

Épületgépész

A Magyar Épületgépészek Szövetségének szaklapja

Mesterséges intelligencia az épületgépészetben

Klíma-
és légtechnikai
melléklet
15-35. oldal

Alapgondolatok az épületgépész szakmáról (részlet)

„A szakma minden művelője, az oktatók, gyártók, a kereskedők és a létesítést végző tervező és kivitelező vállalkozások egyaránt fontos elemei a szakma értékláncának.”

Forrás: A MÉGSZ Alapgondolataink a szakmáról (2012)
című állásfoglalása (további részletek: www.megsz.hu)



Tartalom

Címlapsztori

A mesterséges intelligencia alkalmazásának lehetőségei az épületgépészetben (1. rész)

4

SZAKma

Fűtés megújuló energiával, levegő-víz hőszivattyúval

2. rész: Alkalmazás, kiválasztási szempontok, energetikai kérdések, illesztés és szabályozás

8

Tároljunk energiát vízben! Energiatárolás hajdu-termékekkel

13

Dobom a labdát! – Az Épületgépészeti Múzeum cikksorozata

14

Klíma- és légtechnikai melléklet

Gázellátással kapcsolatos légtechnikai rendszerek megoldásai

16

Solstice® L40X, a hosszú távú megoldáshűtőházak számára

20

Retrofit, a légtechnikai rendszerek felújítása

24

Új dimenzió a légtechnikában – az EXANDAIR textil légcsatornarendszer

28

Fából glikolos közvetítőközeg? Lignocellulóz-alapú etilén –

és propilén-glikolok növényi „hulladékból”

30

Az egészséges ház koncepciója a RENSON központi szellőztetővel

33

Hűtőrendszerek automatizált vákuumolása:

hatékony idő- és energiafelhasználás

34

SZAKma

A csatlakozóvezetékek, felhasználói berendezések és telephelyi

vezetékek műszaki-biztonsági szabályozásának módosítása

– Válaszok Bayer Károly cikkére (Épületgépész 2024/1, 32. o.)

36

Kitekintő

42

Kiadja a Magyar Épületgépészek Szövetsége
1116 Budapest, Fehérvári út 132–144.,
magyarepuletgepeszek.hu, megysz@megsz.hu

A szerkesztőbizottság tagjai:

Gyárfás Attila (gázfelhasználás),

Keszthelyi István

(légtechnika és égéstermék-elvezetés),

dr. Okányi Sándor (fűtési rendszerek),

dr. Szabó Márta

(termikus komfort és belsőlevegő-minőség),

dr. Szánthó Zoltán (vízfelhasználás),

Tóth-Hevesi Viktória (gázfelhasználás),

Varga Pál (napenergia-hasznosítás),

Várkonyi Nándor (hűtés- és klímatechnika).

Főszerkesztő:

Bozsó Béla

bozso@megsz.hu

Szakszerkesztő:

dr. Vajda József

Hirdetési vezető:

Kárpáti Zoltán

hirdetes@megsz.hu

Tördelőszerkesztő: Nemerey Péter

Korrekto: Pincehelyi Zita Éva

Terjesztés: Söbér Livia – szervezoiroda@megsz.hu

Lapunkat a MÉGSZ,

a Gázközösség, a HKVSZ

és az MMK Épületgépészeti

Tagozatának tagjai ingyenesen kapják.

Ha tagja ezen szervezeteknek, és nem kapja meg a

lapot, vagy megkapja, de lemondana róla,

kérjük, küldjön

e-mailt a szervezoiroda@megsz.hu címre.

Előfizethető az **epuletgepesz.hu** oldalon

Nyomda: Kerényi Nyomda Kft.

A fizetett cikkeket a lap fejlécében

„PR” jelzéssel látjuk el.

A hirdetések és a PR-cikkek tartalmáért a kiadó nem vállal felelősséget.

ISSN 2063-5400

A lapban közölt tartalmak és képek másodközlése csak a kiadó engedélyével lehetséges.



Épületgépész.hu

Új látvány, új tartalmak, friss hírek

A mesterséges intelligencia alkalmazásának lehetőségei az épületgépészetben (1. rész)

Háromrészes cikksorozatunk hasábjain szerzőnk a MÉGSZ „Nagy épületek, intelligens technológiák” című, 2024. március 20-i szakmai napján tartott előadásának szerkesztett, a hallgatói kérdésekre adott válaszok alapján kiegészített változatát olvashatja.

A cikksorozat 1. része az épületgépészet jelenlegi kihívásait és az MI (mesterséges intelligencia) szerepét és épületgépészeti alkalmazásának alapjait tárgyalja. A 2. részben a nagy épületek specifikus szükségleteiről és az MI ezek kezelésében betöltött szerepéről, valamint a domotika alapjairól lesz szó. A 3. rész a létesítményüzemeltetés MI által történő optimalizálását, valamint a környezeti és fenntarthatósági hatásokat fogja tárgyalni.

Különböző építészeti koncepciók

Amikor építészeti, épületvillamosság, épületgépészeti, komplexebb megközelítésben: domotikai megoldásokban gondolkodunk, akkor két véglet között kell megtalálnunk azt a megoldást, amivel a megrendelő elégedett lesz, s amelyet a megvalósítást követően kellő hatékonysággal tudunk üzemeltetni is.

Az első megoldásnál a külső környezetet megpróbáljuk minél jobban kizárni, az ablakok csak fényáteresztő felületek, nem lehet őket kinyitni, felesleges a terasz, a bejárati ajtó pedig (szinte) hermetikusan zárható. A megannyi szenzor által közvetített adatok, s az adatokból képzett információk segítségével, a mesterséges intelligenciával is támogatott döntési mechanizmusok révén nagyon sok komforttényezőt tudunk a falakon belül befolyásolni, s az ott tartózkodók szubjektív komfortérzetére is kellően pozitív hatást vagyunk képesek gyakorolni. A létesítményben lévők kényelmét és jóllétét szolgálja többek között a hangszórókból áradó madárcsicsergés vagy a tenger morajlása, a szökőkutak, az illatosított levegő, s azok a belső terek, ahol kényelmes

fotelekben ülve, a szemünket becsukva hamar a természetbe képzelhetjük magunkat.

A második megoldásnál nem kell magunkat a természetbe képzelnünk, hiszen az épületet eleve a természetes környezetbe vagy magába a természetes környezetbe (patakpart, mező, liget, erdő) építették, így magától értetődik, hogy gyakran nyitják ki az ablakokat, vagy ülnek ki a teraszra, a jó levegőre a ház tulajdonosai. Az MI segítségével itt is számos szabályozóköri áll rendelkezésre, hiszen például amikor a ház – még jó időben – néhány órára elhagyják, de az ablakokat nem zárják be, akkor vihar közeledtével az aktuátorok valamennyi ablakot bezárják, illetve a redőnyöket is leengedik. A második megoldás műszaki-filozófiai értelemben is nagyon eltér az elsőől: igyekszik minél inkább a természet részévé tenni az épületet, s jobb esetben az épület a természettel egy organikus egységet próbál képezni. Szép példája ennek Frank Lloyd Wright amerikai építész Vízesésház (angolul: Fallingwater), vagy más elnevezéssel Kaufmann-ház néven ismert munkája, amelyet 1939-ben adtak át (1. kép).

A második megoldás alváltozatának tekintem azokat a kezdeményezése-

ket, amelyek az önellátást helyezik a fókuszba olyan módon is, hogy leválnak a közművekről. Itt találkozhatunk lelkes amatőrökkel (akik idővel elvesztik lelkesedésüket a folyamatos kudarcok miatt), s profi, mérnöki tudással rendelkező családokkal is (akik viszont tudatosan tervezik és valósítják meg, majd sikeresen üzemeltetik családi léptékben is az energiaellátó és egyéb rendszereiket).

Bármelyik végletet vagy a köztük lévő megannyi egyéb lehetőséget is választjuk, tervezőként, kivitelezőként vagy üzemeltetőként biztosak lehetünk benne, hogy az elkövetkező években, évtizedekben az épületekkel, létesítményekkel szemben megfogalmazott biztonsági, gazdasági és komfortelvárások miatt az MI megkerülhetetlenné fog válni. Cikksorozatomban az épületgépészet tágabb fókuszában vizsgálom meg az MI lehetőségeit.

Globális és lokális problémák és kihívások

A nemzetközi adatokhoz hasonlóan Magyarországon is többen élnek városokban (Budapest, többi város), mint községekben. A KSH legfrissebb adatai szerint¹ a városiak és



1. kép – Frank Lloyd Wright amerikai építész Vízesésház című alkotása (Forrás: Wikipedia)

¹https://www.ksh.hu/stadat_files/nep/hu/nep0037.html

községekben lakók aránya megközelítőleg 70-30%. A városok egyre zsúfoltabbá válnak, ami kedvezőtlenül hat a közlekedésre, a közbiztonságra, a városi levegő minőségére, s egyre komplexebb feladatként jelenik meg a közüzemi szolgáltatások zavarmentes biztosítása. A városok energiafelhasználása az esetek többségében dinamikusabban növekszik, mint a lakosság száma, mivel a városokba költözők, illetve a már ott élők egyre kényelmesebb életet kívánnak élni, ami jelentősen növeli az egyének és a háztartások energiaigényét. Az energiaigény kielégítése pedig az energiahálózatok fejlesztésével vagy egyéb, lokális megoldásokkal (például napelem a háztetőn) valósítható meg jobb esetben. Rosszabb esetben az energiaellátásban egyre gyakrabban lehet számolni hosszabb-rövidebb szolgáltatási készségekkel.

A városok által kínált kényelmesebb élet számos automatizmust kíván meg, melyek – a később említett példák alapján is – nagyobb szubjektív élményt nyújthatnak a lakóknak, de a gazdasági racionalitás fókuszában is megjelennek az automatizmusok: a komfortos irodaépületek nagyobb teljesítményre, míg például a komfortos bevásárlóközpontok (a bérlők meglegedésére is) több vásárlásra ösztönzik az ott tartózkodókat. Az automatizmusok egyre hézagmentesebb összekapcsolása egyre komplexebb rendszereket tételez fel már a lakó- és középületek üzemeltetése területén is, s erre kínál hatékony megoldásokat már most, de az elkövetkező években, évtizedekben egyre markánsabban az MI.

Az épületgépészet jelenlegi kihívásai

Az épületgépészet jelenlegi feladatai az előző bekezdésekben vázolt problémákból és kihívásokból is levezethetők. A magán- és középületek épületgépészeti értelemben vett fenntartása és üzemeltetése szempontjából egyre fontosabbá válik a minél kisebb karbonlábnyom, az energia minél hatékonyabb, minél kisebb veszteséggel járó felhasználása, az egyes

helyiségeknek s magának a teljes épületnek az egyre magasabb elvárásoknak is megfelelő komfortossága, az alkalmazott épületgépészeti megoldások biztonságossága. Ezeknek az elvárásoknak a teljesítését nehezítheti az elöregedett infrastruktúra, a fejlesztésre nem, vagy csak minimálisan hajlandó tulajdonos, a változó környezeti és jogi szabályozások, s az ezeknek való kötelező megfelelési kényszer, a hanyag, pazarló bérlői szemléletmód (különösen ha annak nincs tényleges anyagi, jogi következménye), az egyes szakágak közötti szakmai kommunikáció hiánya, s ebből adódóan az egyes szakágak nagyon merev lehatárolása. Ez utóbbi egyébként azért is komoly probléma, mert az épületgépészeti technológiai innovációk (hőszivattyúk, szellőzőrendszerek) az épületgépészeti rendszerek olyan evolúcióját idézik elő, amelynél a rendszerek beüzemelésénél az épületgépészeti szaktudás mellett a villamosipari, illetve gyakran már az informatikai szaktudás is elengedhetetlen. Amikor pedig a különböző épületgépészeti, -villamossági, -biztonsági és -informatikai rendszerek összekapcsolásáról beszélünk akkor nemcsak a komplex látásmód szükségeltetik, hanem az egyes szakterületek képviselőinek együttműködése is (jobb esetben domotikai szakmérnök, szaktanácsadó közreműködése mellett), mert igazán költség- és energiahatékony, modern, egészséges, biztonságos és komfortos megoldások, amelyeket az MI is támogat, csak így születhetnek.

Az MI szerepe és alkalmazásának alapjai az épületgépészetben

Az alábbiakban az MI és az épületgépészet kapcsolatát mutatom be tíz lehetőségén keresztül.

1. Új épületgépészeti készülékek tervezése, fejlesztése – A hagyományos igényfelméréshez képest a korábbi készülékek üzemeltetési tapasztalatai, hibajelentései alapján – azokat MI-vel feldolgozva – jobban előre lehet jelezni azokat a fogyasztói igényeket, amelyekre az új készülék megoldást kínál, például határozottabban definiálhatók a berendezés



Mesterséges intelligencia által generált képek különböző technológiai berendezésekről

funkciói, logikusabban kialakítható a kezelőfelület.

2. Új épületgépészeti készülékek tesztelése – A prototípusok tesztelésénél a hagyományos fizikai világban történő tesztelést ki lehet egészíteni szimulációs tesztekkel, amikor a szimulációs szoftverek az MI segítségével sokkal komplexebb és extrémebb viszonyok között is tudnak tesztelni, így például a tervezett avulásra vonatkozó vállalati döntést is megalapozottabban tudják meghozni. A jelenlegi realitás az, hogy ugyan a szimulációs szoftverkörnyezetben történő tesztelés egyre fontosabb, a hagyományos, fizikai környezetben történő tesztelést a legtöbb esetben nem lehet elhagyni.

3. Domotikai rendszerre szabott épületgépészeti rendszerintegráció – A jól működő domotikai rendszerek – ahogy arról még később részletebben fogok írni – folyamatosan monitorozzák az épületet a szenzorai révén, de a különböző beavatkozásokról is megannyi adat és annak feldolgozása nyomán nyert információ áll rendelkezésre. Ezek az adatok és információk a mesterséges intelligencia segítségével egy olyan kapcsolódási felületet hoznak létre, melynek alapján a tömegtermelésben gyártásra kerülő épületgépészeti berendezés működési és működtetési paraméterei jobban az adott domotikai rendszerre szabhatók.

4. Adatok és tanulmányok – Az épületet, valamint környezetét mint rendszert értelmezve azt mondhatjuk, hogy folyamatosan rendelkezésünkre állhatnak adatok és információk, melyek révén a különböző vezérlő/szabályozó körök működnek, s biztosítják a fűtési-hűtési és légtechnikai elvárásoknak megfelelő rendszerállapotokat. Az adatok felhasználásánál nincs szükség feltétlenül MI-re, de ha az MI képes a rendszer korábbi állapotaiból (adatokból) tanulni, akkor eredményesebben tudja a jelenben működtetni a rendszert, illetve előrejelezni a jövőt. Az ilyen működésnek akkor van különösen nagy jelentősége, amikor

A domotika (németül: domotik, angolul: domotics) az épületek automatizálási, vezérlési és irányítási rendszereinek az elmúlt időszakban divattossá váló megnevezése. Mozaikszó, a latin domus (ház) és a robotika szavak összekapcsolásával jött létre.

A domotika az otthonok eszközeinek automatizálásából és egységes rendszerbe gyűjtéséből áll, melynek célja az energiagazdálkodás, a biztonság, a jóllét és a kommunikációs szolgáltatások javítása. Ezért elmondható, hogy a domotikus otthon egy okosotthon. (<https://eu.wikipedia.org/wiki/Domotika>)

Az építőiparban az épületautomatizálás (GA=Gebäudeautomation) vagy a domotika az épületek felügyeleti, vezérlési, szabályozási és optimalizálási eszközeinek összességét jelenti. Az ellátási technológia részeként a GA a műszaki energiagazdálkodás fontos része. A fő cél gyakran a funkcionális folyamatok keresztirányú, független (automatikus) megvalósítása meghatározott beállítási értékek (paraméterek) szerint, vagy azok működésének, monitorozásának egyszerűsítése. E cél elérése érdekében az épületben található összes érzékelő, aktuátor, vezérlés, fogyasztó és egyéb műszaki rendszer hálózatba van kapcsolva. A folyamatok forgatókönyvekben foglalhatók össze. Megkülönböztető jellemzője az automatizálási állomások (AS=Automationsstationen) decentralizált elrendezése és a kommunikációs hálózaton vagy buszrendszeren keresztül történő következetes hálózatépítés. (<https://de.wikipedia.org/wiki/Gebäudeautomation>)

Dr. Okányi Sándor

(A domotika fogalmáról az Épületgépész 2024/1. számában, valamint itt olvashat: <https://epuletgepesz.hu/2024/04/09/domotika-szakmernok-kollar-csaba/>)

több, egymástól független hőtermelő és/vagy hőleadó rendszert (elektromos falfűtést, fan-coilt, hőszivattyúról táplált padlófűtést stb.) kell költség-, illetve energiahatékonyan működtetni.

5. Környezeti hatások és fenntarthatóság – A hazai és a nemzetközi jogi gyakorlatban egyre hangsúlyosabban jelennek meg a létesítmények üzemeltetésével kapcsolatos környezeti hatások, pontosabban a káros környezeti hatások mérséklése. Azzal, hogy a létesítmények nem villamos hőtermelő berendezéseinek károsanyag-kibocsátását monitorozzák, majd ezeket az adatokat MI segítségével elemzik, a kibocsátott káros anyagok szűrőberendezéseinek a szűrők cseréje előre tervezhető, vagy akár rámutathatnak például egy pályázatban egy új hőtermelő beszerzésének a szükségességére.

6. Prediktív (előrejezésen alapuló) karbantartás és hiba-előrejelzés – Ha a rendszer korábbi működéséről, állapotáról és meghibásodásáról kellően sok adat áll rendelkezésre, akkor prediktív MI-modell segítségével meghatározható előre, hogy mikor érdemes még a meghibásodás előtt a szükséges alkatrészcsere elvégezni. Ez a karbantartás-tervezés különösen ott fontos, ahol elvárás a (közel) folyamatos üzem, s nem megengedett a nem tervezett meghibásodások miatti több napos leállás.

7. Intelligens időjárás-alapú szabályozási rendszerek – A bevezető részben már utaltam a kétféle megközelítésre az épületek kapcsán. Mivel a gyakorlatban nem lehet az épületet teljesen hermetikusan elzárni, ezért a környezetnek (pl. időjárásnak) érezhető a hatása az épületben is. A lokális időjárási ada-

**Kollár Csaba**

A közgazdaságtudományok doktora (PhD), a katonai műszaki tudományok habilitált doktora (dr. habil.). Kutatási területe többek között az ember-robot interakció, az okosváros, a mesterséges intelligencia, a domotika, a komfortelmélet, a betegépület-szindróma (SBS). Az Óbudai Egyetem tudományos főmunkatársa, a domotikai szakmérnök/szaktanácsadó-képzések vezetője, az MTA IX. Osztály Hadtudományi Bizottsága által minősített Biztonságtudományi Szemle szerkesztőbizottságának tudományos titkára, az egyetem Biztonságtudományi Doktori Iskolájának és az NKE Katonai Műszaki Doktori Iskolájának oktatója, témavezetője.

tok MI-vel történő figyelése költség-hatékony, és működésében is hatékonyabb megoldást kínál. Például a kert öntözése mindennap megtörténik egy adott időben, ha a talajszenzor adatai alapján a föld nedvessége nem megfelelő, de ha az öntözési időszakban eső várható, akkor az öntözés aznap elmarad.

8. Helyiség-specifikus szabályozás és felhasználói viselkedés – A komfortelmélet szerint a különböző helyiségekben azok rendeltetése alapján eltérő az emberek komfortigénye, illetve az egyes emberek komfortigénye is változó például a testi aktivitástól függően. A helyiségek hőmérsékletének beállítása viszonylag egyszerű feladat, s a programozható termosztát révén költséghatékony is lehet. Ugyanakkor MI segítségével figyelembe vehető a családtagok eltérő életvitele (mikor tartózkodik otthon, mi a napi/heti rutinja stb.), s ilyenkor még hatékonyabb szabályozás érhető el akár a fő fűtési rend-

szerral párhuzamos másik (lokális) rendszer (ideiglenes) be/ki kapcsolásával.

9. Biztonsági rendszerek intelligens integrációja – Épületgépész szakmai körökben magától értetődik az a kijelentés, hogy a különböző (nyomás alatti) rendszerek biztonságos megtervezése, kivitelezése, üzemeltetése és továbbfejlesztése első számú prioritást kell, hogy élvezzen. Ugyanakkor a biztonsági rendszerek MI-vel történő integrációja jelenkorunk lehetőségei közé tartozik. Nézzünk egy példát: adott egy biztonsági lefűtató, ami a megadott nyomásérték felett azonnal működésbe lép, s csökkenti a zárt fűtési körben a nyomást. Így megvédi a fűtési kört a további károsodástól. De a hőtermelő berendezés (amit rendszerint egy termosztát vezérel) erről nem „tud”, tehát továbbra is bekapcsol, amikor az adott helyiségben egy bizonyos szint alá süllyed a hőmérséklet. Az eredmény: nem hatékony működés. Ha e két szabá-

lyozónak az állapotáról integráltan állnának rendelkezésre adatok, akkor az ilyen problémák elkerülhetők lennének: a biztonsági lefűtató működésbe lépésekor üzenetet kap a felhasználó a telefonjára, s akár a mesterséges, akár a humán intelligencia döntést hozhat a hőtermelő további működtetéséről.

10. Az MI által vezérelt felügyeleti és diagnosztikai eszközök fejlesztése – Az előző ponthoz kapcsolódóan: minél több felügyeleti és diagnosztikai eszközt integrálnak az MI-vel támogatott domotikai rendszerbe, annál inkább elérhető egy biztonságos, a rendszer (szinte) valamennyi területére kiterjedő, megbízható működés.

Dr. Kollár Csaba




hajdu
„megújuló energiával!”



Hajdu Hajdúsági Ipari Zrt.
4243 Téglás, külterület 0135/9. hrsz.
telefon: (52) 582-700 | fax: (52) 384-126
email: hajdu@hajdurt.hu | web: www.hajdurt.hu

* A termékekről és a garanciális feltételekről tájékozódjon a www.hajdurt.hu oldalon.

**Hőszivattyús rendszerek**