 9241-11, и ISO 9241-112

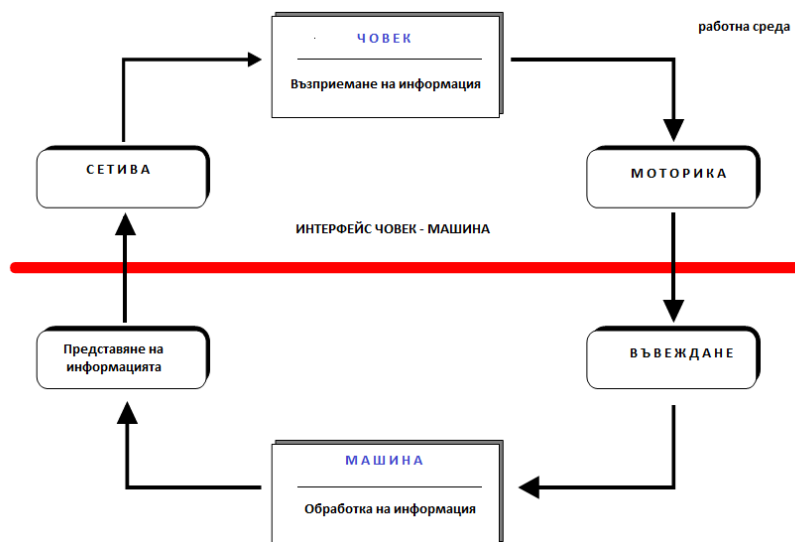
Във връзка с интегриране на човешкия фактор при потребителските интерфейси и процесът на разработване на нови системи се разглеждат ориентирано към потребителя проектиране (user-centered design) и ориентирано към задачата проектиране (task-centered design).

Оценката на ползваемостта се явява обратната връзка на инженерите и дизайнерите, разработващи дадена система.

При виртуалните продукти основните елементи на системата човек-машина-(работна) среда, която класическата ергономия използва с цел описание и оптимизиране на труда на човека, се трансформират в човек (потребител)-компютър – (работна) среда.

На психо-физичния модел на системата човек-машина (фиг. 1.6) е представен от една страна човекът с неговите възможности, свързани с моториката му. Той въвежда информация с помощта на интерфейса Човек-Машина и преработва информации на базата на възприети с помощта на сетивата си сигнали. За този процес е от ключово значение какви са

възможностите за въвеждане на информация и как е представена тя.



Фиг. 1.6: Психо-физичен модел на системата човек-машина [Haubner 1996]



Фиг. 1.7: Работна система [Stowasser]

1. Въздействия на работната среда (организация, ръководен стил, култура и химико-физически въздействия и др.)
2. Вход (материали, информация, енергия)
3. Работна задача (напр. избор и поръчка на продукт, др.)
4. Работен обект (формуляри, др.)
5. Работни средства (телефон, мишка, др.)
6. Човек (потребител)
7. Процес на работа
8. Изход (качество и количество)
9. Граница на работната система

Когато системата (фиг. 1.7) е виртуална, се разглежда **система човек-компютър-(работна) среда (СЧКС)**. Оценката на ползваемостта е комплексна, тя включва както софтуера, така и хардуера. Типичен случай е оценяването на автомати за самообслужване, където ползваемостта на цялата система зависи от всичките ѝ компоненти [Faulkner 2000].

Представят се класически и автоматизирани методи за оценяване на ползваемостта на ГПИ. След това се излагат избрани характеристики на продуктивността и подходи за постигане на ползваемост и приемливост като партиципативната ергономия. В заключение се представят някои нови аспекти, произтичащи от Индустрия 4.0 и Афективен дизайн (Affective Computing).

Изводи към първа глава

1. Направеният обзор включва подробен преглед и на методите, техниките и теориите, които касаят ползваемостта. Започва с описание на традиционните ергономични методи и техники и стига до комбинации от техники и модификации на съществуващи методи. Поради големия им брой все още е трудно за софтуерните специалисти и дизайнерите да преценят кой метод да изберат.
2. Към момента само фирмите с повече ресурси са мотивирани да отделят време и усилия за изследване на ползваемостта, което често води до ниска степен на приемане на разработваните системи от потребителите.
3. Поради бързите темпове и динамиката в развитието на съвременните системи и техните (Г)ПИ се налага да се търсят нови по-ясни и по-лесни подходи, които бързо да се адаптират към новите системи. Те би следвало да подпомогнат особено малките фирми при разработка на ползваеми системи.
4. Съществуващите до момента методи и подходи за изследване на ползваемостта не разглеждат връзката ѝ с продуктивността (изпълнението) на потребителя и приемливостта на (Г)ПИ. Това е предпоставка за по-подробно изследване на тази проблематика.

В резултат на направения обзор в първа глава се формулира **основната цел и задачите** на тази дисертация. На базата на аналитичното изследване се формулира следната цел на доктората: Да се изследва връзката ползваемост-продуктивност-приемливост при графични потребителски интерфейси и на тази база да се създаде конкретна методическа последователност за постигане на ползваеми ГПИ с висока степен на продуктивност и приемливост. Оттук произтичат и задачите на изследването:

Задача 1: Да се създаде методически подход за оценяване и проектиране на (графични) потребителски интерфейси на автомати за самообслужване и уеб базирани (или мобилни) приложения, като се изследва връзката ползваемост, продуктивност на потребителя и приемливост на съответните системи.

Задача 2: Да се формулират минимални изисквания по отношение на ползваемостта. Да се формулират характеристики на ГПИ, наличието на които да са предпоставка за липсата на недоволство на потребителя, т.е. приемливост.

ГЛАВА 2. Методическа последователност при избор на подход за оценяване и планиране на ползваемостта с цел повишаване на продуктивността и приемливостта

Представят се подходи за постигане на ползваемост, повишаване на продуктивността и постигане на приемливост на ГПИ. В таблица 2.1 е представен списък на избрани 7 ± 2 метода за планиране и оценка на ползваемостта.

Табл. 2.1 Методи за планиране и оценка на ползваемостта с положителен ефект върху продуктивността и приемливостта

Метод	Възможност за приложение
1. Контекстно изследване (Contextual Inquiry)	За анализ на потребители, както и при нови системи
2. Проучване на потребителите и на сценарии	При моделиране на отделните потребителски групи и ползване на системи от потребителска гледна точка
3. Сторибордове (Storyboards)	За взаимодействие с новата система при конкретни последователности от действия
4. Прототипиране на ПИ (User Interface Prototyping)	За изясняване на изискванията, концепиране и оптимизиране ПИ
5. Сценарии на случаите на приложение (Use Cases)	При специфициране на функционални изисквания за разработване
6. Указания и стилови указания (Guidelines und Styleguides)	При дефиниране на директиви за проектиране
7. Тест на ползваемост (Usability Testing)	При оценяване на нови системи от потребители
8. Въпросници (Questionnaires)	За събиране на убедителни данни с цел анализ (на потребителите и контекста) или оценка (на система или прототип)

Табл. 2.2 Описание на задачите и софтуерно-ергономични подходи, ориентирани към потребителя (разширен списък)

Област	Софтуерно-ергономични подходи	Ориентирани към потребителя подходи
Анализ	Бизнес анализи (Business Analysis) Бизнес модели (Business Modeling) Интервюта със заинтересовани лица (Stakeholder-Interviews) Работилници (Workshops) с модератор Анализ на стари системи Къща на качеството Парето анализ	<i>Контекстни проучвания (Contextual Inquiry)</i> Наблюдения Интервюта Фокус групи Анализи на задачите ОПП Функционален анализ <i>Въпросници</i> Ишикава диаграма

Област	Софтуерно-ергономични подходи	Ориентирани към потребителя подходи
<i>Моделиране</i>	Бизнес анализи Моделиране на случаите на приложение (Use-Case-Modell) Сценарии на случаите на приложение (Use Cases) Модели на масиви Речник	Потребителски профили и сценарии Сторибордове (Storyboards) Прототипиране на ПИ (UI Prototyping), груби хартиени прототипи (Mock-ups) Концепция на ПИ (User-Interface-Concept)
<i>Спецификация</i>	Моделиране на случаите на приложение Спецификации на случаите на приложение (Use-Case-Spezifikationen) Нефункционални изисквания Процесни диаграми (flow charts) Модели на масиви Списъци с изисквания	Сценарии (Scenarios) Сторибордове Прототипи на ПИ (UI-Prototypes) Стилови указания (Styleguides)
<i>Реализация</i>	Технически дизайн Софтуерна архитектура внедряване	Указания за ползваемост (Usability Guidelines) Стилови указания Прототипи на ПИ
<i>Оценяване/Оценка</i>	Формиращи проверки (Formal Reviews) становища функционални тестове приемо-предавателни тестове	Тестове на ползваемост (Usability Testing) Проиграване (Walkthroughs) Въпросници Анкети (Checklists) и евристики (Heuristics) Експертни проверки (Expert Reviews)

При ориентираното към потребителя проектиране на софтуери и продукти може да се обобщят 5 основни групи задачи, описани в таблица 2.2.

Прави се също сравнителен анализ на методите за оценяване на ползваемостта. Въз основа на анализа се предлага алгоритъм за избор на метод за оценка. С цел удобство за съответния специалист или екип подходът е представен в два варианта: под формата на алгоритмична схема (фиг. 2.3) и под формата на план:

Алгоритъм за избор на метод в зависимост от това дали са на разположение потребители за оценка на ползваемостта.

1. **ДА:** Тест на ползваемостта. (при НЕ - т. 2)

В зависимост от това дали потребителите са физически налице

1.1 **ДА:** В зависимост от това дали потребителите участват в процеса на разработка (При НЕ - т. 1.2)

1.1.1 **ДА:** Прототипиране, Партиципативно проектиране, Фокус групи (При НЕ – следваща точка)

1.1.2 **НЕ:** В зависимост от това дали се работи при реални условия

1.1.2.1 **ДА:** Подвижна лаборатория за тестване на ползваемостта, Полеви наблюдения, Контекстуално интервю (При НЕ – следваща точка)

1.1.2.2 **НЕ:** В лаборатория за тестване на ползваемостта. В зависимост от това дали се изследва изпълнението

1.1.2.2.1 **ДА:** Измерване на производителността/ изпълнението (При НЕ – следваща точка)

1.1.2.2.2 **НЕ:** В зависимост от това дали се правят измервания на потребителските действия

1.1.2.2.2.1 **ДА:** Автоматичен запис на данни. Регистриране на движенията на погледа (При НЕ – следваща точка)

1.1.2.2.2.2 **НЕ:** Търси ли се субективно мнение?

1.1.2.2.2.2.1 **ДА:** Интервю, Въпросник, Анкета (При НЕ – следваща точка)

1.1.2.2.2.2.2 **НЕ:** Коментират ли потребителите работата?

1.1.2.2.2.2.2.1 **ДА:** Мислене на глас, Конструктивно взаимодействие, Протокол задаване на въпроси, (При НЕ – следваща точка)

1.1.2.2.2.2.2.2 **НЕ:** Може ли друг потребител да коментира извършваната работа?

1.1.2.2.2.2.2.2.1 **ДА:** Този участник също ли е експерт в тази област? (При НЕ – 1.1.2.2.2.2.2.2.2)

1.1.2.2.2.2.2.2.1.1 **ДА:** Тренировъчен метод (При НЕ – следваща точка)

1.1.2.2.2.2.2.2.1.2 **НЕ:** Обучаващ метод

1.1.2.2.2.2.2.2.2 **НЕ:** Ретроспективен тест

1.2 **НЕ:** Дистанционен тест на ползваемостта

2. **НЕ:** Избор от експертни методи: В лаборатория ли се оценява?

2.1 **ДА:** Разработване на прототип, класическо проиграване, когнитивно проиграване, формална проверка (При НЕ – следваща точка)

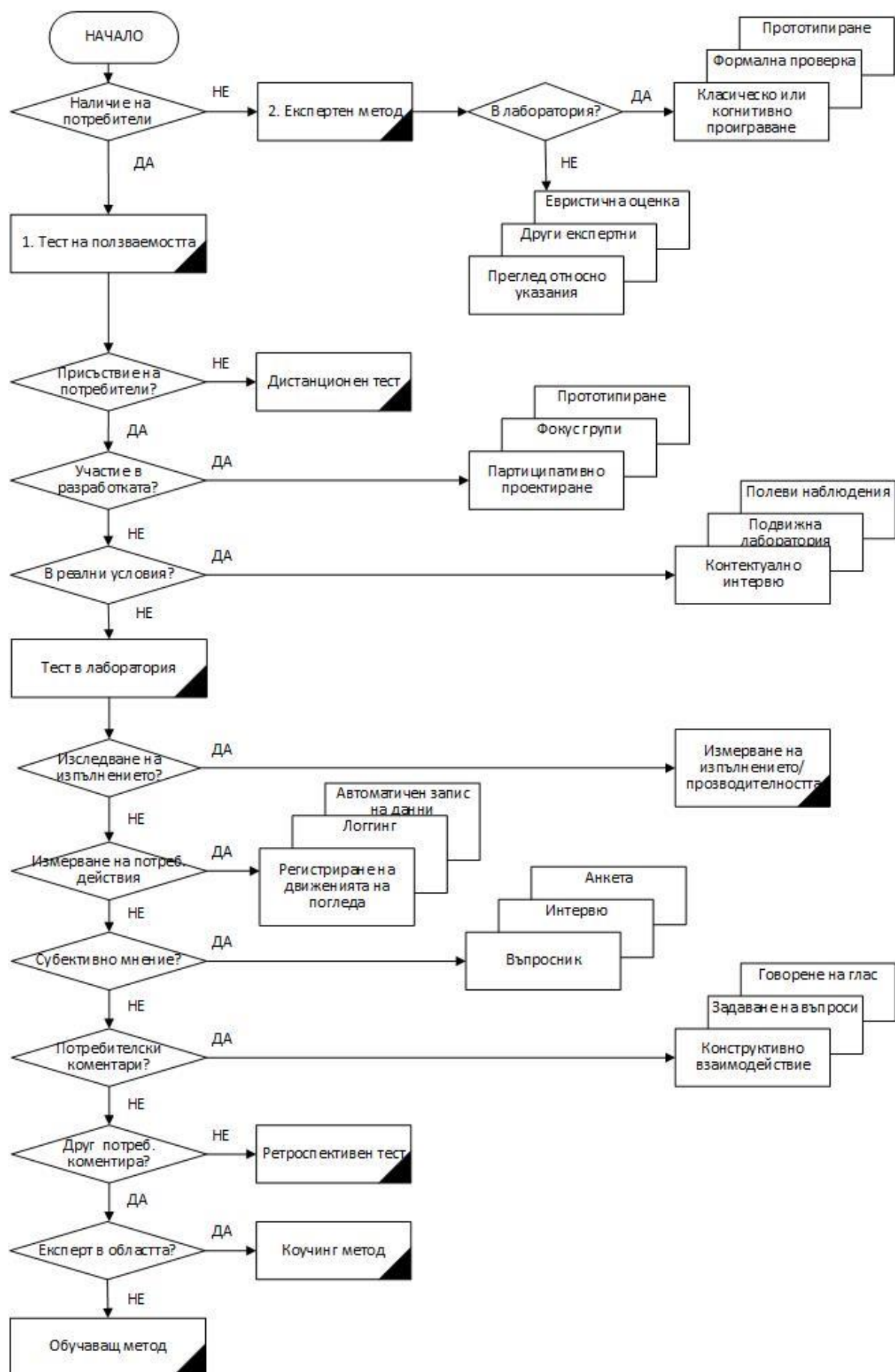
2.2 **НЕ:** евристична оценка, Метод, базиран на преглед относно указания / ръководства (guidelines)

В обучението на студентите са залегнали различни подходи:

За вече готови ГПИ при обучението по Техническа използваемост се използва евристична оценка на ползваемостта чрез въпросник и се прилагат автоматизирани методи за регистриране на потребителските действия в комбинация с различни техники като „Говорене на глас“, „Задаване на въпроси“, обучаващ метод и др. под.

За проектиране на ГПИ на нови системи се прилага методическа последователност, подобна на тази в табл. 2.2, в рамките на дисциплината „Софтуерна ергономия“.

Представена е методическа последователност въз основа на планирана ползваемост в съответствие с нормативните препоръки и друга, основаваща се на функционален анализ и разширяваща подхода с цел повишаване приемливостта и продуктивността.



Фиг. : 2.3: Примерен подход за систематичен избор на метод за оценяване на ползваемостта

Предложено е концепцията за ползваемост да се разшири с въвеждането на *партиципативна ползваемост*, която зависи от по-субективни предпоставки. Тя отчита не само какъв точно е потребителят (с неговата опитност, информираност и емоции), но залага на идеята за неговото желание за участие в процеса за постигане на по-ползваеми ГПИ. Именно партиципативната ползваемост може да доведе до по-висока приемливост на ГПИ и продуктивност на потребителя (табл. 2.18).

Табл. 2.18: Критерии за оценяване и проектиране на ползваеми ГПИ

Обективни критерии за проектиране	Ефикасност, ефективност, удовлетвореност	>	Концепция за ползваемост ISO 9241-11	- >	Приемливост на системата
	Съобразеност със задачата, самоописателност, съответствие с очакванията на потребителя, улесняване на обучението, контролируемост, адекватност при грешки, пригодност за индивидуализиране	>	Принципи на проектиране на диалога ISO 9241-110	>	Успешно взаимодействие
	Яснота, разграничимост, лаконичност, консистентност, забележимост, четливост, разбираемост	>	Представяне / Подредба на информацията на екрана ISO 9241-112	>	Успешна ориентация
Критерии за проектиране, свързани със субекта възприятия, чувства, отношение	Психологически профил	>	Партиципативна ползваемост	>	Приемане от потребителя Users Acceptance
	Склонност за одобрение, критичност (позитивизъм, негативизъм) Мотивираност	>	Желание за участие (participation) Съпричастност, позитивизъм	>	Субективна приемливост според потребителя
	Интелект, опит	>	Информираност Обучение	>	Продуктивност/ Изпълнение
	Емоционален тип (екстровертност, интровертност, др.)	>	Емоции, удоволствие при ползване	>	(Не) Удовлетвореност

Един друг релевантен аспект за тезата е, че както съществуват четири степени ергономичните изисквания при оценка (фиг. 25)

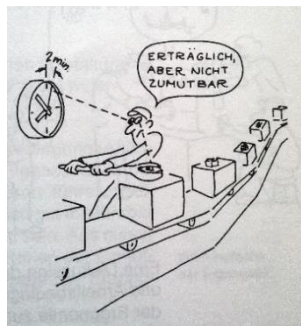
Постижимост, Търпимост, Приемливост, Удовлетвореност така и при на (Г)ПИ е желателно да се приложи подобна концепция: при оценяване **Ползваемостта** да се разглеждат не само **Ефикасност-Ефективност-Удовлетвореност**, но и да включат и **Продуктивността** и **Приемливостта**.



неизпълнимо



изпълнимо, но
непоносимо



поносимо, но
неприемливо



удовлетворяващо?

Фиг. 25: Четири степени ергономичните изисквания [Rohmert 1972]

Изпълнението или продуктивността може да представят като функция от ефикасността и ефективността. Приемливостта може да се приеме за долна граница на удовлетвореността.

$$P = f(E_{fc}, E_{fk}); \quad A = S_{min}$$

Препоръка, основаваща се на настоящото проучване, е, че, както в законовите разпоредби са заложили минимални изисквания, гарантиращи безопасността на човека, така и ползваемостта да бъде гарантирана до степен на приемливост.

Една от задачите на това изследване е свързана с теорията на двуфакторната теория на Херцбърг [Herzberg 1959], където се дефинират *хигиенните фактори* - предпоставка за недоволството на човека, ако не съответстват, и *мотиваторите* (предпоставка за удовлетвореност). В следващите експерименти се цели да се установи за ползваемостта, че отсъствието на определени характеристики на интерфейса като консистентност, мапинг, асоциативност на метафорите и др. води до неодобрението на потребителите, т.е. от гледна точка на ергономичност респ. ползваемост на ПИ определени характеристики може да се класифицират като **„хигиенни фактори“ на ползваемостта**, т.е. те не са предпоставки за удовлетвореност, но отсъствието им води до недоволството на потребителите. Именно такива характеристики е необходимо да залегнат като минимални изисквания относно ползваемостта и да са във фокуса на проектантите и дизайнерите на (Г)ПИ.

При съобразеното с изискванията за ползваемост проектиране е важно да се мине през всички стъпки от първоначалното проучване на потребители, задачи, изисквания към системата, подготвяне на т. нар. потребителски профили и функционален анализ, през прототипирането и накрая до редизайн на база направена оценка на ползваемостта. Този подход е експериментиран със студенти от специалност ИД. В процеса на обучение той се доказва като особено ефективен при създаването на нови

системи. В този процес често е трудно да се трансформират потребителските желания във функционални характеристики.

При проектиране и дизайн, респ. при редизайн на различни системи и свързаните с тях ПИ е важно да подходим систематично и да се опитаме максимално точно и подредено да опишем желаните от потребителите функции. В рамките на функционалния анализ може да се приложат различни подходи като анализи на ментални модели, на задачите, методът разгръщане на функциите на качеството (QFD), включващ къщата на качеството като типичен пример или някои от елементарните инструменти за постигане на качество на продуктите като диаграма на Ишикава, процесна диаграма (Flowchart), Парето-анализ и др. Затова е препоръчано включване на методи за управление на качеството при проектиране и оценка ГПИ на етапа трансформиране на потребителските изисквания във функционални изисквания, отчитайки релевантните специфики при различни ГПИ.

Изводи към втора глава

1. Проучени са подходи за постигане на ползваемост, които динамично се развиват и променят. Предложените подходи съответстват на съвременните тенденции и систематизирането им улеснява разработчиците и дизайнерите на ГПИ да включат ползваемостта като част от проектирането и оценяването.
2. Подробният сравнителен анализ на различните методи и техники в областта на ползваемостта е отправна точка за интерфейсните проектанți и дизайнери сами да съставят алгоритъм при избора на метод или методи за оценка на ползваемостта.
3. В много реални проекти е възможно прилагането на съставения алгоритъм за избор на метод за оценка на ползваемостта.
4. Показани са възможности за прилагане и комбиниране на различни методи и подходи за постигане на по-добра ползваемостта при проектиране и оценяване на ГПИ в учебния процес. Проверена е възможността за комбинирането на ориентираното към задачата проектиране с грубо и фино прототипиране и въпросници.
5. Допълнена е концепцията за ползваемост с формулирането на партиципативна ползваемост и „хигиенни фактори на ползваемостта“. Някои от тези фактори ще бъдат изследвани в трета глава от настоящата дисертация.
6. Предложено е с цел оптимизиране на продуктивността на потребителя и приемливостта на ГПИ методите за постигане на ползваемост да се допълнят с методи от областта на управление на качеството – например при трансформирането на потребителските изисквания във функционалните характеристики. В рамките на дисертационното изследване ще бъде проверена тази възможност.

ГЛАВА 3. Указания с апробация при проектиране и оценяване на ползваемостта на ГПИ с цел повишаване на продуктивността и приемливостта

Направена е **проверка на приложението на алгоритъма** при изследване на ползваемостта на ГПИ при уеб сайтове.

Избор в зависимост от това дали са на разположение потребители за оценка на ползваемостта?

1. **ДА**: Тест на ползваемостта.

В зависимост от това дали потребителите са физически налице

1.1 **ДА**: В зависимост от това дали потребителите участват в процеса на разработка

1.1.2 **НЕ**: В зависимост от това дали се работи при реални условия

1.1.2.2 **НЕ**: В лаборатория за тестване на ползваемостта. В зависимост от това дали се изследва изпълнението

1.1.2.2.2 **НЕ**: В зависимост от това дали се правят измервания на потребителските действия

1.1.2.2.2.1 ДА: АВТОМАТИЧЕН ЗАПИС НА ДАННИ.

Трансформирани са потребителските изисквания във функционални изисквания с помощта на „къща на качеството“. Изборът на първите десет най-съществени изисквания на потребителите (таблица 3.1) е направен въз основа на данните от въпросниците (от клиентите е поискано да степенуват желанията си при попълване на въпросниците) и след дискусия с представители на компанията за сервизна дейност, която е поръчител на новото приложение. Към първоначално формулираните изисквания, включени във въпросника, са добавени допълнителни, основаващи се на направените коментари и предложения: лесна заявка на ремонт, бързо обслужване на клиентите, ясна и видима информация за гаранционните условия, подробна информация относно причините за дефекта.

В следващи етапи от експеримента взимат участие студенти от магистърска степен „Графичен и уеб дизайн“ в рамките на дисциплините „Софтуерна ергономия“ и „Прототипиране на потребителски интерфейси“. Връзката между потребителските изисквания R1 до R10 и функционалните характеристики F1 до F15 (табл. 3.2) е описана на база на допитване до специалисти по софтуерно инженерство и дизайнери.

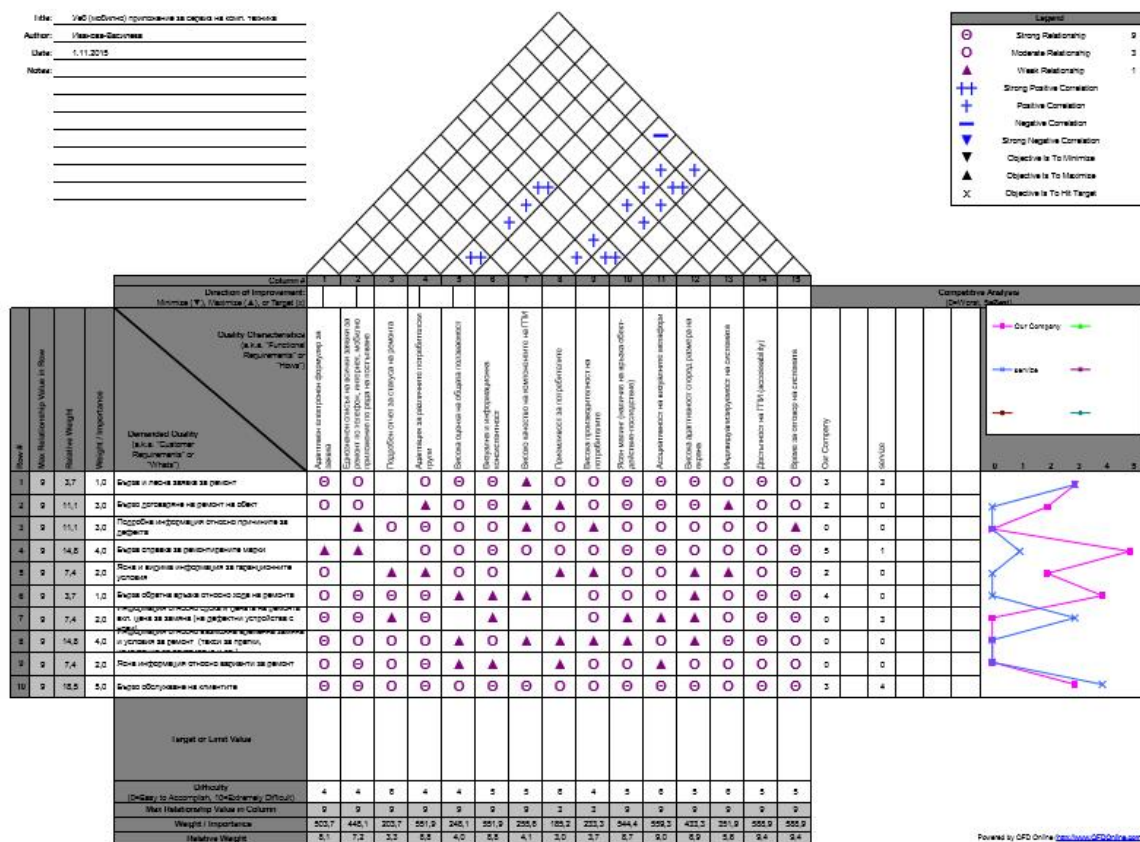
В таблицата „къща на качеството“ (фиг. 3.4) се попълват първо потребителските желания и тегловните им коефициенти, след това функционалните характеристики и вече описаните взаимовръзки с потребителските изисквания. Също така се прави сравнение с конкуренцията. От автоматичното пресмятане във файла на MS Excel на първите места са: достъпност (accessibility) на ГПИ и време за отговор на системата с относително тегло **9,4**, асоциативност на метафорите – **9,0**, визуална и информационна консистентност и адаптация за различните потребителски групи – **8,8** ясен мапинг с **8,7**.

Табл. 3.1: Десетте най-важни потребителски изисквания за уеб (и мобилно) приложение на сервизна фирма за компютърна техника

Важност	Потребителски изисквания(R1 – R10)
1	R1 Бърза и лесна заявка за ремонт
3	R2 Бързо договаряне на ремонт на обект
3	R3 Подробна информация относно причините за дефекта
4	R4 Бърза справка за ремонтираните марки
2	R5 Ясна и видима информация за гаранционните условия
1	R6 Бърза обратна връзка относно хода на ремонта
2	R7 Информация относно срока и цената на ремонта вкл. за замяна с нови устройства
4	R8 Информация относно възможна временна замяна и условия за ремонт (такси за пратки, изисквания за пакетиране и др.)
2	R9 Ясна информация относно варианти за ремонт
5	R10 Бързо обслужване на клиентите
1 - много важно, 2 - важно, 3 - средно, 4 - не особено важно, 5 – маловажно, 6 - без значение	

Табл.3.2: Функционални характеристики за уеб (и мобилно) приложение на сервизна фирма за компютърна техника

Желана промяна	Функционални характеристики F1 – F15
▲	Адаптивен електронен формуляр за заявка
0	Еднозначен списък на всички заявки за ремонт по телефон, интернет, мобилно приложение по реда на постъпване.
0	Подробен отчет за статуса на ремонта
▲	Адаптация за различните потребителски групи
▲	Висока оценка на общата ползваемост
▲	Визуална и информационна консистентност
▲	Високо качество на компонентите на ГПИ
▲	Висока степен на приемливост за потребителите
▲	Висока производителност на потребителите
▲	Ясен мапинг (наличие на връзка обект-действие-последствие)
▲	Асоциативност на визуалните метафори
▲	Висока адаптивност според размера на екрана
▲	Индивидуализиране на системата
▲	Достъпност на ГПИ (accessibility)
▼	Време за отговор на системата
желана посока за промяна F1-F15: повишаване ▲, понижаване ▼, без изменение 0	



Фиг. 3.4: Къща на качеството за уеб (мобилно) приложение

Експериментирано е прототипиране и оценка на ГПИ с основен фокус върху ползваемостта, продуктивността и приемливостта

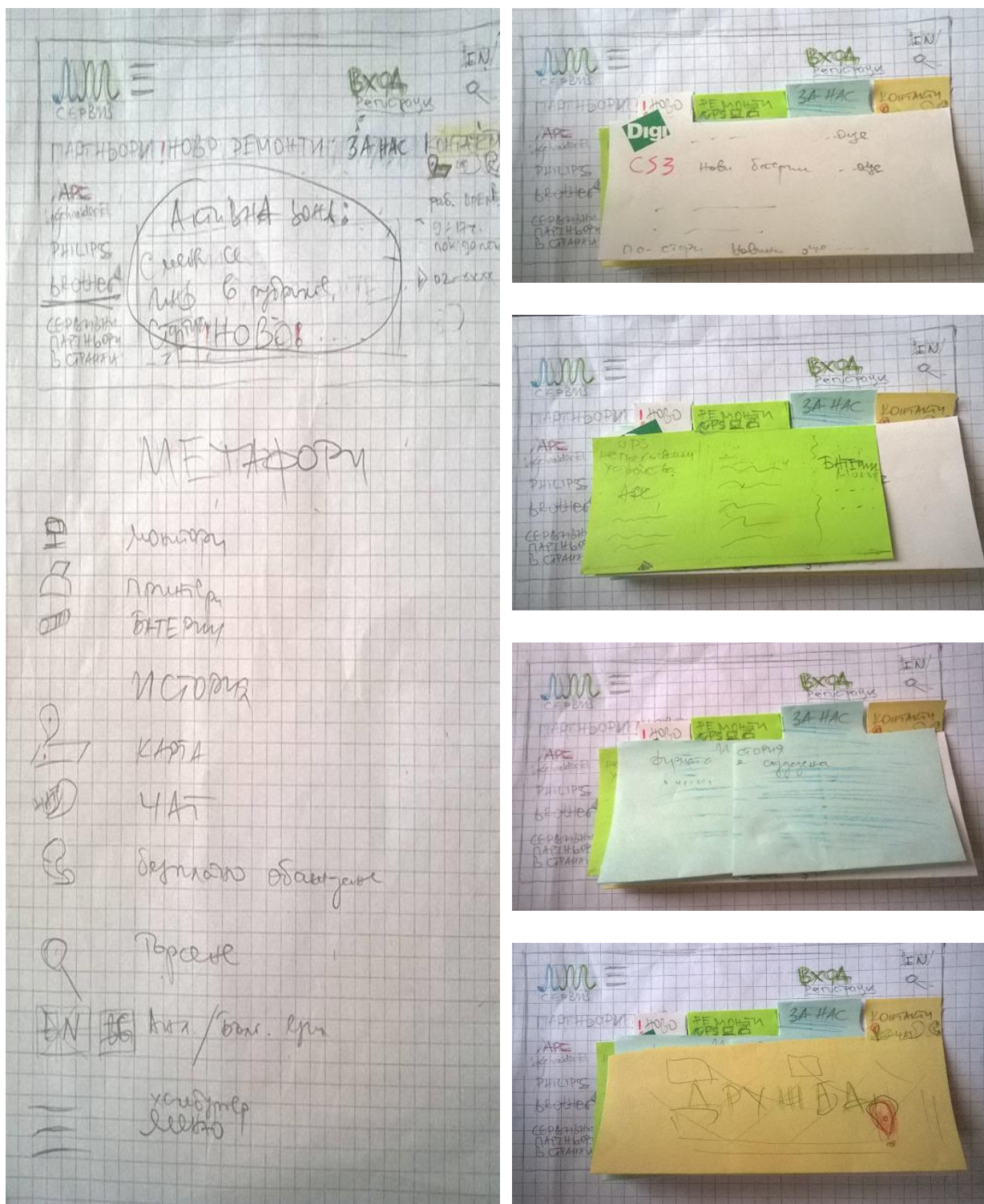
В подкрепа на тезата, че ползваемостта не изисква чак толкова време и труд, е проведен следния експеримент, от който са приложени груби хартиени прототипи (фиг. 3.5). Използвани са само кариран лист, ножица, моливи, лепящи листчета.

Прототипите са свързани с проучването за уеб базирано (вкл. мобилно) приложение на сервизната фирма, за която вече е установено, че за успешен проект е необходимо да се постигне *достъпност*, т.е. към текста да се добавят подсказващи визуални елементи. Обект на изследване са също *асоциативност* на метафорите и *консистентност*. Другите цели, посочени с помощта на къщата на качеството, като мапинг, индивидуализируемост и др. не могат да се изследват на етап концептуален проект и груб прототип.

След разработване на прототипите е проведена анкета относно тях с участието на потенциални потребители на приложението (табл. 3.4).

Табл. 3.4: Анкетирани относно уеб (мобилно) приложение на сервизна фирма

	работещи	студенти
брой	10	10
пол Ж/М	5 ж 5 м	6 ж 4 м
възраст	45,7 години	23,4 години
образование	магистър	бакалавър
опит с ГПИ	минимум 10 години	минимум 5 години



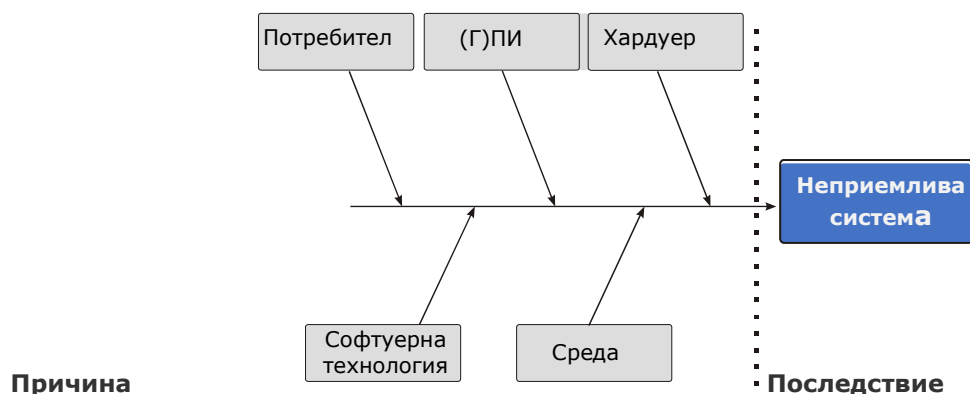
Фиг. 3.5: Груби прототипи на уеб (мобилно) приложение на сервизна фирма

Резултатите от анкетата са:

Налице ли е визуална информация в подкрепа на текста (достъпност)?	85% ДА
Харесвате ли повече приложения, които са по-достъпни?	90% ДА
Разпознавате ли значението на иконите и др. символи (асоциативност)?	75% ДА
Важно ли е лесно да разпознавате значението на иконите?	95% ДА
Еднакво ли е представена информацията във всички части на грубия прототип (консистентност)?	85% ДА
Предпочитате ли консистентни интерфейси?	85% ДА

На база на тези резултати може да се подкрепи мнението, че изброените характеристики на ГПИ, както и фактът, че са подготвени прототипи, са предпоставки за постигане на приемливост на проектираната система.

Следва пример, свързан с изследването, показващ как методите за постигане на ползваемост могат да бъдат допълнени с инструменти и техники от областта на управление на качеството. За по-нагледно проучване на приемливостта може да се използва диаграма на Ишикава (фиг. 3.6).



Фиг. 3.6: Диаграма на Ишикава относно приемливост

1. Потребител: опит, мотивация, личностни характеристики, др.
2. (Г)ПИ: ползваемост, принципи на диалог, представяне на информацията, др.
3. Хардуер: качество на визуализация, бързодействие, др.
4. Софтуерна технология: адаптивност, време за отговор на системата, интернет протоколи, др.
5. Среда: организационна, финансова, физико-химична

Дефинирани и изследвани са партиципативна ползваемост и „хигиенни фактори“ на ползваемостта

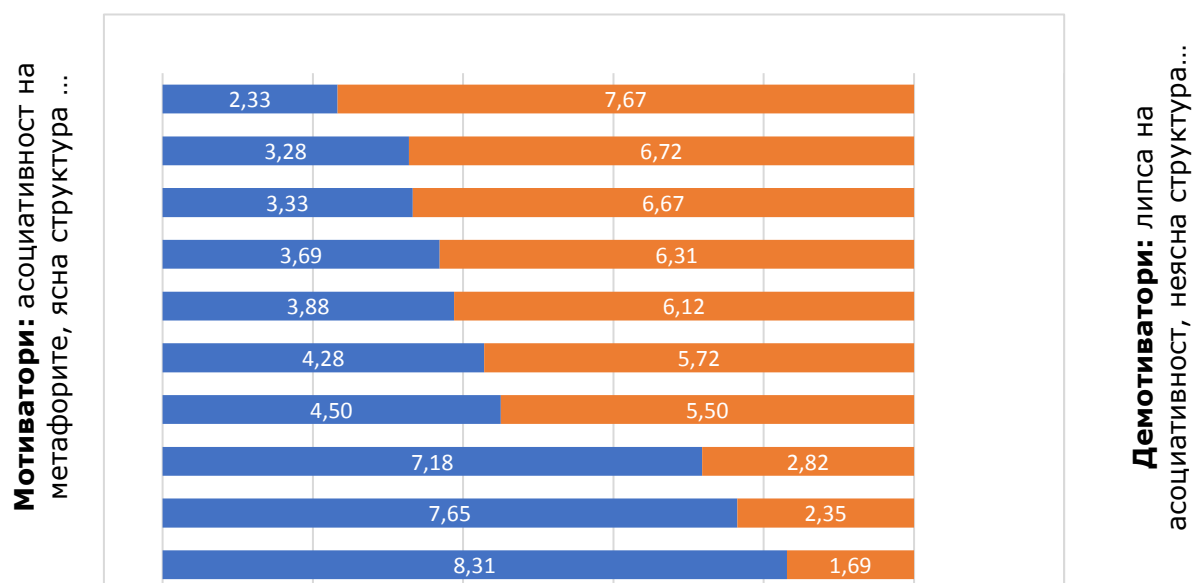
С това проучване се цели, както в законовите разпоредби са заложили **минимални изисквания**, гарантиращи безопасността на човека, така и ползваемостта да е гарантирана до степен на приемливост.

След проведено изследване с 20 студенти от магистърска степен „Графичен и уеб дизайн“ са степенувани по важност следните характеристики на ГПИ, свързани с неговата ергономичност и ползваемост: асоциативност на метафорите, естетичност, индивидуализируемост, консистентност, мапинг (т.е. наличие на връзка обект-действие-последствие), ясна структура, ясна терминология, функционалност, четливост, цветово решение (табл. 3.5, фиг. 3.7).

Табл. 3.5: Характеристики на ГПИ, „хигиенни фактори“ на ползваемостта

Тегло	Ст-ст	Характеристики на ГПИ	
най-важно	2,33	асоциативност на метафорите	липса на асоциативност
	3,28	ясна структура	неясна структура
	3,33	четливост вкл. цветово решение	нечетливост (неподход. цв. реш.)
	3,69	мапинг	недостатъчен мапинг
	3,88	ясна терминология	неясна терминология
	4,28	достъпност	недостатъчна достъпност
	4,50	консистентност	липса на консистентност
	7,18	естетичност	липса на естетичност
	7,65	функционалност	липса на функционалност
най-маловажно	8,31	индивидуализируемост	липса на индивидуализируемост

Тези характеристики на ползваем интерфейс може да послужат за база на формирането на т. нар. „хигиенни фактори“ на ползваемостта и впоследствие от тях се класират с помощта на Парето анализ най-съществените. Стойностите съответстват на класирането по важност: т.е. 2,33 за асоциативност означава, фактор, класиран между предимно на първо, второ или трето място и с висока степен на важност, докато индивидуализируемост – на осмо или девето място и с по-ниска степен на важност. Независимо от мястото си в класацията всички десет фактора са определени въз основа на дългогодишни проучвания и изпълнение на практически задачи като основни предпоставки за приемливост на една система и прекращаването на определен праг би довело до неприемливост на интерфейса. Изследването тук е свързано с моментната актуалност на всяка от характеристиките на ГПИ. С динамиката във виртуалните продукти, е възможно част от тях да отпаднат, а друга - да загубят значение, но преобладаващата част ще са важен фактор поне в близките години.



Фиг. 3.7: „Хигиенни фактори“ на ползваемостта

Тъй като става дума за приемливост на интерфейса от гледна точка на потребителя, същите фактори са проучвани с потенциални потребители (табл. 3.7). Резултатите от проучването (табл. 3.8) отново посочват асоциативност на метафорите и ясна структура на първите места.

Табл. 3.7: Участници в проучване на „хигиенните фактори“ на ползваемостта

брой	10
пол	6 жени 4 мъже
възраст	23,4
образование	висше
опит с ГПИ	мин. 5 години

Табл. 3.8: Проучване на „хигиенни фактори“ на ползваемостта (характеристики на ГПИ)

Въпроси относно характеристиките на ГПИ, предпоставки за дефиниране на „хигиенни фактори“ на ползваемостта	Класация на характеристиките	Класиране по важност
1. Разпознавате ли значението на иконите и др. символи? (асоциативност)	2	1,4
2. Естетични и приятни ли са екранът и елементите му? (естетика)	9	3,2
3. Системата позволява ли да направите собствени настройки? (индивидуализиране)	8	2,8
4. Еднакво ли реагира и изглежда системата във всички части? (консистентност)	4	1,7
5. Разбирате ли последствието от действието си и как реагира системата (мапинг)	3	1,6
6. Ясно ли е разпределена и подредена информацията? (ясна структура)	1	1,3
7. Ясно ли са формулирани надписите и съобщенията? (ясна терминология)	5	1,8
8. Налице ли са достатъчно функции? (функционалност)	7	2,1
9. Четлива ли е информацията вкл. от гледна точка на избор на цветове? (четливост)	6	1,9

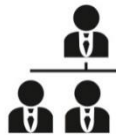
1- много важно, 2 – важно, 3- средно, 4 – незначително, 5 – маловажно

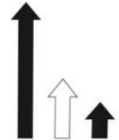
За проверка на тази теза е направено проучване на ползваемостта на ГПИ при банков автомат по отношение на „асоциативност на метафорите“ на елементите от ГПИ. То включва изследване с магистри от специалност Графичен и уеб дизайн, на които не са предоставени други информации освен самите метафори и списък с предполагаемите рубрики от ГПИ. Списъкът е изготвен по следния начин: първо четирите раздела от началния екран (1 до 4), следват различните услуги. Метафорите са подредени в таблица със случайна поредност (табл. 3.9).

Списък с предполагаеми значения:

1. Физически лица,	5. Финансиране на	11. Младежки пакети,
2. Свободни професии,	бизнеса, 6. Депозити,	12. Застраховане и
3. Малки и средни	7. ПОС терминал,	сигурност
предприятия,	8. Пейрол,	13. Банкови сметки,
4. Корпоративно и	9. Ежедневно банкиране,	14. Други услуги
инвестиционно банкиране	10. Кредити,	

Табл. 3.9: Метафори при банков автомат и тяхното тълкуване

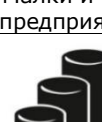
Метафора	Тълкуване	Коментари, препоръки	
 Банкови сметки	5% асоциативност, 22% предположения за свободни професии	Само един от потребителите е направил предположение, че това е банковото досие на потребителя и асоциация с банкови сметки.	
 Депозити Влогове и инвестиции	100 % асоциативност	Интерес представлява асоциативността при хора от други националности и култури	
 Други услуги	10% асоциативност 50% предположения за Застраховка и сигурност	При предположения за Застраховка и сигурност „Добавяне на щит“, ...”чадър” или „катианар” Относно др. услуги: „Може да се добави лист с отметки за различните услуги.”	
 Ежедневно банкиране	10% асоциативност, разнородни предположения		
 Финансиране на бизнеса	33% асоциативност, колкото и за пейрол, 22% предположения кредити	„За да е видно, че е действие по предаване на пари може да се добави втора ръка, като първата подава парите на втората.” „Препоръчва се за подобрене да е отворена кесия и в нея да падат монети”	
 Физически лица	78% асоциативност		
 Корпоративно и инвестиционно банкиране	22% асоциативност по 17% предположения за Други услуги и Ежедневно банкиране	„Представя статистически данни, свързани с банкиране. Такива данни се следят ежедневно и изискват действия. Логична е асоциация с ежедневно банкиране.”	
 Кредити	45% асоциативност 22% предположения за Пос терминал по 17% за Ежедневно и за Корпоративно банкиране		
 Малки и средни предприятия	50% асоциативност по 17% предположения за Физически лица и Корпоративно и инвестиционно банкиране		

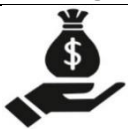
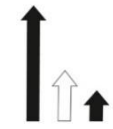
Метафора	Тълкуване	Коментари, препоръки	
 Младежки пакети	50% асоциативност 17% предположения за Свободни професии	„подчертаване на младежкото с козирката на шапка“ „може да се подобри, ако се премахне вратовръзката и козирката и се добави неформална прическа на силуета“	Yellow
 Пейрол	0% асоциативност по 28% предположения за Малки и средни предприятия и Корпоративно и инвестиционно банкиране 17% предположения за кредити	„Малки и средни предприятия - ако бяха използвани различни по големина бизнес сгради вместо стрелки“	Red
 ПОС терминал	67% асоциативност 17% предположения за Банкови сметки	„Изобразяване въвеждането на ПИН код“	Green
 Свободни професии	17% асоциативност 22% предположения за Финансиране на бизнеса	„Финансиране на бизнеса - зад знака за долар трябваше да се използва нещо по-ясно свързващо се с бизнеса, например бизнес сграда или бизнес куфарче“	Red
 Застраховане и сигурност	0% асоциативност 33% предположения за Депозити и 17% за Пейрол	„Човек в ежедневието си носи портмоне – ежедневно банкиране“	Red

От направеното проучване на 14 метафори, от които само една безпогрешно се асоциира със спестовност, а други две (съответно със 78% и 67%) са в границите на приемливото еднозначно произтича изводът, че добавянето на метафори, които не са асоциативни, не би подобрило нито достъпността, нито съответно производителността или приемливостта на ГПИ. Особено показателно е, че проявата на оригиналност при две от метафорите, е довела до 0% асоциативност, а при други три между 5 и 10%.

За периода 2013-2018 са оценени същите икони с 42 магистри, на които са показани аргументите на автора за изображенията. Резултатите от проведено изследване са представени в таблица 3.10

Табл. 3.10: Оценяване на метафори при банков автомат

Метафора	Оценяване на метафори за банков автомат относно:				Коментари, препоръки
	Асоциа- тивност	Стандарти	Консис- тентност	Термино- логия	
ЕКРАН 1					
 Физически лица	4,25	4,25	4,33	4,50	Вратовръзката е подвеждаща води до асоциация с корпоративен представител или др. под.
 Свободни професии	3,52	3,25	4,10	3,75	Относително точна асоциация в конкретния контекст.
 Малки и средни предприятия	3,75	3,05	4,32	4,43	Относително точна асоциация в конкретния контекст.
 Корпоративно и инвестиционно банкиране	2,53	2,50	1,67	4,11	Представя статистически данни, свързани с банкиране.
ЕКРАН 2					
 Ежедневно банкиране	2,97	2,56	2,33	4,13	Твърде далечна асоциация. Асоцира се с текстови съобщения.
 Кредити	4,08	3,48	3,02	5,13	
 Влогове и инвестиции Депозити	4,75	5,00	4,13	5,00	
 Младежки пакети	2,50	2,25	3,67	4,09	За младежи не е подходящо човече с вратовръзка – може би суичър или блуза биха били по- подходящо облекло. Евентуално и промяна на шапката.
 Застраховане и сигурност	1,75	1,52	2,33	3,75	Не особено ясна метафора. Предполага се, че закопчалката на портфейла би трябвало да води до асоциацията за сигурност.

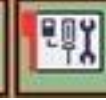
ЕКРАН 3					
 Финансиране на бизнеса	3,51	3,25	4,12	4,25	По-скоро напомня за „Заеми/кредити“
 Пейрол	2,75	2,25	2,33	2,75	Неясна метафора. Показва спад, но не става ясно дали статистиката е за пари или друго.
 ПОС терминал	3,75	3,52	3,67	4,51	По-добре да се покаже банкова карта
ЕКРАН 4					
 Банкови сметки	4,06	3,25	3,33	4,51	
 Други услуги	2,76	2,24	3,33	4,01	Неразбираема метафора

Като допълнение през периода 2016-2018 са проведени следните изследвания: оценен е интерфейс с по-стара визия без опит за дизайнерска оригиналност в сравнение с предходния, който е с по-високи стойности по отношение на естетичност, стилово единство, оригиналност, качество на компонентите на ГПИ, др. Графичните и текстови метафори на уеб приложение за вътрешнофирмено ползване на вече споменатата фирма за сервизни услуги са оценени по отношение на тяхната асоциативност. Оценката на метафорите на интерфейса е по петобална система (1 - много лошо, 2 – лошо, 3 - средно, 4 – добре 5 – много добре)

В резултат на анализа на метафорите на двете приложения – на банка и на сервизна фирма, е установено следното: независимо от различията в стила и естетиката, при лоши показатели на ГПИ относно четирите сравнителни критерия потребителите дават ниска оценка. Например средната оценка на асоциативността и при двете приложения е близка: 3,4 спрямо 3,5. При добре подбраните метафори за Влогове и Печат оценките също се различават незначително – 4,7 спрямо 4,5.

Табл. 3.11: Оценяване на метафори при вътрешнофирмено приложение

Оценявана метафора	Оценяване на метафори за вътрешнофирмено приложение относно:				Тълкуване, коментари, препоръки
	Асоциативност	Утвърдени стандарти	Консистентност	Терминология (разбираемост)	
 Нова сервизна поръчка	3,2	3,1	3,3	4,3	„Прилича на създаване на нов документ.“ „Иконите за нови неща обикновено имат знака „+“ някъде в тях.“ „С №6 водят до близки асоциации. И двете биха могли да се използват за редактиране или създаване, но са с различна функция“
 Приемане в сервиза	3,9	3,6	3,9	3,8	„Обикновено се асоциира с „Настройки““ „Добавяне на елемент плюс в някой от ъглите би подобрило метафората.“
 Въвеждане на резолюция	2,1	2,5	2,8	2,3	„Не става ясно какво е предназначението на бутона“ Вместо кабърче трябваше да има химикал до листа.
 Приключване на ремонт	2,3	1,9	2,7	2,5	Щеше да е много по-добре да се използва № 2 с добавен знак за нещо готово (тикче) Изключително неподходяща и неконсистентна метафора. Произлиза от английския израз „Wrap it up“, означаващ приключи, завърши. Изключително неясна
 Приключване на поръчка	3,1	2,9	3,0	3,7	Това е икона за „Изход“ Щеше да е много по-добре да се използва иконка с кашон, излизащ през вратата вместо само стрелка За прекратяване на дадена поръчка Неконсистентна спрямо останалите използвани метафори
 Редактиране на поръчка	4,1	3,6	3,4	4,5	Наподобява водене на записки. Също като при №1. Вероятно използването на графичен елемент + за създаването и молив за редактирането би предотвратило припокриването на двете метафори.

 Разпечатки	4,9	4,4	4,1	4,7	Стандартна метафора за разпечатване
 Справки и информация	3,9	3,4	3,7	4,2	Иконата се асоциира със „Статистика“ Прилича на графика, което би могло да се асоциира с намиране на информация. Всяка икона, свързваща се с информация, би трябвало да съдържа буквата „i“.
 Резервни части	3,7	3,3	3,1	4,3	Много еднакво с №2 Прилича отново на „Инструменти“/ Настройки

Изследвана е методическата последователност и са приложени добри практики в учебния процес. При един от първите опити да се изгради стратегия за оценяване на ползваемостта и да се създаде систематичен подход се прилагат *въпросници и автоматизирани методи* при изследването на ГПИ на софтуерно приложение. Още тук характеристики като индивидуализируемост, визуална и информационна консистентност и асоциативност на метафорите и мапинг се озовават във фокуса. При изследване на *ГПИ на уеб сайт* са подбрани шест критерия за оценка с цел откриване на закономерности относно ползваемостта на ГПИ, приемливостта и изпълнението от начинаещи и епизодични потребители: 1. наличие на визуални метафори и тяхната асоциативност; 2. съответствие на ГПИ със съществуващите общоприети стандарти относно популярните функции и икони; 3. наличие на консистентност; 4. наличие на мапинг; 5. съответствие на терминологията с очакванията на потребителя; 6. наличие на стилова идентичност и качество на графичните елементи. В резултат на оценяване на *ГПИ на интерактивна уеб карта* чрез софтуер за автоматичен запис и интервютата, проведени след теста, са установени като най-съществени проблеми: *визуалната консистентност* на интерфейсите елементи и на тяхното разположение, недостатъчно интуитивно структуриране на навигационната лента, т.е. *неясна структура*, неподходящ мащаб на търсената информация, т.е. недостатъчно ясна информация.

При проведено изследване на *ГПИ на уеб приложение* с фокус върху приемливостта е оценен интерфейсът на онлайн приложение за подготовка и разпространение на въпросници с цел проучване LimeSurvey. Използван е *евристичен въпросник*. За същото приложение е проведено допълнително проучване, свързано с *партиципативната ползваемост*, която зависи от по-субективни предпоставки, а именно тя може да доведе до по-висока приемливост на ГПИ и продуктивност на потребителя. Отчита се не само какъв точно е потребителят (с неговата опитност, информираност и емоции), но и желанието му да се включи в процеса за постигане на по-ползваеми ГПИ. В тази връзка е проучена важността на отделните характеристики на ГПИ за потребителя (табл. 3.13). Отново като при други изследвания са определени като най-

съществени: ясна информация, асоциативност на метафорите и мапинг. Въз основа на тези критерии е дадена оценка за уеб приложението.

Табл. 3.13: Оценка на характеристиките на ГПИ („хигиенни фактори“ на ползваемостта) за уеб приложение

Въпроси относно характеристиките на ГПИ, предпоставки за дефиниране на „хигиенни фактори“ на ползваемостта	Класация на характеристиките	Оценка
1. Разпознавате ли значението на иконите и др. символи? (асоциативност)	2	3,7
2. Естетични и приятни ли са екранът и елементите му? (естетика)	9	4,2
3. Системата позволява ли да направите собствени настройки? (индивидуализиране)	8	4,5
4. Еднакво ли реагира и изглежда системата във всички части? (консистентност)	4	4,1
5. Разбирате ли последствието от действието си и как реагира системата (мапинг)	3	3,9
6. Ясно ли е разпределена и подредена информацията? (ясна структура)	1	3,8
7. Ясно ли са формулирани надписите и съобщенията? (ясна терминология)	5	3,7
8. Налице ли са достатъчно функции? (функционалност)	7	4,3
9. Четлива ли е информацията вкл. от гледна точка на избор на цветове? (четливост)	6	4,3

оценете по скалата от 1 до 5

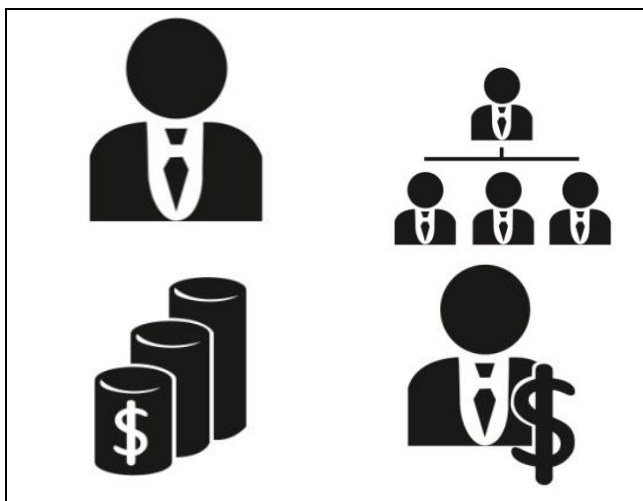
1 – отлично 2 - много добре 3 – средно 4 – лошо 5 - много лошо

При проучванията в рамките на учебния процес е констатирано, че формулираните „хигиенни фактори“ многократно се явяват определящи за ползваемостта на системите, както и за приемливостта им от страна на потребителите и за продуктивността при изпълнение на задачите.

При *изследване на ползваемостта с фокус върху производителността* е проведено изследване със студенти от магистърска степен (табл. 3.7) с цел проверка на хипотезата за връзката между ползваемостта на ГПИ и производителността. *Изпълнението или производителността на потребителя* се измерва чрез успеваемост (грешки, цялостност на изпълнената работа), време.

Изпълнението се измерва не само чрез броя на успешно изпълнените/неуспешно изпълнените задачи, но и се взима предвид тяхната сложност. В случая задачите са класифицирани на базата на асоциативността на метафорите. На база на предходното проучване задачите са окачествени като:

- лесна – с 2 стъпки и асоциативни икони (Намерете „Влогове“ за физически лица)
- със средна трудност - с 2 стъпки, 1 асоциативна и една средно асоциативна икона, (Намерете „Младежки пакети“ за физически лица)
- трудна - с 2 стъпки, 1 асоциативна и една неасоциативна икона (Намерете „Застраховане и сигурност“ за физически лица)



Екран 1



Екран 2

Фиг. 3.13: Изследвани метафори при на производителността

За изпълнение на задачите на потребителите се предоставят двата екрана на фигура 3.13. Изпълнението се мери на база на следните променливите: брой действия (NoA - Number of actions) и брой грешки (NoE - Number of errors).

Табл. 3.15: Данни, свързани с производителността

Описание на задачите		NoA	NoE	Описание на задачите	
ET EasyTask	лесна	2,2	1	 Физически лица	 Влогове и инвестиции
MT	средна	5,2	13	 Физически лица	 Младежки пакети
CT ComplexTask	трудна	6,0	20	 Физически лица	 Застраховане и сигурност

След изпълнение на задачите са получени данните в таблица 3.15, които еднозначно илюстрират факта, че между ползваемостта и производителността има правопрпорционална зависимост.

Изводи към трета глава

Разработена е методика за анализ, изследване и оценка на ползваемостта на ГПИ, която включва:

1. Апробиране на алгоритъм при избор на метод за оценка на ползваемостта. Установено е, че с негова помощ бързо и лесно се достига до подходящ метод.
2. Изведени „хигиенни фактори“ на ползваемостта като аналог на „хигиенните фактори“ на Херцбърг.
3. Оценяване на ползваемостта с помощта на методи от управление на качеството при проектиране на ГПИ
4. Получени са резултати относно:
 - въздействието на добре подбраните метафори при ГПИ на автомати и мобилни приложения като предпоставка за подобряване на достъпността и по-висока производителност.
 - повишаване на приемливостта на ГПИ чрез прототипирането
5. За студентите са осигурени възможности за придобиване на практически опит и изследване на различни комбинации от методи за оценка на ползваемостта.

НАУЧНО-ПРИЛОЖНИ И ПРИЛОЖНИ ПРИНОСИ

В дисертационния труд се съдържат следните

Научно-приложни приноси:

1. Направен е критичен анализ на съществуващите методи и подходи за оценяване на ползваемостта. Чрез систематизирането на подходите и методите за планиране и оценка са мотивирани и улеснени проектантите да ги използват не само в процеса на проектиране, но и да ги включат в документацията на проекта.
2. Разработена е методика за анализ, изследване и оценка на ползваемостта на ГПИ с помощта на методи на управление на качеството. Тя е апробирана и адаптирана в процеса на обучение на студентите от специалност „Инженерен дизайн“
3. Чрез дефиниране на партиципативна ползваемост и хигиенни фактори на ползваемостта е изследвано повишаването на ползваемостта, приемливостта и продуктивността в процеса на проектиране на ГПИ.
4. Извършено е комплексно изследване на подходите за оценяване на съществуващи автомати и виртуални продукти, с което е подпомогнато проектирането на ГПИ на бъдещи системи и автомати.
5. Проверена е възможността за ползването на комбинация от методи за формиране на методическата последователност в процеса на обучение на студентите от специалност „Инженерен дизайн“. Този подход може да се прилага и при оценки, отнасящи се до ползваемостта на редица (Г)ПИ на продукти и системи.

Приноси с приложен характер:

1. Методиката за ползваемостта е приложена в учебния процес при обучението на студентите от специалност „Инженерен дизайн“. Тя може да се ползва и в други специалности и университети, в които се изучават подобни дисциплини.
2. Предложени са насоки и комбинация от методи за оценка на ползваемостта. Те могат да се използват за реални оценки на ползваемостта в практиката.

СПИСЪК НА ПУБЛИКАЦИИТЕ ПО ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

1. **Vassileva**, S., S. Angelova, An approach for automated usability evaluation of interactive systems, Technical Ideas, XL, Vol. 1-2/2003, pp. 9-15, Sofia, 2003
2. Ангелова, С., С. **Василева**, Експеримент за оценка на използваемостта на софтуер, Научна юбилейна конференция с международно участие по повод 50 години от основаването на Химико-технологичен металургичен университет София, 04.-05.06.2003, София
3. **Василева**, С., С. Ангелова, Оценяване на ползваемостта на интерактивни карти в интернет, 14. Национална научно-техническа конференция с международно участие АДП 2005 Созопол, 09.-12.09.2005, ISSN 1310-3946, стр. 416-420.
4. **Vassileva**, S., S. Anguelova, GUI Usability – Precondition for Software Quality, Scientific Conference Computer Science, 30th September – 2nd October 2005, Chalkidiki, Greece, part I, pp. 324-327.
5. **Vassileva** S., User Interfaces' Usability And Acceptability, 8th International Congress "Machines, Technologies, Materials", 18 - 21.09.2011, Varna, Bulgaria, year V, issue 8/2011, ISSN 1313-0226, pp. 13-14
6. **Ivanova-Vassileva**, S., M. Leupold, Usability Evaluation of Web Application for Questionnaire Surveys, научна конференция с тема "Икономика и технологии в служба на обществото", 21 – 22.11.2013, София, България, ISSN 1310-3946, стр. 294-302
7. **Ivanova-Vassileva**, S. Haus der Qualitaet und die optimale Usability-Planung von GUI mobiler Anwendungen, научна конференция "25 години ФаГИОПМ – Германско инженерство: произведено в България", 27.11.2015, София, България, ISSN 1310-3946, стр. 82-85

SUMMARY

RESEARCH ON THE RELATION OF USABILITY-PERFORMANCE- ACCEPTABILITY OF GRAPHICAL USER INTERFACES

Svetla L. Ivanova-Vassileva

The main goal of the research is to motivate and support GUI designers and developers to create usable systems and to ensure better acceptability and performance. The application, advantages and disadvantages of various usability methods, techniques and approaches are summarized. A sample algorithm how to choose an appropriate way for usability evaluation is given. Participatory usability and "hygiene factors" of usability are formulated and investigated.