



KRAKENS DR
KRAKENRF INC

MANUEL DE
L'UTILISATEUR
BENUTZERHANDBUCH

PRÉFACE

Félicitations pour la réception de votre nouveau KrakenSDR !

KrakenSDR est un système RTL-SDR cohérent à 5 canaux. Avec un RTL-SDR cohérent, vous pouvez vous attendre à mettre en place des applications intéressantes telles que la radiogoniométrie, le radar passif et la formation de faisceau. Il peut également être utilisé comme cinq systèmes radio individuels.

Ce manuel explique l'appareil, les informations relatives à la sécurité, sa conception et fournit quelques informations sur son fonctionnement.

Ce manuel papier est une exigence réglementaire de l'UE. Au lieu de consulter ce manuel, nous vous suggérons de consulter notre guide en ligne sur krakenrf.com, car nous travaillons constamment sur le logiciel et ajoutons de nouvelles fonctionnalités.

SÉCURITÉ ET ENVIRONNEMENT

DANGERS

Avant de commencer à utiliser votre KrakenSDR, veuillez lire ces instructions de sécurité.

Choc électrique : Vous pouvez être BLESSÉ OU TUÉ si des fils électriques sous tension touchent une antenne connectée à un KrakenSDR. En cas d'utilisation d'antennes externes,

veillez toujours à ce que vos antennes soient éloignées des lignes électriques et de tout autre fil électrique sous tension.

Fuite EM : Le KrakenSDR NE PEUT PAS TRANSMETTRE, mais il contient une source de bruit interne à large bande qui est utilisée le calibrage de la phase. Bien que cette source de bruit soit de faible puissance, isolée des antennes par un commutateur au silicium à haute isolation et enfermée dans une cage de Faraday métallique, il peut y avoir de petites quantités de fuites EM à large bande qui pourraient interférer avec des équipements radio très sensibles. Ces fuites ont été mesurées et se situent bien en deçà des seuils de conformité réglementaire. Toutefois, si vous retirez le boîtier ou si vous le modifiez pour quelque raison que ce soit, la fuite de la source de bruit peut augmenter au-delà des seuils de conformité.

Température du boîtier : Le boîtier métallique du KrakenSDR peut devenir chaud ou brûlant au toucher pendant le fonctionnement.

Pales du ventilateur de refroidissement Le KrakenSDR contient un ventilateur de refroidissement sur le boîtier qui fonctionne à haute vitesse. Il y a une protection pour les doigts, mais les petits doigts et les débris peuvent dans les pales du ventilateur. Faites attention lors de la manipulation, et assurez-vous toujours que la zone du ventilateur est exempte de débris avant de mettre l'appareil sous tension.

Risques liés à la conduite : Le KrakenSDR peut être utilisé dans un véhicule pour la radiogoniométrie. Faites toujours attention à la route lorsque vous utilisez l'appareil dans un véhicule et qu'un passager effectue des tâches de navigation. Assurez-vous toujours que les antennes sur le toit de votre véhicule sont bien fixées et qu'elles sont conformes aux lois locales.

Régions en conflit/guerre ou utilisation dans ou à proximité de lieux sensibles : Tout récepteur radio utilisé dans des régions en conflit ou en guerre ou à proximité de lieux sensibles peut ne pas être perçu favorablement par les autorités. L'utilisation du KrakenSDR dans ces régions doit être envisagée avec beaucoup de prudence.

RECYCLAGE



Le KrakenSDR est conforme à la directive RoHs. Cependant, comme le KrakenSDR contient un PCB et des composants électroniques, ne le jetez pas à la poubelle. Si vous devez vous débarrasser d'un KrakenSDR, veuillez le déposer dans une usine de recyclage de déchets électroniques ou le renvoyer à KrakenRF Inc.

ÉVITER D'ENDOMMAGER VOTRE KRAKENS DR

ÉMETTEURS PROCHES

Le KrakenSDR est un récepteur radio sensible. Comme la plupart des récepteurs radio, toutes les antennes connectées au KrakenSDR DOIVENT être éloignées des émetteurs puissants situés à proximité.

La puissance d'entrée maximale autorisée au port SMA est de +10dBm. Veuillez prendre des mesures externes pour bloquer ou limiter

si vous savez que vous travaillerez à côté d'émetteur puissant.

DOMMAGES CAUSÉS PAR LA Foudre ET LE TSUNAMI

Pour la protection, le KrakenSDR met en œuvre des diodes ESD, des tubes à décharge et une protection contre l'écrêtage des diodes.

Toutefois, il ne résistera pas aux éclairs directs ou proches, ni aux éventuelles décharges électrostatiques importantes dues à des événements tels que les tempêtes de neige et de poussière.

Par conséquent, nous suggérons que toute antenne connectée à l'extérieur DOIT faire l'objet de mesures de protection contre la foudre et les décharges électrostatiques (ESD).

ENVIRONNEMENT OPÉRATIONNEL

Le KrakenSDR a été testé pour fonctionner dans des environnements ambiants jusqu'à 50C. Cependant, pour une meilleure longévité, il est recommandé de le conserver dans un environnement frais.

LE KRAKENS DR

Matériel fourni dans le(s) paquet(s) :

1. 1x KrakenSDR
2. (OPTION ANTENNE)
 - a. 5x Antennes magnétiques à fouet
 - b. 5x SMA Tee's
 - c. 5x 2M LLMR100 cable

Matériel à fournir :

1. Un dispositif informatique tel qu'un Raspberry Pi 4, un Linux Single Board Computer ou un Linux PC.
2. Un bloc d'alimentation USB-C de 5 V et 2,4 A. Si vous avez l'intention d'utiliser des appareils connectés aux tés de polarisation, nous recommandons un bloc d'alimentation capable de fournir 3A. Le bloc d'alimentation USB-C officiel du Raspberry Pi est un bon choix.
3. Un câble de données USB-C vers USB-A. Pour connecter port de données à votre Raspberry Pi 4, ordinateur monocarte Linux ou PC Linux.
4. Antennes.
 - a. Un jeu de cinq antennes identiques à utiliser avec le logiciel de radiogoniométrie.
 - b. Deux antennes Yagi directionnelles à utiliser avec le logiciel de radar passif.

SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES

Dimensions : L : 177mm x L : 112.3mm x H : 25.86mm (+4.7mm de hauteur pour la protection des doigts du ventilateur) (Voir annexe pour le dessin)

Poids : 670g

Consommation électrique typique : 5v, 2.2A

(11W) Tuner radio : 5x R820T2

Radio ADC : 5x RTL2832U

Profondeur des bits ADC : 8 bits

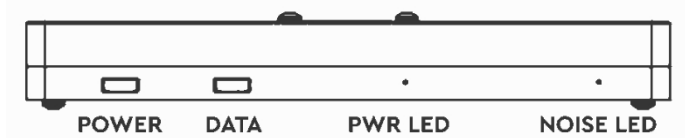
Gamme de fréquences : 24 MHz -1766 GHz

Largeur de bande : 2,56 MHz

Ports RX : 5

Stabilité de l'oscillateur : 1PPM

QUINCAILLERIE KRAKENS DR



PORT D'ALIMENTATION KRAKENS DR

Le KrakenSDR nécessite d'être alimenté par une alimentation USB-C de 5V 2,4A. Il est également compatible avec les blocs d'alimentation USB-C de type " PD " que l'on peut trouver utilisés avec les ordinateurs portables.

Pour l'utilisation dans les véhicules, il est possible d'utiliser des adaptateurs USB allume-cigare. Veillez à ce qu'ils supportent une sortie d'au moins 5V 2,4A. Des batteries peuvent également être utilisées, condition qu'elles supportent un courant de sortie de 2,4 A ou plus.

Té de polarisation Note : Le KrakenSDR consomme 2.2A en fonctionnement nominal. Si vous avez l'intention d'utiliser les té de polarisation pour alimenter des appareils externes, assurez-vous d'utiliser un bloc d'alimentation capable de fournir la puissance requise. Par exemple, si vous utilisez un bloc d'alimentation de 3A, vous aurez une marge de courant d'environ 800 mA.

Notez que le KrakenSDR n'a pas de connexion d'alimentation sur le port de données.

KRAKENS DR PORT DE DONNÉES

Le KrakenSDR nécessite un câble USB-C pour connecter l'appareil informatique au port de données. Veuillez noter que ce câble

n'est pas connecté à l'alimentation, vous ne pouvez donc pas alimenter l'appareil à partir du câble de données. Vous devez utiliser le câble de données ET le câble d'alimentation ensemble.

Veillez à utiliser un câble USB-C de haute qualité.

KRAKENS DR REFROIDISSEMENT

Le KrakenSDR est par des ailettes et un ventilateur. A l'intérieur, le circuit imprimé est thermiquement connecté au boîtier refroidi par l'intermédiaire d'une silicone thermoconductrice.

KrakenSDR a été testé pour fonctionner normalement à des températures ambiantes allant jusqu'à 50C / 122F.

Nous recommandons de conserver votre KrakenSDR à l'abri de la lumière directe du soleil et dans un endroit suffisamment aéré.

Des variations de température importantes et soudaines peuvent entraîner perte de l'étalonnage de la cohérence de phase. Voir plus loin les informations sur le recalibrage automatique périodique du logiciel.

PORTS SMA

Le KrakenSDR possède 5 ports SMA RX IN pour connecter des antennes étiquetées de CH0 à CH4.

TEE BIAS

Le KrakenSDR peut fournir une sortie de 4,5V via un té de polarisation sur chacun de ses ports SMA. Ceci peut être utilisé pour alimenter des composants RF externes tels que des LNA. Comme mentionné précédemment, votre bloc d'alimentation devra être capable de fournir un courant suffisant pour alimenter les appareils externes.

VOYANTS D'ÉTAT

Le KrakenSDR comporte des judas pour plusieurs voyants d'état.

DEL PWR : Si elle est allumée, la LED PWR blanche située à droite des deux ports USB-C indique que le KrakenSDR est alimenté par le port USB-C POWER.

LED NOISE : Si elle est allumée, la LED NOISE blanche à droite de la LED PWR indique que la source de bruit du KrakenSDR est active. Cette LED peut clignoter brièvement toutes les quelques minutes lors de l'exécution du logiciel si la surveillance de la calibration/recalibration automatique est activée.

LEDS DE CANALISATION : Cinq DEL bleues de canaux se trouvent à côté de chacun des ports SMA. Si elles sont allumées, ces DEL indiquent que le syntoniseur de canal a été recensé par l'appareil informatique. Elles n'indiquent pas si les pilotes sont installés ou si le logiciel DSP s'est connecté aux tuners.

KRAKENS DR DESIGN

La conception cohérente de KrakenSDR consiste en

- 5x tuners RTL-SDR (avec les puces R820T et RTL2832U)
- 1x source d'horloge unique pour tous les RTL-SDR
- 1x source de bruit
- 5x bruit / commutateurs de port d'antenne
- 1x concentrateur USB

Le KrakenSDR n'est pas un système naturellement cohérent du seul fait de son matériel, mais la conception avec une source d'horloge unique et une source de bruit avec des commutateurs permet d'obtenir la cohérence par logiciel grâce à des algorithmes de corrélation croisée.

Au démarrage du logiciel, la source de bruit est activée et chaque canal est corrélé avec le canal maître (CH0 par défaut). Toutes les différences de synchronisation et de phase des échantillons sont enregistrées et chaque échantillon est ajusté dans le logiciel.

RADIOGONIOMÉTRIE

Pour les dernières mises à jour des logiciels, nous vous recommandons de suivre nos guides d'installation des logiciels en ligne à l'adresse www.krakenrf.com.

DÉMARRAGE RAPIDE AVEC L'APPLICATION ANDROID

Ce guide de démarrage rapide a pour but de vous permettre de vous connecter à l'application Android Direction Finding le plus rapidement possible.

Cependant, veuillez à lire le reste du manuel pour comprendre le fonctionnement de la radiogoniométrie.

La première étape consiste à graver l'image KrakenSDR Direction Finding sur une carte SD.

1. À l'aide d'un PC, téléchargez le logiciel "Etcher" à partir de balena.io/etcher.
2. Téléchargez le dernier fichier zip KrakenSDR DF Image à partir de krakenrf.com.
3. Utilisez Etcher pour graver la carte SD.
4. Insérez la carte dans votre Raspberry Pi 4.

Les étapes suivantes montrent comment exécuter le logiciel et se connecter à l'application.

1. Création d'un hotspot WiFi avec votre appareil Android à l'aide d'un nom d'utilisateur et d'un mot de passe `krakensdr/krakensdr`.
2. Branchez le port d'alimentation de votre KrakenSDR sur une alimentation 5V 2.4A et branchez le port de données sur le Raspberry Pi 4.
3. Démarrez le Raspberry Pi 4 avec l'image de la carte SD KrakenSDR DFing. Une fois démarré, si l'image

KrakenSDR est détecté, le Pi 4 se connectera automatiquement au hotspot.

4. Via les paramètres de votre téléphone, déterminez l'adresse IP du Raspberry Pi 4 connecté.
5. Ouvrez un navigateur et connectez-vous à IP_ADDR:8080
6. Démarrez le KrakenSDR en appuyant sur le bouton 'Start'.
7. Réglez la fréquence souhaitée, la configuration de l'antenne et d'autres paramètres pour le signal spécifique qui vous intéresse.
8. Ouvrez l'application Android et entrez l'adresse IP du Pi 4 dans les paramètres.
9. Créez un fichier journal en appuyant sur le bouton d'enregistrement.
10. Appuyez sur le bouton Start DOA pour commencer à enregistrer les données et à générer la carte thermique.
11. Conduisez avec votre KrakenSDR, soit en utilisant la fonction de navigation intégrée dans l'application Android, soit en demandant à votre navigateur de vous diriger de façon à ce que vous vous déplaciez dans la direction du relèvement.

Sinon, si vous ne créez pas de point d'accès WiFi avec votre téléphone :

1. Branchez le port d'alimentation de votre KrakenSDR sur une alimentation 5V 2.4A et branchez le port de données sur le Raspberry Pi 4.
2. Démarrez le Raspberry Pi 4 avec l'image de la carte SD KrakenSDR DFing. Le Pi 4 va créer son propre hotspot WiFi.

3. Ouvrez l'application Android KrakenSDR et utilisez la fonction de téléchargement de cartes hors ligne pour télécharger les cartes de la région laquelle vous allez travailler.
4. Connectez-vous au hotspot WiFi krakensdr sur votre appareil Android.
5. Dans les paramètres WiFi de votre Android, trouvez l'adresse IP du Pi 4.
6. Entrez l'adresse IP dans les paramètres de l'application Android KrakenSDR.
7. Vous pouvez maintenant reprendre les étapes 5 et suivantes de la liste précédente.

RECHERCHE D'ORIENTATION CONTEXTE

Dans une opération de radiogoniométrie, l'objectif est de déterminer l'emplacement exact d'un émetteur RF. Il peut s'agir d'un émetteur illégal ou brouilleur, d'une balise de chasse au renard, d'une balise de localisation de biens, d'animaux domestiques ou sauvages, d'une balise de recherche et de sauvetage, ou peut-être simplement d'un curieux signal inconnu.

Pour localiser un émetteur, il faut déterminer un relèvement vers l'émetteur à partir de plusieurs endroits à l'aide d'un appareil de radiogoniométrie. Les relèvements doivent ensuite être tracés, et leur intersection correspond à l'emplacement estimé de l'émetteur.

Toutefois, la radiogoniométrie présente toujours plusieurs degrés d'imprécision en matière de bruit de roulement, et les résultats sont souvent médiocres en raison d'un phénomène connu sous le nom de multitrajet. On parle de trajets multiples lorsque le signal peut se réfléchir sur certains objets tels que le terrain, les bâtiments ou les véhicules,

et le système de radiogoniométrie peut "voir" ce reflet comme la source. Cela peut soit fausser le relèvement par rapport à la source réelle, soit fournir une lecture totalement erronée. Le pire cas est celui où la source du signal n'est pas en visibilité directe avec les antennes, de sorte que seules les réflexions sont visibles.

analogie, vous pouvez être à l'intérieur et regarder la lumière du soleil sur le mur. Si vous ne pouviez pas voir le soleil directement et que vous ne saviez pas, vous pourriez conclure que la source de lumière est le mur ou la fenêtre plutôt que le soleil.

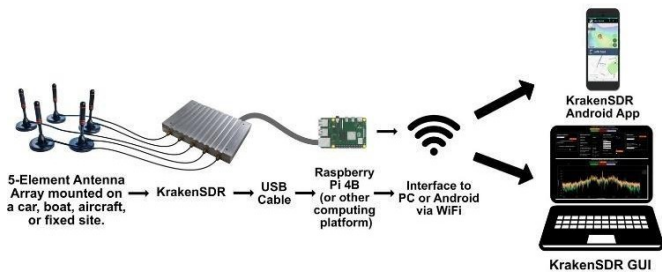
Par conséquent, si nous effectuons un relevé unique à un endroit où l'effet de trajets multiples est important en raison de l'absence de ligne de visée, nous risquons d'aboutir à une conclusion erronée quant à la direction de la source du signal. Par conséquent, pour obtenir une localisation précise, nous devons effectuer plusieurs relevés à plusieurs endroits afin de compenser les relevés incorrects ou faussés dus à l'effet de la propagation par trajets multiples. Pour ce faire, il est possible d'avoir plusieurs sites distribués avec un KrakenSDR et un réseau d'antennes sur chaque site, ou de déplacer un seul KrakenSDR sur un véhicule et d'effectuer de nombreux relevés.

THÉORIE DU FONCTIONNEMENT DES VÉHICULES MOBILES

Dans de nombreux systèmes de radiogoniométrie simples, l'utilisateur doit se rendre en voiture à différents endroits, effectuer une lecture manuelle et reporter ce relèvement sur une carte. Avec le système KrakenSDR, nous utilisons les technologies modernes des téléphones intelligents, telles que la cartographie, le GPS et les capteurs de boussole, pour effectuer des centaines de relevés automatiquement.

Le système enregistre les relèvements du KrakenSDR avec la position actuelle au fur et à mesure que le véhicule se déplace. Au fil du temps, le système génère une intersection moyenne de ces relevés, ce qui permet essentiellement de localiser l'émetteur. Nous utilisons le service de cartographie MapBox pour smartphone afin de représenter ces données sur une carte constamment mise à jour.

Avancé : L'application KrakenSDR fait quelque chose d'un peu plus intelligent que de calculer de simples intersections de lignes de relèvement. Elle utilise les 360 degrés de données fournies par le système d'interférométrie corrélative. Ces 360 degrés de données comprennent également les données relatives aux trajets multiples. Il superpose ensuite ces données sur une grille, en activant chaque cellule sur laquelle se trouvent les données de relèvement. Au fil du temps, la cellule présentant le plus grand nombre d'activations est considérée comme l'emplacement de l'émetteur.



KRAKENS DR DOA WEB INTERFACE PAGES

INTERFACE

Configuration : La page de configuration contient tous les paramètres permettant de modifier la fréquence centrale, le gain et d'ajuster les paramètres DoA tels que la taille du réseau et le type d'algorithme.

Spectre : La page du spectre affiche un spectre RF et un graphique en cascade de la fréquence actuellement syntonisée.

Estimation DOA : La page Estimation DOA affiche un graphique des données relatives à la direction d'arrivée actuellement estimée.

PAGE DE CONFIGURATION PARAMÈTRES

Fréquence centrale : La fréquence au centre de largeur de bande active.

Gain du récepteur : Le réglage du gain pour les 5 tuners. Vérifiez SNR dans l'écran de tracé du spectre et réglez le gain pour obtenir un SNR élevé et éviter la surcharge du spectre.

Toute modification de la fréquence centrale ou du gain du récepteur n'est appliquée que lorsque l'on appuie sur le bouton "Update Receiver Parameters" (mise à jour des paramètres du récepteur).

Configuration de l'antenne : Choisissez le type de réseau d'antennes que vous utilisez, soit une configuration d'antenne linéaire "ULA" ou circulaire "UCA".

Rayon de l'antenne/Espacement des éléments : Définir la taille du réseau ici (en mètres)

Multiplicateur de longueur d'onde : Indique le multiplicateur d'espacement en fonction de la fréquence et de la taille du réseau.

Activer l'estimation de la DoA : Activer les algorithmes de recherche de direction

Algorithme DoA : Choisissez entre différents algorithmes de recherche de direction. Dans la plupart des cas, vous voudrez utiliser MUSIC.

Activer la moyenne F-B : Lorsque vous utilisez un réseau ULA linéaire, cette fonction peut être activée et peut améliorer les performances de la radiogoniométrie.

Type de graphique DoA : Permet de choisir entre un graphique linéaire, polaire ou à la boussole pour l'affichage des relèvements DoA. Si vous utilisez le graphique à la boussole, vous pouvez définir un décalage de la boussole pour compenser l'orientation de votre réseau.

PARAMÈTRES DE BASE DU DAQ

Le code DAQ peut également être contrôlé à partir de l'interface web. Toutefois, nous recommandons que seuls les utilisateurs expérimentés modifient les paramètres du DAQ.

Fichiers DAQ préconfigurés : Choisissez une configuration de fichier DAQ à partir d'un préréglage.

Longueur du bloc de données : Temps intégré de chaque bloc traité. Des blocs plus grands permettent un gain de traitement plus important, détriment de taux de mise à jour plus lents.

Largeur de bande décimée : largeur de bande du système après décimation. La décimation peut être nécessaire pour que le taux de mise à jour reste suffisamment rapide pour les signaux intermittents.

Intervalle de réétalonnage : Nombre de minutes que le système attend avant de vérifier l'étalonnage de la cohérence et de procéder à un réétalonnage si l'étalonnage a été perdu pour une raison quelconque.

Les paramètres DAQ avancés ne seront pas décrits ici. Pour ces paramètres, veuillez vous référer à la documentation technique du code.

Toute modification des paramètres DAQ de base ou avancés peut être appliquée en appuyant sur le bouton "Reconfigurer et redémarrer la chaîne DAQ". Ce processus de redémarrage peut prendre quelques minutes.

L'APPLICATION ANDROID KRAKENS DR

L'application Android KrakenSDR peut être téléchargée à partir du magasin Google Play. Il suffit de rechercher "KrakenSDR".

L'application est gratuite et peut être installée sur n'importe quel appareil Android moderne doté d'une connexion internet et d'un GPS. Nous vous recommandons d'installer un support de téléphone ou de tablette pour votre véhicule afin que vous puissiez voir la carte sans compromettre la sécurité de la conduite.

L'application Android reçoit du logiciel KrakenSDR des données de relèvement par rapport à l'antenne via le WiFi. Nous utilisons les capteurs GPS et boussole intégrés à l'appareil Android pour déterminer notre véritable direction de mouvement, puis l'application calcule le relèvement réel par rapport à l'émetteur. Le relèvement réel est ensuite reporté sur une carte à partir de la position GPS actuelle.

BOUTONS DE L'ÉCRAN PRINCIPAL DE LA CARTE

BOUTONS DU BORD DROIT

Sauvegarder : Créez un fichier journal pour enregistrer les données de relèvement et de suivi GPS. Si vous avez enregistré des données sans créer au préalable un fichier

et en appuyant sur save, un fichier journal sera créé avec données temporaires sauvegardées.

Charger : Charger un fichier journal précédemment enregistré.

Fermer : Fermer tout fichier journal ouvert ou réinitialiser les données temporaires.

Navigation : Démarrer la fonction de navigation virage par virage.

Commencer l'enregistrement : Connectez-vous au KrakenSDR et commencez à enregistrer des données.

Centrer l'emplacement : Centre la carte sur la position GPS actuelle.

BOUTONS DE LA BARRE SUPÉRIEURE

Loupe : Recherche d'un lieu

Télécharger : Télécharger les cartes de la région actuellement zoomée

PAGE DES PARAMÈTRES

Adresse du serveur : L'adresse IP ou le nom d'hôte du serveur KrakenSDR (le Pi 4 ou l'ordinateur qui exécute logiciel KrakenSDR).

Interrompre la collecte de données à l' : Si vous utilisez le mode de relèvement GPS, vous pouvez interrompre la collecte des données lorsque vous êtes à l'arrêt afin d'éviter d'obtenir des résultats erronés concernant le relèvement du véhicule.

Logging Period : Fréquence à laquelle l'application interroge le serveur KrakenSDR pour obtenir des données. Une interrogation plus rapide peut donner de meilleurs résultats, mais peut aboutir à des fichiers de logs très volumineux si le nombre total de données est inférieur ou égal à 1 000.

le temps d'enregistrement est long. Il n'est pas utile de polluer plus vite que le taux de mise à jour du logiciel du serveur KrakenSDR.

Sauter chaque point X : Sauter tous les X points d'enregistrement. Utile si votre appareil Android est un peu lent et a du mal à tracer de nombreux points.

Confiance minimale requise : La valeur de confiance est une estimation de la "qualité" 'un résultat de palier. Des essais et des erreurs avec cette valeur peuvent aider à réduire la taille des données en écartant les résultats les plus médiocres. Mais elle n'est généralement pas nécessaire.

Puissance minimale requise : Les valeurs inférieures à certain niveau de puissance ne sont pas prises en compte.

Taille totale de la grille : distance totale de la grille de radiogoniométrie

Nombre de grilles par axe : définit la taille de chaque cellule de la grille. Un plus grand nombre de grilles par axe permet d'obtenir des grilles plus petites et une meilleure résolution. Au détriment d'un éventuel temps de calcul.

Mode d'estimation de la grille : Vous pouvez choisir d'utiliser les 360 degrés de données fournies par le KrakenSDR avec le système de grille, d'utiliser un seul relèvement pour le relèvement maximal avec le système de grille, ou d'utiliser un seul relèvement avec un algorithme de calcul d'intersection. En général, la méthode des 360 degrés complets donne les meilleurs résultats.

Longueur de la trace : longueur des traces de relèvement affichées sur la carte.

Utiliser le filtre de Kalman pour le relèvement affiché : La recherche de direction est un processus bruyant, et le relèvement peut sauter beaucoup, ce qui peut être difficile à suivre pour un être humain. Vous pouvez ici activer le filtrage de Kalman, qui éliminera le bruit de ligne de relèvement.

Paramètres de la carte : Choisissez entre une carte routière et une carte satellite.

Mode appareil photo : Choisissez entre le mode libre et le mode automatique. Le mode libre permet à l'utilisateur de positionner manuellement la caméra cartographique. La caméra automatique suit automatiquement l'emplacement du véhicule.

Mode zoom : Choisissez entre le mode zoom libre et le mode zoom automatique. Le mode libre permet d'envoyer manuellement le zoom. La caméra automatique zoome automatiquement sur la zone active entre l'emplacement du véhicule et l'emplacement estimé.

Bearing Mode (Mode de relèvement) : Le système de cartographie utilise le capteur GPS ou la boussole pour déterminer la direction mouvement. En général, le capteur GPS est le plus précis, tant que l'appareil est en mouvement. Si le mode boussole est utilisé, vous devrez faire attention à la direction vers laquelle l'appareil Android pointe. Pour les sites fixes, le réseau d'antennes, le relèvement avant et les coordonnées peuvent également être définis manuellement.

Unités du compteur de vitesse : Choisissez entre les unités de vitesse métriques et impériales, ou désactivez le compteur de vitesse.

Type de réseau d'antennes : Définir dans l'application le type de réseau d'antennes utilisé par le système de radiogoniométrie.
(Mai

sera bientôt déprécié au profit de la lecture de ces données à partir du système KrakenSDR)

Direction du tracé du réseau linéaire : Si vous utilisez un réseau linéaire, décidez si vous souhaitez tracer les paliers dans la direction avant ou arrière, ou les deux.

Antenne dans le sens inverse des aiguilles d'une montre : la convention standard consiste à disposer les antennes dans l'ordre des aiguilles d'une montre. Si vous les avez disposées dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, sélectionnez cette option pour inverser le réseau dans le logiciel.

CONFIGURATION DE L'ANTENNE

Pour une radiogoniométrie standard, vous aurez besoin de cinq antennes omnidirectionnelles identiques. (Vous pouvez utiliser moins d'antennes, mais pour de meilleures performances, nous vous recommandons d'utiliser les cinq antennes). Il s'agit généralement d'antennes fouet à montage magnétique ou de dipôles.

Notez que lorsque vous montez des antennes, la convention est les monter dans le sens des aiguilles d'une montre. Ainsi, l'antenne 1 est la première antenne pointant vers le relèvement zéro, l'antenne 2 est à la coordonnée à droite de l'antenne 1, et ainsi de suite.

Les explications ci-dessous fournissent quelques détails sur les mathématiques qui sous-tendent l'espacement des antennes. Toutefois, dans la pratique, il vous suffit de décider du type de réseau vous souhaitez utiliser, puis d'utiliser une feuille de calcul Excel pour calculer l'espacement requis. Veuillez consulter krakenrf.com pour le lien vers la feuille excel.

RÉSEAU CIRCULAIRE UNIFORME

Si vous souhaitez déterminer des sources radio sur 360 degrés, les antennes doivent être disposées en un réseau circulaire uniforme (UCA). L'espacement entre les éléments (la distance entre l'extrémité de chaque élément d'antenne dans le réseau) doit être conçu spécifiquement pour une gamme de fréquences intéressées.

Vous devez concevoir votre réseau de manière à ce que l'espacement entre les éléments I_e soit inférieur à une demi-longueur d'onde λ de la fréquence la plus élevée qui vous intéresse.

$$I_e = s\lambda$$

où s est le multiplicateur de l'espacement des longueurs d'onde qui doit être $\leq 0,5$ et λ est la longueur d'onde en mètres.

Un réseau dont l'espacement entre les éléments est supérieur à cette valeur présente ce que l'on appelle une "ambiguïté". En d'autres termes, le système peut voir la source du signal provenant de plusieurs directions, et nous n'avons aucun moyen savoir quelle est la véritable direction. Cette situation n'est évidemment pas idéale, c'est pourquoi le multiplicateur doit toujours être inférieur à 0,5.

L'utilisation d'un multiplicateur d'espacement inférieur à 0,5 peut vous permettre concevoir un réseau plus petit, au détriment d'une certaine précision. En général, une valeur inférieure à $s=0,2$ est acceptable.

Cependant, il est important de noter que la précision du résultat de la recherche de la direction devient beaucoup moins bonne avec des multiplicateurs d'espacement plus petits.

Ce calcul montre que plus la fréquence est basse, plus la taille du tableau est importante. Cela montre que

Ce type de méthode de radiogoniométrie peut s'avérer peu pratique pour les fréquences de grande longueur d'onde, car les réseaux occupent beaucoup d'espace. Pour les fréquences HF et VHF avec de grandes longueurs d'onde, d'autres méthodes de radiogoniométrie telles que TDoA, Watson-Watt et Yagi peuvent être plus appropriées.

Il peut être plus utile de travailler avec un rayon en fonction de l'espacement entre les éléments. La formule permettant de calculer le rayon pour un multiplicateur d'espacement et une longueur d'onde donnés est donnée par la formule suivante :

$$r = \frac{s\lambda}{\sqrt{2 \left(1 - \cos\left(\frac{360}{n}\right)\right)}}$$

où s = multiplicateur d'espacement, λ = longueur d'onde en mètres et n = nombre d'éléments d'antenne

RÉSEAU LINÉAIRE UNIFORME

L'autre façon de mettre en place un réseau est d'utiliser un réseau linéaire uniforme, qui consiste simplement à aligner les antennes en ligne droite. L'inconvénient de cette disposition est que vous ne pouvez recevoir que des signaux à 180 degrés et qu'il n'y a aucun moyen de savoir si le signal provient de l'avant ou de l'arrière du réseau.

L'avantage est une résolution beaucoup plus précise grâce à une plus grande ouverture possible. Comme ci-dessus, le calcul de l'espacement entre les éléments se fait selon la même formule

$$I_e = s\lambda$$

THÉORIE DE LA RÉOLUTION RÉOLUTION

La résolution du système est en fait la précision. Si la résolution est de 10 degrés, on peut dire le relèvement réel se situe quelque part avec un arc de 10 degrés.

Si cela vous intéresse, nous expliquerons brièvement la théorie qui sous-tend le type de résolution que l'on peut attendre de ce système. Avec un réseau circulaire de 5 éléments espacés de $0,5 \lambda$, on peut s'attendre à une résolution d'environ 8 degrés. Avec un réseau linéaire à 5 éléments, on peut s'attendre à une résolution d'environ 3,4 degrés.

Pour l'estimer, nous avons utilisé le calcul de la résolution de Rayleigh en physique. La formule de Rayleigh est la suivante

Cette résolution est donnée par $22\lambda/D$, où D est l'ouverture du réseau d'antennes. Pour un réseau circulaire, l'ouverture est équivalente au diamètre, et pour un réseau linéaire, elle est égale à la longueur totale.

Ainsi, en utilisant la formule ci-dessus pour calculer le rayon, puis en multipliant par deux pour obtenir le diamètre, nous obtenons pour un réseau d'antennes circulaires $n=5$ éléments avec un espacement $s=0,5$ une ouverture de $D=0,85 \lambda$. Par conséquent, l'équation de Rayleigh se réduit à $\theta=1,22/0,85 = 1,44 \text{ rad} = 83 \text{ degrés}$.

Pour un réseau linéaire à 5 éléments, l'ouverture est donnée par longueur totale du réseau qui est donnée par $D= (n-1) * s$. Si nous avons $n=5$ éléments et un espacement $s=0,5$, alors $= 0,61 \text{ rad} = 34 \text{ degrés}$.

L'utilisation d'algorithmes de "super-résolution" tels que MUSIC permet d'améliorer la résolution de Rayleigh d'une valeur de

un facteur très approximatif de 10. Nous obtenons donc une résolution de $83/10 = 8,3$ degrés pour le réseau circulaire et de $34/10 = 3,4$ degrés pour le réseau linéaire.

RECHERCHE DE DIRECTION DISTRIBUÉE EN RÉSEAU

Au moment de la rédaction de ce manuel, notre logiciel destiné à fournir des services de radiogoniométrie distribués en réseau n'est pas encore terminé. Veuillez consulter le site krakenrf.com pour des mises à jour sur le projet de radiogoniométrie en réseau.

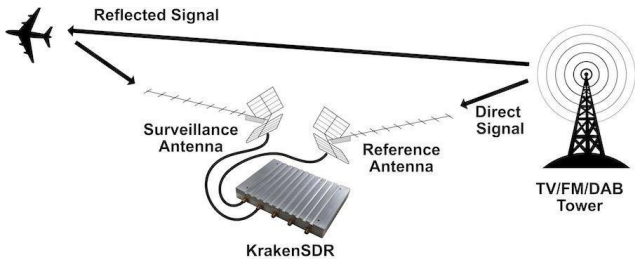
Une fois terminé, ce logiciel permettra à l'utilisateur d'installer plusieurs stations KrakenSDR dans une région et de leur faire télécharger des données de relèvement vers un serveur central. Le serveur central reportera les données sur une carte, en combinant automatiquement les relèvements pour obtenir une estimation de l'emplacement de l'émetteur.

RADAR PASSIF

Les systèmes radar actifs émettent une impulsion radio en direction d'une cible telle qu'un avion et attendent le retour de la réflexion de cette impulsion. En revanche, un système radar passif n'émet aucun signal. Il utilise les puissants émetteurs existants, tels que les tours de radiodiffusion FM, de télévision et de téléphonie mobile.

Dans un système radar passif de base à deux canaux, une antenne de "référence" est orientée vers l'émetteur éclairant qui est utilisé pour recevoir le signal de référence de manière nette. La seconde antenne de "surveillance" est orientée vers des cibles d'intérêt, telles que des avions, des voitures ou des navires. Les réflexions du signal lumineux sur ces cibles sont reçues par la seconde antenne.

Les réflexions sont ensuite traitées et mises en corrélation avec le signal de référence propre. Le résultat est un graphique "distance bistatique-doppler" qui montre les cibles détectées sous forme de points. La position du point sur le graphique mesure vitesse de l'objet et la distance bistatique.



GÉOMÉTRIE DU RADAR PASSIF

Dans un système radar passif, la géométrie du récepteur, de l'émetteur et des cibles d'intérêt est très importante pour optimiser les performances.

Les cibles et l'illuminateur ne peuvent pas être dans la même direction. La raison en est que nous voulons que l'antenne de référence ne reçoive que le signal de référence direct et, surtout, que l'antenne de surveillance ne reçoive que le signal réfléchi. Si l'antenne de surveillance est noyée par le signal de référence direct, il sera difficile de déterminer les seules réflexions.

CHOIX D'ILLUMINATEURS RADAR PASSIFS

Dans le monde moderne, il existe plusieurs choix possibles pour les illuminateurs. Les meilleures caractéristiques sont

- Large bande : Plus la largeur de bande est large, plus la résolution du radar est élevée (jusqu'à la limite de la largeur de bande de 2,56 MHz).
- Stable et "semblable au bruit" : Les signaux numériques de TVHD tels que ATSC/DVB-T et les stations DAB apparaissent comme du bruit dans le domaine analogique. Les signaux purement analogiques tels que la FM sont moins souhaitables. Si vous devez utiliser la FM, une astuce consiste à utiliser des stations de heavy metal, car le heavy metal est proche du bruit blanc.
- Puissance élevée : plus la puissance d'émission est élevée, plus les réflexions faibles sont généralement puissantes.

tenu de ces caractéristiques, nous recommandons d'utiliser les signaux de la télévision à haute définition (TVHD) ou les signaux DAB s'ils existent dans votre région. Les signaux de téléphonie mobile 3G/4G/5G peuvent également fonctionner, mais leur puissance d'émission est beaucoup plus faible, de sorte qu'ils ne fonctionneront que sur une zone plus restreinte. La radiodiffusion FM est la moins souhaitable en raison de sa faible largeur de bande et de ses caractéristiques les moins bruyantes.

ANTENNES RADAR PASSIVES

Conformément au chapitre sur la géométrie, il est souhaitable que les signaux de référence et de surveillance soient isolés de l'antenne de l'autre. Pour répondre à cette exigence, nous pouvons utiliser des antennes directionnelles. Les antennes directionnelles sont des antennes qui reçoivent avec un gain élevé dans une direction, mais qui, par conception, atténuent les signaux dans toutes les autres directions.

Pour un radar passif de base, vous aurez besoin de deux antennes directionnelles, telles que des Yagi. Comme les signaux TVHD sont parfaits pour les radars passifs, il est possible et recommandé d'utiliser des antennes TV Yagi bon marché provenant d'un magasin d'électronique local.

LOGICIEL DE RADAR PASSIF

Nous avons créé un logiciel qui peut mettre en œuvre un radar passif de base à 2 canaux. Pour l'installer, veuillez consulter notre site web à l'adresse www.krakenrf.com pour obtenir les instructions les plus récentes.

Comme le logiciel de radiogoniométrie, le logiciel de radar passif dispose d'un écran de configuration et d'un écran d'affichage du spectre. La différence réside dans la dernière page, qui est l'écran d'affichage de la portée et du doppler du radar passif.

CONFIGURATION DU RADAR PASSIF

Activer le radar passif : Activer les calculs de radar passif à effectuer.

Annulation du fouillis : Dans la plupart des scénarios, il est nécessaire d'utiliser un algorithme permettant d'annuler les "fouillis" stationnaires, faute de quoi les échos des fouillis stationnaires dominant et masquent les échos plus faibles des objets en mouvement. Au moment de la rédaction de ce manuel, il existe un algorithme d'annulation du fouillis algorithme appelé "Wiener MRE" mis en œuvre.

Portée bistatique maximale : Nombre de kilomètres de portée bistatique à reporter sur le graphique de portée bi-statique-doppler.

Cela dépend de votre configuration.

Doppler max : Quelle est la valeur maximale du doppler (vitesse) qui doit être reportée sur le graphique distance-doppler.

PR Persist : Si cette option est activée, l'affichage du doppler de distance conservera un historique des tracés précédents avec une certaine valeur de décroissance.

Persist Decay (Décroissance persistante) : La quantité de parcelles plus anciennes à décomposer à chaque cycle.

Gamme dynamique : Choisissez les seuils de tracé pour la gamme dynamique. Ajustez par essais et erreurs en fonction de votre configuration spécifique jusqu'à ce que vous obteniez un graphique gamme-doppler de bonne qualité qui montre clairement les objets en mouvement.

GUIDE DE RÉGLAGE DE LA LONGUEUR DU BLOC DE DONNÉES DU DAQ RADAR PASSIF ET DE LA TAILLE DE L'IPC

La longueur du bloc de données (ou taille de l'IPC) spécifie la durée pendant laquelle les données radio sont collectées. Ce bloc de données est ensuite transmis au traitement DSP.

Pour les radars passifs, la longueur des blocs de données est un paramètre important. Des blocs de données plus longs permettent un gain de traitement plus important (détection de signaux plus faibles) et une meilleure résolution de la portée. Cela se fait au détriment d'un taux de mise à jour plus lent et d'un temps de traitement plus important de la part de l'unité centrale. Si vous utilisez une machine rapide, le taux de mise à jour sera égal à la longueur du bloc de données.

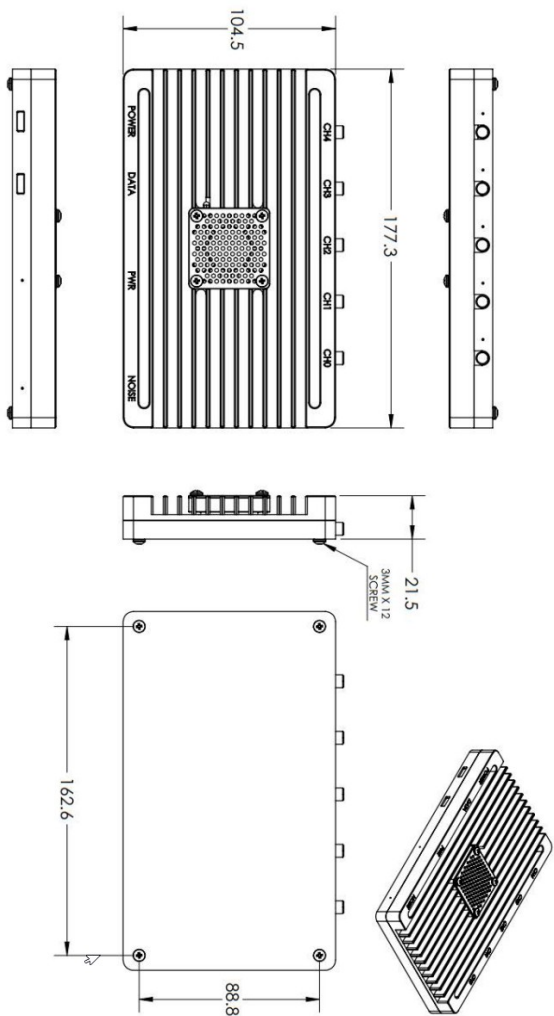
Une autre dépense est liée au fait que les objets se déplaçant rapidement pourraient répartir leur énergie sur plusieurs cellules de télémétrie-doppler si la longueur du bloc de données est trop importante.

Nous avons inclus trois fichiers DAQ préconfigurés qui peuvent être utilisés pour définir des longueurs de blocs de données optimisées. Il s'agit des fichiers "pr_2ch_2pow20", "pr_2ch_2pow21" et "pr_2ch_2pow22". Ces derniers fichiers ont une longueur de bloc de données plus importante, mais mettent l'affichage à jour plus lentement.

Le fichier de préconfiguration optimal dépendra de l'implémentation spécifique du radar passif. Nous recommandons donc d'expérimenter avec chaque type.

ANNEXE

DESSIN DE L'ENCEINTE



SE CONNECTER À UN RÉSEAU WIFI ÉTABLI

Si vous utilisez les logiciels Kraken DF ou Kraken PR sur un réseau WiFi fixe, plutôt que via des hotspots, vous devrez ajouter les détails de votre réseau WiFi. Pour ce faire, vous devrez connecter temporairement votre Pi 4 à un moniteur et à un clavier, ou connecter votre Pi 4 via Ethernet et vous y connecter en SSH.

Les identifiants de connexion par défaut pour le terminal et SSH sont pi/krakensdr.

Pour ajouter votre réseau, éditez le fichier wpa_supplicant.conf

```
sudo nano  
/etc/wpa_supplicant/wpa_supplicant.conf
```

Ajoutez votre propre réseau en ajoutant le texte suivant

```
network={  
    ssid="MY_WIFI_SSID"  
    psk="MY_WIFI_PASSWORD" (mot de passe)  
}
```

Appuyez ensuite sur "CTRL+X", "Y" pour fermer et enregistrer le fichier. Maintenant, lorsque vous redémarrez le Pi 4, il devrait se connecter automatiquement à votre réseau.

SOUTIEN

Veillez consulter notre site web à l'adresse krakenrf.com pour connaître les options d'assistance.

GARANTIE

Le KrakenSDR est garanti un an contre les défauts de fabrication.

N'oubliez pas que la garantie ne couvre pas les dommages causés par des événements extérieurs tels que la foudre ou les décharges électrostatiques.

INFORMATIONS SUR L'INSCRIPTION

Veillez enregistrer votre KrakenSDR sur krakenrf.com.