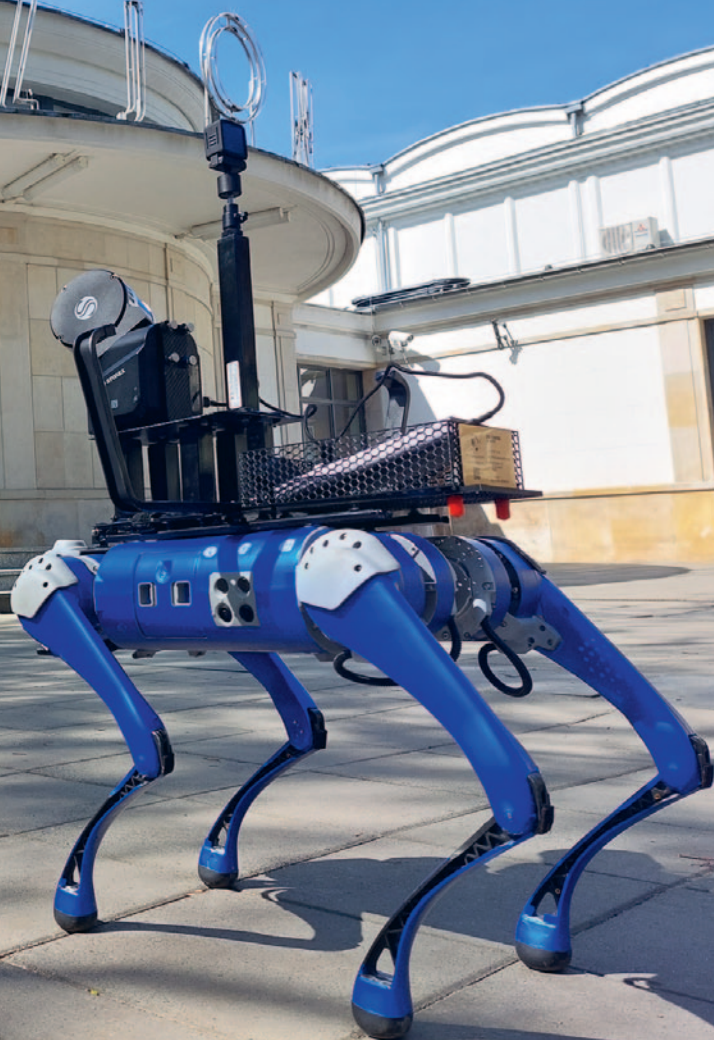


Testujemy system pomiarowy RoboDog
firmy GPS Global Solutions

Najlepszy przyjaciel geodety



Kroczące roboty pomiarowe na razie budzą powszechną sensację. Ale czy mają szansę powtórzyć sukces bezzałogowych systemów latających, które szybko stały się popularnym wyposażeniem firmy geodezyjnej?

Jerzy Królikowski

Kariera czworonożnych robotów pomiarowych jest na razie krótka, choć niewątpliwie błyskotliwa. Za jej początek można uznać jesień roku 2019, gdy koncepcję zintegrowania robota Spot firmy Boston Dynamics z geodezyjnymi instrumentami pomiarowymi zaprezentowała amerykańska korporacja Trimble (GEODETA 5/2020). Pomysł spotkał się z zainteresowaniem branży geodezyjnej, bo zestaw ten szybko wszedł do standardowej oferty tego producenta i od tego czasu jest systematycznie wzbogacany o kolejne funkcje. Równoległe podobne systemy wprowadza konkurencja, choćby firmy: Leica Geosystems, Faro, Riegl czy Emesent.

W zamierzeniu tych i innych producentów kroczące roboty mają być przede

wszystkim rozwiązaniem przeznaczonym do pomiarów miejsc niebezpiecznych i trudnodostępnych. Owszem, taki system jest drogi, ale przecież w razie wypadku lepiej stracić maszynę niż pracownika. Poza tym platformy te projektowane są z myślą o realizacji powtarzających się czynności, np. regularnych inwentaryzacji obiektów budowlanych. Wystarczy raz zaprogramować robota i puścić go w trasę, a w tym czasie specjalista może zająć się bardziej twórczymi zajęciami niż przenoszenie skanera między stanowiskami.

Koncepcja tego typu systemów pomiarowych budzi w geodezji ogromne zainteresowanie. Podczas branżowych targów i konferencji jest to gwarantowany sposób na przykucie uwagi gości. Ale czy poza „efektem wow” kroczące roboty mają do zaoferowania coś więcej? Postanowiliśmy to sprawdzić na przykładzie sys-

temu RoboDog, który właśnie wszedł do oferty firmy GPS Global Solutions.

• Co to za rasa?

RoboDoga odróżnia od konkurencji przede wszystkim to, że nie bazuje na najpopularniejszej obecnie platformie Spot, lecz na konstrukcji chińskiej. Już na pierwszy rzut oka widać, że ten „piesek” jest zdecydowanie mniejszy i lżejszy. O ile Spot waży ponad 30 kg, o tyle w przypadku RoboDoga jest to tylko 12 kg. Oznacza to, że tę drugą platformę może z powodzeniem obsługiwać jedna osoba. Zmieści się on ponadto w ciasniejszej przestrzeni.

Za poruszanie się maszyny odpowiada łącznie 16 silników elektrycznych – po 4 w każdej nodze. Robot może się rozpedzić maksymalnie do 20 km/h, a wbudowane akumulatory pozwalają na realizację maksymalnie godzinnej misji. Warto jednak zastrzec, że czas ten potrafi się znacząco

skrótów w zależności od włączonych opcji i prędkości. Ale gdy akumulator się wyczerpie, jego wymiana jest łatwa i szybka.

RoboDog sterowany jest z poziomu specjalnego kontrolera z dwoma mini-joystickami i kilkunastoma przyciskami funkcyjnymi. Co istotne, dość łatwo można go zintegrować z tabletem. Ten przyda się np. do podglądu obrazu z kamer robota czy do sterowania pracą sensorów pomiarowych. Zasięg łączności radiowej między RoboDogiem a operatorem wynosi do 1 km. Ale platformą tą można też sterować w bardziej efektywny sposób – instalując kamerę DJI FPV (*First Person View*) oraz zakładając specjalne gogle. W ten sposób można się znacznie lepiej „wczuć” w kierowanie systemem, bo przed oczami mamy tylko obraz wideo. Zasięg działania tej funkcji wynosi do 5 km.

Wprawdzie dla człowieka chód wydaje się rzeczą prostą, ale dla maszyny jest to czynność dość skomplikowana. By zatem robot mógł się płynnie poruszać, wyposażono go w liczne sensory. To 3 zestawy ultrasonicznych czujników przeszkód sondujące otoczenie z przodu i po bokach, a także 5 zestawów kamer stereo typu rybie oko – te patrzą do przodu, na prawo i lewo oraz z dołu do przodu i do dołu. Dzięki tym sensorom maszyna automatycznie unika zderzenia z przeszkodami. Można je oczywiście wyłączyć, co jest o tyle istotne, że wówczas zmniejszy się zużycie energii. Oprócz tego RoboDog ma odrębne sensory w „stawach” i „stopach”, które pozwalają dopasowywać chód do różnych typów podłoża.

Robot posiada też funkcje ułatwiające poruszanie się w różnych warunkach. Pozwalają one np. wchodzić i schodzić po schodach o nachyleniu do 45 stopni, kroczyć w obniżonej pozycji (przydatne w ciasniejszych przestrzeniach) czy samodzielnie wstawać po ewentualnej wywrotce. Ciekawostką jest funkcja Follow-Up, dzięki której maszyna będzie automatycznie podążać półtora metra za nami – jest to możliwe dzięki śledzeniu sygnału z kontrolera.

• Gotów do zadań geodezyjnych

Czymże jednak byłby robot pomiarowy bez odpowiednich instrumentów? Tych maszyna może unieść maksymalnie 10 kg. W standardowym zestawie oferowanym przez GPS Global Solutions znajdziemy skaner Stonex X120^{GO}. Przypomnijmy, że możliwości tego sensora szerzej opisaliśmy już w GEODECIE 3/2023. W tym miejscu wspomnijmy jedynie, że jest to mobilny skaner typu SLAM, a więc niewymagający dostępności sygnałów GNSS. Mierzy do 320 tys. pkt/s na dystansie do 120 me-

trów z kilkucentymetrową dokładnością bezwzględna. Posiada też wbudowane kamery pozwalające na automatyczne kolorowanie chmury punktów.

W kontekście integracji X120^{GO} z RoboDogiem warto zwrócić uwagę na kilka kwestii. W przeciwieństwie do niektórych konkurencyjnych lidarów SLAM ten model nie posiada zewnętrznego data loggera, co ułatwia jego integrację z platformą. Konieczne jest jednak odłączenie uchwytu, gdzie znajdują się baterie, przez co do skanera należy podłączyć power bank. Korzyść z tego jest taka, że posiada on dwukrotnie większą pojemność, co przekłada się nawet na 5 godzin skanowania. Istotną kwestią jest to, że X120^{GO} mierzy efektywnie przy prędkości zbliżonej do chodu człowieka, czyli do 5–6 km/h. Po rozpędzeniu się do maksymalnych 20 km/h da nam zatem chmurę o niewielkiej gęstości.

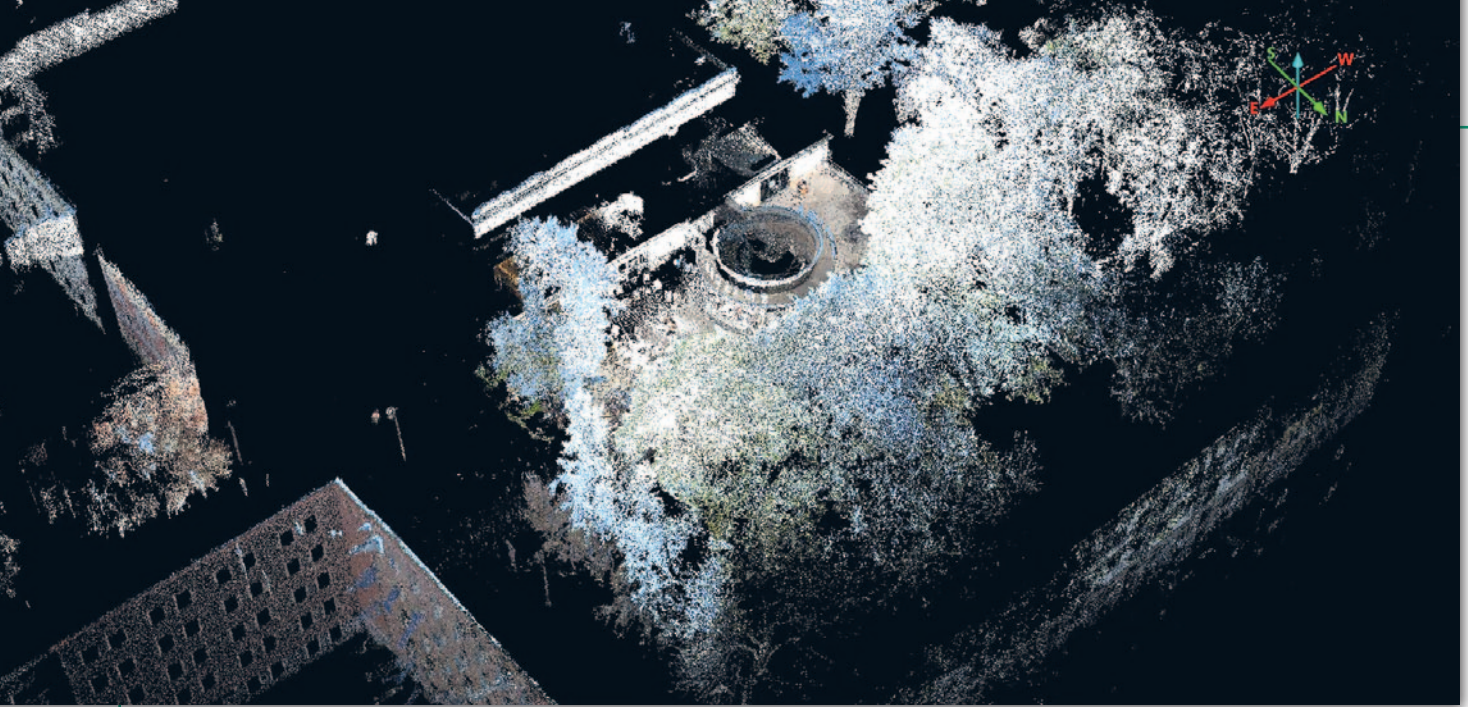
Skaner montowany jest na grzbiecie RoboDoga na uchwycie specjalnie zaprojektowanym przez firmę GPS Global Solutions. Oprócz tego można na nim zainstalować niewielki odbiornik GNSS-RTK bądź wspomnianą kamerę FPV marki DJI. Należy jednak podkreślić, że w obecnej wersji RoboDoga odbiornik satelitarny nie zapewnia automatycznego nadawania georeferencji chmurze punktów. W tym celu należy przejść standardową procedurę, a więc umieścić skaner wraz z podstawką na punkcie o znanych współrzędnych. Dodajmy, że wspomniany uchwyt zaprojektowano tak, by chronił skaner w przypadku ewentualnego przewrócenie się platformy.

• Na sensoryjnym spacerze

Tyle teoria. By zobaczyć, jak maszyna radzi sobie w praktyce, wyprowadziliśmy ją na spacer wokół naszej redakcji. Przygotowanie zestawu do pracy zajęło nie więcej niż kilkanaście minut. Wyjmujemy robota z walizy, montujemy uchwyt, instalujemy na nim skaner, przeprowa-



Nauka sterowania RoboDogiem nie zajmuje więcej niż kilka minut



Zestaw umożliwia skanowanie na dystansie do 120 metrów

dzamy krótką kalibrację robota oraz lida-ru i już możemy ruszać w drogę.

Obsługa RoboDoga jest dziecinnie prosta – autor niniejszego artykułu opanował ją w zaledwie kilka minut. Dodatkowym ułatwieniem „dla opornych” jest krótka instrukcja obsługi platformy wydrukowana na kontrolerze. Robot jest grzeczny i błyskawicznie reaguje na wszelkie polecenia. Sprawnie porusza się zarówno po chodniku, jak i trawie. W trybie chodzenia po schodach wprawdzie znacznie zwalnia i wydaje się iść niepewnie, ale pokonuje przeszkody z powodzeniem.

Tak jak się spodziewaliśmy, naszym pomiaram towarzyszył tłum gapiów. RoboDog budzi zainteresowanie nie tylko ludzi filmujących go smartfonami, ale i licznie wyprowadzanych na spacer czworonogów. Jedni patrzą na ten zestaw z zainteresowaniem, inni w rozmowie z nami nie kryją obaw, w jakim kierunku idzie dziś rozwój technologiczny. Ostatecznie jednak spacer kończy się bez żadnych apokaliptycznych konsekwencji – zarówno dla robota, jak i dla przechodniów.

Bez sensacji obyło się także podczas analizy pozyskanych danych. To nie jest jednak zaskoczenie, bo przecież już w naszym poprzednim teście przekonaliśmy się, że X120^{GO} zapewnia chmurę punktów na wysokim poziomie. Tu warto jedynie odnotować, że nagłe obroty czy zmiany prędkości platformy nie wpłynęły w zauważalny sposób na jakość danych, a poruszanie się z prędkością spacerową pozwoliło z powodzeniem uchwycić szczegóły nawet o centymetrowych wymiarach. Można nawet pokusić się o stwierdzenie, że platformę można by nawet jeszcze trochę rozpuścić, bez wyraźnej straty dla szczegółowości chmury.

RoboDog w trybie schodzenia po schodach

RoboDog i Stonex wydają się zatem dobraną parą. Z pewnością od operatora takiego zestawu wymagana jest jednak odrobina doświadczenia. Skaner posiada bowiem takie pole widzenia, że podczas trzymania go w dłoni sam operator nie jest skanowany. Przy pomiarach z RoboDogiem należy jednak pamiętać o zachowaniu odpowiedniej odległości od platformy, inaczej chmura zostanie „zanieczyszczona” przez liczne punkty odpowiadające użytkownikowi.

Warto też nadmienić, że poprzedni test X120^{GO} wykonaliśmy w przestrzeni

zamkniętej, na jednym z dworców kolejowych. Dopiero zatem pomiary w okolicy naszej redakcji pozwoliły nam przekonać się, że deklarowany przez producenta zasięg 120 metrów faktycznie odpowiada rzeczywistości.

● Więcej niż składak?

Niejeden czytelnik zwróci zapewne uwagę, że przedstawiony przez nas zestaw to nic innego jak zlepek komponentów powszechnie dostępnych na rynku. Po części to prawda, choć uczciwie trzeba przyznać, że firma GPS Global Solu-



tions wtrąciła tu swoje „trzy grosze”. To chociażby montowany na grzbiecie robota uchwyt na sensory opracowany wspólnie z producentem platformy. Ponadto, by przenieść dodatkowe instrumenty, system wymaga specjalistycznej kalibracji. Na własne oczy mieliśmy okazję przekonać się, że bez tego RoboDog wraz ze skanerem porusza się niczym „pijany zając” – szczególnie na schodach czy przy większej prędkości. Poza tym dla użytkownika znaczenie może mieć to, że system objęty jest roczną gwarancją dystrybutora – zarówno na samego RoboDoga, jak i poszczególne komponenty.

W standardowym zestawie oprócz samego robota znajdziemy także: skaner,

geodezyjne wcielenia Spota zapewniają ściślejszą integrację platformy z sensorem pomiarowym – np. możliwość dotarcia na stanowisko o określonych współrzędnych i zainicjowanie skanowania. Firma GPS Global Solutions zauważa jednak, że producent RoboDoga dostarcza go z narzędziami programistycznymi, które użytkownikowi z zacięciem informatycznym pozwalają samodzielnie przygotowywać własne funkcje.

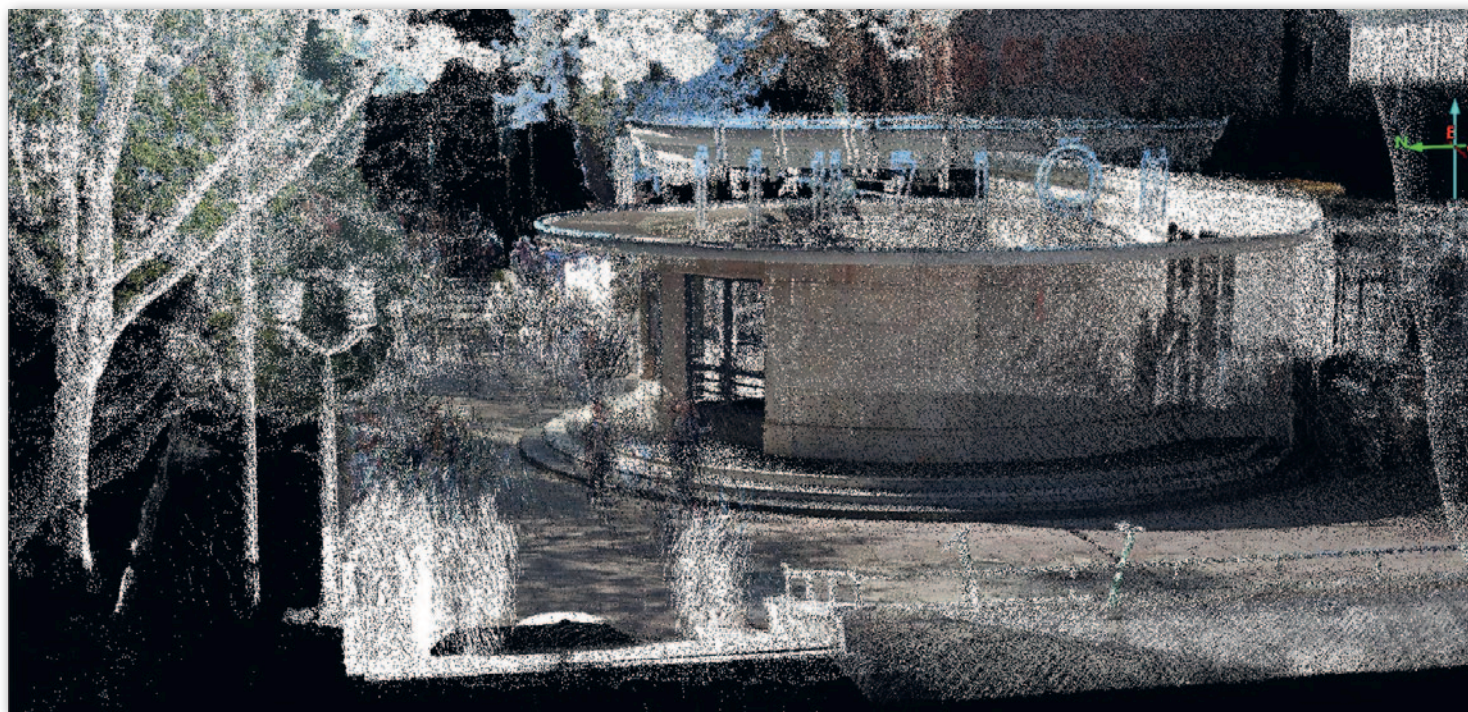
• Rozwojowa rewolucja

Czy zatem RoboDog jest opłacalną inwestycją? Na to pytanie odpowiemy tak jak zwykle: to zależy od użytkownika. Maszyna z pewnością sprawdzi się w skanowaniu niedostępnych lub nie-

jest wprawdzie znacznie droższy, ale też oferuje więcej funkcji.

Mimo pewnych ograniczeń platformy firma GPS Global Solutions niewątpliwie widzi potencjał w swoim RoboDogu i zapowiada jego dalszy rozwój. W planach jest chociażby integracja z innymi sensorami czy przygotowanie lżejszego kompozytowego uchwytu, który wydłuży życie baterii. Do sprzedaży trafić ma ponadto większa wersja robota, którą wyróżnia chociażby wodoodporność zgodnie z normą IP67.

Na dziś można spokojnie stawiać dolary przeciwko orzechom, że kroczące roboty pomiarowe nie powtórzą sukcesu latających dronów. Wymownie świadczy o tym m.in. fakt, że choć owe czworonogi



Skaner Stonexa pozwala uchwycić szczegóły nawet o centymetrowych wymiarach

odbiornik GNSS, uchwyt, walizy transportowe, oprogramowanie, akumulatory, power bank oraz 8-calowy tablet z Androidem. Przy obecnym kursie walut za taki pakiet zapłacimy niecałe 180 tys. zł. Cena dość atrakcyjna, biorąc pod uwagę, że tyle potrafią kosztować niektóre konkurencyjne skanery SLAM, a cena wspomnianego Spota (bez sensorów) to – bagatela około 80 tys. euro, czyli ponad 300 tys. zł!

Zanim jednak zachwycimy się prezentowaną ofertą, warto oczywiście wskazać na istotne różnice między RoboDogiem a Spotem. Ten drugi oferuje bowiem znacznie więcej autonomicznych funkcji, jak choćby samodzielne podążanie po zaplanowanej wcześniej trasie czy automatyczne omijanie przeszkód, jakie mogą pojawić się na jego drodze. Ponadto

bezpiecznych miejsc – rozległych placów budowy, wewnątrz budynków (również tych wielopiętrowych), instalacji podziemnych czy scen zbrodni. Przyda się też w inwentaryzacji obiektów, które wprawdzie nie stwarzają zagrożenia, ale są długie lub/i rozległe. Choć bowiem X120^{GO} nie jest ciężki (waży blisko 2 kg), ale po dłuższej sesji ręka operatora może zacząć boleć.

Niewątpliwą zaletą zestawu jest jego cena. Sprawia ona, że RoboDog jest w zasięgu finansowym nawet mniejszych firm geodezyjnych. Tu rodzi się jednak pytanie, czy na polskim rynku jest wystarczająco dużo zleceń, które zapewnią zwrot z takiej inwestycji. A przecież w niektórych zastosowaniach może okazać się i tak, że bardziej opłaci się zainwestować w Spota, który

funkcjonują na rynku już ponad dwa lata, to konkretnych przykładów wykorzystania ich w praktyce geodezyjnej jest tyle co kot napłakał. Niewątpliwie jednak jest dla nich nisza. Innowacyjne firmy już teraz powinny zatem zacząć myśleć, jak wykorzystać potencjał tych maszyn. I nawet jeśli nie uznają one RoboDoga za rozwiązanie pasujące do ich potrzeb, to jego premiera pokazuje, że wybór tego typu sprzętu będzie się tylko poszerzał. Ich różnorodne rozmiary, funkcje, kształty, sensory, no i oczywiście ceny powinny sprawić, że zainteresowana firma geodezyjna znajdzie coś dla siebie – zarówno do ambitnych projektów, jak i skromniejszych przedsięwzięć. Niewątpliwie zatem o robotach w geodezji będziemy czytać coraz częściej!

Jerzy Królikowski