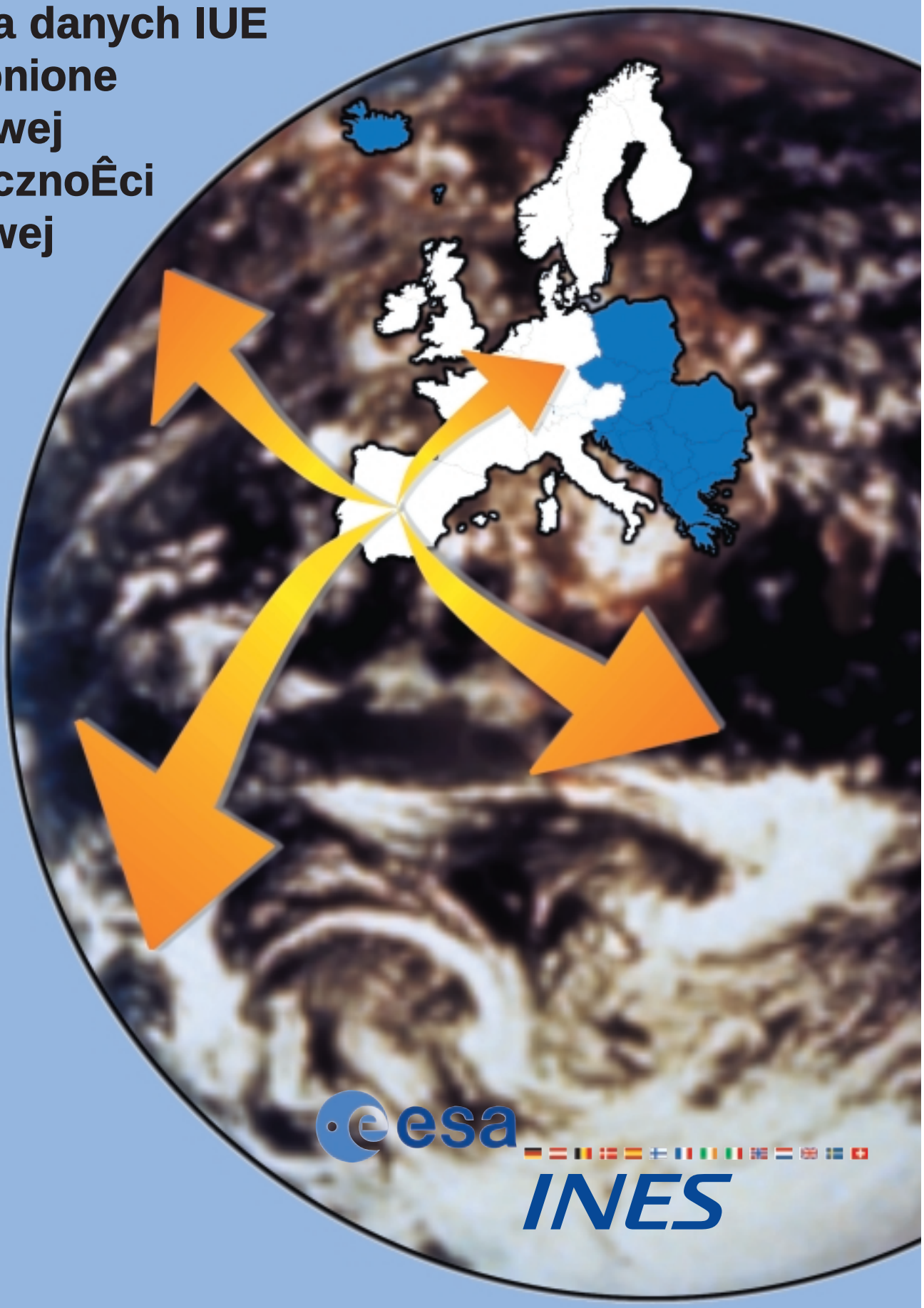
BR-145
February 2000

Archiwa danych IUE udost´pnione Âwiatowej SpoΠecznoÊci Naukowej



esa

INES

INTA

Zaawansowane archiwum danych wraz z systemem ich dystrybucji dla astrofizyki

Promieniowanie nadfioletowe

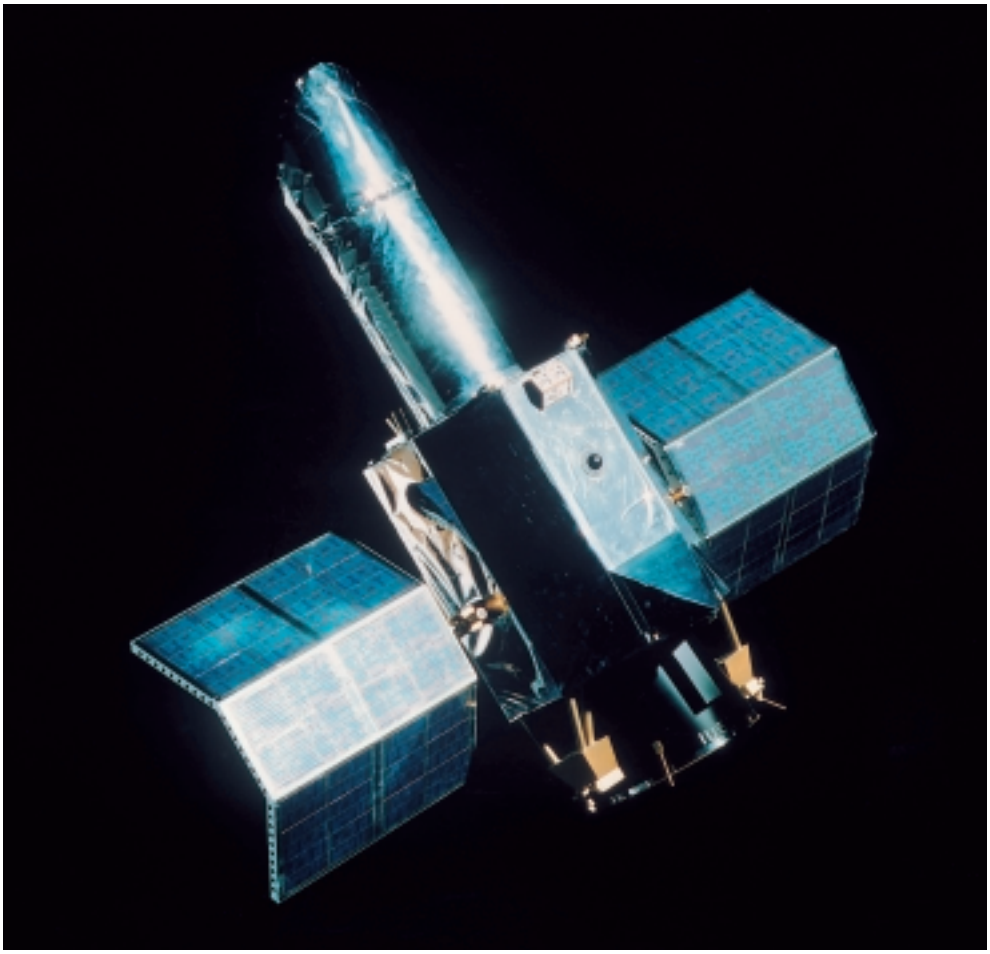
Nadfioletowe (ultrafioletowe, UV) ÊwiatΠo czy te˝ promieniowanie, nie jest widzialne dla oka ludzkiego i jest niezwykle szkodliwe dla ludzkiej skóry. Na szcz´Êcie chroni nas przed nim powΠoka ozonowa, znajdujàca si´ na wysokoÊci od 15 do 40 km. Ochrona ta utrudnia jednak prac´ astronomom: informacje o obiektach astronomicznych, jakie niesie ÊwiatΠo w nadfiolecie nie sà dost´pne teleskopom dziaΠajàcym na powierzchni Ziemi. Dopiero gdy teleskopy zostaΠy wyniesione ponad atmosfer´ Ziemi astronomom ukazaΠo si´ bogactwo WszechÊwiata w nadfiolecie.

Ró˝ne rodzaje ÊwiatΠa (promieniowanie elektromagnetyczne o ró˝nej dΠugoÊci fali) niosà ró˝ne infor-macje o obiektach astronomicznych. Mimo, ˝e wszystkie obiekty promieniujà ÊwiatΠo o wszystkich dΠugoÊciach fali, jego maksymalne nat˝enie wypada na ró˝nych dΠugoÊciach fali w zale˝noÊci od temperatury i stopnia jonizacji Êwiecàcych pierwiastków. Materia chΠodna (100 do 700 °C) promieniuje na przykΠad gΠównie w zakresie podczerwo-nym i dlatego jest najlepiej widoczna za pomocà teleskopów podczerwonych. èródΠa o temperaturze od 800 do 10 000 °C sà najjaÊniejsze w dziedzinie widzialnej, w zakresie w jakim widzi oko ludzkie, i mogà byç obserwowane teleskopami optycznymi. Temperatury typowe dla obiektów obserwowanych w nadfiolecie to 10 000 - 100 000 °C. Jasnymi w nadfiolecie sà zatem goràce gwiazdy, dyski akrecyjne i generalnie miejsca gdzie zachodzà gwaΠtowne zjawiska we WszechÊwiecie. Zakresy rentgenowski i gamma sà domenà jeszcze gor´tszych obiektów.

Dzi´ki badaniom WszechÊwiata w nadfiolecie astronomowie wiedzà znacznie wi´cej o UkΠadzie SΠonecznym i przestrzeni pomi´dzy gwiazdami i galaktykami. Mogli oni te˝ wniknàç w sàsiedztwo czarnych dziur i zrozumieç lepiej takie zjawiska jak wybuchy gwiazd nowych i supernowych. Wiedzà oni jednak tak˝e, ˝e UV-show w wykonaniu WszechÊwiata dopiero si´ zaczyna ...

Fakty o IUE, wspólnym projekcie ESA/NAS/UK

CZAS ˚YCIA NA ORBICIE:	18.7 lat do wrzeÊnia 1996
ORBITA:	Geosynchroniczna 32 000 x 52 000 km
STEROWANIE:	Dwa obserwatoria (VILSPA w Hiszpanii; GSFC w USA)
TELESKOP:	Ritchey-Chretien Cassegrain o Êrednicy 45 cm f/15
START:	Rakieta Delta 26 stycznia 1978 z przylàdka Canaveral (671 kg)
INSTRUMENTY NAUKOWE:	2 spektrografy na zakres nadfioletowy i kamera dla dokΠadnej stabilizacji, dwie rozdzielczoÊci: 18 i 800 km/s
ZEBRANE DANE:	110 033 widma 11 054 ró˝nych obiektów ró˝niàcych si´ jasnoÊcià 10 miliardów razy w tym komety, planety, gwiazdy, galaktyki i kwazary
SZCZEGÓ¸OWA CHARAKTERYSTYKA MISJI:	Obserwacje w nadfiolecie poza atmosferà Ziemi analogiczne do obserwacji naziemnych, niezwykle krótki czas reakcji na szczególne zjawiska (1 godzina), intensywnie u˝ywane, od poczàtku misji, archiwum danych.
WYKORZYSTANIE DANYCH:	Nadal co godzin´ pobieranych jest 5 widm, w 3 585 recenzowanych publikacjach wykorzystano dane z IUE, w ponad 500 doktoratach wykorzystywano dane z IUE.



Pojazd kosmiczny IUE na orbicie. Uwag´ zwraca rozΠo˝ony oÊmiokàtny panel baterii sΠonecznych. UkoÊne zakoƒczenie przodu teleskopu chroniΠo aparatur´ naukowà przed ÊwiatΠem pochodzàcym od SΠoƒca i Ziemi

Satelita IUE

Satelita IUE (International Ultraviolet Explorer) byΠ pierwszym obserwatorium kosmicznym. Co prawda niektóre wczeÊniejsze programy rakietowe jak TD-1 (ESA), Copernicus (NASA) czy ANS (NASA i SRON) pokazaΠy, ˝e odbiór promieniowania nadfioletowego mo˝e dostarczyç nowych wartoÊciowych informacji, jednak dopiero IUE funkcjonowaΠ jako urzàdzenie kosmiczne dost´pne dla caΠego Êrodowiska astronomicznego. To wΠaÊnie IUE wyznaczyΠ poczàtek astronomii w nadfiolecie i uÊwiadomiΠ astronomom wag´ badaƒ kosmicznych.

IUE jest tak˝e rekordzistà jeÊli chodzi o dΠugoÊç funkcjonowania obserwatorium kosmicznego. Ten wspólny projekt ESA/NASA/UK dziaΠaΠ do wrzeÊnia 1996, ponad 13 lat dΠu˝ej ni˝ pierwotnie planowano. ZespóΠ 50 astronomów i in˝ynierów kierowaΠ nim z nale˝àcej do ESA stacji Êledzàcej satelit´ (Satellite Tracking Station) Villafranca w Madrycie w Hiszpanii i z oÊrodka lotów nale˝àcego do NASA (Goddard Space Fight Center) mieszczàcego si´ w Maryland (USA). Ponad 2 000 badaczy wykonaΠo obserwacje posiadajàc rzadkà, jak na obserwacje z kosmosu, mo˝liwoÊç szybkiej reakcji na zjawiska astronomiczne i odpowiedniej zmiany planów obserwacji. Satelita IUE wykonaΠ ponad 110 000 widm 11 000 ró˝nych obiektów, ka˝de z nich byΠo u˝yte ju˝ szeÊç razy przez Êrodowisko astronomiczne.

INES, spuÊcizna IUE dla astronomii przyszłoÊci

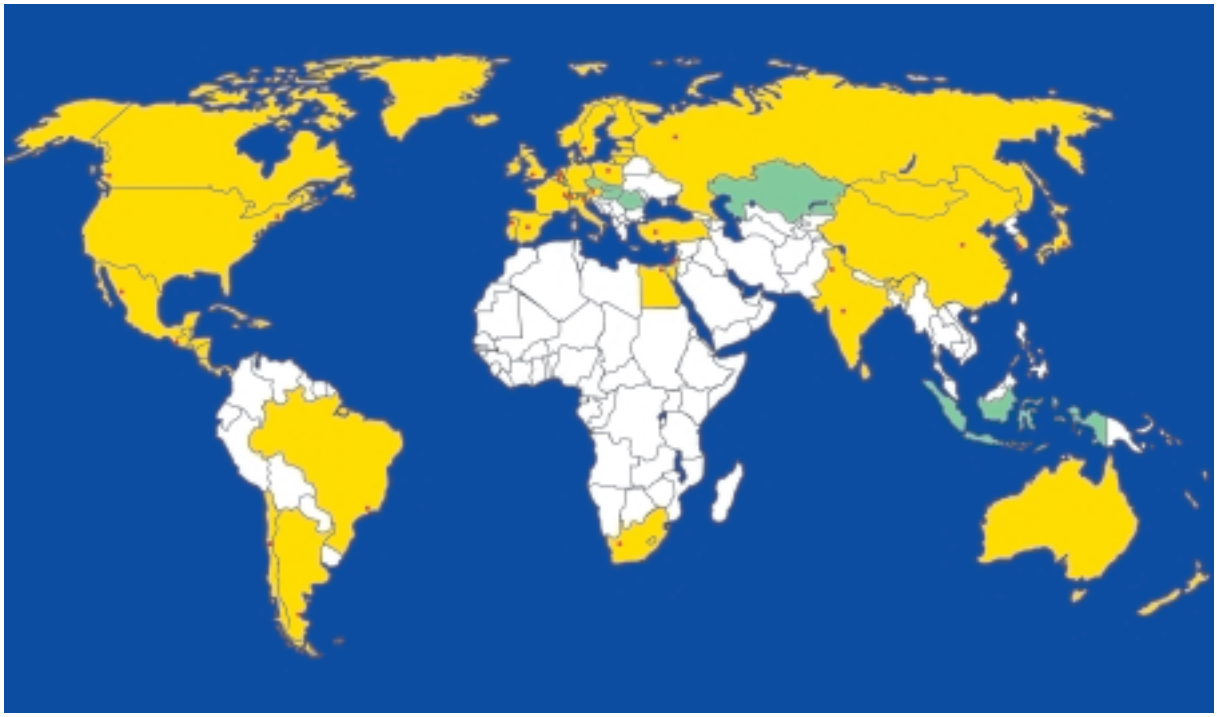
Archiwum IUE było pierwszym archiwum danych astronomicznych dost´pnym on-line ju˝ w czasie gdy World Wide Web jeszcze nie istniało. Obecnie zawiera ono zapis blisko dwóch dekad astronomii w nadfiolecie: ponad 110 000 widm 11000 obiektów. Czy IUE mogło pozostawiç po sobie lepszà spuÊcizn´? Aby ta kopalnia złota mogła byç w pełni eksploatowana w przyszłoÊci Europejska Agencja Kosmiczna (ESA) stworzyła INES, system upowszechniania danych IUE na całym Âwiecie.

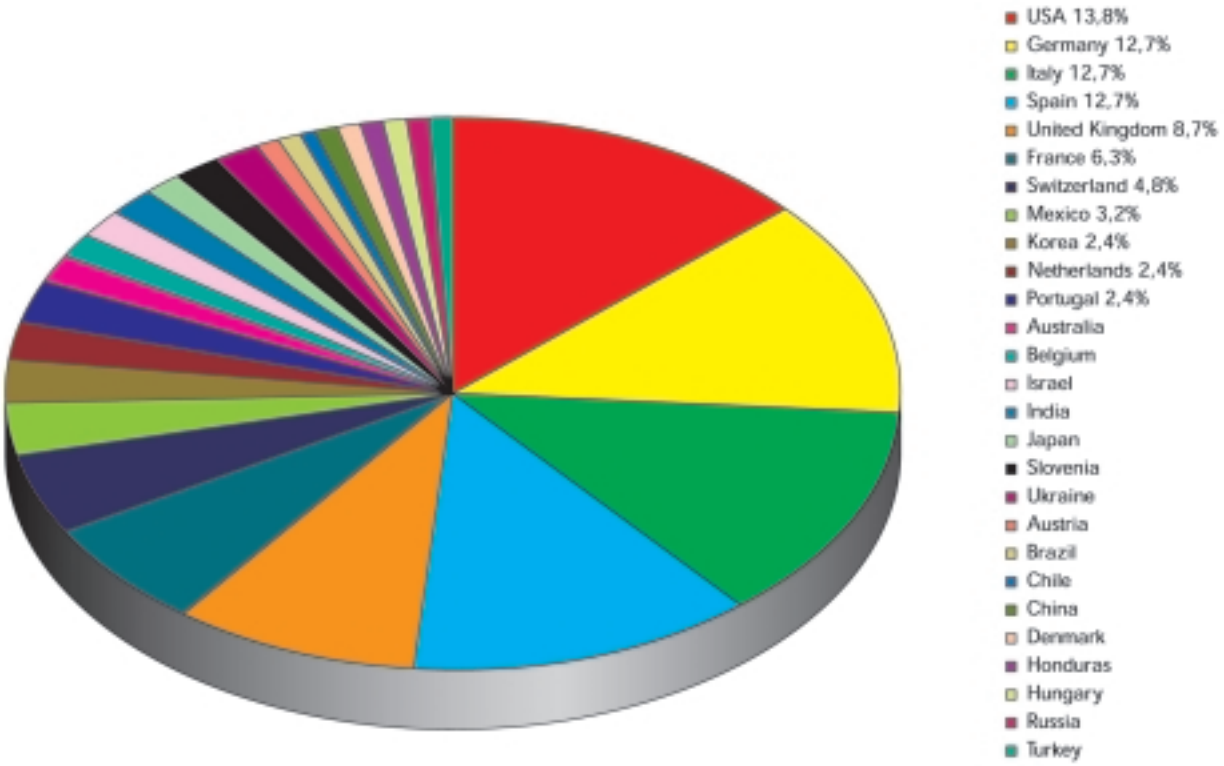
INES (**I**UE **N**ewly **E**xtracted **S**pectra) to archiwum danych astronomicznych wraz z systemem ich dystrybucji. Jego stworzenie i przekazanie społecznoÊci astronomicznej to ostatni etap działaƒ ESA związanych z projektem IUE.

Archiwa majà zasadnicze znaczenie dla wszystkich projektów kosmicznych. Zawierajà one informacje zgromadzone w oparciu o obserwacje, które w wi´kszoÊci wypadków nie mogà byç powtórzone. Sà doskonałym narz´dziem w badaniu zjawisk związanych ze zmiennoÊcià. Poza tym tempo zbierania danych w czasie trwania misji kosmicznej jest zazwyczaj zbyt wysokie by dane te Êrodowisko astronomiczne było w stanie natychmiast strawiç.

INES zawiera pełne dane dotyczàce spektroskopii w nadfiolecie zebrane w ciągu 18.7 lat pracy satelity IUE w kosmosie. Wszystkie te dane przygotowano w formacie, który umo˝liwia bezpoÊrednià analiz´ naukowà bez koniecznoÊci specjalistycznej redukcji materiału obserwacyjnego. Wraz z udost´pnieniem bazy danych INES çwierçwiecze, w którym projekt IUE grał głównà rol´ w astrofizyce, dobiega kofca.

Ta mapa przedstawia powszechnà dystrybucj´ systemu INES ułatwiajàcego naukowcom dost´p do widm nadfioletowych. Kraje zaznaczone na ˝ółto sà aktywnymi u˝ytkownikami INES, czerwonymi punktami zaznaczono instytucje b´dàce Narodowymi Gospodarzami (National Hosts). Kraje oznaczone kolorem zielonym nie posiadajà Narodowych Gospodarzy i naukowcy w nich pracujàcy współpracujà bezpoÊrednio z Głównym Centrum a LAEFF.





Geograficzny rozkΠad u˝ytkowników INES w roku 1999

Ze wzgl´du na wyjàtkowoÊç archiwum INES przy jego budowie poΠo˝ono szczególny nacisk na:

- Zapewnienie Πatwego dost´pu i sposobu wykorzystania danych. System dystrybucji danych zaprojektowano w nowoczesny sposób, umo˝liwiajàc dost´p do danych za pomocà narz´dzi dost´pnych w wi´kszoÊci instytutów, uniwersytetów i szkóΠ na caΠym Âwiecie.
- Ograniczenie do minimum wymaga∂ co do szczegóΠowej wiedzy o projekcie niezb´dnej u˝ytkownikowi danych.
- Zorganizowanie danych w taki sposób by mo˝liwa byΠa dalsza rozbudowa bazy bez ograniczania pierwotnej funkcjonalnoÊci.
- Minimalizacj´ kosztów zwiàzanych z obsΠugà bazy.

W caΠej historii projektu IUE wielkà uwag´ przykΠadano do upowszechniania obserwacji wÊród caΠej spoΠecznoÊci naukowej. Przy projektowaniu INES wykorzystane zostaΠy doÊwiadczenia uzyskane przy pracy nad bazà ULDA, pierwszà bazà danych astronomicznych on-line, uruchomionà wspólnie przez ESA i IUE ju˝ w roku 1985.

System dystrybucji jest podzielony na trzy poziomy:

- GΠówne Centrum (Principal Center) prowadzone przez LAEFF/INTA mieszczàce si´ w stacji ESA Villafranca w Madrycie wraz z kopià (mirror) w CADC (Victoria, Kanada);
- obecnie 20 Narodowych Gospodarzy (National Hosts);
- oraz nieograniczona iloÊç u˝ytkowników.

GΠówne Centrum dysponuje kompletnà bazà danych i jest rdzeniem systemu dystrybucji. Umo˝liwia dost´p do informacji niedost´pnych u Narodowych Gospodarzy. Zajmuje si´ ono tak˝e, we wspóΠpracy ze Êwiatowà spoΠecznoÊcià naukowà, utrzymaniem i rozwojem systemu. Narodowi Gospodarze znajdujà si´ w ró˝nych krajach i ich zadaniem jest stworzenie Πatwego, lokalnego dost´pu do archiwum. Posiadajà oni podzbiory archiwum. Potrzebne u˝ytkownikowi dane sà automatycznie pobierane od nich lub jego zgΠoszenie przesyΠane jest do GΠównego Centrum.

CaΠy proces pobierania danych jest w peΠni automatyczny i przejrzysty dla u˝ytkownika. WieloÊç dost´pnych Narodowych Gospodarzy oraz GΠówne Centrum wraz z jego kopià w Kanadzie zapobiegajà lokalnym problemom z ΠàcznoÊcià i zapewniajà nieprzerwany dost´p do danych.

Nauka na bazie IUE:

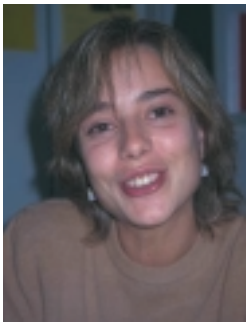
od zórz na Jowiszu po czarne dziury

Satelita IUE rozpoczàΠ i zakoƒczyΠ swà astronomicznà misj´ obserwujàc ten sam obiekt – bardzo jasnà gwiazd´ Capella w gwiazdozbiorze Woênicy – w odst´pie 18.7 lat. Przez caΠy ten czas IUE byΠ ziemskim okiem patrzàcym na nadfioletowy WszechÊwiat, peryskopem otwartym na WszechÊwiat niedost´pny wszystkim ˝yjàcym pod ziemskà atmosferà. Astronomowie nie mogli wymarzyç sobie lepszego urzàdzenia. Satelita IUE, którego maksymalny teoretyczny czas ˝ycia wynosiΠ nie wi´cej ni˝ 5 lat wniósΠ kluczowy wkΠad w wiele zagadnieƒ astronomicznych. Dokonywane przez niego odkrycia, zarówno te bliskie, dotyczàce UkΠadu SΠonecznego jak i te w dalekich galaktykach cz´sto byΠy po˝ywkà dla nowych tematów i kolejnych pokoleƒ astronomów.

IUE umo˝liwiΠ na przykΠad pierwsze systematyczne badania dotyczàce zmian aktywnoÊci komety w czasie jej podró˝y poprzez UkΠad SΠoneczny. IUE tak˝e odkryΠ istnienie zórz na Jowiszu i zbadaΠ ich zmiany w stosunku do 11-to letniego okresu aktywnoÊci sΠonecznej. Posuwajàc si´ w gΠ´bsze obszary WszechÊwiata IUE pozwoliΠ pierwszy raz zobaczyç galaktyczne halo – wielkà iloÊç goràcej materii znajdujàcej si´ w zewn´trznych obszarach Drogi Mlecznej. IUE zmierzyΠ rozmiary czarnej dziury w jàdrze aktywnej galaktyki. Jedyny kwazar badany w zakresie UV byΠ odkryty przez IUE.

B´dàc pierwszym obserwatorium kosmicznym usytuowanym ponad 30 000 km od Ziemi IUE byΠ tak Πatwy w obsΠudze jak teleskop naziemny. Jego orbita i sposób dziaΠania pozwoliΠy zarówno na szybkà reakcj´ na zjawiska astronomiczne jak i na dΠugie i nieprzerwane obserwacje jednego obiektu. W efekcie mógΠ on obserwowaç supernowe ju˝ kilka godzin od pierwszych doniesieƒ o wybuchu. Dzi´ki niemu poznaliÊmy te˝ bli˝ej zjawiska zachodzàce w skalach czasowych rz´du dni jak na przykΠad wiatry goràcych gwiazd.

IUE byΠ tak˝e pierwszym kosmicznym obserwatorium bioràcym udziaΠ w jednoczesnych obserwacjach na wielu dΠugoÊciach fali zarówno wraz z innymi satelitami astronomicznymi jak i we wspóΠpracy z teleskopami naziemnymi. Jednak przede wszystkim dΠugi czas ˝ycia satelity pozwoliΠ astronomom po raz pierwszy zostaç Êwiadkami takich zjawisk jak przemiana bardzo starej gwiazdy w pi´knà mgΠawic´ planetarnà – gwiazd´ centralnà otoczonà Êwietlistà otoczkà gazu i pyΠu. Analizujàc obserwacje IUE starej gwiazdy badacze byli w stanie przeÊledziç spektakularne zmiany jakie przeszΠa ona w ciàgu zaledwie dwóch dziesi´cioleci.



Dr Eva Verdugo, INSA
Analityk Archiwum ISO
Badania z wykorzystaniem danych IUE przy przygotowywaniu mojej rozprawy doktorskiej byΠy doskonaΠym szkoleniem do pracy z instrumentami przyszΠoÊci.

Dr Willem Wamsteker, ESA
Kierownik Naukowy IUE
IUE ustanowiΠ standardy jakie muszà speΠniç przyszΠe programy; praca w tym projekcie byΠa zaszczytem i niezwykle pasjonujàcym doÊwiadczeniem.

Prof. Mudumba Parthasarathy, IIA
Pracownik naukowy ISRO, Indie
Dla naukowców w takich krajach jak Indie dost´p do IUE poprzez INES jest najlepszym zaproszeniem do astronomii w ultrafiolecie. ˚aden inny system nie daje tak Πatwego dost´pu do danych mogàcych byç êródΠem nowych odkryç.

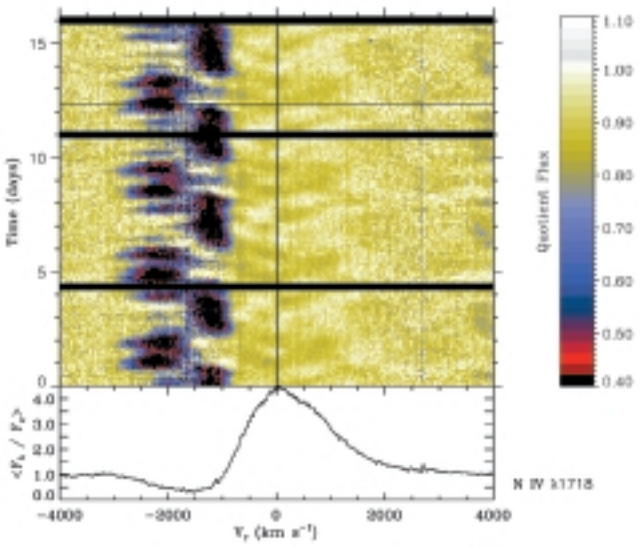
Prof. Klaas S. de Boer, Uniwersytet w Bonn
Dyrektor Obserwatorium, Niemcy
Pracujàc z satelità IUE i jego obserwacjami od samego poczàtku zawsze zwracaΠem uwag´ na to jak dynamiczna byΠa struktura tego projektu przez caΠy czas trwania. Udost´pnienie przez ESA systemu INES jest doskonaΠym zwieƒczeniem çwierçwiecza projektu IUE.

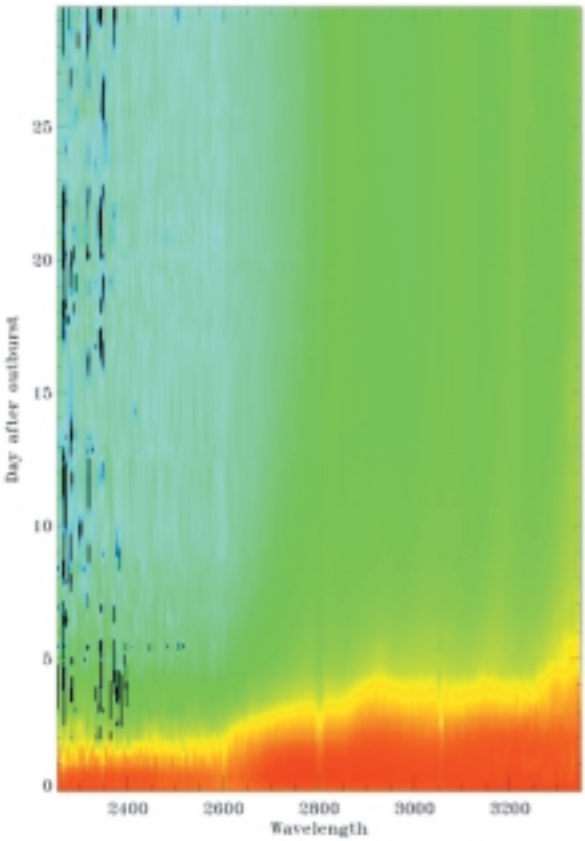
Odnajdywanie przodka supernowej

Dzi´ki szybkiej reakcji IUE w ramach programu *Target of Opportunity* supernowa 1987 A (SN 1987A) byΠa obserwowana ju˝ w kilka godzin po jej odkryciu. Osiem lat obserwacji tego obiektu przez IUE pozwoliΠo na kompilacj´ najbogatszego dotàd materiaΠu obserwacyjnego ukazujàcego ewolucj´ supernowej w nadfiolecie. Rysunek pokazuje rozwój w czasie nadfioletowego widma SN 1987A w pierwszym miesiàcu obserwacji. Strumieƒ ÊwiatΠa pochodzàcy od tej gwiazdy zmalaΠ 1000-krotnie w ciàgu pierwszych 3 dni.

Poza badaniami samej SN 1987A, ukazujàcymi na przykΠad materi´ w jej fotosferze poruszajàcà si´ z pr´dkoÊcià do 4000 km/s, warto zauwa˝yç, ˝e IUE pozwoliΠ zidentyfikowaç gwiazd´, której wybuch utworzyΠ t´ supernowà: Sk-69°202. ByΠ to pierwszy wypadek, gdy udaΠo si´ odnaleêç gwiazd´ na etapie tu˝ przed wybuchem supernowej dajàc tym samym obserwacyjny test teorii ewolucji gwiazd.

WokóΠ-gwiazdowa, pierÊcieniowa struktura otaczajàca supernowà, widoczna na jej zdj´ciach wykonanych przez HST dopiero w 1991 roku, byΠa odkryta prze IUE ju˝ w kilka miesi´cy po wybuchu. Dodatkowe obserwacje odbiç promieniowania nadfioletowego, powstajàcych na oÊwietlanych wybuchem ziarnach pyΠu le˝àcych pomi´dzy obserwatorem a SN 1987A, pozwoliΠy na rekonstrukcj´ widma supernowej w czasie eksplozji. Widmo takie wskazuje na niezwykle wysokà temperatur´ gwiazdy w czasie wybuchu.





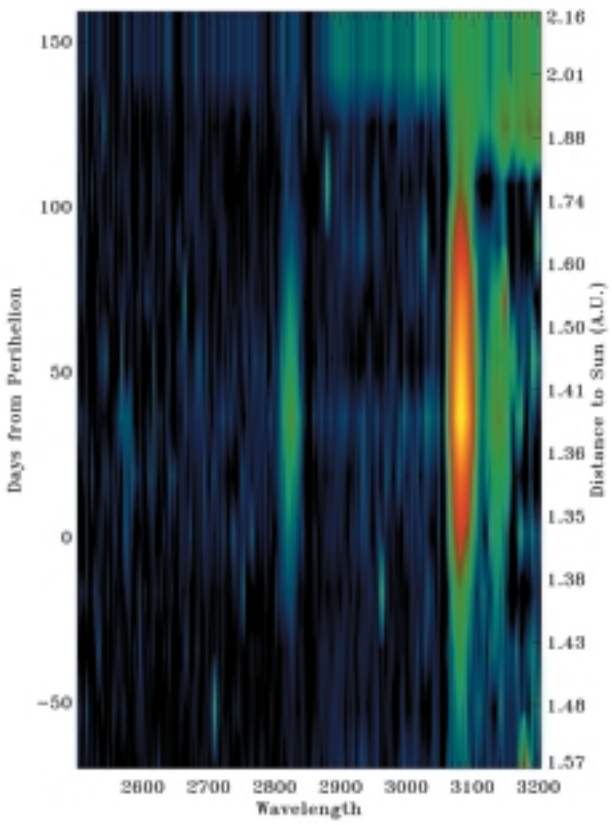
Goràce wiatry gwiazdowe

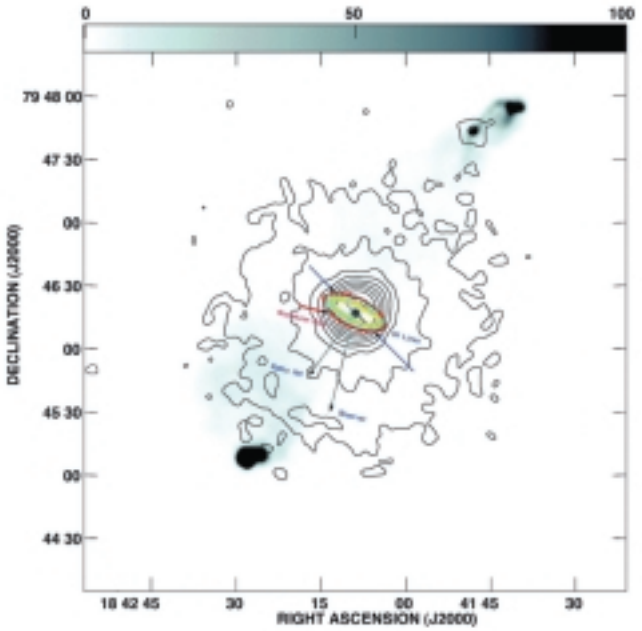
Goràce gwiazdy charakteryzujà si´ silnymi wiatrami, które unoszà ogromne iloÊci materii z pr´dkoÊciami rz´du kilku tysi´cy kilometrów na sekund´. Taka utrata masy, wykazujàca si´ zmiennoÊcià w skalach czasowych od godzin do dni, ma ogromny wpΠyw na ˝ycie gwiazdy. Nieprzerwane obserwacje wykonywane przez kilka kolejnych dni miaΠy zasadnicze znaczenie dla zrozumienia mechanizmów nap´dzajàcych wiatry. PrzykΠad zilustrowany na rysunku odnosi si´ do gwiazdy Wolfa-Rayeta, wyewoluowanej masywnej gwiazdy o ekstremalnej pr´dkoÊci wiatru i ogromnej utracie masy.

Przedstawiony wykres pokazuje okresowe zmiany pr´dkoÊci gazu, wyznaczonej z przesuni´ç linii absorpcyjnych. Zjawisko zachodzi w dwóch skalach czasowych: okoΠo jednego i okoΠo czterech dni. Maksymalne pr´dkoÊci si´gajà odpowiednio 3000 i 1500 km/s. WspóΠistnienie dwóch okresów odzwierciedla zΠo˝onoÊç oddziaΠywaƒ mi´dzy zjawiskami majàcymi miejsce w najbardziej zewn´trznych obszarach tych gwiazd.

Polowanie na komet´

Obserwacje komet byΠy jednym z najtrudniejszych zadaƒ dla IUE z powodu trudnoÊci ze Êledzeniem ich szybkiego ruchu. Komety byΠy jednak obserwowane przez IUE od samego początku jego misji. IUE odkryΠ na przykΠad nowe molekuΠy, nigdy dotàd nie widziane w jàdrze komety, oraz, co wa˝niejsze, byΠ on cz´sto w stanie Êledziç te obiekty na ich drodze z gΠ´bin kosmosu a˝ do przejÊcia koΠo SΠoƒca. PozwoliΠo to astronomom analizowaç po raz pierwszy zmiany w powstawaniu pary wodnej w kometach w miar´ ich ogrzewania przez nadfioletowe promieniowanie SΠoƒca. Rysunek przedstawia jak emisja pochodzàca od rodników OH, powstaΠych w wyniku rozkΠadu wody, wzrasta wraz ze zbli˝aniem si´ komety P/dArrest do SΠoƒca. Poprzez analiz´ tej emisji mo˝emy oszacowaç tempo utraty wody z komety. Wynosi ono okoΠo 20 litrów na sekund´ w odlegΠoÊci 300 milionów km od SΠoƒca i wzrasta do 1200 litrów na sekund´ gdy kometa znajduje si´ 100 milionów km bli˝ej. W czasie najwi´kszego zbli˝enia do SΠoƒca kometa traci w ciągu póΠ godziny tyle wody ile jej zawiera basen olimpijski.

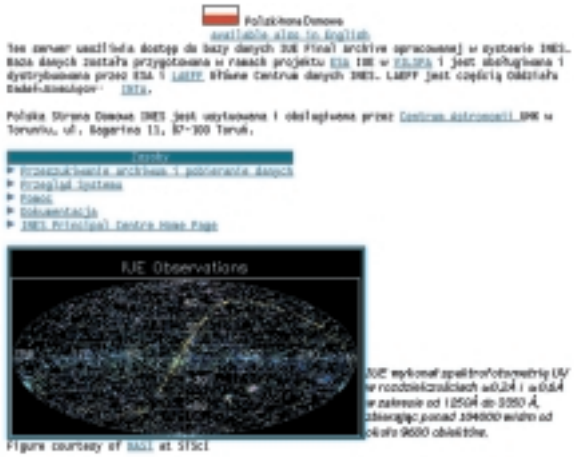


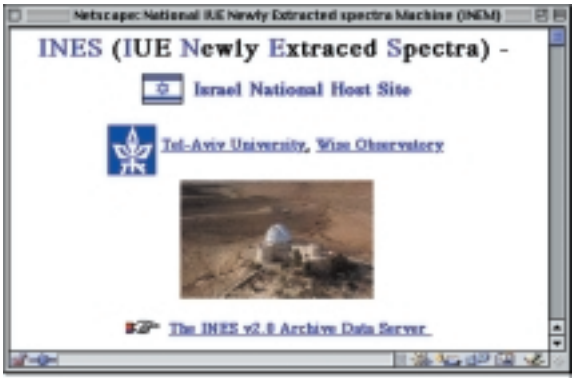


Karmienie czarnej dziury

Aby wyjaÊniç wybuchy widoczne w galaktykach teoretycy wykorzystali gigantyczne czarne dziury. Obserwacje zgadzaΠy si´, lecz nie dowodziΠy pomysΠu zgodnie z którym czarna dziura wyjada gaz z otaczajàcego jà pΠaskiego, ˝arzàcego si´ talerza, nazywanego dyskiem akrecyjnym. W roku 1997 przypuszczenia te staΠy si´ faktem. OgΠoszono, ˝e dysk akrecyjny w galaktyce 3C390.3 ma jednà piàtà roku Êwietlnego szerokoÊci, 1500 razy wi´cej ni˝ czarna dziura znajdujàca si´ w jego wn´trzu.

IUE obserwowaΠ t´ galaktyk´ 39 razy w ciągu 14 lat. Naukowcy Êledzili te˝ wyniki obserwacji z pi´ciu satelitów rentgenowskich. Zawsze gdy czarna dziura skonsumowaΠa wi´kszy ni˝ zazwyczaj k´s galaktyka rozbΠyskaΠa, lecz ÊwiatΠo potrzebowaΠo wi´cej ni˝ miesiàc na dotarcie do skraju dysku akrecyjnego. To przesuni´cie w czasie posΠu˝yΠo do pomiaru szerokoÊci dysku. Poprzez badania ruchów gazu astronomowie wyliczyli tak˝e los pechowej gwiazdy pochwyconej przez czarnà dziur´. Rozerwana przez silnà grawitacj´ w formie gazu okrà´yΠa dwukrotnie czarnà dziur´ zanim znikΠa w jej ˝oΠàdku po 150 latach.





T∏umaczenie: *Oryginalny tekst niniejszej broszury przygotowano w j´zyku angielskim. T∏umaczenie powsta∏o w wyniku uprzejmoÊci kierowników Narodowych Gospodarzy.*

Summary information of INES National Host Institutes and URL addresses

Argentina: Observatorio Astronómico, Univ. Nacional de La Plata, Buenos Aires	*http://www.fcaglp.unlp.edu.ar/
Austria: Kuffner-Sternwarte, Vienna	http://www.kuffner.ac.at/ines/
Belgium: Royal Observatory of Belgium, Brussels	http://ines.oma.be/
Brazil : Instituto Astronomico e Geofisico, Sao	http://ines.iagusp.usp.br/ines/
Canada: CADC/DAO, Victoria B. C	http://204.174.103.197/
Chile : AURA/CTIO, La Serena	*http://www.ctio.noao.edu/
China,P.R.(National) : Centre for Astrophysics - USTC, Hefei	http://iue.cfa.ustc.edu.cn/ines/
Costa Rica: University of Costa Rica, San Jose	*http://www.efis.ucr.ac.cr/
Egypt: NRIAG - Helwan Observatory, Cairo	*http://www.frcu.eun.eg/
France : CDS - Observatoire de Strasbourg, Strasbourg	http://cdsweb.u-strasbg.fr/
India : Space Science Data Centre - ISRO HQ, Bangalore	*http://www.isro.org/
Indian Institute of Astrophysics - VBO, Alangayam	*http://www.iiap.ernet.in/
Israel : Wise Observatory, Tel Aviv University, Tel Aviv	http://wise-iue.tau.ac.il/
Italy : Osservatorio Astronomico di Trieste, Trieste	http://ines.oat.ts.astro.it/
Japan : National Astronomical Observatory, Tokyo	http://iue.mtk.nao.ac.jp/
Korea : Department of Astronomy and Space Science, Chungbuk	htttp://star91.chungbuk.ac.kr/ines/
Mexico :INAOE, Puebla	*http://www.inaoep.mx/
Netherlands : Sterrenkundig Instituut, Utrecht	*http://www.fys.ruu.nl/
Nordic countries : Uppsala Astronomical Observatory, Uppsala	*http://www.astro.uu.se/
Poland : Torun Center for Astronomy, Nicholas Copernicus University, Torun	http://ines.astri.uni.torun.pl/
Portugal : Centro de Astrofisica da Universidade do Porto, Porto	*http://www.astro.up.pt/
Russia : Institute of Astronomy of Russian Acad. Sci., Moscow	http://ulda.inasan.rssi.ru/
South Africa : South African Astronomical Observatory, Cape Town	*http://www.saao.ac.za/
Spain : LAEFF/VILSPA, Madrid. INES Principal Centre (also serving Germany)	http://ines.vilspa.esa.es/
Switzerland : Inst. d'Astronomie de l'Université de Lausanne, Chavannes-des-bois	*http://obswww.unige.ch/
Taiwan : Inst. of Physics and Astronomy, Chung-Li	*http://www.phy.ncu.edu.tw/
Turkey : Physics Department - METU, Ankara	*http://www.physics.metu.edu.tr/
United Kingdom : Rutherford Appleton Laboratory, Chilton	http://iuepc.bnsc.rl.ac.uk/ines/
USA : STScI, Baltimore	http://ines.stsci.edu/ines/

Notes: http: INES NH Node Link (installation completed and National Host fully operational)
*http: INES NH Institute Link (not yet operational)

ESA BR-145
ISBN 92-9092-602-3

European Space Agency
Agence spatiale européenne

Contact: ESA Publications Division
c/o ESTEC, PO Box 299, 2200 AG Noordwijk, The Netherlands
Tel (31) 71 565 3400 - Fax (31) 71 565 5433