

# “Hygiene Factors” of Usability (Precondition for GUI Acceptability)

## Hygienefaktoren der Gebrauchstauglichkeit (Voraussetzung für Akzeptabilität der Schnittstellen von graphischen Oberflächen)

Svetla Ivanova-Vassileva

Engineering Design Department, Technical University of Sofia  
Sofia, Bulgaria, [vassileva@fdiba.tu-sofia.bg](mailto:vassileva@fdiba.tu-sofia.bg)

**Abstract** — Present paper describes an approach to increase GUI acceptability. The main goal is to rank such GUI characteristics related to Ergonomics and Usability as metaphors’ associativity, aesthetics, consistency, mapping, etc. according to their importance. Specific “hygiene factors of usability” and user motivators based on Herzberg’s two-factor theory are summarized. In the investigation take part Master students in Graphic and Web Design and Engineering Design at the Technical University – Sofia.

**Zusammenfassung** — Der vorliegende Artikel beschreibt einen Ansatz zur Erhöhung der GUI-Akzeptabilität. Das Hauptziel besteht darin, solche GUI-Merkmale, die sich auf Ergonomie und Gebrauchstauglichkeit beziehen, wie Assoziativität der Metaphern, Ästhetik, Konsistenz, Mapping usw. entsprechend ihrer Wichtigkeit zu rangieren. Spezifische „Hygienefaktoren der Gebrauchstauglichkeit“ und Benutzermotivatoren wurden aufgrund der Zwei-Faktoren-Theorie von Herzberg zusammenzufasst. An der Untersuchung nehmen Master-Studenten in Graphischem und Web-Design und Engineering Design an der Technischen Universität - Sofia teil.

### I. EINFÜHRUNG

Im Mittelpunkt jeder Strategie zur Steigerung der Benutzerzufriedenheit steht die Untersuchung menschlicher Wünschen und Erwartungen. Es wird ein Ansatz zur Erhöhung der GUI-Akzeptabilität vorgestellt.

### II. DEFINITION DER HYGIENEFAKTOREN DER GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT

#### A. Zwei-Faktoren-Theorie von Herzberg

Die vorliegende Untersuchung basiert auf Zwei-Faktoren-Theorie von Herzberg mit der Annahme, dass es zwei voneinander unabhängige Dimensionen der Arbeitszufriedenheit gibt: (1) Unzufriedenheit / Nicht-Unzufriedenheit und (2) Zufriedenheit / Nicht-Zufriedenheit. Bedingungen für eine Senkung der Unzufriedenheit als Übergang zur Nicht-Unzufriedenheit liegen v.a. im Arbeitsumfeld (Hygienefaktoren). Bedingungen, die einen Übergang von Nicht-Zufriedenheit zur Zufriedenheit auslösen können, liegen schwerpunktmäßig im Arbeitsinhalt selbst (Motivatoren) [1, 2]. Weil die Arbeitszufriedenheit vielmehr von intrinsischen Motivation abhängig ist und Faktoren wie Arbeitsinhalt relevanter sind, können zwei Ziele erreicht werden: die Unzufriedenheit bekämpfen und durch Steigerung der Zufriedenheit die Leistung fördern. Das kann aber nicht automatisch auf die digitale Welt übertragen werden. Auch hier hängen die *Hygienefaktoren* mit der Unzufriedenheit der Benutzer zusammen und die *Motivatoren* beeinflussen die Zufriedenheit. Hier kann man statt situative Bedingungen die wesentlichen, aus der Sicht der Softwareergonomie und der Gebrauchstauglichkeit, GUI-Charakteristiken bzw. deren Abwesenheit/Mängel als Hygienefaktoren betrachten. In den

weiteren Untersuchungen steht die Aufgabe, aufgrund des Wissens von Usability Engineering herauszufinden, die Mängel welcher GUI-Eigenschaften (z. B. Konsistenz, Mapping, Assoziativität der Sinnbilder u.a.) zur Missbilligung seitens Nutzer führt. So können solche Merkmale der graphischen Schnittstellen als „Hygienefaktoren der Gebrauchstauglichkeit“ bezeichnet werden, weil sie nicht unbedingt die positive Einstellung der Benutzer gegenüber dem System-GUI verursachen, ihre Abwesenheit aber führt unbestreitbar zur Unzufriedenheit der Benutzer.

#### B. Fragebogen Hygienefaktoren der Gebrauchstauglichkeit

Teilnehmer an der Untersuchung sind 20 Master-Studenten in Graphischem und Web-Design an der Technischen Universität – Sofia. Bei der Zusammenstellung der Liste der GUI-Merkmale sind im Zeitraum 2012-2018 folgende Objekte untersucht worden: die Web-Seite eines bulgarischen Unternehmens für Computerreparaturen, On-Line-Anwendung für Fragebogenverteilung und -auswertung und die interne Anwendung eines Unternehmens für Computerreparaturen.

Die Web-Seite (Abb. 1) ist von einem bulgarischen Unternehmen für Computerreparaturen [3]. Die Seite ist nach einer Suche in Google zufällig gewählt – Suchbegriff “Computer-Reparatur“ (Bemerkung: Suche in bulgarischer Sprache).

Die On-Line-Anwendung LimeSurvey (Abb. 2) ist ein Open-Source-Software für Fragebogenverteilung und -auswertung. Die Firmensoftware (Abb. 3) ist eine interne Anwendung eines Unternehmens für Computerreparaturen.

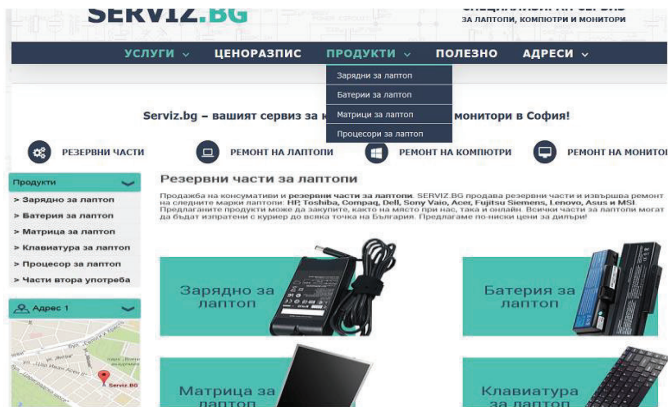


Abb. 1. GUI von Serviz.Bg

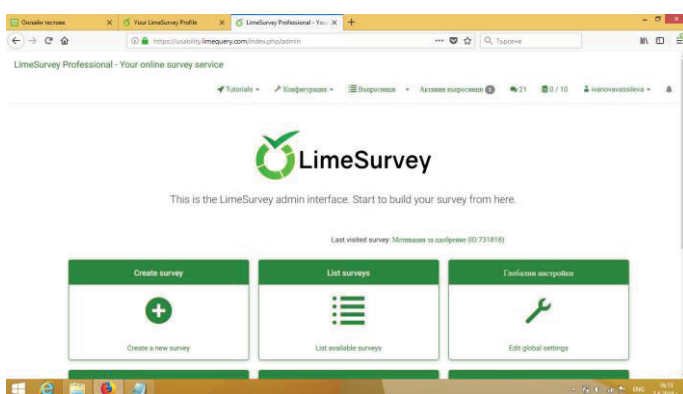


Abb. 2. GUI von LimeSurvey



Abb. 3. GUI von LAN Service.bg

Die gewählten GUI-Merkmale, die sich auf Ergonomie und Gebrauchstauglichkeit beziehen [5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14], sind: Assoziativität der Metaphern, Ästhetik, Konsistenz, Mapping (Präsenz eines klaren Zusammenhanges zwischen Aktion und Folge), Individualisierbarkeit, klare Struktur, klare Begriffe, Funktionalität, Lesbarkeit und Farbgestaltung. Sie sind entsprechend ihrer Wichtigkeit auf die folgende Weise rangiert (Tabelle I). Die Studenten erfüllen im Rahmen des Semesters Aufgaben, gerichtet an die GUI-Gestaltung und -Evaluierung, und aufgrund dieser sammeln sie Erfahrung. Die letzte Semesteraufgabe ist als schon vorbereitete Usability-Spezialisten, die GUI-Merkmale nach ihrer Relevanz einzuschätzen.

Die in Tabelle I aufgelisteten Merkmale von gebrauchstauglichen GUIs können als Basis der so genannten "Hygienefaktoren der Gebrauchstauglichkeit" dienen. Ursprünglich ist die Liste aufgrund der Erfahrung, gesammelt während der Betreuung von praxisbezogenen studentischen Aufgaben in Softwareergonomie und Usability Engineering im Rahmen des Ingenieur-Design-Studiums für einen Zeitraum

von mehr als zehn Jahren, zusammengestellt. Diese Liste ist schon mehrmals revidiert und ergänzt worden.

TABELLE I. RANGIERTE MERKMALE VON GEBRAUCHSTAUGLICHEN GUIs

Benutzer-Bewertung (Rangstufe)	Experten-Gewichtung	Merkmale von gebrauchstauglichen GUIs
2,33	hoch	Assoziativität der Metaphern
3,28	hoch	klare Struktur
3,33	mittelmäßig	Lesbarkeit inkl. (passende Farbgestaltung)
3,69	hoch	Mapping
3,88	mittelmäßig	klare Begriffe
4,28	niedrig	Zugänglichkeit
4,50	hoch	Konsistenz
7,18	niedrig	Ästhetik
7,65	mittelmäßig	Funktionalitätsbreite
8,31	niedrig	Individualisierbarkeit

Im nächsten Schritt werden die wichtigsten Faktoren anhand einer Pareto-Analyse rangiert. Die Werte ergeben sich folgenderweise: es spielen Rolle die Wichtigkeit (entspricht dem Gewicht) und die Rangierung durch Benutzer (Testpersonen), d.h. Assoziativität der Metaphern bedeutet – vorwiegend an 1. bis 3. Stelle (2,33 - Mittelwert) und Merkmal mit hohem Gewichtung (hohe Bewertung der Experten). Dagegen ist Individualisierbarkeit mit an 8. bis 10. Stelle (8,31 - Mittelwert) und mit niedrigem Gewichtungswert der Experten. Unabhängig von seiner Stelle in der Rangliste ist jeder Faktor eine Voraussetzung für Akzeptabilität eines Systems.

Die ausgewählten Charakteristiken sind als grundlegende Empfehlungen betrachtet, wobei das Überschreiten einer bestimmten Schwelle zur Nicht-Akzeptanz der Benutzerschnittstelle führen könnte. Obwohl nach Herzberger Theorie als eigentliche Motivatoren bei der Nutzung eines Systems manche organisatorische Aspekte wie Zeitersparung, 24/7-Zugänglichkeit, finanzielle Vorteile u.a. genannt werden können, spielen eigentlich auch die Merkmale von gebrauchstauglichen GUIs auch wichtige Rolle für die Benutzerzufriedenheit.

TABELLE II. HYGIENEFAKTOREN DER GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT

Hygienefaktoren	HF Bewertung
1 mangelnde Assoziativität der Metaphern	2,33
2 nicht klare Struktur	3,28
5 Unlesbarkeit inkl. (nicht passende Farbgestaltung)	6,66
3 Mangelndes Mapping	3,69
6 nicht klare Begriffe	7,76
7 mangelnde Zugänglichkeit	12,84
4 mangelnde Konsistenz	4,50
9 mangelnde Ästhetik	21,54
8 mangelnde Funktionalität	15,30
10 mangelnde Individualisierbarkeit	24,93

Die in Tabelle II angegebene Liste der GUI-Defizite, die entweder mit nicht vorhandenen Charakteristiken oder mit

mangelhafter Gestaltung dieser verbunden sind, wird als Hygienefaktoren der Gebrauchstauglichkeit bezeichnet. Die Gewichtung ist aufgrund der Rangierung in Tabelle I automatisch übertragen. Benutzerbewertung ergibt sich aus dem Mittelwert der Rangierung der GUI-Faktoren durch den Benutzer. Gewichtungskoeffiziente entsprechen der Expertenbewertung: 1 bei hoch, 2 bei mittelmäßig und 3 bei niedrig (Tabelle I). Hygiene-Faktoren-Bewertung (Tabelle II) wird nach der Formel (1) berechnet.

$$\text{Benutzerbewertung} * \text{Gewichtungskoeff.} = \text{HF Bewertung} \quad (1)$$

Andere mögliche Merkmale bzw. Vorschläge für Hygienefaktoren schließen ein: ob die GUI interaktiv ist und die Konformität der üblichen Funktionselemente gegenüber den allgemeinen Normen vorhanden ist.

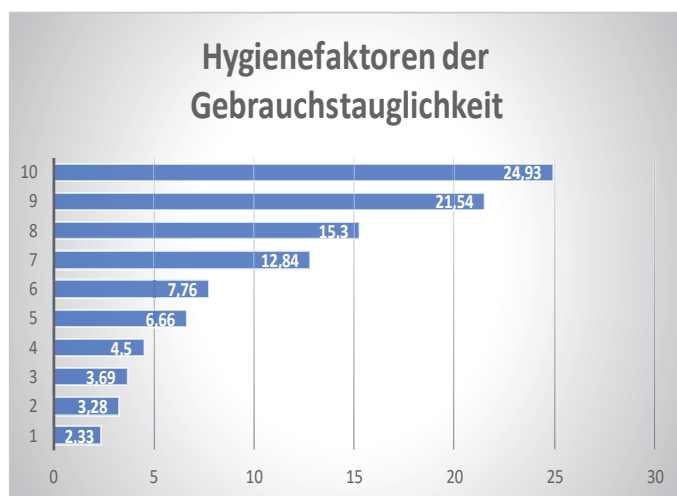


Abb. 4. „Hygienefaktoren“ der Gebrauchstauglichkeit

Diese Forschung basiert auf die momentane Aktualität jeder der GUI-Merkmale. In der Entwicklungsdynamik der Technologien, kann eins von denen ausfallen, anderes an Bedeutung verlieren, der überwiegende Anteil bleibt zumindest in den nächsten Jahren relevant.

### III. ANFRAGE ÜBER DIE GUI-AKZEPTABILITÄT

Bei der Erforschung der „Hygienefaktoren der Gebrauchstauglichkeit“ aus der Sicht der Akzeptanz durch die Benutzer sind Master-Studenten in Graphischem und Web-Design befragt worden. Die Teilnehmer sind Leute mit unterschiedlichem Hintergrund aus der Bachelor-Stufe: die Hälfte kommt von der Ingenieur-Design-Fachrichtung und die anderen – aus der Informatik-Fachrichtung. Die Befragung wurde am Ende des Masterstudiums durchgeführt, als die Studenten schon verschiedene Fächer aus dem Bereich der Informatik und des Designs bzw. der Kunst behandelt haben. Die Fragebögen sind nicht anonym und bei der Bearbeitung der Ergebnisse wurde festgestellt, daß keine Tendenzen wegen des unterschiedlichen Hintergrundes beobachtet werden.

TABELLE III. TEILNEHMER AN DER FORSCHUNG

<b>Anzahl</b>	20
<b>Geschlecht</b>	10 Frauen 10 Männer
<b>Alter</b>	23,1
<b>Ausbildung</b>	Universitätsabschluß
<b>Bachelor-Fachrichtung</b>	10 Designer 10 Informatiker
<b>GUI Erfahrung</b>	Min. 5 Jahre

In Tabelle III sind Informationen über die befragten Personen angegeben. Sie sind nach Geschlecht und Fachrichtung gleich verteilt: die 50% Frauen und 50% Männer, die Hälfte Informatiker, die andere Hälfte – Designer mit Bachelor-Abschluß und mindestens fünfjährige GUI-Erfahrung.

Die Frageliste ist aufgrund der zusammengefassten Hygienefaktoren der Gebrauchstauglichkeit erstellt, wobei die Fragen auf verständliche Weise für den Benutzer formuliert sind. Die Fragen, die Hygienefaktoren (in Klammern und kursiv) und die Ergebnisse der Rangierung sind in Tabelle IV vorgestellt. An den ersten Stellen in Bezug der Benutzerakzeptanz sind klare Struktur, Assoziativität, Mapping und Konsistenz geordnet.

Die Gewichtung der Experten in Tabelle I entspricht der Ergebnisse dieser Anfrage.

TABELLE IV. UNTERSUCHUNG DER HYGIENEFAKTOREN DER GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT (GUI-MERKMALE)

Fragen über GUI-Merkmale - Voraussetzung für die Definition der „Hygienefaktoren der Gebrauchstauglichkeit“	Rangierung
1. Erkennen Sie die Bedeutung der Sinnbilder und Symbole? ( <i>Assoziativität</i> )	2
2. Sind der Bildschirm und seine Elemente ästhetisch und angenehm? ( <i>Ästhetik</i> )	9
3. Lässt das System eigene Einstellungen zu? ( <i>Individualisierbarkeit</i> )	8
4. Reagiert das System und sieht es gleich in allen Bestandteilen? ( <i>Konsistenz</i> )	4
5. Erkennen Sie die Folgen Ihrer Aktion und die Systemreaktion? ( <i>Mapping</i> )	3
6. Ist die Information klar verteilt und arrangiert? ( <i>klare Struktur</i> )	1
7. Sind die Titel und Meldungen klar formuliert? ( <i>klare Begriffe</i> )	5
8. Sind genug Funktionen vorhanden? ( <i>Funktionalität</i> )	7
9. Ist die Information lesbar auch bezüglich der Farbgestaltung? ( <i>Lesbarkeit</i> )	6
10. Sind visuelle Metaphern für die schnelle und sprach-unabhängige Informationssuche vorhanden? ( <i>Zugänglichkeit</i> )	10

Als Zusammenfassung ist wichtig zu betonen, daß Ergonomen inkl. Gebrauchstauglichkeitsexperten und Gestalter permanent streben, durch Evaluierungen und Entwicklung neuer Ansätze den Stress [15] zu minimieren, und demzufolge die Motivation und Leistung zu steigern. Weiterhin ist das Ziel, die Benutzerzufriedenheit zu erhöhen oder mindestens die Benutzerunzufriedenheit zu bekämpfen und dadurch GUI-Akzeptabilität zu erreichen. Deswegen ist die Definition spezifischer, wichtige für die Benutzer, GUI-Merkmale bzw. Hygienefaktoren der Usability ein Schritt forwards.

### IV. AUSBLICK

In weiteren Forschungen werden die Hygienefaktoren der Gebrauchstauglichkeit weiter in Bezug zu konkreten Benutzerschnittstellen untersucht. Ein weiteres Ziel ist festzustellen, wie diese Faktoren als Grundlage minimaler Anforderungen bei der GUI-Gestaltung dienen können.

### LITERATURVERZEICHNISS

- [1] Gabler *Wirtschaftslexikon*, <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/zweifaktoretheorie-48072/version-271330>, Maier, G. W., „Zweifaktoretheorie, Definition“, Oktober 2018
- [2] Schlick, Christopher M., Bruder, R., Lutzak, H., *Arbeitswissenschaft*, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 2010

- [3] Web-Seite von der Firma Serviz.bg <https://serviz.bg/>, Januar-März 2018
- [4] LimeSurvey®, Official web site of LimeSurvey, <http://limesurvey.org>, Januar-März 2018
- [5] Boehringer J., P. Buehler, P. Schlaich, *Kompendium der Mediengestaltung für Digital- und Printmedien*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2008
- [6] Galitz, W. O., *The Essential Guide to User Interface Design. An Introduction to GUI Design Principles and Techniques*, Wiley Publishing Inc., Indianapolis, 2007
- [7] Evtimova M. *Color interpretations*, (in Bulgarian language), Color Group – Bulgaria, Sofia, 2009, ISBN 978-954-92092-5-9
- [8] Nielsen, J. *Usability Engineering*. San Francisco, Morgan Kaufmann Publishers Inc., 1993
- [9] Dimitrova V., “Framework for implementing, evaluating and analyzing some algorithms for non-photorealistic image processing”, Proceedings of the 7-th FDIBA Conference "The Digital Transformation: Challenges in Technological, Scientific and Social Development", 30 November - 1 December 2017, Sofia, Bulgaria, Vol. 1, ISSN 2535-1338
- [10] Preece, J., Y. Rogers, H. Sharp, D. Benyon, S. Holland, and T. Carey, *Human Computer Interaction*. Harlow, England: Addison-Wesley, 1994.
- [11] Richter M., M. Flückiger, *Usability Engineering kompakt, Benutzbare Software gezielt entwickeln* ISBN 978-3-8274-2328-3 2. Auflage 2010 Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg (Spektrum Akademischer Verlag ist ein Imprint von Springer), 2010
- [12] Stapelkamp, Torsten, *Interaction- und Interfacedesign, Web-, Game-, Produkt- und Servicedesign*. Usability und Interface als Corporate Identity, Reihe: X.media.press, Springer-Verlag, 2011, ISBN 978-3-642-02074-2, Print version ISBN 978-3-642-02073-5
- [13] Zühlke, Detlef: *Nutzergerechte Entwicklung von Mensch-Maschine-Systemen: Useware-Engineering für technische Systeme*, 2. Auflage, Berlin 2012
- [14] International Standard Organization, ISO 9241-11 (2018) Ergonomics of human-system interaction - Part 11: Usability: Definitions and concepts
- [15] Vladkova, B.: "Stress Impact at the Working Place – Comparative Study for Bulgaria, Macedonia and Germany" - IV International Scientific and Technical Conference Engineering. Technologies. Education. Security, Veliko Tarnovo, 01-03 June 2016, ISSN: 1310 – 3946.