

ÍNDICE

Texto 1	2
Texto 2	5

TEXTO 1

<http://www.around.com/ariane.html>

Copyright 1996 James Gleick

Publicado por primera vez en el New York Times revista del 1 de diciembre de 1996

UN ERROR Y UN FALLO

A veces un error es más que una molestia



Ariane 5

La Agencia Espacial Europea tardó 10 años y 7.000 millones de dólares en fabricar el Ariane 5, un cohete gigante capaz de poner en órbita dos satélites de tres toneladas en cada lanzamiento capaz de poner en órbita un par de satélites de tres toneladas en cada lanzamiento a Europa una supremacía abrumadora en el negocio espacial comercial.

El pasado mes de junio, a menos de un minuto de su viaje inaugural, el cohete hizo explosión, esparciendo los manglares de la Guayana Francesa, fue un pequeño programa informático que intentaba meter un número de 64 bits en un espacio de 16 bits.

Un error, un accidente. De todas las líneas de código descuidadas registradas en los anales de la informática esta puede ser la más devastadoramente eficiente. A partir de entrevistas con expertos en cohetes y un análisis preparado para la agencia espacial, se desprende un camino claro desde un error aritmético hasta la destrucción total.



Fragmentos del lanzamiento fallido del Ariane 501

Para reproducir la cinta hacia atrás:

A los 39 segundos del lanzamiento, cuando el cohete alcanzaba una altitud de tres kilómetros, un mecanismo de autodestrucción

Ariane 5, junto con su carga útil de cuatro caros y no asegurados satélites científicos.

científicos caros y no asegurados. La autodestrucción se activó automáticamente porque las fuerzas aerodinámicas estaban arrancando los propulsores del cohete.

Esta desintegración había comenzado un instante antes, cuando la nave espacial se desvió de su curso bajo la presión de las tres potentes toberas de sus propulsores y del motor principal. El cohete estaba haciendo una brusca corrección de rumbo que no era necesaria, compensando un giro erróneo que no se había producido.

La dirección estaba controlada por el ordenador de a bordo, que pensó erróneamente que el cohete necesitaba un cambio de rumbo debido a los números procedentes del sistema de guía inercial. Ese dispositivo utiliza giroscopios y acelerómetros para rastrear el movimiento. Los números parecían datos de vuelo - extraños e imposibles, pero en realidad eran un mensaje de error de diagnóstico.

El sistema de guía se había se había apagado.

Este apagado ocurrió 36,7 segundos después del lanzamiento, cuando el propio ordenador del sistema de guiado trató de convertir un dato -- la velocidad lateral del cohete -- de un formato de 64 bits a uno de formato de 16 bits. El número era demasiado grande y se produjo un error de desbordamiento. Cuando el sistema de guiado se apagó, pasó el control a una unidad idéntica, redundante, que estaba allí para proporcionar copia de seguridad en caso de un fallo de este tipo.

Pero la segunda unidad había fallado de la misma manera unos pocos milisegundos antes. ¿Y por qué no? Utilizaba el mismo software.

Este fallo pertenece a una especie que ha existido desde que los primeros programadores de ordenadores se dieron cuenta de que podían almacenar los números como secuencias de bits, átomos de datos podían almacenar números como secuencias de bits, átomos de datos, unos y ceros: 1001010001101001. . .

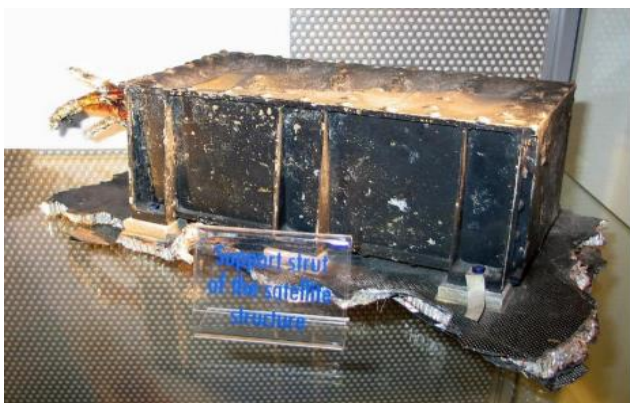
Un error de este tipo puede bloquear una hoja de cálculo o un procesador de textos en un mal día. Normalmente, sin embargo, cuando un programa convierte datos de una forma a otra, las conversiones están protegidas por líneas de código adicionales que vigilan los errores y se recuperan con elegancia. De hecho, muchas de las conversiones de datos en el programador del sistema de orientación incluían dicha protección.

Pero en este caso, los programadores habían decidido que esta cifra de velocidad en particular nunca sería lo suficientemente grande como para causar problemas.

lo suficientemente grande como para causar problemas. Al fin y al cabo, nunca lo había sido antes. Desafortunadamente, Ariane 5 era un cohete más rápido que el Ariane 4. Un absurdo adicional: el cálculo que contenía el error, que desconectó el

sistema de guiado, que confundió al ordenador de a bordo, que forzó al cohete a desviarse de su curso, en realidad no servía para nada una vez que el cohete estaba en el aire. Su única función era alinear el sistema antes del lanzamiento. Por tanto, debería haberse desactivado. Pero los ingenieros decidieron hace mucho tiempo, en una versión anterior del Ariane, dejar esta función en marcha durante los primeros 40 segundos de vuelo para facilitar el reinicio del sistema en caso de una breve interrupción de la cuenta atrás.

Los europeos esperan lanzar un nuevo Ariane 5 la próxima primavera, esta vez con un nuevo "arquitecto de software" que supervisará un proceso de simulación en tierra más intensivo y simulación en tierra. La simulación es la gran esperanza de los depuradores de software de todo el mundo, aunque nunca puede anticipar todas las características de la vida real puede anticipar todas las características de la vida real. "Detalles muy pequeños pueden tener consecuencias terribles", afirma Jacques Durand, responsable del proyecto, en París. "No es de extrañar, sobre todo en un sistema de software complejo como éste".



Punta de soporte recuperado de la estructura del satélite

Hoy en día, tenemos complejos sistemas de software por todas partes. Los tenemos en nuestros lavavajillas y en nuestros relojes de pulsera, aunque no son tan críticos.

Tenemos ordenadores en nuestros coches -- de 15 a 50 microprocesadores, según cómo se cuenten: en el motor, la transmisión, las suspensiones, la dirección, los frenos y todos los demás subsistemas importantes. Cada uno ejecuta su propio software, probado, simulado y depurado a conciencia, sin duda.

Bill Powers, vicepresidente de investigación de Ford, afirma que la potencia informática de los coches se dedica cada vez más cada vez más no sólo al control, sino también al diagnóstico y la planificación de contingencias misión, y si la aborta, ¿adónde iría?", dice. "También tenemos lo que se llama una estrategia estrategia". Es decir, en el peor de los casos, se supone que el coche se comporta más o menos normalmente, como un coche de la era preinformática, en lugar de, por ejemplo, desviarse hacia el árbol más cercano.

Los investigadores europeos decidieron no culpar a ningún contratista o departamento en particular o departamento. "Se tomó una decisión", escribieron. "No fue analizada ni comprendida en su totalidad" y "Las posibles implicaciones de permitir que siguiera funcionando durante el vuelo".

No intentaron calcular cuánto tiempo o dinero se ahorró al omitir el código estándar de protección contra errores, "La junta desea señalar", añadieron, con la magnífica despreocupación de muchos informes oficiales sobre accidentes, "que el software es un factor importante en la seguridad del avión", que el software es la expresión de un diseño muy detallado y no falla en el mismo sentido que un sistema mecánico", mismo sentido que un sistema mecánico". No. Falla en un sentido diferente. El software construido durante años a partir de millones de líneas de código, ramificándose y desplegándose y entrelazándose, llega a comportarse más como

un organismo que una máquina, "Hoy en día no hay vida sin software", dice Frank Lanza, vicepresidente ejecutivo del fabricante de cohetes Lockheed Martin. "Probablemente, el mundo se derrumbaría". Afortunadamente software realmente importante tiene una fiabilidad del 99,9999999%. Al menos, hasta que deja de serlo.

TEXTO 2

UN PERCANCE MÉTRICO CAUSA LA PÉRDIDA DEL ORBITADOR DE LA NASA

El Orbitador Climático de la NASA se perdió el 23 de septiembre de 1999

Publicado a las: 4:21 p.m. EDT (2021 GMT)

Por Robin Lloyd

Redactor jefe de CNN



Observador de Marte en la Instalación de Servicio Peligroso de la Carga Útil

(CNN) -- La NASA perdió un orbitador de Marte de 125 millones de dólares porque un equipo de ingenieros de Lockheed Martin utilizó unidades inglesas de medida, mientras que el equipo de la agencia utiliza el sistema métrico más convencional para una operación clave de la nave espacial, de acuerdo con un hallazgo de revisión publicado el jueves.

El desajuste de unidades impidió que la información de navegación se transfiriera entre la nave espacial Mars entre el equipo de la nave espacial Mars Climate Orbiter en Lockheed Martin (Denver) y el equipo de vuelo del Laboratorio de Propulsión a Chorro de la NASA en Pasadena (EE.UU.).

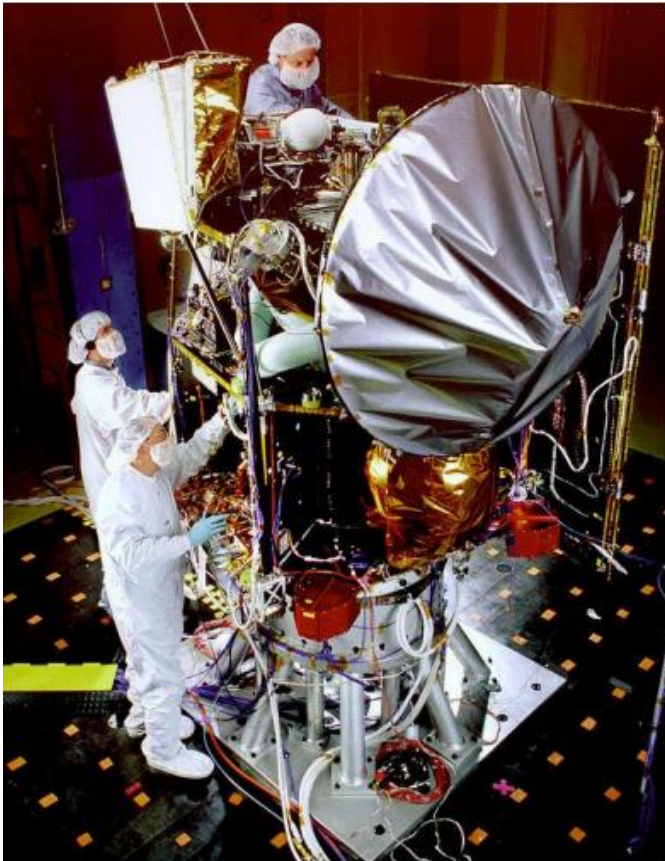
Propulsión a Chorro de la NASA en Pasadena, California. Lockheed Martin ayudó a construir, desarrollar y operar la nave espacial para la NASA. Sus ingenieros de navegación para los propulsores del Climate Orbiter en unidades inglesas, aunque la NASA utiliza el sistema métrico decimal utiliza mayoritariamente el sistema métrico decimal desde 1990.

Nadie señala con el dedo a Lockheed Martin, dijo Tom Gavin, el administrador del JPL a quien todos los directores de proyecto. "Se trata de un problema de proceso de principio a fin", dijo. "Un solo error como éste no debería haber causado la pérdida de Climate Orbiter. Algo falló en los procesos de nuestro sistema de controles y equilibrios que tenemos y que deberían haberlo detectado y solucionado".

El hallazgo provino de un panel de revisión interna en JPL que informó de la causa a Gavin el miércoles. El grupo incluía a unos 10 especialistas en navegación, muchos de los cuales se retiraron recientemente del JPL. "Han estado estudiando esto desde el viernes por la mañana después de la pérdida", dijo Gavin.

El percance de navegación acabó con la misión en un día en el que los ingenieros esperaban celebrar la entrada de la nave en la órbita de Marte entrada de la nave en la órbita de Marte.

Tras un viaje de 286 días, la sonda encendió su motor el 23 de septiembre para situarse en órbita.



Pruebas acústicas del Mars Climate Orbiter

El motor se encendió, pero la nave se acercó a 60 km del planeta. más cerca de lo previsto y unos 25 km por debajo del nivel en el que el motor podría funcionar correctamente, dijeron los miembros de la misión.

Los últimos descubrimientos muestran que el sistema de propulsión de la nave se sobrecalentó y se desactivó cuando el Orbitador Climático se sumergió profundamente en la atmósfera, dijo el portavoz del JPL Frank O'Donnell.

Esto probablemente impidió que el motor completara su combustión, por lo que Orbitador Climático probablemente atravesó la atmósfera y continuó más allá de la atmósfera de Marte, continuó más allá de Marte y ahora podría estar orbitando alrededor del Sol, dijo.

El Orbitador Climático debía transmitir datos de una próxima misión asociada llamada Mars Polar Lander, cuyo aterrizaje en Marte está previsto para diciembre. Ahora los planificadores de la misión están trabajando sus datos a través de su propia radio y de otro orbitador que está dando vueltas alrededor del planeta rojo.

Climate Orbiter y Polar Lander fueron diseñados para ayudar a los científicos a comprender la historia del agua en Marte y la posibilidad de vida en el pasado del planeta. Hay pruebas fehacientes de que Marte estuvo una vez inundado de agua, pero los científicos no tienen respuestas claras a dónde fue a parar el agua y qué la hizo desaparecer.

La NASA ha convocado dos grupos para investigar las causas de la pérdida del orbitador de revisión interna que publicó el hallazgo el jueves. La NASA también planea formar un tercer grupo de revisión independiente, para investigar el accidente.

Sistema métrico utilizado por la NASA durante muchos años

Hace varios años, cuando se estaba desarrollando la misión Cassini a Saturno, se publicó un documento de la NASA en el que se establecía el sistema métrico para todas las unidades de medida que establecía el sistema métrico para todas las unidades de medida, explicó Gavin.

El sistema métrico se utilizará en la misión Polar Lander y en las próximas misiones a Marte.

Las conclusiones de ese grupo de revisión están siendo estudiadas por un segundo grupo, una junta de revisión especial dirigido por John Casani, que buscará los procesos que no permitieron encontrar la discordancia entre el sistema métrico y el inglés.

inglés. Casani se jubiló del JPL hace dos meses como ingeniero jefe del Laboratorio. "Vamos a ver cómo se transfirieron los datos", dijo Gavin. "¿Cómo llegaron originalmente al sistema en unidades inglesas? ¿Cómo se transfirieron? Cuando hacíamos comprobaciones de navegación y Doppler (distancia y velocidad), ¿cómo es que no lo encontramos?". "La gente comete errores", dijo Gavin. "El problema aquí no fue el error. Fue el fracaso de nosotros para que lo miráramos de cabo a rabo y lo encontráramos. Es injusto confiar en una sola persona".

Lockheed Martin, que no devolvió inmediatamente una llamada telefónica en busca de comentarios, está construyendo orbitadores y módulos de aterrizaje para futuras misiones a Marte, incluida una que se lanzará en 2001 y otra que devolverá a la Tierra algunas rocas marcianas a la Tierra dentro de unos años.

También ha colaborado en la misión Polar Lander, que aterrizará en Marte el 3 de diciembre y llevará a cabo una misión de 90 días para estudiar el clima marciano de 90 días para estudiar el clima marciano. También está diseñado para extender un brazo robótico que excavará en el suelo marciano cercano y buscar señales de agua.

Los responsables de la NASA han afirmado que la misión Polar Lander continuará según lo previsto y responderá a las mismas preguntas científicas que se habían planteado en un principio.

que el módulo de aterrizaje tendrá que transmitir sus datos a la Tierra sin la ayuda del Orbitador Climático.

Causa del fallo

El 10 de noviembre de 1999, el Mars Climate Orbiter Mishap Investigation Board publicó un informe de Fase I en el que se detallaban los problemas que se sospechaba que había

Previamente, el 8 de septiembre de 1999, se calculó la Maniobra de Corrección de Trayectoria-4, que se ejecutó el 15 de septiembre de 1999. Su objetivo era situar la nave en una posición óptima para una maniobra de inserción orbital que llevaría a la nave a la órbita.

maniobra de inserción orbital que llevaría a la nave alrededor de Marte a una altitud de 226 kilómetros el 23 de septiembre de 1999.

el 23 de septiembre de 1999. Sin embargo, durante la semana entre TCM-4 y la maniobra de inserción orbital, el equipo de navegación indicó que la altitud podría ser mucho menor de lo previsto, de 150 a 170 kilómetros. Veinticuatro horas antes de la inserción orbital, los cálculos situaban al orbitador a una altitud de 110 kilómetros; 80 kilómetros es la altitud mínima a la que se creía que el Mars Climate Orbiter era capaz de sobrevivir durante la misión. Los cálculos posteriores al fallo mostraron que la nave estaba en una trayectoria que la habría llevado a 57 kilómetros de la superficie donde la nave probablemente se desintegró debido a las tensiones atmosféricas.

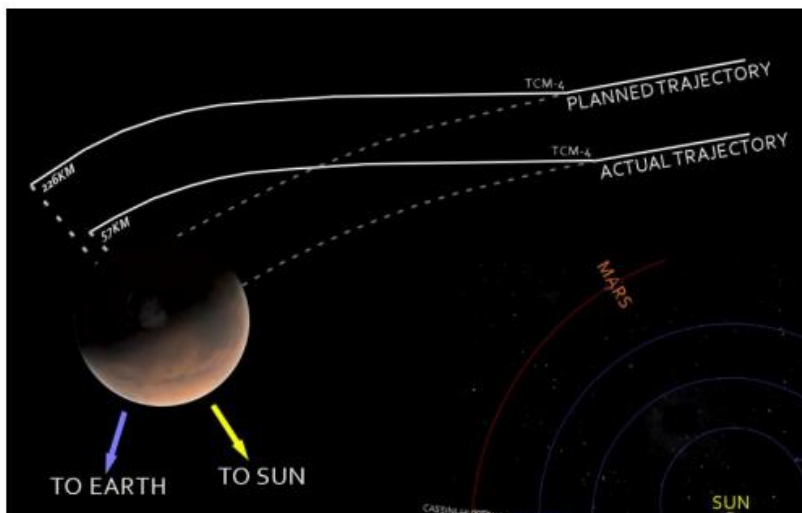


Diagrama comparativo de las trayectorias prevista y real del Orbitador

La causa principal de esta discrepancia fue que una pieza de software terrestre suministrada por Lockheed.

Martin produjo resultados en una unidad habitual de los Estados Unidos ("americana"), contrariamente a su Software (SIS), mientras que un segundo sistema, suministrado por la NASA, que utilizaba esos resultados esperaba que estuvieran en unidades métricas, de acuerdo con la SIS. El software que calculaba el impulso total producido por los disparos de los propulsores calculaba los resultados en libras-segundo. El cálculo de la trayectoria utilizó estos resultados para corregir la posición prevista de la nave espacial por los efectos de los de los propulsores. Este software esperaba que sus entradas estuvieran en newton-segundos.

La discrepancia entre la posición calculada y la medida, que resulta en la discrepancia entre la altitud de inserción en órbita deseada y la real, había sido advertida antes por al menos dos navegantes, cuyas preocupaciones fueron desestimadas. Se celebró una reunión de ingenieros de software de trayectoria, operadores de software de trayectoria(navegantes), ingenieros de propulsión y gestores, se convocó para considerar

la posibilidad de ejecutar la Maniobra de Corrección de Trayectoria-5, que estaba en el programa. Los asistentes a de la reunión recuerdan un acuerdo para realizar la TCM-5, pero finalmente no se llevó a cabo.