

**UIT-R**

Sector de Radiocomunicaciones de la UIT

**Recomendación UIT-R RS.1858**  
(01/2010)

**Caracterización y evaluación de la  
interferencia combinada causada a los  
sensores del servicio de exploración de la  
tierra por satélite (pasivo) por múltiples  
fuentes de emisiones artificiales**

**Serie RS**  
**Sistemas de detección a distancia**



## Prólogo

El Sector de Radiocomunicaciones tiene como cometido garantizar la utilización racional, equitativa, eficaz y económica del espectro de frecuencias radioeléctricas por todos los servicios de radiocomunicaciones, incluidos los servicios por satélite, y realizar, sin limitación de gamas de frecuencias, estudios que sirvan de base para la adopción de las Recomendaciones UIT-R.

Las Conferencias Mundiales y Regionales de Radiocomunicaciones y las Asambleas de Radiocomunicaciones, con la colaboración de las Comisiones de Estudio, cumplen las funciones reglamentarias y políticas del Sector de Radiocomunicaciones.

## Política sobre Derechos de Propiedad Intelectual (IPR)

La política del UIT-R sobre Derechos de Propiedad Intelectual se describe en la Política Común de Patentes UIT-T/UIT-R/ISO/CEI a la que se hace referencia en el Anexo 1 a la Resolución UIT-R 1. Los formularios que deben utilizarse en la declaración sobre patentes y utilización de patentes por los titulares de las mismas figuran en la dirección web <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/es>, donde también aparecen las Directrices para la implementación de la Política Común de Patentes UIT-T/UIT-R/ISO/CEI y la base de datos sobre información de patentes del UIT-R sobre este asunto.

### Series de las Recomendaciones UIT-R

(También disponible en línea en <http://www.itu.int/publ/R-REC/es>)

Series	Título
<b>BO</b>	Distribución por satélite
<b>BR</b>	Registro para producción, archivo y reproducción; películas en televisión
<b>BS</b>	Servicio de radiodifusión sonora
<b>BT</b>	Servicio de radiodifusión (televisión)
<b>F</b>	Servicio fijo
<b>M</b>	Servicios móviles, de radiodeterminación, de aficionados y otros servicios por satélite conexos
<b>P</b>	Propagación de las ondas radioeléctricas
<b>RA</b>	Radio astronomía
<b>RS</b>	<b>Sistemas de detección a distancia</b>
<b>S</b>	Servicio fijo por satélite
<b>SA</b>	Aplicaciones espaciales y meteorología
<b>SF</b>	Compartición de frecuencias y coordinación entre los sistemas del servicio fijo por satélite y del servicio fijo
<b>SM</b>	Gestión del espectro
<b>SNG</b>	Periodismo electrónico por satélite
<b>TF</b>	Emisiones de frecuencias patrón y señales horarias
<b>V</b>	Vocabulario y cuestiones afines

*Nota: Esta Recomendación UIT-R fue aprobada en inglés conforme al procedimiento detallado en la Resolución UIT-R 1.*

Publicación electrónica  
Ginebra, 2010

© UIT 2010

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse por ningún procedimiento sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

## RECOMENDACIÓN UIT-R RS.1858

**Caracterización y evaluación de la interferencia combinada causada a los sensores del servicio de exploración de la Tierra por satélite (pasivo) por múltiples fuentes de emisiones artificiales**

(Cuestión UIT-R 243/7)

(2010)

**Cometido**

Esta Recomendación informa sobre las características y la evaluación de la interferencia combinada causada a los sensores pasivos procedente de múltiples fuentes de emisiones artificiales. En primer lugar, se enumeran varias fuentes de interferencia. A continuación, se determinan los parámetros estadísticos de la interferencia combinada. Por último, se discuten los resultados de una simulación dinámica realizada para validar la metodología de combinación.

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

*considerando*

- a) que los sensores pasivos se utilizan en la teledetección de las características de la Tierra y su atmósfera por los satélites de exploración de la Tierra y de meteorología en ciertas bandas de frecuencias atribuidas al servicio de exploración de la Tierra por satélite (SETS) (pasivo);
- b) que los productos obtenidos del funcionamiento de estos sensores pasivos son esenciales y se utilizan ampliamente para la meteorología, la climatología y otras disciplinas a efectos operacionales y científicos;
- c) que los sensores pasivos que funcionan en el SETS (pasivo) son sensibles a cualquier emisión que se produzca dentro de su banda atribuida;
- d) que todas las emisiones artificiales en bandas atribuidas al SETS (pasivo) pueden provocar una degradación en los sensores pasivos que utilizan estas bandas y, en consecuencia, pueden tener repercusiones negativas en su correcto funcionamiento;
- e) que puede que los sensores pasivos no sean capaces de diferenciar entre emisiones naturales y emisiones artificiales, y que la potencia de estas últimas puede que no sea identificable en los productos del sensor pasivo;
- f) que es necesario caracterizar las fuentes de degradación de los sensores pasivos;
- g) que es necesario elaborar metodologías adecuadas para evaluar la repercusión combinada de la interferencia causada al funcionamiento de los sensores pasivos,

*observando*

- a) que las Recomendaciones UIT-R RS.515, RS.1028 y RS.1029 proporcionan las características operacionales generales, la calidad de funcionamiento y los criterios de protección del SETS (pasivo);
- b) que la Recomendación UIT-R SM.1633 considera la influencia de las emisiones artificiales en el SETS (pasivo) en algunas bandas de la gama de 1,4-60 GHz, resultante de ciertos servicios activos en bandas adyacentes o cercanas específicas;
- c) que la Recomendación UIT-R SM.1542 proporciona cierta información sobre técnicas que pueden utilizar los sensores del SETS (pasivo) para reducir los efectos de las emisiones no deseadas,

*recomienda*

1 que se utilice la metodología descrita en el Anexo 1 para evaluar la interferencia combinada causada a los sensores pasivos procedente de fuentes múltiples de emisiones artificiales.

## **Anexo 1**

### **Caracterización de la interferencia causada a los sensores del SETS (pasivo) por múltiples fuentes de emisiones artificiales y metodología para evaluar la interferencia**

#### **1 Introducción**

El sensor del SETS (pasivo) es fundamentalmente un radiómetro diseñado para medir emisiones naturales en la gama de frecuencias de interés. Los sensores del SETS (pasivo) son vulnerables a la potencias de las emisiones procedentes de transmisores terrenales, incluidos los transmisores aislados de alta potencia, y de las emisiones combinadas procedentes de transmisores de baja potencia con una alta densidad de instalación. Las transmisiones procedentes de los transmisores a bordo de vehículos espaciales pueden añadirse indirectamente a la energía recibida por el sensor a través de las reflexiones que se producen fuera de la Tierra captadas por la antena del sensor o directamente a través del haz principal y de los lóbulos laterales de la antena. La emisiones artificiales presentan varias características que las diferencian de las emisiones de microondas naturales. Aunque estas características están presentes en fuentes individuales en diversos grados, la combinación de un gran número de fuentes puede que no posea las características que les permite distinguirse de las emisiones planetarias.

A continuación se indican los parámetros necesarios para caracterizar la interferencia causada a los sensores del SETS (pasivo):

- gama de frecuencias de funcionamiento del sensor del SETS (pasivo);
- potencia procedente de todas las fuentes de emisión artificial dirigidas hacia el sensor;
- receptividad del funcionamiento del sensor del SETS (pasivo) a la potencia de la emisión artificial presente;
- dispersión en la superficie de la Tierra, en los componentes atmosféricos y en otros objetos; absorción atmosférica y pérdidas en el espacio.

Con objeto de caracterizar la degradación causada al funcionamiento de los sensores del SETS (pasivo) por todas las fuentes de emisiones artificiales es necesario:

- establecer una referencia para medir la degradación provocada al funcionamiento de los sensores del SETS (pasivo);
- caracterizar las fuentes de las emisiones artificiales de acuerdo con su clasificación y características de transmisión;
- evaluar las fuentes de clasificación de las emisiones artificiales con respecto a la importancia de su influencia en el funcionamiento de los sensores del SETS (pasivo);

- evaluar la degradación causada por cada clase de emisión significativa y su efecto combinado sobre el funcionamiento del sensor pasivo.

## 2 Caracterización de las fuentes de interferencia

Una característica importante de las fuentes de emisiones artificiales con respecto a la degradación de los datos del sensor del SETS (pasivo) es la cantidad y variabilidad de potencia que esas fuentes emiten en la banda de paso del sensor del SETS (pasivo). La degradación del funcionamiento del sensor del SETS (pasivo) causada por señales artificiales puede caracterizarse mediante la combinación de las fuentes de emisiones artificiales en relación con la receptividad del sensor del SETS (pasivo) a las características de la potencia de emisión presente. La receptividad del sensor pasivo a la potencia de las emisiones artificiales depende de los parámetros operacionales del sensor en relación con las características específicas de la potencia de la emisión artificial. La potencia de emisión *admisible* total en el sensor, dada por la Recomendación UIT-R RS.1029, puede utilizarse como referencia para evaluar la interferencia.

Las fuentes individuales se caracterizan en primer lugar con respecto a sus clasificaciones del servicio y en segundo lugar por los tipos de emisiones. En lo que se refiere a la clasificación del servicio, las fuentes de todas las potencias de emisiones artificiales se subdividen en un conjunto de grupos claramente definidos:

- servicios de radiocomunicaciones y de radiodeterminación;
- otras fuentes.

Los servicios de radiocomunicaciones y radiodeterminación son los que figuran en el Artículo 1 del Reglamento de Radiocomunicaciones (RR). Para facilitar el análisis, los servicios de radiocomunicación se agrupan bajo los siguientes encabezamientos:

- 1 terrenales;
- 2 espaciales.

Mientras que otras fuentes de emisiones artificiales se agrupan bajo los tres siguientes encabezamientos:

- 1 dispositivos de radiocomunicaciones de corto alcance<sup>1</sup> (SRDs);
- 2 ICM<sup>2</sup>;
- 3 aparatos eléctricos o instalaciones eléctricas<sup>3</sup>.

Con respecto a los tipos de emisión, los servicios de radiocomunicaciones y otras fuentes se organizan como define el RR:

- 1 potencia procedente de emisiones dentro de la anchura de banda necesaria<sup>4</sup>;
- 2 potencia procedente de emisiones en el dominio fuera de banda<sup>5</sup>; y
- 3 potencia procedente de emisiones en el dominio no esencial<sup>5</sup>.

---

<sup>1</sup> Recomendación UIT-R SM.1538-2.

<sup>2</sup> RR No. 1.15.

<sup>3</sup> RR No. 15.12.

<sup>4</sup> RR No. 1.152.

<sup>5</sup> Definido en la Recomendación UIT-R SM.1541-1.

Debe considerarse el funcionamiento de los sensores en una banda puramente pasiva, el funcionamiento de los sensores en una banda combinada pasiva-activa, la aplicación de técnicas de reducción de la interferencia u otras circunstancias adecuadas para evaluar la repercusión de las emisiones artificiales sobre el funcionamiento de los sensores. Las bandas puramente pasivas figuran en el N.º 5.340 del RR. Obsérvese, sin embargo, que algunas de las bandas señaladas en dicho número permiten realizar notificaciones del servicio activo específico, como indica la nota. Por consiguiente, debe tomarse la precaución de reflejar con exactitud las condiciones presentes para ese sensor específico.

### 3 Metodología para la combinación de la interferencia

En los estudios del UIT-R en que intervienen múltiples servicios de radiocomunicaciones que afectan al SETS (pasivo), se aplican los siguientes principios generales:

- Todas las disposiciones del RR y Recomendaciones UIT-R pertinentes deben tenerse en cuenta:
  - a) deben considerarse todos los criterios correspondientes relativos a la interferencia, especialmente las diferencias entre emisiones en banda y emisiones no deseadas de los servicios de radiocomunicaciones afectados;
  - b) debe considerarse banda a banda la influencia relativa de cada servicio de radiocomunicaciones afectado, en relación con los otros servicios de radiocomunicaciones afectados, sobre el servicio pasivo;
- para las bandas pasivas enumeradas en el N.º 5.340 del RR la disposición indica que «se prohíben todas las emisiones».

Los criterios de interferencia de la Recomendación UIT-R RS.1029 determinan un umbral de interferencia y un porcentaje de zona o de tiempo en el cual, o durante el cual, no debe rebasarse el valor umbral. Este porcentaje se denomina criterio de disponibilidad de datos. Generalmente el primer paso en la evaluación de la interferencia consiste en calcular la interferencia combinada dentro de la huella de la antena del sensor que se estima que producirá la mayor cantidad de interferencia. Normalmente esto se realiza mediante un cálculo estático del caso más desfavorable. Si de este cálculo se obtiene un nivel de interferencia que rebasa el valor admisible, se llevan a cabo simulaciones dinámicas para determinar si la interferencia combinada cumple con el criterio de disponibilidad de datos de manera mundial o regional. Sin embargo, no sólo revisten importancia las estadísticas a nivel mundial o regional sino también las estadísticas de la interferencia procedente de la huella de la antena de caso más desfavorable. Por ejemplo, los emisores en dicha huella pueden estar funcionando intermitentemente o pueden variar las direcciones a las que apuntan sus antenas. Por consiguiente, la potencia de interferencia procedente de la huella de caso más desfavorable tendrá una distribución de probabilidad, al igual que la interferencia determinada a escala mundial o regional tendrá una distribución de probabilidad debida a la variación geográfica en la instalación de los emisores. La diferencia principal es que la interferencia a escala mundial se analizaría utilizando la simulación dinámica y la interferencia procedente de la huella de caso más desfavorable también podría analizarse empleando el método de Monte Carlo en los casos en que es difícil recopilar datos suficientes en un periodo de tiempo razonable utilizando simulación dinámica.

Estas simulaciones, ya sean dinámicas o de Monte Carlo, se llevan a cabo normalmente cuando hay sólo un tipo de servicio interferente implicado. La cuestión que se plantea es la forma de proceder cuando existen múltiples servicios interferentes, porque no siempre es posible incorporar todos los servicios interferentes en una sola simulación.

Una forma de proceder es suponer que la interferencia combinada variable en el tiempo procedente de cualquier servicio de radiocomunicaciones consta de componentes tanto a largo plazo como a corto plazo. Los eventos de interferencia a corto plazo procedentes de servicios diferentes generalmente no están correlados ni se producen simultáneamente. En consecuencia, la interferencia a corto plazo no se combina en potencia sino en tiempo. Por otro lado, la interferencia a largo plazo se combina en potencia en vez de en tiempo. El problema con este enfoque es el hecho de que no existe un criterio de interferencia a largo plazo para la teledetección pasiva, y por consiguiente, no hay forma de determinar si la componente a largo plazo de la interferencia combinada es excesiva. Además, como se verá más adelante, cualquier hipótesis de interferencia generalmente presenta componentes a corto plazo y a largo plazo, lo que significa que la interferencia se combina tanto en potencia como en tiempo.

Otra forma de proceder, que no requiere una distinción entre la interferencia a corto plazo y a largo plazo es utilizar el método de momentos estadísticos, que es el tema tratado en el resto de este Anexo. Para determinar el nivel de interferencia combinada dentro de la banda del sensor, puede comenzarse con una descripción estadística de la interferencia procedente de cada servicio. El objetivo definitivo es determinar el nivel de interferencia combinada rebasado durante un pequeño porcentaje de tiempo.

Sean  $\mu_k$  y  $\sigma_k^2$  la media ( $W$ ) y la varianza ( $W^2$ ) del nivel de interferencia en el sensor pasivo procedente del  $k$ -ésimo servicio. En una simulación dinámica o de Monte Carlo,  $\mu_k$  sería la suma de los niveles de interferencia obtenidos de un gran número de muestras de potencia de interferencia a la entrada del sensor pasivo dividida por el número de muestras para el  $k$ -ésimo servicio y  $\sigma_k^2$  la suma de los cuadrados de las desviaciones de las muestras de interferencia de la potencia interferente a la entrada del sensor pasivo de  $\mu_k$ , dividida por el número de muestras. No es necesario conocer la distribución de probabilidad de la interferencia para cada servicio individual.

Bajo la hipótesis de que las contribuciones de interferencia procedente de los distintos servicios activos son independientes entre sí, los momentos de la distribución combinada se calculan como sigue:

$$\mu = \sum_{k=1}^K \mu_k \quad \text{y} \quad \sigma^2 = \sum_{k=1}^K \sigma_k^2 \quad (1)$$

siendo  $K$  el número de servicios interferentes. Esto se cumple independientemente de la distribución de probabilidad de la interferencia procedente de cada uno de los servicios. De hecho, si los servicios interferentes son estadísticamente independientes, las medias y las varianzas de los niveles de interferencia son las únicas cantidades aditivas que existen en sentido estadístico. Los valores de los propios momentos no revisten mayor interés. Lo que se necesita conocer es el nivel combinado  $P$  rebasado durante un pequeño porcentaje de tiempo, por ejemplo el 0,1 o el 0,01%. El nivel rebasado durante un pequeño porcentaje de tiempo es el nivel medio más un cierto número de desviaciones típicas con respecto a la media.

Por consiguiente,  $P$  puede expresarse como  $\mu + c\sigma$ , siendo  $c$  una constante que se determina utilizando toda la información estadística obtenida de la simulación dinámica de cada servicio. Para el  $k$ -ésimo servicio, se determinan los momentos y la distribución acumulativa de la interferencia y se calcula

$$c_k = \frac{P_k - \mu_k}{\sigma_k} \quad (2)$$

donde  $P_k$  es el nivel de interferencia procedente del  $k$ -ésimo servicio rebasado durante un pequeño porcentaje del tiempo. Se calcula  $c_k$  de esta forma para cada servicio. Una estimación razonable de  $c$  para la distribución combinada es una media ponderada de cada  $c_k$  individual:

$$c = \frac{\sum_k P_k c_k}{\sum_k P_k} \quad (3)$$

Por lo tanto, el servicio interferente dominante, definido como el servicio con mayor valor de  $P_k$ , tiene el mayor peso a la hora de determinar  $c$ . El valor de  $c$  de la ecuación (3) puede utilizarse a continuación para estimar el nivel de interferencia combinada rebasada durante un pequeño porcentaje de tiempo.

Cuando en la combinación se incluyen los servicios interferentes fuera de banda, es más conveniente basar el margen calculado en los niveles de interferencia cocanal y considerar la supresión fuera de banda que ya existe como una parte de cualquier técnica de reducción de la interferencia que pueda ofrecerse estos servicios.

Para que esta metodología funcione en la práctica, es necesario modificar los programas de simulación dinámica o de Monte Carlo actualmente utilizados, de manera que calculen no sólo las distribuciones acumulativas de la interferencia sino también los momentos antes descritos. Si no se hace así, el cálculo de los momentos puede ser muy laborioso. Evidentemente, si se llevan a cabo simulaciones que ya incluyen todos los servicios interferentes potenciales, el nivel de interferencia combinada rebasada durante un pequeño porcentaje de tiempo puede determinarse directamente sin necesidad de calcular los momentos estadísticos. Esto se cumple tanto en el caso de que los servicios interferentes sean independientes entre sí como en el caso de que no lo sean.

#### 4 Ejemplo que supone estadísticas compuestas normales

La situación más sencilla se produce cuando se supone que la distribución de probabilidad para el nivel de interferencia combinada procedente de todos los servicios que se aproxima a una distribución normal a medida que aumenta el número de servicios interferentes. Con esta hipótesis, y si  $P$  es el nivel combinado rebasado durante no más del 1% del tiempo, de los cuadros de la integral de la distribución de probabilidad normal se obtiene  $P = \mu + 2,33\sigma$ . Si, en lugar de eso, el requisito de disponibilidad de datos es el 0,1% o el 0,01%, de los cuadros de la integral de la distribución de probabilidad normal se deduce que  $c$  tomaría un valor de 3,09 ó 3,72 respectivamente.

Supóngase que el servicio pasivo tiene un criterio de interferencia de  $-160$  dB(W/100 MHz) (ó  $10^{-16}$  (W/100 MHz)) con un requisito de disponibilidad de datos del 0,1%. Existen inicialmente dos servicios interferentes y las simulaciones dinámicas han determinado que los valores medios y de desviación típica de los niveles de interferencia procedente de estos dos servicios (que se suponen cocanal con el sensor) son  $\mu_1 = \sigma_1 = 10^{-17}$  (W/100 MHz) y  $\mu_2 = \sigma_2 = 2 \times 10^{-17}$  (W/100 MHz), respectivamente. A partir de la ecuación (1), se determina que los momentos combinados son  $\mu = 3 \times 10^{-17}$  (W/100 MHz) y  $\sigma = 2,24 \times 10^{-17}$  (W/100 MHz). Con la hipótesis de que las estadísticas de la interferencia combinada son normales, el nivel combinado rebasado durante no más del 0,1% del tiempo es:

$$P = \mu + 3,09\sigma = 9,91 \times 10^{-17} \quad \text{W/100 MHz} \quad (4)$$

valor que se encuentra inmediatamente por debajo del criterio de interferencia supuesto del sensor. Supóngase ahora que entra en juego un tercer servicio y que la simulación dinámica determina que el valor medio y la desviación típica de su nivel de interferencia causada al sensor son  $\mu_3 = \sigma_3 = 3 \times 10^{-17}$  (W/100 MHz). Con la hipótesis de que las estadísticas de la interferencia

combinada son normales, el nuevo nivel combinado rebasado durante no más del 0,1% del tiempo es entonces  $1,76 \times 10^{-16}$  (W/100 MHz), valor que rebasa el criterio de interferencia supuesto del sensor en 2,5 dB.

Debe destacarse que, para mayor sencillez, en este ejemplo se han supuesto estadísticas normales, lo cual generalmente no es una hipótesis válida.

## 5 Resultados de la simulación dinámica

Se llevó a cabo una simulación dinámica de la metodología combinada. Se calculó la interferencia combinada en la banda 1 400-1 427 MHz del SETS pasivo causada por emisiones no deseadas procedentes de estaciones transmisoras que funcionan en los servicios fijo, de radiolocalización y de operaciones espaciales. Se consideraron tres hipótesis que iban desde el caso en que uno de los tres servicios de interferentes es dominante, hasta el caso en que la interferencia producida por cada servicio de radiocomunicaciones es comparable en términos estadísticos. A partir de las simulaciones dinámicas se elaboró una base de datos de niveles de interferencia para 52 000 intervalos de tiempo. En cada intervalo de tiempo, se determinó la interferencia producida por cada servicio, se calculó la interferencia combinada producida por los tres servicios, se identificó el servicio que produce el nivel de interferencia más elevado y se estimó el porcentaje de nivel de interferencia combinada representado por el servicio interferente dominante.

Uno de los objetivos era determinar si la interferencia procedente de distintos servicios de radiocomunicaciones se combinaba en potencia o en porcentaje de tiempo. Un examen de los resultados de la simulación dinámica para cada intervalo de tiempo puso en evidencia que había intervalos de tiempo durante la simulación en los cuales solamente estaba presente un servicio de radiocomunicaciones interferente dominante, que es el caso típico en que la interferencia procedente de varias fuentes se combina en porcentaje de tiempo o de zona. Por otro lado, había otros intervalos de tiempo en la misma hipótesis en los que la interferencia combinada era claramente el resultado de la combinación simultánea de la potencia interferente procedente de distintos servicios de radiocomunicaciones. Por consiguiente, las simulaciones demostraron que la interferencia bajo cualquier hipótesis determinada no se combina puramente en potencia o en tiempo. Como la combinación de la interferencia en potencia se asocia normalmente a la interferencia a largo plazo y la combinación en tiempo se asocia a la interferencia a corto plazo, se deduce que la distinción que se hace habitualmente entre interferencia a largo plazo y a corto plazo no es muy útil para determinar la interferencia combinada en la mayoría de los casos. Esta es una buena razón para proponer el método de los momentos estadísticos a fin de determinar la interferencia combinada procedente de múltiples servicios.

Para cada hipótesis, la media y la varianza de la interferencia combinada se calcularon a partir de las medias y las varianzas de los datos de simulación para cada uno de los servicios de radiocomunicaciones. Se observó que la media y la varianza de la interferencia combinada calculadas eran iguales a la suma de las medias y las varianzas de los distintos servicios obtenidas a partir de los datos de simulación, de acuerdo con la ecuación (1). Además, las simulaciones demostraron que la hipótesis de estadísticas normales generalmente no es válida. Se observó que cuando se emplea la ecuación (3) para calcular  $c$ , se obtiene un buen acuerdo de las tres hipótesis simuladas. Por consiguiente, el método de los momentos estadísticos parece ser un medio razonable para determinar los niveles de interferencia combinada, aun cuando se desconozca la distribución de probabilidad del nivel combinado.

---