

# Przewidywane rozwiązania przyszłościowe systemu zarządzania budynkiem

## Expected Future-oriented Solutions in Building Management Systems

### Streszczenie

Systemy zarządzania budynkiem to część tematyki związanej z inteligentnymi domami, to zautomatyzowanie budynku polegające na połączeniu 3 komponentów: sensorów, urządzeń wykonawczych i jednostek obliczeniowych. Algorytmy sztucznej inteligencji będą mogły w przyszłości na bazie naszych zachowań oraz informacji z sensorów przewidzieć nasze potrzeby i samodzielnie określić działania niezbędne do ich realizacji.

To właśnie jest przejawem sztucznej inteligencji. Rozwijające się na coraz większą skalę algorytmy sztucznej inteligencji w obszarach związanych z przewidywaniem potrzeb i zachowań wskazują na taką właśnie drogę rozwoju również dla SZB. Sprzyjać temu będzie również możliwość porozumiewania się głosem z automatyką budynków, jako naturalna forma komunikacji z użytkownikiem. Powyższe obserwacje można przenieść na pole badań nad zachowaniami ludzkimi. Przewidywane jest bardzo przychylne przyjęcie sztucznej inteligencji w zastosowaniach komercyjnych. Konsekwencją tak rozumianej ewolucji jest spekulacja co do terminu kiedy myślenie abstrakcyjne będzie również w zasięgu sztucznej inteligencji.

### Abstract

Building management systems are a part of the subject of smart homes, which are automated buildings based on a combination of three types of components: sensors, controlling devices and computation units. Artificial intelligence algorithms will be able to predict our needs based on our behaviours coupled with information gathered from sensors and determine the actions needed to satisfy them by themselves.

It is a manifestation of artificial intelligence. Artificial intelligence algorithms that are being developed on an increasingly large scale in areas associated with the prediction of needs and behaviours indicate a similar path of development for BMS as well. This will also be aided by the ability to verbally communicate with building automation systems, which is going to be a natural manner of communicating with the user. The observations listed above can be transferred to the field of studying human behaviours. The commercial application of artificial intelligence is predicted to be positively received. The consequences of evolution understood in this manner is speculation concerning the point in which abstract thinking will find itself within reach of artificial intelligence.

Słowa kluczowe: Smart Housing, dom inteligentny, Siri, Google Home, Alexa, aplikacje, chmura obliczeniowa, metoda logiki rozmytej, sztuczna inteligencja

Keywords: applications, cloud computing, fuzzy method, artificial intelligence

Tezą artykułu jest stwierdzenie, iż: jedynie wyobraźnia jest granicą dla integracji różnych światów. Teza będzie zilustrowana przykładem zmian koncepcji funkcjonowania programów służących do porozumiewania się, pomiędzy człowiekiem-użytkownikiem a SZB. Wybór przykładu dla zilustrowania problemu wynika z zaawansowania prac nad uproszczeniem komunikacji i powszechnym docenianiem przez przemysł, takiej konieczności ewolucyjnej. Systemy zarządzania budynkiem to część tematyki, związanej z inteligentnymi domami. Na początek należy wyjaśnić podstawowe pojęcia: co to jest system zarządzania budynkiem i czym jest dom inteligentny? System zarządzania budynkiem<sup>1</sup> (SZB) to zautomatyzowanie budynku polegające na połączeniu 3 komponentów: czujników czyli sensorów (temperatury, wilgotności, natężenia światła itd.), urządzeń wykonawczych

The article's thesis is the statement that the sole line between the integration of different worlds is imagination. The thesis will be illustrated with an example of the change of the concept of the functioning of software used to communicate between the human user and the BMS. The selection of the example for the purposes of illustrating the problem results from the advancement of efforts to simplify communication and the widespread appreciation of such an evolutionary necessity by the industrial sector. First, we should explain the basic concepts: what is a building management system and what is a smart home? A building management system<sup>1</sup> (BMS) is a form of building automation based on a combination of three types of components: sensors (temperature, humidity, light intensity sensors), controlling devices (elements that, for instance, turn light on or off, lower or increase temperature, etc.); management devices—com-

\* Dr inż. arch. Jarosław Huebner Politechnika Krakowska, konsultacje mgr inż. Andrzej Szymkowicz „Smart Housing Twój Inteligentny Dom” / dr inż. arch. Jarosław Huebner Cracow University of Technology, consultations: mgr inż. Andrzej Szymkowicz „Smart Housing—Your Smart Home”, e-mail: huebnerjaroslaw2@gmail.com

(czyli czegoś co np. włącza światło, gasi światło, podnosi lub zmniejsza temperaturę itd.); urządzeń, które zarządzają jednostek obliczeniowych. Podstawową potrzebą, dla której wymyślono systemy zarządzania budynkiem, była chęć monitorowania parametrów stworzonej technologii i gromadzenie danych pomiarowych w celu dalszej analizy. Automatyka budynkowa pozwala na bardziej efektywne zarządzanie energią, a także podnosi komfort użytkownika. Istotnym aspektem jest również bezpieczeństwo. „Dom inteligentny” to nazwa budynku sterowanego SZB. „Dom inteligentny” w 2018r. nie jest jedynie testowanym prototypem ale stał się codziennością np. budownictwa jednorodzinnego. Również w Małopolsce istnieją ośrodki badawcze zajmujące się tą problematyką. Jednym z nich jest Klaster<sup>2</sup> Zrównoważonego Rozwoju z siedzibą w Kokotowie pod Krakowem, w którym realizowano projekt „System zarządzania budynkiem”. Na potrzeby niniejszej pracy zostały udostępnione wyniki powyższych prac, a wnioski pracy zostały zmodyfikowane w oparciu o praktyczne doświadczenia z wdrożeń systemu zarządzania budynkiem<sup>3</sup>. W SZB do wymiany danych służy system oparty o standard KNX<sup>4</sup>, który jest dobrym wyborem chociażby ze względu na bogaty wybór komponentów zarówno pod względem funkcjonalnym jak i wzorniczym. Standard KNX będący na rynku od ponad 20 lat, jest jedynym tak otwartym rozwiązaniem dającym szerokie możliwości integracji różnych rozwiązań ponad 400 producentów urządzeń pracujących w tym standardzie. Z perspektywy użytkownika daje to dodatkowe bezpieczeństwo w aspekcie zachowania ciągłości działania systemu w długiej perspektywie czasowej poprzez dostępność zamienników, co z kolei jest problematyczne w przypadku autorskich rozwiązań pojedynczych producentów. Rozwiązania nowatorskie – próby konkurencji nie dają takiej stabilności i pewności. Należy wykorzystać gotowe rozwiązania „asystentów” oferowanych przez Apple: Siri, Google: Google Home i Amazon: Alexa. Dają one szerokie możliwości dla użytkownika, od sprawdzenia pogody, czasu dojazdu, zamówienia taksówki, do w przyszłości coraz bardziej złożonych działań np. zarządzanie zakupami w domu na bazie naszych preferencji. Zarządzanie domem jest w tym przypadku jedną z domen obsługiwanych przez tego typu asystentów. Samodzielne i dedykowane rozwiązania nie mają racji bytu – efektywnym rozwiązaniem jest współpraca z tymi 3 w/w rozwiązaniami<sup>5</sup>. Z tego też powodu nie ma potrzeby pisania takich algorytmów na potrzeby firm „integratorów”<sup>6</sup>. Najbardziej kłopotliwe dla użytkownika jest sterowanie – porozumiewanie się z automatyką. Po latach prób stwierdzono, że sterowanie głosem jest najwygodniejsze i najbardziej rozwojowe. Obecnie do sterowania służą aplikacje mobilne, gdzie możemy wywołując odpowiednią funkcję, sterować wszystkimi urządzeniami dostępnymi w systemie. To co jest wykorzystywane to sterowanie głosowe, jednakże obserwacje młodego pokolenia użytkowników urządzeń mobilnych wskazują na wzrost znaczenia komunikacji typu chat – za pomocą aplikacji typu Messenger. Komunikacja powinna być w takim przypad-

putation units. The fundamental need for which building management systems have been invented was the desire to monitor the parameters of developed technology and the gathering of measurement data for further analysis. Building automation makes it possible to manage energy more effectively, in addition to increasing comfort of use. Security is also an essential aspect. A “smart home” is the name of a building controlled by a BMS. In 2018 a “smart home” is not merely a test prototype, but has already become an everyday reality in, for instance, single-family housing construction. In Lesser Poland there are research centres that focus on this field as well. Klaster Zrównoważona Infrastruktura<sup>2</sup> (Sustainable Infrastructure Cluster in English—transl. note), based in Kokotów near Krakow, and in which a “building management system” project was carried out, is one of such centres. The results of the aforementioned work had been made available for the purposes of writing the article and the conclusions of the work were modified based on practical experiences from the application of building management systems<sup>3</sup>. The BMS uses a system based on the KNX standard to exchange information, which is a good choice because of the wide selection of components both in functional terms and design. The KNX<sup>4</sup> standard, which has been present on the market for over 20 years, is the only open solution giving broad possibilities of integrating various solutions by over 400 manufacturers of devices that operate using the standard. From a user’s perspective this provides additional security in the aspect of preserving the continuity of the system’s operation in the long term through the availability of replacement parts, which, in turn, is problematic in the case of original solutions provided by individual manufacturers. Innovative solutions—attempts by the competition do not provide such stability and reliability. Available solutions in terms of “assistants” offered by Apple: Siri, Google: Google Home and Amazon: Alexa, should be used. They provide a broad range of features to the user, ranging from checking the weather, travel time, ordering a taxi, to increasingly complex tasks that will be available in the future, such as managing a household’s shopping on the basis of our preferences. Managing a home is in this case one of the domains being managed by these types of assistants. There is no need for independent and dedicated solutions—cooperation with the 3 aforementioned solutions is an effective solution<sup>5</sup>. It is for this reason that there is no need to write such algorithms for use by “integrator” companies<sup>6</sup>. To a user, the most troublesome part is controlling—communicating with the automation systems. After years of trials it has been concluded that voice command is the most comfortable and has the most development potential. Control is currently performed through mobile applications through which we can select an appropriate function and control all the devices available in the system. They utilise voice commands, however, observations of the younger generations of mobile devices have indicated an increase of the significance of chat-type communication—using applications like Messenger. Communication should be bilateral in this case, which means that not only do we want something from our home, but our home can propose something, e.g. I left my home in a car and received a message: “Should I

ku 2 kierunkowa tzn, nie tylko ja coś chcę od domu, ale również dom może coś mi proponować np. wyjechałem samochodem spod domu i dostaję komunikat: „Czy uzbroić alarm, bo chyba zapomniałeś” z gotową podpowiedzią tak/nie. Dzięki temu, dodatkowo tam gdzie algorytm jest niepewny działania potwierdza je z użytkownikiem, co może stanowić dodatkowe wzorce do nauki dla algorytmów sztucznej inteligencji<sup>7</sup>. Wybór sterowania głosem, a nie np. gestem-ruchem jak to jest w przypadku analizy obrazu, jest podyktowany łatwością porozumienia się. Powstały systemy i urządzenia. Jest to konsekwencja dwóch czynników: historycznego– ewolucji człowieka dla którego głos jest najważniejszym instrumentem przekazu, oraz współczesnego– łatwiej zebrać wystarczającą ilość próbek głosu i w celu opracowania algorytmu rozpoznawania głosu, przez urządzenie niż opracować moduł do analizy obrazu służący rozpoznawaniu gestów. Należy zaznaczyć, że rozpoznawanie głosu przez urządzenie; polega na przekazywaniu głosu do „chmury”<sup>8</sup> (to nie telefon rozpoznaje głos), a tam na podstawie miliardów próbek głosu jest przez maszynę przetwarzany na sygnał dla programu. Algorytmy rozpoznawania głosu nie stanowią już problemu, ta technologia jest już opanowana, a prace trwają nad lepszą interpretacją tego co zostało rozpoznane oraz inteligentną próbą zaspokojenia wyrażonych potrzeb. Firmy prowadzące zaawansowane prace nad sterowaniem głosem<sup>9</sup> i sztuczną inteligencją, to nieprzypadkowo duże firmy: Google, Apple, Amazon. Jedynie one posiadają taką ilość danych zbieranych od użytkowników, które służą do budowy efektywnego– bezawaryjnego algorytmu potrafiącego rozpoznawać mowę. Dostęp do danych gromadzonych na serwerach stanowi o przewadze nad innymi ośrodkami badań nie posiadającymi takich zbiorów. Rozwój systemów sterowania głosem wymaga dostępu do danych gromadzonych na serwerach. W tym miejscu trzeba nadmienić, iż darmowe aplikacje są rozdawane jedynie pozornie, ponieważ ich cena to próbki danych o nas, którymi dzielimy się podczas używania oprogramowania. Stopień wyżej, biorąc pod uwagę wygodę, jest brak sterowania. To znaczy system odgadujący myśli właściciela. Niestety jest to niemożliwe dla obecnej techniki. Dlatego stwierdzono, że najbardziej zbliżony pod względem wygody będzie system uczący się. To znaczy wykazujący cechy sztucznej inteligencji. Ciekawym przykładem komercyjnego zastosowania „inteligentnego” urządzenia uczącego się zachowań użytkownika jest termostat Nest Google<sup>10</sup> termostat, sterowanie ogrzewaniem, połączone z telefonem i uczące się zachowań użytkownika. Ładny gadżet łączący się z internetem (informacje nie są przetwarzane w urządzeniu, lecz na serwerach Google). Ponadto obecnie już używane są programy uczące się. Algorytmy sztucznej inteligencji będą mogły w przyszłości na bazie naszych zachowań przewidzieć nasze plany np. zakupowe, zachowania rutynowe itd.

turn on the alarm? It appears you have forgotten to do so”, with a default yes/no answer. Thanks to this, whenever the algorithm is unsure how to proceed, it asks for confirmation from the user, which can constitute additional learning patterns for artificial intelligence algorithms<sup>7</sup>. The selection of voice command, instead of motion-gesture control, as it is in the case of image analysis, is dictated by the ease of communication. Systems and devices have been developed. It is a consequence of two factors: a historical one—the evolution of man, for whom speech is the most important instrument of expression, as well as a contemporary one—it is easier to gather sufficient amounts of voice samples in order to develop a speech recognition algorithm by a device than to develop a module to analyse images in order to recognise gestures. It should be noted that speech recognition by a device is performed by uploading voice samples into the “cloud”<sup>8</sup> (it is not the phone itself that recognises the voice), and there, based on billions of voice samples, it is converted into input for the program. Voice recognition algorithms are no longer a problem, as this technology has already been mastered and work is ongoing on improving the interpretation of what has been recognised along with a smart manner of satisfying the needs being expressed. It is no coincidence that the companies that carry out advanced work on voice command devices<sup>9</sup> and artificial intelligence are tech giants: Google, Apple and Amazon. Only they possess the amount of data gathered from users that can be used to construct an effective and reliable algorithm that can recognise speech. Access to data gathered on servers constitutes an advantage over other research centres that do not possess such collections. The development of voice-controlled systems requires access to data gathered on servers. It should be noted here that freeware applications are free in name only, as their price are the data samples about us that we share during our use of the software. A level higher, in terms of comfort, is no control at all. This means a system that predicts the thoughts of the user. Unfortunately, it is impossible for current technology to do so. This is why it has been concluded that a self-learning system will be the closest to it in terms of comfort. A system that has the qualities of an artificial intelligence. One interesting example of the commercial application of a “smart” device that learns the behaviours of the user is the Google Nest<sup>10</sup> thermostat, which controls heating and is connected to a smartphone. It is a nice-looking gadget that connects to the Internet (the information is not processed within the device, but on Google’s servers). Furthermore, machine learning programs are already in use. Artificial intelligence algorithms will be able to predict our plans, for instance, related to shopping or to routine behaviours, etc., on the basis of our actions in the future. This is a manifestation of artificial intelligence. Gadgets that can be conversed with (e.g. Alexa) and which can be integrated with installations of a smart building are already seeing commercial application. During the creation of an artificial intelligence, the most difficult element is teaching the algorithm the proper reactions, instead of the writing of the algorithm itself<sup>11</sup>.



To właśnie jest przejaw sztucznej inteligencji. Już obecnie zastosowanie komercyjne mają gadżety z którymi można rozmawiać (np. Alexa), również można je zintegrować z instalacjami inteligentnego budynku.

Podczas konstruowania sztucznej inteligencji najtrudniejsze jest nauczenie algorytmu odpowiednich reakcji, a nie samo napisanie algorytmu<sup>11</sup>.

Systemy sterujące domem uczone są na bazie średnich zachowań populacji, a później dostosowywane do tego co się dzieje w mniejszym obrębie. Również różnorodność tematyki jaką ma zajmować się sztuczna inteligencja jest ograniczona. Obecnie jest to inwencja i doświadczenie instalatorów przy stosowaniu klasycznych rozwiązań, natomiast w przyszłości będą tu miały zastosowania algorytmy machine learning umożliwiające dostosowywanie się systemu do środowiska poprzez dynamiczną modyfikację, pozwalającą na poprawne działanie w zmiennych warunkach (robotyka, systemy sterowania, produkcji, analizy danych)<sup>12</sup>.

Za 10-20 lat te urządzenie będą już nauczone wstępnie, a później mogą być tuningowane<sup>13</sup>. Nie będzie konieczności programowania urządzenia w 100%, ono będzie się samo uczyć na podstawie danych zebranych przez operatora (w chmurze) i dodania do nich sygnałów z sensorów. Siri jest wbudowany w telefon (Apple), zaś system, Alexa (urządzenie Amazon) to połączenie serwera integracyjnego w domu, potrafiącego porozumieć się z urządzeniem. Rozpoznaje głos o przeciętnym natężeniu z 5-6m. System może również być użytkowany poprzez telefon z odpowiednią aplikacją, która zdalnie może sterować wszystkim co jest zasilane prądem. Bardzo prawdopodobny scenariusz rozwoju technik domowych przyszłości to właśnie systemy uczące się. Do realizacji zadań stojących przed samouczącymi się systemami próbowano zaadoptować system ekspercki, który ma z góry zdefiniowane reguły. Konkretny sygnał na wejściu daje konkretną odpowiedź (sygnał wyjście), oraz algorytmy fuzzy logic, który okazują się bardzo przydatna w zastosowaniach inżynierskich, gdzie klasyczna logika klasyfikująca jedynie według kryterium prawda/fałsz nie potrafi skutecznie poradzić sobie z wieloma niejednoznacznościami i sprzecznościami. Metody logiki rozmytej wraz z algorytmami ewolucyjnymi i sieciami neuronowymi stanowią nowoczesne narzędzia do budowy inteligentnych systemów mających zdolności uogólniania wiedzy<sup>14</sup>.

Przykładem jest zastosowanie algorytmu fuzzy logic zarządzającego energią. Zadanie zdefiniowano następująco; ciepło powinno być zatrzymywane w przegrodzie W lecie jeżeli informacja ze stacji pogodowej na zewnątrz budynku, podaje, że jest odpowiednie naświetlenie. System porównując ilość luksów z kierunkiem oświetlenia domu, bryłą budynku i funkcją pomieszczeń zasuwać się rolety. Jeżeli ktoś jest w domu to rolety nie zasuwać się całkowicie, jedynie w 80%. Jest to przykład algorytmu fuzzy logic, ponieważ w środku i na zewnątrz są czujki temperatury, których przybliżone parametry

Systems that control the home are taught on the base of the average common behaviours of the population and are then adapted to what is happening in a smaller section. The variety of the subjects that an artificial intelligence is meant to deal with is also limited. It is currently based on the inventiveness and experience of those who handle the installation when using classical solutions, however, machine learning algorithms will be applied in the future, enabling the systems to adapt to the environment through dynamic modification, making it possible for them to work properly under changing conditions (robotics, control, manufacturing data analysis systems)<sup>12</sup>.

In 10 to 20 years' time these devices will go through initial learning, with the possibility of later tuning<sup>13</sup>. There will be no need to fully program a device, as it will learn by itself on the basis of data gathered by the operator (in the cloud) and adding signals from its sensors. Siri is incorporated into a smart-phone (Apple), while the Alexa system (an Amazon device) is linked with a home integration server that can communicate with devices. It can recognise a voice of average intensity from a distance of 5 to 6 metres. The system can also be used by a smart-phone with an appropriate application that is able to remotely control anything that is powered by electricity. Self-learning machines are a very probable scenario of the development of home technologies in the future. An attempt was made to adapt an expert-based system, which has predefined rules, to perform the tasks that are set before self-learning machines. A specific entry signal provides a specific answer (output signal), in addition to the use of fuzzy logic algorithms, which are highly useful in engineering-related applications, where classical logic that classifies reality solely on the basis of true/false criteria cannot effectively deal with many contradictions and ambiguities. Fuzzy logic-based methods along with evolutionary algorithms and neural networks constitute modern tools for the creation of intelligent systems that have the capability to generalise knowledge<sup>14</sup>.

One example is the use of a fuzzy logic algorithm to manage energy. The task was defined as follows: heat should be kept in a partition. During summer, information from a weather station outside a building states that there is appropriate illumination. The system compares the amount of luxes, the direction from which the building is being illuminated, the massing of the building and the function of its interior spaces and operates window blinds accordingly. If there is someone inside, the blinds will not lower completely, but only to 80 %. This is an example of a fuzzy logic algorithm, because there are temperature sensors both inside and outside, and whose approximate parameters are being taken into consideration. The algorithm presented above has been developed as a solution on the basis of Open Source software<sup>15</sup>.

At present, algorithms need to be devised on the basis of a programmer/home user's knowledge and later modified for the end user, with the software being only as good as its programmer's knowledge. Artificial intelligence—machine intelligence—will have the system learning the user's behaviours as effectively as its algorithms allow it to and as long as it is necessary. Initially, a developing system will surely be prone to making errors. The mimicking of living organisms, e.g. the ner-

są brane pod uwagę. Algorytm powyższy powstał jako rozwiązanie na bazie programów Open Source<sup>15</sup>.

Obecnie algorytmy trzeba wymyśleć, bazując na wiedzy programisty-użytkownika domu a później zmodyfikować dla docelowego użytkownika, w takim przypadku program będzie tak doskonały jak wiedza programisty. Sztuczna inteligencja – inteligencja maszynowa – system będzie się uczył zachowań użytkownika, tak dobrze jak dobre będą algorytmy i tak długo, jak to będzie wymagane. Początkowo z pewnością system rozwijający się będzie narażony na pomyłki. Ciekawą ścieżką rozwoju może stać się naśladowanie organizmów żywych np. układu nerwowego. Sieci neuronowe, to stworzenie takiej struktury matematycznej, która działa podobnie jak sieć neuronowa w mózgu. Sieci neuronowe to wynalazek z lat 50-60-tych XX wieku<sup>16</sup>. Przypomina działanie algorytmu symulującego zachowanie neuronów w mózgu. W najprostszym modelu neurony są połączone ze sobą, a każdemu połączeniu jest przyporządkowana waga. Uczenie się sieci, polega na doborze odpowiedniej wagi, to znaczy wartości liczbowej, której wartość zależy od modelu i wzorców uczących. W tego typu rozwiązaniach skuteczność działania jest zależna od sposobu doboru sieci neuronowej oraz zastosowanego algorytmu oraz wzorców uczących.

System uczący się musi wiedzieć, które sygnały są istotne a które nie. Wtedy po jakimś czasie nauczy się je rozpoznawać. Przykładem nieistotnej informacji dla algorytmu może być: drzwi w pokoju nie są zamykane kiedy pada deszcz, a istotnej – okna są zamykane.

Snując rozważania nad przyszłością należy zadać pytanie: jak będzie przyjmowana przez ludzi jeszcze większa niż obecnie ingerencja w prywatność? A tak stanie się na pewno, co można stwierdzić obserwując ewolucję automatyzacji domów. Można tu powołać się na autora Yuval Noah Harari i przypadki opisane w książce „Homo Deus: A Brief History of Tomorrow” (książka jeszcze nie jest wdana w języku polskim), oraz na obserwacje wskazujące jak bardzo osobistymi informacjami dzielą się ludzie na portalach społecznościowych. W rezultacie można oczekiwać, że przyjęcie będzie bardzo przychylne. Jesteśmy w stanie oddać bardzo dużo samostanowienia, w zamian za wygodę i poczucie sprawowania władzy nad urządzeniami.

Sądzę że to wynik lenistwa i konformizmu. Śmiem nawet twierdzić że im słabszy charakter i umysł tym większe pożądanie mechanicznego „niewolnika”. W tym miejscu chciałbym przypomnieć na przestrożę legendę o praskim Golemie, która jako żywo pasuje do inteligentnej maszyny – asystenta, którego pożąda człowiek rekompensujący sobie w ten sposób kompleksy i niskie poczucie własnej wartości.

Podsumowanie: Jak zostało stwierdzone na powyższych przykładach, integracja automatów z oprogramowaniem, rozwija się w kierunku produktu sprawdzonego komercyjnie. Systemy uczące się z założenia muszą być rozwojowe, więc można pokusić się o stwierdzenie, iż wyobraźnia autorów

vous system, can prove to become an interesting path of development. Neural networks form mathematical structures which operate similarly to the network of neurons within the brain. Neural networks are an invention of the 1950's and 1960's<sup>16</sup>. It resembles the work of an algorithm that simulates the behaviour of neurons within the brain. In the simplest models, neurons are connected with each other and each connection is assigned a weight. The network's learning is based on selecting the appropriate weight, which is a numerical value that depends on the model and learning patterns. In these types of solutions the effectiveness of performance is dependent on the method of the selection of the neural network and the adopted algorithm and learning patterns.

A self-learning system must know which signals are of significance and which are not. Then, after a time, it will learn to identify them. One example of information that is insignificant to an algorithm can be that a room's doors are not closed when rain is falling, while a significant one is that windows are. When reflecting on the future we should ask the question: how will a greater invasion of individual privacy be received? This will surely be the case, as it can be seen when observing the evolution of home automation. Here we can mention the author Yuval Noah Harari and the cases described in the book “Homo Deus: A Brief History of Tomorrow” (the book has not been published in Polish yet as of the time of this writing) and observations indicating just how personal is the information that people share on social media. As a result we can expect that the reception will be very enthusiastic. We are capable of giving up a great deal of self-determination in exchange for comfort and a feeling of control over devices.

I am of the opinion that it is a result of laziness and conformity. I would even dare to say that the weaker one's character and mind are, the greater their desire for a mechanical “slave”. Here I would like to remind the reader of the legend of the Golem of Prague as a word of warning, as it perfectly fits as an analogy to the intelligent machine-assistant, that is desired by man as compensation for his insecurities and low self-esteem.

Conclusion: As it has already been stated on the basis of the abovementioned examples, the integration of automatons with software is developing in the direction of a commercially-proven product. Machine learning systems, by definition, must develop, which means that we can risk making the statement that the imagination of authors can be aided by artificial (inanimate) imagination in the future. In this field the line between worlds disappears. It means that the thesis was too carefully formulated, for not only is imagination not the final frontier, it can even become “stimulated” by artificial organisms, which will surely one day be created. We can only speculate when will abstract thinking—and such is necessary for imagination—come within reach of artificial intelligence. Two words should be added to the sentence of the thesis: “At present” imagination is the sole line between the integration of different worlds.

#### ENDNOTES

<sup>1</sup> A building automation system (BMS) or BMS—Building Automation is a system of managing a building's automated control systems, especially in a smart building. The task of

może w przyszłości być wspomaganą sztuczną (nieożywioną) wyobraźnią. Na tym polu zanika granica pomiędzy światami. To znaczy, że teza była zbyt ostrożnie postawiona, bo nie tylko wyobraźnia nie jest ostatnią granicą, ale nawet ona będzie „podkrecana” przez sztuczne organizmy, które z pewnością kiedyś powstaną. Można tylko spekulować kiedy myślenie abstrakcyjne– a takie jest konieczne dla wyobraźni– będzie również w zasięgu sztucznej inteligencji. Należałoby dodać do zdania – tezy pojedyncze słowo: **„Obecnie”** jedynie wyobraźnia jest granicą dla integracji różnych światów.

PRZYPISY

<sup>1</sup> System zarządzania budynkiem (ang. Building Management System) BMS lub Automatyka budynkowa BMS – system zarządzania systemami automatycznego sterowania w budynku, zwłaszcza budynku inteligentnym. Zadaniem automatyki BMS jest integrowanie instalacji występujących na obiekcie. Na podstawie https://pl.wikipedia.org/wiki/System\_zarz%C4%85dzania\_budynkiem

<sup>2</sup> Klaster Zrównoważona Infrastruktura jest to największy w Polsce klaster propagujący i wdrażający dostępne cenowo energooszczędne technologie budowlane, od 2016 uznany przez Ministerstwo Rozwoju jako Krajowy Klaster Kluczowy. W jego skład wchodzi ok. 100 podmiotów, w tym największe krakowskie uczelnie jak: AGH, PK, UJ. Członkami klastra są również miasta: Niepołomice, Słomniki i Piastów. Nadrzędnym celem współpracy jest promocja najwyższej efektywności energetycznej w budownictwie. Na podstawie materiałów Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości:

Klaster – geograficzne skupisko niezależnych podmiotów, reprezentujących określoną specjalizację gospodarczą, współpracujących i konkurujących ze sobą w ramach łańcucha wartości. Współpraca w ramach klastra ma charakter sformalizowany, jest realizowana w wymiarze zarówno wertykalnym, jak i horyzontalnym i jest ukierunkowana na osiągnięcie założonych wspólnych celów. Klaster stanowi źródło korzyści i tworzy nową wartość dla wszystkich typów podmiotów uczestniczących w klastrze, takich jak przedsiębiorstwa, uczelnie i inne jednostki naukowe, instytucje otoczenia biznesu, administrację publiczną oraz pozostałe organizacje wspierające. Na podstawie aktualnego opisu Klastra Zrównoważona Infrastruktura udostępnionego przez Panią Koordynator Irenę Łobocką:

<sup>3</sup> Na podstawie informacji udostępnionych przez firmę integracyjną „Smart Housing Twój Inteligentny Dom” Andrzej Szymkowicz www.smart-housing.pl

<sup>4</sup> System KNX jest rozproszonym, magistralnym systemem sterowania automatyką budynku.

Aplikacji do zarządzania budynkiem wraz z dedykowanymi urządzeniami KNX (Standard KONNEX / KNX instalacja elektryczna nowej generacji – umożliwia wspólną komunikację pomiędzy wszystkimi odbiornikami energii elektrycznej w budynku) do monitorowania budynków pozwala w łatwy sposób sterować pracą budynku z każdego miejsca na kuli ziemskiej. Na podstawie Wprowadzenie informacje podstawowe o systemie KNX http://www.knxpolska.pl/index.php?option=com\_content&view=article&id=1:informacje-o-systemie-knx&catid=3:wprowadzenie&Itemid=15

<sup>5</sup> Na podstawie informacji udostępnionych przez firmę integracyjną „Smart Housing Twój Inteligentny Dom” Andrzej Szymkowicz www.smart-housing.pl

<sup>6</sup> Integrator– podmiot „łączący różne światy”, konfigurujący i instalujący urządzenia automatyki w budynku.

<sup>7</sup> Na podstawie informacji udostępnionych przez firmę integracyjną „Smart Housing Twój Inteligentny Dom” Andrzej Szymkowicz www.smart-housing.pl

<sup>8</sup> Chmura obliczeniowa (również przetwarzanie w chmurze, ang. cloud computing) – model przetwarzania danych oparty na użytkowaniu usług dostarczonych przez usługodawcę (wewnętrzny dział lub zewnętrzna organizacja). Chmura to usługa (dająca wartość dodaną użytkownikowi) oferowana przez dane oprogramowanie (oraz konieczną infrastrukturę). Kwestią czasu jest dojście do szczytu wirtualizacji – przeniesienia całego oprogramowania (wraz z systemem operacyjnym) na serwer, a u użytkownika instalacja cienkiego klienta, mającego tylko interfejsy komunikacji z obsługującą go osobą. Na podstawie https://pl.wikipedia.org/wiki/Chmura\_obliczeniowa

<sup>9</sup> Text to speech-Synteza mowy – dział przetwarzania mowy polegający na mechanicznej zamianie tekstu zapisanego w postaci znakowej na wypowiedź w postaci dźwiękowej. Maszynę lub program komputerowy zamieniający tekst na mowę określa się mianem syntezatora mowy) algorytm musi najpierw zrozumieć co się mówi, im więcej próbek „więcej ludzi gada do tego urządzenia”. na podstawie .....

<sup>10</sup> Termostaty nest w cenie 279, Program Nest Learning Thermostat sam się programuje i automatycznie pomaga oszczędzać energię. Można zdalnie kontrolować system za pomocą telefonu, tabletu lub komputera. https://nest.com/uk/?from-chooser=true

<sup>11</sup> Yuval Noah Harari w niewydanej jeszcze w Polsce książce „Homo Deus: A Brief History of Tomorrow” – twierdzi, że rozwój techniczny będzie ukierunkowany na zachowanie nieśmiertelności, a nową religią stanie się „Dataism”, czyli kult algorytmów, które faktycznie zaczynają rządzić nie tylko informatyką, technologią, ale naukami społecznymi. Np. już teraz w USA algorytm może podpowiadać sędziom

BMS automatics is the integration of installations that a building is equipped with.

Na podstawie https://pl.wikipedia.org/wiki/System\_zarz%C4%85dzania\_budynkiem

<sup>2</sup> Klaster Zrównoważona Infrastruktura (Sustainable Infrastructure Cluster in English—transl. note) is the largest cluster in Poland that propagates and applies affordable energy-efficient construction technologies, and that has been recognised as a Key National Cluster by the Ministry of Development since 2016. It is comprised of around 100 entities, including the largest of Krakow’s universities, such as AGH, the CUT and the JU. The cities of Niepołomice, Słomniki and Piastów are also members of the cluster. The overarching goal of cooperation as a part of the cluster is the promotion of the highest possible energy efficiency in building construction. Based on materials of the Polish Agency for the Development of Entrepreneurship

Cluster—a geographic grouping of independent entities representing a specific economic specialisation, cooperating and competing with each other within a chain of values. Cooperation as a part of the cluster has a formalised character and is performed both vertically and horizontally, being directed at achieving predetermined common goals. A cluster constitutes a source of benefits and creates new value for all types of entities participating in the cluster, such as businesses, universities and other scientific facilities, business environment institutions, public administration and other support organisations.

Based on the current description of Klaster Zrównoważona Infrastuktura made available by Coordinator Irena Łobocka.

<sup>3</sup> Based on information provided by the „Smart Housing Twój Inteligentny Dom” Andrzej Szymkowicz integration company, www.smart-housing.pl

<sup>4</sup> The KNX system is a distributed hub system for controlling building automation installations. The building management application, along with dedicated KNZ devices (The KONEX/KNX new generation electric installation enables mutual communication between all receivers of electric power within a building) for the monitoring of a building makes it possible to easily control a building from any place around the globe.

Based on Introduction—basic information about the KNX system http://www.knxpolska.pl/index.php?option=com\_content&view=article&id=1:informacje-o-systemie-knx&catid=3:wprowadzenie&Itemid=15

<sup>5</sup> Based on information provided by „Smart Housing Twój Inteligentny Dom” Andrzej Szymkowicz integration company www.smart-housing.pl

<sup>6</sup> Integrator—an entity that „connects different worlds”, configures and installs building automation devices within a building.

<sup>7</sup> Based on information provided by „Smart Housing Twój Inteligentny Dom” Andrzej Szymkowicz integration company www.smart-housing.pl

<sup>8</sup> Cloud computing—a model of data processing based on making of services available by a provider (an internal department or an external organisation). The cloud is a service (which provides added value to the user) being offered by given software (and the associated infrastructure). It is only a matter of time before the peak of virtualisation is reached—transferring all software (along with operating systems) to a server, with the user only having to install a light client possessing only the interface necessary to communicate with the user.

Based on https://pl.wikipedia.org/wiki/Chmura\_obliczeniowa

<sup>9</sup> Text to speech—a form of voice synthesising based on the mechanical conversion of text in the form of written characters to speech in the form of sound. The machine or computer software converting text to speech is called a voice synthesiser. The algorithm must first understand what is being said, so more samples are gathered when “more people talk to the device”. Based on...

<sup>10</sup> Nest thermostats are available at a price of 279 euro. The Nest Learning Thermostat software programs itself and automatically helps to conserve energy. It can be remotely controlled through a smartphone, tablet or a PC https://nest.com/uk/?from-chooser=true

<sup>11</sup> Yuval Noah Harari in his book „Homo Deus: A Brief History of Tomorrow”, which has not yet become available in Poland, claimed that technological development will be directed towards the achievement and preservation of immortality, with „Dataism”, a cult of algorithmns, which are starting to rule not only IT, technology and the social sciences, becoming a new religion. For instance, right now in the United States an algorithm can suggest to a judge a verdict concerning parole. Of course this is a little inhuman, but it has been observed that

wyrok dotyczący warunkowego zwolnienia. Oczywiście to troszkę nieludzkie, ale stwierdzono, że werdykty kreowane przez algorytmy są skuteczniejsze dla społeczeństwa. Program trafniej wybiera osadzonych do warunkowego zwolnienia. Okazuje się że popełniają później mniej przestępstw. Będziemy zatem żyli w świecie algorytmów. I będzie to świat sprawiedliwy tylko pod warunkiem, że programy, które decydują, będą miały poprawne dane wyjściowe. Na podstawie https://tygodnik.tvp.pl/35766387/algorytmy-zaczynaja-rzadzic-ludzmi

<sup>12</sup> źródło https://pl.wikipedia.org/wiki/Uczenie\_maszynowe

<sup>13</sup> Tuning to zespół czynności mający na celu uatrakcyjnienie lub usprawnienie

<sup>14</sup> https://pl.wikipedia.org/wiki/Logika\_rozmyta

<sup>15</sup> Otwarte oprogramowanie– to odłam ruchu Free Software (wolne oprogramowanie), którego celem jest istnienie swobodnego dostępu do oprogramowania dla wszystkich jego uczestników).

<sup>16</sup> Sieć neuronowa, mahine learning deep machine learning – systemy uczące się

LITERATURA

[1] Harari Yuval Noah, Homo Deus A Brief History of Tomorrow, Vintage Publishing 2017, ISBN13 (EAN): 9781784703936

[2] Kosiński Robert A., Sztuczne sieci neuronowe, Wydawnictwo Naukowe PWN 2017, ISBN: 9788301197322

[3] McIlwraith Douglas, Marmanis Haralambos, Babenko Dmitry, Inteligentna sieć. Algorytmy przyszłości. Wydawnictwo Helion 2017, ISBN 978-83-283-3250-8, 9788328332508

[4] O’Driscoll Gerard, Essential Guide to Smart Home Automation Safety & Security: Use Home Automation to Increase Your Families Safety Levels

[5] Smart Home Automation Essential Guides, Createspace Independent Pub, 2015, ISBN 150870127X, 9781508701279

[6] O’Driscoll Gerard, Essential Guide to Samsung Smartthings Smart Home Automation System: A Practical Guide to on How to Use Smartthings Home Automation in Your Everyday Life. Home Automation Essential Guides, CreateSpace Independent Publishing Platform, 2015, ISBN 1522998837, 9781522998839

[7] Raschka Sebastian, Python. Uczenie maszynowe, Helion 2017, ISBN 9788328336131

verdicts created by algorithms are more effective for society. A program more accurately selects convicts for parole. It turns out that they commit less crime later on. We will thus live in a world of algorithms. And it will be a just world only under the condition that the programs that make the decisions will have appropriate input data. Based on https://tygodnik.tvp.pl/35766387/algorytmy-zaczynajazadzic-ludzmi

<sup>12</sup> Source: https://pl.wikipedia.org/wiki/Uczenie\_maszynowe

<sup>13</sup> Tuning is a set of procedures meant to make something more attractive or to improve it.

<sup>14</sup> https://pl.wikipedia.org/wiki/Logika\_rozmyta

<sup>15</sup> Open Source software—a section of the Free Software movement, whose goal is free Access to software for all of its participants.

<sup>16</sup> Neural networks, machine learning, deep machine learning – machines that learn

BIBLIOGRAPHY

[1] Harari Yuval Noah, Homo Deus A Brief History of Tomorrow, Vintage Publishing 2017, ISBN13 (EAN): 9781784703936

[2] Kosiński Robert A., Sztuczne sieci neuronowe, Wydawnictwo Naukowe PWN 2017, ISBN: 9788301197322

[3] McIlwraith Douglas, Marmanis Haralambos, Babenko Dmitry, Inteligentna sieć. Algorytmy przyszłości. Wydawnictwo Helion 2017, ISBN 978-83-283-3250-8, 9788328332508

[4] O’Driscoll Gerard, Essential Guide to Smart Home Automation Safety & Security: Use Home Automation to Increase Your Families Safety Levels

[5] Smart Home Automation Essential Guides, Createspace Independent Pub, 2015, ISBN 150870127X, 9781508701279

[6] O’Driscoll Gerard, Essential Guide to Samsung Smartthings Smart Home Automation System: A Practical Guide to on How to Use Smartthings Home Automation in Your Everyday Life. Home Automation Essential Guides, CreateSpace Independent Publishing Platform, 2015, ISBN 1522998837, 9781522998839

[7] Raschka Sebastian, Python. Uczenie maszynowe, Helion 2017, ISBN 9788328336131