

# LAMS

## – system do monitorowania rozgrywki ASG

*Całkiem niedawno, bo w sierpniu tego roku, na poligonie w Wędrzynie odbyła się trzecia edycja imprezy ASG pod nazwą Asgard (<https://asgard.events/>). Jest ona jedną z imprez airsoftowych, w których gracze podzieleni na dwie strony i wyposażeni w repliki broni palnej wykonują zadania zlecone przez swoich dowódców, dążąc do pokonania strony przeciwnej. Z elektronicznego punktu widzenia, nie byłoby w tym wydarzeniu nic szczególnego, gdyby nie fakt, że podczas imprezy został wykorzystany nowoczesny system do monitorowania pola gry w czasie rzeczywistym o nazwie LoRa Assisted Monitoring System, czyli w skrócie LAMS. Zanim jednak przejdziemy do wyjaśnienia działania tego systemu, cofnijmy się w czasie i poznamy jego korzenie.*

Niedługo przed pierwszą edycją Asgardu zaplanowaną na wrzesień roku 2016, w warszawskiej drużynie ASG – BPAT, której członkowie uczestniczą w organizacji imprezy, rodzi się pomysł stworzenia urządzenia, wysyłającego SMS do sztabów obu stron konfliktu z informacją o przejściu, bądź utracie nad nim kontroli, po wciśnięciu jednego z dwóch przycisków.

### **Asgard Revival (8-11 września 2016)**

Urządzenie powstaje na bazie zestawu deweloperskiego 32L152CDI-SCOVERY z mikrokontrolerem STM32L152RC i dołączonym do niego modemem SIM900. Otrzymuje ono nazwę kodową GAMS (GSM Assisted Monitoring System). Chrzest bojowy podczas gry, w której bierze udział ok. 300 uczestników kończy się sukcesem, ale odsłania też słabe strony przyjętego rozwiązania. Uzależnienie od zasięgu sieci GSM, często bardzo słabego na poligonach wojskowych, zdecydowanie ogranicza możliwości urządzenia, a konieczność użycia

stosunkowo drogich modemów wymagających dodatkowo zarejestrowanych kart SIM negatywnie wpływa na jego skalowalność. Biorąc pod uwagę powyższe niedogodności, wynikające bezpośrednio z przyjętego rozwiązania opartego o sieci GSM, członkowie specjalnie powołanej jednostki BPAT R&D Department, decydują się na przejście na inną technologię – LoRa. Oparty na niej system zadebiutuje już niecały rok później jako LAMS, czyli LoRa Assisted Monitoring System.

### **Asgard City (27-30 kwietnia 2017)**

Pierwsza wersja systemu LAMS powstaje w ciągu niecałych 6 miesięcy. W tym czasie przeprowadzone są testy zasięgu modemów firmy Semtech z serii SX127x w połączeniu z mikrokontrolerami STM32F103C8 i przygotowane zostają prototypy urządzeń, posiadające poza modemem radiowym i mikrokontrolerem także kartę SD i zasilanie bateryjne. Od strony programowej powstaje stos radiowy, w którym każdy węzeł może pełnić rolę przekaźnika, oraz implementujący system potwierżeń i retransmisji zgubionych pakietów zwiększający niezawodność komunikacji. Od strony funkcjonalnej zostają przygotowane cztery typy urządzeń: Host, Flaga, Przekaznik i Sztab. Łącznie na terenie gry, w której bierze udział ok. 600 graczy, znajduje się 14 urządzeń, a odległość pomiędzy najdalszymi punktami wynosi 2,4 km. Komunikacja między nimi jest możliwa dzięki odpowiednio zaprojektowanej strukturze sieci, w której pakiety z danymi mogą być przekazywane przez każde z urządzeń według wcześniej zaplanowanej ścieżki. Ostatecznie LAMS odnosi pierwszy sukces, który dodatkowo motywuje inżynierów z BPAT R&D Department do dalszej rozbudowy systemu przed kolejną edycją Asgardu.

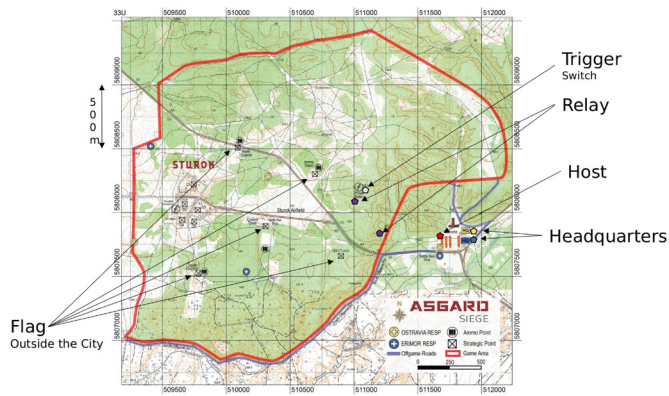
### **Asgard Siege (09. – 12. sierpnia 2018)**

Kolejne miesiące pracy nad LAMSem owocują dalszymi ulepszeniami i funkcjami. Przede wszystkim powstają dwie nowe klasy urządzeń – Trigger i Exec, które umożliwiają wyzwalamie zdarzeń na polu gry za pomocą przełączników, lub bezpośrednio przez organizatorów.

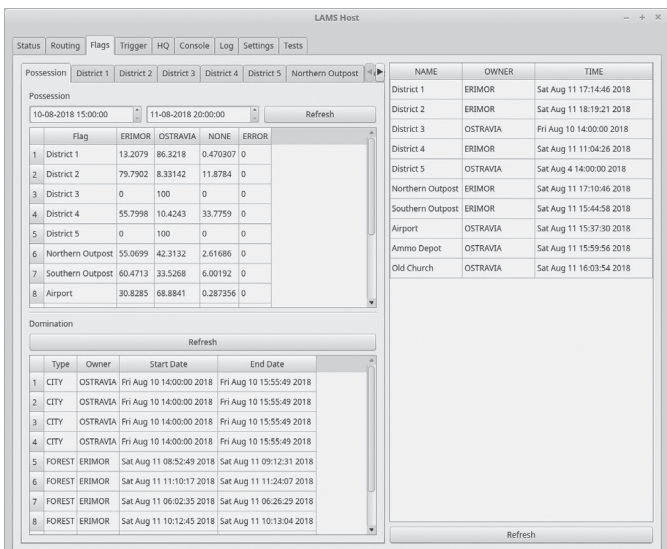




Fotografia 1. Host, czyli centrum dowodzenia całego systemu podczas instalacji w terenie



Rysunek 3. Obszar gry z zaznaczonymi węzłami sieci



Rysunek 2. Aplikacja Hosta do monitorowania sieci, analizy i archiwizacji danych

Część oprogramowania zostaje przeniesiona na nową platformę – zestawy B-L072Z-LRWAN1 otrzymane od firmy STMicroelectronics w ramach wsparcia projektu. Piętnaście nowych płytek deweloperskich zwiększa niezawodność systemu i przyspiesza pracę nad kolejną jego wersją. LAMS uzyskuje też możliwość odtwarzania dźwięku za pośrednictwem modułów mp3 i wzmacniaczy audio. Łącznie na terenie gry rozstawionych jest 21 urządzeń, z których korzysta ok 1000 graczy. Kolejny rozdział w historii systemu do monitorowania pola rozgrywki zostaje zamknięty, jednak jest on jedynie wstępem do dalszych prac przed kolejnymi edycjami Asgardu.

Tak wygląda krótka historia jednego z najbardziej rozbudowanych systemów elektronicznych używanych podczas rozgrywek ASG. Przyjrzyjmy się zatem jego poszczególnym elementom.

**Host** Centrum dowodzenia całego systemu umożliwiające monitorowanie wszystkich węzłów w sieci, ich konfigurację oraz zbieranie danych. Jest on zbudowany z zestawu B-L072Z-LRWAN1 podłączonego do komputera (fotografia 1) za pośrednictwem wirtualnego portu szeregowego i aplikacji PC odpowiedzialnej również za archiwizację danych w lokalnej bazie danych i w chmurze (rysunek 2).

**Przełącznik** Służy wyłącznie do przesyłania dalej pakietów w celu pokrycia całego pola gry. Urządzenia oznaczone jako przełączniki nie mają dodatkowych funkcji podczas rozgrywki, jednak dzięki nim możliwe jest pokrycie całego obszaru o powierzchni wynoszącej ok. 2500x1000 m. Węzły na terenie gry rozmieszczone są tak jak na rysunkach 3 i 4.

**Sztaby** Moduły umieszczone w sztabach obu grających stron wyświetlają stan flag na polu gry (fotografia 5). Mogą być one odświeżane po wpisaniu hasła, lub w czasie rzeczywistym po zdobyciu



Rysunek 4. Obszar gry z zaznaczonymi węzłami sieci (część miejska)

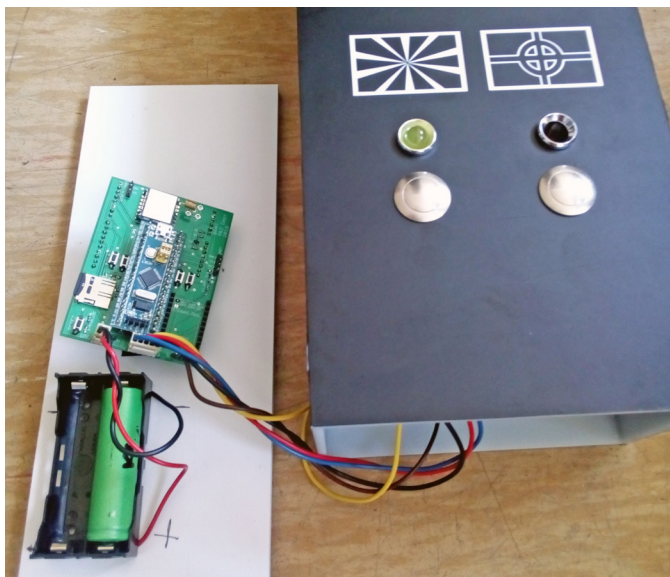


Fotografia 5. Stan flag na polu gry wyświetlany przez moduły sztabowe



Fotografia 6. Flaga z modułem B-L072Z-LRWAN1





Fotografia 7. Flaga z mikrokontrolerem STM32F103C8 i zewnętrznym modemem SX127x



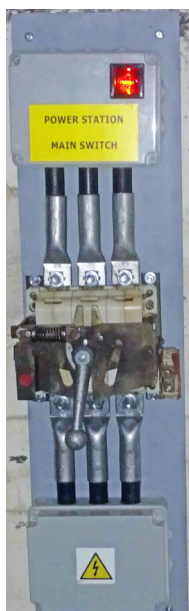
Fotografia 8. Moduł dekodera z zewnętrznymi lampami LED

Dekodera. Jako jedyne w całej sieci są oparte na komputerach Raspberry Pi z dołączonym modemem SX127x.

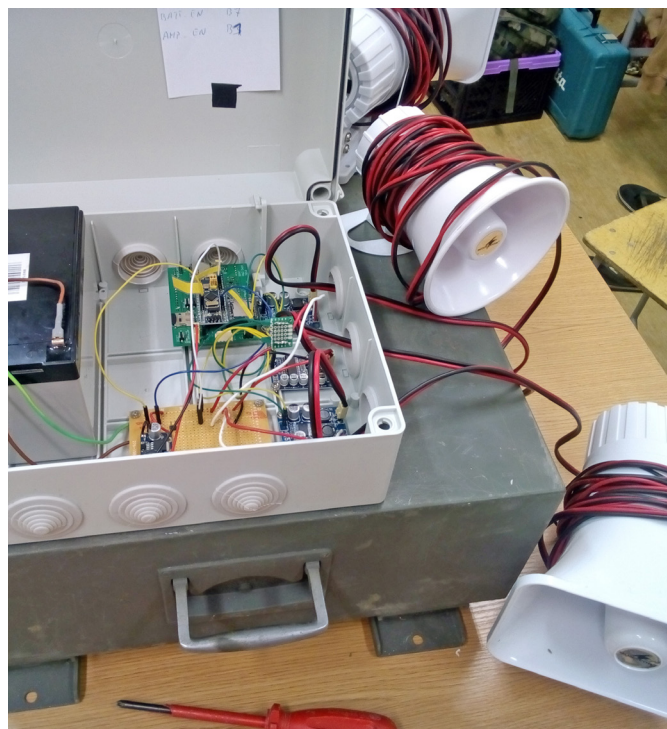
**Flagi** Urządzenia rozstawione w terenie i przyjmowane przez graczy obu stron. Informują one Hosta o każdej zmianie właściciela. Używane są dwie wersje sprzętowe flag: oparte na zestawie B-L072Z-LRWAN1 (fotografia 6) oraz na mikrokontrolerach STM32F103C8 z zewnętrznym modemem SX127x (fotografia 7).

**Trigger – Dekoder** Urządzenie zawierające osiem przełączników wielopozycyjnych, za pomocą których można ustawić hasło (fotografia 8). Ustawienie poprawnej kombinacji jest sygnalizowane światłem – pojedynczy LED na płycie czołowej i lampy LED-owe na zewnątrz budynku zasilane z osobnego akumulatora. Przejęcie dekodera włącza tryb automatycznej aktualizacji stanu flag w Sztachach.

**Trigger – Przełącznik** Zmiana stanu przełącznika umożliwia wyzwolenie efektów na polu gry – odtworzenie komunikatów



Fotografia 9. Przełącznik sterujący innymi urządzeniami



Fotografia 10. Player z podłączonymi głośnikami



Fotografia 11. Moduł Light z żarówką zasilaną z sieci 230 V

dźwiękowych i zapalenie lub zgaszenie światła w jednym z budynków (fotografia 9).

**Exec – Player** Odtwarza na żądanie pliki mp3 za pomocą modułu DFPlayer, wzmacniaczy audio i trzech głośników. Zbudowany z mikrokontrolera STM32F103C8 i modemu SX127x (fotografia 10).

**Exec – Light** Umożliwia zdalne sterowanie światłem podłączonym do sieci 230 V (fotografia 11).

System składający się z wymienionych typów urządzeń działał nieprzerwanie przez 30 godzin rozgrywki toczącej się na poligonie w Wędrzynie. Na 21 aktywnych urządzeń składały się następujące moduły: 1 Host, 2 Sztaby, 3 Przełączniki, 10 Flag, 2 Przełączniki, 1 Dekoder, 1 Exec Player, 1 Exec Light.

Mimo dużej złożoności systemu LAMS nie jest to zdecydowanie jego ostateczna forma. Kolejne edycje Asgardu z pewnością przyniosą nowe wyzwania, którym będą musieli sprostać inżynierowie z BPAT R&D, dzięki którym Asgard już dziś można uznać ze jedną z najbardziej innowacyjnych imprez ASG na świecie.

Krzysztof Chojnowski  
Marcin Beresiński