

VĚDECKÉ SPISY VYSOKÉHO UČENÍ TECHNICKÉHO V BRNĚ

*Edice Habilitační a inaugurační spisy, sv. 605*

*ISSN 1213-418X*

**Branislav Puškár**

**SCENÁRE**

**ARCHITEKTONICKÉHO KONCEPTU**

**INTELIGENTNEJ BUDOVY**

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
Fakulta architektury

Ing. arch. Branislav Puškár, PhD.

**SCENÁRE ARCHITEKTONICKÉHO KONCEPTU  
INTELIGENTNEJ BUDOVY**

INTELLIGENT BUILDING - SCENARIOS  
OF THE ARCHITECTONIC CONCEPT

TÉZY HABILITAČNEJ PRÁCE  
OBOR: ARCHITEKTURA



BRNO 2018

## **KLÚČOVÉ SLOVÁ**

inteligentná budova, inteligencia, architektonický koncept, užívateľ, limity, sebaaktualizácia, komfort, holistický, multisenzorický dizajn, fundamentálna hodnota, latentná hodnota, inteligentná mobilita, zdravá inteligentná budova

## **KEYWORDS**

intelligent building, intelligence, architectural concept, user, limits, self-actualization, comfort, holistic, multisensor design, fundamental value, latent value, intelligent mobility, healthy intelligent building

## **RUKOPIS HABILITAČNEJ PRÁCE JE ULOŽENÝ:**

Dekanát Fakulty architektury, VUT v Brne

# OBSAH

<b>PREDSTAVENIE AUTORA</b>	4
<b>ÚVOD</b>	5
<b>1. ETYMOLOGIA INTELIGENCIE V PSYCHOLÓGII</b>	7
1.1 Rozdiely v chápaní inteligencie	7
1.2 Vymedzovanie zložiek inteligencie	9
1.3 Význam tvorivého a kritického myslenia	9
1.4 Inteligencia ľudí a budov	10
<b>2. VZNIK KONCEPTU INTELIGENTNEJ BUDOVY</b>	11
2.1 Príčiny vzniku konceptu inteligentnej budovy	11
2.2 Publicita konceptu inteligentnej budovy	11
2.3 Kritériá pre tvorbu inteligentných budov	12
2.4 Úvodná fáza výskumu inteligentných budov v USA	12
<b>3. INŠTITUCIONÁLNE DEFINOVANIE INTELIGENTNEJ BUDOVY</b>	13
3.1 Definícia inteligentnej budovy v USA	13
3.2 Definícia inteligentných budov v Európe	15
3.3 Definícia inteligentnej budovy v krajinách juhovýchodnej Ázie	16
3.4 Definícia inteligentnej budovy v krajinách ďalekého východu	17
<b>4. LIMITY KONCEPTU INTELIGENTNEJ BUDOVY</b>	18
4.1 Zohľadnenie užívateľa ako limitujúceho faktoru tvorby inteligentných budov	19
4.2 Zohľadnenie bývania ako limitujúceho faktoru tvorby inteligentných budov	21
4.3 Vznik diskomfortu v inteligentných budovách	21
4.4 Oral history - limity konceptu inteligentnej budovy	22
<b>5. ARCHITEKTONICKÝ KONCEPT INTELIGENTNEJ BUDOVY</b>	22
5.1 Vyspelé metódy navrhovania	23
5.2 Klimatické navrhovanie	23
5.3 Biomimetický a biofilný dizajn	24
5.4 Adaptabilné riešenie	26
5.5 Multisenzorický dizajn	27
5.6 Reflexia kultúrnych tradícií	28
5.7 Zhrnutie kapitoly	29
<b>6. HODNOTA KONCEPTU INTELIGENTNEJ BUDOVY</b>	31
6.1 Krátkodobá a dlhodobá hodnota inteligentných budov	31
6.2 Inovatívne prístupy ku konceptu inteligentnej budovy	32
<b>7. APLIKÁCIA KONCEPTU INTELIGENTNEJ BUDOVY V PRAXI</b>	33
<b>ZÁVER</b>	36
<b>POUŽITÁ LITERATÚRA</b>	37
<b>ABSTRACT</b>	40

## PREDSTAVENIE AUTORA

**Ing. arch. Branislav Puškár, PhD.**

Narodený 10.6.1981 v Bratislave, rodné číslo: 810610/6316

Národnosť: slovenská

Trvalé bydlisko: Saratovská 5, 841 02 Bratislava

E-mail: branislav.puskar@stuba.sk



### **Vzdelanie:**

25. septembra 2008: pridelenie titulu PhD.

2005 - 2008: doktorandské štúdium, Fakulta architektúry STU

1999 - 2005: Fakulta architektúry, Slovenská technická univerzita v Bratislave

1995 - 1999: Gymnázium, Ul. Ladislava Sáru, Bratislava

### **Priebeh zamestnaní – odborná prax:**

marec 2013 - súčasnosť – prodekan pre rozvoj, Fakulta architektúry STU, Bratislava

2008 – súčasnosť: samostatná projektová činnosť v oblasti architektúry a urbanizmu

2012 - súčasnosť - odborný asistent, FA STU, Bratislava, Ústav architektúry obytných budov

2008 - 2012 - odborný asistent, FA STU, Ústav architektúry obytných a občianskych budov

**Jazykové znalosti:** anglicky – aktívne, nemecky - pasívne

### **Členstvá :**

2013 - súčasnosť - člen Štátnej skúšobnej komisie na Technickej univerzite v Košiciach, člen kolégia dekanke FA STU, člen vedenia FA STU, Gestor mobilít Erasmus +

2010 - trvá - člen Štátnej skúšobnej komisie na FA STU v Bratislave

### **Odborná profilácia:**

Od roku 2013 pôsobí ako prodekan pre rozvoj na Fakulte architektúry STU v Bratislave. V roku 2008 úspešne obhájil dizertačnú prácu „Inteligentné budovy na bývanie - integrovaný prístup k tvorbe inteligentných rodinných a bytových domov“ a získal titul PhD. Odvtedy pôsobí na Ústave architektúry obytných budov FA STU v Bratislave ako odborný asistent. Vedecko-pedagogickú činnosť zameriava na oblasť architektúry obytných a občianskych budov, so špecializáciou na problematiku inteligentných budov. Je spoluriešiteľom 2 medzinárodných vedecko - výskumných projektov realizovaných pod vedením Rakúskej akadémie vied a 2 domácich vedecko - výskumných a rozvojových projektov. Je členom komisií pre ŠZS FA STU Bratislava, ŠZS Technickej univerzity v Košiciach pre štátnice, obhajoby dizertačných prác. Svoje odborné poznatky uplatňuje v posudzovateľskej a expertnej činnosti pre štátne a odborné inštitúcie. Je autorom a spoluautorom 2 zahraničných a 2 domácich knižných publikácií, 21 publikovaných vedeckých prác v časopisoch a zborníkoch vedeckých konferencií a 46 článkov v odborných časopisoch a zborníkoch odborných konferencií. Je spracovateľom posudkov, recenzií a oponentúr, autorom 6 učebných pomôcok, editorom 2 zborníkov, kurátorom viacerých architektonických výstav. V umelecko - tvorivej oblasti je autorom a spoluautorom 18 realizovaných architektonických a umeleckých diel, bol odmenený v architektonických súťažiach. Je autorom 36 architektonických a urbanistických štúdií. Ako prodekan pôsobí ako manažér a koordinátor 2 štrukturálnych fondov Európskej únie a viacerých investičných a rozvojových projektov na Slovenskej technickej univerzite v Bratislave.

# ÚVOD

Habilitačná práca je zameraná na výskum v oblasti problematiky inteligentných budov. V rámci širokého spektra tejto problematiky sú podrobnejšie skúmané kritériá architektonického konceptu inteligentných budov. V súčasnosti sa koncept inteligentnej budovy často prezentuje ako nadstavbové technologické riešenie budovy. Tento pohľad sa prejavuje ako menej trvácny, odkázaný na špičkové technológie, ktoré morálne rýchlo zastarávajú.

Pri tvorbe inteligentných budov je preto dôležité poukázať na kvalitu architektonického konceptu. Ak je jeho scenár dobre zvládnutý, dokáže inteligentným budovám poskytnúť výnimočnú a dlhodobú hodnotu. Kvalita architektonického návrhu inteligentnej budovy zabezpečuje nielen energetickú efektívnosť, komfort vnútorného prostredia, ale je aj nositeľom ekonomickej a estetickej hodnoty budovy.

Kritériá tvorby kvalitného architektonického konceptu inteligentnej budovy tvoria jadro habilitačnej práce. Pohľad na túto problematiku je v práci redukovaný na oblasť architektúry a návrhu inteligentných budov.

Výsledky teoretického bádania boli konfrontované s problémami a požiadavkami praxe v rámci domáceho výskumného projektu Vega (2008-10) a medzinárodných výskumných projektov Interreg (2005-2016).<sup>1</sup>

Predmetom výskumu habilitačnej práce sú inteligentné budovy. Práca prezentuje a analyzuje tvorbu architektonického konceptu inteligentných budov tak, aby priaznivo pôsobil na užívateľov a zvyšovali kvalitu ich života. Snaží sa transformovať pohľad na inteligentné budovy, z pohľadu favorizujúceho implementáciu technologických inovácií, na pohľad preferujúci architektonický koncept.

Cieľom výskumu je objektivizácia pohľadu na problematiku inteligentných budov, vzhľadom k reálnym potrebám užívateľa v rôznych podmienkach, skúmaním kritérií a limitácií architektonického konceptu.

Parciálnym cieľom je vymedzenie pojmu inteligencia. Problematika inteligentných budov je obsiahla a s interdisciplinárnym presahom. Vymedzenie je možné skúmaním polemických výkladov pojmu inteligencia v psychológii, odlišením povahy inteligencie dostupnej pre ľudí a umelej inteligencie<sup>2</sup> dostupnej pre budovy.

Výskum inštitucionálnych definícií inteligentnej budovy prezentuje odlišnosti tvorby inteligentných budov v rôznych krajinách a v rôznych časových obdobiach.

Kooperáciou s architektmi, projektantmi a dodávateľmi inteligentných budov vznikli zaujímavé výsledky riadených rozhovorov, vyplývajúce z individuálnych skúseností s konceptom inteligentných budov získaných metódou oral history. Odpoveďou na desať rovnakých otázok, podaných aktuálnym odborníkom v rokoch 2007/08 (počas výskumu v rámci doktorandského štúdia) a v súčasnosti v roku 2017/18. Prostredníctvom riadených rozhovorov je možné porovnať vývin konceptu inteligentných budov na Slovensku po desiatich rokoch. Táto metóda umožňuje získanie kvalitných informácií od odborníkov, ktorí sa rôznym spôsobom zaoberali problematikou inteligentných budov, teoreticky a prakticky prispeli k zvýšeniu miery poznania tohto fenoménu v súčasnej architektonickej tvorbe.

---

<sup>1</sup> BACOVÁ, A., PUŠKÁR, B. Pilotprojekt - Plattenbausanierung in Wien und Bratislava - Institut für Stadt - und Regionalforschung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Viedeň 2006

<sup>2</sup> artificial intelligence AI, machine intelligence MI

Pri definovaní zásad architektonického konceptu je dôležité objasnenie jeho limitácií. Limitácie sú spôsobené individualizáciou, pre potreby odlišných skupín užívateľov a rôznych špecifických typologických druhov stavieb. Pertraktovanou oblasťou konceptu inteligentných budov je jeho prínos v oblasti zvýšeného komfortu užívania budov. Limitujúcim je naopak vznik diskomfortných podmienok v inteligentných budovách pri nesprávnom návrhu a nastavení. Architektonický koncept inteligentnej budovy by mal byť od iniciálnej fázy vytváraný unikátnymi prostriedkami od jeho architektonickej tvorby po implementáciu budovy do fyzického a kultúrneho prostredia.

Habilitačná práca definuje kritéria tvorby architektonického konceptu inteligentných budov od inovatívnych nástrojov architektonickej tvorby po škálu prístupov k navrhovaniu preferujúcich prostredie, premenlivosť, inšpirácie prírodou a zmysly užívateľa. Definuje prístupy k dosiahnutiu širokospektrálnej hodnoty inteligentnej budovy.

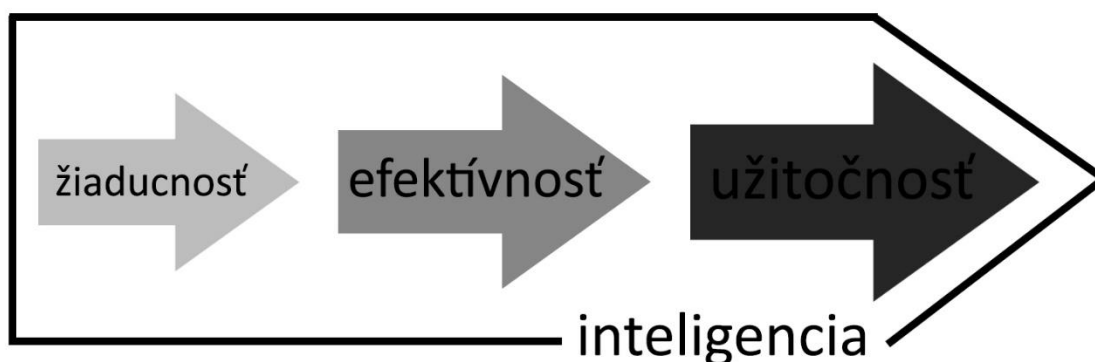
Vzorovými prácami pri výskume inteligentných budov boli štúdie Dereka Clementsa –Croomea - Intelligent buildings - design, management and operation a Lessons from nature for sustainable architecture, Hansa Rosenlunda - Climatic design of buildings using passive techniques a Marie Loreny Lehman - Enviromental sensory design.

# 1. ETYMOLOGIA INTELIGENCIE V PSYCHOLÓGII

Architekti a dodávatelia inteligentných budov v niektorých prípadoch spochybňujú označenie inteligentná budova. Vhodnejšie sa možno zdajú označenia interaktívna budova<sup>3</sup>, efektívna budova alebo rozumná budova.<sup>4</sup> Termín inteligentná budova sa udomácnil aj u nás, inšpirovaný okolitými krajinami – intelligent building (GB), intelligente Gebäude (D,A), le bâtiment intelligent (F), intelligent fabbricato (I), objavuje sa aj pojem smart building<sup>5</sup> (USA). Napriek tomu sa pojem *inteligentná budova* stal ustáleným a používaným v architektúre a stavebníctve. Atraktívny na problematike inteligentných budov je jej interdisciplinárny presah. Hoci sa pojem inteligencia používa v bežnom živote ako aj v odbornej komunikácii často, nemožno ho jednoznačne všeobecne vymedziť.

## 1.1 Rozdiely v chápaní inteligencie

Jednu z prvých vedeckých definícií inteligencie sformuloval nemecký psychológ Wilhelm Wundt v psychologickom laboratóriu vytvorenom v roku 1879 v Lipsku.<sup>6</sup> Pojem inteligencia vo vzťahu k rozumovej činnosti použil anglický psychológ Francis Galton a nahradil tak termín habilité (angl. ability) francúzskeho priekopníka výskumu inteligencie Alfreda Bineta. Vyše stotridsať rokov psychológovia analyzujú inteligenciu, čo prináša v rôznych teóriách nové výklady. Profesor Imrich Ruisel z Ústavu experimentálnej psychológie SAV upozorňuje, že v súčasnosti dochádza k viacerým nedorozumeniam v definovaní inteligencie: „Na prvom mieste prevláda presvedčenie, že inteligencia je kvalitou rozumu, vyjadriteľnou takými adjektívami ako bystrý, vynaliezavý, bdely a pod.



Obr. 1 Súvislosť inteligencie

Avšak inteligencia výrazne reguluje aj reálne správanie, a preto súvisí so žiaducnosťou, efektívnosťou a užitočnosťou toho, čo ľudia robia alebo by chceli robiť.<sup>7</sup> Práve tieto autonómne faktory inteligencie, sú pre architektonický koncept inteligentnej budovy dôležité. Inteligencia budov je sprevádzaná neustálou potrebou riešiť nové, neočakávané a neurčité problémy. Inteligencia zahŕňa aj pre architektonický koncept inteligentnej budovy dôležité schopnosti - poznávanie, hodnotenie a tvorenie.

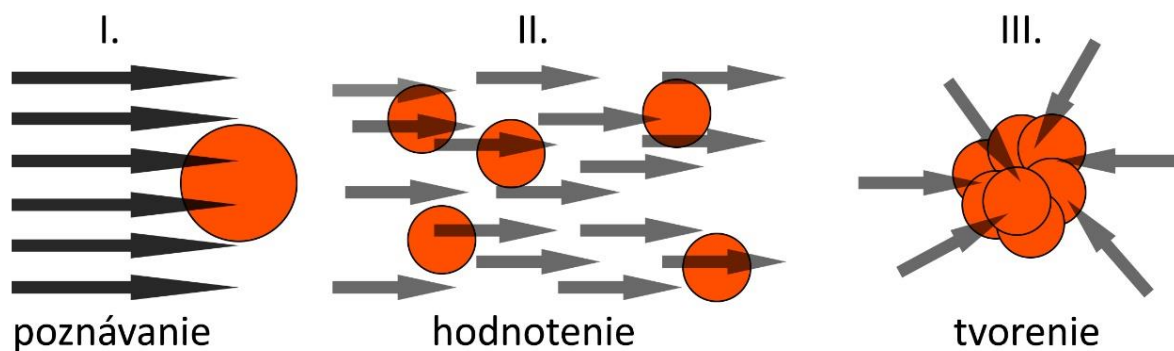
<sup>3</sup> AARTS,E., HARWIG,R., SCHUURMANS, M. Ambient Intelligence, 2001, s. 235.

<sup>4</sup> PAŇÁK, P. Inteligentné budovy. Riadený rozhovor, 23.11.2007.

<sup>5</sup> v spojení so smart technológiami, smart dizajnom, IoT (Internet of Things)

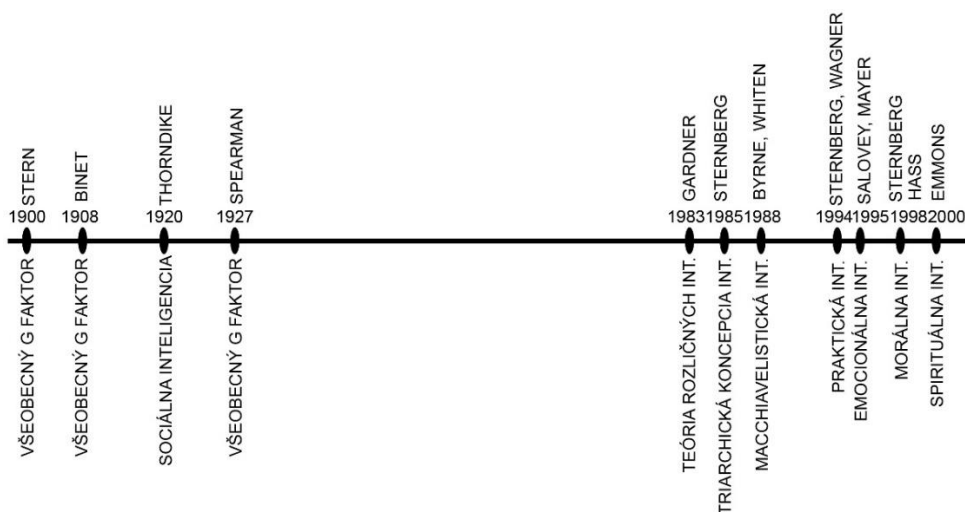
<sup>6</sup> WUNDT,W. AN INTRODUCTION TO PSYCHOLOGY, 2007, S. 25.





Obr. 2 Inteligencia ako poznávanie - hodnotenie – tvorenie

Zistenie je dôležité pre vymedzenie významu inteligentných budov, ktoré by mali byť prostredníctvom umelej inteligencie schopné autonómne riešiť nové a obťažné problémy, ktoré vyplývajú z premenlivého charakteru okolitého prostredia a meniacich sa požiadaviek užívateľov. Podľa psychológov J. Pazderáka a F. Studničku: „Všeobecným znakom inteligencie je účelná, pohotová, racionálna, hospodárna a predvídava činnosť riadená z centra (analógia ľudského mozgu).“<sup>8</sup> Analogické schopnosti racionálnej, hospodárnej a predvídavej činnosti by mali byť pozitívnymi prejavmi architektonického konceptu inteligentnej budovy. Kľúčovou zložkou inteligencie je schopnosť riešiť problémy. Pri štúdiu praktickej inteligencie sa preferuje analýza problémov reálneho života.



Obr. 3 Vývoj koncepcií inteligencie

Z označenia inteligencia, inteligentný, sa v marketingovom prostredí architektúry a dizajnu stala trhová značka a súčasť goodwillu spoločností.<sup>9</sup> S pojmom inteligentný sú spojené vysoké očakávania, má veľkú marketingovú hodnotu v rôznych spojitostiach.

Napríklad podľa amerického psychológa Ulrica Neissera: „Neexistujú žiadne definitívne kritériá inteligencie, či inteligentného správania, tak ako v realite neexistuje stolička, ktorú by bolo

<sup>7</sup> RUISEL, I. Inteligencia v rôznych kontextoch, 2003, s. 32 -35.

<sup>8</sup> PAZDERÁK, J., STUDNIČKA, F. Inteligentní budovy a objekty, 2000, s. 9.

<sup>9</sup> dobré meno obchodnej značky, výrobku, firmy

možné označiť za prototyp všetkých stoličiek, či akéhokoľvek iného neurčitého, neohraničeného pojmu.“<sup>10</sup>

Napriek pesimistickému konštatovaniu Ulrica Neissera, sú jednotlivé kritériá a definície pojmu inteligencia dobre využiteľné a parafrázovateľné v architektúre, v oblasti problematiky inteligentných budov. Vedú ku zamysleniu sa nad podstatou inteligencie a možným prínosom pre definíciu inteligencie implementovanej v inteligentných budovách.

## 1.2 Vymedzovanie zložiek inteligencie

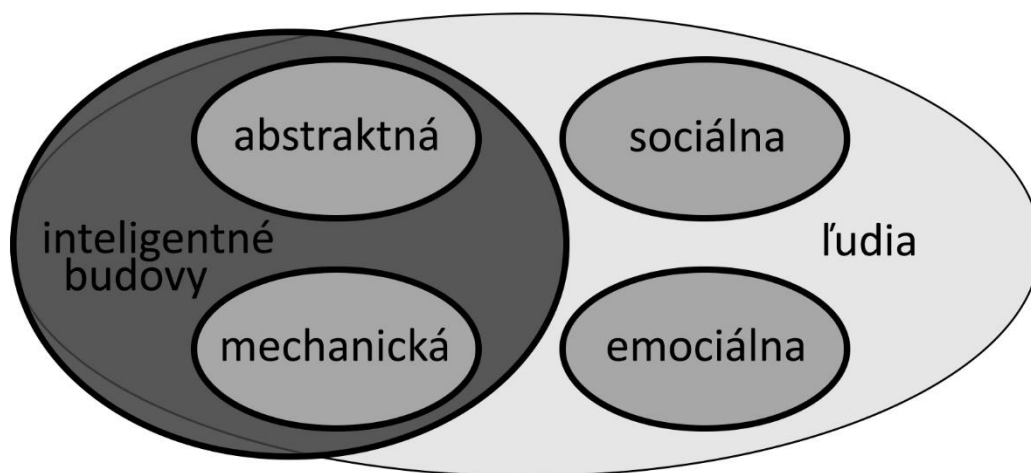
Pri vymedzovaní povahy inteligencie psychológovia často rozlišujú tri druhy inteligencie: abstraktnú, mechanickú a sociálnu. V roku 1990 boli obohatené Petrom Saloveyom a Johnom Mayerom, ktorí vymedzili emocionálnu inteligenciu.<sup>11</sup>

**Abstraktná inteligencia** - schopnosť verbálneho a symbolického myslenia sa prejavuje v zaobchádzaní s rôznymi symbolmi

**Mechanická inteligencia** - schopnosť účelne ovládať svoje telo a manipulovať s predmetmi a pracovnými nástrojmi<sup>12</sup>.

**Sociálna inteligencia** - schopnosť komunikovať s ľuďmi a orientovať sa a fungovať v sociálnych vzťahoch

**Emocionálna inteligencia** - medzi najznámejších svetových autorov zaoberajúcich sa otázkou pôsobenia emocionálnej inteligencie v súkromnej i pracovnej oblasti patrí Daniel Goleman.<sup>13</sup>



Obr. 4 Abstraktná, mechanická, sociálna a emocionálna inteligencia

## 1.3 Význam tvorivého a kritického myslenia

Tvorivé myslenie umožňuje nezvyčajné a kvalitné odpovede pri riešení problémov. Toto vymedzenie tvorivého myslenia je porovnateľné s definíciami kritického myslenia. Rozdiel spočíva snáď len v tom, že tvorivé myslenie predpokladá využitie nezvyčajných stratégií alebo schopností.

<sup>10</sup> NEISSER, U. Cognition and reality, 1976, s. 9.

<sup>11</sup> SALOVEY, P., MAYER, J. D. Emotional intelligence. imagination, cognition, and personality, 1990, s. 190.

<sup>12</sup> artificial intelligence AI a machine intelligence MI pri budovách

<sup>13</sup> GOLEMAN, D. Emotional intelligence, 1995, s. 16.

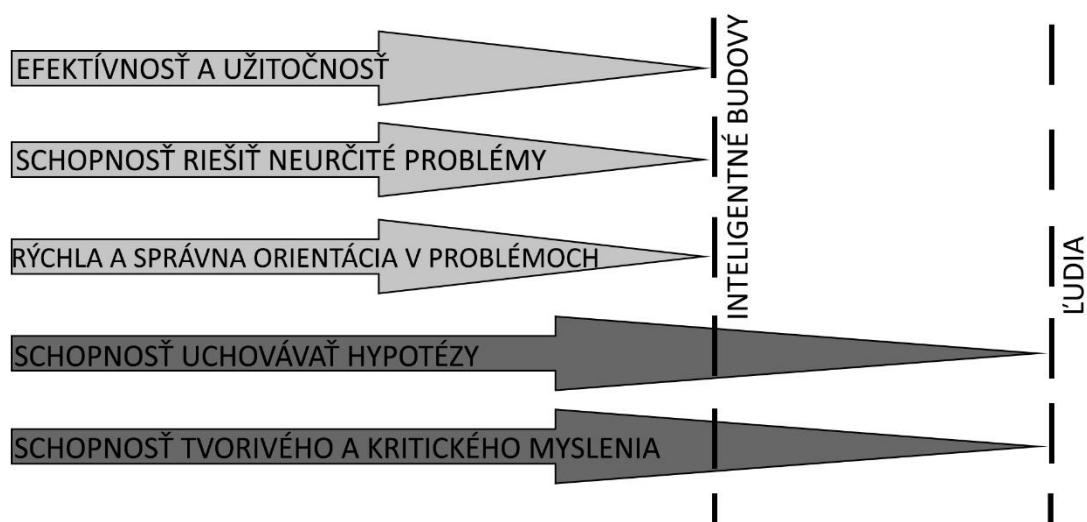
Kritické myslenie sa niekedy označuje ako „autentické myslenie“, pretože reguluje bežné problémy reálneho života. Praktické príklady často prichádzajú v rôznych scenároch myslenia ako sú napríklad argumenty prezentované v úvodníkoch novin, rozhodnutia týkajúce sa výberu optimálnej lekárskej procedúry z množiny nedokonalých alternatív (hľadanie najmenšieho zla) a riešenie problému.

#### 1.4 Inteligencia ľudí a budov

Podľa Dereka Clementsa - Croomea je si najprv potrebné ozrejmiť, čo znamená inteligencia. Jeden pohľad na inteligencia ju vysvetľuje ako: „vrodenu všestrannú kognitívnu schopnosť uvažovania, tvoriacu základ všetkých procesov konvenčného myslenia.“<sup>14</sup> Pojem „inteligentná budova“ sa v súčasnej architektúre stal frekventovaným a stabilizovaným pojmom. Podľa významných psychológov sa je možné napriek polemikám zhodnúť, že inteligencia obsahuje súbor jedinečných schopností, vlastností a predpokladov, ktoré by mal byť schopný inteligentný subjekt naplniť:

1. Efektívnosťou a užitočnosť.
2. Schopnosť riešiť problémy za okolností sprevádzaných neurčitnosťou.
3. Rýchla a správna orientácia v nových situáciách.
4. Schopnosť uchovávať hypotézy, ktoré umožňujú správanie formou pokusov a omylov.
5. Schopnosť tvorivého a kritického myslenia.

Podľa Jean W. F. Piageta poznávacie funkcie ako vnímanie, učenie, pochopenie či usudzovanie štruktúrujú vzťahy medzi organizmom a prostredím. Jeho teória inteligencie zohľadňuje pôsobenia prostredia na človeka (akomodácia) a vplyv človeka na vonkajšie prostredie (asimilácia).<sup>15</sup> Obojsmerné pôsobenie človeka a prostredia (budovy) definované Jeanom W.F. Piagetom je zaujímavé aj pre vývoj konceptu inteligentnej budovy.



Obr. 5 Limity inteligencie u budov a ľudí

<sup>14</sup> CLEMENTS-CROOME, D. J. Lessons from nature for sustainable architecture, 2013, s.45-46.

<sup>15</sup> PIAGET, J.W.F. Intelligent behavior in animals and robots, 1993, s. 50.

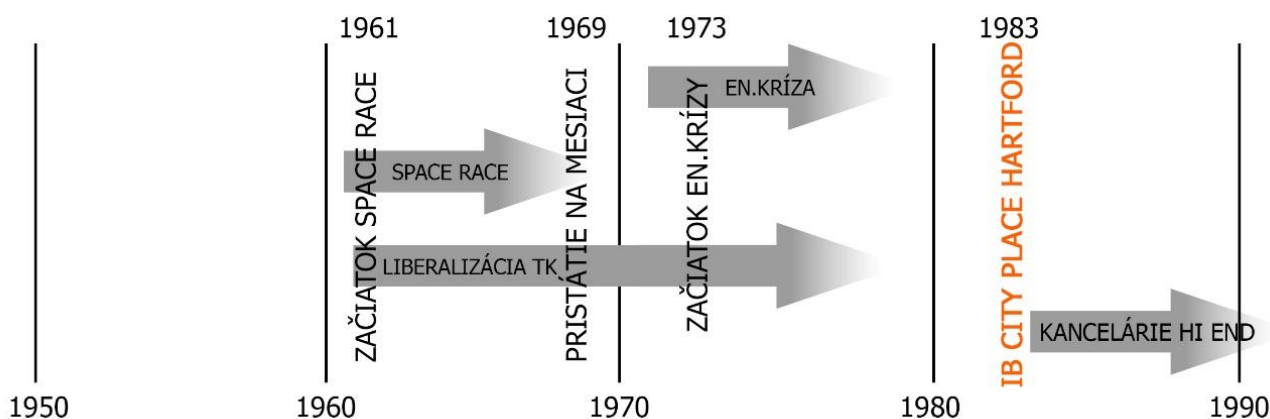
Inteligentná budova vyžaduje inteligenciu architekta aplikovanú do vnútra architektonického konceptu, do konštrukcie a do operačných stanovísk budovy, prostredníctvom konzultácie projektu s klientom a prostredníctvom konzultácií návrhu s projektantmi, dodávateľmi a manažermi.

Dosiahnuteľnosť vlastností a predpokladov inteligencie sa u ľudí a budov líši. Niektoré vlastnosť týkajúce sa tvorby hypotéz a schopnosti tvorivého a kritického myslenia sú pre inteligentné budovy na rozdiel od ľudí v súčasnosti nedosiahnuteľné.

## 2. VZNIK KONCEPTU INTELIGENTNEJ BUDOVY

### 2.1 PRÍČINY VZNIKU KONCEPTU INTELIGENTNEJ BUDOVY

Pre vznik konceptu inteligentnej budovy boli podstatné niektoré okolnosti, ktoré sa udiali v hospodárstve USA v 60. a 70. rokoch 20. storočia. Po energetickej kríze v roku 1973 sa aj v USA začalo prihliadať na energetickú spotrebu, ako dôležitý ukazovateľ v stavebnom aj automobilovom priemysle. Významným míľnikom v akcelerácii výskumu v oblasti informačných technológií boli vesmírne preteky „space race“. Spolu s liberalizáciou telekomunikácií a tvorbou najvyššieho štandardu kancelárií, umožnili v 80. rokoch 20. storočia prudký rozvoj americkej ekonomiky a hospodárstva vznik konceptu inteligentných budov.



Obr. 6 Príčiny vzniku konceptu inteligentnej budovy – časová os

- **Energetická kríza 1973**
- **Rapidný rozvoj telekomunikácií a IT**
- **Liberalizácia telekomunikácií** - dostupné otvorené siete verejnosti
- **Súťaž v tvorbe kancelárií high end**- nástup automatizácie budov

### 2.2 PUBLICITA KONCEPTU INTELIGENTNEJ BUDOVY

Publicitou a reklamou konceptu inteligentnej budovy vznikol tlak na vlastníkov pozemkov a investorov stavieb stavať inteligentné budovy. Rozhodujúcim faktorom bola ekonomická výhodnosť, plynúca z možnosti inteligentné budovy ľahšie a drahšie prenajať. Rýchla reakcia na zmenu je v USA dôležitou schopnosťou inteligentných budov pre neustálu fluktuáciu firiem a nájomcov v administratívnych budovách. Preukázaná schopnosť inteligentných budov čeliť zmenám, odštartovala rozsiahlu publicitu konceptu v americkej tlači.<sup>16</sup> Nové inteligentné

<sup>16</sup> Fortune, Forbes, Business Week

administratívne budovy do seba implementovali technické novinky, aby dosiahli označenie „inteligentná budova“, čo výrazne zvyšovalo ich hodnotu na americkom realitnom trhu.

### **2.3 KRITÉRIÁ PRE TVORBU INTELIGENTNÝCH BUDOV**

Pri výskume a tvorbe konceptu inteligentnej budovy je potrebné dosiahnuť vhodné podmienky, vyplývajúce z ekonomických, sociálno-hospodárskych a kultúrnych špecifik krajiny. Tvorba inteligentných budov je determinovaná viacerými kritériami:

- **Ekonomické parametre krajiny**
- **Sociálne prostredie krajiny**
- **Kultúrne tradície obyvateľov krajiny**
- **Mentalita obyvateľov**

Kritériá pre tvorbu inteligentných budov ovplyvňujú, prečo sa koncept tvorby inteligentných budov v rôznych častiach sveta odlišuje. Pojem inteligentná budova vznikol na začiatku 80. rokov 20. storočia v USA. V tomto období sa v USA pri tvorbe inteligentných budov neuvažuje s architektonickým konceptom, ako kľúčovou súčasťou tvorby inteligentných budov. Tvorba inteligentných budov bola orientovaná prioritne na administratívne budovy, pri ktorých bol dôležitý ekonomický profit prenajímateľov a produktivita zamestnancov, dosiahnuteľná samotným technologickým riešením.

Dlhé obdobie neexistovala univerzálne akceptovaná definícia inteligentnej budovy. Vyjadrenia investorov sa približovali tvrdeniu, že inteligentná budova je dokonale prenajímateľná budova. Podľa tejto línie myslenia, akékoľvek znaky budovy, ktoré prispievajú k prenajímateľnosti budovy v USA, môžu byť považované za inteligentné znaky budovy. Jedna z prvých definícií vyplynula z International Symposium on the Intelligent Building 28. a 29. mája 1985 v Toronte: "Inteligentná budova kombinuje inovácie a technológie s automatizovaným riadením pre maximálnu návratnosť investície."<sup>17</sup> Vo vzťahu k architektonicky chápanej inteligencii budov, je vnímanie cez štandardy technicistické a postráda dôležitosť architektonického konceptu, nakoniec tak ako v takmer všetkých definíciách inteligentných budov v období 80. a 90. rokov v USA.

### **2.4 ÚVODNÁ FÁZA VÝSKUMU INTELIGENTNÝCH BUDOV V USA**

V úvodnej fáze tvorby inteligentných budov v USA bol koncept inteligentnej budovy marketingovým nástrojom realitných kancelárií a developerov. Umožňoval im predávať a prenajímať novú najvyššiu úroveň administratívneho priestoru v inteligentných budovách v amerických mestách. Pracovať v inteligentnom priestore, bolo v tomto období súčasťou dobrého mena spoločností a nájomcov administratívnych budov.

Pedagóg z College of Architecture and urban planning z University of Michigan, Jong-Jin Kim charakterizuje vo svojom výskume inteligentných budov technológie nepostrádateľné pre budovy v 90. rokoch 20. storočia USA: „Pre tvorbu inteligentných budov v USA sa využívajú konkrétne technológie, ako siete LAN, dvojité podlahy, audio-vizuálne systémy, inteligentné karty, automatizované pracovné miesta“. Koncept inteligentnej budovy v USA v 90. rokoch 20. storočia je zameraný na zvýšenie efektivity inteligentných administratívnych budov. Integrované

---

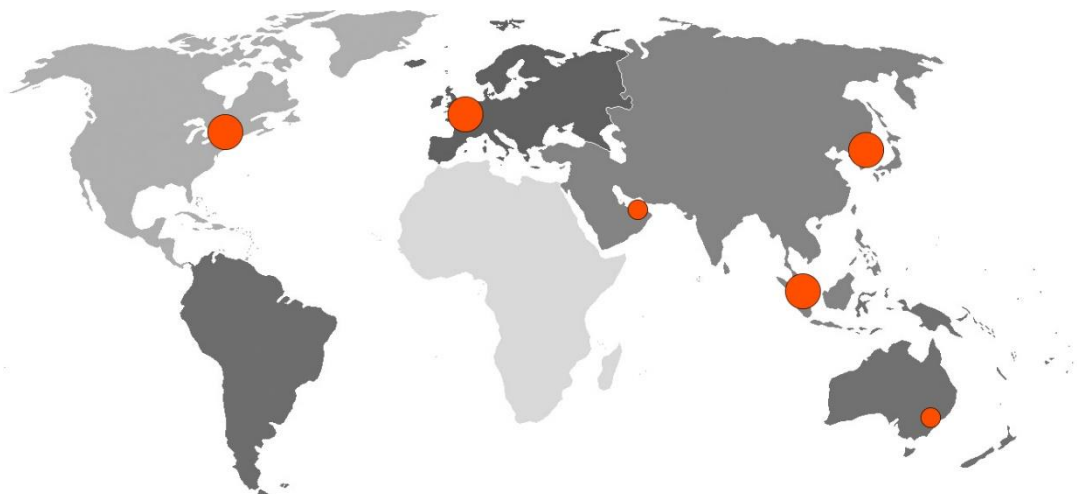
<sup>17</sup> CLEMENTS - CROOME, D, J. Intelligent buildings - design, managment and operation, 2004, s. 6.

technológie sú efektívne v dvoch smeroch. Zabezpečujú ochranu zdravia zamestnancov, prostredníctvom zlepšenia pracovného komfortu a automatizovaného pracovného miesta zvyšujú produktivitu.

Tvorba priestorov v inteligentných budovách umožňuje ich ľahkú prenajímateľnosť, zvýšenie komfortu pre užívateľov a nezanedbateľnú energetickú úsporu. Obava z ťažkej prenajímateľnosti administratívnych priestorov je veľká motivácia pre investorov inteligentných budov v USA a je zároveň motorom ich tvorby. Pre budúcnosť inteligentných budov je dôležité, aby zohľadňovali kvality architektonického riešenia pred technológiami, ktoré zabezpečujú iba krátkodobé výhody. Uprednostnenie kvalít architektonického konceptu pri tvorbe inteligentných budov je zložitejšia cesta, ako implementácia technológií bez väzby na architektúru.

### 3. INŠTITUCIONÁLNE DEFINOVANIE INTELIGENTNEJ BUDOVY

Koncept inteligentnej budovy vznikol paralelne v rôznych krajinách. Odlišnosti konceptu reflektovali ekonomickú silu, hospodársky rast, sociálne prostredie, kultúrne tradície a mentalitu obyvateľov krajín kde vznikol.

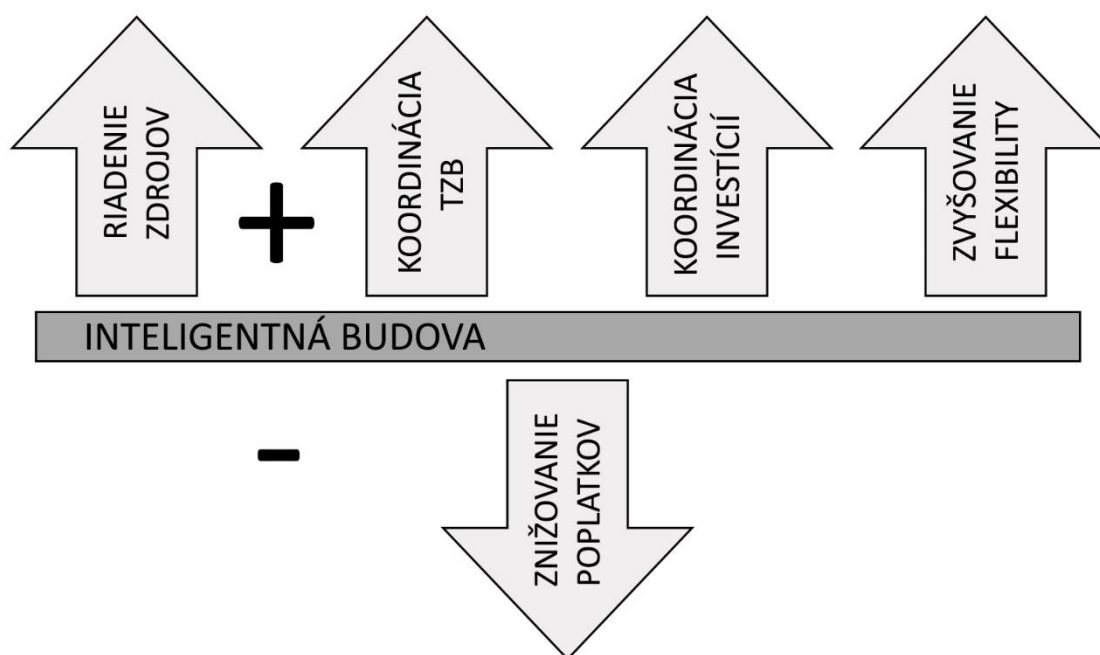


Obr. 7 Ohniská vzniku konceptu inteligentnej budovy vo svete

#### 3.1 DEFINÍCIA INTELIGENTNEJ BUDOVY V USA

USA je možné pokladať za „kolísku“ konceptu inteligentných budov. Príčiny, ktoré spôsobili progres konceptu inteligentných budov súviseli so širším ekonomickým, politickým a hospodárskym kontextom. Od začiatku formovania konceptu inteligentných budov, mu bola pre jeho ekonomické a marketingovú silu prikladaná veľká pozornosť, ktorá umožnila vzniknúť spoločnostiam, ktorých vyjadrenia a definície mali v 20. storočí celosvetový presah. Popredný odborník na inteligentné budovy Derek J. Clements – Croome z Univerzity v Readingu vo Veľkej Británii považuje za jednu z prvých definícií inteligentnej budovy v USA definíciu: „Inteligentná budova v sebe integruje rozličné systémy, schopné v maximálnej miere efektívne riadiť zdroje

a koordinovať možnosti v podobe technických zariadení, investícií, znižovania poplatkov a flexibility.“<sup>18</sup>



Obr. 8 Prvá definícia IBI inteligentnej budovy podľa Dereka J. Clementsa – Croomea

Inštitút pre inteligentné budovy - Intelligent Buildings Institute so sídlom vo Washingtone D. C. v roku 1989 definoval inteligentnú budovu (intelligent building):

„Inteligentná budova zabezpečuje produktívne a nákladovo efektívne prostredie pomocou optimalizácie štyroch základných prvkov – stavebnej konštrukcie, technických zariadení, služieb a manažmentu a ich vzájomných vzťahov.“<sup>19</sup>

Architekti, projektanti a vlastníci budov v USA sú už v 80. rokoch 20. storočia vystavení tlaku, aby implementovali najnovšie technológie pre inteligentné budovy. Obávajú sa, že ak to neurobia, ich štandardnú budovu ťažšie prenajmú. Adaptabilná stavebná konštrukcia je jedným z dôležitých článkov americkej definície: „Skutočne jedinou charakteristikou, ktorú majú inteligentné budovy spoločnú, je stavebná konštrukcia navrhnutá tak, aby sa mohla prispôbiť zmenám, a to vhodným a nákladovo nenáročným spôsobom.“<sup>20</sup> Adaptabilná stavebná konštrukcia dokáže budove poskytnúť skutočne inteligentné atribúty – variabilitu, flexibilitu a elasticitu priestoru. Inteligentná budova sa priamo prispôbuje architektonickým konceptom meniacim sa užívateľom. Je schopná odolávať zmenám a podlieha menšiemu morálnemu zastaraniu.

Adaptabilita stavebnej konštrukcie je od začiatku 80. rokov 20. storočia dôležitým atribútom amerických inteligentných administratívnych budov.

V administratívnych budovách v USA sa často menili nájomníci, dispozičné zmeny vyhovujúce novým nájomcom museli prebehnúť rýchlo a s nízkonákladovo. Fluktuácia nájomcov sa stala motorom tvorby inteligentných budov s variabilnou dispozíciou. Táto vlastnosť je nadčasovým a dôležitým kritériom hodnotenia inteligentných budov aj v súčasnosti. Ďalším znakom kvalitnej

<sup>18</sup> CLEMENTS – CROOME, D.J. What do we mean by intelligent buildings?, 1997, s. 397.

<sup>19</sup> GHAFARIANHOSEINI, A., IBRAHIM, R., BAHARUDDIN, M.N. Creating green culturally responsive intelligent buildings: Socio-cultural and environmental influences, 2011, s. 5 – 6.

<sup>20</sup> A new approach, 2006, Dostupné na <http://www.ibuilding.gr/definitions.html>, 6.1.2008



inteligentnej budovy v USA je ekonomická rentabilita stavby a ľahká prenajímateľnosť. Merítkom kvality inteligentnej budovy v USA sa krátko po ich vzniku stala takzvaná NPV (Net Present Value) – čistá súčasná hodnota. Výpočet Net present value je metóda na vyjadrenie návratnosti inteligentnej budovy. Čistá súčasná hodnota (NPV) je rozdiel medzi súčasnou hodnotou príjmov peňažných prostriedkov a súčasnou hodnotou peňažných tokov počas určitého časového obdobia. NPV sa používa na kapitálové rozpočtovanie a na analýzu ziskovosti plánovanej investície alebo projektu. Jej zistenie môže byť z dlhodobého hľadiska dôležitým krokom pri rozhodovaní sa investora, či realizovať konvenčnú alebo inteligentnú budovu. V investičnom prostredí USA je v prípade inteligentných budov návratnosť dôležitým kritériom posudzovania vhodnosti integrácie nákladných technológií a zariadení, ktoré sú bežnou súčasťou inteligentných budov. Podľa Johnyho K. W. Wonga: „Rôznymi metódami a technikami na posudzovanie investícií do inteligentných budov sa v USA zisťuje čistá súčasná hodnota.“<sup>21</sup> Americké chápanie inteligentných budov, obsiahnuté v definícii inteligentných budov, odzrkadľuje americkú ekonomiku a trhové uvažovanie. Pre realitný trh vo veľkých amerických mestách je charakteristický nájom komerčných administratívnych priestorov prevažujúci nad súkromným vlastníctvom. Možnosť rýchlo si prenajať vyhovujúci priestor je jedným z impulzov efektívnej tvorby nových firiem a obchodných spoločností. Adaptability stavebnej konštrukcie je najvýznamnejším architektonickým kritériom americkej definície. Adaptability je v USA spojená s rýchlou fluktuáciou nájomcov. Adaptabilné riešenie konštrukcie, vedie ku ekonomickej efektívnosti architektonického konceptu amerických administratívnych budov, v ktorom sa noví nájomcovia dokážu rýchlo a nízkonákladovo prispôsobiť dispozičné riešenie kancelárií svojim požiadavkám.

### 3.2 DEFINÍCIA INTELIGENTNÝCH BUDOV V EURÓPE

Európa poskytuje odlišné socio-ekonomické prostredie pre tvorbu inteligentných budov ako USA. Trhové prostredie európskej ekonomiky nie je tak pevne zamerané na dosiahnutie návratnosti inteligentných budov. Inteligentné budovy v Európe sú viac zamerané na kvalitu vnútorného prostredia.

European Intelligent Buildings Group – EIBG (Európska skupina pre inteligentné budovy) založená v Anglicku definovala v roku 1998 inteligentnú budovu: „Vytvára také vnútorné prostredie, ktoré maximalizuje schopnosť správnej činnosti obyvateľov budovy a zároveň umožňuje účinný manažment zdrojov s minimálnymi nákladmi na zariadenia a vybavenie počas životnosti budovy.“<sup>22</sup>

Podľa B. S. Brada: „Definície európskej skupiny European Intelligent Buildings Group aj amerického inštitútu Intelligent Buildings Institute sú odvodené z výkonnostných a prevádzkových kritérií s ohľadom na komfort, prispôsobivosť, životný cyklus, náklady a lepšiu kontrolu nad dostupnými zdrojmi“.<sup>23</sup> Inteligentné budovy sú spojené s aplikáciou sofistikovaných operačných systémov pre dosiahnutie nákladovej efektívnosti a ekologickej výkonnosti. Definícia inteligentných budov v Európe je založená na komplexnom pochopení požiadaviek architektov, dodávateľov a užívateľov inteligentných budov. Dôsledné nastavenie konceptu inteligentnej budovy podľa požiadaviek užívateľov, vedie k výrazným ekonomickým úsporám. Vo fáze realizácie inteligentných budov nevedie k zbytočným investíciám do periférií a technológií, ktoré sa vo fáze užívania budovy neuplatnia alebo rýchlo zastarajú. Sebauvedomenie si potrieb

<sup>21</sup> WONG, K. W. Intelligent building research: a review, 2005, s. 146.

<sup>22</sup> NGUYEN, T. A., AIELLO, M. Energy intelligent buildings based on user activity, 2013, s. 250.

<sup>23</sup> BRAD, B.S., MURAR M.M. Smart buildings using IoT technologies, 2014, s. 17.



užívateľov, je dôležitým krokom pri znížení investičných nákladov inteligentných budov a zlepšenie ich návratnosti.

Európska inteligentná budova svojou definíciou kladie dôraz na kvalitu vnútorného prostredia v budove. Inteligentná budova zabezpečuje viac spokojnosti pre užívateľov, šetrí energie, náklady na údržbu a prevádzkové náklady. Dlhodobé kvalitné riešenie inteligentnej budovy vzniká kombináciou kvalitného architektonického návrhu a využitia špičkovej technológie. Kritériom hodnotenia inteligentných budov podľa Európskej skupiny pre inteligentné budovy je dôsledné zohľadnenie potrieb užívateľov pri tvorbe konceptu inteligentnej budovy. Tieto kritériá potvrdzujú význam architektonického konceptu pri tvorbe inteligentných budov v Európe. V porovnaní s USA sa orientujú viac na naplnenie požiadaviek užívateľa, ako na návratnosť investície, ktorá je kľúčovou požiadavkou v USA. Európska definícia je okrem administratívnych budov vhodná aj pre obytné budovy, pre jej preferenciu užívateľa pred ekonomickou efektívnosťou.

### **3.3 DEFINÍCIA INTELIGENTNEJ BUDOVY V JUHOVÝCHODNEJ ÁZII – MALAJZIA A SINGAPUR**

Na civilizačné zmeny v juhovýchodnej Ázii má podľa H. Gunasinghama (odborníka na inteligentné mestá so spoločnosti Eutech Cybernetics) vplyv niekoľko faktorov. Migrácia obyvateľov z vidieku do miest, v tejto oblasti juhovýchodnej Ázie spustila prudkú vlnu urbanizácie. V nových mestách s vysokým počtom obyvateľov, sa neúmerne zvyšuje hustota obyvateľov. Urbanisti a architekti sú nútení navrhovať štruktúry vhodné pre bývanie a prácu na malej ploche, reagujúce na lokálnu teplotu a vlhkosť klímy.<sup>24</sup> Koncept inteligentnej budovy sa v Singapure a Malajzii v zásade prelína s konceptom „zeleného mesta“ a udržateľného rozvoja. Koncept inteligentnej budovy je charakterizovaný ako viacrozmerý, inteligentná budova je viac „zelená“ a ekologicky citlivejšia a nie je výlučne viazaná na aplikáciu informačných a digitálnych technológií.

V Singapure sú inteligentné budovy realizované najmä integráciou automatizácie a špičkových systémov, v Malajzii sú viac ovplyvnené naplnením kritérií udržateľnosti.

V Malajzii podľa H. Sionga: „Ku vytvoreniu inteligentných miest prispela integrácia informačných technológií a vytvorenie inteligentných infraštruktúr, čo prispelo k vysokej úrovni udržateľného rozvoja.“<sup>25</sup> Odkazujúc na stratégie National urbanization plan 2006 a National physical plan 2025 pre rozvoj inteligentných a udržateľných spoločenstiev regiónu juhovýchodnej Ázie sú inteligentné mestá súčasťou národného priestorovej stratégie, podieľajú sa na zlepšení národného hospodárstva, konkurencieschopnosti, modernizácie poľnohospodárskeho sektora, posilnení rozvoja cestovného ruchu, zachovaní voľne žijúcich živočíchov, prírodných zdrojov a tvorbe dopravnej siete a technickej infraštruktúry.<sup>26</sup> Všeobecným rámcom a koncepciou tvorby inteligentných budov v Singapure, a Malajzii sa stal ich environmentálny dopad, sociálny rozmer a hospodárske dôsledky.

Podporu tejto myšlienky vyjadrujú aj nedávne štúdie od Aliho Ghaffarianhoseiniho:

„V Malajzii by mali inteligentné budovy okrem implementácie pokročilých technológií dosahovať environmentálny a kultúrny dopad s cieľom zabezpečiť vysokú spokojnosť

<sup>24</sup> priemerná ročná teplota v Singapure dosahuje 26 °C, inteligentné budovy potrebujú systém účinného a energeticky úsporného chladenia

<sup>25</sup> SIONG HO, C., MATSUOKA, Y., SIMSON, J., GOMI, K. Low carbon urban development, 2013, s. 48.

<sup>26</sup> FEDERAL DEPARTMENT OF TOWN & COUNTRY PLANNING. National urbanization plan. 2006.

používateľov.“<sup>27</sup> Tvorba inteligentných budov v týchto súvislostiach je postavená nad úrovňou technologickej integrácie a požaduje od budovy správnu reakciu na kontext, prostredie a spoločnosť. Iniciatívy a vyvinuté stratégie k udržateľnejšej a ekologickejšej budúcnosti v Singapure a Malajzii sú spracované v súlade s prepracovaným vývojom inteligentných budov.

Chápanie nie je obmedzené iba na zobrazenie budovy ako energeticky účinnej, automaticky reagujúcej a s dobre integrovanou informačnou infraštruktúrou, zameraním na zabezpečenie funkčnosti, flexibilitu, lepšiu údržbu, optimalizovanú produktivitu a ochranu životného prostredia.<sup>28</sup> V tomto regióne sú inteligentné budovy vnímané ako integrálna súčasť inteligentných miest.

### **3.4 DEFINÍCIA INTELIGENTNEJ BUDOVY V KRAJINÁCH ĎALEKÉHO VÝCHODU**

Základné črty inteligentných budov v regióne ďalekého východu (Kórea, Hong Kong, Japonsko a Čína) predstavujú koncept zameraný na technologický pokrok – integráciu sofistikovaných materiálov, komponentov a systémov do inteligentnej budovy. Rýchle šírenie koncepcie inteligentnej budovy v tomto regióne je založené na koexistencii "

Inteligencie a udržateľnosti zakotvenej v koncepcii inteligentnej budovy. Znamená to, že starostlivosť o životné prostredie sa okrem tradičných oblastí automatizácie budov a telekomunikačných technológií stáva neoddeliteľnou súčasťou systému inteligentných budov. Na rozdiel od USA a Európy sa inteligentné budovy v Číne orientujú viac na výkonnosť a produktivitu užívateľov. Čínske inteligentné budovy sa sústreďujú viac na systémové aspekty (systém optimalizácie riadenia, monitorovacie systémy, zabezpečovacie systémy, systém zásobovania vodou), zatiaľ čo japonské inteligentné budovy sú viac orientované na služby. Ministerstvo dopravy a stavebníctva Južnej Kórey spracovalo v roku 2015 program Intelligent Building Certification Program (IBCP) akceptujúci odlišnosti jednotlivých typologických druhov budov (obytné budovy, administratívne budovy, kultúrne a konferenčné priestory, obchody a služby, vzdelávacie a výskumné zariadenia, budovy pre vysielanie a komunikáciu).

V japonskej definícii inteligentných budov zohrávajú dôležitú rolu priestory pre relaxáciu užívateľov a obyvateľov - átriá, vegetačné strechy a vyspelé riešenia poloverejných a verejných priestorov v okolí inteligentných budov. Definície v Európe a USA neuvádzajú priamo žiadny dispozičný prvok ako nutnú súčasť tvorby inteligentnej budovy. Japonská definícia je prvá, ktorá ako podmienku inteligencie budovy stanovila átrium. Átrium je v Japonsku súčasťou aj mnohých konvenčných stavieb, lebo je schopné vytvoriť príjemné klimatické podmienky prirodzenou cestou. Pri tvorbe inteligentných obytných budov, napríklad rodinných domov by sa mohlo stať súčasťou konceptu inteligentnej budovy aj v našich podmienkach.

Integrácia átria do architektonického konceptu inteligentnej budovy je prejavom japonského dôrazu na oddych v inteligentnom prostredí. Ďalším častým riešením je vytvorenie relaxačných zelených striech alebo aj rezidencializácia okolia inteligentných budov, ktorá je zameraná na zobytnenie vonkajšieho prostredia pre užívateľov a obyvateľov. Koncept inteligentných budov v Hongkongu je v porovnaní s Japonskom odlišný. Hongkong má vlhkú subtropickú klímu ovplyvnenú monzúnmi, v zimných mesiacoch nízke teploty. Obvykle je ale v tejto oblasti teplé a vlhké počasie, ktoré má vplyv na návrh inteligentných budov, zvlášť na ich chladenie a

<sup>27</sup> GHAFARIANHOSEINI, A., IBRAHIM, R., BAHARUDDIN, M.N. Creating green culturally responsive intelligent buildings: Socio - cultural and environmental influences, 2011, s. 6.

<sup>28</sup> BCA (Building and Construction Authority), 2013, dostupné na: <http://www.bca.gov.sg>, 20.1.2018.

odvlhčovanie. Priemerná hustota obyvateľov v Hongkongu dosiahla 6407 obyv./km<sup>2</sup>.<sup>29</sup> Architektonický koncept budov v Hongkongu je ovplyvnený aj filozofiou Feng Shui, ktorého cieľom je dosiahnutie harmonizácie medzi nebom, zemou, človekom a tvorba rovnováhy medzi prírodou, budovou a ľuďmi. Podľa Maka a Thomasa:

„Vnútorne prostredie v inteligentných budovách v Hongkongu je koncipované s dôrazom na komfort a relax, tak aby obyvatelia mohli žiť v harmonickom priestore.“<sup>30</sup>

Asian Institute of Intelligent Buildings (Ázijský inštitút pre inteligentné budovy - AIIB) v Hongkongu ako nezávislý certifikačný orgán pre inteligentné budovy, vyvinul index inteligentných budov (Intelligent Buildings Index - IBI). Intelligent Buildings Index je zložený z 378 modulov hodnotenia. Podľa Asian Institute of Intelligent Buildings patrí medzi hlavné moduly kvality prostredia: „Environmentálne priaznivé zachovanie zdravia a energie, využitie a pružnosť priestorov, náklady na prevádzku a údržbu po dobu životnosti budovy, komfort pre ľudí, výkonnosť práce, odolnosť voči požiaru, kultúra, imidž špičkovej technológie.“<sup>31</sup> Osem modulov tvorí prvú úroveň definície, na druhej úrovni sa ku modulom priradujú zariadenia, ktoré je možné upravovať a rozširovať.

Napriek týmto fragmentom architektonických kritérií, je vo väčšine krajín formujúcich koncept inteligentnej budovy uplatnenie architektonických kritérií minoritné, oproti priamym požiadavkám na technologické vybavenie inteligentných budov.

#### **4. LIMITY KONCEPTU INTELIGENTNEJ BUDOVY**

Inteligentná budova by mala byť navrhnutá a realizovaná tak, aby umožnila naplnenia očakávaní užívateľov. Vnútorne prostredie v inteligentných budovách by malo byť koncipované podľa konkrétnych požiadaviek užívateľov a obyvateľov. Pre účinnú integráciu konceptu inteligentnej budovy je potrebné porozumieť jeho limitom. Koncept inteligentnej budovy vymedzuje ideálneho užívateľa limitovaného vekom, zdravotným stavom a vzťahom k technológiám. Integrácia konceptu je limitovaná aj konkrétnym typologickým druhom inteligentnej budovy, ktorý odlišuje definícia inteligentnej budovy v Južnej Kórei. Saturovanie požiadaviek užívateľov inteligentnej budovy je odlišné pri výrobných budovách, kde je dôležitým kritériom efektivita, pri administratívnych budovách je to najmä produktivita a v obytných budovách dosiahnuteľný komfort a relax pre obyvateľov. Menej skúmaným problémom inteligentných budov je vznik diskomfortu pri nesprávnom návrhu alebo nezohľadnení konkrétnych požiadaviek užívateľov.

Tvorba kvalitného vnútorného prostredia v inteligentných budovách má byť orientovaná na uspokojenie potrieb užívateľov a na vytvorenie atmosféry bez stresových situácií a diskomfortov pre užívateľov.

---

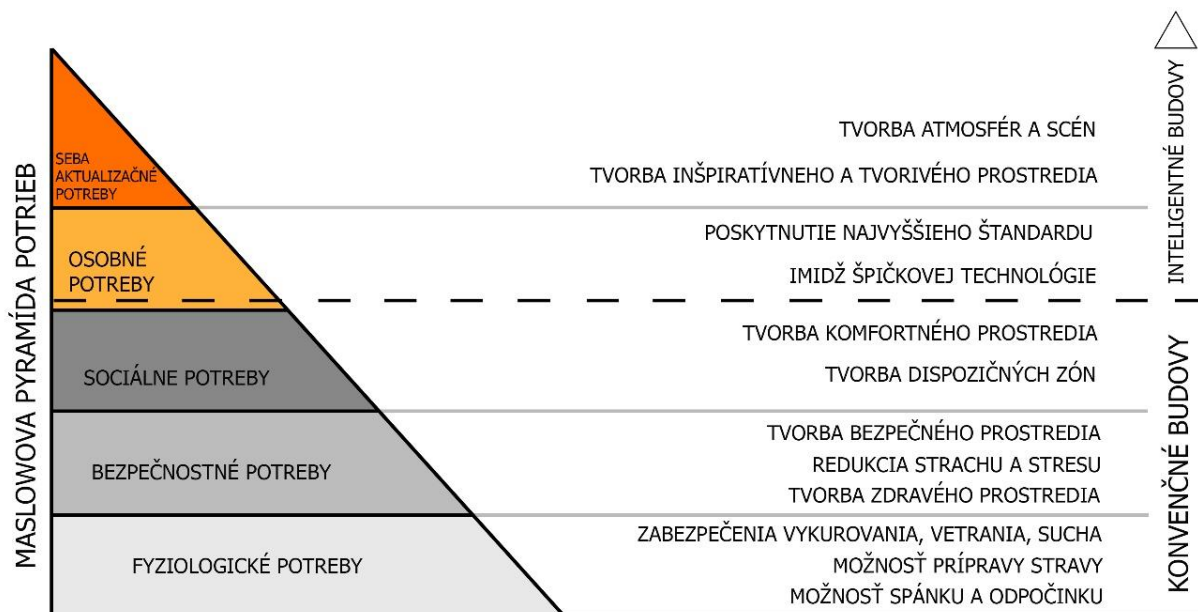
<sup>29</sup> údaj z roku 2005

<sup>30</sup> MAK, M. Y., THOMAS, S. The art and science of feng shui—a study on architects' perception, 2005, s. 427.

<sup>31</sup> WONG, A.C.W., WONG, K.C. A New Definition of Intelligent Buildings for Asia, 2011, s. 169-170.

#### 4.1 ZOHľadnenie užívateľa ako limitujúceho faktoru tvorby inteligentných budov

Inteligentné budovy obsahujú rôzne systémy navrhnuté ľuďmi. Budovy a užívatelia dokážu uspokojivo fungovať iba vtedy, ak existuje pozitívny vzťah medzi ponukou (dizajnéri, dodávatelia a výrobcovia) a dopytom (vývojári, vlastníci a obyvatelia), ako aj medzi obyvateľmi a systémami budov. Podľa amerického psychológa Abrahama Harolda Maslowa: „Životné potreby je možné hierarchizovať podľa priority ich plnenia.“<sup>32</sup> Definovanie potrieb a očakávaní užívateľa a ich hierarchizácia, je jeden z iniciálnych krokov, ktoré by mali architekti inteligentných budov analyzovať pred ich návrhom.



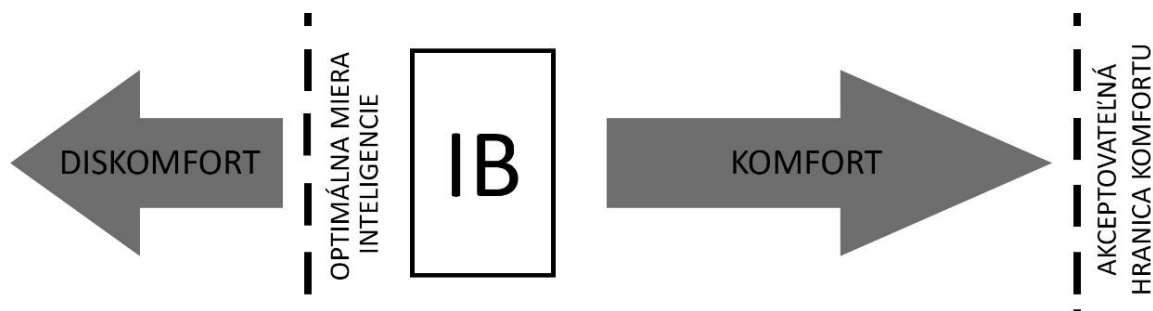
Obr. 9 Maslowova pyramída životných potrieb - saturácia budovami

Užívateľ inteligentnej budovy by mal byť schopný v prostredí inteligentnej budovy dosahovať pohodu a uvoľnenie bez stresujúcich situácií, inteligentná budova by mu mala umožňovať zachovať zdravie. Podľa WHO: „Zdravie je stav úplnej telesnej, duševnej a sociálnej pohody a nie iba neprítomnosť choroby alebo slabosti.“<sup>33</sup>

Existujú rôzne dôvody prečo chcú užívatelia zmeniť rozsah inteligencie budovy alebo rozsah ich autonómneho riadenia. Napríklad v závislosti od duševného alebo fyzického stavu človeka, ktorý sa môže líšiť podľa nálady, veku, zdravia, schopnosti a môže uprednostniť rôznu úroveň asistencie technológie. Prijatím konceptov sociálno-technických systémov môžeme dynamicky skúmať a mapovať využiteľný inteligentný priestor. Mapovaním interakcie ľudí, technológie a priestoru, môžeme rýchlo identifikovať zmeny, čím sa vytvorí pružnejší a prispôsobivý inteligentný priestor.

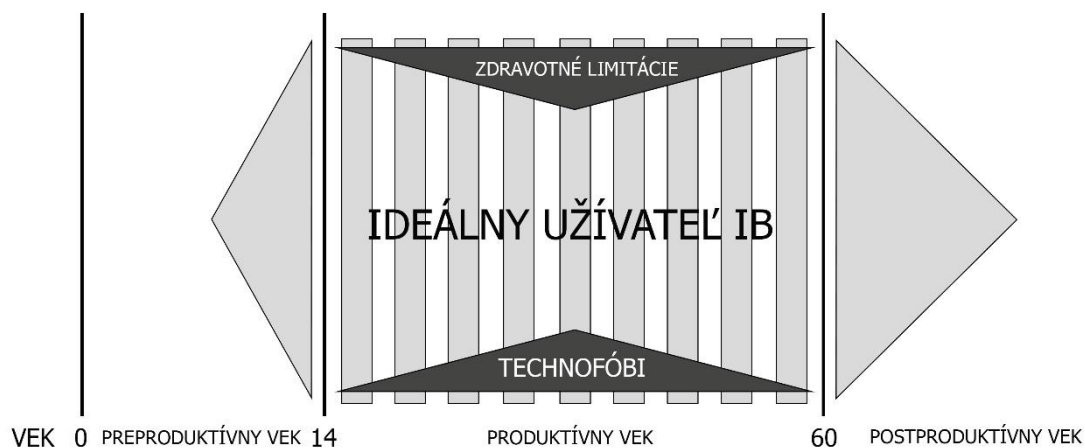
<sup>32</sup> MASLOW, A. H. Toward a psychology, 1998, s. 32.

<sup>33</sup> World Health Organization



Obr. 10 Hranice komfortu a diskomfortu v inteligentnej budove

Vzťah komfortu a jeho percepcie užívateľmi inteligentných budov je známy ako akceptovateľná hranica komfortu. Aby sa koncept inteligentnej domácnosti rozšíril, musí byť všeobecne prístupný pre potreby starších ľudí, osôb so zdravotným postihnutím a vziať do úvahy užívateľov menej oboznámených s technológiou. Podľa Victorie Haines a Vala Mitchella z Loughborough University vo Veľkej Británii: „Veľa prínosov inteligentných domácností sa týka poskytovania lepšej zdravotnej starostlivosti a pohodlia pre starších ľudí a ľudí so zdravotným postihnutím“.<sup>34</sup>



Obr. 11 Ideálny užívateľ inteligentnej budovy - limity

Podľa výskumu inteligentných budov Victorie Haines a Vala Mitchella z Loughborough University vo Veľkej Británii vyplynuli opačné závery:

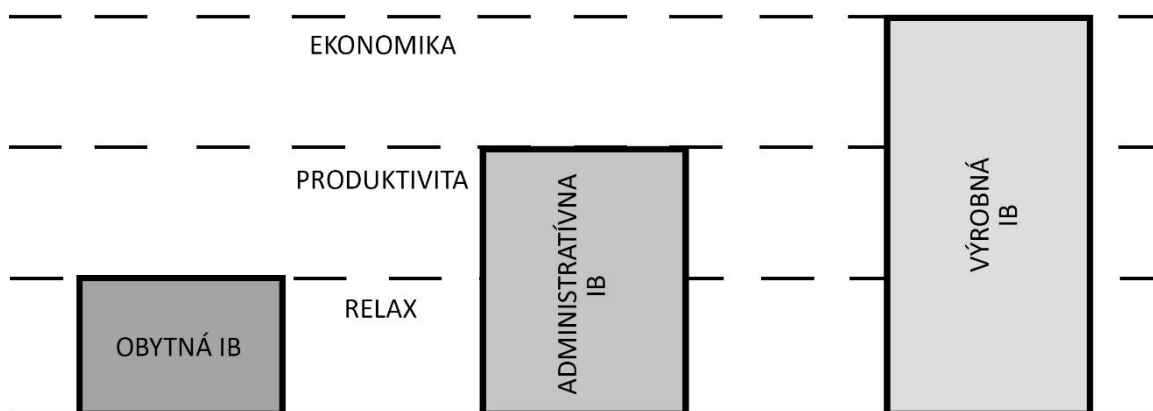
„Príliš zložité a pre užívateľa neatraktívne riadiace systémy pre inteligentné domácnosti, znamenajú obmedzenia pri ovládaní pre užívateľov a vo veľa prípadoch po čase prestanú byť používané. To platí najmä pre starších ľudí, ktorí môžu byť menej technologicky schopní.“<sup>35</sup>

<sup>34</sup> HAINES, V., MITCHELLA, V. Intelligent energy saving in the home: a user centred design perspective, 2014, s. 136.

<sup>35</sup> HAINES, V., MITCHELLA, V. Intelligent energy saving in the home: a user centred design perspective, 2014, s. 62.

## 4.2 ZOHEĎADNENIE BÝVANIA AKO LIMITUJÚCEHO FAKTORU TVORBY INTELIGENTNÝCH BUDOV

V prípade administratívnych budov nie je nastavenie optimálnej miery inteligencie, tak citlivé ako v prípade inteligentných obytných budov. Prioritou sa v inteligentných obytných budovách nestáva maximalizácia produktivity a efektivity prostredia, ale tvorba komfortného prostredia bez stresových stimulov. Preto je tvorba inteligentných obytných budov citlivá na dôsledné plnenie požiadaviek individuálnych užívateľov a ich potrieb. Inteligentné budovy dokážu spoľahlivo predvídať jednoduché opakujúce sa úlohy, ktoré môže technológia rýchlo spracovať (výrobné a administratívne budovy), zložitejšie sú neopakujúce sa úlohy (obytné budovy). Napriek súčasnej vyspelej schopnosti umelej inteligencie učiť sa, je v týchto prípadoch žiaduca schopnosť manuálneho zásahu užívateľa.



Obr. 12 Limity rozličných druhov inteligentných budov

Presvedčivé sú ekonomické vyhodnotenia vstupných investícií a návratnosti inteligentných obytných budov, ktoré inteligenciu docielili architektonickým konceptom, v porovnaní čisto technologickými riešeniami. Cenovo stále dostupnejšie technológie umožnia lepšiu návratnosť investícií a rozšírenie inteligentných obytných budov širšej skupine užívateľov. Vzhľadom k nedostatočným výsledkom v súčasnosti aplikovaných metód pri obnove bytových domov, je možné že v blízkej budúcnosti sa začne využívať metóda obnovy bytových domov prostredníctvom konceptu inteligentnej budovy. Aj napriek súčasnej nedostupnosti, pre väčšinu obyvateľov bytov sú perspektívy jej využitia nádejné.

## 4.3 VZNIK DISKOMFORTU V INTELIGENTNÝCH BUDOVÁCH

Za posledných 20 rokov bolo mnoho rôznych budov označených ako inteligentné. Avšak aplikácia konceptu inteligentnej budovy ešte musí svojim skutočným potenciálom presvedčiť užívateľov. Podľa Binga Qiaoa: „Inteligentné budovy zlepšujú podnikateľskú hodnotu, pretože berú do úvahy environmentálne, sociálne potreby a pohodu užívateľov, čo vedie k zvýšeniu produktivity práce. Ideálny koncept inteligentnej budovy v sebe spája stavbu, systémy a užívateľov v určitom stupni riadenia.“<sup>36</sup> Pre užívateľov by mala inteligentná budova poskytovať zdravé, hygienické, ergonomické a estetické prostredie. Ku vzniku diskomfortu v inteligentných

<sup>36</sup> QIAO, B., LIU, K., GUY, C. A multi-agent system for building control, 2006, s. 122.

budovách dochádza pri narušení vnútornej mikroklímy a neschopnosti vytvoriť pohodu pre užívateľa.

Podľa Dereka Clemetsa – Crooma z univerzity v Readingu sa v inteligentných budovách vyskytujú nasledovné kategórie diskomfortov:

1. „Systémy sú nesprávne špecifikované
2. Pri návrhu nebola zohľadnená skutočná využiteľnosť systémov
3. Nie je dosiahnutý optimálny výkon riadenia inteligentnej budov
4. Nedostatočná kompatibilita a interoperabilita medzi rôznymi systémami
5. Prevádzka nezohľadňuje socioekonomické a organizačné problémy“<sup>37</sup>

V súčasnosti môžeme za najfrekvencovanejšie diskomforty, ktoré sa objavujú v inteligentných budovách označiť: Nedostatočná kompatibilita systémov a zariadení, Krátka morálna životnosť systémov a zariadení, NON Userfriendly dizajn systémov a zariadení, Orientácia na ideálneho užívateľa, Data leakage, Brutum Fulmen – Prázdna hrozba, Nemožnosť otvárať okná, Pasivita užívateľa, Individual lifestyle, Blackout syndróm, Master- slave syndróm, Overloading, Zdravotné riziká, Sick building syndrome SBS. Prehľad v súčasnosti frekvencovaných diskomfortov v inteligentných budovách dokazuje, že vo väčšine prípadov je ich výskyt spojený s predimenzovanou, neprávne navrhnutou a poruchovou technológiou. Preto je dôležité nevnímať inteligentné budovy ako technologickú, ale najmä ako architektonickú formu vývoja budov. Architektúra v porovnaní s technológiou vytvára nadčasovú hodnotu, ktorá dlhodobo odoláva času a efektívne reflektuje zmeny požiadaviek a prostredia.

#### **4.4 Oral history - limity konceptu inteligentnej budovy**

Metódou riadených rozhovorov (oral history), spoluprácou s architektmi, projektantmi a dodávateľmi inteligentných budov vznikli zaujímavé záznamy názorov z individuálnych skúseností s konceptom inteligentných budov. Respondenti odpovedali na desať otázok týkajúcich sa konceptu inteligentných budov v dvoch obdobiach - v rokoch 2007/08 (počas výskumu v rámci doktorandského štúdia) a v roku 2017/18 (počas prípravy habilitačnej práce). Prostredníctvom riadených rozhovorov je možné porovnať vývin konceptu inteligentných budov na Slovensku po desiatich rokoch.

## **5. ARCHITEKTONICKÝ KONCEPT INTELIGENTNEJ BUDOVY**

Dosiahnutie vyspelého architektonického konceptu inteligentnej budovy má nezanedbateľný význam najmä pre jej efektivitu, funkčnosť, komfort a hodnotu. Kreatívna energia vynaložená do tvorby architektonického konceptu sa v budúcnosti vráti vo forme ušetrenej energie na prevádzku budovy a dosiahnutom komfote pre užívateľov. Kvalita architektonického konceptu je pri tvorbe inteligentnej budovy rovnako dôležitá ako pri konvenčnej budove.

Samotné technologické zariadenia implementované do inteligentnej budovy, bez pevného rámca architektonického konceptu nedokážu suplovať absentujúci koncept.

---

<sup>37</sup> CLEMENTS - CROOME, D. J. Sustainable healthy intelligent buildings for people, 2014, s.263.



Architektonický koncept inteligentnej budovy je pevnou súčasťou definícií inteligentnej budovy v rôznych krajinách. Objavuje sa v rôznych formách, v zameraní na rozličné kritériá, podľa lokálnych potrieb a odlišností.

Podľa týchto nastavení definícií inteligentnej budovy zahraničnými inštitúciami je jednoznačné, že dôležitosť architektúry v koncepte inteligentnej budovy je prierezovou kvalitou vo všetkých krajinách, ktoré sa venovali vedeckému výskumu inteligentných budov. Reaguje na regionálne špecifiká a objavuje sa v rôznych podobách. Architektonický koncept je dôležitou súčasťou konceptu inteligentnej budovy - vytvára estetické kvality, ovplyvňuje psychologické pôsobenie na užívateľov a poskytuje dlhodobú a nadčasovú hodnotu.

### **5.1 Vyspelé metódy navrhovania**

Inteligentné budovy je vzhľadom na ich zložitosť a potrebu komplexného pohľadu na rôzne integrované profesie zložité navrhovať bežnými metódami.

Podľa H. Eibga:

„Vyspelé metódy navrhovania inteligentných budov umožňujú dôslednú verifikáciu inteligentných budov pred realizáciou“.<sup>38</sup>

Zmeny požiadaviek na inteligentnú budovu je možné jednoducho zapracovať, efektívne modifikovať návrh. Vyspelé metódy navrhovania inteligentných budov umožňujú redukcii investičných aj prevádzkových nákladov. Podľa J. Rosa: „Kontakt architektúry a digitálnych technológií prejavuje v troch úrovniach. Prvá iniciálna úroveň je samotné navrhovanie architektúry pomocou počítačov.“

Inteligentná budova často odkazuje na schopnosť reagovať na požiadavky jej obyvateľov automaticky a v reálnom čase. Aby aj navrhovanie a projektovanie mohlo byť inteligentné, vyžaduje aj tvorba budov inteligentný nástroj, ktorým sa môže stať BIM.

V súčasnosti je pri projektovaní inteligentných budov frekventované použitie aplikácií BIM (Building Information Modelling), ktoré majú široké uplatnenie pri optimalizácii návrhov, širokospektrálnom zohľadnení potrieb užívateľa, zjednodušení zadávania pri realizácii, efektívnom uvádzaní do prevádzky a následnom prevádzkovaní. Navrhovanie v BIM vytvára informačnú platformu návrhu pre rôzne zainteresované strany v rámci dodávateľského reťazca, umožňuje poskytovanie trvalo udržateľných rozhodnutí v procese projektovania. Odlišný typ modelovania, nazývaný VIM (virtual information modelling) je čoraz viac používaných počas navrhovania konštrukčného systému inteligentných budov.

Aplikácie BIM (VIM) sú využívané na poskytovanie skutočne efektívnych virtuálnych informačných modelov, využiteľných pre všetky strany zainteresované do prípravy, projektovania, realizácie, správy a užívania inteligentných budov.

### **5.2 Klimatické navrhovanie**

Účelom klimatického navrhovania je zvýšenie energetickej účinnosti budov. Klimatické navrhovanie zlepšuje životné a pracovné prostredie pre užívateľov inteligentných budov prostredníctvom ekologicky udržateľných prostriedkov.

Architektonický koncept inteligentnej budovy rešpektujúci zásady klimatického navrhovania je dôležitým krokom k zvýšeniu efektivity a návratnosti inteligentných budov. Podľa pedagóga

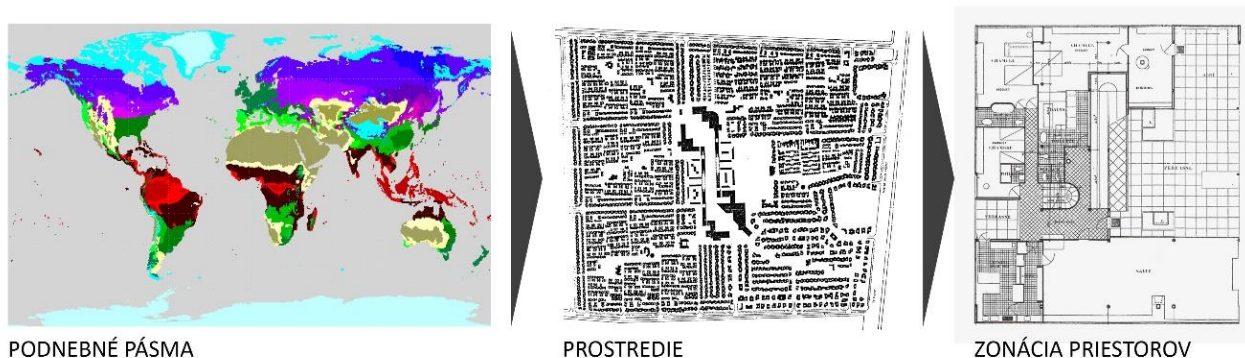
---

<sup>38</sup> EIBG, H., EHRLICH, P., SEEWALD, J. What is an intelligent building?, 2005, s.125.



z University of Nottingham Siddig A Omera: „Budovy by mali byť navrhované podľa klimatických podmienok na mieste, kde budú realizované tak, aby redukovali potrebu tepla na vykurovanie alebo chladenia.“<sup>39</sup> Rešpektovanie prirodzeného prostredia, by malo byť uplatnené pre vytvorenie prijateľného vnútorného prostredia v budove. Energetické úspory je možné dosiahnuť prostredníctvom redukcie tepelných strát, inovatívnych izolačných materiálov, spolu s optimalizáciou distribúcie denného svetla a možnosti riadenia prirodzenej ventilácie pre chladenia vnútorných priestorov.

Klimatické navrhovanie inteligentných budov je efektívnou metódou zameranou proti zmene klímy, ktorá je v súčasnosti veľkou environmentálnou hrozbou.



Obr. 13 Úrovně zohľadňované pri klimatickom navrhovaní

Vhodná integrácia inteligentných budov do prostredia zefektívňuje ich prevádzku. Ideálny stav nastane ak budova a prostredie spolu kooperujú. Architektonický koncept inteligentnej budovy by mal rešpektovať charakter okolitého prostredia: teplotu, vlhkosť, smer vetrov, úhrn zrážok, slnečný zisk.

Inteligentné budovy by mali byť navrhované tak aby v maximálnej možnej miere zohľadňovali geografické, urbanistické a architektonické danosti miesta, na ktorom sú postavené. Akceptácia zásad klimatického navrhovania je pre architektonický koncept inteligentných budov cestou k ich udržateľnosti.

### 5.3 Biomimetický a biofilný dizajn

V architektonickom koncepte inteligentných budov sa objavuje inšpirácia prírodou, prírodnými mechanizmami správania a prírodnými vzormi. Príroda sa stala pre inteligentné budovy zdrojom inšpirácie pre efektívnu schopnosť reagovať na zmeny, postupmi, ktoré sú overené a využiteľné v architektonickom navrhovaní. Hoci ľudská tvorivosť vytvára rôzne vynálezy, nikdy nevytvorí vynálezy ešte krásnejšie, užitočnejšie a funkčnejšie než v prírode, pretože v nej nič nechýba a nič nie je nadbytočné. Optimalizácia a integrácia v prírode sa javia ako úplne prirodzené procesy. Človek disponuje pri optimalizácii a integrácii v stavebníctve oveľa sofistikovanejšími metódami, pri dosahovaní horších výsledkov ako príroda.

Pri ich aplikácii nie je podstatná len estetika, ale v dnešnej dobe viac aj funkčné aspekty architektúry, ako napríklad riadenie vnútorného prostredia v inteligentných budovách. Za inteligenciu je tak možné v prírodnom aj umelom prostredí pokladať schopnosť reagovať na zmeny.

<sup>39</sup> OMER, A.S. Renewable building energy systems and passive human comfort solutions, 2012, s. 23 - 24.



Obr. 14 ICD - ITKE University of Stuttgart, Stuttgart 2016

Pri pohľade na výtvarné umenie a architektúru nám matematika pomáha odhaľovať vzory tvarov v prírode, ktoré pri vnímaní podvedome reagujeme. Pedagóg z Harvard University Benoit B. Mandelbrot ako prvý v roku 1975 opísal teóriu chaosu a predovšetkým fraktálne vzory.<sup>40</sup> Teória chaosu sa zaoberá chovaním istých nelineárnych dynamických systémov, ktoré za istých podmienok vykazujú jav známy ako chaos, najvýznamnejšie charakterizovaný citlivosťou počiatočných podmienok. Zhmotnením fraktálového vzoru v prírode je napríklad snehová vločka, analyzovaná už v roku 1905 pomocou Kochovej krivky. Zdá sa, že príroda je náhodne vytvorená z tvarov a štruktúr, ale bližšia analýza odhaľuje vzory a pravidelnosti, ktoré sa opakujú. Príroda je systematicky usporiadaná od molekulárnej až po kozmickú úroveň. Preto fraktálna geometria zohrávala významnú úlohu v architektúre a dizajne inteligentných budov. Podľa Taylora: „Príroda presahuje naše chápanie estetiky. Jednotlivé objekty majú vrstvy detailov, ktoré sú vzájomne prepojená podľa rovnakých vzorov s celkom.“<sup>41</sup>



Obr. 15 Tom BEDDARD, vízie fraktálneho urbanizmu, 2015

Fraktály inšpirovali veľa skvelých moderných architektov ako Zaha Hadid, Daniel Libeskind, ktorí ich aplikáciou navrhli veľa pozoruhodných fraktálnych architektúr. Podľa profesora Vladimíra Šimkoviča z FA STU v Bratislave: „Novou príležitosťou je adaptívna diferenciácia fasád s ohľadom na okolité prostredie, hlavne svetlo. Parametre sa v tomto prípade značne líšia v závislosti od orientácie k povrchu a polohe.<sup>42</sup> Konkrétnejšie, zabezpečenie udržateľného riešenia budovy možno považovať za schopnosť prispôbovať sa a reakciu na meniace sa prostredie. V

<sup>40</sup> MANDELBROT, B. B. On the geometry of homogeneous turbulence, with stress on the fractal dimension of the isosurfaces of scalars, 1975, s. 55.

<sup>41</sup> TAYLOR, R. Vision of beauty, 2011, s. 24.

<sup>42</sup> ŠIMKOVIČ, V., KUZMA, A. Siete a ornament v súčasnej digitálnej architektúre, 2011, s. 11.

architektúre inteligentných budov sa biologický dizajn objavuje ako stratégia udržateľného dizajnu, ktorá zahŕňa prepojenie užívateľov a obyvateľov budov s prírodným prostredím.

#### 5.4 Adaptabilné riešenie <sup>43</sup>

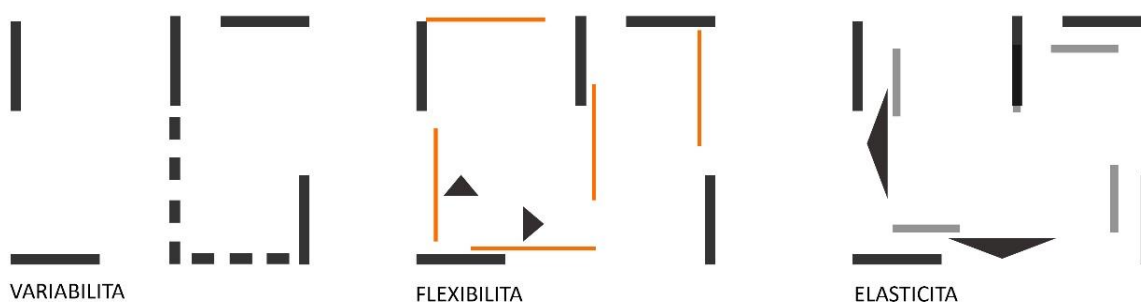
Inteligentné budovy, by sa mali mať schopnosť efektívne a ekonomicky prispôbiť zmenám. Adaptabilné riešenie inteligentnej budovy, umožňuje v jej stavebnom riešení pripraviť budovu na zmenu požiadaviek užívateľov, ktoré nastanú v budúcnosti.

Výhodou adaptabilných inteligentných budov je, že umožňujú jednoduchú a nízko nákladovú konverziu. Konverziou označujeme súhrn procesov, ktorými po zániku pôvodného účelu stavby, túto priestorovú štruktúru zachováame a príslušným spôsobom upravujeme pre nové využitie tak, aby ďalej slúžila pre novozvolenú funkciu. Schopnosť inteligentnej budovy konvertovať na novú odlišnú funkciu sa tak stáva prejavom udržateľnosti. Podľa M. Hudeca , ktorý sa vo svojej dizertačnej práci zaoberal adaptabilitou: „Z ekologického a ekonomického hľadiska sa v 20. storočí usudzovalo, že domy majú životnosť tridsať až päťdesiat rokov. Pokiaľ by sa však čas trvania týchto domov mal predlžovať , potom by sa pre investorov stali omnoho lepšou ideou, pretože dlhodobé stavby sú najlepšou ekonomickou investíciou.“ <sup>44</sup>

Podľa slovenského psychológa a pedagóga Jozefa Košča: „Inteligencia sa najvýraznejšie prejavuje v situáciách, činnostiach, pri riešení problémov, ktoré sa vyznačujú novosťou, obťažnosťou, zložitnosťou, abstraktnosťou, usporiadanosťou, nevyhnutnosťou sústrediť energiu a odolať emocionálnym vplyvom, ktoré si vyžadujú originálne riešenie.“

Stav, ktorý sa vyznačuje novosťou a obťažnosťou je pre koncept inteligentnej budovy aj zmena jej funkčnej náplne. Ak túto situáciu budova rýchlo a nízkonákladovo zvládne, disponuje schopnosťou pokryť požiadavku adaptability.

Na tomto princípe vznikajú v Japonsku v súčasnosti inteligentné budovy „skin-and-skeleton“ zabezpečujúce vysokú mieru adaptability. Zviazanosť s modulom - štandardizácia a prefabrikácia neznamenaajú nijaký schematizmus, práve naopak. S ich pomocou sa vytvára priestor pre možnosť utvorenia vzťahu medzi voľnosťou a pevným určením, flexibilitou a fixáciou, v čom napomáha japonská filozofia bývania s konceptom založeným na premenlivosti v čase. Podľa Toru Eguchiho: „Hoci história Japonského domu má v architektúre zakotvenú adaptabilitu, jej implementácia do súčasnej architektúry bola pomalá.“ <sup>45</sup>



Obr. 16 Úrovne dispozičnej adaptability

<sup>43</sup> JOSHI, V. , KETKAR, S. Intelligent buildings, 1993, s. 51.

<sup>44</sup> HUDEC, M., ROLLOVÁ, L. Adaptability in the architecture of sport facilities, 2016, s. 158.

<sup>45</sup> EGUSCHI, T., SCHMIDT, R. The cultivation of adaptability in Japan, 2011, s. 84.



Premenlivosť je jednou z kľúčových vlastností inteligentných budov. Umožňuje inteligentným budovám odolávať plynutiu času, zmenám funkčnej náplne, zmenám užívateľov a ich požiadaviek.

### 5.5 Multisenzorický dizajn

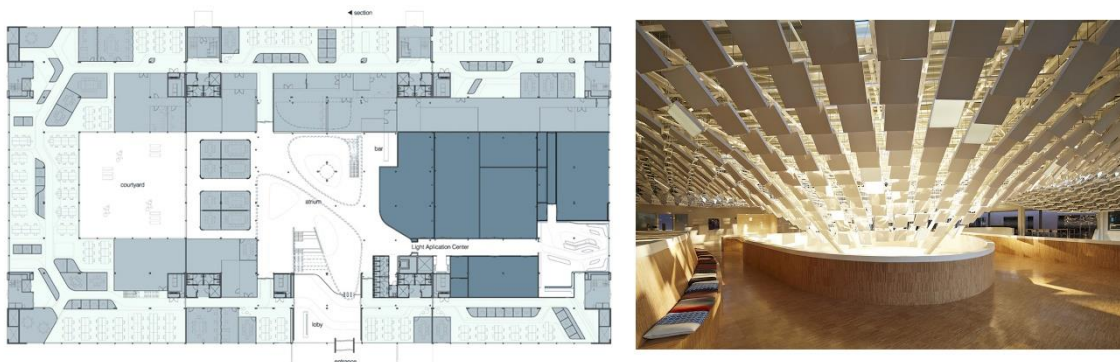
Multisenzorický dizajn je prístup k navrhovaniu vnútorného prostredia inteligentných budov, ktorého podstata je v pochopení prepojenia užívateľa s prostredím prostredníctvom zmyslov. Umožňuje prispôbienie prostredia inteligentných budov životnému štýlu, zlepšenie zdravia užívateľa, rešpektovanie kultúrnych tradícií a citlivú implementáciu inovácií. Rozhodujúci pre multisenzorický dizajn je holistický prístup k návrhu vnútorného prostredia, v ktorom sa ľudské zmysly stávajú jadrom návrhu pri tvorbe architektonického konceptu a pri implementácii technológií.

Inteligentné budovy podľa architekta Juhani Pallasmaa, by teda nemali byť postavené len na to, aby stáli, mali by tiež byť postavené tak, aby sa boli schopné správať. Je možné konštatovať, že dobre navrhnutá inteligentná budova, prináša svojim užívateľom a obyvateľom hodnotu, ktorá sa prejaví na piatich kľúčových úrovniach - fyziologicky, intelektuálne, emocionálne, behaviorálne a duchovne.

Preto je dôležité rešpektovať multisenzorický návrh, zameraný na užívateľov, ktorý sa prejaví na týchto úrovniach. Podľa Hendrika Schiffersteina z Delft University of technology: „Architekti a dizajnéri, ktorí sa pri tvorbe produktov a budov pokúšajú vytvárať špecifické multisenzorické vnemy pre užívateľov, ako sú radosť, dôvera alebo pocit starostlivosti, majú väčšiu šancu uspieť, ak sú si vedomí správ poslaných rôznymi senzorickými kanálmi a ich hodnoty pre užívateľov.“<sup>46</sup>

Dôležité je pochopiť, ako ľudský senzorický systém vníma prostredie, čo umožňuje maximalizovať využitie potenciálu prostredia. Podľa profesorov Juliána Keppla a Róberta Špačka z Fakulty architektúry STU:

„Priestorové rámce, ktoré na človeka pôsobia, alebo v ktorých sa človek musí orientovať, určujú aktiváciu príslušných zmyslových orgánov. Vzťah človeka k okoliu sa mení podľa toho aké zmysly sú aktivované.“<sup>47</sup>



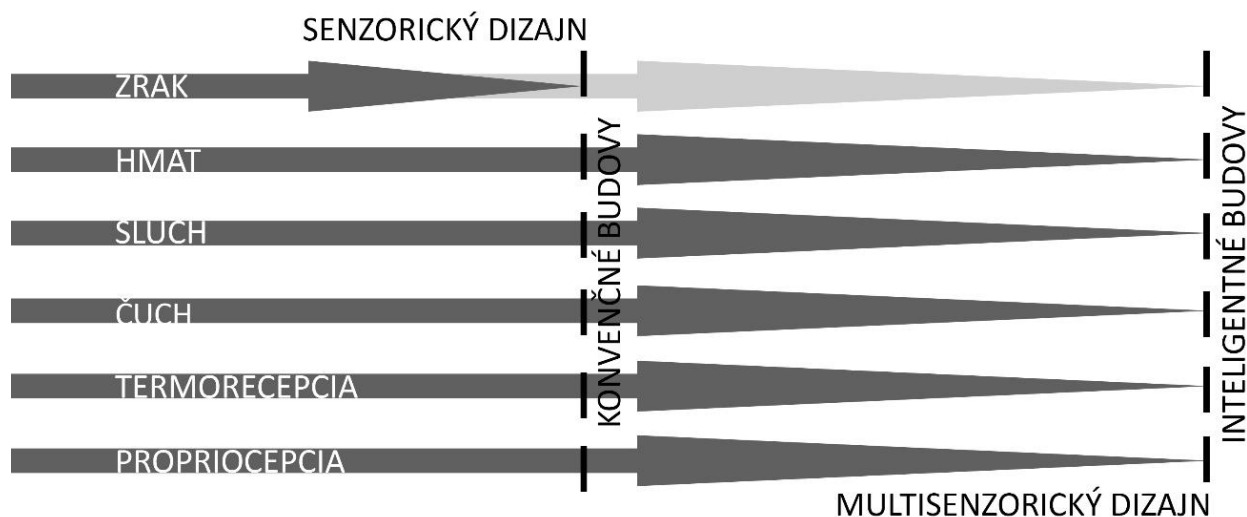
Obr. 17 *Let there be (intelligent) light*, lava architects, eindhoven, 2016 – aplikácia multisenzorického navrhovania

Holistický multisenzorický prístup presahuje rámec bežného odkazu "vizuálnej zaujatosti" v architektúre, aplikovanej v súčasnosti, zameriava sa na architektúru inteligentných budov, ktorá reaguje na množstvo zmyslových vnímaní, ktorými ľudia vnímajú prostredie. Architekti by mali

<sup>46</sup> SCHIFFERSTEIN, H.N.J. Multi sensory design, 2011, s. 361.

<sup>47</sup> KEPPL, J., ŠPAČEK, R. Latentné formotvorné činitele architektonického priestoru, 1986, s. 239.

umožniť užívateľom architektúru vnímať prostredníctvom iných zmyslov ako hmat, čuch, chuť a dokonca propiocepcia (polohocit), aby boli budovy čo najefektívnejšie. V skutočnosti ľudský sensorický systém vyvodzuje závery zo vzoriek, ktoré odhalí z prichádzajúcich stimulov. Tieto podnety môžu byť vo forme vizuálneho, sluchového, haptického alebo akéhokolvek širokého rozsahu zmyslov, ktorými vníma telo. Hlavným bodom je vnímanie ľudského mozgu detekciou vzorov zložených z mnohých zmyslov - nie len z jedného zmyslu.



Obr.18 Percepcia zmyslov pri konvenčnej a inteligentnej budove

Podľa Johna Zeisela z Columbia University: „Pri existencii ľudí v budove, sa ich mozgy zapájajú do zobrazovacích procesov, ktoré vnímaním kombinujú minulé spomienky, súčasné pocity a plány“.<sup>48</sup> Práve tvorbou multisenzorických environmentálnych podnetov, ktoré vznikajú takýmto vnímaním, sa posilňuje spojenie medzi inteligentnou budovou a užívateľom, kde akcia a angažovanosť architekta vytvára prostredie, ktoré predstavujú pravdivé rozšírenie vnímania a zážitkov jej obyvateľov. Zatiaľ čo všetky budovy vplyvajú na zmysly, podstatou je vedieť, ako navrhnuť takú architektúru, ktorá vplyva na viaceré zmysly pre dosiahnutie optimálneho pozitívneho efektu. Multisenzorické navrhovanie sa stáva prostriedkom, ktorý poháňa architektov pri tvorbe hodnotnejšieho prostredia a zlepšuje prepojenie užívateľov s prostredím inteligentných budov. Optimalizovaný synergický vzťah robí užívateľov inteligentných budov, šťastnejších a zdravších.

### 5.6 Reflexia kultúrnych tradícií<sup>49</sup>

Architektonický koncept inteligentnej budovy vyplýva okrem ekonomického a sociálneho prostredia krajiny z kultúrneho kontextu. Kultúrny kontext sa formoval z tradícií niekoľkých generácií. Kultúrne tradície spolu s kultúrnou vyspelosťou obyvateľov, ovplyvňujú chápanie inteligentných budov, spôsob ich návrhu a realizácie. V architektonickom koncepte inteligentných budov je možné transformovať veľa riešení a princípov používaných v ľudovej architektúre. Prednosťou ich aplikácie je verifikovateľnosť, pravdivosť, prirodzenosť, trvácnosť a funkčnosť.

<sup>48</sup> ZEISEL, J. Inquiry by design, s. 153.

<sup>49</sup> Podľa Hongkongskej definície inteligentnej budovy



Obr. 19 Porovnanie gánkového domu v Dražoviciach okr.Krupina (1945) a princípu gánku v inteligentnom dome vo Vilniuse, Litva, Audrius Ambrasas Architects, 2014

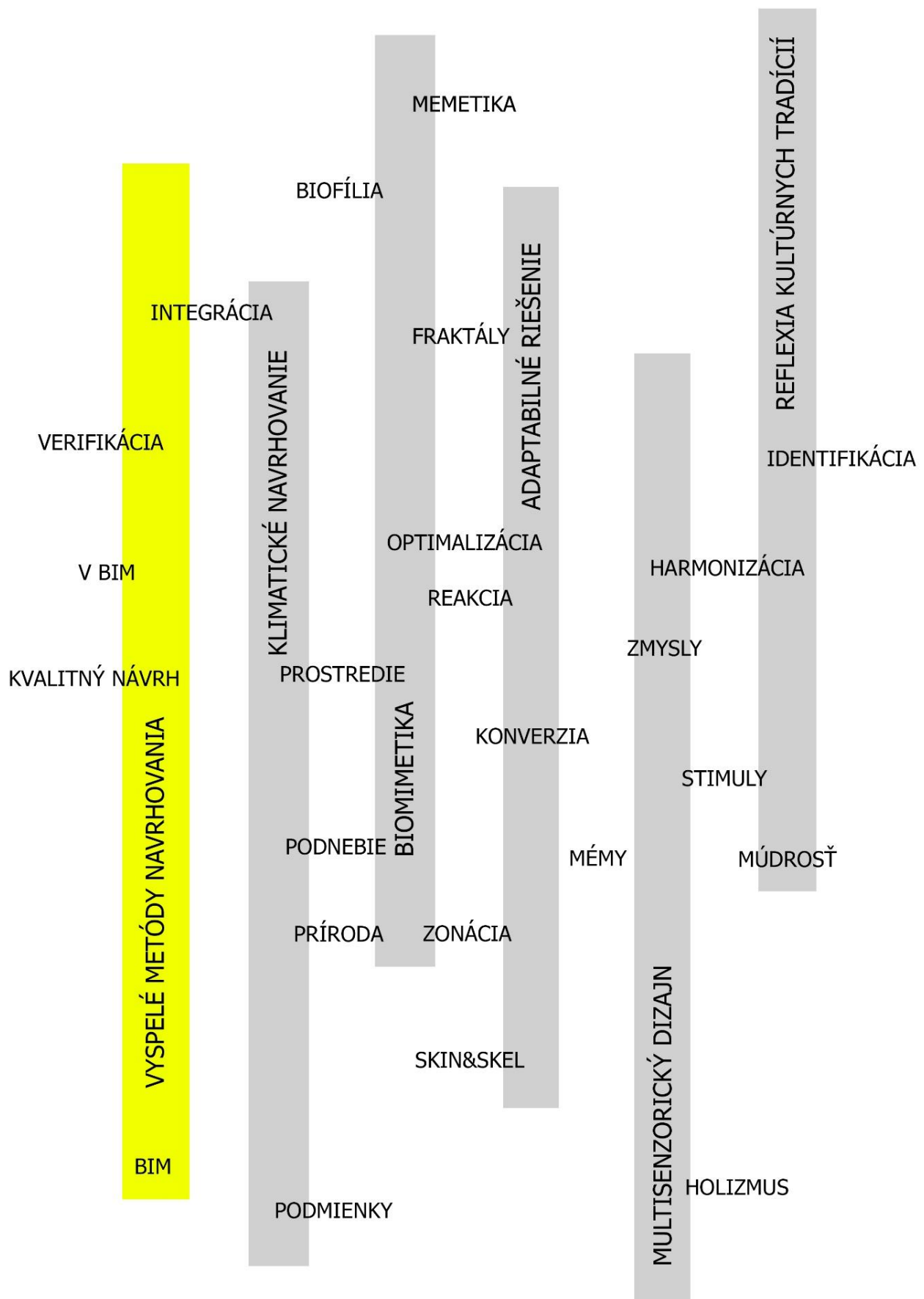
Koncept inteligentnej budovy je možné označiť za globálnu tendenciu. Integrácia prvkov tradičnej architektúry v architektonickom koncepte je preto výnimočná a ojedinelá. Umožňuje identifikáciu budovy s lokálnym sociálnym prostredím a kultúrnym kontextom krajiny. V hongkongskej definícii inteligentnej budovy je táto požiadavka formulovaná ako modul kvality vnútorného prostredia s označením „kultúra“, ktorý je pevným kritériom tvorby inteligentných budov v Hongkongu.

### 5.7 Zhrnutie kapitoly

Architektonický koncept inteligentnej budovy by mal byť od iniciálnej fázy vytváraný unikátnymi prostriedkami. Tvorba architektonických štúdií a projektovej dokumentácie má v súčasnosti funkčný nástroj – BIM Building Information Modelling, ktorý má široké uplatnenie pri optimalizácii návrhov, širokospektrálnom zohľadnení potrieb užívateľa a efektívnom uvádzaní do prevádzky. Klimatický dizajn je unikátny prístup zohľadňujúci danosti okolitého prostredia. Biomimetický a biofilný dizajn umožňuje integráciu prírodných inšpirácií do tvarovania inteligentných budov. Dôležitým kritériom inteligentných budov je nadčasovosť, ktorú zabezpečuje adaptabilné riešenie, schopné odolávať zmenám, vyvolaných časom a zmenou požiadaviek. V globalizovanom prostredí, sú pre inteligentné budovy hodnotným špecifikom reflexie kultúrnych tradícií, ktoré ich identifikujú s konkrétnym kultúrnym kontextom.

Mimoriadne dôležitá je úloha architekta, ktorý rieši koncept budovy. Od kvality konceptu sa odvíja všetko ostatné. V tejto fáze architekt vytvára „genetický základ“ budovy a predurčuje aj jej výslednú inteligenciu. Inteligencia je súbor rozumových schopností, je zároveň schopnosťou vyťažiť dôležité informácie z daného množstva pozorovaní, ktoré nám (budove) zabezpečia prežitie. Podľa Jeana Piageta: „Inteligenciu je možné vnímať ako rovnováhu adaptačných procesov.“<sup>50</sup>

<sup>50</sup> PIAGET, J.W.F. Intelligent behavior in animals and robots. 1993, s.7.



Obr. 20 Kritéria architektonického konceptu inteligentnej budovy – prelinanie sa prístupov

## 6. HODNOTA KONCEPTU INTELIGENTNEJ BUDOVY

V 80. rokoch 20. storočia sa v USA udialo niekoľko udalostí kľúčových udalostí, ktoré umožnili vznik konceptu inteligentnej budovy. Koncept inteligentnej budovy sa neskôr rozvíjal paralelne v rôznych krajinách. V každej krajine sa vyvíjal odlišne, reflektoval ekonomickú silu, hospodársky rast, sociálne prostredie, kultúrne tradície a mentalitu obyvateľov. Dôležitosť konceptu inteligentnej budovy potvrdzuje vznik inštitútov, ministerstiev a štátnych organizácií, ktorých úlohou bolo prispôsobenie a nastavenie konceptu pre lokálne potreby. Výskum inteligentných budov sú aj v súčasnosti schopné realizovať iba najrozvinutejšie krajiny, s politickou a ekonomikou podporou univerzít a inštitútov.

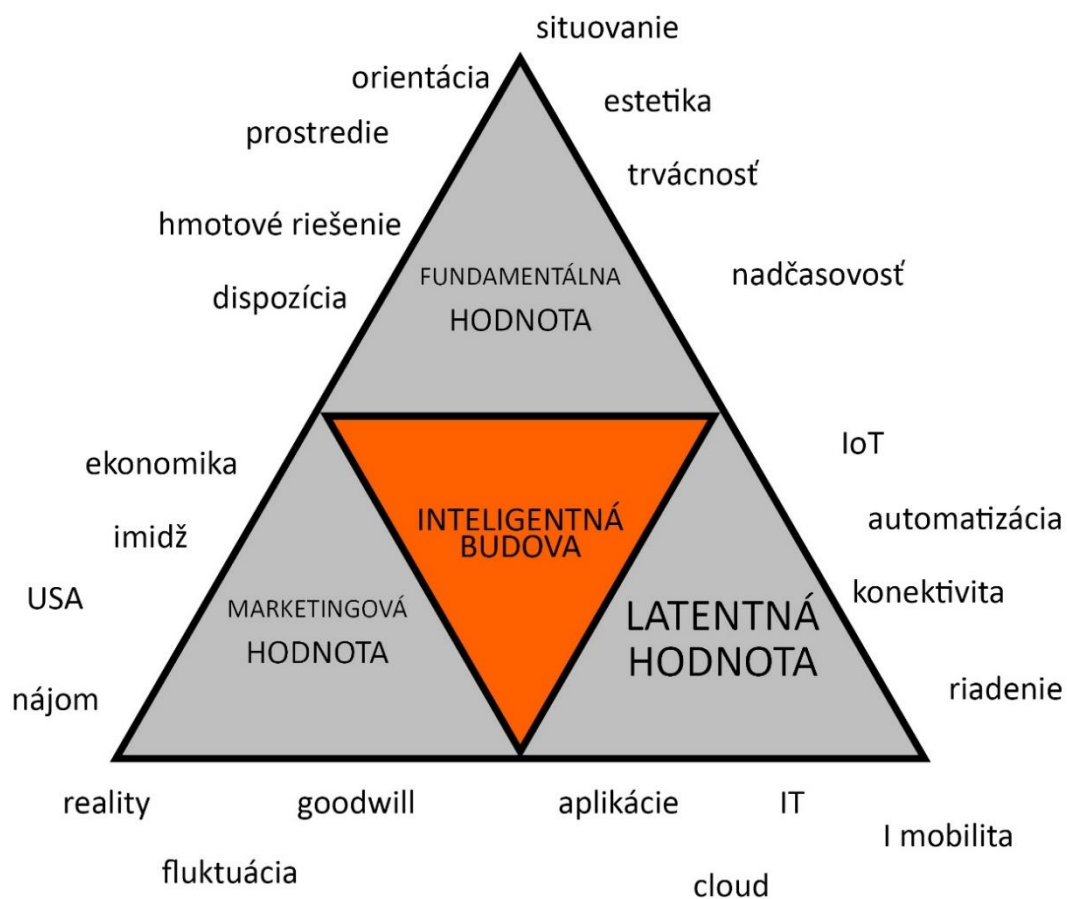
### 6.1 Krátkodobá a dlhodobá hodnota inteligentných budov

Politické, hospodárske, ekonomické a sociálne faktory do značnej miery ovplyvňujú inteligentné budovy a zároveň vysvetľujú, prečo sa koncept tvorby inteligentných budov natoľko geograficky odlišuje. Spoločnosti poskytuje rôznorodé spektrum hmatateľných aj efemérnych hodnôt, ktoré majú rôznu časovú pôsobnosť. Každá z hodnôt má význam pre odlišný typ užívateľov a poskytuje uplatnenie konceptu v rôznych podmienkach. Marketingová hodnota konceptu inteligentnej budovy umožnila rozšírenie inteligentných priestorov v administratívach, ktoré poskytovali najvyšší štandard, spojený s imidžom spoločností. Pre inteligentné budovy sa tak stáva práve marketingová hodnota v 80. rokoch 20. storočia motorom ich vzniku. Najímať si priestor v inteligentnej budove je súčasťou imidžu a goodwillu úspešných spoločností. Často bez potreby hlbšieho zamyslenia sa nad podstatou inteligentných budov, je hodnotným samotné označenie IB. Fundamentálna hodnota inteligentnej budovy odráža kvality architektonickej a stavebnej podstaty budovy, fungujúcej bez podporných technologických systémov. Kvality architektonického konceptu – dispozičné riešenie, hmotový koncept, osadenie do prostredia, orientácia, situovanie a estetické kvality tvoria podstatu fundamentálnej hodnoty inteligentnej budovy. Fundamentálna hodnota je pre inteligentnú budovu určujúca, integruje architektonické kvality, ktoré umožňujú dosahovať nadčasovosť a podliehať dlhodobo morálnemu zastaraniu.

V minulých desaťročiach sa inteligencia v budovách implementovala prostredníctvom zložitých integrovaných systémov, ktoré vytvárali samostatnú úroveň riadenia a ovládania budovy. Latentnou formou sa presadzuje internet vecí (Internet of Things - IoT). Tvorí súčasť technologického konceptu inteligentných budov, na druhej strane sa prostredníctvom súčasných domácich spotrebičov stáva súčasťou bežných domácností a budov. Internet of Things je koncept umožňujúci prepojenie zariadení so vstavaným pripojením na internet. Prináša interakciu medzi jednotlivými systémami, ale tiež možnosti ovládania, sledovania a zaistenie pokročilých služieb zariadení.

Latentná hodnota inteligentných budov implikuje vyspelé technológie, ktoré sa skrytou formou stávajú súčasťou bežných budov a aktivít širokého spektra užívateľov. Inovatívne smart technológie sa v budúcnosti môžu stať integrujúcou súčasťou konceptu inteligentnej budovy. Latentnou formou zabezpečia interkonektivitu, optimalizáciu a dostupnosť jednotlivých subsystémov.





Obr. 21 Rôzne hodnoty inteligentnej budovy a kritériá na ich dosiahnutie

## 6.2 Inovatívne prístupy ku konceptu inteligentnej budovy

Definovanie inteligentnej budovy sa mení. Prestáva sa orientovať na priame definovanie inteligentnej budovy - definuje inteligentnú budovu prostredníctvom naplnenie požiadaviek užívateľa. Humanocentrická orientácia je jeden zo súčasných princípov definovania, návrhu a tvorby inteligentných budov. Anna Lui z portálu Comfyapp uvádza ako jeden z piatich trendov inteligentných budov na rok 2016 „people-centric principle“.<sup>51</sup>

Navrhovaniu vnútorného prostredia inteligentných budov prostredníctvom multisenzorického navrhovania spočíva v pochopení prepojenia užívateľa s prostredím prostredníctvom širokého spektra zmyslov. Prostredie inteligentných budov sa tak lepšie prispôsobuje životného štýlu, zlepšuje zdravotný stav užívateľa a umožňuje citlivú implementáciu inovácií.

V súčasnosti existuje veľa štandardov definujúcich požiadavky na udržateľnosť budov (LEED, BREEAM). Frekventovaným štandardom inteligentných budov definujúcich štandard zdravej budovy je WELL building standard definovaný International Well Building Institute.<sup>52</sup> Podľa Well Building Institute: „Štandard WELL zvyšuje pozornosť na ľudské zdravie v inteligentných budovách, orientuje sa na wellness praktiky, existenciu v zdravom prostredí, budovaného zo zdravých materiálov. Dôraz je kladený na zdravších a šťastnejších obyvateľov budov.“<sup>53</sup> Dnešné prístupy vnímajú ako určujúcu energiu potrebnú na tvorbu architektonického konceptu inteligentnej budovy. Energia investovaná do tvorby, vo forme skúseností a tvorivého umu, ovplyvňuje kvalitu konceptu a celkovú hodnotu

<sup>51</sup> dostupné na <https://comfyapp.com>, 10.10.2016.

<sup>52</sup> Dostupné na <https://www.wellcertified.com/> 10.10.2017

<sup>53</sup> Dostupné na <https://www.wellcertified.com/> 10.10.2017

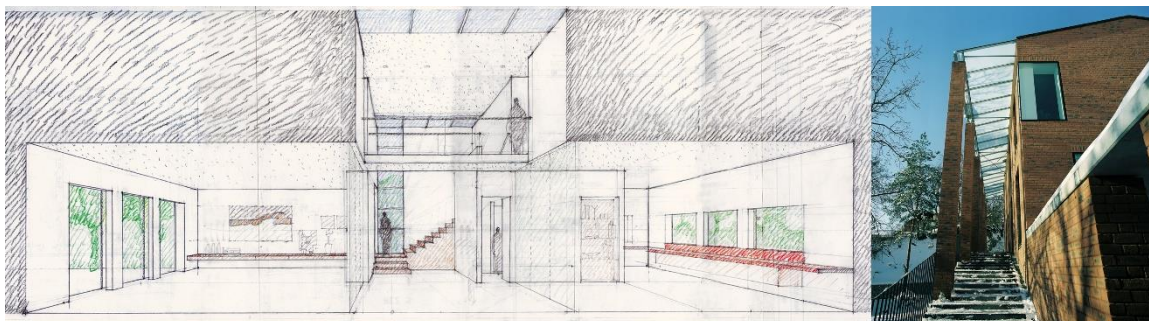
budovy. Ak sa teraz pýtame čo je rozumný pohľad na inteligentnú budovu, tak si môžeme v tomto období predstaviť budovu, ktorá bude vytvárať komfortné prostredie, pri minimalizácii nákladov na prevádzku a údržbu, akceptovateľnej návratnosti investície, s hlavným cieľom generovať spokojných užívateľov existujúcich v zdravom vnútornom prostredí.

## 7. APLIKÁCIA KONCEPTU INTELIGENTNEJ BUDOVY V PRAXI

Koncept inteligentnej budovy je aplikovaný v rôznych podobách do odlišných typologických druhov stavieb. Jednotlivé kritériá tvorby architektonického konceptu inteligentnej budovy sa objavujú vo vybraných realizáciách. Architektonický koncept inteligentnej budovy zabezpečuje rad požiadaviek na kvalitu konceptu, dispozície, energetickej úspornosti, komfortu, bezpečnosti rodinného domu, až po požiadavky na imidž a implementáciu tradičných tvaroslovných prvkov. Jeho aplikácia je prezentovaná na niekoľkých príkladoch domácej a zahraničnej architektonickej tvorby. Zo slovenskej architektonickej tvorby sú na prezentáciu kvalít architektonického konceptu inteligentnej budovy zámerné vybraté príklady rodinných domov. Pri ich riešení boli architekti viac zameraní na prepracovanie architektonického konceptu inteligentnej budovy, ako pri väčších realizáciách, kde veľkú časť požiadaviek užívateľov saturovalo technologické riešenie.

### **Vila G, Bratislava – M. Kusý, P. Paňák, 2002**

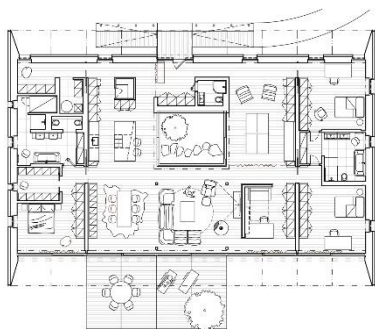
Architektonický koncept Vily G spĺňa kritériá inteligentnej budovy. Osadením do prostredia lomu, orientáciou na svetové strany rešpektuje zásady klimatického dizajnu. Inšpirácia gánkom reflektuje kultúrne tradície ľudovej architektúry.



*Obr. 22 Vila G, Bratislava, M. Kusý, P. Paňák – perspektíva interiéru, pohľad zo vstupu*

### **Vila Atrio, Bratislava – S. Nagy, 2013**

Architektonický koncept Vily Atrio spĺňa kritériá inteligentnej budovy. Dômyselným osadením na terase svahovitého pozemku, orientáciou na svetové strany rešpektuje zásady klimatického dizajnu. Prísne zonálne členenie dispozície, s „open space“ konceptom dennej zóny vytvára adaptabilné riešenie dispozície. Átrium v centrálnej časti domu, umožňuje výhľady do zelene a podporuje zásady biofilného navrhovania inteligentných budov.



Obr. 23 Vila Atrio, Bratislava, S. Nagy, 2013 – pôdorys prízemia, pohľad zo záhrady

### **Dom v Dome, Bernolákovo – M. Jančok, 2015**

Architektonický koncept Domu v Dome spĺňa kritériá inteligentnej budovy. V koncepte domu je dômyselné využitie energetických medzipriestorov a distribúcia denného svetla prostredníctvom svetlíkov, ktorá uplatňuje zásady klimatického dizajnu. Dispozícia parafrázujúca palladiovu vilu vytvára predpoklady pre adaptabilné riešenie dispozície.



Obr. 24 Dom v Dome, Bernolákovo, M. Jančok, 2015 – pôdorys prízemia, pohľad zo záhrady

### **Shanghai natural history museum - Shanghai Shi, Čína, Perkinsand Will, 2015**

Inteligencia riešenia budovy prírodovedného múzea v Šanghai rešpektuje niekoľko kritérií architektonického návrhu inteligentnej budovy. Projekt budovy bol spracovaný v nástroji BIM, budova rešpektuje zásady klimatického dizajnu, osadením v teréne, prácou s vodnými plochami, samotienením. Silným motívom návrhu je biomimetické a biofilné navrhovanie, ktoré v štruktúre fasád pracuje s makrami prírodnín. Návrh odkazuje na tradície čínskych záhrad a reflektuje kultúrne tradície čínskej architektúry. Budova tak akceptuje niekoľko zásad tvorby architektonického konceptu inteligentných budov.

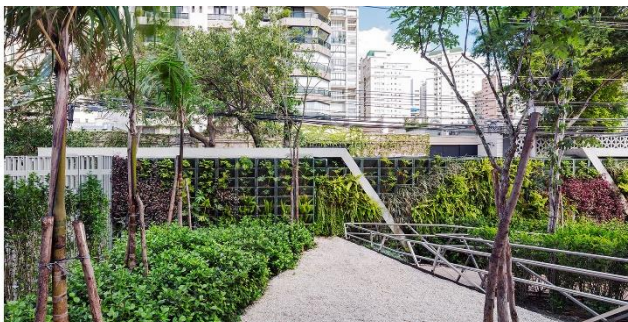


Obr. 25 Shanghai natural history museum - Shanghai Shi, Čína, Perkins and Will, 2015 – pôdorys prízemia, pohľad do centrálneho átria



### **Vitra – Sao Paulo, Brazília, Studio Libeskind, 2015**

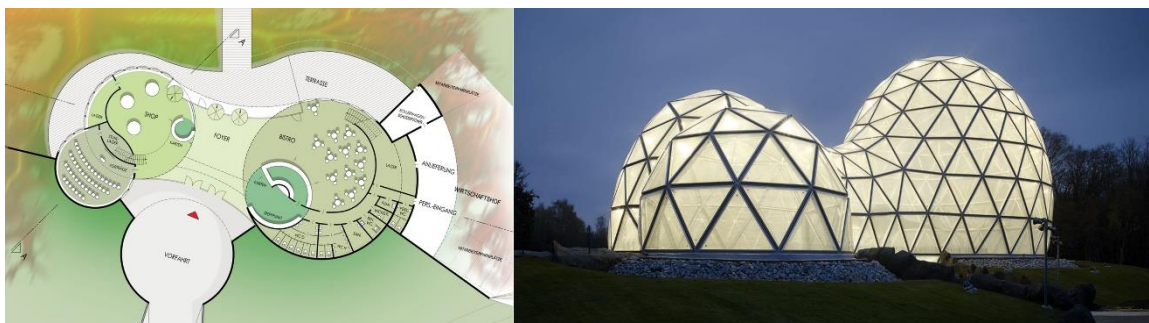
Projekt budovy bol spracovaný v nástroji BIM. Budova integruje zásady klimatického dizajnu, splnením princípov udržateľného navrhovania pri výstavbe a prevádzke. Rezidenčná časť dodržiava princípy adaptabilného riešenia bytových jednotiek. Budova integruje brazílske umenie v interiéroch, reflektuje lokálne kultúrne tradície. Akceptuje niekoľko zásad tvorby architektonického konceptu inteligentných budov.



*Obr. 26 Vitra – Sao Paulo, Brazília, Studio Libeskind, 2015 – pôdorys prízemnia, záhrada*

### **Dinosaur theme park – Bautzen, Nemecko, Rimpf Architekten, 2017**

V návrhu budovy sú integrované zásady klimatického dizajnu, splnením princípov udržateľného navrhovania pri rešpektovaní pôvodného terénu a využití jeho charakteru v koncepte. Pri navrhovaní budovy sa od osadenia, tvarovania po konštrukčný detail stala inšpiráciou príroda. Biomimetické a biofilné navrhovanie, sa stalo princípom tvorby tvarov, materiálov, štruktúry fasád. Návrh budovy akceptuje niekoľko zásad tvorby architektonického konceptu inteligentných budov.



*Obr. 27 Dinosaur theme park – Bautzen, Nemecko, Rimpf Architekten, 2017 – pôdorys prízemnia, celkový pohľad*

## ZÁVER

Zamýšľať sa nad významom inteligencie v rôznych kontextoch má svoj význam. Málo pojmov spôsobuje tak rozsiahlu polemiku v rôznych odboroch. Oproti psychológii a sociológii sa inteligencia budov v stavebníctve a architektúre vyskytuje iba niekoľko desaťročí. Simplifikovanie významu tohto pojmu a zamieňanie inteligencie budovy za nekonceptnú pretechnizovanosť deformuje vnímanie inteligentných budov.

Komplexnejší pohľad na túto problematiku prostredníctvom hľadania inteligentných impulzov a kritérií pri tvorbe architektonického konceptu umožňuje dospieť ku podstate inteligentných budov. Inteligencia v architektonickej tvorbe sa neredukuje iba na realizovanú budovu, vzniká už v procese tvorby, v prístupe architekta k budove, prostrediu a užívateľovi. Umožňuje vytvoriť budovu, ktorá nadovšetko vyzdvihuje potreby užívateľov, pred nezmyselnou kumuláciou aktuálnych a krátkodobých inovácií.

Architektonický koncept inteligentnej budovy by mal rešpektovať okolité klimatické podmienky, aby redukoval potrebu energie na zabezpečenie vnútornej pohody. Potenciál technologických zariadení inteligentnej budovy by mal byť využitý vo fáze, keď na zabezpečenie vnútornej pohody nedostačujú dispozície samotného konceptu.

Inteligencia budovy sa inšpiruje skutočne verifikovaným a evolučne vyspelým prírodným prostredím. Overené štruktúry a formy z prírody integruje do tvorby architektonického konceptu budov. Užívateľa vníma ako schopného percepcie prostredia, prostredníctvom pestrého množstva vnemov. Inteligentná budova umožňuje multisenzorickým návrhom podporiť schopnosť aktivácie celého spektra zmyslov. Napriek inovatívnosti neopovrhuje starými staveľskými postupmi a tradičnými metódami architektonickej tvorby. Podporuje naopak ich integráciu do konceptu inteligentnej budovy. Koncept inteligentných budov umožňuje transformáciu riešení ľudovej architektúry, ktorých prednosťou je pravdivosť, prirodzenosť, trvácnosť a funkčnosť. Zvládnutý architektonický koncept inteligentnej budovy je nezanedbateľný a nenahraditeľný technologickým „inteligentným“ riešením, ktoré je mu schopné iba asistovať pri dosiahnutí cieľa. V budúcnosti je dôležité pochopenie významu inteligencie, spočívajúce v komplexnosti chápania, v ktorom je zohľadnená lokalita, čas, ekonomický potenciál, kultúra a zvyklosti lokality kde inteligentná budova vzniká. Iba komplexný pohľad na užívateľa a jeho očakávania, na koncept a jeho možnosti a na technológiu a jej využiteľnosť, môže v budúcnosti vytvoriť kvalitnú inteligentnú budovu, ktorá komfortom, užívateľnosťou a ekonómiou prevádzky prevyšuje bežnú budovu.

Inteligencia budovy sa prejavuje po nadobudnutí pozitívnej skúsenosti obyvateľa z jej užívania a po dosiahnutí adekvátnej hodnoty za vynaložené investície. Hodnota a výkonnosť inteligentnej budovy je aspekt prevyšujúci konvenčné riešenia. Inteligencia sa dosiahne pri riešení, ktoré vytvára rovnováhu medzi kvalitou konceptu a integrovanými technológiami a harmóniu medzi užívateľom a inteligentným prostredím.

## POUŽITÁ LITERATURA

AARTS,E., HARWIG,R., SCHUURMANS,M. Ambient intelligence - the invisible future. The seamless integration of technology into everyday life. New York: McGraw-Hill companies, 2001. ISBN 0-326-09601-2.

BACOVÁ, A., PUŠKÁR, B. Pilotprojekt - Plattenbausanierung in Wien und Bratislava, Institut für Stadt und Regionalforschung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften. Viedeň, 2006.

BRAD, B.S., MURAR M. M. Smart BuildingsUsing IoT Technologies. In: Stroitelstvo unikalnyh zdaniy i sooruzenij 2014, ročník 5, číslo 20.

CLEMENTS CROOME, D.J. Intelligent buildings - design, managment and operation. New York, 2004, ISBN 0727732668.

CLEMENTS - CROOME, D. J. Lessons from nature for sustainable architecture. In: Intelligent buildings. Design, managment and operation, Bristol, 2013. ISBN 978-0-7277-5754-8.

CLEMENTS-CROOME, D. J. Sustainable healthy intelligent buildings for people.In: Intelligent buildings. Design, managment and operation. Bristol, 2013. ISBN 978-0-7277-5734-0.

CLEMENTS-CROOME, D. J. What do we mean by intelligent buildings? In: Automation in construction. ISSN 91-540-2012-3, 1997, číslo 9.

EGUSCHI, T., SCHMIDT, R. The cultivation of adaptability in Japan. Tokyo: Open house international , 2011. ISBN 3-510-34612-0.

EIBG, H., EHRLICH, P., SEEWALD, J. What is an Intelligent Building?. In: Building Intelligence Group LCC, 2005, číslo 4.

GHAFFARIANHOSEINI, A., R. IBRAHIM, M. N. BAHARUDDIN, A. GHAFFARIANHOSEINI. Creating green culturally responsive intelligent buildings: Socio-cultural and environmental influences. In: Intelligent buildings international. ISSN 17508975, 2011 ročník 3, číslo 1.

GOLEMAN, D. Emotional Intelligence. New York: Bantam Books, 1995. ISBN 0-262-13418-7.

HAINES,V., MITCHELLA,V. Intelligent energy saving in the home: a user centred design perspective. In: Intelligent buildings. ISSN 978-0-7277-5734-0, 2014, ročník 8, číslo 2.

HUDEC, M., ROLLOVÁ, L. Adaptability in the architecture of sport facilities. In: Procedia engineering : World Multidisciplinary Civil Engineering-Architecture-Urban Planning Symposium 2016. ISSN 1877-7058, 2016, číslo 161.

JOSHI, V., KETKAR, S. Intelligent buildings. In: Konferencia Harbinger group of Connecticut Washington, 1993.

KELL, D.B. Measuring building intelligence. Barden, 1998. ISBN 1-931 862-23-0.

MAK, M. Y., THOMAS, S. The art and science of feng shui—a study on architects' perception. In: Building and environment. ISSN 03601323, 2005, ročník 3, číslo 6.

MANDELBROT, B.B. On the geometry of homogeneous turbulence, with stress on the fractal dimension of the isosurfaces of scalars. In: Journal of fluid mechanics. ISSN 0022-1120, 1979, ročník 5, číslo 2.

MASLOW, A.H. Toward a psychology. Chicago: John Wiley & Sons, 1998. ISBN 0471293091.

NEISSER, U. Cognition and reality. New York: W.H. Freeman & Co., 1976. ISBN -10: 0716704781.

NGUYEN, T. A., AIELLO, M. Energy intelligent buildings based on user activity: A survey, energy and buildings. In: Energy and building. ISSN 03787788, 2013, ročník 56, číslo 9.

OMER, A.S. Renewable building energy systems and passive human comfort solutions. In: Renewable and sustainable energy reviews. ISSN 0-13-095246-X, 2012, ročník 12, číslo 5.

PAŇÁK, P. Inteligentné budovy, riadený rozhovor, 23.11.2007.

PAZDERÁK, J., STUDNÍČKA, F. Inteligentní budovy a objekty. In: Tepelná ochrana budov. ISSN 1213-0907, 2000, ročník 7, číslo 8.

PIAGET, J. W. F. Intelligent behavior in animals and robots. In: Animal Cognition. ISBN 0-262-13293-1 322, 1993, číslo 9.

QIAO, B., LIU, K., GUY, C. A multi-agent system for building control. In: IEEE/WIC/ACM International Conference on IAT, Hong Kong 2006.

RUISEL, I. Inteligencia v rôznych kontextoch. Bratislava: ÚEP SAV, 2003. ISBN 80-88910-12-9.

SALOVEY, P., MAYER, J. D. Emotional intelligence - imagination, cognition, and personality. In: Emotional development and emotional intelligence. ISSN 0016-9862, 1990, ročník 9, číslo 3.

SCHIFFERSTEIN, H. N. J. Multi Sensory Design. In: Desire 11. Eindhoven, 2011. ISBN 978-1-4500754-3.

SIONG HO, C., Y. MATSUOKA, J. SIMSON, K. GOMI, B. Low carbon urban development strategy in Malaysia – the case of Iskandar Malaysia development corridor. In: Habitat international 37, 2013.

ŠIMKOVIČ, V., KUZMA, A. Siete a ornament v súčasnej digitálnej architektúre. In: Eurostav. ISSN: 978-80-89228-24-9, 2010, číslo 11.

TAYLOR, R. Vision of beauty. In: Physics world. ISSN 0953-8585, 2011, ročník 24, číslo 5.

WONG, A.C.W, WONG, K.C. A new definition of intelligent buildings for Asia. In: The intelligent building index manual. Hong Kong: Asian Institute of Intelligent Buildings, 2011.

WONG, K.W. Intelligent building research: a review. In: Automtion in construction. ISSN 978-90-6363-060-7, 2005, ročník 14, číslo 1.

WUNDT,W. An introduction to psychology. Mníchov: Muller press, 2007. ISBN 14-06-71908-0.

ZEISEL, J. Inquiry by Design. New York: W.W. Norton, 2006. ISBN 13 9780393731842.

### **INTERNETOVÉ ZDROJE:**

<https://www.archdaily.com/623197/shanghai-natural-history-museum-perkins-will>, 15.1.2018

<http://www.bca.gov.sg>, 15.1.2018

<https://comfyapp.com>, 15.1.2018

<http://www.ibuilding.gr/definitions.html>, 15.1.2018

### **ZDROJE OBRÁZKOV:**

Obr. 1, 2, 4 -12, 13, 16, 18, 20, 21 – archív autora 2018

Obr. 3 – archív autora 2007

Obr. 17, 19, 25 - 27 - dostupné na [www.archdaily.com](http://www.archdaily.com), 15.1.2018

Obr. 14 - dostupné na [www.creators.vice.com](http://www.creators.vice.com), 15.1.2018

Obr. 15 - dostupné na [www.behance.net](http://www.behance.net), 15.1.2018

Obr. 22 - 24 – archív časopisu ARCH



## ABSTRACT

It pays to contemplate the meaning of intelligence in different contexts. Few concepts cause so much controversy in diverse departments. Compared to psychology and sociology intelligence in civil engineering and architecture has been in existence over some decades only. Simplifying the meaning of this concept and confusing the intelligence of a building with non-conceptual overabundance of technology paints an incorrect picture about intelligent buildings.

A more complex view of this topic through searching intelligent impulses and criteria in creating an architectural concept permits one to arrive at the essence of intelligent buildings. Intelligence in architectural creation is not reduced merely to the building being erected, it already occurs during the creation process, in the approach of the architect to the building, the environment, and the user. It enables to conceive of a building that raises the needs of the users above all else, even beyond a senseless accumulation of contemporary and short-lived innovations.

Architectural concept of intelligent building should respect the surrounding climate conditions in order to reduce the energy requirements of providing for internal comfort. The potential of technological equipment of intelligent building should only be utilised at the point when the internal comfort can no longer be provided for by the arrangement of the concept itself.

Intelligence of a building inspires by truly verified evolutionary mature natural environment. It integrates proven structures and forms from the nature into the creation of architectural concept of buildings. The user is perceived as capable of recognizing the environment through a rich variety of sensations. Intelligent building enables multisensory designs to uphold the ability of stimulating an entire spectrum of impressions. Despite its effort of being innovative it does not scorn at old building procedures and traditional methods of architectural design, on the contrary trying to integrate them into the intelligent building concept. Intelligent building concept may incorporate many solutions from folk architecture whose advantages are veracity, spontaneity, durability, and functionality. Well managed architectural concept of intelligent building is not negligible and expendable by a technological "intelligent" solution only capable of assisting it in achieving its goal. In the future, intelligence lays in the complexity of understanding this problem, which takes into account both the location and time, economic potential, culture and custom of the neighbourhood where the intelligent building comes into being. Only a comprehensive view of the user and their expectations, upon the concept and its potential, and of technology and its utility, may create a high-quality intelligent building that will exceed a regular one by its comfort, convenience, and thrift.

Intelligence of a building becomes expressed only after the user had gained positive impressions from its use and after adequate value for the investment expended had been realized. Value and efficiency of intelligent building is an aspect that surpasses conventional solutions. Intelligence is achieved in a solution that forms balance between the concept quality and integrated technologies and balance between the user and intelligent environment.