



**Tomasz Szot**

*Akademia Wychowania Fizycznego i Sportu Gdańsku*

## **Wykorzystanie lokalizatorów GPS do monitorowania aktywności ruchowej osób w różnym wieku – możliwości i ograniczenia**

**Słowa kluczowe:** lokalizacja osób, monitoring w czasie rzeczywistym, przenośne odbiorniki GPS,

**AKTYWNOŚĆ RUCHOWA  
LUDZI DOROSŁYCH**

### **Wstęp**

Postęp technologiczny, w tym również rozwój globalnych systemów nawigacji satelitarnej, pozwolił na usprawnienie wielu dziedzin ludzkiego życia. Choć w chwili obecnej jedynym w pełni funkcjonalnym jest amerykański GPS Navstar, to wkrótce będzie gotowy rosyjski GLONASS, a w dalszej perspektywie także chiński Beidou-2 oraz europejski Galileo. Zwiększenie dokładności pojedynczych systemów uzyskuje się poprzez wspieranie ich innymi (np. odbiorniki dwusystemowe), wykorzystywanie stacji referencyjnych DGPS oraz lokalnych systemów geostacjonarnych, takich jak EGNOS w Europie, WAAS w Ameryce Północnej i MSAS w Japonii. Pomimo, że u podstaw budowy tych systemów leżą zazwyczaj założenia militarne, to niewątpliwie najszybciej rosnącą grupą beneficjentów są odbiorcy cywilni. Globalne systemy nawigacji satelitarnej, z definicji nie mające ograniczeń obszarowych, zdają się być idealnym narzędziem monitorowania lokomocji człowieka, szczególnie w aspekcie bezpieczeństwa.

Co roku w Polsce według policyjnych statystyk ginie kilkanaście tysięcy osób i liczba ta w ostatnich latach utrzymuje się na stałym poziomie. W 2009 roku było to: w wieku 0–6 – 125 osób, 7–13 – 442, 14–17 – 3054, 18–25 – 2269, 26–40 – 3505, 41–50 – 2288, 51–60 lat – 1881, powyżej 60 lat – 1545 osób. [1] Najczęstszymi usta-

lonymi przyczynami zaginięć są w kolejności: ucieczki nieletnich, nieporozumienia rodzinne, choroba psychiczna oraz świadome zerwanie ze środowiskiem. U osób starszych często problemem jest upośledzenie sprawności intelektualnej (w tym pamięci), np. na chorobę Alzheimera cierpi w Polsce ok. 350 tys. osób. Jakikolwiek by nie były powody zaginięć, w wielu przypadkach zachodzi potrzeba lub nawet konieczność zastosowania pewnego rodzaju dozoru, by zwiększyć bezpieczeństwo osób w różnym wieku. W przemyśle samochodowym i transporcie od lat stosuje się monitoring pojazdów przy wykorzystaniu technologii satelitarnej. Dzięki miniaturyzacji, autonomiczne odbiorniki i lokalizatory GPS stają się możliwe do wykorzystania również w przypadku monitorowania lokomocji człowieka.

Celem niniejszego artykułu jest określenie możliwości wykorzystania trackerów (lokalizatorów) – specyficznych odbiorników sygnałów satelitarnych, do monitorowania osób na przykładzie wybranego urzędnika. Zastanowiono się jakie są ograniczenia systemu GPS w określaniu współrzędnych pozycji, jak urządzenia tego rodzaju mogą zwiększyć bezpieczeństwo osób w różnym wieku oraz jakich funkcjonalności powinni oczekiwać od lokalizatorów ich użytkownicy.

### **Charakterystyka GPS Navstar**

System satelitarny NAVSTAR GPS udostępnia usługi pozycyjne, nawigacyjne i czasu użytkownikom militarnym oraz cywilnym. Jego faktycznym właścicielem jest rząd Stanów Zjednoczonych USA, a działania nadzorują Siły Powietrzne tego kraju. Z uwagi na technikę pomiaru parametru nawigacyjnego GPS jest systemem stadionometrycznym, tzn. wyznaczenie współrzędnych pozycji następuje dzięki pomiarowi odległości pomiędzy odbiornikiem a satelitą<sup>1</sup>. GPS jest także systemem radionawigacyjnym, bowiem informacje przekazuje za pomocą fal radiowych. [2, s. 32–33] Do jednoznacznego określenia położenia potrzebny jest sygnał z czterech satelitów.

Koncepcja powstania systemu wywodzi się z lat 70-tych ubiegłego wieku, ale pełne operacyjne możliwości ogłoszono dopiero w lipcu 1995r. i od tego czasu system oferuje dwa rodzaje serwisu pozycyjnego: Standardowy Serwis Pozycyjny (ang. Standard Positioning Service, SPS) – ogólnodostępny i wykorzystywany przez wszystkie odbiorniki cywilne oraz Precyzyjny System Pozycyjny (ang. Precise Positioning Service, PPS) – przeznaczony dla użytkowników militarnych. Tak jak i inne systemy nawigacji satelitarnej, GPS składa się z trzech segmentów: kosmicznego – stanowiącego konstelację satelitów nawigacyjnych rozmieszczonych w przestrzeni okołoziemskiej, które poruszając się po wyznaczonych trajektoriach emitują w kierunku Ziemi sygnały nawigacyjne umożliwiające wyznaczenie pozycji i czasu; kon-

<sup>1</sup> Ponieważ odległość pomiędzy satelitą GPS a użytkownikiem zmierzona na podstawie czasu propagacji fali elektromagnetycznej zawiera błąd zegara odbiornika, nazywa się ją pseudoodległością.

trolnego – sieci stacji naziemnych oraz radiowych stacji nadawczych, których celem jest utrzymanie systemu w pełnej sprawności technicznej przez całodobowy nadzór, kontrolę i sterowanie wszelkimi aspektami jego funkcjonowania oraz segmentu użytkowników, czyli naziemnych odbiorników pozycyjnych i czasu. [2, s. 65] Segment kosmiczny systemu GPS składa się nominalnie z 24 satelitów rozmieszczonych równomiernie na sześciu orbitach kołowych, o wysokości 20,2 tys. km nad powierzchnią Ziemi. Każdy z satelitów okrąży Ziemię w czasie 11h 57 min. 58,3 s. W chwili obecnej (grudzień 2011) ogólna liczba satelitów GPS łącznie z rezerwowymi wynosi 32. [3]

W ostatnim oficjalnym dokumencie z września 2008 r. pn. SPS Performance Standard (SPS PS) określono dokładność globalną przy wszystkich widocznych satelitach: horyzontalnie  $\leq 9$  m, wertykalnie  $\leq 15$  m. We wstępie do ww. dokumentu zauważa się, że od czasu ogłoszenia początkowych możliwości operacyjnych GPS w 1993 r., bieżące osiągi GPS ciągle utrzymywały i przekraczały minimalne poziomy wymienione w SPS PS. [4]

### **Odbiorniki nawigacji satelitarnej**

Odbiorniki GPS w ujęciu ogólnym składają się z anteny, procesora (inne stosowane nazwy: moduł, chipset) i dokładnego zegara. Najprostszy podział wyróżnia urządzenia stacjonarne (korzystające z anteny zewnętrznej i zasilania zewnętrznego, instalowane na stałe w danym miejscu) oraz przenośne (zintegrowane zasilanie i antena). W zastosowaniach cywilnych są jednoczęstotliwościowe, a ich możliwości niejednokrotnie opisywane są przez zdolność do jednoczesnego śledzenia danej liczby satelitów. Niektóre z urządzeń znacząco zwiększają dokładność określenia pozycji poprzez odbiór poprawek różnicowych drogą radiową (ze stacji naziemnych) lub za pomocą sygnałów satelitów geostacjonarnych.



**Fotografia 1.** Rockwell Manpack AN/PSN-8 (lata 80-te)

Źródło: [5]

Tylko do użytku edukacyjnego  
Educational purpose only



Jednym z pierwszych odbiorników przenośnych skonstruowanych z myślą o człowieku był wprowadzony do użytku personelu wojskowego Rockwell Man-pack AN/PSN-8, wyprodukowany w liczbie 1400 szt. (fot. 1) To jednokanałowe urządzenie, aby określić swoją pozycję, odnajdowało i śledziło sygnały czterech satelitów w trybie sekwencyjnym. Z uwagi na duże rozmiary i masę 7,7 kg było nieporęczne i mało praktyczne w zastosowaniach militarnych. [5, 6]

Postępujący rozwój technologiczny spowodował, że w chwili obecnej pojedyncze odbiorniki cywilne z własnym zasilaniem i wbudowaną anteną mogą mieć wielkość pudełka od zapalek, a ich graniczne wymiary limitują rozmiary baterii (akumulatora) i wspomnianej anteny. Na fot. 2 pokazano popularny odbiornik sportowy dla biegaczy Garmin Forerunner 305, pod którego obudowę charakterystycznie zachodzącą na nadgarstek mieści się właśnie antena. Zapisuje ono pozycję z częstotliwością 1/sek. wyświetlając na ekranie informacje zdefiniowane przez użytkownika, np. bieżącą prędkość, dystans i inne.



**Fotografia 2.** Odbiornik naręczny Garmin Forerunner 305 (prod. od 2007 r.)

Źródło: materiały własne

Wśród trackerów, czyli odbiorników śledzących poruszanie obiektów (nie dających bezpośrednio użytkownikowi informacji zwrotnej, np. za pośrednictwem wyświetlacza) wyróżnia się:

- *Rejestratory danych (data loggers)*, których zapis wykorzystywany jest dopiero po zakończeniu śledzenia obiektu,
- *Lokalizatory*, dzielące się na: *data pushers* – odbiorniki przekazujące swoją pozycję dalej, np. poprzez system GSM. Jest to najbardziej popularny sposób wykorzystywany w monitoringu osób lub pojazdów. Odbiornik wysyła swoją pozycję (oraz czasami inne dane, jak wysokość, poziom paliwa) w regularnych

odstępach czasu do zdefiniowanego serwera, gdzie końcowy odbiorca może wizualizować i analizować zapis; *data pullers* – urządzenia wysyłające swoją pozycję nie w trybie ciągłym, ale dopiero po zapytaniu z zewnątrz.

Przykładowy rejestrator dedykowany dla sportowców przedstawia fot. 3. Jest to najmniejsze autonomiczne urządzenie tego rodzaju dostępne w chwili obecnej w sprzedaży. Jako typowy rejestrator nie posiada wyświetlacza, ma masę 22 g i wymiary 62 × 38 × 7 mm. Zapisuje do 200 tys. punktów pozycji z częstotliwością zdefiniowaną przez użytkownika (do 5 Hz). Jego wskazania mogą być korygowane przez inne systemy satelitarne (WAAS, EGNOS, MSAS).



**Fotografia 3.** Rejestrator Qstarz BT-Q1 300st (prod. od 2010 r.) w porównaniu z monetą pięciozłotową.

Źródło: materiały własne

### **Błędy pomiarów w terenie zabudowanym**

Wyznaczenie współrzędnych pozycji jest obarczone szeregiem błędów związanych zarówno z samym systemem, jak i przekazaniem sygnału od satelitów do odbiornika. Specht wymienia następujące ich rodzaje: błędy efemeryd satelitów, błędy zegara satelity, błędy wynikające z oddziaływania jonosfery, błędy wynikające z działania troposfery, wielodrogowość (wielodrożność) sygnałów oraz błędy instrumentalne odbiornika. [2, s. 125] Błędy te Januszewski grupuje biorąc pod uwagę architekturę systemu: błędy segmentu kosmicznego (powodowane przez wzorzec czasu satelity, prognozę perturbacji orbit), błędy propagacji sygnału z satelity do użytkownika (wynikające z właściwości jonosfery, troposfery i z problemu wielotorowości), błędy segmentu użytkownika (szumy odbiornika, ograniczenia sprzętu). [7, s. 149] Na większość z tych błędów użytkownik nie ma żadnego wpływu.

wu, powinien mieć jednakże świadomość, iż dokładność pomiaru pozycji dokonywana przez odbiornik w terenie otwartym jest zazwyczaj wyższa niż w terenie zabudowanym, co jest wynikiem problemu wielodrogowości i (w mniejszym stopniu) błędów segmentu użytkownika.

Błędy wielodrogowości (wielodrożności, ang. multipath) sygnałów wynikają z tego, iż sygnały satelitów na drodze do anteny odbiornika mogą być odbite od przeszkód terenowych lub powierzchni znajdujących się w pobliżu (np. gęste listowie). W miastach wysokie budynki ustawione wzdłuż ulic określa się nawet mianem „kanionów urbanistycznych” (ang. urban canyons), w których sygnał dociera do odbiornika po wielokrotnym odbiciu, znacząco rzutując na dokładność wyznaczenia pozycji. W przypadku pomiarów kodowych błędy tego rodzaju mogą wynieść dla jednej pseudoodległości 20–30 m, a w szczególności złych przypadkach – nawet 100 m. Wyjściem jest stosowanie dodatkowych sensorów, jednak rozwiązanie to nie jest stosowane w najtańszych odbiornikach. W nawigacji morskiej i lotniczej problem ten rozwiązuje się przez właściwą instalację anteny.

Błędy instrumentalne odbiornika obejmują grupę wielu czynników charakteryzujących te cechy techniczne odbiornika, które wpływają na dokładność wyliczenia pozycji. Mogą być spowodowane szumem, dokładnością oprogramowania oraz zakłóceniami – stwierdzono, że niekiedy przyczyną błędów odbioru mogą być np. telefony komórkowe, komputery przenośne ze źle ekranowanymi układami elektronicznymi czy duże instalacje przemysłowe.

### **Funkcje i działanie przykładowego lokalizatora**

Prosty, autonomiczny lokalizator o oznaczeniu CCTR-612 jest jednym z wielu urządzeń odbierających sygnały satelitów GPS i wykorzystujących sieć GSM, dostępnych w sprzedaży w Polsce. Charakteryzuje się niewielkimi rozmiarami 70 × 43 × 20 mm i masą 40 g (fot. 4). Jest wyposażony w układ Sifir Star III. Producent podaje jego dokładność w przedziale 5–20 m, przy czym brak informacji o wykorzystywaniu systemów różnicowych. Lokalizator wyposażony jest we wbudowany mikrofon i baterię litowo-jonową 800 mAh. Po naładowaniu baterii i zamocowaniu karty SIM dowolnego operatora urządzenie można uruchomić. W zależności od posiadanych danych o satelitach jest ono gotowe do pracy w czasie od 1 do 42 sek. po włączeniu (dane producenta), a logowanie do sieci GSM następuje w czasie krótszym niż 10 sekund. Obie informacje są sygnalizowane odpowiednimi diodami LED. Skonfigurowanie urządzenia odbywa się poprzez szereg komend wysyłanych za pośrednictwem SMS na numer zainstalowanej karty, co nie jest czynnością prostą, chociaż dzięki temu nie wymaga podłączenia do komputera i jest możliwe do zdalnego wykonania.



**Fotografia 4.** Lokalizator GPS CCTR–612 w porównaniu z monetą pięćzłotową.

Źródło: materiały własne

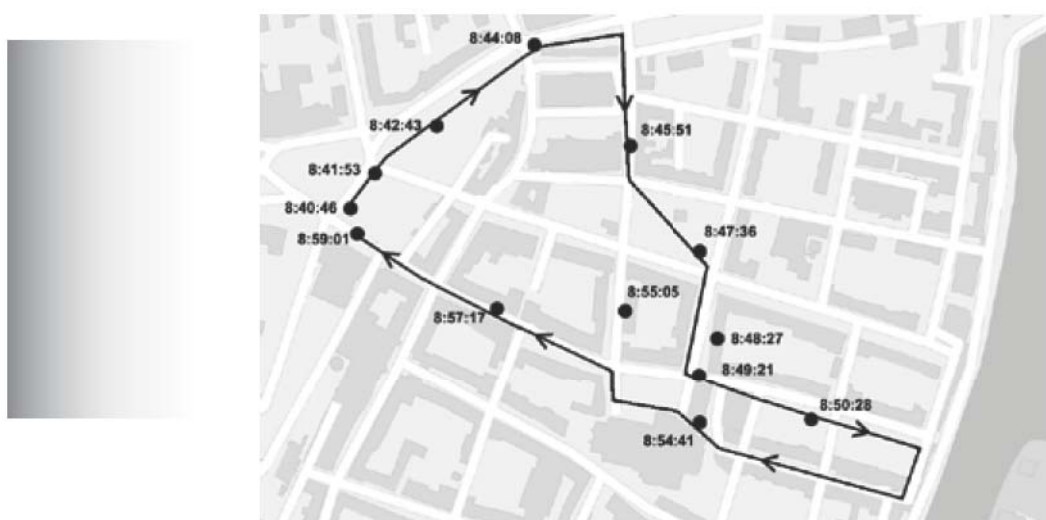
Głównymi funkcjami opisywanego lokalizatora są:

- *Możliwość odpytania o położenie.* Wywołanie i przerwanie połączenia telefonicznego z dowolnego numeru na numer zainstalowanej karty spowoduje wysłanie zwrotnego SMSa z aktualną pozycją trackera.
- *Funkcja ciągłego przekazywania położenia* za pośrednictwem SMS na wskazany numer telefonu lub przy wykorzystaniu GPRS do serwera, w określonych odstępach czasu.
- *Funkcja SOS.* Dłuższe naciśnięcie głównego przycisku oznaczonego SOS spowoduje wysłanie SMS z położeniem trackera i komunikatem potrzeby pomocy do zdefiniowanych (maksymalnie trzech) numerów alarmowych. Po wysłaniu wiadomości urządzenie wykona połączenie do tych numerów, a gdy zostanie ono odebrane – tracker wejdzie w tryb komunikacji uruchamiając mikrofon.
- *Nawiązanie połączenia* ze zdefiniowanymi numerami. Podobnie jak w funkcji SOS, dłuższe naciśnięcie przycisków odpowiadających za zdefiniowane numery spowoduje wywołanie połączenia (przycisk 1 – numer pierwszy, przycisk 2 – numer drugi) a po odbiorze – włączenie mikrofonu.
- *Funkcja nasłuchu.* Wykonanie połączenia na numer trackera ze zdefiniowanego uprzednio numeru spowoduje uruchomienie mikrofonu i podsłuchanie otoczenia trackera.
- *Alarm prędkości.* Przekroczenie wcześniej określonej prędkości przez tracker spowoduje wysłanie SMS na zdefiniowany numer odpowiedniego komunikatu.
- *Ustawienie „wirtualnej zagrody”.* W urządzeniu można zdefiniować pięć „zagród wirtualnych” (ang. GEO-fence) wyznaczających obszary, wewnątrz których może poruszać się tracker. Przekroczenie granicy obszaru powoduje wysłanie



odpowiedniej wiadomości SMS na zdefiniowane numery telefonów. Pojedynczą „zagrodę” ustala się podając współrzędne geograficzne przeciwległych rogów prostokąta.

Na rys. 1 przedstawiono fragment mapy Gdańska z nakreśloną trasą spaceru osoby wyposażonej w lokalizator. Okrągłe punkty oraz odpowiadające im godziny raportu zostały naniesione ręcznie z otrzymanych wiadomości SMS na mapę. Urządzenie było skonfigurowane na wysyłanie raportów w odstępach 1-minutowych. Wybór miejsca był nieprzypadkowy, bowiem gęsta miejska zabudowa utrudnia w znaczący sposób wyznaczenie pozycji.



**Rycina. 1.** Zapis trasy osoby spacerującej po Głównym Mieście w Gdańsku.

Źródło: opracowanie własne

Jak widać z powyższego rysunku zastosowana gęstość punktów zapisu jest niewystarczająca do dokładnego odtworzenia rzeczywistej drogi (narysowanej linią), daje jednak pogląd na kierunek i czas poruszania się monitorowanej osoby. Niektóre punkty (godz. 8:48:27, 8:55:05) odbiegają znacznie od faktycznie pokonywanej trasy (kilka lub kilkanaście metrów). Zauważyć również należy, że pomiędzy punktem 8:50:28 a 8:54:41 następuje blisko 4,5-minutowa przerwa. W tym przedziale czasu osoba weszła w ul. Mariacką, charakteryzującą się zwartą i wysoką zabudową kamieniczek, co mogło spowodować problem z ustaleniem pozycji, w wyniku czego lokalizator zaprzestał raportowania. Podobna sytuacja została zaobserwowana podczas innej próby, gdy uczestnik w trakcie spaceru wszedł do budynku. W obu opisywanych przypadkach wznowienie wysyłania informacji nastąpiło samoczynnie.



Zdecydowanym poszerzeniem funkcjonalności lokalizatora jest wykorzystanie możliwości wysyłania pozycji za pośrednictwem GPRS do dedykowanego serwera. W chwili obecnej wiele firm w Polsce oferuje takie rozwiązania. W ramach abonamentu miesięcznego lub rocznego po zalogowaniu na serwer mamy możliwość np. podglądnięcia trasy lokalizatora na mapie Google z dowolnego komputera lub smartfona, wygenerowania raportów za dany okres czy skorzystania z innych opcji zależnych od oprogramowania na serwerze.

### **Podsumowanie**

Lokalizator GPS przedstawiony w niniejszym artykule może posłużyć do zwiększenia bezpieczeństwa osobom w każdym wieku. Łatwo można wyobrazić sobie potencjalne zastosowanie: rodzica monitorującego drogę dziecka do domu, opiekuna sprawdzającego miejsce przebywania swojego podopiecznego z zaburzeniami pamięci, czy osoby aktywnej, która przekazuje swoim bliskim odnośnik do strony internetowej, gdzie wyświetla się na bieżąco pokonywana przez nią trasa górskiej wędrowki.

Wśród zalet stosowania takiego urządzenia należy wymienić: prostotę obsługi (raz skonfigurowane nie wymaga dodatkowych czynności, a aby zaczęło działać należy je tylko włączyć), możliwość zdalnych ustawień, stosunkowo długi „czas życia”, wezwanie pomocy przy użyciu tylko jednego przycisku SOS oraz niewielkie rozmiary i masę. Wadami są: brak odporności na warunki atmosferyczne (wyklucza go to z wielu zastosowań, do których powinien być zaprojektowany) i czas pracy wynoszący niecałą dobę (wymaga doładowywania). W innych dostępnych obecnie autonomicznych trackerach wydłużenie funkcjonowania odbywa się poprzez montaż bardziej pojemnej baterii lub zastosowanie nieciągłego monitorowania sieci GSM i systemu GPS (włączenie tylko w ustalonym odstępie czasowym, odebranie z satelitów sygnałów pozycji, wysłanie ich do odbiorcy i wyłączenie – uśpienie). Przedstawiany lokalizator nie ma również możliwości podłączenia do komputera i skonfigurowania w ten, niewątpliwie łatwiejszy, sposób.

Pewnego rodzaju alternatywą dla przedstawionego urządzenia jest wykorzystanie telefonu komórkowego bądź smartfona wyposażonego w moduł GPS i zainstalowania na nim aplikacji (np. Endomondo.com), przekazującej na bieżąco informacje o pozycji. Słabymi punktami tego rozwiązania są dość krótki czas pracy (w zależności od modelu telefonu nawet kilka godzin), wezwanie pomocy, które wymaga większej liczby czynności oraz wyższy koszt (zakup aparatu oraz abonament). Podróżnikom i osobom aktywnym oferuje się systemy oparte wyłącznie na technologii satelitarnej, jak np. Spot, które odbierają sygnały z satelitów GPS, a następnie przekazują do odbiorców za pomocą komercyjnych

satelitów komunikacyjnych, co eliminuje całkowicie problem zasięgu sieci GSM. [8] Urządzenia Spot są odporne na wstrząsy i zanurzenie w wodzie. Zasila się je ogólnodostępnymi bateriami AA/AAA, na których potrafią pracować kilkanaście dni w trybie śledzenia lub tydzień w trybie SOS. Niestety do kosztu zakupu należy doliczyć roczny abonament aktywacyjny i dodatkowe opłaty związane z usługami lokalizacyjnymi.

Z wykorzystaniem trackerów, zarówno w postaci rejestratorów danych, jak i lokalizatorów wiąże się silnie aspekt etyczny, który poruszyli Michael K., McNamee A. oraz Michael M.G. podczas Międzynarodowej Konferencji Biznesu Mobilnego w Kopenhadze w 2006 r. [9] Celem ich wystąpienia było zastanowienie się, czy i w jakim stopniu monitorowanie i śledzenie ludzi w czasie rzeczywistym jest moralne lub nie. W tym celu określono trzy konteksty użyteczności: kontrolę, opiekę oraz wygodę (ang. *control, care, convenience*). W pierwszej grupie sklasyfikowano metody nadzoru będące wynikiem egzekwowania prawa i monitorowanie pracowników przez pracodawców, w drugiej – działania ochronne, jako przykład podając rodzica śledzącego miejsce przebywania dziecka lub wykorzystanie przez osoby cierpiące na demencję, w trzeciej – wszelkie zastosowania komercyjne. Zdefiniowano ramy etyczne tego zagadnienia, stawiając pytania dla każdej z czterech grup: prywatność (jakiego rodzaju nadzoru może użyć rodzic wobec dziecka?, jakiego rodzaju nadzoru może użyć pracodawca wobec pracownika?), dokładność (kto jest odpowiedzialny za identyfikację i wierność przechowywanych informacji, kto jest odpowiedzialny za błędy w informacji?), własność (do kogo należą informacje?) oraz dostępność (kto może mieć dostęp do usług śledzenia?, jak określić koszt dostępu do informacji?). Konkluzją autorów jest stwierdzenie, że ocena wpływu technologii związanej z usługami śledzenia i monitorowania na społeczeństwo to bardzo złożony problem, wymagający dalszej dyskusji. W przypadku przedstawianego w niniejszym artykule lokalizatora wątpliwości etyczne może budzić ponadto brak informacji (np. sygnału dźwiękowego) przy zewnętrznym (zdalnym) zapytaniu o pozycję oraz przy włączeniu wbudowanego mikrofonu.

Decydującymi czynnikami komercyjnego sukcesu systemu GPS wg. Spechta są: rewolucja w dziedzinie użytkowego wykorzystania elektroniki, globalna strefa działania systemu, niezależność pracy od warunków meteorologicznych, bezpłatne świadczenie usług czasu i pozycji oraz niskie koszty aparatury, prostota wykorzystania, wysoka dokładność i częstotliwość określania pozycji. [2, s. 59] Rozpowszechnienie urządzeń wykorzystujących technologię satelitarną jest ze wszelkich miar przydatne – odbiorcy mogą bardzo dokładnie dopasować je do swoich potrzeb i dotyczy to również lokalizatorów. Należy spodziewać się, że w związku z ciągłym rozwojem technologicznym będą one coraz bardziej obecne w naszym życiu codziennym.

## **Wnioski**

1. Potwierdzono przydatność wykorzystania lokalizatorów u osób w różnym wieku.
2. Zdefiniowano ograniczenia w stosowaniu odbiorników nawigacji satelitarnej.
3. Zwrócono uwagę, że cechy odbiorników, takie jak odporność na warunki atmosferyczne, masa, wymiary oraz częstotliwość zapisu stanowią o ich funkcjonalności.
4. Sugeruje się porównanie różnych modeli lokalizatorów w konkretnych zastosowaniach (np. w codziennym monitorowaniu osób starszych).

## **Bibliografia**

1. Statystyki Komendy Głównej Policji: *Osoby zaginione, Zaginięcia osób w 2009 r.*, [online] <http://statystyka.policja.pl>, dostęp: styczeń 2012.
2. Specht C., *System GPS*. Pelplin, Wyd. Bernardinum. 2007.
3. United States Coast Guard Navigation Center, [online] <http://www.navcen.uscg.gov>, dostęp: grudzień 2011.
4. *Global Positioning System Standard Positioning Service Performance Standard*, United States of America Department of Defense, September 2008.
5. The Institute of Navigation Virtual Navigation Museum, [online] <http://www.ion.org/museum>, dostęp: listopad 2011.
6. Alexandrow C., *The story of GPS* [online] Defense Advanced Research Project Agency, <http://www.darpa.mil>, dostęp: listopad 2011.
7. Januszewski J., *Systemy satelitarne GPS, Galileo i inne*. Warszawa, Wydawnictwo Naukowe PWN SA, 2010.
8. Spot LLC, [online] <http://international.findmespot.com>, dostęp: styczeń 2012.
9. Michael K., McNamee A., Michael M.G., *The Emerging Ethics of Human-centric GPS Tracking and Monitoring*, Proceedings of the International Conference on Mobile Business, Copenhagen, Denmark, 25–27 July 2006.

## **THE USE OF GPS TRACKERS FOR MONITORING MOTION ACTIVITIES OF PEOPLE OF DIVERSIFIED AGE – POSSIBILITIES AND LIMITATIONS**

### **Summary**

**Keywords:** tracking people, portable GPS receivers, real-time monitoring

Technological progress facilitated numerous areas of human life. With space-based satellite navigation receivers being smaller and smaller, and more and more accurate, it has also become possible to track human locomotion, among others to enhance the person's

safety. The paper discusses the issue of using GPS trackers for monitoring people of various age. It also discusses characteristics of the GPS Navstar system, presents types of receivers, possible location errors, and functioning and operation of a specimen tracker. The paper also examines advantages and disadvantages of such equipment; it also highlights ethical doubts concerning their use.

