

Wie das »Internet der Bäume« funktioniert

Lösungsanbieter für die Überwachung von Wald- und Forstbeständen müssen möglichst energiesparende Technologien einsetzen. Avnet Silica hat dem Unternehmen Dryad dabei geholfen, die passenden Komponenten zu finden.

Es wird immer wichtiger, Waldbrände schnell zu erkennen, da sie enorme Schäden anrichten können. Das Dixie-Feuer in Kalifornien zum Beispiel, das Mitte Juli 2021 ausbrach, verbrannte bis Ende September letzten Jahres fast 4000 km² Waldfläche. Und die Zahl der Waldbrände wird aller Voraussicht nach weiter steigen.

Die Erkennung von Waldbränden ist jedoch schwierig, weil die gefährdetsten Wälder oftmals extrem groß sind und es dort nahezu vollständig an Infrastruktur fehlt. Deshalb hat das Berliner Startup-Unternehmen Dryad Komponenten für ein »Internet der Bäume« geschaffen, um das Problem zu lösen. Es basiert auf neuester Sensor- und Netzwerktechnologie, bei denen die Entwickler vor allem

auf besonders energiesparende Komponenten setzen.

KOMPONENTEN FÜR DAS IOT DER BÄUME

Der Silvanet genannte Ansatz von Dryad besteht aus mehreren über Solarstrom und Superkondensatoren (Supercaps) autark betriebenen Komponenten vor Ort sowie einer Cloud-Analyseplattform. Am Stamm der Bäume wird der Wildfire-Sensor montiert. Er misst Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftdruck und wichtige Gaskonzentrationen. Er nutzt einen Mikrocontroller mit geringem Stromverbrauch, der einen LoRaWAN-Transceiver implementiert hat und Algorithmen des maschinellen Lernens (ML) ausführen kann, um die Datenmenge, die an die Cloud übermittelt werden muss, auf ein Minimum zu reduzieren. Der Sensor ist so konzipiert, dass er bis zu 15 Jahre lang ohne Wartung oder Batterie auskommt.

Angeboten werden diese Sensoren über ein LoRaWAN-Mesh-Gateway mit Chipsatz von Semtech, der das LoRaWAN-Protokoll bereits implementiert hat. LoRaWANs haben jedoch normalerweise eine sternförmige Architektur, was ihre Reichweite begrenzt. Dryad hat das LoRaWAN deshalb um ein proprietäres Hochfrequenz-Protokoll erweitert. Die Gateways können dadurch über weitere Funkstrecken mittels Mesh miteinander verbunden werden, um tiefer in einen Wald hineinreichen zu können als bei Standard-LoRaWAN-Funkverbindungen. Im Ergebnis kommt man also zu einem Mesh aus mehreren sternförmigen LoRaWAN-Netzwerken, das deutlich weniger Mesh Gateways benötigt, als wenn die Dryad-HF-Technologie nicht integriert wäre, was



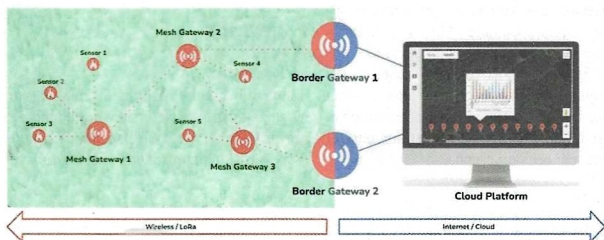
Das Silvanet Border Gateway ist der Broker für die Kommunikation zwischen den Lora-Mesh-Netzwerken und dem Internet



Jeder einzelne Sensor misst verschiedene Umgebungsparameter und meldet sie über einen integrierten LoRaWAN-Transceiver. Solarstrom liefert die Energie.

die Kosten bei großflächigen Arealen deutlich senkt.

Carsten Brinkschulte, CEO von Dryad, fasst zusammen: »Das Mesh ist die Magie dessen, was wir tun.« Das System von Dryad umfasst auch sogenannte Border Gateways, die das Mesh-Netzwerk mit dem Internet verbinden und dabei 2G- oder 4G-Mobilfunkprotokolle – oder sogar das SWARM-Satellitennetzwerk – nutzen. Die in den Sensorknoten vorverarbeiteten Daten werden also über die LoRaWAN-Mesh-Gateways mit höherer Reichweite an ein oder mehrere Border Gateways übermittelt, die dann die Daten an die Silvanet-Cloud-Plattform liefern, welche die Erkennung von Waldbränden und die Gesundheitsüberwachung übernimmt.



Die Systemfamilie fürs IoT der Bäume

Komponente bestimmt also essenziell die Kosten der Gesamtlösung.«

densatoren verringern, was ebenfalls den Preis senken würde«, so Brinkschulte.

PARTNERSCHAFTEN FÜR MARKTEINBLICKE

Der Elektronikkomponenten-Distributor Avnet Silica hilft Dryad beim Auswahl- und Evaluierungsprozess möglicher Optionen. Dryads erstes Design des Wildfire-Sensors verwendet beispielsweise einen STM32-WL-Mikrocontroller. Er überzeugt durch seinen extrem niedrigen Stromverbrauch, weil er sowohl die LoRaWAN-Funktechnologie integriert als auch Sensordaten mittels Machine-Learning-Algorithmen analysieren kann. »Wir müssen das im Sensor machen, weil wir nicht genug Bandbreite haben, um alle Sensordaten in die Cloud zu übertragen«, sagt Brinkschulte. Dryad ist aber auch für andere Optionen offen. »Wir schätzen die wirklich kompetenten Diskussionen mit Avnet Silica sehr. Sie haben wirklich jede Menge Ideen eingebracht, die die Leistung des Systems optimieren können«, unterstreicht er.

Avnet Silica hilft Dryad auch dabei, potenzielle Lieferengpässe für verschiedene Teile zu umschiffen. »Wenn Dryad das Netzwerk beschleunigt ausbauen will, steigen auch die Stückzahlen. Das bedarf einer vorausschauenden Dispositionsstrategie, damit Mikrocontroller und andere Teile rechtzeitig geliefert werden können«, so Ingo Seehagen, Senior Field Application Engineer bei Avnet Silica.

Aktuell wird die Produktion auf hunderte Einheiten hochfahren, um zehn Pilotprojekte auf der ganzen Welt zu bestücken. »Beeindruckend sind die große Aufmerksamkeit und professionelle Unterstützung, die wir in

DIE TECHNISCHE HERAUSFORDERUNG

Die Umsetzung eines solchen Ansatzes ist mit komplexen technischen Herausforderungen verbunden. Dazu gehören unter anderem Themen wie die Entwicklung von Firmware für die Datenanalyse mit eingeschränktem Energieverbrauch, die LoRaWAN-Implementierung und die reichweitenerweiternde proprietäre Hochfrequenztechnologie zwischen den Mesh- und Border Gateways sowie die Entwicklung der Cloud-Plattformen. Dies alles mit hoher IoT-Sicherheit und unter Einhaltung aller Standards.

Brinkschulte zu den technischen Anforderungen: »Eine der größten Herausforderungen für uns ist der extrem niedrige Stromverbrauch der Sensorhardware. Die Lösung muss in einem rauen Outdoor-Umfeld arbeiten, in dem uns aufgrund von Beschattung oftmals nur sehr wenig Energie zur Verfügung steht. Dennoch muss sie komplexe Aufgaben erfüllen. Wir müssen regelmäßig die Luftqualität scannen und Machine Learning Software laufen lassen. All das muss sehr zuverlässig sein, damit wir Brände sehr schnell erkennen können. Die Herausforderung besteht also darin, einen Komponentenzuschnitt mit extrem niedrigem Stromverbrauch zu finden.«

»Gleichzeitig«, fügte er hinzu, »ist der Preis entscheidend, denn wir müssen Wälder und Biotope mit Hunderttausenden – wenn nicht gar Millionen – von Wildfire-Sensoren ausrüsten, damit das System flächendeckend funktioniert. Der Preis einer jeder einzelnen

Dryad plant, den Stromverbrauch und die Kosten seiner Hardware kontinuierlich weiter zu reduzieren. »Das bleibt also eine ständige Diskussion, die wir vor allem über die zu verwendenden Chipsätze führen, denn ihre Auslegung ist maßgeblich für die gesamte Systemkonfiguration verantwortlich: Wir brauchen wirklich niedrige Kosten und einen extrem niedrigen Stromverbrauch – denn wenn man den Stromverbrauch halbiert, kann man auch die Größe des Solarpanels halbieren, was einer der wichtigsten preisbestimmenden Faktoren ist«, erläutert Brinkschulte.

Dryad verwendet auch Superkondensatoren, um die Energie der Solarzellen zu speichern. »Wenn man den Stromverbrauch reduzieren kann, kann man die Kapazität der Superkon-



Das Silvanet Mesh Gateway verbindet mehrere LoRa-Sternetze zu einer Daisy Chain mit größerer Reichweite.

dieser für uns sehr wichtigen Phase erhalten«, sagt Brinkschulte. »Mit Avnet Silica in dieser Phase zu arbeiten ermöglicht uns, unsere Ressourcen fokussierter einzusetzen. Die Zusammenarbeit mit den Experten von Avnet Silica ist für uns also auch eine Investition in unsere Zukunft – und diese ist aus unserer Sicht sehr beeindruckend.«

[DIE VISION

Laut Brinkschulte ist die Erkennung von Waldbränden nur die erste Anwendung der Dryad-Technologie. »Wir haben eine generische IoT-Kommunikationsinfrastruktur für

den Wald entwickelt«, unterstreicht er. »Es gibt wirklich viele weitere Anwendungsbereiche für unsere Infrastruktur – darunter Bodenfeuchtigkeit, Baumwachstum, Saftfluss, Alarme bei unerlaubtem Holzeinschlag durch Geräuscherkennung und Notfallkommunikation.« (zü) ■