

Samonaprawiający się robot – quasi-transakcyjność robota RPA³

Self-healing robot – quasi-transaction robot RPA

Abstrakt: Przedmiotem rozważań są wnioski z realizacji rozszerzenia funkcjonalności oprogramowania narzędziowego Wizlink® o przełomowe rozwiązanie adresujące problem „broken bot syndrome”. Wraz ze wzrostem praktycznego użycia w organizacjach robotów RPA automatyzujących czynności pracowników w interakcji z aplikacjami ujawniły się problemy, których skali nie dało się przewidzieć przed wdrożeniem automatyzacji. Jednym z nich jest rozważany niniejszym problem z niekończeniem przez robota RPA całego zbioru czynności przewidzianych w jego scenariuszu. Rozwiązaniem tego problemu było opracowanie i zaimplementowanie innowacyjnych mechanizmów quasi-transakcyjności robota. Rozwiązanie wzorowane jest na monitorach transakcji (CICS, Tuxedo) i modelu transakcyjności ACID. Dzięki temu w znakomitej większości robot jest w stanie automatycznie ponowić wykonanie przerwanej transakcji lub ją wycofać. Robot odwołujący się do ekranów aplikacji biznesowych nie ma jednak takiej swobody działania jak systemy zarządzania bazą danych. Stąd opracowany mechanizm określono mianem quasi-transakcyjnym, bo nie jest rozwiązaniem w pełni uniwersalnym.

Słowa kluczowe: Robotic Process Automation, RPA, broken bot syndrome, quasi-transakcyjność robota RPA, oprogramowanie narzędziowe Wizlink®.

¹⁾ Mgr Agnieszka Kajrunajtys, pracownik First Byte sp. z o.o., która jest właścicielem marki Wizlink®.

²⁾ Dr Danuta Kajrunajtys, pracownik First Byte sp. z o.o., która jest właścicielem marki Wizlink®.

³⁾ Prace zostały przeprowadzone w ramach projektu „AKACJA. Samonaprawiający się robot. Hybrydowy zespół pracowników.” (POIR.01.01.01-00-2080/20) dofinansowanym ze środków POIR za pośrednictwem NCBR.

Summary: The subject of consideration are the conclusions from the implementation of the extension of the functionality of the Wizlink® tool software with a breakthrough solution addressing the problem of «broken bot syndrome». With the increase in the practical use of RPA robots in organizations that automate the activities of employees in interaction with applications, problems revealed the scale of which could not be predicted before the implementation of automation. One of them is the problem of the RPA robot not completing the entire set of activities provided for in its scenario. The solution to this problem was the development and implementation of innovative quasi-transaction mechanisms of the robot. The solution is modelled on transaction monitors (CICS, Tuxedo) and the ACID transaction model. Thanks to this, in the vast majority of cases, the robot is able to automatically repeat the interrupted transaction or withdraw it. However, a robot referring to business application screens does not have such freedom of action as database management systems. Hence, the developed mechanism was called quasi-transactional, because it is not a fully universal solution.

Key words: Robotic Process Automation, RPA, broken bot syndrome, quasi-transaction robot RPA, Wizlink® tool software.

JEL classification codes: M15, M21; M41, M54

Wstęp

Rozwiązania Robotic Process Automation od lat obecne są w organizacjach dostarczając funkcjonalności do automatyzacji procesów. Na rynku funkcjonuje wielu dostawców oprogramowania do budowania i uruchamiania robotów cyfrowych RPA. Dostarczają oni produkty zbudowane w oparciu na podobnej choć nie takiej samej idei. Rośnie skala zastosowań, a tym samym poszerza się spektrum do obserwacji, analiz, wyciągania wniosków oraz formułowania założeń dla dalszego rozwoju. Organizacje zajmujące się analizą rynku produktów informatycznych i ich dostawców (jak Gartner, Forrester, IRPAAI) od wielu lat prowadzą analizy rynku RPA jako wyraźnie wydzielonego obszaru z rynku IT oraz systematycznie publikują szacunki wzrostu tego rynku w perspektywie lat. Firmy światowe zajmujące się wysoko przetworzonymi usługami dla biznesu (jak Deloitte, McKinsey) oferują swe usługi w tym obszarze, organizują cykliczne spotkania poświęcone tej tematyce a także dostarczają wyników analiz sytuacji klientów korzystających z narzędzi robotycznych na całym świecie.

Robotic Process Automation jest więc trwałym trendem oddziałującym na funkcjonowanie organizacji niezależnie od ich innych cech (jak własność, branża, model biznesowy itp.). Wpływ RPA na działania i strategie organizacji jest także przedmiotem badań akademickich i coraz liczniej publikowanych z nich wniosków, choć nadal wiele wiodących opinii publikowanych jest w formie nierecenzowanych materiałów, których autorami są specjaliści i praktycy.

Niniejszy artykuł skupia się na analizie rozwoju funkcjonalności przedstawiciela produktu klasy RPA, oprogramowania narzędziowego Wizlink®. Celem pracy jest prezentacja wyników prac B+R oraz ocena spełnienia przez powstałe rozwiązanie przyjętych założeń. Rozważaną funkcjonalnością jest mechanizm quasi-transakcyjności robota postrzegany jako rozwiązanie problemu nieefektywnej obsługi procesów biznesowych i transakcji przez mieszane zespoły (ludzie i roboty).

Przegląd literaturowy

Roboty cyfrowe automatyzują procesy pierwotnie wykonywane przez człowieka w cyfrowym środowisku pracy odwołując się do ekranów aplikacji (GUI). W związku z tym, roboty programowe odtwarzają choreografię ruchów i czynności wykonywanych przez człowieka w ekosystemach IT. Powszechna łatwość użycia narzędzi robotycznych i zdolność do adaptacji pozwalają firmom na tworzenie i wdrażanie robotyzacji poprzez zwinne projekty.

W niniejszym opracowaniu kierujemy się szerokim rozumieniem pojęcia RPA ogłoszonym przez IEEE CAG, która definiuje RPA jako wykorzystanie „prekonfigurowanej instancji oprogramowania, która wykorzystuje reguły biznesowe i predefiniowaną choreografię działań, aby zakończyć autonomiczne wykonanie kombinacji procesów, działań, transakcji i zadań w jednym lub kilku niepowiązanych systemach oprogramowania w celu dostarczenia wyniku lub usługi”⁴.

RPA to podejście do automatyzacji procesów w ramach szerokiej puli różnych technologii automatyzacji procesów, z których każda obsługuje inne

⁴) Dokumenty standaryzujące: IEEE Guide for Terms and Concepts in Intelligent Process Automation, IEEE Corporate Advisory Group, IEEE 2755-2017 oraz IEEE Guide for Taxonomy for Intelligent Process Automation Product Features and Functionality, IEEE 2755.1-2019. IEEE Guide for Taxonomy for Intelligent Process Automation Product Features and Functionality.

procesy i cele gospodarcze⁵. Roboty cyfrowe uzyskują dostęp do systemów i wykonują zadania w przeważającej części podobnie jak ludzie lub poprzez ich naśladowanie⁶.

Robotic Process Automation (RPA) zdefiniowane jest również jako automatyzacja wysokonakładowych, powtarzalnych i prozaicznych procesów manualnych poprzez zaangażowanie zaawansowanych robotów programowych, tzw. botów. RPA pozwala organizacjom zautomatyzować te zadania w taki sposób, jakby wykonywała je prawdziwa osoba w różnych aplikacjach. RPA wykorzystuje roboty programowe do „naśladowania” działań przeszkolonego użytkownika w celu wykonania zadania, w tym punktów decyzyjnych związanych z jego realizacją.⁷

A.Sobczak twierdzi, że robot cyfrowy jest „programem komputerowym działającym na z góry zdefiniowanym algorytmie i służącym do automatycznego wykonywania procesów biznesowych lub ich części i zwykle imituje pracę człowieka”⁸. Jakkolwiek przedmiotem rozważań jest oprogramowanie narzędziowe, to warto podkreślić, że jego wdrożenie nie jest przedsięwzięciem informatycznym w dotychczasowym postrzeganiu, ale przede wszystkim jest przedsięwzięciem biznesowym z niewielkim komponentem IT⁹.

Rozważając przesłanki podejmowania wysiłku wdrożenia rozwiązań opartych na oprogramowaniu narzędziowym RPA zwraca się uwagę na czynności, których realizacja nie dodaje wartości (kosztowo) efektywnie i w sposób skalowalny, a także na skrócenie czasu realizacji prac.¹⁰ (Sutherland, 2013). Obserwuje się znaczący przyrost zastosowań produktów RPA w skali świata.

⁵ Willcocks L., Lacity, M., Craig A. *The IT Function and Robotic Process Automation*, “The Outsourcing Unit Working Research Paper Series”, London 2015.

⁶ Lacity M., Willcocks L., Craig A. *Robotic Process Automation at Telefónica O2*, The Outsourcing Unit Working Research Paper Series, London 2015. Moffitt K. C., Rozario A. M., Vasarhelyi M. A. *Robotic Process Automation for Auditing*, “Journal of Emerging Technologies in Accounting”, 15(1)/2018, s. 1–10. Van der Aalst W. M. P., Bichler M., Heinzl A. *Robotic Process Automation*, “Business & Information Systems Engineering”, 60(4)/2018, s. 269–272.

⁷ Carper W., Mohammed R. *Unlocking Potential A Starter Handbook to Robotic Process Automation (RPA)*, <https://www.opteamix.com/content/uploads/OPTEAMIX-A-Starter-Handbook-to-RPA-Whitepaper.pdf> (dostęp 20.01.2023).

⁸ Sobczak A. *Robotic Process Automation as a Digital Transformation Tool for Increasing Organizational Resilience in Polish Enterprises*, “Sustainability” 14/2022, 1333.

⁹ Lacity M., Willcocks L., Craig A. *Robotic Process Automation at Telefónica O2*, The Outsourcing Unit Working Research Paper Series, London 2015.

¹⁰ Sutherland C. *Racing with the Machine of Robotic Automation*, “Framing a Constitution for Robotistan”, HfS Research, Ltd 2013.

To oznacza nie tylko wzrost rynku, ale także ujawnianie się problemów eksploatacyjnych, których nie przewidzieli twórcy narzędzi.

Problem „broken bot syndrome” zaistniał medialnie w 2020r. Jako pierwszy publicznie nazwał i omówił go E.Hochstein podczas konferencji „Robotic Process Automation Summit”¹¹. Kolejna publiczna dyskusja odbyła się w marcu 2021 pod hasłem „Jak uniknąć pułapki RPA: Marnowanie cennych zasobów na wsparcie botów”¹². Zasygnalizowano wówczas problem wielu organizacji, które wdrożyły roboty RPA a polegający na potrzebie zaangażowania zasobów ludzkich do identyfikowania i rozwiązywania niedokończonych zadań przez roboty.

W 2021 Jim Walker zasugerował nawet, że produkcja botów zostanie spowolniona, ponieważ twórcy robotów musieli zostać odsunięci od swoich zadań, aby pomóc w zarządzaniu incydentami.¹³

Idea RPA znajduje zastosowanie nie tylko do budowania prostych, pojedynczych zastosowań. Za jej pomocą możliwe staje się zwinne budowanie całych procesów cyfrowych a tym samym możemy mówić, że RPA to narzędzie ewolucji cyfrowej.¹⁴ Dlatego tak ważne jest wyposażenie oprogramowania narzędziowego do uruchamiania robotów RPA w mechanizmy, które zaadresują ujawnione problemy dostarczając mechanizmów w pełni automatycznie realizujących proces.

Wizlink® – oprogramowanie narzędziowe do tworzenia i uruchamiania robotów cyfrowych RPA

Powstanie produktu było odpowiedzią na zapotrzebowanie na uniwersalne i elastyczne narzędzie do tworzenia robotów cyfrowych RPA. W połowie lat 90-tych ubiegłego stulecia na rynku oferowano bowiem szereg produktów pozwalających budować i uruchamiać roboty cyfrowe odwołujące się jedynie do jednego typu aplikacji biznesowych. Kolejnym fundamentalnym założeniem było, że produkt jest przeznaczony dla użytkowników biznesowych,

¹¹ Hochstein E. Surviving Broken Bot Syndrome: Scaling, Managing, and Maintaining your growing digital workforce successfully, “Robotic Process Automation Summit”, 07 February, 2020, Chicago History Museum.

¹² <https://www.choiceworx.com/resources/> (dostęp 21.01.2023).

¹³ Walker J. What the heck? “broken bot syndrome”, 2021, <https://www.linkedin.com/pulse/what-heck-broken-bot-syndrome-jim-walker> (dostęp 23.01.2023).

¹⁴ Doguc O. *Robot Process Automation (RPA) and Its Future*, “Handbook of Research on Strategic Fit and Design in Business Ecosystems” (ed. Hacıoğlu U.), IGI Global, 2019.

a nie dla programistów. Współcześnie określa się takie produkty platformami zero-code¹⁵ platform a trend kładący nacisk na tworzenie rozwiązań za ich pomocą określa się mianem citizen programming¹⁶.

Pierwsze kluczowe założenia odnośnie cech produktu wynikały z obserwacji rzeczywistych sytuacji użytkowników. Stąd, przedmiotem analizy była większość środowisk użytkowych występujących w zastosowaniach biznesowych. Tak powstał Wizlink® 1.0 jako uniwersalne narzędzie do budowania i uruchamiania robotów cyfrowych RPA odwołujących się do aplikacji: napisanych dla Windows (gruby klient, klient-serwer) – niezależnie od języka programowania, uruchomionych w przeglądarkach internetowych (w tym także Java, JEE), jak również terminalowych: UNIX/Linux, IBM AS/400 (i/series), IBM mainframe oraz aplikacji znakowych działających pod systemem MS-DOS. Kluczowymi założeniami decydującymi o uniwersalności oprogramowania narzędziowego, które cechują wszystkie wersje Wizlinka® są: operowanie na obiektach ekranowych, brak ingerencji w kod aplikacji (ani źródłowy ani wykonywalny) oraz nie sięganie do bazy danych aplikacji.

Od strony użytkowej, oprogramowanie narzędziowe Wizlink® składa się ze środowiska do budowania scenariusza robota cyfrowego RPA oraz uruchamiania robota cyfrowego. Środowisko do budowania scenariusza robota cyfrowego składa się z dwóch głównych elementów:

- edytora graficznego służącego do redagowania scenariusza robota,
- zbioru predefiniowanych komponentów (aktywności), z których budowany jest scenariusz robota.

Wypuszczenie kolejnej wersji Wizlinka® (2.0) wiązało się z opracowaniem autorskiego narzędzia orkiestracji Wizlink® BCC. Podstawę stanowiły doświadczenia zgromadzone podczas wdrożeń Wizlink® 1.0, opinie klientów oraz szeroka analiza publikacji i opinii wygłaszanych na forach tematycznych i konferencjach branżowych. Identyfikowano głosy i opinie wskazujące na problemy wynikające z użycia narzędzi klasy RPA w zastosowaniach biznesowych a także pojawiające się wyzwania i bariery do przełamania nieznane wcześniej IT tam, gdzie nie posługiwano się produktami RPA.

¹⁵) Geleedst M. Identifying the most critical features of low-code platforms; [w:] Msc. Information Management; https://www.researchgate.net/publication/358497539_Identifying_the_most_critical_features_of_low-code_platforms; dostep 28.01.2023.

¹⁶) Mason D. *Ubiquitous Citizen Programming*; "Procedia Computer Science" 98/2016; s. 169 – 173.

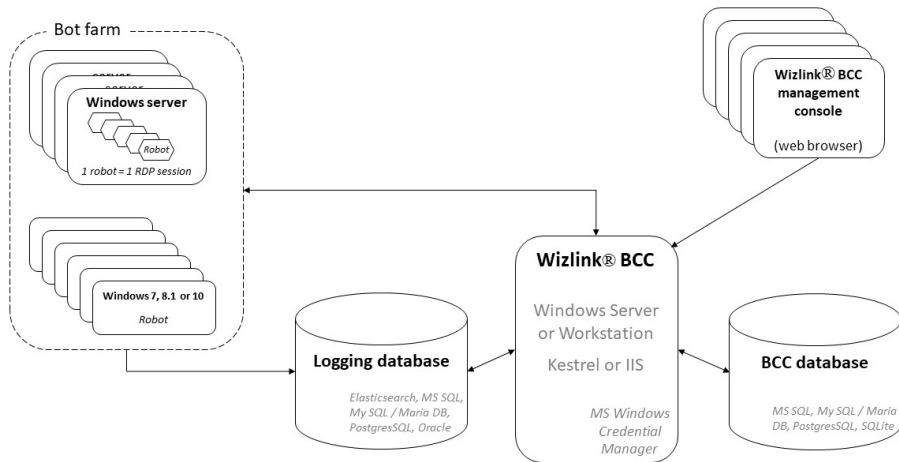
Kluczowymi cechami produktu Wizlink® (robot + orkiestrator) są:

- Automatyczne wykrywanie problemów w interakcji z aplikacjami i obsługa takich błędów poprzez kontrolowane powtarzanie nieudanych operacji; robot Wizlink® nie musi używać pauz w celu dokończenia interakcji, ale wykrywa sam jej poprawne zakończenie i kontynuuje pracę.
- Automatyczna obsługa błędów z wykorzystaniem scenariusza alternatywnego oraz możliwości powtórnej realizacji całego zadania.
- Rozproszony model logowania, co odciąża orkiestrator od działań związanych z logowaniem.
- Heterogeniczna farma robotów – możliwość automatycznego zarządzania robotami cyfrowymi i innymi automatyzacjami zbudowanymi za pomocą dowolnych narzędzi (nie tylko Wizlink®), co pozwala na uruchamianie specjalizowanych wykonawców RPA do specjalistycznych czynności a w efekcie uzupełniają się kompetencje, co pozwala realizować złożone zadania.
- Ochrona przed przeciążeniem środowiska IT spowodowanym przez farmę pracę robotów – automatycznie steruje tempem pracy robotów w taki sposób, aby pracownicy nie odczuli przeciążenia systemów biznesowych i mogli z nich korzystać bez zakłóceń i opóźnień.
- Bezpośrednia (natywna) współpraca z aplikacjami znakowymi poprzez wbudowane emulatory terminali/środowisk (UNIX/Linux, IBM AS/400 (i/series), IBM mainframe, MS-DOS).
- Repozytorium obiektów ekranowych – pozwala na ich powtarne używanie w scenariuszu oraz łatwą i bezpieczną zamianę w całym scenariuszu przy konserwacji robota.

Główny proces biznesowy realizowany przy użyciu Wizlink® BCC:

1. Wprowadzenie pakietu zadań przygotowanego poza BCC przez użytkownika biznesowego.
2. Walidacja pakietu polegająca na sprawdzeniu cech pakietu, które będą decydować o sposobie przetworzenia pakietu.
3. Wprowadzenie do kolejki zadań do wykonania – BCC rozdziela zadania z pakietu z nich tworzy kolejkę zadań dla robotów.
4. Zarządzanie kolejką zadań, w tym alokacja zadań do robotów.
5. Monitorowanie wykonywania zadań
6. Zamknięcie przetwarzania pakietu (użytkownik biznesowy odbiera wyniki).

Rysunek 1. Struktura logiczna Wizlink® BCC



Źródło: opracowanie własne.

Orkiestrator Wizlink® zarządza w sposób automatyczny farmą robotów, korzysta z zalogowanych danych o przebiegu wykonania oraz udostępnia administratorowi konsolę do podglądu stanu parametrów opisujących działanie farmy robotów i do ewentualnego podjęcia ręcznych działań (rys.1).

Doświadczenia z wdrożenia farmy robotów zarządzanej przez orkiestrator Wizlink® BCC oraz analiza sygnalizowanych nierozwiązanych problemów eksploatacyjnych omawianych na tematycznych formach zainicjowała prace nad rozwiązaniem, które zostało określone mianem quasi-transakcyjności robota Wizlink®¹⁷.

Scenariusz alternatywny w Wizlink®

Wizlink® posiada opracowany i wdrożony produkcyjnie mechanizm scenariusza alternatywnego, który stanowił Proof of Concept dla planowanej

¹⁷⁾ Jakkolwiek jedną z cech orkiestratora BCC jest możliwość zarządzania heterogeniczną farmą robotów (czyli robotami wykonanymi przez dowolne narzędzia robotyczne, nie tylko Wizlink®), to opracowany mechanizm odnosi się tylko do robotów Wizlink®, gdyż ich użycie wymaga wprowadzenia tego wymogu w scenariuszu na etapie jego opracowywania.

quasi-transakcyjności. Schemat blokowy scenariusza alternatywnego określa kroki do wykonania w przypadku, gdy nie jest możliwe wykonanie scenariusza głównego.

Scenariuszem alternatywnym może być:

- tylko bardzo krótka informacja o czynności, w której scenariusz przestał działać poprawnie – a taki scenariusz jest już tutaj predefiniowany,
- może to być również dość skomplikowany scenariusz, pozwalający na:
 - zapisanie aktualnego stanu scenariusza na wypadek awarii,
 - przekazanie danych do logów do analizy,
 - wysłanie maila do odpowiedniej osoby z informacją
 - lub zrestartowanie całego scenariusza.
- możliwe jest także wykonanie przez robota działań odwracających uprzednio wykonane czynności – w sposób specyficzny dla każdego robota.

Dotychczasowe doświadczenia produkcyjne z użyciem scenariusza alternatywnego potwierdziły jego wartości użytkowe na etapie identyfikowania i rozwiązywania problemów z robotem, który nie dokończył zadania.

Koncepcja metody quasi-transakcyjności robota Wizlink®

Quasi-transakcyjność robota Wizlink® ma na celu budowanie scenariuszy, które automatycznie, w warstwie narzędziowej, pilnują transakcyjności (w zakresie na jaki pozwolą integrowane aplikacje biznesowe). Taką transakcyjnością będzie można objąć te wszystkie typy aplikacji, które pozwala obsługiwać Wizlink. Obecnie ten problem nie jest rozwiązany przez żaden produkt na poziomie narzędziowym, choć – przynajmniej teoretycznie – można takie cechy nadać odpowiednio konstruując indywidualny scenariusz robota. W praktyce jednak tak zabezpieczone roboty nie są tworzone, z uwagi na ich bardzo duży stopień skomplikowania i związany z tym duży koszt (większy, niż koszt opracowania samego robota).

Oczekiwania merytorycznymi od metod quasi-transakcyjności są:

- Możliwość wskazania w scenariuszu robota cyfrowego miejsc, których dotyczą aktywności związane z quasi-transakcyjnością, jest to aktywność niezbędna dla twórcy (autora) scenariusza; nie jest możliwe objęcie quasi-transakcyjnością wszystkich aktywności zapisanych w scenariuszu, gdyż mogą na to nie zezwalać uwarunkowania środowiska przetwarzania, kwestie te powinny być rozstrzygane na etapie projektu scenariusza i analizy cech środowiska eksploatacji produkcyjnej,

- Możliwość rejestrowania (logowania) na potrzeby ewentualnego przyszłego odtworzenia wykonania scenariusza w toku realizowania scenariusza każdej aktywności a także sposobu jej zakończenia w celu:
 - identyfikowania miejsca wystąpienia sytuacji awaryjnej, która zatrzymała bieg scenariusza,
 - zmian wprowadzonych przez scenariusz robota w dotychczasowym przebiegu, które w związku z wystąpieniem awarii zostały nieukończone,

W przypadku poprawnego zakończenia się wykonywania scenariusza dane te nie są dalej niezbędne i nie muszą być przechowywane

- Możliwość rejestrowania sposobu zakończenia realizowania aktywności: czy wykonała się czy jej realizacja zakończyła się błędem a w szczególności możliwość zarejestrowania wystąpienia sytuacji awaryjnej w sposób, który w kolejnym przebiegu scenariusza pozwoli robotowi z tej informacji skorzystać.
- Możliwość rejestracji przebiegu robota niezbędna do automatycznego ponownego przejścia (bez udziału człowieka) czyli odtworzenia przebiegu scenariusza robota; zapewni to odpowiednio zorganizowane automatyczne logowanie każdego kroku; w kolejnym (powtórkowym) przejściu scenariusza robot musi umieć skorzystać z zalogowanych danych przechodząc wszystkie już wykonane kroki i dokonując porównania wykonania (pierwszego i bieżącego).
- Możliwość odtworzenia przebiegu robota do punktu awarii i ponownego zrealizowania czynności objętych scenariuszem, przy czym autor scenariusza określi, czy:
 - zostanie wykonane sprawdzenie, czy efekt poszczególnych czynności jest taki sam jak poprzednio,
 - lub czy sprawdzenie tego jest niecelowe lub nieuzasadnione (np. odczyt bieżącej godziny czy aktualnego salda rachunku)
- Automatyczne odtworzenie przebiegu robota aż do punktu awarii w poprzednim przebiegu, w którym uległ awarii polegać będzie na automatycznym odtwarzaniu przebiegu korzystając z zarejestrowanych charakterystyk poprzedniego wykonania scenariusza. Jest to kluczowa metoda tej funkcjonalności.
- Możliwość oznaczenia punktów bez odwrotu – z uwagi na charakterystykę środowiska cyfrowego, w którym działa scenariusz należy dopuścić możliwość, że scenariusz robota nie będzie mógł powtórzyć

wszystkich swoich kroków. Twórca scenariusza musi mieć możliwość oznaczenia, od którego miejsca staje się to niewykonalne.

Typowo w literaturze rozpatruje się 4 następujące cechy transakcyjności¹⁸:

- atomowość – przejawia się tym, że zbiór operacji wchodzących w skład wykonywanej transakcji jest obsługiwany w całości lub wcale, a rozpoczęta a niedokończona transakcja jest wycofywana zapewniając, że częściowe wykonanie transakcji nie pozostawi żadnych efektów w systemie,
- spójność – transakcja dokonuje poprawnej transformacji stanów przeprowadzając system z jednego stanu spójnego do innego stanu spójnego, logika biznesowa zapewnia integralność przetwarzanych i składowanych danych, zmienianych podczas wykonywania transakcji,
- odizolowanie – inne procesy nie mają możliwości oddziaływania i ingerowania na wykonanie i przebieg transakcji, wykonanie transakcji w sposób współbieżny prowadzi do takich samych wyników, jakie mogłyby być uzyskane po seryjnym wykonaniu transakcji (czyli wykonaniu w izolacji),
- trwałość – efekty pomyślnie zakończonych transakcji zostają skutecznie zachowane lub mogą zostać odtworzone po dowolnej awarii.

Powyższy zbiór cech transakcyjności był podstawą opracowania koncepcji i założeń dla quasi-transakcyjności robotów Wizlink. Jednak nie jest możliwe pełne zaimplementowanie wszystkich cech transakcyjności w oprogramowaniu narzędziowym do budowania scenariuszy robotów odwołujących się jedynie do GUI aplikacji biznesowych. Podstawowymi ograniczeniami, których nie można wyeliminować są:

- funkcjonalność aplikacji biznesowych, do których odwołuje się robot w toku swej pracy; zazwyczaj nie udostępniają one możliwości anulowania wykonanych operacji,
- równoległa praca z wieloma aplikacjami, z których choć jedna nie ma wbudowanych uniwersalnych metod korzystania z transakcyjności,
- poszczególne aplikacje, do których odwołuje się robot w toku swej pracy, mogą stosować różne warianty odizolowania transakcji.

Wynika stąd konieczność:

- oznaczania w scenariuszu punktu, za którym nie sposób dochować transakcyjności w razie awarii,

¹⁸) Connolly T. M., Begg C. E., Database Systems: A Practical Approach to Design, Implementation and Management. New Jersey, NJ: Pearson 2014, s. 623.

- opracowania zaleceń dla twórców scenariuszy, jak je tworzyć, aby punkt występował możliwie późno w scenariuszu.

Opracowane modele metod zostały poddane weryfikacji zgodnie z przyjętym na wstępie kryteriami oceny (tab. 1).

Tabela 1: Procentowy przyrost czasu wykonania z włączoną metodą quasi-transakcyjności

Miara	Przyrost czasu trwania (%)
max	5,32%
min	0,92%
średnia	1,72%

Źródło: analiza statystycznych wyników przeprowadzonego testu metody rejestracji przebiegu robota.

Najwyższy uzyskany w wyniku testu przyrost czasu realizacji scenariusza z włączoną metodą rejestracji przebiegu robota wynosi 5,32% (dla wartości maksymalnych).

Maksymalne wydłużenie czasu pracy robota testowego przy 100-krotnym powtórzeniu przebiegu z aktywnym laboratoryjnym modelem metody rejestracji przebiegu robota w celu późniejszego jego odtwarzania wyniosło 5,32%.

Czas realizacji scenariusza z aktywną metodą rejestracji przebiegu robota jest więc tylko nieznacznie wyższy od czasu realizacji scenariusza bez aktywnej metody rejestracji. Oznacza to, że w zastosowaniu produkcyjnym użycie mechanizmów quasi-transakcyjności nie będzie generować istotnych obciążeń dla środowiska robotycznego.

Podsumowanie

Przedmiotem rozważań jest transakcyjność robota RPA, która na potrzeby prac została zdefiniowana jako sytuacja, gdy powtórny przebieg scenariusza jest identyczny z poprzednim i daje taki sam rezultat. Opracowane modele metod realizujących możliwy w technologii RPA zakres transakcyjności, zostały poddane weryfikacji w oparciu o przyjęte kryteria. Otrzymane efekty były zadowalające. Czasy reakcji były niższe, niż przyjęte jako nieprzekraczalne.

Przeprowadzone pierwsze użycie produkcyjne spełniło oczekiwania twórców metody. Gromadzone w toku eksploatacji charakterystyki zachowania się scenariuszy z aktywną metodą quasi-transakcyjności nie odbiegają rażąco od tych uzyskanych w toku testów laboratoryjnych. Dalsze prace polegać będą na zintegrowaniu powstałych metod z produktem Wizlink[®] w celu uzyskania spójnego środowiska narzędziowego. Niezbędne będzie finalne opracowanie aktywności związanych z quasi-transakcyjnością i włączenie ich do zbioru aktywności Wizlink[®].

Zaimplementowana metoda quasi-transakcyjności ma szansę wpłynąć na sposób myślenia o budowaniu zautomatyzowanych za pomocą RPA procesów biznesowych jak i modeli biznesowych. Ograniczenie zaangażowania pracowników w obsłudze niezakończonych transakcji pozwala wykorzystać ich potencjał w zadaniach twórczych i kreatywnych niezbędnych w rozwoju organizacji.

Literatura

1. Carper W., Mohammed R. *Unlocking Potential A Starter Handbook to Robotic Process Automation (RPA)*, https://www.opteamix.com/content/uploads/OPTEAMIX_A-Starter-Handbook-to-RPA-Whitepaper.pdf (dostęp 20.01.2023).
2. Chybowska D., Chybowski L. *Anthropocentric and Technocentric Approach in Creating Innovation*, „Systemy Wspomagania w Inżynierii Produkcji. Inżynieria Systemów Technicznych” 2(11)/2015, s. 51-63.
3. Connolly T. M., Begg C. E., *Database Systems: A Practical Approach to Design, Implementation and Management*. New Jersey, NJ: Pearson 2014.
4. Doguc O. *Robot Process Automation (RPA) and Its Future*, “Handbook of Research on Strategic Fit and Design in Business Ecosystems” (ed. Hacıoglu U.), IGI Global, 2019.
5. Geleedst M., *Identifying the most critical features of low-code platforms*, “Msc.Information Management”; 2022; https://www.researchgate.net/publication/358497539_Identifying_the_most_critical_features_of_low-code_platforms
6. Hochstein E. *Surviving Broken Bot Syndrome: Scaling, Managing, and Maintaining your growing digital workforce successfully*, “Robotic Process Automation Summit”, 07 February, 2020, Chicago History Museum.

7. <https://www.choiceworx.com/resources/>.
8. <https://www.cri.agh.edu.pl/uczelnia/tad/PSI2/?p=3>
9. <https://docs-2.wizlink.eu/>
10. IEEE Guide for Terms and Concepts in Intelligent Process Automation, IEEE Corporate Advisory Group, IEEE 2755-2017.
11. IEEE Guide for Taxonomy for Intelligent Process Automation Product Features and Functionality, IEEE 2755.1-2019.
12. Lacity M., Willcocks L., Craig A. *Robotic Process Automation at Telefónica O2*, The Outsourcing Unit Working Research Paper Series, London 2015.
13. Mason D. *Ubiquitous Citizen Programming*, "Procedia Computer Science" 98/2016, s. 169-173.
14. Moffitt K. C., Rozario A. M., Vasarhelyi M. A., *Robotic Process Automation for Auditing*, "Journal of Emerging Technologies in Accounting", 15(1)/2018, s. 1-10.
15. Sobczak A. *Robotic Process Automation as a Digital Transformation Tool for Increasing Organizational Resilience in Polish Enterprises*, "Sustainability" 14/2022, 1333.
16. Sutherland C. *Racing with the Machine of Robotic Automation*, "Framing a Constitution for Robotistan", HfS Research, Ltd 2013.
17. Walker J. *What the heck? "broken bot syndrome"*, 2021, <https://www.linkedin.com/pulse/what-heck-broken-bot-syndrome-jim-walker> (dostęp 23.01.2023).
18. Willcocks L., Lacity M., Craig A. *The IT Function and Robotic Process Automation*, "The Outsourcing Unit Working Research Paper Series", London 2015.
19. Van der Aalst W. M. P., Bichler M., Heinzl A. *Robotic Process Automation*, "Business & Information Systems Engineering", 60(4)/2018, s. 269-272.