AIS- Completo -Maps

Autor:
Data de publicació: 15-06-2024

Un especialista en operaciones de la Guardia Costera de los EE. UU. que utiliza AIS y radar para administrar el tráfico de embarcaciones.Un sistema equipado con AIS a bordo de un buque presenta el rumbo y la distancia de los buques cercanos en un formato de visualización similar al de un radar.Visualización gráfica de los datos AIS a bordo de un buque.

El sistema de identificación automática (AIS) es un sistema de seguimiento automático que utiliza transceptores en los buques y es utilizado por los servicios de tráfico de buques (VTS). Cuando se utilizan satélites para recibir firmas AIS, se utiliza el término Satélite-AIS (S-AIS). La información AIS complementa el radar marino, que sigue siendo el principal método de prevención de colisiones para el transporte acuático. [cita requerida] Aunque técnica y operacionalmente distinto, el sistema ADS-B es análogo al AIS y realiza una función similar para las aeronaves.

La información proporcionada por el equipo AIS, como la identificación única, la posición, el rumbo y la velocidad, se puede mostrar en una pantalla o en un sistema de información y visualización de cartas electrónicas (ECDIS). El AIS está destinado a ayudar a los oficiales de guardia de un buque y permitir a las autoridades marítimas rastrear y monitorear los movimientos del buque. AIS integra un transceptor VHF estandarizado con un sistema de posicionamiento, como un receptor del Sistema de Posicionamiento Global, con otros sensores electrónicos de navegación, como un girocompás o un indicador de velocidad de giro. Los buques equipados con transceptores AIS pueden ser rastreados por estaciones de base AIS situadas a lo largo de las costas o, cuando están fuera del alcance de las redes terrestres, a través de un número cada vez mayor de satélites equipados con receptores AIS especiales que son capaces de eliminar el conflicto de un gran número de firmas.

El Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar de la Organización Marítima Internacional exige que se instale AIS a bordo de buques de viajes internacionales con 300 o más arqueo bruto (GT), y a todos los buques de pasaje, independientemente de su tamaño. [1] Por una variedad de razones, los barcos pueden apagar sus transceptores AIS. [2]

Contenido

Visualización y uso de datos AIS

El AIS está destinado, principalmente, a permitir que los buques vean el tráfico marítimo en su zona y sean vistos por ese tráfico. Esto requiere un transceptor VHF AIS dedicado que permita ver el tráfico local en un plotter habilitado para AIS o en un monitor de computadora mientras transmite información sobre el barco a otros receptores AIS. Las autoridades portuarias u otras instalaciones en tierra podrán estar equipadas únicamente con receptores, de modo que puedan ver el tráfico local sin necesidad de transmitir su propia ubicación. El tráfico equipado con transceptores AIS se puede ver de esta manera de manera muy confiable, pero está limitado al rango de VHF, alrededor de 10 a 20 millas náuticas.

Si no se dispone de un plotter adecuado, las señales del transceptor AIS de área local se pueden ver a través de un ordenador utilizando una de varias aplicaciones informáticas como ShipPlotter, GNU AIS u OpenCPN.

Estos demodulan la señal de un radioteléfono VHF marino modificado sintonizado a las frecuencias AIS y lo convierten en un formato digital que la computadora puede leer y mostrar en un monitor; Estos datos pueden compartirse a través de una red local o de área amplia, pero seguirán estando limitados al alcance colectivo de los receptores de radio utilizados en la red. [3] Debido a que las aplicaciones informáticas de monitoreo AIS y los transceptores de radio VHF normales no poseen transceptores AIS, pueden ser utilizados por instalaciones en tierra que no tienen necesidad de transmitir o como una alternativa económica a un dispositivo AIS dedicado para que los buques más pequeños vean el tráfico local, pero, por supuesto, el usuario permanecerá invisible para otro tráfico en la red.

Un uso secundario, no planificado y emergente de los datos AIS es hacerlos visibles públicamente, en Internet, sin necesidad de un receptor AIS. Los datos de los transceptores AIS mundiales recopilados de estaciones terrestres conectadas a Internet y por satélite se agregan y se ponen a disposición en Internet a través de varios proveedores de servicios. Los datos agregados de esta manera se pueden ver en cualquier dispositivo con capacidad para Internet para proporcionar datos de posición casi globales y en tiempo real desde cualquier parte del mundo. Los datos típicos incluyen el nombre de la embarcación, los detalles, la ubicación, la velocidad y el rumbo en un mapa, se pueden buscar, tienen un alcance global potencialmente ilimitado y el historial se archiva. La mayor parte de estos datos son gratuitos, pero los datos satelitales y los servicios especiales, como la búsqueda en los archivos, suelen suministrarse a un costo. Los datos son una vista de solo lectura y los usuarios no se verán en la propia red AIS. Los receptores AIS en tierra que contribuyen a Internet son operados en su mayoría por un gran número de voluntarios. [4] Las aplicaciones móviles AIS también están disponibles para su uso con dispositivos Android, Windows e iOS. Consulte Enlaces externos a continuación para obtener una lista de proveedores de servicios AIS basados en Internet. Los propietarios de buques y los despachadores de carga utilizan estos servicios para encontrar y rastrear buques y sus cargas, mientras que los entusiastas de la marina pueden agregar a sus colecciones de fotografías. [5]

Historial de implementación

En el nivel más simple, AIS opera entre pares de transceptores de radio, uno de los cuales siempre está en un buque. El otro puede ser en un buque, en tierra (terrestre) o en un satélite. Respectivamente, representan la operación de barco a barco, de barco a tierra y de barco a satélite y siguen en ese orden.

Transceptores AIS basados en buques

El Acuerdo SOLAS de la OMI de 2002 incluía un mandato que exigía que la mayoría de los buques de más de 300 GT en viajes internacionales instalaran un transceptor AIS de clase A. Este fue el primer mandato para el uso de equipos AIS y afectó a aproximadamente 100.000 buques.

En 2006, el comité de estándares AIS publicó la especificación del transceptor AIS tipo Clase B, diseñada para permitir un dispositivo AIS más simple y de menor costo. Los transceptores de clase B de bajo costo estuvieron disponibles en el mismo año, lo que provocó la adopción de mandatos por parte de numerosos países y hizo que la instalación a gran escala de dispositivos AIS en embarcaciones de todos los tamaños fuera comercialmente viable. [cita requerida]

Desde 2006, los comités de normas técnicas del AIS han seguido evolucionando el estándar AIS y los tipos de productos para cubrir una amplia gama de aplicaciones, desde el buque más grande hasta los pequeños buques pesqueros y los botes salvavidas. Paralelamente, los gobiernos y las autoridades han promovido proyectos para equipar diferentes clases de buques con un dispositivo AIS para mejorar la seguridad y la protección. La mayoría de los mandatos se centran en las embarcaciones comerciales, y las embarcaciones de recreo eligen selectivamente para encajar. En 2010, la mayoría de los buques comerciales que operaban en las vías navegables interiores europeas estaban obligados a instalar una clase A certificada por vías navegables interiores, todos los barcos pesqueros de la UE de más de 15 metros de eslora debían tener una clase A para mayo de 2014,[6] y los EE.UU. tienen una extensión pendiente desde hace mucho tiempo de sus normas de ajuste AIS existentes que se espera que entre en vigor durante 2013. Se estima que, a partir de 2012, unos 250.000 buques han instalado algún tipo de transceptor AIS, y se requiere que otros 1 millón lo hagan en un futuro próximo y se estén considerando proyectos aún más grandes. [cita requerida]1

AIS TERRESTRE (T-AIS)

AIS se desarrolló en la década de 1990 como una red de identificación y seguimiento de alta intensidad y corto alcance. Los transceptores AIS a bordo y terrestres tienen un alcance horizontal que es muy variable, pero normalmente sólo hasta unos 74 kilómetros (46 millas). Las limitaciones aproximadas de la propagación con visibilidad directa significan que el AIS TERRENAL (T-AIS) se pierde más allá de las aguas costeras. [7] Además de los transceptores operados por la autoridad portuaria y marítima, también existe una gran red de transceptores de propiedad privada.

AIS POR SATÉLITE (S-AIS)

En la década de 1990 no se preveía que el AIS fuera detectable desde el espacio. Sin embargo, desde 2005, varias entidades han estado experimentando con la detección de transmisiones AIS utilizando receptores basados en satélites y, desde 2008, empresas como L3Harris, exactEarth, ORBCOMM, Spacequest, Spire y también programas gubernamentales han desplegado receptores AIS en satélites. El esquema de acceso radioeléctrico de acceso múltiple por división en el tiempo (AMDT) utilizado por el sistema AIS crea importantes problemas técnicos para la recepción fiable de mensajes AIS de todos los tipos de transceptores: Clase A, Clase B, Identificador, AtoN y SART. Sin embargo, la industria está tratando de abordar estos problemas a través del desarrollo de nuevas tecnologías y, en los próximos años, es probable que la restricción actual de los sistemas AIS satelitales a los mensajes de Clase A mejore drásticamente con la adición de mensajes de Clase B e Identificador.

El reto fundamental para los operadores de satélites AIS es la capacidad de recibir un gran número de mensajes AIS simultáneamente desde la gran huella de recepción de un satélite. Hay un problema inherente dentro del estándar AIS; el esquema de acceso radioeléctrico AMDT definido en la norma AIS crea 4.500 intervalos de tiempo disponibles en cada minuto, pero esto puede verse fácilmente desbordado por las grandes huellas de recepción de satélites y el creciente número de transceptores AIS, lo que da lugar a colisiones de mensajes, que el receptor del satélite no puede procesar. Empresas como exactEarth están desarrollando nuevas tecnologías como ABSEA, que se integrará en transceptores terrestres y satelitales, lo que ayudará a la detección fiable de mensajes de Clase B desde el espacio sin afectar al rendimiento del AIS terrestre.

La adición de mensajes de Clase A y B basados en satélites podría permitir una cobertura AIS verdaderamente mundial, pero, debido a que las limitaciones de AMDT basadas en satélites nunca coincidirán con la calidad de recepción de la red terrenal, los satélites aumentarán el sistema terrenal en lugar de reemplazarlo.

El AIS tiene una transmisión vertical (que horizontal) mucho más larga, hasta la órbita de 400 km de la Estación Espacial Internacional (ISS).

Vídeo de la NASA que demuestra las ventajas del programa de satélites AIS noruego, ilustrado por el transceptor AIS a bordo de la Estación Espacial Internacional.

En noviembre de 2009, la misión del transbordador espacial STS-129 conectó dos antenas, una antena VHF AIS y una antena de radioaficionado, al módulo Columbus de la ISS. Ambas antenas fueron construidas en cooperación entre la ESA y el equipo ARISS (Amateur Radio on ISS). A partir de mayo de 2010, la Agencia Espacial Europea está probando un receptor AIS de Kongsberg Seatex (Noruega) en un consorcio liderado por el Establecimiento de Investigación de Defensa de Noruega en el marco de la demostración de tecnología para la vigilancia de buques desde el espacio. Este es un primer paso hacia un servicio de monitoreo AIS basado en satélites. [8]

En 2009, ORBCOMM lanzó satélites habilitados para AIS junto con un contrato de la Guardia Costera de los EE. UU. para demostrar la capacidad de recopilar mensajes AIS desde el espacio. En 2009, Luxspace, una empresa con sede en Luxemburgo, lanzó el satélite RUBIN-9.1 (AIS Pathfinder 2). El satélite es operado en cooperación con SES y REDU Space Services. [9] A finales de 2011 y principios de 2012, ORBCOMM y Luxspace lanzaron los microsatélites Vesselsat AIS, uno en órbita ecuatorial y el otro en órbita polar (VesselSat-2 y VesselSat-1).

En 2007, Estados Unidos probó el seguimiento AIS basado en el espacio con el satélite TacSat-2. Sin embargo, las señales recibidas se corrompieron debido a la recepción simultánea de muchas señales de la huella del satélite. [10]

En julio de 2009, SpaceQuest lanzó AprizeSat-3 y AprizeSat-4 con receptores AIS. [11] Estos receptores pudieron recibir con éxito las balizas de prueba SART de la Guardia Costera de los EE. UU. frente a Hawái en 2010. [12] En julio de 2010, SpaceQuest y exactEarth de Canadá anunciaron un acuerdo por el cual los datos de AprizeSat-3 y AprizeSat-4 se incorporarían al sistema exactEarth y estarían disponibles en todo el mundo como parte de su servicio exactAIS(TM).

El 12 de julio de 2010, el satélite noruego AISSat-1 fue lanzado con éxito a la órbita polar. El objetivo del satélite es mejorar la vigilancia de las actividades marítimas en el Alto Norte. AISSat-1 es un nanosatélite, que mide solo 20×20×20 cm, con un receptor AIS fabricado por Kongsberg Seatex. Pesa 6 kilogramos y tiene forma de cubo. [13][14]

El 20 de abril de 2011, la Organización de Investigación Espacial de la India lanzó el Resourcesat-2 que contiene una carga útil S-AIS para monitorear el tráfico marítimo en la zona de búsqueda y rescate (SAR) del Océano Índico. Los datos AIS se procesan en el Centro Nacional de Teleobservación y se archivan en el Centro de Datos de Ciencias Espaciales de la India.

El 25 de febrero de 2013, después de un año de retraso en el lanzamiento, la Universidad de Aalborg lanzó AAUSAT3. Se trata de un cubesat de 1U, con un peso de 800 gramos, desarrollado exclusivamente por alumnos del Departamento de Sistemas Electrónicos. Lleva dos receptores AIS: un receptor tradicional y otro basado en SDR. El proyecto fue propuesto y patrocinado por la Administración Danesa de Seguridad Marítima. Ha sido un gran éxito y en los primeros 100 días ha descargado más de 800.000 mensajes AIS y varias muestras de señales de radio en bruto de 1 MHz. Recibe ambos canales AIS simultáneamente y ha recibido mensajes de clase A y clase B. El coste, incluido el lanzamiento, fue inferior a 200.000 euros.

La red de satélites AIS de exactEarth, con sede en Canadá, proporciona cobertura global utilizando 8 satélites. Entre enero de 2017 y enero de 2019, esta red se amplió significativamente a través de una asociación con L3Harris Corporation con 58 cargas útiles alojadas en la constelación Iridium NEXT. [15] Además, exactEarth está involucrada en el desarrollo de la tecnología ABSEA, que permitirá a su red detectar de manera confiable una alta proporción de mensajes de tipo Clase B, así como de Clase A.

ORBCOMM opera una red mundial de satélites que incluye 18 satélites habilitados para AIS. Los satélites OG2 (ORBCOMM Generación 2) de ORBCOMM están equipados con una carga útil del Sistema de Identificación Automática (AIS) para recibir e informar transmisiones de buques equipados con AIS para el seguimiento de buques y otros esfuerzos de navegación marítima y seguridad, y descargarlos en las dieciséis estaciones terrenas existentes de ORBCOMM en todo el mundo. [16]

En julio de 2014, ORBCOMM lanzó los primeros 6 satélites OG2 a bordo de un cohete Falcon 9 de SpaceX desde Cabo Cañaveral, Florida. Cada satélite OG2 lleva una carga útil del receptor AIS. Los 6 satélites OG2 se desplegaron con éxito en órbita y comenzaron a enviar telemetría a ORBCOMM poco después del lanzamiento. En diciembre de 2015, la compañía lanzó 11 satélites OG2 adicionales habilitados para AIS a bordo del cohete Falcon 9 de SpaceX. Este lanzamiento dedicado marcó la segunda y última misión OG2 de ORBCOMM para completar su constelación de satélites de próxima generación. [16] En comparación con sus satélites OG1 actuales, los satélites OG2 de ORBCOMM están diseñados para una entrega de mensajes más rápida, tamaños de mensajes más grandes y una mejor cobertura en latitudes más altas, al tiempo que aumentan la capacidad de la red. [16]

En agosto de 2017, Spire Global Inc. lanzó una API que ofrece datos S-AIS mejorados con aprendizaje automático (Vessels y Predict) respaldados por su constelación 40+ de nanosatélites. [17]

Correlación de fuentes de datos

La correlación de imágenes ópticas y de radar con las firmas S-AIS permite al usuario final identificar rápidamente todo tipo de embarcaciones. Una gran fortaleza de S-AIS es la facilidad con la que se puede correlacionar con información adicional de otras fuentes, como radar, óptica, ESM y herramientas más relacionadas con SAR, como GMDSS, SARSAT y AMVER. Los radares basados en satélites y otras fuentes pueden contribuir a la vigilancia marítima mediante la detección de todos los buques en zonas marítimas específicas de interés, un atributo especialmente útil cuando se trata de coordinar un esfuerzo de rescate de largo alcance o cuando se trata de problemas de VTS.

Sistema de intercambio de datos VHF

Artículo principal: Sistema de intercambio de datos VHF

Debido a su creciente uso a lo largo del tiempo, en algunas zonas costeras (por ejemplo, el estrecho de Singapur, los

megapuertos de China, partes de Japón) hay tantos buques que el rendimiento del AIS se ha visto afectado. A medida que aumenta la densidad del tráfico, el alcance del sistema disminuye y la frecuencia de las actualizaciones se vuelve más aleatoria. Por esta razón, se ha desarrollado el Sistema de Intercambio de Datos VHF (VDES):[18] operará en nuevas frecuencias adicionales y las utilizará de manera más eficiente, permitiendo treinta y dos veces más ancho de banda para comunicaciones seguras y navegación electrónica. [19] El VDES se define en la UIT M.2092. [20]

Aplicaciones

Pantalla AIS de solo texto de una embarcación, que enumera el alcance, los rumbos y los nombres de las embarcaciones cercanas

El propósito original de AIS era únicamente evitar colisiones, pero desde entonces se han desarrollado y se siguen desarrollando muchas otras aplicaciones. AIS se utiliza actualmente para:

Prevención de colisionesAIS fue desarrollado por los comités técnicos de la OMI como una tecnología para evitar colisiones entre grandes buques en el mar que no están dentro del alcance de los sistemas basados en tierra. La tecnología identifica cada embarcación individualmente, junto con su posición y movimientos específicos, lo que permite crear una imagen virtual en tiempo real. Los estándares AIS incluyen una variedad de cálculos automáticos basados en estos informes de posición, como el punto de aproximación más cercano (CPA) y las alarmas de colisión. Como el AIS no es utilizado por todos los buques, el AIS se utiliza normalmente junto con el radar. Cuando un barco navega en el mar, la información sobre el movimiento y la identidad de otros barcos en las proximidades es fundamental para que los navegantes tomen decisiones para evitar colisiones con otros barcos y peligros (bajíos o rocas). La observación visual (p. ej., sin ayuda, binoculares y visión nocturna), los intercambios de audio (p. ej., silbato, bocinas y radio VHF) y la ayuda de trazado de radar o radar automático se utilizan históricamente para este propósito. Estos mecanismos preventivos a veces fallan debido a retrasos de tiempo, limitaciones de radar, errores de cálculo y mal funcionamiento de la pantalla, y pueden provocar una colisión. Si bien los requisitos del AIS son mostrar solo información de texto muy básica, los datos obtenidos pueden integrarse con una carta electrónica gráfica o una pantalla de radar, proporcionando información de navegación consolidada en una sola pantalla.Seguimiento y control de la flota pesqueraEl AIS es ampliamente utilizado por las autoridades nacionales para rastrear y monitorear las actividades de sus flotas pesqueras nacionales. El AIS permite a las autoridades supervisar de forma fiable y rentable las actividades de los buques pesqueros a lo largo de su línea costera, normalmente a una distancia de 100 km (60 millas), en función de la ubicación y la calidad de los receptores/estaciones base costeros con datos complementarios procedentes de redes basadas en satélites.Seguridad marítimaEl AIS permite a las autoridades identificar embarcaciones específicas y su actividad dentro o cerca de la Zona Económica Exclusiva de una nación. Cuando los datos AIS se fusionan con los sistemas de radar existentes, las autoridades pueden diferenciar entre embarcaciones más fácilmente. Los datos AIS se pueden procesar automáticamente para crear patrones de actividad normalizados para embarcaciones individuales, que cuando se violan, crean una alerta, destacando así las amenazas potenciales para un uso más eficiente de los activos de seguridad. AIS mejora el conocimiento del dominio marítimo y permite una mayor seguridad y control. Además, AIS se puede aplicar a sistemas fluviales y lagos de agua dulce.Ayudas a la navegaciónEl estándar de producto AIS de ayudas a la navegación (AtoN) se desarrolló con la capacidad de transmitir las posiciones y los nombres de objetos que no sean embarcaciones, como la ayuda a la navegación y las posiciones de los marcadores y los datos dinámicos que reflejan el entorno del marcador (por ejemplo, las corrientes y las condiciones climáticas). Estas ayudas pueden estar ubicadas en tierra, como en un faro, o en el agua, plataformas o boyas. La Guardia Costera de EE.UU. ha sugerido que el AIS podría reemplazar el racon (balizas de radar) que se utilizan actualmente para las ayudas electrónicas a la navegación. [21] Los AtoNs permiten a las autoridades monitorear de forma remota el estado de una boya, como el estado de la linterna, así como transmitir datos en vivo de los sensores (como el clima y el estado del mar) ubicados en la boya a los buques equipados con transceptores AIS o a las autoridades locales. Un AtoN transmitirá su posición e identidad junto con toda la demás información. El estándar AtoN también permite la transmisión de posiciones de 'AtoN virtual' por lo que un solo dispositivo puede transmitir mensajes con una posición 'falsa' de tal manera que aparece un marcador de AtoN en las cartas electrónicas, aunque un AtoN físico puede no estar presente en esa ubicación.Búsqueda y salvamentoPara coordinar los recursos en el lugar de los hechos de una operación de búsqueda y salvamento marítimo (SAR), es imprescindible disponer de datos sobre la posición y el estado de navegación de otros buques en las proximidades. En tales casos, el AIS puede proporcionar información adicional y mejorar el conocimiento de los recursos disponibles, incluso si el alcance del AIS se limita al alcance de la radio VHF. La norma AIS también preveía el posible uso en aeronaves SAR e incluía un mensaje (Mensaje AIS 9) para que las aeronaves informaran de su posición. Para ayudar a los buques y aeronaves SAR a localizar a personas en peligro, el grupo de trabajo TC80 AIS de la IEC desarrolló la especificación (IEC 61097-14 Ed 1.0) para un transmisor SAR BASADO EN AIS (AIS-SART). AIS-SART se agregó a las regulaciones del Sistema Global de Socorro y Seguridad Marítima a partir del 1 de enero de

2010. [22] Los AIS-SART han estado disponibles en el mercado desde al menos 2009. [23] Las regulaciones recientes han ordenado la instalación de sistemas AIS en todos los buques de Seguridad de la Vida Humana en el Mar (SOLAS) y en los buques de más de 300 toneladas. [24]Investigación de accidentesLa información AIS recibida por VTS es importante para la investigación de accidentes, ya que proporciona datos históricos precisos sobre el tiempo, la identidad, la posición basada en GPS, el rumbo de la brújula, el rumbo sobre el suelo, la velocidad (por registro/SOG) y las velocidades de giro, en lugar de la información menos precisa proporcionada por el radar. Se podría obtener una imagen más completa de los acontecimientos mediante los datos del Registrador de Datos de Viaje (VDR), si están disponibles y se mantienen a bordo, para obtener detalles sobre el movimiento del buque, la comunicación de voz y las imágenes de radar durante los accidentes. Sin embargo, los datos de VDR no se mantienen debido al almacenamiento limitado de doce horas por requisito de la OMI. [25]Estimaciones de las corrientes oceánicasDesde diciembre de 2015, la empresa francesa e-Odyn dispone de estimaciones de corrientes superficiales oceánicas basadas en el análisis de datos AIS.Protección de infraestructurasLa información AIS puede ser utilizada por los propietarios de infraestructuras marinas del fondo marino, como cables o tuberías, para supervisar las actividades de los buques cercanos a sus activos casi en tiempo real. Esta información se puede utilizar para activar alertas para informar al propietario y evitar potencialmente un incidente en el que se puedan producir daños al activo.Seguimiento de flotas y cargaLos administradores de flotas o buques pueden utilizar el AIS difundido por Internet para realizar un seguimiento de la ubicación global de sus buques. Los despachadores de carga, o los propietarios de mercancías en tránsito, pueden realizar un seguimiento del progreso de la carga y anticipar los tiempos de llegada al puerto.Estadística y economíala División de Estadística de las Naciones Unidas organizó la Semana de los Datos AIS[26] para experimentar con el análisis de datos AIS y proporcionar estadísticas a la Plataforma Mundial de las Naciones Unidas. Cubrió una serie de estudios de casos de uso realizados por varias oficinas de estadística, y se desarrolló el Manual AIS[27] para capturar la experiencia de esta experimentación:

Indicadores económicos más rápidos: Tiempo en puerto y tráfico portuario
Indicadores marítimos
Estadísticas Marítimas Oficiales: Visitas a puertos
Elaboración de estadísticas sobre las vías navegables interiores
Mapeo de las actividades pesqueras
Barcos en peligro
Emisiones de gases de efecto invernadero de los buques (NO
x, Así que
xy CO
2 cálculo)
Predicción inmediata de los flujos comerciales en tiempo real
Estadística experimental de número diario de buques
Datos en tiempo real sobre productos secos a granel transportados por mar

Mecanismo

Descripción general del sistema de la Guardia Costera de EE. UU.

Descripción general básica

Los transceptores AIS transmiten automáticamente información, como su posición, velocidad y estado de navegación, a intervalos regulares a través de un transmisor VHF integrado en el transceptor. La información se origina en los sensores de navegación del barco, normalmente su receptor del sistema global de navegación por satélite (GNSS) y su girobrújula. Otra información, como el nombre del buque y el distintivo de llamada VHF, se programa al instalar el equipo y también se transmite regularmente. Las señales son recibidas por transceptores AIS instalados en otros barcos o en sistemas terrestres, como los sistemas VTS. La información recibida se puede mostrar en una pantalla o en un trazador de cartas, mostrando las posiciones de los otros buques de la misma manera que una pantalla de radar. Los datos se transmiten a través de un sistema de seguimiento que hace uso de un enlace de datos autoorganizado de acceso múltiple por división de tiempo (SOTDMA) diseñado por el inventor sueco Håkan Lans.

El estándar AIS comprende varios subestándares llamados "tipos" que especifican tipos de productos individuales. La especificación para cada tipo de producto proporciona una especificación técnica detallada que garantiza la integridad general del sistema AIS global dentro del cual deben operar todos los tipos de productos. Los principales tipos de

productos descritos en las normas del sistema AIS son:

Clase ATransceptor AIS montado en el buque que funciona con SOTDMA. Dirigido a grandes buques comerciales, el AMDTA requiere que un transceptor mantenga en su memoria un mapa de intervalos de tiempo constantemente actualizado, de modo que tenga un conocimiento previo de los intervalos de tiempo disponibles para su transmisión. A continuación, los transceptores SOTDMA anunciarán previamente su transmisión, reservando efectivamente su ranura de transmisión. Por lo tanto, las transmisiones AMDTA tienen prioridad dentro del sistema AIS. Esto se logra a través de 2 receptores en funcionamiento continuo. Las unidades de clase A deben tener una pantalla integrada, transmitir a 12,5 W, capacidad de interfaz con múltiples sistemas de barco y ofrecer una sofisticada selección de características y funciones. La velocidad de transmisión predeterminada es cada pocos segundos. Los dispositivos compatibles con el tipo AIS Clase A reciben todo tipo de mensajes AIS. [24]Clase BEn la actualidad existen dos especificaciones separadas de la OMI para los transceptores de Clase B (destinados a los mercados comerciales y de ocio más ligeros): un sistema de acceso múltiple por división en el tiempo (AMDC) con detección de portadora y un sistema que utiliza AMDTA (como en la Clase A). En el sistema original basado en CSTDMA, definido en la UIT M.1371-0 y ahora denominado Clase B "CS" (o extraoficialmente como Clase B/CS),[28] los transceptores escuchan el mapa de intervalos inmediatamente antes de transmitir y buscan un intervalo en el que el "ruido" en el intervalo es el mismo (o similar) al ruido de fondo, lo que indica que el intervalo no está siendo utilizado por otro dispositivo AIS. La clase B "CS" transmite a 2 W y no es necesario que tenga una pantalla integrada: las unidades de clase B "CS" se pueden conectar a la mayoría de los sistemas de visualización donde los mensajes recibidos se mostrarán en listas o se superpondrán en gráficos. La velocidad de transmisión predeterminada es normalmente cada treinta segundos, pero esto puede variar de acuerdo con la velocidad del buque o las instrucciones de las estaciones base. El estándar "CS" de Clase B requiere GPS integrado y ciertos indicadores LED. Los equipos de clase B "CS" reciben todo tipo de mensajes AIS. El nuevo sistema SOTDMA Clase B "SO",[29] a veces denominado Clase B/SO o Clase B+,[30] [31] aprovecha el mismo algoritmo de búsqueda de intervalos de tiempo que la Clase A, y tiene la misma prioridad de transmisión que los transmisores de Clase A, lo que ayuda a garantizar que siempre podrá transmitir. La tecnología de la Clase B "SO" también cambiará su velocidad de transmisión en función de la velocidad a la que vaya el buque, hasta cada cinco segundos a 23 nudos, en lugar de la velocidad constante de cada treinta segundos de la Clase B "CS". [32] Finalmente, la Clase B "SO" también transmitirá a una potencia de 5 W en lugar de los 2 W anteriores de la Clase B "CS". [30] [33]Estación baseTransceptor AIS (transmisión y recepción) basado en tierra que funciona utilizando SOTDMA. Las estaciones base tienen un complejo conjunto de características y funciones que, según el estándar AIS, son capaces de controlar el sistema AIS y todos los dispositivos que operan en él. Capacidad para interrogar a los transceptores individuales para obtener informes de estado y/o transmitir cambios de frecuencia.Ayudas a la navegación (AtoN)Transceptor basado en tierra o boya (transmisión y recepción) que funciona utilizando acceso múltiple por división de tiempo de acceso fijo (AMDTAF). Diseñado para recopilar y transmitir datos relacionados con las condiciones del mar y el clima, así como para transmitir mensajes AIS para ampliar la cobertura de la red.Transceptor de búsqueda y rescate (SART)Dispositivo AIS especializado creado como una baliza de socorro de emergencia que funciona utilizando el acceso múltiple por división de tiempo (PATDMA) previo al anuncio, o a veces llamado "SOTDMA modificado". El dispositivo selecciona aleatoriamente una ranura para transmitir y transmitirá una ráfaga de ocho mensajes por minuto para maximizar la probabilidad de transmisión exitosa. Se requiere un SART para transmitir hasta un máximo de cinco millas y transmite un formato de mensaje especial reconocido por otros dispositivos AIS. El dispositivo está diseñado para un uso periódico y solo en emergencias debido a su funcionamiento de tipo PATDMA, que ejerce presión sobre el mapa de ranuras.Transceptores AIS especializadosA pesar de que existen especificaciones AIS publicadas por la OMI/CEI, varias autoridades han permitido y alentado el desarrollo de dispositivos AIS híbridos. Estos dispositivos buscan mantener la integridad de la estructura y el diseño de la transmisión AIS central para garantizar la confiabilidad operativa, pero para agregar una gama de características y funciones adicionales para adaptarse a sus requisitos específicos. El transceptor AIS "Identificador" es uno de esos productos en los que la tecnología central CSTDMA de Clase B está diseñada para garantizar que el dispositivo transmita en total conformidad con las especificaciones de la OMI, pero se han realizado una serie de cambios para permitir que funcione con baterías, sea de bajo costo y más fácil de instalar y desplegar en grandes cantidades. Dichos dispositivos no contarán con certificación internacional según una especificación de la OMI, ya que cumplirán con una parte de la especificación correspondiente. Por lo general, las autoridades realizarán su propia evaluación técnica detallada y pruebas para garantizar que el funcionamiento central del dispositivo no dañe el sistema AIS internacional.
Los receptores AIS no están especificados en las normas AIS, porque no transmiten. La principal amenaza para la integridad de cualquier sistema AIS son las transmisiones AIS no conformes, por lo tanto, las especificaciones cuidadosas de todos los dispositivos AIS transmisores. Sin embargo, todos los transceptores AIS transmiten en múltiples canales según lo exigen los estándares AIS. En consecuencia, los receptores monocanal o multiplexados no recibirán todos los mensajes AIS. Solo los receptores de doble canal recibirán todos los mensajes AIS.

Ensayos de tipo y homologación

AIS es una tecnología que ha sido desarrollada bajo los auspicios de la OMI por sus comités técnicos. Los comités técnicos han desarrollado y publicado una serie de especificaciones de producto AIS. Cada especificación define un producto AIS específico que ha sido cuidadosamente creado para funcionar de manera precisa con todos los demás dispositivos AIS definidos, asegurando así la interoperabilidad del sistema AIS en todo el mundo. El mantenimiento de la integridad de la especificación se considera fundamental para el rendimiento del sistema AIS y la seguridad de los buques y las autoridades que utilizan la tecnología. Como tal, la mayoría de los países requieren que los productos AIS se prueben y certifiquen de forma independiente para cumplir con una especificación específica publicada. Los productos que no han sido probados y certificados por una autoridad competente, pueden no cumplir con las especificaciones publicadas por el AIS y, por lo tanto, pueden no funcionar como se espera en el campo. Las certificaciones más reconocidas y aceptadas son la Directiva R&TTE, la Comisión Federal de Comunicaciones de EE. UU. y la Industria de Canadá, todas las cuales requieren una verificación independiente por parte de una agencia de pruebas calificada e independiente.

Tipos de mensajes

Hay 27 tipos diferentes de mensajes de nivel superior definidos en la UIT M.1371-5 (de un total de 64) que pueden ser enviados por transceptores AIS. [34][35]

Los mensajes AIS 6, 8, 25 y 26 proporcionan "mensajes específicos de la aplicación" (ASM), que permiten a las "autoridades competentes" definir subtipos de mensajes AIS adicionales. Hay variantes "dirigidas" (ABM) y "difuminadas" (BBM) del mensaje. Los mensajes dirigidos, aunque contienen un MMSI de destino, no son privados y pueden ser decodificados por cualquier receptor.

Uno de los primeros usos de las MAPE fue el uso de mensajes binarios AIS (tipo de mensaje 8) para proporcionar información sobre los niveles de agua, las órdenes de las esclusas y el clima. El Canal de Panamá utiliza mensajes AIS tipo 8 para proporcionar información sobre la lluvia a lo largo del canal y el viento en las esclusas. En 2010, la Organización Marítima Internacional emitió la Circular 289 que define la próxima iteración de ASM para mensajes de tipo 6 y 8. [36] Alexander, Schwehr y Zetterberg propusieron que la comunidad de autoridades competentes trabajara conjuntamente para mantener un registro regional de estos mensajes y sus lugares de uso. [37] La Asociación Internacional de Ayudas a la Navegación Marítima y Autoridades de Faros (IALA-AISM) estableció ahora un proceso para la recopilación de mensajes regionales específicos de la aplicación. [38]

Descripción detallada: Unidades de clase A

Cada transceptor AIS consta de un transmisor VHF, dos receptores VHF TDMA, un receptor de llamada selectiva digital (DSC) VHF y enlaces a sistemas de sensores y pantallas a bordo a través de comunicaciones electrónicas marinas estándar (como NMEA 0183, también conocida como IEC 61162). La temporización es vital para la sincronización adecuada y el mapeo de ranuras (programación de transmisión) para una unidad de Clase A. Por lo tanto, se requiere que cada unidad tenga una base de tiempo interna, sincronizada con un receptor del sistema global de navegación por satélite (por ejemplo, GPS). [39] Este receptor interno también se puede utilizar para información de posición. Sin embargo, la posición suele ser proporcionada por un receptor externo como GPS, LORAN-C o un sistema de navegación inercial y el receptor interno sólo se utiliza como respaldo de la información de posición. Otra información transmitida por el AIS, si está disponible, se obtiene electrónicamente del equipo de a bordo a través de conexiones de datos marinos estándar. La información sobre el rumbo, la posición (latitud y longitud), la "velocidad sobre el suelo" y la velocidad de giro son normalmente proporcionadas por todos los buques equipados con AIS. También se puede proporcionar otra información, como el destino y la hora estimada de llegada.

Un transceptor AIS normalmente funciona en modo autónomo y continuo, independientemente de si está operando en mar abierto o en zonas costeras o interiores. Los transceptores AIS utilizan dos frecuencias diferentes, los canales marítimos VHF 87B (161,975 MHz) y 88B (162,025 MHz), y utilizan una modulación de modulación por desplazamiento mínimo gaussiano (GMSK) de 9,6 kbit/s en canales de 25 kHz utilizando el protocolo de paquetes de control de enlace de datos de alto nivel (HDLC). Aunque sólo se necesita un canal de radio, cada estación transmite y recibe a través de dos canales de radio para evitar problemas de interferencia y permitir que los canales se desplacen sin pérdida de comunicaciones de otros barcos. El sistema proporciona una resolución automática de contención entre él y otras estaciones, y la integridad de las comunicaciones se mantiene incluso en situaciones de sobrecarga.

Con el fin de garantizar que las transmisiones VHF de diferentes transceptores no se produzcan al mismo tiempo, las señales se multiplexan en el tiempo utilizando una tecnología llamada acceso múltiple por división de tiempo autoorganizado (SOTDMA). El diseño de esta tecnología está patentado,[40] y si esta patente ha sido eximida para su uso por parte de los buques SOLAS es un tema de debate entre los fabricantes de sistemas AIS y el titular de la patente, Håkan Lans. Además, el 30 de marzo de 2010, la Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos (USPTO) canceló todas las reivindicaciones de la patente original. [41]

Con el fin de hacer un uso más eficiente de la anchura de banda disponible, los buques que están anclados o que se mueven lentamente transmiten con menos frecuencia que los que se mueven más rápido o están maniobrando. La tasa de actualización oscila entre los 3 minutos para los buques fondeados o amarrados, y los 2 segundos para los buques que se mueven o maniobran rápidamente, siendo este último similar al de los radares marinos convencionales.

Cada estación AIS determina su propio cronograma de transmisión (intervalo), basado en el historial de tráfico del enlace de datos y en el conocimiento de las probables acciones futuras de otras estaciones. Un informe de posición de una estación cabe en una de las 2.250 franjas horarias establecidas cada 60 segundos en cada frecuencia. Las estaciones AIS se sincronizan continuamente entre sí, para evitar la superposición de las transmisiones de intervalos. La selección de ranuras por parte de una estación AIS se aleatoriza dentro de un intervalo definido y se etiqueta con un tiempo de espera aleatorio de entre 4 y 8 minutos. Cuando una estación cambia su asignación de intervalos, anuncia tanto la nueva ubicación como el tiempo de espera para esa ubicación. De esta manera, las nuevas estaciones, incluidas las estaciones que de repente se encuentran dentro del alcance de radio cerca de otros buques, siempre serán recibidas por esos buques.

La capacidad requerida para la presentación de informes de buques de acuerdo con la norma de calidad de funcionamiento de la OMI es de un mínimo de 2.000 intervalos de tiempo por minuto, aunque el sistema proporciona 4.500 intervalos de tiempo por minuto. El modo de radiodifusión AMDTA permite que el sistema se sobrecargue entre un 400 y un 500 % mediante la compartición de intervalos, y sigue proporcionando un rendimiento de casi el 100 % para los barcos que se encuentran a menos de 8 a 10 millas náuticas entre sí en un modo de barco a barco. En caso de sobrecarga del sistema, sólo los objetivos más alejados estarán sujetos a abandono, con el fin de dar preferencia a los objetivos más cercanos, que son de mayor preocupación para los operadores de buques. En la práctica, la capacidad del sistema es casi ilimitada, lo que permite acomodar un gran número de barcos al mismo tiempo.

El rango de cobertura del sistema es similar al de otras aplicaciones VHF. El alcance de cualquier radio VHF está determinado por múltiples factores, los principales son: la altura y calidad de la antena transmisora y la altura y calidad de la antena receptora. Su propagación es mejor que la del radar, debido a la longitud de onda más larga, por lo que es posible llegar alrededor de las curvas y detrás de las islas si las masas de tierra no son demasiado altas. La distancia de anticipación en el mar es nominalmente de 20 millas náuticas (37 km). Con la ayuda de las estaciones repetidoras, se puede mejorar considerablemente la cobertura tanto de las estaciones de barco como de las estaciones VTS.

El sistema es compatible con los sistemas digitales de llamada selectiva, lo que permite a los sistemas GMDSS basados en tierra establecer canales operativos AIS de forma económica e identificar y rastrear embarcaciones equipadas con AIS, y está destinado a reemplazar completamente los sistemas transceptores existentes basados en DSC. [cita requerida]

En la actualidad se están construyendo sistemas de redes AIS en tierra en todo el mundo. Uno de los sistemas más grandes en tiempo real completamente operativos con capacidad total de enrutamiento se encuentra en China. Este sistema fue construido entre 2003 y 2007 y fue entregado por Saab TranspondereTech. [cita requerida] Toda la costa china está cubierta con aproximadamente 250 estaciones base en configuraciones de espera activa, incluidos 70 servidores informáticos en tres regiones principales. Cientos de usuarios en tierra, incluidos unos 25 centros de servicios de tráfico de buques (VTS), están conectados a la red y pueden ver la imagen marítima, y también pueden comunicarse con cada barco mediante SRM (mensajes relacionados con la seguridad). Todos los datos son en tiempo real. El sistema fue diseñado para mejorar la seguridad de los buques y las instalaciones portuarias. También está diseñado de acuerdo con una arquitectura SOA con conexión basada en sockets y utilizando el protocolo estandarizado IEC AIS hasta los usuarios de VTS. Las estaciones base tienen unidades de espera en caliente (IEC 62320-1) y la red es la solución de red de tercera generación.

A principios de 2007, se aprobó un nuevo estándar mundial para estaciones base AIS, el estándar IEC 62320-1. La antigua recomendación de la IALA y la nueva norma IEC 62320-1 son incompatibles en algunas funciones y, por lo tanto, las soluciones de red conectadas deben actualizarse. Esto no afectará a los usuarios, pero los fabricantes de sistemas deben actualizar el software para adaptarse al nuevo estándar. Un estándar para las estaciones base AIS ha sido largamente esperado. Actualmente existen redes ad-hoc con móviles de clase A. Las estaciones base pueden

controlar el tráfico de mensajes AIS en una región, lo que se espera que reduzca el número de colisiones de paquetes.

Información de difusión

Un transceptor AIS envía los siguientes datos cada 2 a 10 segundos, dependiendo de la velocidad de una embarcación mientras está en marcha, y cada 3 minutos mientras una embarcación está anclada:

Identidad del Servicio Móvil Marítimo del Buque (MMSI): un número de identificación único de nueve dígitos.
Estado de navegación: por ejemplo, "fondeado", "en marcha con motor(es)", "sin mando", etc.
Velocidad de giro: derecha o izquierda, de 0 a 720 grados por minuto
Velocidad sobre tierra: 0,1 nudos (0,19 km/h) resolución de 0 a 102 nudos (189 km/h)
Resolución posicional:

Longitud: hasta 0,0001 minuto de arco de precisión
Latitud: precisión de 0,0001 minuto de arco

Rumbo sobre el suelo: con respecto al norte verdadero con una precisión de 0,1°
Rumbo real: de 0 a 359° (por ejemplo, desde una brújula giroscópica)
Rumbo real en posición propia: 0 a 359°
Segundos UTC: el campo de segundos de la hora UTC en la que se generaron estos datos. No hay una marca de tiempo completa.

Además, cada 6 minutos se emiten los siguientes datos:

Número de identificación del buque de la OMI: número de siete cifras que permanece inalterado tras la transferencia de la matrícula del buque a otro país
Distintivo de llamada radioeléctrico: distintivo de llamada radioeléctrico internacional, de hasta 7 caracteres, asignado al buque por su país de matrícula
Nombre: 20 caracteres para representar el nombre del buque
Tipo de buque/carga
Dimensiones del buque, al metro más cercano
Ubicación de la antena del sistema de posicionamiento (por ejemplo, GPS) a bordo del buque: en metros a popa de proa y metros a babor o estribor
Tipo de sistema de posicionamiento: como GPS, DGPS o LORAN-C.
Calado del buque: 0,1–25,5 metros
Destino: máx. 20 caracteres
Hora estimada de llegada (ETA) al destino: UTC mes/fecha hora:minuto
Opcional: solicitud de hora de alta precisión, un buque puede solicitar que otros buques proporcionen una marca de fecha y hora UTC de alta precisión

Descripción detallada: Unidades de clase B

Los transceptores de Clase B son más pequeños, más simples y de menor costo que los transceptores de Clase A. Cada uno consta de un transmisor VHF, dos receptores VHF Carrier Sense Time Division Multiple Access (CSTDMA), ambos alternos como receptor de llamada selectiva digital (DSC) VHF, y una antena GPS activa. Aunque el formato de salida de datos admite información de rumbo, en general las unidades no están conectadas a una brújula, por lo que estos datos rara vez se transmiten. La salida es el flujo de datos AIS estándar a 38.400 kbit/s, en formatos RS-232 y/o NMEA. Para evitar la sobrecarga del ancho de banda disponible, la potencia de transmisión se restringe a 2 W, lo que proporciona un alcance de aproximadamente 5 a 10 millas.

Se definen cuatro mensajes para las unidades de clase B:

Mensaje 14Mensaje relacionado con la seguridad: Este mensaje se transmite a petición del usuario: algunos

transceptores tienen un botón que permite enviarlo, o se puede enviar a través de la interfaz del software. Envía un mensaje de seguridad predefinido.Mensaje 18Informe de posición CS de clase B estándar: Este mensaje se envía cada 3 minutos cuando la velocidad sobre el suelo (SOG) es inferior a 2 nudos, o cada 30 segundos para velocidades mayores. MMSI, hora, SOG, COG, longitud, latitud, rumbo verdaderoMensaje 19Informe de Posición del Equipo de Clase B Ampliado: Este mensaje fue diseñado para el protocolo AMDTA, y es demasiado largo para ser transmitido como AMDTC. Sin embargo, una estación costera puede sondear el transceptor para que se envíe este mensaje. MMSI, hora, SOG, COG, longitud, latitud, rumbo verdadero, tipo de barco, dimensiones.Mensaje 24Informe de datos estáticos CS de clase B: Este mensaje se envía cada 6 minutos, el mismo intervalo de tiempo que para los transpondedores de clase A. Debido a su longitud, este mensaje se divide en dos partes, enviadas con un minuto de diferencia. Este mensaje se definió después de las especificaciones AIS originales, por lo que algunas unidades de Clase A pueden necesitar una actualización de firmware para poder decodificar este mensaje. MMSI, nombre de la embarcación, tipo de embarcación, distintivo de llamada, dimensiones e identificación del proveedor del equipo.

Descripción detallada: Receptores AIS

Varios fabricantes ofrecen receptores AIS, diseñados para monitorear el tráfico AIS. Estos pueden tener dos receptores, para monitorear ambas frecuencias simultáneamente, o pueden cambiar entre frecuencias (por lo tanto, faltan mensajes en el otro canal, pero a un precio reducido). En general, emitirán datos RS-232, NMEA, USB o UDP para su visualización en plotters electrónicos u ordenadores. Además de las radios dedicadas, se pueden configurar radios definidas por software para recibir la señal. [42]

Especificación técnica

Características de RF

AIS utiliza los canales 87 y 88 de la Banda Marítima asignados a nivel mundial.

AIS utiliza el lado alto del dúplex de dos "canales" de radio VHF (87B) y (88B)

Canal A 161.975 MHz (87B)
Canal B 162.025 MHz (88B)

Los canales símplex 87A y 88A utilizan una frecuencia más baja, por lo que no se ven afectados por esta atribución y pueden seguir utilizándose según lo designado para el plan de frecuencias del servicio móvil marítimo.

La mayoría de las transmisiones AIS se componen de ráfagas de varios mensajes. En estos casos, entre mensajes, el transmisor AIS debe cambiar de canal.

Antes de ser transmitidos, los mensajes AIS deben estar codificados con invertido sin retorno a cero (NRZI).

Los mensajes AIS se transmiten mediante modulación gaussiana de desplazamiento mínimo (GMSK). El producto BT del modulador GMSK utilizado para la transmisión de datos debe ser de 0,4 como máximo (valor nominal más alto).

Los datos codificados GMSK deben modular la frecuencia del transmisor de ondas métricas. El índice de modulación debe ser de 0,5.

La velocidad binaria de transmisión es de 9600 bit/s

Los receptores VHF ordinarios pueden recibir AIS con el filtrado desactivado (el filtrado destruye los datos GMSK). Sin embargo, la salida de audio de la radio tendría que ser decodificada. Hay varias aplicaciones para PC que pueden hacer esto.

La señal puede viajar un máximo de 75 kilómetros [42]

Organización de mensajes

Como hay multitud de equipos automáticos que transmiten mensajes AIS, para evitar conflictos, el espacio de RF se organiza en tramas. Cada fotograma dura exactamente 1 minuto y comienza en el límite de cada minuto. Cada fotograma se divide en 2250 ranuras. Como la transmisión puede ocurrir en 2 canales, hay 4500 ranuras disponibles por minuto. Dependiendo del tipo y estado del equipo y del estado del mapa de intervalos AIS, cada transmisor AIS enviará mensajes utilizando uno de los siguientes esquemas:

Acceso múltiple por división de tiempo incremental (ITDMA)
Acceso múltiple por división de tiempo de acceso aleatorio (AMDTA)
Acceso múltiple por división de tiempo fijo (AMDTAF)
Acceso múltiple por división de tiempo autoorganizado (SOTDMA)

El esquema de acceso AMDTI permite que un dispositivo anuncie previamente intervalos de transmisión de carácter no repetible, los intervalos AMDTI deben marcarse de modo que se reserven para una trama adicional. Esto permite que un dispositivo anuncie previamente sus asignaciones para un funcionamiento autónomo y continuo.

El AMDTI se utiliza en tres ocasiones:

entrada en la red de enlace de datos;
cambios y transiciones temporales en los intervalos de presentación de informes periódicos;
Anuncio previo de mensajes relacionados con la seguridad.

RATDMA se utiliza cuando un dispositivo necesita asignar una ranura, que no ha sido anunciada previamente. Esto se hace generalmente para el primer intervalo de transmisión o para mensajes de carácter no repetible.

FATDMA es utilizado únicamente por estaciones base. Las ranuras asignadas al AMDTAF se utilizan para mensajes repetitivos.

SOTDMA es utilizado por dispositivos móviles que funcionan en modo autónomo y continuo. El objetivo del esquema de acceso es ofrecer un algoritmo de acceso que resuelva rápidamente los conflictos sin la intervención de estaciones de control.

Formato del mensaje

Una ranura AIS tiene una longitud de 26,66 ms. La modulación de datos es de 9600 bit/s, por lo que cada ranura tiene una capacidad máxima de 256 bits. El entramado se deriva del estándar HDLC, descrito en ISO/IEC 13239:2002.

Cada tragamonedas está estructurada de la siguiente manera: <8 bit ramp up><24 bit preamble><8 bit start flag><168 bit payload><16 bit CRC><8 bit stop flag><24 bit buffer>

Preámbulo de 24 bits: esta es una secuencia de 0101...
Bandera de inicio: 0x7e
Carga útil de 168 bits, este es el cuerpo de un mensaje AIS. Para los mensajes que requieren más datos, se deben utilizar varias ranuras (máximo de 5).
CRC-16-CCITT de 16 bits: polinomio de 16 bits para calcular la suma de comprobación.
Bandera de stop: 0x7e
Búfer de 24 bits utilizado para el relleno de bits, la fluctuación de fase de sincronización y el retardo de distancia.

Ejemplo de señal de modulación GMSK de mensaje AIS

Obsérvese que la señal de la portadora de ondas métricas está codificada en NRZI y utiliza el relleno de bits para evitar las señales de parada involuntarias que, de otro modo, podrían producirse en los datos. Como tal, primero se deben decodificar los bits sin procesar y eliminar los bits de relleno para llegar al formato de mensaje utilizable real descrito

anteriormente.

Mensajes

Mensajes enviados y recibidos por vía aérea

Todos los mensajes AIS transmiten 3 elementos básicos de información:

El número MMSI del barco o equipo que sostiene el transmisor (estación base, boya, etc.)
La identificación del mensaje que se está transmitiendo (véase el cuadro siguiente)
Un indicador de repetición que fue diseñado para ser utilizado para repetir mensajes sobre obstáculos mediante dispositivos de retransmisión.

En la tabla siguiente se ofrece un resumen de todos los mensajes AIS utilizados actualmente.

Mensaje AISUsoComentarios

Mensaje 1, 2, 3:
Informe de posición Clase A
Informes de información de navegación
Este mensaje transmite información relativa a la navegación de un barco: longitud y latitud, hora, rumbo, velocidad, estado de navegación del barco (a motor, fondeado...)

Mensaje 4:
Informe de la estación base
Utilizado por las estaciones base para indicar su presencia
El mensaje informa de una posición y una hora precisas. Sirve como referencia estática para otros barcos

Mensaje 5:
Datos estáticos y relacionados con el viaje
Da información sobre un barco y su viaje
Uno de los pocos mensajes cuyos datos se introducen a mano. Esta información incluye datos estáticos como la eslora, la anchura, el calado y el destino previsto del barco

Mensaje 6:
Mensaje con dirección binaria
Un mensaje punto a punto direccionado con carga binaria no especificada.

Mensaje 7:
Mensaje de acuse de recibo binario
Enviado para acusar recibo de un mensaje 6

Mensaje 8:
Mensaje de difusión binario

Mensaje de difusión con carga binaria no especificada.

Mensaje 9:
Informe de Posición de la Aeronave de Búsqueda y Salvamento Estándar
Utilizado por una aeronave (helicóptero o avión) que participa en operaciones de búsqueda y salvamento en el mar (es decir, búsqueda y recuperación de supervivientes de un accidente en el mar).
Envía información sobre la ubicación (incluida la altitud) y la hora

Mensaje 10:
UTC/Consulta de fecha
Obtener la hora y la fecha de una estación base
Solicitud de información UTC/Date de una estación base AIS. Se utiliza cuando un dispositivo no tiene hora y fecha localmente, generalmente desde GPS

Mensaje 11:
Respuesta universal coordinada de fecha y hora
Respuesta del mensaje 10
Idéntico al mensaje 4.

Mensaje 12:
Mensaje relacionado con la seguridad abordado
Se utiliza para enviar mensajes de texto a una embarcación específica
El mensaje de texto puede estar en un lenguaje sencillo, códigos comerciales o incluso encriptado

Mensaje 13:
Reconocimiento relacionado con la seguridad
Respuesta del mensaje 12

Mensaje 14:
Mensaje de difusión relacionado con la seguridad
Idéntico al mensaje 12, pero transmitido

Mensaje 15:
Interrogatorio
Utilizado por una estación base para obtener el estado de hasta otros 2 dispositivos AIS

Mensaje 16:
Comando de modo asignado
Utilizado por una estación base para gestionar las ranuras AIS

Mensaje 17:
Mensaje binario de radiodifusión del sistema mundial de navegación por satélite
Utilizado por una estación base para transmitir correcciones diferenciales para GPS

Mensaje 18:
Informe de posición del equipo estándar de clase B
Un informe menos detallado que los tipos 1 a 3 para los buques que utilizan transmisores de clase B
No incluye el estado de navegación ni la velocidad de giro

Mensaje 19:
Informe de posición del equipo de clase B ampliado
Para equipos heredados de clase B
Se sustituye por el mensaje 18

Mensaje 20:
Mensaje de gestión de enlaces de datos
Utilizado por una estación base para gestionar las ranuras AIS
Este mensaje se utiliza para preasignar intervalos AMDT dentro de una red de estación base AIS

Mensaje 21:
Informe sobre las ayudas a la navegación
Utilizado por un dispositivo de ayuda a la navegación (AtN) (boyas, faro..)
Transmite la hora y la ubicación precisas, así como las características de la ATN

Mensaje 22:
Gestión de canales
Utilizado por una estación base para gestionar el enlace VHF

Mensaje 23:
Comando de asignación de grupo
Utilizado por una estación base para gestionar otras estaciones AIS

Mensaje 24:
Informe de datos estáticos
Equivalente a un mensaje de Tipo 5 para los buques que utilicen equipos de Clase B

Mensaje 25:
Mensaje binario de una sola ranura
Se utiliza para transmitir datos binarios de un dispositivo a otro

Mensaje 26:
Mensaje binario de ranura múltiple con estado de comunicaciones
Se utiliza para transmitir datos binarios de un dispositivo a otro

Mensaje 27:
Mensaje de difusión del sistema de identificación automática de largo alcance
Este mensaje se utiliza para la detección de largo alcance de buques AIS Clase A y Clase B (normalmente por satélite).
Igual que los mensajes 1, 2 y 3

Mensajes enviados a otros equipos de la nave

Los equipos AIS intercambian información con otros equipos utilizando las sentencias NMEA 0183.

El estándar NMEA 0183 utiliza dos oraciones principales para los datos AIS

! AIVDM (datos recibidos de otros buques)
! AIVDO (información del propio buque)

Mensaje AIS típico del estándar NMEA 0183: !AIVDM,1,1,,A,14eG;o@034o8sd062D,0*7D

En orden:

!AIVDM: The NMEA message type, other NMEA device messages are restricted
1 Number of sentences (some messages need more than one, maximum generally is 9)
1 Sentence number (1 unless it is a multi-sentence message)
The blank is the sequential message ID (for multi-sentence messages)
A The AIS channel (A or B), for dual channel transponders it must match the channel used
14eG;... The encoded AIS data, using AIS-ASCII6
0* End of data, number of unused bits at end of encoded data (0-5)
7D NMEA checksum (NMEA 0183 Standard CRC16)

Seguridad

El uso de AIS es obligatorio para los buques de clase A y ampliamente utilizado por los buques de clase B, por lo que debe transmitirse en un sistema de código abierto en canales de radio marinos designados. [43] En particular, en la banda móvil marítima VHF, que es designada por la Unión Internacional de Telecomunicaciones como que abarca 156 y 174 MHz.[44] El intercambio de datos en frecuencias de radio abiertas hace que los servicios AIS sean vulnerables a transmisiones maliciosas, incluida la suplantación de identidad, el secuestro y la interrupción de la disponibilidad. [43]

Estas amenazas afectan tanto a la implementación en los proveedores en línea como a la especificación del protocolo, lo que hace que los problemas sean relevantes para todas las instalaciones de transpondedores (estimadas en 300.000+). [45] [46] [47] [48]

Los sitios web de seguimiento de buques disponibles públicamente se basan en fuentes de datos en gran medida no autenticadas de la red receptora AIS operada por voluntarios, cuyos mensajes pueden falsificarse con relativa facilidad mediante la inyección de paquetes AIS en el flujo de datos sin procesar, o en el aire utilizando equipos un poco más complejos, como SDR. Sin embargo, las comunicaciones de barco a barco se envían mediante transpondedores de Clase B que están certificados para proporcionar solo la posición GPS desde el receptor integrado, por lo que eludir estos mensajes requeriría SDR o suplantación de GPS. [49]

Los servicios AIS incluyen estaciones base administradas por el gobierno que operan Sistemas de Tráfico de Buques (VTS) y cobertura de vigilancia costera. [50] El AIS es vulnerable a los ataques que sobrecargan las franjas horarias mediante el envío de señales AIS falsas o la generación de señales de socorro falsas. [50] Los buques que experimenten una congestión de sus equipos calibrados con AIS a bordo podrán utilizar dispositivos alternativos de ayuda a la navegación (AtoNs), que determinan la posición del buque y la seguridad de su rumbo. [50] Sin embargo, las AtonN virtuales son más susceptibles a la suplantación de identidad que las AtonN físicas. [50] Los actores han interferido con las transmisiones de AIS mediante interferencias, suplantación de identidad o meaconing.

Jamming

Los inhibidores son dispositivos de baja potencia que transmiten señales GPS en las mismas frecuencias que otras señales GPS o AIS para interrumpir u ocultar la transmisión en la misma frecuencia. [51] En octubre de 2022, un ataque de interferencia cerca del puente del Gran Belt de Dinamarca (en danés: Storebæltsbroen) interrumpió las

transmisiones de los barcos durante 10 minutos. [52] Un total de nueve barcos dentro de un rango de 50 por 30 km se vieron afectados y no pudieron transmitir señales AIS o GPS. [52] Los buques afectados incluían cuatro buques de carga, dos transbordadores y el "Nymfen P524", un buque patrullero danés que en ese momento escoltaba a dos buques de guerra rusos, "Stoikiy 545" y "Soobrazitelny 531". [52]

Spoofing

Militar

Se ha observado que la suplantación de AIS se utiliza en ejercicios navales. En diciembre de 2019, un incidente de "explosión" de AIS cerca de la isla de Elba generó miles de señales AIS falsas de buques de guerra de bandera holandesa que aparecieron en el transcurso de 24 minutos divididos en tres intervalos; tres minutos para el primer ataque, 4 minutos para el segundo; y solo unos segundos para la tercera. [53] Los sistemas AIS pueden aliviar la congestión al reducir la distancia de las transmisiones recibidas. [53] Sin embargo, esta congestión no se resolvió de inmediato, ya que todas las señales falsas se generaron dentro de un radio de 11 NM. [53] Un estudio de 2021 realizado por Androjna, et al. atribuye la suplantación de identidad a un ejercicio de guerra electrónica naval, dado que el error de fluctuación y los niveles de RSSI de los mensajes falsificados coincidían con los de los buques de guerra reales. [54]

El 18 de junio de 2021, los receptores AIS en Chornomorsk, Ucrania, informaron que el HMS Defender y el HNLMS Evertsen supuestamente navegaban hacia la base militar rusa de Sebastopol, en la anexionada Crimea, mientras los barcos estaban amarrados de forma segura en Odesa, según numerosas transmisiones de cámaras web y testigos del puerto en vivo, lo que implicaba que una parte desconocida había inyectado datos AIS falsificados en el sistema. [55] Unos días más tarde, el 22 y 23 de junio, los barcos salieron de Odesa y, de hecho, navegaron por la costa de Crimea, con Rusia acusando a la flota de violar su territorio, mientras que el mando del Reino Unido insistió en que los barcos navegaran en aguas internacionales. [56]

En marzo de 2021, las fuerzas armadas suecas registraron un incidente similar, cuyos barcos fueron presentados incorrectamente por AIS como si estuvieran navegando en aguas rusas cerca de Kaliningrado. [57]

En julio de 2021, el investigador Bjorn Bergman encontró casi 100 conjuntos de datos AIS falsificados entre septiembre de 2020 y agosto de 2021, y casi todos ellos eran buques de guerra falsos de la OTAN y europeos. [58] Dijo que los datos aparecían en el sistema como si hubieran sido recibidos por receptores terrestres (no por satélite), lo que le llevó a creer que los datos no se introducían mediante transmisiones de radio falsas, sino que se inyectaban en los flujos de datos utilizados por los sitios web de AIS. [58] Todd Humphreys, director del Laboratorio de Radionavegación de la Universidad de Texas en Austin, declaró que "si bien no puedo decir con certeza quién está haciendo esto, los datos se ajustan a un patrón de desinformación en el que nuestros amigos rusos suelen participar". [58]

Político

La suplantación de AIS también se ha utilizado para influir y promover los objetivos geopolíticos de los estados. En 2019, actores estatales iraníes falsificaron señales AIS para obligar a un petrolero británico, el Stena Impero, a navegar hacia aguas iraníes, donde fue incautado y aprovechado como moneda de cambio en las negociaciones de intercambio. [59]

Crimen azul

El uso de la suplantación de AIS no se limita a fines militares o políticos. Los datos marítimos mostraron más de 500 casos de barcos que manipularon sus sistemas de navegación por satélite para ocultar su ubicación. Su uso abarcaba desde flotas pesqueras chinas que ocultaban operaciones en aguas protegidas, petroleros que ocultaban paradas en puertos petroleros iraníes, buques portacontenedores que ofuscaban viajes en Oriente Medio y, según se informa, también contrabando de armas y drogas. [60]

Entre 2008 y 2018, los actores del Océano Austral disfrazaron las operaciones de pesca ilegal manipulando el registro del buque "Andrey Dolgov" y transmitiendo hasta 100 señales AIS simultáneas e idénticas para ocultar la ubicación del barco. [61]

Evasión de sanciones

En marzo de 2021, una investigación del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas sobre la evasión de sanciones por parte de la República Popular Democrática de Corea descubrió que buques sin pabellón entregaron productos petrolíferos refinados a la RPDC entre mayo de 2020 y octubre de 2020. [62] Las imágenes satelitales del 8 de julio de 2020 registraron uno de los barcos investigados, el An Ping, entregando petróleo refinado no reportado en Nampo, Corea del Norte. [62] Entre junio y julio de 2020, durante el período de entrega, el buque no transmitió señales AIS. [62]

Meaconing

Los dispositivos de medición interceptan, graban y reproducen señales AIS auténticas. [63] A diferencia de los dispositivos de interferencia, los usuarios pueden transmitir intencionalmente en frecuencias y momentos elegidos. [63] Sin embargo, la medición no puede falsificar los datos de transmisión y solo tiene la capacidad de reproducir transmisiones anteriores. [63] Las señales pregrabadas transmitidas por dispositivos de medición engañan a los terminales para que procesen la señal recibida como indicación de que un buque se encuentra en ese mismo momento en el lugar donde se registró la señal por primera vez. [63]

Contramedidas

Los transmisores y receptores pueden proteger los sistemas de navegación de los barcos contra los ataques AIS equipando los dispositivos con protocolos que autentican las señales enviadas y validan las señales recibidas. [64]

No criptográfico

Técnicas de análisis de señales y estados[65]Los receptores monitorean las marcas de tiempo de la señal para verificar su plausibilidad. Por ejemplo, un receptor puede marcar como sospechosa una embarcación que llega a un punto determinado más rápido de lo plausible dadas las posiciones del receptor y del transmisor, así como el retardo, la frecuencia y otros puntos de datos proporcionados en las señales transmitidas. Los sistemas pueden emplear uno o ambos tipos de receptores para filtrar las entradas y defenderse contra ataques de suplantación de identidad o medición. No pueden proteger contra los ataques de interferencia, ya que no hay señales que medir y comparar entre sí si se sofocan las transmisiones. Los sistemas equipados con receptores de instantáneas graban las transmisiones de forma intermitente, mientras que los receptores de seguimiento registran continuamente señales GNSS específicas. En el caso de la suplantación de identidad o la medición, esta última proporciona un auténtico contrapunto a los datos AIS manipulados.Técnicas de Conjunto de Antenas/Técnicas de Multi-Antena[66]Los barcos equipados con múltiples antenas pueden utilizar puntos de datos de dimensión espacial para detectar la dirección de llegada (DOA) de las señales. Esta técnica puede defenderse contra los datos AIS falsificados marcando diferentes señales procedentes de la misma dirección.Las técnicas de antenas inteligentes también pueden funcionar al unísono para emplear la precodificación de forzamiento cero para eludir los ataques de interferencia mediante la transmisión de señales en canales de frecuencia que son inversos a la frecuencia objetivo.Sistemas inerciales[66]Los sistemas inerciales son dispositivos que miden la posición de un buque a lo largo del tiempo con sensores de movimiento y giroscopios. Estos dispositivos estiman las posiciones futuras en función de las mediciones de velocidad, aceleración y orientación. Las anomalías detectadas que se desvían del patrón esperado se pueden marcar para una inspección más detallada.

Criptográfico

Las medidas de cifrado protegen la información al garantizar que la información confidencial llegue al objetivo previsto si este último tiene una clave de descifrado única. La transmisión también puede ocultar información (una "marca de

agua") que verifica la identidad del remitente. Estas medidas garantizan que los actores no puedan suplantar señales auténticas si no tienen estos códigos o información secreta. [67]Los protocolos de autenticación incluyen firmas digitales del remitente que dirigen a los receptores a claves de descifrado distribuidas por terceros que comprueban la identidad del receptor. Sin embargo, las firmas digitales no pueden defenderse contra la medición porque el mensaje de firma auténtico se grabó junto con la transmisión original. [68]Los sistemas también pueden utilizar protocolos de autenticación tolerante a pérdidas de flujo eficiente temporizado (TESLA) para descifrar las transmisiones a través de claves secretas que se envían solo después de que el sistema haya detectado el mensaje cifrado. Las cadenas TESLA se forman cuando cada mensaje descifra el anterior y descifra el siguiente. Las cadenas largas son ineficientes; Sin embargo, están altamente protegidos contra la suplantación de identidad, ya que los actores necesitarían acceso a todos los mensajes anteriores de la cadena. [69]

GNSS

Las contramedidas de ataque AIS no pueden defenderse en caso de interrupción de las señales GNSS (o GPS), en las que todos los sistemas basados en GNSS, incluido AIS, dejarán de funcionar. [70]Las pruebas de armas antisatélite observadas por Estados Unidos, India, China y Rusia han demostrado que los actores de los Estados nacionales tienen la capacidad de destruir satélites e implicar la destrucción de sistemas basados en GNSS. [71] En noviembre de 2021, Rusia lanzó un misil terrestre que destruyó un satélite retirado de la era soviética, Kosmos-1408, creando una nube de desechos espaciales de alta velocidad que orbitaba al mismo nivel que la Estación Espacial Internacional y otros satélites. [71]

Investigación

Existe un creciente cuerpo de literatura sobre métodos de explotación de datos AIS para la seguridad y optimización de la navegación marítima, a saber, análisis de tráfico, detección de anomalías, extracción y predicción de rutas, detección de colisiones, planificación de rutas, rutas meteorológicas, estimación de refractividad atmosférica y muchos más [72] [73] [74] [75]

Véase también

ADS-B, un sistema conceptualmente similar para aeronaves
AIS-SART, un sistema portátil de búsqueda y rescate
Sistema Automático de Reporte de Paquetes
Identificación y seguimiento de largo alcance (buques)
MarineTraffic, un sitio que utiliza datos AIS
NMEA 0183
Gestión del tráfico marítimo
Sistema de prevención de colisiones de tráfico (TCAS) para aeronaves

Referencias

^ "Transpondedores AIS". Imo.org. Consultado el 22 de febrero de 2021.
^ "Evitar la detección: el equipo que rastrea el intento de Irán de encubrir sus exportaciones de petróleo". El Correo de Jerusalén | JPost.com. 25 de octubre de 2018.
^ "Análisis EMC de Sistemas Universales de Identificación Automática y Correspondencia Pública en la Banda Marítima de VHF" (PDF). Transition.fcc.gov. Consultado el 16 de febrero de 2015.
^ "Contribución a Internet AIS". www.marinetraffic.com. Consultado el 29 de julio de 2014.
^ Las mejores fotos de los usuarios, comunidad de rastreadores de embarcaciones. Consultado el 14 de octubre de 2008.
^ "TEXTO CONSOLIDADO: 32002L0059 — ES — 16.03.2011".

^ "Siete cosas que debes saber sobre AIS". 31 de enero de 2018.
^ "La Atlántida deja a Colón con un ojo de radio en el tráfico marítimo de la Tierra". ESA. 4 de diciembre de 2009. Archivado desde el original el 8 de diciembre de 2009. Consultado el 6 de diciembre de 2009.
^ "LUXSPACE Sarl - LuxSpace lanza con éxito el satélite AIS en PSLV". LuxSpace. Archivado desde el original el 2010-05-29. Consultado el 2012-04-11.
^ "El receptor satelital de la ESA pone al alcance de la mano el seguimiento del tráfico marítimo en todo el mundo". ESA. 23 de abril de 2009. Consultado el 6 de diciembre de 2009.
^ [1] Archivado el 29 de septiembre de 2010 en Wayback Machine
^ "SpaceQuest recibiendo mensajes AIS SART desde órbita". Kurt Schwehr. 29 de abril de 2010. Consultado el 6 de agosto de 2011.
^ Norsk Romsenter. "Hjem". Romsenter.no. Consultado el 16 de febrero de 2015.
^ [2] Archivado el 22 de noviembre de 2010 en Wayback Machine
^ ? Selding, Peter (2015-06-09). "Harris, exactEarth colocará equipo AIS en Iridium Craft". Noticias Espaciales. Consultado el 9 de junio de 2015.
^ Jump up to:un b c «ORBCOMM anuncia la ventana de lanzamiento de la segunda misión OG2». www.businesswire.com. 16 de octubre de 2015.
^ "Los datos satelitales de seguimiento de naves de Spire facilitan el monitoreo de naves desde el espacio". 29 de agosto de 2017.
^ "Guía G1117 de la IALA: Descripción general del sistema de intercambio de datos VHF (VDES)" (PDF) (2 ed.). IALA. Diciembre 2017.
^ "Después de 20 años de servicio, AIS está a punto de recibir una gran actualización". El Ejecutivo Marítimo. 2023-01-18.
^ Recomendación UIT-R M.2092. Características técnicas de un sistema de intercambio de datos en ondas métricas en la banda móvil marítima de ondas métricas. Unión Internacional de Telecomunicaciones. Consultado el 19-01-2023.
^ "Tipos de Sistemas de Identificación Automática". Centro de Navegación de la Guardia Costera de los EE. UU. Consultado el 13-07-2010.
^ Comité Técnico de la CEI 80. "Equipos y Sistemas de Navegación Marítima y Radiocomunicaciones" (PDF). IEC. Archivado desde el original (PDF) el 2012-10-03. Consultado el 2012-04-25.
^ "Tron AIS-SART - AIS-SART / Radar SART". JOTRON. Consultado el 2012-04-25.
^ Jump up to:un b [3] Archivado el 30 de enero de 2012 en Wayback Machine
^ El Instituto Náutico. "Sistema de Identificación Automática (AIS): Un Enfoque de Factores Humanos" (PDF). www.nautinst.org. El Instituto Náutico. Archivado desde el original el 12 de agosto de 2011. Consultado el 25 de enero de 2015.
^ "AIS Data Week, 9-13 de marzo de 2020". División de Estadística de las Naciones Unidas. Consultado el 14 de enero de 2021.
^ "Manual AIS". División de Estadística de las Naciones Unidas. Consultado el 14 de enero de 2021.
^ "M.1371-0 (11/98): Características técnicas de un sistema universal de identificación automática a bordo de buques que utiliza acceso múltiple por división en el tiempo en la banda del servicio móvil marítimo en ondas métricas". 1998-11-02.
^ «M.1371 (actual): Características técnicas de un sistema universal de identificación automática a bordo de buques que utiliza acceso múltiple por división en el tiempo en la banda del servicio móvil marítimo en ondas métricas». Febrero 2014.
^ Jump up to:un b "Libro Blanco sobre la nueva tecnología de Clase B "SOTDMA"". Noticias de yates digitales. 2018-11-16.
^ ? Ellison, Ben (25/06/2015). "SOTDMA Clase B AIS, ¿el "nuevo" camino intermedio?". Panbo.
^ ? Ellison, Ben (06/01/2020). "Tasas de transmisión de clase B AIS SO & CS, verdad vs confusión". Panbo.
^ "Libro Blanco sobre el Nuevo Estándar AIS Clase B V1.01" (PDF). Digital Yacht Ltd. Noviembre de 2018.
^ Recomendación UIT-R M.1371-5. Características técnicas de un sistema de identificación automática que utiliza el acceso múltiple por división en el tiempo en la banda del servicio móvil marítimo en ondas métricas (Recomendación UIT-R M.1371-5). Unión Internacional de Telecomunicaciones. Consultado el 2017-08-07.
^ "Mensajes AIS". Centro de Navegación de la Guardia Costera de los EE. UU. Consultado el 13-07-2010.
^ "Circular 289: Orientación sobre el uso de mensajes específicos de la aplicación AIS" (PDF). En mi opinión. Consultado el 9 de julio de 2011.
^ Alejandro, Lee; Schwehr, Zetterberg (2010). "Establecimiento de un Registro de Mensajes Binarios AIS de IALA: Proceso Recomendado" (PDF). Conferencia de la IALA. 17: 108-115.
^ "Mensajes específicos de la aplicación AIS". IALA-AISM. Consultado el 16-11-2017.
^ IEC 61993-2 Cláusula 6.2
^ Patente de EE.UU. 5506587, Lans, Håkan, "Sistema de indicación de posición", emitida el 09-04-1996, asignada a GP&C Systems International AB
^ Certificado de reexamen ex parte de la USPTO (7428º), expedido el 30 de marzo de 2010

^ Jump up to:un b "Tutorial RTL-SDR: Seguimiento de barcos AIS baratos". rtl-sdr.com. 2013-04-29. Consultado el 11-12-2020.
^ Jump up to:un b Lázaro, F.; Raulefs, R.; Bartz, H.; ? Jerkovits, T. (septiembre de 2021). "VDES R-Mode: Análisis de vulnerabilidades y conceptos de mitigación". Revista Internacional de Comunicaciones y Redes por Satélite. 41(2). págs. 178-179.
^ Unión Internacional de Telecomunicaciones. (Marzo 2012) "MEJORA DE LA EFICACIA EN LA UTILIZACIÓN DE LA BANDA 156-174 MHz POR LAS ESTACIONES DEL SERVICIO MÓVIL MARÍTIMO". (PDF). itu.int. Consultado el 25 de mayo de 2024.
^ "Vulnerabilidades descubiertas en sistemas globales de seguimiento de buques - Blog de inteligencia de seguridad - Trend Micro". Blog.trendmicro.com. 2013-10-16. Consultado el 16 de febrero de 2015.
^ "Una evaluación de seguridad del sistema de identificación automatizada AIS" (PDF). Archivado desde el original (PDF) el 2 de enero de 2015. Consultado el 16 de febrero de 2015.
^ "TrendMicro/AIS". GitHub. Consultado el 16 de febrero de 2015.
^ "Piratas de barcos digitales: los investigadores descifran el sistema de seguimiento de embarcaciones". Net-security.org. 2013-10-16. Consultado el 16 de febrero de 2015.
^ Error de cita: Se invocó la referencia con nombre :1 pero nunca se definió (consulte la página de ayuda).
^ Jump up to:un b c d Andrójna, A.; Perkovic, M.; Pavic, I.; Miškovic, J. (mayo de 2021) "Vulnerabilidad de datos AIS indicada por un estudio de caso de suplantación de identidad". Ciencias Aplicadas. 11(11). Pág. 7.
^ Lázaro, F.; Raulefs, R.; Bartz, H.; ? Jerkovits, T. (septiembre de 2021). "VDES R-Mode: Análisis de vulnerabilidades y conceptos de mitigación". Revista Internacional de Comunicaciones y Redes por Satélite. 41(2). Pág. 184.
^ Jump up to:un b c Pröschold, J. "Nye oplysninger placerer to russiske krigsskibe i midten af Danmarks største gps-angreb". politiken.dk. Consultado el 27 de mayo de 2024.
^ Jump up to:un b c Andrójna, A.; Perkovic, M.; Pavic, I.; Miškovic, J. (mayo de 2021) "Vulnerabilidad de datos AIS indicada por un estudio de caso de suplantación de identidad". Ciencias Aplicadas. 11(11). págs. 11-12.
^ Andrójna, A.; Perkovic, M.; Pavic, I.; Miškovic, J. (mayo de 2021) "Vulnerabilidad de datos AIS indicada por un estudio de caso de suplantación de identidad". Ciencias Aplicadas. 11(11). Pág. 16.
^ "Las posiciones de dos barcos de la OTAN fueron falsificadas cerca de la base naval rusa del Mar Negro". Noticias USNI. 2021-06-21. Consultado el 23-06-2021.
^ "El Reino Unido niega que Rusia haya realizado disparos de advertencia cerca de un buque de guerra británico". Noticias de la BBC. 2021-06-23. Consultado el 23-06-2021.
^ ? Bateman, Tom (28/06/2021). "Barcos falsos, conflicto real: cómo llegó la desinformación a alta mar". euronews. Consultado el 29-06-2021.
^ Jump up to:un b c ? Harris, Mark (29/07/2021). "Los buques de guerra fantasmas están cortejando el caos en las zonas de conflicto - Las últimas armas en la guerra global de la información son buques falsos que se comportan mal". Wired (revista). Su búsqueda encontró casi un centenar de conjuntos de mensajes de múltiples proveedores de datos AIS, que se remontan hasta septiembre pasado y abarcan miles de kilómetros. Más preocupante aún, los barcos afectados eran casi exclusivamente buques militares de países europeos y de la OTAN, incluidos al menos dos submarinos nucleares estadounidenses. ... Bergman no ha encontrado ninguna evidencia que vincule directamente la avalancha de pistas falsas de AIS con ningún país, organización o individuo. Pero son consistentes con las tácticas rusas, dice Todd Humphreys, director del Laboratorio de Radionavegación de la Universidad de Texas en Austin. ... Apenas dos días después de que se falsificara la pista AIS del HMS Defender, las fuerzas rusas supuestamente dispararon disparos de advertencia contra el destructor durante un tránsito cerca de la costa de Crimea. "Imagínese que esos disparos dieron en el blanco y Rusia afirmó demostrar que los barcos de la OTAN estaban operando en sus aguas", dice Humphreys. "Occidente puede poner el grito en el cielo, pero mientras Rusia pueda inundar el sistema con suficiente desinformación, puede causar una situación en la que no esté claro que su agresión haya sido incorrecta. Les encanta operar en ese tipo de territorio nebuloso".
^ Wiese Bockmann, M. "Petrolero británico incautado probablemente 'falsificado' por Irán". lloydslist.com. Consultado el 27 de mayo de 2024.
^ ? Kurmanaev, Anatoly (03/09/2022). "Cómo los barcos sospechosos usan el GPS para evadir el derecho internacional". El New York Times. Archivado desde el original el 03/09/2022. Consultado el 07-07-2023.
^ Gray, R. "La caza de los peces piratas que explotan el mar". bbc.com. Consultado el 27 de mayo de 2024.
^ Jump up to:un b c Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas. "Nota por la que se transmite el informe final del Grupo de Expertos establecido en virtud de la resolución 1874 (2009) del Consejo de Seguridad relativa a la República Popular Democrática de Corea". (PDF). digitallibrary.un.org. Consultado el 25 de mayo de 2024.
^ Jump up to:un b c d Lázaro, F.; Raulefs, R.; Bartz, H.; ? Jerkovits, T. (septiembre de 2021). "VDES R-Mode: Análisis de vulnerabilidades y conceptos de mitigación". Revista Internacional de Comunicaciones y Redes por Satélite. 41(2). Pág. 185.
^ Lázaro, F.; Raulefs, R.; Bartz, H.; ? Jerkovits, T. (septiembre de 2021). "VDES R-Mode: Análisis de vulnerabilidades y conceptos de mitigación". Revista Internacional de Comunicaciones y Redes por Satélite. 41(2). Pág. 193.
^ Lázaro, F.; Raulefs, R.; Bartz, H.; ? Jerkovits, T. (septiembre de 2021). "VDES R-Mode: Análisis de vulnerabilidades y

conceptos de mitigación". Revista Internacional de Comunicaciones y Redes por Satélite. 41(2). Pág. 186.
^ Jump up to:un b Lázaro, F.; Raulefs, R.; Bartz, H.; ? Jerkovits, T. (septiembre de 2021). "VDES R-Mode: Análisis de vulnerabilidades y conceptos de mitigación". Revista Internacional de Comunicaciones y Redes por Satélite. 41(2). Pág. 187.
^ Lázaro, F.; Raulefs, R.; Bartz, H.; ? Jerkovits, T. (septiembre de 2021). "VDES R-Mode: Análisis de vulnerabilidades y conceptos de mitigación". Revista Internacional de Comunicaciones y Redes por Satélite. 41(2). Pág. 188.
^ Lázaro, F.; Raulefs, R.; Bartz, H.; ? Jerkovits, T. (septiembre de 2021). "VDES R-Mode: Análisis de vulnerabilidades y conceptos de mitigación". Revista Internacional de Comunicaciones y Redes por Satélite. 41(2). Pág. 189.
^ Lázaro, F.; Raulefs, R.; Bartz, H.; ? Jerkovits, T. (septiembre de 2021). "VDES R-Mode: Análisis de vulnerabilidades y conceptos de mitigación". Revista Internacional de Comunicaciones y Redes por Satélite. 41(2). págs. 190-192.
^ Zorri, D. M.; Kessler, G. C. (2024). "Posicionamiento, Navegación y Tiempo de Armamentización en la Orientación del Dominio Marítimo en la Era de los Grandes Conflictos de Sistemas". (PDF). Fuerza Conjunta Trimestral (JFQ). 112(1). Pág. 14.
^ Jump up to:un b Cameron, J. J."Rusia demostró que puede derribar un satélite. ¿Esto hace que el espacio sea menos seguro?". washingtonpost.com. Consultado el 27 de mayo de 2024.
^ Tu, E.; Zhang, G.; Rachmawati, L.; Rajabally, E.; Huang, G. (mayo de 2018). "Explotación de los datos AIS para la navegación marítima inteligente: un estudio exhaustivo de los datos a la metodología". IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems. 19 (5): 1559-1582. doi:10.1109/TITS.2017.2724551. ISSN 1524-9050. S2CID 8334698.
^ Millefiori, L. M.; Zissis, D.; Cazzanti, L.; Arcieri, G. (diciembre de 2016). "Un enfoque distribuido para estimar las regiones operativas de los puertos marítimos a partir de una gran cantidad de datos AIS". 2016 IEEE International Conference on Big Data (Big Data). págs. 1627-1632. doi:10.1109/BigData.2016.7840774. ISBN 978-1-4673-9005-7. S2CID 16817373.
^ Spiliopoulos, G.; Chatzikokolakis, K.; Zissis, D.; Biliri, E.; Papaspyros, D.; Tsapelas, G.; ? Mouzakitis, S. (diciembre de 2017). "Extracción de conocimiento a partir de datos espaciotemporales marítimos: una evaluación de algoritmos de clustering en Big Data". 2017 IEEE International Conference on Big Data (Big Data). págs. 1682-1687. doi:10.1109/BigData.2017.8258106. ISBN 978-1-5386-2715-0. S2CID 3577670.
^ Tang, Wenlong; Cha, Hao; Wei, Min; Tian, Bin; ? Ren, Xichuang (20/12/2019). "Estimación de la refractividad atmosférica a partir de la potencia de la señal AIS utilizando el algoritmo de optimización de enjambre de partículas de comportamiento cuántico". Geociencias abiertas. 11 (1): 542-548. Bibcode:2019OGeo... 11...44T. doi:10.1515/geo-2019-0044.

Enlaces externos

Recursos de mapeo de corrientes oceánicas AIS Currents & Ocean Dynamics 2.0 por e-Odyn
Recursos de investigación AIS: una lista de referencias
AllAboutAIS.com una explicación general de AIS y términos
Descripción general del sistema de identificación automática (AIS) | Centro de Navegación: Guardia Costera de EE. UU., explicación general de AIS y términos
Información de VTMiS Consultoría internacional de seguridad y protección SAR marítima Servicios de información de buques
AIS Data Monitor, una herramienta gratuita para inspeccionar mensajes de datos AIS
Tráfico marítimo -- Seguimiento AIS en todo el mundo basado en la web
Buscador de embarcaciones