

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
FAKULTA ARCHITEKTURY

**SCENÁRE ARCHITEKTONICKÉHO KONCEPTU  
INTELIGENTNEJ BUDOVY**

Habilitačná práca

Ing. arch. Branislav Puškár, PhD.

2018

Čestné prehlásenie

Prehlasujem, že som habilitačnú prácu

**„Scenáre architektonického konceptu inteligentnej budovy“**

spracoval samostatne a uviedol všetky použité zdroje.

V Bratislave 20.2.2018

Ing. arch. Branislav Puškár, PhD.

## ABSTRAKT

Habilitačná práca sumarizuje aktuálny stav problematiky inteligentných budov v kontexte tvorby architektonického konceptu a požiadaviek udržateľného rozvoja. Práca definuje rozvojový scenár pre tvorbu inteligentných budov a metodiku jeho napĺňania, tak aby bol podporený užívateľ inteligentnej budovy a boli maximálne akceptované jeho požiadavky na inteligentné budovy.

Označenie inteligentná budova predstavuje dobre navrhnutú, realizovanú a fungujúcu budovu, ktorá spĺňa požiadavky prevádzkovateľov, používateľov a predovšetkým uspokojuje užívateľov a obyvateľov budovy. Inteligentná budova je realizovaná špičkovými technológiami a je vybavená progresívnymi zariadeniami a systémami. Napriek orientácii konceptu inteligentnej budovy na technológie, by mal významnú úlohu pri jej tvorbe zohrávať prepracovaný architektonický koncept.

Kreatívna energia vynaložená do tvorby kvalitného architektonického konceptu inteligentnej budovy sa v budúcnosti vráti vo forme usporenej energie na užívanie a prevádzku budovy, prejaví sa spokojnosťou užívateľov a dlhodobou hodnotou budovy. Kvalita architektonického konceptu je pri tvorbe inteligentnej budovy rovnako dôležitá ako pri konvenčnej budove. Technologické zariadenia implementované do inteligentnej budovy nedokážu suplovať absentujúci architektonický koncept.

**V intenciách architektúry nie je inteligentná budova iba exaktným odrazom potrieb. Architektonický koncept poskytuje inteligentnej budove vysokú spoločenskú a estetickú hodnotu a nadčasovosť.**

Umožňuje, že inteligentná budova je schopná reflektovať potreby užívateľov, obyvateľov alebo prevádzkovateľov. Pri návrhu inteligentných budov je často preceňovaná funkcia riadiacich systémov a technických zariadení. Technologické zariadenia inteligentných budov je možné vnímať iba ako nadstavbovú úroveň architektonického konceptu inteligentnej budovy. Limitujúca je orientácia konceptu inteligentnej budovy na ideálneho užívateľa, čím môžu byť diskriminované ostatné skupiny užívateľov. Touto intoleranciou vznikajú diskomfortné podmienky pre určité skupiny populácie (deti, hostí, hendikepované osoby).

Hľadanie významu a hodnoty architektonického konceptu inteligentnej budovy, očistenej od marketingových manipulácií je zložitý proces. Inteligencia budovy sa prostredníctvom architektonického pohľadu neorientuje iba na existujúcu inteligentnú budovu. Vzniká už v procese architektonickej tvorby, v prístupe architekta k budove a k užívateľovi. Umožňuje vytvoriť inteligentnú budovu, ktorá vyzdvihuje potreby užívateľa.

Architektonický koncept inteligentnej budovy komplexne zohľadňuje lokalitu, čas, ekonomický potenciál a zvyklosti užívateľa. Komplexný pohľad na užívateľa a jeho očakávania, na architektonický koncept a jeho možnosti a na technológiu a jej

využitelností, vytvára kvalitnú inteligentnú budovu, ktorá komfortom, užívateľnosťou a ekónomiou prevádzky prevyšuje konvenčnú budovu.

Zdrojom inšpirácie pre architektonický koncept inteligentnej budovy sa stáva príroda, ktorá dokáže efektívne reagovať na zmeny a jej postupy sú overené a využiteľné v architektonickom navrhovaní. Užívateľ inteligentnej budovy má možnosť percepcie prostredia, prostredníctvom pestrého množstva vnemov. Inteligentná budova umožňuje multisenzorickým návrhom podporiť schopnosť aktivácie celého spektra zmyslov. Koncept inteligentnej budovy napriek inovatívnosti podporuje integráciu starých stavebných postupov a tradičných metód architektonickej tvorby. Výhodou transformácie riešení a postupov ľudovej architektúry je ich pravdivosť, trvácnosť a funkčnosť.

Prostredníctvom holistického prístupu k problematike inteligentných budov, je možné pri ich tvorbe uprednostniť požiadavky a potreby užívateľa. Ak je samotný architektonický koncept premyslený a správny, vytvára predpoklad, že sa po implementácii optimálnych technologických zariadení zvýši jeho prirodzená inteligencia. Inteligentná budova poskytuje marketingovú, fundamentálnu a latentnú hodnotu – nadštandardnú hodnotu, ktorá inteligentné budovy vyčleňuje nad rámec konvenčných stavieb.

**Kľúčové slová:**

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

Venované strýkovi

doc. Ing. arch. akad. arch. Petrovi PUŠKÁROVI, PhD.

\* 22. 9. 1946

+ 21. 7. 2016

## OBSAH

<b>ABSTRAKT</b>	<b>3</b>
<b>ÚVOD</b>	<b>9</b>
<b>1. ETYMOLOGIA INTELIGENCIE V PSYCHOLÓGII</b>	<b>11</b>
1.1 Rozdiely v chápaní inteligencie	11
1.2 Vymedzovanie zložiek inteligencie	16
1.3 Význam tvorivého a kritického myslenia	17
1.4 Inteligencia ľudí a budov	18
<b>2. VZNIK KONCEPTU INTELIGENTNEJ BUDOVY</b>	<b>21</b>
2.1 Príčiny vzniku konceptu inteligentnej budovy	21
2.2 Publicita konceptu inteligentnej budovy	23
2.3 Kritériá pre tvorbu inteligentných budov	24
2.4 Úvodná fáza výskumu inteligentných budov v USA	26
<b>3. INŠTITUCIONÁLNE DEFINOVANIE INTELIGENTNEJ BUDOVY</b>	<b>29</b>
3.1 Definícia inteligentnej budovy v USA	29
3.2 Definícia inteligentných budov v Európe	37
3.3 Definícia inteligentnej budovy v krajinách juhovýchodnej Ázie	41
3.4 Definícia inteligentnej budovy v krajinách ďalekého východu	45
<b>4. LIMITY KONCEPTU INTELIGENTNEJ BUDOVY</b>	<b>53</b>
4.1 Zohľadnenie užívateľa ako limitujúceho faktoru tvorby inteligentných budov	53
4.2 Zohľadnenie bývania ako limitujúceho faktoru tvorby inteligentných budov	60
4.3 Vznik diskomfortu v inteligentných budovách	66
4.4 Oral history - limity konceptu inteligentnej budovy	72
<b>5. ARCHITEKTONICKÝ KONCEPT INTELIGENTNEJ BUDOVY</b>	<b>77</b>
5.1 Vyspelé metódy navrhovania	78
5.2 Klimatické navrhovanie	82
5.3 Biomimetický a biofilný dizajn	86
5.4 Adaptabilné riešenie	92
5.5 Multisenzorický dizajn	95
5.6 Reflexia kultúrnych tradícií	101
5.7 Zhrnutie kapitoly	103

<b>6.</b>	<b>HODNOTA KONCEPTU INTELIGENTNEJ BUDOVY</b>	<b>107</b>
6.1	Krátkodobá a dlhodobá hodnota inteligentných budov	108
6.2	Inovatívne prístupy ku konceptu inteligentnej budovy	111
<b>7.</b>	<b>APLIKÁCIA KONCEPTU INTELIGENTNEJ BUDOVY V PRAXI</b>	<b>116</b>
7.1	Vila G, Bratislava – M. Kusý, P. Paňák	116
7.2	Vila Atrio, Bratislava – S. Nagy	117
7.3	Dom v Dome, Bernolákovo – M. Jančok	118
7.4	Shanghai natural history museum - Shanghai Shi, Čína, Perkins and Will	120
7.5	Vitra – Sao Paulo, Brazília, Studio Libeskind	121
7.6	Dinosaur theme park – Bautzen, Nemecko, Rimpf Architekten	123
<b>8.</b>	<b>ZÁVER</b>	<b>125</b>
<b>9.</b>	<b>SUMMARY</b>	<b>127</b>
<b>10.</b>	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>129</b>
<b>11.</b>	<b>PRÍLOHY</b>	<b>138</b>

**„Architektúra je v podstate metaforou prírody v hmotných aktivitách ľudí, ktorá poskytuje možnosti vnímania a skúseností pre pochopenia sveta. Nie je izolovaným a sebestačným artefaktom, architektúra smeruje našu pozornosť a existenčné skúsenosti do širšieho horizontu.“<sup>1</sup>**

Juhani Pallasmaa

---

<sup>1</sup> PALLASMAA, J. The eyes of the skin, 2005, s. 41.



# 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 efektívitu, 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>2</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, odlíšením povahy inteligencie dostupnej pre ľudí a umelej inteligencie<sup>3</sup> dostupnej pre budovy.

---

<sup>2</sup> BACOVÁ, A., PUŠKÁR, B. Pilotprojekt - Plattenbausanierung in Wien und Bratislava - Institut für Stadt - und Regionalforschung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Viedeň 2006

<sup>3</sup> artificial intelligence AI, machine intelligence MI

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.

**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>4</sup>, efektívna budova alebo rozumná budova<sup>5</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>6</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. Polemika nad výkladom pojmu inteligencia trvá desaťročia. Výkladom pojmu inteligencia sa asi najdlhšie zaoberá psychológia, preto je zaujímavý terminologický exkurz do tejto oblasti. 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>7</sup>

Pojem inteligencia vo vzťahu k rozumovej činnosti použil anglicky psychológ Francis Galton a nahradil tak termín *habilité* (angl. *ability*) francúzskeho priekopníka výskumu inteligencie Alfreda Bineta.

Vyššie 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, bdelý a pod. Avšak inteligencia výrazne reguluje aj reálne správanie, a preto súvisí so žiaducnosťou, efektívnosťou a užitočnosťou toho, čo ľudia robia alebo by chceli robiť.“<sup>8</sup>**

Definovať pojem inteligencia je zložité, čo potvrdzuje lekár Robert M. Youngson: „Na inteligencii je najzaujímavejšie, že vôbec nevieme, čo to je.“<sup>9</sup>

---

<sup>4</sup> AARTS,E., HARWIG,R., SCHUURMANS, M. Ambient Intelligence, 2001, s. 235.

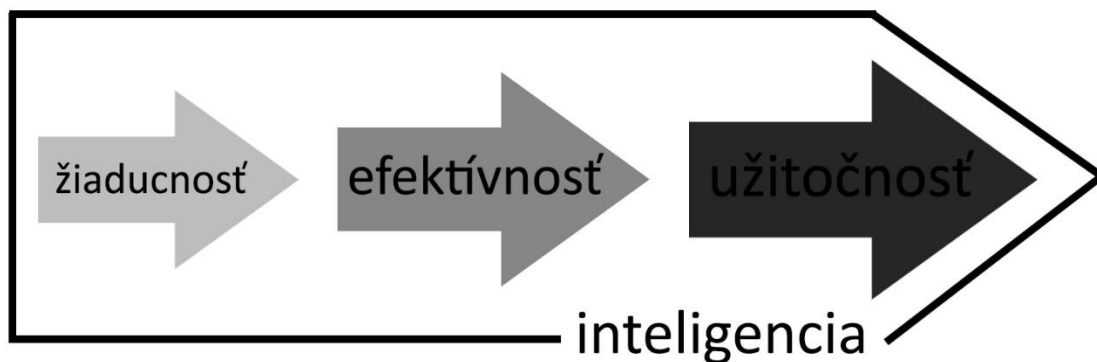
<sup>5</sup> PAŇÁK, P. Inteligentné budovy. Riadený rozhovor, 23.11.2007.

<sup>6</sup> v spojení so smart technológiami, smart dizajnom, IoT (Internet of Things)

<sup>7</sup> WUNDT,W. An Introduction to Psychology, 2007, s. 25.

<sup>8</sup> RUISEL, I. Inteligencia v rôznych kontextoch, 2003, s. 32 -35.

<sup>9</sup> YOUNGSON, R.M. Collins dictionary of human biology, 2006, s. 46.



Obr. 1 Súvislosť inteligencie

**Preukazuje sa, že inteligencia nie je definovateľná ako jedinečná schopnosť. Inteligenciu je nevyhnutné vnímať v rôznorodnej entite, komplexe mnohých zložiek.** Podľa amerického psychológa Howarda Gardnera z Harvard University: „Testy inteligencie merali len určitý druh inteligencie, jej logicko-matematickú zložku.“<sup>10</sup> Pojem inteligencia ako ju definuje H. Gardner je rozšíriteľný nad jeho všeobecne ponímaný význam kognitívnych schopností.

Inteligentné správanie, nie je založené len na poznávaní. Inteligentné správanie zahŕňa aj usudzovanie, učenie, riešenie problému, využíva aj kapacity, ktoré sú úplne iného druhu - konatívne, afektívne a osobnostné. Existuje potenciál, ako vnímať a reagovať na pôsobenie sociálnych, morálnych, spirituálnych a estetických hodnôt. Tieto faktory nezahŕňajú len poznatky alebo zručnosti, ale skôr tendencie primerane oceňovať výnimočnosť a hodnotu ľudských cieľov a výkonov. Tvoria autonómne faktory inteligencie. Podľa profesora Imricha Ruisela z Ústavu experimentálnej psychológie SAV: „Pod inteligenciou tiež rozumieme schopnosť riešiť problémy za okolností sprevádzaných neurčitou.“<sup>11</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.**

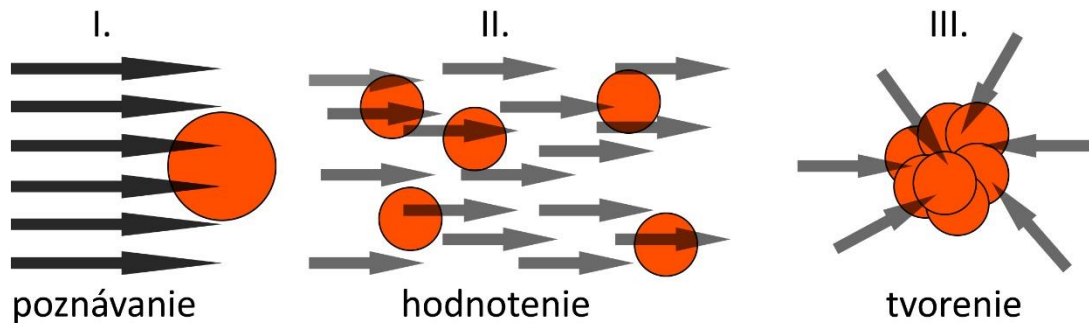
Za kladné prejavy inteligencie považuje profesor Imrich Ruisel najmä rýchlu a správnu orientáciu v nových situáciách, ktorá sa zakladá na rýchlom postrehu, správnom zhodnotení nových informácií; ďalej je to všímavosť, chápanosť, logickosť, kritickosť,

<sup>10</sup> GARDNER, H., DAVIS, K. The App Generation: How Today's Youth Navigate Identity, 2013, s.67.

<sup>11</sup> Dostupné na: <http://ii.fmph.uniba.sk>, 11.12. 2007.

originálnosť, schopnosť odhaľovať jemné, skryté, ťažko postrehnuteľné súvislosti a vzťahy, podobnosti a rozdiely; všestrannosť a schopnosť záujmov, nenásytná zvedavosť, bohatý slovník a presné stručné vyjadrovanie.

**Inteligencia zahŕňa aj pre architektonický koncept inteligentnej budovy dôležité schopnosti - poznávanie, hodnotenie a tvorenie.**



Obr. 2 Inteligencia ako poznávanie - hodnotenie – tvorenie

Psychológ Damián Kováč upozorňuje: „Inteligencia sa najvýraznejšie prejavuje pri riešení problémov, ktoré sa vyznačujú novosťou, obťažnosťou.“<sup>12</sup>

**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>13</sup> Analogické schopnosti racionálnej, hospodárnej a predvídavej činnosti by mali byť pozitívnymi prejavmi architektonického konceptu inteligentnej budovy.

Erika Csoltová z Ústavu experimentálnej psychológie SAV zdôrazňuje: „Ešte začiatkom storočia dominovali v psychológii teórie, ktoré definovali inteligenciu ako jeden všeobecný faktor. Čoskoro však psychológovia zistili, že inteligencia sa skladá z množstva špecifických elementov, z ktorých každý reprezentuje detailnú schopnosť.“<sup>14</sup> Výraznou inováciou v koncepte inteligencie je koncepcia praktickej inteligencie.

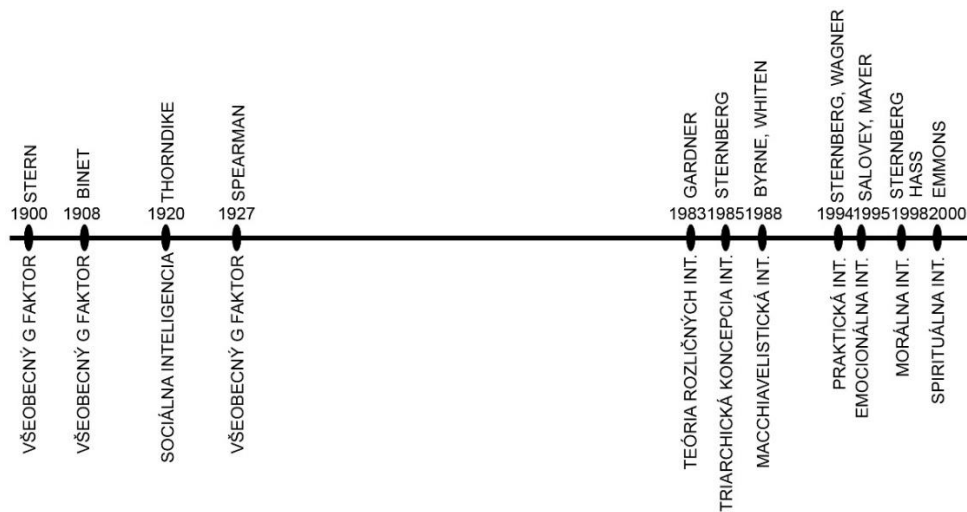
<sup>12</sup> KOVÁČ, D. Jozef Koščo – klasik slovenskej psychológie, 2000, s. 11-15.

<sup>13</sup> PAZDERÁK, J., STUDNIČKA, F. Inteligentní budovy a objekty, 2000, s. 9.

<sup>14</sup> CSOLTOVÁ, E. Empatia a osobnosť, 2003, s. 59-69.

**Kľúčovou zložkou inteligencie je schopnosť riešiť problémy.** Pri štúdiu praktickej inteligencie sa preferuje analýza problémov reálneho života.

David Lupták z Ústavu experimentálnej psychológie SAV vyjadril kontroverznosť výkladu inteligencie v psychológii: „Štúdium inteligencie, polemický diskurz o jej podstate, jej teoretický a praktický výskum patrí k najkontroverznejším témam v psychológii v minulosti i dnes.“<sup>15</sup> Podľa Davida Luptáka z Ústavu experimentálnej psychológie SAV: „Doterajší, vyše storočný vývoj v oblasti koncepcií inteligencie zahŕňa množstvo druhov<sup>16</sup> inteligencie.“<sup>17</sup>



Obr. 3 Vývoj koncepcií inteligencie

Adjektívum inteligentný sa v súčasnosti vyskytuje v rôznych spojeniach a kontextoch, ako napr. inteligentné správanie, inteligentné riešenie, inteligentná improvizácia, inteligentné zaobchádzanie, inteligentné hospodárenie, inteligentná budova, inteligentný

<sup>15</sup> LUPTÁK, D. Inteligencia a inteligentné správanie v kontexte vývoja komplexných dynamických systémov, 2003, s. 22-24.

<sup>16</sup> klasické IQ -všeobecný g faktor- Stern (1900), Binet (1908), Spearman (1927), sociálnu inteligenciu – Thorndike (1920) (pozri Ruisel, 1999), teóriu rozličných inteligencií – H. Gardner (1983,1999) (jazyková, hudobná, matematicko - logická, priestorová, telesne pohybová, intrapersonálna a interpersonálna), triarchickú koncepciu inteligencie – Sternberg (1985 in Ruisel 1999, macchiavelistickú inteligenciu – Byrne, Whiten (1988 in Calvin 2001), praktickú inteligenciu – Sternberg, Wagner (1994 in Ruisel 1999), emocionálnu inteligenciu - Salovey, Mayer (1995), úspešnú inteligenciu – R. J. Sternberg (1998), morálnu inteligenciu – A. Hass (1998), spirituálnu inteligenciu – R. A. Emmons (2000), existenciálnu inteligenciu – H. Gardner (1999)

<sup>17</sup> LUPTÁK, D. Inteligencia a inteligentné správanie v kontexte vývoja komplexných dynamických systémov, 2003, s. 43.

marketing, pojem inteligentný dizajn, inteligentná technológia, inteligentná zábava, inteligentné zariadenie, inteligentné zbrane.

**Z označenia inteligencia, inteligentný, sa v marketingovom prostredí architektúry a dizajnu stala trhová značka a súčasť goodwillu spoločností.<sup>18</sup> S pojmom inteligentný sú spojené vysoké očakávania, má veľkú marketingovú hodnotu v rôznych spojitostiach.**



*Obr. 4 Marketingové kontexty označenia „inteligentný“*

Výsledkom výskumu ISTAG EU bola štúdia s názvom Ambient Intelligence (2001), ktorá sa venuje vízií „zinteligtnovania“ existenčného priestoru človeka prostriedkami nových informačných technológií.

Viacerí vedci vyslovujú pesimistický názor ohľadom možnosti nájsť všeobecne platnú, univerzálnu definíciu inteligencie.

Napríklad podľa amerického psychológa Ulrica Neissera: „Neexistujú žiadne definitívne kritériá inteligencie, či inteligentného správania, tak ako v realite neexistuje stolička, ktorú by bolo možné označiť za prototyp všetkých stoličiek, či akéhokoľvek iného neurčitého, neohraničeného pojmu.“<sup>19</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.**

<sup>18</sup> dobré meno obchodnej značky, výrobu, firmy

<sup>19</sup> NEISSER, U. Cognition and reality, 1976, s. 9.

## 1.2 Vymedzovanie zložiek inteligencie

V psychológii sa inteligencia používa na označenie globálnej úrovne rozumových schopností. Prístup zdôrazňuje všeobecný faktor inteligencie. V roku 1920 Edward Thorndike prišiel so svojim novým modelom chápania inteligencie.<sup>20</sup> Thorndike si uvedomil značné obmedzenia všeobecného faktora inteligencie a navrhol model zložený z troch vzájomne nezávislých zložiek. Sú označením štruktúry faktorov, ktoré v rôznych kombináciách podmieňujú optimálne konanie človeka pri riešení úloh. Inteligencia je čiastočne dedične podmienená, kvalitu inteligencie ovplyvňuje prostredie a množstvo podnetov z okolia.

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>21</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>22</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>23</sup> Vo svojej prvej knihe ktorá sa stala bestsellerom v roku 1995, *Emotional Intelligence*, charakterizoval emocionálnu inteligenciu, ako schopnosť ovládať pocity tak, že ich dokážeme prijateľne a efektívne vyjadriť, schopnosť, ktorá umožní ľuďom efektívne spolupracovať s cieľom dosiahnuť spoločné ciele. Emocionálna inteligencia je pri súčasnej úrovni vývoja inteligentných budov ťažko dosiahnuteľná.

---

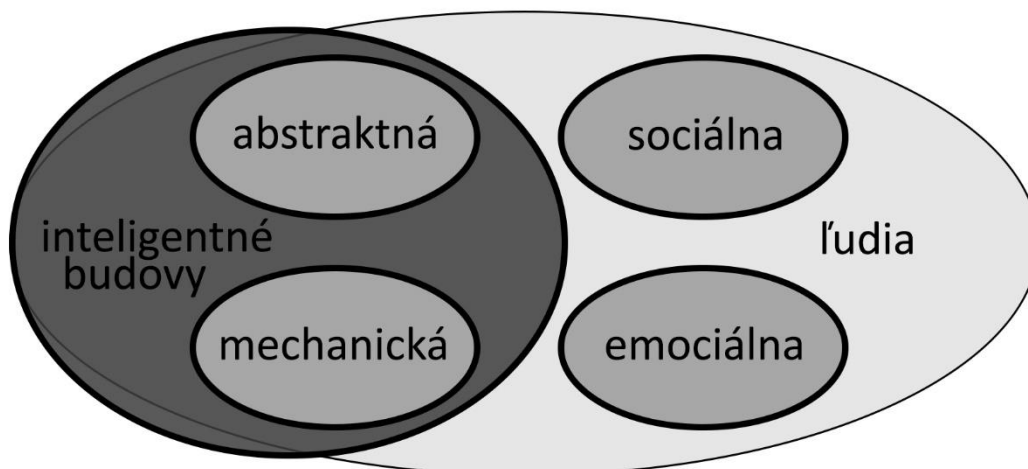
<sup>20</sup> THORNDIKE, E. The measurement of intelligence, 1927.

<sup>21</sup> SALOVEY, P., MAYER, J. D. Emotional intelligence. imagination, cognition, and personality, 1990, s. 190.

<sup>22</sup> artificial intelligence AI a machine intelligence MI pri budovách

<sup>23</sup> GOLEMAN, D. Emotional intelligence, 1995, s. 16.





Obr. 5 Abstraktná, mechanická, sociálna a emocionálna inteligencia

Matematik a psychológ L. L. Thurstone v roku 1938 zistil, že inteligencia je tvorená siedmimi primárnymi schopnosťami. L. L. Thurstone definuje inteligenciu ako:

**„Schopnosť uchovávať v mysli hypotézy, ktoré umožňujú správanie formou pokusov a omylov.“**<sup>24</sup> L. L. Thurstone identifikoval sedem základných faktorov štruktúry inteligencie a nazval ich prvotnými mentálnymi schopnosťami.<sup>25</sup>

### 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. Kritické myslenie vyžaduje tvorivosť (nezvyčajné a hodnotné riešenia) v mnohých aspektoch – napríklad generovaním alternatív k problému, novým definovaním cieľov a uvedomením, ktoré formy kritického myslenia sú v nových situáciách žiaduce. Rozdiel medzi kritickým a tvorivým myslením nie je úplne zreteľný. Bežné a neobvyklé myšlienkové schopnosti na seba nadväzujú.

**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 novín, rozhodnutia

<sup>24</sup> THURSTONE, L. L. A history of psychology, 1952, s. 23.

<sup>25</sup> sú to faktory: schopnosť postihovať verbálne vzťahy, plynulosť slov, schopnosť manipulovať so vzťahmi v priestorovej dimenzii, percepčné schopnosti, schopnosť manipulovať s číslami, pamäť, všeobecná schopnosť usudzovať, schopnosť usudzovať indukčne, schopnosť usudzovať dedukčne.

týkajúce sa výberu optimálnej lekárskej procedúry z množiny nedokonalých alternatív (hľadanie najmenšieho zla) a riešenie problému. Niektoré antagonizmy medzi kritickým myslením v rámci kognitívnej psychológie a filozofie, sú založené hlavne na rozsahu, nakoľko každá disciplína uprednostňuje prístupy založené na pevných pravidlách alebo na heuristikách. Presadzovanie kritického myslenia ponúka veľké nádeje do budúcnosti, pretože schopnosť primerane myslieť je najlepšou prípravou na budúcnosť, ktorá podlieha dynamickým zmenám a stáva sa značne komplexnou.

Teória sociokognitívneho konfliktu<sup>26</sup> je postavená na interakcii medzi osobami, sociokognitívnom konflikte a prekonaním kognitívnej nerovnováhy u jedinca. Poznatky sú podľa tejto teórie sociálne a spočívajú v interakciách medzi osobami a sú zdrojom vývoja osobnosti. Ak sa máme niečomu naučiť, musíme prechádzať určitými konfliktami – sociokognitívny konflikt je teda zdrojom učenia, učenia, ktoré stimuluje.

Karl von Frisch, Konrad Lorenz a Nikolaas Tinbergen získali v roku 1973 Nobelovu cenu, za prácu z etológie - štúdie porovnávacieho správania živočíchov. Na výskum používali najmä včely, husi, osy, ryby a čajky ako subjekty, ktoré charakterizovali správanie zvierat. Správanie sa riadi genetickým kódom organizmu a vplyvmi prostredia na organizmus.

**Etológia sa môže stať vzorom pre inteligentné budovy a vývin ich umelej inteligencie pod vplyvom vonkajšieho prostredia.**

#### **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>27</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 naplňať:

- 1. Efektívnosťou a užitočnosť.**
- 2. Schopnosť riešiť problémy za okolností sprevádzaných neurčitnosťou.**
- 3. Rýchla a správna orientácia v nových situáciách.**

---

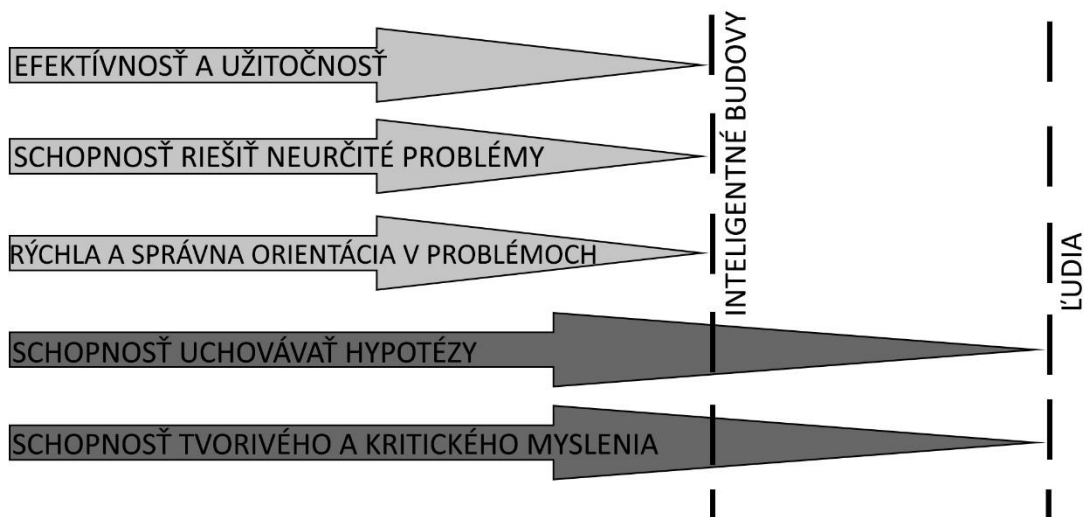
<sup>26</sup> BERTRAND, Y. Soudobé teorie vzdělávání, 1998, s. 128–132.

<sup>27</sup> CLEMENTS-CROOME, D. J. Lessons from nature for sustainable architecture, 2013, s.45-46.

4. Schopnosť uchovávať hypotézy, ktoré umožňujú správanie formou pokusov a omylov.
5. Schopnosť tvorivého a kritického myslenia.

Švajčiarsky psychológ Jean W. F. Piaget vymedzuje inteligenciu ako stav rovnováhy, ku ktorému smerujú všetky správanie medzi organizmom a prostredím. Každé správanie sa prejavuje, ako nové prispôsobenie sa aktuálnej situácii. Ak je prechodne porušená rovnováha medzi prostredím a organizmom, činnosť organizmu smeruje k obnoveniu rovnováhy.

Podľa Jean W. F. Piageta poznávacie funkcie ako vnímanie, učenie, pochopenie či usudzovanie štrukturujú vzťahy medzi organizmom a prostredím. Jeho teória inteligencie zohľadňuje pôsobenia prostredia na človeka (akomodácia) a vplyv človeka na vonkajšie prostredie (asimilácia).<sup>28</sup> **Obojsmerné pôsobenie človeka a prostredia (budovy) definované Jeanom W.F. Piagetom je zaujímavé aj pre vývoj konceptu inteligentnej budovy.**



Obr. 6 Limity inteligencie u budov a ľudí

Na inteligenciu existuje veľké množstvo pohľadov, ale Piaget definoval niečo, čo môže rozšíriť chápanie toho ako ľudia pracujú, alebo žijú v budovách a vysvetliť interakciu medzi nimi a mikroklimou, ktorú budova vytvára a vonkajším prostredím. Opodstatnenosť umelej inteligencie v budovách, je v súčasnosti založená na úspešnej aplikácii expertných systémov, ktoré vyplynuli z realizovaných expertíz v inteligentných budovách, a nekomplikujú pohľad na samotnú inteligenciu.

<sup>28</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 manažérmi.**

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

Zneisťujúci je názor profesora W. Calvina (2002) z Univerzity vo Washingtone: „Nikto nikdy nesformuluje naozaj univerzálnu definíciu pojmu inteligencia, pretože je to slovo s otvoreným koncom, tak ako napr. slovo vedomie. Preto poznáme len trochu menej a trochu viac vydarené či inteligentné definície.“<sup>29</sup>

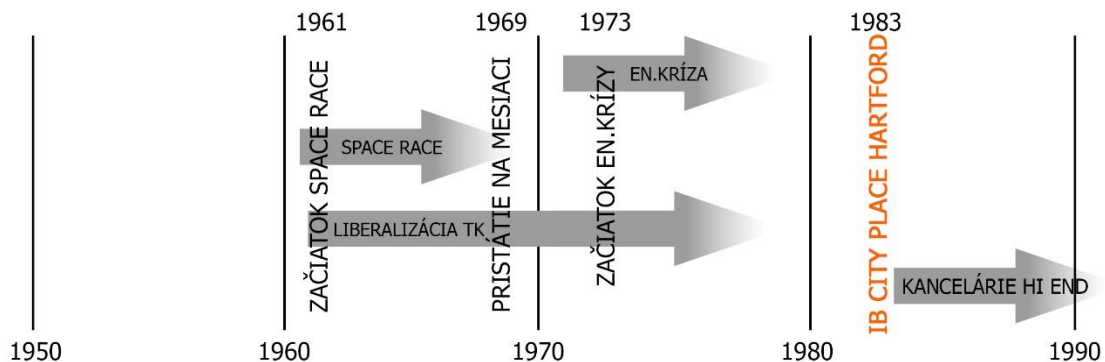
---

<sup>29</sup> CALVIN, W. H. A brain for all seasons, 2002, s. 67.

## 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. 7 Príčiny vzniku konceptu inteligentnej budovy – časová os

- **Energetická kríza 1973**

Podľa Davida Parisha: „Arabskí členovia Organizácie krajín vyvážajúcich ropu (OPEC) zaviedli 17. októbra 1973 embargo na ropu, ktoré sa pôvodne uplatňovalo na Spojené štáty, ale rýchlo sa rozšírilo na západnú Európu a Japonsko.“<sup>30</sup> Cena americkej ropy Crude Light 17. októbra 1973 skokovo stúpla z troch dolárov na viac ako päť dolárov. V priebehu roku 1974 sa ďalej zvyšovala na dvanásť dolárov za barel. V tej dobe bola väčšina ropy importovaná do USA z Blízkeho východu a svetové hospodárstvo bolo na rope závislé viac ako v súčasnosti. Podľa R. Lamberta a A. Hestona: „Budovy v roku 1973 v USA tvoria až 34% celkovej energetickej spotreby. Tento fakt vedie ku zamysleniu sa ako zabezpečiť

<sup>30</sup> PARISH, D. The 1973-1975 energy crisis and its impact on transport, 2009, s.2.

redukciu ich spotreby.“<sup>31</sup> Jednou s ciest obmedzenia spotreby budov bol vývoj konceptu inteligentnej budovy.

- **Rapídny rozvoj telekomunikácií a IT**

Americký prezident John Fitzgerald Kennedy odštartoval prejavom v kongrese USA 25. mája 1961 vesmírne preteky „Space race“. John Fitzgerald Kennedy v prejave zdôraznil: „Verím, že tento národ by sa mal zaviazat' k dosiahnutiu veľkého cieľa, pristátiu muža na Mesiaci a jeho bezpečného návratu na Zem, do konca tohto desaťročia. Žiadny vesmírny projekt v tomto období nebude pre ľudstvo pozoruhodnejší, ani dôležitejší pre dlhodobý prieskum vesmíru a žiadny projekt nebude tak náročný ani nákladný.“<sup>32</sup> Ten znamenal veľké investície do vývoja nových technológií. Do tohto obdobia patria medzi významné elektrotechnické objavy: svetelná dióda - light emitting diode (Nick Holonyak, 1962), družicový televízny prenos (Telstar 20. júla 1962), laserový diaľkomer (Národný normalizačný ústav 1962), elektronický stolný počítač Anita Mark 8 (Norman Kitz, 1967), reflexné sklá pre výškové budovy (Schott 1968). Technický pokrok USA vyvrcholil 21. júla 1969 pristátím modulu Eagle s ľudskou posádkou na Mesiaci. Investície do vesmírneho programu (Apollo, 25,4 miliardy dolárov, znamenali zhromaždenie poznatkov v oblasti telekomunikácií a IT, ktoré boli potrebné pri vytváraní konceptu inteligentnej budovy.

- **Liberalizácia telekomunikácií** - dostupné otvorené siete verejnosti

V USA národné telekomunikačné spoločnosti AT&T a Bell Company<sup>33</sup> zabezpečili pokrytie 60,2 linky / 100 obyvateľov. <sup>34</sup> Federal Communication Commition začala s liberalizáciou a dereguláciou telekomunikačných služieb v USA v 60. a 70. rokoch 20. storočia. Liberalizácia telekomunikácií bola schválená kongresom USA ako telekomunikačný zákon, umožňujúci voľný predaj telekomunikačných služieb. Tento krok sa stal dôležitým krokom pri rozvoji inteligentných budov.<sup>35</sup> Z tohto obdobia je známy slogan prezidenta AT&T Theodora Vaila: „Jeden systém, jedna taktika - univerzálna služba.“<sup>36</sup>

- **Súťaž v tvorbe kancelárií high end**- nástup automatizácie budov

Užívatelia a prevádzkovatelia inteligentných budov potrebujú rozumieť tomu, čo znamená užívať a prevádzkovať inteligentnú budovu. Aké ekonomické zisky a aké

---

<sup>31</sup> LAMBERT, R. D., HESTON, A. W. The energy crisis: Reality or myth, 1973, s. 78.

<sup>32</sup> KENNEDY, J. F. JFK's Moon shot speech to congress. 25. mája 1961, Washington D. C., USA. Dostupné na <https://www.space.com>, 12.11.2017

<sup>33</sup> Spoločnosť AT & T (American Telephone and Telegraph) bola založená ako dcérska spoločnosť spoločnosti Bell. V roku 1899 bola spoločnosť AT & T reštrukturalizovaná ako holdingová spoločnosť regionálnej spoločnosti Bell. Tak sa AT & T a Bell system stali synonymom.

<sup>34</sup> International Telecommunication Union, 1996

<sup>35</sup> CRANDALL, R. W. Telecommunications liberalization The U.S. Model, 2000, s. 35-37.

<sup>36</sup> SANDHOLTZ, W. The emergence of a supranational telecommunications regime, 1998, s. 134–135.

zvýšenie produktivity môžu očakávať, ak sa zlepší ich komfort a výkonnosť v kanceláriách realizovaných v najvyššom štandarde. Práve inteligentné administratívne budovy boli v USA realizované už v 80. rokoch 20. storočia. Sídlo spoločnosti v inteligentnej budove a možnosť využívať inteligentné prostredie v kanceláriách sa stalo nielen prínosom k produktivite, ale aj dôležitým aspektom imidžu a renomé firmy.

**1. ENERGETICKÁ KRÍZA**



1973

**3. LIBERALIZÁCIA TELEKOMUNIKÁCIÍ**



OD 60. ROKOV 20. STOR.

**2. RAPÍDNY ROZVOJ INFORMAČNÝCH TECHNOLOGIÍ**



OD 1961

**4. SÚŤAŽ V TVORBE TELEKOMUNIKÁCIÍ HI-END**



OD 80. ROKOV 20. STOR.

*Obr. 8 Príčiny vzniku konceptu inteligentnej budovy*

**2.2 PUBLICITA KONCEPTU INTELIGENTNEJ BUDOVY**

Publicitou a reklamou konceptu inteligentnej budovy vznikala tlak na vlastníkov pozemkov a investorov stavieb stavať inteligentné budovy. Rozhodujúcim faktorom bola ekonomická výhodnosť, plynúca z možnosti inteligentné budovy ľahšie a drahšie prenajať. V. Joshi a S. Ketkar z Harbinger Group of Connecticut upozorňuje, že: „Veľa budov v Severnej Amerike v 80. rokoch postráda inteligenciu, ako schopnosť efektívne zaobchádzať s informačnými technológiami použitými pre firmy, ktoré sú nájomcami budov.“<sup>37</sup> Niektorí vlastníci budov, ktoré v tomto období neboli realizované podľa konceptu inteligentnej budovy reagovali. Rockefeller Center v New Yorku vytvorilo v 80. rokoch 20. storočia vlastnú telekomunikačnú korporáciu pre zavedenie sofistikovaného telekomunikačného systému vo všetkých budovách RC NY.

Podľa S.W. Fowlera a J.W.Readmana: „Odborný časopis Engineering Digest v USA vydal v novembri 1985 článok Intelligent construction.“<sup>38</sup> Článok objasňoval aký vplyv majú oceľové rámy a komorové oceľové stropy na tvorbu inteligentných budov.

<sup>37</sup> JOSHI, V., KETKAR, S. Intelligent buildings, 1993, s. 73.

<sup>38</sup> FOWLER, S. W., READMAN, J. W. Intelligent construction, 1985, s. 45.

Dnes sa zdá byť súvislosť komorových stropov a konceptu inteligentných budov nejasná. V 80. rokoch 20. storočia umožňovala jednoduchú výmenu telekomunikačných vedení v podlahách a stropoch, a tak zaštiťovala rýchlu zmenu telekomunikačných zariadení pre nových užívateľov.

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>39</sup> Nové inteligentné 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**

Pre efektívny výskum konceptu inteligentných budov musí krajina dosahovať dostatočné ekonomické parametre. Príkladom môže byť Singapur, ktorý je súčasným popredným producentom inteligentných budov a v roku 1985 sa z rozvojovej krajiny vypracoval na piate miesto na svete vo výške HDP. Výskumu inteligentných budov sa venujú iba rozvinuté krajiny, ktoré pre progres v tejto oblasti zriaďujú inštitúcie, ministerstvá a výskumné zariadenia.<sup>40</sup>

- **SOCIÁLNE PROSTREDIE KRAJINY**

Produkcija v krajinách realizujúcich inteligentné budovy je ťažiskovo viazaná na segment služieb. Hospodárstvo a politika by mali legislatívne podporovať tvorbu inteligentných budov. V USA právny systém od roku 1996 umožnil liberalizáciu telekomunikácií, sprostredkovaný predaj telefónnych služieb, ktorý bol dôležitým krokom pre ich rozšírenie v inteligentných budovách.<sup>41</sup>

---

<sup>39</sup> Fortune, Forbes, Business Week

<sup>40</sup> Singapore Institute of Building Limited (SIBL)

<sup>41</sup> CRANDALL, R.W. Telecommunications liberalization the U.S. model, 2000, s. 62-66.



- **KULTÚRNE TRADÍCIE OBYVATEĽOV KRAJINY**

Príkladom je Japonsko, ktoré má vyše 60 - ročnú tradíciu v tvorbe elektronických zariadení. V Japonsku v 60. rokoch 20. storočia začal rapídny rozvoj automobilového a elektronického priemyslu.<sup>42</sup>

- **MENTALITA OBYVATEĽOV**

Ako príklad môžeme uviesť Čínu, kde špecifická mentalita obyvateľov, uprednostnila koncept ekologickej - inteligentnej budovy pred technokratickou budovou.

Kritériá pre tvorbu inteligentných budov ovplyvňujú, prečo sa koncept tvorby inteligentných budov v rôznych častiach sveta odlišuje.



Obr. 9 Kritériá pre tvorbu inteligentných budov

Pojem inteligentná budova vznikol na začiatku 80. rokov 20. storočia v USA. Bol využívaný na vyjadrenie vzájomnej kooperácie medzi systémami, s cieľom naplniť požiadavky užívateľa inteligentnej budovy. Ako hlavné výhody konceptu inteligentnej budovy môžeme vyzdvihnúť nižšie náklady na energie, údržbu a prevádzku budovy a vyšší užívateľský komfort. V USA bola ako nezanedbateľné vnímaná marketingová hodnota konceptu inteligentnej budovy.

**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

<sup>42</sup> PAPRZYCKI, R. Interfirm networks in japanese electronic industry, 2005, s. 322.

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>43</sup>

Rozdielne výklady pojmu inteligentná budova vedú k rozdielom chápaní inteligentných budov v USA a vlastností inteligentných budov, ale tiež komplexného realizačného procesu týchto stavieb.

Organizácia American institute of architects (AIA) vyvinula už v roku 1973 systém Mastercost, ktorý sa v roku 1989 stal základom pre štandard UniFormat. UniFormat je štandard pre klasifikáciu špecifikácií budov, odhad a analýzu nákladov v USA a Kanade. V USA pripisuje UniFormat význam posledným definíciám inteligentných budov, ktoré zdôrazňujú význam implementácie nových technológií.

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. Paralelne s marketingovou úrovňou prebiehal v USA univerzitný výskum, ktorý sa zaoberal inteligentnými budovami a požiadavkami na ich tvorbu a očakávaniami užívateľov.

Spoločnosť American Society of Heating, Refrigerating and Airconditioning Engineers<sup>44</sup> vyvinula v júni 1987 komunikačný protokol BACnet, ktorý umožňoval hromadnú kontrolu mnohých systémov v inteligentných budovách. Na začiatku 80. rokov 20. storočia v USA pretrvávala energetická efektívnosť ako dôležitá požiadavka pri návrhu inteligentných budov. Cieľom inteligentných budov v USA je redukcia spotreby energie na minimum bez ohrozenia komfortu spotrebiteľa.<sup>45</sup> V súčasnosti sa BACnet ďalej vyvíja cez nový

---

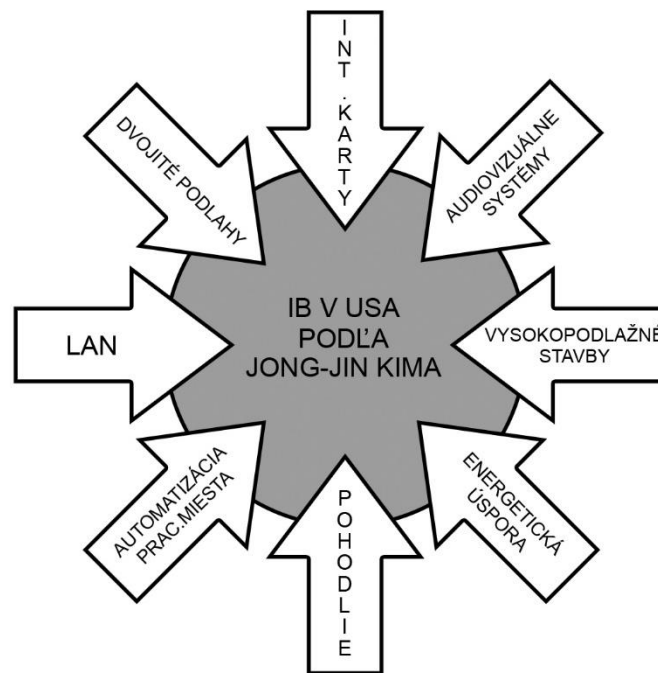
<sup>43</sup> CLEMENTS - CROOME, D, J. Intelligent buildings - design, management and operation, 2004, s. 6.

<sup>44</sup> ASHRAE, založená v roku 1894, má vyše 50 tisíc členov.

<sup>45</sup> Building Automation System (BAS), Energy Management System (EMS), Energy Management and Control System (EMCS), Central Control and Monitoring System (CCMS) and Facilities Management System (FMS).

certifikačný program BTL (BACnet Testing Laboratories). V rámci tohto programu sa zluči práca BTL a WSPCert (európskeho certifikačného orgánu BACnet).

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, audiovizuálne systémy, inteligentné karty, automatizované pracovné miesta“. Ďalej Jong - Jin Kim upozorňuje: „Energetická úspora inteligentnej budovy v 90. rokoch 20. storočia v USA je umožnená prostredníctvom vzduchových kanálov vedených v podlahe, systémov na temperovanie v podlahe a stropie, decentralizovaného systému kontroly prostredia a prostredníctvom vstavaného integrovaného riadiaceho systému.“<sup>46</sup>



Obr. 10 Charakteristické črty inteligentnej budovy v USA podľa Jong - Jin Kima

Koncept inteligentnej budovy v USA v 90. rokoch 20. storočia je zameraný na zvýšenie efektivity inteligentných administratívnych budov. Integrované technológie sú efektívne v dvoch smeroch. Zabezpečujú ochranu zdravia zamestnancov, prostredníctvom zlepšenia pracovného komfortu a automatizovaného pracovného miesta zvyšujú produktivitu. Súčasne výrazne znižujú náklady na prevádzku a údržbu administratívnych

<sup>46</sup> KIM, J. J. Intelligent building technologies - a case of Japanese buildings, 1996, s. 28-36.

budov. Dôležitou súčasťou sú rozvinuté telekomunikačné systémy rozšírené pre liberalizáciu telefónnych služieb a efektívne možnosti ich adaptability (dvojité podlahy).

**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.**

V tejto súvislosti je zaujímavé tvrdenie odborníka na inteligentné budovy z College of Architecture and Urban Planning, University of Michigan, Jong-Jina Kima: „*Inteligentná budova v USA sa významne nelíši od štandardných budov.*“

**Jong - Jin Kim naznačuje veľký význam marketingovej hodnoty inteligentnej budovy v USA, častokrát nadradený nad utilitárne kritériá. Podľa Kimovho výskumu je v USA dôležitejšie samotné označenie budovy za inteligentnú, ako jej implicitná inteligencia.**

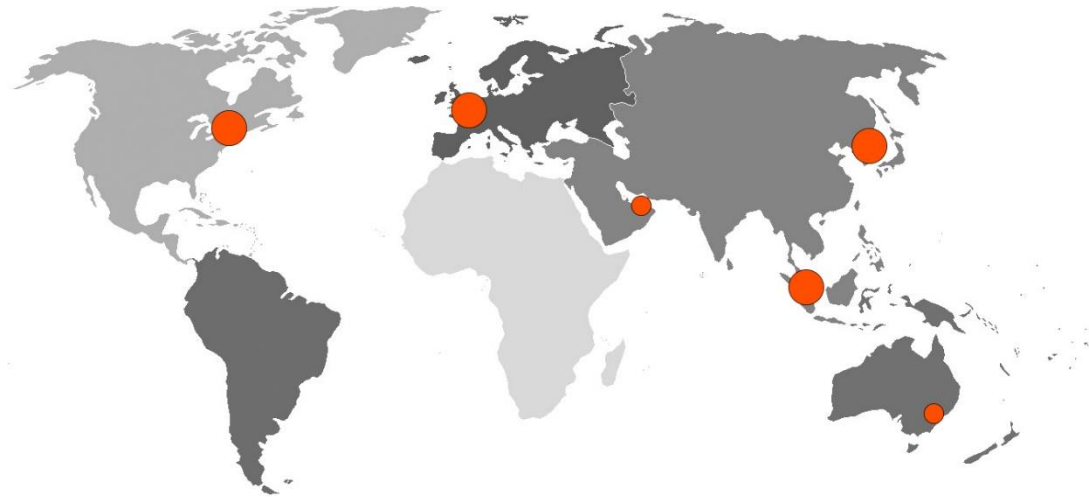
Preto je pre budúcnosť inteligentných budov dôležité, aby zohľadňovali kvality architektonického riešenia pred technológiami, ktoré zabezpečujú iba krátkodobé výhody. Uprednostnenie kvalít architektonického konceptu pri tvorbe inteligentných budov je zložitejšia cesta, ako implementácia technológií bez 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.

Vnímanie a dôležitosť konceptu inteligentnej budovy potvrdzuje vznik inštitútov, ministerstiev a štátnych organizácií, ktorých úlohou bolo prispôsobenie a nastavenie konceptu pre lokálne potreby. Tieto organizácie formulovali definície inteligentnej budovy zohľadňujúce miestne špecifiká.

Konferencie, sympóziá a publikácie formulovali zaujímavé závery zo skúseností užívateľov, obyvateľov a nájomcov s inteligentnými budovami. Tieto poučenia renomovaných organizácií sú viazané na dobu a krajinu v ktorej vznikali, poskytujú však pre malé krajiny ako Slovensko, dôveryhodnú informačnú bázu pre ďalší výskum.



Obr. 11 Ohniská vzniku konceptu inteligentnej budovy vo svete

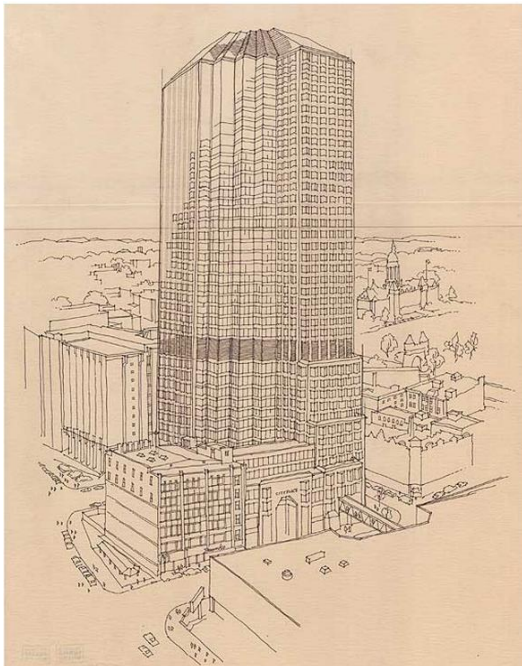
#### 3.1 DEFINÍCIA INTELIGENTNEJ BUDOVY V USA

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 marketingové silu prikladaná

**veľká pozornosť, ktorá umožnila vzniknúť spoločnostiam, ktorých vyjadrenia a definície mali v 20. storočí celosvetový presah.**

V USA vznikla v roku 1975 spoločnosť United Technology Building Systems Corporation (UTBSC), ktorá už od roku 1981 podporovala vznik konceptu inteligentnej budovy v USA. Spoločnosť United Technology Building Systems Corporation (UTBSC), sa zaoberala riadením a prevádzkovaním technických zariadení na tvorbu vnútornej klímy budov a z technických zariadení budov. Spoločnosť bola schopná už v 80. rokoch 20. storočia poskytovať užívateľom budov služby automatických kancelárií (vybavených počítačmi, telekomunikačnými službami a sieťami LAN). Podľa spoločnosti United Technology Building Systems Corporation, ktorá sa v 80. rokoch 20. storočia venovala tvorbe inteligentných budov, sa stala prvou inteligentnou budovou na svete budova Cityplace v Hartforde v štáte Connecticut, USA postavená v roku 1983. Architektmi budovy je ateliér Skidmore, Owings & Merrill zo Chicaga.<sup>47</sup> Budova s podlahovou plochou 76 tis. m<sup>2</sup> sa zároveň stala najväčšou administratívnou a budovou v štáte Connecticut.

Jednoduchá architektonická forma rešpektovala okolité budovy v administratívnej štvrti mesta Hartford. Grid na fasáde umožňoval veľkú variabilitu vnútornej dispozície kancelárií. Open space koncept kancelárii riešil akustické problémy prostredníctvom využitia pokrokových materiálov. Technologické vybavenie kancelárií, telekomunikačné služby, systémy pre zabezpečovanie vnútornej pohody predstavovali vrchol 80. rokov 20. storočia.



*Obr. 12 Prvá inteligentná budova na svete Cityplace v Hartforde v štáte Connecticut, USA, Skidmore, Owings & Merrill, 1983*

<sup>47</sup> architekti SKIDMORE, L., OWINGS, N., MERRILL, J. O.

V Severnej Amerike sa teda pojem inteligentná budova začína objavovať v 80. rokoch 20. storočia. Podľa združenia Continental Automated Buildings Association (CABA), založeného v roku 1988 v Severnej Amerike sa neustále vyvíjali technické normy a predpisy smerujúce k rozvoju inteligentných budov. Severná Amerika, najmä USA, zdôrazňuje dôležitosť výkonnosti a nákladovej efektívnosti, a preto boli vyvinuté rôzne technológie, ktoré ju podporujú. Ďalšou charakteristickou črtou inteligentných budov v Severnej Amerike je pevná väzba budov a inovatívnych informačných technológií.

Podľa výskumníka Alana Kella je možné inteligentné budovy v 90. rokoch 20. storočia definovať: „Inteligentná budova je stále viac frekventovaná ako stavba, ktorá poskytuje prístupné, efektívne a podporujúce prostredie, v ktorom sa môžu stretávať výkonné úlohy štátu a organizácií. Technológia v inteligentnej budove je stále viac ohľaduplná a prístupnejšia k užívateľovi, viac ako kedykoľvek predtým.“<sup>48</sup>

V definícii Alana Kella je citeľné, že technológie v inteligentných administratívnych budovách v USA spôsobili v počiatočnom štádiu diskomfort pre zamestnancov. Najmä nemožnosťou manuálneho zásahu do automatického nastavenia. V neskoršom období sa preto viac dbalo na väčšiu ohľaduplnosť ku užívateľom a eliminácii diskomfortov.

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>49</sup>

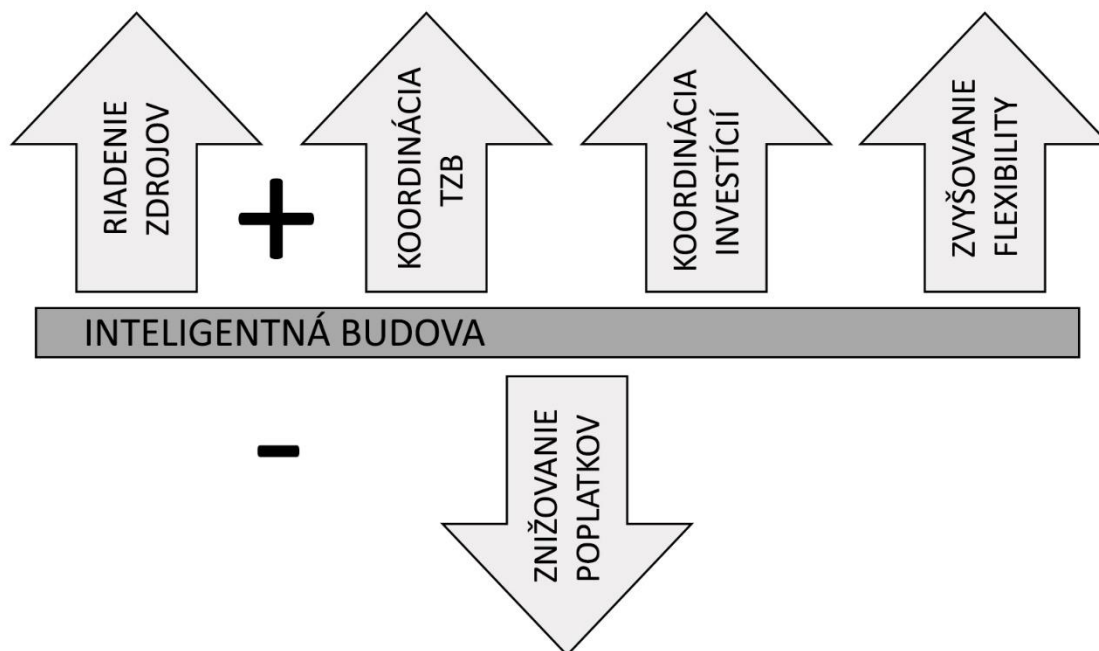
V USA vznikla v roku 1986 nezisková organizácia Intelligent Buildings Institute so sídlom vo Washingtone D. C. s cieľom podporiť koncept inteligentných budov prostredníctvom výskumu, regulačných opatrení, tvorby legislatívnych predpisov a všeobecného vzdelávania architektov, dodávateľov a developerov.

Vplyv Intelligent Buildings Institute na tvorbu tejto definície je zreteľný, vzhľadom na dôležitosť NPV (Net Present Value) – čistej súčasnej hodnoty, ktorá je pre realitný trh v USA dôležitým ukazovateľom návratnosti a ekonomickej udržateľnosti investícií.

---

<sup>48</sup> KELL, A. Measuring Building Intelligence, 1998, s. 57.

<sup>49</sup> CLEMENTS – CROOME, D.J. What do we mean by intelligent buildings?, 1997, s. 397.



Obr. 13 Prvá definícia IBI inteligentnej budovy podľa Dereka J. Clementsa – Croomea

Inštitút pre inteligentné budovy - Intelligent Buildings Institute so sídlom vo Washington 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>50</sup>**

Originálny pojem „intelligent building“, ktorý zaviedol Intelligent Building Institute už v 80. rokoch 20. storočia a pojem „smart building“ podobne často využívaný v USA je na Slovensku prekladaný ako inteligentná budova.

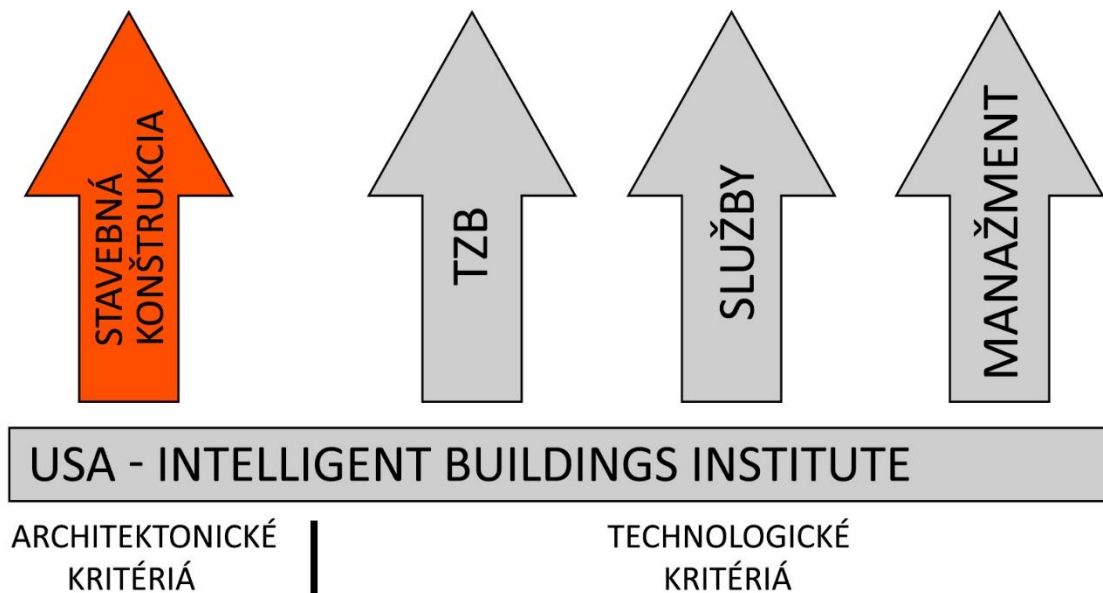
**Intelligent Buildings Institute určil, že definícia je všeobecne platná pre všetky typologické druhy budov v USA. V USA bola v 80. a 90. rokoch 20. storočia uplatňovaná pre administratívne budovy, ktoré v tomto období najfrekventovanejšie integrovali koncept inteligentnej budovy.**

Intelligent Buildings Institute vyhlásil, že nedefinoval detailné charakteristické údaje, ktorý by určovali, čo má inteligentnú budovu obsahovať. Koncept tvorby inteligentných

<sup>50</sup> GHAFARIANHOSEINI, A., IBRAHIM, R., BAHARUDDIN, M.N. Creating green culturally responsive intelligent buildings: Socio-cultural and environmental influences, 2011, s. 5 – 6.



budov vytvorených v USA sa v 20. storočí úspešne rozšíril do iných krajín, ktoré poskytovali vhodné prostredie pre jeho integráciu.



Obr. 14 Definícia inteligentnej budovy v USA podľa IBI

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.

- **VÝZNAM ADAPTABILNEJ STAVEBNEJ KONŠTRUKCIE V USA**

Súčasťou definície inteligentných budov v USA je od začiatku adaptabilná stavebná konštrukcia. Stavebná konštrukcia je pre inteligentné budovy v USA dôležitá už od ich vzniku, od vydania článku v novembri 1985 v odbornom časopise Engineering Digest. Článok zobrazoval, ako oceľové rámy a komorové oceľové stropy prispievajú k tvorbe inteligencie budov.<sup>51</sup> Toto zameranie sa na konštrukciu, akoby v americkej definícii pretrvalo dodnes. Kľúčovým znakom inteligentnej budovy podľa Intelligent Building Institute je stavebná konštrukcia navrhnutá tak, aby sa mohla prispôbiť zmenám a to vhodným a nákladovo nenáročným spôsobom. Adaptabilná stavebná konštrukcia je jedným z dôležitých článkov americkej definície:

<sup>51</sup> FOWLER, S. W., READMAN, J. W. Intelligent construction, 1985, s. 53.

**„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>52</sup>**

Stavebná konštrukcia je ako charakteristika inteligentnej budovy v USA nenahraditeľným kritériom. Požiadavky na pružnosť priestorov je možné realizovať priamo architektonickým konceptom a dispozičným riešením budovy - bez asistencie technológií. Preto je požiadavka na adaptabilitu stavebnej konštrukcie, najvýznamnejším architektonickým kritériom v americkej definícii inteligentnej budovy.

**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.**



*Obr. 15 Adaptabilné dispozičné administratívnych budov v USA (SOM, WTC New York 2015 a Goettsch Partners, 150 North Riverside, Chicago 2017)*

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 dispozičiou. Táto vlastnosť je nadčasovým a dôležitým kritériom hodnotenia inteligentných budov aj v súčasnosti.**

Adaptabilitou rozumieme všetky možnosti prispôbivosti priestorov, konštrukčných a technických prvkov budovy. Inteligentná budova by mala byť schopná predvídavo reagovať na nové požiadavky užívateľov na novú funkčnú náplň a zmeny dispozičného

<sup>52</sup> A new approach, 2006, Dostupné na <http://www.ibuilding.gr/definitions.html>, 6.1.2008

riešenia. Mala by byť navrhnutá tak, aby umožňovala jednoduchú architektonickú, dispozičnú a konštrukčnú zmenu.

**Všeobecné vlastnosti adaptability architektonického konceptu (flexibilitu, variabilitu a elasticitu) inteligentnej budovy je možné pokladať za inteligentné, predstavujú prejav reakcie budovy na zmeny.**

Reakciu inteligentných budov na meniace sa potreby zohľadnil vo svojom výskume aj odborník na inteligentné budovy z univerzity v Readingu vo Veľkej Británii Derek J. Clements – Croome:

„Inteligentné budovy dokážu reagovať na sociálne a technologické zmeny a prispôbiť sa krátkodobu a dlhodobu sa meniacim ľudským potrebám. Toto je základný význam pojmu inteligentná budova.“<sup>53</sup> S reakciou súvisí aj schopnosť inteligentných budov reagovať na zmeny vonkajšieho prostredia.

#### • VÝZNAM NÁVRATNOSTI INTELIGENTNÝCH BUDOV V USA

Ďalším znakom kvalitnej 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>54</sup>**

Podľa výskumu spoločnosti Johnson Controls produkujúcej technológie pre inteligentné budovy: „Počas obdobia posledných 40 rokov sa odhaduje, že iba 11% celkových nákladov budov tvorí financovanie výstavby budov, 14% financovanie stavebných nákladov, 25% správa a údržba a 50% prevádzka budov.“<sup>55</sup> Výskum pomohol identifikovať skutočné náklady, nielen iba ako náklady na výstavbu, ale aj prevádzku a údržbu počas celej životnosti stavby. Z tohto pohľadu koncept inteligentnej budovy chráni budovy pred

---

<sup>53</sup> CLEMENTS – CROOME, D.J. What do we mean by intelligent buildings?, 1997, s. 78.

<sup>54</sup> WONG, K. W. Intelligent building research: a review, 2005, s. 146.

<sup>55</sup> Výskum spoločnosti Johnson Controls, IT-Online 2012.

stratou produktivity, stratou príjmov a užívateľov. Investícia do inteligentných budov je pre majiteľov aj preukázateľnou ekonomickou výhodou, ktorá môže posilniť ich podnikanie.



Obr. 16 Hearst tower, New York, Foster and Partners, 2006 – inteligentná budova na Manhattane rešpektujúca americkú definíciu inteligentnej budovy

Podľa spoločnosti Continental Automated Buildings Association (CABA): „V USA združenie Integrated and Intelligent Building Council (IIBC) podporuje väčšiu automatizáciu budov, webovú automatizáciu budov, ktorá zabezpečuje dostatočné informácie pre zlepšenie budúceho rozhodovania a zvyšovanie inteligencie v architektúre a stavebnom priemysle.“<sup>56</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. Pre

<sup>56</sup> KATZ, D., SKOPEK, J. The CABA building intelligence quotient programme, 2009, s. 278.

prenajímateľov, architektov a projektantov je táto požiadavka zaväzujúca. Musia byť schopní vytvárať atraktívne priestory na mieru prispôsobené požiadavkám nájomcov. Práve táto marketingová kvalita konceptu inteligentnej budovy, umožnila rozšírenie inteligentných priestorov v administratívnych budovách. Poskytovali najvyšší štandard, spojený s imidžom spoločností.

**Adaptability stavebnej konštrukcie je najvýznamnejším architektonickým kritériom americkej definície. Adaptabilita je v USA spojená s rýchlou fluktuáciou nájomcov. Adaptabilné riešenie konštrukcie, vedie ku ekonomickej efektívite architektonického konceptu amerických administratívnych budov, v ktorom sa noví nájomcovia dokážu rýchlo a nízkonákladovo prispôbiť 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>57</sup>**

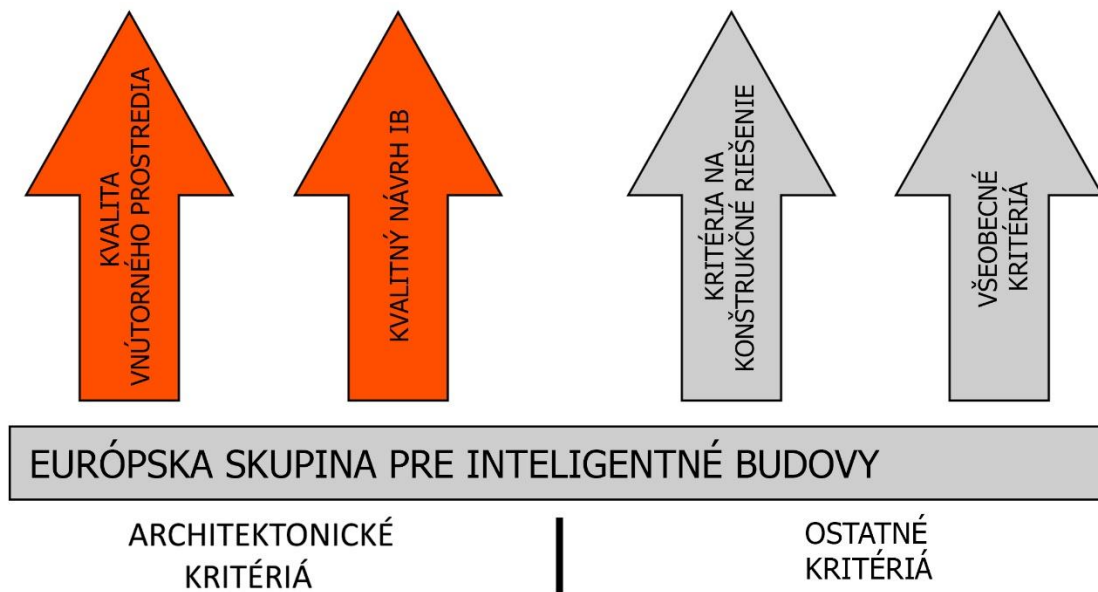
Podľa B. S. Brada: „Definície európskej skupiny European Intelligent Buildings Group aj amerického inštitútu Intelligent Buildings Institute sú odvodené z výkonnostných a prevádzkových kritérií s ohľadom na komfort, prispôsobivosť, životný cyklus, náklady a lepšiu kontrolu nad dostupnými zdrojmi“.<sup>58</sup> Inteligentné budovy sú spojené s aplikáciou sofistikovaných operačných systémov pre dosiahnutie nákladovej efektívnosti a ekologickej výkonnosti.

V 90. rokoch 20. storočia sa definície inteligentných budov v Európe rozšírili na mnohé aspekty týkajúce sa súdržnej väzby medzi užívateľmi, stavebnými systémami a životným prostredím.

---

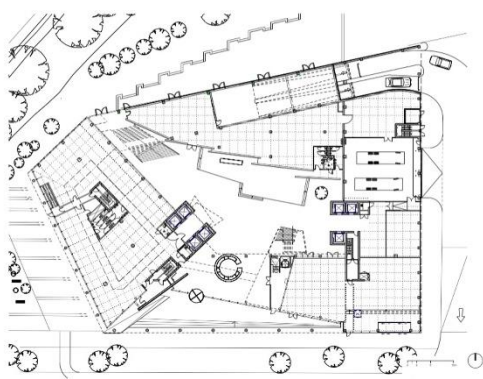
<sup>57</sup> NGUYEN, T. A., AIELLO, M. Energy intelligent buildings based on user activity, 2013, s. 250.

<sup>58</sup> BRAD, B.S., MURAR M.M. Smart buildings using IoT technologies, 2014, s. 17.



Obr. 17 Definícia inteligentnej budovy v Európe podľa Európskej skupiny pre inteligentné budovy

Pri tvorbe inteligentných budov je vzťah medzi architektmi, dodávateľmi informačných technológií a vlastníkami budov zložitý, a ťažko zrozumiteľný. Architekti potrebujú navrhnúť inteligentné budovy tak, aby bolo možné jednoducho a účelne inštalovať vyspelé technologické systémy. Užívatelia a vlastníci inteligentných budov potrebujú porozumieť výhodám inteligentných budov, aby boli ochotní platiť dodávateľom príplatok za „inteligentný priestor“.



Obr. 18 The Edge, Amsterdam, PLP Architecture, 2015, narhnutá podľa metodiky Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology (BREEAM)

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

Podľa European Intelligent Buildings Group – EIBG (Európska skupina pre inteligentné budovy) by mala inteligentná budova spĺňať architektonické kritéria (kvalitný návrh inteligentnej budovy, virtuálna tvorba modelu budovy<sup>59</sup>, kvalita vnútorného prostredia, digitálny model konštrukcie budovy) a ostatné kritéria (zvýšený komfort pre nájomníkov, bezpečnosť a ochrana zdravia, zariadenia šetriace energiu).<sup>60</sup>



Obr. 19 The Edge, Amsterdam, PLP Architecture, 2015, narhnutá podľa metodiky Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology (BREEAM)

**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.**

<sup>59</sup> význam platformy BIM - building information modelling

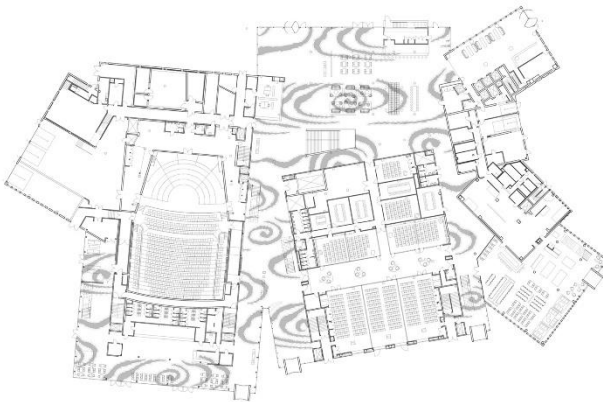
<sup>60</sup> EHRlich, P., SEEWALD, J. What is an Intelligent Building?, 2005, s. 110.

Podľa Andrea Caragliu: „Európske krajiny zdôrazňujú v odvetviach informačných technológií úlohu inovácií a tým poskytujú nástroje na identifikáciu konzistentných kritérií tvorby inteligentných budov.“<sup>61</sup>

V tejto súvislosti boli stanovené ambiciózne stratégie 2020 s cieľom podporiť energetickú udržateľnosť európskeho hospodárstva. Tieto pravidlá sú prvým rozhodujúcim krokom na dosiahnutie nízkouhlíkového hospodárstva, ktoré bude viac bezpečné, konkurencieschopné a udržateľné. Tieto ciele definuje smernica EPBD (Energy Performance of Buildings Directive) COM/2016/0765 s cieľom zabezpečiť pre všetky nové budovy do roku 2020 takmer nulovú spotrebu energií. Za posledných 20 rokov sa v Európe dosiahol pokrok v tvorbe nástrojov, ktoré zohrávajú významnú úlohu pri podpore a usmerňovaní udržateľného rozvoja inteligentných budov.

V Európe, sa v priebehu času účinné nástroje stali podkladom pre tvorbu budov, ktoré dokážu poskytnúť vyšší výkon, vnímané výhody pre užívateľov a dlhodobé úspory nákladov.

Podľa Christy Du Plessis, ktorá sa zaoberá výskumom udržateľného rozvoja:  
**„V Európe sa využívajú merateľné kritériá pre tvorbu budov, ktoré sú vytvorené v súlade s modelom trvalo udržateľného rozvoja a poskytujú základ pre meranie výkonnosti budov.“**<sup>62</sup>



Obr. 20 City in the City, Malmo, Schmidt Hammer Lassen Architects, 2015 narhnutá podľa európskej definície inteligentnej budovy

**Európska definícia inteligentnej budovy obsahuje architektonické kritériá zamerané na kvalitu vnútorného priestoru a kvalitu návrhu. Tieto kritériá potvrdzujú význam**

<sup>61</sup> CARAGLIU, A., DEL BO, C., NIJKAMP, P. Smart cities in Europe, 2011, s. 80.

<sup>62</sup> DU PLESSIS, C. Sustainable development demands dialogue between developed and developing worlds, 1999, s. 382.



**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 efektivitou.

### **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 teplú a vlhkú klímu.<sup>63</sup> Intenzívna vládna pomoc je iniciátorom výstavby inteligentných miest. Na rozvoj regiónu má vplyv obmedzenie štátnej regulácie, ktorá umožňuje efektívnu ekonomickú súťaž. Fascinácia obyvateľov najnovšími technickými novinkami má vplyv na expanziu inovatívnych technológií. Mestá v oblasti juhovýchodnej Ázie sa komplexne prestavujú, bez limitov, ktoré by pre ich rýchlu expanziu znamenalo zachovanie starších urbanistických vrstiev.<sup>64</sup>

Aplikácia týchto faktorov na podmienky európskych krajín (Slovenska), by preukázala priepastný rozdiel v kultúrno-spoločenských i geografických podmienkach, dôležitých pre tvorbu inteligentných budov. Preto Slovensko potrebuje citlivo analyzovať vyspelé koncepty inteligentných budov vyvinuté zahraničnými inštitúciami. Malo by citlivo preberať postupy a metódy tvorby konceptu inteligentnej budovy, vhodné pre naše geografické podmienky, sociálno-kultúrny kontext a lokálne špecifiká.<sup>65</sup>

Podľa odborníka na vývoj informačných technológií v Ázii Chun Wei Choo sa v Singapore informačná infraštruktúra potrebná pre rozvoj konceptu inteligentnej budovy rozvíjala v niekoľkých obdobiach: „V prvom období (1981-85) bola v Singapore zriadená inštitúcia National Computer Board (NCB), ktorá vytvorila informačnú infraštruktúru na ministerstvách, čo zvýšilo produktivitu krajiny a verejnej sféry služieb. V tomto období

---

<sup>63</sup> priemerná ročná teplota v Singapore dosahuje 26 °C, inteligentné budovy potrebujú systém účinného a energeticky úsporného chladenia

<sup>64</sup> BANDU J. W., SHIVANAN, H., GUNASINGHAM, H. Integration platform to enable operational intelligence and user journeys for smart cities and the internet of things, 2016, s. 30.

<sup>65</sup> príkladom môže byť projekt Zuckermandel v Bratislave, autorov Bouda Masár architekti, 2016, aplikujúci koncept inteligentnej budovy, vegetačné strechy a terasy

bolo zaškolených veľa odborníkov v oblasti informačných technológií. V druhom období (1986-90) vznikol National Information Technology Plan, ktorý mal zabezpečiť zlepšiť ekonomiku a produktivitu krajiny. Na konci tohto obdobia mal Singapur vlastný prosperujúci IT priemysel s narastajúcim počtom exportujúcich firiem. V poslednom období (od 1991) bola zavedená stratégia IT 2000, podľa ktorej sa Singapur zmenil na inteligentný ostrov.“<sup>66</sup>

Podľa A. Mahizhnana: „Od roku 1999 vznikali teoretické koncepcie transformácie Singapuru do podoby inteligentného ostrova prostredníctvom integrácie informačných technológií a inteligentných miest.“<sup>67</sup>

Mestá a mestské oblasti najmä v juhovýchodnej Ázii v Singapure a Malajzii sa rýchlo vyvíjajú ako výsledok globalizácie, rozvíjajúcich sa inteligentných systémov a rozšírením informačných technológií. V posledných rokoch sa pri plánovaní miest v Malajzii a Singapure projektanti pokúšajú integrovať inteligentné a udržateľné koncepcie návrhu. Napriek tomu je stále nejednoznačný a kontroverzný, tým že sa pri implementácii riadi aktuálnymi legislatívnymi nástrojmi, ovplyvňujúcimi stavebný priemysel.

**Koncept inteligentnej budovy sa v Singapure a Malajzii v zásade prelína s konceptom „zeleného mesta“ a udržateľného rozvoja. Koncept inteligentnej budovy je charakterizovaný ako viacrozmerný, 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>68</sup>

**Odkazujúc na stratégiu 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>69</sup>**

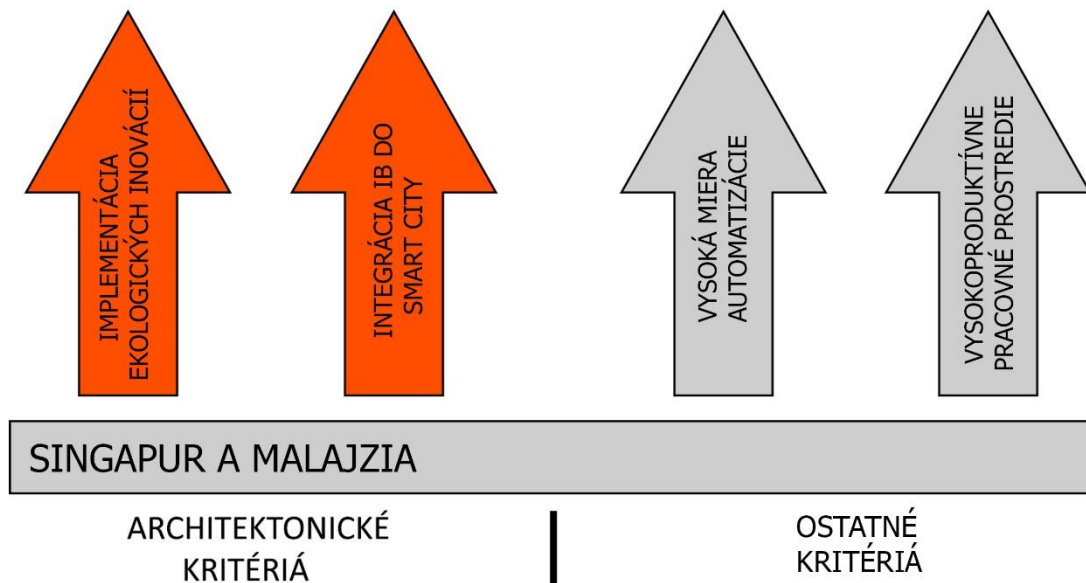
---

<sup>66</sup> CHOO, CH. W. Singapore's vision of an intelligent island, 1997, s. 62.

<sup>67</sup> MAHIZHNAN, A. Smart cities: The Singapore case, 1999, s. 17.

<sup>68</sup> SIONG HO, C., MATSUOKA, Y., SIMSON, J., GOMI, K. Low carbon urban development, 2013, s. 48.

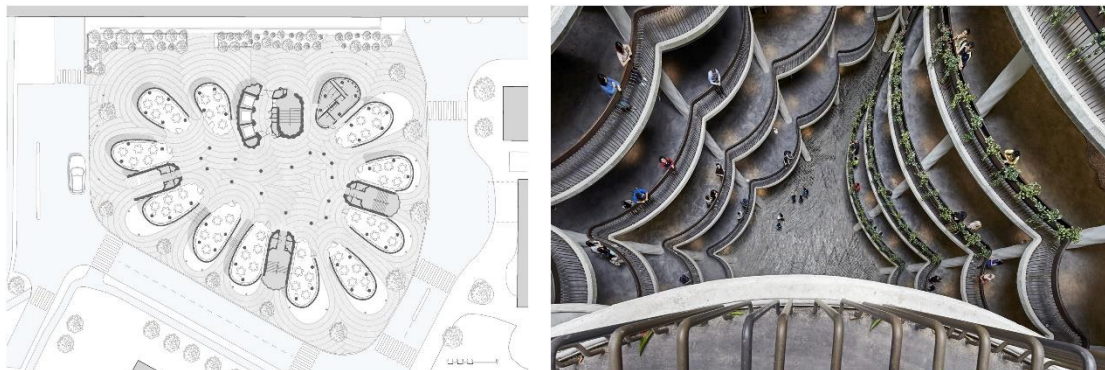
<sup>69</sup> FEDERAL DEPARTMENT OF TOWN & COUNTRY PLANNING. National urbanization plan. 2006.



Obr. 21 Definícia inteligentnej budovy v juhovýchodnej Ázii – Malajzia a Singapur

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 používateľov.“**<sup>70</sup> Tvorba inteligentných budov v týchto súvislostiach je postavená nad úrovňou technologickej integrácie a požaduje od budovy správnu reakciu na kontext, prostredie a spoločnosť.



Obr. 22 Learning Hub, Singapur, Heatherwick Studio, 2015 – aplikácia konceptu inteligentnej budovy v Singapure

<sup>70</sup> GHAFFARIANHOSEINI, A., IBRAHIM, R., BAHARUDDIN, M.N. Creating green culturally responsive intelligent buildings: Socio - cultural and environmental influences, 2011, s. 6.

Táto schopnosť správnej reakcie inteligentnej budovy je podľa organizácie Continental Automated Buildings Association CABA v juhovýchodnej Ázii možná: „Dostatočnými telekomunikačnými systémami, rozšírenou sieťovou infraštruktúrou a automatickými kontrolnými systémami.“<sup>71</sup>

Inteligentná budova v Malajzii a Singapore je udržateľná, ak sa preukáže ukazovateľom Green Building Index (GBI).

Spoločnosť Green Mark Scheme pôsobiaca v Singapore zahŕňa ako základné kritériá tejto certifikácie päť hlavných zložiek. Certifikácia zahŕňa v ekologickom hodnotení budov energetickú efektívnosť, efektívnosť narábania s vodou, ochranu životného prostredia, vysokú kvalitu vnútorného prostredia a implementáciu ekologických inovácií. Metodika hodnotenia budov v Singapore vytvára podobný nástroj hodnotenia a certifikácie budov ako v Európe frekventované metodiky LEED a BREEAM. Podľa stavebnej legislatívy v Singapore sa predpokladá, že inteligentné budovy je možné charakterizovať vlastnosťami: vysoko automatizované, dosahujúce vysoký stupeň riadenia, efektívne v znižovaní prevádzkových nákladov, efektívne v znižovaní energetickej spotreby, tvoriace produktívne pracovné prostredie.



Obr. 23 Learning Hub, Singapur, Heatherwick Studio, 2015 – aplikácia konceptu inteligentnej budovy v Singapore

---

<sup>71</sup> Continental Automated Buildings Association CABA

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>72</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. Podľa Zhao Luan Chenga z čínskej univerzity Tsinghua:

**„V Číne sa stáva udržateľnosť pri tvorbe inteligentných budov prioritou. V návrhu inteligentnej budovy sa integrujú dva prístupy zamerané na inteligentnú a ekologickú substanciu budovy.“<sup>73</sup>**

Napriek tomu je potrebné poznamenať, že popri orientácii na udržateľnosť a environmentálne vlastnosti inteligentných budov sa pozornosť v tvorbe inteligentných budov venuje kvalite života a pohode užívateľov. Podľa Wanga: „V Číne je od 90. rokov 20. storočia koncept inteligentných budov podporovaný nielen vládny sektorom, ale aj profesionálnymi organizáciami.“<sup>74</sup> Príkladom takejto spolupráce pri tvorbe inteligentných budov v Číne sú viaceré budovy.<sup>75</sup>

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.

---

<sup>72</sup> BCA (Building and Construction Authority), 2013, dostupné na: <http://www.bca.gov.sg>, 20.1.2018.

<sup>73</sup> IEEE/WIC/ACM International conference on web intelligence, 20. - 24. september 2004.

<sup>74</sup> WANG, S., XU, Z., LI, H., HONG, J., SHI, W. Z. Investigation on intelligent building standard communication protocols and application of IT technologies, 2004, s. 607 - 608.

<sup>75</sup> Shanghai Jinmao Building, Shenzhen Diwang Guangzhou Zhongxin building v Pekingu.

Podľa výskumníka Shengweia Wang: „Najmä v Číne tri automatické systémy 3A - automatizácia komunikácie, automatizácia kancelárie a systémy automatizácie riadenia budov - by mohli byť rozšírené na "5A" pridaním automatizácie požiarneho zabezpečenia a komplexnou automatizáciou systémov údržby.<sup>76</sup> Združenie U.S. Green Building Council<sup>77</sup> podpísalo s čínskymi stavebnými spoločnosťami dohodu o spolupráci a podpore výstavby inteligentných budov v Číne a USA. Deväť amerických obchodných spoločností<sup>78</sup> zahájilo v roku 2012 s čínskymi odborníkmi na inteligentné budovy spoluprácu zameranú na ich realizáciu.

Južná Kórea je jednou z krajín s najlepšie rozvinutou komunikačnou infraštruktúrou na svete, ktorá má celoplošné pokrytie sieťou štvrtej generácie a poskytujúcej vysokorýchlostné širokopásmové služby. Povedomie obyvateľov sa orientuje na tvorbu energeticky úsporných udržateľných budov, ktoré prispievajú ku ochrane životného prostredia. Zameranie sa na produktivitu užívateľov inteligentných budov nie je prioritou riešenia ako v Japonsku. Inteligentné budovy v Južnej Kórei sú vybavené Building automation system (BAS) a dobrou informačno-komunikačnou infraštruktúrou. V roku 2006 ministerstvo dopravy a stavebníctva Južnej Kórey spustilo program Intelligent Building Certification Program (IBCP) zameraný na legislatívne presadzovanie konceptu inteligentných budov. V Južnej Kórei sa koncept inteligentnej budovy (obsahuje pokročilé informačné a komunikačné zariadenia, vyspelé technické vybavenie, energetické a environmentálne systémy) integruje do tvorby architektonického konceptu. Cieľom je vytvorenie pohodlného, bezpečného a environmentálne udržateľného prostredia.

**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).** Pre obytné budovy sú požadované položky hodnotenia definované ako architektonické a environmentálne kritériá, technické zariadenia, elektrické zariadenia, informačno-komunikačné technológie, systémová integrácia a správa. Dôležitým je dosiahnutie komfortu prostredia pre užívateľov, pred požiadavkou na zvýšenie produktivity typickej pre prostredie inteligentných administratívnych budov. Certifikácia obytných inteligentných budov v Južnej Kórei sa vykonáva hodnotením okruhov indikácie komfortu bývania a indikáciou environmentálnych kritérií certifikácie budov. Environmentálne kritériá inteligentných budov v Južnej Kórei podrobne hodnotí

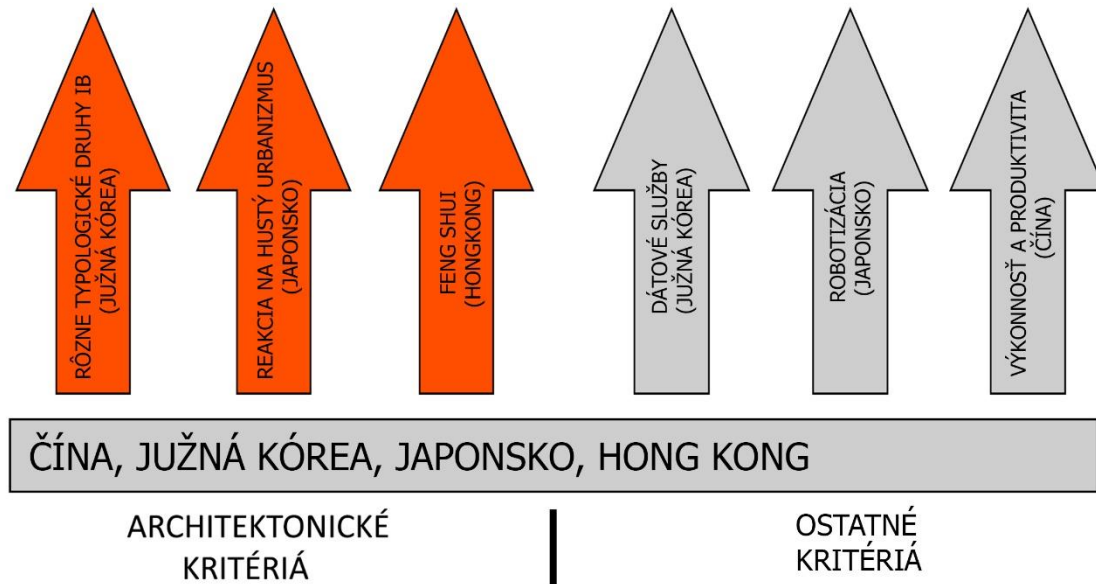
---

<sup>76</sup> WANG, S. Intelligent Buildings and Building Automation, 2010, s. 141.

<sup>77</sup> najväčšia americká organizácia, ktorá sa zaoberá environmentálnym stavebníctvom.

<sup>78</sup> spoločnosti: Advanced Building Performance, CALMAC, GBBN Architects, Honeywell, Interface Engineering, Parsons Brinckerhoff, Sebasta Blomberg & Associates, Trane, and York International Corporation.

metodika Green Standard for Energy and Environmental Design (G-SEED). Metodika je zameraná na hodnotenie okruhov: mobilita, energetika a znečisťovanie životného prostredia, materiál a zdroje, riadenie obehu vody, kvalita vnútorného prostredia.



Obr. 24 Definícia inteligentnej budovy v krajinách Ďalekého východu

Odlišná situácia je pri tvorbe inteligentných budov v Japonsku. V Japonských mestách je vysoká hustota obyvateľov, vysoká hustota zastavanosti, ktorá je jedným z dôvodov vysokej ceny pozemkov. Cenné pozemky je preto potrebné zastavať efektívnymi a produktívnymi inteligentnými budovami, a preto už v dnešnej dobe konvenčné (energeticky konzervatívne) budovy v japonskej ekonomike strácajú postavenie.

**Japonskí občania sú dobre informovaní o environmentálnej a ekologickej udržateľnosti, ktorá je kľúčovým prvkom inteligentných budov. Zároveň zaručujú obyvateľom pohodlie a zdravé vnútorné prostredie. Je to jeden z dôvodov prečo je koncept inteligentných budov v japonskom hospodárstve presadzovaný zdola nahor.**

Podľa kolektívu vedcov zaoberajúcich sa konceptom inteligentnej budovy v Japonsku A.C.W. Wonga a K.C. Wonga: „Japonské inteligentné budovy súvisia s poskytovaním nadštandardnej informačnej komunikačnej infraštruktúry, čím sa maximalizuje spokojnosť pracovníkov, vytvára pohodlné prostredie pre efektívnu prevádzku a riadenie budovy zabezpečujúce odolnosť a pružnosť – schopnosť prispôbiť sa meniacemu sa prostrediu. S prihliadnutím na národný technologický pokrok, automatizácia zariadení a procesov a robotizácia je základnou črtou japonských inteligentných budov.“<sup>79</sup>

<sup>79</sup> WONG, A.C.W, WONG, K.C. A new definition of intelligent buildings for Asia, 2011, s. 169-170.

Podľa David M. Ganna z univerzity v Sussexe: „Novovytvorená japonská infraštruktúra podporuje aktivity, založené na komunikácii a presúvaní informácií a prispieva k rozvoju japonskej ekonomiky. Súčasťou tejto infraštruktúry v Japonsku je realizácia inteligentných budov, ktoré zohrávajú dôležitú rolu vo zvyšovaní produktivity administratívnych pracovníkov.“<sup>80</sup>

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.**



Obr. 25 Átriové a patiové domy v štvrti Chiyoda, Tokyo

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 zoobytňenie vonkajšieho prostredia pre užívateľov a obyvateľov.

<sup>80</sup> GANN, D. M.: Building for the Japanese information economy, 1991, s. 469.

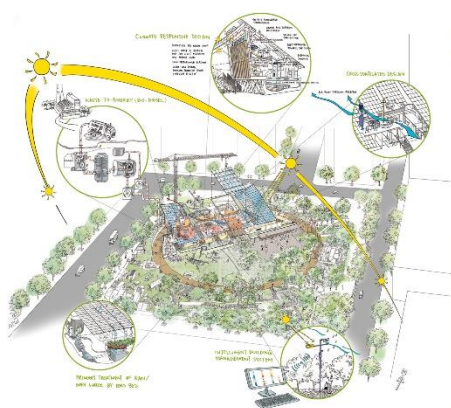




Obr. 26 Zelené strechy budov v štvrti Setagaya, Tokyo

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 odvlhčovanie. Priemerná hustota obyvateľov v Hongkongu dosiahla 6407 obyv. / km<sup>2</sup>.<sup>81</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:

**„Vnútročné prostredie v inteligentných budovách v Hongkongu je koncipované s dôrazom na komfort a relax, tak aby obyvatelia mohli žiť v harmonickom priestore.“<sup>82</sup>**



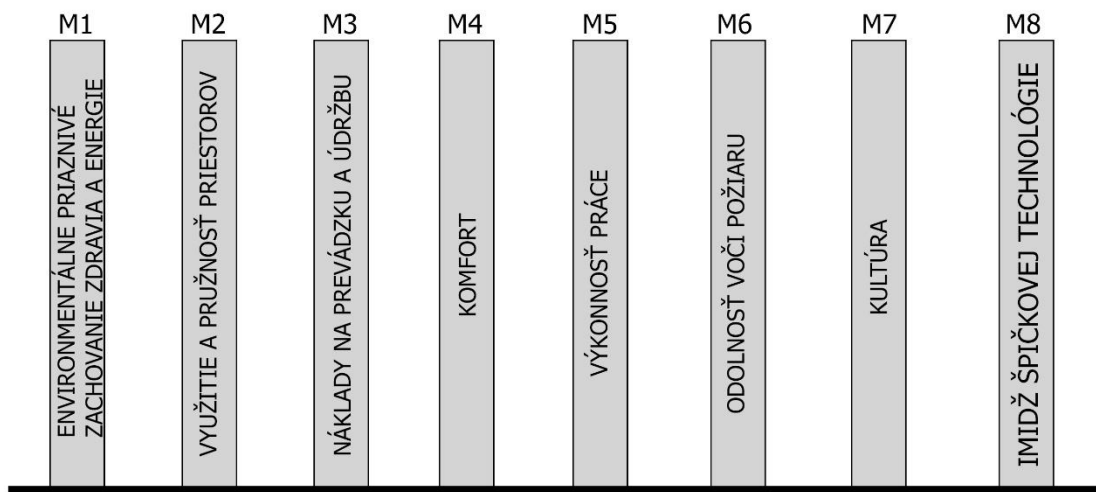
Obr. 27 ZCB Zero Carbon Building, Hongkong, Ronald Lu and Partners, 2012 – aplikácia konceptu inteligentnej budovy v Hongkongu

<sup>81</sup> údaj z roku 2005

<sup>82</sup> MAK, M. Y., THOMAS, S. The art and science of feng shui—a study on architects' perception, 2005, s. 427.

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>83</sup> Osem modulov tvorí prvú úroveň definície, na druhej úrovni sa ku modulom priradujú zariadenia, ktoré je možné upravovať a rozširovať. Inovatívne dve úrovne umožňujú formulovať novú definíciu inteligentnej budovy podľa Asian Institute of Intelligent Buildings (AIIB) v Hongkongu:

**„Inteligentná budova je navrhnutá a realizovaná na základe vhodného výberu modulov kvality prostredia tak, aby vyhovovala požiadavkám užívateľov, pričom vhodné vybavenie budovy sa volí tak, aby sa dosiahla dlhodobá hodnota budovy.“<sup>84</sup>**



Obr. 28 Definícia inteligentnej budovy podľa Ázijského inštitútu pre inteligentné budovy (Asian Institute of Intelligent Buildings - AIIB) v Hongkongu

**Definícia Asian Institute of Intelligent Buildings (AIIB) zahŕňa dva rozmery: potreby dodávateľov, vlastníkov a užívateľov a podporné technológie.**

Správne nastavenie dvoch úrovní podľa potrieb dodávateľov, vlastníkov a užívateľov zaručuje dosiahnutie produktivity a trhovej hodnoty inteligentných budov.

<sup>83</sup> WONG, A.C.W, WONG, K.C. A New Definition of Intelligent Buildings for Asia, 2011, s. 169-170.

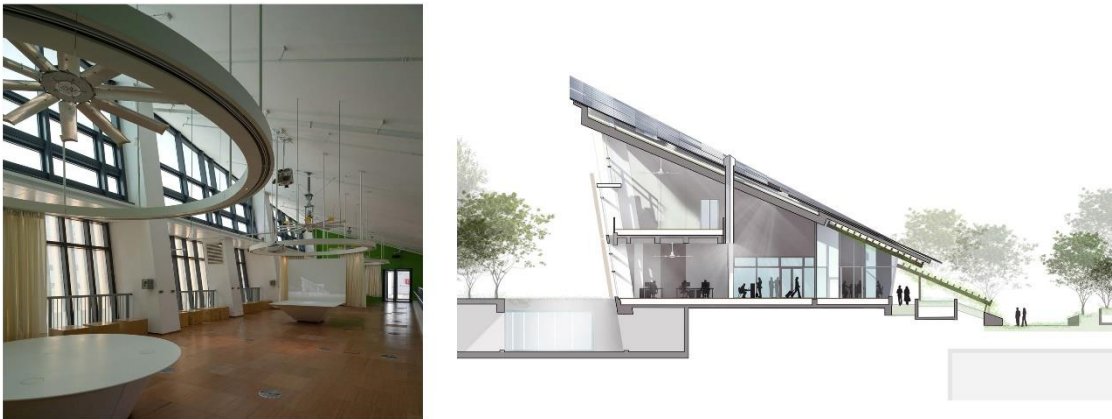
<sup>84</sup> WONG, A.C.W, WONG, K.C. A New Definition of Intelligent Buildings for Asia, 2011, s. 169-170.

Pri definovaní uprednostňuje užívateľa, jeho potreby a nároky, samotné nastavenie potreby zariadení tak vyplýva až z konkrétnych potrieb. Je to opačná metóda, akú pri definovaní uplatňujú iné krajiny, ktoré súčtom zariadení a služieb priamo formujú koncept inteligentnej budovy.

**Pri jednoúrovňových definíciách vzniká často rozpor medzi očakávaním užívateľov od inteligentnej budovy a reálnou skúsenosťou s inteligentnou budovou. Rozpor vzniká definovaním inteligentnej budovy priamo podľa potrebných zariadení a technológií.**

Ku vytvoreniu dvojúrovňovej definície viedli výsledky viacerých výskumov, ktoré apelovali na nevýhody jednoúrovňového definovania. Z výsledkov výskumu DEWG už v roku 1992 vyplynulo: „Ak je užívateľ inteligentnej budovy servilný voči technológii, obvykle to vedie k situácii, že technológia nenapĺňa potreby, čo môže neprijateľne znížiť produktivitu a zvýšiť náklady na prevádzku.“<sup>85</sup>

Ponúkané moduly prvej úrovne definície Asian Institute of Intelligent Buildings (AIIB) je možné zoradiť podľa požiadaviek užívateľa. Zoradenie modulov umožňuje aj upravovať definíciu pre rôzne typologické druhy stavieb.



*Obr. 29 ZCB Zero Carbon Building, Hongkong, Ronald Lu and Partners, 2012 – aplikácia konceptu inteligentnej budovy v Hongkongu*

Výhodou hodnotenia inteligentných budov Ázijským inštitútom pre inteligentné budovy (Asian Institute of Intelligent Buildings - AIIB) v Hongkongu je možno definovať potreby, priority a ciele užívateľov, pri tvorbe inteligentných budov. Nastavenie škály potrieb a očakávaní od inteligentnej budovy, umožní vytvorenie efektívnej podoby inteligentnej budovy. Nevýhodou metodiky je málo diferencovaný vzťah k miestu, kontext a historickú väzbu, abstrahovaný v ôsmich moduloch. Žiadny z modulov, nedefinuje urbanistický kontext, definuje inteligentnú budovu izolovane bez širších vzťahov a väzieb, ktoré sa bežne v architektonickom koncepte zohľadňujú.

<sup>85</sup> Výskum DEGW: Intelligent building in Europe study, IBE, 1992

Pre slovenských architektov, je potrebné osvojiť si definície inteligentnej budovy zo sveta. Pritom treba vziať do úvahy mentalitu tu žijúceho obyvateľstva, jeho kultúrne tradície, sociálne a spoločenské prostredie, kontext okolitého prostredia a klímu.

Podľa Pavla Ehrenwalda: „Pre miestne podmienky je dôležité, aby v prístupe k problematike inteligentných budov Slovensko automaticky nepreberalo postupy a zvyklosti aplikované vo vyspelých štátoch sveta, ale aby si z nich kriticky vybralo to, čo je pre súčasné domáce podmienky vhodné a užitočné.“<sup>86</sup>

**Analýzou vyspelých zahraničných definícií inteligentných budov a citlivým vnímaním ich odlišností, možno vyjadriť požiadavky na vhodný architektonický koncept inteligentnej budovy pre lokálne podmienky.**

V jednotlivých definíciách významných svetových inštitútov, výskumných organizácií a ministerstiev v USA, Európe a ázijských krajinách je obsiahnutých niekoľko kritérií vplyvajúcich na architektonický koncept inteligentnej budovy. V USA je architektonický koncept ovplyvnený reakciou na rýchlo sa meniace požiadavky užívateľov. Dôležitou je adaptabilita stavebnej konštrukcie, schopná efektívne čeliť zmenám užívateľov. V Singapure je architektonický koncept inteligentnej budovy prostredníctvom národných plánov a stratégií prepojený s urbanistickým konceptom inteligentného mesta. V Japonsku je ako architektonické kritérium definované priamo átrium ako potrebná súčasť architektonického konceptu inteligentnej budovy. Definícia inteligentnej budovy v Južnej Kórei reaguje na konkrétny typologický druh stavby. Hongkonská definícia je unikátna, dvojúrovňovým spôsobom definovania, reflektujúcim detailne požiadavky a potreby užívateľov. V Európskej definícii je architektonický koncept orientovaný viac na kvalitu vnútorného prostredia, priamo je v definícii ako požiadavka obsiahnutý kvalitný návrh inteligentnej budovy.

**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.**

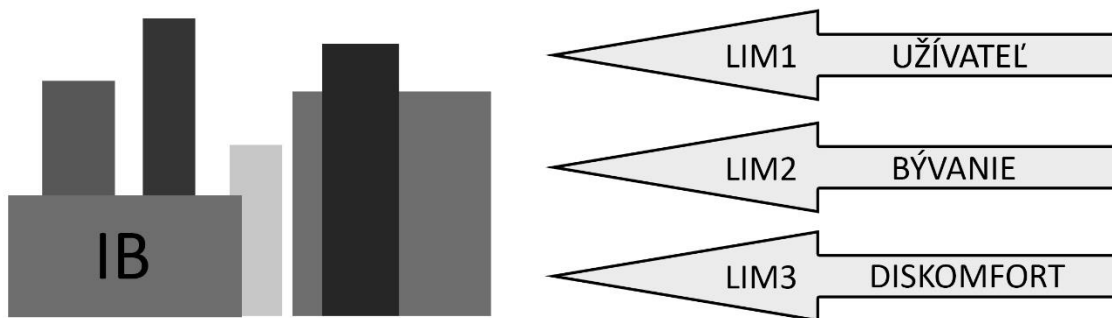
---

<sup>86</sup> EHRENWALD, P., Súčasnosc' a perspektivy realizácie inteligentných budov, 1999, s. 24.

## 4. LIMITY KONCEPTU INTELIGENTNEJ BUDOVY

Inteligentná budova by mala byť navrhnutá a realizovaná tak, aby umožnila naplnenia očakávaní užívateľov. Vnútročné 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 efektívnosť, 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.



Obr. 30 Limity konceptu inteligentnej budovy

**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.**

### 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 Michaela Emesa:

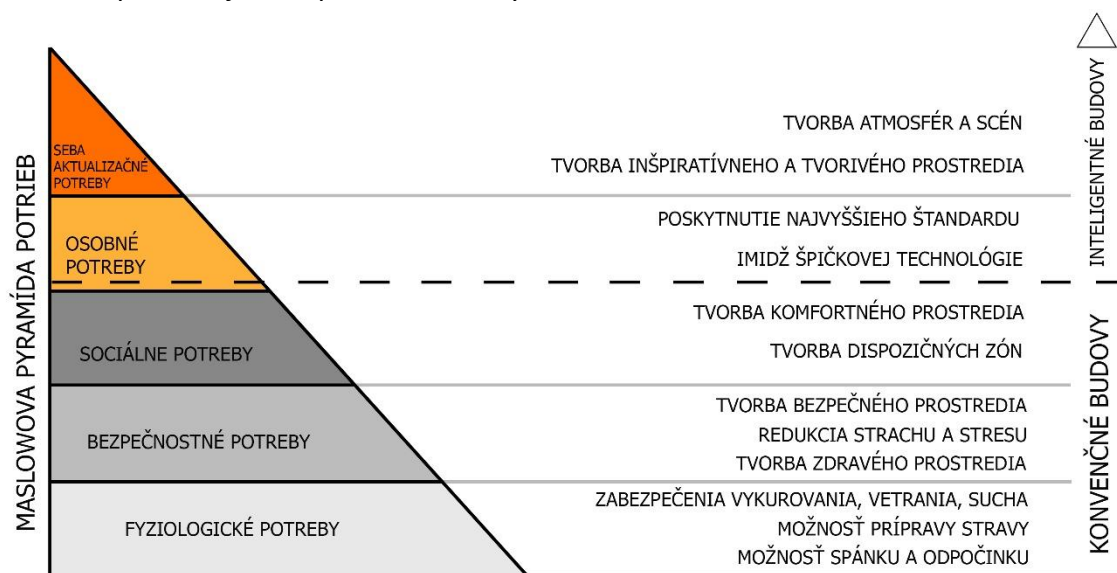
**„Pri tvorbe architektonického konceptu a riadení inteligentných budov je nevyhnutné systémové myslenie spolu so schopnosťou vytvárať inovácie. Pričom pre obyvateľov zostáva ako kľúčová praktická využiteľnosť budovy.“<sup>87</sup>**

- **Definovanie a hierarchizácie potrieb užívateľa**

Podľa amerického psychológa Abrahama Harolda Maslowa:

**„Životné potreby je možné hierarchizovať podľa priority ich plnenia.“<sup>88</sup>**

Základňu, začiatok hierarchie, tvoria fyziologické potreby, postupne prichádzajú na rad bezpečnostné, sociálne a osobné potreby a hierarchia vrcholí potrebami sebaaktualizácie človeka. Najnákladnejšie potreby na báze pyramídy (fyziologické, bezpečnostné, sociálne a osobné) A. H. Maslow označuje ako potreby nedostatkové (potreby deficiencie), piatu kategóriu (potreby seba-aktualizácie) označuje ako potreby rozvojové. Všeobecne platí, že nižšie položené potreby sú významnejšie a ich aspoň čiastočné uspokojenie je podmienkou pre vznik menej naliehavých a vývojovo vyšších potrieb. Nie je možné konštatovať celkom bezvýhradne a je dokázané že uspokojovanie vyšších potrieb (estetických, duchovných) môže pomôcť v hraničných situáciách ľudského života, v ktorých je možnosť uspokojovania nižších potrieb obmedzená (napr. v prostredí väzenia). Za najvyššiu považuje A. H. Maslow potrebu seba - aktualizácie, ktorá označuje ľudskú snahu naplniť svoje schopnosti a zámery.



Obr. 31 Maslowova pyramída životných potrieb - saturácia budovami

<sup>87</sup> EMES, M., SMITH, A., MARJANOVIC, H. L. Systems for construction: lessons for the construction industry from experiences in spacecraft systems engineering, 2012, s. 70.

<sup>88</sup> MASLOW, A. H. Toward a psychology, 1998, s. 32.

**Definovanie potrieb a očakávaní užívateľa a ich hierarchizácia, je jeden z iniciálnych krokov, ktoré by mali architekti inteligentných budov analyzovať pred ich návrhom.**

Prostredie v inteligentnej budove poskytuje užívateľovi pocit pohodlia ak, sú splnené všetky potreby definované v Maslowovej pyramíde potrieb.

Vo svojej teórii vnímania pohody americký psychológ Frederick Irving Herzberg rozlišoval: „Pri vnímaní pohody existujú všeobecné faktory (napr. ohodnotenie, pracovné podmienky), ktoré môžu zabrániť nespokojnosti a motivačné faktory (napríklad dosiahnutie uznania, zodpovednosť za dianie, uznanie), ktoré v skutočnosti vedú k zvýšeniu úsilia.“<sup>89</sup>

Asian Institute of Intelligent Buildings (AIIB) v Hongkongu vyvinul index inteligentných budov (Intelligent Buildings Index - IBI). Index abstrahuje neobmedzené množstvo potrieb užívateľa do ôsmich ťažiskových modulov kvality vnútorného prostredia v inteligentnej budove. Takže päť ťažiskových potrieb podľa A. H. Maslowa je možné rozviesť a konkretizovať, a následne zoradiť do týchto modulov.

Toto riešenie vyvinuté v Hongkongu umožňuje architektom s modulmi kvality prostredia pri návrhu inteligentnej budovy ďalej pracovať. Moduly je možné zoradovať a vylučovať, tým zrozumiteľne abstrahovať potreby užívateľov.

- **Vymedzenie ideálnych užívateľov inteligentnej budovy**

Užívateľ inteligentnej budovy je odlišný ako užívateľ konvenčnej budovy, existencia v inteligentnej budove ho formuje a mení jeho schopnosti percepcie prostredia. Odlišuje sa požiadavkami na budovu, vzťahom ku vyspelým technológiám, ku kvalite vnútorného prostredia. Inteligentné budovy sa od konvenčných odlišujú mierou aplikácie inovatívnych technológií, riadiacich systémov, monitorovacích zariadení, technickej infraštruktúry, ktorá vytvára vnútorné prostredie.

**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>90</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.**

---

<sup>89</sup> HERZBERG, F. I. Work and the nature of man, 1969, s. 102.

<sup>90</sup> World Health Organization

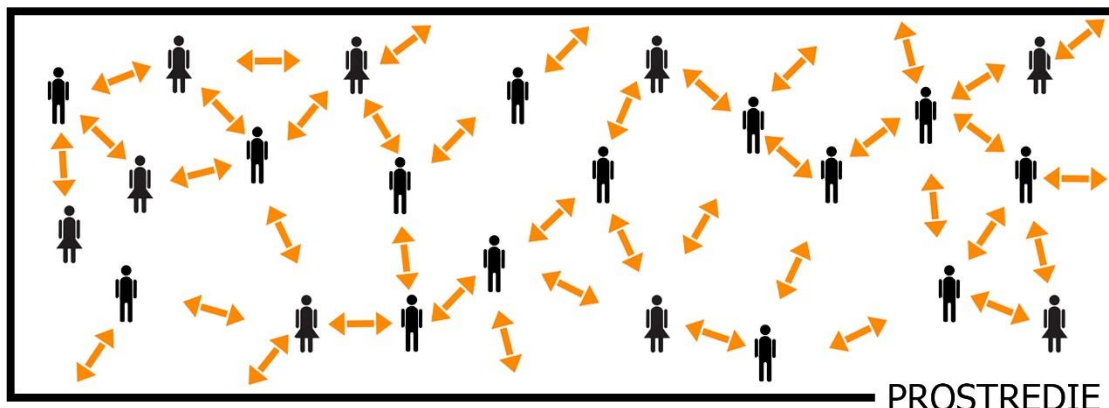
Užívatelia sú vnútorne tvorivými bytosťami, vysoká miera automatizácie môže podkopať tento príjemný aspekt života. Pre niektorých užívateľov je potešením navrhovanie a nastavovanie vnútorného vybavenia svojich domovov a dokonca aj vtedy, ak by tento proces mohol byť automatizovaný, by ho radšej zabezpečili sami.

Ďalším dôvodom, prečo ľudia môžu meniť rozsah inteligencie v budove je, že technológia nedokáže presne predpovedať úmysly, stereotypy a biorytmy človeka. Vzhľadom na to, že snímače pravdepodobne nebudú schopné presne predpovedať ľudské rozhodnutie, čo je vnútorný aspekt toho, že človek má slobodnú vôľu (non-determinizmus). Užívateľ má výhodu v tom, že môže znížiť alebo zvýšiť používanie autonómnej inteligencie zodpovedajúco okolnostiam, lebo predikčná výkonnosť systémov inteligentných budov sa bude aj naďalej meniť v závislosti od situácie. Podľa vedcov Matthew Balla a Vita Callaghana z University of Essex:

**„Napokon, rôzne výskumy dospeli k záveru, že prekážka nasadenia inteligentných riešení je to, že ľudia sa boja príliš vysokej miery inteligencie a majú silnú túžbu zachovať si budovu pod kontrolou.“<sup>91</sup>**

Tvorba inteligentnej budovy je závislá od ľudí - architektov a inžinierov. Akonáhle sa budova realizuje, jej prostredie ovplyvňuje schopnosť užívateľov komunikovať s priestorom. Budova sa dá vnímať ako súbor navrhnutých interakčných scenárov, ktoré používatelia vnímajú, keď existujú v jej vnútornom priestore. Čím bližšie sa interakčné scenáre architektonického konceptu zosúladiť s požiadavkami užívateľa, tým pravdepodobnejšie je, že inteligentná budova uspokojí jeho praktické požiadavky.

**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.**



Obr. 32 Kognitívny systém podľa Edwina Hutchinsa

<sup>91</sup> BALL, M., CALLAGHAN, V. Perceptions of autonomy: a survey of users' opinions towards autonomy in intelligent environments, 2011, s. 28 - 30.



Profesor Edwin Hutchins zaviedol pojem: „distribuované poznanie“.<sup>92</sup> Interakcie medzi ľuďmi, ktoré sa uskutočňujú v prostredí, sú analyzované na základe interakcie informácií, známej ako „pozorovateľné poznanie“. Je založené na teórii, že prostredie, v ktorom ľudia komunikujú s vonkajšími podnetmi, môže byť považované za kognitívny systém. Kognitívna analýza poskytuje vysvetlenie, ako sa informácie prenášajú a spracovávajú nielen prostredníctvom duševných schopností ľudí, ale aj prostredníctvom schopností zachycujúcich artefakty, napríklad znalostné systémy. Distribuované poznanie sa zameriava na sociálne interakcie a ich vzájomné pôsobenie s prostredím, môže byť použité ako teoretický rámec a metóda analýzy, ako študovať všadeprítomný priestor. Interakcie informácií v kognitívneho systéme sú cestou k pochopeniu modelov správania sa užívateľov v inteligentných budovách. Podľa architektov Elizabeth Diller a Ricarda Scofidia:

**„Technológia rozdeľuje ľudí na technofóbov a technofilov.“<sup>93</sup>**

Rozdelenie užívateľov na dve názorovo protichodné skupiny, determinuje mieru aplikácie technológií v inteligentných budovách.

Pre užívateľov sú inteligentné budovy aj formou osobnej prezentácie. Podľa architekta J. Šimeka je: „Inteligencia rodinného domu v značnej miere otázka prestíže.“<sup>94</sup> Technofóbi a technofili – definujú okrajové, hraničné situácie. Optimalizácia navrhovania inteligentných budov by mala byť viazaná na model „ideálneho“ všeobecného užívateľa. Napriek stále lepším možnostiam personalizácie technológie je potrebné uvažovať z rôznymi profilmi užívateľov.

Vedci Adrian Leaman a Bill Bordass uskutočnili výskum vnímania komfortu užívateľmi administratívnych budov:

**„Vzhľadom na to, že komfort v inteligentných administratívnych budovách je relatívny pojem, výskum by mal zahŕňať prístup založený na vyhodnotení vnímania komfortu užívateľmi spolu s ďalšími pozorovaniami a meraniami. Výsledky výskumu znamenajú prínos pre užívateľov inteligentných administratívnych budov a pre zútulnenie kancelárskeho prostredia pre užívateľa.“<sup>95</sup>**

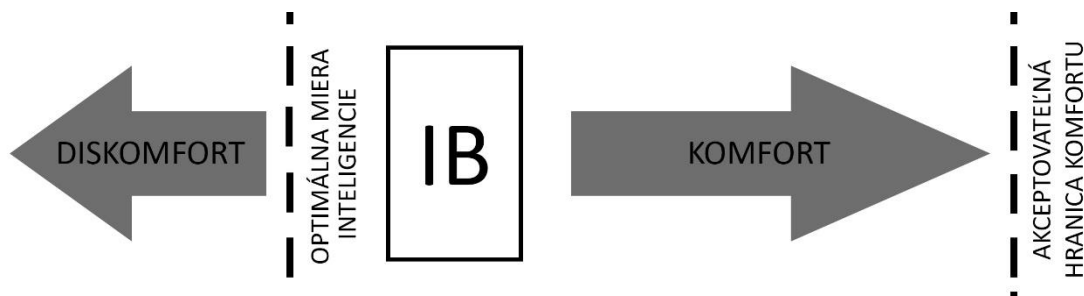
---

<sup>92</sup> HUTCHINS, E. Cognition in the wild, 1995.

<sup>93</sup> DILLER, E., SCOFIDIO, R. Toto není teď, 2001, s. 98.

<sup>94</sup> ŠIMEK, J. Inteligentné budovy na bývanie. Riadený rozhovor 2007

<sup>95</sup> LEAMAN, A., BORDASS, B. Productivity in buildings: the killer variables, in creating the productive workplace, 2005, s. 162.



Obr. 33 Hranice komfortu a diskomfortu v inteligentnej budove

Podľa Adriana Leamana a Billa Bordassa vo výskume najlepšie obstáli inteligentné budovy, ktoré spoločne dosiahli najlepšie parametre v oblasti komfortu a energetickej účinnosti.

**Vzťah komfortu a jeho percepcie užívateľmi inteligentných budov je známy ako akceptovateľná hranica komfortu.** Pri riešení inteligentných budov sa v menšej miere zohľadňujú minoritné skupiny populácie. Podiel užívateľov v preproduktívnom a postproduktívnom veku je napríklad na Slovensku 28% z celkovej počtu obyvateľov.<sup>96</sup> Minoritnú skupinu užívateľov inteligentných budov tvoria aj zdravotne postihnuté osoby a užívatelia neoboznámení s inteligentným prostredím (napr. hostia). Zostávajúca väčšinová skupina užívateľov, vytvára profil ideálneho užívateľa inteligentnej budovy.

- **Minoritné skupiny užívateľov – seniari**

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>97</sup> Podľa výskumu inteligentných budov Victorie Haines a Vala Mitchella z Loughborough University vo Veľkej Británii vyplynuli opačné závery:

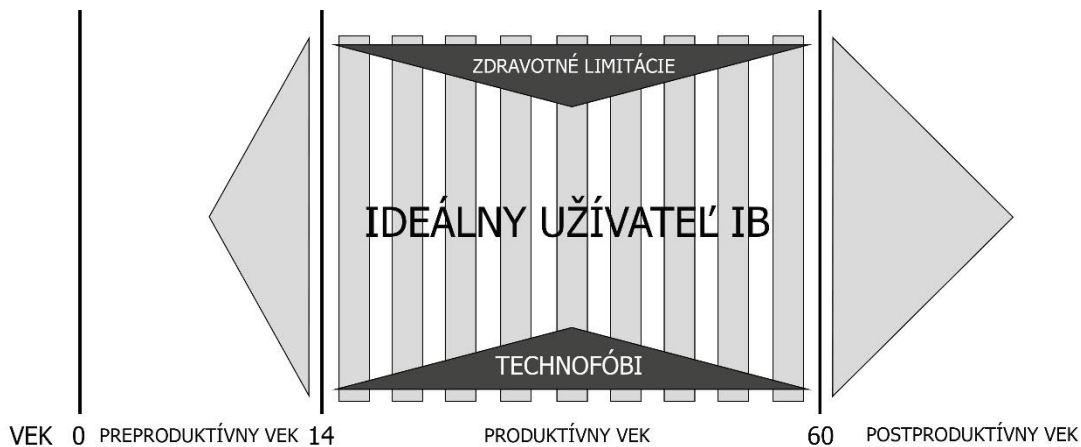
**„Príliš zložité a pre užívateľa neatraktívne riadiace systémy pre inteligentné domácnosti, znamenajú obmedzenia pri ovládaní pre užívateľov a vo veľa prípadoch po čase prestanú byť používané. To platí najmä pre starších ľudí, ktorí môžu byť menej technologicky schopní.“<sup>98</sup>**

<sup>96</sup> Štatistický úrad SR - deti (0 až 14 rokov 16,14% obyvateľov SR), seniari (60 a viac rokov 11,86% obyvateľov SR), 2011

<sup>97</sup> HAINES, V., MITCHELLA, V. Intelligent energy saving in the home: a user centred design perspective, 2014, s. 136.

<sup>98</sup> HAINES, V., MITCHELLA, V. Intelligent energy saving in the home: a user centred design perspective, 2014, s. 62.

Problematike bývania seniorov v inteligentných budovách sa venoval Milan Schmotzer z Technickej univerzity v Košiciach. Podľa Milana Schmotzera: „S využitím modernej, pre vyspelé krajiny cenovo dostupnej technológie je možné predĺžiť pobyt seniorov v ich vlastných domoch, aj keď bývajú sami. Komunikačné a monitorovacie prostriedky umožňujú spojenie seniora so zdravotníckym centrom, nemocnicou, obvodným lekárom, s blízkymi a s centrami pre starších ľudí.“<sup>99</sup>



Obr. 34 Ideálny užívateľ inteligentnej budovy - limity

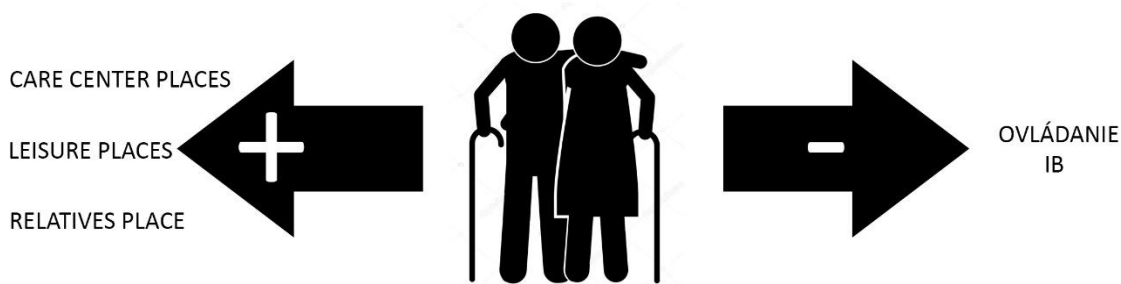
Súčasná technologické možnosti dokážu zabezpečiť mnohé z požiadaviek seniorov na starostlivosť. Komunikačnú platformu poskytuje internet, prepája domov seniora s potrebnými službami, ktoré sú pre jeho horšiu mobilitu ťažšie fyzicky dostupné. V súčasnosti existuje množstvo platforiem zabezpečujúcich monitorovanie zdravotného stavu seniora a zdieľanie informácií (Google home, Amazon Echo).

Vedecká štúdia, ktorú realizoval George Demiris a kolektív definovala okruhy potrieb seniorov, pri ktorých dokáže inteligentný dom asistovať pri bývaní seniorov:

„Technológie inteligentných budov sú pre seniorov užitočné v situáciách, kedy staršia osoba potrebuje okamžitú pomoc, pomoc pri poruche sluchu alebo zraku, detekcii pádu, monitorovaní vnútornej a vonkajšej teploty, automatickom ovládaní osvetlenia, monitorovaní fyziologických údajov (krvný tlak, hladina glukózy) kontrola uzavretých alebo otvorených okien, monitorovaní pretekajúcej vody, zabezpečovacích systémoch, aktivácii poplachu v prípade požiaru, pripomínaní stretnutia alebo plánovanej udalosti, včasnej a presnej kontraindikácii liekov.“<sup>100</sup>

<sup>99</sup> SCHMOTZER, M. Umelé agentové systémy v praxi, 2000, s. 78.

<sup>100</sup> DEMIRIS, G., RANTZ, M., AUD, M., MAREK, K., TYRER, H., SKUBIC, M., HUSSAM, A. Older adults' attitudes towards and perceptions of smart home technologies, 2004, s. 90.



Obr. 35 Výhody a nevýhody bývania seniorov v inteligentnej budove

Podľa Milana Schmotzera: „Inteligentné domácnosti seniorov využívajú niekoľko systémov Care Center Places System zabezpečujúcich sociálnu starostlivosť. Inteligentný systém Leisure Places umožňuje komunikáciu so seniorom, objednávanie jedla, požičiavanie kníh a zúčastňovanie sa sociálnych aktivít. Systém Relatives' Place umožňuje rodinnému príslušníkovi kontrolu stavu seniora.“<sup>101</sup>

Podľa Sabine Koch: „Pre návrh optimálneho dizajnu technologických zariadení pre starších občanov, neexistuje dostatok presných zistení potrieb seniorov. Zvlášť chýbajúcim aspektom je interdisciplinárny výskum aplikácií pre rôzne vekové skupiny užívateľov.“<sup>102</sup>

Pre naplnenie potrieb seniorov je potrebné prepojiť výskum vo viacerých disciplínach ako architektúra, sociológia, medicína, strojárstvo a IT.

**Možnosti bývania a práce seniorov v inteligentných budovách prešli v poslednom desaťročí progresívnym vývojom. V rannej fáze tvorby inteligentných budov bolo prostredie v inteligentných budovách pre seniorov limitujúce, najmä z hľadiska ovládania a riadenia vyspelých technológií. V súčasnosti sa vývoj dizajnu technológií a aplikácií orientuje aj na túto minoritnú skupinu užívateľov. Inteligentné budovy umožňujú seniorom zvýšiť kvalitu života a predĺžiť život v ich vlastných domovoch.**

#### **4.2 ZOHLADNENIE BÝVANIA AKO LIMITUJÚCEHO FAKTORU TVORBY INTELIGENTNÝCH BUDOV**

Koncept inteligentných budov bol v počiatočnom štádiu (USA) určený pre implementáciu do administratívnych budov. Rýchlo si pre nesporné výhody našiel uplatnenie aj v obytných budovách.

**V prípade administratívnych budov nie je nastavenie optimálnej miery inteligencie, tak citlivé ako v prípade inteligentných obytných budov. Prioritou sa v inteligentných**

<sup>101</sup> SCHMOTZER, M. Umelé agentové systémy v praxi, 2000, s. 78.

<sup>102</sup> KOCH, S., HAGGLUND, M. Health informatics and the delivery of care to older people, 2012, s.197.

**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.

Podľa profesora Jána Antala a kolektívu: „Obytnú budovu možno definovať ako prostredie, pozostávajúce z prirodzených a umelých komponentov, zabezpečujúce sociálno- spoločenské, biologické, materiálne a kultúrne podmienky človeka, rodiny a spoločnosti.“<sup>103</sup>

Elementárnou funkciou obytnej budovy je zabezpečenie bývania pre jej užívateľa. Bývanie je súčasť životného procesu človeka a ním vytváraných skupín (rodina, domácnosť, obec), v ktorých si obnovujú duševné a fyzické sily. Bývanie v širšom význame obsahuje aj ďalšie funkcie – starostlivosť a predškolskú výchovu, základné vzdelanie, kultúru, služby, zdravotníctvo a telovýchovu. Bývanie sa prirodzene spája aj so slovom domov, i keď pojem domov nesie v sebe nielen hmotný odkaz na vystavaný priestor, dokonca skôr by sa mohol spájať len s pocitom prostredia a lokalizácie všeobecne.

Tvorba inteligentnej domácnosti má podstatu v tvorbe komfortného a bezstresového miesta pre život, čím sa odlišuje od iných inteligentných budov. Napríklad v inteligentných kanceláriách, pracovníci často nemusia komunikovať priamo so zabudovanou technológiou, keďže ju riadia vyškolení špecialisti. Ľudia na pracovisku sú často ochotnejší prispôbiť spôsoby práce tak, aby prijali nastavenie vnútornej klímy, alebo aspoň prijali fakt, že automatizované systémy riadia ich prostredie.

V domácnosti sú obyvatelia priamo zodpovední za spotrebu, pričom si sami vyberajú technológie, ktoré inštalujú vo svojom dome a kriticky rozhodujú, či a ako ich používajú.

Domáce prostredie tak predstavuje výrazne širšie spektrum užívateľov, od novorodencov, seniorov, alebo ťažko postihnutých ľudí. Riešenie týchto rôznorodých a často náročných potrieb je významnou výzvou pre koncept inteligentnej budovy.

Ľudské obydlia sú multifunkčné, každý užívateľ má svoje vlastné preferencie a musí zdieľať spoločné priestory a systémy. Život ľudí môže byť chaotický, ich zamestnanie a ich preferencie pre inteligentné vnútorné prostredie nekonzistentné. Táto zložitosť spôsobuje, že je ťažké používať konzistentné procesy na predpovedanie správania

---

<sup>103</sup> ANTAL, J., DUBOVSKÝ, V., KOPECKÝ, M. Typológia obytných budov, 1982, s. 7

obyvateľov inteligentných domácností v porovnaní napríklad s inteligentnými administratívnymi budovami.

V prostredí inteligentných obytných budov je aplikované množstvo bezpečnostných systémov, ktoré monitorujú užívateľa, jeho správanie, zvyky, stereotypy a biorytmy. Umožňujú v inteligentnej domácnosti vytvoriť pocit bezpečia.

Naopak na negatívny vzťah užívateľov, k týmto zariadeniam upozorňuje D. Cook: „Majitelia inteligentných domov sú zdráhaví inštalovať snímače vo svojich domoch kvôli možnosti zneužitiu dátových stôp tretími stranami, čím pre užívateľov táto forma zabezpečenia stráca význam.“<sup>104</sup>

Japonský vedec Ken Sakamura z Tokijskej univerzity realizoval v roku 1984 experimentálny inteligentný rodinný dom projekt TRON (The Real Time Operating Nucleus).<sup>105</sup> Projekt viedla Tokijská univerzita, na realizácii sa podieľali desiatky japonských firiem. Cieľom TRONu bolo navrhnuť, realizovať a prevádzkovať inteligentný dom vybavený maximálnym počtom zariadení a výpočtovej techniky, akú poskytoval vtedajší trh. TRON reprezentuje riešenie inteligentnej budovy na bývanie z 80. rokov 20. storočia v Japonsku. Experiment potvrdil, že riešenia inteligentných rodinných domov, v ktorých je aplikované maximálne dostupné množstvo technologického vybavenia, bez integrácie do inteligentného architektonického konceptu, nedokážu saturovať požiadavky a očakávanie užívateľov dostatočnej miere.



Obr. 36 Ken Sakamura, inteligentný dom TRON, Nishi Azabu - Tokyo, 1988

Podľa pedagóga Pavla Ehrenwalda zo SvF STU: „V Japonsku všetko čo sa len dá, sa vybavuje počítačom, v Amerike sa nasadenie nových technológií uskutočňuje predovšetkým na základe ekonomických úvah. V Európe sa čoraz viac ako doplňujúce k ekonomicko-technickým cieľom pridávajú ekológia, zdravie a pohoda pre používateľov

<sup>104</sup> COOK, D. How smart is your home?, 2012, s. 157 – 158.

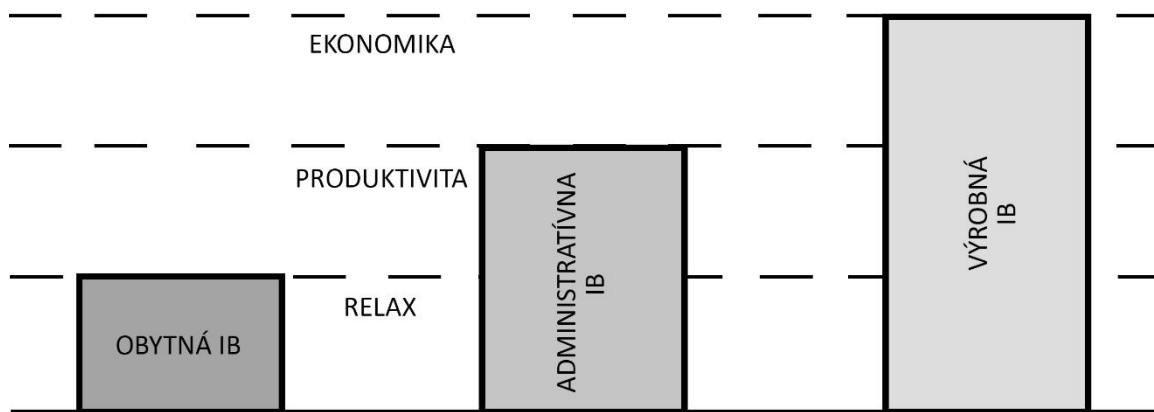
<sup>105</sup> SAKAMURA, K., SANO, R., HONMA, K. The system bus in the TRON architecture, 1988.

budovy a organizačné aspekty.“<sup>106</sup> Miera inteligencie inteligentných budov je teda diferencovaná aj na základe geografických odlišností krajín

Inteligentná obytná budova je vo svojej podstate závislá na koncepcii prístupu k jej návrhu. Jej podstata by mala vychádzať z analyzovaných a predikovaných potrieb obyvateľov, ktoré majú trvanlivejší charakter ako implementované technológie. Návrh inteligentnej obytnej budovy by mal okrem projekčného tímu - architekta, projektantov, dodávateľov a investorov od začiatku ovplyvňovať aj názor užívateľa - obyvateľa vo forme požiadaviek a očakávaní.

Architekt ovláda architektonické prostriedky, ktorými dosiahne ideálne fungovanie inteligentnej obytnej budovy. Pre inteligentné obytné budovy je dôležitý architektonický koncept, ktorý sa môže stať rámcom pre integráciu technológií. Racionálna a bezkolízna dispozícia a prevádzka je porovnaní s vyspelou technológiou nadčasová, bezporuchová a s nízkym morálnym opotrebovaním.

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.



Obr. 37 Limity rozličných druhov inteligentných budov

- **Koncept inteligentnej budovy ako nástroj obnovy bytových domov**

V inteligentných obytných budovách na Slovensku sa koncept inteligentnej budovy objavuje prevažne v nadštandardných budovách na bývanie, kde zohráva skôr imidžovú

<sup>106</sup> EHRENWALD, P. Inteligentné budovy, 1995, s. 15.

ako úžitkovú úlohu. Stále lepšia dostupnosť ho však ako efektívny nástroj zvyšovania komfortu a znižovania prevádzkových nákladov umožňuje aplikovať aj bežných bytoch. Je možné predpokladať, že koncept inteligentnej budovy sa v budúcnosti stane súčasťou komplexnej obnovy bytových domov. Umožní inovovať obytné budovy pre potreby stále náročnejších užívateľov. Najdôležitejším aspektom pri takomto postupe je výber vhodných riešení a zariadení tak, aby sa dosiahla čo najväčšia hodnota obytnej budovy a najefektívnejšie riešenie.

Prelínanie problematiky inteligentných budov s problematikou obnovy bytových domov, sa na prvý pohľad javí ako málo pravdepodobné. Koncept inteligentnej budovy si väčšina verejnosti stále spája s nadštandardným riešením rodinného domu alebo vily. Integrácia inteligentných technológií do bežných bytov počas rekonštrukcie v podmienkach Slovenska, je v súčasnosti málo frekventovaná.

**Znižujúce sa ceny technológií a stále rastúce ceny energií sú predpokladom pre aplikáciu konceptu inteligentnej budovy pri obnove bytových domov.** Nedostatky komplexnej obnovy bytových domov v súčasnosti a nenaplnenie očakávaní obyvateľov sa stali motiváciou pre rekonštrukciu prostredníctvom inteligentného konceptu. Mnohí majitelia bytov ani po zateplení fasády, výmene okien a rekonštrukcii strechy, nenaplnili svoje očakávania v podobe sľubovaných benefitov. Úspora energie bola nižšia ako očakávaná a komfort, respektíve diskomfort bývania v staršom bytovom dome sa ani po rekonštrukcii nezmenil. Obyvatelia starších bytových domov požadujú od bývania vlastnosti, ktoré im už bežný bytový dom nie je schopný efektívne poskytnúť. Očakávajú vyššiu efektivitu narábania s energiami, možnosť obsluhovať a riadiť jednotlivé elektronické zariadenia, riadiť osvetlenie a tienenie a systémy umožňujúce ochranu bytov. Súčasný trend znižovania cien hardwarových komponentov integrovaných riadiacich systémov, robí tieto zariadenia dostupnejšími širšiemu okruhu užívateľov. Spolu s rastúcimi cenami energií je reálne, že implementácia inteligentných zariadení do bytov bude bežná. Koncept inteligentnej budovy je v tomto momente jedinečný.

**V bytovom dome sa tento integrácia konceptu inteligentnej budovy prejaví zvýšením komfortu bývania pri nižších prevádzkových nákladoch. V paradoxe sa skrýva inteligencia budovy, pri konvenčnom riešení nedosiahnuteľná.**

Pri rekonštrukcii bytových domov je prostredníctvom konceptu inteligentnej budovy možné znížiť spotrebu energií nad rámec konvenčných postupov. Pre inteligentný bytový dom je dôležitá integrácia nízkoenergetických zariadení pre vykurovanie a chladenie. Ako zdôrazňuje odborník na inteligentné budovy G. J. Moreno z Univerzity Autónoma de Querétaro v Mexiku:



„Jeden z hlavných problémov inteligentných obytných budov je poskytnutie komfortu obyvateľov, spolu so zvýšením ich výkonnosti pri nízkych nákladoch na energiu.“<sup>107</sup>

Koncept inteligentnej obytnej budovy je schopný racionálne využívať zdroje energie. Okrem systémov vykurovania, chladenia, klimatizovania a vetrania (pasívne a aktívne solárne systémy, tepelné čerpadlá, systémy vetrania s rekuperáciou, a i.) Podľa M. Sala, odborníka na fasádne technológie z univerzity vo Florencii: „Solárne prvky integrované do plášťa inteligentnej budovy môžu zabezpečiť dôležitý podiel z využitia obnoviteľných zdrojov pre klimatizovanie vnútorného priestoru budov, ak sú navrhované dostatočne účinne, s primeranou kontrolou ich prevádzkových parametrov.“<sup>108</sup>

Podľa profesorov Juliána Keppla a Róberta Špačka z Fakulty architektúry STU: „Jedným zo základných determinantov obytnosti prostredia je pocit pohody v termickej zóne. Optimálna teplota vzduchu, zabezpečujúca najpriaznivejšie podmienky termoregulácie človeka, závisí od vnútornej produkcie tepla, od druhu odevu, zdravia človeka, jeho veku, jeho aklimatizácie na isté klimatické podmienky a od regionálnych zvyklostí v rôznych zemiach.“<sup>109</sup>

Pri rekonštrukcii bytových domov prostredníctvom konceptu inteligentnej budovy je potrebné zvyšovať mieru ich adaptability. Adaptabilita na všetkých úrovniach je kľúčovou vlastnosťou inteligentných budov a umožňuje sa efektívne prispôbovať zmenám, čo je charakteristickou vlastnosťou inteligentných budov. Sociálnymi a kultúrnymi zmenami je determinovaná aj funkčná náplň obytných budov, ktoré by mali byť schopný predvídavo pokryť naplnenie nových funkcií. Budovy by mali byť schopné týmto zmenám čeliť, mali by byť navrhnuté tak, aby bola možnosť ich architektonickej, dispozičnej alebo konštrukčnej zmeny.

Aplikácia konceptu inteligentnej budovy do obytných budov, umožňuje zvýšenie komfortu obyvateľov. Pociťovanie komfortu pre obyvateľov bytového domu vzniká vo veľkej miere v závislosti od kvality dispozičného riešenia, plochy miestností, zvládnutia mierky a proporcie, preslnenia a presvetlenia obytných miestností a iných komplexných kvalít architektonického konceptu. Ak sa tieto bazálne kvality architektonického riešenia nepodarí naplniť, koncept inteligentnej budovy tento nedostatok nedokáže kompenzovať. V tejto súvislosti tvorí architektonický koncept základnú, nosnú podmienku, východisko pre ďalšiu tvorbu. Pre zvyšovanie komfortu inteligentných domácností je rozšírená technológia IoT. Internet of Things – IoT (internet vecí) označuje prepojenie zariadení so zabudovanou internetovou konektivitou. Toto bezdrôtové prepojenie prinesie nové možnosti interakcií, ovládania, sledovania a zabezpečenie

---

<sup>107</sup> RÍOS - MORENO, G. J. Modelling temperature in intelligent buildings by means of autoregressive models, 2007, s. 118.

<sup>108</sup> SALA, M. New facade technologies, 1997, s. 186.

<sup>109</sup> KEPPL, J., ŠPAČEK, R. Latentné formotvorné činitele architektonického priestoru, 1986, s. 244 - 245.

pokročilých služieb medzi jednotlivými systémami v domácnosti. Spoločnosť Amazon predstavil zaujímavý príklad IoT pre domácnosti. Tlačidlo Dash Button umožňuje prostredníctvom internetového pripojenia cez Wi-Fi objednať tovar, ktorý sa v domácnosti minul. Tlačidlo so symbolom konkrétneho tovaru, ktoré sa dá nalepiť napríklad na chladničku alebo aj zavesiť, funguje ako zvonček, ktorý „zazvoní“ prostredníctvom aplikácie v smartfóne priamo u dodávateľa - Amazonu a objedná potrebný tovar.

**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>110</sup>

**Pre užívateľov by mala inteligentná budova poskytovať zdravé, hygienické, ergonomické a estetické prostredie. Ku vzniku diskomfortu v inteligentných budovách dochádza pri narušení vnútornej mikroklimy a neschopnosti vytvoriť pohodu pre užívateľa.**

Podľa Dereka Clemetsa – Croome 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>111</sup>

---

<sup>110</sup> QIAO, B., LIU, K., GUY, C. A multi-agent system for building control, 2006, s. 122.

<sup>111</sup> CLEMENTS - CROOME, D. J. Sustainable healthy intelligent buildings for people, 2014, s.263.

Podľa Mileny Urbánkovej z Central European Institute of Technology (CEITEC) v Brne:

**„Jedným z najdôležitejších faktorov plnohodnotného ľudského života je jeho prežívanie z hľadiska psychickej pohody.“**<sup>112</sup> Pri tvorbe zdravej vnútornej mikroklímy zohrávajú úlohu aj psychické faktory. Môžu mať negatívny dopad na ľudský organizmus, vyvolávať psychickú podráždenosť, nepokoj, obavy z chorôb, neschopnosť koncentrácie.

V súčasnosti môžeme za najfrekvencovanejšie diskomforty, ktoré sa objavujú v inteligentných budovách označiť:

- **Nedostatočná kompatibilita systémov a zariadení**

Systémy a zariadenia implementované do inteligentných budov nie sú dostatočne kompatibilné. Pre tieto zariadenia neexistuje jednotne prijatý štandard. Nekompatibilita spôsobuje problémy pri integrácii zariadení od rôznych výrobcov do jednej inteligentnej budovy. Napríklad systémy IHC (Intelligent House Control), EIB (European Installation Bus) a LONworks (Local Operational Networks) sú nekompatibilné.<sup>113</sup> Situácia je analogická ako prípade kompatibility v oblasti smartfonov. Operačné systémy Android – Apple iOS – Windows phone – Tizen – Jolla – Firefox OS – BlackBerry<sup>114</sup> nekompatibilitou spôsobujú nedostatočnú interaktivitu užívateľov odlišných smartfónov.

- **Krátka morálna životnosť systémov a zariadení**

Pri tvorbe inteligentných budov je potrebné inteligentne navrhnuť stavebnú substanciu inteligentnej budovy, z dôvodu elektronického zariadení, ktoré rýchlo morálne zastarávajú. Zastarané zariadenie, nie je možné pripojiť na aktuálne zariadenia, čo si vyžaduje dodatočné investície do modernizácie a výmeny elektronických systémov. Postupom času morálne zastaranie akceleruje. Riadiace systémy, informačná a telekomunikačná infraštruktúra sa neaktuálnymi stávajú stále rýchlejšie. Rovnako najvyspelejšie produkty HiEnd zastarávajú rýchlejšie. Príkladom je zmena z kufrikového mobilného telefónu, neskôr tlačidlového mobilného telefónu, na smartfón v priebehu necelých 20. rokov.

- **NON Userfriendly dizajn systémov a zariadení**

Inteligentná budova je vybavená väčším množstvom zariadení a elektronického vybavenia ako konvenčná budova. Tieto zariadenia si vyžadujú od užívateľa schopnosti pri ich ovládaní, nastavovaní a pochopení. Väčšina užívateľov nedokáže využiť schopnosti a možnosti ovládania a riadenia integrovaných riadiacich systémov na viac ako nutné

---

<sup>112</sup> URBÁNKOVÁ, M. Inteligentné budovy a psychická mikroklíma, 1996, s. 97.

<sup>113</sup> ELOTEK group of companies, dostupné na: <http://www.elotek.com>, 5.11.2007

<sup>114</sup> [www.mojandroid.sk](http://www.mojandroid.sk)/tema-tyzdna-mobilne-operacne-systemy-a-ich-porovnanie, dostupné: 16.11.17

minimum potrebné na prežitie v inteligentnej budove. Spoločnosť BMW po zavedení systému iDrive v roku 2001, uskutočnila výskum aplikácie pre bežných užívateľov vozidiel.<sup>115</sup> Výsledkom bolo iba čiastkové využitie možností (37%), pre NON Userfriendly dizajn systému. Tento výskum poskytuje analógiu pre systémy v inteligentných budovách.

- **Orientácia na ideálneho užívateľa**

Pre rozšírenie konceptu inteligentnej budovy je dôležité, aby sa stal všeobecne prístupný pre užívateľov. Koncept inteligentnej budovy svojim špecifickým charakterom vyprofiloval užívateľa, ktorý je pre existenciu v inteligentnom dome ideálny. Všeobecne prístupným sa stane ak bude prístupný pre potreby starších ľudí, osôb so zdravotným postihnutím a vziať do úvahy užívateľov menej oboznámených s technológiou. Koncept sa jednoduchšie profiluje v prostrediach kde je preddefinovaný užívateľ (napríklad v administratívnej budove, kde sú užívatelia v produktívnom, predpenzijnom veku, v dobrom zdravotnom stave). Odlišná situácia je v prípade prispôsobenia konceptu pre budovy na bývanie.

- **Data leakage**

Koncept inteligentnej budovy podporujú digitálne siete. Účty na sociálnych sieťach, aplikácie Google a aplikácie v smartfónoch sú prostriedky na zhromažďovanie veľkého množstva súkromných dát a osobných údajov – kontakty, poloha, termíny, komunikácie, obrazové dáta. V inteligentných budovách bezpečnostné systémy zhromažďujú ďalšie informácie, ktorých bezpečnosť je pre užívateľov dôležitá. Napadnutie bezpečnosti môže spôsobiť únik „Data Leakage“ pre užívateľa citlivých dát. Diskomfortom v inteligentných budovách je strach zo straty súkromia. Možná strata zhromažďovaných dát môže narušiť psychickú pohodu užívateľov.

- **Brutum Fulmen – Prázdna hrozba**

Inteligentné budovy sú bežne vybavené sofistikovaným bezpečnostným systémom. Reaguje na pohyb nepovolaných osôb a zabezpečuje prenos informácií organizácii, ktorá zabezpečuje ochranu objektu. Zariadenia poplachových systémov predstavujú súbor technických prostriedkov - ústrední, snímačov, signalizačných a doplnkových prostriedkov vytvárajúcich systém, ktorý slúži k signalizácii miesta narušenia chráneného systému. Diskomfortom, ktorý sa vyskytuje v inteligentných budovách sú falošné poplachu. Môžu byť spôsobené technickými problémami, zlým nastavením, manipuláciou, častým zdrojom falošného poplachu je domáce zviera. Domáce zviera môže spustiť falošný

---

<sup>115</sup> COBB, J. C. Menus behaving badly, 2008, s. 45.

poplach, čo môže majiteľa viesť, po viacerých opakovaníach k znefunkčneniu systému majiteľom.

- **Nemožnosť otvárať okná**

Vo vnútornom priestore inteligentných budov je frekventovaná automaticky riadená tvorba vnútornej klímy, teploty a vlhkosti vzduchu. Užívateľ je napríklad pri použití rekuperácie nútený v minimálnom množstve priamo vetrať oknami, lebo spôsobuje energetickú stratu, pri veľkom teplotnom rozdieli medzi interiérom a exteriérom. Preto je dôležité zvažovať dôležitosť komfortu užívateľa v pomere k energetickej efektívnosti budovy. V prípade rodinných domov je veľmi dôležitý fyzický kontakt so záhradou a exteriérom, ktorý má pre užívateľa vo veľa prípadoch prioritu pred vyššou energetickou efektívnosťou.

- **Pasivita užívateľa**

V minulosti bol užívateľ nútený zabezpečiť svojim fyzickým nasadením vnútornú pohodu v budove. V rodinnom dome bolo potrebné zabezpečiť palivo na vykurovanie, zásobovať objekt vodou, zaistiť osvetlenie, čistenie, pracne zabezpečovať prevádzku. Inteligentná budova, prostredníctvom integrovaného riadiaceho systému poskytujú užívateľovi obytné prostredie, ktoré ho vedie ku pasivite. Miera automatizácie týchto činností a procesov spojených s bývaním je vysoká, čo spôsobuje pasivitu, stratu pohybovej aktivity a fyzického nasadenia užívateľa. To môže viesť ku strate fyzickej a psychickej pohody užívateľa a vytvárať nežiadúci diskomfort. Možno práve preto sú v inteligentných domoch často integrované fitness centrá, ktoré nahradzujú bežné každodenné aktivity, ktoré boli v minulosti spojené s prežitím.

- **Individual lifestyle**

Pri tvorbe inteligentných administratívnych budov<sup>116</sup> je možné jednoducho predpovedať harmonogram zamestnancov, dni voľna, čas obeda, čas odjazdu z garáží, a vyťaženosť výťahov. V prípade inteligentných obytných budov je ťažšie predpovedanie procesov, ktoré sa odohrajú. Životný štýl je individuálna, jedinečná a špecifická činnosť každého užívateľa. Starutím sa mení, čo komplikuje jeho predikciu pri bývaní. Takéto nesprávne predikcie vedú ku znefunkčneniu automatického režimu samotným užívateľom, z dôvodu nevystihnúť jeho očakávaní a potrieb.

- **Blackout syndróm**

---

<sup>116</sup> Vhodným príkladom vyspelej inteligentnej administratívnej budovy rešpektujúcej IL môže byť The Edge, Amsterdam, PLP Architecture, 2015

Integrované riadiace systémy pre inteligentné budovy by nemali mať architektúru, ktorú môže ohrozovať Black Out. Pri tomto syndróme je nefunkčnosť systému spôsobená vypadnutím jediného elementu alebo výpadkom dodávky elektrickej energie. Hrozí najmä pri centrálnej štruktúre riadiaceho systému. Preto je potrebné predísť prílišnej koncentrácii funkcií tak, aby nemohlo dôjsť ku Black Out javu, je potrebná diverzifikácia systémov ako prevencia proti takýmto javom.

- **Master- slave syndróm**

Užívateľ inteligentného domu by mal mať pocit, že riadi jednotlivé procesy, ktoré sa odohrávajú v jeho domácnosti. Master – slave syndróm sa v inteligentných rodinných domoch objavuje pri narušení hierarchie vzťahu dom – pán domu. Užívateľ inteligentného domu vo veľa prípadoch nemá možnosť riadiť a kontrolovať jednotlivé procesy, ktoré sa dejú v jeho domácnosti. Dejú sa tak bez účasti užívateľa, integrovaný riadiaci systém koná autonómne. Užívateľ stráca pocit autority, jedinečnosti, schopnosť rozhodovať a začína si uvedomovať, že inteligentný dom bude rovnako autonómne existovať bez jeho participácie.

- **Overloading**

Užívateľ inteligentnej budovy má výrazne vyššie možnosti ovládania, nastavovania a kontroly všetkých zariadení a rozhraní, ktoré mu inteligentná budova ponúka. Táto ponuka možností zapríčiňuje jeho preťaženie. V konvenčnej budove, má pri rozhodovaní menšie množstvo výberu možností ovládania a riadenia. Príkladom môžu byť iba samotné ovládače, pri inteligentných budovách sú tlačidlové ovládače nahradené dotykovými ovládačmi a aplikáciami na ovládanie vo všetkých dostupných smart - zariadeniach. Možnosti ovládania sú tak pre užívateľa dostupnejšie, ale možno obťažujúcejšie. Podobne disponuje ovládanie niekoľkými úrovňami, umožňujúce detailné nastavenia, ktoré sú pre užívateľov zložité a často zbytočné. Zaťaženie užívateľa technológiou je u inteligentného domu vyššie ako u štandardného rodinného domu.

- **Zdravotné riziká**

Elektrosmog je pole elektromagnetických frekvencií, ktoré sú produkované elektrospotrebičmi, vedeniami napätia, mobilnými telefónmi, vysielačmi mobilných operátorov, rádiovými stanicami, mikrovlnnými stanicami. V nedávnej minulosti bolo elektromagnetické pole v prírode pre človeka zdravotne nezávadné. S elektrifikáciou sa vytvoril v našom životnom prostredí chaos elektromagnetických vln. Inteligentné budovy obsahujú veľké množstvo elektronických zariadení spôsobujúcich elektrosmog. Je dokázaná škodlivosť vysokých dávok týchto polí, avšak doposiaľ neboli predložené vedecké poznatky potvrdzujúce mieru negatívneho pôsobenia elektrosmogu na užívateľa.

- **Sick building syndrome SBS**

Sick building syndrome (SBS) sa objavuje u obyvateľov inteligentných budov, ktorí sa sťažujú na podobné zdravotné ťažkosti. U užívateľov sa vyskútujú respiračné problémy, bolesti hlavy, nezvyčajná únava, pocit letargie, podráždenosť. Je pravdepodobné, že sick building syndrome (SBS) je výsledkom komplexnej interakcie medzi fyziologickými, psychologickými komplikáciami jednotlivca a stresom v pracovnom prostredí administratívnych budov. Nedostatok v akejkoľvek oblasti zvyšuje stres a znižuje výkonnosť zamestnancov. Výskum M. Weissa z Rochesterskej univerzity v New Yorku naznačuje: „Myseľ môže ovplyvniť imunitný systém. Stres môže znížiť obranyschopnosť tela a zvýšiť pravdepodobnosť ochorenia, čo vedie k zníženiu pohody.“<sup>117</sup> Ľudia strávia okolo 90% svojho života v budovách, takže vnútorné prostredie by malo byť navrhnuté tak, aby obmedzilo možnosti infekčných ochorení, alergií, astmy a redukovalo príznaky Sick building syndrome (SBS).

**Prehľad v súčasnosti frekventovaných 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 je predurčená prostredníctvom architektonického konceptu inteligentnej budovy, prirodzene a správne zhmotňovať požiadavky a potreby užívateľov a obyvateľov do inteligentných budov. Architektúra v porovnaní s technológiou vytvára nadčasovú hodnotu, ktorá dlhodobo odoláva času a efektívne reflektuje zmeny požiadaviek a prostredia.**

---

<sup>117</sup> WEISS, M. Division of behavior and cognitive science, 1997, s. 68.

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

- **Riadené rozhovory (oral history) s architektmi, projektantmi a dodávateľmi inteligentných budov**

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. Táto metóda umožňuje získanie unikátnych informácií od odborníkov, ktorí sa rôznym spôsobom zaoberali problematikou inteligentných budov, teoreticky a prakticky prispeli k zvýšeniu miery poznania tohoto fenoménu architektonickej tvorby inteligentných budov na Slovensku.

V rokoch 2007/08 sa výskumu zúčastnili architekti a odborníci:

Architekt **Ľubomír Boháč** (autor zóny Gercenova v Bratislave), architekt **Juraj Šimek** (spoluautor experimentálneho inteligentného domu Crestron v Bratislave), architekt **Kamil Cakov** (inteligentné rodinné domy a byty v Bratislave), pedagóg **Pavel Ehrenwald** (výskum inteligentných budov na SvF STU v Bratislave), architekt **Ján Bahna** (spoluautor centrálneho VÚB v Bratislave), architekt **Pavol Paňák** (spoluautor centrálneho NBS v Bratislave).

Otázky v rozhovore boli viazané na fenomén bývania v inteligentných budovách. S inteligentnými obytnými budovami a aplikáciou konceptu v inteligentných obytných budovách sa účastníci výskumu stretli častejšie ako s inými typologickými druhmi stavieb.

Z výsledkov výskumu vyplýva názorová rôznorodosť a neurčitosť odpovedí na otázky týkajúce sa definície inteligentnej budovy, optimálnej miery inteligencie, užívateľa inteligentných budov, vznik možných diskomfortov, úlohu architektúry pri tvorbe inteligentných budov a budúcnosť konceptu inteligentných budov na Slovensku.

Rozporuplnosť názorov odborníkov a architektov je spôsobená odlišnými skúsenosťami s konceptom inteligentných budov, rôznymi úlohami respondentov pri návrhu a realizácii inteligentných budov (architekt, zodpovedný projektant, systémový integrátor, dodávateľ technológií, teoretik).

V rokoch 2017/18 sa výskumu zúčastnili architekti a odborníci:

Architekt **Ľubomír Závodný** (spoluautor centrálneho VÚB a Tatracentra v Bratislave), architekt **Pavol Pokorný** (autor pasívnych rodinných domov), architekt **Ján Pavúk** (spoluautor budovy MZVSR v Bratislave), pedagóg FA STU **Henrich Pifko** (Inštitút pre



energeticky pasívne domy), výskumník inteligentných budov **Stanislav Števo** (FEI STU), dodávateľia technológií pre inteligentné budovy ABB Slovensko **Andrea Jelínková**, **Daniel Hačkulič** a **Matej Hruška**.

Pri vyhodnotení názorov je zaujímavé odlišné posúdenie dôležitosti architektonického konceptu inteligentnej budovy u architektov a dodávateľov technológií pre inteligentné budovy. Architekti vo všeobecnosti preferujú architektonický koncept inteligentnej budovy a považujú ho za elementárnu súčasť inteligentnej budovy. Dodávateľia technológií pre inteligentné budovy, vnímajú architektúru ako prostriedok integrácie technológie, pričom by sa podľa ich názorov malo architektonické riešenie prispôbiť a umožniť jednoduchú integráciu technológií do inteligentnej budovy. Podobné zásadné odlišnosti vznikajú pri vnímaní užívateľa, optimálnej miery inteligencie a diskomfortu.

**Porovnanie výskumu z roku 2007/08 a 2017/18 vedie ku zisteniu názorových odlišností medzi architektmi a dodávateľmi. Po desiatich rokoch aplikácie konceptu inteligentných budov na Slovensku sa ako prostriedok tvorby inteligentných budov preferovaný vo väčšej miere architektonický koncept pred technológiou potrebnou na tvorbu inteligentných budov.**

ARCHITEKT, ODBORNÍK NA I.B.	AKO BY STE DEFINOVALI INTEL. ROD DOM?	AKÝ JE ROZDIEL MEDZI INTERAKTIVitou A INTELIGENCIou RODINNÉHO DOMU?	JE INTEL. V ROD. DOME DOSIAHNUTELNÁ LEN TECHNOLOG. RIEŠENÍM?	AKÁ JE ÚLOHA ARCHITEKTÚRY PRI TVORBE INTEL. ROD. DOMU?	JE VHODNÉ IMPLEMENTOVAŤ INTEL. TECH. A I.R.S. DO OBYTNÉHO PROSTREDIA?	AKÉ POSKYTUJE INTEL. ROD. DOM VÝHODY SVOJMU UŽÍVATELOVI OPROTÍ ŠTAN. ROD. DOMU?	ZNAMENA ZVÝŠENIE MIERY INTEL. ROD. DOMU AJ ZVÝŠENIE ŠTANDARDU ROD. DOMU?	MOŽE INTEL. ROD. DOMU VYTVARAŤ AJ DISKOMFORT PRE UŽÍVATEĽA?	MOŽE SA ROD. DOM ŠTAT INTEL. AJ BEZ I.R.S.?	AKÁ JE BUDÚCNOSŤ INTEL. ROD. DOMOV NA SLOVENSKU?
ING. ARCH. L'UBOMÍR BOHÁČ	TECHNOLOG. OPATRENIA REAGUJÚCE AUTOMATICKY NA POŽIADAVKY UŽÍVATEĽA				JE VHODNÉ AKO TIENENIE, VYKUROVANIE	VŠETKY OBJEKTIVNE A SUBJEKTIVNE VÝHODY	ANO ZVÝŠENÉ NÁROKY NA OBSLUHU, BLACK OUT			
ING. ARCH. JURAJ ŠIMEK	JE TO REAKCIA NA VON. PODNETY AJ OTÁZKA PRESTIŽE	INTELIGENCIA JE HIERARCHYCKY VYŠŠIE	TECHNOLOG. RIEŠENÍM JE DOSIAHNUT. URČITÝ STUPEŇ INTELIGENCIE	V DISPOZÍCIÍ RIEŠENIA ELEKTRO- ROZVODNEA ELEKTRO- INŠTALÁCIE	PROBLÉMOM MÔŽE BYŤ ELEKTRONICKÝ ŠUM	ŠETRENIE ENERGII A SCHOPNOSŤ REAGOVAŤ NA VONKAJŠIE PODNETY	ANO AKO MEMORO- VANIE MANUÁLOV	ANO IKEĎ AJ ŠTANDARDNÝ DOM OBSAHUJE TECHNOLÓGIU	ANO PRE VYŠŠIE SOCIALNE VRSTVY	
ING. ARCH. KAMIL ČAKOV	AKO ROZUMNÝ A EKONOMICKÝ DOM	INTERAKTÍVNY DOM JE NADŠTAVBA INTELIGENT- NÉHO DOMU	ANO JE TO MOŽNÉ	NESMIE BYŤ PODRIADENÁ TECHNOLÓGIÍ	ZÁVISÍ TO OD KLIENTA	V OBLASTI REGULÁCIE A MERANIA A INÉHO VYBAVENIA	ANO, ALE NESMIE BYŤ NA PRITIAŽ UŽÍVATEĽA	NEMOŽE SA ŠTAT INTERAK- TÍVNYM	NEMOŽE SA ŠTAT INTERAK- TÍVNYM	O BUDÚC- NOSTI RO- ZHODUJE CENA A KONZERVATI VNOSŤ INVESTORA
ING. PAVEL EHRENWALD, PHD.	JE TO DOM, KTORÝ SA AU- TOMATICKY PRISŔOBUJE JE VON. A VNUT. POD- MIENKAM...	URČITE EXISTUJE	NIE DŮLEŽITÚ ÚLOHU ZOHRAVA ARCH. NÁVRH	ZASTREŠUJE VŠETKO OSTATNÉ	URČITE ANO	V OBLASTI EKONOMICKEJ TVORBY OPTIMÁLNEJ KLÍMY	MOŽE AKO NEMOŽNOSŤ RUČNÉHO ZÁSADU...	MOŽE VYUŽÍŤ PRÍRODNÝCH FYZIKÁLNYCH JAVOV, POUŽÍŤ REGULÁTO- ROV		BUDÚ DLHO OTÁZKOU PRESTIŽE
ING. ARCH. JÁN BAHNA	AKO PRIRODZENÉ MÚDRY, PRÍJEMNÝ, OBYTNÝ				OBYTNÉ PROSTREDIE BY MALO BYŤ TVORENÉ PRIRODZENÉ INTELIGENTNE	O NAPLNENÍ POŽIADAVIEK ROZHODUJÚ NÁROKY UŽÍVATEĽA	ANO ZNAMENÁ	NEMALA BY		
ING. ARCH. PAVOL PAŇÁK	AKO PRIMERANE, KOMFORTNÝ A ROZUMNÝ V NÁKLADOCH	NEVIEM DOSTATOČNE ODPOVEDAŤ	URČITE NIE	AKO KOMPROMIS MEDZI OČAKÁVANÍM KLIENTA A ARCHITEKTA	ANO MÁ TO ZMYSEL	ÚSPORA PREVÁDZK- OVÝCH NÁKLADOV	OPTIMÁLNA MIERA INTELIGEN- CIE CELKOM EXISTUJE	URČITE ANO	URČITE ANO	MÁ BUDÚCNOSŤ, VÝVOJ SMERUJE K ÚSPORNOSTI

Obr. 38 Vyhodnotenie riadeného rozhovoru „Inteligentné budovy 2007/08“

ARCHITEKT VÝSKUMNÍK DODÁVATEĽ IB	1 Ako by ste definovali inteligentný rodinný dom?	2 Existuje podľa rozdiel medzi interaktivitou a inteligenciou RD?	3 Je inteligencia v RD dosiahnuteľná len technologickými riešeniami?	4 Aká je úloha architektúry pri tvorbe inteligentného RD?	5 Je vhodné implementovať intel.tech.do obytného prostredia?	6 V akých oblastiach poskytuje inteligentný RD výhody svojmu užívateľovi oproti štandardnému RD?	7 Znamená zvýšenie miery inteligencie RD aj zvýšenie štandardu RD?	8 Môže inteligencia RD vytvárať aj diskomfort pre užívateľa?	9 Môže sa RD stať inteligentným aj bez integrovaného riadiaceho systému?	10 Aká je podľa Vás budúcnosť inteligentných RD na Slovensku?
I ARCHITEKT LUBOMÍR ZÁVODNÝ	Navrhnúť so zdravým rozumom. Nemožno posudzovať len potrebu, ale aj emóciu a pocit.	Je to isté. Inteligentný RD reaguje na veľa vplyvov.	Áno je. Celkový koncept ovplyvňuje celkovú prevádzkovú ekonomiu domu.	Tvorba prostredia a priestoru. Inteligencia domu je povinná nadstavba.	Áno. Zvyšujú priame investičné náklady. Šetria prevádzkové výdavky.	Ekonomia, efektívnosť, nezávislosť. Dôležité je postaviť dom v mieste kde žijem.	Štandard domu vnímam ako sumár prvkov, ktoré vytvárajú kvalitu domu.	Áno. Keď si otvorím v zime okno dokorán lebo lapám po dychu je mi inteligencia zbytočná.	Pre naše pomery je lepšie stavať dom bez riadiaceho systému. Opäť apelujem na zdravý sedliacky rozum.	Som mierny pesimista lebo zjeme v krajine kde sa nepreferujú zdravé formy života a štát nedotuje ľudí, ktorí stavajú pasívny dom.
II ARCHITEKT PAVOL POKORNÝ	Inteligentný dizajn, na druhom „koža“ domu (stavebnofyzikál ne „obálka“) a až potom „predĺženou rukou“ všetky ostatné „smart“ technológie.	Interaktivita domu cez smart technológiu má byť prirodzeným pokračovaním, akouši „predĺženou rukou“ inteligentného dizajnu.	Nie.	Kľúčová. Vychádza z princípov pasívneho domu, ktorý má vo svojej DNA zakódovaný inteligentný dizajn.	Myslím, že je to v prvom rade otázka na klienta, ako chce žiť. Architekt môže ponúknuť, ale rozhodnutie robí klient.	Čo je dnes „štandardný“ rodinný dom? S podlahovým kúrením? S klimatizáciou? Alarmom? Serverom? Tepelným čerpadlom?	Technického štandardu domu určité áno. Nezamieňat však s komfortom a vnútorným pokojom a šťastím užívateľa.	Vid. Odpoveď 4.	Vid. Odpoveď 7.	Pokrok sa neadá zastaviť.
III ARCHITEKT JÁN PAVÚK	Intel.dom je moderný dom, ktorý sa stará o naše pohodlie a komfort.	Áno. Interaktivita umožňuje vzájomnú komunikáciu. Inteligencia-rozumovosť, duševná vyspelosť, múdrosť.	Samozrejme, že nie.	Rovnako ako aj pri návrhu štandardného RD. Inteligencia je jedným z prostriedkov ako dosiahnuť želaný výsledok.	Áno. Vo vyspelých krajinách je už samozrejmosťou, že inteligentné technológie sú implementované do obytného prostredia.	Skoro vo všetkom. Najmä: ovládanie osvetlenia v regulácii vykurovania a klimatizácie, v ovládaní tieniacej techniky a i.	Podobne ako aj v automobile... príliš veľa techniky vám môže po čase začať vadit... môže sa to začať už len poruchovosťou...	Podobne ako aj v automobile... príliš veľa techniky vám môže po čase začať vadit... môže sa to začať už len poruchovosťou...	Aj hľupač môže zdravo žiť, ale s chytrým mozgom je jeho život bezpochyby kvalitnejší...	Nie je to len otázka pre Slovensko, a nie je to trend. Je to nezvratné smerovanie a vývoj, a dúfam že o pár rokov už bežný štandard.
IV VÝSKUMNÍK HENRICH PIFKO	Reaguje na zmeny prostredia ,potrieb a správania sa užívateľov spôsobom, ktorý odráža správanie sa predchádzajúce skúsenosti a predvída.	Áno, interaktivita je reakcia na požiadavky užívateľov, kým inteligencia je autonómne správanie sa systémov, či už technických alebo živých.	Dobré fungovanie RD sa však dá dosiahnuť aj bez „inteligencie“ inteligentným architektonickým návrhom s dôrazom na „pasívne“ koncepty.	Základným predpokladom IRD je jeho inteligentné architektonické riešenie s integráciou technologických konceptov.	Na to nemám jednoznačnú odpoveď, skutočne riešenia v architektúre nepoznáam.	Vyšší komfort, vyššia efektívnosť prevádzky, imidž...	Čo je štandard? Ak je IRD dobre navrhnutý, samozrejme má vyššiu hodnotu než bežný dom.	Iste. Niekedy môže byť trochu diskomfortu aj žiaduca a teda úmyselná...	Pre IRD v technickom chápaní (AI, nie inteligencia užívateľa) je IRS nutnou, no nie postačujúcou podmienkou.	Vzdialená.

Obr. 39 Vyhodnotenie riadeného rozhovoru „Inteligentné budovy 2017/18“ – časť I

ARCHITEKT VÝSKUMNÍK DODÁVATEĽ IB	1 Ako by ste definovali inteligentný rodinný dom?	2 Existuje podľa rozdiel medzi interaktivitou a inteligenciou RD?	3 Je inteligencia v RD dosiahnuteľná len technologickými riešeniami?	4 Aká je úloha architektúry pri tvorbe inteligentného RD?	5 Je vhodné implementovať intel.tech.do obytného prostredia?	6 V akých oblastiach poskytuje inteligentný RD výhody svojmu užívateľovi oproti štandardnému RD?	7 Znamená zvýšenie miery inteligencie RD aj zvýšenie štandardu RD?	8 Môže inteligencia RD vytvárať aj diskomfort pre užívateľa?	9 Môže sa RD stať inteligentným aj bez integrovaného riadiaceho systému?	10 Aká je podľa Vás budúcnosť inteligentných RD na Slovensku?
V VÝSKUMNÍK STANISLAV ŠTEVO	Dom so zdravým vnútorným prostredím, ktorý pokrýva ľudské potreby trvalo udržateľným spôsobom.	Čím viac autoregulačných princípov je v návrhu domu obsiahnutých, tým je nutná menšia interakcia užívateľa domu.	Inteligencia domu začína inteligenciou užívateľa domu a končí technologickým riešením.	Zásadná. Nesprávne architektonicky navrhnutý dom so špičkovou technológiou bude stále zlý dom s dobrým riadením.	Implementácia intel.tech.spolu s IRS tvorí z pohľadu užívateľa dom zanedbateľný príspevok k „inteligencii“ k celému konceptu RD.	Inteligentný – udržateľný dom je investície aj prevádzkovo výrazne lacnejšie voči konvenčným riešeniam.	Z konvenčného pohľadu nie. Pokiaľ nie je užívateľ inteligentný, externá inteligencia mu nepomôže.	Veľmi subjektívne. Niektoré považuje za diskomfort, že musí prepať TV ovládačom a nemôže to spraviť mobilom.	Áno, inteligentný dom môže byť inteligentný bez akýchkoľvek technológií či RS.	O budúcnosti je preto veľmi ťažké pojednávať.
VI CHANNEL MANAGER ABB ANDREA JELÍNKOVÁ	Je to dom, v ktorom iba zapnete a vypnete vypínačom osvetlenie, všetko ostane spraví sám.	Neviem sa vyjadriť.	Niektoré RD sa dajú vyriešiť aj bez technológií, ale ak má mať dom určitú úroveň, úplne sa im nedá vyhnúť.	Významná, bez dobrej myšlienky a dobrého individuálneho spracovania Vám nepomôžu ani najlepšie technológie.	Áno, jeden bez druhého nemajú význam.	Poskytuje hlavne komfort, a pri väčších inštaláciách aj reálne úspory.	Čiastočne áno, keď sa to ale preženie, investície navyše do technológií už nenavýšujú ich hodnotu.	Áno, ak je dom zle navrhnutý, môže pôsobiť strašidelné. Najmä pre starších ľudí alebo návštevy.	Aj tu platí, že do malej miery áno, ale veľa od toho neradno očakávať.	Jednoznačne svetlá. Pri znižovaní energetickej náročnosti budov sa bez inteligentných technológií nedá zaoberať.
VII PRODUKT. MANAŽÉR ABB DANIEL HAČKULIČ	Komplex zahŕňajúci všetky technológie domu do jedného riadiaceho systému.	Závisí to od uhla pohľadu. Inteligentný dom je interaktívny s užívateľom, takže nie.	Áno.	Architektúra by mala zohľadňovať požiadavky inteligentného systému, a to ak aby sa potenciál inteligentnej inštalácie, využil na 100%.	Áno, hlavne pri veľkých rodinných domoch to ma určite zmysel.	Prehľad o dome, bezpečnosť, prístupnosť (vzdialená správa), komfort, flexibilita funkcií a i.	Závisí to od inštalácie a od užívateľa. Diskomfort vzniká hlavne pri poruchách systému.	Inteligentná inštalácia je decentralizovaný riadiaci systém. Takže áno.	Je predpoklad, že v budúcnosti bude vyšší záujem o inteligentné domy v akejkoľvek forme.	
VIII PRODUKT. MANAŽÉR ABB MATEJ HRUŠKA	Ako dom, ktorý je plne ovládateľný z jedného miesta využitím tabletu, mobilu, panelu.	Interaktívita – komunikácia. Pri klasickej inštalácii, ktorá neumožňuje komunikovať, inteligencia inteligentná nebude možná.	Ak sa inteligentný dom správa nerozumne, technológia môže byť best in class – nebude to „fungovať“.	Nie som za plne inteligentný dom – ale možnosť hlavne vypnúť všetky svetlá z jedného miesta.	Osvetlenie – zapínanie / vypínanie, možnosť definovať rôzne scény, riadenie teploty, žalúzie.		Určite áno – napríklad vypadať elektrickej energie bez záložného zdroja.	Čiastočne – ak si užívateľ musí sám nastavovať teplotu, je to jeho „inteligencia“.	Limitovaná – finančná limitácia a závislosť na prívode elektrickej energie.	

Obr. 40 Vyhodnotenie riadeného rozhovoru „Inteligentné budovy 2017/18“ – časť II

## 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 komforte 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.**

Inteligentná budova nie je iba exaktným odrazom potrieb. Architektúra je aj estetický proces. Podľa architekta Adolfa Loosa: „Dom sa musí páčiť všetkým. Na rozdiel od umeleckého diela, ktoré sa nemusí líbiť nikomu“.<sup>118</sup>

Ak architektúra odráža potreby užívateľov, obyvateľov alebo prevádzkovateľov, funkčne a estetické kvality, podarí sa efektívne a s vynaložením optimálnych nákladov realizovať koncept inteligentnej budovy. Na nadstavbovú, psychologickú úlohu architektúry pri tvorbe inteligentných budov upozorňuje aj architekt Ľubomír Závodný:

**„Nemožno posudzovať len parametre spotreby a čísiel ale aj emóciu a pocit.“<sup>119</sup>**

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. V Európskej definícii inteligentnej budovy sa objavujú vlastnosti architektonického konceptu pod názvom „Kvalitný návrh“. Kvalitný návrh inteligentnej budovy v sebe zahŕňa rad postupov a metód, ktoré tvoria cestu k fungujúcej inteligentnej budove. V USA sa vlastnosti architektonického konceptu objavujú vo forme adaptability obsiahnutej v stavebnej konštrukcii, schopnej čeliť premenlivým nárokom meniacich sa užívateľov.

Ázijské inštitúty obsiahli architektonický koncept inteligentnej budovy v podobe konkrétnych požiadaviek na riešenie inteligentnej budovy. V Japonsku koncept reaguje na hustotu obyvateľov v podobe átrií a vegetačných striech, ktoré sú súčasťou architektonického konceptu inteligentných budov. V Singapore je architektonický koncept inteligentných budov viazaný na širší urbanistický rámec smart cities. V Malajzii sa pri tvorbe architektonického konceptu inteligentných budov uplatňujú ekologické tendencie.

---

<sup>118</sup> LOOS, A. Ornament is crime, 1997, s. 42.

<sup>119</sup> ZÁVODNÝ, Ľ. Inteligentné budovy, riadený rozhovor 8.12.2017

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 zložitú navrhovať bežnými metódami.**

Integrované navrhovanie poskytuje komplexný pohľad na proces navrhovania, v rámci ktorého sa berie do úvahy celý životný cyklus stavby. Tento proces si vyžaduje nielen úzku spoluprácu architektov a inžinierov už od počiatku návrhu, ale aj využitie vyspelých metód a nástrojov navrhovania. Vyspelá digitálna dokumentácia a digitálny model inteligentnej budovy sú jedným z rozhodujúcich momentov kvalitného návrhu inteligentnej budovy. Podľa H. Eibga:

**„Vyspelé metódy navrhovania inteligentných budov umožňujú dôslednú verifikáciu inteligentných budov pred realizáciou“.**<sup>120</sup>

Zmeny požiadaviek na inteligentnú budovu je možné jednoducho zapracovať, efektívne modifikovať návrh. Vyspelé metódy navrhovania inteligentných budov umožňujú redukciu 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.“

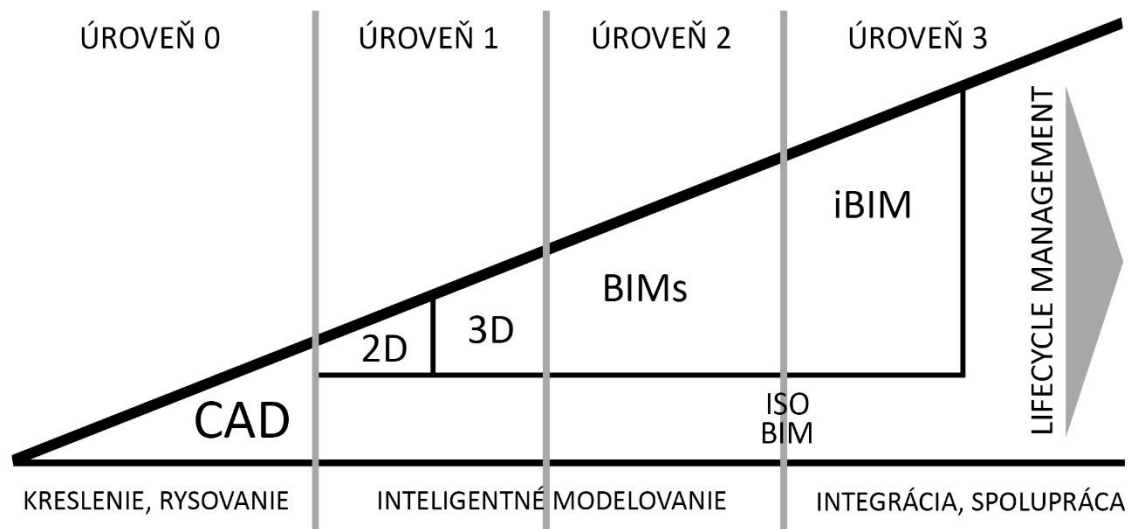
Inteligentná budova často odkazuje na schopnosť reagovať na požiadavky jej obyvateľov automaticky a v reálnom čase. Aby aj navrhovanie a projektovanie mohlo byť inteligentné, vyžaduje aj tvorba budov inteligentný nástroj, ktorým sa môže stať BIM.

- **BIM - building information modelling**

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.

---

<sup>120</sup> EIBG, H., EHRlich, P., SEEWALD, J. What is an intelligent building?, 2005, s.125.



Obr. 41 Úrovne navrhovania budov CAD/BIM

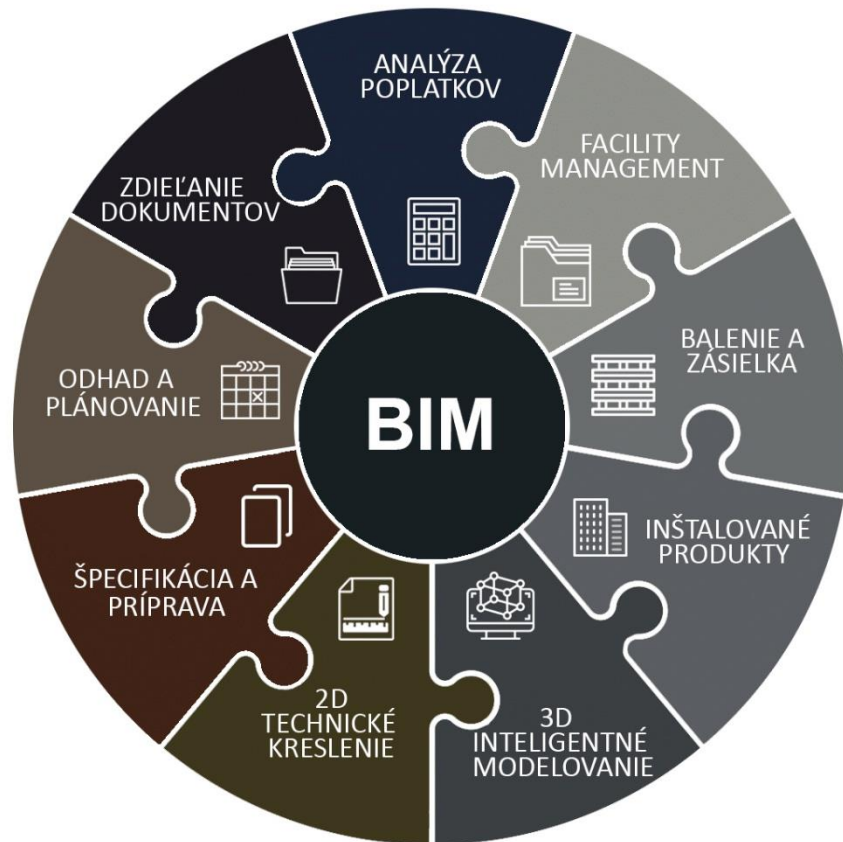
**Navrhovanie v BIM vytvára informačnú platformu návrhu pre rôzne zainteresované strany v rámci dodávateľského reťazca, umožňuje poskytovanie trvalo udržateľných rozhodnutí v procese projektovania.** Aplikácia BIM pri navrhovaní umožňuje jednoduchšiu komunikáciu, užšiu spoluprácu medzi rôznymi aktérmi a zainteresovanými stranami (napr. majitelia, inžinieri, konštruktéri, manažéri) s cieľom dosiahnuť želané výsledky, ktoré sú efektívne. Výhody tejto metódy navrhovania spočívajú v zvýšení efektivity, ochrane životného prostredia, zlepšení logistiky, presnejšom definovaní konštrukcií, zvýšenej bezpečnosti pri projektovaní stavieb, transparentnom procese obstarávania a ekonomickej logistike.

Podľa americkej architektonickej organizácie AIA American Institute of Architects: „**Poskytuje BIM digitálne zobrazenie fyzických a funkčných charakteristík projektu.**“<sup>121</sup>

Bežné metódy navrhovania, kedy samostatne vznikajú 2D výkresy a prípadne 3D model, reprezentuje z pohľadu projektovania na počítači tzv. CAD (Computer Aided Design). Programy CAD nahrádzajú rysovacie dosku, CAD vizualizačný program nahrádza fyzické modelovanie. Programy BIM vytvárajú model i výkresy súčasne, modelovaním vznikajú výkresy a naopak kreslením vzniká model. Výstupy z oboch prostredí môžu vypadať podobne, spôsob a postupy práce sú ale odlišné.

Komplexnejšiu definíciu poskytuje NIBS National Institute of Building Sciences: „BIM je digitálne znázornenie fyzických a funkčných vlastností stavby. Slúži ako zdieľaný zdroj poznatkov zariadení a vybavení, ktoré tvoria spoľahlivý základ pre rozhodnutia počas výstavby a užívania. Základným predpokladom projektovania s BIM je spolupráca rôznych

<sup>121</sup> AIA 2008



Obr. 42 Možnosti building information modelling BIM

zainteresovaných strán v rôznych fázach stavby“.<sup>122</sup> Aplikácia platformy BIM má potenciál vytvoriť presnejšie vizualizácie a poskytovať presné informácie týkajúce sa nákladov, vzhľadu a výkonnosti projektu.

Projektovanie BIM nedosiahlo v súčasnosti vrchol možností, existuje predpoklad, že sa bude ďalej rozvíjať. Spektrum informácií je možné v budúcnosti flexibilne rozširovať. Podľa N. Nisbeta:

**„BIM je digitálny model budovy, v ktorom sú uložené všetky projekčné informácie. Môže to byť 3D, 4D (čas integrácie) alebo dokonca 5D (vrátane nákladov) - až po "nD" (termín, ktorý pokrýva všetky ostatné informácie).“**<sup>123</sup>

<sup>122</sup> NIBS 2007

<sup>123</sup> NISBET, N., DINESEN, B. Thinking about BIM: Executive guide to building information modelling, 2010.



Významným prínosom navrhovania v BIM je zvýšenie produktivity a efektivity. Vytváraním modelu inteligentnej budovy vzniká automaticky 2D výkresová dokumentácia, úpravou výkresov sa automaticky aktualizuje model a vizualizácie, výkazy sú automaticky generované z modelu. Navrhovanie a projektovanie inteligentných budov v BIM umožňuje efektívnu kooperáciu s projektantmi profesií. Efektívne je rozdelenie BIM projektu medzi viac projektantov, ktorá umožňuje tímovú spoluprácu na jednom projekte v rovnakom čase. Výhodou je koordinácia profesií prostredníctvom komplexného virtuálneho modelu stavby, ktorý zahŕňa všetky konštrukcie a rozvody.

BIM projekt je možné kontrolovať softwarovými nástrojmi z hľadiska prípadných kolízií, ale aj z hľadiska správnosti konštrukčného a prevádzkového riešenia. Informačný model budovy umožňuje vytvárať rôzne analýzy a počítačové simulácie objektu, ktoré prispievajú k verifikácii konceptu inteligentnej budovy.

Modelovacie nástroje čoraz častejšie predstavujú rýchlu spätnú väzbu výkonnosti projektovania pri tvorbe inteligentných budov. BIM sľubuje urýchlenie procesu navrhovania tým, že umožňuje konzultantom prístup k informáciám v reálnom čase a dovoľuje vykonávať kvantitatívnu a vizuálnu analýzu. Projektové tímy môžu profitovať z dobre koordinovaných informácií. Kvantifikované dáta môžu byť v budúcnosti využité pri pokročilejších metódach výstavby (robotickej výstavbe).

- **VIM - Virtual Information Modelling**

Odlíšny typ modelovania, nazývaný VIM (virtual information modelling) je čoraz viac používaných počas navrhovania konštrukčného systému inteligentných budov. Tento prístup umožňuje parametrický prístup - nastavenie vzťahov medzi rôznymi parametrami návrhu. Po vytvorení dizajnu môžu byť upravované parametre a geometria modelu. Vyššia výkonnosť sa dosahuje okamžitou spätnou väzbou medzi jednotlivými parametrami.<sup>124</sup>

Pre architektov poskytujú novovyvinuté softvérové platformy efektívne nástroje tvorby. Príkladom je architektonický ateliér Franka Gehryho – Gehry Partners pracujúci už v 90. rokoch 20. storočia v aplikácii Catia vytvorenej spoločnosťou Dassault pre navrhovanie lietadiel. Bez tohto efektívneho nástroja by bolo málo pravdepodobné navrhnúť tvary a kompozície charakteristické pre Gehryho tvorbu.

Projekty spracované v BIM (VIM) umožňujú plynulé sledovanie kľúčových údajov od návrhu až po užívanie budov, čo vytvára úspory pri prevádzkovaní budov. Práve pri

---

<sup>124</sup> Dassault systems CATIA V5

inteligentných budovách, ktoré monitorujú prostredie prostredníctvom veľkého množstva senzorov, ich prevádzku a údržbu výrazne zjednodušuje spracovanie projektovej dokumentácie v rozhraní BIM (VIM). Platformy BIM (VIM) umožňujú digitálne sledovanie procesu uvedenia do prevádzky a priame prepojenie návodov na obsluhu s riadiacim systémom inteligentnej budovy. Predpokladá sa, že BIM (VIM) bude pre inteligentné budovy pôsobiť ako úložisko priebežne aktualizovaných údajov, umožňujúce efektívnu prevádzku po celú dobu životnosti budovy.

**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.**

Pre dosiahnutie tohto cieľa dokáže efektívne pracovať s architektonickým konceptom inteligentných budov, bez potreby integrácie zložitých technických zariadení. Snaží sa znížiť vplyv na zdravie užívateľov redukovaním nepriaznivých klimatických podmienok. Princípy klimatického navrhovania sú napríklad súčasťou stavebnej legislatívy Austrálie (Building Code of Australia).

Rešpektovanie klimatických pásiem pri architektonickej tvorbe je mimoriadne dôležité pre projektovanie a výstavbu budov. Vonkajšie podmienky majú výrazný vplyv na vnútornú klímu v budove. Tvar budovy, použité materiály, ovplyvňujú vplyv vonkajšieho prostredia na vnútorné prostredie v budove.

Architektonický koncept inteligentnej budovy rešpektujúci zásady klimatického navrhovania je dôležitým krokom k zvýšeniu efektivity a návratnosti inteligentných budov. Podľa pedagóga 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>125</sup>**

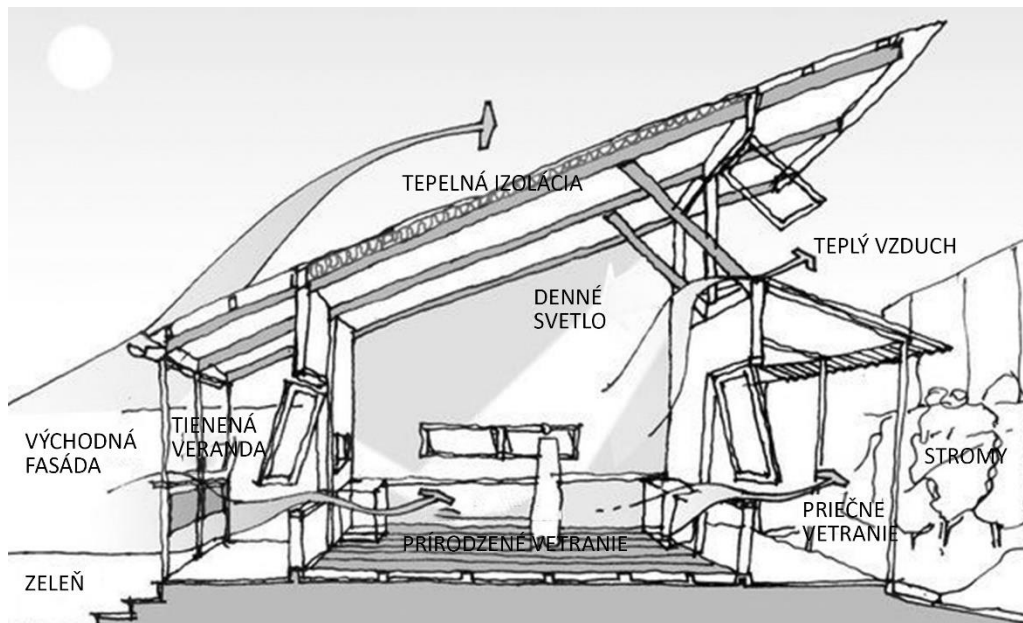
Rešpektovanie prirodzeného prostredia, by malo byť uplatnené pre vytvorenie prijateľného vnútorného prostredia v budove. Energetické úspory je možné dosiahnuť prostredníctvom redukcie tepelných strát, inovatívnych izolačných materiálov, spolu s optimalizáciou distribúcie denného svetla a možnosti riadenia prirodzenej ventilácie pre chladenia vnútorných priestorov.

---

<sup>125</sup> OMER, A.S. Renewable building energy systems and passive human comfort solutions, 2012, s. 23 - 24.

Klimatické navrhovanie inteligentných budov je efektívnou metódou zameranou proti zmene klímy, ktorá je v súčasnosti veľkou environmentálnou hrozbou. Klimatické navrhovania pozitívne vplyva na redukcii emisií skleníkových plynov, ako je oxid uhličitý. Oxid uhličitý je vedľajším produktom využitia energie, a preto znížením spotreby energie automaticky znížime jeho emisie.

Inteligentné budovy navrhnuté podľa zásad klimatického navrhovania disponujú nízkou spotrebou energie, jednoduchšou údržbou a vynikajúcim komfortom. Tvar inteligentnej budovy rešpektujúci okolité prostredie a klimatické faktory znižuje náklady na vykurovanie alebo chladenie. Vhodne navrhnutý obvodový plášť budovy maximalizuje pohyb chladiaceho vzduchu a tieni slnečné lúče v lete, zachytáva a uchováva teplo zo slnka počas zimy a minimalizuje tepelné straty do vonkajšieho prostredia.

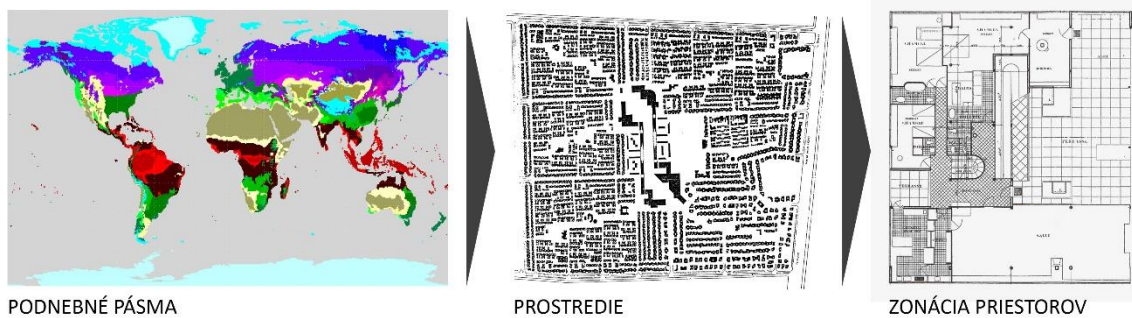


Obr. 43 Architektonické riešenie zohľadňujúce klimatické navrhovanie

Je potrebné, aby inteligentná budova architektonický koncept zabezpečujúci udržateľný rozvoj deklarovala dosiahnutím energetických štandardov. V európskej definícii inteligentnej budovy sa pre tento účel využíva štandard LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) vyvinutý v 90. rokoch 20. storočia US Green Building Council v USA<sup>126</sup>. Pre verifikáciu inteligentných budov sú podľa umiestnenia využívané aj iné metodiky - britská BREEAM, kanadská GBTool alebo REC (Renewable Energy Certificate System) frekventovaný v Nemecku a Rakúsku. Väčšina metodík využíva na hodnotenie kritérií udržateľnosti bodovací systém. Podľa bodového hodnotenia je možné budovu

<sup>126</sup> LEED je používaný USGBC od roku 2000, dostupné na: <https://new.usgbc.org/about>, 12.12.2018.

zaradiť do definovaných kategórií. Pri hodnotení inteligentných budov z hľadiska trvalo udržateľného rozvoja nemôžeme vystačiť len s kritériami ako energetická náročnosť, spotreba primárnych energií a produkcie CO<sub>2</sub>. Inteligentné budovy je potrebné hodnotiť komplexne z pohľadu celého životného cyklu od získavania surovín pre ich výrobu až po ekologickú likvidáciu budovy.



Obr. 44 Úrovne zohľadňované pri klimatickom navrhovaní

Podľa experta na problematiku klimatického navrhovania Hansa Rosenlunda z Lund University vo Švédsku:

**„Budovy v rozvojových krajinách sú často navrhnuté bez dostatočného zohľadnenia klímy. Faktory ako napríklad mestské prostredie alebo charakteristiky lokality, orientácia a architektonické riešenie okolitých budov, alebo výber stavebných materiálov nie sú dostatočne zohľadnené. Teda budovy majú často zlú vnútornú klímu, čo ovplyvňuje pohodlie a zdravie užívateľov a účinnosť budov.“**<sup>127</sup>

Klimatické navrhovanie pozostáva z komplexných zásad od geografických, urbanistických až po architektonické zásady:

- **Zohľadnenie podnebného pásma**

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.

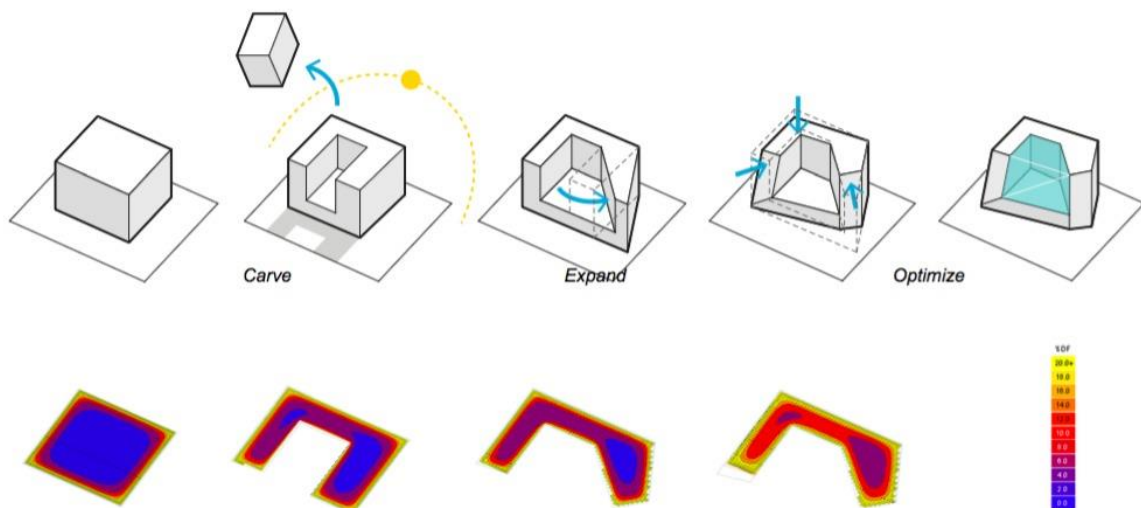
<sup>127</sup> ROSENLUND, H. Climatic Design of Buildings using Passive Techniques, 2015, s. 13.

- **Zohľadnenie charakteru prostredia**

Tvaroslovie inteligentných budov by malo podľa zásad klimatického navrhovania reagovať na charakter prostredia. Architektúra inteligentných budov vyplýva z kultúrnych tradícií obyvateľov, vytvára významnú hodnotu, určujúcu vzťah k prostrediu. Podľa zásad klimatického navrhovania je odlišný prístup pri tvorbe inteligentných budov v centrálnych mestských polohách, na predmestí alebo na vidieku. Okolie budovy má veľký vplyv na jej vnútornú klímu, či už v meste alebo na vidieku.

Podľa výskumníka Barucha Givoniho z Univesrsity of California:

**„Fenomén mestského tepelného ostrova zvyšuje v mestách teploty vzduchu, čím vznikajú rozdiely medzi mestskou a vidieckou klímou“.**<sup>128</sup> Prístup ku ochrane pred vetrom, zisku zo slnečného žiarenia alebo efektívite tienenia, je v odlišný podľa charakteru prostredia. Topografia terénu, veľkosť a tvar okolitých budov, vegetácia, blízkosť vodných plôch sú prvky, ktoré transformujú mikroklimu a vytvárajú špecifiká pre tvorbu inteligentných budov podľa zásad klimatického navrhovania.



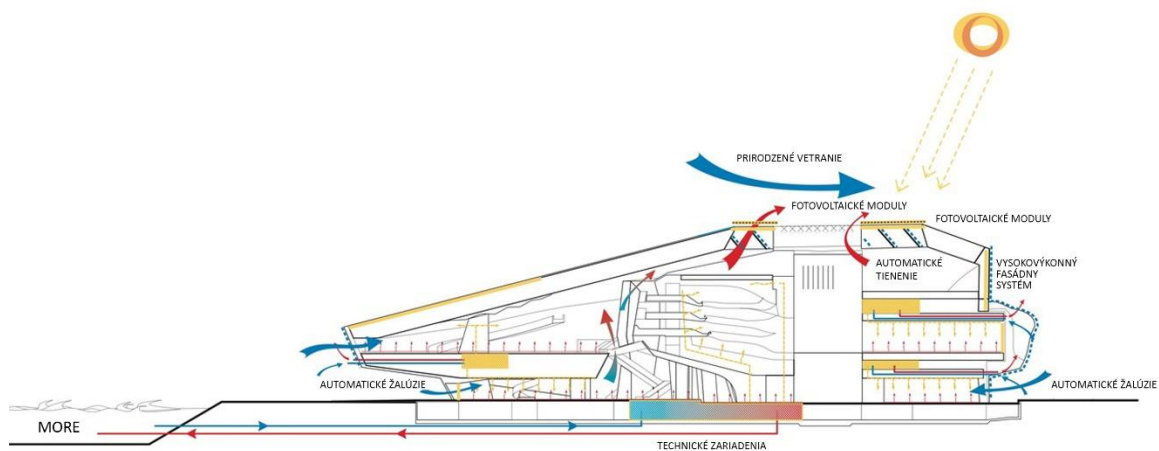
Obr. 45 Aplikácia klimatického navrhovania - The Edge, Amsterdam, PLP Architecture, 2015

- **Dispozičná zonácia priestorov**

Jedným z hlavných účelov budov je poskytnúť útočisko - pre súkromie a pre tepelné pohodlie. Tvorba súkromia je spojená s vytváraním sociálnej a psychologickej pohody. Budova vytvára bariéru schopnú transformovať vonkajšiu klímu na podmienky vhodné

<sup>128</sup> GIVONI, B. Climate considerations in building and urban design, 1998, s. 35.

pre vnútorné aktivity. Hranica medzi vonkajším prostredím a vnútornými priestormi nie je vždy jasná. Interakcia prebieha prostredníctvom mnohých druhov medzipriestorov, ako sú mestské priestory, ulice a nádvorá, ktoré umožňujú, aby bol klimatický prechod postupný. Podobný prístup je dôležitý vo vnútornej dispozícii, kde je potrebné zohľadniť priestory vo vzťahu k aktivitám a ich zonáciu vo vnútornej alebo vonkajšej časti dispozície. Tento prístup klimatického navrhovania súvisí nielen z distribúciou slnečného svetla, ale aj ochranou pred tepelnými stratami v hĺbke dispozície. Dispozičné zásady riešenia bytu v bytovom alebo rodinnom dome v tomto kontexte odlišujú rôzne druhy zonácie podľa prevádzkových požiadaviek (denná-nočná zóna, spoločenská – privátna zóna), ktorá ale úzko súvisí s insoláciou a vytváraním tepelnej pohody.



Obr. 46 Aplikácia klimatického navrhovania - Coop Himmelblau, Dalian ICC, Dalian, Čína 2012

Klimatické navrhovanie je jedna z najefektívnejších prístupov na redukovanie spotreby energií inteligentnými budovami. Vyspelý architektonický koncept inteligentnej budovy rešpektujúci kritériá klimatického navrhovania je dôležitým krokom ochrany inteligentnej budovy proti klimatickým vplyvom.

**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.

Možnosti prírody popisuje biomimetika, definovaná ako náuka o prírode. Rozširuje naše obzory, pomáha nám a inšpiruje nás, aby sme pri navrhovaní budov rozmýšľali všestranne.

Podľa zakladateľa skupiny Exploration, Michaela Pawlyna:

**„Biomimetika je napodobňovanie funkčného základu biologických foriem, procesov a systémov za účelom vytvorenia trvalo udržateľného riešenia.“<sup>129</sup>**

Biomimetika nie je len mimikrii, ale aj inšpirácia pri tvorbe architektúry a dizajnu. Pozorovanie biologických systémov odhalených v prírode môže otvoriť myslenie smerom k novým možnostiam, ktoré sú dôležitou súčasťou návrhu inteligentných budov.

Podľa autora publikácie Architektúra a bionika, Jakova Sergejeviča Lebedeva: „Základnou úlohou architektúry je vybudovanie materiálne organizovaného priestorového prostredia, činného priestoru, sféry pôsobenia pre rôzne sociálne procesy – prácu, spôsob života, kultúru. V tom je aj špecifikum osvojenia organizácie priestoru v architektonickej bionike a princípov činnosti foriem živej prírody.“<sup>130</sup>

Mnoho publikovaných prác opisuje inteligentné budovy, ako inžinierske aplikácie inšpirované prírodou. Derek J. Clements-croome vo svojej práci Lessons from nature for sustainable architecture uvádza: „Ulity niektorých mäkkýšov sú mnohokrát silnejšie ako uhličitán vápenatý, čo prispelo ku vývoju nového druhu kompozitných materiálov, listy rastlín používajú slnečné svetlo na štiepenie vody na kyslík a vodík, ktorý je podobne uložený v palivovom článku a použitý na výrobu elektriny.“<sup>131</sup>

Toto sú len niektoré príklady ilustrujúce podstatu biomimetiky, ktorá môže viesť k udržateľnejšej architektúre, prispôbením a učením sa z prírody.

**„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.“<sup>132</sup>**

---

<sup>129</sup> PAWLYN, M. Biomimicry in architecture, 2012, s. 26.

<sup>130</sup> LEBEDEV, J. S. Architetúra a bionika, 1982, s. 20.

<sup>131</sup> CLEMENTS-CROOME, D. J. Lessons from nature for sustainable architecture, 2013, s. 120.

<sup>132</sup> LEONARDO DA VINCI 1452 -1519

- **Inšpirácie v optimalizácii a integrácii**

Tvorba inteligentných budov je vo veľkej miere spojená s optimalizáciou (procesov, využitia energie) a s integráciou (technológií, systémov, postupov). V prírode existuje veľa inšpirácií ako ekonomicky využiť energiu a materiál. Pre rastliny a zvieratá sú voda a vzduch životne dôležité. Architektonický koncept inteligentných budov častokrát zabezpečuje efektívnejšiu distribúciu energií v rozličných klimatických podmienkach s cieľom vytvoriť čo najlepšie prostredie pre prežitie organizmov. Vnímanie estetiky je u ľudí odvodené z organického a tekutého tvarovania, ktoré sa nachádza v prírode. Zahŕňa aj komplexné trojrozmerné geometrické tvary, za tvarovaním ktorých často existuje prísna logika. Rastliny a živočíchy vrátane ľudí a rastlín vyvinuli rôzne stratégie na riešenia problémov vznikajúcich pri zmene vonkajších podmienok, ako je distribúcia tepla, chladenie prostredníctvom zväčšenia vonkajšej plochy a prietokom krvi.

**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.**

- **Inšpirácia prírodnými vzormi – fraktálna geometria**

Architektúra inteligentných budov má korene a inšpiratívny zdroj v rôznych formách, ktoré existujú v biotopoch rastlín a zvierat. Prispôsobenie sa klíme bolo hlavnou hnacou silou rozmanitosti života. Formy listov, kvetov, škrupín, hmyzu inšpirovali architektúru rôznymi spôsobmi.

**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.**

Frekvencovaným vzorom prevzatým z prírody je Fibonacciho postupnosť<sup>133</sup>. Objavuje sa v borovicových šiškách, ananásoch, irisoch, ľaliách, kukurici, slnečnici a iných rastlinách a živočíchoch. Zaujímavým prírodným vzorom je phyllotaxia - usporiadanie listov na stonke. Hodnota pomeru 8/5, 13/8, 21/13 je číslom 1.618, nazývané aj zlatým rezom. Táto hodnota zlatého rezu je spojená s estetikou v umení a architektúre.

Le Corbusier na proporcii zlatého rezu založil jeho Modulor, ale je tiež viditeľný v diele maliarov Vermeera, Mondriana, Seurata a iných. Fibonacciho konštanta sa vyskytuje aj v rytme hudobných sekvencií.

---

<sup>133</sup> 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144





Obr. 47 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>134</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.

Fraktál je geometrický objekt vybudovaný pomocou rekurzív.<sup>135</sup> Vzniká tak nepravidelný, fragmentovaný geometrický tvar, ktorý môže byť rozdelený na časti, z ktorých je každá aspoň približne podobná, zmenšená kópia celého geometrického tvaru. Táto vlastnosť tiež býva nazývaná sebepodobnosť. V mnohých aplikáciách fraktálov je potrebná časová a priestorová analýza, ktorá charakterizuje a kvantifikuje skrytý poriadok v zložitých vzoroch. Tvorba fraktálu v prírode je dôležitým momentom estetiky, pretože vyjadruje dynamickú silu, ktorá je v prírode prirodzeným javom - mechanickým procesom. Ten sa v architektonickej tvorbe inteligentných budov môže stať princípom návrhu. 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>136</sup>

Geometria inšpirovaná prírodou nadchla pri tvorbe mnohých architektov. Podľa Juan Bassegoda Nonella: „Gaudi použil tvar helikoidu - špirály inšpirovanej kmeňmi stromov

<sup>134</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>135</sup> Rekurzia (po latinsky: *recurrere* = bežať naspäť) je v matematike a informatike využitie časti vlastnej vnútornej štruktúry, najmä definovanie funkcie pomocou seba samej.

<sup>136</sup> TAYLOR, R. Vision of beauty, 2011, s. 24.

pre stĺpy v jeho škole Teresina, hyperboloid - tvar femuru (stehennej kosti), ktorý tvorí stĺpy v Sagrada Familia, konoid - typické tvary v listov stromov Gaudi používa ako tvar striech na Sagrada Familia, hyperbolický paraboloid – inšpirovaný šľachami prstov ľudskej ruky ako tvar verandy kostola krypty v Guell Estate.<sup>137</sup>

Fraktály inšpirovali veľa skvelých moderných architektov ako Zaha Hadid, Daniel Libeskind, ktorí ich aplikáciou navrhli veľa pozoruhodných fraktálnych architektúr.



Obr. 48 Tom BEDDARD, *vízie fraktálneho urbanizmu*, 2015

Podľa Lua a kolektívu: „Význam teórie chaosu pre architektúru a stavebný priemysel je predmetom diskusie.“<sup>138</sup> Už v staroveku sa v Egypte, Grécku a Číne navrhovali tvary budov inšpirované prírodou. Na začiatku 21. storočia vzrastajú požiadavky na udržateľnosť budov, vznikajú nové výzvy pri budovaní architektúry a nové reakcie na ich dizajn. Podľa Mandelbrota:

**„Fraktálna geometria ako jazyk prírody, by mohla zohrávať úlohu pri vývoji nových foriem dizajnu pre udržateľnú architektúru a budovy.“**<sup>139</sup>

Fraktálna geometria má v súčasnosti vplyv na návrh budov. Architektonický návrh prostredníctvom fraktálnej geometrie dokáže reagovať na zmeny prostredia. V komplexnom vnímaní spôsobila akumulácia technológií v budovách, schopnosť prispôsobenia sa zmenám, spôsobila časovú a priestorovú rozmanitosť dizajnu.

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. Postupné zmeny intenzity slnečného svetla na zakrivenom povrchu sú premietané do gradientov a transformované pomocou**

<sup>137</sup> NONELL, J. B. Antonio Gaudi: Master Builder, 2000, s. 112.

<sup>138</sup> LU, X. - CLEMENTS-CROOME, D. J. – VILJANEN, M. Integration of chaos theory and mathematical models in building simulation, 2010, s. 242.

<sup>139</sup> MANDELBROT, B.B. The fractal geometry of nature, 1975, s. 78.

**atraktorov, ktoré predstavujú zdroj svetla – čiže sú priamou zložkou tvorby. V rámci parametrizácie sú funkčné nároky povýšené do umeleckého konceptu.“<sup>140</sup>**

Konkrétnejšie, zabezpečenie udržateľného riešenia budovy možno považovať za schopnosť prispôbovať sa a reakciu na meniace sa prostredie.

Fraktály, teórie chaosu a mnohé iné nelineárne teórie dokázali, že lineárny procesy sú veľmi krehké pre zachovanie stability v širokom rozsahu podmienok, zatiaľ čo chaotické a fraktálne systémy môžu efektívne fungovať v širokom rozmedzí rôznych podmienok a ponúkať prispôbovivosť a flexibilitu. V tejto súvislosti ponúka fraktálna teória geometrie novú paradigmu pre architektonický dizajn.

V architektúre sa v spojení s fraktálnou geometriou objavuje memetika. Memetika je disciplína, ktorá sa zaoberá vysvetľovaním kultúrneho vývoja evolučnou teóriou. V roku 1976 sociobiológ Richard Dawkins vo svojej knihe „Sebecký mém“, predstavil kultúrnu evolúciu ako analógiu biologickej evolúcie. V práci sa mém vysvetľuje ako replikátor podobný génu v evolučnej biológii. Mémy sa podobne ako gény rozmnožujú v ideosfére a ich celkovým súborom je memofond. Podľa pedagóga René Matloviča: „Mémy prechádzajú z mozgu do mozgu procesom prostredníctvom procesu imitovania a kopírovania. Memofond sa takto udržiava v mozgoch (memofond jednotlivca) v iných médiách (memofond kultúry)“.<sup>141</sup> Memetika sa snaží vysvetliť mechanizmy konkurencie, rivalizácie a reprodukcie a šírenia mémov a ich komplexov (memlexov a ko-mémov).

- **Biofília**

Biofília je vrodenný zmysel pre prírodu. Podľa Judith Heerwagen z Office of Federal High Performance Green Building: „príroda ovplyvňuje naše zdravie a pohodu v budovách“.<sup>142</sup>



*Obr. 49 Alliander HQ, Duiven, Holansko, RAU architects, 2015 – biofilné navrhovanie interiéru inteligentnej budovy*

<sup>140</sup> ŠIMKOVIČ, V., KUZMA, A. Siete a ornament v súčasnej digitálnej architektúre, 2011, s. 11.

<sup>141</sup> MATLOVIČ, R., MATLOVIČOVÁ, K. Geografické myslenie, 2012, s. 45.

<sup>142</sup> HEERWAGEN, J. Biophilia, health and well-being, 2009, s. 114.

**V architektúre inteligentných budov sa biologický dizajn objavuje ako stratégia udržateľného dizajnu, ktorá zahŕňa prepojenie užívateľov a obyvateľov budov s prírodným prostredím.** Podľa prezidenta International society of biourbanism Antonia Caperna: „Biofilná architektúra je schopná dodávať našu vrodenu potrebu spojenia so životom a životnými procesmi“<sup>143</sup>. Biofilická architektúra umožňuje, že fyzický priestor má takú geometrickú konfiguráciu schopnú vyzdvihnúť spojenie ľudského rozmeru a postavených a prirodzených prostredí. Biofilný priestor v inteligentných budovách je definovaný ako prostredie, ktoré posilňuje život a podporuje sociologické a psychologické zložky, podporuje optimálny senzorický systém z hľadiska neuromotorického vplyvu. Biofilné navrhovanie vnútorného prostredia inteligentných budov umožňuje vyhnúť sa tak depresívnym účinkom, podľa mnohých klinických dôkazov podporuje imunologický systém, najmä pre tých, ktorí sú v zlej fyzickej kondícii. Biofilný dizajn v architektúre má vplyv na produktivitu a ekonomiku spoločnosti. Podľa L. L. C. Terrapin: „Priatím biofilných opatrení by sa dosiahli významné úspory pri prevádzke nemocníc a škôl.“<sup>144</sup> Pre tvorbu inteligentných budov je biofilné navrhovanie dôležitou súčasťou ich návrhu, kombináciou biofilného návrhu samotnej budovy a vplyvu okolitej krajiny.

## **5.4 Adaptabilné riešenie**<sup>145</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.

Bodo a Heinz Rasch píšú v článku „Wie bauen?“ z roku 1927:

**„V meste život rýchlo mení svoje formy. Murovaná stavba je tu vždy ako kameň na ceste. Skeletová stavba, iba so svojou rýchlo prispôsobenou a riešiteľnou štruktúrou predchádza každej zmene.“**<sup>146</sup>

Adaptabilitou rozumieme v architektúre možnosti prispôsobivosti priestorov, konštrukčných a technických prvkov budovy. Podľa profesora Jána Antala z FA STU v Bratislave: „Pojem adaptabilita vo všeobecnosti zahŕňa všetky možnosti prispôsobivosti priestoru alebo budovy, vzťahujúce sa na funkciu, formu i konštrukciu.“<sup>147</sup> Architektonický koncept inteligentnej budovy by mal byť schopný predvídať a efektívne

---

<sup>143</sup> CAPERNA A., SERAFINI S. Biourbanism as new epistemological perspective between science, design and nature, 2015, s. 29 - 31.

<sup>144</sup> TERRAPIN, L. L. C. The economics of biophilia: Why designing with nature in mind makes financial sense, 2012, s. 97.

<sup>145</sup> JOSHI, V. , KETKAR, S. Intelligent buildings, 1993, s. 51.

<sup>146</sup> RAUSCH, B. A H. Wie bauen?. 1927, s. 12.

<sup>147</sup> ANTAL, J., KADOVÁ, E. Funkčné a priestorové riešenie obytného domu, 1978, s. 18.

zabezpečiť naplnenie funkcií, ktoré ešte len budú požadované. Rýchlosť funkčnej zmeny budov je determinovaná rýchlosťou sociálnych a kultúrnych zmien. Inteligentné budovy by mali byť navrhnuté tak, aby bola možná ich ekonomická a časovo efektívna architektonická, dispozičná alebo konštrukčná zmena.

Podľa Roberta Schmidta: „Je potrebné chápať adaptabilitu ako súbor viacerých faktorov, a to ako:

- prístupnosť (accessibility),
- otvorený plán / pôdorys (open plan),
- schopnosť reakcie budovy (building responsiveness),
- budova založená na výkonnosti (performance-based buildings).

Schmidt uvádza svoju definíciu adaptability ako schopnosť budovy prispôbiť sa požiadavkám jej kontextu, a tým maximalizovať jej hodnotu počas životnosti.“<sup>148</sup>

**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.

Podľa architekta Petra Lovicha: „Príčiny vzniku potreby konverzie existujúcich objektov súvisia s ich neschopnosťou plniť funkcie, pre ktoré boli pôvodne určené. Je množstvo príčin, ktoré môžu spôsobiť tento stav. Pred pristúpením k samotnej konverzii je potrebné analyzovať a identifikovať príčiny, ktoré viedli k tomuto stavu a možnosti ich riešenia“.<sup>149</sup>

**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 najlepší ekonomickou investíciou.“**<sup>150</sup>

Miera adaptability inteligentných budov je rôzna. Môžeme odlišovať flexibilitu, variabilitu a elasticitu, vlastnosti architektonického konceptu inteligentnej budovy, ktoré predstavujú prejav efektívnej reakcie budovy na zmeny. Podľa Toru Eguchiho:

---

<sup>148</sup> SCHMIDT, R., EGUCHI, T., AUSTIN, S., GIBB, A. Adaptable futures: A 21st century challenge, 2010, s. 85.

<sup>149</sup> LOVICH, P., PUŠKÁR, B. Konverzia administratívnych budov na bývanie, 2010, s. 13.

<sup>150</sup> HUDEC, M., ROLLOVÁ, L. Adaptability in the architecture of sport facilities, 2016, s. 158.

**„Adaptabilita architektúry je schopnosť, ktorá nie je obmedzená na samotnú budovu, ale je podmienená procesom navrhovania, konštrukcie a používania, ktoré sú podmienené trhom, riadeným politikmi a záujmami zainteresovaných strán.“**<sup>151</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>152</sup>

Adaptabilitu, ako schopnosť prispôbiť sa alebo prispôbiť niečo niečomu inému implikujúci vhodnosť alebo spôsobilosť pomocou prispôsobenia modifikácií<sup>153</sup> by inteligentná budova mala zvládnuť pokryť na úrovniach:

- **Flexibilita inteligentnej budovy** vytvára pružné prispôsobenie celého priestoru novej funkcii. Dispozícia môže byť riešená ako voľný, otvorený, flexibilný priestor alebo pozostáva zo sústavy priestorovo ohraničených jednotiek. Podľa profesora Jána Antala: „Za flexibilný možno považovať pružný, plošne stabilný priestor, resp. budovu, ktorej riešenie vyhovuje rôznym, často aj periodicky sa meniacim funkciám – činnostiam bez toho, že by bolo treba prevádzať nejaké stavebné zmeny v konštrukcii nosných a deliacich prvkov.“<sup>154</sup> Podľa architektky Aleny Hahn: „Flexibilita je charakteristická pohotovou schopnosťou modifikácie alebo zmeny pomocou plasticity (zmeny tvaru), ohýbateľnosťou (poddajnosťou), variabilitou a často schopnosťou prispôbiť sa na nové situácie.“<sup>155</sup>

---

<sup>151</sup> EGUSCHI, T., SCHMIDT, R. The cultivation of adaptability in Japan, 2011, s. 83.

<sup>152</sup> EGUSCHI, T., SCHMIDT, R. The cultivation of adaptability in Japan, 2011, s. 84.

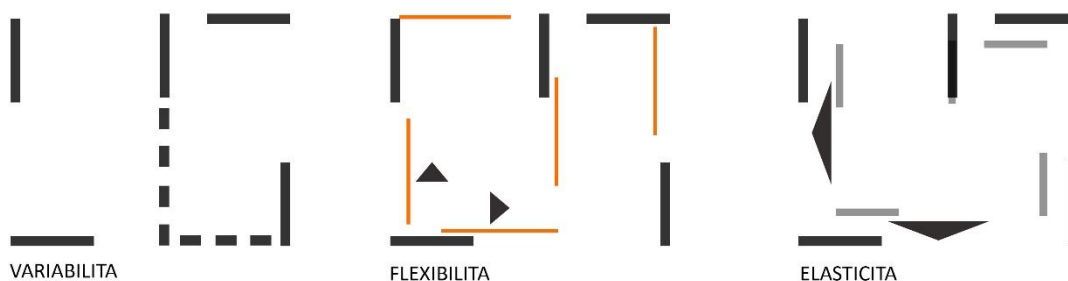
<sup>153</sup> Webster's third new international dictionary, 1993, s. 23.

<sup>154</sup> ANTAL, J., KADOVÁ, E. Funkčné a priestorové riešenie obytného domu, 1978, s. 18.

<sup>155</sup> HAHN, A. Flexibilita v bývaní, 2004, s. 8.

- **Variabilita inteligentnej budovy** – predstavuje taký adaptabilný systém, ktorý na danej nemeniteľnej ploche umožňuje v priebehu užívania ľahko meniť dispozičné riešenie inteligentnej budovy pomocou prestaviteľných alebo nemeniteľných prvkov, podľa meniacich sa nárokov užívateľov. Podľa profesora Jána Antala: „Variabilita umožňuje plošné, tvarové a funkčné zmeny jednotlivých priestorov, ich dispozičných väzieb prostredníctvom prestaviteľných alebo vymeniteľných nenosných prvkov budovy podľa meniacich sa potrieb.“<sup>156</sup> Profesor Harald Deilmann z Universität Stuttgart definuje variabilitu ako: „Schopnosť prispôsobenia sa na meniace sa potreby pomocou zmeny stavebného systému.“<sup>157</sup>

- **Elasticita inteligentnej budovy** – predstavuje taký adaptabilný systém, v ktorom zmeny sa uskutočňujú na premenlivej ploche. Pridávaním identických jednotiek nedochádza len k objemovým zmenám, ale aj k novým dispozično – prevádzkovým väzbám. Elasticita inteligentnej budovy umožňuje dosiahnutie ekonomickej udržateľnosti riešenia. V prípade inteligentných obytných budov sa elastický inteligentný byt dokáže prispôbiť životnému cyklu užívateľa. V prípade užívateľov singles alebo seniorov, umožňuje vytvoriť dva menšie byty a prenájmom jedného z bytov, pokrytie nákladov na poplatky za bývanie. Elastické riešenie bytov, umožňuje v inteligentnej obytnej budove efektívne využitie plochy bytov podľa aktuálnych potrieb užívateľov.



Obr. 50 Úrovne dispozičnej adaptability

Podľa Martina Hudeca: „Vnímanie a vysvetľovanie adaptability je závislé od vnímania ovplyvňujúcich faktorov. Fyzické premenné – dôležité parametre v procese navrhovania, vo väzbe na fyzický objekt / hmotu / budovu (napríklad výška podlažia, hĺbka pôdorysu, štruktúra nosného systému a pod.) ; a sociálne premenné – dôležité návrhové eventuality podmienené ľudským faktorom (napríklad myslenie, pravidlá).“<sup>158</sup>

<sup>156</sup> ANTAL, J., KADOVÁ, E. Funkčné a priestorové riešenie obytného domu, 1978, s. 20.

<sup>157</sup> DEILMANN, H. Die anpassungsfähige Wohnung, 1970, s. 77.

<sup>158</sup> HUDEC, M., ROLLOVÁ, L. Adaptability in the architecture of sport facilities, 2016, s. 159.

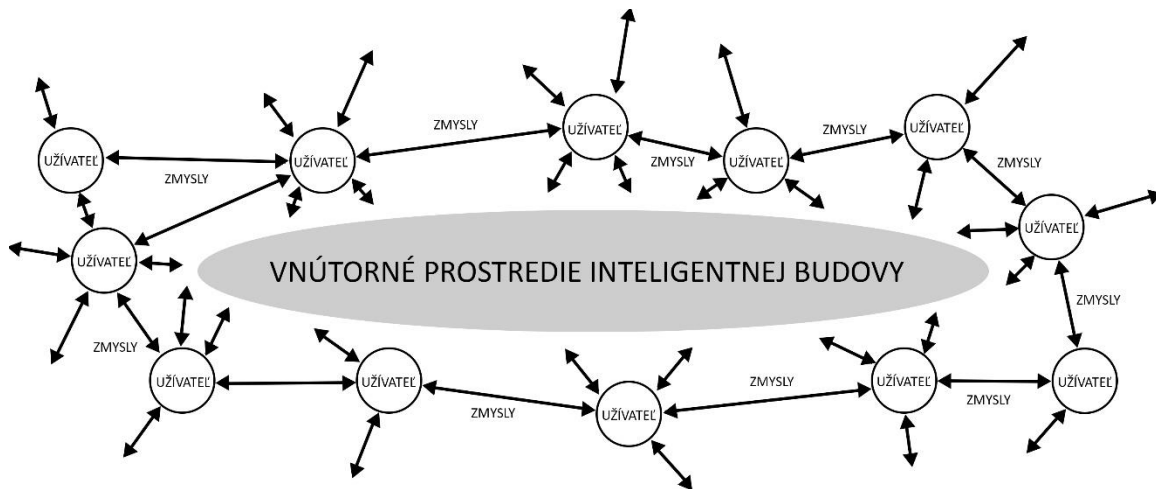
Premenlivosť je jednou z kľúčových vlastností inteligentných budov. Umožňuje inteligentným budovám odolávať plynutiu času, zmenám funkčnej náplne, zmenám užívateľov a ich požiadaviek.

## 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 prispôsobenie 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.

Medzi architektúrou a užívateľmi existuje obojsmerný dialóg, ktorého porozumenie znamená veľkú príležitosť pre architektov a dizajnérov, ako lepšie vyhovieť užívateľom. Súčasní architekti sú schopní praktizovať metódy holistického senzorického navrhovania, s ktorými môžu inteligentné budovy priniesť väčšiu hodnotu obyvateľom: fyziologicky, intelektuálne, emocionálne, behaviorálne a duchovne.



Obr. 51 Obojsmerné prepojenie prostredia inteligentnej budovy a užívateľov zmyslami

Architektúra existuje, aby priniesla hodnotu užívateľom a obyvateľom nielen pre jej funkčné výhody, ale aj pre krásu, ktorú poskytuje. Multisenzorický dizajn preukazuje holisticky existenciu vzťahu medzi budovami a obyvateľmi. Užívateľia, ktorí vykonávajú svoju každodennú činnosť v rámci budov tvarujú budovy pre ich potreby, budovy zase tvarujú ich. Podľa architekta Juhani Pallasmaa: „Moje predpoklady o úlohe tela ako



miesta vnímania, myslenia a vedomia a význame zmyslu v artikulovaní, ukladaní a spracovávaní senzorických vnemov boli posilnené a potvrdené.“<sup>159</sup>

**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.**

Vzťah medzi budovou a obyvateľmi je symbiotický, viac obojsmerný, dynamický dialóg s príčinami a následkami.

**V jadre vzťahu medzi architektúrou a užívateľom je zmyslový vzťah, v ktorom sa architektonické skúsenosti javia ako multisenzorické. Ku existencii multisenzorického navrhovania prispieva do veľkej miery každá architektonická skúsenosť, ktorá sa zmysluplne dotýka jej obyvateľov.**

Multisenzorický dizajn nielenže odhaľuje to, čo z prevádzkových vzťahov robí budovu hodnotnú pre užívateľov, ale poskytuje tiež dôležité rady, ako si naozaj predstaviť a navrhnuť architektúru podľa požiadaviek užívateľov. Okrem toho pochopením environmentálneho dizajnu prostredníctvom multisenzorického navrhovania, môžete získať hlbší pohľad na to, prečo určité architektonické prvky majú účinok, ktorý majú na užívateľov.

**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>160</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:

---

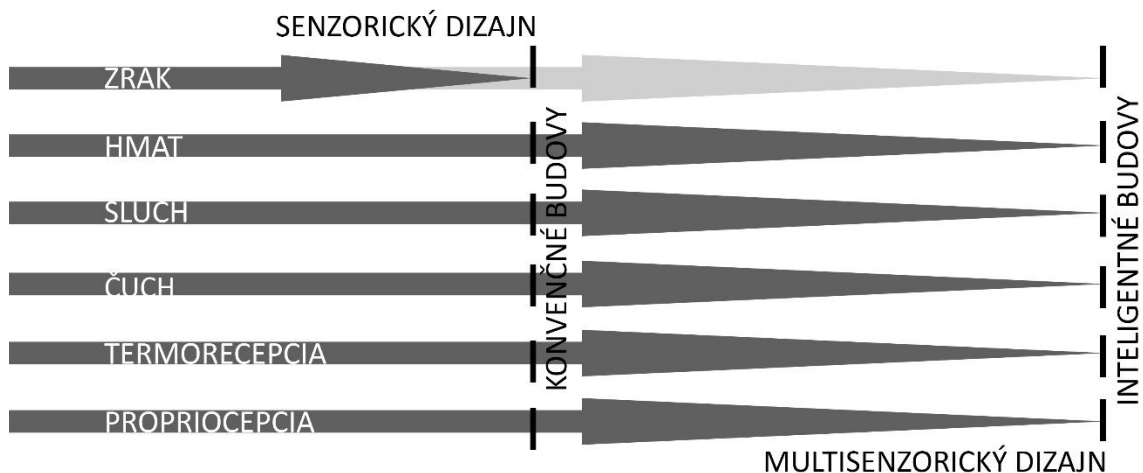
<sup>159</sup> PALLASMAA, J. The eyes of the skin, 2005, s. 10.

<sup>160</sup> SCHIFFERSTEIN, H.N.J. Multi sensory design, 2011, s. 361.

„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>161</sup>

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 umožniť užívateľom architektúru vnímať prostredníctvom iných zmyslov ako hmat, čuch, chuť a dokonca propiocepcia (polohocit), aby boli budovy čo najefektívnejšie.

V skutočnosti ľudský senzorický systém vyvodzuje závery zo vzoriek, ktoré odhalí z prichádzajúcich stimulov. Tieto podnety môžu byť vo forme vizuálneho, sluchového, haptického alebo akéhokoľvek širokého rozsahu zmyslov, ktorými vníma telo. Hlavným bodom je vnímanie ľudského mozgu detekciou vzorov zložených z mnohých zmyslov - nie len z jedného zmyslu.



Obr. 52 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>162</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.** Metóda multisenzorického návrhu je efektívnejšia, ak nie sú podnety vnímané

<sup>161</sup> KEPPL, J., ŠPAČEK, R. Latentné formotvorné činitele architektonického priestoru, 1986, s. 239.

<sup>162</sup> ZEISEL, J. Inquiry by design, s. 153.

v jednom momente, ale vytvárajú sa prostredníctvom prieskumu prostredia v priebehu času. Z tohto dôvodu architektúra vytvorená holistickým multisenzorickým prístupom, dosahuje vyššiu kvalitu, pretože užívateľ je schopný ju proaktívne dlhodobo prijímať.

Vhodným príkladom multisenzorického vnímania je jeho aplikácia v nemocničnom prostredí. Bez zamerania na multisenzorický návrh sa liečebné aktivity odohrávajú bez vplyvu prostredia na liečbu a hojenie a zmierňujú jej účinok. Naopak, nemocnica navrhnutá prostredníctvom holistického multisenzorického navrhovania sa skutočne zúčastňuje na schopnosti pacientov liečiť sa.

Pri uplatnení zásad multisenzorického dizajnu pri architektonickej tvorbe, je potrebné zohľadniť individuálne odlišnosti vnímania podnetov jednotlivými užívateľmi. Charakteristika užívateľov sa odlišuje podľa veku, pohlavia a fyzického stavu a mentálneho vybavenia. Preto je pri uplatnení senzorického dizajnu v architektúre potrebné vedieť, akej skupine užívateľov bude budova slúžiť. Ľudské telo tvorí obrovská sieť prepojených systémov spätnej väzby na okolité podnety, ktoré spolupracujú ako homeostatický systém, ktorý umožňuje reakciu tela na dynamické zmeny. Táto myšlienka tvorí jadro prístupu k architektonickému konceptu inteligentných budov, zameraného na užívateľa a vytvárajúceho rovnovážny stav prispôsobený individuálnym požiadavkám.

Pri navrhovaní prostredia inteligentných budov je dôležité porozumieť každodenným požiadavkám užívateľov na riešenie budovy. Znamená to venovať pozornosť konkrétnym požiadavkám užívateľov vo väzbe na podnety, ktoré vyvoláva prostredie. Pre pochopenie aplikácie multisenzorického navrhovania je dobrým príkladom návrh prostredia nemocničnej izby. Optimálne je analyzovať „storyboard“ priestoru, ktorým je mapa udalostí a príbehov, ktoré sa v priestore odohrávajú. Ku tvorbe objektívneho „storyboardu“ prispieva pozorovanie stereotypov pacienta, zozbierané z environmentálnych objektov a činností, ktoré pacient používa. Nemocničná izba je navrhnutá tak, aby sa jednotlivé objekty synchronizovali – uhol pohľadu medzi posteľou pacienta a oknom s výhľadom na prírodné prostredie (prispieva k relaxácii), uhol pohľadu na dvere (prispieva ku kontrole pacienta a pocitu bezpečnosti). Rešpektovanie zásad multisenzorického dizajnu v nemocničnom prostredí zlepšuje existenčnú kvalitu a pomáha dosiahnuť liečebných cieľov.

Podľa Barryho Blessera a Lindy-Ruth Salter z University of Cambridge: „Okná môžu byť vnímané ako multisenzorické akustické štruktúry cez ktoré preniká svetlo, vzduch a akustické podnety“.<sup>163</sup> Architektonické prvky tak emitujú podnety, ktoré pozitívne ovplyvňujú užívateľov. Napríklad, správne osvetlenie priestoru pomáha študentom pri

---

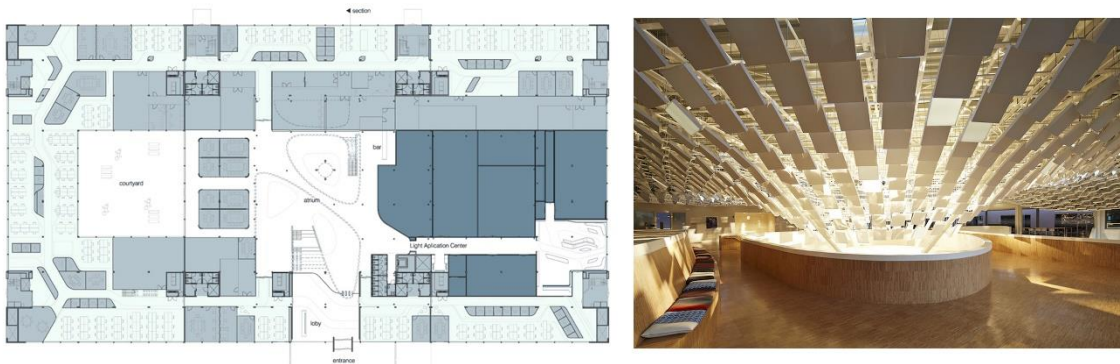
<sup>163</sup> BLESSER,B., SALTER, L.R. Spaces speak, are you listening?, 2007, s. 65.

prednáške prezrieť si prezentáciu, ale aj písať si poznámky, ale tiež im pomáha venovať viac pozornosti, čo zlepšuje pamäť a učenie sa. Environmentálne prvky majú dôležitý vplyv na užívateľa, ich pôsobenie je multi-senzorické a preto je potrebná ich synchronizácia.

**Dôvod, prečo je multisenzorický dizajn účinnou metódou navrhovania inteligentných budov, vyplýva z holistického prístupu k návrhu, pretože tento prístup umožňuje synchronizovať environmentálne podnety, ktoré obyvatelia vnímajú.**

Vzťah medzi environmentálnymi stimulmi a efektívnym výsledkom pre užívateľov nemá vždy lineárny charakter - aj zdanlivo malá zmena v prostredí môže priniesť významné dôsledky pre užívateľa. Zaujímavé sú výsledky výskumu účinku krásy na fyziológiu ľudského tela. Štúdie potvrdili, že pri konfrontácii pozorovateľa s krásou, sa zmenila hladina endorfínu, čo posilnilo imunitný systém. Prostredie má teda vplyv na spokojnosť užívateľ, ale aj na jeho fyziológiu, zdravotný stav a obranyschopnosť.

Pri harmonizácii environmentálnych podnetov zohráva rolu nielen priestor, ale aj čas. Senzorické prvky, ktoré tvoria priestor, musia zaujať obyvateľov v správny čas - just-in-time. Ak sa navrhnuté riešenia zapoja v presných chvíľach, budú mať najväčší dopad na motiváciu a dokonca aj kreativitu užívateľov.



*Obr. 53 Let There Be (Intelligent) Light, LAVA architects, Eindhoven, 2016 – aplikácia multisenzorického navrhovania*

Vo väčšine inteligentných budov je integrované množstvo výpočtovej techniky, poskytujúce možnosti dátového ukladania informácií. Táto sieť v reálnom čase zhromaždených informácií môže vytvoriť spätnú väzbu užívateľa a zdokonaľovať architektonickú koncepciu priestoru inteligentných budov. Takýto systém môže zahŕňať aspekty, ako sú systémy spätnej väzby, ktoré pomáhajú užívateľom zlepšiť ich výkon a udržiavať ich v dobrej kondícii, vytvárať podmienky na to, aby sa užívatelia cítili lepšie, produktívnejšie pracovali, lepšie komunikovali. Multisenzorické prostredie môže byť vytvorené statickými senzorickými prvkami a interaktívnymi prvkami, ktoré vplývajú na

obyvateľov v správny čas. Navyše, multisenzorické prostredie sa môže meniť v reálnom čase tak, aby zodpovedalo aktuálnym potrebám svojich obyvateľov.

**Kľúčovým je zlepšiť spôsob, akým rôzne zmyslové prvky spoločne pracujú a vytvárajú tak architektonický priestor inteligentnej budovy, ktorý zvyšuje spokojnosť užívateľov.**

Aby bolo možné navrhnuť fungujúce holistické multisenzorické prostredie, je dôležité podrobnejšie porozumieť tomu, ako environmentálne podnety ovplyvňujú ľudský senzorický systém. Architektonické vnímanie by malo analyzovať ako svetlo, textúra, vôňa a zvuk spolu ovplyvňujú vnímanie užívateľov. Zmenou len jedného z vlastností environmentálnych stimulov je možné úplne zmeniť spôsob, akým je priestor vnímaný užívateľom.

**Harmonizácia architektonického konceptu inteligentných budov nadobúda nový význam, v ktorom by jednotlivé prvky mali vytvárať nie len vizuálnu rovnováhu, ale dosiahnuť synergiu, v ktorej harmonizujú vzájomné vzťahy medzi rôznymi environmentálnymi stimulmi.**

Multisenzorický environmentálny dizajn je možné považovať za zložitý, kvôli všetkým stimulom, ktoré je potrebné navzájom koordinovať.

V skutočnosti pri navrhovaní prostredia vzniká určitá schopnosť "naladiť" budovu určenú používať a využívať jej výhody. Podľa Mahnkeho: „Hlasné zvuky menia citlivosť užívateľov na farby, a teda opačne aj farbu v architektúre je možné používať na redukciu vnímania zvukov, napríklad u ľudí pracujúcich v hlučnom prostredí.“

Holistický multisenzorický dizajn umožňuje vytvárať komunikačný jazyk medzi budovou a užívateľmi. Pre multisenzorické navrhovanie je dôležitým faktorom vzťah architekta a klienta, lebo dôležité rozhodnutia sa často robia najmä počas skoršieho štádia projektu a s klientom musí byť dosiahnuté pochopenie potrieb a charakteristiky užívateľov, ktoré sú dôležitými faktormi v multisenzorickom dizajne.

**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>164</sup>

**Architektonický koncept inteligentnej budovy vyplýva okrem ekonomického a sociálneho prostredia krajiny z kultúrneho kontextu. Kultúrny kontext sa formoval z**

---

<sup>164</sup> Podľa Hongkongskej definície inteligentnej budovy

**tradícií niekoľkých generácií. Kultúrne tradície spolu s kultúrnou vyspelosťou obyvateľov, ovplyvňujú chápanie inteligentných budov, spôsob ich návrhu a realizácie.**

Z kultúrneho kontextu vyplýva aj spôsob naplnenia požiadaviek užívateľov inteligentných budov. Reflexia kultúrnych tradícií v architektúre inteligentných budov, vyplýva zo znalostí, ktoré sa formovali prirodzene na základe odkazu minulých generácií a vlastnej skúsenosti. Nahromadené skúsenosti častokrát pravdivo formujú architektúru, odrážajú vplyv vonkajšieho prostredia, klímy a mali by pri formovaní architektonického konceptu inteligentnej budovy niesť kľúčovú úlohu.

Množstvo architektonických riešení formujúcich riešenie budov, tak aby efektívne hospodárili s energiou existuje stáročia v ľudovej architektúre. Podľa architekta Pavla Paňáka:

„Dávno overených stavebných múdrostí je viac. Pretože architektonická móda je niekde inde, tieto múdrosti sa nevyužívajú. Veľmi rád uvádzam ako príklad gánkový dom, ktorý mám práve pre tento jav veľmi rád, preto ho považujem za inteligentný a rozumný.“<sup>165</sup>

Tradičné riešenia ľudovej architektúry sa po „znovuobjavení“ uplatňujú pri formovaní konceptu inteligentných budov. Architektonický koncept inteligentnej budovy by mal nadväzovať na lokálnu stavebnú tradíciu.

**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.**



*Obr. 54 Porovnanie gánkového domu v Dražoviciach okr.Krupina (1945) a princípu gánku v inteligentnom dome vo Vilniuse, Litva, Audrius Ambrasas Architects, 2014*

V slovenskej ľudovej architektúre je niekoľko charakteristických architektonických prvkov, ktoré si našli svoje uplatnenie aj v architektonickom koncepte inteligentných budov. Charakteristickým prvkom pre architektúru najmä v nížinných oblastiach Slovenska s murovaným stavebníctvom je gánok. Otvorená chodba pozdĺž dvorovej,

<sup>165</sup> PAŇÁK, P. Inteligentné budovy na bývanie, Riadený rozhovor 24.1.2008.

zriedkavejšie uličnej steny domu. Gánok bol od dvora alebo ulice ohraničený drevenými alebo murovanými stĺpmi, medzi ktorými mohlo byť zábradlie alebo múrik. „Chránil vstup do domu a bol tiež miestom, v ktorom sa v lete mohlo pracovať alebo odpočívať.“<sup>166</sup>

Príkladom reflexie kultúrnych tradícií v koncepte inteligentnej budovy je Vila G od architektov Martina Kusého a Pavla Paňáka. Architektonickým prvkom domu, nadväzujúcim na tradície, je práve gánok. Gánok je možné chápať, ako otvorený energetický medzipriestor, s výnimočnými vlastnosťami. Gánok vytvára závetrie pre vstup, účinne a pritom jednoducho tieni fasádu pred slnkom v lete. V zimnom období, keď je slnko nízko umožňuje jeho výška a tvar fasádu ohrievať. Toto jednoduché riešenie architekti aplikovali do novej formy na súčasný tvaroslovný prvok. Podľa P. Paňáka: „jedná sa o ďalší vývojový stupeň gánku.“<sup>167</sup>

V Japonskej definícii inteligentnej budovy je ako pevná súčasť architektonického konceptu inteligentnej budovy charakteristický dispozičný prvok átrium. Átrium je ako dispozičný prvok v Japonsku súčasťou aj mnohých konvenčných stavieb, lebo je schopné vytvoriť príjemné klimatické podmienky prirodzenou cestou. Pri tvorbe inteligentných obytných budov je významným relaxačným miestom, vytvárajúcim dostatočné súkromie. V inteligentných administratívnych budovách v Japonsku, umožňuje vytvorenie pokojného miesta pre prácu, mimo umelo vytvoreného vnútorného prostredia.

Už v starovekej gréckej a rímskej architektúre má átrium silnú tradíciu ako tvaroslovný prvok s energetickým prínosom pre budovy a spoločenským využitím. V súčasnej japonskej architektúre je átrium prejavom dôrazu na oddych v prostredí inteligentných budov, paradoxne v krajine kde je tvorba inteligentných budov zameraná na produktivitu. Jeho integrácia do konceptu inteligentnej budovy je spojená s intenzívnou zastavanosťou japonských veľkomiest, kde átrium umožňuje presvetlenie väčšej hĺbky budovy, a tým ju umožňuje adaptovať pre rôzne funkcie.

Uplatnenie tradičných prvkov ľudovej architektúry v architektonickom koncepte inteligentnej budovy prispieva k výnimočnosti riešenia a vyjadreniu príslušnosti ku kultúrnym tradíciám, čo inteligentnú budovu zhodnocuje.

**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.

---

<sup>166</sup> POLONEC, A. Stĺpové podstenia obytných domov na južnom Slovensku, 1971, s. 28.

<sup>167</sup> PAŇÁK, P. Kontinuita, 2003, s. 30.

## 5.7 Zhrnutie kapitoly

Podstatné architektonicko-stavebné požiadavky pre tvorbu inteligentných budov vyplývajú z výskumu a dlhoročnej praxe. Ich vznik môžeme časovo a územne lokalizovať do obdobia začiatku 80. rokov 20. storočia, kedy predovšetkým v USA prichádza k veľkému boomu výstavby administratívnych komplexov. Prvé koncepty inteligentných budov sa viažu práve na tento segment. Súvisia so zavádzaním inovatívnych technológií, ktoré spôsobujú preukázateľné zvyšovanie technologickej úrovne budov a úsporu energií. Prax však ukázala, že priama úmera medzi množstvom uplatňovaných inovatívnych technológií a celkovým zvyšovaním komfortu užívania budov paradoxne neexistuje. Poznáme prípady, kedy technologický „pretlak“ spôsobuje užívateľský diskomfort. Budova môže vykazovať pozitívne energetickej úspory, môže mať nízke náklady na prevádzku, ale v konečnom dôsledku sa v nej ľudia nemusia ešte cítiť dobre. Znamená to, že aj uplatňovanie inovatívnych technológií má svoje hranice.

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>168</sup>

Nepožadujeme niečo podobné aj od súčasných inteligentných budov? Inak by sme sa predsa s pojmom inteligencia v tejto súvislosti pravdepodobne ani nezaoberali. Ak

---

<sup>168</sup> PIAGET, J.W.F. Intelligent behavior in animals and robots. 1993, s.7.

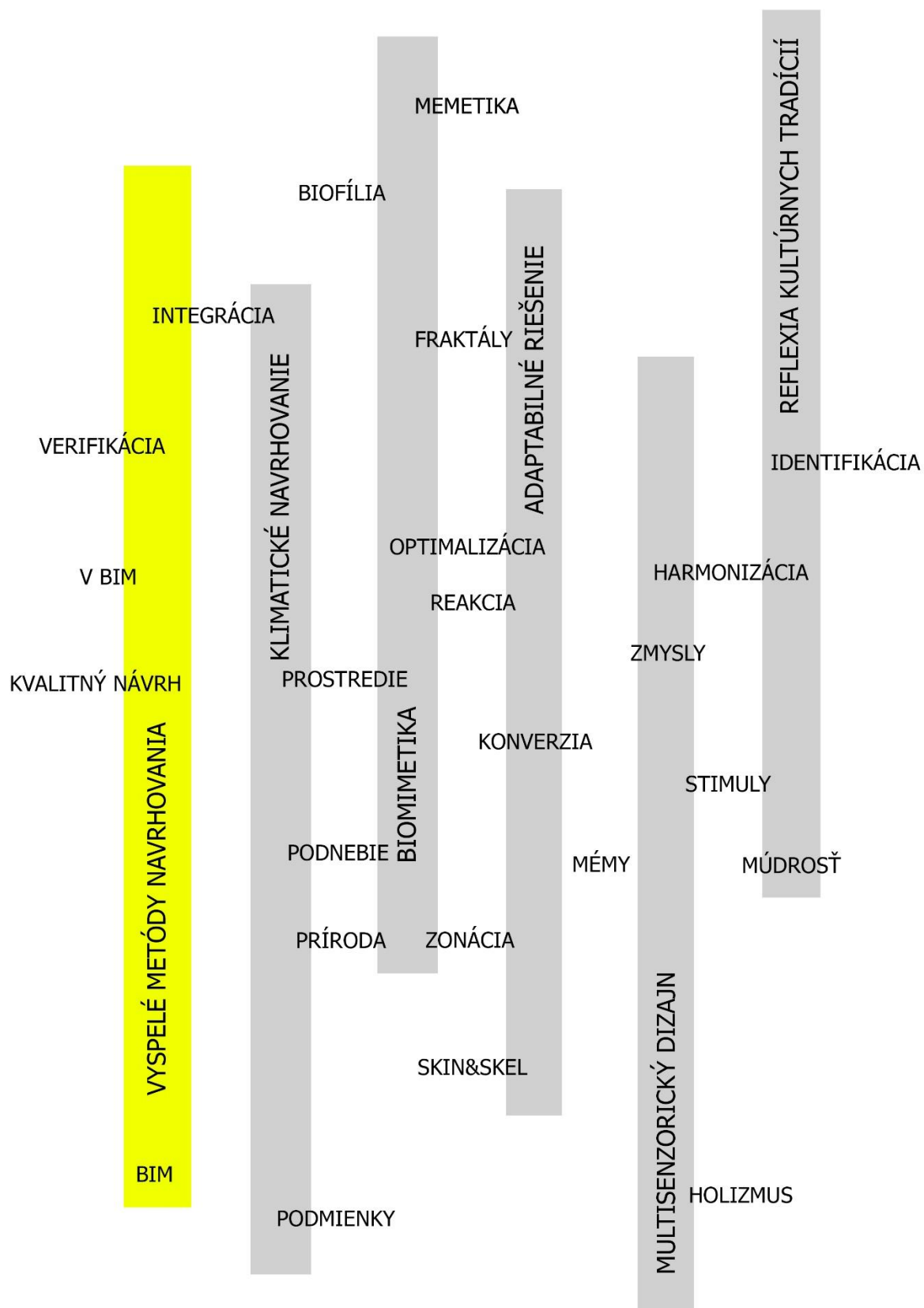


chceme teda do budúcnosti vylepšovať „rozumové“ schopnosti budov, mali by sme sa sústrediť na zlepšenie ich „genetického“ základu a podľa požiadaviek Hongkongskej definície inteligentnej budovy optimalizovať mieru ich inteligencie.

Kvalitné architektonické dielo by malo byť schopné znášať a adaptovať sa na podstatné kultúrno- spoločenské, ekonomické, ale i klimatické zmeny, ktoré sa udejú počas jeho životného cyklu. Schopnosť prispôbiť sa závisí od jeho „inteligencie“, ktorá je daná základným architektonickým konceptom. Technológie by mali byť jeho neoddeliteľnou súčasťou, pričom mieru ich použitia navrhuje architekt, tak aby „ustrážil“ ich optimálne uplatnenie. Technológie sa tak stávajú priamym nástrojom tvorby architektonického konceptu. Ak sa teda vrátíme k našej úvodnej hypotéze môžeme potvrdiť, že: samotné technologické zariadenia implementované do inteligentnej budovy nedokážu suplovať absentujúci koncept.

Modelovým príkladom, ktorý dokazuje našu hypotézu je architektonický koncept vily Tugendhat - ikonickej stavby 20. storočia (pamiatky modernej architektúry zapísanej v zozname UNESCO) od architekta Mies van der Rohe (postavená v Brne v rokoch 1929-30). Architektonický koncept vily Tugendhat využíva princípy voľne plynúceho pôdorysu. Uplatňuje efektívnu skeletovú konštrukciu. Dispozícia hlavného podlažia má otvorený charakter a prepája interiér s exteriérom. Použitím priehľadných stien a voľného pôdorysu vytvára otvorený a navzájom prelínajúci sa priestor vyvolávajúci u užívateľa pocit slobody, otvorenosti a harmónie. Vila je komponovaná s ohľadom na vysoký užívateľský komfort. Koncept vily využíva dôsledne princípy klimatického dizajnu – orientáciou, osadením na terén, veľkosťou a tienením okenných otvorov i použitím nárazníkovej zóny - medzipriestoru zimnej záhrady. Pomocou atypicky riešeného núteného vetrania a otvárania okien je v interiéri vily dosiahnutý priaznivý efekt klimatizácie - interiér je v lete príjemne ochladzovaný a v zime otepľovaný. Okrem toho vila preukázala počas jej viac ako 88 ročnej existencie mimoriadnu schopnosť adaptability spojenej s viacerými funkčnými obmenami. Pôvodný majitelia – manželia Tugendhatovci tu žili len niekoľko rokov, potom tu bola projekčná kancelária, súkromná škola, neskôr rehabilitačné stredisko postihnutých detí, ale aj rezidencia komunistických prominentov. Dnes slúži vila po rozsiahlej rekonštrukcii v rokoch 2010 -2012 ako múzeum svetovej modernej architektúry.

Jej architektonický koncept preukázal mimoriadne nadčasové kvality, vysokú schopnosť adaptability. Pričom technologické inovácie sú jej prirodzenou súčasťou. Zvyšujú jej štandard, podporujú a zabezpečujú jej udržateľnosť. Už viac ako 88 rokov. Takto by sme mali vnímať úlohu technológií v architektonickom koncepte.



Obr. 55 Kritéria architektonického konceptu inteligentnej budovy – prelínanie 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 prispôbenie 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.



*Obr. 56 Moshe Safdie, Marina Bay Sands, Singapur, 2010*

Napríklad v USA majú inteligentné budovy nezanedbateľný vplyv na realitný trh veľkých miest, na marketing firiem a spoločností. V Japonsku majú na inteligentné budovy vplyv tradičné architektonické prvky – átriá, vegetačné strechy a relaxačné priestory pre zamestnancov. Singapore prerástol koncept inteligentných budov do konceptu inteligentných miest a tvorby vyspelých národných plánov a stratégií. Integrujúcou

vlastnosťou konceptu inteligentnej budovy vo všetkých krajinách, kde sa uplatňuje je silný vplyv na ekonomiku a hospodárstvo a spoločenský význam pri tvorbe inovatívnych foriem architektúry.

### **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 inteligentnej budovy**

Inteligentné budovy od začiatku vzniku v USA až po súčasnosť odzrkadľujú výkonnosť ekonomiky a nastavenie realitného trhu. Americké chápanie inteligentných budov, obsiahnuté aj v definícii inteligentných budov reflektuje vyspelé trhové hospodárstvo a pružný realitný trh vo veľkých amerických mestách. V USA znamenal vznik konceptu inteligentnej budovy oživenie realitného trhu s administratívnym priestorom, v súvislosti s označením atraktívnym pre nájomcov a umožňujúcim ľahký a výhodný prenájom.

Pre realitný trh vo veľkých amerických mestách je charakteristický nájom komerčných administratívnych priestorov prevažujúci pred súkromným vlastníctvom. Možnosť rýchlo si prenajať vyhovujúci priestor jedným s impulzov efektívnej tvorby nových firiem a obchodných spoločností. Slovenský realitný trh prirodzeným spôsobom nasleduje staršie americké a ázijské marketingové modely a označenie inteligentná budova, inteligentné pracovné miesto, inteligentný priestor, smart building sa stáva aj marketingovým nástrojom miestneho realitného trhu, častokrát bez pátrania po skutočnom význame.

**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. Častokrát bez potreby hlbšieho zamyslenia sa nad podstatou inteligentných budov, je hodnotným samotné označenie IB.**

- **Fundamentálna hodnota inteligentnej budovy**

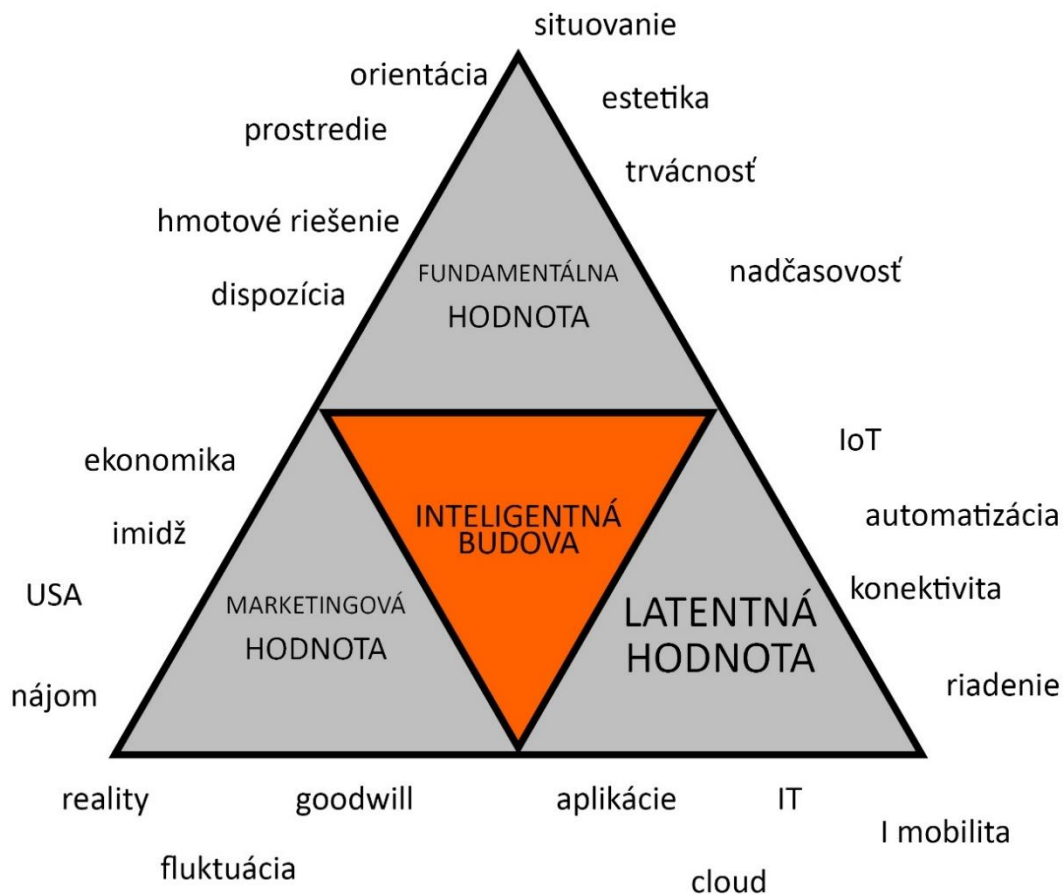
Fundamentálna hodnota inteligentnej budovy odráža kvality architektonickej a stavebnej podstaty budovy, fungujúcej bez podporných technologických systémov. Kvality architektonického konceptu – dispozičné riešenie, hmotový koncept, osadenie do prostredia, orientácia, situovanie a estetické kvality tvoria podstatu fundamentálnej hodnoty inteligentnej budovy. Existencia fundamentálnej hodnoty je dokumentovateľná na viacerých ikonických realizáciách svetovej architektúry (Vila Tugendhat), ktoré paradoxne vznikli viac ako päťdesiat rokov pred vznikom konceptu inteligentnej budovy a ich hodnota a unikátnosť pretrvala dodnes. Fundamentálna hodnota inteligentnej budovy je trvácnou hodnotou, ktorá je nadčasová a nepodlieha módnym trendom. Súčasné pohľady na inteligentnú budovu nepripúšťajú existenciu konceptu inteligentnej budovy bez elektronických zariadení, riadenia a automatizácie. V budúcnosti je dôležité primárne zohľadňovať v koncepte inteligentnej budovy kvality architektonického konceptu pred technológiami, ktoré dosahujú iba krátkodobý efekt vzhľadom na ich rýchle zastaranie. Technologické riešenie by malo vytvárať nadstavbovú úroveň, nad kvalitným architektonickým konceptom inteligentnej budovy. Na Slovensku sa vo viacerých inteligentných budovách prejavilo chybné uvažovanie, v ktorom sa presadila implementácia širokého spektra technických zariadení bez určujúceho architektonického konceptu inteligentnej budovy. Takéto riešenia nedokážu technológiou saturovať chýbajúcu architektonickú kvalitu. **Fundamentálna hodnota je pre inteligentnú budovu určujúca, integruje architektonické kvality, ktoré umožňujú dosahovať nadčasovosť a podliehať dlhodobo morálnemu zastaraniu.**

- **Latentná hodnota inteligentnej budovy**

V minulých desaťročiach sa inteligencia v budovách implementovala prostredníctvom zložitých integrovaných systémov, ktoré vytvárali samostatnú úroveň riadenia a ovládania budovy. Trend penetrácie konceptu inteligentnej budovy nasleduje latentne, postupným vývojom informačných technológií. Ovládacou platformou inteligentných budov sa stal pre dobrú dostupnosť smartfón. Užívateľovi inteligentnej budovy sa latentnou formou dostáva do rúk nástroj, prostredníctvom ktorého ovláda veľké množstvo periférií (komunikáciu, osvetlenie, vykurovanie, vetranie, zabezpečenie proti požiaru a vlámaniu) prostredníctvom voľných aplikácií. Smartfón poskytuje širokospektrálne rozšírené zariadenie, umožňujúce ovládanie, riadenie, konektivitu a komunikáciu. Inteligencia sa latentnou formou stala dostupnejšia širokému spektru užívateľov.

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. Internet of Things je limitovaný existenciou odlišných štandardov, definovaných rôznymi výrobcami Open Interconnect Consortium (Intel, Samsung, Dell, Broadcomem,...), AllSeen Alliance (Cisco, LG, Microsoft, Qualcomm, Sharp,...), Industrial Internet Consortium a OGC Sensor Web Enablement. Potrvá teda ešte určitú dobu kým univerzálny štandard, umožní globálnu interkonektivitu IoT.



Obr. 57 Rôzne hodnoty inteligentnej budovy a kritériá na ich dosiahnutie

Dôležitým aspektom internetu vecí je zlepšenie mobility prostredníctvom pripojenia inteligentných áut k inteligentným domácnostiam (koncept smartcity), čím sa zlepšuje schopnosť reakcie užívateľov inteligentných budov na dopravnú situáciu. Konektivita optimalizuje automobilovú dopravu, zdieľanie trás medzi užívateľmi, úsporu energie a palív, skrátenie času potrebného na dopravu, zvýšenie bezpečnosti dopravy. Inteligentná mobilita je spojená s využitím alternatívnych palív (elektromobily,

Hydrogenpower), je koncom éry spaľovacích motorov. Akcelerácii trendu prispela aféra Dieselpgate.<sup>169</sup> Efektívny príklad symbiózy inteligentného mesta, zahrňujúceho inteligentnú infraštruktúru predstavuje Singapur. Už od roku 1991 zavedením plánu IT2000 extenzívne aplikuje informačné technológie, pre zlepšenia kvality života a mobility obyvateľov.

**Latentná hodnota inteligentných budov implikuje vyspelé technológie, ktoré sa skrytou formou stávajú súčasťou bežných budov a aktivít širokého spektra užívateľov. Podobne ako sa smartfón, Internet of Things a inteligentná mobilita stanú v krátkej dobe bežnou súčasťou života. Inovatívne smart technológie sa v budúcnosti môžu stať integrujúcou súčasťou konceptu inteligentnej budovy. Latentnou formou zabezpečia interkonektivitu, optimalizáciu a dostupnosť jednotlivých subsystémov.**

## 6.2 Inovatívne prístupy ku konceptu inteligentnej budovy

- **Humanocentrický návrh 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>170</sup> Merítkom efektivity fungujúcej inteligentnej budovy by sa mal stať človek a jeho potreby. Nie je podstatné či sa v budove vyskytuje ako zamestnanec alebo obyvateľ. Inteligentná budova by mala byť formovaná podľa detailnej analýzy jeho potrieb. Ak inteligentná budova skutočne odráža potreby užívateľov, obyvateľov alebo prevádzkovateľov, podarí sa efektívne a s vynaložením minimálnych nákladov realizovať koncept inteligentnej budovy. Zachovanie zdravia obyvateľov a energie v inteligentnej budove je možné dosiahnuť tvorbou kvalitného vnútorného prostredia. Tvorba kvalitného vnútorného prostredia inteligentných budov je dôležitým aspektom ich tvorby aj podľa European Intelligent Buildings Group – EIBG (Európska skupina pre inteligentné budovy): „Inteligentná budova vytvára také vnútorné prostredie, ktoré maximalizuje schopnosť správnej činnosti obyvateľov budovy.“<sup>171</sup>

---

<sup>169</sup> Emisný škandál spoločnosti Volkswagen "emissionsgate" alebo "dieselpgate" vznikol 18. septembra 2015, keď United States Environmental Protection Agency (EPA) odhalila manipulácie s emisiami automobilov.

<sup>170</sup> dostupné na <https://comfyapp.com>, 10.10.2016.

<sup>171</sup> NGUYEN, T.A., AIELLO, M. Energy intelligent buildings based on user activity, 2013, s. 250.

Ak inteligentná budova nereflektuje potreby užívateľa, neoznačí ju užívateľ explicitne sa inteligentnú. Preto treba pri pohľade na inteligentnú budovu odlišovať medzi pohľadom na efektívnosť budovy a komfort užívateľa. Efektívnosť je merateľná, lepšie dosiahnuteľná a dokázateľná či už sa týka energetickej efektívnosti (vykurovanie, vetranie, chladenie, osvetlenie) alebo produktivity (viazanej na merateľnú aktivitu zamestnanca). Naopak komfort je efemérny a pociťovaný. Podstata jeho vnímania je spojená s ľudskou psychikou, pocitmi, vnímaním priestoru. Jeho dosiahnutie je práve pri inteligentných budovách veľmi podstatné. Ak užívatelia inteligentnej budovy nedosiahnu požadovaný komfort, efekt z užívania inteligentnej budovy je zanedbateľný.

Jednou z aktuálnych metód humanocentického navrhovania inteligentných budov je tendencia zameraná na rast produktivity inteligentných budov v Japonsku. Tvorcovia inteligentných budov dokázali prostredníctvom „laboratórnych podmienok“ v inteligentných budovách dokonale regulovať a zlepšovať kvalitu vnútorného prostredia zamestnancov inteligentných budov. Funkcionalitou efektívneho nastavovania teploty, osvetlenia, vlhkosti, ozvučenia pracovného miesta sa do určitej miery darilo zvyšovať produktivitu zamestnancov.



*Obr. 58 Emilio Ambasz, Acros Fukuoka foundation building, Fukuoka, 1995, Japonská administratívna budova s vegetačnými strechami pre zamestnancov*



Napriek tomu sa náhodne zistilo, že zamestnanci ktorí pracujú vonku (na zelených strechách a v átriách) v nekontrolovanom prostredí plnom zelene, pod modrou oblohou, dosahujú vyššiu produktivitu, ako tí z inkubátora vnútorného prostredia budovy. Príklad z neustálym zvyšovaním produktivity v Japonsku je jednak dôkazom, že inteligentné budovy iba zložito kopírujú skutočné ľudské potreby, zároveň je slepou uličkou pri zvyšovaní produktivity pracovného miesta v inteligentných budovách. Cestou ku humanocentrickému navrhovaniu inteligentných budov je multisenzorický dizajn. Multisenzorický dizajn zlepšuje spôsob, akým rôzne zmyslové prvky spoločne pracujú a vytvárajú tak architektonický priestor inteligentnej budovy, ktorý zvyšuje spokojnosť užívateľov.

**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.**

- **Zdravá inteligentná budova**

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>172</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>173</sup>

Aplikácia špičkovej technológie a materiálov je súčasťou konceptu inteligentnej budovy. Tieto požiadavky spôsobujú vo veľa prípadoch nemožnosť realizovať inteligentné budovy svojpomocne a s využitím lokálnych zdrojov. Výrobou technologicky a energeticky náročných prvkov a ich prepravou do miesta realizácie rastie množstvo spotrebovanej energie, čím sa koncept inteligentnej budovy vzdáva ekologickým princípom udržateľnosti.

Podľa Pavla Ehrenwalda: „Ekologickosť sa stáva v súčasnom trende návratu k prírode reprezentantom kvality určitého výrobku alebo javu, a teda aj architektúry“.<sup>174</sup> Kvalita je reprezentovaná takým technickým riešením, ktoré poskytuje užívateľovi dostatočný komfort a vytvára zdravé prostredie pre jeho existenciu.

---

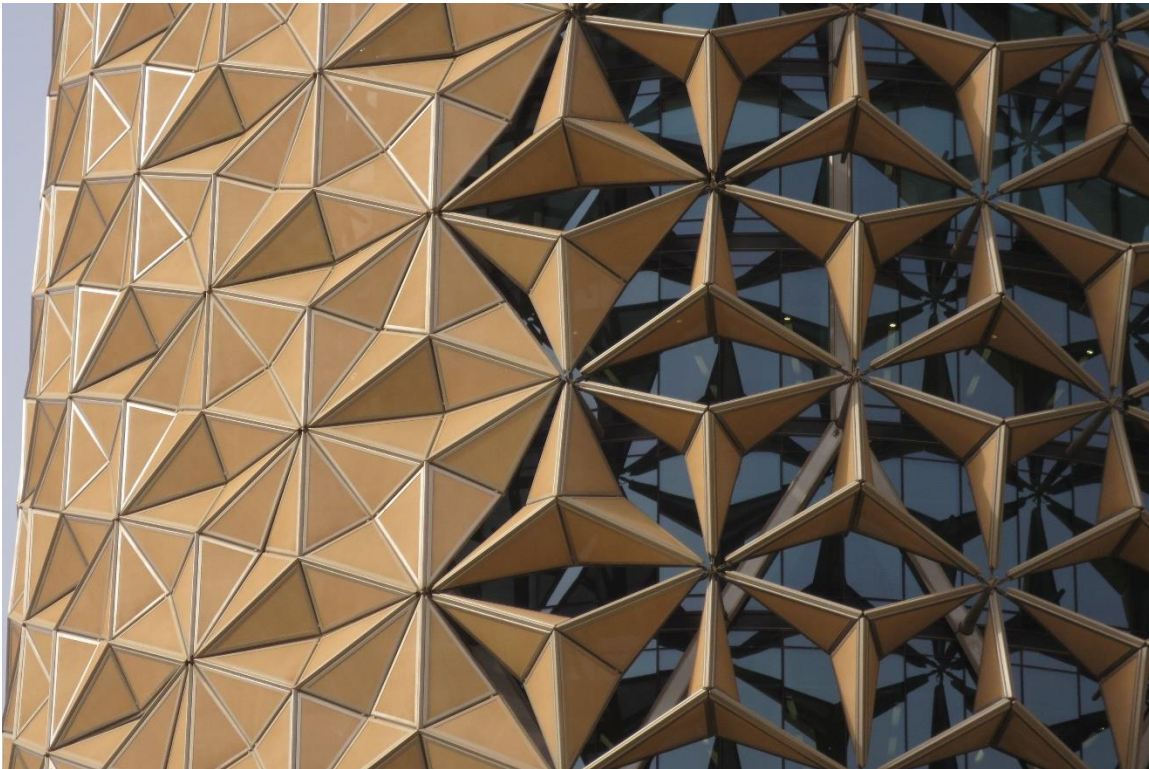
<sup>172</sup> Dostupné na <https://www.wellcertified.com/> 10.10.2017

<sup>173</sup> Dostupné na <https://www.wellcertified.com/> 10.10.2017

<sup>174</sup> EHRENWALD, P. Je automatické riadenie zárukou vzniku inteligentnej budovy?, 2000, s. 20.

Inteligentné budovy sú často inšpirované prírodou, prírodnými mechanizmami správania a prírodnými vzormi. Príroda potrebuje efektívne reagovať na zmeny, jej postupy sú overené a využiteľné v architektonickom navrhovaní inteligentných budov. Biomimetika nás inšpiruje pri navrhovaní inteligentných budov. Jej prínos nie je iba v napodobňovaní biologických foriem, procesov a systémov, čím umožňuje vytvárať udržateľné riešenia.

Príkladom je prototyp robotizovanej flexibilnej fasády, ktorý sa inšpiroval kožou rýb, umožňujúci vstup svetla a čerstvého vzduchu v prípade potreby. Bionické modely inteligentných budov aplikujú biologické systémy, robotiku a umelú inteligenciu (evolučné algoritmy, evolučnú robotiku, neurónové siete a fuzzy logiku) za účelom projektovania inteligentných konštrukcií a architektonických prvkov. Tie sú vybavené systémami umožňujúcimi zmeny ich morfológie alebo geometrického usporiadania.



Obr. 59 Bioinšpirácia pri tvorbe fasády – Aedas architects, Al bahar towers, Abu Dhabi, 2012

Pohľad na inteligentné budovy sa od ich vzniku v roku 1982 výrazne zmenil. Počiatočné definície (Intelligent Buildings Institute), hľadali podstatu inteligencie v konštrukcii, manažmente a službách. Európska skupina sa zamerala na kvalitu vnútorného prostredia. Ázijské inštitúty a ministerstvá hľadali podstatu konceptu v technológiách a službách. Vývojom spoločnosti a jej potrieb sa preukázalo takéto definovanie ako neefektívne a málo výstižné. Univerzita v Hongkongu priniesla revolučnú definíciu, ktorá definovala

inteligentnú budovu formou ôsmich modulov kvality prostredia, ktoré sú hierarchizované podľa očakávaní a potrieb.

Do popredia sa dostal užívateľ, ako objektívny verifikátor kvalít inteligencie budovy. Užívateľ dokáže po získaní skúsenosti s budovou a prostredím, ktoré vytvára potvrdiť jej inteligenciu. Nové je aj postavenie architekta v procese tvorby a realizácie inteligentných budov, orientované viac smerom do pozície systémového integrátora stavby. Objektívnym pohľadom a prostredníctvom širokospektrálneho vzdelania dokáže riadiť integráciu technologickej úrovne do architektonického konceptu, tak aby vzájomne symbiotizovali. Táto nová zložitá pozícia architekta vyžaduje dostatočnú nestrannosť a vysoký nadhľad nad problematiku inteligentných budov, tak aby sa dosiahla trvalá hodnota.

Zmenilo sa aj vnímanie budovy a energie. Počiatočné koncepcie a štandardy sa v hodnotení redukovali iba na hodnotenie energie spotrebovanej na prevádzku budovy. Neskoršie odlišovali aj energiu uloženú v budove, jej stavebnej substancii a materiáloch, montáži a doprave, potrebnej na realizáciu budovy.

**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 budovy.**

Ako cestu do budúcnosti v tvorbe inteligentných budov, môžeme predpokladať predikciu potrieb užívateľa. Umožňuje ju tvorba profilov fiktívnych užívateľov, zdieľajúcich spoje pocity a naplnenia očakávania z inteligentnej budovy. Takouto spätnou väzbou je možné vytvoriť vopred verifikovaný model fungujúcej inteligentnej budovy, spĺňajúci očakávania.

**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.**

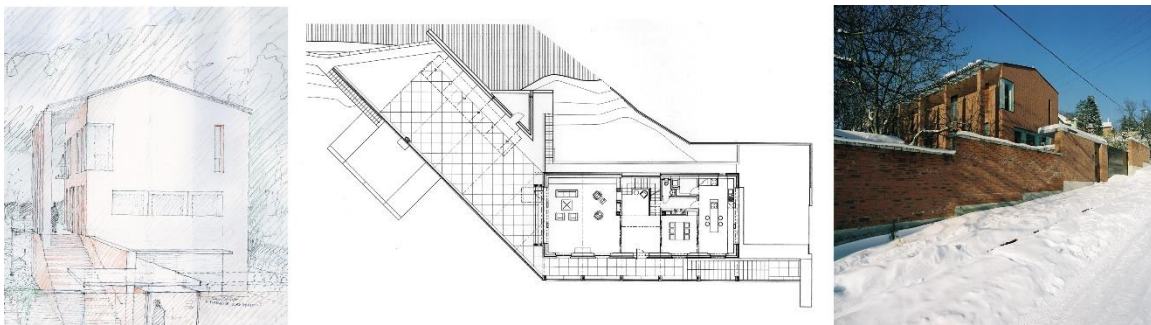
## 7. APLIKÁCIA KONCEPTU INTELIGENTNEJ BUDOVY V PRAXI

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 zámerne vybrané 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.

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

Vila G od architektov Martina Kusého a Pavla Paňáka je vo vývoji slovenského individuálne projektovaného rodinného domu reprezentantom obdobia tzv. "kultu vily". Podľa Andrey Bacovej: „Vila G patrí k architektonicky najkvalitnejším slovenským vilám z prelomu tisícročia. Má všetky charakteristiky, ktoré má vila mať – dôstojná, elegantná, harmonická a reprezentatívna.“<sup>175</sup>

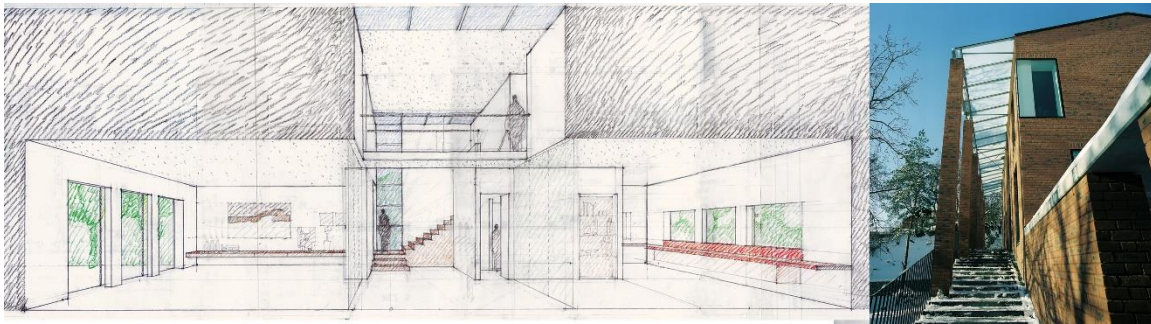


Obr. 60 Vila G, Bratislava, M. Kusý, P. Paňák – perspektíva, pôdorys prízemnia, pohľad z ulice

<sup>175</sup> BACOVÁ, A.: Slovenský rodinný dom 2000-2015, 2016, s. 66.

Architektonickým prvkom domu, nadväzujúcim na tradície, je gánok. Gánok je možné chápať, ako otvorený energetický medzipriestor s výnimočnými vlastnosťami. Slúži ako zvetrie pre vstup, účinne a pritom jednoducho chráni fasádu pred slnkom v lete, v zime, keď je slnko na nízkom horizonte mu umožňuje fasádu ohrievať. Toto jednoduché riešenie architekti aplikovali do novej formy na súčasný tvaroslovný prvok. Dispozícia umožňuje kvalitné bývanie, veľkosťou miestností, napojením na exteriér, čistotou vzájomných prevádzkových vzťahov.

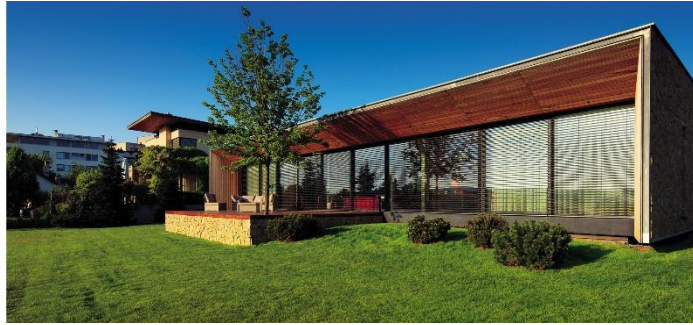
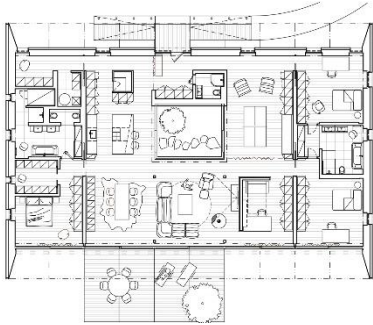
**Architektonický koncept Vily G spĺňa kritériá inteligentnej budovy. Osadením do prostredia lomu, orientáciou na svetové strany rešpektuje zásady klimatického dizajnu. Inšpirácia gánkom reflektuje kultúrne tradície ľudovej architektúry.**



*Obr. 61 Vila G, Bratislava, M. Kusý, P. Paňák – perspektíva interiéru, pohľad zo vstupu*

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

Ak budeme pátrať v segmente slovenských rodinných domov ďalej, tak môžeme z pohľadu konceptov inteligentných rodinných domov upozorniť na vilu Atrio od architekta Sebastiána Nagy, ktorú Andrea Bacová zaraďuje do „stredného prúdu“. Dlhšie fasády domu sú vtlačené dovnútra hmoty a vytvárajú obiehajúci skosený previs. Zo severu previs chráni vstup a z juhozápadu poskytuje celopresklenej fasáde prirodzenú ochranu proti letnému slnku. Inteligencia domu spočíva v premyslenej práci s jednopodlažnou hmotou, dostatočným preslnením v zime a ochranou pred slnkom v lete.



Obr. 62 Vila Atrio, Bratislava, S. Nagy, 2013 – pôdorys prízemnia, pohľad zo záhrady

Podľa Andrey Bacovej: „Dom sa citlivo vnára do terénu, čím sa výrazne odlišuje od charakteru okolitej zástavby.“<sup>176</sup> V centrálnej časti dispozície je umiestnené malé átrium. Z troch strán presklené, štvrtá – slnečná strana z kameňa. Átrium je dôležitou súčasťou väčšiny inteligentných budov Japonsku. Okrem energetickej úspory vytvára exteriérovú časť domu poskytujúcu dostatočné súkromie.

**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. 63 Vila Atrio, Bratislava, S. Nagy, 2013 – situácia, átrium v interéri

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

Reprezentantom „suburbánneho rodinného domu“ je Dom v dome od architekta Martina Jančoka v Bernolákove. Dom je rozdelený do dvoch častí – vnútornej a vonkajšej.

<sup>176</sup> BACOVÁ, A.: Slovenský rodinný dom 2000-2015, 2016, s. 282.

Vnútroňná pozostáva z obytných miestností a príslušenstva v pôdoryse Palladiánskej mriežky. Vonkajšiu časť domu tvoria doplnkové funkcie, ktoré nevyžadujú celoročné využitie. Inteligencia domu spočíva v diferencovom vnímaní súkromného a verejného priestoru v úrovni interiéru aj exteriéru domu.



Obr. 64 Dom v Dome, Bernolákovo, M. Jančok, 2015– pôdorys prízemia, pohľad zo záhrady

**Architektonický koncept Domu v Dome spíňa 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. 65 Dom v Dome, Bernolákovo, M. Jančok, 2015– medzipriestor, situácia, interiér

#### 7.4 Shanghai natural history museum - Shanghai Shi, Čína, Perkins and Will, 2015

Prírodovedné múzeum v Šanghaji ponúka návštevníkom príležitosť preskúmať svet prírody prezentáciou viac ako 10 000 exponátov. Budova disponuje výstavnými priestormi, 4D kinom, vonkajšou výstavnou záhradou a 30 metrov vysokým átriom.

Krivka budovy je inšpirovaná krivkou mušle, jednou z najčistejších geometrických foriem v prírode, rešpektujúcou zlatý rez. Prírodné prvky sa stali inšpiráciou pri návrhu fasád budovy. Centrálna - hlavná fasáda je inšpirovaná bunkovou stenou pletiva rastlín,

východná fasáda predstavuje vegetáciu a severná kamenná stena symbolizuje posun tektonických dosiek.



Obr. 66 Shanghai natural history museum - Shanghai Shi, Čína, Perkins and Will, 2015 – situácia, celkový pohľad na budovu

Podľa Willa: "Implementácia kultúrnych tradícií a inšpirácia čínskymi záhradami, bola kľúčom dizajnu budovy." <sup>177</sup> Prostredníctvom integrácie objektu do prostredia predstavuje budova harmóniu človeka a prírody a je abstrakciou základných prvkov čínskeho umenia a dizajnu. Bioklíma vytvorená v budove, reaguje na slnko pomocou inteligentnej fasády, ktorá optimalizuje denné svetlo v interiéri a minimalizuje solárny zisk. Oválne jazero uprostred dispozície je súčasťou chladenia budovy, zatiaľ čo teplo dodávané do budovy je z geotermálneho systému. V jazere sa zhromažďuje dažďová voda z vegetačnej strechy spolu s recyklovanou vodou.



Obr. 67 Shanghai natural history museum - Shanghai Shi, Čína, Perkins and Will, 2015 – pôdorys prízemnia, pohľad do centrálneho átria

**Inteligencia riešenia budovy prírodovedného múzea v Šanghai rešpektuje niekoľko kritérií architektonického návrhu inteligentnej budovy. Projekt budovy bol spracovaný**

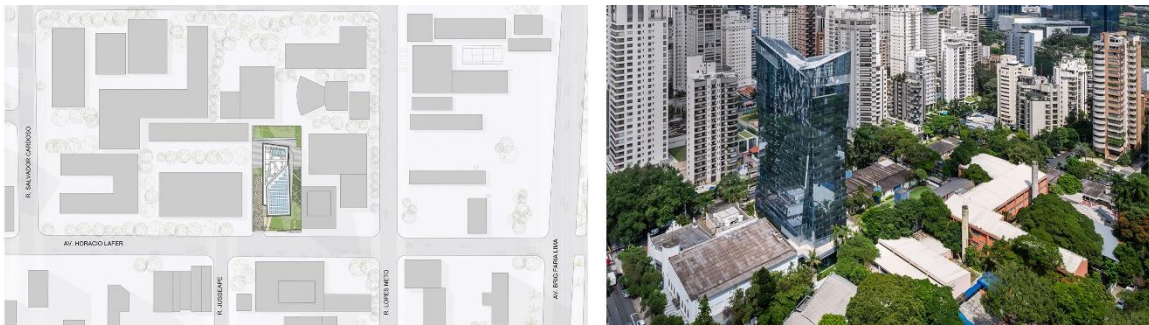
<sup>177</sup> PERKINS – WILL: Shanghai Natural History Museum, 2015.



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.

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

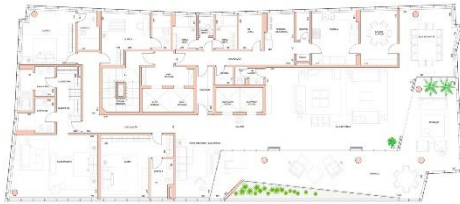
Rezidenčný projekt Vitra je umiestnený v štvrti Itaim Bibi v Sao Paule, v blízkosti mnohých hlavných ciest mesta. Budova je charakteristická odvážnym sochárskym dizajnom. Podľa Daniela Libeskinda: "Inšpiráciou pre projekt je mesto São Paulo a brazílsky ľud. Navrhol som túto vežu, aby vyjadřila optimizmus, živú kultúru a dynamické možnosti Brazílčanov". Interiér dizajnéra Dado Castello Branca zdobia interiéry umelca José Bechary z Rio de Janeiro. K vybaveniu budovy patrí bazén, kúpele, posilňovňa, viacúčelový salónik a herňa pre deti. Vitra je nový koncept bývania v kondomíniu, zloženého z adaptabilných bytových jednotiek.



*Obr. 68 Vitra – Sao Paulo, Brazília, Studio Libeskind, 2015 – situácia, celkový pohľad*

Od počiatku tvorby budovy je jedným z pilierov projektu prijatie trvalo udržateľných postupov. Udržateľné riešenia využívané v budove zahŕňajú systém zberu a opätovného využitia dažďovej vody. Solárne panely sú využité pre vykurovanie a ohrev vody. Pri výstavbe boli využité trvalo udržateľné materiály, ktoré znižujú spotrebu energie pri chladení a prevádzke výťahov. Už počas výstavby sa uplatňovali postupy pre efektívne recyklovanie stavebného odpadu. Na fasádach je použité energeticky účinné reflexné sklo s nízkou emisnou schopnosťou, ktoré bráni tepelnému prehrievaniu budovy. Budova je vybavená vyspelými integrovanými riadiacimi systémami riadenia vnútorného prostredia v bytoch.

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.

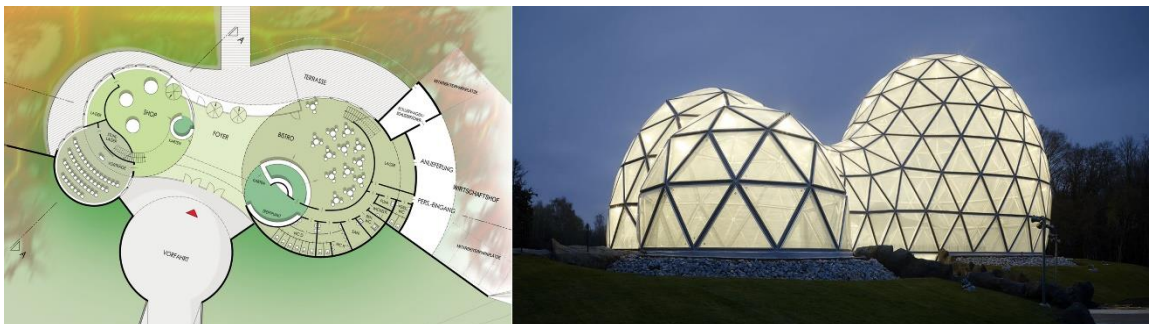


Obr. 69 Vitra – Sao Paulo, Brazília, Studio Libeskind, 2015 – pôdorys prízemnia, záhrada

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

Tvarovanie vstupnej budovy dinoparku v Bautzene je inšpirované prírodou. Hlavnou myšlienkou projektu je bunkové delenie – mitóza. Prostredníctvom bunkového delenia sa pôvodná bunka transformovala na konštrukčný princíp komplexu MITOSEUM. Šesť fáz mitózy, počínajúc interfázou, po ktorej nasleduje profáza, prometapáza, metafáza, anafáza a nakoniec telofáza, boli vzorom pre vývoj myšlienky návrhu a sú v návrhu obsiahnuté. Kvôli svojim výške a objemu sú "bunky" viditeľné aj z veľkej vzdialenosti. Štruktúra a farba priehľadného plášťa z ETFE-fólie symbolizuje prírodu a život. Výnimočný tvar a jedinečná poloha vytvára identitu prispievajúcu k charakteru tejto vstupnej budovy dinoparku.

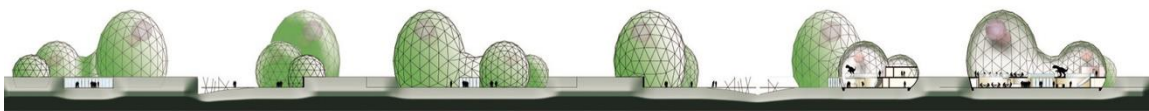
Topografia pôvodného terénu je integrovaná do konceptu budovy a navádza návštevníka vo vstupnom priestore. Zužujúca sa prístupová cesta a lemujúce lávové horniny vytvárajú vstupnú cestu. Návštevník opúšťa skutočný svet pri približovaní sa k MITOSEU a vstupuje do prezentácie vývoja histórie krajiny a života. Hladké a organické tvary budovy podporujú navigáciu na ceste prezentáciou a robia pohyb po budove intuitívnym. Preto je centrálny foyer vrátane spojených funkcií pokladne, obchodu, bistra a pomocných prevádzok navrhnutý ako medzipriestor medzi bunkami. Budova je tvorená tromi kupolovými stavbami s prepojavacími krčkami.



Obr. 70 Dinosaur theme park – Bautzen, Nemecko, Rimpf Architekten, 2017 – pôdorys prízemia, celkový pohľad

Príroda vytvára životaschopné a estetické tvary, ktoré tvoria vzorové modely pre realizované membrány. Inšpirácie tvarov a konštrukcií z prírody nie sú plagiátmi, ale nevyhnutnými odkazmi umožňujúcimi inteligentnú, esteticky ambicióznú a ekonomickú konštrukciu. Interiér budovy je zatopený svetlom cez priehľadnú škrupinu. V noci a pri súmraku sa bunkové membrány stanú svetelnými majákmi v krajine.

**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. 71 Dinosaur theme park – Bautzen, Nemecko, Rimpf Architekten, 2017 – pohľady a rezy

## 8. 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 neopovrhne starými staviteľskými 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 ekonomicou 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.

## 9. SUMMARY

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.

## 10. BIBLIOGRAFIA

- 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.
- ANTAL, J., DUBOVSKÝ, V., KOPECKÝ, M. Typológia obytných budov. Bratislava: SVŠT, 1982. ISBN 8022704148.
- ANTAL, J., KADOVÁ, E. Funkčné a priestorové riešenie obytného domu, časť 1.0. In: Nové formy priestorového riešenia bytových domov a bytov. Bratislava 1978. ISBN 8022704123.
- BACOVÁ, A., PUŠKÁR, B. Pilotprojekt - Plattenbausanierung in Wien und Bratislava, Institut für Stadt und Regionalforschung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften. Viedeň, 2006.
- BACOVÁ, A. Slovenský rodinný dom 2000-2015. Bratislava: Eurostav, 2016. ISBN 978-80- 89228-46-1.
- BALL, M., CALLAGHAN, V. Perceptions of autonomy: a survey of users' opinions towards autonomy in intelligent environments. In: Intelligent Environments 2011, Nottingham, 2011. DOI: 10.1109/IE.2011.68.
- BANDU J.W., SHIVANAN,H., GUNASINGHAM, H. Integration platform to enable operational intelligence and user journeys for smart cities and the internet of things. U.S. Patent Application 15/044,269, USA, 2016.
- BEIGL, M. Ubiquitous computing – computation embedded in the world. In: Disappearing architecture. ISSN 0302-9743, 2005, číslo 3.
- BERTRAND, Y. Soudobé teorie vzdělávání, Praha: Portál, 1998. ISBN 8071782165.
- BIELEK, M. Prirodzené vetranie inteligentných vysokých budov. In: Zborník konferencie: Inteligentné budovy, Bratislava:STU, 1998.
- BLESSER,B., SALTER, L.R. Spaces Speak, Are You Listening?, Cambridge: MIT Press, USA 2007. ISBN 13: 978-0-262-02605-5.
- BRAD, B.S., MURAR M. M. Smart BuildingsUsing IoT Technologies. In: Stroitelstvo unikalnyh zdaniy i sooruzenij 2014, ročník 5, číslo 20.
- CALVIN, W.H. A brain for all seasons. Seattle: University of Chicago press, 2002. ISBN 0-226-09201-1.
- CAPERNA A., SERAFINI S. Biourbanism as new epistemological perspective between science, design and nature. In: Architecture & sustainability. Leven: KU Leuven, Belgicko, 2015. ISBN 9789462920880.

- CARAGLIU, A., DELBO, C., NIJKAMP, P. Smart cities in Europe. In: Journal of urban technology. ISSN 14661853, 2011. ročník 18, číslo 2.
- CLEMENTS CROOME, D.J. Intelligent buildings - design, management and operation. New York, 2004, ISBN 0727732668.
- CLEMENTS - CROOME, D. J. Lessons from nature for sustainable architecture. In: Intelligent buildings. Design, management and operation, Bristol, 2013. ISBN 978-0-7277-5754-8.
- CLEMENTS-CROOME, D. J. Sustainable healthy intelligent buildings for people. In: Intelligent buildings. Design, management 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.
- COBB, J.C. Menus Behaving Badly. In: New York Times, 2008, ročník 18, číslo 1.
- COGGAN, D.A. Fundamentals of industrial control. New York: ISA, 2005. ISBN 9781556178634.
- COOK, D. How smart is your home? In: Science, ISSN 0036-8075, 2012 ročník 21, číslo 1.
- CRANDALL, R.W. Telecommunications liberalization the U.S. model. In: Deregulation and interdependence in the Asia-Pacific region. New York: NBER-EASE, 2000. ISBN 0-226-38674-0.
- CSOLTOVÁ, E. Empatia a osobnosť. In: Ruisel, I. Inteligencia v rôznych kontextoch. Bratislava: ÚEP SAV, 2003. ISBN 80-889910-15-3.
- DANIELS, K. Advanced building systems. In: A technical guide for architects and engineers, Basel: Birkhäuser, 2003. ISBN-13: 978-3764367237.
- DEILMANN, H. Die anpassungsfähige Wohnung. In: B+W 1970, ročník 18, číslo 3.
- DEMIRIS, G., RANTZ, M., AUD, M., MAREK, K., TYRER, H., SKUBIC, M., HUSSAM, A. Older adults' attitudes towards and perceptions of smart home technologies. In: Med inform internet med. ISSN 1463-9238, 2004, ročník 21, číslo 6.
- DILLER, E., SCOFIDIO, R. Toto není teď. In: Tichá, J.: Architektúra na prahu informačního věku. Praha, 2001. ISBN 978-88-6208-264-8.
- DU PLESSIS, C. Sustainable development demands dialogue between developed and developing worlds. In: Building research & information. ISSN 14664321, 1999, ročník 9, číslo 6.
- EGUSCHI, T., SCHMIDT, R. The cultivation of adaptability in Japan. Tokyo: Open house international, 2011. ISBN 3-510-34612-0.
- EHRENWALD, P. Inteligentné budovy. In: Konferencia Inteligentné budovy. Bratislava, 1995.



EHRENWALD, P. Je automatické riadenie zárukou vzniku inteligentnej budovy? In: AT&P Journal, ISSN 80-227-1177-2, 2000, číslo 3.

EHRENWALD, P. Súčasnosc' a perspektívy realizácie inteligentných budov. In: ATP Journal. ISBN 80-227-1177-2, 1999, číslo 2.

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

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

EMES, M., SMITH, A., MARJANOVIC, H. L. Systems for construction: lessons for the construction industry from experiences in spacecraft systems engineering. Intelligent Buildings International Journal. ISSN 17508975, 2012, ročník 7, číslo 3.

FOWLER, S. W., READMAN, J. W. Intelligent construction. In: Engineering Digest. ISSN 0013-7901, 1985, ročník 25, číslo 11.

GANN, D. M. Building for the Japanese information economy. In: Futures. ISSN 0-903622-54-8, 1991, ročník 4, číslo 6.

GARDNER, H., DAVIS, K. The app generation: How today's youth navigate identity, intimacy, and imagination in a digital world. Yale: Yale University Press, 2013. ISBN 9780300196214.

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

GIVONI, B. Climate considerations in building and urban design. Washington: Van Nostrand Reinhold, 1998. ISBN 0-471-29177-3.

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

HAHN, A. Flexibilita v bývaní. In: dizertačná práca. Bratislava: FA STU, 2004.

HAINES, V., MITCHELL, 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.

HEERWAGEN, J. Biophilia, health and well-being. In: Restorative Commons: Creating health and well-being through urban landscapes, Northern Research Station, USA: Campbell and Wiesen, 2009.

HERZBERG, F. I. Work and the nature of man. New York: Thomas Y. Crowell Co, 1969. ISBN 13-978-0690003710.

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.

HUTCHINS, E. Cognition in the Wild. Cambridge, MA: MIT Press, 1995. ISBN 0-262-08231-4.

CHOO, CH. W. Singapore's vision of an intelligent island. In: Intelligent Environments. North Holland. ISSN-10: 0-444-82332-8, 1997, číslo 6.

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

KATZ, D., SKOPEK, J. The CABA building intelligence quotient programme. In: Intelligent buildings international. ISSN 17508975, 2009, ročník 1, číslo 4.

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

KENNEDY, J. F. JFK's Moon shot speech to congress. 25.mája 1961, Washington D. C., dostupné na: <https://www.space.com>, 12.11.2017.

KEPPL, J., ŠPAČEK, R. Latentné formotvorné činitele architektonického priestoru. In: Architektúra a urbanizmus. ISSN 0044 8680, 1986, číslo 4.

KIM, J. J. Intelligent building technologies - a case of Japanese buildings. In: The Journal of architecture. ISSN -10: 0965279529, 1996, číslo 6.

KOCH, S., HAGGLUND, M. Health informatics and the delivery of care to older people. Maturitas, 2012. ISBN: 0378-5122.

KOVÁČ, D. Jozef Koščo – klasik slovenskej psychológie. In: Psychológia a patopsychológia dieťaťa. ISSN 80-88910-17-X, 2000, číslo 4.

KRAEMER, K.L., DEDRICK, J., RAMAN, K.S., GURBAXANI, V. Computer policy in Singapore. In: The information society. ISSN-0160-0044, 1991, ročník 5, číslo 7.

KRÁNEROVÁ, S.: Inteligentný interiér. In: Dizertačná práca, Bratislava: FASTU, 2007.

LAMBERT, R.D., HESTON, A.W. The energy crisis: Reality or myth. Washington. The american academy of political and social science. Washington, 1973. ISBN 10: 0877611718.

LOOS, A. Ornament is crime, Londýn: Ariadne, 1997. ISBN-10: 1572410469.

LOVICH, P., PUŠKÁR, B. Konverzia administratívnych budov na bývanie. In: Eurostav. ISSN 1335-1249, 2010, ročník 16, číslo 1-2.

LEAMAN, A., BORDASS, B. Productivity in buildings: the killer variables, in creating the productive workplace, D. Clements-Croome, 2nd., London: FN Spon 2005.

LEBEDEV, J. S. Architektúra a bionika. Bratislava: Pravda, 1982. ISBN 63-146-82.

- LUPTÁK, D. Inteligencia a inteligentné správanie v kontexte vývoja komplexných dynamických systémov. In: Ruisel, I. Inteligencia v rôznych kontextoch. Bratislava: ÚEP SAV, 2003. ISBN 80-889910-15-3.
- LU, X., CLEMENTS-CROOME, D. J., VILJANEN, M. Integration of chaos theory and mathematical models in building simulation. In: Automation in construction. ISSN 91-540-2012-3 2010, číslo 19.
- MAHIZHNAN, A. Smart cities. In: The Singapore case. Cities. ISSN 0264-2751(98)00050-X, 1999, ročník 1, číslo 16.
- 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.
- MANDELBROT, B.B. The fractal geometry of nature. San Francisco: W.H. Freeman, USA 1982. ISBN 0-7167-1186-9.
- MASLOW, A.H. Toward a psychology. Chicago: John Wiley & Sons, 1998. ISBN 0471293091.
- MATLOVIČ, R., MATLOVIČOVÁ, K. Geografické myslenie. Prešove: Grafotlač Prešov, 2012. ISBN 978-80-555-1416-1.
- MIKOVIČ, M. Technolásky, In: Exteriér – Interiér. ISSN 1335 - 1699, 2007, číslo 10.
- MORÁVEK, P. Vetrание obytných budov. In: Stavba. ISSN 1335-5406, 2005, číslo 9.
- 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.
- NISBET, N., DINESEN, B. Thinking about BIM. In: Executive Guide to Building Information Modelling, London: British Standards Institution, 2010.
- NONELL, J. B. Antonio Gaudi: Master Builder. New York: Abbeville Press, 2000. ISBN-13 978-0-78920-220-8.
- 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.
- PALLASMAA, J. The eyes of the skin. Cornwall: Wiley & Padstow, 2005. ISBN 978-0-470-01579-7.
- PAŇÁK, P. Inteligentné budovy, riadený rozhovor, 23.11.2007.

- PAŇÁK, P. Kontinuita. In: Moravčíková, H. Vila G, G ako gánkový dom. In: ARCH. ISSN 1335 – 3268, 2003, číslo 1.
- PAPRZYCKI, R. Interfirm networks in Japanese electronic industry. New York: Routledge Curzon, 2005. ISBN 0-415-33674-0.
- PARISH, D. The 1973-1975 energy crisis and its impact on transport. Londýn: RAC Foundation, 2009.
- PAWLYN, M. Biomimicry in architecture. London UK: RIBA Publishing, 2012. ISBN-10: 1859463754.
- PAZDERÁK, J., STUDNIČKA, F. Inteligentní budovy a objekty. In: Tepelná ochrana budov. ISSN 1213-0907, 2000, ročník 7, číslo 8.
- PERKINS – WILL. Shanghai Natural History Museum. Dostupné na: ArchDaily, 3. 5. 2015.
- PIAGET, J. W. F. Intelligent behavior in animals and robots. In: Animal Cognition. ISBN 0-262-13293-1 322, 1993, číslo 9.
- POLONEC, A. Stípkové podstenia obytných domov na južnom Slovensku. In: Zborník Slovenského národného múzea – Etnografia, 1971, ročník 65.
- QIAO, B., LIU, K., GUY, C. A multi-agent system for building control. In: IEEE/WIC/ACM International Conference on IAT, Hong Kong 2006.
- RAUSCH, B. A. H. Wie bauen?, 1927. In: Cremer, U. Wohnbau Dauer und Veränderung. Konzepte und Erscheinungsformen baulicher Entwicklungsfähigkeit, Stuttgart: Karl Krämer Verlag, 1992.
- RIDLEY, M. The best American science writing. New York: Harper Collins, 2002. ISBN 0-06-621162-X.
- RÍOS-MORENO, G. J. Modelling temperature in intelligent buildings by means of autoregressive models. In: Automation in Construction. ISSN 09265805, 2007, číslo 5.
- ROSENLUND, H. Climatic Design of Buildings using Passive Techniques. In: Building Issues, 2015, ročník 10, číslo 1.
- RUISEL, I. Inteligencia v rôznych kontextoch. Bratislava: ÚEP SAV, 2003. ISBN 80-88910-12-9.
- SAKAMURA, K., SANO, R., HONMA, K. The system bus in the TRON architecture. Los Alamos: IEEE Computer Society Press, 1988. ISBN 0272 – 1732.
- SALA, M. New facade technologies: AIW - Active intelligent window. In: Renewable Energy, , ISSN 0960-1481, 1997, číslo 10.
- 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.

SANDHOLTZ, W. The emergence of a supranational telecommunications regime. In: Sandholtz, W. European integration and supranational governance. Oxford University Press, New York, 1998. ISBN 0198294573.

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

SCHMIDT, R., EGUCHI, T., AUSTIN, S., GIBB, A. Adaptable futures - A 21st century challenge. Rotterdam: Changing roles conference. ISSN 1758-7131, 2010.

SCHMOTZER, M. Umelé agentové systémy v praxi. Interná výskumná práca, Katedra kybernetiky a umelej inteligencie. Košice: Fakulta elektrotechniky a informatiky, Technická univerzita v Košiciach, 2000.

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.

ŠIMEK, J. Inteligentné budovy na bývanie. In: Riadený rozhovor 7.11.2007.

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.

TERRAPIN, L.L.C. The economics of biophilia: Why designing with nature in mind makes financial sense. New York: White paper by terrapin bright green LLC, 2012. ISBN: 978-1-315-77036-9.

THORNDIKE, E. The measurement of intelligence. New York, 1927. ISBN 0-415-21011-9.

THURSTONE, L. L. A history of psychology. New York: Everitt & Howell, 1952. ISBN- 10: 0-470-86080-4.

URBÁNKOVÁ, M. Inteligentné budovy a psychická mikroklima. In: Konferencia Inteligentné budovy. 1996.

VISHTON, P. Understanding the secrets of human perception. Hartlepool: The teaching company. Veľká Británia, 2011. ISBN 1598037854.

WANG, S. Intelligent Buildings and Building Automation. New York: Spon Press, 2010. ISBN: 0-203-89081-7.

WANG, S., Z., HONG, H. J., SHI, W. Z. Investigation on intelligent building standard communication protocols and application of IT technologies. In: Automation in construction. ISSN 0926-5805, 2004, ročník 13, číslo 5.

WEBSTER'S THIRD NEW INTERNATIONAL DICTIONARY. Massachusetts: Merriam Webster Inc. publishers Springfield, 1993. ISBN 10 0877792011.

WEISS, M. Division of behavior and cognitive science. New York: Rochester university, 1997. ISBN 978-1-4338-2348-0.

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: Automation 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.

YOUNGSON, R.M. Collins dictionary of human biology. Londýn: Harper Collins, 2006. ISBN 13 - 978-0007221349.

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.automatedbuildings.com>, 15.1.2018

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

<http://www.buildingintelligencegroup.com>, 15.1.2018

<http://www.buildingintelligencegroup.com/library.php>, 15.1.2018

<https://comfyapp.com>, 15.1.2018

<http://www.elotek.com>, 15.1.2018

[http://www.euroweb.sk/szchkt/tepelne\\_cerpadla/tepelne\\_cerpadla.htm](http://www.euroweb.sk/szchkt/tepelne_cerpadla/tepelne_cerpadla.htm), 15.1.2018

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

<http://www.ii.fmph.uniba.sk>, 15.1.2018

<http://www.mojandroid.sk/tema-tyzdna-mobilne-operacne-systemy-a-ich-porovnanie>, 15.1.2018

<http://www.oeaw.ac.at>, 15.1.2018

<http://sk.wikipedia.org/wiki/inteligencia>, 15.1.2018

<http://www.usgbc.org/>, 15.1.2018

#### **ZDROJE OBRÁZKOV:**

Obr. 1 - 2, 4 - 11, 13 - 14, 17, 21, 24, 28, 30 - 35, 37-41, 44, 50 - 52, 55, 57 – archív autora 2018

Obr. 3, 10 – archív autora 2007

Obr. 12 – dostupné na [www.emporis.com](http://www.emporis.com), [fineartamerica.com](http://fineartamerica.com), 15.1.2018

Obr. 15 – dostupné na [www.jmhdezhdez.com](http://www.jmhdezhdez.com), [www.archdaily.com](http://www.archdaily.com), 15.1.2018

Obr. 16,18 – 20, 22 – 23, 27, 29, 43, 45 – 46, 49, 53 – 54, 66 – 71 - dostupné na [www.archdaily.com](http://www.archdaily.com), 15.1.2018

Obr. 25 - 26 – dostupné na [www.googlemaps.com](http://www.googlemaps.com), 15.1.2018

Obr. 36 - dostupné na [www.tronweb.super-nova.co.jp](http://www.tronweb.super-nova.co.jp), 15.1.2018

Obr. 42 - dostupné na [www.sotech-optima-co.jp](http://www.sotech-optima-co.jp), 15.1.2018

Obr. 47- dostupné na [www.creators.vice.com](http://www.creators.vice.com), 15.1.2018

Obr. 48 - dostupné na [www.behance.net](http://www.behance.net), 15.1.2018

Obr. 56 - dostupné na [www.cnn.com](http://www.cnn.com), 15.1.2018

Obr. 58 – 59 dostupné na [www.edenison.zenfolio.com](http://www.edenison.zenfolio.com), 15.1.2018

Obr. 60 - 65 – archív časopisu ARCH

# 11. PRÍLOHY

## „DOTAZNÍK INTELIGENTNÉ BUDOVY 2007/08 – 2017/18“

1. Ako by ste definovali inteligentný rodinný dom?
2. Existuje podľa Vášho názoru rozdiel medzi interaktivitou a inteligenciou rodinného domu?
3. Je podľa Vášho názoru inteligencia v rodinnom dome dosiahnuteľná len technologickým riešením?
4. Aká je podľa Vás úloha architektúry pri tvorbe inteligentného rodinného domu?
5. Je podľa Vás vhodné implementovať inteligentné technológie spolu s integrovaným riadiacim systémom do obytného prostredia?
6. V akých oblastiach poskytuje inteligentný rodinný dom výhody svojmu užívateľovi oproti štandardnému rodinnému domu?
7. Znamená podľa Vás zvýšenie miery inteligencie rodinného domu aj zvýšenie štandardu rodinného domu?
8. Môže inteligencia rodinného domu vytvárať aj diskomfort pre užívateľa?
9. Môže sa rodinný dom stať inteligentným aj bez integrovaného riadiaceho systému?
10. Aká je podľa Vás budúcnosť inteligentných rodinných domov na Slovensku?

### I. hosť. prof. Ing. arch. Ľubomír Závodný, 8.12.2017

1. Inteligentný rodinný dom je dom navrhnutý so zdravým rozumom. Nemožno posudzovať len parametre spotreby a čísiel ale aj emóciu a pocit.
2. V skratke to vnímam ako to isté, ak dom reaguje na veľa vplyvov je to prejav jeho inteligencie, ak nenechá robiť užívateľa nepriaznivé zásahy do prevádzky je bez emócií rozumnejší ako majiteľ.
3. Ja bojujem so zástancami pasívnych a takmer nulových domov a vyskúšal som si prerobiť môj dom z roku 2003 na štandard 2020 a dal som všetko prepočítať a dá sa to bez zmeny architektúry. Čiže odpoveď áno, ale samozrejme celkový koncept ovplyvňuje celkovú prevádzkovú ekonomiu domu.
4. Taká istá ako pri každom vstupe s návrhom do akéhokoľvek prostredia, inteligencia domu je povinná nadstavba ale dôležitosť je stále na kroku č. 1 a to je tvorba prostredia a priestoru. Samozrejme pri takomto prekárani sú priame súvislosti.



5. Áno aj keď sa ich ešte trochu bojíme a najmä mnohokrát nám zvyšujú priame investičné náklady, ktoré možno nemáme aj keď nám v konečnom dôsledku ušetria prevádzkové výdavky.
6. Ekonómia a efektívnosť a tak trochu aj nezávislosť. Samozrejme je dôležité postaviť si dom tam kde žijem a necestovať 30 km s dieselovým motorom do zamestnania, voziť deti do školy a tešiť sa z inteligentného domu.
7. Štandard domu vnímam ako sumár prvkov, ktoré vytvárajú kvalitu domu a do toho samozrejme patrí aj miera inteligencie domu.
8. Myslím si, že áno. Je to o tej emócii a pociť. Keď si otvorím v zime okno dokorán lebo lapám po dychu je mi inteligencia zbytočná.
9. Až sa mi to zdá pre naše pomery lepšie stavať dom bez sofistikovaného riadiaceho systému. Opäť apelujem na zdravý sedliacky rozum.
10. Som mierny pesimista lebo žijeme v krajine kde sa nepreferujú zdravé formy života a štát nedotuje ľudí, ktorí stavajú pasívny dom a šetria energie. Je to o mentalite ľudí a politickej kultúre krajiny. Preto ten pesimizmus.

## **II. Ing. arch. Pavol Pokorný, 5.1.2018**

1. Mám rád progres v technológiách „kože“ domov – tak ako je to v outdoorovom oblečení. Komfort, ktorý dnes dokážu ponúknuť funkčné prádlo a stany, je v krátkom horizonte 20 rokov späť obrovský kvalitatívny skok. Rovnako to vnímam aj pri „inteligentných“ domoch. Na prvom mieste inteligentný dizajn, na druhom „koža“ domu (stavebnofyzikálne „obálka“) a až potom všetky ostatné „smart“ technológie.
2. Interaktivita domu cez smart technológie má byť prirodzeným pokračovaním, akousi „predĺženou rukou“ a vypointovaním inteligentného dizajnu.
3. Nie.
4. Kľúčová. Vo svojej tvorbe vychádza z princípov pasívneho domu, ktorý má vo svojej DNA zakódovaný inteligentný dizajn. Kreatívna implementácia týchto princípov do konkrétnej situácie s pomocou (ak je to nevyhnutné alebo klientom žiadané) smart riešení dáva dobrý základ pre vznik umenia, ktorému hovoríme architektúra.
5. Vid. Odpoveď 4. Niekedy áno, niekedy nie. Myslím, že je to v prvom rade otázka na klienta, ako chce žiť. Architekt môže ponúknuť, ale rozhodnutie robí klient.
6. Čo je dnes „štandardný“ rodinný dom? S podlahovým kúrením? S klimatizáciou? Alarmom? Serverom? Tepelným čerpadlom?
7. Technického štandardu domu určite áno. Nezamieňať však prosím s komfortom a vnútorným pokojom a šťastím užívateľa.

8. Vid. Odpoveď 7.
9. Vid. Odpoveď 4.
10. Pokrok sa nedá zastaviť.

### **III. Ing. arch. Ján Pavúk, PhD., 8.1.2018**

1. *Inteligentný dom* je moderný dom, ktorý sa stará o naše pohodlie a komfort.  
Inteligentný dom zvyšuje pohodlie bývajúcich, odbremeňuje ich od mnohých činností, „stráží dom“ a umožňuje ovládať dom aj na diaľku. Prevádzka domu sa tak stáva efektívnejšia, úspornejšia, zdravšia a bezpečnejšia.
2. Interaktivita- umožňujúci vzájomnú komunikáciu, priamy vstup do programu alebo činnosti  
Inteligencia- rozumnosť, duševná vyspelosť, múdrosť; schopnosť chápať a samostatne myslieť;  
označenie  
pre duševných pracovníkov...teda áno, existuje.
3. Samozrejme že nie... niekedy stačí mať doma iba múdru ženu.
4. Rovnako ako aj pri návrhu štandardného RD. Inteligencia je jedným z prostriedkov ako dosiahnuť želaný výsledok.
5. Vo vyspelých krajinách je už samozrejmosťou, že inteligentné technológie spolu s integrovaným riadiacim systémom sú implementované do obytného prostredia, Malo by nám to byť vzorom pri riešení.
6. V princípe skoro vo všetkom, najmä však v: ovládaní osvetlenia v interiéri aj v exteriéri, v regulácii vykurovania a klimatizácie, v ovládaní tieniacej techniky, v ovládaní vstupu, elektrických spotrebičov, zabezpečovacieho a ochranného systému ako aj rekuperácie, zavlažovania....
7. Samozrejme.
8. Podobne ako aj v automobile... príliš veľa techniky vám môže po čase začať vadiť... môže sa to začať už len poruchovosťou...
9. ... aj hlupák môže zdravo žiť, ale s chytrým mozgom je jeho život bezpochyby kvalitnejší...
10. Nie je to len otázka pre Slovensko, a nie je to trend. Je to nezvratné smerovanie a vývoj, a dúfam že o pár rokov už bežný štandard.

### **IV. doc. Ing. arch. Henrich Pifko, PhD., 5.1.2018**

1. Reaguje na zmeny prostredia či na zmeny potrieb a správania sa užívateľov spôsobom, ktorý odráža predchádzajúce skúsenosti a predvídanie pravdepodobných zmien (a bežné chápanie IRD: túto inteligenciu zabezpečuje „stroj“, nie človek).
2. Áno, interaktivita je reakcia na požiadavky užívateľov, kým inteligencia je autonómne správanie sa systémov, či už technických alebo živých.
3. Inteligentná prevádzka RD je dosiahnuteľná inteligentným riadením jeho systémov či už užívateľom alebo AI alebo kombináciou inteligencie človeka a techniky. Dobré fungovanie RD sa však dá dosiahnuť aj bez takejto „inteligencie“ inteligentným architektonickým návrhom s dôrazom na „pasívne“ koncepty namiesto „aktívnych“ riešení typických pre IRD.
4. Základným predpokladom IRD (v zmysle jeho „technického chápania“) je jeho inteligentné architektonické riešenie s integráciou technologických konceptov – doplnenie „inteligentných“ technológií do „blbého“ architektonického konceptu k skutočne inteligentnému RD nevedie...
5. Na to nemám jednoznačnú odpoveď, skutočne inteligentné riešenia (= cca úroveň autonómneho auta) v architektúre nepoznám. Sú autonómne autá vhodným riešením cestnej dopravy? Hm...
6. Vyšší komfort, vyššia efektívnosť prevádzky, imidž...
7. Čo je štandard? Ak je IRD dobre navrhnutý, samozrejme má vyššiu hodnotu než bežný dom.
8. Iste. Niekedy môže byť trocha diskomfortu aj žiaduca a teda úmyselná...
9. Pre IRD v technickom chápaní (AI, nie inteligencia užívateľa) je IRS nutnou, no nie postačujúcou podmienkou.
10. Vzdialená.

#### **V. Ing. Stanislav Števo, PhD., 8.12.2017**

1. Dom so zdravým vnútorným prostredím, ktorý pokrýva ľudské potreby trvalo udržateľným spôsobom – dom a okolie domu musí pokrývať všetky marginálne energetické, materiálové a hlavne potravinové potreby užívateľov domu.
2. V jednoduchosti je krása. Čím viac autoregulačných princípov (väzieb a uzavretých cyklov dom vs. jeho okolie) je v návrhu domu obsiahnutých, tým je nutná menšia interakcia užívateľa domu.
3. Inteligencia domu začína inteligenciou užívateľa domu a končí technologickým riešením. Technologické riešenie a riadenie už len zachraňuje predchádzajúce chyby nesprávneho návrhu, konštrukcie, dispozície atď.
4. Zásadná. Nesprávne architektonicky navrhnutý dom so špičkovou technológiou bude stále zlý dom s dobrým riadením, vykazujúci horšie charakteristiky ako „premyslene“ navrhnutý dom

s jednoduchými technológiami aj bez riadenia. Podstatná časť architektonického konceptu je výsledkom prvkov okolia, v ktorom je dom umiestnený.

5. Implementácia inteligentných technológií spolu s integrovaným riadiacim systémom tvorí z pohľadu udržateľnosti zanedbateľný príspevok „inteligencie“ k celému konceptu domu.
6. Inteligentný – udržateľný dom je investične aj prevádzkovo výrazne lacnejší voči konvenčným riešeniam. Užívateľovi sa tak výrazne zvýši komfort a jeho zdravie.
7. Z konvenčného pohľadu nie. Pokiaľ nie je užívateľ inteligentný, externá inteligencia mu nepomôže.
8. Veľmi subjektívne. Niektorí považujú za diskomfort, že musí prepínať TV ovládačom a nemôže to spraviť mobilom.
9. Inteligentný dom ponímam ako dom, chrániaci život v dome aj mimo neho (je udržateľný). Z tohto pohľadu je možné byť inteligentný dom bez akejkoľvek technológie či RS.
10. 1,5 miliardy ľudí nemá prístup k hygienicky nezávadnej pitnej vode a my v 21. storočí navrhujeme a kolaudujeme domy, v ktorých splachujeme pitnou vodou. O budúcnosti inteligencie je preto veľmi ťažké pojednávať.

#### **VI. Ing. Andrea Jelínková, Channel manager ABB, 22.12.2018**

1. Je to dom, v ktorom iba zapnete a vypnete vypínačom osvetlenie, všetko ostatné spraví sám.
2. Nevie sa vyjadriť.
3. Samozrejme, všetko dobré potrebuje dobrú myšlienku, niečo sa dá vyriešiť aj bez technológií, ale ak má mať dom určitú úroveň, úplne sa im nedá vyhnúť.
4. Významná, bez dobrej myšlienky a dobrého individualistického spracovania Vám nepomôžu ani najlepšie technológie.
5. Áno, jeden bez druhého nemajú význam.
6. Poskytuje hlavne komfort, a pri väčších inštaláciách aj reálne úspory. Pri viac ako 4 svetlách v obývačke nepotrebuje veľa vypínačov, stačí jeden inteligentný. Výhody sú teda nesporné.
7. Do určitej miery áno, keď sa to ale preženie, investície navyše do technológií už nenavyšujú lineárne ich úžitkovú hodnotu.
8. Áno, ak je dom zle navrhnutý, môže pôsobiť strašidelne. Najmä pre starších ľudí alebo návštevy.
9. Aj tu platí, že do malej miery áno, ale veľa od toho neradno očakávať.

10. Jednoznačne svetlá. Pri znižovaní energetickej náročnosti budov sa bez inteligentných technológií nedá zaobísť.

#### **VII. Ing. Daniel Hackulic, KNX špecialista ABB, 8.1.2018**

1. Komplex zahŕňajúci všetky technológie domu do jedného riadiaceho systému.
2. Závisí to od uhla pohľadu. Inteligentný dom je interaktívny s užívateľom, takže nie.
3. Áno.
4. Architektúra by mala zohľadňovať požiadavky inteligentného systému, a to ak aby sa potenciál inteligentnej inštalácie, s pohľadu užívateľa, využil na 100%.
5. Áno, hlavne pri veľkých rodinných domoch to ma určite zmysel.
6. Prehľad o dome, bezpečnosť, prístupnosť (vzdialená správa), komfort, flexibilita funkcií, Prepojenie technológií, úspora energií...
7. Ano.
8. Závisí to od inštalácie a od užívateľa, samozrejme v niektorých momentoch sa užívateľ môže cítiť diskomfortne a to hlavne pri poruchách systému.
9. Inteligentná inštalácia je decentralizovaný riadiaci systém, aby porucha niektorého z členov neodstavila celý systém, takže áno. Aj keď v dnešnej dobe je to úzko späté.
10. Je predpoklad, že v budúcnosti bude vyšší záujem o inteligentne domy v akejkoľvek forme. Už v súčasnosti pozorujeme zvýšený záujem.

#### **VIII. Ing. Matej Hruška, produktový manažér ABB, 22.12.2017**

1. Rozumiem dom, ktorý je plne ovládateľný z jedného miesta využitím tabletu, mobilu, panelu.
2. Interaktivita – komunikácia. Ak budem mať klasickú inštaláciu, ktorá neumožňuje komunikovať, tak inteligencia nebude možná.
3. Ak sa inteligentný dom spraví nerozumne, a technológia môže byť best in class – tak to nebude „fungovať“ a majiteľ sa bude trápiť.
4. Myslieť na to včas a navrhnuť panely, vypínače, ostatné prvky tak, aby nerušili ale dopĺňali celkový dojem.
5. Ja osobne nie som za plne inteligentný dom – ale možnosť ovládať /hlavne vypnúť) všetky svetlá z jedného miesta je super.

6. Osvetlenie – zapínanie / vypínanie, možnosť definovať rôzne scény, riadenie teploty, žalúzie – všetko z kresla.
7. Áno.
8. Určite áno – výpadok elektrickej energie a bez záložného zdroja sa nepohne – takže závislosť na externých zdrojoch; ak nepozná systém, je užívateľ odkázaný na dodávateľa systému....
9. Podľa mňa len čiastočne – ak si užívateľ musí sám nastavovať teplotu, tak je tam jeho „inteligencia“
10. Je limitovaná – vždy je tu finančná limitácia a závislosť na prívode elektrickej energie – čiže závislosť na stabilnej dodávke elektrickej energie.