

# Grzegorz Szyjewski

---

## Wykorzystanie dwuwymiarowych kodów QR (Quick Response) w procedurach autoryzacji

---

Ekonomiczne Problemy Usług nr 106, 77-87

---

2013

Artykuł został opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej [bazhum.muzhp.pl](http://bazhum.muzhp.pl), gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

*GRZEGORZ SZYJEWSKI*

**Uniwersytet Szczeciński**

**WYKORZYSTANIE DWUWYMIAROWYCH KODÓW QR  
(*QUICK RESPONSE*) W PROCEDURACH AUTORYZACJI**

**Wprowadzenie**

W transakcjach gospodarczych jednym z istotnych elementów jest komunikacja stron transakcji połączona z ich autoryzacją. Uwierzytelnianie stron transakcji odbywa się przy osobistym udziale osób realizujących tę czynność. Z reguły występują dwie strony procedury: uwierzytelniająca i uwierzytelniana. Realizacja czynności związanych z uwierzytelnieniem ma na celu weryfikację tożsamości lub posiadanych uprawnień przez osobę weryfikowaną i udowodnienie tego faktu osobie weryfikującej. Strona uwierzytelniana musi w określony sposób potwierdzić swoje uprawnienia przed stroną uwierzytelniającą. Dodatkowo musi się to odbyć z zachowaniem przyjętych dla danej sytuacji standardów, które pozwalają zachować wymagany poziom bezpieczeństwa, opierający się na czymś więcej niż zaufanie dwóch (często nieznanym sobie wcześniej) osób.

## 1. Uwierzytelnianie

Podobnie jak właściciel zwykłego metalowego klucza jest w stanie otworzyć zamek i dostać się do środka swojego mieszkania, tak strona uwierzytelniana może przedstawić stronie uwierzytelniającej klucz, który potwierdzi jej tożsamość lub uprawnienia. Oczywiście słowo „klucz” jest w tym drugim przypadku desygnatem i przedstawia pełnioną funkcję, nie faktyczną fizyczną postać. W procedurach uwierzytelniania kluczem może być dowolny element potwierdzający określony fakt, np. uiszczenia opłaty za przejazd. Dodatkowo postać klucza, czyli forma weryfikacji, jest ustalana (najczęściej) przez stronę uwierzytelniającą i powinna być respektowana przez stronę uwierzytelnianą. W przypadku usługi transportowej jest to z reguły bilet, który klient otrzymuje jako dowód uiszczenia opłaty. Bilet jest wydawany przez usługodawcę i staje się kluczem, z użyciem którego klient może udowodnić fakt posiadania uprawnień do korzystania z usługi. Posłużę się w dalszym ciągu przykładem usługi transportowej – usługodawca nie jest w stanie samodzielnie sprawdzać kluczy, jakie wydał swoim klientom. W związku z tym deleguje w tym celu zespół osób (kontrolerów, konduktorów), które w jego imieniu będą weryfikowały uprawnienia klientów. Weryfikowany ma również prawo zweryfikować, czy osoba podająca się za uprawnioną do wykonywania czynności kontroli biletu ma odpowiednie uprawnienia i czy można w zaufaniu przedstawić jej swój klucz.

Podczas procedury uwierzytelniania użyte zostały dwa elementy wspomagające jej realizację, czyli klucz oraz certyfikat. Na podstawie powyższych rozważań można więc wywnioskować, że uwierzytelnianie jest procedurą opierającą się na wymianie i weryfikacji klucza oraz certyfikacie autoryzującym stronę weryfikującą do wykonania tej czynności. Oba te elementy mogą występować w różnych postaciach i formach, jednak w tradycyjnych kontaktach pomiędzy stronami są to zazwyczaj elementy fizyczne. Inaczej jest w przypadku gdy procedura uwierzytelniania przebiega częściowo lub w całości z użyciem sieci teleinformatycznych, gdzie informacje występują w postaci cyfrowej. Zamiana klucza oraz certyfikatu na postać elektroniczną daje szereg dodatkowych możliwości, wynikających z łatwości i szybkości przesyłania danych za pośrednictwem sieci teleinformatycznych. Zarówno wejście w posiadanie klucza, jak i pozostałe czynności związane z procedurą uwierzytelniania mogą odbywać się w sposób zdalny, bez fizycznej obecności obu stron w jednym miejscu w tym samym czasie.

Szybki rozwój oraz zwiększenie dostępności technologii teleinformatycznych pozytywnie wpłynęły na rozwój społeczeństwa informacyjnego, postrzeganego jako grupa osób, które mniej lub bardziej aktywnie korzystają z usług w trybie on-line. Cechą charakterystyczną może tu być podejście, w którym realizacja usługi poprzez sieć Internet bierze górę nad formą tradycyjną<sup>1</sup>. Zakładając sytuację, w której użytkownik ma możliwość złożenia dokumentu za pośrednictwem systemu internetowego lub poprzez osobiste (ewentualnie za pośrednictwem poczty) dostarczenie do odbiorcy, przy czym obie te formy mają jednakową moc prawną, osoba należąca do wymienionej grupy z pewnością wybierze formę elektroniczną. Nieustannie powiększająca się grupa osób chętnych do podjęcia komunikacji w trybie zdalnym wytwarza popyt<sup>2</sup>, jest wykorzystywany przez rynek, na którym pojawia się coraz większa liczba usług oraz dostawców starających się sprostać tej sytuacji. Powoduje to wzrost zapotrzebowania na zastosowanie uwierzytelniania w formie zdalnej, czyli z użyciem kluczy i certyfikatów zamienionych na formę elektroniczną. Istnieje wiele metod uwierzytelniania użytkowników oraz danych w formie elektronicznej, które w głównej mierze stosują ten sam schemat, związany z wymianą i weryfikacją klucza pomiędzy komunikującymi się stronami. Od najprostszych form, w których nie jest wymagany dodatkowy sprzęt poza standardowym urządzeniem do komunikacji w sieci Internet, poprzez weryfikację z użyciem klucza przesyłanego alternatywnym kanałem komunikacji teleinformatycznej, po zaawansowane metody biometryczne, wykorzystujące indywidualne cechy ludzkiego ciała i wymagające użycia specjalistycznych sprzętów potrafiących je odczytać z organizmu ludzkiego i zamienić na postać elektroniczną<sup>3</sup>. Każda metoda zdalnego uwierzytelniania charakteryzuje się wyższym lub niższym poziomem bezpieczeństwa. Dobór jednej z metod do rodzaju realizowanej usługi jest elementem kluczowym, który wpływa na jej sukces lub porażkę po wdrożeniu na rynku. Przykładem może być system elektronicznego składania deklaracji podatkowych, w którym udostępnienie możliwości wykorzystania niekwalifikowanego podpisu elektronicznego spowodowało ogromny i natychmiastowy wzrost popularności elektronicznej

<sup>1</sup> P. Laskowski, *E-podatki w Polsce – stan i perspektywy rozwoju*.

<sup>2</sup> *The value of our digital identity*, The Boston Consulting Group, Liberty Global, Inc. 2012.

<sup>3</sup> Zhang Lin, Zhang Lei, Zhang David, Zhu Hailong, *Online Finger-Knuckle-Print Verification for Personal Authentication*, w: „Pattern Recognition” 2010, Vol. 43, Iss. 7.

formy przesyłania dokumentów. W roku 2007, kiedy jedynym sposobem uwierzytelniania przy przesyłaniu deklaracji był kwalifikowany podpis elektroniczny, do urzędów skarbowych wpłynęło jedynie 7 tys. zeznań w formie elektronicznej. Dzięki rozporządzeniu z dnia 7 kwietnia 2009 roku umożliwiającemu alternatywną do kwalifikowanego podpisu, a zarazem bardziej dostępną dla użytkowników, formę uwierzytelniania, liczba ta wzrosła niemal do 79 tys. deklaracji<sup>4</sup>, co oznacza ponad 11-procentowy wzrost zainteresowania po stronie użytkowników.

Na rynku pojawiają się kolejne odmiany metod uwierzytelniania użytkowników, które dążą do minimalizacji zaangażowania strony weryfikowanej w proces autoryzacji przy jednoczesnej maksymalizacji poziomu bezpieczeństwa. Jedną z nowych odmian jest użycie elementów graficznych w postaci dwuwymiarowych kodów, które są nośnikiem klucza wykorzystywanym w procesach uwierzytelniania.

## 2. Kody w formie znaku graficznego

Kody kreskowe (*bar code*) kojarzone są z reguły z produktami kupowanymi w sklepach, jako niezrozumiały dla przeciętnego człowieka symbol graficzny, który zawiera w sobie informację dotyczącą ceny produktu. Niemal każda osoba wie, że zeskanowanie tej części opakowania lub etykiety za pomocą specjalnego laserowego czytnika spowoduje wyświetlenie informacji dotyczącej danego artykułu. Istotny jest jednak fakt, że opisany kod jest niczym innym jak graficzną reprezentacją ciągu liczb, który może być odczytany przez optyczny czytnik i automatycznie zamieniony na postać elektroniczną. Sposób zapisu informacji w formie kodu polega na wydrukowaniu pionowych linii o różnych grubościach. Zakodowany w formie graficznej ciąg znaków jest z reguły reprezentowany również w formie tradycyjnej i zapisywany w dolnej części kodu<sup>5</sup>.

---

<sup>4</sup> Y. Liu, M. Liu, *Automatic Recognition Algorithm of Quick Response Code Based on Embedded System*, w: *Proceedings of the Sixth International Conference on Intelligent Systems Design and Applications (ISDA '06)*, 2006, s. 77.

<sup>5</sup> <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/52455/bar-code> (20.05.2013).



Rys. 1. Przykład kodu kreskowego

Źródło: Encyclopædia Britannica, <http://www.britannica.com/EBchecked/media/36428/bar-code>.

W roku 1994 Japońska firma Denso Wave zaprezentowała nową formę zapisu danych w formie graficznej, z możliwością szybkiego odczytu przez elektroniczne urządzenia optyczne i nazwała ją kodem QR (*Quick Response Code*).



Rys . 2. Przykład kodu Quick Response.

Źródło: Encyclopædia Britannica Online, <http://www.britannica.com/EBchecked/media/165260/Example-of-a-QR-code>.

Nowa forma kodu usunęła większość ograniczeń, jakie miał kod kreskowy, przy zachowaniu jego największej zalety, jaką jest możliwość szybkiego odczytu danych przez urządzenia elektroniczne. W odróżnieniu do kodu kreskowego, który był kodem o strukturze jednowymiarowej (poziomej), kody QR są kodami o strukturze dwuwymiarowej. Zastosowanie tej zmiany pozwoliło znacząco zwiększyć rozmiar oraz format przechowywanych danych. Informacje zaszyfrowane w kodzie mogą być zapisane z użyciem pełnego

zakresu znaków i symboli, a nawet japońskich znaków kanji<sup>6</sup>. Dodatkowo zastosowanie drugiego wymiaru pozwala zwiększać pojemność przechowywanych danych wraz ze wzrostem obszaru zadrukowanego przez kod w obu płaszczyznach (pionowej i poziomej). Większa powierzchnia pionowa kodu kreskowego nie powoduje zwiększenia liczby możliwych do zapisania cyfr, a jedynie zwiększa jego czytelność dla czytników optycznych.

W praktyce oznacza to, że kod QR jest w stanie przechować do 200 razy więcej danych niż tradycyjny kod kreskowy. Dodatkowo kod dwuwymiarowy zawiera znaczniki pozycjonujące kod w obrazie odczytywanym przez skaner. Są to wyróżniające się większe kwadraty umieszczone w trzech rogach kodu. Dzięki zastosowaniu tego elementu kod może być skanowany pod każdym kątem w płaszczyźnie poziomej<sup>7</sup>. Czytnik sam zlokalizuje odpowiednie elementy kodu, zlokalizuje „górze” i „dół”, następnie prawidłowo odczyta zapisane dane<sup>8</sup>. Kody QR zostały ustandaryzowane i w 2006 roku opisane w standardzie ISO/IEC 18004. Oprócz standaryzacji ogólnego wyglądu i umiejscowienia poszczególnych obszarów odpowiadających między innymi za: funkcjonalność, przechowywanie danych czy korekcję błędów, zostały również zdefiniowane wersje kodów, które określają ich fizyczny rozmiar oraz maksymalną pojemność na zapisanie danych<sup>9</sup>.

Dzięki przedstawionym możliwościom kody QR stały się aktualnie bardzo chętnie wykorzystywanym narzędziem marketingowym. Łatwa i szybka zamiana znaku graficznego na właściwą informację powoduje że działy marketingowe powszechnie wykorzystują taką formę komunikacji z klientem, aby zainteresować go proponowanym przez nich produktem. Forma graficzna jest stosunkowo łatwa do publikacji zarówno na tradycyjnych, jak i elektronicznych nośnikach danych. Informacje dostępne są już na jego urządzeniu mobilnym i pomimo że klient oddalił się już na przykład od wystawy sklepowej, nadal może oglądać prezentowany na niej produkt, co zwiększa prawdopodobieństwo zakupu. Tego rodzaju nośnik informacji może

---

<sup>6</sup> Kanji – japońskie pismo ideograficzno-sylabiczne, wywodzące się z chińskiego, <http://encyklopedia.pwn.pl/haslo/3916956/japonskie-pismo.html> (20.05.2013).

<sup>7</sup> Yue Liu, Mingjun Liu, *Automatic Recognition Algorithm* ....

<sup>8</sup> J. Sansweet, *Introducing the QR Code – The Reality & The Magic*, Proof-readNZ Ltd., New Zealand 2011.

<sup>9</sup> <http://www.qrcode.com/en/about/version.html> (21.05.2013).

być również z powodzeniem wykorzystywany podczas procesów uwierzytelniania za pomocą danych elektronicznych. Zastosowanie kodów QR daje niezwykle ciekawe metody autoryzacji zarówno użytkownika, jak i miejsca czy zdarzenia, które wymagają potwierdzenia autentyczności.

### 3. Zastosowanie kodów do wymiany danych uwierzytelniających

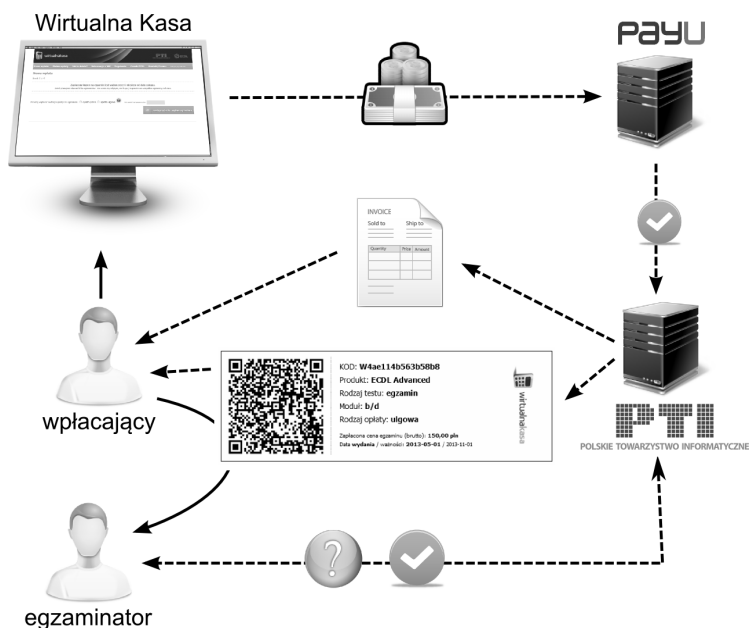
Ciekawym przykładem wykorzystania kodów QR w procesach uwierzytelniania jest Wirtualna Kasa<sup>10</sup> (WK), serwis prowadzony przez Polskie Towarzystwo Informatyczne (PTI). WK wykorzystywana jest w procesie mieszanym, gdzie część czynności to rzeczywiste działania wymagające fizycznej obecności osób w nie zaangażowanych. Nie oznacza to jednak, że zastosowanie autoryzacji z użyciem narzędzi internetowych jest zbędne. Jest to przykład usprawnienia realizacji transakcji rzeczywistej, wspomaganej przez narzędzia sieciowe. Autoryzacja w Wirtualnej Kasie nie dotyczy konkretnego fizycznego użytkownika, którego tożsamość należy potwierdzić, ale zdarzenia, jakie miało miejsce i które jest niezbędne do dalszej realizacji procedury.

Każda osoba chcąc przystąpić do egzaminu/oceny w celu uzyskania certyfikatu jest zobowiązana do wniesienia opłaty certyfikacyjnej na rzecz PTI. Z uwagi na ogromne zróżnicowanie kandydatów zarówno pod względem wiekowym, jak i umiejętności wykorzystania technologii informacyjno-komunikacyjnych wdrożenie odpowiedniego narzędzia informatycznego, które wspomagałoby procesy egzaminacyjne, wymagało dokładnej analizy i przygotowania optymalnego rozwiązania. Zastosowane narzędzie musiało być opracowane w taki sposób, aby mogli z niego korzystać zarówno mniej, jak i bardziej zaawansowani użytkownicy. Zastosowanie dwuwymiarowych kodów QR do weryfikacji płatności znacznie uprościło część procedury związanej z wnoszeniem opłaty egzaminacyjnej, co pozwala bezproblemowo korzystać z narzędzia również użytkownikom posiadającym małe doświadczenie związane z obsługą komputera i sieci Internet. Serwis Wirtualna Kasa

<sup>10</sup> Serwis internetowy Wirtualna Kasa został zaprojektowany i wykonany przeze mnie, na zlecenie Polskiego Towarzystwa Informatycznego w 2012 r. Funkcjonuje w wersji produkcyjnej pod adresem: [www.kasa.eecd.pl](http://www.kasa.eecd.pl) od 1 stycznia 2013 r. i znacząco usprawnił procedury związane z płatnościami za egzaminy.



jest elektronicznym okienkiem kasowym, w którym kandydaci mogą opłacić certyfikat, na który zamierzają aplikować. Przeniesie tej części procesu do formy wirtualnej przyniosło korzyści dla obu stron wykonywanej transakcji.



Rys. 3. Schemat funkcjonowania Wirtualnej Kasy

Źródło: opracowanie własne.

Osoby wpłacające mogą wnieść opłatę bez potrzeby wizyty w siedzibie stowarzyszenia czy nawet wypełniania polecenia przelewu w swoim banku. Wirtualna Kasa za pomocą formularza dostępnego on-line w czterech prostych krokach rejestruje wpłatę na egzamin oraz umożliwia przekazanie odpowiedniej kwoty z użyciem różnych form płatności. Część procedury certyfikacyjnej związana z opłatą może być całkowicie zrealizowana w sposób zdalny, z użyciem urządzenia podłączonego do sieci Internet. Prawidłowe zakończenie płatności jest dokumentowane wystawieniem faktury VAT oraz kuponu z kodem QR, który jest potwierdzeniem jej dokonania<sup>11</sup>. Oba te

<sup>11</sup> <http://eecdl.pl/kasa> (3.06.2013).

elementy dostarczane są wpłacającemu w formie elektronicznej i w razie potrzeby mogą być przez niego wydrukowane. Z uwagi na fakt, że potwierdzenie wiedzy i umiejętności kandydata do certyfikatu wymaga działań związanych z jego fizyczną obecnością, dalsza część procedury certyfikacyjnej składa się z czynności wykonywanych w środowisku rzeczywistym, a nie wirtualnym. Połączenie obu tych części procesu (wpłata elektroniczna i rzeczywisty egzamin) jest miejscem, w którym dobrze zostały wykorzystane możliwości dwuwymiarowych kodów QR.

Osoba posiadająca ważny kupon wystawiony przez Wirtualną Kasę jest uprawniona do przystąpienia do egzaminu, który jest przeprowadzany przez jednego z autoryzowanych przez PTI egzaminatorów.



Rys. 4. Przykład kuponu potwierdzającego wpłatę w Wirtualnej Kasie

Źródło: Polskie Towarzystwo Informatyczne, serwis Wirtualna Kasa, [www.eecd1.pl/kasa](http://www.eecd1.pl/kasa).

Zastosowanie kodu QR w kuponach, które potwierdzają dokonanie wpłaty, pozwoliło na zautomatyzowanie procesu uwierzytelniania tego faktu. Egzaminator, skanując kod z kuponu, otrzymuje informację dotyczącą ważności kuponu oraz produktu, jaki został opłacony. Kontrola wpłat potwierdzonych kuponem trwa, w zależności od szybkości połączenia z Internetem, od jednej do kilku sekund, wliczając również czynność skanowania. Sam serwer PTI używa certyfikatu SSL, co umożliwia nie tylko szyfrowanie przesyłanych danych (kodów zapisanych na kuponie), ale również weryfikację podmiotu, który potwierdza ważność kuponu. Wykorzystanie tego rodzaju nośnika informacji pozwala wygenerować dowód opłaty w formie pliku lub tradycyjnego kuponu papierowego, który następnie może być szybko zweryfikowany w elektronicznej bazie danych.

## Podsumowanie

Uwierzytelnianie osób, jak i zdarzeń w środowisku usług wirtualnych jest niezbędnym elementem wpływającym na bezpieczeństwo, co w rezultacie daje również i możliwości zastosowania elektronicznej formy realizacji usług czy nawet komunikacji w sieciach komputerowych. Dynamiczny rozwój urządzeń mobilnych, wyposażanych przez producentów w moduły sprzętowe umożliwiające coraz lepszy kontakt z otoczeniem, sprawia, że mogą być one wykorzystywane również do uwierzytelniania. Kody QR mogące przechowywać dość znaczącą ilość danych, przy zachowaniu priorytetowej właściwości, jaką jest możliwość zapisania poza nośnikiem elektronicznym, stwarzają niemal nieograniczoną liczbę sposobów wykorzystania. Szybkość oraz poprawność konwersji danych z obrazu graficznego do formy elektronicznej sprawiają, że użycie kodu QR w dowolnym procesie biznesowym powoduje skrócenie czasu realizacji części czynności oraz zmniejszenie zaangażowania osób odpowiedzialnych za ich wykonanie. Przykłady opisane powyżej pokazują możliwość niekonwencjonalnych zastosowań kodów, które wykorzystywane są głównie w celach marketingowych i na co dzień przechowują jedynie ogólne informacje handlowe. Zastosowanie płatności elektronicznych wraz z centralną bazą danych w przypadku Wirtualnej Kasy sprawia, że kody QR stają się nośnikiem ważnych informacji mogących odpowiadać za bezpieczeństwo. Jednocześnie automatyzują i usprawniają one elementy procesów związane z uwierzytelnianiem przy jednoczesnym zachowaniu odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa. To wszystko sprawia, że użycie dwuwymiarowych kodów QR w procesach wymagających autoryzacji użytkownika lub zdarzenia w sieci Internet jest ciekawą alternatywą dla najpopularniejszych obecnie metod opartych na ręcznym wprowadzaniu danych autoryzujących użytkownika.

## Literatura

Laskowski P., *E-podatki w Polsce – stan i perspektywy rozwoju*.

Sansweet J., *Introducing the QR Code – The Reality & The Magic*, Proof-readNZ Ltd., New Zealand 2011.

The Boston Consulting Group, *The value of our digital identity*, Liberty Global, Inc. 2012.

Yue Liu, Mingjun Liu, *Automatic Recognition Algorithm of Quick Response Code Based on Embedded System*, w: *Proceedings of the Sixth International Conference on Intelligent Systems Design and Applications (ISDA '06)*, 2006.

Zhang Lin, Zhang Lei, Zhang David, Zhu Hailong, *Online Finger-Knuckle-Print Verification for Personal Authentication*, w: „*Pattern Recognition*” 2010, Vol. 43, Iss. 7.

<http://eecdl.pl/kasa>.

<http://encyklopedia.pwn.pl/haslo/3916956/japonskie-pismo.html>.

<http://www.britannica.com/EBchecked/media/165260/Example-of-a-QR-code>.

<http://www.britannica.com/EBchecked/media/36428/bar-code>.

<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/52455/bar-code>.

<http://www.qrcode.com/en/about/version.html>.

## USING TWO-DIMENSIONAL QR (QUICK RESPONSE) CODE FOR AUTHORISATION PROCESSES

### Summary

Authorization is a required element of the processes executed on the computer network. There are many existing forms and methods of remotely performed authorization, when both: authorizing and being authorized site of the transaction can't physically see each other. That means they can't use traditional form of verification based on human senses. This remote methods are different in their complexity and security level. Unfortunately security level growth, entails it availability level for the ordinary user. That is caused by the growing cost of the method usage which requires specialized elements of the hardware infrastructure. Because of described facts the most popular authorization methods are these which has a worse security level, than the other that could be used, but were not chosen because requires additional usage costs. Combining analog elements like quick response (QR) codes with the computer infrastructure and the Internet network, gives a possibility of rising security level while still keeping the low (or zero) costs of usage. This combination also allows to execute part of the process remotely and partly in a traditional way. That gives a opportunity to use it as a supplement or even an alternative to some of existing remote authentication methods.

*Translated by Grzegorz Szyjewski*