SARUAV, czyli automatyczna detekcja ludzi na zdjęciach lotniczych

Dronem na ratunek



Fot. Wojciech Pawul

Szkolenie Grupy Bieszczadzkiej GOPR z wykorzystania SARUAV, maj 2021 r.

W czerwcu mija równo rok od premiery systemu SARUAV. Jest to polskie kompleksowe rozwiązanie wspierające służby ratownicze w poszukiwaniu osób zaginionych z wykorzystaniem bezzałogowych statków powietrznych.

Tomasz Niedzielski

Korzenie SARUAV związane są z Uniwersytetem Wrocławskim. System został opracowany przez spółkę technologiczną spin-off SARUAV działającą pod patronatem tej uczelni. Twórcami systemu i jednocześnie założycielami firmy są naukowcy: prof. Tomasz Niedzielski, dr Mirosława Jurecka i dr Bartłomiej Miziński. Oni też tworzą zarząd tego mikroprzedsiębiorstwa.

System SARUAV jest przystosowany do pracy z różnymi platformami bezzałogowymi, które są na wyposażeniu licznych jednostek poszukiwawczo-ratowniczych w kraju i za granicą. Wspiera procedury poszukiwawcze na dwóch etapach:

- przed wysłaniem drona w powietrze – modeluje prawdopodobne zasięgi marszu osoby zaginionej, sugerując planiście obszary do wykonania monitoringu;
- po wylądowaniu bezzałogowego statku powietrznego – realizuje szybkie przetwarzanie bardzo dużych zbiorów zdjęć lotniczych, wskazując miejsca przebywania ludzi na danym obszarze.

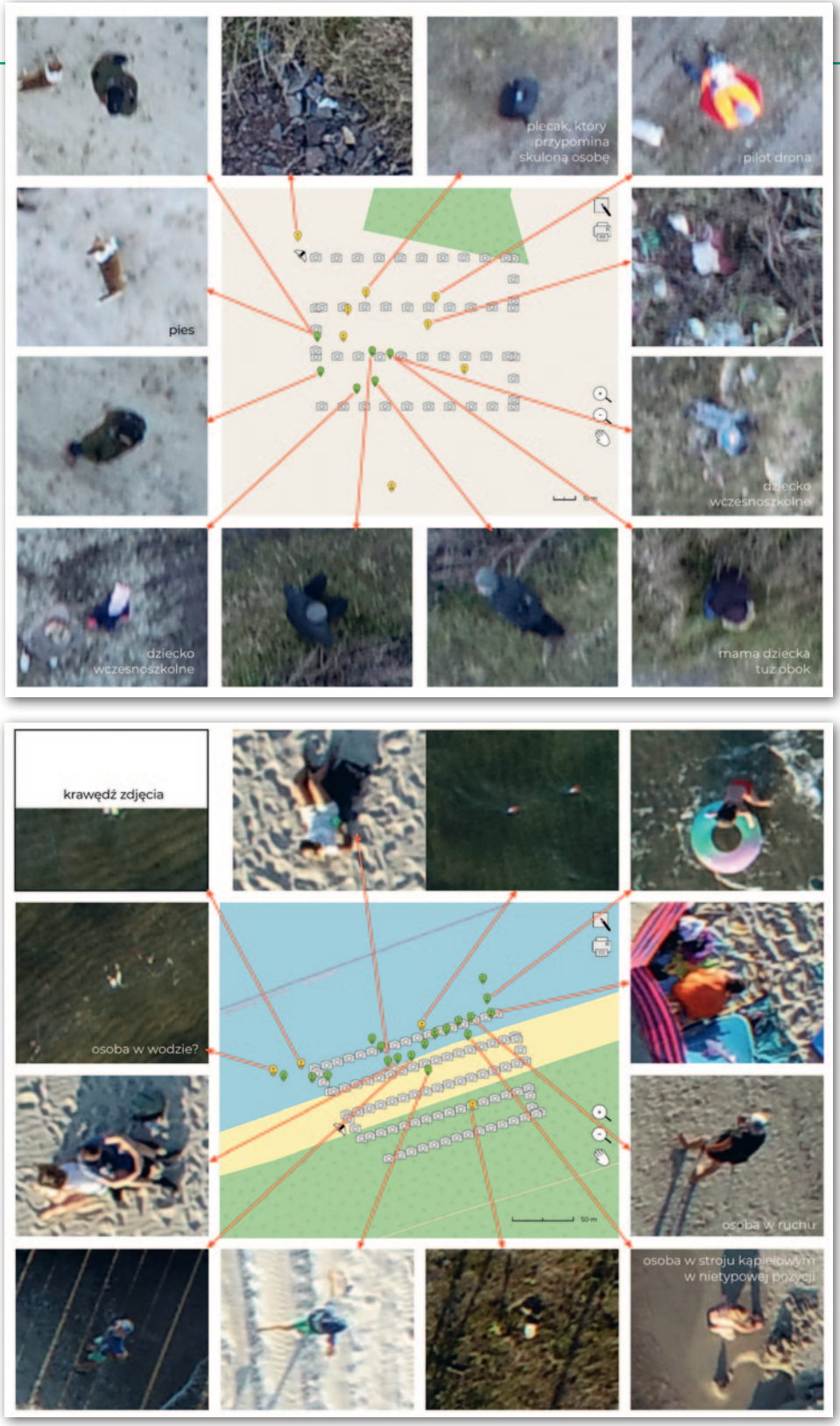
To właśnie automatyczna detekcja ludzi stanowi o sile rozwiązania SARUAV. W procesie tym wykorzystywane są dwa algorytmy o odmiennych podstawach metodycznych, co gwarantuje bardzo wysoką skuteczność działania. W aplikacji SARUAV użytkownicy znajdą również narzędzia pozwalające na optymalne zarządzanie zespołem i zasobami w terenie. System umożliwia szybkie wygenerowanie raportów mapowych będących efektem modelowania lub automatycznej analizy zdjęć lotniczych oraz będących pokłosiem decyzji podjętych przez osoby zarządzające akcją. Zapisywane w formacie HTML raporty mogą być otwierane w dowolnej przeglądarce internetowej na telefonach komórkowych czy innych urządzeniach mobilnych ratowników pracujących w terenie.

Algorytm zamiast obserwatora

Interfejs graficzny aplikacji mapowej SARUAV został przygotowany w porozumieniu z osobami doświadczonymi w poszukiwaniach. Została ona też przetestowana przez ratowników w ramach badań okulograficznych i ankietowych, co pozwoliło na zaawansowaną optymalizację. Celem takiego podejścia do projektowania i rozwoju oprogramowania jest dostarczenie produktu w najwyższym stopniu spełniającego potrzeby użytkowników, którzy przyjmują na swoje barki ogromną odpowiedzialność za ludzkie życie i bezpieczeństwo, pracując w bardzo stresujących warunkach i pod presją czasu.

Istotą rozwiązania jest szybkie i skuteczne wykrywanie ludzi na obszernym materiale zdjęciowym pozyskiwanym z kamer cyfrowych zamontowanych na pokładzie drona. W praktyce w czasie jednej akcji poszukiwawczej wykonywanych jest kilkaset lub nawet kilka tysięcy zobrazowań lotniczych. W scenariuszu poszukiwań bez systemu SARUAV obrazy lub nagrania wideo przeszukiwane są wizualnie przez analityka, co jest bardzo czasochłonne i mało efektywne. Takie podejście powoduje szybkie męczenie się wzroku obserwatora i stwarza zagrożenie, że poszukiwany człowiek zostanie przeoczony.

Dzięki zastosowanej w SARUAV automatyzacji procesu detekcji kilkaset wykonanych przez drony wysokorozdzielczych zdjęć lotniczych przetwarzanych jest w kilka minut. Wyniki wyświetlane są na liście umożliwiającej szybki podgląd fragmentów zdjęć, na których system znalazł człowieka, wraz z precyzyjnymi współrzędnymi tych miejsc. Fragmenty obrazu prezentowane są w dużym powiększeniu, aby analityk mógł szybko zdecydować, czy na zdjęciach znajduje się osoba poszukiwana. W czasie kolejnych kilku minut sprawdza on wskazania detektorów i ma możliwość niezwłocznego wysłania zespołu ratowniczego do konkretnego miejsca o wyznaczonych przez system współrzędnych.



Fragmenty zdjęć, na których system SARUAV doszukał się pozorantów. U góry: gruzowisko w Ludwikowie, na dole: plaża w Dziwnówku

Kiedy liczą się godziny

Z badań wynika, że jeśli osoba zaginiona nie zostanie odnaleziona w ciągu 51 godzin od zaginięcia, prawdopodobieństwo jej przeżycia znacząco maleje. Prace biometeorologów wskazują, że ubrany w dwie jednomilimetrowe warstwy ubioru zdrowy mężczyzna w temperaturze -20°C i przy wietrze o średniej prędkości 5 km/h przetrwa niecałe 16 godzin. Znane są też wyniki innych badań – mężczyźni ubrani w krótkie spodnie przebywali trzy godziny w temperaturze 5°C i wietrze o prędkości 1 m/s; temperatura ich skóry spadała w tym czasie w tempie około 3,9°C/h. Skrócenie czasu poszukiwań jest zatem kluczowym celem każdej akcji poszukiwawczej, a system SARUAV ma przyspieszyć dotarcie ratowników do osoby zaginionej. Produkt odpowiada więc zarówno na potrzeby służb ratowniczych, jak i osoby zaginionej, usprawniając prowadzenie akcji na trzy sposoby:

- narzędzia do planowania misji poszukiwawczej ułatwiają podejmowanie decyzji o optymalnej alokacji zasobów ratowniczych w przestrzeni geograficznej, dzięki czemu akcja może być krótsza i tańsza;
- automatyczna detekcja ludzi na zdjęciach lotniczych pozwala obniżyć zaangażowanie człowieka w obserwację zobrazowań, zwiększając szanse na skuteczne wskazanie poszukiwanej osoby;



Detekcja ludzi na krawędzi zaśnieżonego lasu

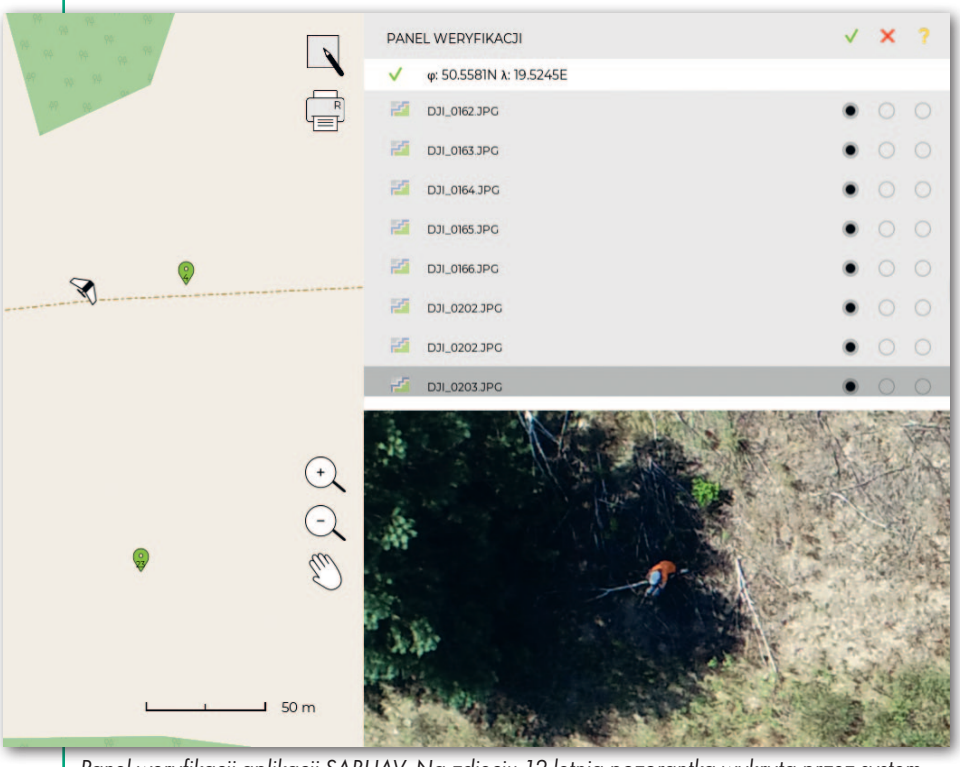
•skuteczne włączenie dronów w procedury poszukiwawcze ogranicza ryzyko utraty zdrowia lub życia przez ratowników i umożliwia skrócenie czasu dotarcia do osoby poszukiwanej, zwiększając prawdopodobieństwo jej przeżycia.

Od czasu premiery system SARUAV wdrożono w czterech jednostkach, które zajmują się poszukiwaniem osób zaginionych. Są to: Ochotnicza Straż Pożarna „Jarogniewice" z Zielonej Góry, Ochotnicza Straż Pożarna Jednostka Ratownictwa Specjalistycznego w Głogowie, Grupa Bieszczadzka GOPR oraz Ochotnicza Straż Pożarna Stare Bielsko z Bielska-Białej.

Oni już korzystają w praktyce

Wdrożenie w jednostce z Zielonej Góry obejmuje swoim zasięgiem całe województwo lubuskie. Jak wyjaśnia Grzegorz Buda, prezes OSP „Jarogniewice", w 2020 r. na 38 działań poszukiwawczych podejmowanych na wniosek Wojewódzkiego Stanowiska Kierowania PSP w Gorzowie Wielkopolskim system SARUAV wykorzystany został dwa razy. – W powiecie żarskim (wsie Grężawa i Dłużek) posłużył do analizy terenu o powierzchni 250 ha, obszaru z mokradłami, trudnego do sprawdzenia przez strażaka, i w krótkim czasie wykluczył obecność osoby zaginionej – mówi prezes OSP „Jarogniewice". Natomiast rok 2021 przyniósł już trzykrotne wykorzystanie systemu (na 11 wyjazdów poszukiwawczych), m.in. przy zaginięciu chłopców w miejscowości Ledno w powiecie zielonogórskim, gdzie sprawdzono obszar 100 ha. Również w tym przypadku nie stwierdzono obecności osób zaginionych. – Dziś po roku użytkowania programu SARUAV, nie tylko podczas poszukiwań, ale również na ćwiczeniach i szkoleniach, doceniamy jego ogromne możliwości, które zwiększają szanse na przeżycie osób potrzebujących naszej pomocy. Jesteśmy pod wrażeniem, jak łatwa jest analiza i jak szybko możemy sprawdzić wskazane obszary – zachwala system Grzegorz Buda.

Ratownicy z Głogowa dysponują wdrożeniem systemu dla powiatu głogowskiego oraz sąsiednich. Już wcześniej spółka SARUAV współpracowała z OSP JRS Głogów na mocy porozumienia i za zgodą policji pomagała w poszukiwaniach na zasadzie *pro publico bono*. – Nasza współpraca pokazała, że wykorzystanie SARUAV znacznie skraca czas potrzebny na dokładne przeszukanie danego sektora – przekonuje naczelnik OSP JRS Głogów Artur Starczewski. – System wspiera prowadzenie działań SAR i pozwala kilkuosobowemu zespołowi sprawnie, a przede wszystkim niezwykle dokładnie przeszukać duże obszary wyznaczone przez policję. Obserwatorowi przed monitorem wszystko to zajęłoby znacznie więcej czasu i mogłoby być obarczone błędami. Wykorzystanie aplikacji SARUAV w terenach otwartych, niezalesionych nie absorbuje wielu sił i środków. Pozwala zatem skierować zespoły ratowników i sprzęt (np. szybkie trójki, quady) do działań w innych miejscach – tłumaczy Artur Starczewski.



Panel weryfikacji aplikacji SARUAV. Na zdjęciu 12-letnia pozorantka wykryta przez system

Oni się szkolą

Z kolei Grupa Bieszczadzka GOPR wykorzystuje SARUAV w powiatach południowo-wschodniej Polski. Niedawno system był jednym z punktów szkolenia z zakresu doskonalenia i obsługi bezzałogowych statków powietrznych. – Od kiedy w Grupie Bieszczadzkiej GOPR pojawiły się bezzałogowe statki powietrzne, zaczęliśmy zastanawiać się, jak prowadzić przeszukanie, aby teren był rzetelnie i szybko sprawdzony. Wtedy właśnie powstał system SARUAV – mówi po szkoleniu Wojciech Pawul, ratownik Grupy Bieszczadzkiej GOPR. Jak podkreśla, system od początku zwrócił uwagę GOPR, ponieważ miał cechy, na których ratownikom najbardziej zależało. Szybko analizował materiał dostarczony z drona, był intuicyjny i prosty w obsłudze (menu w języku polskim). – Szalę na korzyść SARUAV przechylił łatwy kontakt z autorami oraz możliwość zgłaszania problemów, jeśliby takie wystąpiły. Na razie nie mieliśmy sposobności wykorzystać systemu w realnych działaniach poszukiwawczych. Jednak podczas licznych szkoleń i treningów program za każdym razem wskazał pozoranta, nawet w niesprzyjających warunkach. Precyzyjne określenie współrzędnych i przedstawienie wycinka zdjęcia, na którym znajduje się potencjalny poszukiwany, skutkuje szybką weryfikacją i dotarciem do człowie-



Fot. Wojciech Pawul

Testy systemu SARUAV, Bieszczady, maj 2021 r.

ka – zaznacza Wojciech Pawul i dodaje, że nie wyobraża już sobie poszukiwań z użyciem drona bez wsparcia programu analizującego zebrany materiał. – Jest to kolejny krok w rozwoju dziedziny poszukiwań osób zaginionych, który staje się normą w dzisiejszym świecie – podsumowuje ratownik GOPR.

Jednostka OSP z Bielska-Białej dysponuje wdrożeniem SARUAV dla części województw śląskiego i małopolskiego. Tu też na razie był on wykorzystywany tylko na ćwiczeniach i zawodach ratowniczych. Łukasz Czernik, wiceprezes OSP Stare Bielsko, podkreśla, że podczas testów system działał bardzo szybko i z dużą dokładnością wskazywał ludzi. – Zarówno prędkość działania, jak i możliwość analizy dużych powierzchni poszukiwań składają się na znakomite wyniki, zwłaszcza w terenach trudno dostępnych, jak strome zbocza czy obszary przy rzekach. Naszym zdaniem system sprawdza się świetnie i potrafi bardzo mocno wesprzeć działania służb ratunkowych – zaznacza Łukasz Czernik.

Ciągłe testy i rozwój

Niezależnie od wymienionych wdrożeń spółka SARUAV zrealizowała testy systemu w różnych warunkach terenowych, w różnych porach roku i doby. Rozwiązanie przetestowano i udowodniono jego skuteczność na łąkach, polach uprawnych, nieużytkach, w lasach liściastych poza okresem wegetacyjnym, na gruzowisku czy na plaży, również wtedy, gdy teren pokrywał śnieg. SARUAV radzi sobie z wykrywaniem dzieci i osób w ubraniach maskujących.

Z uwagi na wykorzystywanie zdjęć RGB system działa w dzień. Średnia skuteczność głównego detektora wynosi 97% (jest to procent pozorantów odnalezionych na przynajmniej jednym zdjęciu podczas lotu). Najgorszy odnotowany wynik to 86%, ale wiele testowych lotów poszukiwawczych charakteryzowało się 100-procentową skutecznością.

Firma SARUAV przeprowadziła ponadto testy automatycznej detekcji na zdjęciach nocnych, doświetlonych źródłem światła zamontowanym na dronie. Wstępne analizy potwierdzają możliwość wykrywania zaginionych również w takich warunkach.

Od samego początku dla spółki niezwykle istotne są ćwiczenia i testy systemu realizowane we współpracy z jednostkami ratowniczymi. Zespół SARUAV brał udział w testach terenowych z organizacją „Szukamy i Ratujemy" z Ostrowa Wielkopolskiego, z małopolskimi jednostkami ochotniczymi (OSP Niegoszowice, OSP Tenczynek i OSP Bolechowice) oraz z Grupą Jurajską GOPR. Pozwoliło to na wymianę doświadczeń i dyskusję na temat możliwości i ograniczeń prowadzenia poszukiwań osób zaginionych z wykorzystaniem automatycznego przetwarzania obrazu.

Nauka i biznes

Twórcy SARUAV kontynuują ponadto pracę naukową w obszarze problematyki poszukiwawczej, czego potwierdzeniem jest wydanie przez dr Mirosławę Jurecką i prof. Tomasza Niedzielskiego książki pt. „Poszukiwanie osób zaginionych w terenach otwartych: przegląd stosowanych metod" w serii Rozprawy Naukowe Instytutu Geografii i Rozwoju Regionalnego Uniwersytetu Wrocławskiego (do pobrania ze strony https://www.geogr.uni.wroc.pl/ lub https://www.saruav.pl/). Zespół SARUAV opublikował też artykuł naukowy na temat wpływu saturacji obrazu na detekcję ludzi na zdjęciach lotniczych. Praca ta ukazała się w prestiżowym czasopiśmie naukowym „Journal of Applied Remote Sensing".

System SARUAV jest również wykorzystywany w badaniach naukowych. Doktorat wdrożeniowy realizowany w ramach współpracy Uniwersytetu Wrocławskiego z Grupą Jurajską GOPR ma odpowiedzieć na pytanie, czy i na ile poszukiwania osób zaginionych z użyciem drona wspieranego systemem do automatycznej detekcji ludzi są skuteczniejsze i szybsze od standardowych. Promotorem tej pracy jest prezes spółki SARUAV prof. Tomasz Niedzielski.

Od 1 maja br. system SARUAV ma już swojego dystrybutora. Jest nim firma aeroMind z Poznania posiadająca duże doświadczenie w branży dronowej. Oferuje ona nie tylko platformy bezzałogowe, ale i oprogramowanie, szkolenia oraz szerokie wsparcie i serwis dla klientów.

Prof. Tomasz Niedzielski
SARUAV Sp. z o.o.