

Sabina ŻEBROWSKA-ŁUCYK, Anna OSTASZEWSKA
POLITECHNIKA WARSZAWSKA, INSTYTUT METROLOGII I SYSTEMÓW POMIAROWYCH

Nowoczesne techniki w procesie rekrutacji i oceny kompetencji pracowników wykonujących zadania metrologiczne

Dr hab inż. Sabina ŻEBROWSKA-ŁUCYK

Absolwentka Wydziału Mechaniki Precyzyjnej Politechniki Warszawskiej. Pracuje w Instytucie Metrologii i Systemów Pomiarowych Politechniki Warszawskiej, gdzie pełni funkcję zastępcy dyrektora ds. nauki. Jej zawodowe zainteresowania koncentrują się na metodach badań dokładności geometrycznej elementów konstrukcyjnych oraz zastosowaniach metod statystycznych w inżynierii jakości. Koordynator grupy tematycznej „Pomiary i Zapewnienie Jakości w Procesach Produkcyjnych” Sieci Doskonałości ProNet.

e-mail: szl@mchtr.pw.edu.pl



Mgr inż. Anna OSTASZEWSKA

Absolwentka Wydziału Mechatroniki Politechniki Warszawskiej. Obecnie słuchaczka Studium Doktoranckiego na tym wydziale. Zajmuje się badaniami jakości kompresji przekazu multimedialnego i systemem percepcji wzrokowej człowieka.

e-mail: ostaszew@mchtr.pw.edu.pl



Streszczenie

Omówiono w zarysie sposoby oceny predyspozycji i kompetencji pracowników stosowane w procesie rekrutacji oraz podczas ocen okresowych. Szczególną uwagę poświęcono ocenie cech pracowników wykonujących zadania metrologiczne. Przedstawiono jeden z systemów badawczych opracowanych w Instytucie Metrologii i Systemów Pomiarowych Politechniki Warszawskiej, który po adaptacji i walidacji mógłby służyć do testowania zdolności dostrzegania szczegółów w zmieniających się dynamicznie sygnałach i obrazach.

Słowa kluczowe: certyfikacja personelu, czynnik ludzki w pomiarach, niepewność pomiarów, ocena jakości obrazu, SSCQE.

Modern techniques in the process of metrology personnel recruitment and competence evaluation

Abstract

This paper outlines ways of workers' abilities and competence assessment used in the process of personnel recruitment. Particular importance is attached to metrology personnel evaluation. One of experimental stations developed in Institute of Metrology and Measurement Systems, Warsaw University of Technology, is described. After the process of adaptation and validation, the system could be used in order to test ability of detail-noticing in dynamic signals and pictures.

Keywords: personnel certification, human factor in measurement, measurement uncertainty, picture quality assessment, SSCQE.

1. Ocena kompetencji personelu jako element polityki jakości

Związki, jakie istnieją pomiędzy wymaganiami dotyczącymi stanowisk pracy a pożądanymi kwalifikacjami i predyspozycjami pracowników można rozpatrywać w rozmaitych aspektach – ekonomicznym, społecznym, satysfakcji indywidualnej i innych. Jedno ze stosowanych podejść charakteryzuje się skupieniem uwagi na konsekwencjach pracy ludzkiej mierzonych jakością wytworu tej pracy (materialnego lub niematerialnego).

Takie podejście odnajdujemy w wielu dokumentach tworzących w obszarze jakości [1, 2], gdzie kładzie się nacisk na znaczenie kompetencji pracowników, w szczególności osób wdrażających systemy zapewnienia jakości i personelu technicznego zatrudnionego w laboratoriach. „Personel wykonujący pracę wpływającą na jakość wyrobu powinien być kompetentny na podstawie odpowiedniego wykształcenia, szkolenia, umiejętności i doświadczenia” – takie stwierdzenie znajduje się w normie PN – EN ISO 9001:2001 [3].

W wielu krajach świata, w tym w Polsce, istnieją instytucje powołane do certyfikacji personelu zaangażowanego w tworzenie i utrzymanie systemów jakości.

W odpowiedzi na potrzebę unifikacji zasad i metod certyfikacji personelu powstała norma EN ISO/IEC 17024 [2]. Norma została opracowana przez Komitet ds. Oceny Zgodności ISO CASCO i Międzynarodową Komisję Elektrotechniczną we współpracy z Komitetem Technicznym CEN/CLC/TC1 o nazwie Kryteria dotyczące jednostek oceniających zgodność. Norma podaje wymagania, jakie muszą spełnić jednostki realizujące programy certyfikacji osób, uprawnione do potwierdzania kompetencji personelu. **Kompetencja** jest w tym dokumencie rozumiana jako „wykazana zdolność do posługiwania się wiedzą i/lub umiejętnościami oraz, jeśli to właściwe, wykazane cechy osobowe (...)”. Tak też będzie termin kompetencja rozumiany w dalszej części artykułu. Program certyfikacji określa wymagania odnoszące się do wyspecyfikowanych kategorii osób, np. funkcji związanych z zarządzaniem i utrzymaniem jakości (m.in. audytor systemu zarządzania jakością, audytor systemu zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy), obejmujące zarówno kwalifikacje formalne (np. wykształcenie, doświadczenie, doskonalenie zawodowe), jak też cechy osobowe. O ile kwalifikacje formalne łatwo jest udokumentować (dyplom, lata pracy, certyfikaty potwierdzające udział w szkoleniach), to trudniej jest obiektywnie ocenić zdolność osób do skutecznego działania w określonych warunkach pracy.

Dlatego w niektórych krajach powstają normy i wytyczne dotyczące procedur selekcji personelu i ich walidacji [4, 5, 6].

2. Ocena predyspozycji osób w procesie selekcji na stanowiska pracy - stosowane techniki badań

Pomoc przy dokonywaniu oceny niektórych grup zawodowych oferują firmy zajmujące się tym profesjonalnie [7, 8]. Najbardziej dopracowany jest bez wątpienia proces rekrutacji i oceny personelu kierowniczego.

Przepływ menedżerów w korporacjach międzynarodowych sprawia, że następuje szybka unifikacja w skali światowej, zarówno pod względem wymagań dotyczących stanowisk kierowniczych, jak i metod sprawdzenia czy kandydat na pracownika jest zdolny te wymagania spełnić. W szerokim użyciu są podczas rekrutacji, oprócz wywiadów, rozmaite zestawy testów i kwestionariuszy osobowościowych. Niekiedy są stosowane metody bardziej wyrafinowane, jak grupowe gry symulacyjne z udziałem zawodowych aktorów.

Metody oceny zdolności kandydatów do stanowisk kierowniczych rozwinęły się w ostatnich latach bardzo dynamicznie w wyniku realizacji kompleksowych projektów badawczych, z udziałem przedstawicieli przemysłu i jednostek certyfikujących personel, zespołów psychologów, niezależnych audytorów, informatyków. Nacisk w badaniach kadry kierowniczej jest położony na ocenę zdolności ogólnych i strukturę osobowości, w tym zdolności przywódcze, odporność na frustrację, stosunek do pracy.

Inną kategorię pracowników, która powinna być (i zwykle jest) przedmiotem uważnej obserwacji i badań w procesie rekrutacji, stanowią kandydaci do zawodów uznawanych za niebezpieczne, których wykonywanie jest połączone z ryzykiem własnym lub odpowiedzialnością za życie innych. Dotyczy to pilotów, kontrolerów lotu, osób posługujących się bronią, kierowców, operatorów dźwignic, pras, pił tarczowych, wózków widłowych, osób pracujących na dużych wysokościach, pod ziemią, a także sędziów i prokuratorów. Pewne grupy kandydatów do wymienionych zawodów są poddawane badaniom specjalistycznym przewidzianym przez wymagania branżowe. Część z takich badań prowadzi specjalizowane placówki posiadające rekomendację Polskiego Towarzystwa Psychologicznego.

Do oceny predyspozycji osób wykonujących zawody niebezpieczne nie wystarczą oczywiście testy w postaci zbiorów pytań czy zadań sprawdzających różne aspekty inteligencji. Konieczne jest zbadanie poziomu różnych zdolności percepcyjnych. Na specjalnych stanowiskach sprawdza się zdolność uwagi i koncentracji, czas reakcji, wrażliwość na słabe bodźce, zdolności przestrzenne, rozdzielczość uwagi, koordynację sensomotoryczną itp. Pierwotnie budowano do tego celu głównie jednofunkcyjne stanowiska analogowe. Obecnie są one wypierane przez odpowiednio oprogramowane stanowiska komputerowe, które charakteryzują się znacznie większą elastycznością. Specjalistom europejskim trudniącym się doradztwem zawodowym dobrze jest znany Wiedeński System Testów [9]. Kilka z testów należących do tego zbioru przeszło badania walidacyjne w Centralnym Instytucie Ochrony Pracy w Warszawie, który zaleca te testy do stosowania w naszym kraju [10].

3. Predyspozycje do wykonywania zadań metrologicznych

Predyspozycje potrzebne do wykonywania zawodów związanych z prowadzeniem eksperymentów, wykonywaniem pomiarów, organizacją prac laboratoryjnych oraz analizą uzyskanych wyników nie były, jak dotąd, przedmiotem poważniejszych badań. Są tego dwa główne powody. Po pierwsze – praca metrologa, wpisana w długi ciąg procesu wytwórczego, nie wywołuje spektakularnych, pod względem społecznym czy ekonomicznym, konsekwencji. Po drugie – prace związane z pomiarami i oceną jakości są bardzo zróżnicowane.

Istnieją jednak argumenty przemawiające za tym, aby podjąć działania prowadzące do udoskonalenia procedur oceny kompetencji służb metrologicznych. O ile jakość pracy bezpośrednich wytwórców produktów i usług podlega sprawdzeniu przez jednostki kontrolne, to niska jakość pracy metrologa może pozostawać długo niedostrzeżona z powodu braku weryfikacji zewnętrznej. Dlatego też od pracowników laboratoriów czy innych osób realizujących zadania metrologiczne, wymagać trzeba nie tylko odpowiednich kwalifikacji teoretycznych, wiedzy fachowej, ale także wysokiego poziomu etycznego, określonych cech intelektualnych i należytych zdolności percepcyjnych.

Prace związane bezpośrednio z pomiarami wymagają często wysokiej sprawności psychomotorycznej, zwykle dobrej percepcji wzrokowej, czasem innych specyficznych predyspozycji, zwłaszcza, gdy trzeba dokonać oceny organoleptycznej. Poziom zdolności przekłada się na szybkość wykonywanych badań i pomiarów, na ich dokładność, a przy kontroli alternatywnej na trafność podejmowanych decyzji. W niektórych sytuacjach cechy osobnicze operatora wpływają w zasadniczy sposób na niepewność wykonywanych pomiarów [11]. Badania międzylaboratoryjne wykazują nierzadko, że wyniki skrajnie odbiegające od wartości przypisanej pochodzą z dobrze wyposażonych laboratoriów. Świadczy to wtedy o niewystarczających kompetencjach personelu.

Zdolności do wykonywania określonych zadań, podobnie jak np. inteligencja czy temperament, są u poszczególnych osób dość stabilne w długim okresie życia. W starszym wieku percepcja i sprawność ruchowa ulega stopniowemu pogorszeniu, rzadko

natomiast następuje gwałtowna degradacja na skutek choroby lub doznanych urazów (fizycznych i psychicznych).

Dlatego też badania osób pod względem ich zdolności do wykonywania zadań metrologicznych powinny być prowadzone przede wszystkim w procesie naboru, a ponadto dodatkowo w ustalonych okresach lub sytuacjach (np. zmiana warunków pracy, wypadek).

4. Jak oceniać kompetencje pracowników wykonujących badania i pomiary?

W badaniach kompetencji osób trzeba wyróżnić dwie sytuacje – okresowa ocena osób zatrudnionych oraz proces naboru personelu.

W pierwszym przypadku ocena może być znacznie bardziej kompleksowa, oparta w dużej mierze na wynikach uzyskanych w warunkach naturalnych, to jest w środowisku pracy. Na ocenę tę składają się opinie przełożonych, współpracowników, czasem również podwładnych i klientów, wyniki egzaminów z wiedzy zawodowej. Kompetencje osób do wykonywania poszczególnych zadań pomiarowych można też zweryfikować organizując porównawcze badania wewnątrzlaboratoryjne.

W drugim zaś przypadku, to jest w procesie naboru, podstawą do zatrudnienia - oprócz wymaganych kwalifikacji formalnych - powinny być obiektywne testy określonych sprawności i umiejętności. Z psychometrycznego punktu widzenia testy takie muszą być obiektywne, trafne i rzetelne. Ze społecznego zaś – gwarantujące poufność oraz akceptowane przez kandydatów do pracy. Powinny też być nieuciążliwe dla badanych i badających. Nowoczesne techniki komputerowe są tu bardzo pomocne.

W pewnych wypadkach wykorzystanie sprzętu komputerowego może się ograniczać do wypełniania przekształconych w postaci cyfrową tradycyjnych formularzy z pytaniami oraz rozwiązywania zadań umysłowych sprawdzających zdolności analizy i syntezy, dedukcji, wyobraźni przestrzennej, postrzegania relacji pomiędzy obiektami. Na drugim biegunie, pod względem stopnia komplikacji, plasują się urządzenia symulujące środowiska pracy. Są one zwykle tak drogie i wyspecjalizowane, że można je pominąć w rozważaniach poświęconych ocenie personelu metrologicznego. Warto natomiast zatrzymać uwagę na rozwiązaniach pośrednich, powstałych przez połączenie komputerów osobistych ze sprzętem audiowizualnym ogólnego użytku i odpowiednimi interfejsami.

Bardzo duże możliwości prowadzenia oceny predyspozycji metrologicznych dają stanowiska multimedialne generujące określone bodźce i badające odpowiedzi na nie. Program do badania cech osobniczych ma cechy gry komputerowej, której wynik zależy od zdolności percepcyjnych badanej osoby, np. czasu reakcji, zdolności widzenia peryferyjnego, stałości uwagi, odporności na stres, zdolności wykrywania słabych sygnałów.

Praca na stanowiskach metrologicznych wymaga zawsze wielkiej staranności, rzetelności i krytycyzmu, czasem zdolności szybkiego dostrzeżenia zmian, wychwycenia i zapamiętania ekstremum sygnału, zdolności interpolacji i ekstrapolacji, oceny trendów, szacowania proporcji między rozmiarami obiektów. W pewnych wypadkach potrzebna jest bardzo dobra koordynacja psychomotoryczna, prawie zawsze dobry wzrok, czasem słuch.

Pierwszym krokiem do doboru lub opracowania narzędzia sprawdzającego przydatność osoby do wykonywania przewidywanych zadań powinno być sporządzenie rejestru wymagań dla danego stanowiska pracy. Powinien to zrobić zespół ekspertów, wspomagając się np. spotkaniem warsztatowym, w którym uczestniczą pracownicy wykonujący pomiary i ich przełożeni. Z wymagań zaś wywieść można zbiór cech niezbędnych do pracy na danym stanowisku. Firmy specjalizowane w rekrutacji personelu przygotowują również tzw. profil kompetencyjny, który jest graficzną prezentacją oczekiwań kompetencyjnych (w postaci wykresów radarowych lub słupkowych, ilustrujących wagę różnych cech osobowościowych).

Kolejnym krokiem jest dobór metod badań poszczególnych kompetencji – zarówno ogólnych jak i specjalistycznych. Można

tu skorzystać z narzędzi diagnostycznych oferowanych przez renomowane firmy, np. z Wiedeńskiego Systemu Testów [8, 9]. Są to niestety narzędzia drogie i nie zawsze dobrze dostosowane do zbioru badanych cech osobowych. Dlatego warto wziąć pod uwagę różne możliwości opracowania własnych stanowisk do badania zdolności specjalnych.

5. Stanowiska badawcze zbudowane w Instytucie Metrologii i Systemów Pomiarowych

5.1. Zakres prac wykonanych w IMiSP

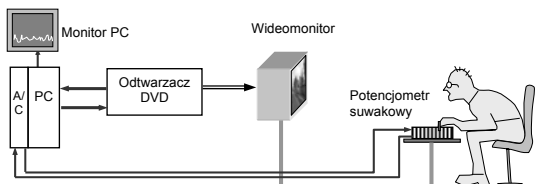
W Instytucie Metrologii i Systemów Pomiarowych wykonano prace projektowe i badawcze, które doprowadziły do powstania dwóch stanowisk, pozwalających na ocenę zdolności percepcyjnych badanych osób.

Jedno ze stanowisk służy do badania czasu reakcji na bodźce wizualne w obecności zakłóceń. Stanowisko to opisano w pracy [12]. Badania przeprowadzone na grupie zdrowych, młodych ludzi (między dwudziestym a trzydziestym rokiem życia) wykazały, że metoda badawcza pozwala wyodrębnić kategorie osób o długim i krótkim czasie reakcji. Oczekuje się, że badania osób bardziej zróżnicowanych pod względem wieku i stanu zdrowia wykażą jeszcze większą moc dyskryminacyjną.

Drugie ze stanowisk, przedstawione bliżej w następnym punkcie, zbudowano z przeznaczeniem do innych celów niż ocena percepcji, a mianowicie do prowadzenia badań dotyczących oceny jakości materiału filmowego poddanego kompresji cyfrowej. Zastosowano metodę badań znaną pod akronimem SSCQE [13], która jest zalecana przez Międzynarodową Unię Telekomunikacyjną [14]. Ocena jakości filmu tą metodą jest całkowicie subiektywna. Obserwator pełni tu rolę, jaką zwykle spełniają przyrządy pomiarowe, wystawiając oglądanemu materiałowi noty. Podczas badań ujawniły się bardzo silne różnice w reakcjach poszczególnych osób [15], co nasunęło pomysł, aby wykorzystać stanowisko do oceny zdolności percepcyjnych obserwatorów.

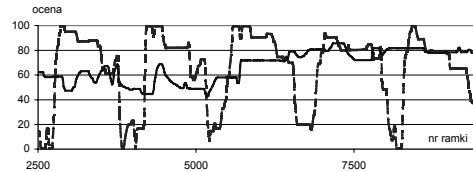
5.2. Metoda badania zdolności postrzegania szczegółów w obrazie dynamicznym

Osoba badana widzi odtwarzany na wideomonitorze materiał filmowy (rys. 1) o zmieniającej się treści i jakości. Kolejne sekwencje różnią się charakterem (obiekty animowane lub aktorzy), liczbą szczegółów, kontrastowością, dynamiką. W filmie pojawiają się różnego typu zniekształcenia, związane z zastosowaną kompresją cyfrową. Zadaniem osoby badanej jest uważne śledzenie wyświetlanego materiału, dokonywanie ciągłej oceny jego jakości wizualnej i wyrażanie tej oceny przy użyciu suwaka potencjometru wyposażonego w podziałkę liniową o zakresie 100 mm. Zmieniający się w wyniku przesuwu suwaka sygnał napięciowy jest podawany na wejście karty pomiarowej umieszczonej w komputerze. Sygnał jest próbkowany co pół sekundy. Osoba czuwająca nad prawidłowością badań obserwuje na monitorze komputera powstający wykres ocen. W razie stwierdzenia anomalii może badanie przerwać.



Rys. 1. Schemat stanowiska badawczego
Fig. 1. A diagram of the working station

Zgromadzone zbiory ocen wniesionych przez obserwatorów zapisywano na dysku, a następnie poddano ocenie statystycznej. W pierwszej fazie badań udział wzięło 15 ochotników. Analiza przebiegu ocen w czasie ujawniła bardzo duże zróżnicowanie reakcji poszczególnych obserwatorów na ten sam bodziec wizualny. Przykład ilustrujący dwa sposoby wyrażania ocen przedstawia rys. 2.



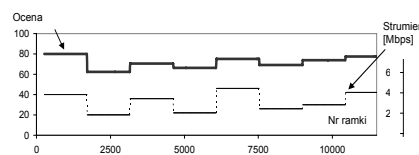
Rys. 2. Fragment wykresu ocen wyrażonych przez dwóch obserwatorów przy oglądaniu tego samego materiału
Fig. 2. A section of a plot of evaluation given by two observers while watching the same test material

Różnice w ocenach wnoszonych przez obserwatorów dotyczą m.in.:

- oceny średniej,
- szybkości reagowania na zmienną jakość obrazu,
- zakresu wykorzystywanej skali (rozstępu ocen),
- odchylenia standardowego przyznawanych ocen,
- kształtu rozkładu ocen (współczynnik asymetrii, kurtoza).

Przed przeprowadzeniem szczegółowej analizy odpowiedzi udzielonych przez poszczególnych obserwatorów należało choćby wstępnie zbadać trafność i rzetelność metody badawczej.

Trafność testu orzeka o tym, w jakim stopniu mierzy on tę właściwość, którą ma mierzyć. Najczęściej trafność wyraża się stopniem korelacji wyników danego testu z wynikami uzyskanymi innymi metodami mierzącymi podobne cechy. W omawianej sytuacji za wskaźnik jakości materiału przyjęto chwilową wartość strumienia bitowego, z jakim poszczególne sekwencje filmu były kodowane. Za miarę wartości przeciętnej ocen udzielonych w poszczególnych chwilach przyjęto medianę wartości chwilowych (która, w odróżnieniu od średniej, jest odporna na ekstremalne wartości w zbiorze danych). Wartości mediany uśredniono w czasie, wyznaczając średnią arytmetyczną dla każdego z 30 przedziałów czasu, odpowiadających różnym parametrom kodowania materiału filmowego. Na rys. 3 przedstawiono fragment przebiegu uśrednionej mediany na tle strumienia bitowego. Jak widać, przeciętny obserwator daje oceny skorelowane dodatnio z wartością strumienia bitowego. Współczynnik korelacji liniowej tych dwóch wielkości, wyznaczony dla całego czasu badań, przekroczył 0,8. Ponadto eksperyment dał wyniki spójne z uzyskanymi wcześniej innymi metodami. Pozwoliło to uznać test za trafny.



Rys. 3. Fragment wykresu uśrednionej mediany ocen (wykres górny) na tle strumienia bitowego zastosowanego do zapisu sekwencji filmowych
Fig. 3. A section of a plot of average of median of scores (the upper plot) in the background of bitrate used to code video sequence

Rzetelność testu orzeka o stabilności wyników poszczególnych osób. Badano ją porównując oceny udzielone przez obserwatorów przy wielokrotnym oglądaniu tego samego materiału. Analizowano również zmiany odchylenia standardowego ocen w czasie. Nie stwierdzono trendu, który mógłby wskazywać na silne zmęczenie lub występowanie zjawiska uczenia się. Dało to podstawę do uznania metody badawczej za rzetelną.

Sformatowane:
Punktory i numeracja

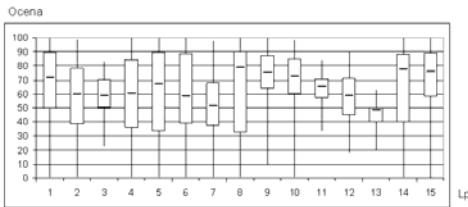
Badania odsłoniły pewne zjawiska dotyczące większości obserwatorów. Stwierdzono na przykład, że przyznawana ocena ma silny związek z charakterem i treścią oglądanego obrazu. Dostrzeganiu błędów kompresji sprzyja monotony, przewidywany ruch, duża liczba szczegółów oraz długie ujęcia z nieruchomej kamery. Choć przy ruchomej kamerze i dynamicznym ruchu błędów kompresji jest więcej, jednak przez większość obserwatorów nie są one zauważane. Zaobserwowano też, że obrazy z twarzą urodziwej aktorki były oceniane wyżej niż nuzący w odbiorze film animowany z bardzo dużą liczbą szczegółów (rys. 4).



Rys. 4. Kadr z sekwencji o dużej liczbie szczegółów
Fig. 4. A frame of a sequence with a large number of details

Co najważniejsze, badania ujawniły istotne różnice w postrzeganiu zniekształceń obrazu przez poszczególnych obserwatorów. Sekwencje z mało widocznymi deformacjami otrzymały oceny o bardzo dużym rozrzucie, co znalazło odbicie we wzroście odchylenia standardowego.

Sposób wykorzystania skali przez poszczególnych obserwatorów pokazano na wykresach ramkowych (rys. 5). Zgodnie z najczęściej przyjmowaną konwencją, środkowe prostokąty obrazują przedział wyników mieszczących się pomiędzy dolnym i górnym kwartylem (50% zebranych ocen). Linie poziome wewnątrz prostokątów oznaczają medianę, a wąsy pokrywają wartości skrajne - najwyższe i najniższe (po 25%). Jak widać, wielu obserwatorów wykorzystuje całą skalę, niektórzy tylko jej część (nr 3, 11, 12, 13). Wśród tych, którzy wykorzystali całą skalę istnieje bardzo duże zróżnicowanie rozkładu ocen (np. nr 5 i nr 10 wyraźnie różnią się rozstępem ćwiartkowym, oceny obserwatora o numerze 8 charakteryzuje wyjątkowo duża asymetria).



Rys. 5. Wykresy ramkowe ocen udzielonych przez 15 obserwatorów
Fig. 5. Box-and-whisker plots of scores given by 15 observers

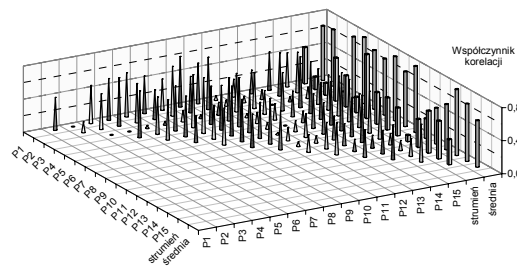
Jest oczywiste, że samo porównanie rozkładów ocen poszczególnych obserwatorów nie pozwala stwierdzić, którzy obserwatorzy udzielili bardziej trafnych ocen, a więc mają lepsze predyspozycje metrologiczne. Duże odstępstwa od średnich wyników w grupie mogą równie dobrze świadczyć o bardzo złej spostrzegawczości, jak i o wyjątkowo wysokiej.

O tym czy „obserwator jest dobry” może rozstrzygnąć korelacja z parametrem jakości mającym charakter obiektywny. Za parametr taki przyjęto strumień bitowy, z jakim materiał został zakodowany. Wyznaczone wartości wskaźnika korelacji Pearsona pozwoliły bardzo silnie zróżnicować obserwatorów. Część uzyskanych wyników zamieszczono w tablicy 1. Widać, że oceny wystawione przez obserwatorów P2, P3 i P11 są nieskorelowane ze strumie-

niem bitowym, natomiast oceny obserwatorów P7, P4 i P13 charakteryzuje wysoki poziom korelacji. Na rys. 6 przedstawiono wartości współczynnika korelacji między ocenami wszystkich par obserwatorów oraz współczynnika korelacji ocen poszczególnych obserwatorów z oceną średnią i ze strumieniem wideo.

Tab. 1. Wybrane parametry statystyczne dotyczące kilku obserwatorów
Tab. 1. Variety of statistical parameters of several observers

Parametr statystyczny	Obserwator					
	P2	P11	P3	P13	P4	P7
Korelacja ze strumieniem bitowym wideo	0,07	0,15	0,15	0,51	0,52	0,77
Ocena średnia	54,7	55,1	29,8	53,7	60,2	53,6
Odchylenie standardowe ocen	17,8	27,7	30,9	26,0	30,7	23,5
Skośność rozkładu	-0,72	-0,29	0,28	-0,03	-0,49	-0,17
Splaszczanie rozkładu	-0,26	-1,09	-1,64	-0,70	-0,92	-0,66



Rys. 6. Wykres współczynników korelacji ocen udzielonych przez obserwatorów
Fig. 6. A plot of correlation coefficients of scores given by observers

W artykule przedstawiono jedynie niektóre z przeprowadzonych analiz. Ciekawych wyników dostarczyło również rozwinięcie sygnałów pomiarowych w szereg Fouriera, które pozwoliło wskazać wśród obserwatorów osoby bardzo silnie reagujące na treść obrazu, a niedostrzegające zmian zachodzących w jego jakości technicznej.

Eksperymenty dostarczyły cennych obserwacji, które mogą być wykorzystane przy opracowaniu specjalistycznych testów osobowościowych dla osób, w których pracy ważną rolę odgrywa spostrzegawczość, zdolność zachowania ustalonej uwagi, a także umiejętność wartościowania stanów, np. w pracy osób zajmujących się diagnostyką obrazową, defektoskopią czy oceną wizualną stanu powierzchni (korozja, zadrapania itp.). Trzeba pamiętać, że stanowiska specjalizowane mają ściśle określony zakres badania. Jeśli zbiór wymaganych umiejętności jest zróżnicowany, to należy stosować wiele uzupełniających się metod.

6. Podsumowanie

Wejście naszego kraju do Unii Europejskiej bardzo zwiększyło wymagania dotyczące jakości wyrobów. Jednym z podstawowych warunków utrzymania należytego poziomu jakości są odpowiednie kompetencje pracowników, w tym osób wykonujących zadania metrologiczne w rozmaitych obszarach produkcji, a wśród nich - osób prowadzących pomiary i badania.

Umiejętności i predyspozycje personelu metrologicznego składają się na sprawność wykonywanych zadań i dokładność uzyskiwanych wyników. Ujawniają się już w fazie pobierania próbek, potem podczas ich przygotowania (mieszanie, czyszczenie, mocowanie, ustawianie, justowanie), wreszcie w fazie końcowej - przeprowadzania pomiarów i interpretacji wyników. Uzdolnienia operatora znajdują swoje odzwierciedlenie w niepewności pomiarów.

W wielu sytuacjach, mimo spektakularnego rozwoju technik pomiarowych, nadal brakuje obiektywnych metod pomiaru. Cechy ocenianych obiektów kwantyfikuje wtedy subiektywnie człowiek, posługując się zmysłami i odwołując do swojego doświadczenia. Dotyczy to np. oceny zapachu, smaku, kształtu, czasem barwy, dźwięku. W takich wypadkach właściwy dobór osób do wykonywanych zadań ma znaczenie pierwszorzędne.

Zastosowanie odpowiednich stanowisk badawczych, generujących bodźce i badających odpowiedź na te bodźce, pozwala ocenić predyspozycje osób do wykonywania określonych zadań. Stanowisk takich „nie da się ich oszukać”, trening także na ogół niewiele poprawia osiągnięcia. Część badanych w ten sposób osób może ujawnić wybitne sprawności w niektórych obszarach. Tworzy to podstawy do optymalnego przypisania osób do zadań („właściwy człowiek na właściwym miejscu”).

Opracowanie wartościowych narzędzi wymaga współpracy specjalistów różnych dziedzin, w tym. psychrometrów. Budowane narzędzia powinny być oparte na modelach teoretycznych. Można wówczas mieć gwarancję, że opracowana metoda jest wystarczająco wiarygodna by ją wykorzystywać w praktyce.

Jakkolwiek droga do unifikacji metod badania predyspozycji osób wykonujących zadania metrologiczne jest długa, to wydaje się, że są obszary, w których można sporządzić katalogi wymagań i podjąć opracowanie narzędzi do badań. Tysiące osób wykonują podobne pomiary, wymagające zbliżonych umiejętności i sprawności. Celowe byłoby powołanie jednostki do koordynacji takich prac.

Referat na powyższy temat był prezentowany na sympozjum „Metrologia w Systemach Zarządzania Jakością”, zorganizowanym przez Klub PF ISO 9000 w Wadowicach w dniach 18-20 października 2006 r.

7. Literatura

- [1] ISO/IEC 17024: 2003 - Conformity assessment - General requirements for bodies operating certification of persons

PN-EN ISO/IEC: 2004 Ocena zgodności - wymagania ogólne dotyczące jednostek prowadzących certyfikację osób.

- [2] ISO/IEC 17025:2005 - General requirements for the competence of testing and calibration laboratories
PN-EN ISO/IEC: 2005 Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorujących.
- [3] PN-EN ISO 9001:2001 Systemy zarządzania jakością. Wymagania.
- [4] DIN 33430 Anforderungen an Verfahren und deren Einsatz bei berufsbezogenen Eignungsbeurteilungen (Requirements for proficiency assessment procedures and their implementation), 2002.
- [5] Kersting M., Hornke L.F.: Improving the quality of proficiency assessment: the german standardization approach. *Psychology Science*, vol. 48, 2006 (1), 85-98.
- [6] Principles for the validation and use of personnel selection procedures (Fourth edition). Society for Industrial and Organizational Psychology Inc. Division 14 of the American Psychological Association, 2003.
- [7] <http://www.profirma.com.pl>
- [8] <http://www.schuhfried.at/eng>
- [9] <http://www.alta.pl/>
- [10] Luczak A.: Wiedeński System Testów w doborze osób do zawodów trudnych i niebezpiecznych. *Bezpieczeństwo pracy* 2/2005, 18-21.
- [11] Lui EY, Steinman AH, Cobbold RS, Johnston KW.: Human factors as a source of error in peak Doppler velocity measurement. *J. Vasc. Surg.*, 2005 Nov., 42(5), 972-9.
- [12] Ostaszewska A., Żebrowska-Lucyk S.: Testing Human Capabilities and Limitations with a Multimedia. Proc. of 4th International PhD Conference on Mechanical Engineering. Pilzno, Czechy, 11-13.09.2006.
- [13] Alpert Th., Evalin J-P.: Subjective quality evaluation – The SSCQE and DSCQE methodologies. *EBU Technical Review*, 1997, 12-20.
- [14] ITU-T Recommendation P.911 (1996), Subjective audiovisual quality assessment methods for multimedia applications.
- [15] Ostaszewska A., Żebrowska-Lucyk S., Kłoda R.: Metrology properties of human observer in compressed video quality evaluation. IMEKO XVIII Word Congress, Rio de Janeiro, 17-22.09.2006.

Artykuł recenzowany

INFORMACJE

VIII Międzynarodowe Warsztaty Doktoranckie OWD'2006

VIII Międzynarodowe Warsztaty Doktoranckie OWD'2006 (organizowane przez Polskie Towarzystwo Elektrotechniki Teoretycznej i Stosowanej, Wydział Elektryczny Politechniki Śląskiej, Centrum Edukacji w Mechatronice (CEM) przy Politechnice Śląskiej, oraz Polsko-Japońską Wyższą Szkołę Technik Komputerowych) pod patronatem dziekanów Wydziałów Elektrycznych, Automatyki, Elektroniki i Informatyki w Polsce oraz Institution of Engineering and Technology EM-PN w Londynie odbyły się w dniach 21-24 października 2006 w domu czasowym KONTAKT w Wiśle – Głębcach.

W Warsztatach tradycyjnie uczestniczyli doktoranci z większości polskich uczelni technicznych, jak też doktoranci ze Słowacji, Czech, Węgier, Słowenii, Chorwacji i Rosji. Ekspertami ósmej edycji Warsztatów Doktoranckich byli profesorowie z Polski, Niemiec i Wielkiej Brytanii.

W bieżącym roku w znaczący sposób uległa poszerzeniu tematyka Warsztatów o nowe, dynamicznie rozwijające się działy techniki, a mianowicie: robotykę, bioinżynierię medyczną, mechatronikę i inteligencję maszynową, przy równoczesnym ustabilizowaniu się liczby referatów z zakresu klasycznej elektrotechniki, elektroniki, informatyki, automatyki i teorii sterowania. Referatów wygłoszono w sumie 77 w 12 sesjach. Zgodnie z tradycją – sesjom przewodniczyli sami doktoranci, ucząc się trudnej umiejętności kierowania dyskusją. Sporo referatów i dyskusji, również z kręgu autorów polskich, wygłoszono w języku angielskim.

Wygłoszone referaty zostały opublikowane w 2-tomowym PROCEEDINGS (ISBN 83-92242-1-3).

Pula nagród przeznaczonych dla autorów wybijających się referatów była w tym roku imponująca. Obok najstarszej głównej nagrody IET Best Paper Award, pojawiły się nowe nagrody, ufundowane przez Dziekana Wydziału Elektrycznego Politechniki Śląskiej, Dziekana Wydziału Automatyki, Elektroniki i Informatyki Politechniki Śląskiej, Dziekana Wydziału Elektrotechniki, Automatyki i Informatyki Politechniki Opolskiej, IEEE-ED – Polish Section, Polskiego Towarzystwa Elektrotechniki Teoretycznej i Stosowanej PTETiS, Polskiego Towarzystwa Zastosowań Elektromagnetyzmu PTZE oraz przez Redakcję czasopisma „Pomiary, Automatyka, Kontrola” (PAK).

Wyróżnienie w postaci całorocznej prenumeraty czasopisma „Pomiary - Automatyka – Kontrola” otrzymał mgr inż. Tomasz Błażejczyk za pracę pt.: „*Domagnesowywanie magnesów trwałych dla wariantu pełnej struktury magnetycznej w maszynach elektrycznych*”.

Prof. dr hab. inż. Krzysztof KLUSZCZYŃSKI
Opiekun Naukowy
Międzynarodowych Warsztatów Doktoranckich