

Wpływ systemów kognitywnych na sukces ekonomiczny przedsiębiorstw

The influence of cognitive systems on economic success of enterprises

Dariusz Nowak-Nova

Akademia WSB

Streszczenie: Celem prac nad obliczeniami kognitywnymi jest stworzenie zautomatyzowanych systemów informatycznych, które są w stanie rozwiązywać problemy, nie wymagając przy tym ludzkiej pomocy. Biorąc pod uwagę to, że architektury kognitywne postrzegane są jako zbiór algorytmicznych zdolności, które mogą automatyzować coraz bardziej złożone procesy, niniejszy dokument proponuje trzy kluczowe scenariusze ich zastosowania oraz dalszego rozwoju. W pierwszej części przedstawia się ewolucję technologii, począwszy od komputerów mainframe, na koncepcji Trzeciej Platformy kończąc. Następnie prezentowane są istotne komponenty obliczeń kognitywnych symulujące ludzkie myślenie. Wyodrębnia się domeny odnoszące się do sposobu, w jaki ludzie myślą i demonstrują swoje zdolności poznawcze w życiu codziennym dla wskazania cech wymaganych dla systemów kognitywnych. Na koniec charakteryzuje się branże, w których konkurencyjność zależy od szybkości znalezienia szczegółowego wytłumaczenia problemu. Wskazuje się konkretne i praktyczne zastosowania technologii kognitywnych mogące przełożyć się na sukces ekonomiczny przedsiębiorstw.

Słowa kluczowe: obliczenia kognitywne, uczenie maszynowe, big data, algorytmizacja, systemy kognitywne

Summary: The aim of work on Cognitive Computing is to create automated IT systems that are able to solve problems without requiring human assistance. Considering that Cognitive Architectures are perceived as a set of algorithmic abilities that can automate increasingly complex processes, this document proposes three key scenarios for their application and further development. The first part presents the evolution of technology from mainframe computers to the concept of the Third Platform. Next, significant components of cognitive calculations simulating human thinking are presented. Extracts domains referring to the way people think and demonstrate their cognitive abilities in everyday life to indicate the charac-

teristics required for cognitive systems. Finally, industries are characterized in which competitiveness depends on the speed of finding a detailed explanation of the problem. Specific and practical applications of cognitive technologies that can translate into economic success of enterprises are indicated.

Key words: Cognitive Computing, Machine Learning, Big Data, algorithmization, Cognitive Systems

Wprowadzenie

Technologia zmienia sposób prowadzenia biznesu w każdy możliwy sposób. Nie dotyczy to tylko komputerowego wspomaganie organizacji czy zastąpienia przetwarzania informacji procesami maszynowymi, ale także o umiejętności interpretowania danych, rozpoznawania głosu, zaawansowanej optyki, robotyki, blockchain i działań na dużą skalę. Artykuł koncentruje się na perspektywie mechanistycznej, opartej na konwencjonalnych rozwiązaniach, sprawnych w obliczeniach rachujących i kalkulujących, przebiegających w usystematyzowany sposób poprzez zastosowania schematów maszynowej realizacji zadań określonego typu z wykorzystaniem algorytmów. Przy czym uwzględnia się ograniczenie, że system realizuje zaplanowane zadania i nie jest autonomiczny.

Technologia podlega nieustannej ewolucji. Obecnie jesteśmy na etapie rozwoju zwanym Trzecią Platformą¹ (*3rd Platform*). Następuje zmiana programowalnych i tabelarycznych systemów na systemy poznawcze. Tradycyjne systemy ICT są zasilane danymi, a dostarczane przez nie wyniki oparte są na przetwarzaniu zaprogramowanym przez ludzi. Epoka poznawcza (*Cognitive Era*) wymaga systemów opartych na kognitywistyce. Systemów, które same tworzą wiedzę, uczą się, rozumieją język naturalny i naturalnie współdziałają z ludźmi (IBM, 2015). Systemów, które poszukują, wykorzystują oraz transformują informacje podobnie jak ludzki umysł. W tym kontekście postrzega się umysł jako rodzaj programu komputerowego, złożonego z modułów przetwarzania informacji, które manipulują symbolami na podstawie reguł wnioskowania. Ta mechanistyczna filozofia jest określana jako „kognitywizm” (Heylighen, 2015). Systemy realizujące obliczenia kognitywne (*Cognitive Computing, CC*) postrzegane są jako zbiór algorytmicznych umiejętności, które mogą automa-

¹ Pojęcie „platforma” odnosi się do całościowego postrzegania sprzętu i jego technicznych możliwości, systemu i/lub oprogramowania, na którym działa aplikacja użytkownika wraz ze sposobem wykorzystywania tego ekosystemu przez niego oraz efektami, które tworzy taką całość.

tyzować coraz bardziej złożone procesy i symulować zarówno ludzkie myślenie, jak i zaangażowanie w realizowane działania. W efekcie CC ma ułatwić rozwiązywanie skomplikowanych problemów bez interwencji człowieka.

Trzecia Platforma nie jest produktem ani rozwiązaniem. To koncepcja, która stara się łączyć wiele nowych technologii. To termin, który odróżnia obecne środowisko ICT oparte na rozwiązaniach mobilnych, sieciach społecznościowych, usługach w chmurze i technologiach analitycznych *Big Data*² od wcześniejszych epok. To kolejny etap ewolucji ICT następujący po Drugiej Platformie, w której kluczową rolę odgrywały Internet i architektura klient-serwer, oraz Pierwszej Platformie opartej na komputerach mainframe i terminalach (Floyer, 2015). O ile od systemów Pierwszej Platformy wymagano przeliczania danych liczbowych, systemy Drugiej Platformy miały wspomagać tworzenie ekspertyz na podstawie informacji zgromadzonych w bazach danych, to systemy współczesne same dla siebie mają być źródłami danych i same mają się rozbudowywać na podstawie zauważonych (rozpoznanych i zidentyfikowanych) braków (Gens, 2013). Jest to możliwe dzięki odwzorowaniu w ich architekturach teoretycznych podstaw procesów poznawczych zachodzących w mózgu człowieka (Wątróbski, Witkowska i Wolski, 2015).

Zaprogramowane mechanizmy poznawcze obejmują kwantyfikatory takie, jak: obserwacje, przekonania i intencje. W efekcie mogą być one używane do procesów decyzyjnych: (a) postrzegania informacji, (b) zrozumienia wyników obserwacji z wykorzystaniem istniejącej wiedzy oraz (c) podejmowania uzasadnionej zmiany w otoczeniu zewnętrznym lub wewnętrznym. Systemy takie nazywa się systemami kognitywnymi (Cognitive Systems, CS), ponieważ realizowane przez nie obliczenia mają symulować procesy myślowe człowieka w modelu komputerowym. Obliczenia te uwzględniają algorytmy samouczące się, eksplorację danych, rozpoznawanie wzorców i przetwarzanie języka naturalnego³ (*Natural Language Processing, NLP*) w celu naśladowania sposobu działania ludzkiego mózgu (Sathish i Venkataram, 2009).

P. Adamczewski zauważa, że potencjałem rozwiązań CC jest usprawnianie procesów decyzyjnych dzięki dokładności i szybkości ich działania. Bazując na rozproszonych danych pochodzących z wielu źródeł, generują wiarygodne dane, w coraz

² Zbiory informacji o bardzo dużej objętości, dużej szybkości narastania i dużej różnorodności, które wymagają nowych, nieklasycznych metod i narzędzi do ich przechowywania, przetwarzania i analizowania dla potrzeb podejmowania decyzji, odkrywania nowych zjawisk i optymalizacji procesów.

³ Dział informatyki, w skład którego wchodzi teoria gramatyk i języków formalnych oraz reprezentacja wiedzy zawartej w tekstach. Analiza języka naturalnego dotyczy przetwarzania komputerowego tekstów zapisanych w języku naturalnym w celu wydobycia z nich informacji, reguł i prawidłowości, wzorców.

większym zakresie wspierając decyzje biznesowe (Adamczewski, 2017). Zapewniają mierzalność rozpatrywanych procesów, uzasadniając zastosowany element rozstrzygalności dla różnych wariantów decyzyjnych. Umożliwiają modelowanie systemów transakcyjnych na podstawie analiz dokonywanych w czasie rzeczywistym. Są inteligentnymi narzędziami wspierającymi informatykę gospodarczą (Tadeusiewicz, 2014).

Przegląd istotnych komponentów obliczeń kognitywnych

Nie ma jednej definicji systemów CC. Newell, w klasycznej już pozycji, zaproponował kryteria oceny technologii ICT spełniających wymagania systemów „poznawczych”. Ze względu na ich mnogość kryteria te podlegały redukcjom oraz syntetyzacji. W. Duch wskazał dwie najważniejsze cechy wszystkich architektur kognitywnych: (a) sposób organizacji ich pamięci oraz (b) mechanizmy uczenia się. Określił on pamięć jako repozytorium wiedzy, a uczenie się jako proces, który transformuje tę wiedzę oraz sposób jej wykorzystania (Duch, 2010).

Przyjąć można, że systemy kognitywne to systemy samouczące się, które wykorzystują modele uczenia maszynowego⁴ (*Machine Learning, ML*) do naśladowania sposobu działania mózgu. Systemy CC „starają się” zrozumieć świat poprzez pomiary i interakcję, zarówno z ekspertami, jak i poprzez dane. Różnią się w istotny sposób od systemów ICT, które je poprzedzały. Systemy wcześniejszych generacji były deterministyczne, systemy kognitywne są probabilistyczne. Generują nie tylko odpowiedzi na problemy numeryczne, ale także tworzą hipotezy i zalecenia. J. E. Kelly twierdzi, że sukces CC nie będzie mierzony testami Turinga ani zdolnością komputera do naśladowania ludzi. Będzie mierzony bardziej praktycznymi sposobami, takimi jak zwrot z inwestycji i nowe możliwości rynkowe (Kelly, 2015).

Definicja CC, opracowana w 2014 roku przez interdyscyplinarną grupę ekspertów tworzących konsorcjum Cognitive Computing, opisuje platformy technologiczne, które umożliwiają rozwiązywanie problemów dotyczących złożonych sytuacji, charakteryzujących się niejednoznacznością i niepewnością. CC opiera się nie tylko na źródłach informacji i przetwarzaniu sygnałów, ale także na kontekstach i rozpoznawaniu obiektów. Wykorzystuje wiele źródeł danych, odnajdując wzorce, a następnie

⁴ Uczenie maszynowe, czyli zdolność urządzenia do ciągłego doskonalenia własnego funkcjonowania bez konieczności korzystania z ludzkich instrukcji, jak ma wykonać zadane prace. Rozwiązania ML optymalizują procesy, dając urządzeniom swego rodzaju „intuicję”, do tej pory zarezerwowaną tylko dla ludzi i niezwykle trudną do zakodowania w formie zero-jedynkowej.

stosuje je odpowiednio do sytuacji. W efekcie przedstawia odpowiedź, która jest „najlepsza” (*best*), a nie tylko „właściwa” (*right*).⁵ Co ważne, systemy te rozwijać się mogą samodzielnie w oparciu o prekompilowane schematy obliczeniowe (*computing framework*)⁶ wykorzystujące, stosowane w psychologii kognitywnej, schematy pamięciowe (*frames*) służące do opisywania funkcji ludzkiej pamięci. *Frames* definiuje się jako zjawisko poznawcze będące integralną częścią procesu kategoryzacji, gdzie bodźce zewnętrzne, takiej jak nowe informacje, zostają zdefiniowane i przyporządkowane kategoriom uprzednio zdobytego doświadczenia (Pluwak, 2009).

CC opiera się na algorytmizacji. Algorytm to sposób prezentacji ściśle określonych reguł i metod na rozwiązanie konkretnego zadania w skończonej liczbie kroków. Ilość kroków algorytmu zależy od tego, jak złożony jest problem, którego on dotyczy. Liczba kroków zawsze jest liczbą skończoną. Poprawnie stworzony algorytm zapewnia uzyskanie oczekiwanego wyniku pod warunkiem, że użyto poprawnych danych dla konkretnego zadania. Wykonawcą algorytmu może być człowiek lub komputer.

Q. Liu, G. Zhiqiang, L. Bing i Z. Yuanlin zaproponowali uniwersalny algorytm będący zestawem zautomatyzowanych reguł eksploracji opinii, składający się z trzech kroków:

1. Ocena reguły (reguły oceniane są pod trzema aspektami: zestaw słów, źródeł referencyjnych oraz zwrotnych wyników).
2. Ranking reguł (ten krok porządkuje reguły w każdym typie na podstawie ich dokładności).
3. Wybór reguły (reguły zostają ułożone w porządku malejącym, odrzucane są wyniki skrajne).

Wg badaczy proponowana przez nich technika jest skuteczna i wydajniejsza niż proste metody statystyczne, a wyniki eksperymentalne wykazały lepszą prawidłowość niż innych obecnie stosowanych (Qian i in., 2015).

Inne podejście proponują D. Falkiewicz i S. Łukasik. Ich propozycją jest zastosowanie klasteryzacji, którą określają mianem analizy skupień. Ich propozycja ma na celu wykrycie wewnętrznej struktury zbioru danych i wygenerowanie współzależności między jej elementami. Zadaniem procesu podziału zbioru danych na

⁵ <https://cognitivecomputingconsortium.com/definition-of-cognitive-computing> (dostęp 12.04.2018 r.)

⁶ Framework albo platforma programistyczna – szkielet do budowy aplikacji. Definiuje on strukturę oraz ogólny mechanizm działania, a także dostarcza zestaw komponentów i bibliotek ogólnego przeznaczenia do wykonywania określonych zadań. Programista tworzy aplikację, rozbudowując i dostosowując poszczególne komponenty do wymagań realizowanego projektu – w ten sposób tworzy gotową aplikację.

określoną liczbę podgrup, wewnątrz których elementy są w jak największym stopniu podobne, natomiast w zestawieniu z elementami z innych podzbiorów — jak najbardziej zróżnicowane. Jak piszą autorzy, przeprowadzone badania potwierdziły, że zastosowany algorytm nie jest rozwiązaniem idealnym. Pomimo wielu zalet, nie ma jednak gwarancji otrzymania najlepszego rozwiązania danego problemu (Falkiewicz i Łukasik, 2012).

Rośnie potrzeba algorytmizacji procesów, w tym także procesów zarządzania organizacjami. Uwzględniać należy zarówno problemy o charakterze obliczeniowym, dobrze nadające się do komputerowego wspomaganie, jak i zagadnienia pozatechniczne, trudne do algorytmizacji. W interdyscyplinarnej sferze praktyki gospodarczej obie grupy algorytmów (programowe i zarządzania) są istotne i z sobą powiązane (Badurek, 2011).

Zalecane cechy systemów kognitywnych

Jedną z kluczowych wartości ICT jest dążenie do zapewnienia łatwiejszego i bardziej płynnego dostępu do informacji. Aby wdrożyć funkcje poznawcze w aplikacjach, konsorcjum Cognitive Computing wskazało wymagane cechy takich systemów.

Adaptacyjny

Rozwiązania CC winny naśladować zdolność ludzkiego mózgu do uczenia się i dostosowywania się do otoczenia, wykorzystując mechanizmy uczenia maszynowego. Mają dostosowywać do zmieniających się wymagań lub otoczenia. Ich algorytmy przestrajają mają swoje parametry. Muszą być projektowane tak, aby prezentować dane w czasie rzeczywistym lub w czasie zbliżonym do rzeczywistego.

W odróżnieniu od klasycznych algorytmów, które opisują konkretną sekwencję działania, algorytmy uczące się (na podstawie analizy przekazanych im danych) same tworzą model zawierający listę instrukcji do wykonania. Poprzez wykonywane przez algorytm eksperymenty dotyczące odnajdowania relacji pomiędzy danymi powstaje model metawiedzy zawierający sformalizowany opis relacji występujących w danych. System, sięgając do tego opisu, może się zmieniać („uczyć”) w dwojaki sposób: (a) system pozyskuje nowe dane z zewnętrznych źródeł lub (b) system modyfikuje się samodzielnie poprzez wykorzystywanie posiadanych danych uzupełnionych o nowo powstałe opisy relacji. W ten sposób następuje usprawnienie wyników algorytmu

uczenia maszynowego (Flach, 2012). Syntetyczną definicję procesu samouczenia się przedstawia L. Ogiela, opisując mechanizm uczenia się systemu na podstawie zgromadzonych w jego bazach danych informacji w sytuacjach, w których system nie znajduje odpowiedzi. Wprowadza ona pojęcie „zdziwienia” systemu polegające na niezrozumieniu danych, wobec czego koniecznym jest rozszerzenie bazy wiedzy o nowe, niezdefiniowane przykłady w celu poddania ich klasyfikacji (Ogiela, 2011).

Interaktywny

Rozwiązania CC muszą współpracować z użytkownikami tak, aby użytkownicy mogli swobodnie określać swoje potrzeby. Muszą mieć możliwość wchodzenia w interakcje także z procesami, urządzeniami i usługami. Mają współdziałać dwukierunkowo, rozumieć zapytania ludzi i dostarczać wyniki przy użyciu języka naturalnego.

Interakcja zakłada, że system odpowiada na użytkownika tak często, jak użytkownik odpowiada na system oraz że wszelkie działanie i inicjatywa podejmowana przez użytkownika lub system przekształca zachowanie się obu z nich. Wskazując na wspomagające zarządzanie nowoczesne rozwiązania ICT, A. Bytniewski i M. Hernes charakteryzują technologie kognitywne jako posiadające zaprogramowane funkcje poznawcze i decyzyjne, jakie zachodzą w ludzkim mózgu, oraz umiejętności bezpośredniej interakcji z otoczeniem, a także umiejętność rozumienia rzeczywistego znaczenia obserwowanych zjawisk i procesów biznesowych (Bytniewski i Hernes, 2016).

Iteracyjny

Muszą pomagać w definiowaniu problemu, zadając pytania lub znajdując dodatkowe źródło danych, jeśli opisanie problemu jest niejednoznaczne lub niekompletne. Implikuje to konieczność stosowania metod oceny danych oraz ich walidacji zapewniających, że system jest zawsze wyposażony w wystarczającą ilość informacji oraz że źródła danych, na których działa, dostarczają wiarygodnych i aktualnych danych wejściowych. Muszą zapamiętywać wcześniejsze iteracje i zwrócić informacje, które są odpowiednie dla danej akcji w danym momencie (Wątróbski, Witkowska, Wolski, 2015).

N. Berente i K. Lyytinen zauważają, że termin „iteracja” jest używany w różnych dyscyplinach i w różnych kontekstach. Definiują go jako „powtórzenie procesu” w informatyce lub „specyficzną formę powtórzenia o zmiennym stanie” w mate-

matyce. W języku potocznym opisuje metodę wykorzystującą kolejne przybliżenia w celu uzyskania dokładniejszych rozwiązań na każdym etapie. Najpowszechniej zaobserwowaną iteracją pojęciową jest krok, faza lub etap, w których dany aspekt krystalizuje się i jest wstrzymany (*frozen*). Następnie kroki są powtarzane aż do momentu, gdy rozwiązanie, które spełnia kryteria problemu, zostaje osiągnięte (Berente i Lyytinen, 2005).

Kontekstowy

Kontekst to odnoszenie się komunikatu do świata zewnętrznego. CC muszą rozumieć, identyfikować i wyodrębnić elementy kontekstualne (*contextual analysis*), takie jak znaczenie, składnia, czas, lokalizacja, profil użytkownika, proces, zadanie, cel. Mogą czerpać z wielu źródeł informacji, w tym z uporządkowanej lub nieustrukturyzowanej informacji cyfrowej, a także z danych dostarczanych przez czujniki sensoryczne (w tym także gestów).

O ile wykorzystanie komputerów w obszarze analiz liczbowych ma ugruntowaną pozycję, to podkreślane jest, że analiza zbiorów tekstowych wymaga stosowania technik analitycznych zdolnych nie tylko do przetworzenia i wydobycia zawartych informacji, lecz przede wszystkim ujęcia interpretowalnej wiedzy w odpowiednie i sformalizowane struktury (Bryda, 2014).

Obszary możliwości poznawczych algorytmów

W trakcie badań nad CC dla zastosowań praktycznych wyodrębnione zostały trzy domeny odnoszące się do sposobu, w jaki ludzie myślą i demonstrują swoje zdolności poznawcze w życiu codziennym. Mają one znaleźć odzwierciedlenie w technologiach kognitywnych oraz obszarach ich zdolności poznawczych. Zidentyfikowane i opisane obszary nie wykluczają się wzajemnie. Konkretnie rozwiązanie biznesowe może w rzeczywistości wpłynąć na jeden lub więcej z nich.

Zaangażowanie w działanie

Aksjomatem jest to, że systemy poznawcze radykalnie zmieniają sposób, w jaki ludzie i technologia wchodzi w interakcje. Systemy kognitywne wykorzystują nieograniczone repozytoria uporządkowanych i niestrukturalnych danych. Podobnie jak ludzki mózg, zaczynają budować modele siebie oraz otaczającego ich świata.

Ten ekosystem składa się z samego systemu, wiedzy pozyskanej z *Big Data* oraz wiedzy pozyskanej od użytkowników w trakcie interakcji. Modele obejmują kontekstowe relacje między wszystkimi obiektami, w efekcie umożliwiają tworzenie przez CC hipotez i argumentów. Dzięki temu mogą pogodzić niejednoznaczne, a nawet sprzeczne dane. W ten sposób są także w stanie zaangażować się w „dialog” z ludźmi. Zapewniają fachową pomoc, opracowując analizy i dostarczając informacji w sposób terminowy i użyteczny. Są skuteczne jako asystenci. Mogą być wstępnie przeszkolone w zakresie wiedzy o konkretnej dziedzinie, co umożliwia ich szybkie zastosowanie w różnych aplikacjach biznesowych.

Decyzyjność

Systemy CC posiadają zdolności decyzyjne. Rozwiązania w tym zakresie opierają się na umiejętności interpretowania znaczenia i analizowania zapytań w kontekście dostępnych danych, a także wcześniejszych udokumentowanych opinii. Ich decyzje opierają się na zalgorytmizowanych dowodach. Jednocześnie nieustannie ewoluują w oparciu o nowe informacje i efekty działań. Działają dwukierunkowo, konfrontują dane wejściowe wprowadzone do systemu z oczekiwaniami odnośnie do tych danych. Oczekiwania wynikają z wcześniej stworzonych zasobów wiedzy specjalistycznej z danego obszaru (Wątróbski, Witkowska i Wolski, 2015). W założeniach teoretycznych decyzje podejmowane przez systemy kognitywne są wolne od uprzedzeń. Obecnie wykorzystywane są jako doradcy, sugerując zestaw opcji dla użytkowników, którzy to finalnie podejmują ostateczne decyzje.

Kreatywne odkrywanie

Odkrywanie to najbardziej zaawansowany zakres CC. Polega na znajdowaniu, analizowaniu oraz zrozumieniu ogromnej ilości informacji oraz na przekładaniu ich na potencjalne możliwości. Podkreśla się, że przetwarzane dane powinny być charakteryzowane przez funkcje „5V”⁷, odnoszące się do dużych zbiorów danych. Jednocześnie wprowadza się pojęcie cyberprzestrzeni jako przestrzeni złożonej z informacji przechowywanych w sieciach wirtualnych. Jest to nowy paradygmat komputerowego przetwarzania danych skoncentrowany na człowieku. Przetwarzanie

⁷ Volume: ogromna objętość danych, liczona w tera- i petabajtach, wykraczająca poza normy spotykane w bazach danych; Velocity: duża szybkość narastania danych, większa niż w tradycyjnych systemach; Variety: duża różnorodność struktury danych i ich treści; Veracity: wiarygodność i dokładność (prawdziwość) danych; Value: rzeczywista wartość dla analiz i procesów podejmowania decyzji.

danych, podobne do ludzkiego rozumowania, ma na celu umożliwienie komputerom zrozumienia świata z perspektywy ludzkiego myślenia. Wg M. Chen, F. Herrera, K. Hwang aplikowanie do CC cech ludzkiego poznania nie tylko doprowadzi do lepszej interakcji między człowiekiem i maszyną, ale również przełamie zależność uczenia maszynowego tylko od dostępności danych zewnętrznych (Chen i in., 2018).

Co dzisiaj umożliwiają technologie kognitywne?

Technologie kognitywne przynależą w dużym stopniu do rynku komercyjnego. Globalne przedsiębiorstwa wdrażają CC w swoich procesach i usługach. Przewiduje się, że w latach 2017–2021 wydatki na systemy CC wzrosną o 50 procent, odzwierciedlając około 200 miliardów dolarów. Dotyczy to głównie branż ochrony zdrowia, handlu detalicznego, bankowości i produkcji. Oczekuje się, że największe wydatki dotyczyć będą identyfikacji przedmiotu, klasyfikacji obrazu oraz przetwarzania danych.

W oparciu o to, w jaki sposób technologie kognitywne mogą wspierać potrzeby biznesowe, zazwyczaj organizuje się je w trzech szerokich kategoriach. Wskazywane są główne obszary praktycznych zastosowań CC (Deloitte, 2018).

Robotyka i automatyzacja poznawcza

Połączenie CC i automatyzacji (*Robotic Process Automation, RPA*) jest w stanie zsyntetyzować ogromne ilości informacji oraz przełożyć je na algorytmizację procesów. Sprzężenie RPA i CC obejmuje automatyzację powtarzalnych ręcznych zadań i przepływów pracy. Umożliwia komputerom lub robotom RPA replikowanie ludzkich działań w oparciu o dane z czujników, maszyn, linii produkcyjnych.

Automatyzacja procesów jest najtańszą z technologii automatyzacji i jednocześnie najłatwiejszą do wdrożenia. Pozwala stosunkowo łatwo uzyskać wzrost produktywności bez konieczności przeprojektowywania całego procesu. Może mieć zastosowanie w czasochłonnych, rutynowych i wymagających dużej ilości informacji zadań, takich jak przetwarzanie faktur, likwidacja szkód.

Analiza i predykcja informacji

Technologie kognitywne, takie jak ML i NLP, umożliwiają odnajdywanie skomplikowanych wzorców w danych, które nie są łatwe do zidentyfikowania przez ludzi.

Automatyczne analizowanie i zrozumienie pojedynczej informacji z jednostkowego zdarzenia lub sekwencji zdarzeń, odnalezienie kontekstu, budowanie modelu algorytmicznego, iteracje i powtórzenia, a co najważniejsze, przekraczanie ograniczeń ludzkiego postrzegania jest jądrem aplikacji wykorzystujących CC.

Organizacje mogą przewidywać zakupy konsumenckie, dokonywać rekomendacji produktów, optymalizacji cen oraz personalizować reklamy cyfrowe. Sektor usług finansowych wykorzystuje CC do analizy obrotu akcjami, kredytów i ubezpieczeń, wykrywania oszustw, oceny ryzyka.

Wspieranie konsumentów

Konwersacyjne platformy CC wykorzystywane są do zautomatyzowanej obsługi klienta. Technologie kognitywne wspierają użytkowników, pełniąc rolę asystentów, od udzielania odpowiedzi na zapytania do zapewniania wsparcia technicznego pracownikom.

Dostępna jest coraz większa liczba aplikacji, które umożliwiają dostarczanie spersonalizowanych informacji i usług opartych na języku lub obrazie przy minimalnym lub żadnym zaangażowaniu człowieka. Powszechnie znane jako *chatboty* lub inteligentne agenty, aplikacje te wykorzystują poznawcze technologie, takie jak NLP, do wykonywania swoich zadań. *Chatboty* mogą być także wykorzystywane do oceny nastroju klienta, w tym także do diagnostyki zaburzeń depresyjnych.

Podsumowanie

W artykule skoncentrowano się na rozwiązaniach algorytmicznych nieposiadających cech autonomicznych. Zaprezentowano źródło oczekiwań związanych z CC oraz oczekiwania związane z ich praktycznym zastosowaniem. Wskazano potencjalne kierunki rozwoju CC mogące przełożyć się na sukces ekonomiczny przedsiębiorstw. Jako najważniejsze wskazano:

1. automatyzację robotyczną mogącą zautomatyzować wykonywanie powtarzalnych zadań w celu poprawy wydajności, jakości i dokładności,
2. możliwości analizy i predykcji pomagające odkryć ukryte wzorce i relacje,
3. wspieranie konsumentów poprzez dostarczanie hiperpersonalizacji na dużą skalę.

Zarysowane problemy (przegląd istotnych komponentów obliczeń kognitywnych) zasługują na uwagę, ponieważ mogą one wpływać bezpośrednio na efektywność

przedsiębiorstw. Analiza procesów gospodarczych wspomaganych metodami i narzędziami CC oraz realizacja badań nad kognitywną funkcją narzędzi ICT może pomóc w poszukiwaniu odpowiedzi na pytanie: w jakim zakresie CC stanowi wsparcie bądź alternatywę dla tradycyjnych metod zarządzania?

BIBLIOGRAFIA

1. Adamczewski P. (2017). *Adaptacje systemów ICT nowoczesnych organizacji w procesie transformacji cyfrowej*, „Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu”, nr 475, 11-22.
2. Badurek J. (2011). *Algorytmy zarządzania*, „Computerworld”, 9/11.
3. Berente N., Kalle L. (2005). *Iteration in systems analysis and design: Cognitive processes and representational artifacts*, Sprouts: Working Papers on Information Systems.
4. Bryda G. (2014). *Data Mining i odkrywanie wiedzy w bazach danych*, Metody i techniki odkrywania wiedzy 1-12, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego.
5. Bytniewski A., Marcin H. (2016). *Kognitywny zintegrowany system informatyczny zarządzania wspierający Big Management*, „Zeszyty naukowe Politechniki Częstochowskiej”, 23 (t. 1), 7-15.
6. Chen M., Herrera F., Hwang K. (2018). *Cognitive Computing: Architecture, Technologies and Intelligent Applications*, IEEE Access, 6. 2018, 19774-19783.
7. Deloitte (2018). *Cognitive technologies. A technical primer*. Deloitte Review.
8. Duch W. (2010). *Architektury kognitywne, czyli jak zbudować sztuczny umysł*.
9. Falkiewicz D., Łukasik S. (2012). *Modelowanie rozmyte z zastosowaniem algorytmu optymalizacji rojem cząstek*, „Czasopismo Techniczne. Automatyka”, 109, 1-16.
10. Flach P. (2012). *Machine Learning: The Art and Science of Algorithms that Make Sense of Data*.
11. Gens F. (2013). *The 3rd Platform: Enabling Digital Transformation*.
12. Heylighen F. (2015). *Cognitive Systems*, Brussel: ECCO: Evolution, Complexity and Cognition.
13. IBM (2015). *Your cognitive future. Part I: The evolution of cognitive*, IBM Corporation
14. Kelly J. E. (2015). *Computing, cognition and the future of knowing*, IBM White Paper.
15. Liu Q., Zhiqiang G., Bing L., Yuanlin Z. (2015). *Automated rule selection for aspect extraction in opinion mining*, IJCAI International Joint Conference on Artificial Intelligence 2015 – Janua (Ijcai), 1291-97.

16. Ogiela L. (2011). *Znaczenie informatyki kognitywnej na przykładzie systemów klasy UBIAS*, „Pomiary, Automatyka, Kontrola”, 57 (2), 212-214.
17. Pluwak A. (2009). *Geneza i ewolucja pojęcia framing w naukach społecznych*, „Global Media Journal — Polish Edition”, 1 (5), 49-79.
18. Sathish B., Pallapa V. (2009). *A dynamic authentication scheme for mobile transactions*, „International Journal of Network Security”, 8 (1), 59-74.
19. Tadeusiewicz R. (2014). *Systemy kognitywne jako nowy wymiar informatyki ekonomicznej*, „Nierówności Społeczne a Wzrost Gospodarczy”, 39 (39), 216-40.
20. Wątróbski J., Witkowska K., Wolski W. (2015). *Kognitywny model oceny jakości produktu*, „Studies & Proceedings of Polish Association for Knowledge Management”, 75, 90-99.