

# e-mentor

DWUMIĘSIĘCZNIK SZKOŁY GŁÓWNEJ HANDLOWEJ W WARSZAWIE  
WSPÓŁWYDAWCA: FUNDACJA PROMOCJI I AKREDYTACJ KIERUNKÓW EKONOMICZNYCH

2014, nr 4 (56)



A. Landowska A. Kołakowska, A. Anzulewicz, P. Jarmońkiewicz, J. Rewera, *E-technologie w diagnozie i pomiarach postępów terapii dzieci z autyzmem w Polsce*, „e-mentor” 2014, nr 4 (56), s. 26–30,  
<http://dx.doi.org/10.15219/em56.1120>.

# E-technologie w diagnozie i pomiarach postępów terapii dzieci z autyzmem w Polsce

Agnieszka Landowska, Agata Kołakowska, Anna Anzulewicz,  
Paweł Jarmońkiewicz, Joanna Rewera

*Celem artykułu jest przeanalizowanie możliwości wsparcia technologicznego – w szczególności z wykorzystaniem urządzeń mobilnych – diagnozy i oceny postępów terapii dzieci z autyzmem. W ramach badań dokonano przeglądu istniejących rozwiązań wspierających diagnozę i pomiar postępów terapii oraz przeprowadzono ankietę w polskich ośrodkach zajmujących się pracą z osobami dotkniętymi autyzmem. Wyniki badania wskazują na zainteresowanie narzędziami wspierającymi proces terapeutyczny i diagnostyczny oraz automatyczną ocenę postępów terapii. Narzędzia takie, poprzez wprowadzenie obiektywnych kryteriów diagnostycznych, ułatwiłyby i przyspieszyły proces stawiania wstępnej diagnozy, dzięki czemu dzieci autystyczne mogłyby zostać odpowiednio wcześniej poddane właściwej terapii. To z kolei przyczyniłoby się do zwiększenia ich szans na samodzielne życie w przyszłości.*

Autyzm jest całościowym zaburzeniem rozwojowym, które manifestuje się problemami w zakresie nawiązywania i podtrzymywania relacji społecznych oraz komunikacji z innymi osobami<sup>1</sup>. Nie jest jasne, co powoduje autyzm, wiadomo natomiast, że rolę w powstawaniu zaburzenia pełnią zarówno czynniki genetyczne, jak i środowiskowe. Zaburzenia ze spektrum autyzmu (ASD) należą obecnie do najczęściej diagnozowanych zaburzeń rozwojowych u dzieci, przy czym zarówno w Polsce, jak i na świecie liczba osób z taką diagnozą wzrasta z roku na rok<sup>2</sup>.

Współcześnie kryteria oceny postępów terapii są trudno kwantyfikowalne. Wspomaganie procesu stawiania diagnozy jest pożądane, ponieważ każde dziecko z zaburzeniami rozwoju ma inny początkowy stan deficytów i rozwija się w swoim tempie, a śledzenie tego procesu jest zadaniem złożonym. Istnieje rynek aplikacji edukacyjnych dla dzieci

z autyzmem i całościowymi zaburzeniami rozwoju, jednak zdecydowana większość tych aplikacji dostępna jest w języku angielskim. Zaledwie kilka z nich posiada polskie wersje językowe, przy czym żadna nie umożliwia automatycznego pomiaru postępów terapii.

Autorzy niniejszego opracowania prowadzą prace nad stworzeniem narzędzia wspomagającego ocenę postępów terapii przeznaczonego na urządzenia mobilne (tablety). Pierwszy etap prac obejmował przegląd stosowanych obecnie narzędzi oraz badanie opinii terapeutów na ich temat. W niniejszym artykule, uwzględniając szczególnie uwarunkowania polskie, podjęto próbę odpowiedzi na następujące pytanie badawcze: czy i jakie metody wsparcia technologicznego są wykorzystywane w diagnozie oraz ocenie postępów terapii dzieci autystycznych<sup>3</sup>.

## Rozwiązania technologiczne wspomagające diagnozę autyzmu na świecie

Liczne badania pokazują, że zastosowanie komputera w pracy z dziećmi autystycznymi zwiększa ich motywację do ćwiczeń i poziom koncentracji, a także rzadziej powoduje reakcje dziecka utrudniające kontakt z nim i prowadzenie zajęć<sup>4</sup>. Ponadto terapeutom daje większe możliwości sterowania procesem uczenia, np. pozwalając na dobór pobudzeń i reakcji systemu w zależności od sytuacji, planowanie systematycznej terapii oraz powtarzanie tych samych procedur z możliwością wprowadzania zmian. Wykorzystanie technologii w tej dziedzinie najczęściej sprowadza się do komputerowej realizacji typowych

<sup>1</sup> A. Tchaconas, A. Adesman, *Autism spectrum disorders: A pediatric overview and update*, „Current Opinion in Pediatrics” 2013, Vol. 25, No. 1, s. 130–144, <http://dx.doi.org/10.1097/MOP.0b013e32835c2b70>.

<sup>2</sup> J. Baio, *Prevalence of autism spectrum disorders – autism and developmental disabilities monitoring network, 14 sites, United States*, „MMWR Surveillance Summary” 2012, Vol. 61, No. 3, s. 1–19.

<sup>3</sup> Badanie zostało wykonane na potrzeby projektu *Automatyzacja pomiarów postępów terapii dzieci z zaburzeniami rozwoju ze spektrum autyzmu (IS-2/6)* finansowanego przez NCBR oraz przy wsparciu programu DS Wydziału Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki Politechniki Gdańskiej.

<sup>4</sup> T.R. Goldsmith, L.A. LeBlanc, *Use of Technology in Interventions for Children with Autism*, „Journal of Early and Intensive Behavior Intervention” 2004, Vol. 1, s. 170.



zadań, które podczas tradycyjnej terapii wykonuje się bez pomocy komputera. Najciekawsze rozwiązania pozwalają jednak realizować zadania, które bez komputera byłyby praktycznie niewykonalne.

Przegląd rozwiązań technologicznych wspomagających diagnozę autyzmu pokazuje, że zaawansowane technologie nie są powszechnie stosowane. Do narzędzi i metod wykorzystywanych w praktyce na szeroką skalę można zaliczyć komputerowe wersje kwestionariuszy diagnostycznych, np. internetową wersję kwestionariusza M-chat<sup>5</sup>, czy też wysyłanie do eksperckiej analizy nagrań wideo przedstawiających zachowania dzieci. Nieliczne zaawansowane rozwiązania technologiczne, które mogą wspomagać diagnozowanie autyzmu, są jak dotąd metodami eksperymentalnymi, stosowanymi w warunkach laboratoryjnych i przetestowanymi zazwyczaj na nielicznej grupie osób. W wielu przypadkach wymagają one użycia specjalistycznego sprzętu. Rozwiązania te są wciąż udoskonalane i walidowane.

Techniką, która budzi duże zainteresowanie wśród osób zajmujących się diagnostyką autyzmu, jest śledzenie wzroku. Na świecie prowadzone są badania zmierzające do ustalenia, czy możliwe jest wykrycie zaburzeń na podstawie analizy ruchu gałek ocznych. Przykładowo badania nad korelacją między czasem skupiania wzroku na poszczególnych regionach obrazu a kompetencjami społecznymi pokazały, że osoby z autyzmem, obserwując czyjąś twarz, znacznie krócej skupiają wzrok w okolicach oczu<sup>6</sup>. Badania w zakresie skupiania wzroku w określonych punktach prowadzono również wśród niemowląt z grupy ryzyka, zbyt małych jeszcze, aby zdiagnozować autyzm<sup>7</sup>. Eksperymenty z udziałem tych dzieci przeprowadzone w ciągu dwóch lat wykazały, że czas skupiania wzroku na oczach u dzieci, u których później wykryto zaburzenia, staje się z wiekiem coraz krótszy, zatem może on stanowić jedno z kryteriów we wczesnym diagnozowaniu ASD. Inne badania wykorzystujące technologię śledzenia wzroku<sup>8</sup> dodatkowo pokazały, że dzieci z autyzmem w znacznie mniejszym stopniu skupiały wzrok na oczach i całych twarzach w przypadku postaci filmowych granych przez aktorów niż w przypadku obrazów animowanych. Ponadto dzieci te chętniej koncentrowały

wzrok na elementach tła – zarówno podczas odtwarzania filmu fabularnego, jak i animowanego.

Wśród metod automatycznego wspomaganie diagnozy na uwagę zasługuje też automatyczna ocena nagrań wideo przedstawiających dziecko podczas wykonywania zadań, której tradycyjnie dokonują specjaliści<sup>9</sup>. Do zadań tych należą: śledzenie wzrokiem przesuwającego się przedmiotu, reagowanie na rozpraszanie uwagi, zabawa z drugą osobą, chód. W prowadzonych dotychczas badaniach w zależności od zadania automatycznej ocenie podlegał ruch głowy na boki lub w górę i w dół, a w przypadku analizy chodu mierzono stopień asymetrii barków. Wyniki automatycznej oceny zostały porównane z oceną kilku ekspertów dokonywaną na podstawie obserwacji wspomaganie odpowiednim kwestionariuszem. Tylko w pojedynczych sytuacjach oceny były rozbieżne.

Do najnowszych badań zmierzających do stworzenia obiektywnych miar diagnostycznych należą eksperymenty, w których analizuje się pojedyncze ruchy ręki podczas wykonywania zadań wymagających wskazywania obiektów na ekranie dotykowym<sup>10</sup>. Analizowano rozkład maksymalnych prędkości pojedynczych ruchów ręki, który okazał się inny w przypadku osób z autyzmem i inny w przypadku zdrowych. Ponadto przeanalizowano zmiany tego rozkładu w czasie. Wyglądają one inaczej w przypadku każdej osoby i zależą m.in. od rodzaju wykonywanego zadania, wieku oraz wartości IQ. Z czasem ruchy stają się mniej chaotyczne. Większe zmiany obserwowano u osób młodszych i o niższym IQ. Przebadano też wpływ rodzaju pobudzenia na parametry związane z ruchami oraz poprawność podejmowanych decyzji. Na podstawie takiej analizy można dla danej osoby wybrać optymalną formę ćwiczenia prowadzącą do mniej losowych ruchów (bardziej przewidywalnych), a jednocześnie szybszego i poprawniejszego podejmowania decyzji podczas wykonywania zadań. Wykorzystanie tej możliwości w terapii osób z ASD jest bardzo cenne, ponieważ każdy chory na autyzm jest inny i w związku z tym wymaga indywidualnego podejścia, aby terapia była skuteczna.

Diagnozowanie autyzmu odbywa się zwykle na podstawie ankiet oraz obserwacji. Czas od zebrania danych do postawienia diagnozy bywa długi,

<sup>5</sup> D. Robins, D. Fein, M. Barton, J. Green, *The Modified-Checklist for Autism in Toddlers (M-CHAT): An initial investigation in the early detection of autism and Pervasive Developmental Disorders*, „Journal of Autism and Developmental Disorders” 2001, Vol. 31, No. 2, s. 131, <http://dx.doi.org.10.1023/A:1010738829569>.

<sup>6</sup> A. Klin, W. Jones, R. Schultz, F. Volkmar, D. Cohen, *Visual fixation patterns during viewing of naturalistic social situations as predictors of social competence in individuals with autism*, „Archive of General Psychiatry” 2002, Vol. 59, No. 9, s. 813, s. 809–816, <http://dx.doi.org/10.1001/archpsyc.59.9.809>.

<sup>7</sup> W. Jones, A. Klin, *Attention to eyes is present but in decline in 2-6-month-old infants later diagnosed with autism*, „Nature” 2013, No. 504, s. 427, <http://dx.doi.org/10.1038/nature12715>.

<sup>8</sup> A. Saitovitch, et al., *Studying gaze abnormalities in autism: Which type of stimulus to use?*, „Open Journal of Psychiatry” 2013, Vol. 3, No. 2A, s. 36, <http://dx.doi.org/10.4236/ojpsych.2013.32A006>.

<sup>9</sup> J. Hashemi, et al., *Computer vision tools for the non-invasive assessment of autism-related behavioral markers*, IEEE International Conference on Development and Learning and Epigenetic Robotics, conference proceedings, San Diego 2012, s. 7, <http://dx.doi.org/10.1109/DevLrn.2012.6400865>.

<sup>10</sup> E.B. Torres, et al., *Autism: the micro-movement perspective*, „Frontiers in integrative neuroscience” 2013, Vol. 7, No. 32, s. 5, <http://dx.doi.org/10.3389/fnint.2013.00032>.

zwłaszcza w niedużych ośrodkach, ponieważ dane te muszą zostać szczegółowo przeanalizowane przez ekspertów. W celu przyspieszenia wstępnej diagnozy zaproponowano zastosowanie algorytmów uczenia maszynowego do przewidywania stanu badanej osoby na podstawie informacji zawartych w stosowanych kwestionariuszach<sup>11</sup>. W wyniku tych prac nauczono system odróżniania osób ze zdiagnozowanymi zaburzeniami od osób zdrowych. Ponadto, dzięki zastosowaniu metod opartych na drzewach decyzyjnych, wytypowano kilka najistotniejszych pytań z pełnej ankiety, które okazały się wystarczające do automatycznego diagnozowania.

Poza rozwiązaniami, z którymi ma bezpośredni kontakt dziecko z zaburzeniem, tworzone jest również oprogramowanie wspierające pracę terapeutów. Jako przykład można wymienić programy ABPathfinder<sup>12</sup> lub ACE (Autism Curriculum Encyclopedia)<sup>13</sup> wspomagające diagnozowanie, przygotowywanie zindywidualizowanych programów edukacyjnych, zbieranie informacji o procesie nauki, analizę postępów, wykrywanie sytuacji, przy których wystąpiły problemy i wymagających interwencji, oraz doradztwo w dalszym planowaniu terapii w zależności od nabywanych umiejętności.

### Ankieta dotycząca wsparcia technologicznego diagnozy autyzmu w Polsce

W ramach prac przeprowadzono badanie ankietowe, którego celem było określenie, czy i jakie urządzenia mobilne i aplikacje są wykorzystywane w diagnozowaniu oraz ocenie postępów terapii dzieci z autyzmem w Polsce.

Do licznych ośrodków zajmujących się terapią i edukacją dzieci z autyzmem, których adresy pochodziły z informatorów przeznaczonych dla rodziców z poszczególnych województw, wysłano drogą

mailową prośbę o wypełnienie ankiety w postaci formularza umieszczonego na stronie internetowej. Na prośbę odpowiedziało 21 ośrodków: siedem organizacji pożytku publicznego (fundacji, stowarzyszeń), osiem placówek oświatowych (szkół specjalnych, przedszkoli), dwa specjalistyczne ośrodki, cztery poradnie psychologiczne i inne organizacje. Zgodnie z deklaracjami ośrodki biorące udział w ankiecie miały pod opieką od 6 do 1000 dzieci.

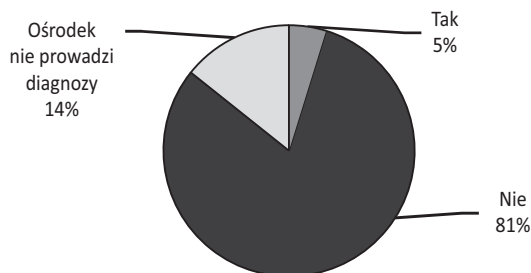
Pierwsze pytanie ankiety dotyczyło wykorzystania tabletów w procesie diagnostycznym w ośrodku. Spośród ośrodków, które prowadzą diagnozę, 95 proc. zadeklarowało, że tablety nie są do tego celu wykorzystywane (rysunek 1).

Kolejne pytanie było skierowane do ośrodków, które nie wykorzystują tabletów, i dotyczyło najchętniej widzianych obszarów ich zastosowań. 90 proc. osób wskazało wsparcie terapii jako możliwe zastosowanie, 81 proc. wsparcie edukacyjne, a jedynie 18 proc. uznało, że tablety mogą również wesprzeć diagnozowanie dzieci z zaburzeniami rozwoju.

Ankieta zawierała też pytanie o stosowane w ośrodkach metody diagnostyczne. W 90 proc. ośrodków wykorzystuje się formularze obserwacyjne, w 86 proc. testy psychologiczne, 14 proc. placówek wykorzystuje ogólnodostępne, a niecałe 10 proc. dedykowane narzędzia informatyczne. W przypadku niektórych ośrodków wymieniane były również testy diagnostyczno-edukacyjne, nagrania wideo, obserwacje terapeutów i opisy.

W ankiecie znalazło się ponadto pytanie dotyczące przekonań terapeutów na temat możliwości wykorzystania aplikacji na tablety w celu wsparcia diagnostyki zaburzeń rozwoju dzieci. Respondenci mieli zadeklarować, w jakim stopniu zgadzają się z danym stwierdzeniem (w pięciostopniowej skali: 5 – zdecydowanie się zgadzam, 4 – raczej się zgadzam, 3 – nie mam zdania, 2 – raczej się nie zgadzam, 1 – zupełnie się nie zgadzam). Większość z nich (71 proc.) była zdecydowanie lub raczej zgodna, że wsparcie

Rysunek 1. Wykorzystanie tabletów w procesie diagnostycznym w ośrodkach w Polsce



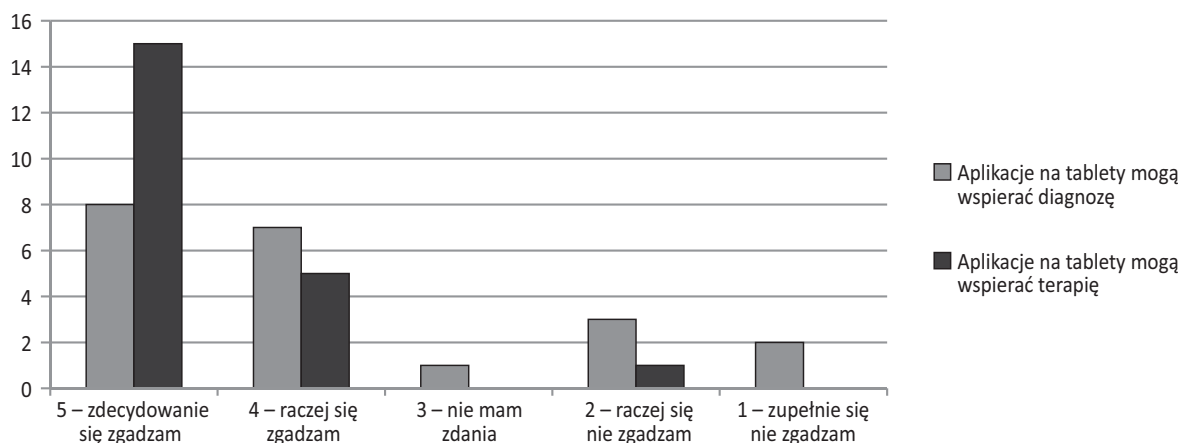
Źródło: opracowanie własne.

<sup>11</sup> D.P. Wall, R. Dally, R. Luyster, J.Y. Jung, T.F. DeLuca, *Use of Artificial Intelligence to Shorten the Behavioral Diagnosis of Autism*, „PLoS ONE” 2012, Vol. 7, No. 8, e43855, <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0043855>; D.P. Wall, J. Kosmicki, T.F. DeLuca, L. Harstad, V.A. Fusaro, *Use of machine learning to shorten observation-based screening and diagnosis of autism*, „Translational Psychiatry” 2012, Vol. 2, s. 4, <http://dx.doi.org/10.1038/tp.2012.10>.

<sup>12</sup> ABPathfinder, <http://www.abpathfinder.com>.

<sup>13</sup> ACE – Autism Curriculum Encyclopedia, <http://www.acenec.org>.

**Rysunek 2. Opinia terapeutów na temat możliwości wykorzystania tabletów w diagnozie lub terapii dzieci autystycznych**



Źródło: opracowanie własne.

takie jest możliwe, 24 proc. badanych było przeciwnego zdania, a 5 proc. osób nie miało opinii na ten temat (rysunek 2).

Na pytanie, czy dany ośrodek byłby zainteresowany programem edukacyjnym umożliwiającym automatyczny pomiar postępów terapii dzieci z zaburzeniami rozwoju z wykorzystaniem nowoczesnych technologii, prawie wszyscy badani (95 proc.) odpowiedzieli twierdząco.

## Wyniki i dyskusja

W przeprowadzonym badaniu ankietowym wzięło udział 21 ośrodków, co jest niewielką liczbą w porównaniu z liczbą wszystkich ośrodków zajmujących się pracą z dziećmi autystycznymi w Polsce. Mimo to na podstawie wyników ankiety można stwierdzić, że osoby pracujące z dziećmi autystycznymi są zainteresowane stosowaniem metod wspierających technologicznie diagnozowanie oraz mierzenie postępów terapii, chociaż nie brakuje też sceptyków, szczególnie w zakresie diagnostyki. Wątpliwości wynikają m.in. z tego, że istniejące w omawianej dziedzinie rozwiązania są rozwiązaniami głównie eksperymentalnymi, stosowanymi w pojedynczych ośrodkach, a zakres ich wykorzystania w Polsce jest ograniczony.

Z całą pewnością wyniki badania zachęcają do prac nad tworzeniem narzędzi wspierających za pomocą nowoczesnych technologii diagnostykę i pomiary postępów terapii dzieci z zaburzeniami rozwoju. Narzędzia tego typu mogłyby wspomóc stosowanie pojedynczych wybranych kryteriów oceny rozwoju dziecka albo stanowić kompleksowe wsparcie jednej z metod diagnostycznych.

## Podsumowanie

Zastosowanie e-technologii wspierających diagnostykę oraz pomiary postępów terapii wiąże się z wieloma korzyściami. Odpowiednio przygotowane narzędzie mogłoby posłużyć do badań przesiewowych. Mogłoby również przyczynić się do znacznego

skrócenia czasu, jaki jest niezbędny do postawienia diagnozy. Ponadto automatyzacja procesu diagnostycznego oznaczałaby zwiększenie obiektywności stwierdzenia, czy dane kryterium diagnostyczne zostało spełnione.

Znalezienie uniwersalnych lub dopasowanych indywidualnie miar oceny postępów terapii pozwoliłoby nie tylko na zbudowanie systemu, który w sposób automatyczny wspomaga pracę osób stawiających diagnozę oraz prowadzących terapię poprzez ocenę postępów. Miary te można byłoby w przyszłości wykorzystać w złożonym systemie jako kryteria optymalizacyjne w doborze najlepszej ścieżki terapii. Narzędzie takie w inteligentny sposób mogłoby przygotowywać plan terapii dla danego ucznia, uwzględniając w nim liczbę i rodzaj wykonywanych zadań, ich kolejność, częstotliwość itp. Oczywiście nie zastąpiłoby to pracy terapeuty, ale na pewno by ją ułatwiło, zaś w mniejszych ośrodkach, gdzie dostęp do odpowiednich placówek jest trudniejszy, w dużym stopniu wspomogłoby pracę rodziców. Skuteczne śledzenie postępów terapii w długim czasie może przełożyć się na zwiększenie szansy dzieci dotkniętych autyzmem na samodzielne dorosłe życie, przez co może prowadzić do zmniejszenia społecznych i ekonomicznych kosztów autyzmu.

## Bibliografia

Baio J., *Prevalence of autism spectrum disorders – autism and developmental disabilities monitoring network, 14 sites, United States*, „MMWR Surveillance Summary” 2012, Vol. 61, No. 3, s. 1–19.

Goldsmith T.R., LeBlanc L.A., *Use of Technology in Interventions for Children with Autism*, „Journal of Early and Intensive Behavior Intervention” 2004, Vol. 1, s. 166–178.

Hashemi J., et al., *Computer vision tools for the non-invasive assessment of autism-related behavioral markers*, IEEE International Conference on Development and Learning and Epigenetic Robotics, conference proceedings, San Diego 2012, <http://dx.doi.org/10.1109/DevLrn.2012.6400865>.



Jones W., Klin A., *Attention to eyes is present but in decline in 2-6-month-old infants later diagnosed with autism*, „Nature” 2013, No. 504, s. 427–431, <http://dx.doi.org/10.1038/nature12715>.

Klin A., Jones W., Schultz R., Volkmar F., Cohen D., *Visual fixation patterns during viewing of naturalistic social situations as predictors of social competence in individuals with autism*, „Archives of General Psychiatry” 2002, Vol. 59, No. 9, s. 809–816, <http://dx.doi.org/10.1001/archpsyc.59.9.809>.

Robins D., Fein F., Barton M., Green J., *The Modified Checklist for Autism in Toddlers (M-CHAT): An initial investigation in the early detection of autism and Pervasive Developmental Disorder*, „Journal of Autism and Developmental Disorders” 2001, Vol. 31, No. 2, s. 131–144, <http://dx.doi.org/10.1023/A:1010738829569>.

Saitovitch A., et al., *Studying gaze abnormalities in autism: Which type of stimulus to use?*, „Open Journal

of Psychiatry” 2013, Vol. 3, s. 32–38, <http://dx.doi.org/10.4236/ojpsych.2013.32A006>.

Tchacanas A., Adesman A., *Autism spectrum disorders: A pediatric overview and update*, „Current Opinion in Pediatrics” 2013, Vol. 25, No. 1, s. 130–144, <http://dx.doi.org/10.1097/MOP.0b013e32835c2b70>.

Torres E.B., et al., *Autism: the micro-movement perspective*, „Frontiers in integrative neuroscience” 2013, Vol. 7, e00032, <http://dx.doi.org/10.3389/fnint.2013.00032>.

Wall D.P., Dally R., Luyster R., Jung J.Y., DeLuca T.F., *Use of Artificial Intelligence to Shorten the Behavioral Diagnosis of Autism*, „PLoS ONE” 2012, Vol. 7, No. 8, e43855, <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0043855>.

Wall D.P., Kosmicki J., DeLuca T.F., Harstad L., Fusaro V.A., *Use of machine learning to shorten observation-based screening and diagnosis of autism*, „Translational Psychiatry” 2012, Vol. 2, e100, <http://dx.doi.org/10.1038/tp.2012.10>.

## E-technologies in the diagnosis and evaluation of therapy progress of autistic children in Poland

*Autism is a developmental disorder constituting a serious social and economic problem. Early diagnosis and starting appropriate therapy increase the chance to a child's development and thus to avoid social exclusion. Because of the difficulty in access to proper institutions and a long time from the first indications to the diagnosis, the children are being diagnosed later than they should be. Subjective, usually observational, diagnostic criteria are an additional difficulty, because the diagnosis result depend on the experience and insight of the doctor making the diagnosis. The aim of this work is to analyze the possibility of technological support of diagnosis and the evaluation of therapy progress of autistic children, especially using mobile devices. There are some solutions used in this field across the world, but most of them are experimental studies applied in few institutions. The presented study includes a questionnaire survey conducted among Polish institutions working with people with autism. The gathered answers lead to interesting conclusions. Countless institutions use mobile devices in the diagnosis. Most therapists think such support is possible. Moreover, all of them are interested in a system enabling an automatic evaluation of therapy progress for autistic children. Supporting the diagnosis process and the evaluation of therapy progress may increase the chance for independent life of autistic children, and thus decrease the social and economic costs of autism.*

**Agnieszka Landowska** jest doktorem nauk technicznych w zakresie informatyki, pracuje w Katedrze Inżynierii Programowania na Wydziale Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki Politechniki Gdańskiej. Zajmuje się badaniami dotyczącymi rozpoznawania i przetwarzania emocji użytkowników komputerów oraz ich zastosowaniami w e-edukacji. Jest założycielem i liderem grupy badawczej Emotions in Human-Computer Interaction Research Group (emorg.eu).

**Agata Kołakowska** jest doktorem nauk technicznych w zakresie informatyki, pracuje w Katedrze Inteligentnych Systemów Interaktywnych na Wydziale Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki Politechniki Gdańskiej. Zajmuje się badaniami dotyczącymi budowy komputerowych systemów rozpoznawania z uwzględnieniem wszystkich etapów ich powstawania, tj. zbierania i reprezentacji danych, selekcji i ekstrakcji cech, wyboru algorytmu uczenia, uczenia i testowania systemu. Jest członkiem grupy badawczej Emotions in Human-Computer Interaction Research Group (emorg.eu).

**Anna Anzulewicz** jest psychologiem poznawczym, doktorantką w Zakładzie Psychologii Eksperymentalnej Uniwersytetu Jagiellońskiego. W swojej pracy naukowej bada relację percepcji i uwagi. Ponadto w ramach programu „Harimata” zajmuje się projektowaniem i przeprowadzaniem badań mających na celu identyfikację wzorców ruchowych powiązanych z autyzmem.

**Paweł Jarmołkiewicz** jest założycielem i prezesem firmy „Harimata”, która wykorzystuje szeroko dostępne urządzenia mobilne do wykrywania zaburzeń rozwoju i zachowania u dzieci. Ma ponad 10-letnie doświadczenie w tworzeniu i rozwijaniu oprogramowania.

**Joanna Rewera** jest informatykiem, doktorem nauk technicznych w zakresie biocybernetyki i inżynierii biomedycznej. W ramach programu „Harimata” zajmuje się projektowaniem i implementacją systemów i algorytmów mających na celu identyfikację wzorców ruchowych powiązanych z autyzmem.