**Adaptive Multimodal Inclusive Design.**

**Integrating Permanent and Situational Disabilities in Online Education**

Ungurean Cătălina

**ACM:** [Human computer interaction (HCI)](javascript:void(0)) - [Interaction paradigms](javascript:void(0)) - [Web-based interaction](javascript:void(0)) / [Accessibility](javascript:void(0)) - [Accessibility design and evaluation methods](javascript:void(0))

**AMS:** Computing methodologies for information systems (hypertext navigation, interfaces, decision support, etc.)

1. **Introducerea și prezentarea temei**

Expansiunea rapidă a educației online evidențiază nevoia urgentă de a crea medii de învățare accesibile și incluzive. Abordările tradiționale din domeniul Interacțiunii Om-Calculator (HCI) și al Accesibilității s-au concentrat în principal asupra dizabilităților permanente, cum ar fi deficiențele vizuale, auditive sau motorii. Deși interfețele multimodale actuale, care integrează vocea, gesturile și textul, oferă soluții parțiale pentru diversificarea modurilor de interacțiune, ele nu reușesc adesea să țină cont de dizabilitățile situaționale sau dependente de context, precum indisponibilitatea temporară a mâinilor, mediile zgomotoase sau oboseala vizuală.

Cercetarea de față propune integrarea atât a dizabilităților permanente, cât și a celor situaționale, redefinind conceptul de dizabilitate ca unul dinamic și dependent de context. În acest sens, proiectul urmărește combinarea mai multor modalități de interacțiune, voce, gesturi și text într-un sistem capabil de adaptare în timp real la constrângerile de mediu, cognitive și fizice ale utilizatorului.

Lucrarea are ca scop elaborarea unui cadru conceptual pentru Designul Adaptiv Multimodal și Incluziv (Adaptive Multimodal Inclusive Design) și formularea unor principii directoare pentru implementarea și evaluarea acestuia în mediul educațional online. Prin această abordare, se propune o nouă perspectivă asupra accesibilității digitale, bazată pe flexibilitate, adaptivitate și conștientizare contextuală, care să sprijine în mod egal utilizatorii cu dizabilități permanente, temporare sau situaționale.

1. **Analiza literaturii de specialitate**

Articolul „Self-adaptation of multimodal systems” [1] este unul de bază pentru tema proiectului, întrucât abordează simultan conceptele de adaptivitate și multimodalitate: două dimensiuni esențiale ale designului accesibil și incluziv. Lucrarea propune framework-ul adaptiv GUIDE, dezvoltat în cadrul unui proiect european, care urmărește să îmbunătățească accesibilitatea interfețelor digitale, mai ales pentru persoanele vârstnice sau cu dizabilități. Autorul definește adaptarea ca pe o metodă de creștere a uzului unei aplicații prin eficiență, eficacitate și ușurință în utilizare, prezentând o arhitectură modulară bazată pe componente precum recunoașterea de input, sinteza de output, module de fuziune și separare, un gestionator al dialogului și un manager al contextului. În cadrul experimentelor, sunt analizate interacțiunile multimodale ale utilizatorilor vârstnici, fiind testate prototipuri care utilizează interfețe vocale și tactile integrate. Concluziile subliniază că sistemele capabile de self-adaptation pot îmbunătăți semnificativ accesibilitatea digitală și experiența utilizatorului, oferind o bază tehnologică solidă pentru designul educațional multimodal și incluziv. “A multimodal system is one that offers multiple modalities for interaction (voice, gestures, etc.), allowing for the use of just one or more modalities simultaneously. These systems not only offer the user more natural communication but also allow alternative ways of interacting and presenting information to people who, due to their characteristics, would otherwise be unable to do so.” [1]

Articolul „Situationally Aware Mobile Devices for Overcoming Situational Impairments” [2] completează perspectiva de mai sus prin introducerea conceptului de dizabilități situaționale (SIIDs), care descriu limitările temporare ale utilizatorilor în contexte dinamice cum ar fi mersul, atenția divizată, zgomotul ambiental sau condițiile de iluminare. Autorul argumentează că dispozitivele mobile, spre deosebire de sistemele desktop, operează în contexte de interacțiune mult mai complexe, unde performanța cognitivă și perceptuală este influențată de factori externi. Sunt analizate șapte proiecte majore care aplică modelul sense - model - adapt, un tipar de design prin care dispozitivul detectează contextul utilizatorului, îl modelează și își adaptează comportamentul pentru a depăși dizabilitățile induse situațional. Această abordare este deosebit de relevantă pentru educația online, unde studenții pot accesa platformele e-learning din medii variate, iar un design situationally aware ar permite sistemului să ajusteze automat interfața și modalitatea de prezentare în funcție de condițiile de utilizare. „Today’s mobile devices know almost nothing about users’ situations, contexts, or environments, yet incorporating situational awareness into mobile systems can dramatically improve usability, safety, and efficiency for users interacting in dynamic, real-world conditions such as walking, commuting, or handling external distractions.”„Seven research projects demonstrate the sense - model - adapt design pattern for addressing SIIDs.” [2]

Lucrarea „Evaluating the Impact of Context-Aware Features in Adaptive Accessibility Interfaces” [3] investighează modul în care integrarea caracteristicilor context-aware în interfețele adaptive poate spori eficiența, accesibilitatea și satisfacția utilizatorilor. Studiul se bazează pe experimente controlate, combinând teste cu utilizatori și metrici cantitative, pentru a evalua performanța unor sisteme adaptive alimentate de modele de inteligență artificială. Rezultatele empirice arată îmbunătățiri semnificative în acuratețea sarcinilor, reducerea erorilor și satisfacția generală atunci când interfețele se adaptează în funcție de contextul utilizatorului, cum ar fi locația, preferințele și condițiile de mediu. Autorul concluzionează că integrarea sistematică a acestor caracteristici contextuale sprijină atât dizabilitățile permanente, cât și cele situaționale, consolidând ideea unui design educațional digital incluziv și personalizabil. „Context-aware features enable adaptive interfaces to dynamically adjust interaction modalities and presentation, thereby improving accessibility for both permanent and situational impairments and supporting a more inclusive user experience.” [3]

Articolul „Adaptive User Interface for Moodle-based E-learning System using Learning Styles” [4] aduce o perspectivă aplicată asupra modului în care adaptivitatea poate fi implementată efectiv în sistemele de e-learning. Lucrarea propune o interfață Moodle care personalizează conținutul și structura portalului educațional conform modelului Felder-Silverman Learning Style Model (FSLSM), identificând stilul de învățare al fiecărui student prin analiza comportamentului de utilizare și algoritmi Fuzzy C Means. Odată identificat stilul dominant: vizual, verbal, activ sau reflexiv: interfața și materialele didactice se adaptează automat, oferind o experiență personalizată care favorizează învățarea eficientă și reduce barierele cognitive. Rezultatele experimentale, bazate pe analiza statistică a performanței studenților, demonstrează că personalizarea interfeței în funcție de stilul de învățare conduce la îmbunătățiri semnificative ale performanței academice. În contextul designului multimodal incluziv, acest articol ilustrează cum platformele LMS pot deveni adaptive și centrate pe utilizator, sprijinind diversitatea cognitivă și educațională. „Once the learners’ learning style is identified, the learning materials and the interface will also change according to their learning style. As it can be inferred from the given algorithm, only those materials which match the learning style of the user will be provided. Each learning style has a specific learning component which will make it easier for the learner to understand.” [4]

Articolul „Designing Inclusive and Adaptive Content in Moodle: A Framework and a Case Study from Jordanian Higher Education” [5] este esențial pentru tema proiectului, deoarece combină principiile Universal Design for Learning (UDL) cu adaptivitatea și multimodalitatea în mediile e-learning. Autorii propun un cadru sistematic pentru integrarea principiilor UDL în Moodle, astfel încât mediile de învățare să anticipeze variabilitatea studenților și să reducă nevoia de adaptări ulterioare. Studiul de caz desfășurat în universitățile din Iordania evidențiază modul în care conținutul adaptiv și multimodal contribuie la implicarea emoțională, autonomia și accesibilitatea studenților. Rezultatele susțin ideea că integrarea tehnologiilor adaptive și a designului incluziv în platformele educaționale nu doar facilitează accesul, ci și crește angajamentul și satisfacția utilizatorilor. “Applying Universal Design for Learning principles ensures that learning environments proactively accommodate learner variability, reducing the need for after-the-fact accommodations.” [5]

În ansamblu, cele cinci articole oferă o bază teoretică și aplicativă solidă pentru dezvoltarea unei viziuni unificate asupra designului multimodal, adaptiv și incluziv, capabil să integreze nevoile persoanelor cu dizabilități permanente și situaționale. De la fundamentele tehnice ale sistemelor self-adaptive [1], la adaptarea situațională [2] și context-aware [3], până la aplicațiile educaționale personalizate [4] și la principiile universale ale incluziunii [5], literatura analizată merg către aceeași direcție: transformarea mediilor digitale de învățare în spații flexibile, accesibile și profund umane.

**BIBLIOGRAFIE**

[1] Costa, D. F. R. da. (2011). Self-adaptation of multimodal systems (Master’s thesis). University of Lisbon, Faculty of Sciences. <https://repositorio.ulisboa.pt/entities/publication/1f8d00fc-12c5-4486-a67f-8ec4561ea439>

[2] Wobbrock, J. O. (2019). The Impact of Adaptive Interfaces on Accessibility and Interaction (EICS '19: Proceedings of the ACM SIGCHI Symposium on Engineering Interactive Computing Systems, Article No. 1, pp. 1–18). University of Washington, Seattle, WA, USA. <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3319499.3330292>

[3] Williams, D. (2023). Evaluating the Impact of Context-Aware Features in Adaptive Accessibility Interfaces. [https://www.researchgate.net/profile/David-Williams-266/publication/388959978\_Evaluating\_the\_Impact\_of\_Context-Aware\_Features\_in\_Adaptive\_Accessibility\_Interfaces/links/67ae683f207c0c20fa88381b/Evaluating-the-Impact-of-Context-Aware-Features-in-Adaptive-Accessibility-Interfaces.pdf](https://www.researchgate.net/profile/David-Williams-266/publication/388959978_Evaluating_the_Impact_of_Context-Aware_Features_in_Adaptive_Accessibility_Interfaces/links/67ae683f207c0c20fa88381b/Evaluating-the-Impact-of-Context-Aware-Features-in-Adaptive-Accessibility-Interfaces.pdf%20)

[4] Sucheta V. Kolekar, Radhika M. Pai, Manohara Pai M.M. Adaptive User Interface for Moodle-based E-learning System using Learning Styles.(2018) <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050918315229>

[5] Lamis F. Al-Qora’n Department of Software Engineering, Philadelphia University, Amman, Jordan ;Julius T. Nganji Department of Occupational Science and Occupational Therapy, University of Toronto, Canada; Fadi M. Alsuhimat Department of Artificial Intelligence, Philadelphia University, Amman, Jordan: 2025 <https://www.mdpi.com/2414-4088/9/6/58>