

ARHITECTURA ADAPTIVĂ

Interacțiunea cu mediul construit/

ADAPTIVE ARCHITECTURE

Interaction with the Built Environment

Ionuț DOHOTARIU, asist. univ. drd. arh./Assist. PhD.c. arch.

i.dvdohotariu@gmail.com

Facultatea de Arhitectură „G.M. Cantacuzino” din Iași, Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi”, Iași, RO/
“G.M. Cantacuzino” Faculty of Architecture, “Gheorghe Asachi” Technical University, Iași, RO

Rezumat

Societatea contemporană suferă de o accelerare constantă a modului de viață, cauzată în principal de tehnologizare. Având în vedere că sistemul perceptual al ființelor umane este unul holistic (întregul organism este influențat de simțuri, care alterează la rândul lor modul de gândire), răspunsul arhitecturii în fața stării de schimbare, remodelare și adaptare a ethosului contemporan este emergența unor noi forme de arhitectură bazate pe absorbția cercetărilor și a inovațiilor din alte domenii. Arhitectura adaptivă este un domeniu multidisciplinar care urmărește generarea de spații personalizabile, prin modificarea organizării interioare, în vederea asigurării unor noi particularități funcționale, dar și prin ajustarea elementelor structurante și de închidere. Adaptarea spațiului arhitectural are la bază distincția dintre „arhitectura adaptivă” (adică cea concepută în mod special

Abstract

Contemporary society suffers from a constant acceleration of the way of life, mainly caused by technology. Given that the perceptual system of human beings is a holistic one (the whole body is influenced by the senses, which in turn alters the way of thinking), the response of architecture to the state of change, remodeling and adaptation of the contemporary ethos is the emergence of new forms of architecture based on the absorption of research and innovation from other fields. Adaptive architecture is a multidisciplinary field that aims to generate customizable spaces, by changing the interior organization, in order to ensure new functional features, but also by adjusting the structural and closing elements. The adaptation of the architectural space is based on the distinction between “adaptive architecture” (i.e. the one specifically designed to adapt to the environment, inhabit-

pentru a se adapta la mediu, la locuitori și la obiectele componente) și „arhitectura adaptabilă” (propriu-zis, orice obiect de arhitectură). De ce avem nevoie de arhitectură adaptivă? Relevanța studierii acestui domeniu se regăsește în finalitatea acestui fenomen – crearea unei noi forme de arhitectură, responsabilă de medierea interacțiunii dintre om și computer, de automatizarea unor procese necesare reconfigurării spațiului interior, precum și de reducerea consumului de energie și resurse.

În cazul arhitecturii adaptive, utilizatorii sunt implicați direct și constant în actul de proiectare și personalizare a mediului ambiant. Dimensiunea senzorială și tehnologică a arhitecturii adaptive este capabilă să înregistreze și să proceseze răspunsul utilizatorului la schimbările parametrilor de mediu, creându-se astfel paradigma unei arhitecturi senzitive, aflată într-o continuă îmbunătățire prin adăugare de noi seturi de date, prin comparații cu rezultatele anterioare. Arhitectura adaptivă nu oferă o soluție finală, ci o serie de iterații care permit utilizatorului să o modifice conform necesităților, oferind concomitent un răspuns mai potrivit căutării arhetipurilor spațiale, a imaginii primordiale de „casă” decât clădirile convenționale. Utilizând cercetarea exploratorie, lucrarea prezintă stadiul actual de dezvoltare al domeniului, evidențiază schimbările ciclice la care este supus obiectul de arhitectură prin prisma explorării straturilor spațio-temporale care îi alcătuiesc existența și evaluează direcțiile de dezvoltare ale arhitecturii adaptive din punctul de vedere al principiilor care îi guvernează existența (reconfigurare, flexibilitate, interactivitate). Rezultatele obținute indică faptul că dezvoltarea arhitecturii adaptive este încă incipientă, inovațiile fiind în strânsă legătură cu inovațiile din domenii conexe. Abordarea problemelor complexe cu care se confruntă sistemele arhitecturale interactive poate fi rezolvată prin generarea unei noi paradigme a științei sistemelor – noi posibilități de utilizare a spațiului prin proiectarea interacțiunilor (de exemplu, conlucrarea informaticii cu psihologia).

Cuvinte cheie/ Keywords

arhitectură adaptivă, schimbare, proces, reconfigurare, flexibilitate, automatizare/
adaptive architecture, change, process, reconfiguration, flexibility, automation

ants and component objects) and “adaptable architecture” (actually, any architectural object). Why do we need adaptive architecture? The relevance of studying it is found in the purpose of this phenomenon, that of creating a new form of architecture responsible for mediating human-computer interaction and the automation of processes necessary to redesign the interior space as well as for reducing energy and resource consumption.

In the case of adaptive architecture, users are directly and constantly involved in the act of designing and customizing the environment. The sensory and technological dimension of adaptive architecture is able to record and process the user's response to changes in environmental parameters, thus creating the paradigm of a sensitive architecture, which constantly improves through the addition of new data sets and comparison to previous results. Adaptive architecture does not offer a final solution, but a series of iterations that allow the user to modify it as needed, while providing a more appropriate response to the search for spatial archetypes, the primary image of “home”, than conventional buildings. Using exploratory research, the paper presents the current stage of development of the field, highlights the cyclical changes to which the architectural object is subjected in terms of exploring the spatio-temporal layers that make up its existence and evaluates the development directions of adaptive architecture in terms of the principles governing its existence (reconfiguration, flexibility, interactivity). The results indicate that the development of adaptive architecture is still in its infancy, with innovations being closely linked to innovations in related fields. The complex problems faced by interactive architectural systems can be solved by generating a new paradigm in systems science – new possibilities of using space by designing interactions (for example, the combination of computer science with psychology).

Introducere

Societatea contemporană suferă de o accelerare constantă a modului de viață, cauzată în principal de tehnologizare. Având în vedere că sistemul perceptual al ființelor umane este unul holistic (întregul organism este influențat de simțuri, care alterează la rândul lor modul de gândire), răspunsul arhitecturii în fața stării de schimbare, remodelare și adaptare a ethosului contemporan este emergența unor noi forme de arhitectură bazate pe absorbția cercetărilor și a inovațiilor din alte domenii. Motivațiile și factorii determinanți pentru apariția adaptivității arhitecturii sunt numeroși și variați, baleind între domeniile cultural, societal și organizațional – baze ale comunicării interumane și ale interacțiunii sociale. Conceptul de adaptabilitate a fost adoptat (aproape inconștient) din cele mai vechi timpuri în arhitectură, fiind menit să rezolve probleme legate de schimbarea și evoluția continuă a societăților umane, precum și de transformarea nevoilor ocupanților. Ținând cont de faptul că ființele umane sunt organisme vii, receptive la schimbare, în principal datorită evoluției socio-culturale, dar și biologice, următoarea întrebare devine legitimă: dacă specificul societății contemporane (cultural, social, economic, politic etc.) are un grad tot mai crescut de flexibilitate, atunci de ce clădirile – cele mai mari și complexe obiecte construite vreodată de rasa umană – nu sunt flexibile?

Adaptarea spațiului arhitectural are la bază distincția dintre „arhitectura adaptivă” (adică cea concepută în mod special pentru a se adapta la mediu, la locuitori și la obiectele componente) și „arhitectura adaptabilă” (propriu-zis, orice obiect de arhitectură). Arhitectura adaptivă este un domeniu multidisciplinar (arhitectură, arte, psihologie, informatică, inginerie etc.), care urmărește generarea de spații personalizabile, prin modificarea organizării interioare în vederea asigurării unor noi particularități funcționale, dar și prin ajustarea elementelor structurante și de închidere. Cu toate că definițiile actuale ale arhitecturii adaptive nu sunt general acceptate, ci, mai degrabă, aceasta se mulează pe discursul și firul logic al lucrărilor științifice, precum și pe fundalul cultural al autorului, sunt identificabile diferențe dintre aceasta nouă manifestare și formele comune de arhitectură. Prin urmare, aceasta este caracterizată de evoluția unui ansamblu de reacții generate de interacțiunile dintre mediul ambiant și utilizatori, fapt care îi conturează caracterul de auto-determinare permanentă.

Introduction

Contemporary society suffers from a constant acceleration of the way of life, mainly caused by technology. Given that the perceptual system of human beings is a holistic one (the whole body is influenced by the senses, which in turn alters the way of thinking), the response of architecture to the state of change, remodeling and adaptation of the contemporary ethos is the emergence of new forms of architecture based on the absorption of research and innovation from other fields. The reasons and determinants for the emergence of the adaptability of architecture are numerous and varied, moving between the cultural, societal and organizational fields – bases of interpersonal communication and social interaction. The concept of adaptability has been adopted (almost instinctively) since ancient times in architecture, being meant to solve problems related to the change and continuous evolution of human societies as well as to the transformation of the needs of the occupants. Taking into account the fact that human beings are living organisms, receptive to change, the following question becomes legitimate: if the specificity of contemporary society (cultural, social, economic, political, etc.) has an increasing degree of flexibility, then why are buildings - the largest and most complex objects ever constructed by the human race – not flexible?

The adaptation of the architectural space is based on the distinction between “adaptive architecture” (i.e. designed specifically to adapt to the environment, inhabitants and component objects) and “adaptable architecture” (actually, any architectural object). Adaptive architecture is a multidisciplinary field (involving architecture, arts, psychology, computer science, engineering, etc.) that aims to generate customizable spaces by changing the interior organization to ensure new functional features, but also by adjusting the structuring and closing elements. Although the current definitions of adaptive architecture are not generally accepted, but rather are based on the discourse and logical thread of scientific works, as well as on the cultural background of the author, there are identifiable differences between this new manifestation and established forms of architecture. Therefore, it is characterized by the evolution of a set of reactions generated by the interactions between the environment and users, which outlines its character of permanent

Cu toate că dimensiunea procesuală exprimată latent este intrinsecă oricărui „produs” arhitectural, extrapolând cele afirmate anterior, putem deduce că în cazul arhitecturii adaptive aceasta devine manifestă și conștientă.

Evoluția schimbărilor cronotopului

Interacțiunea cu mediul construit se realizează la multe scări ale spațiului și ale timpului, este recurentă și se întinde pe perioade mari. În *How Buildings Learn: What Happens After They're Built*, Brand (1995) definește existența unei clădiri și schimbările prin care aceasta trece, explorând straturile spațio-temporale care-i alcătuiesc existența. Conform acestuia, fiecare edificiu are la bază șase niveluri care se succedă, asemănător unor sfere concentrice:

- _Situl – considerat aproape etern,
- _Structura de rezistență – cu durata de viață de 30-300 de ani,
- _Anvelopanta – aproximativ 20 de ani,
- _Instalațiile – aproximativ 7-15 ani,
- _Organizarea spațiului interior – aprox. 3 ani,
- _Mobilier – zilnic / lunar.

Scările temporale ale proceselor adaptive pot fi înțelese și parcurgând studiul efectuat de Schnädelbach (2010) – „Adaptive Architecture - A Conceptual Framework”. Acesta transcende discuția despre adaptare ilustrând distincția dintre „arhitectura adaptivă” (adică cea concepută în mod special pentru a se adapta la mediu, la locuitori și la obiectele componente) și „arhitectura adaptabilă” (propriu-zis, orice obiect de arhitectură). Integrarea sistemelor de calcul în arhitectură este sinonimă cu apariția unor noi tipuri de adaptare cu grad ridicat de reconfigurabilitate precum: mobilier ajustabil (Nabil et al., 2017), clădiri robotice (Bier și Mostafavi, 2016), dar și fațadele interactive multimedia (Dalsgaard și Halskov, 2010).

Arhitectura adaptivă complexă, bazată preponderent pe tehnologiile digitale, nu are niciun precedent cultural. Gradul redus de răspândire, precum și complexitatea posibilităților de dezvoltare / evoluție a domeniului, dar mai ales implicațiile economice actuale sunt factorii care influențează cel mai

self-determination. Although the latently expressed procedural dimension is intrinsic to any architectural “product”, by extrapolating from the previously stated we can deduce that in the case of adaptive architecture it becomes manifest and conscious.

The evolution of chronotope changes

The interaction with the built environment takes place on many scales of space and time, is recurrent and extends over large periods. In *How Buildings Learn: What Happens After They're Built*, Brand (1995) defines the existence of a building and the changes it undergoes, exploring the spatio-temporal layers that make up its existence. According to him, each building is based on six successive levels, similar to concentric spheres:

- _The site – considered almost eternal
- _Strength structure – with a lifespan of 30-300 years
- _Envelope – about 20 years
- _Installations – about 7-15 years
- _Organization of the interior space – approximately 3 years
- _Furniture – subject to daily/monthly changes.

The time scales of adaptive processes can also be understood by consulting the study conducted by Schnädelbach (2010): „Adaptive Architecture - A Conceptual Framework”. It transcends the discussion of adaptation by which illustrates the distinction between “adaptive architecture” (i.e. one designed specifically to adapt to the environment, inhabitants and component objects) and “adaptable architecture” (actually, any architectural object). The integration of computing systems into architecture is synonymous with the emergence of new types of adaptation with a high degree of reconfigurability such as adjustable furniture (Nabil et al., 2017), robotic buildings (Bier and Mostafavi, 2016), but also interactive multimedia facades (Dalsgaard and Halskov, 2010).

The complex adaptive architecture, primarily based on digital technologies, has no cultural precedent. The low degree of spread, as well as the complexity of the possibilities of development of the field, but especially the current economic implications are the factors that most often influence the re-

adesea răspunsul celor implicați în proces. Smart-House și IoT (Internet of Things) sunt, în mod evident, pași intermediari în această direcție. Oamenii sunt dornici să se apropie cât mai mult de tehnologie, problema principală fiind însă una strict monetară. Răspândirea dezvoltărilor tehnologice de acest tip pare însă a fi prinsă într-un cerc vicios: tehnologiile noi, de ultimă oră, nu sunt întru-totul cunoscute publicului (este necesară o perioadă de aclimatizare, de recunoaștere a utilității lor reale pentru a fi adoptate), prețul este relativ mare, fapt care constituie o încetinire a răspândirii acestora. Prețul final reprezintă însumarea resurselor monetare alocate cercetării / dezvoltării de noi tehnologii, a profitului specific și a costurilor de producție, distribuție, publicitate și marketing.

Așa cum am identificat anterior în lucrarea lui Brand (1995), orice obiect de arhitectură va trece printr-o serie de schimbări aproape ciclice de-a lungul existenței sale, bazate preponderent pe modificări ale nevoilor utilizatorilor (cel mai adesea la nivel social și cultural), dar și ale mediului ambiant, implicit ale contextului. Accepțiile schimbării sunt interconectate, multiple și nu pot fi reduse la o definiție simplă, succintă, coerentă și general acceptată, drept pentru care tematica menționată anterior a dat naștere la o cantitate mare de discuții despre posibilele direcții de dezvoltare ale arhitecturii contemporane – clădiri verzi, creșterea nivelului de confort, creșterea permeabilității spațiului arhitectural prin implementarea de sisteme digitale de management al conflictelor spațiale dintre utilizatori, gerontechnologie etc. (Coardoș și Marinescu, 2020). Chiar dacă spectrul acestora este unul deosebit de larg, iar frecvența dialogului dintre specialiști este destul de ridicată, în prezent, schimbările cele mai des întâlnite sunt bazate aproape în totalitate pe ajustări la nivel funcțional, prin intermediul unor elemente amovibile, dar și prin modificări ale ambianței interioare a clădirilor prin modularea relației dintre aceasta și mediul exterior, cu ajutorul a diferite elemente componente adaptive ale anvelopetei: parasolare, sticla foto-cromică, sisteme de ventilație, recuperatoare de căldură etc. (Favoino et al., 2018).

Întregul proces de adaptare are la bază două variabile:

„Frecvența transformării spațiale – este important dacă o clădire se adaptează de mai multe ori în ciclul ei de viață sau dacă adaptările au loc mai des (de ordinul zilelor sau al minutelor), sau mai rar (de ordinul lunilor, anilor sau chiar deceniilor).

sponse of those involved in the process. Smart-House technologies and IoT (Internet of Things) are obviously intermediate steps in this direction. People are eager to get as close as possible to technology, but the main problem is strictly monetary. However, the spread of technological developments of this type seems to be caught in a vicious circle: new, cutting-edge technologies are not entirely known to the public (it takes a period of acclimatization and recognition of their real usefulness for them to be adopted), so the price is relatively high, which slows down their uptake. The final price is the sum of the monetary resources allocated to research / development of new technologies, the specific profit and the costs of production, distribution, advertising and marketing.

As previously noted in Brand's (1995) work, any architectural object will go through a series of almost cyclical changes throughout its existence, based mainly on changes in user needs (most often social and cultural), but also in the environment and implicitly in the context. The meanings of change are interconnected, multiple and cannot be reduced to a simple, concise, coherent and generally accepted definition, as a result of which the above-mentioned theme has given rise to a great deal of discussion about possible development directions of contemporary architecture (green buildings, increasing the level of comfort, increasing the permeability of the architectural space by implementing digital systems for managing spatial conflicts between users, gerontechnology, etc.) (Coardoș and Marinescu, 2020). Even if their spectrum is very wide, and the frequency of dialogue between specialists is quite high, the most common changes are based almost entirely on adjustments at the functional level, through removable elements, but also through changes in the interior ambience of buildings by modulating the relationship between it and the external environment, with the help of various adaptive components: sunshades, photochromic glass, ventilation systems, heat recovery, etc. (Favoino et al., 2018).

The whole adaptation process is based on two variables:

„Frequency of spatial transformation—it is important if a building adapts several times in its life cycle or if the adaptations occur often (on the order of days or minutes) or sporadically (on the order of months, years or even decades);

_Capacitatea structurilor de a se adapta la circumstanțe inițial neprevăzute. În această categorie se încadrează factori precum: dezastrele naturale, intervenții și activități umane, factori culturali, sociali, dar mai ales tehnologici.

_The ability of structures to adapt to initially unforeseen circumstances. This category includes factors such as: natural disasters, human activities and interventions, cultural, social, but especially technological aspects.

Principii

Judecând după cele două variabile antemenționate, orice obiect de arhitectură prezintă un anumit grad de adaptabilitate potențială. Acest capitol prezintă principiile care stau la baza clădirilor adaptive. Trebuie menționat faptul că linia de demarcație dintre acestea nu este una clar definită, prin urmare nu sunt mutual-exclusive.

Principles

Judging by the two variables mentioned above, any architectural object has a certain degree of potential adaptability. This section presents the principles underlying adaptive buildings. It should be noted that the demarcation line between them is not clearly defined, therefore they are not mutually exclusive.

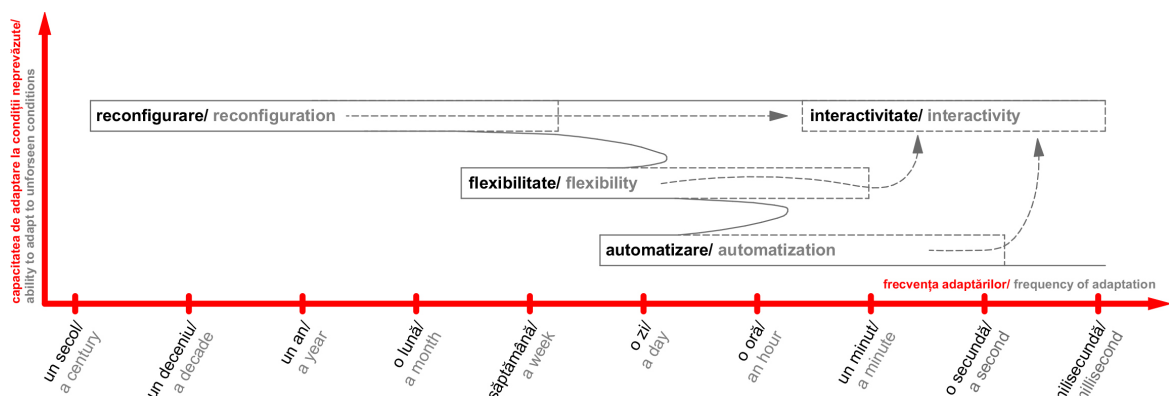


Fig. 1. Convergența tipurilor existente de arhitectură adaptivă spre interactivitate, în funcție de frecvența adaptărilor; pe baza diagramei Jaskiewicz (2013, p. 50)/Convergence of existing types of adaptive architecture towards interactivity, depending on the frequency of adaptations; based on the diagram of Jaskiewicz (2013, p. 50)

Reconfigurare – transformabilitate

Capacitatea de reconfigurare a unei clădiri este definită în sens larg drept o transformare a organizării spațiale (Jaskiewicz, 2013). Acest lucru poate fi realizat atât prin dez-asamblarea unor părți componente și asamblarea acestora într-un mod diferit, cât și prin adăugarea sau înlăturarea completă a unor elemente.

Una dintre caracteristicile des întâlnite ale obiectelor de arhitectură reconfigurabile este portabilitatea (Kronenburg, 2008). Societățile preistorice de vânători-culegători au adop-

Reconfiguration – transformability

The ability to reconfigure a building is broadly defined as a transformation of spatial organization (Jaskiewicz, 2013). This can be done both by disassembling some component parts and assembling them in a different way, and by adding or removing complete elements.

One of the common features of reconfigurable architectural objects is portability (Kronenburg, 2008). The prehistoric hunter-gatherer societies adopted a construction system

tat un sistem constructiv alcătuit dintr-un schelet din lemn acoperit cu piei de animale datorită numeroaselor avantaje pe care acesta le prezintă: posibilitatea de a monta și de-monta ușor întreaga structură, capacitatea acesteia de a fi ușor transportabilă, posibilitatea de a amplasa un adăpost aproape oriunde, în special în areale naturale în care relieful carstic este inexistent etc. Inexistența materialului lemnos dintr-o anumită zonă i-a constrâns pe oamenii preistorici să transporte inclusiv structura acestui adăpost (nu doar pieile de animale) – în timp, prin montări și demontări repetate, elementele au devenit tot mai zvelte – întregul ansamblu trecând, în mod repetat, printr-un proces de îmbunătățire (rafinare) și modificare în vederea adaptării la context, la disponibilitatea materialelor de construcție și a resurselor naturale, însă și printr-o etapă de adaptare la preferințele culturale și individuale ale membrilor grupului.

Perioada contemporană a condus la nașterea unui nou tip de nomadism practicat îndeosebi de turiști – campingul – o activitate pur recreațională. Acest nou tip de arhitectură are, la rândul ei, câteva subcategorii: corturile, rulotele, ambarcațiunile etc.

De asemenea, ideea de portabilitate a fost cea care l-a inspirat pe Ron Herron să conceapă orașe întregi care au capacitatea de a-și schimba poziția (Wilkinson, 2017). Începând cu anii 1970, reconfigurarea spațiului și a volumetriei unei clădiri prin păstrarea amplasamentului s-a tradus preponderent prin modularitate. Unul dintre primele proiecte de arhitectură care materializează această viziune a fost Nakagin Capsule Tower (Kurokawa, 1977), proiectată de arhitectul K. Kurokawa (în 1972). Chiar dacă clădirea a fost concepută încă din faza de proiectare să fie reconfigurabilă, acest lucru s-a dovedit aproape imposibil; problema acestei abordări fiind chiar utilizarea modulelor care constrâng libertatea de adaptare la nivel sub-modular, împiedicând astfel capacitatea de adaptare la circumstanțe neprevăzute inițial de proiectanți; așadar, reconfigurarea nu a avut niciodată loc, iar experiența dobândită în timpul utilizării a așezat-o doar în categoria clădirilor construite din elemente prefabricate (standardizate).

Flexibilitate – adaptabilitate

Categoria enunțată anterior se bazează aproape exclusiv pe structura de rezistență pentru adaptare; acest lucru nu este însă practic atunci când schimbările spațiale sunt frecvente.

consisting of a wooden skeleton, covered with animal skins due to its many advantages: the ability to easily assemble and disassemble the entire structure, the ability to be easily transported and to provide a shelter almost anywhere, especially in natural areas where karst relief was non-existent, etc. The absence of wood in a certain area forced prehistoric people to also transport the structure of this shelter (not just the animal skins); over time, through repeated assembly and disassembly, the elements became more and more slender as the whole assembly passed, repeatedly, through a process of improvement (refining) and modification in order to adapt to the context, to the availability of construction materials and natural resources, but also through a stage of adaptation to the cultural and individual preferences of the group members.

The contemporary period has led to the birth of a new type of nomadism practiced mainly by tourists, namely camping, a purely recreational activity. This has resulted in a new type of architecture with several subcategories: tents, caravans, boats, etc.

It was also the idea of portability that inspired Ron Herron to design entire cities that have the ability to change their position (Wilkinson, 2017). Since the 1970s, the reconfiguration of the space and volume of a building while preserving the location has mainly translated into modularity. One of the first architectural projects to materialize this vision was the Nakagin Capsule Tower (Kurokawa, 1977), designed by the architect K. Kurokawa (in 1972). Even if the building was intended from the design stage to be reconfigurable, this proved almost impossible; the problem with this approach is the very use of modules that constrain freedom of adaptation at the sub-modular level, thus impeding the ability to adapt to unforeseen circumstances; therefore, the reconfiguration never took place, and the experience gained during use placed it only in the category of buildings constructed of prefabricated (standardized) elements.

Flexibility – adaptability

The above category is based almost exclusively on the resistance structure for adaptation; however, this is not practical when spatial changes are frequent. In order to overcome

Pentru a depăși acest impediment, în timp au fost introduse elemente constructive flexibile, capabile să schimbe organizarea spațială; pe lângă ușă, mai sunt utilizate scările mobile sau pliabile, mobilier pliabil, pereți care glisează etc. Modalitatea în care se desfășoară procesul de proiectare contemporan are în vedere adaptarea la nivel computațional a informațiilor extrase din mediului înconjurător; din păcate, cel mai adesea fluxurile de oameni care parcurg spațiul urban, precum și elementele de mobilier urban relevant nu sunt incluse în modelare ca elemente polarizatoare și deci generatoare de adaptabilitate. Prin urmare, chiar dacă procesul de proiectare poate fi considerat adaptiv, acest lucru nu implică în mod direct concepția unui edificiu adaptiv pe durata ciclului de viață.

Multe dintre clădirile existente în prezent au fost concepute și construite fără a lua în calcul flexibilitatea, drept pentru care singura modalitate prin care acestea pot fi transformate în vederea respectării codurilor și a reglementărilor actualizate din domeniul construcțiilor, precum și a cerințelor socio-culturale în schimbare o reprezintă, cel mai adesea, demolarea și înlocuirea cu un nou edificiu. Chiar și așa, acest procedeu își păstrează recurența, urmând să se repete peste un anumit interval de timp. În concluzie, pentru a evita demolarea structurilor – schimbarea continuă a țesutului urban, singura modalitate de construire pare a fi cea în care este considerată posibilitatea de utilizare flexibil-adaptivă a spațiilor. Așadar, în momentul finalizării lucrărilor de construcție, clădirea nu este pe deplin completă, ci urmează să câștige acest atribut în urma folosirii și a locuirii. Procesul de proiectare se contopește cu cel de utilizare extinzându-și granițele temporale (în fapt, niciodată nu putem afirma că un proiect a fost finalizat, ci doar că acesta a ajuns la un stadiu de optimizare adecvat utilizării fluide).

În majoritatea cazurilor, în ceea ce privește primele societăți agrare, modificarea organizării spațiilor interioare s-a dovedit a fi greoaie și nefezabilă, în principal din cauza impedimentelor impuse de structurile de rezistență tradiționale (rigide). Dat fiind faptul că intervențiile posibile au fost dictate în mare proporție de capacitățile structurii, acestea au fost relativ minore (pereți amovibili, capabili să schimbe ierarhia spațiilor interioare, rezultatul dorit fiind modificarea organizării funcționale a activităților grupului de utilizatori). Exemple pertinente pot fi identificate în casele tradiționale persane, europene sau japoneze.

this impediment, flexible constructive elements capable of changing the spatial organization have been gradually introduced; in addition to the door, escalators or folding stairs, folding furniture, sliding walls, etc. are also used. The way in which the contemporary design process takes place has in view the adaptation to computer level of information extracted from the environment; unfortunately, most often the flows of people traversing the urban space, as well as the relevant urban furniture elements are not included in the modeling as polarizing elements and thus generating adaptability. Therefore, even if the design process can be considered adaptive, this does not directly involve the design of an adaptive building during the life cycle.

Many of the existing buildings have been designed and built without taking flexibility into account, so in most cases they cannot be made to comply with updated building codes and regulations, as well as changing socio-cultural requirements, so the only solution is their demolition and replacement with new buildings. Even so, this procedure remains recurring, and will be repeated over a period of time. In conclusion, in order to avoid the demolition of structures and the continuous change of the urban fabric, the only way of construction seems to be the one in which the possibility of flexible-adaptive use of spaces is considered. Therefore, when the construction works are completed, the building is not complete, but will gain this attribute after being used and lived in. The design process merges with the use process by extending its time limits (in fact, we can never say that a project has been completed, but only that it has reached a stage of optimization suitable for fluid use).

In most cases, with regard to early agricultural societies, changing the organization of interior spaces proved to be cumbersome and unfeasible, mainly due to the impediments posed by traditional (rigid) resistance structures. Given that the possible interventions were dictated in large part by the capabilities of the structure, they were relatively minor (removable walls, the ability to change the hierarchy of interior spaces, the desired result being to change the functional organization of user group activities). Relevant examples can be identified in traditional Persian, European or Japanese houses.

Perioada contemporană a condus la apariția a numeroase forme de arhitectură rezidențială kinetică, între care amintim doar câteva:

_Maison à Bordeaux (*AD Classics*, 2011) – o casă situată în afara orașului Bordeaux proiectată de OMA și finalizată în 1998, locuită de o familie cu un membru imobilizat într-un scaun cu rotile; pentru creșterea gradului de accesibilitate al persoanei cu dizabilități, precum și pentru specularea unor relații funcționale interesante, arhitectul a integrat o platformă mobilă pe verticală, cu scopul de a interconecta toate cele trei niveluri ale locuinței. Aceasta nu joacă doar rolul de simplă circulație verticală (de tipul unui lift), ci este chiar un spațiu utilizabil; la parter aceasta funcționează ca extensie a zonei de zi, iar la etaj ca birou.

_Suite Vollard (*Suite Vollard*, 2020) – o locuință colectivă cu unsprezece etaje proiectat de arh. Bruno de Franco și finalizată în 2002, cu volumetrie cilindrică, ale cărei planșee circulare se pot roti independent cu viteza și direcția indicate de locuitori.

_Sliding House (*Sliding House by DRMM in Action*, 2009) – o locuință cu planimetrie liniară, împărțită în trei zone (casă, garaj, anexe) interconectate de un acoperiș mobil glisant. Aceasta a fost proiectată de DRMM și finalizată în 2009.

_Sharifi-Ha House (*Sharifi-Ha House / Next Office - Alireza Taghaboni*, 2014) – o locuință unifamilială tip plombă proiectată de Next Office și finalizată în 2014 care are în componență trei prisme dreptunghiulare telecomandate prin a căror rotire se schimbă orientarea unor spații din interior pentru a varia aportul solar în spațiile interioare etc.

Implementarea principiilor adaptive nu s-a redus doar la locuințe, ci și la clădirile publice. Spațiile pentru artele spectacolului au beneficiat întotdeauna de soluții practice menite să adapteze clădirea în funcție de intențiile regizorului și necesitățile piesei și a scenografiei propuse. Un tip deosebit de adaptare întâlnit în special în cadrul spațiilor pentru producția culturală o reprezintă adaptivitatea acustică, un exemplu fiind Philharmonie Luxembourg (inaugurată în 2009), creație a arhitectul francez C. de Portzamparc (*Luxembourg Philharmonic - Data, Photos & Plans*, f.a.). Acustica sălilor este opera lui Albert Yaying Xu, Jean-Paul

The contemporary period has led to the emergence of many forms of kinetic residential architecture, a few of which are mentioned below.

_Maison à Bordeaux (*AD Classics*, 2011) – a house located outside the city of Bordeaux designed by OMA and completed in 1998, inhabited by a family that includes a wheelchair user; for increasing the accessibility of the person with disabilities, as well as for speculating some interesting functional relationships, the architect integrated a mobile platform vertically, in order to interconnect all three levels of housing. It not only plays the role of a simple vertical movement (like an elevator), but it is even a usable space; on the ground floor it works as an extension of the living area, and upstairs as an office.

_Suite Vollard (*Suite Vollard*, 2020) – an eleven-storey collective dwelling designed by the architect Bruno de Franco and completed in 2002, with cylindrical volume, whose circular floors can rotate independently with the speed and direction indicated by the inhabitants.

_Sliding House (*Sliding House by DRMM in Action*, 2009) – a house with linear planimetry, divided into three areas (house, garage, annexes) interconnected by a sliding mobile roof. It was designed by DRMM and completed in 2009.

_Sharifi-Ha House (*Sharifi-Ha House / Next Office - Alireza Taghaboni*, 2014) – a lead-type detached house designed by Next Office and completed in 2014 which consists of three remote-controlled rectangular prisms whose rotation changes the orientation of some interior spaces to vary the solar input in the interior spaces.

The implementation of adaptive principles has been applied not only to housing, but also to public buildings. The performing arts have always benefited from practical solutions meant to adapt the building according to the director's intentions and the needs of the proposed play and scenography. A special type of adaptation found especially in spaces for cultural production is acoustic adaptability, an example being Philharmonie Luxembourg (inaugurated in 2009), created by the French architect C. de Portzamparc (*Luxembourg Philharmonic - Data, Photos & Plans*, n.d.). The acoustics of the rooms are the work of Albert Yaying Xu, Jean-Paul

Lamoureux și Jérôme Falala, de la AVEL Acoustique. Pentru cercetarea acusticii au fost realizate machete la scara 1:20. Proiectată pe baza conceptului de „cutie de pantofi” (prismă rectangulară), Grand Auditorium poate găzdui până la 1500 de ascultători. Pentru a depăși constrângerile unei camere dreptunghiulare și pentru a optimiza acustica, au fost amplasate, în mod neregulat, opt turnuri din beton (cate patru pe fiecare latură lungă); acestea asigură distribuția uniformă a sunetului în interior. Similar teatrului shakespearian, publicul este implicat în spectacol: scena este vizibilă din toate direcțiile, existând însă și posibilitatea adaptării unei zone de cor pentru suplimentarea locurilor spectatorilor. Impresionant este faptul că acustica sălii poate fi adaptată la diferite cerințe muzicale, datorită flexibilității perdelelor de scenă, dar și prin instalarea unui reflector acustic reglabil compus din trei părți. Situat deasupra scenei, reflectorul are dublu rol: direcționează sunetul către public și le permite muzicienilor să se audă mai bine. Scena este alcătuită din 21 de platforme mobile, independente, care permit o serie largă de posibilități de organizare a orchestrei. De asemenea, primele trei rânduri de scaune ale publicului pot fi ascunse în spațiul de sub scenă; astfel se asigură extinderea fosei orchestrei.

Automatizare – interactivitate

În încercarea de a găsi noi modalități de examinare a complexității comportamentului inteligent la oameni, animale și mașini, filosoful și istoricul naturalist Georges Canguilhem (1952) a ilustrat în prelegerea sa „Machine et Organisme” din 1947 (publicată pentru prima oară în 1952) o viziune diferită asupra lumii vii, explicată până atunci doar pe baza filosofiei și biologiei mecaniciste. Acesta prezintă o nouă înțelegere biologică a tehnologiei și mașinilor ca extensii ale organismului uman, explicând construcția acestora în termeni diferiți de simpla aplicare a teoremelor științifice sau a proceselor de industrializare. Astfel, G. Canguilhem propune o înțelegere a mașinilor făcând referire la structura și funcțiile organismelor, care, spre deosebire de mișcările cuantificabile, previzibile, calculabile și periodice ale sistemelor mecanice, se caracterizează prin autoreglare, autoîntreținere, reproducere sau polivalență.

La doar un an (în 1948) de la prelegerea lui G. Canguilhem, N. Wiener (2007) prezintă ideea feedback-ului informațional și auto-reglarea sistemelor ca bază a înțelegerii proceselor bi-

Lamoureux and Jérôme Falala, from AVEL Acoustique. 1:20 scale models were made for acoustics research. With a design based on the concept of a “shoe box” (rectangular prism), the Grand Auditorium can accommodate up to 1500 listeners. In order to overcome the constraints of a rectangular chamber and to optimize the acoustics, eight concrete towers were placed irregularly (four on each long side); they ensure a uniform distribution of sound inside. Similar to a Shakespearean theater, the audience is involved in the show: the stage is visible from all directions, but there is also the possibility of adapting a choir area to supplement the seats of the spectators. Impressively, the acoustics of the room can be adapted to different musical requirements, due to the flexibility of the stage curtains, but also to the installation of an adjustable acoustic reflector composed of three parts. Located above the stage, the reflector has a dual role: it directs the sound to the audience and allows the musicians to hear better. The stage consists of 21 independent mobile platforms that allow a wide range of possibilities for organizing the orchestra. Also, the first three rows of audience seats can be hidden in the space below the stage; this ensures the extension of the orchestra pit.

Automation – interactivity

In an attempt to find new ways to examine the complexity of intelligent behavior in humans, animals, and machines, the naturalist philosopher and historian Georges Canguilhem (1952) illustrated in his 1947 lecture “Machine et Organisme” (first published in 1952) a different vision of the living world, explained until then only on the basis of mechanistic philosophy and biology. It presents a new biological understanding of technology and machines as extensions of the human body and explains their construction in different terms from the simple application of scientific theorems or industrialization processes. Thus, G. Canguilhem proposes an understanding of machines referring to the structure and functions of organisms, which, unlike quantifiable, predictable, calculable and periodic movements of mechanical systems, are characterized by self-regulation, self-maintenance, reproduction or versatility.

Just one year (in 1948) after G. Canguilhem’s lecture, N. Wiener (2007) presented the idea of informational feedback and self-regulation of systems as a basis for understanding

ologice, mecanice și sociale, sugerând posibilitatea apariției unui nou tip de mașină capabilă să răspundă mediului similar organismelor vii. Punctul de plecare în organizarea infrastructurii lumii post-industriale este începutul unei revoluții intelectuale susținută de apariția unor noi domenii de cercetare precum inteligența artificială („Inteligență artificială”, 2021) în 1956, știința cognitivă („Cognitive Science”, 2021) și rețelele de informații și comunicare („History of the Internet”, 2021). Capacitatea de adaptare a acestui nou tip de mașină este dată de implementarea „buclelor de feedback” necesare asigurării predictibilității comportamentului sistemului. „Buclele de feedback” sunt procesele de autoreglare a parametrilor de funcționare a unui sistem prin introducerea de informații extrase din exteriorul acestuia. Repetabilitatea acestor procese imprimă sistemului o homeostază, reducându-i la minim pierderile de informație prin corectarea tuturor parametrilor destabilizatori influențați de informațiile extrase din mediu. Cu alte cuvinte, prin intermediul „buclelor de feedback”, sistemul își păstrează stabilitatea și urmărește în mod constant o țintă, eliminând posibilele comportamente nepredictibile și schimbările de stare nespecifice / nedorite.

Încercări de infuzare ale spațiului arhitectural cu elemente de tehnologie a informației/cibernetice au avut drept rezultat definirea unei noi calități potențiale a spațiului arhitectural – adaptabilitatea (interactivitatea). Astfel, din perspectiva arhitecturii, primele referințe asupra fenomenului de adaptare a arhitecturii prin intermediul ciberneticii/tehnologiilor digitale se regăsesc în lucrările lui Andrew Rabeneck (1969). Acesta propune în 1969 înglobarea tehnologiilor cibernetice în clădiri; rezultatul scontat ar fi trebuit să vină atât în sprijinul arhitecților, cât și al viitorilor ocupanți, prin extinderea duratei de viață a unei clădiri. În același an, pionerul în cibernetică G. Pask (1969) expunea în articolul „The Architectural Relevance of Cybernetics” modul în care cibernetica ar putea face clădirile să învețe, să răspundă și să se adapteze la intențiile și scopurile utilizatorilor. Pe baza ideilor anterioare ale lui G. Pask și A. Rabeneck, C. Eastman (1971) conturează conceptul de „Arhitectură adaptiv-condițională”, în speță, clădiri capabile să se adapteze în funcție de feedback-ul extras din mediul înconjurător (Fig. 2 – modelul homeostatic – sistem cibernetic de ordinul I). Acesta sugerează că arhitectura ar putea fi concepută ca un sistem bazat pe feedback autoreglabil, capabilă să gestioneze dinamic ajustări spațiale potrivite necesităților utilizatorului (Eastman, 1971).

biological, mechanical and social processes, suggesting the possibility of a new type of machine capable of responding to the environment in a manner similar to living organisms. The starting point in organizing the infrastructure of the post-industrial world was the beginning of an intellectual revolution supported by the emergence of new fields of research such as artificial intelligence (“Artificial Intelligence”, 2021) in 1956, cognitive science (“Cognitive Science”, 2021) and networks information and communication (History of the Internet, 2021). The adaptability of this new type of machine is given by the implementation of “feedback loops”, necessary to ensure the predictability of system behavior. “Feedback loops” are the processes of self-regulation of the operating parameters of a system by entering information extracted from the outside. The repeatability of these processes keeps the system in homeostasis, minimizing information loss by correcting all destabilizing parameters influenced by information extracted from the environment. In other words, through the “feedback loops”, the system maintains its stability and constantly pursues a target, eliminating possible unpredictable behaviors and atypical/unwanted state changes.

Attempts to infuse the architectural space with elements of information technology / cybernetics have resulted in the definition of a new potential quality of the architectural space: adaptability (interactivity). Thus, from the perspective of architecture, the first references to the phenomenon of adaptation of architecture through cybernetics/digital technologies are found in the works of Andrew Rabeneck (1969). He proposed in 1969 the incorporation of cyber technologies in buildings; the expected result should have come to the aid of both the architects and the future occupants, by extending the lifespan of a building. In the same year, the pioneer in cybernetics G. Pask (1969) explained in the article “The Architectural Relevance of Cybernetics” how cybernetics could make buildings learn, respond and adapt to the intentions and goals of users. Based on the previous ideas of G. Pask and A. Rabeneck, C. Eastman (1971) outlined the concept of “adaptive-conditional architecture”, in this case, buildings able to adapt according to the feedback extracted from the environment (Fig. 2 – homeostatic model – first order cybernetic system). This suggested that architecture could be conceived as a system based on self-adjusting feedback, capable of dynamically managing spatial adjustments appropriate to the user’s needs (Eastman, 1971).

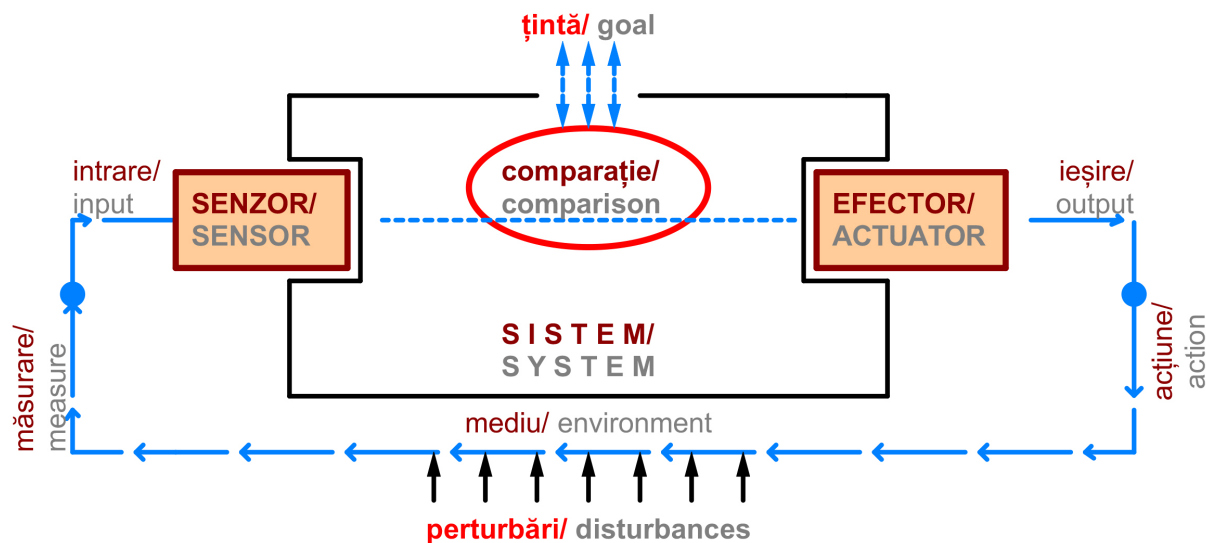


Fig. 2. Diagrama de funcționare a unui sistem cibernetic de ordinul I – homeostatic; pe baza modelului lui Yiannoudes (2016, p. 12)/The operation of a first order, homeostatic, cyber system; based on the diagram of Yiannoudes (2016, p. 12)

Nicholas Negroponte a propus, în anul 1975, ca puterea de calcul să fie integrată clădirilor, astfel încât acestea să poată funcționa mai bine, transformându-le în „mașini arhitecturale [...] asistate, augmentate și eventual multiplicare de un calculator”, considerând „mediul fizic – un mecanism în evoluție” (Sterk apud Negroponte, 2005, p. 407). Cedric Price a adoptat concepte cibernetice pentru a defini „arhitectura anticipativă” (Perry și Manferdini, 2010), ilustrată în proiectele Fun Palace și Generator. Fun Palace nu a fost conceput ca o clădire convențională, ci mai degrabă un fel de schelet sau cadru care cuprindea o mașină socială interactivă - o arhitectură virtuală care îmbină arta și tehnologia. Nu era nici muzeu, nici școală, nici teatru și totuși ar putea fi toate aceste lucruri simultan sau în momente diferite (Mathews, 2005). Fun Palace a fost conceput ca mediu care interacționează continuu cu oamenii.

În 1980, Humberto Maturana și Francisco Varela au publicat cartea *Autopoiesis and Cognition: The Realization of*

Nicholas Negroponte proposed in 1975 that computing power be integrated into buildings so that they could function better, turning them into “architectural machines [...] assisted, augmented and possibly multiplied by a computer”, considering “the environment physically - an evolving mechanism”(Sterk apud Negroponte, 2005, p. 407). Cedric Price has adopted cybernetic concepts to define “anticipatory architecture” (Perry and Manferdini, 2010), illustrated in the Fun Palace and Generator projects. Fun Palace was not designed as a conventional building, but rather as a kind of scaffolding or frame that included an interactive social machine, a virtual architecture that combines art and technology. There was no museum, no school, no theater, and yet it could be all these things simultaneously or at different times (Mathews, 2005). Fun Palace was designed as an environment that continuously interacts with people.

In 1980, Humberto Maturana and Francisco Varela published the book *Autopoiesis and Cognition: The Realization of*

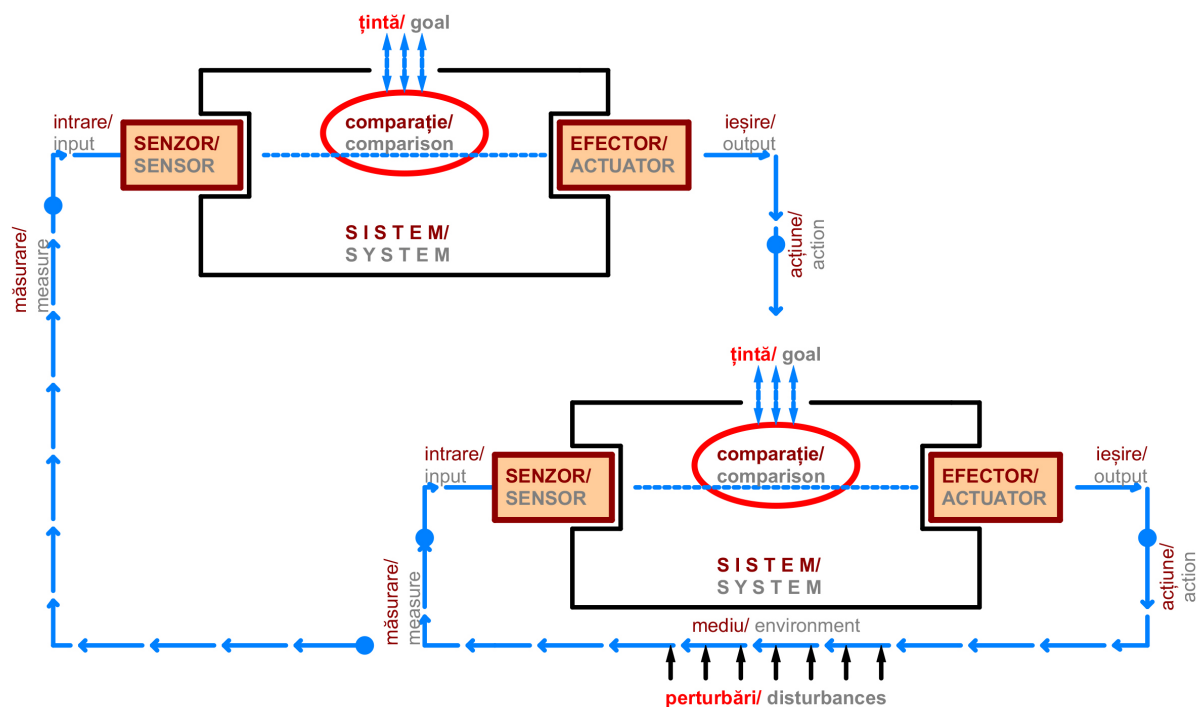


Fig. 3. Diagrama de funcționare a unui sistem cibernetic de ordinul II – autopoietic; pe baza diagramei lui Yiannoudes (2016, p. 14)/The operation of a second order, autopoietic, cyber system, based on the diagram of Yiannoudes (2016, p. 14)

the Living. Aceasta pune accent pe rolul observatorului în funcționarea sistemelor, precum și pe importanța feedback-ului pozitiv (într-un sistem de feedback pozitiv, un mesaj distorsionat sau o perturbare ar consolida organizarea sistemului, stimulându-l astfel să se auto-organizeze). Dacă modelul homeostatic (sistem cibernetic de ordinul I) descris anterior folosește informațiile extrase prin interacțiunea cu mediul pentru a-și păstra starea de echilibru, modelul autopoietic (Fig. 3 – sistem cibernetic de ordinul II) este autonom și închis, reproducând și regenerând în mod constant componentele constitutive (Maturana et al., 1980). F. Varela (1979) subliniază că atât societatea, cât și cultura sunt, ca organism, sisteme în care există un nivel de ordine superioară manifestat de interacțiunile dintre sferele politice, econo-

of the Living. This emphasizes the role of the observer in the functioning of the systems, as well as the importance of positive feedback (in a positive feedback system, a distorted message or a disturbance would strengthen the organization of the system, thus stimulating it to self-organize.). If the homeostatic model (first order cybernetic system) described above uses the information extracted by interacting with the environment to maintain its equilibrium, the autopoietic model (Fig. 3 - second order cybernetic system) is autonomous and closed, constantly reproducing and regenerating its constitutive components (Maturana et al., 1980). F. Varela (1979) emphasizes that both society and culture are, as a body, systems in which there is a higher level of order manifested by the interactions between the political, economic,

mice, culturale, științifice sau religioase. Teoria autopoietică a condus la înțelegerea și modelarea proceselor complexe și adaptive, cum ar fi auto-organizarea, adaptarea, învățarea și interacțiunea conversațională în interiorul sistemelor, fie ele artificiale, sociale sau biologice.

În prezent, diminuarea constantă a prețului sistemelor de calcul contemporane și creșterea accesibilității acestora în rândurile publicului larg constituie factori decisivi în apariția unui nou atribut al arhitecturii adaptive – interactivitatea. Acesta apare pe mai multe niveluri și implică frecvent tehnologia digitală (senzori, acumulări de date, controlere, tehnologii de comunicare etc.). Procesul este fundamentat pe dezvoltarea sistemelor care permit automatizarea, în special pe introducerea unui sistem de management intern al clădirii (Zero Science Lab, 2019), bazat pe senzori și efectori, care să acționeze diferitele caracteristici flexibile.

Spre exemplu, progresele din informatică au dus la posibilitatea de creare a unor controlere capabile să mapeze o mare varietate de intrări (senzori) la ieșiri (efectori) – așadar, sistemele moderne de automatizare a arhitecturii continuă să crească în complexitate. În cazul clădirilor mici, sistemele sunt în general centralizate, și parțial distribuite în cazul clădirilor mari. Caracteristicile ajustabile sunt, în general: iluminat, HVAC (căldură, ventilație, aer condiționat), alimentare cu apă, securitate, supraveghere, comunicare și divertisment (Zero Science Lab, 2019). Efectorii controlează iluminatul, ecranele, alarmele, ventilația, încălzirea, sistemele de umbrire și semnalizare, precum și alte dispozitive specializate.

Prin urmare, interactivitatea face posibilă proiectarea, imaginarea spațiilor și a arhitecturii, nu doar în trei dimensiuni, ci conferă posibilitatea apariției unor date suplimentare, generate de comportarea în timp a clădirii (Dong și Andrews, 2009), ajustările necesare în vederea asigurării confortului indivizilor, noi tendințe socio-culturale, noi moduri de organizare spațială, schimbările climatice etc. Astfel, binomul clădire – sistem informatic (arhitectura adaptiv-interactivă), învață și se dezvoltă. Interactivitatea încorporată în natura fizică a clădirilor înseamnă apariția unui nou nivel de complexitate arhitecturală. Cea mai mare provocare nu este neapărat științifică (crearea de modele matematice/informatică din ce în ce mai performante), nici tehnologică (crearea de sisteme fizice și electronice pentru a permite interactivitate și sensibilitate clădirilor), nici chiar funcțională (înțelegerea modului de a face interactivitatea să devină un element de

cultural, scientific or religious spheres. Autopoietic theory has led to the understanding and modeling of complex and adaptive processes, such as self-organization, adaptation, learning, and conversational interaction within systems, whether artificial, social, or biological.

Currently, the constant decrease in the price of contemporary computing systems and increased accessibility among the general public are decisive factors in the emergence of a new attribute of adaptive architecture, namely interactivity. It occurs on several levels and frequently involves digital technology (sensors, data storage, controllers, communication technologies, etc.). The process is based on the development of systems that allow automation, especially on the introduction of an internal building management system (Zero Science Lab, 2019), based on sensors and effectors, which operate the various flexible features.

For example, advances in computer science have led to the possibility of creating controllers capable of mapping a wide variety of inputs (sensors) to outputs (effectors), so modern architectural automation systems continue to grow in complexity. In the case of small buildings, the systems are generally centralized, and partially distributed, in the case of large buildings. Adjustable features are generally: lighting, HVAC (heat, ventilation, air conditioning), water supply, security, surveillance, communication and entertainment (Zero Science Lab, 2019). Effectors control lighting, screens, alarms, ventilation, heating, shading and signaling systems, and other specialized devices.

Therefore, interactivity makes possible the design and imagining of spaces and architecture, not only in three dimensions, but also gives the possibility of additional data, generated by the behavior of the building over time (Dong and Andrews, 2009), the necessary adjustments to ensure the comfort of individuals, new socio-cultural trends, new ways of spatial organization, climate change, etc. Thus, the binomial building – computer system (= adaptive-interactive architecture) learns and develops. Interactivity embedded in the physical nature of buildings means the emergence of a new level of architectural complexity. The main challenge is not necessarily scientific (creating more and more advanced mathematical/computer models), technological (creating physical and electronic systems to allow interactivity and sensitivity of buildings) or even functional (understanding how to make interactivity an element of research in the “cri-

cercetare în „crizele” și dificultățile societății contemporane), ci, adevărata provocare este de natură estetică. Astfel este necesară conturarea unei estetici a interacțiunii (Mathew, 2021) – o modalitate nouă de percepere, interpretare și construire a arhitecturii – profund și în mod necesar interactivă.

Concluzii

Cu toate că perioada de tatonare a arhitecturii adaptive se întinde pe mai multe decenii, cercetarea arhitecturii adaptive este încă incipientă, inovațiile fiind în strânsă legătură cu descoperirile din diferite domenii de cercetare (în principiu, viteza redusă de implementare a acestora este strâns legată de lipsa de coordonare a descoperirilor la nivel transdisciplinar). La o primă vedere, investigând tehnologiile disponibile (în prezent), pentru automatizarea clădirilor este observabil faptul că se dispune de toate ingredientele (Jaskiewicz, 2013) necesare pentru desăvârșirea unei arhitecturi interactive, însă ne lipsește rețeta. Abordarea problemelor complexe cu care se confruntă sistemele arhitecturale interactive poate fi rezolvată prin generarea unei noi paradigme a științei sistemelor – nașterea unor noi posibilități de utilizare a spațiului, generate de proiectarea interacțiunilor prin intermediul conlucrării unor varii domenii precum informatica și psihologia. Ajustările spațiale de care sunt capabile aceste noi forme de arhitectură, mult mai dinamice, nu pot fi limitate la standardele de gândire și proiectare utilizate anterior; deci crearea și utilizarea unei arhitecturi interactive necesită aprofundare și experimentare (în fapt, definirea unei noi metodologii de proiectare care necesită experiment și validare înainte de lansarea unor soluții aplicabile pentru clădirile din lumea reală). Așadar, interdisciplinaritatea cercetării este dată de sisteme în care arhitectura, tehnologiile de construcție sau urbanismul dezvoltă relații deosebit de puternice cu metodologiile de proiectare a interacțiunii și experienței utilizatorului, funcționarea sistemelor multiagent, precum și unele aspecte din robotică.

Referințe/References

- AD Classics: Maison Bordeaux / OMA. (2011, ianuarie 25). ArchDaily. <https://www.archdaily.com/104724/ad-classics-maison-bordeaux-oma>
- Bier, H., & Mostafavi, S. (2016). *Robotic Building as Physically Built Robotic Environments and Robotically Supported Building Processes* (pp. 253–271). https://doi.org/10.1007/978-3-319-30028-3_12
- Brand, S. (1995). *How Buildings Learn: What Happens After They're Built* (Reprint). Penguin Books.
- Canguilhem, G. (1952). *La Connaissance de la vie* (pp. 125-59). Hachette: Tournon.

ses” and difficulties of contemporary society); the real challenge is aesthetic. Thus it is necessary to outline an aesthetic of interaction (Mathew, 2021), a new way of perceiving, interpreting and constructing architecture that is deeply and necessarily interactive.

Conclusions

Although the probing period of adaptive architecture spans several decades, research into adaptive architecture is still in its infancy, with innovations closely linked to discoveries in various fields of research (in general, their slow implementation speed is closely linked to the lack of coordination of findings at the transdisciplinary level). At first glance, on investigating the technologies available for building automation it is noticeable that we have all the ingredients (Jaskiewicz, 2013) needed to complete an interactive architecture, but that we lack the recipe. Addressing the complex problems faced by interactive architectural systems can be solved by generating a new paradigm of systems science, facilitating the emergence of new possibilities to use the space, generated by the design of interactions through collaboration across various fields such as computer science and psychology. The spatial adjustments that these new, much more dynamic forms of architecture are capable of cannot be limited to the previously used standards of thinking and design; the creation and use of interactive architecture requires in-depth study and experimentation (in fact defining a new design methodology that requires experimentation and validation before launching solutions applicable to real-world buildings). Therefore, the interdisciplinarity of research is given by systems in which architecture, construction technologies or urbanism develop particularly strong relationships with methodologies for designing interaction and user experience, the operation of multiagent systems, and some aspects of robotics.

Coardoș, D., și Marinescu, I. (2020). Monitorizarea stării de sănătate a persoanelor în vârstă la domiciliu. Casele inteligente – provocări și tendințe. *Revista Română de Informatică și Automatică*, 30, (pp. 9–26). <https://doi.org/10.33436/v30i1y202001>

Cognitive science. (2021). În *Wikipedia*. https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Cognitive_science&oldid=1026263948

Dalsgaard, P., și Halskov, K. (2010). Designing urban media façades: Cases and challenges. *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*, 4, (pp. 2277–2286). <https://doi.org/10.1145/1753326.1753670>

Dong, B., și Andrews, B. (2009). Sensor-based occupancy behavioral pattern recognition for energy and comfort management in intelligent buildings. *IBPSA 2009 - International Building Performance Simulation Association 2009*.

Eastman, C. M. (1971). *Adaptive conditional architecture* (pp. 51-7). Pittsburgh: Carnegie-Mellon University.

Favoino, F., Loonen, R., Doya, M., Goia, F., Bedon, C., și Babich, F. (2018). *Building Performance Simulation and Characterisation of Adaptive Facades—Adaptive Facades Network* (pp. 21-3).

History of the Internet. (2021). În *Wikipedia*. https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=History_of_the_Internet&oldid=1031195406

Inteligență artificială. (2021). În *Wikipedia*. https://ro.wikipedia.org/w/index.php?title=Intelligen%C8%9B%C4%83_artificial%C4%83&oldid=14238625

Jaskiewicz, T. J. (2013). *Towards a methodology for complex adaptive interactive architecture*. (pp. 3-4, 10, 22-6, 62) [s.n.].

Kronenburg, R. (2008). *Portable Architecture: Design and Technology*. Birkhäuser. <https://doi.org/10.1007/978-3-7643-8325-1>

Kurokawa, K. (1977). *Kisho Kurokawa: Metabolism in Architecture* (pp. 105-11) (1 ed). Studio Vista.

Luxembourg Philharmonic—Data, Photos & Plans. (f.a.). WikiArquitectura. Preluat în 2 ianuarie 2021, din <https://en.wikiarquitectura.com/building/luxembourg-philharmonic/>

Maison à Bordeaux. (f.a.). OMA. Preluat în 2 ianuarie 2021, din <https://oma.eu/projects/maison-a-bordeaux>

Mathew, A. (2021). Aesthetic Interaction A Model for Re-thinking the Design of Place. *Synthetic Landscapes [Proceedings of the 25th Annual Conference of the Association for Computer-Aided Design in Architecture]* pp. 278-291.

Mathews, S. (2005). The Fun Palace: Cedric Price's experiment in architecture and technology. *Technoetic Arts*, 3 (pp.73–92). <https://doi.org/10.1386/tear.3.2.73/1>

Maturana, H. R., Varela, F. J., și Beer, S. (1980). *Autopoiesis and cognition: The realization of the living* (pp. 8-11, 79). Dordrecht: D. Reidel Pub. Co.

Nabil, S., Kirk, D., Ploetz, T., și Wright, P. (2017). Designing future ubiquitous homes with OUI Interiors: Possibilities and challenges. *Interaction Design and Architecture(s)* (pp. 28–37).

Pask, G. (1969). The architectural relevance of cybernetics. *Architectural Design*, 39, (pp. 494–496).

Perry, C., și Manferdini, A. M. (2010). Anticipatory Architecture | Extrapolative Design. *LIFE in:formation, On Responsive Information and Variations in Architecture: Proceedings of the 30th Annual Conference of the Association for Computer Aided Design in Architecture (ACADIA)* (pp. 307-8).

Rabeneck, A. (1969). Cybermation: A Useful Dream. *Architectural Design*, 9, (pp.497-500).

Schnädelbach, H. (2010). MediaCity: Interaction of Architecture, Media and Social Phenomena. *Adaptive Architecture—A Conceptual Framework* (pp. 523-554).

Sharifi-ha House / Next Office—Alireza Taghaboni. (2014, iulie 7). ArchDaily. <https://www.archdaily.com/522344/sharifi-ha-house-nextoffice>

Sliding House by dRMM in action. (2009, martie 9). ArchDaily. <https://www.archdaily.com/16082/sliding-house-by-drmm-in-action>

Sterk, T. (2005). Building upon Negroponte: A hybridized model of control suitable for responsive architecture. *Automation in Construction*, 14 (pp. 225–232). <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2004.07.003>

Suite Vollard. (2020). În *Wikipedia*. https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Suite_Vollard&oldid=975443043

Varela, F. J. (1979). *Principles of biological autonomy* (pp. 565). North Holland.

Wiener, N. (2007). *Cybernetics or control and communication in the animal and the machine* (pp. 95-115) (2. ed., 14. print). MIT Press.

Wilkinson, P. (2017). *Phantom Architecture* (pp. 143-7, 198-202). Simon & Schuster Ltd.

Yiannoudes, S. (2016). *Architecture and adaptation: From cybernetics to tangible computing*. New York: Routledge, Taylor & Francis Group.

Zero Science Lab. (2019). *I Own Your Building (Management System)* (pp. 7, 62-3) [Technology]. <https://www.slideshare.net/zeroscience/i-own-your-building-management-system>