

Annales Universitatis Paedagogicae Cracoviensis

Studia ad Bibliothecarum Scientiam Pertinentia 17 (2019)

ISSN 2081-1861

DOI 10.24917/20811861.17.18

Stanisław Skórka

Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie

ORCID 0000-0003-4876-8660

Internet Rzeczy jako pole zainteresowań architektury informacji

Wprowadzenie

W niniejszym artykule podjęto temat zjawiska Internetu Rzeczy¹ (ang. *Internet of Things* – IoT) jako pola zainteresowań architektury informacji – dziedziny, której zadaniem jest m.in. projektowanie i badanie zrozumiałych dla użytkownika komunikatów, ze szczególnym uwzględnieniem organizacji informacji w nich zawartej. Głównym celem niniejszego artykułu jest scharakteryzowanie obszarów architektury informacji związanych z Internetem Rzeczy i przedstawienie koncepcji zastosowania architektury informacji (ArInf)² w projektowaniu i zarządzaniu urządzeniami inteligentnymi (ang. *smart*) oraz określenie, do jakich celów zastosowane mogą być metody architektów informacji? Omówione zostaną m.in. przykłady urządzeń i systemów typu *smart* oraz możliwości zastosowania architektury informacji do ich projektowania oraz analizy funkcjonalności.

Do zbadania wymienionych wcześniej problemów autor posłużył się metodami, wśród których znalazły się: analiza literatury przedmiotu, metoda jakościowa, studium przypadków i analiza porównawcza.

Na polskim rynku wydawniczym w ostatnich latach ukazało się kilka pozycji książkowych poświęconych Internetowi Rzeczy³. Obszernym kompendium wiedzy na ten temat jest monografia Michaela Millera⁴, w której autor omówił dziedziny życia korzystające z sieci urządzeń. W roku 2015 wydawnictwo IAB Polska wydało ra-

1 Istnieją co najmniej dwie wersje pisowni tego zjawiska: Internet Rzeczy (Zob. M.E. Porter, J.E. Heppelmann, *Jak inteligentne produkty z dostępem do sieci zmieniają konkurencję*. „Harvard Business Review Polska” 2015, s. 38–62.), Internet rzeczy (M. Miller, *Internet rzeczy. Jak inteligentne telewizory, samochody, domy i miasta zmieniają świat*, Warszawa 2016), autor posługiwał się będzie pierwszą z nich.

2 W dalszej części artykułu autor posłużył się skrótem ArInf zamiast AI ze względu na powszechne rozumienie drugiego skrótu jako sztucznej inteligencji (ang. *Artificial Intelligence*) oraz fakt, iż wątek sztucznej inteligencji bardzo często pojawia się w publikacjach dotyczących Internetu Rzeczy.

3 Jak dotąd (I kwartał 2019) od roku 2016 ukazało się 6 tytułów. Na podstawie witryn PWN, Księgarni Bonito i Głównej Księgarni Naukowej. NUKAT w odpowiedzi na hasło „internet rzeczy” za lata 2010–2019 zwrócił 39 książek w tym 16 tytułów w języku polskim (13 kwietnia 2019 r.).

4 M. Miller, *Internet rzeczy...*

port, pt. *Internet rzeczy w Polsce*⁵. Sporo miejsca temu zagadnieniu w kontekście zastosowań w przedsiębiorczości poświęcono również w miesięczniku „Harvard Business Review Polska”⁶. W 2019 roku Ministerstwo Cyfryzacji opublikowało zaś raport pt. *IoT w Polskiej Gospodarce*⁷. Cechą wspólną wymienionych publikacji jest charakter popularyzatorski i uogólniający, najczęściej odnoszący się do zastosowania IoT w biznesie lub gospodarce.

Tematyka IoT oraz ArInf podejmowana była znacznie rzadziej – głównie w publikacjach anglojęzycznych. W jednej z nich przedstawiono m.in. koncepcję Internetu Rzeczy w kontekście architektury informacji opartej na zasadach i podejściu zorientowanym na użytkownika⁸. Problematykę projektowania przedmiotów inteligentnych stanowiących fundament IoT opisał w swojej książce Mike Kuniavsky⁹. Coraz częściej poruszane są również tematy pokrewne Internetowi Rzeczy. Do takich należy zjawisko zwane rzeczywistością rozszerzoną – która zgodnie ze swoją nazwą poszerza możliwości obsługi i zarządzania m.in. urządzeniami zintegrowanymi w jednej sieci. Publikacje na ten temat w języku polskim można znaleźć głównie w czasopiśmie¹⁰, blogach i serwisach internetowych^{11 12 13}.

Fundamenty Internetu Rzeczy

Internet jak wiadomo jest globalną siecią komputerową umożliwiającą komunikację między ludźmi oraz przesyłanie danych za jej pomocą. W ciągu około pięćdziesięciu lat rozwoju sieci globalnej¹⁴ wyróżnić można trzy etapy jej ewolucji:

- 1) Pierwszy okres – zastosowania sieci do celów komunikacji naukowej i współpracy,
- 2) Drugi okres – Internet jako platforma wydawnicza,
- 3) Trzeci okres – sieć łącząca nie tylko ludzi, ale również urządzenia, które dzięki wzajemnej integracji powinny efektywniej służyć społeczeństwu¹⁵.

5 *Internet rzeczy w Polsce. Raport. IAB Polska*, Warszawa 2015.

6 M.E. Porter, J.E. Heppelmann, *Jak inteligentne produkty...*

7 *IoT w polskiej gospodarce. Raport Grupy Roboczej do spraw Internetu Rzeczy przy Ministerstwie Cyfryzacji* 2019, Ministerstwo Cyfryzacji, www.gov.pl/cyfryzacja [dostęp: 29.08.2019].

8 F. Lacerda, M. Lima-Marquez, A. Resmini, *An Information Architecture Framework for the Internet of Things*, „Philosophy & Technology” 2018, s. 1–18, <https://doi.org/10.1007/s13347>.

9 M. Kuniavsky, *Smart Things. Ubiquitous Computing User Experience Design*, Amsterdam 2010.

10 Np. M.E. Porter, J.E. Heppelmann, *Jak inteligentne produkty...*; M. Usidus, *Świat wygody – bez lęków. Jaki powinien być Internet Rzeczy?* „Młody Technik” 2019, nr 5 (maj), s. 30–32.

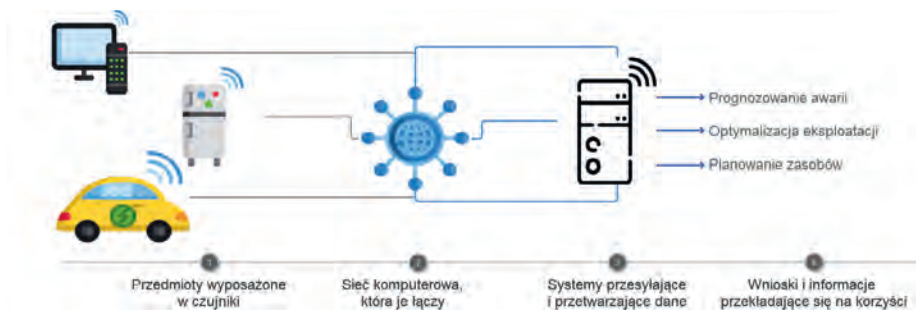
11 N. Biedrzycki, *Rzeczywistość stapia się ze światem cyfrowym. AR to nie tylko Pokémon Go*, Business Insider Polska 2018, <https://businessinsider.com.pl/technologie/nowe-technologie/ar-czym-jest-rozszerzona-rzeczywistosc/qn6173n> [dostęp: 24.04.2019].

12 P. Grabiec, *Rzeczywistość rozszerzona – z czym się to je?* Spider’s Web, 2013, <https://www.spidersweb.pl/2019/04/mortal-kombat-11-krypta.html> [dostęp: 24.04.2019].

13 Wójcik, M. *Rozszerzona rzeczywistość – potencjał badawczy z perspektywy bibliologii informatologii*, „Przegląd Biblioteczny” 1994, z. 4, s. 565–581.

14 Za początek Internetu w sensie naukowym uznać można, m.in. datę wysłania pierwszego e-maila w 1971 r.

15 W. Isaacson, *Innowatorzy*. Kraków 2016, s. 696, 705.



Il. 1. Koncepcja funkcjonowania Internetu Rzeczy

Źródło: oprac. własne na podst. Internet Rzeczy w Polsce, 2015, grafika: designed by Freepik from Flaticon.

Powyższa lista jest pewnym uproszczeniem, prawdopodobnie w wielu branżach udałoby się wskazać inne etapy ewolucji sieci globalnej. Każdy z przytoczonych okresów charakteryzował się nowymi możliwościami technologicznymi, nie tracił, lecz rozwijał dotychczasowe osiągnięcia. W wyniku postępującej ewolucji technologii informacyjnej, szczególnie technologii mobilnej powstała możliwość sterowania i zarządzania urządzeniami, które zostały lub zostaną w przyszłości podpięte do sieci. Obecnie przeżywamy tzw. trzecią falę transformacji technologii informacyjnej¹⁶, w której oprócz wzrostu wydajności, powszechnej i taniej łączności produkty zostały wyposażone w elementy technologii informacyjnej: czujniki, procesory, oprogramowanie, funkcje łączności. Wszystko to wsparte modelem chmurowym, ułatwiającym przechowywanie i przetwarzanie danych (Il. 1). Można więc wywnioskować, iż dzięki wbudowanym komputerom wzrasta efektywność współcześnie produkowanych urządzeń. Poszerzają się możliwości ich zastosowań, następuje miniaturyzacja urządzeń, wzrost energooszczędności ich funkcjonowania i co najistotniejsze możliwość wzajemnej komunikacji. Dzięki zastosowaniu wspomnianych technologii uzyskuje się lepsze wykorzystanie możliwości danego produktu, ogranicza się lub redukuje zużycie zasobów, a wszystkie wymienione cechy sprawiają iż zwykłe urządzenie (np. telewizor, lodówka, pralka, samochód), obiekty (np. budynki) a nawet miasta stają się inteligentnymi. W rzeczywistości nie jest to żadna inteligencja¹⁷ – lecz wbudowane algorytmy uruchamiające procedury, które w połączeniu z siecią niosą nie spotykane dotychczas możliwości danego artefaktu, np. inteligentna lodówka może samodzielnie zamówić żywność, której brak wykryją specjalne czujniki zamontowane w jej wnętrzu.

Zjawisku temu próbowano nadać różne nazwy (rewolucja czujników¹⁸, wszechobecna komputeryzacja¹⁹), Internet wszystkiego²⁰, ostatecznie przyjęła się jednak

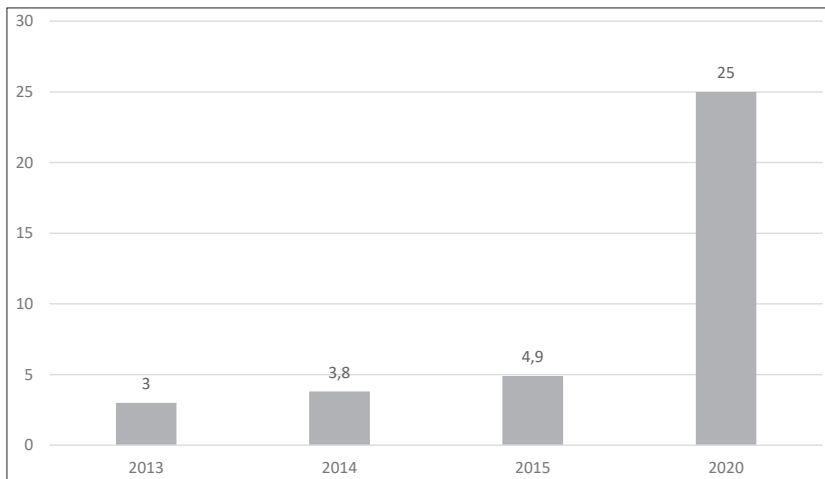
¹⁶ M.E. Porter, J.E. Heppelmann, *Jak inteligentne produkty...*, s. 39.

¹⁷ „Inteligentność” budynków poddał krytyce R. Tadeusiewicz w artykule, pt.: *Inteligencja „inteligentnego budynku” i możliwości jej weryfikacji*. „Napędy i Sterowanie” 2014, nr 12, s. 76–80. W swoim artykule R. Tadeusiewicz posługuje się tłumaczeniem z języka angielskiego słowa: *intelligent*, które wykorzystuje się m.in. w określeniu „sztuczna inteligencja.”

¹⁸ Na podst. M. Miller, *Internet rzeczy...*, s. 25.

¹⁹ Pojęciem *ubiquitous computing* (wszechobecna komputeryzacja) jako alternatywa posługiwał się w swojej książce M. Kuniavsky, *Smart Things. Ubiquitous...*, s. 4–5.

²⁰ *IoT w polskiej...*, 2019, s. 5



II. 2. Stan obecny i przewidywany wzrost inteligentnych urządzeń w Internecie (w mln)

Źródło: Internet Rzeczy w Polsce, 2015, s. 11

nazwa Internet Rzeczy²¹ – w przeciwieństwie do, można by rzec tradycyjnego już, Internetu ludzi²².

Internet Rzeczy jest ekosystemem, w którym przedmioty mogą komunikować się między sobą, za pośrednictwem człowieka lub bez jego udziału²³ (Il. 1). Wymianę informacji między dwiema „rzeczami” zapewnia spełnienie trzech warunków:

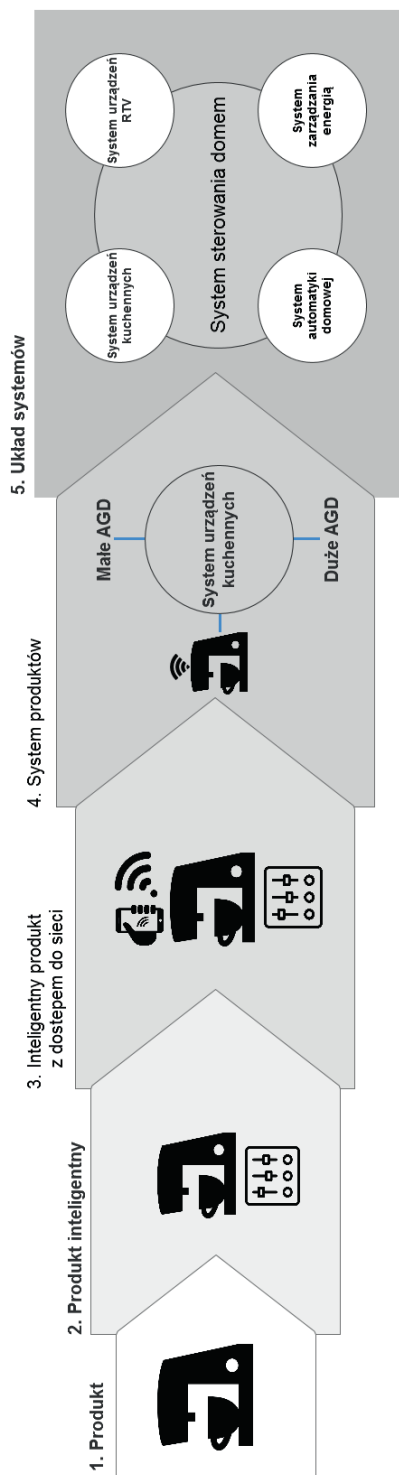
- 1) urządzenie wyposażone w sensor, który jest w stanie zebrać z otoczenia określone informacje, następnie przekazać je dalej. Rolę nadajnika może pełnić m.in. smartfon, za pomocą którego wydaje się polecenia.
- 2) urządzenie będące w stanie odebrać wysłany sygnał, przetworzyć i wywołać odpowiednią reakcję, np. laptop, smartfon lub każdy przedmiot, który wykona określone działanie, np. urządzenie aplikujące lekarstwo, sygnalizacja świetlna dostosowująca się do natężenia ruchu, lub być może w przyszłości książka wypożyczona z biblioteki, która „przypomni” o dacie zwrotu.
- 3) środek komunikacji – sposób przesyłania danych (np. WiFi, Bluetooth, NFC)²⁴.
IoT może łączyć zarówno przedmioty wykorzystywane na co dzień, jak i w branżach przemysłu, medycyny, logistyki, transportu itp., m.in.:
 - urządzenia elektroniczne: inteligentne telewizory, odtwarzacze itp.
 - artykuły gospodarstwa domowego: lodówki, kuchenki, piece itp.
 - sprzęty medyczne: rozruszniki, implanty monitorujące pracę serca itp.
 - tzw. samochody autonomiczne,
 - urządzenia i maszyny przemysłowe.
 - samoloty załogowe i bezzałogowe, np. drony,

²¹ Pojęcia Internetu Rzeczy (*Internet of Things – IoT*) Po raz pierwszy użył Kevin Ashton w 1999 r. jako tytułu prezentacji wygłoszonej w siedzibie firmy Procter and Gamble. Na podst. M. Usidus, *Świat wygody – bez lęków. Jaki powinien...*, s. 30.

²² M. Miller, *Internet rzeczy...*, s. 23.

²³ *Internet rzeczy...*, 2015, s. 8–9.

²⁴ *Ibidem*, s. 8.



Il. 3. Rosnące zdolności produktów, od przedmiotu poprzez inteligentne produkty do systemu produktów.

Źródło oprac. własne na podst. ilustracji w artykule M.E. Porter, J.E. Heppelmann, *Jak inteligentne produkty..*, s. 46–47.

- urządzenia automatyki domowej: termostaty, czujniki dymu, systemy alarmowe.
- inteligentne domy, inteligentne miasta²⁵.

Lista obszarów zastosowania IoT jest dłuższa, klasyfikacja Ovidiu Vermesana i Petera Friessa wymienia następujące sfery, w których funkcjonować mogą urządzenia posiadające właściwość *smart*. Za autorami raportu wyliczyć można inteligentne: środowisko, gospodarkę wodną, przemysł, produkcję, transport, energię, miasto, mieszkanie, zdrowie, życie²⁶. Prognozuje się również, iż rok 2020 będzie rekordowy – także w Polsce – pod względem przyrostu urządzeń inteligentnych (Il. 2).

Urządzenia zaimplementowane w IoT mogą być wykorzystywane do:

- monitorowania drgań budynków, mostów i pomników w celu m.in. wykrycia zagrożenia lub przeciężenia materiału;
- kontroli zanieczyszczenia hałasem – np. w okolicach szpitali i szkół;
- zarządzanie ruchem w aglomeracjach miejskich, podczas korków, w godzinach szczytu, w razie trudnych warunków atmosferycznych itp.;
- zarządzania oświetleniem ulicznym – np. włączając o zmroku, wyłączając po wschodzie słońca;
- automatyzacji i optymalizacji przemysłowych procesów produkcyjnych – zarządzanie łańcuchem dostaw, monitorowanie emisji gazów, diagnozowanie urządzeń itp.;
- identyfikacji problemów zdrowotnych – monitorowania i diagnozowania akcji serca, tętna, ciśnienia krwi poziomu cukru²⁷.

Można odnieść wrażenie, iż znaczenie pojęcia IoT posiada silną konotację technologiczną i fizyczną, jest to jednak tylko jeden z punktów widzenia postrzegania tego zjawiska. W rzeczywistości podstawą jego działania są dane oraz oprogramowanie (algorytmy), dzięki którym odbywa się komunikacja, a maszyny „wiedzą” co, kiedy i jak zrobić. Zasadna wydaje się więc teza M. Millera, że IoT to nie sieć urządzeń a sieć danych, które je reprezentują; „Przedmiot w IoT nie musi istnieć fizycznie, fizycznie istnieć muszą dane na jego temat – to są elementy składowe Internetu rzeczy”²⁸. Mike Kuniavsky²⁹ zaproponował, aby cyfrową charakterystykę urządzenia w sieci nazwać jego cieniem informacyjnym (ang. *information shadow*). Cień informacyjny to zbiór danych pozwalających na zidentyfikowanie przedmiotu, zawierających np. jego unikalny numer, kod, metadane itp.³⁰ Przykładem może być nr kodu paskowego, za pomocą którego identyfikuje się książkę w elektronicznym katalogu biblioteki, nr rejestracyjny identyfikujący pojazd w systemie ewidencji pojazdów, nr przesyłki kurierskiej, dzięki któremu możliwe jest śledzenie jej lokalizacji w Internecie. W przyszłości być może podobnymi możliwościami będą dysponować biblioteki udostępniające „inteligentne” książki – przez co będzie można wykrywać ich położenie, wysyłać przypomnienia o terminie zwrotu, otrzymywać rekomendacje innych publikacji o zbliżonej tematyce. Dane o obiekcie mogą być rozpozna-

25 M. Miller, *Internet rzeczy...*, s. 24.

26 *Internet rzeczy...*, 2015, s. 9–11.

27 M. Usidus, *Świat wygody – bez lęków. Jaki powinien...*, s. 30–31.

28 M. Miller, *Internet rzeczy...*, s. 38.

29 M. Kuniavsky, *Smart Things. Ubiquitous...*, s. 72.

30 Zjawisko cienia najlepiej wyraża związek między fizycznym obiektem a jego cyfrowym odpowiednikiem. M. Kuniavsky wyjaśnia metaforę cienia nawiązując również do przegód Piotrusia Pana, w jednej z nich zgubił on cień, który później przyszyła mu Wendy. (na podst. J. M. Barrie, *Piotruś Pan i Wendy*, Warszawa 2011).

wane przez człowieka lub przez inne urządzenie. M. Kuniavsky uważa, iż system tworzenia i rozpoznawania informacji o przedmiocie składa się z trzech kluczowych technologii:

- identyfikujących przedmioty (np. barkody, kody QR, RFID, paski magnetyczne, karty SIM itp.),
- sieci bezprzewodowej, dzięki której informacja o obiektach jest dostępna dla urzędzeń w wielu miejscach,
- sieciowych usług agregacji informacji umożliwiających dostęp do cyfrowej charakterystyki obiektu jednocześnie z wielu miejsc³¹.

Z perspektywy czasu wydaje się, że nazwa „cień informacyjny” nie przyjęła się powszechnie, mimo iż jest stosunkowo trafną metaforą relacji obiektu i jego opisu w ekosystemie Internetu.

Wspomnianym już elementem składowym Internetu Rzeczy są inteligentne przedmioty, które ewoluowały od etapu produktów niezespołowych (działających oddzielnie) poprzez produkty inteligentne (autonomiczne) aż do systemów łączących produkty w jedną sieć (Il. 3). M. Porter i J.E. Heppelmann wyróżnili trzy podstawowe segmenty inteligentnego produktu:

- a) fizyczny,
- b) inteligentny,
- c) umożliwiający łączność³².

Części fizyczne to mechaniczne i elektryczne moduły produktów, np. w przypadku samochodu będzie to: silnik, koła, hamulce itd. Części inteligentne – najbardziej interesujące z punktu widzenia architektury informacji – wzmacniają zdolności poszczególnych podzespołów fizycznych, podnoszą ich wartość. Należą do tej grupy: czujniki, mikroprocesory, nośniki danych, oprogramowanie, system operacyjny oraz interfejs użytkownika, np. w samochodzie może to być moduł sterujący pracą wycieraczek. Element odpowiedzialny za łączność rozwija możliwości i polepsza jakość działania części inteligentnych, podnosi ich wartość, część z nich może istnieć poza fizycznym produktem³³. Częściami odpowiedzialnymi za łączność są: anteny, porty, protokoły umożliwiające komunikację przewodową lub bezprzewodową.

Zdaniem M. Kuniavsky’ego architektura inteligentnego przedmiotu jest bardziej złożona i wymaga zaprojektowania pięciu komponentów, do których zalicza się: obiekt fizyczny, jego interfejs programowy, jego interfejs sprzętowy, wzajemna interakcja z innymi urządzeniami poprzez sieć, forma reprezentowania w sieci dla ludzi i innych urzędzeń³⁴. M. Kuniavsky zwraca uwagę, iż taki inteligentny przedmiot powstaje jako efekt pracy specjalistów z wielu dziedzin, nie zaś jednego człowieka³⁵.

W raporcie *IoT w polskiej gospodarce*³⁶ w tzw. definicji architektonicznej Internetu Rzeczy wymienia się następujące warstwy:

- sprzętową,
- komunikacyjną,
- oprogramowania

31 M. Kuniavsky, *Smart Things. Ubiquitous...*, s. 73–74.

32 M.E. Porter, J.E. Heppelmann, *Jak inteligentne produkty...*, s. 39.

33 Tamże, s. 39–40.

34 M. Kuniavsky, *Smart Things. Ubiquitous...*, s. 18.

35 Tamże.

36 *IoT w polskiej gospodarce...*, s. 5.

– integrującą.

Sprzęt to warstwa urządzeń lub przedmiotów wyposażonych w sensory, sterowniki, smartfony, tablety, komputery, zdolne do komunikacji i przetwarzania danych bez lub z niewielkim udziałem człowieka. Komunikacja – to element infrastruktury telekomunikacyjnej oraz sieć pracująca w oparciu o standardy transmisji. Oprogramowanie – systemy informatyczne urządzeń IoT oraz oprogramowanie do wymiany danych, przetwarzania, zarządzania i zabezpieczenia. Integracja – warstwa IoT zawierająca zbiór usług informatycznych zapewniających interoperacyjność oprogramowania na wszystkich poziomach architektury³⁷.

Podsumowując charakterystykę budowy IoT i jego części składowych można zacytować M. Millera³⁸ „Większe rzeczy w ramach Internetu rzeczy w rzeczywistości są zbiorami małych urządzeń. Na przykład inteligentny samochód to zbiór małych czujników wbudowanych w poszczególne części samochodu”. Oznacza to, iż sensory połączone są siecią w obrębie jednego dużego obiektu, którą przesyłane są dane do komputera głównego, następnie oprogramowanie sterujące podejmuje decyzje i przesyła instrukcje innym urządzeniom tzw. kontrolerom³⁹. Wymienione składniki oraz łączący je system komunikacji mogą również zainspirować projektantów i badaczy architektury informacji do zastosowania ich jako zbioru kryteriów do oceny jakości inteligentnych obiektów, planowania interakcji oraz ich charakterystyki porównawczej.

Internet rzeczy a komunikowanie

Atrybut komunikacyjny, o którym kilkakrotnie wspomniano stanowi kluczowy element dla funkcjonowania każdej sieci komputerowej. Nie inaczej jest w przypadku IoT. Jak już nadmieniono, fundamentem, na którym opiera się sieć rzeczy jest m.in. system komunikacji pozwalający na wymianę informacji pomiędzy człowiekiem a urządzeniem, urządzeniem a urządzeniem oraz urządzeniem a środowiskiem (systemem urządzeń). Wyróżnia się trzy warianty takiej łączności, tj.:

- 1) Jeden do jednego – obiekt nawiązuje komunikację z użytkownikiem, projektantem lub innym produktem, np. po uruchomieniu aplikacji mobilnej Alexa uaktywnia się maszyna firmy Amazon o nazwie Echo Dot, które steruje m.in. urządzeniami domu, oczekuje na polecenie lub pytanie, np. czy jutro pędzie padać? lub zaproszenie do działania, np. w czym mogę pomóc?⁴⁰.
- 2) Jeden do wielu – centralny ośrodek nawiązuje połączenie z wieloma produktami naraz, np. wymienione urządzenie Amazon Echo Dot potrafi przekazać polecenie innym urządzeniom, np. „uruchom telewizor”, „włącz radio”, „uruchom ogrzewanie”, klimatyzację itp.

37 Tamże.

38 M. Miller, *Internet rzeczy...*, s. 38.

39 Tamże, s. 39.

40 Opis działania Echo Dot oraz oprogramowanie Alexa przedstawił m.in. T. Popielarczyk, *Amazon Echo Dot – pierwsze wrażenia. Alexa panoszy się w moim domu*. Antyweb, 2016, <https://antyweb.pl/amazon-echo-dot-pierwsze-wrazenia-alexa-panoszy-sie-w-moim-domu/>

- 3) Wiele do wielu – produkty komunikują się z innymi produktami lub systemami, dzięki czemu koordynują i optymalizują działanie⁴¹.

IoT jest konfigurowany również jako nowa koncepcja współpracy i komunikacji oparta na wcześniej zbudowanych strukturach oraz modelach komunikacji. Denis McQuail⁴² cytując ekspertów telekomunikacyjnych Jana L. Bordejwika oraz Bena van Kaama wymienia cztery charakterystyczne wzory obiegu informacji dla nowych mediów będących rozszerzeniem wcześniej wymienionych wariantów komunikacji, zwanych także rodzajami alternatywnego obiegu informacji, są to:

- 1) Alokucja – (od przemowy rzymskiego dowódcy do oddziałów)⁴³informacja rozchodzi się w jednym kierunku: od centrum równocześnie do wielu peryferyjnych odbiorców, bez interakcji oraz komunikacji zwrotnej (np. audycja radiowa, koncert w filharmonii itp.), czas i miejsce określa nadawca. Może występować w IoT jeśli jedno urządzenie komunikuje się z innymi w sposób nieinteraktywny, np. wysyłając powiadomienie (tzw. tryb *push*). Brak czynnika interakcji jest cechą specyficzną tego modelu ograniczającą jego zastosowanie.
- 2) Konwersacja i wymiana – występuje tu bezpośrednia interakcja między jednostkami z pominięciem centrum i pośrednika, strony wybierają czas, miejsce i temat komunikacji. Jednostki biorące udział w konwersacji mają takie same uprawnienia. Podczas interakcji między inteligentnymi urządzeniami może dochodzić do podobnej wymiany komunikatów, np. czujnik mierzący wysokość stanu rzeki po przekroczeniu poziomu wysyła komunikat do dyspozytora i/lub do urządzenia otwierającego zaporę w celu obniżenia stanu wody. Inny przykład: inteligentna lodówka firmy Samsung z serii Family Hub posiada wbudowany system kontroli zawartości – w przypadku braku danego produktu może samodzielnie zamówić go w sklepie internetowym. To tylko niektóre przykłady zastosowania modelu konwersacji i wymiany w sieci inteligentnych urządzeń.
- 3) Konsultacja – odbiorca na peryferiach układu poszukuje informacji w centralnym zbiorze, np.: bazie danych, bibliografii, dysku komputerowym, rodzaj komunikacji wielokierunkowej, występują w nim również interakcje. Czas i miejsce ustala peryferyjny odbiorca zamiast centrum – jest to działanie z zewnątrz. Charakterystyczny wzorzec dla formułowania zapytań do katalogów bibliotek i w bazach danych. Z podobnego modelu korzysta system GPS, który w razie konieczności pod wpływem zaistniałych warunków dokonuje zmiany trasy. Istnieją już rozszerzone możliwości zastosowania tego modelu w systemach informacyjnych typu *discovery*, w których wyszukanie dokumentów na dany temat powoduje wskazanie innych pozycji o tej samej lub zbliżonej tematyce
- 4) Rejestracja – wariant komunikacji, w którym centrum żąda i otrzymuje informacje od peryferyjnego użytkownika (odwrotność konsultacji). Służy systematycznemu prowadzeniu centralnych rejestrów kontroli i monitoringu⁴⁴. Np. zapis rozmów telefonicznych. automatyczna rejestracja użytkownika danego urządzenia np. tabletu, telewizora itp. Wzorzec rejestracji występuje także wówczas, gdy gromadzone są informacje o klientach sklepów internetowych na potrzeby reklamy i charakterystyki grup docelowych. Wydaje się, iż ten mo-

41 M.E. Porter, J.E. Heppelmann, *Jak inteligentne produkty...*, s. 40–41.

42 McQuail, *Teoria komunikowania masowego*, Warszawa 2012, s. 158–161.

43 Ibidem, s. 158.

44 Tamże, s. 159.

del komunikacji jest często stosowany w sieci urządzeń inteligentnych. Np.: w utrzymywaniu centralnych rejestrów jednostek, systemów kontroli i nadzoru, podczas logowania do konta użytkownika.

Powyższe modele odnoszą się do komunikacji masowej (społecznej), można założyć, iż podobnie komunikacja przebiegać może pomiędzy urządzeniami lub człowiekiem a urządzeniem lub systemem urzędzeń. Umberto Eco⁴⁵, który zajmował się m.in. komunikowaniem z użyciem różnorodnych kodów zauważył, iż wzajemna komunikacja między urządzeniami jest możliwa po spełnieniu kilku kryteriów, m.in.: wprowadzenia wspólnego kodu sygnałów dla urzędzenia nadającego i odbierającego, niekwestionowania kodu przez żadne z urzędzeń oraz wysyłanie przez urzędzenia jednoznacznych odpowiedzi.

Zadania architektury informacji

Do zjawisk towarzyszących powstaniu i rozwojowi IoT zaliczyć można również pojawienie się modelu chmurowego, który wykorzystują inteligentne urzędzenia, oraz technologię mobilną. Paul Levinson⁴⁶ napisał, iż „Komórka sprawia, że każde miejsce na świecie staje się «inteligentne» – w dowolnym czasie odpowiada na nasze zapotrzebowanie na informacje”. Tworzenie inteligentnych aplikacji analizujących dane uzyskane z wielu urzędzeń i inicjujące bardziej zaawansowane operacje należą do tzw. trzeciego etapu rozwoju pełnego potencjału IoT⁴⁷. W związku z estymacją, iż Internet okaże się kolejnym etapem rewolucji informacyjnej, który wpłynie na wzrost efektywności gospodarki⁴⁸, można założyć, iż także dziedziny zajmujące się przetwarzaniem oraz projektowaniem informacji prawdopodobnie będą ewoluować i zmieniać paradygmaty. Ewolucja ta będzie zauważalna również w architekturze informacji. Jej zadaniem jako obszaru interdyscyplinarnego i praktycznego zarazem jest m.in. nadawanie sensu, porządkowanie i organizacja wszelkich struktur oraz przestrzeni informacyjnych w ekosystemach cyfrowych i organizacjach⁴⁹. World Wide Web wpłynęło na rozwój ArInf między innymi stając się pierwszorzędnym obszarem działań dla architektów informacji, w którym zajmują się zaspokajaniem potrzeb porządkowania zawartości stron internetowych, łączenia ich ze sobą, przez co ułatwiają korzystanie z nich użytkownikom. Jednak bogactwo nośników i kanałów komunikacyjnych, którymi informacja jest dostarczana sprawiło, iż zakres zainteresowań ArInf rozszerzył się poza World Wide Web⁵⁰.

45 U. Eco, *Nieobecna struktura*, Warszawa 2003, s. 49.

46 P. Levinson, *Telefon komórkowy. Jak zmienił świat najbardziej mobilny ze środków komunikacji*, Warszawa 2004, s. 155.

47 M. Miller, *Internet rzeczy...*, 37–38.

48 M.E. Porter, J.E. Heppelmann, *Jak inteligentne produkty...*, s. 39.

49 F. Lacerda, M. Lima-Marquez, A. Resmini, *An Information Architecture...*, s. 4.

50 Świadczą o tym m.in.: koncepcja architektury informacji R.S. Wurmana oraz zbliżony do niego punkt widzenia opisany w książce L. Rosenfelda, P. Morville'a i J. Arango, *Architektura informacji w serwisach internetowych i nie tylko*, Gliwice 2017. Wątek ten poruszył autor w recenzji wspomnianej książki: *Architektura informacji – odsłona czwarta*, „Rocznik Historii Prasy Polskiej” 2016, T. 19, z. 1, s. 141–146.

Flávia Lacerda, Mamede Lima-Marques oraz Andrea Resmini⁵¹ w swoim artykule omówili ramowy model architektury informacji postulując jego zastosowanie podczas projektowania inteligentnych artefaktów IoT. Model ten składa się szesnastu zasad (reguł) ujętych w trzy kategorie:

- 1) Zasady z perspektywy człowieka (ang. *human principles*) – identyfikują wskazówki wspierające projektowanie artefaktów IoT z uwzględnieniem subiektywnej interakcji podmiot / przedmiot; obejmując m.in. ich znaczenie, sytuację kontekstową odnoszącą się do zadania.
- 2) Zasady architektoniczne – wg których rozważana jest perspektywa przestrzeni informacyjnych i artefaktów.
- 3) Zasady systemowe – na ich podstawie projektujący rozważają relacyjną perspektywę między artefaktami, aktorami i systemami w ekosystemach informacyjnych⁵².

W powyższych grupach tematycznych znalazły się szczegółowe reguły wskazujące na priorytety podczas projektowania artefaktów połączonych wspólną siecią, jako tzw. heurystyki. Przykładowo:

- projektuj artefakty Internetu Rzeczy strukturalnie, aby umożliwić większy stopień niezależności od nośnika.
- zaprojektuj artefakty z Internetu przedmiotów, aby ułatwić codzienne życie, uczynić je wydajniejszym i przyjemniejszym. Architektura artefaktu powinna być widoczna i możliwa do działania, aby umożliwić pewien stopień świadomej kontroli i użycia⁵³.

Co prawda autorzy sugerują stosowanie swoich heurystyk w projektowaniu, wydaje się jednak, że równie efektywnie dałoby się zastosować je w badaniu funkcjonalności i użyteczności elementów architektury informacji.

W świetle dotychczasowych rozważań wywnioskować można, iż rola architektury informacji w rozwoju IoT i badaniu zjawisk z nim związanych dotyczy co najmniej trzech działań:

- 1) Organizowania informacji – w tym obszernych, scentralizowanych zbiorów danych służących do obsługi określonej grupy odbiorców, np. w centrum medycznym, repozytorium, systemach typu *big data* itp., ułatwiających analizę danych, wyciąganie wniosków i podejmowanie decyzji.
- 2) Projektowania i opracowywania cyfrowej identyfikacji inteligentnych obiektów, modeli koncepcyjnych komunikacji, także wybór i dopasowywanie kodu.
- 3) Projektowania interfejsów aplikacji inteligentnych urządzeń, systemów nawigacji oraz modeli komunikacji, w których uczestniczyć będą zarówno ludzie, jaki inne inteligentne przedmioty.

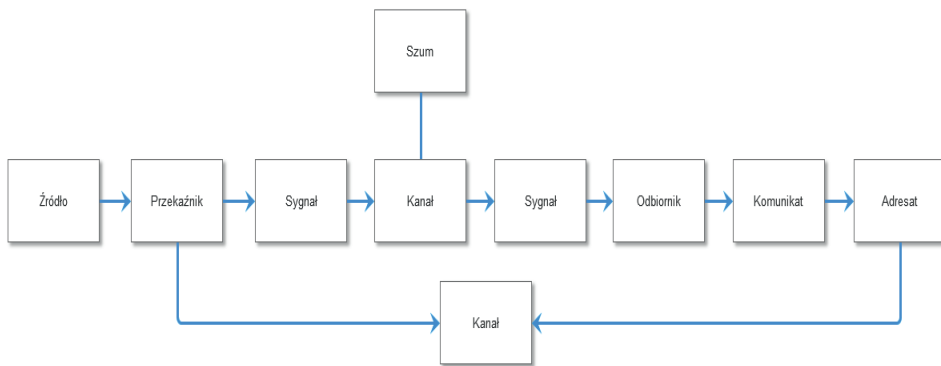
Wymienione zadania ArInf mogą rozwijać inteligentne produkty oraz uczestniczyć w procesie ich projektowania. Tym samym wspierając realizację wielu funkcji Internetu Rzeczy do których zalicza się:

- monitoring – kontrolowanie stanu produktu, otoczenia zewnętrznego, działania produktu i jego wykorzystaniu, sygnalizowanie stanów alarmowych,

51 F. Lacerda, M. Lima-Marques, A. Resmini, *An Information Architecture...*

52 Tamże, s. 3.

53 Tamże, s. 11.



II. 4. Model komunikacyjny wg Umberto Eco.

Źródło: oprac. własne na podst. U. Eco, *Teoria semiotyki*, Kraków 2009, s. 36

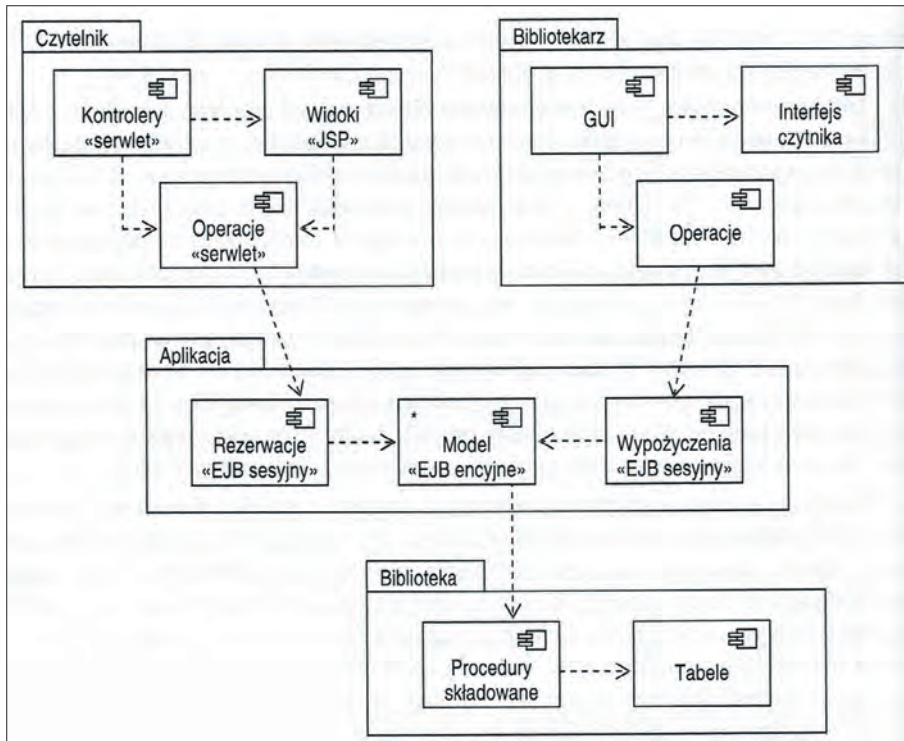
- sterowanie – dzięki oprogramowaniu wbudowanemu w produkt możliwe jest sterowanie funkcjami produktu, indywidualizowanie doświadczeń użytkownika,
- optymalizacja – podniesienie wydajności produktu, prognozowanie, diagnostyka, obsługa i naprawa,
- autonomiczność – dzięki połączeniu poprzednich funkcji możliwe jest: samodzielne działanie produktu i koordynowanie jego pracy z innymi urządzeniami i systemami, autonomiczne doskonalenie produktu, jego personalizacja, diagnostyka i serwisowanie⁵⁴.

Projektowanie przytoczonych funkcji z punktu widzenia architektury informacji wychodzi poza tradycyjne humanistyczne postrzeganie odbiorcy informacji, ponieważ, jak już o tym wspomniano, IoT opiera się na wzajemnej interakcji pomiędzy urządzeniami oraz urządzeniami i ludźmi. Niewykluczone, iż architektura informacji w kontekście funkcji IoT rozszerzy dotychczasowe pole zainteresowań, wykraczając poza potrzeby człowieka jako odbiorcy informacji, integrując je również z inteligentnymi urządzeniami, które będą musiały „zrozumieć” przekazany komunikat i wykonać określoną czynność.

Cytowany już U. Eco omówił w swoich książkach model procesu komunikacyjnego między dwiema maszynami (Il. 3). Co ciekawe, mimo iż nie wspomniał o Internecie Rzeczy posłużył się przykładem, który bezsprzecznie odpowiada specyfice działania sieci inteligentnych urządzeń. Omówił sytuację komunikacyjną, w której mechanizm pracujący w dolnym biegu rzeki monitoruje, stan wody w zbiorniku znajdującym się powyżej, gdy woda osiągnie stan alarmowy sygnał przekazywany jest do innego urządzenia (adresata), które reguluje odpływ wody ze zbiornika⁵⁵. Powyższy przykład ilustruje występowanie sygnału, jako czynnika wpływającego na komunikację między urządzeniami, eksponuje także występowanie kodu, którym ów sygnał jest dostarczany (zapalona lampka, dźwięk, bit itp.). Wg podobnej zasa-

⁵⁴ M.E. Porter, J.E. Heppelmann, *Jak inteligentne produkty...*, s. 43.

⁵⁵ Przykład zbiornika z wodą i inżyniera opisany był wielokrotnie przez U. Eco w kontekście sytuacji komunikatywnej, m.in. w książce *Nieobecna struktura...*, s. 37–38 oraz *Teoria semiotyki*, Kraków 2009, s. 58–59.



Il. 5. Przykładowy diagram modelu koncepcyjnego zawierającego komponenty architektury systemu bibliotecznego.

Źródło: K. Sacha, *Inżynieria oprogramowania*, Warszawa 2010, s. 200.

dy działa większość urządzeń inteligentnych, przebieg tej aktywności ująć można w trzy fazy:

- 1) Zachodzi określone zjawisko (np. spada temperatura w mieszkaniu) – czujnik generuje sygnał.
- 2) Przekazanie sygnału kanałem do adresata (np. do urządzenia grzewczego).
- 3) Reakcja na sygnał: zostaje otwarty zawór ciepłej wody – ogrzewanie zostaje uruchomione.

Poszukując koncepcji ArInf, jako dyscypliny wpływającej na funkcjonalność i użyteczność inteligentnych urządzeń w sieci, autor zastosował rodzaj modelu strukturalnego, inspirowując się również modelem komunikacji H. Lasswella oraz U. Eco. W wyniku czego w architekturze komunikatu (przekazu informacyjnego) rozróżniono trzy elementarne, zdaniem piszącego te słowa, składowe, są to:

- treść – wiadomość, jaką przekazuje komunikat,
- kod – za pomocą, jakich znaków lub sygnałów?
- kształt – forma, jaką otrzymuje komunikat.

Treść jest istotą informacji i posiada swojego odbiorcę. Kod jest zbiorem znaków (sygnałów) zrozumiałych dla odbiorcy, które mogą być łączone w różne

kombinacje za pomocą określonych reguł⁵⁶. Kształt zaś to materialna (książka drukowana, pismo urzędowe, artykuł w czasopiśmie), lub niematerialna forma informacji, np. w postaci pliku, dokumentu dźwiękowego, bazy danych, katalogu, znaku graficznego w jakiej utrwalono treść i w jakiej otrzyma ją odbiorca. Na podstawie trzech elementów struktury architektury informacji omówione zostaną przykłady realizacji wspomnianych wcześniej ról, jakie pełnić może ArInf podczas rozwijania składowych Internetu Rzeczy

W dalszej części przedstawione zostały przykłady zastosowania strukturalnego podejścia do projektowania architektury informacji dla inteligentnych przedmiotów w sieci w oparciu o trzy wspomniane wcześniej działania.

Ad 1. Organizowanie informacji dla sieci inteligentnych produktów polegać może na klasyfikacji i strukturyzacji zasobów, zarządzaniu zbiorami danych związanych z obsługą, monitoringiem, sterowaniem np. na podstawie danych pochodzących z czujników, oraz zasobami informacyjnymi dopasowanymi do potrzeb odbiorcy. Zastosowanie podejścia strukturalnego do zaprojektowania architektury informacji mogłoby przebiegać następująco:

Przykład 1:

treść – dostarczenie opisu logicznej, pogrupowanej w kategorii struktury zintegrowanego systemu bibliotecznego realizującego obsługę zarówno bibliotekarza, jak i czytelnika w celu zastosowania w procesie projektowania aplikacji,

kod – zbiór symboli graficznych (np. ikon, piktogramów), system znaków i sygnałów (np. oznaczenie funkcji urządzenia), tekst, informacja głosowa wraz z regułami ich kombinacji.

kształt – wizualizacja (mapa informacji), zaprezentowanie struktury zasobów w postaci modelu koncepcyjnego bazy danych (Il. 4), katalogu, systemu informacyjnego itp. przechowujących różnorodne dane, tagi, metadane, informacje, komunikaty itp., w których możliwe będzie wyszukiwanie i eksploracja poprzez systemy nawigacji.

Ad 2. Projektowanie i opracowanie cyfrowej identyfikacji inteligentnych obiektów („cienia informacyjnego”). Zasady opracowywania identyfikacji cyfrowej mogą być zbliżone do zasad redagowania haseł tezaurusowych, metadanych, lub sporządzania opisu katalogowego książki w zintegrowanym systemie bibliotecznym. Wspomniany już M. Kuniavsky⁵⁷ wśród zagadnień związanych z projektowaniem przedmiotów inteligentnych wymienił:

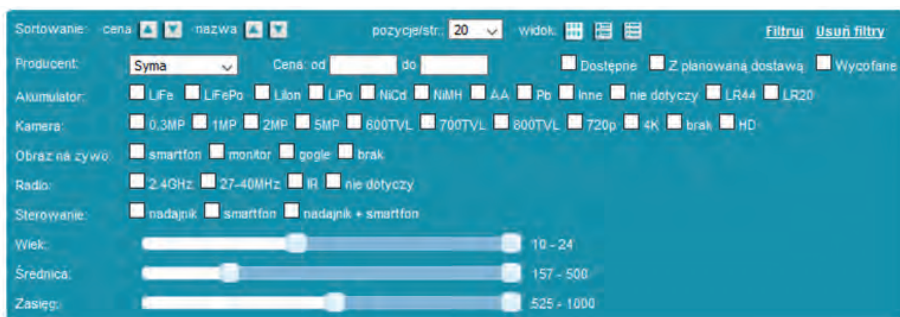
- 1) Projektowanie identyfikacji i tożsamości (*Identity design*).
- 2) Projektowanie interfejsu.
- 3) Wzornictwo przemysłowe.
- 4) Projektowanie interakcji.
- 5) Projektowanie informacji.
- 6) Projektowanie usługi.
- 7) Architektura informacji⁵⁸.

Ustalanie zawartości i struktury opisu charakterystyki inteligentnego urządzenia lub produktu może wystąpić na etapie projektowania identyfikacji i tożsamości (pkt. 1), podczas którego opracowuje się „specyfikację która powinna sprawić, że

56 I. Kurcz, *Język i mowa*, [w:] *Psychologia*, red. T. Tomaszewski, Warszawa, s. 420.

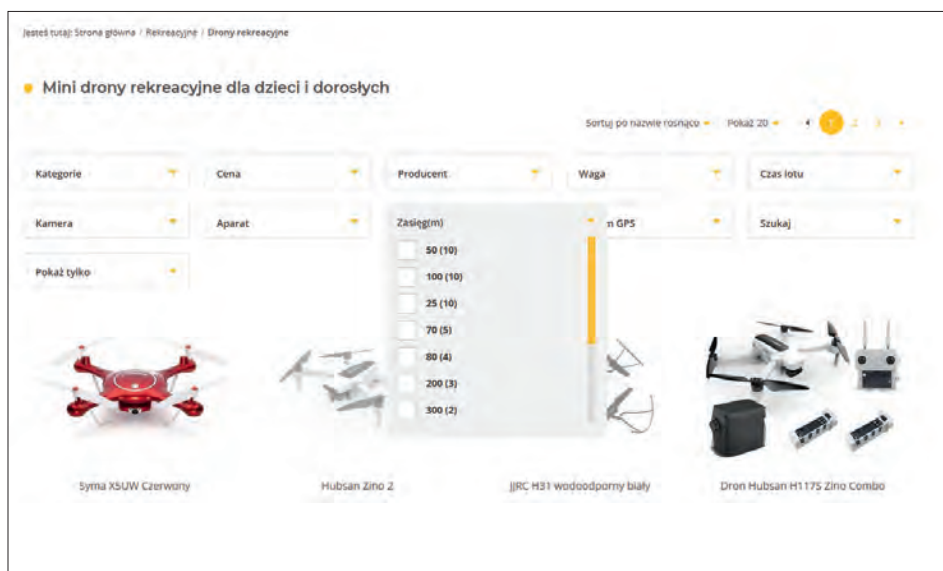
57 M. Kuniavsky, *Smart Things. Ubiquitous...*, s. 18.

58 Tamże.



Il. 6. Interfejs wyszukiwarki przeszukującej bazę informacji o dronach. Zawiera charakterystyczne elementy opisu kwadrokopterów.

Źródło: <https://www.gimmik.net/drony-z-kamera>



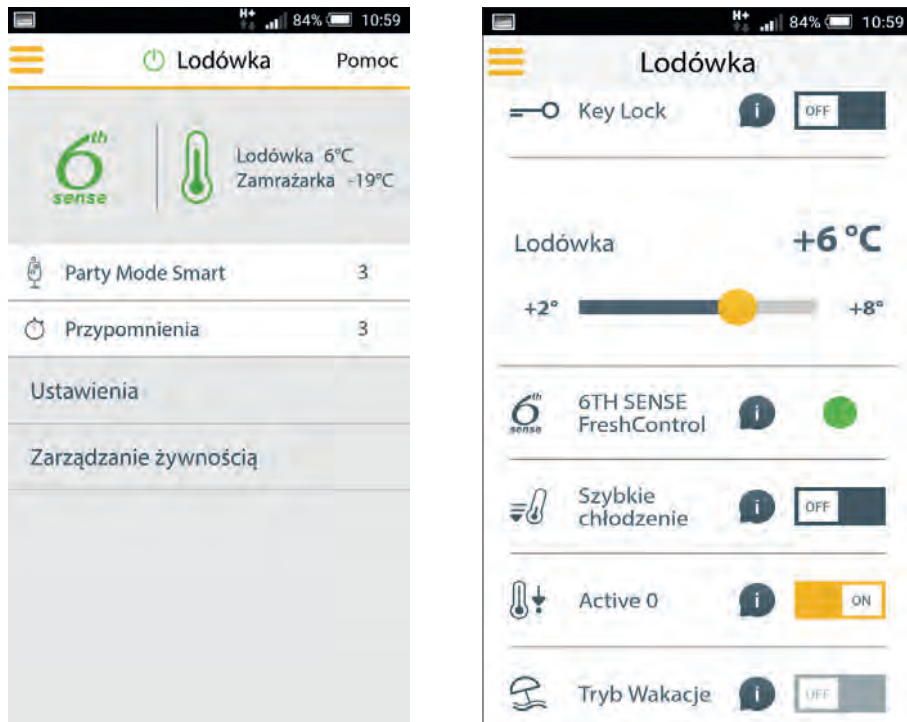
Il. 7. Fragment strony sklepu internetowego ze zbiorem kategorii (faset), wg których opracowano charakterystykę dronów w sklepie internetowym.

Źródło: <https://megadron.pl/pl/menu/rekreacyjne/drony-rekreacyjne-485.html>

produkt jest niezapomniany i wyjątkowy⁵⁹. Cechy fizyczne wyróżniające przedmiot mogą zostać dodane na kolejnych etapach, tj. projektowania interakcji (pkt. 4), informacji (pkt. 5) i architektury informacji (pkt. 6). Poniżej przedstawiono przykładową realizację opracowania cyfrowej charakterystyki inteligentnego artefaktu.

Przykład 2:

⁵⁹ Tamże, s. 19.



Il. 8. Przykładowe ekrany z aplikacji 6thSense zarządzającej sprzętem AGD w domu.

Źródło: sklep Google Play.

treść: zestawienie danych o inteligentnym produkcie, np. dronie, ułatwiających odnalezienie modelu o konkretnych cechach, dokonania wyboru wg preferowanych parametrów, takich jak: możliwości sterowania, wykonywania zdjęć i filmowania, zasięg fal, a także klasyfikowanie w predefiniowanych kategoriach (Il. 6).

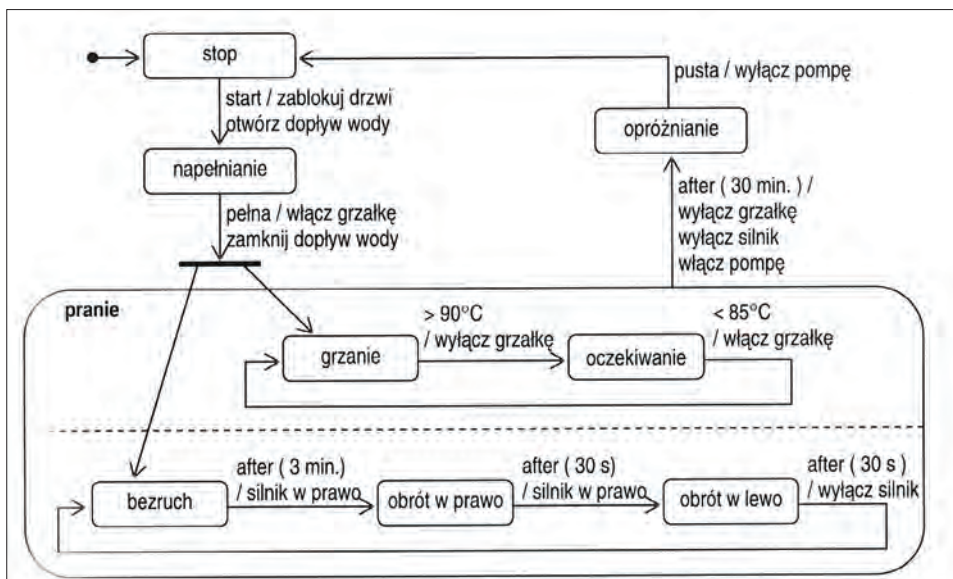
kod: tekstowo-graficzny język opisu z zastosowaniem kodów ikonicznych (składających się ze znaków, figur, symboli)⁶⁰,

kształt: graficzny interfejs formularza, layout ekranu (Il. 5 i 6).

Ad. 3. Projektowanie interfejsów użytkownika oraz modeli interakcji człowieka z urządzeniem znajduje się w obszarze zainteresowań nie tylko ArInf ale także obszernej domeny zwaną dizajnem, na którą składają się dziedziny wzornictwa przemysłowego, projektowania interakcji i projektowania doświadczeń użytkownika (ang. *user experience*)⁶¹. W epoce miniaturyzacji ekranów pojemności interfejsów są zróżnicowane w zależności od możliwości wyświetlacza – od jedno-, dwuwierszowych do rozmiaru ekranu monitora (np. 1920x1080px). Celem architektury informacji jest zapewnienie użyteczności i funkcjonalności takich interfejsów oraz wybór najistotniejszych dla użytkownika informacji i ich rozmieszczenie na ekranie.

⁶⁰ Więcej o rodzajach tzw. kodów wzrokowych można przeczytać w książce U. Eco, *Nieobecna struktura...*, s. 156–159.

⁶¹ D. Norman, *Dizajn na co dzień*, Kraków 2018, s. 22–23.



Il. 9. Diagram koncepcji działania programu sterującego pralką automatyczną

Źródło: K. Sacha, *Inżynieria oprogramowania...*, s. 165.

Przykład 3:

treść: zasady sterowania inteligentną pralką za pomocą aplikacji ułatwiającej jej diagnostykę, przegląd i wybór najważniejszych funkcji,

kod: wzorce projektowe ekranów⁶², tekst, piktogramy itp.

kształt: ekrany dopasowane do rozdzielczości smartfonu, połączone ze sobą systemami nawigacji (Il. 6)

Do realizacji wspomnianych zadań użyte mogłyby być metody i techniki znane w architekturze informacji, np. projektowanie zorientowane na użytkownika, sortowanie kart, prototypowanie, wizualizacje poprzez mapowanie informacji, diagramy, schematy, flowcharty itp. (Il. 7)

Interesująco rysuje się przyszłość interfejsów w wersji rzeczywistości rozszerzonej (*augmented reality* – AR), które, wszystko na to wskazuje, zostaną „uwolnione” od dotychczasowego płaskiego nośnika i pojawią się np. na blacie biurka, ścianie, przedniej szybie samochodu, na tle rzeczywistego przedmiotu (np. urządzenia) lub innych dowolnych miejscach. Rozszerzona rzeczywistość przekształca wielkie zbiory danych i analiz w obrazy lub animacje, które nakładane są na prawdziwe przedmioty lub ich otoczenie⁶³. Obrazy te są najczęściej trójwymiarowymi modelami w postaci hologramów (Il. 8). Wydaje się, iż dzięki AR dokonuje się konsolidacja dotychczasowych osiągnięć w dziedzinie interakcji człowiek-komputer, a wraz z tym konwergencja mediów, nowe możliwości komunikacji z wykorzystaniem nie tylko przycisków i gałek, ale przede wszystkim interfejsów dotykowych. Następnym

⁶² Wzorce projektowe dla aplikacji mobilnych charakteryzowała w swoim poradniku m.in. T. Neil, *Mobile Design Pattern Gallery. UI Patterns for Smartphone Apps*, Beijing 2014.

⁶³ M. Porter, J.E. Heppelmann, *Strategiczne podejście do rzeczywistości rozszerzonej*, „Harvard Business Review Polska” 2018, s. 44–45.



Il. 10. Przykład interfejsu rozszerzonej rzeczywistości. Na stronie czasopisma dzięki specjalnej aplikacji HBR pojawia się wizualizacja interfejsów w rzeczywistości rozszerzonej.

Źródło: oprac. własne

etapem ewolucji graficznej prezentacji programów staną się być może interfejsy 4D oraz komunikacja głosowa z urządzeniem, które rozpozna polecenie wydawane akustycznie. Urządzenia takie już są wykorzystywane w branży lotniczej i motoryzacyjnej⁶⁴. Interfejs przestrzenny (4D) to nadchodzące wyzwanie, z którym również poradzić będą sobie musieli architekci informacji.

Podsumowanie

Wymienione wcześniej czynniki: komunikacja, interfejs, dane, interakcja, rzeczywistość rozszerzona zarysowują oryginalny i nowy kontekst badawczy i projektowy, którym zainteresować się mogą specjaliści z wielu dziedzin, w tym także z architektury informacji. Jednym z kierunków ArInf w kształtowaniu Internetu Rzeczy może więc stać się m.in. projektowanie cyfrowych charakterystyk inteligentnych urządzeń, a szczególnie: interfejsów aplikacji, badanie ich funkcjonalności, organizacja informacji przez nie wyświetlanych, a także planowanie interakcji człowiek-maszyna, maszyna-maszyna. Wg raportu *IoT w polskiej gospodarce*⁶⁵ przewidywany jest deficyt wykształconej kadry, szczególnie osób zajmujących danymi i ich analizą⁶⁶. Na podstawie założeń opublikowanych w tymże raporcie⁶⁷ wydaje się, że inteligentne miasta należeć będą do ciekawszych wyzwań dla architekta informacji ze względu na potrzebę zapewnienia interoperacyjności, w wyniku której mieszkańcy danego miasta łatwiej i szybciej załatwią swoje sprawy.

⁶⁴ M. Porter, J.E. Heppelmann, *Strategiczne podejście...*, s. 46–47.

⁶⁵ *IoT w polskiej gospodarce...*, 2019, s. 6.

⁶⁶ Tamże.

⁶⁷ Tamże, s. 33.

Architektura informacji wnosząc element humanistyczny do technologii, wpłynąć może na „uczłowieczenie” urządzeń połączonych siecią. W rzeczywistości urządzenia są w stanie wykonywać to, co ludzie wymyślą, że mają wykonywać. Wydaje się więc, iż sama idea Internetu Rzeczy jest kontynuacją XIX-wiecznych koncepcji mariażu człowieka i maszyn. Przewidziała to m.in. Ada Lovelace (1815–1852), która uważała, iż komputery nie zastąpią ludzi, ale staną się ich partnerami⁶⁸. ArInf dbając o przejrzystość i zrozumienie tworzonych komunikatu, wykorzystuje do tego metody i techniki projektowe stosowane wcześniej do projektowania zorientowanego na użytkownika. Wraz z Internetem Rzeczy pojawia się nowa grupa „odbiorcy” – urządzenia podpięte do sieci. Nasuwa się więc pytanie, czy IoT może wyodrębnić się jako sieć równoległa? – osobny ekosystem integrujący inteligentne urządzenia? Wszecobecna komputeryzacja może sprawić, iż codzienne życie w dużej mierze uzależnione będzie od oprogramowania i algorytmów, a z czasem może nawet od sztucznej inteligencji. Na bazie dotychczasowego dorobku wiedzy ludzkiej i osiągnięć technologicznych kształtuje się nowe zjawisko, którego efekty tylko częściowo można przewidzieć. Wiadomo, że zrewolucjonizuje przemysł, transport, medycynę, handel oraz wiele innych branż. Wśród kamieni milowych IoT wymienia się tzw. sieć 5G, która z założenia połączyć ma tysiące czujników zapewniając jednoczesną komunikację między nimi⁶⁹. Kwestią czasu jest powstanie kolejnych obszarów i dziedzin sprzyjających rozwojowi ArInf oraz Internetu Rzeczy, w których organizacja informacji i projektowanie ścieżek dostępu do niej analizowane będą w nowym kontekście.

Bibliografia

- Biedrzycki N., *Rzeczywistość stapia się ze światem cyfrowym. AR to nie tylko Pokémon Go*, Business Insider Polska, 2018, <https://businessinsider.com.pl/technologie/nowe-technologie/ar-czym-jest-rozszerzona-rzeczywistosc/qn6173n> [dostęp: 24.04.2019].
- Eco U., *Nieobecna struktura*, Warszawa 2003.
- Eco U., *Teoria semiotyki*, Kraków 2009.
- Grabiec P., *Rzeczywistość rozszerzona – z czym się to je?* Spider’s Web, 2013, <https://www.spidersweb.pl/2019/04/mortal-kombat-11-krypta.html> [dostęp: 24.04.2019].
- Isaacson W., *Innowatorzy*, Kraków 2016.
- Internet rzeczy w Polsce. Raport. IAB Polska*, Warszawa 2015.
- IoT w polskiej gospodarce. Raport Grupy Roboczej do spraw Internetu Rzeczy przy Ministerstwie Cyfryzacji*, Ministerstwo Cyfryzacji, 2019, www.gov.pl/cyfryzacja [dostęp: 24.04.2019].
- Kuniavsky M., *Smart Things. Ubiquitous Computing User Experience Design*, Amsterdam 2010.
- Kurcz I., *Język i mowa*, [w:] *Psychologia*, red. T. Tomaszewski, Warszawa 1977.
- Lacerda F., Lima-Marquez M., Resmini A., *An Information Architecture Framework for the Internet of Things*, „Philosophy & Technology” 2018, s. 1–18, <https://doi.org/10.1007/s13347>.
- Levinson P., *Telefonkomórkowy. Jak zmienił świat najbardziej mobilny ze środków komunikacji*, Warszawa 2004.

68 W. Isaacson, *Innowatorzy...*, s. 684.

69 Więcej na ten temat w: M. Usidus, *Świat wygody – bez lęków. Jaki powinien...*,

- Mayer S., Tschofen A., Dey A.K., Mattern F., *User interfaces for smartthings – A generative approach with semantic interaction descriptions*, „ACM Trans. Comput.-Hum. Interact” 2014, 21, 2, Article 12, DOI: <http://dx.doi.org/10.1145/2584670>.
- McQuail D., *Teoria komunikowania masowego*, Warszawa 2012.
- Miller M., *Internet rzeczy. Jak inteligentne telewizory, samochody, domy i miasta zmieniają świat*, Warszawa 2016.
- Norman D., *Dizajn na co dzień*, Kraków 2018.
- Porter M.E., Heppelmann J.E., *Jak inteligentne produkty z dostępem do sieci zmieniają konkurencję*, „Harvard Business Review Polska” 2015, s. 38–62.
- Porter M.E., Heppelmann J.E., *Strategiczne podejście do rzeczywistości rozszerzonej*, „Harvard Business Review Polska” 2018, kwiecień, s. 43–56.
- Rosenfeld L., Morville P., Arango J., *Architektura informacji w serwisach internetowych i nie tylko*, Gliwice 2017.
- Sacha K., *Inżynieria oprogramowania*, Warszawa 2010.
- Tadeusiewicz R., *Inteligencja „inteligentnego budynku” i możliwości jej weryfikacji*, „Napędy i sterowanie” 2014, nr 12, s. 76–80.
- Usidus M., *Świat wygody – bez lęków. Jaki powinien być Internet Rzeczy?* „Młody Technik” 2019, nr 5, s. 30–32.
- Wójcik M., *Rozszerzona rzeczywistość – potencjał badawczy z perspektywy bibliologii informacjologicznej*, „Przegląd Biblioteczny” 1994, z. 4, s. 565–581.

The Internet of Things as Field of Interest for Information Architecture

Abstract

The main goal of the article is to reveal aspects of the Internet of Things and its components, i.e. applications, data and networks, which are important from the information architecture point of view (understood as a field and practical activity). Those artefacts also entitled smart devices that make easier for a modern human to perform various tasks. The author's goal was to answer the following questions: 1. How does information architecture facilitate the use of smart objects? 2. Will information architects design not only for people in the future, but also for smart devices? Information architecture provide humanistic point of view into the technology, and can affect the “humanization” of devices connected by the web and the way we use it.

Keywords: Information architecture, Internet of Things, design of intelligent devices, interface functionality, human-computer communication, navigation systems