

# The Computer for the 21st Century

Alexandra-Claudia Gîrniță  
Specializarea C5  
UNIVERSITATEA POLITEHNICA BUCUREȘTI  
București, România  
alexandra.girnita@stud.acs.upb.ro

**Abstract**—Tehnologia a devenit omniprezentă, însă integrarea seamless anticipată de Mark Weiser prin *computing-ul ubicuu* rămâne un ideal dificil de atins. Această lucrare reevaluează viziunea lui Weiser, analizând contribuțiile sale conceptuale, limitele implementării contemporane și provocările etice asociate. De asemenea, lucrarea propune un model *hibrid*, care combină invizibilitatea tehnologică cu transparența și controlul utilizatorului, ca soluție viabilă pentru viitor. Se subliniază relevanța acestui model în contextul unor tehnologii moderne precum IoT, AR și inteligența artificială, oferind direcții de cercetare pentru realizarea unui *computing ubicuu* sustenabil și echitabil.

**Index Terms**—*computing ubicuu*, tehnologie invizibilă, mobilitate, inteligență artificială, automatizare, interacțiune om-calculator

## I. INTRODUCERE

Tehnologia a devenit o componentă indispensabilă a vieții cotidiene, influențând modul în care lucrăm, comunicăm și interacționăm cu lumea din jur. Totuși, integrarea perfectă a tehnologiei în mediul nostru, așa cum a fost anticipată de Mark Weiser în 1991 prin conceptul de *computing ubicuu*, rămâne un obiectiv incomplet.

În lucrarea sa *The Computer for the 21st Century*, Weiser a propus o viziune revoluționară, în care computerele devin omniprezente și invizibile, oferind utilizatorilor o interacțiune naturală, fără efort. Acest concept a deschis calea către tehnologii esențiale precum *Internet of Things* (IoT), realitatea augmentată (AR) și interfețele naturale de utilizator (NUI). Cu toate acestea, după trei decenii, provocările tehnice, sociale și etice împiedică realizarea completă a acestei viziuni.

Această lucrare analizează contribuțiile inovatoare ale viziunii lui Weiser, limitele implementării contemporane și propune un model *hibrid* care combină invizibilitatea tehnologică cu transparența și controlul utilizatorilor, adaptând conceptul de *computing ubicuu* la nevoile actuale.

## II. CONFIRMAREA VIZIUNII: DE LA PREDICȚIE LA REALITATE

Weiser a anticipat că "elementele specializate de hardware și software, conectate prin fire, unde radio și infraroșu, vor fi atât de ubicue încât nimeni nu va observa prezența lor". Această predicție s-a materializat parțial prin tehnologii moderne. Tabelul de mai jos ilustrează evoluțiile corespunzătoare:

Deși viziunea lui Weiser s-a concretizat în anumite direcții, implementarea completă rămâne un obiectiv dificil, mai ales din cauza limitărilor tehnologice și sociale actuale.

TABLE I  
PREDICȚIILE LUI WEISER VS. STAREA ACTUALĂ A TEHNOLOGIEI

Predicția lui Weiser	Tehnologia modernă	Comentarii
„Pads și tabs”	Tablete și smartphone-uri	Realizată parțial
„Hundreds of computers per room”	Dispozitive IoT	Probleme de interoperabilitate
Rețele wireless omniprezente	WiFi 6, 5G, Bluetooth	Dezvoltare avansată

## III. ABREVIERI ȘI ACRONIME

Pentru claritate, definim termenii și acronimele esențiale utilizate în această lucrare:

- **AI** - Inteligență Artificială (*Artificial Intelligence*): Joacă un rol esențial în automatizare și personalizarea interacțiunilor.
- **IoT** - Internetul Lucrurilor (*Internet of Things*): Ecosistemul de dispozitive conectate prin internet.
- **UX** - Experiența Utilizatorului (*User Experience*): Crucială pentru interacțiunea cu tehnologia ubicuă.
- **HCI** - Interacțiune Om-Calculator (*Human-Computer Interaction*): Studiul interacțiunilor dintre utilizatori și sisteme computaționale.
- **AR** - Realitate Augmentată (*Augmented Reality*): Integrarea digitală în mediul fizic.
- **UbiComp** - Computing Ubicuu (*Ubiquitous Computing*): Integrarea armonioasă a tehnologiei în viața cotidiană.

## IV. POZIȚIA

Deși viziunea lui Weiser asupra *computingului ubicuu* a inspirat dezvoltări tehnologice majore, implementarea completă a unei tehnologii invizibile și integrate rămâne un ideal utopic. Tehnologiile actuale au evoluat semnificativ, însă limitările legate de securitate, confidențialitate și accesibilitate fac necesară o reinterpretare a conceptului.

Această lucrare susține adoptarea unui model *hibrid*, care să îmbine invizibilitatea funcțională a tehnologiei cu transparența și controlul utilizatorilor. O astfel de abordare ar permite dezvoltarea unui *computing ubicuu* sustenabil, adaptat la nevoile tehnice și sociale contemporane.

## V. ARGUMENTE

### A. Deficiențe ale Viziunii Originale

Deși viziunea lui Mark Weiser a anticipat multe dintre tendințele tehnologice moderne, implementarea completă a

computingului ubicuu rămâne dificilă. Limitările principale includ:

#### 1) Limitări Tehnologice:

- **Scalabilitatea datelor:** Gestionarea eficientă a volumelor mari de date generate de dispozitivele conectate rămâne o provocare majoră.
- **Latența:** Aplicațiile critice, precum telemedicina sau vehiculele autonome, necesită latențe extrem de mici, greu de garantat global.
- **Consumul energetic:** Dispozitivele *edge* întâmpină probleme legate de durata bateriei și eficiența energetică.
- **Complexitatea integrării:** Arhitecturile distribuite, precum microserviciile, necesită soluții avansate de coordonare.

#### 2) Evoluții Tehnologice Neanticipate:

- **Containerizare și virtualizare:** Tehnologii precum Docker și Kubernetes facilitează distribuirea aplicațiilor, dar adaugă complexitate.
- **Blockchain:** Oferă securitate și transparență, dar este costisitor energetic.
- **Calculul cuantic:** Promite capacitate crescută de procesare, dar este incompatibil cu infrastructura actuală.
- **Deep Learning:** Algoritmii avansați oferă personalizare, dar solicită resurse computaționale mari.

### B. Provocările Etice

Tehnologiile ubicue ridică provocări semnificative legate de etică:

- **Confidențialitatea datelor:** Un studiu realizat în România arată că peste 97% dintre cetățeni doresc să fie informați despre utilizarea datelor lor personale [6].
- **Acces inequitabil:** În 2023, 85,7% dintre gospodăriile din România aveau acces la internet, cu o diferență între mediul urban (89,8%) și rural (80,3%) [7].
- **Transparența algoritmică:** Sistemele automatizate ridică probleme de responsabilitate și transparență.

### C. Exemple Actuale

Implementările actuale reflectă atât succesul, cât și limitările viziunii lui Weiser:

- **Smart Home:** Dispozitive precum Alexa oferă funcționalitate ubicuă, dar necesită interacțiuni vizibile.
- **Wearables:** Ceasurile inteligente monitorizează sănătatea, dar contrazic ideea de „tehnologie invizibilă”.
- **Smart Cities:** Soluțiile urbane inteligente sunt eficiente, dar scalabilitatea lor este limitată de costuri ridicate.

Aceste exemple și statistici demonstrează că, deși multe componente ale viziunii lui Weiser au fost realizate, adaptarea completă a *computingului ubicuu* rămâne un obiectiv ambițios.

## VI. CONCLUZIE

Conceptul de *computing ubicuu* propus de Mark Weiser rămâne o viziune fundamentală care continuă să inspire inovația tehnologică. Totuși, după mai bine de trei decenii,

limitările tehnologice, etice și sociale demonstrează că o implementare complet invizibilă a acestei viziuni nu este realistă în contextul actual.

Această lucrare argumentează că viitorul tehnologiei ubicue trebuie să fie unul *hibrid*, care să combine invizibilitatea funcțională a tehnologiei cu un nivel adecvat de transparență și control pentru utilizatori. În acest model:

- **Transparența algoritmică și explicabilitatea AI** permit utilizatorilor să înțeleagă procesele tehnologice.
- **Interfețele adaptabile** oferă atât moduri automate, cât și manuale de control.
- **Standardele etice globale** garantează confidențialitatea datelor și transparența proceselor.
- **Accesibilitatea echitabilă** promovează reducerea decalajului digital.

Adoptarea unui model hibrid ar permite tehnologiei ubicue să își atingă potențialul maxim, contribuind la un ecosistem tehnologic mai sigur, mai accesibil și mai sustenabil.

## REFERENCES

- [1] M. Weiser, “The Computer for the 21st Century,” *Scientific American*, vol. 265, no. 3, pp. 94–104, 1991.
- [2] A. Al-Fuqaha, M. Guizani, M. Mohammadi, M. Aledhari, and M. Ayyash, “Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications,” *IEEE Communications Surveys Tutorials*, vol. 17, no. 4, pp. 2347–2376, 2015.
- [3] H. Ziegeldorf, S. Morchon, and K. Wehrle, “Privacy in the Internet of Things: Threats and Challenges,” *Security and Communication Networks*, vol. 7, no. 12, pp. 2728–2742, 2014.
- [4] S. Feiner, “Augmented Reality: A New Way of Seeing,” *Scientific American*, vol. 286, no. 4, pp. 48–55, 2002.
- [5] S. Russell and P. Norvig, *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, 3rd ed., Prentice Hall, 2010.
- [6] ASCPD, “Peste 97% dintre români cer să fie informați despre modul în care sunt utilizate datele lor personale,” *ascpd.ro*, [Online]. Disponibil la: <https://ascpd.ro>. Accesat: 28 nov. 2024.
- [7] Institutul Național de Statistică, “INS: Pondere gospodăriilor din România care aveau acces la internet de acasă a ajuns la 85,7% în 2023,” *infoinstitutii.ro*, [Online]. Disponibil la: <https://www.infoinstitutii.ro>. Accesat: 28 nov. 2024.