ENTERPRISE ARCHITECT

Série de Guides d'Utilisateur

Scriptant

Author: Sparx Systems
Date: 7/11/2024
Version: 17.0

Table des Matières

Scriptant

L'environnement de script d' Enterprise Architect est un facilité flexible et facile à utiliser qui supporte à la fois JavaScript et les langages de script Microsoft JScript et VBScript. Lorsqu'un script s'exécute, il a accès à un object « Référentiel » intégré. À l'aide de cet object script, vous pouvez inspecter et/ou modifier par programmation des éléments dans votre modèle actuellement ouvert. Enterprise Architect fournit également des éditeurs riches fonctionnalité et des outils pour exécuter , déboguer et gérer vos scripts. Scripts sont modulaires et peuvent inclure d'autres scripts par nom à l'aide de la directive *!include* . Ils peuvent être utilisés à des fins très diverses, de la documentation à la validation et au refactoring, et ils peuvent être d'une aide précieuse pour automatiser des tâches chronophages.

Support du moteur de script

- Mozilla SpiderMonkey [version 1.8]
- Moteur Microsoft Scriptant

Langages d'écriture

- JavaScript
- JScript
- VBScript

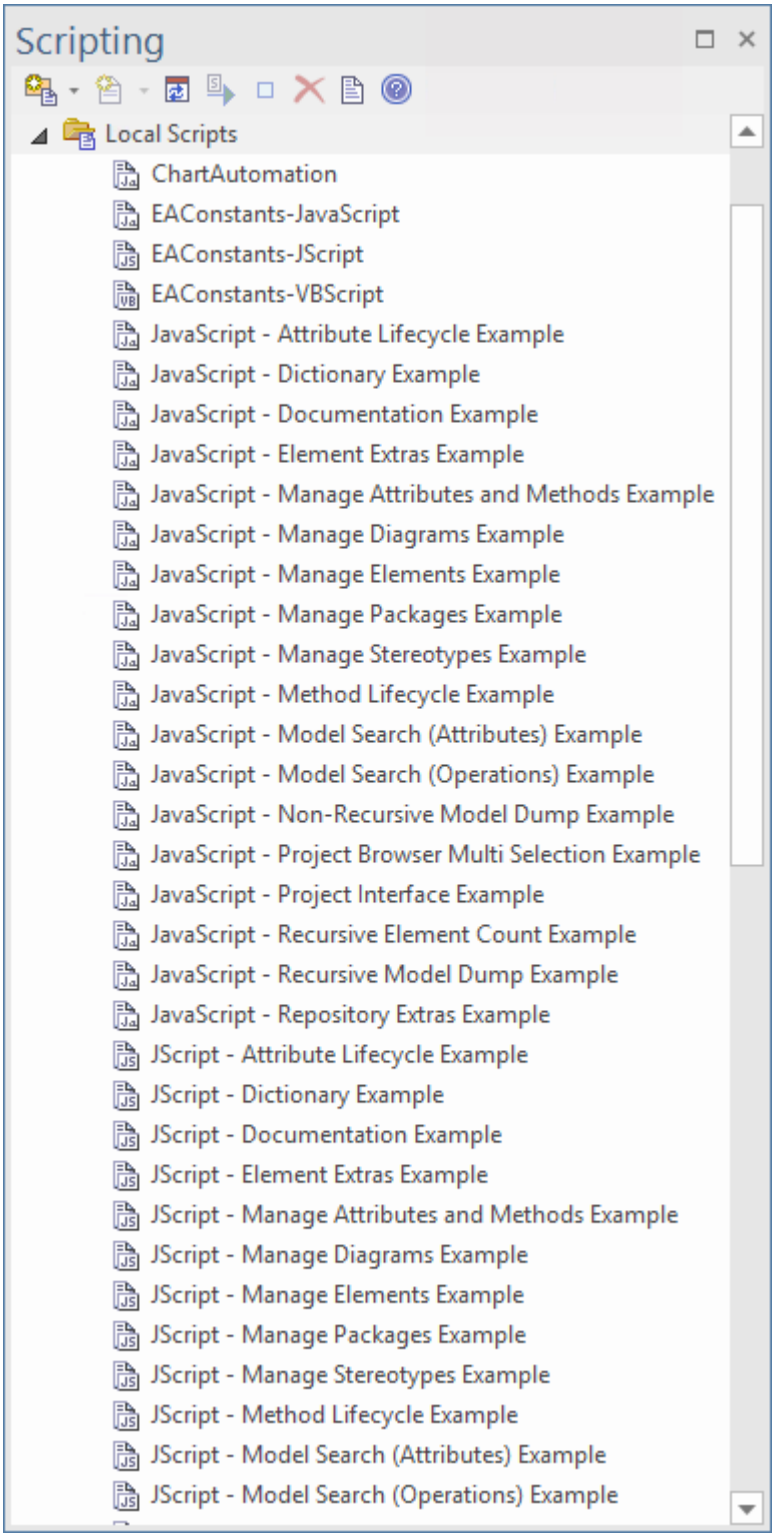
Avantages

- Inspection et rapport sur la composition du modèle et des éléments
- Modification et mise à jour des propriétés des éléments
- Exécution de requêtes pour obtenir des informations étendues sur le modèle
- Modification des schémas diagramme
- Être appelé à partir gabarits de documents de rapport pour remplir les rapports
- Créer et mettre en œuvre des flux de travail de processus
- Être inclus dans MDG Technologies pour augmenter les langages spécifiques au domaine
- Accès étendu à UI des scripts via des menus contextuels
- Rôle du serveur d'automatisation pour les clients COM en cours et hors processus (Scriptant est lui-même un exemple de client en cours ; Add-Ins sont un autre)
- Gouvernance de l'accès aux éléments grâce à la sécurité du workflow
- Intégration de la recherche Modèle

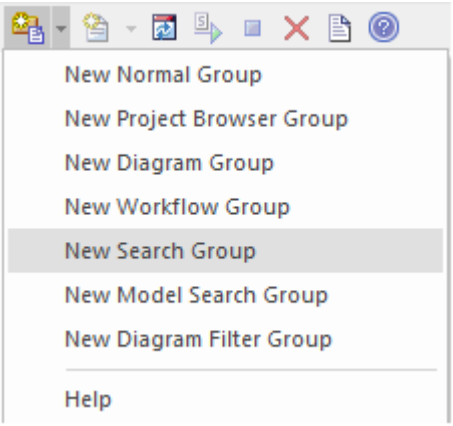
Utilisation de Scripts

L'interface de gestion de Scriptant est la fenêtre Scriptant , affichant l' Vue des scripts, que vous utilisez pour révision , créer et éditer des scripts.

À l'exception des Scripts locaux, qui sont basés sur des fichiers et installés avec Enterprise Architect , tous les autres scripts sont stockés en tant qu'actifs de modèle et peuvent être partagés avec tous les utilisateurs du modèle. Les débogueurs de scripts peuvent vous aider à développer des scripts et les éditeurs de scripts peuvent vous fournir des informations sur les interfaces d'automatisation à votre disposition. Vous pouvez analyser l'exécution, par exemple en enregistrant un diagramme Séquence de l'exécution du script et en interrompant l'exécution pour afficher les variables locales.



Groupes de scripts



Scripts sont gérés et contenus dans des groupes. Chaque groupe possède un attribut appelé ' Type '. Cet attribut est utilisé pour aider Enterprise Architect à décider comment et où le script peut être utilisé et à partir de quelles fonctionnalités il doit être rendu disponible. Les propriétés d'un groupe de scripts peuvent être visualisées à partir de son menu contextuel.

Stockage de scripts

Les scripts intégrés sont basés sur des fichiers et sont installés avec Enterprise Architect . Ils apparaissent sous le groupe *Scripts locaux* .

Vous ne pouvez pas modifier ou supprimer les scripts locaux, mais vous pouvez copier le contenu assez facilement.

Les scripts définis par l'utilisateur sont basés sur des modèles et peuvent donc être partagés par une communauté. Ils sont répertoriés dans le groupe auquel ils appartiennent.

Utilisation Solveurs

Anywhere dans Enterprise Architect qui contient du code JavaScript , comme dans Simulation , vous pouvez maintenant utiliser une construction JavaScript appelée « Solveur » (la classe Solveur) pour intégrer des outils externes et utiliser directement les fonctionnalités de chaque outil pour effectuer de manière simple et intuitive des fonctions mathématiques et graphiques complexes. Les appels vous aident à échanger facilement des variables entre le moteur JavaScript intégré et chaque environnement. Deux bibliothèques mathématiques prises en charge sont MATLAB et Octave.

Pour utiliser la classe Solveur , vous devez avoir une connaissance des fonctions disponibles dans votre Bibliothèque mathématique préférée et des paramètres qu'elles utilisent, comme décrit dans la documentation du produit.

Faisant partie du moteur JavaScript , les classes Solveur sont également immédiatement accessibles aux auteurs de Add-In créant Add-Ins JavaScript basés sur des modèles.

Consultez également les rubriques d'aide *Octave Solveur , MATLAB Solveur* et *Solveurs* .

Notes

- Ce facilité est disponible dans les éditions Corporate , Unified et Ultimate
- Si vous avez l'intention d'utiliser le Scriptant facilité sous Crossover/ WINE , vous devez également installer Internet Explorer version 6.0 ou supérieure

Fenêtre Scriptant

La fenêtre Scriptant est composée d'une barre d'outils et d'une vue de tous les scripts par groupe. Les groupes de scripts et leurs scripts disposent également de menus contextuels qui fournissent certaines ou toutes ces options :

- Propriétés du groupe - pour afficher ou modifier les propriétés du groupe de scripts dans la dialogue ' Propriétés du groupe de scripts'
- Exécuter le script - pour exécuter le script sélectionné (ou appuyez sur Ctrl pendant que vous double-cliquez sur le nom du script)
- Script Débogage - pour déboguer le script sélectionné
- Modifier le script - pour mettre à jour le script sélectionné (ou double-cliquez sur le nom du script pour afficher l' Éditeur de Script , qui affiche généralement un gabarit de script, déterminé par le type de groupe d'utilisateurs tel qu'attribué lors de la création ou dans la dialogue « Propriétés du groupe de scripts »)
- Renommer le script - pour modifier le nom du groupe ou du script sélectionné
- Nouveau VBScript/JScript/ JavaScript - ajouter un nouveau script au groupe d'utilisateurs sélectionné
- Importer un script de workflow - pour afficher la dialogue « Navigateur » à travers laquelle vous localisez et sélectionnez un fichier source de script de workflow (.vbs) à importer dans le dossier de script de workflow
- Supprimer le groupe/script - pour supprimer le groupe d'utilisateurs ou le script sélectionné

Vous pouvez également déplacer ou copier un script d'un dossier de scripts utilisateur vers un autre ; pour :

- Déplacez un script, mettez-le en surbrillance dans la fenêtre Scriptant et faites-le glisser dans le dossier des scripts utilisateur auquel il appartient maintenant
- Copiez un script, mettez-le en surbrillance dans la fenêtre Scriptant et appuyez sur Ctrl pendant que vous le faites glisser dans le dossier des scripts utilisateur dans lequel le dupliquer

Accéder

Ruban	Spécialisation > Outils > Bibliothèque de scripts

Barre d'outils de script

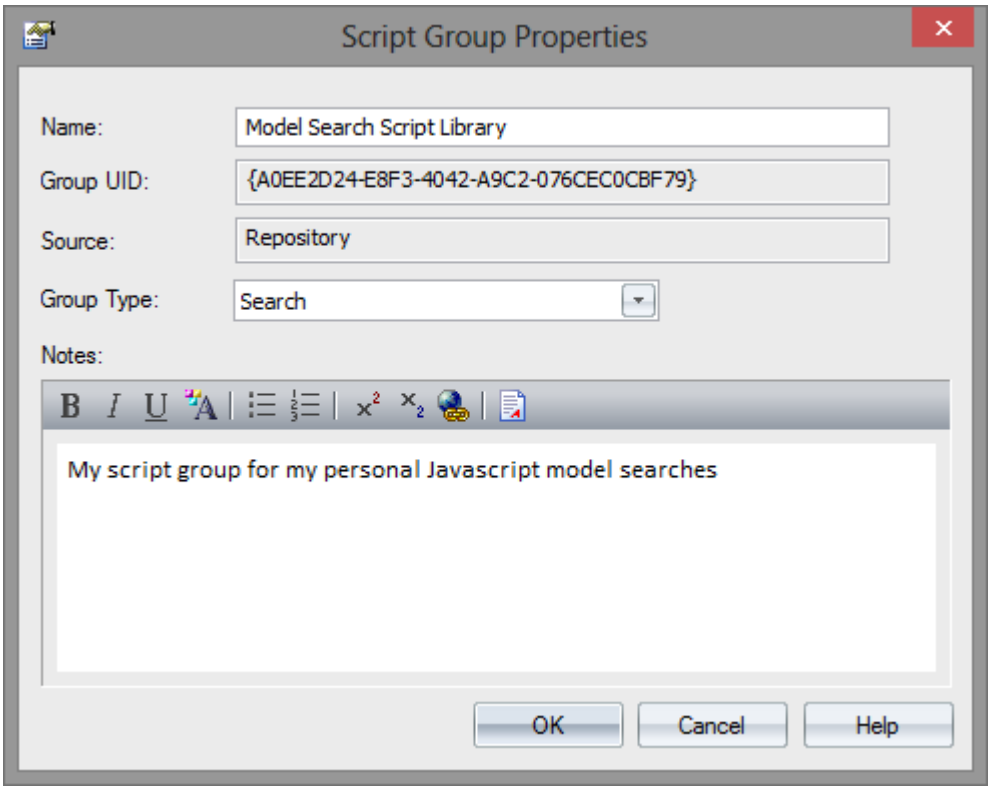
Icône	Action
	Créer un nouveau groupe de scripts ; cette option affiche un court menu des types de groupes de scripts que vous pouvez créer, à savoir : • Groupe normal () • Groupe de fenêtres Navigateur () • Groupe Diagramme () • Groupe de flux de travail () • Groupe de recherche () • Groupe de recherche Modèle Le nouveau groupe est ajouté à la fin de la liste dans la fenêtre Scriptant , avec le texte « Nouveau groupe » mis en surbrillance afin que vous puissiez saisir le nom du groupe.

	Créez un nouveau fichier de script dans le groupe de scripts sélectionné ; cela affiche un court menu des types de scripts que vous pouvez créer, à savoir : • VBScript () • JScript () • JavaScript () Le nouveau script est ajouté à la fin de la liste dans le groupe sélectionné, avec le texte « Nouveau script » mis en surbrillance afin que vous puissiez saisir le nom du script.
	Actualisez l'arborescence des scripts dans la fenêtre Scriptant ; cette icône recharge également toutes les modifications apportées à un script de workflow.
	Compilez et exécutez le script sélectionné. La sortie du script est écrite dans l'onglet « Script » de la fenêtre Sortie système, que vous affichez à l'aide du bouton Sortie du script Vue .
	Arrêter un script en cours d'exécution ; l'icône est désactivée si aucun script n'est en cours d'exécution.
	Supprimer un script du modèle ; vous ne pouvez pas utiliser cette icône pour supprimer un groupe de scripts (voir l'élément « Menu Contexte » précédent), des scripts dans le groupe « Scripts locaux » ou un script en cours d'exécution. Le système vous prompts à confirmer la suppression uniquement si la case à cocher « Confirmer les suppressions » est sélectionnée dans le panneau « Navigateur de projet » de la page « Général » de la dialogue « Préférences » ; si cette option n'est pas sélectionnée, aucune prompt ne s'affiche. La suppression des scripts est permanente : les scripts ne peuvent pas être récupérés.
	Affichez la fenêtre de sortie système avec les résultats du script le plus récemment exécuté affichés dans l'onglet « Script ».

Notes

- Ce facilité est disponible dans les éditions Corporate , Unified et Ultimate
- Si vous ajoutez, supprimez ou modifiez un script, vous devrez peut-être recharger le modèle pour que les modifications prennent effet.
- Si vous choisissez de supprimer un groupe de scripts contenant des scripts, le système vous prompts toujours à confirmer l'action, quels que soient les paramètres système pour les opérations de suppression. Assurez-vous que vous avez l'intention de supprimer le groupe et ses scripts avant de confirmer la suppression : la suppression des groupes de scripts et des scripts est permanente.

Propriétés du groupe de scripts



Lorsque vous créez un script, vous le développez dans un groupe de scripts dont les propriétés déterminent comment ce script doit être mis à disposition de l'utilisateur : via le menu contextuel de la fenêtre Navigateur pour agir sur des objets d'un type spécifique, ou via un menu contextuel diagramme . Vous créez un groupe de scripts à l'aide de la première icône de la barre d'outils de la fenêtre Scriptant .

Accéder

Ruban	Specialize > Outils > Script Bibliothèque > Scripts > cliquez-droit sur [Nom du groupe] > Propriétés du groupe

Définir les Propriétés du groupe de scripts

Champ/Bouton	Action
Nom	Type le nom du groupe de scripts.
UID du groupe	(Lecture seule) Le GUID attribué automatiquement au groupe.
Source	(Lecture seule) L'emplacement du gabarit utilisé pour créer le script.
Type de groupe	Cliquez sur la flèche déroulante et sélectionnez le type de script contenu dans le

	groupe ; cela peut être l'un des suivants : • Normal - () Scripts de modèles généraux • Fenêtre Navigateur - () Scripts répertoriés et pouvant être exécutés à partir de l'option de menu contextuel « Scripts » de la fenêtre Navigateur • Workflow - () Scripts exécutés par le moteur de workflow d' Enterprise Architect ; vous ne pouvez créer que des scripts VB de ce type • Recherche - () Scripts pouvant être exécutés comme recherches de modèles ; ces scripts sont répertoriés dans le champ 'Recherche' de la fenêtre Recherche Modèle , dans la dernière catégorie de la liste • Diagramme - () Scripts pouvant être exécutés à partir du sous-menu « Scripts » du menu contextuel diagramme • Rechercher dans Projet - () Scripts pouvant être exécutés à partir du sous-menu « Scripts » d'un menu contextuel dans la vue Recherche Modèle , sur les résultats d'une recherche SQL exécutée avec succès qui inclut CLASSGUID et CLASSTYPE, ou une recherche construite par requête • Elément - Scripts pouvant être exécutés à partir du sous-menu « Scripts » des menus contextuels des éléments ; accessibles à partir de la fenêtre Navigateur , Diagramme , Recherche Modèle , Liste d'éléments, Paquetage Navigateur et des vues Gantt • Paquetage - Scripts exécutables depuis le sous-menu « Scripts » des menus contextuels Paquetage ; accessibles depuis la fenêtre Navigateur • Diagramme - Scripts exécutables depuis l'option de menu contextuel ' Scripts ' pour diagrammes ; accessible depuis la fenêtre Navigateur et diagrammes • Lien - Scripts pouvant être exécutés à partir de l'option de menu contextuel « Scripts » pour les connecteurs ; accessibles à partir diagrammes
Notes	Type tous les commentaires dont vous avez besoin concernant ce groupe de scripts.

JavaScript Math Library

La légendaire Bibliothèque mathématique Cephes est entièrement et étroitement intégrée au moteur JavaScript disponible dans Enterprise Architect . Cette bibliothèque est une collection de plus de 400 routines mathématiques de haute qualité pour les applications scientifiques et d'ingénierie, offrant un large éventail de potentiel mathématique aux modélisateurs souhaitant faire passer leurs modèles d'ingénierie et de systèmes au niveau supérieur.

La bibliothèque de fonctions implémente la norme double précision IEEE Std 754.

- Arithmetic and Algebraic
- Exponential and Trigonometric
- Exponential integral
- Gamma functions
- Error function
- Bessel functions
- Hypergeometric
- Elliptic
- Probability
- Miscellaneous
- Matrix
- Numerical Integration
- Complex Arithmetic
- Complex Exponential and Trigonometric
- errors

Arithmétique et Algébrique

- sqrt - racine carrée
- lsqrt - racine carrée integer
- cbrt - racine cubique
- polevl, p1evl - évaluer un polynôme
- chbevl - évaluer la série Chebyshev
- round - round à valeur integer la plus proche
- ceil - tronquer vers le haut jusqu'à integer
- floor - tronquer vers le bas jusqu'à integer
- frexp - extraire l'exposant
- ldexp - ajouter integer à l'exposant
- fabs - valeur absolue
- signbit - renvoie le bit de signe sous forme int
- isnan - test numérique
- isfinite - test fini
- poladd - additionner des polynômes
- polsub - soustraire des polynômes
- polmul - multiplier des polynômes
- poldiv - diviser des polynômes
- polsbt - variable polynomiale de substitution
- poleva - évaluer un polynôme
- polclr - mettre tous les coefficients à zéro
- polmov - coefficients de copie

sqrt

Square root.

SYNOPSIS:

double x, y, sqrt();
y = sqrt(x);

DESCRIPTION:

Returns the square root of x.

Range reduction involves isolating the power of two of the argument and using a polynomial approximation to obtain a rough value for the square root. Then Heron's iteration is used three times to converge to an accurate value.

ACCURACY:

		Relative error:		
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
DEC	0, 10	60000	2.1e-17	7.9e-18
IEEE	0,1.7e308	30000	1.7e-16	6.3e-17

ERROR MESSAGES:

message	condition	value returned
domain	x < 0	0.0

lsqrt

Integer square root.

SYNOPSIS:

long x, y;

long lsqrt();

y = lsqrt(x);

DESCRIPTION:

Returns a long integer square root of the long integer argument. The computation is by binary long division. The largest possible result is lsqrt(2,147,483,647) = 46341.

If x < 0, the square root of |x| is returned, and an error message is available.

ACCURACY:

An extra, roundoff, bit is computed; hence the result is the nearest integer to the actual square root.

cbrt

Cube root.

SYNOPSIS:

double x, y, cbrt();
y = cbrt(x);

DESCRIPTION:

Returns the cube root of the argument, which could be negative. Range reduction involves determining the power of 2 of the argument. A polynomial of degree 2 applied to the mantissa, and multiplication by the cube root of 1, 2, or 4 approximates the root to within about 0.1%. Then Newton's iteration is used three times to converge to an accurate result.

ACCURACY:

	Relative error:			
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
DEC	-10,10	200000	1.8e-17	6.2e-18
IEEE	0,1e308	30000	1.5e-16	5.0e-17

JavaScript:

```
//
//Plot of y = 3vx.
//

function plotYforX(x1, x2)
{
	for(var x = x1; x <= x2; x++)
	{
		var y = cephes.cbrt(x);
		Session.Output("plot of x for " + x + " gives y of " + y);
	}
}

function main()
{
	plotYforX(-1,6);
}
main();
```

polevl , p1evl

Evaluate polynomial.

SYNOPSIS:

```
int N;
double x, y, coef[N+1], polevl[];
y = polevl(x, coef, N);
```

DESCRIPTION:

Evaluates polynomial of degree N:

$$y = C_0 + C_1 x + C_2 x^2 + \ldots + C_N x^N$$

Coefficients are stored in reverse order:

coef[0] = C_N , ..., coef[N] = C_0 .

The function p1evl() assumes that coef[N] = 1.0 and is omitted from the array. Its calling arguments are otherwise the same as polevl().

SPEED:

In the interest of speed, there are no checks for out of bounds arithmetic. This routine is used by most of the functions in the library. Depending on available equipment features, the user might want to rewrite the program in microcode or assembly language.

JavaScript:

Example:

```
function stirlingFormula(x)
{
    var STIR = [ 7.873113957930936283 97E-4, -2.29549961613378126380E-4,
            -2.68132617805781232825E-3, 3.47222221605458667310E-3,
             8.33333333333482257126E-2 ];
    var SQTPI = 2.50662827463100050242E0;
    var MAXSTIR = 143.01608;
    var w = 1.0 / x;
    var y = cephes.exp(x);
```

```
    var w = 1.0 + w * cephes.polevl(w, STIR, 4);
    if (x > MAXSTIR) {
        var v = cephes.pow(x, 0.5 * x - 0.25);
        y = v * (v / y);
    } else {
        y = cephes.pow(x, x - 0.5) / y;
    }
    y = SQTPI * y * w;
    return y;
}
```

chbevl

Evaluate Chebyshev series.

SYNOPSIS:

```
int N;
double x, y, coef[N], chebevl();

y = chbevl(x, coef, N);
```

DESCRIPTION:

Evaluates the series

$$y = \sum_{i=0}^{N-1} {}' \, coef[i] \, T_i(x/2)$$

of Chebyshev polynomials Ti at argument x/2.

Coefficients are stored in reverse order, i.e. the zero order term is last in the array. Note N is the number of coefficients, not the order.

If coefficients are for the interval a to b, x must have been transformed to x -> 2(2x - b - a)/(b-a) before entering the routine. This maps x from (a, b) to (-1, 1), over which the Chebyshev polynomials are defined.

If the coefficients are for the inverted interval, in which (a, b) is mapped to (1/b, 1/a), the transformation required is x -> 2(2ab/x - b - a)/(b-a). If b is infinity, this becomes x -> 4a/x - 1.

SPEED:

Taking advantage of the recurrence properties of the Chebyshev polynomials, the routine requires one more addition per loop than evaluating a nested polynomial of the same degree.

JavaScript:

```
var y = cephes.chbevl(x, coef, N);
```

round

Round double to nearest or even integer valued double

SYNOPSIS:

double x, y, round();

y = round(x);

DESCRIPTION:

Returns the nearest integer to x as a double precision floating point result. If x ends in 0.5 exactly, the nearest even integer is chosen.

ACCURACY:

If x is greater than 1/(2*MACHEP), its closest machine representation is already an integer, so rounding does not change it.

floor

SYNOPSIS:

```
double floor(x);
 double x,y;
y = floor(x);
```

DESCRIPTION:

floor() returns the largest integer less than or equal to x. It truncates toward minus infinity.

ceil

SYNOPSIS:

```
double ceil(x);
 double x, y;
y = ceil(x);
```

DESCRIPTION:

ceil() returns the smallest integer greater than or equal to x. It truncates toward plus infinity.

frexp

Extract exponent.

SYNOPSIS:

```
double frexp(x, expnt);
 double x;
 int expnt;
y = frexp(x, &expnt);
```

DESCRIPTION:

frexp() extracts the exponent from x. It returns an integer power of two to expnt and the significand between 0.5 and 1 to y. Thus x = y * 2**expn.

ldexp

SYNOPSIS:

```
double ldexp(x,n);
 double x;
 int n;
y = ldexp(x, n);
```

DESCRIPTION:

ldexp() multiplies x by 2**n.

fabs

Absolute value.

SYNOPSIS:

```
double x, y;
y = fabs(x);
```

DESCRIPTION:

Returns the absolute value of the argument.

signbit

SYNOPSIS:

```
int signbit(x);
double x;
int n;
n = signbit(x);
```

DESCRIPTION:

signbit(x) returns 1 if the sign bit of x is 1, else 0.

isnan

SYNOPSIS:

```
int isnan(x);
double x;
int n;

n = isnan(x);
```

DESCRIPTION:

Returns true if x is not a number.

isfinite

SYNOPSIS:

```
int isfinite();
double x;
int n;

n = isfinite(x);
```

DESCRIPTION:

Return true if x is not infinite and is not a NaN

poladd

Polynomial Addition

SYNOPSIS:

```
int maxpol, na, nb, nc;
double a[na], b[nb], c[nc];

nc = max(na, nb);
polini( nc );
poladd( a, na, b, nb, c );
```

DESCRIPTION:

poladd(a, na, b, nb, c); c = b + a, nc = max(na, nb)

In this description a, b, c are polynomials of degree na, nb, nc respectively.

The degree of a polynomial cannot exceed a run-time value MAXPOL.

An operation that attempts to use or generate a polynomial of higher degree might produce a result that suffers truncation at degree MAXPOL.

The value of MAXPOL is set by calling the function

polini(MAXPOL);

Each polynomial is represented by an array containing its coefficients, together with a separately declared integer equal to the degree of the polynomial.

The coefficients appear in ascending order; that is,

$$a(x) = a[0] + a[1] * x + a[2] * x^2 + \ldots + a[na] * x^{na} .$$

polsub

Polynomial Subtraction

SYNOPSIS:

```
int maxpol, na, nb, nc;
double a[], b[], c[];

nc = max(na, nb);
polini( nc );
polsub( a, na, b, nb, c );
```

DESCRIPTION:

polsub(a, na, b, nb, c); c = b - a, nc = max(na, nb)

a, b, c are polynomials of degree na, nb, nc respectively.

The degree of a polynomial cannot exceed a run-time value MAXPOL.

An operation that attempts to use or generate a polynomial of higher degree might produce a result that suffers truncation at degree MAXPOL.

The value of MAXPOL is set by calling the function

polini(MAXPOL);

Each polynomial is represented by an array containing its coefficients, together with a separately declared integer equal to the degree of the polynomial.

The coefficients appear in ascending order; that is:

$$a(x) = a[0] + a[1] * x + a[2] * x^2 + \ldots + a[na] * x^{na} .$$

polmul

Polynomial Multiplication

SYNOPSIS:

```
int maxpol, na, nb, nc;
double a[], b[], c[];

nc = na + nb;
polini( nc );
polmul( a, na, b, nb, c );
```

DESCRIPTION:

polmul(a, na, b, nb, c); c = b * a, nc = na + nb

a, b, c are polynomials of degree na, nb, nc respectively.

The degree of a polynomial cannot exceed a run-time value MAXPOL.

An operation that attempts to use or generate a polynomial of higher degree might produce a result that suffers truncation at degree MAXPOL.

The value of MAXPOL is set by calling the function

polini(MAXPOL);

Each polynomial is represented by an array containing its coefficients, together with a separately declared integer equal to the degree of the polynomial.

The coefficients appear in ascending order; that is,

$$a(x) = a[0] + a[1] * x + a[2] * x^2 + \ldots + a[na] * x^{na} .$$

poldiv

Polynomial Division

SYNOPSIS:

```
int maxpol, na, nb, nc;
double a[], b[], c[];

nc = na + nb
polini( MAXPOL );
i = poldiv( a, na, b, nb, c );
```

DESCRIPTION:

i = poldiv(a, na, b, nb, c); c = b / a, nc = MAXPOL

returns i = the degree of the first nonzero coefficient of a.

The computed quotient c must be divided by x^i.

An error message is printed if a is identically zero.

a, b, c are polynomials of degree na, nb, nc respectively.

The degree of a polynomial cannot exceed a run-time value MAXPOL.

An operation that attempts to use or generate a polynomial of higher degree might produce a result that suffers truncation at degree MAXPOL.

The value of MAXPOL is set by calling the function

polini(MAXPOL);

Each polynomial is represented by an array containing its coefficients, together with a separately declared integer equal to the degree of the polynomial.

The coefficients appear in ascending order; that is,

$$a(x) = a[0] + a[1] * x + a[2] * x^2 + \ldots + a[na] * x^{na} .$$

polsbt

Substitute Polynomial Variable

SYNOPSIS:

int a, b;
double a[na], b[nb], c[nc];
polsbt(a, na, b, nb, c);

DESCRIPTION:

If a and b are polynomials, and t = a(x), then
c(t) = b(a(x))
is a polynomial found by substituting a(x) for t.

The subroutine call for this is:
polsbt(a, na, b, nb, c);

a, b, c are polynomials of degree na, nb, nc respectively.
The degree of a polynomial cannot exceed a run-time value MAXPOL.
An operation that attempts to use or generate a polynomial of higher degree might produce a result that suffers truncation at degree MAXPOL.
The value of MAXPOL is set by calling the function
polini(MAXPOL);

Each polynomial is represented by an array containing its coefficients, together with a separately declared integer equal to the degree of the polynomial.
The coefficients appear in ascending order; that is,

$$a(x) = a[0] + a[1] * x + a[2] * x^2 + ... + a[na] * x^{na} .$$

poleva

Polynomial Evaluation

SYNOPSIS:

```
int na;
double sum, x;
double a[na];

sum = poleva( a, na, x );
```

DESCRIPTION:

Evaluate polynomial a(t) at t = x.

The polynomial is represented by an array containing its coefficients, together with a separately declared integer equal to the degree of the polynomial.

The coefficients appear in ascending order; that is,

$$a(x) = a[0] + a[1] * x + a[2] * x^2 + ... + a[na] * x^{na} .$$

polclr

Clear Polynomial

SYNOPSIS:

```
int na;
double a[na];
polclr( a, na );
```

DESCRIPTION:

Set all coefficients of polynomial a to zero, up to a[na].

The polynomial is represented by an array containing its coefficients, together with a separately declared integer equal to the degree of the polynomial.

The coefficients appear in ascending order; that is,

$$a(x) = a[0] + a[1] * x + a[2] * x^2 + \ldots + a[na] * x^{na} .$$

polmov

Move Polynomial

SYNOPSIS:

```
int na;
double a[na], b[na];
polmov( a, na, b );
```

DESCRIPTION:

Set b = a. Copies coefficients of polynomial a, to b.

The polynomial is represented by an array containing its coefficients, together with a separately declared integer equal to the degree of the polynomial.

The coefficients appear in ascending order; that is,

$$a(x) = a[0] + a[1] * x + a[2] * x^2 + ... + a[na] * x^{na} .$$

Exponentiel et Trigonométrique

- acos - Arc cosine
- acosh - Arc cosine hyperbolique
- asinh - Arc sine hyperbolique
- atanh - Arc tangente hyperbolique
- asin - Arc sinus
- atan - Arctangente
- atan2 - Arctangente correcte du quadrant
- cos - Cosinus
- cosdg - Cosinus de arg en degrés
- exp - Exponentiel , base e
- exp2 - Exponentiel , base 2
- exp10 - Exponentiel , base 10
- cosh - cosine hyperbolique
- sinh - sine hyperbolique
- tanh - Tangente hyperbolique
- log - Logarithme, base e
- log2 - Logarithme, base 2
- log10 - Logarithme, base 10
- pow - Puissance
- powi - Puissance Integer
- sin - Sine
- sindg - Sine de arg en degrés
- tan - Tangente
- tandg - Tangente de arg en degrés

acos

Inverse circular cosine.

SYNOPSIS:

double x, y, acos();
y = acos(x);

DESCRIPTION:

Returns radian angle between 0 and pi whose cosine is x.

Analytically, acos(x) = pi/2 - asin(x). However if |x| is near 1, there is cancellation error in subtracting asin(x) from pi/2. Hence if x < -0.5, acos(x) = pi - 2.0 * asin(sqrt((1+x)/2)); or if x > +0.5, acos(x) = 2.0 * asin(sqrt((1-x)/2)).

ACCURACY:

		Relative error:		
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
DEC	-1, 1	50000	3.3e-17	8.2e-18
IEEE	-1, 1	10^6	2.2e-16	6.5e-17

ERROR MESSAGES:

message	condition	value returned
domain	|x| > 1	NAN

acosh

Inverse hyperbolic cosine.

SYNOPSIS:

```
double x, y, acosh();
y = acosh(x);
```

DESCRIPTION:

Returns the inverse hyperbolic cosine of an argument.

If 1 <= x < 1.5, a rational approximation:

sqrt(z) * P(z)/Q(z)

where z = x-1, is used. Otherwise:

acosh(x) = log(x + sqrt((x-1)(x+1)).

ACCURACY:

		Relative error:		
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
DEC	1,3	30000	4.2e-17	1.1e-17
IEEE	1,3	30000	4.6e-16	8.7e-17

ERROR MESSAGES:

message	condition	value returned
domain	|x| < 1	NAN

asinh

Inverse hyperbolic sine.

SYNOPSIS:

double x, y, asinh();
y = asinh(x);

DESCRIPTION:

Returns the inverse hyperbolic sine of an argument.

If |x| < 0.5, the function is approximated by a rational form x + x**3 P(x)/Q(x).
Otherwise, asinh(x) = log(x + sqrt(1 + x*x)).

ACCURACY:

			Relative error:	
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
DEC	-3,3	75000	4.6e-17	1.1e-17
IEEE	-1,1	30000	3.7e-16	7.8e-17
IEEE	1,3	30000	2.5e-16	6.7e-17

atanh

Inverse hyperbolic tangent.

SYNOPSIS:

double x, y, atanh();
y = atanh(x);

DESCRIPTION:

Returns the inverse hyperbolic tangent of an argument in the range MINLOG to MAXLOG.

If |x| < 0.5, the rational form x + x**3 P(x)/Q(x) is employed. Otherwise:
atanh(x) = 0.5 * log((1+x)/(1-x)).

ACCURACY:

		Relative error:		
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
DEC	-1,1	50000	2.4e-17	6.4e-18
IEEE	-1,1	30000	1.9e-16	5.2e-17

asin

Inverse circular sine.

SYNOPSIS:

double x, y, asin();
y = asin(x);

DESCRIPTION:

Returns the radian angle between -pi/2 and +pi/2 whose sine is x.

A rational function of the form x + x**3 P(x**2)/Q(x**2) is used for |x| in the interval [0, 0.5]. If |x| > 0.5 it is transformed by the identity:

asin(x) = pi/2 - 2 asin(sqrt((1-x)/2)).

ACCURACY:

		Relative error:		
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
DEC	-1, 1	40000	2.6e-17	7.1e-18
IEEE	-1, 1	10^6	1.9e-16	5.4e-17

ERROR MESSAGES:

message	condition	value returned
domain	|x| > 1	NAN

atan

Inverse circular tangent (arctangent).

SYNOPSIS:

double x, y, atan();

y = atan(x);

DESCRIPTION:

Returns the radian angle between -pi/2 and +pi/2 whose tangent is x.

Range reduction is from three intervals into the interval from zero to 0.66. The approximant uses a rational function of degree 4/5 of the form x + x**3 P(x)/Q(x).

ACCURACY:

	Relative error:			
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
DEC	-10, 10	50000	2.4e-17	8.3e-18
IEEE	-10, 10	10^6	1.8e-16	5.0e-17

atan2

Quadrant correct inverse circular tangent.

SYNOPSIS:

double x, y, z, atan2();
z = atan2(y, x);

DESCRIPTION:

Returns the radian angle whose tangent is y/x.
Define compile time symbol ANSIC = 1 for ANSI standard, range -PI < z <= +PI, args (y,x);
else ANSIC = 0 for range 0 to 2PI, args (x,y).

ACCURACY:

	Relative error:			
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
IEEE	-10, 10	10^6	2.5e-16	6.9e-17

cos

Circular cosine.

SYNOPSIS:

```
double x, y, cos();
y = cos(x);
```

DESCRIPTION:

Range reduction is into intervals of pi/4. The reduction error is nearly eliminated by contriving an extended precision modular arithmetic.

Two polynomial approximating functions are employed.
Between 0 and pi/4 the cosine is approximated by:
    1 - x**2 Q(x**2).
Between pi/4 and pi/2 the sine is represented as:
    x + x**3 P(x**2).

ACCURACY:

	Relative error:			
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
IEEE	-1.07e9,+1.07e9	130000	2.1e-16	5.4e-17
DEC	0,+1.07e9	17000	3.0e-17	7.2e-18

cosdg

Circular cosine of angle in degrees.

SYNOPSIS:

```
double x, y, cosdg();
y = cosdg(x);
```

DESCRIPTION:

Range reduction is into intervals of 45 degrees. Two polynomial approximating functions are employed.
Between 0 and pi/4 the cosine is approximated by:

    1 - x**2 P(x**2).

Between pi/4 and pi/2 the sine is represented as:

    x + x**3 P(x**2).

ACCURACY:

	Relative error:			
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
DEC	+-1000	3400	3.5e-17	9.1e-18
IEEE	+-1000	30000	2.1e-16	5.7e-17

exp

Exponential function.

SYNOPSIS:

double x, y, exp();
y = exp(x);

DESCRIPTION:

Returns e (2.71828...) raised to the x power.

Range reduction is accomplished by separating the argument into an integer k and fraction f such that:

$$e^{x} = 2^{k} e^{f}$$

A Pade' form
1 + 2x P(x**2)/(Q(x**2) - P(x**2)) of degree 2/3 is used to approximate exp(f) in the basic interval [-0.5, 0.5].

ACCURACY:

	Relative error:			
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
DEC	+- 88	50000	2.8e-17	7.0e-18
IEEE	+- 708	40000	2.0e-16	5.6e-17

Error amplification in the exponential function can be a serious matter. The error propagation involves:
exp(X(1+delta)) = exp(X) (1 + X*delta + ...)
This shows that a 1 lsb error in representing X produces a relative error of X times 1 lsb in the function. While the routine gives an accurate result for arguments that are exactly represented by a double precision computer number, the result contains an amplified roundoff error for large arguments not exactly represented.

ERROR MESSAGES:

message	condition	value returned
underflow	x < MINLOG	0.0
overflow	x > MAXLOG	INFINITY

exp2

Base 2 exponential function.

SYNOPSIS:

double x, y, exp2();
y = exp2(x);

DESCRIPTION:

Returns 2 raised to the x power.

Range reduction is accomplished by separating the argument into an integer k and fraction f, such that:

$$2^x = 2^k \, 2^f$$

A Pade' form:

1 + 2x P(x**2) / (Q(x**2) - x P(x**2))

approximates 2**x in the basic range [-0.5, 0.5].

ACCURACY:

		Relative error:		
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
IEEE	-1022,+1024	30000	1.8e-16	5.4e-17

ERROR MESSAGES:

message	condition	value returned
underflow	x < -MAXL2	0.0
overflow	x > MAXL2	MAXNUM

For DEC arithmetic, MAXL2 = 127.
For IEEE arithmetic, MAXL2 = 1024.

exp10

Base 10 exponential function. (Common antilogarithm.)

SYNOPSIS:

```
double x, y, exp10();
y = exp10(x);
```

DESCRIPTION:

Returns 10 raised to the x power.

Range reduction is accomplished by expressing the argument as 10**x = 2**n 10**f, with |f| < 0.5 log10(2).
The Pade' form:

```
   1 + 2x P(x**2)/(Q(x**2) - P(x**2))
```

is used to approximate 10**f.

ACCURACY:

	Relative error:			
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
IEEE	-307,+307	30000	2.2e-16	5.5e-17

Test result from an earlier version (2.1):

DEC	-38,+38	70000	3.1e-17	7.0e-18

ERROR MESSAGES:

message	condition	value returned
underflow	x < -MAXL10	0.0
overflow	x > MAXL10	MAXNUM

DEC arithmetic: MAXL10 = 38.230809449325611792.
IEEE arithmetic: MAXL10 = 308.2547155599167.

cosh

Hyperbolic cosine.

SYNOPSIS:

```
double x, y, cosh();
y = cosh(x);
```

DESCRIPTION:

Returns the hyperbolic cosine of an argument in the range MINLOG to MAXLOG.

cosh(x) = (exp(x) + exp(-x))/2.

ACCURACY:

		Relative error:		
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
DEC	+- 88	50000	4.0e-17	7.7e-18
IEEE	+-MAXLOG	30000	2.6e-16	5.7e-17

ERROR MESSAGES:

message	condition	value returned
overflow	|x| > MAXLOG	MAXNUM

sinh

Hyperbolic sine.

SYNOPSIS:

double x, y, sinh();
y = sinh(x);

DESCRIPTION:

Returns the hyperbolic sine of an argument in the range MINLOG to MAXLOG.

The range is partitioned into two segments. If |x| <= 1, a rational function of the form x + x**3 P(x)/Q(x) is employed. Otherwise the calculation is sinh(x) = (exp(x) - exp(-x))/2.

ACCURACY:

			Relative error:	
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
DEC	+- 88	50000	4.0e-17	7.7e-18
IEEE	+-MAXLOG	30000	2.6e-16	5.7e-17

tanh

Hyperbolic tangent.

SYNOPSIS:

double x, y, tanh();
y = tanh(x);

DESCRIPTION:

Returns the hyperbolic tangent of an argument in the range MINLOG to MAXLOG.

A rational function is used for |x| < 0.625. The form:
x + x**3 P(x)/Q(x) of Cody _& Waite
is employed.
Otherwise:
tanh(x) = sinh(x)/cosh(x) = 1 - 2/(exp(2x) + 1).

ACCURACY:

		Relative error:		
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
DEC	-2,2	50000	3.3e-17	6.4e-18
IEEE	-2,2	30000	2.5e-16	5.8e-17

log

Un algorithme naturel.

SYNOPSIS:

double x, y, log ();
y = log (x);

LA DESCRIPTION:

Renvoie la base e (2,718...) logarithme de x.

L'argument est séparé en ses parties exposant et fractionnaire. Si l'exposant est compris entre -1 et +1, le logarithme de la fraction est approximé par :

log (1+x) = x - 0,5 x**2 + x**3 P(x)/Q(x).

Sinon, en posant z = 2(x-1)/x+1),

log (x) = z + z**3 P(z)/Q(z).

PRÉCISION:
Erreur relative:
domaine arithmétique nombre d'essais crête rms
IEEE 0.5, 2.0 150000 1.44e-16 5.06e-17
IEEE +-MAXNUM 30000 1.20e-16 4.78e-17
DEC 0, 10 170000 1.8e-17 6.3e-18

Dans les tests sur l'intervalle [+-MAXNUM], les logarithmes des arguments aléatoires étaient uniformément répartis sur [0,MAXLOG].

MESSAGES D'ERREUR:

singularité : x = 0 ; renvoie -INFINI
domaine : x < 0 ; renvoie NAN

log2

Base 2 logarithm.

SYNOPSIS:

double x, y, log2();
y = log2(x);

DESCRIPTION:

Returns the base 2 logarithm of x.

The argument is separated into its exponent and fractional parts. If the exponent is between -1 and +1, the base e logarithm of the fraction is approximated by:

log(1+x) = x - 0.5 x**2 + x**3 P(x)/Q(x).

Otherwise, setting z = 2(x-1)/x+1),

log(x) = z + z**3 P(z)/Q(z).

ACCURACY:

	Relative error:			
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
IEEE	0.5, 2.0	30000	2.0e-16	5.5e-17
IEEE	exp(+-700)	40000	1.3e-16	4.6e-17

In the tests over the interval [exp(+-700)], the logarithms of the random arguments were uniformly distributed.

ERROR MESSAGES:

singularity: x = 0; returns -INFINITY
domain: x < 0; returns NAN

log10

Common logarithm.

SYNOPSIS:

double x, y, log10();
y = log10(x);

DESCRIPTION:

Returns logarithm to the base 10 of x.

The argument is separated into its exponent and fractional parts. The logarithm of the fraction is approximated by:

log(1+x) = x - 0.5 x**2 + x**3 P(x)/Q(x).

ACCURACY:

		Relative error:		
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
IEEE	0.5, 2.0	30000	1.5e-16	5.0e-17
IEEE	0, MAXNUM	30000	1.4e-16	4.8e-17
DEC	1, MAXNUM	50000	2.5e-17	6.0e-18

In the tests over the interval [1, MAXNUM], the logarithms of the random arguments were uniformly distributed over [0, MAXLOG].

ERROR MESSAGES:

singularity: x = 0; returns -INFINITY
domain: x < 0; returns NAN

pow

Power function

SYNOPSIS:

double x, y, z, pow();
z = pow(x, y);

DESCRIPTION:

Computes x raised to the yth power. Analytically:

x**y = exp(y log(x)).

Following Cody and Waite, this program uses a lookup table of 2**-i/16 and pseudo extended precision arithmetic to obtain an extra three bits of accuracy in both the logarithm and the exponential.

ACCURACY:

		Relative error:		
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
IEEE	-26,26	30000	4.2e-16	7.7e-17
DEC	-26,26	60000	4.8e-17	9.1e-18

1/26 < x < 26, with log(x) uniformly distributed.
-26 < y < 26, y uniformly distributed.

IEEE	0,8700	30000	1.5e-14	2.1e-15

0.99 < x < 1.01, 0 < y < 8700, uniformly distributed.

ERROR MESSAGES:

message	condition	value returned
overflow	x**y > MAXNUM	INFINITY
underflow	x**y < 1/MAXNUM	0.0
domain	x<0 and y noninteger	0.0

powi

Real raised to integer power.

SYNOPSIS:

double x, y, powi();
int n;

y = powi(x, n);

DESCRIPTION:

Returns an argument x raised to the nth power. The routine efficiently decomposes n as a sum of powers of two. The desired power is a product of two-to-the-kth powers of x. Thus to compute the 32767 power of x requires 28 multiplications instead of 32767 multiplications.

ACCURACY:

	Relative error:				
arithmetic	x domain	n domain	# trials	peak	rms
DEC	.04,26	-26,26	100000	2.7e-16	4.3e-17
IEEE	.04,26	-26,26	50000	2.0e-15	3.8e-16
IEEE	1,2	-1022,1023	50000	8.6e-14	1.6e-14

Returns MAXNUM on overflow, zero on underflow.

sin

Circular sine.

SYNOPSIS:

double x, y, sin();
y = sin(x);

DESCRIPTION:

Range reduction is into intervals of pi/4. The reduction error is nearly eliminated by contriving an extended precision modular arithmetic.

Two polynomial approximating functions are employed.
Between 0 and pi/4 the sine is approximated by:

x + x**3 P(x**2).

Between pi/4 and pi/2 the cosine is represented as:
1 - x**2 Q(x**2).

ACCURACY:

		Relative error:		
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
DEC	0, 10	150000	3.0e-17	7.8e-18
IEEE	-1.07e9,+1.07e9	130000	2.1e-16	5.4e-17

ERROR MESSAGES:

message	condition	value returned
total loss	x > 1.073741824e9	0.0

Partial loss of accuracy begins to occur at x = 2**30 = 1.074e9. The loss is not gradual, but jumps suddenly to about 1 part in 10e7. Results might be meaningless for x > 2**49 = 5.6e14. The routine as implemented flags a TLOSS error for x > 2**30 and returns 0.0.

sindg

Circular sine of an angle in degrees.

SYNOPSIS:

```
double x, y, sindg();
y = sindg(x);
```

DESCRIPTION:

Range reduction is into intervals of 45 degrees. Two polynomial approximating functions are employed.
Between 0 and pi/4 the sine is approximated by:

```
    x  +  x**3 P(x**2).
```

Between pi/4 and pi/2 the cosine is represented as:

```
    1  -  x**2 P(x**2).
```

ACCURACY:

		Relative error:		
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
DEC	+-1000	3100	3.3e-17	9.0e-18
IEEE	+-1000	30000	2.3e-16	5.6e-17

ERROR MESSAGES:

message	condition	value returned
total loss	x > 8.0e14 (DEC)	0.0
	x > 1.0e14 (IEEE)	

tan

Circular tangent.

SYNOPSIS:

double x, y, tan();
y = tan(x);

DESCRIPTION:

Returns the circular tangent of the radian argument x.
Range reduction is modulo pi/4.
A rational function:

x + x**3 P(x**2)/Q(x**2)

is employed in the basic interval [0, pi/4].

ACCURACY:

	Relative error:			
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
DEC	+-1.07e9	44000	4.1e-17	1.0e-17
IEEE	+-1.07e9	30000	2.9e-16	8.1e-17

ERROR MESSAGES:

message	condition	value returned
total loss	x > 1.073741824e9	0.0

tandg

Circular tangent of argument in degrees.

SYNOPSIS:

```
double x, y, tandg();
y = tandg(x);
```

DESCRIPTION:

Returns the circular tangent of the argument x in degrees.
Range reduction is modulo pi/4. A rational function:

```
    x + x**3 P(x**2)/Q(x**2)
```

is employed in the basic interval [0, pi/4].

ACCURACY:

		Relative error:		
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
DEC	0,10	8000	3.4e-17	1.2e-17
IEEE	0,10	30000	3.2e-16	8.4e-17

ERROR MESSAGES:

message	condition	value returned
total loss	x > 8.0e14 (DEC) x > 1.0e14 (IEEE)	0.0
singularity	x = 180 k + 90	MAXNUM

Intégrale Exponentielle

- expn - Intégrale Exponentielle
- shichi - Intégrales hyperboliques sine et cosine
- sici - Intégrales Sine et cosine

expn

Exponential integral En.

SYNOPSIS:

```
int n;
double x, y, expn();
y = expn(n, x);
```

DESCRIPTION:

Evaluates the exponential integral.

$$E_n(x) = \int_1^{\infty} \frac{e^{-xt}}{t^n}\, dt.$$

Both n and x must be nonnegative.

The routine employs either a power series, a continued fraction, or an asymptotic formula depending on the relative values of n and x.

ACCURACY:

		Relative error:		
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
DEC	0, 30	5000	2.0e-16	4.6e-17
IEEE	0, 30	10000	1.7e-15	3.6e-16

shichi

Hyperbolic sine and cosine integrals.

SYNOPSIS:

```
double x, Chi, Shi, shichi();
shichi(x, &Chi, &Shi);
```

DESCRIPTION:

Approximates the integrals

$$\mathrm{Chi}(x) = \mathrm{eul} + \ln x + \int_0^x \frac{\cosh t - 1}{t}\,dt,$$

$$\mathrm{Shi}(x) = \int_0^x \frac{\sinh t}{t}\,dt$$

where eul = 0.57721566490153286061 is Euler's constant. The integrals are evaluated by power series for x < 8 and by Chebyshev expansions for x between 8 and 88. For large x, both functions approach exp(x)/2x. Arguments greater than 88 in magnitude return MAXNUM.

ACCURACY:

Test interval 0 to 88.

			Relative error:	
arithmetic	function	# trials	peak	rms
DEC	Shi	3000	9.1e-17	
IEEE	Shi	30000	6.9e-16	1.6e-16

Absolute error, except relative when |Chi| > 1:

DEC	Chi	2500	9.3e-17	
IEEE	Chi	30000	8.4e-16	1.4e-16

sici

Sine and cosine integrals.

SYNOPSIS:

```
double x, Ci, Si, sici();
sici(x, &Si, &Ci);
```

DESCRIPTION:

Evaluates the integrals:

$$\mathrm{Ci}(x) = \mathrm{eul} + \ln x + \int_0^x \frac{\cos t - 1}{t}\,dt,$$

$$\mathrm{Si}(x) = \int_0^x \frac{\sin t}{t}\,dt$$

where eul = 0.57721566490153286061 is Euler's constant. The integrals are approximated by rational functions. For x > 8 auxiliary functions f(x) and g(x) are employed such that

$$\mathrm{Ci}(x) = f(x)\sin(x) - g(x)\cos(x)$$
$$\mathrm{Si}(x) = \pi/2 - f(x)\cos(x) - g(x)\sin(x)$$

ACCURACY:

Test interval = [0,50].
Absolute error, except relative when > 1:

arithmetic	function	# trials	peak	rms

IEEE	Si	30000	4.4e-16	7.3e-17
IEEE	Ci	30000	6.9e-16	5.1e-17
DEC	Si	5000	4.4e-17	9.0e-18
DEC	Ci	5300	7.9e-17	5.2e-18

Fonctions gamma

- beta - beta
- lbeta - log naturel de beta
- fac - factorielle
- gamma - gamma
- lgam - logarithme de la fonction gamma
- incbet - intégrale beta incomplète
- incbi - inverse de l'intégrale beta incomplète
- igam - intégrale gamma incomplète
- igamc - intégrale gamma complétée
- igami - intégrale gamma inverse
- psi - Fonction psi (digamma)
- rgamma - Gamma réciproque

beta

Beta function.

SYNOPSIS:

```
double a, b, y, beta();
y = beta(a, b);
```

DESCRIPTION:

$$\beta(a, b) = \frac{\Gamma(a)\,\Gamma(b)}{\Gamma(a+b)}$$

For large arguments the logarithm of the function is evaluated using lgam(), then exponentiated.

ACCURACY:

		Relative error:		
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
DEC	0,30	1700	7.7e-15	1.5e-15
IEEE	0,30	30000	8.1e-14	1.1e-14

ERROR MESSAGES:

message	condition	value returned
overflow	log(beta) > MAXLOG	0.0
	a or b <0 integer	0.0

lbeta

Natural log of |beta|.

Return the sign of beta in sgngam.

fac

Factorial function.

SYNOPSIS:

```
double y, fac();
int i;
y = fac(i);
```

DESCRIPTION:

Returns factorial of i = 1 * 2 * 3 * ... * i.
fac(0) = 1.0.

Due to machine arithmetic bounds the largest value of i accepted is 33 in DEC arithmetic or 170 in IEEE arithmetic. Greater values, or negative ones, produce an error message and return MAXNUM.

ACCURACY:

For i < 34 the values are simply tabulated, and have full machine accuracy. If i > 55, fac(i) = gamma(i+1);

Relative error:

arithmetic	domain	peak
IEEE	0, 170	1.4e-15
DEC	0, 33	1.4e-17

gamma

Gamma function.

SYNOPSIS:

double x, y, gamma();
y = gamma(x);

DESCRIPTION:

Returns the gamma function of the argument. The result is correctly signed, and the sign (+1 or -1) is also returned in a global (extern) variable named sgngam. This variable is also filled in by the logarithmic gamma function lgam().

Arguments |x| <= 34 are reduced by recurrence and the function approximated by a rational function of degree 6/7 in the interval (2,3). Large arguments are handled by Stirling's formula. Large negative arguments are made positive using a reflection formula.

ACCURACY:

	Relative error:			
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
DEC	-34, 34	10000	1.3e-16	2.5e-17
IEEE	-170,-33	20000	2.3e-15	3.3e-16
IEEE	-33, 33	20000	9.4e-16	2.2e-16
IEEE	33, 171.6	20000	2.3e-15	3.2e-16

Error for arguments outside the test range will be larger owing to error amplification by the exponential function.

lgam

Natural logarithm of gamma function.

SYNOPSIS:

double x, y, lgam();
y = lgam(x);

DESCRIPTION:

Returns the base e (2.718...) logarithm of the absolute value of the gamma function of the argument. The sign (+1 or -1) of the gamma function is returned in a global (extern) variable named sgngam.

For arguments greater than 13, the logarithm of the gamma function is approximated by the logarithmic version of Stirling's formula using a polynomial approximation of degree 4. Arguments between -33 and +33 are reduced by recurrence to the interval [2,3] of a rational approximation. The cosecant reflection formula is employed for arguments less than -33.

Arguments greater than MAXLGM return MAXNUM and an error message.

MAXLGM = 2.035093e36 for DEC arithmetic or 2.556348e305 for IEEE arithmetic.

ACCURACY:

arithmetic	domain	# trials	peak	rms
DEC	0, 3	7000	5.2e-17	1.3e-17
DEC	2.718, 2.035e36	5000	3.9e-17	9.9e-18
IEEE	0, 3	28000	5.4e-16	1.1e-16
IEEE	2.718, 2.556e305	40000	3.5e-16	8.3e-17

The error criterion was relative when the function magnitude was greater than one but absolute when it was less than one.

This test used the relative error criterion, though at certain points the relative error could be much higher than indicated.

IEEE	-200, -4	10000	4.8e-16	1.3e-16

incbet

Incomplete beta integral.

SYNOPSIS:

```
double a, b, x, y, incbet();
y = incbet(a, b, x);
```

DESCRIPTION:

Returns the incomplete beta integral of the arguments, evaluated from zero to x. The function is defined as:

```
                x
   -            -
  | (a+b)      | |  a-1     b-1
 -----------   |   t   (1-t)   dt.
  -    -     | |
 | (a) | (b)   -
               0
```

The domain of definition is 0 <= x <= 1. In this implementation a and b are restricted to positive values. The integral from x to 1 can be obtained by the symmetry relation:

1 - incbet(a, b, x) = incbet(b, a, 1-x).

The integral is evaluated by a continued fraction expansion or, when b*x is small, by a power series.

ACCURACY:

Tested at uniformly distributed random points (a,b,x) with a and b in "domain" and x between 0 and 1.

			Relative error	
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
IEEE	0,5	10000	6.9e-15	4.5e-16
IEEE	0,85	250000	2.2e-13	1.7e-14
IEEE	0,1000	30000	5.3e-12	6.3e-13
IEEE	0,10000	250000	9.3e-11	7.1e-12
IEEE	0,100000	10000	8.7e-10	4.8e-11

Outputs smaller than the IEEE gradual underflow threshold were excluded from these statistics.

ERROR MESSAGES:

message	condition	value returned
domain	x<0, x>1	0.0

underflow	0.0

incbi

Inverse of incomplete beta integral.

SYNOPSIS:

double a, b, x, y, incbi();
x = incbi(a, b, y);

DESCRIPTION:

Given y, the function finds x such that:

incbet(a, b, x) = y .

The routine performs interval halving or Newton iterations to find the root of incbet(a,b,x) - y = 0.

ACCURACY:

		Relative error:			
	x	a,b			
arithmetic	domain	domain	# trials	peak	rms
IEEE	0,1	.5,10000	50000	5.8e-12	1.3e-13
IEEE	0,1	.25,100	100000	1.8e-13	3.9e-15
IEEE	0,1	0,5	50000	1.1e-12	5.5e-15
VAX	0,1	.5,100	25000	3.5e-14	1.1e-15
With a and b constrained to half-integer or integer values:					
IEEE	0,1	.5,10000	50000	5.8e-12	1.1e-13
IEEE	0,1	.5,100	100000	1.7e-14	7.9e-16
With a = .5, b constrained to half-integer or integer values:					
IEEE	0,1	.5,10000	10000	8.3e-11	1.0e-11

igam

Incomplete gamma integral.

SYNOPSIS:

double a, x, y, igam();
y = igam(a, x);

DESCRIPTION:

The function is defined by

$$\mathrm{igam}(a,x) = \frac{1}{\Gamma(a)} \int_0^x e^{-t} t^{a-1}\, dt.$$

In this implementation both arguments must be positive. The integral is evaluated by either a power series or continued fraction expansion, depending on the relative values of a and x.

ACCURACY:

Relative error:

arithmetic	domain	# trials	peak	rms
IEEE	0,30	200000	3.6e-14	2.9e-15
IEEE	0,100	300000	9.9e-14	1.5e-14

igamc

Complemented incomplete gamma integral.

SYNOPSIS:

double a, x, y, igamc();
y = igamc(a, x);

DESCRIPTION:

The function is defined by

igamc(a,x) = 1 - igam(a,x)

$$= \frac{1}{\Gamma(a)} \int_x^{\infty} e^{-t} t^{a-1} dt$$

In this implementation both arguments must be positive. The integral is evaluated by either a power series or continued fraction expansion, depending on the relative values of a and x.

ACCURACY:

Tested at random a, x.

	a	x	Relative error:		
arithmetic	domain	domain	# trials	peak	rms
IEEE	0.5,100	0,100	200000	1.9e-14	1.7e-15
IEEE	0.01,0.5	0,100	200000	1.4e-13	1.6e-15

igami

Inverse of complemented incomplete gamma integral.

SYNOPSIS:

double a, x, p, igami();
x = igami(a, p);

DESCRIPTION:

Given p, the function finds x such that

igamc(a, x) = p.

Starting with the approximate value

$$x = a\,t^3$$

where

$$t = 1 - d - \mathrm{ndtri}(p)\,\sqrt{d}$$

and

$$d = 1/9a,$$

the routine performs up to 10 Newton iterations to find the root of igamc(a,x) - p = 0.

ACCURACY:

Tested at random a, p in the intervals indicated.

	a	p		Relative error:	
arithmetic	domain	domain	# trials	peak	rms
IEEE	0.5,100	0,0.5	100000	1.0e-14	1.7e-15
IEEE	0.01,0.5	0,0.5	100000	9.0e-14	3.4e-15
IEEE	0.5,10000	0,0.5	20000	2.3e-13	3.8e-14

psi

Psi (digamma) function.

SYNOPSIS:

double x, y, psi();
y = psi(x);

DESCRIPTION:

$$\text{psi}(x) = \frac{d}{dx} \ln |\Gamma(x)$$

is the logarithmic derivative of the gamma function.
For integer x:

$$\text{psi}(n) = -\text{EUL} + \sum_{k=1}^{n-1} 1/k.$$

This formula is used for 0 < n <= 10. If x is negative, it is transformed to a positive argument by the reflection formula psi(1-x) = psi(x) + pi cot(pi x). For general positive x, the argument is made greater than 10 using the recurrence psi(x+1) = psi(x) + 1/x. Then this asymptotic expansion is applied:

$$\text{psi}(x) = \log(x) - 1/2x - \sum_{k=1}^{\infty} \frac{B_{2k}}{2k\, x^{2k}}$$

where the B2k are Bernoulli numbers.

ACCURACY:

Relative error (except absolute when |psi| < 1):

arithmetic	domain	# trials	peak	rms
DEC	0,30	2500	1.7e-16	2.0e-17
IEEE	0,30	30000	1.3e-15	1.4e-16

IEEE	-30,0	40000	1.5e-15	2.2e-16

ERROR MESSAGES:

message	condition	value returned
singularity	x integer <=0	MAXNUM

rgamma

Reciprocal gamma function.

SYNOPSIS:

double x, y, rgamma();

y = rgamma(x);

DESCRIPTION:

Returns one divided by the gamma function of the argument.

The function is approximated by a Chebyshev expansion in the interval [0,1]. Range reduction is by recurrence for arguments between -34.034 and +34.84425627277176174. 1/MAXNUM is returned for positive arguments outside this range. For arguments less than -34.034 the cosecant reflection formula is applied; logarithms are employed to avoid unnecessary overflow.

The reciprocal gamma function has no singularities, but overflow and underflow could occur for large arguments. These conditions return either MAXNUM or 1/MAXNUM with the appropriate sign.

ACCURACY:

	Relative error:			
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
DEC	-30,+30	4000	1.2e-16	1.8e-17
IEEE	-30,+30	30000	1.1e-15	2.0e-16

For arguments less than -34.034 the peak error is in the order of 5e-15 (DEC), excepting overflow or underflow.

Fonction d'erreur

- erf - Fonction d'erreur
- erfc - Fonction d'erreur complétée
- dawsn - Intégrale de Dawson
- fresnl - Intégrale de Fresnel

erf

Error function.

SYNOPSIS:

```
double x, y, erf();
y = erf(x);
```

DESCRIPTION:

The integral is

$$\mathrm{erf}(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x \exp(-t^2)\, dt.$$

The magnitude of x is limited to 9.231948545 for DEC arithmetic; 1 or -1 is returned outside this range.
For 0 <= |x| < 1, erf(x) = x * P4(x**2)/Q5(x**2); otherwise erf(x) = 1 - erfc(x).

ACCURACY:

Relative error:

arithmetic	domain	# trials	peak	rms
DEC	0,1	14000	4.7e-17	1.5e-17
IEEE	0,1	30000	3.7e-16	1.0e-16

erfc

Complementary error function.

SYNOPSIS:

```
double x, y, erfc();
y = erfc(x);
```

DESCRIPTION:

```
  1 - erf(x) =
                        inf.
                          -
              2          | |          2
   erfc(x)  =  --------    |    exp(- t) dt
             sqrt(pi)   | |
                         -
                          x
```

For small x, erfc(x) = 1 - erf(x); otherwise rational approximations are computed.
A special function expx2.c is used to suppress error amplification in computing exp(-x^2).

ACCURACY:

Relative error:

arithmetic	domain	# trials	peak	rms
IEEE	0,26.6417	30000	1.3e-15	2.2e-16

ERROR MESSAGES:

message	condition	value returned
underflow	x > 9.231948545 (DEC)	0.0

dawsn

Dawson's Integral.

SYNOPSIS:

```
double x, y, dawsn();
y = dawsn(x);
```

DESCRIPTION:

Approximates the integral

$$\mathrm{dawsn}(x) = \exp(-x^2) \int_0^x \exp(t^2)\, dt$$

Three different rational approximations are employed, for the intervals 0 to 3.25; 3.25 to 6.25; and 6.25 up.

ACCURACY:

		Relative error:		
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
IEEE	0,10	10000	6.9e-16	1.0e-16
DEC	0,10	6000	7.4e-17	1.4e-17

fresnl

Fresnel integral.

SYNOPSIS:

```
double x, S, C;
void fresnl();
fresnl(x, _&S, _&C);
```

DESCRIPTION:

Evaluates the Fresnel integrals

```
          x
          -
         | |
C(x) =   |   cos(pi/2 t**2) dt,
       | |
       -
        0


          x
          -
         | |
S(x) =   |   sin(pi/2 t**2) dt.
       | |
       -
        0
```

The integrals are evaluated by a power series for x < 1. For x >= 1 auxiliary functions f(x) and g(x) are employed such that:

```
C(x) = 0.5 + f(x) sin(pi/2 x**2) - g(x) cos(pi/2 x**2)
S(x) = 0.5 - f(x) cos(pi/2 x**2) - g(x) sin(pi/2 x**2)
```

ACCURACY:

Relative error.

Arithmetic	function	domain	# trials	peak	rms
IEEE	S(x)	0, 10	10000	2.0e-15	3.2e-16
IEEE	C(x)	0, 10	10000	1.8e-15	3.3e-16
DEC	S(x)	0, 10	6000	2.2e-16	3.9e-17
DEC	C(x)	0, 10	5000	2.3e-16	3.9e-17

JavaScript:

```
var x=  2.5625;
var r = cephes.fresnl(x);
Session,Output(r.result);
Session,Output(r.ssa);
Session,Output(r.csa);
```

Return value: Object
Format: JSON

```
{
  "result" : int,
  "ssa" : double,
  "cca" : double
}
```

Fonctions Bessel

- airy - Fonction aérée
- j0 - Bessel , ordre 0
- j1 - Bessel , ordre 1
- jn - Bessel , ordre n
- jv - Bessel , ordre non entier
- y0 - Bessel , deuxième espèce, ordre 0
- y1 - Bessel , deuxième espèce, ordre 1
- yn - Bessel , deuxième espèce, ordre n
- yv - Bessel , ordre non entier
- i0 - Bessel modifié, ordre 0
- i0e - i0 mis à l'échelle de manière exponentielle
- i1 - Bessel modifié, ordre 1
- i1e - i1 mis à l'échelle exponentiellement
- iv - Bessel modifié, ordre non int.
- k0 - Bessel modifié, 3e type, ordre 0
- k0e - k0 mis à l'échelle exponentiellement
- k1 - Bessel modifié, 3e espèce, ordre 1
- k1e - k1 mis à l'échelle exponentiellement
- kn - Bessel modifié, 3e espèce, ordre n

airy

Airy function.

SYNOPSIS:

double x, ai, aip, bi, bip;
int airy();
airy(x, _&ai, _&aip, _&bi, _&bip);

DESCRIPTION:

Solution of the differential equation:

y"(x) = xy.

The function returns the two independent solutions Ai, Bi and their first derivatives Ai'(x), Bi'(x).
Evaluation is by power series summation for small x, by rational minimax approximations for large x.

ACCURACY:

Error criterion is absolute when function <= 1, relative when function > 1, except * denotes relative error criterion.
For large negative x, the absolute error increases as x^1.5.
For large positive x, the relative error increases as x^1.5.

Arithmetic	domain	function	# trials	peak	rms
IEEE	-10, 0	Ai	10000	1.6e-15	2.7e-16
IEEE	0, 10	Ai	10000	2.3e-14*	1.8e-15*
IEEE	-10, 0	Ai'	10000	4.6e-15	7.6e-16
IEEE	0, 10	Ai'	10000	1.8e-14*	1.5e-15*
IEEE	-10, 10	Bi	30000	4.2e-15	5.3e-16
IEEE	-10, 10	Bi'	30000	4.9e-15	7.3e-16
DEC	-10, 0	Ai	5000	1.7e-16	2.8e-17
DEC	0, 10	Ai	5000	2.1e-15*	1.7e-16*
DEC	-10, 0	Ai'	5000	4.7e-16	7.8e-17
DEC	0, 10	Ai'	12000	1.8e-15*	1.5e-16*
DEC	-10, 10	Bi	10000	5.5e-16	6.8e-17
DEC	-10, 10	Bi'	7000	5.3e-16	8.7e-17

JavaScript:

```
var x = 9.50313909;
var a = cephes.airy(x);
```

Return value: Object

Format: JSON

```
{
  "result" : integer,
  "ai"  : double,
  "aip" : double.
  "bi"  : double,
  "bip" : double
}
```

j0

Bessel function of order zero.

SYNOPSIS:

double x, y, j0();
y = j0(x);

DESCRIPTION:

Returns a Bessel function of order zero of the argument. The domain is divided into the intervals [0, 5] and (5, infinity). In the first interval this rational approximation is used:

$$(w - r_1^2)(w - r_2^2) P(w) / Q(w)$$

where $w = x^2$ and each r is a zero of the function.

In the second interval, the Hankel asymptotic expansion is employed with two rational functions of degree 6/6 and 7/7.

ACCURACY:

		Absolute error:		
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
DEC	0, 30	10000	4.4e-17	6.3e-18
IEEE	0, 30	60000	4.2e-16	1.1e-16

j1

Bessel function of order one.

SYNOPSIS:

double x, y, j1();
y = j1(x);

DESCRIPTION:

Returns a Bessel function of order one of the argument.

The domain is divided into the intervals [0, 8] and (8, infinity). In the first interval a 24 term Chebyshev expansion is used. In the second, the asymptotic trigonometric representation is employed, using two rational functions of degree 5/5.

ACCURACY:

		Absolute error:		
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
DEC	0, 30	10000	4.0e-17	1.1e-17
IEEE	0, 30	30000	2.6e-16	1.1e-16

jn

Bessel function of integer order.

SYNOPSIS:

int n;
double x, y, jn();
y = jn(n, x);

DESCRIPTION:

Returns a Bessel function of order n, where n is a (possibly negative) integer.

The ratio of jn(x) to j0(x) is computed by backward recurrence. First the ratio jn/jn-1 is found by a continued fraction expansion. Then the recurrence relating successive orders is applied until j0 or j1 is reached.

If n = 0 or 1 the routine for j0 or j1 is called directly.

ACCURACY:

Absolute error:

arithmetic	range	# trials	peak	rms
DEC	0, 30	5500	6.9e-17	9.3e-18
IEEE	0, 30	5000	4.4e-16	7.9e-17

Not suitable for large n or x. Use jv() instead.

jv

Bessel function of non-integer order.

SYNOPSIS:

double v, x, y, jv();
y = jv(v, x);

DESCRIPTION:

Returns a Bessel function of order v of the argument, where v is real. Negative x is allowed if v is an integer.

Several expansions are included: the ascending power series, the Hankel expansion, and two transitional expansions for large v. If v is not too large, it is reduced by recurrence to a region of best accuracy. The transitional expansions give 12D accuracy for v > 500.

ACCURACY:

Results for integer v are indicated by *, where x and v both vary from -125 to +125. Otherwise, x ranges from 0 to 125, v ranges as indicated by "domain." Error criterion is absolute, except relative when |jv()| > 1.

arithmetic	v domain	x domain	# trials	peak	rms
IEEE	0,125	0,125	100000	4.6e-15	2.2e-16
IEEE	-125,0	0,125	40000	5.4e-11	3.7e-13
IEEE	0,500	0,500	20000	4.4e-15	4.0e-16
Integer v:					
IEEE	-125,125	-125,125	50000	3.5e-15*	1.9e-16*

y0

Bessel function of the second kind, order zero, of the argument.

SYNOPSIS:

double x, y, y0();
y = y0(x);

DESCRIPTION:

Returns a Bessel function of the second kind, of order zero, of the argument.
The domain is divided into the intervals [0, 5] and (5, infinity). In the first interval a rational approximation R(x) is employed to compute:

y0(x) = R(x) + 2 * log(x) * j0(x) / PI.

Thus a call to j0() is required.

In the second interval, the Hankel asymptotic expansion is employed with two rational functions of degree 6/6 and 7/7.

ACCURACY:

Absolute error, when y0(x) < 1; else relative error:

arithmetic	domain	# trials	peak	rms
DEC	0, 30	9400	7.0e-17	7.9e-18
IEEE	0, 30	30000	1.3e-15	1.6e-16

y1

Bessel function of second kind of order one.

SYNOPSIS:

double x, y, y1();
y = y1(x);

DESCRIPTION:

Returns a Bessel function of the second kind of order one of the argument.

The domain is divided into the intervals [0, 8] and (8, infinity). In the first interval a 25 term Chebyshev expansion is used, and a call to j1() is required. In the second, the asymptotic trigonometric representation is employed using two rational functions of degree 5/5.

ACCURACY:

	Absolute error:			
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
DEC	0, 30	10000	8.6e-17	1.3e-17
IEEE	0, 30	30000	1.0e-15	1.3e-16

(error criterion relative when |y1| > 1).

yn

Bessel function of second kind of integer order.

SYNOPSIS:

```
double x, y, yn();
int n;
y = yn(n, x);
```

DESCRIPTION:

Returns a Bessel function of order n, where n is a (possibly negative) integer.
The function is evaluated by forward recurrence on n, starting with values computed by the routines y0() and y1().
If n = 0 or 1 the routine for y0 or y1 is called directly.

ACCURACY:

		Absolute error, except relative when y > 1:		
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
DEC	0, 30	2200	2.9e-16	5.3e-17
IEEE	0, 30	30000	3.4e-15	4.3e-16

ERROR MESSAGES:

message	condition	value returned
singularity	x = 0	MAXNUM
overflow		MAXNUM

Spot checked against tables for x, n between 0 and 100.

yv

Bessel function of the second kind, of non-integer order.

SYNOPSIS:

double v, x, y, yv();
y = yv(v, x);

DESCRIPTION:

Returns a Bessel function of the second kind, of order v of the argument, where v is a non-integer.

ACCURACY:

Not accurately characterized, but spot checked against tables.

i0

Modified Bessel function of order zero.

SYNOPSIS:

```
double x, y, i0();
y = i0(x);
```

DESCRIPTION:

Returns a modified Bessel function of order zero of the argument.

The function is defined as i0(x) = j0(ix).

The range is partitioned into the two intervals [0,8] and (8, infinity). Chebyshev polynomial expansions are employed in each interval.

ACCURACY:

		Relative error:		
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
DEC	0,30	6000	8.2e-17	1.9e-17
IEEE	0,30	30000	5.8e-16	1.4e-16

i0e

Modified Bessel function of order zero, exponentially scaled.

SYNOPSIS:

```
double x, y, i0e();
y = i0e(x);
```

DESCRIPTION:

Returns exponentially scaled modified Bessel function of order zero of the argument.
The function is defined as i0e(x) = exp(-|x|) j0(ix).

ACCURACY:

		Relative error:		
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
IEEE	0,30	30000	5.4e-16	1.2e-16

i1

Modified Bessel function of order one.

SYNOPSIS:

double x, y, i1();
y = i1(x);

DESCRIPTION:

Returns the modified Bessel function of order one of the argument.

The function is defined as i1(x) = -i j1(ix).

The range is partitioned into the two intervals [0,8] and (8, infinity). Chebyshev polynomial expansions are employed in each interval.

ACCURACY:

	Relative error:			
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
DEC	0, 30	3400	1.2e-16	2.3e-17
IEEE	0, 30	30000	1.9e-15	2.1e-16

i1e

Modified Bessel function of order one, exponentially scaled.

SYNOPSIS:

```
double x, y, i1e();
y = i1e(x);
```

DESCRIPTION:

Returns the exponentially scaled modified Bessel function of order one of the argument.
The function is defined as i1(x) = -i exp(-|x|) j1(ix).

ACCURACY:

	Relative error:			
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
IEEE	0, 30	30000	2.0e-15	2.0e-16

iv

Modified Bessel function of noninteger order.

SYNOPSIS:

double v, x, y, iv();
y = iv(v, x);

DESCRIPTION:

Returns the modified Bessel function of order v of the argument. If x is negative, v must be integer-valued.

The function is defined as Iv(x) = Jv(ix). Here, it is computed in terms of the confluent hypergeometric function, according to the formula:

$$Iv(x) = (x/2)^v e^{-x} \, hyperg(v+0.5, 2v+1, 2x) / gamma(v+1)$$

If v is a negative integer, then v is replaced by -v.

ACCURACY:

Tested at random points (v, x), with v between 0 and 30, x between 0 and 28.

		Relative error:		
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
DEC	0,30	2000	3.1e-15	5.4e-16
IEEE	0,30	10000	1.7e-14	2.7e-15

Accuracy is diminished if v is near a negative integer.

k0

Modified Bessel function, third kind, order zero.

SYNOPSIS:

double x, y, k0();
y = k0(x);

DESCRIPTION:

Returns the modified Bessel function of the third kind of order zero of the argument.

The range is partitioned into the two intervals [0,8] and (8, infinity). Chebyshev polynomial expansions are employed in each interval.

ACCURACY:

Tested at 2000 random points between 0 and 8. Peak absolute error (relative when K0 > 1) was 1.46e-14; rms, 4.26e-15.

	Relative error:			
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
DEC	0, 30	3100	1.3e-16	2.1e-17
IEEE	0, 30	30000	1.2e-15	1.6e-16

ERROR MESSAGES:

message	condition	value returned
domain	x <= 0	MAXNUM

k0e

Modified Bessel function, third kind, order zero, exponentially scaled.

SYNOPSIS:

double x, y, k0e();
y = k0e(x);

DESCRIPTION:

Returns the exponentially scaled, modified Bessel function of the third kind of order zero of the argument.

ACCURACY:

		Relative error:		
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
IEEE	0, 30	30000	1.4e-15	1.4e-16

k1

Modified Bessel function, third kind, order one.

SYNOPSIS:

double x, y, k1();
y = k1(x);

DESCRIPTION:

Computes the modified Bessel function of the third kind, of order one of the argument.

The range is partitioned into the two intervals [0,2] and (2, infinity). Chebyshev polynomial expansions are employed in each interval.

ACCURACY:

		Relative error:		
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
DEC	0, 30	3300	8.9e-17	2.2e-17
IEEE	0, 30	30000	1.2e-15	1.6e-16

ERROR MESSAGES:

message	condition	value returned
domain	x <= 0	MAXNUM

k1e

Modified Bessel function, third kind, order one, exponentially scaled.

SYNOPSIS:

double x, y, k1e();
y = k1e(x);

DESCRIPTION:

Returns the exponentially scaled, modified Bessel function of the third kind of order one of the argument:

k1e(x) = exp(x) * k1(x).

ACCURACY:

		Relative error:		
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
IEEE	0, 30	30000	7.8e-16	1.2e-16

kn

Modified Bessel function, third kind, integer order.

SYNOPSIS:

double x, y, kn();
int n;
y = kn(n, x);

DESCRIPTION:

Returns the modified Bessel function of the third kind, of order n of the argument.

The range is partitioned into the two intervals [0,9.55] and (9.55, infinity). An ascending power series is used in the low range, and an asymptotic expansion in the high range.

ACCURACY:

		Relative error:		
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
DEC	0,30	3000	1.3e-9	5.8e-11
IEEE	0,30	90000	1.8e-8	3.0e-10

Error is high only near the crossover point x = 9.55 between the two expansions used.

Hypergéométrique

- hyperg - hypergéométrique confluent
- hyp2f1 - Fonction hypergéométrique de Gauss
- hyp2f0
- onef2 - 1F2
- threef0 - 3F0

hyperg

Confluent hypergeometric function.

SYNOPSIS:

double a, b, x, y, hyperg();
y = hyperg(a, b, x);

DESCRIPTION:

Computes the confluent hypergeometric function

$$F(a,b;x) = 1 + \frac{a}{b}\frac{x}{1!} + \frac{a(a+1)}{b(b+1)}\frac{x^2}{2!} + \ldots$$

Many higher transcendental functions are special cases of this power series.

As is evident from the formula, b must not be a negative integer or zero unless a is an integer with 0 >= a > b.

The routine attempts both a direct summation of the series and an asymptotic expansion. In each case error due to roundoff, cancellation and nonconvergence is estimated. The result with smaller estimated error is returned.

ACCURACY:

Tested at random points (a, b, x), all three variables ranging from 0 to 30.

			Relative error:	
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
DEC	0,30	2000	1.2e-15	1.3e-16

qtst1:

21800 max = 1.4200E-14 rms = 1.0841E-15 ave = -5.3640E-17

ltstd:

25500 max = 1.2759e-14 rms = 3.7155e-16 ave = 1.5384e-18

IEEE	0,30	30000	1.8e-14	1.1e-15

Larger errors can be observed when b is near a negative integer or zero. Certain combinations of arguments yield serious cancellation errors in the power series summation and also are not in the region of near convergence of the asymptotic series. An error message is printed if the self-estimated relative error is greater than 1.0e-12.

hyp2f1

Gauss hypergeometric function 2F1.

SYNOPSIS:

```
double a, b, c, x, y, hyp2f1();
y = hyp2f1(a, b, c, x);
```

DESCRIPTION:

```
 hyp2f1( a, b, c, x )  =   F ( a, b; c; x )
                         2 1


          inf.
           -   a(a+1)...(a+k) b(b+1)...(b+k)   k+1
  =  1 +   >   ----------------------------  x   .
           -         c(c+1)...(c+k) (k+1)!
         k = 0
```

Cases addressed are:

- Tests and escapes for negative integer a, b, or c
- Linear transformation if c - a or c - b negative integer
- Special case c = a or c = b
- Linear transformation for x near +1
- Transformation for x < -0.5
- Psi function expansion if x > 0.5 and c - a - b integer Conditionally, a recurrence on c to make c-a-b > 0

|x| > 1 is rejected.

The parameters a, b, c are considered to be integer valued if they are within 1.0e-14 of the nearest integer (1.0e-13 for IEEE arithmetic).

ACCURACY:

Relative error (-1 < x < 1):

arithmetic	domain	# trials	peak	rms
IEEE	-1,7	230000	1.2e-11	5.2e-14

Several special cases also tested with a, b, c in the range -7 to 7.

ERROR MESSAGES:

A "partial loss of precision" message is printed if the internally estimated relative error exceeds 1^-12.

A "singularity" message is printed on overflow or in cases not addressed (such as x < -1).

hyp2f0

See the hyperg Help topic.

onef2

Voir la rubrique d'aide struve .

threef0

Voir la rubrique d'aide struve .

Elliptique

- ellpe - intégrale elliptique complète (E)
- ellie - intégrale elliptique incomplète (E)
- ellpk - intégrale elliptique complète (K)
- ellik - intégrale elliptique incomplète (K)
- ellpj - Fonctions elliptiques jacobines

ellpe

Complete elliptic integral of the second kind.

SYNOPSIS:

```
double m1, y, ellpe();
y = ellpe(m1);
```

DESCRIPTION:

Approximates the integral

```
           pi/2
            -
           | |              2
E(m)  =    |    sqrt( 1 - m sin t ) dt
         | |
          -
           0
```

Where m = 1 - m1, using the approximation:

```
    P(x)  -  x log x Q(x).
```

Though there are no singularities, the argument m1 is used rather than m, for compatibility with ellpk().

E(1) = 1; E(0) = pi/2.

ACCURACY:

		Relative error:		
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
DEC	0, 1	13000	3.1e-17	9.4e-18
IEEE	0, 1	10000	2.1e-16	7.3e-17

ERROR MESSAGES:

message	condition	value returned
domain	x<0, x>1	0.0

ellie

Incomplete elliptic integral of the second kind.

SYNOPSIS:

```
double phi, m, y, ellie();
y = ellie(phi, m);
```

DESCRIPTION:

Approximates the integral:

```
                phi
                 -
                | |
                |                2
E(phi_\m)  =    |    sqrt(1 - m sin t) dt
                |
              | |
              -
               0
```

of amplitude phi and modulus m, using the arithmetic - geometric mean algorithm.

ACCURACY:

Tested at random arguments with phi in [-10, 10] and m in [0, 1].

		Relative error:		
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
DEC	0,2	2000	1.9e-16	3.4e-17
IEEE	-10,10	150000	3.3e-15	1.4e-16

ellpk

Complete elliptic integral of the first kind.

SYNOPSIS:

```
double m1, y, ellpk();
y = ellpk(m1);
```

DESCRIPTION:

Approximates the integral:

```
          pi/2
           -
          | |
          |          dt
K(m)  =   |   ------------------
          |                2
        | |   sqrt(1 - m sin t)
          -
          0
```

where m = 1 - m1, using the approximation:

P(x) - log x Q(x).

The argument m1 is used rather than m, so that the logarithmic singularity at m = 1 will be shifted to the origin; this preserves maximum accuracy.

K(0) = pi/2.

ACCURACY:

		Relative error:		
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
DEC	0,1	16000	3.5e-17	1.1e-17
IEEE	0,1	30000	2.5e-16	6.8e-17

ERROR MESSAGES:

message	condition	value returned

domain	x<0, x>1	0.0

ellik

Incomplete elliptic integral of the first kind.

SYNOPSIS:

```
double phi, m, y, ellik();
y = ellik(phi, m);
```

DESCRIPTION:

Approximates the integral:

```
                phi
                 -
                | |
                |          dt
F(phi_\m)  =    |    ------------------
                |                  2
               | |    sqrt(1 - m sin t)
                -
                0
```

of amplitude phi and modulus m, using the arithmetic - geometric mean algorithm.

ACCURACY:

Tested at random points with m in [0, 1] and phi as indicated.

```
                    Relative error:
arithmetic   domain     # trials      peak         rms
```

ellpj

Jacobian Elliptic Functions.

SYNOPSIS:

double u, m, sn, cn, dn, phi;

int ellpj();

ellpj(u, m, _&sn, _&cn, _&dn, _&phi);

DESCRIPTION:

Evaluates the Jacobian elliptic functions sn(u|m), cn(u|m), and dn(u|m) of parameter m between 0 and 1, and real argument u.

These functions are periodic, with quarter-period on the real axis equal to the complete elliptic integral ellpk(1.0-m).

Relation to incomplete elliptic integral:

If u = ellik(phi,m), then sn(u|m) = sin(phi), and cn(u|m) = cos(phi).

Phi is called the amplitude of u.

Computation is by means of the arithmetic-geometric mean algorithm, except when m is within 1e-9 of 0 or 1.

In the latter case with m close to 1, the approximation applies only for phi < pi/2.

ACCURACY:

Tested at random points with u between 0 and 10, m between 0 and 1.

Absolute error (* = relative error):

arithmetic	function	# trials	peak	rms
DEC	sn	1800	4.5e-16	8.7e-17
IEEE	phi	10000	9.2e-16*	1.4e-16*
IEEE	sn	50000	4.1e-15	4.6e-16
IEEE	cn	40000	3.6e-15	4.4e-16
IEEE	dn	100000	3.9e-15	1.7e-16

Larger errors occur for m near 1.

Peak error observed in consistency check using addition theorem for sn(u+v) was 4e-16 (absolute). Also tested by the earlier relation to the incomplete elliptic integral. Accuracy deteriorates when u is large.

Probabilité

- bdtr - Distribution binomiale
- bdtrc - Binôme complémenté
- bdtri - Binôme inverse
- chdtr - Distribution du Chi carré
- chdtrc - Chi carré complémenté
- chdtri - Chi carré inverse
- fdtr - Distribution F
- fdtrc - F complété
- fdtri - Distribution inverse de F
- gdtr - Distribution gamma
- gdtrc - gamma complété
- nbdtr - Distribution binomiale négative
- nbdtrc - Binôme négatif complémenté
- ndtr - Distribution normale
- ndtri - Distribution normale inverse
- pdtr - Distribution de Poisson
- pdtrc - Poisson complémenté
- pdtri - Distribution de Poisson inverse
- stdtr - Distribution t de Student

bdtr

Binomial distribution.

SYNOPSIS:

```
int k, n;
double p, y, bdtr();
y = bdtr(k, n, p);
```

DESCRIPTION:

Returns the sum of the terms 0 through k of the Binomial probability density:

```
  k
  --  ( n )   j      n-j
  >   (   )  p  (1-p)
  --  ( j )
 j=0
```

The terms are not summed directly; instead the incomplete beta integral is employed, according to the formula:

y = bdtr(k, n, p) = incbet(n-k, k+1, 1-p).

The arguments must be positive, with p ranging from 0 to 1.

ACCURACY:

Tested at random points (a,b,p), with p between 0 and 1.

```
             a,b                  Relative error:
arithmetic  domain     # trials      peak         rms
  For p between 0.001 and 1:
    IEEE     0,100       100000      4.3e-15     2.6e-16
```

ERROR MESSAGES:

```
  message      condition      value returned
  domain         k < 0            0.0
                 n < k
                 x < 0, x > 1
```

bdtrc

Complemented binomial distribution.

SYNOPSIS:

```
int k, n;
double p, y, bdtrc();
y = bdtrc(k, n, p);
```

DESCRIPTION:

Returns the sum of the terms k+1 through n of the Binomial
probability density:

$$\sum_{j=k+1}^{n} \binom{n}{j} p^{j} (1-p)^{n-j}$$

The terms are not summed directly; instead the incomplete beta integral is employed, according to the formula:

y = bdtrc(k, n, p) = incbet(k+1, n-k, p).

The arguments must be positive, with p ranging from 0 to 1.

ACCURACY:

Tested at random points (a,b,p).

	a,b		Relative error:	
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
For p between 0.001 and 1:				
IEEE	0,100	100000	6.7e-15	8.2e-16
For p between 0 and .001:				
IEEE	0,100	100000	1.5e-13	2.7e-15

ERROR MESSAGES:

message	condition	value returned

domain	x<0, x>1, n<k	0.0

bdtri

Inverse binomial distribution.

SYNOPSIS:

int k, n;
double p, y, bdtri();
p = bdtr(k, n, y);

DESCRIPTION:

Finds the event probability p such that the sum of the terms 0 through k of the Binomial probability density is equal to the given cumulative probability y.
This is accomplished using the inverse beta integral function and the relation:

1 - p = incbi(n-k, k+1, y).

ACCURACY:

Tested at random points (a,b,p).

	a,b		Relative error:	
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
For p between 0.001 and 1:				
IEEE	0,100	100000	2.3e-14	6.4e-16
IEEE	0,10000	100000	6.6e-12	1.2e-13
For p between 10^-6 and 0.001:				
IEEE	0,100	100000	2.0e-12	1.3e-14
IEEE	0,10000	100000	1.5e-12	3.2e-14

See the incbi Help topic.

ERROR MESSAGES:

message	condition	value returned
domain	k < 0, n <= k	0.0
	x < 0, x > 1	

chdtr

Chi-square distribution.

SYNOPSIS:

double df, x, y, chdtr();
y = chdtr(df, x);

DESCRIPTION:

Returns the area under the left hand tail (from 0 to x) of the Chi square probability density function, with v degrees of freedom.

$$P(x \mid v) = \frac{1}{2^{v/2}\,\Gamma(v/2)} \int_0^x t^{v/2-1}\, e^{-t/2}\, dt$$

where x is the Chi-square variable.

The incomplete gamma integral is used, according to the formula:

y = chdtr(v, x) = igam(v/2.0, x/2.0).

The arguments must both be positive.

ACCURACY:

See the igam() Help topic.

ERROR MESSAGES:

message	condition	value returned
domain	x < 0 or v < 1	0.0

chdtrc

Complemented Chi-square distribution.

SYNOPSIS:

double v, x, y, chdtrc();
y = chdtrc(v, x);

DESCRIPTION:

Returns the area under the right hand tail (from x to infinity) of the Chi square probability density function with v degrees of freedom:

$$P(x \mid v) = \frac{1}{2^{v/2}\,\Gamma(v/2)} \int_{x}^{\infty} t^{v/2-1}\, e^{-t/2}\, dt$$

where x is the Chi-square variable.

The incomplete gamma integral is used, according to the formula:

y = chdtr(v, x) = igamc(v/2.0, x/2.0).

The arguments must both be positive.

ACCURACY:

See the igamc() Help topic.

ERROR MESSAGES:

message	condition	value returned
domain	x < 0 or v < 1	0.0

chdtri

Inverse of complemented Chi-square distribution.

SYNOPSIS:

double df, x, y, chdtri();
x = chdtri(df, y);

DESCRIPTION:

Finds the Chi-square argument x, such that the integral from x to infinity of the Chi-square density is equal to the given cumulative probability y.

This is accomplished using the inverse gamma integral function and the relation:

x/2 = igami(df/2, y);

ACCURACY:

See the igami Help topic.

ERROR MESSAGES:

message	condition	value returned
domain	y < 0 or y > 1	0.0
	v < 1	

fdtr

F distribution.

SYNOPSIS:

int df1, df2;
double x, y, fdtr();
y = fdtr(df1, df2, x);

DESCRIPTION:

Returns the area from zero to x under the F density function (also known as Snedcor's density, or the variance ratio density).
This is the density of x = (u1/df1)/(u2/df2), where u1 and u2 are random variables having Chi square distributions with df1 and df2 degrees of freedom, respectively.

The incomplete beta integral is used, according to the formula

P(x) = incbet(df1/2, df2/2, (df1*x/(df2 + df1*x)).

The arguments a and b are greater than zero, and x is nonnegative.

ACCURACY:

Tested at random points (a,b,x).

	x	a,b		Relative error:	
arithmetic	domain	domain	# trials	peak	rms
IEEE	0,1	0,100	100000	9.8e-15	1.7e-15
IEEE	1,5	0,100	100000	6.5e-15	3.5e-16
IEEE	0,1	1,10000	100000	2.2e-11	3.3e-12
IEEE	1,5	1,10000	100000	1.1e-11	1.7e-13

See the incbet Help topic.

ERROR MESSAGES:

message	condition	value returned
domain	a<0, b<0, x<0	0.0

fdtrc

Complemented F distribution.

SYNOPSIS:

```
int df1, df2;
double x, y, fdtrc();
y = fdtrc(df1, df2, x);
```

DESCRIPTION:

Returns the area from x to infinity under the F density function (also known as Snedcor's density or the variance ratio density).

$$1-P(x) = \frac{1}{B(a,b)} \int_{x}^{\infty} t^{a-1} (1-t)^{b-1} dt$$

The incomplete beta integral is used, according to the formula

P(x) = incbet(df2/2, df1/2, (df2/(df2 + df1*x)).

ACCURACY:

Tested at random points (a,b,x) in the indicated intervals.

	x	a,b		Relative error:	
arithmetic	domain	domain	# trials	peak	rms
IEEE	0,1	1,100	100000	3.7e-14	5.9e-16
IEEE	1,5	1,100	100000	8.0e-15	1.6e-15
IEEE	0,1	1,10000	100000	1.8e-11	3.5e-13
IEEE	1,5	1,10000	100000	2.0e-11	3.0e-12

ERROR MESSAGES:

message	condition	value returned
domain	a<0, b<0, x<0	0.0

fdtri

Inverse of complemented F distribution.

SYNOPSIS:

int df1, df2;
double x, p, fdtri();
x = fdtri(df1, df2, p);

DESCRIPTION:

Finds the F density argument x, such that the integral from x to infinity of the F density is equal to the given probability p.
This is accomplished using the inverse beta integral function and the relations:

z = incbi(df2/2, df1/2, p)
x = df2 (1-z) / (df1 z).

Note: These relations hold for the inverse of the uncomplemented F distribution:

z = incbi(df1/2, df2/2, p)
x = df2 z / (df1 (1-z)).

ACCURACY:

Tested at random points (a,b,p).

a,b			Relative error:	
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
For p between .001 and 1:				
IEEE	1,100	100000	8.3e-15	4.7e-16
IEEE	1,10000	100000	2.1e-11	1.4e-13
For p between 10^-6 and 10^-3:				
IEEE	1,100	50000	1.3e-12	8.4e-15
IEEE	1,10000	50000	3.0e-12	4.8e-14

See the fdtrc Help topic.

ERROR MESSAGES:

message	condition	value returned

domain	p <= 0 or p > 1 v < 1	0.0

gdtr

Gamma distribution function.

SYNOPSIS:

```
double a, b, x, y, gdtr();
y = gdtr(a, b, x);
```

DESCRIPTION:

Returns the integral from zero to x of the gamma probability density function:

```
                x
       b        -
      a         | |   b-1  -at
y =  -----      |     t    e    dt
      -     | |
     | (b)    -
             0
```

The incomplete gamma integral is used, according to the relation:

y = igam(b, ax).

ACCURACY:

See the igam() Help topic.

ERROR MESSAGES:

message	condition	value returned
domain	x < 0	0.0

gdtrc

Complemented gamma distribution function.

SYNOPSIS:

```
double a, b, x, y, gdtrc();
y = gdtrc(a, b, x);
```

DESCRIPTION:

Returns the integral from x to infinity of the gamma probability density function:

```
              inf.
       b       -
      a       | |   b-1  -at
y =  -----    |    t    e    dt
      -     | |
     | (b)   -
              x
```

The incomplete gamma integral is used, according to the relation:

y = igamc(b, ax).

ACCURACY:

See the igamc() Help topic.

ERROR MESSAGES:

message	condition	value returned
domain	x < 0	0.0

nbdtr

Negative binomial distribution.

SYNOPSIS:

```
int k, n;
double p, y, nbdtr();
y = nbdtr(k, n, p);
```

DESCRIPTION:

Returns the sum of the terms 0 through k of the negative binomial distribution:

$$\sum_{j=0}^{k} \binom{n+j-1}{j} p^n (1-p)^j$$

In a sequence of Bernoulli trials, this is the probability that k or fewer failures precede the nth success.

The terms are not computed individually; instead the incomplete beta integral is employed, according to the formula:

y = nbdtr(k, n, p) = incbet(n, k+1, p).

The arguments must be positive, with p ranging from 0 to 1.

ACCURACY:

Tested at random points (a,b,p), with p between 0 and 1.

	a,b		Relative error:	
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
IEEE	0,100	100000	1.7e-13	8.8e-15

See the incbet Help topic.

nbdtrc

Complemented negative binomial distribution.

SYNOPSIS:

```
int k, n;
double p, y, nbdtrc();
y = nbdtrc(k, n, p);
```

DESCRIPTION:

Returns the sum of the terms k+1 to infinity of the negative binomial distribution:

$$\sum_{j=k+1}^{\infty} \binom{n+j-1}{j} p^n (1-p)^j$$

The terms are not computed individually; instead the incomplete beta integral is employed, according to the formula:

y = nbdtrc(k, n, p) = incbet(k+1, n, 1-p).

The arguments must be positive, with p ranging from 0 to 1.

ACCURACY:

Tested at random points (a,b,p), with p between 0 and 1.

	a,b		Relative error:	
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
IEEE	0,100	100000	1.7e-13	8.8e-15

See the incbet Help topic.

ndtr

Normal distribution function.

SYNOPSIS:

```
double x, y, ndtr();
y = ndtr(x);
```

DESCRIPTION:

Returns the area under the Gaussian probability density function, integrated from minus infinity to x:

$$\mathrm{ndtr}(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{x} \exp(-t^2/2)\, dt$$

$$= (1 + \mathrm{erf}(z)) / 2$$
$$= \mathrm{erfc}(z) / 2$$

where z = x/sqrt(2).

Computation is via the functions erf and erfc, with care to avoid error amplification in computing exp(-x^2).

ACCURACY:

			Relative error:	
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
IEEE	-13,0	30000	1.3e-15	2.2e-16

ERROR MESSAGES:

message	condition	value returned
underflow	x > 37.519379347	0.0

ndtri

Inverse of Normal distribution function.

SYNOPSIS:

double x, y, ndtri();
x = ndtri(y);

DESCRIPTION:

Returns the argument, x, for which the area under the Gaussian probability density function (integrated from minus infinity to x) is equal to y.

For small arguments 0 < y < exp(-2), the program computes z = sqrt(-2.0 * log(y)); then the approximation is x = z - log(z)/z - (1/z) P(1/z) / Q(1/z).

There are two rational functions P/Q, one for 0 < y < exp(-32) and the other for y up to exp(-2).

For larger arguments, w = y - 0.5, and x/sqrt(2pi) = w + w**3 R(w**2)/S(w**2)).

ACCURACY:

	Relative error:			
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
DEC	0.125, 1	5500	9.5e-17	2.1e-17
DEC	6e-39, 0.135	3500	5.7e-17	1.3e-17
IEEE	0.125, 1	20000	7.2e-16	1.3e-16
IEEE	3e-308, 0.135	50000	4.6e-16	9.8e-17

ERROR MESSAGES:

message	condition	value returned
domain	x <= 0	-MAXNUM
domain	x >= 1	MAXNUM

pdtr

Poisson distribution.

SYNOPSIS:

```
int k;
double m, y, pdtr();
y = pdtr(k, m);
```

DESCRIPTION:

Returns the sum of the first k terms of the Poisson distribution:

$$\sum_{j=0}^{k} \frac{e^{-m} m^j}{j!}$$

The terms are not summed directly; instead the incomplete gamma integral is employed, according to the relation:

y = pdtr(k, m) = igamc(k+1, m).

The arguments must both be positive.

ACCURACY:
See the igamc Help topic.

pdtrc

Complemented poisson distribution.

SYNOPSIS:

```
int k;
double m, y, pdtrc();
y = pdtrc(k, m);
```

DESCRIPTION:

Returns the sum of the terms k+1 to infinity of the Poisson distribution:

$$\sum_{j=k+1}^{\infty} \frac{e^{-m} m^j}{j!}$$

The terms are not summed directly; instead the incomplete gamma integral is employed, according to the formula:

y = pdtrc(k, m) = igam(k+1, m).

The arguments must both be positive.

ACCURACY:
See the igam Help topic.

pdtri

Inverse Poisson distribution.

SYNOPSIS:

```
int k;
double m, y, pdtr();
m = pdtri(k, y);
```

DESCRIPTION:

Finds the Poisson variable x such that the integral from 0 to x of the Poisson density is equal to the given probability y. This is accomplished using the inverse gamma integral function and the relation

```
m = igami(k+1, y).
```

ACCURACY:

See the igami Help topic.

ERROR MESSAGES:

message	condition	value returned
domain	y < 0 or y >= 1	0.0
	k < 0	

stdtr

Student's t distribution.

SYNOPSIS:

```
double t, stdtr();
short k;
y = stdtr(k, t);
```

DESCRIPTION:

Computes the integral from minus infinity to t of the Student t distribution with integer k > 0 degrees of freedom:

$$\frac{\Gamma((k+1)/2)}{\sqrt{k\pi}\,\Gamma(k/2)} \int_{-\infty}^{t} \left(1 + \frac{x}{k}\right)^{-(k+1)/2} dx$$

Relation to incomplete beta integral:

$$1 - \mathrm{stdtr}(k,t) = 0.5 * \mathrm{incbet}(k/2, 1/2, z)$$

where

$$z = k/(k + t^{**}2).$$

For t < -2, this is the method of computation.

For higher t, a direct method is derived from integration by parts.

Since the function is symmetric about t=0, the area under the right tail of the density is found by calling the function with -t instead of t.

ACCURACY:

Tested at random 1 <= k <= 25. The 'domain' refers to t.

Relative error:

arithmetic	domain	# trials	peak	rms
IEEE	-100,-2	50000	5.9e-15	1.4e-15
IEEE	-2,100	500000	2.7e-15	4.9e-17

Divers

- polylog - Polylogarithmes
- spence - Dilogarithme
- zetac - Fonction zêta de Riemann
- zeta - Fonction zeta à deux arguments
- struve - Fonction de Struve

polylog

Polylogarithms.

SYNOPSIS:

```
double x, y, polylog();
int n;
y = polylog(n, x);
```

The polylogarithm of order n is defined by the series:

$$Li_n(x) = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{x^k}{k^n}.$$

For x = 1,

$$Li_n(1) = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{k^n} = \text{Riemann zeta function (n)}.$$

When n = 2, the function is the dilogarithm, related to Spence's integral:

$$Li_2(x) = \int_0^x \frac{-\ln(1-t)}{t}\,dt = \int_1^{1-x} \frac{\ln t}{1-t}\,dt = \text{spence}(1-x).$$

References:

Lewin, L., *Polylogarithms and Associated Functions*,
North Holland, 1981.

Lewin, L., ed., *Structural Properties of Polylogarithms*,
American Mathematical Society, 1991.

ACCURACY:

Relative error:

arithmetic	domain	n	# trials	peak	rms
IEEE	0, 1	2	50000	6.2e-16	8.0e-17
IEEE	0, 1	3	100000	2.5e-16	6.6e-17
IEEE	0, 1	4	30000	1.7e-16	4.9e-17
IEEE	0, 1	5	30000	5.1e-16	7.8e-17

spence

Dilogarithm.

SYNOPSIS:

```
double x, y, spence();
y = spence(x);
```

DESCRIPTION:

Computes the integral:

$$\text{spence}(x) = -\int_1^x \frac{\log t}{t - 1}\,dt$$

for x >= 0. A rational approximation gives the integral in the interval (0.5, 1.5). Transformation formulas for 1/x and 1-x are employed outside the basic expansion range.

ACCURACY:

			Relative error:	
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
IEEE	0,4	30000	3.9e-15	5.4e-16
DEC	0,4	3000	2.5e-16	4.5e-17

zetac

Riemann zeta function.

SYNOPSIS:
double x, y, zetac();
y = zetac(x);

DESCRIPTION:

$$\text{zetac}(x) = \sum_{k=2}^{\infty} k^{-x}, \quad x > 1,$$

Is related to the Riemann zeta function by:

Riemann zeta(x) = zetac(x) + 1.

Extension of the function definition for x < 1 is implemented.
Zero is returned for x > log2(MAXNUM).

An overflow error might occur for large negative x, due to the gamma function in the reflection formula.

ACCURACY:
Tabulated values have full machine accuracy.

		Relative error:		
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
IEEE	1,50	10000	9.8e-16	1.3e-16
DEC	1,50	2000	1.1e-16	1.9e-17

zeta

Riemann zeta function of two arguments.

SYNOPSIS:

```
double x, q, y, zeta();
y = zeta(x, q);
```

DESCRIPTION:

$$\zeta(x,q) = \sum_{k=0}^{\infty} (k+q)^{-x}$$

where x > 1 and q is not a negative integer or zero.
The Euler-Maclaurin summation formula is used to obtain the expansion

$$\zeta(x,q) = \sum_{k=1}^{n} (k+q)^{-x}$$

$$+ \frac{(n+q)^{1-x}}{x-1} - \frac{1}{2(n+q)^{x}} + \sum_{j=1}^{\infty} \frac{B_{2j}\, x(x+1)\cdots(x+2j)}{(2j)!\,(n+q)^{x+2j+1}}$$

where the B2j are Bernoulli numbers.
Note that zeta(x,1) = zetac(x) + 1.
(see zetac)

ACCURACY:

REFERENCE:

Gradshteyn, I. S., and I. M. Ryzhik, *Tables of Integrals, Series, and Products*, p. 1073; Academic Press, 1980.

struve

Struve function.

SYNOPSIS:

double v, x, y, struve();
y = struve(v, x);

DESCRIPTION:

Computes the Struve function Hv(x) of order v, argument x. Negative x is rejected unless v is an integer.

This module also contains the hypergeometric functions 1F2 and 3F0, and a routine for the Bessel function Yv(x) with noninteger v.

ACCURACY:

Not accurately characterized, but spot checked against tables.

Matrice

- fftr - Transformée de Fourier rapide
- simq - Equations linéaires simultanées
- minv - Inversion Matrice
- mmmpy - Multiplication Matrice
- mvmpy - Matrice multipliée par vecteur
- mtransp - Transposition Matrice
- eigens - Vecteurs propres (matrice symétrique)

fftr

FFT of Real Valued Sequence.

SYNOPSIS:

double x[], sine[];

int m;

fftr(x, m, sine);

DESCRIPTION:

Computes the (complex valued) discrete Fourier transform of the real valued sequence x[]. The input sequence x[] contains n = 2**m samples. The program fills array sine[k] with n/4 + 1 values of sin(2 PI k / n).

Data format for complex valued output is real part followed by imaginary part. The output is developed in the input array x[].

The algorithm takes advantage of the fact that the FFT of an n point real sequence can be obtained from an n/2 point complex FFT.

A radix 2 FFT algorithm is used.

Execution time on an LSI-11/23 with floating point chip is 1.0 sec for n = 256.

REFERENCE:

E. Oran Brigham, *The Fast Fourier Transform*; Prentice-Hall, Inc., 1974

simq

Solution of simultaneous linear equations AX = B by Gaussian elimination with partial pivoting.

SYNOPSIS:

double A[n*n], B[n], X[n];

int n, flag;

int IPS[];

int simq();

ercode = simq(A, B, X, n, flag, IPS);

DESCRIPTION:

B, X, IPS are vectors of length n.

A is an n x n matrix (i.e. a vector of length n*n), stored row-wise; that is, A(i,j) = A[ij], where ij = i*n + j, which is the transpose of the normal column-wise storage.

The contents of matrix A are destroyed.

Set flag=0 to solve.

Set flag=-1 to do a new back substitution for a different B vector using the same A matrix previously reduced when flag=0.

The routine returns nonzero on error; messages are printed.

ACCURACY:

Depends on the conditioning (range of eigenvalues) of matrix A.

REFERENCE:

Computer Solution of Linear Algebraic Systems

by George E. Forsythe and Cleve B. Moler; Prentice-Hall, 1967.

minv

Matrix inversion.

SYNOPSIS:

int n, errcod;

double A[n*n], X[n*n];

double B[n];

int IPS[n];

int minv();

errcod = minv(A, X, n, B, IPS);

DESCRIPTION:

Finds the inverse of the n by n matrix A. The result goes to X. B and IPS are scratch-pad arrays of length n. The contents of matrix A are destroyed.

The routine returns nonzero on error; error messages are printed by the subroutine simq().

JavaScript:

```
function test_minv()
{
/*
* Finds the inverse of the n by n matrix A.  The result goes
* to X.   B and IPS are scratch pad arrays of length n.
* The contents of matrix A are destroyed
*/
	Session.Output("calling cephes.minv( A,X,n,B,IPS) where:");
	var n = 10; // n x n matrix A (10x10)
	var A = [
				[0.0,0.1,0.2,0.3,0.4,0.5,0.6,0.7,0.8,0.9],
				[0.0,0.1,0.2,0.3,0.4,0.5,0.6,0.7,0.8,0.9],
				[0.0,0.1,0.2,0.3,0.4,0.5,0.6,0.7,0.8,0.9],
				[0.0,0.1,0.2,0.3,0.4,0.5,0.6,0.7,0.8,0.9],
				[0.0,0.1,0.2,0.3,0.4,0.5,0.6,0.7,0.8,0.9],
				[0.0,0.1,0.2,0.3,0.4,0.5,0.6,0.7,0.8,0.9],
				[0.0,0.1,0.2,0.3,0.4,0.5,0.6,0.7,0.8,0.9],
				[0.0,0.1,0.2,0.3,0.4,0.5,0.6,0.7,0.8,0.9],
				[0.0,0.1,0.2,0.3,0.4,0.5,0.6,0.7,0.8,0.9],
```

```
                                [0.0,0.1,0.2,0.3,0.4,0.5,0.6,0.7,0.8,0.9]
        ];

        var X = new Array(10);     // output
        var B = new Array(10);      // scratch pad
        var IPS = new Array(10); // scratch pad

        Session.Output("  n = " + n);
        Session.Output("  length of A is" + n*n);
        Session.Output("A is matrix of " + dimensionsOfArray(A));
        var ir = cephes.minv(A,X,n,B,IPS);

        var s = cephes.geterrormsg();
        if(s.length>0)
        {
                Session.Output("error output by minv: " + s);
        }
        else
        {
                Session.Output("minv returned " + ir);
                Session.Output("X is matrix of " + dimensionsOfArray(X));
                printMatrix("X",X,10,10);
        }
}
```

mmmpy

Matrix-Matrix multiply

SYNOPSIS

```
int r, c;
double A[r*c], B[c*r], Y[r*r];
mmmpy( r, c, A, B, Y );
```

DESCRIPTION

Multiply an r (rows) by c (columns) matrix A on the left by a c (rows) by r (columns) matrix B on the right to produce an r by r matrix Y.

mvmpy

Matrix-Vector multiply

SYNOPSIS

```
int r, c;
double A[r*c], V[c], Y[r];
mvmpy( r, c, A, V, Y );
```

DESCRIPTION

Multiply r (rows) by c (columns) matrix A on the left by column vector V of dimension c on the right to produce a (column) vector Y output of dimension r.

mtransp

Matrix Transpose

SYNOPSIS

```
int n;
double A[n*n], T[n*n];
mtransp( n, A, T )
```

DESCRIPTION

Transpose the n by n square matrix A and put the result in T.
T can occupy the same storage as A.

eigens

Eigenvalues and eigenvectors of a real symmetric matrix.

SYNOPSIS:

int n;
double A[n*(n+1)/2], EV[n*n], E[n];
void eigens(A, EV, E, n);

DESCRIPTION:

The algorithm is due to J. vonNeumann.

- -

A[] is a symmetric matrix stored in lower triangular form. That is, A[row, column] = A[(row*row+row)/2 + column] or the equivalent with row and column interchanged. The indices row and column run from 0 through n-1.

EV[] is the output matrix of eigenvectors stored columnwise. That is, the elements of each eigenvector appear in sequential memory order. The jth element of the ith eigenvector is EV[n*i+j] = EV[i][j].

E[] is the output matrix of eigenvalues. The ith element of E corresponds to the ith eigenvector (the ith row of EV).

On output, the matrix A will have been diagonalized and its original contents are destroyed.

ACCURACY:

The error is controlled by an internal parameter called RANGE which is set to 1e-10. After diagonalization, the off-diagonal elements of A will have been reduced by this factor.

ERROR MESSAGES:

None.

JavaScript:

```
function test_eigens()
{
        var A = [
                        [0.1,0.2,0.3,0.4],
                        [0.5,0.6,0.7,0.8],
                        [0.9,0.8,0.7,0.6],
                        [0.5,0.4,0.3,0.2]
```

```
        ];
        var EV = new Array();
        var E = new Array();
        var N = 4;
        Session.Output("calling cephes.eigens( A, EV, E, N) where:");
        Session.Output(" A is NxN input matrix and N = " + N);
        printMatrix("A",A,N,N);
        cephes.eigens(A, EV, E, N);
        Session.Output(" EV is matrix of " + dimensionsOfArray(EV));
        printMatrix("Y",EV,N,N);
        Session.Output(" ");
        Session.Output(" E is matrix of " + dimensionsOfArray(E));
        printMatrix("Y",E,N,N);
        Session.Output(" ");
}


function printMatrix(name, M, rows, cols)
{
        for(var r = 0; r < rows; r++)
        {
                for(var c = 0; c < cols; c++)
                {
                        Session.Output(name + "[" + r + "][" + c + "] = " +M[r][c]);
                }
        }
}

var str="";

function dimensionsOfArrayX(v)
{
        str += v.length;
        if(v.length)
        {
                var e = v[0];
                if(Array.isArray(e))
                {
                        str += " x ";
                        dimensionsOfArrayX(e);
                }
        }
```

```
}
function dimensionsOfArray(v)
{
	str = "";
	dimensionsOfArrayX(v);
	return str;
}
```

Intégration Numérique

- simpsn - La règle de Simpson

simpsn

Simpson Numerical Integration

SYNOPSIS

```
double simpsn( f, delta )
double f[];          /* tabulated function */
double delta;        /* spacing of arguments */
double simpsn( f, delta );
```

DESCRIPTION

Numerical integration of function tabulated at equally spaced arguments
Uses 8th order Cote integration formula.

Arithmétique Complexe

- cadd - Addition complexe
- csub - Soustraction
- cmul - Multiplication
- cdiv - Division
- cabs - valeur absolue
- csqrt - Racine carrée

cadd

Addition.

SYNOPSIS:

```
typedef struct {
     double r;     real part
     double i;     imaginary part
    }cmplx;

cmplx *a, *b, *c;

cadd(a, b, c);     c = b + a
```

DESCRIPTION:

```
   c.r  =  b.r + a.r
   c.i  =  b.i + a.i
```

ACCURACY:

In DEC arithmetic, the test (1/z) * z = 1 had peak relative error 3.1e-17, rms 1.2e-17. The test (y/z) * (z/y) = 1 had peak relative error 8.3e-17, rms 2.1e-17.

Tests in the rectangle {-10,+10}:

			Relative error:	
arithmetic	function	# trials	peak	rms
DEC	cadd	10000	1.4e-17	3.4e-18
IEEE	cadd	100000	1.1e-16	2.7e-17
DEC	csub	10000	1.4e-17	4.5e-18
IEEE	csub	100000	1.1e-16	3.4e-17
DEC	cmul	3000	2.3e-17	8.7e-18
IEEE	cmul	100000	2.1e-16	6.9e-17
DEC	cdiv	18000	4.9e-17	1.3e-17
IEEE	cdiv	100000	3.7e-16	1.1e-16

JavaScript:

```
var a = {"r":0.5,"i",0.5};
```

```
var b = {"r":0.5,"i",0.5};
var c = cephes.cadd(a,b);
Session.Output("c.r=" + c.r + ", c.i=" + c.i);
```

csub

Subtraction.

SYNOPSIS:

```
typedef struct {
    double r;    real part
    double i;    imaginary part
   }cmplx;

cmplx *a, *b, *c;
csub(a, b, c);    c = b - a
```

DESCRIPTION:

```
  c.r  =  b.r - a.r
  c.i  =  b.i - a.i
```

ACCURACY:

In DEC arithmetic, the test (1/z) * z = 1 had peak relative error 3.1e-17, rms 1.2e-17. The test (y/z) * (z/y) = 1 had peak relative error 8.3e-17, rms 2.1e-17.

Tests in the rectangle {-10,+10}:

			Relative error:	
arithmetic	function	# trials	peak	rms
DEC	cadd	10000	1.4e-17	3.4e-18
IEEE	cadd	100000	1.1e-16	2.7e-17
DEC	csub	10000	1.4e-17	4.5e-18
IEEE	csub	100000	1.1e-16	3.4e-17
DEC	cmul	3000	2.3e-17	8.7e-18
IEEE	cmul	100000	2.1e-16	6.9e-17
DEC	cdiv	18000	4.9e-17	1.3e-17
IEEE	cdiv	100000	3.7e-16	1.1e-16

JavaScript:

```
var a = {"r":0.5,"i",0.5};
var b = {"r":0.5,"i",0.5};
var c = cephes.csub(a,b);
```

```
Session.Output("c.r=" + c.r + ", c.i=" + c.i);
```

cmul

Multiplication.

SYNOPSIS:

```
typedef struct {
    double r;    real part
    double i;    imaginary part
   }cmplx;

cmplx *a, *b, *c;

cmul(a, b, c);    c = b * a
```

DESCRIPTION:

```
  c.r  =  b.r * a.r  -  b.i * a.i
  c.i  =  b.r * a.i  +  b.i * a.r
```

ACCURACY:

In DEC arithmetic, the test (1/z) * z = 1 had peak relative error 3.1e-17, rms 1.2e-17. The test (y/z) * (z/y) = 1 had peak relative error 8.3e-17, rms 2.1e-17.

Tests in the rectangle {-10,+10}:

			Relative error:	
arithmetic	function	# trials	peak	rms
DEC	cadd	10000	1.4e-17	3.4e-18
IEEE	cadd	100000	1.1e-16	2.7e-17
DEC	csub	10000	1.4e-17	4.5e-18
IEEE	csub	100000	1.1e-16	3.4e-17
DEC	cmul	3000	2.3e-17	8.7e-18
IEEE	cmul	100000	2.1e-16	6.9e-17
DEC	cdiv	18000	4.9e-17	1.3e-17
IEEE	cdiv	100000	3.7e-16	1.1e-16

JavaScript:

```
var a = {"r":0.5,"i",0.5};
var b = {"r":0.5,"i",0.5};
var c = cephes.cmul(a,b);
```

```
Session.Output("c.r=" + c.r + ", c.i=" + c.i);
```

cdiv

Division.

SYNOPSIS:

```
typedef struct {
     double r;     real part
     double i;     imaginary part
    }cmplx;

cmplx *a, *b, *c;

cdiv(a, b, c);     c = b / a
```

DESCRIPTION:

```
   d    =  a.r * a.r  +  a.i * a.i
   c.r  = (b.r * a.r  + b.i * a.i)/d
   c.i  = (b.i * a.r  -  b.r * a.i)/d
```

ACCURACY:

In DEC arithmetic, the test (1/z) * z = 1 had peak relative error 3.1e-17, rms 1.2e-17. The test (y/z) * (z/y) = 1 had peak relative error 8.3e-17, rms 2.1e-17.

Tests in the rectangle {-10,+10}:

			Relative error:	
arithmetic	function	# trials	peak	rms
DEC	cadd	10000	1.4e-17	3.4e-18
IEEE	cadd	100000	1.1e-16	2.7e-17
DEC	csub	10000	1.4e-17	4.5e-18
IEEE	csub	100000	1.1e-16	3.4e-17
DEC	cmul	3000	2.3e-17	8.7e-18
IEEE	cmul	100000	2.1e-16	6.9e-17
DEC	cdiv	18000	4.9e-17	1.3e-17
IEEE	cdiv	100000	3.7e-16	1.1e-16

JavaScript:

```
var a = {"r":0.5,"i",0.5};
```

```
var b = {"r":0.5,"i",0.5};
var c = cephes.cdiv(a,b);
Session.Output("c.r=" + c.r + ", c.i=" + c.i);
```

cabs

Complex absolute value.

SYNOPSIS:

```
double cabs();
cmplx z;
double a;
a = cabs(&z);
```

DESCRIPTION:

If z = x + iy

then

a = sqrt(x**2 + y**2).

Overflow and underflow are avoided by testing the magnitudes of x and y before squaring. If either is outside half of the floating point full scale range, both are rescaled.

ACCURACY:

			Relative error:	
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
DEC	-30,+30	30000	3.2e-17	9.2e-18
IEEE	-10,+10	100000	2.7e-16	6.9e-17

JavaScript:

```
var z = {"r":3.14,"i":3.14};
var a = cephes.cabs(z);
```

where a is an object of schema

```
{
  "r" : double,
  "i" : double
}
```

csqrt

Complex square root.

SYNOPSIS:

void csqrt();
cmplx z, w;

csqrt(&z, &w);

DESCRIPTION:

If z = x + iy, r = |z|, then

$$\text{Im } w = [(r - x)/2]^{1/2},$$

Re w = y / 2 Im w.

Note that -w is also a square root of z. The root chosen is always in the upper half plane.

Because of the potential for a cancellation error in r - x, the result is sharpened by doing a Heron iteration (see sqrt) in complex arithmetic.

ACCURACY:

		Relative error:		
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
DEC	-10,+10	25000	3.2e-17	9.6e-18
IEEE	-10,+10	100000	3.2e-16	7.7e-17

JavaScript:

var x = {"r":4.5,"i":3.14} ;
var a = cephes.csqrt(x);

returns a, complex object of schema
{
"r" : double,

"i": double

}

Exponentiel Complexe et Trigonométrique

- cexp - Exponentiel
- clog - Logarithme
- ccos - Cosinus
- cacos - Arc cosine
- csin - Sine
- casin - Arc sine
- ctan - Tangente
- catan - Arc tangente
- ccot - Cotangente

cexp

Complex exponential function.

SYNOPSIS:

```
void cexp();
cmplx z, w;

cexp(&z, &w);
```

DESCRIPTION:

Returns the exponential of the complex argument z into the complex result w.

If

$z = x + iy$,

$r = \exp(x)$,

then

$w = r \cos y + i\, r \sin y$.

ACCURACY:

		Relative error:		
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
DEC	-10,+10	8700	3.7e-17	1.1e-17
IEEE	-10,+10	30000	3.0e-16	8.7e-17

clog

Complex natural logarithm.

SYNOPSIS:

```
void clog();
cmplx z, w;

clog(&z, &w);
```

DESCRIPTION:

Returns a complex logarithm to the base e (2.718...) of the complex argument x.

If z = x + iy, r = sqrt(x**2 + y**2),
then
    w = log(r) + i arctan(y/x).

The arctangent ranges from -PI to +PI.

ACCURACY:

		Relative error:		
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
DEC	-10,+10	7000	8.5e-17	1.9e-17
IEEE	-10,+10	30000	5.0e-15	1.1e-16

Larger relative errors can be observed for z near 1 +i0. In IEEE arithmetic the peak absolute error is 5.2e-16, rms absolute error 1.0e-16.

CCOS

Complex circular cosine.

SYNOPSIS:

```
void ccos();
cmplx z, w;

ccos(&z, &w);
```

DESCRIPTION:

If

$$z = x + iy,$$

then

$$w = \cos x \cosh y - i \sin x \sinh y.$$

ACCURACY:

		Relative error:		
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
DEC	-10,+10	8400	4.5e-17	1.3e-17
IEEE	-10,+10	30000	3.8e-16	1.0e-16

cacos

Complex circular arc cosine.

SYNOPSIS:

```
void cacos();
cmplx z, w;

cacos(&z, &w);
```

DESCRIPTION:

w = arccos z = PI/2 - arcsin z.

ACCURACY:

		Relative error:		
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
DEC	-10,+10	5200	1.6e-15	2.8e-16
IEEE	-10,+10	30000	1.8e-14	2.2e-15

csin

Complex circular sine.

SYNOPSIS:

```
void csin();
cmplx z, w;

csin(&z, &w);
```

DESCRIPTION:

If

$$z = x + iy,$$

then

$$w = \sin x \cosh y + i \cos x \sinh y.$$

ACCURACY:

	Relative error:			
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
DEC	-10,+10	8400	5.3e-17	1.3e-17
IEEE	-10,+10	30000	3.8e-16	1.0e-16

casin

Complex circular arc sine.

SYNOPSIS:

```
void casin();
cmplx z, w;

casin(&z, &w);
```

DESCRIPTION:

Inverse complex sine:

$$w = -i \log(iz + \sqrt{1 - z^2}).$$

ACCURACY:

	Relative error:			
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
DEC	-10,+10	10100	2.1e-15	3.4e-16
IEEE	-10,+10	30000	2.2e-14	2.7e-15

Larger relative error can be observed for z near zero. Also tested by csin(casin(z)) = z.

ctan

Complex circular tangent.

SYNOPSIS:

```
void ctan();
cmplx z, w;

ctan(&z, &w);
```

DESCRIPTION:

If

$$z = x + iy,$$

then

$$w = \frac{\sin 2x + i \sinh 2y}{\cos 2x + \cosh 2y}.$$

On the real axis the denominator is zero at odd multiples of PI/2. The denominator is evaluated by its Taylor series near these points.

ACCURACY:

		Relative error:		
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
DEC	-10,+10	5200	7.1e-17	1.6e-17
IEEE	-10,+10	30000	7.2e-16	1.2e-16

Also tested by ctan * ccot = 1 and catan(ctan(z)) = z.

catan

Complex circular arc tangent.

SYNOPSIS:

```
void catan();
cmplx z, w;

catan(&z, &w);
```

DESCRIPTION:

If

$$z = x + iy,$$

then

$$\text{Re } w = -\arctan\left(\frac{2x}{(1 - x^2 - y^2)}\right) + k\,PI$$

$$\text{Im } w = -\log\left(\frac{(x^2 + (y+1)^2)}{(x^2 + (y-1)^2)}\right)$$

Where k is an arbitrary integer.

ACCURACY:

		Relative error:		
arithmetic	domain	# trials	peak	rms
DEC	-10,+10	5900	1.3e-16	7.8e-18
IEEE	-10,+10	30000	2.3e-15	8.5e-17

The check catan(ctan(z)) = z, with |x| and |y| < PI/2, had peak relative error 1.5e-16, rms relative error 2.9e-17. See also clog().

ccot

Complex circular cotangent.

SYNOPSIS:

```
void ccot();
cmplx z, w;

ccot(&z, &w);
```

DESCRIPTION:

If

$$z = x + iy,$$

then

$$w = \frac{\sin 2x - i \sinh 2y}{\cosh 2y - \cos 2x}.$$

On the real axis, the denominator has zeros at even multiples of PI/2. Near these points it is evaluated by a Taylor series.

ACCURACY:

Relative error:

arithmetic	domain	# trials	peak	rms
DEC	-10,+10	3000	6.5e-17	1.6e-17
IEEE	-10,+10	30000	9.2e-16	1.2e-16

Also tested by ctan * ccot = 1 + i0.

erreurs

Printing an error message

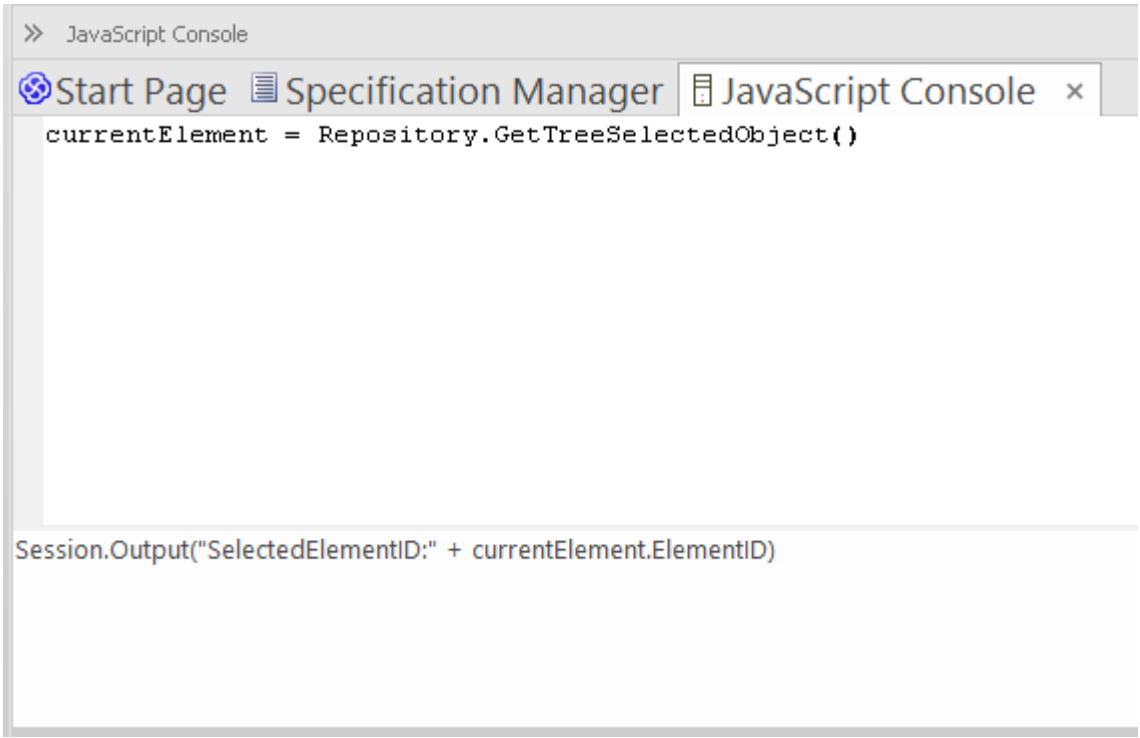
```
var cephes_errors = [
"'unknown'",      /* error code 0 */
"'domain'",       /* error code 1 */
"'singularity'",  /* et seq.      */
"'overflow'",
"'underflow'",
"'total loss of precision'",
"'partial loss of precision'" ];

function printError()
{
        var er = cephes.geterror();
        if(er>0)
        {
                Session.Output( "cephes error " + err + " " + cephes_errors[er]);
        }
}
```

Testing for error

```
if(cephes.inerror())
{
   printError();
}
```

JavaScript Console

La console JavaScript est un interpréteur de ligne de commande qui accepte des commandes JavaScript sur une seule ligne qui seront exécutées une par une. Vous saisissez les commandes dans le panneau de saisie de texte en bas de l'écran et, lorsque vous appuyez sur la touche Entrée pour exécuter la commande, elle est ajoutée à la fenêtre de sortie supérieure avec toute sortie de la commande. Considérez cet exemple.



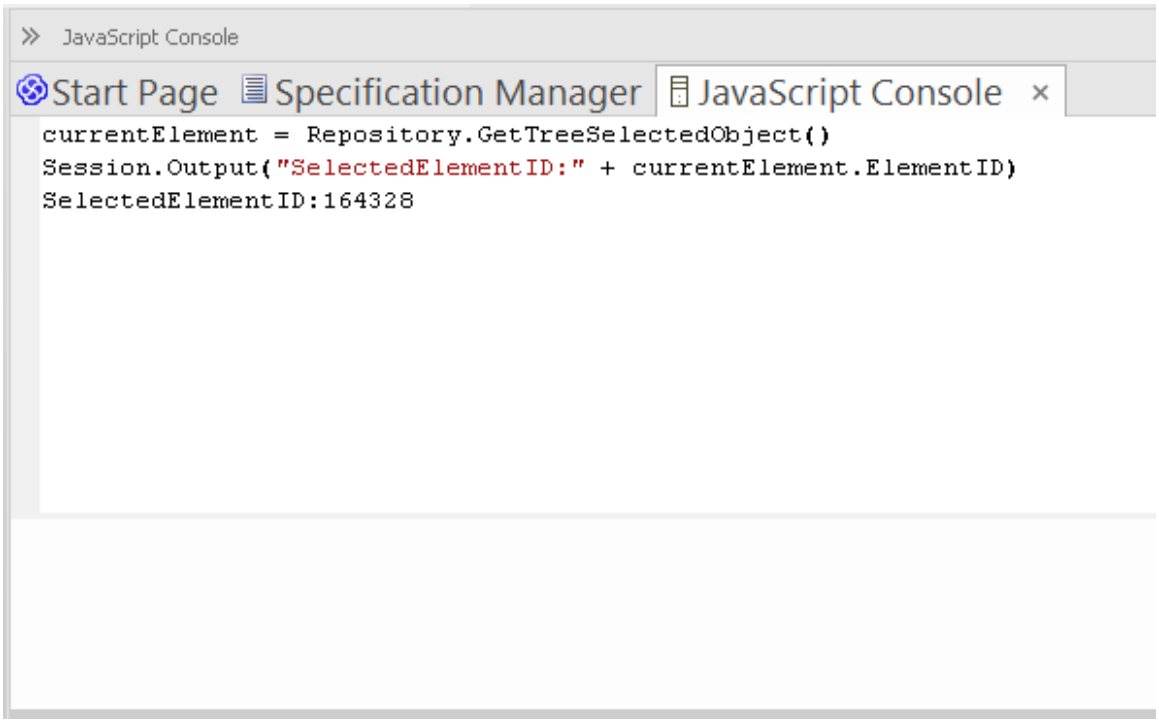
Dans le panneau inférieur, l'utilisateur a tapé :

currentElement = Référentiel .GetTreeSelectedObject()

Ils ont appuyé sur la touche Entrée, et la commande s'est affichée dans le panneau supérieur. L'utilisateur a alors tapé, dans le panneau inférieur :

Session.Output("ID d'élément sélectionné :"+currentElement.ElementID)

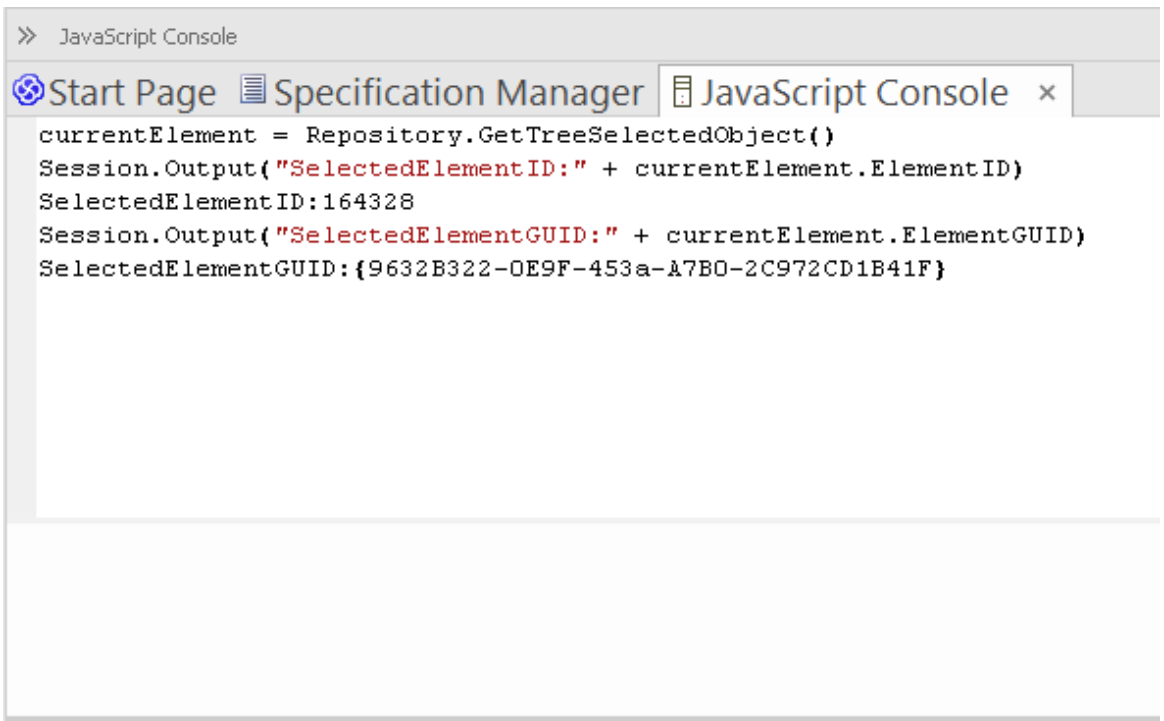
Lorsqu'ils appuient sur la touche Entrée, la console affiche cette commande et la sortie de la commande.



L'utilisateur entre ensuite une troisième commande :

Session.Output("SelectedElementGUID: " + ElementGUID)

Cela donne le résultat affiché ici, dans le panneau supérieur :



Cette fonctionnalité est disponible dans les éditions Corporate , Unified et Ultimate d' Enterprise Architect .

Accéder

Ruban	Spécialisation > Outils > JavaScript

	Simuler > Console > JavaScript

Commandes de la console

Les commandes de la console sont précédées du caractère ! et indiquent à la console d'effectuer une action.

Les commandes de console disponibles incluent :

- !clear - efface l'affichage de la console
- !save - enregistre l'affichage de la console dans un fichier
- !help - imprime une liste de commandes
- !close - ferme la console
- !include <scriptname> - exécute l'élément de script nommé ; le nom du script est au format GroupName.ScriptName (les espaces sont autorisés dans les noms)
- ? - liste les commandes (identique à !help)
- ? <nom de la variable ou de la fonction> - renvoie la valeur .

Pour lister ces commandes dans l'onglet « Console » lui-même, tapez ? dans le panneau inférieur (sans le caractère ! précédent) et appuyez sur la touche Entrée.

Si vous avez l'intention d'exécuter des scripts, vous souhaiterez peut-être ouvrir également la Bibliothèque de scripts (fenêtre Scriptant), afin de pouvoir voir les scripts disponibles à l'appel. Sélectionnez l'option de ruban « Spécialisation > Outils > Bibliothèque de scripts ».

Fenêtre de la console

La fenêtre Console est un interpréteur de ligne de commande grâce auquel vous pouvez rapidement activer un moteur de script et entrer des commandes pour agir sur le script (JScript, JavaScript et VBScript).

Vous pouvez ouvrir la fenêtre Console pour JavaScript via les rubans Simuler et Spécialiser. Vous pouvez ouvrir la fenêtre Console pour VBScript et JScript via le ruban Spécialiser.

Pour les trois langages de script, vous saisissez les commandes dans le champ situé en bas de la fenêtre. Lorsque vous appuyez sur la touche Entrée, la console de script exécute les commandes et affiche immédiatement le résultat. Les commandes de la console sont décrites dans la rubrique d'aide *JavaScript Console* .

Accéder

Ruban	Spécialisation > Outils > JavaScript Spécialisation > Outils > VBScript Spécialisation > Outils > JScript Simuler > Console > JavaScript

Notes

- Ce facilité est disponible dans les éditions Corporate , Unified et Ultimate

Interface Solveurs

L'interface Solveurs vous permet d'appeler un ensemble de commandes en JavaScript qui définissent et exécutent une classe Solveur pour effectuer des opérations mathématiques sur des données. La fonction principale de la classe Solveur est de fournir une intégration avec des outils externes tels que MATLAB et Octave pendant une simulation, et soit d'exposer les résultats dans Octave ou MATLAB, soit de les ramener dans Enterprise Architect pour y être représentés, peut-être dans un graphique dynamique. Plus généralement, l'interface Solveurs peut être utilisée dans Add-Ins basés sur des modèles et des scripts personnalisés.

Pour appeler des fonctions depuis Octave ou MATLAB, vous devez être familiarisé avec les fonctions disponibles dans la bibliothèque de produits appropriée, comme décrit dans la documentation du produit.

Solveur Constructeur

Constructeur	Description
Solver(string solverName)	Crée un nouveau Solveur connecté à une nouvelle instance de l'application d'assistance spécifiée.

Méthodes Solveur

Méthode	Description
get(string name)	Récupère une valeur nommée depuis l'environnement Solveur .
set(string name, object value)	Affecte une nouvelle valeur à une variable nommée dans l'environnement Solveur .
exec(string name, string arguments, int returnValues)	Exécute une fonction nommée. Les fonctions réelles dépendent du type de Solveur utilisé.

Éditeur de Script

En utilisant l' Éditeur de Script vous pouvez effectuer un certain nombre d'opérations sur un fichier de script ouvert, telles que :

- Enregistrer les modifications apportées au script actuel
- Enregistrer le script actuel sous un nom différent
- Exécuter le script
- Déboguer le scénario
- Arrêter l'exécution du script
- Vue la sortie du script dans l'onglet « Scripts » de la fenêtre Sortie système

L'éditeur est basé sur, et fournit les facilités de, l' Éditeur de Code commun dans le domaine de travail de l'application.

Accéder

Ruban	Spécialiser > Outils > Bibliothèque de scripts > développer le groupe de scripts et cliquez-droit sur [nom du script] > Modifier le script ou Spécialisation > Outils > Bibliothèque de scripts > développez le groupe de scripts et double-cliquez sur [nom du script]

Facilités

Facilité	Détail
Objets Scriptant	Enterprise Architect ajoute aux fonctionnalités et fonctionnalités disponibles du langage de script de l'éditeur en fournissant des objets intégrés ; il s'agit soit de bibliothèques Type fournissant Intelli-sense à des fins d'édition, soit d'objets Runtime fournissant l'accès aux objets des types décrits dans les bibliothèques Type . Les objets de script Intelli-sense disponibles sont : • EA • MathLib • Système Les objets de script d'exécution sont : • Référentiel (Type : IDualRepository, une instance de EA.Repository , l'interface d'automatisation Enterprise Architect) • Maths (Type : IMath, une instance de MathLib ; cela expose les fonctions de la bibliothèque mathématique Cephes à utiliser dans les scripts) • Session (Type : ISession, une instance de System)
Édition de script Intelli-sense (syntaxe requise)	Intelli-sense est disponible non seulement dans l' Éditeur de Script , mais aussi dans la 'Console de Script' ; Intelli-sense dans sa forme la plus basique est présenté pour la fonctionnalité intégrée du moteur de script. Pour Intelli-sense sur les objets de script Enterprise Architect supplémentaires (comme répertoriés), vous devez déclarer des variables selon la syntaxe qui spécifie

	un type ; il n'est pas nécessaire d'utiliser cette syntaxe pour exécuter correctement un script, elle est uniquement présente pour que l'Intelli-sense correct puisse être affiché pour un élément. La syntaxe peut être vue, par exemple, dans : Dim e comme EA.Element Ensuite, lorsque vous tapez, dans ce cas, e., l'éditeur affiche une liste de fonctions membres et de propriétés du type de e. Vous sélectionnez l'un d'entre eux pour compléter la ligne de script ; vous pouvez donc taper : VBTrace(e. Au fur et à mesure que vous tapez le point, l'éditeur présente la liste appropriée et vous pouvez double-cliquer sur, par exemple, Résumé ; celui-ci est inséré dans la ligne et vous continuez à taper ou à sélectionner le reste de l'instruction, dans ce cas en ajoutant l'espace de fin et la parenthèse : VBTrace(e.Abstract)
Touches	Dans l' Éditeur de Script ou la Console, Intelli-sense est présenté sur ces frappes de touches. • Appuyez sur . (point) après un élément pour répertorier tous les membres du type de cet élément • Appuyez sur Ctrl+Espace sur un mot pour répertorier tous les éléments Intelli-sense dont le nom commence par la string au point où les touches ont été enfoncées • Appuyez sur Ctrl+Espace lorsque vous n'êtes pas sur un mot pour afficher tous les éléments Intelli-sense de niveau supérieur disponibles - ce sont les objets Intelli-sense déjà décrits ainsi que toutes les méthodes et propriétés intégrées du langage de script actuel
Inclure les bibliothèques de scripts	Une instruction *Include* (!INC) permet à un script de référencer des constantes, des fonctions et des variables définies par un autre script accessible dans la fenêtre Scriptant . Les instructions Include sont généralement utilisées au début d'un script. Pour inclure une bibliothèque de scripts, utilisez cette syntaxe : !INC [Nom du groupe de scripts].[Nom du script] Par exemple: Scripts locaux !INC .EAConstants-VBScript
Utilisation des fonctions mathématiques intégrées	Diverses fonctions mathématiques sont disponibles au sein de l' Éditeur de Script , grâce à l'utilisation de l' object Maths intégré. Vous pouvez accéder à l' object Maths dans l' Éditeur de Script en tapant 'Maths' suivi d'un point. La fonctionnalité Intelli-sense affiche une liste des fonctions mathématiques disponibles fournies par la Bibliothèque Cephes Mathématiques . Par exemple : Session.Output "La racine carrée de 9 est " & Maths. sqrt (9) Session.Sortie "2^10 = " & Maths. pow (2,10) L' object Maths est disponible dans les éditions Unified et Ultimate d' Enterprise Architect .
Utilisation des objets COM / ActiveX	VBScript, JScript et JavaScript peuvent tous deux créer et utiliser des objets ActiveX/COM. Cela peut vous aider à travailler avec des bibliothèques externes ou à interagir avec d'autres applications externes à Enterprise Architect . Par exemple, la classe Scripting.FileSystemObject peut être utilisée pour lire et écrire des fichiers sur la machine locale. La syntaxe de création d'un nouvel object varie légèrement

	pour chaque langage, comme l'illustrent ces exemples :
	VBScript :
	set fsObject = CreateObject(" Scripting.FileSystemObject ")
	JScript:
	fsObject = nouvel ActiveXObject(" Scripting.FileSystemObject ");
	JavaScript :
	fsObject = nouveau COMObject(" Scripting.FileSystemObject ");

Utilisation JavaScript avec des serveurs COM hors processus	Les utilisateurs de JavaScript dans Enterprise Architect peuvent accéder aux serveurs COM hors processus. L'application doit être enregistrée sur la machine comme fournissant support du serveur local. La syntaxe permettant de créer ou d'obtenir une référence à un serveur hors processus est la suivante : var serveur = nouveau COMObject(*progID* , true); où *progID* est l' ID du programme enregistré pour le composant COM (' Excel .Application', par exemple).
Bibliothèque de scripts système	Lorsque Enterprise Architect est installé sur votre système, il inclut une bibliothèque de scripts par défaut qui fournit un certain nombre de fonctions de script utiles, allant des fonctions string simples aux fonctions permettant de définir votre propre importation et exportation CSV ou XMI. Pour utiliser la bibliothèque de scripts, vous devez l'activer dans la dialogue « MDG Technologies » (option du ruban « Spécialiser > Technologies > Gérer la technologie »). Faites défiler la liste des technologies et sélectionnez la case à cocher « Activé » en regard de « EAScriptLib ».

Notes

- L' Éditeur de Script est disponible dans les éditions Corporate , Unified et Ultimate
- Les scripts Enterprise Architect supporte la déclaration de variables correspondant aux types Enterprise Architect ; cela permet à l'éditeur de présenter Intelli-sense, mais n'est pas nécessaire pour exécuter le script

Objet de Session

L' object d'exécution Session fournit un mécanisme d'entrée/rétroaction commun à tous les langages de script, donnant accès aux objets des types décrits dans la bibliothèque Type système. Il est disponible via la fenêtre Scriptant pour tout exécuter de script dans Enterprise Architect .

Propriétés

Propriétés	Détail
Attributes	• UserName - Renvoie le nom d'utilisateur Windows actuel (lecture seule) • Version - Renvoie la version de cet object (lecture seule)
Méthodes	• Entrée (string Prompt) - affiche une boîte dialogue invitant l'utilisateur à saisir une valeur ; renvoie la valeur string qui a été saisie par l'utilisateur • Sortie(string Sortie) - écrit le texte à l'emplacement de sortie par défaut actuel ; pendant : - Exécution normale du script, la sortie est écrite dans l'onglet « Script » de la fenêtre de sortie système - Débogage de Script , la sortie est écrite dans la fenêtre Déboguer - Utilisation de la console de script, la sortie est écrite dans la console • Prompt(string Prompt, long PromptType) - affiche une dialogue modale contenant le texte prompt et les types de boutons spécifiés ; renvoie la valeur « PromptResult » correspondant au bouton sur lequel l'utilisateur a cliqué
Valeurs de PromptType	• promptOK = 1 • promptOUI NON = 2 • promptYESNOCANCEL = 3 • promptOKANNULER = 4
Valeurs de PromptResult	• résultatOK = 1 • résultatAnnuler = 2 • résultatOui = 3 • résultatNo = 4
Exemple de session.Invite	(VBScript) Si (Session.Prompt("Continuer ?", promptYESNO) = resultYes) Alors...

Flux de travail

Les flux de travail valident le travail et les actions des utilisateurs par rapport à la politique et aux procédures de votre modèle, offrant ainsi une approche robuste pour appliquer la politique de l'entreprise et renforcer les directives de développement de projet.

Les administrateurs de projet peuvent écrire des workflows pour gérer la manière dont les utilisateurs interagissent avec un modèle, comme la gestion de la sécurité, la conformité du personnel et l'accès au modèle, ainsi que la surveillance des modifications apportées par les utilisateurs. Les administrateurs peuvent également utiliser des workflows pour contrôler la capacité d'un utilisateur à modifier un élément de modèle, en tenant compte de facteurs tels que les droits d'accès, l'appartenance à un groupe et même la valeur d'une modification proposée.

Application des flux de travail

Considération	Description
Gouvernance du projet	Une bonne gouvernance d'entreprise repose sur des directives de développement de projets et une politique d'entreprise bien rédigées et transparentes. Un projet peut être compromis si les politiques et procédures appropriées sont mal comprises et ne sont pas suivies correctement - une gouvernance efficace peut être entravée par l'erreur humaine et les coûts de récupération suite à une conformité insuffisante des développeurs.
Politiques, procédures et développement	La politique et les procédures de l'entreprise peuvent être intégrées au processus de développement pour gérer les flux de travail, déterminer les droits d'accès, étendre les autorisations de sécurité basées sur les rôles et répondre aux événements de changement de propriété. Cette approche réduit les coûts de conformité, améliore le développement collaboratif et vous donne l'assurance que les projets sont développés correctement dès la première fois. Les équipes de développement peuvent adhérer aux meilleures pratiques qui régissent la validation du modèle, la gestion des changements, les contrôles d'accès et les principes généraux de développement.

Options de flux de travail

Il existe deux options pour utiliser les scripts Workflow :

- VBScript
- JavaScript .

La version VBScript est plus ancienne et se limite à une série de commandes. La version JavaScript est une édition plus récente et permet un accès complet à toutes les fonctions d'automatisation.

Le JavaScript est documenté sous *EA_Connect* et les rubriques d'aide *Événements du module Add-In Workflow* .

Le VBScript est documenté dans la rubrique d'aide *Fonctions de script de workflow* .

Notes

- Les workflows sont disponibles dans les éditions Corporate , Unified et Ultimate d' Enterprise Architect

Fonctions de script de workflow

Note : à partir de la version 15.0 d' Enterprise Architect , les scripts de workflow VBScript sont disponibles mais obsolètes. Vous pouvez maintenant utiliser l'événement de modèle Add-In Enterprise Architect EA_Connect pour répondre aux événements Add-In Workflow, qui ont une gamme plus large de fonctionnalités et ne dépendent pas de Visual Basic.

Les scripts de workflow sont créés dans la fenêtre Scriptant , sous le type de groupe Workflow en tant que VBScripts. Ils sont exécutés par le moteur de workflow Enterprise Architect pour gérer les entrées utilisateur.

Vous pouvez utiliser une gamme de fonctions et de structures de données pour développer vos scripts.

Accéder

Ouvrez la fenêtre Scriptant en utilisant l'une des méthodes décrites ici, puis cliquez sur le bouton Nouveau groupe pour créer un nouveau groupe de scripts Workflow, avant de cliquer sur le bouton Nouveau script pour créer un nouveau script.

Ruban	Spécialisation > Outils > Scriptant

Fonctions de workflow et structures de données

Fonction	Description
Implémentation du script	Lorsqu'un modèle est lancé, le moteur de workflow est initialisé avec les appartenances actuelles des utilisateurs et des groupes ; ces informations déterminent qui peut accéder et modifier les parties d'un modèle donné. Lorsqu'un événement sélectionné se produit, le moteur de script est initialisé avec des valeurs incluant le nom de l'auteur et les droits d'accès, ainsi que le nom de l'élément et les détails de la version. Le script de workflow implémente des règles régissant la gestion des changements, le contrôle d'accès et la validation du modèle ; si un utilisateur tente d'apporter des modifications en violation de la politique de l'entreprise, le script refuse la mise à jour. L'utilisateur est informé de la raison de l'échec de la validation et l'activité est enregistrée. Ces rappels contribuent à renforcer la politique de l'entreprise, à réduire les erreurs humaines et à fournir à la direction des commentaires précieux sur le projet.
Fonctions de saisie utilisateur	Il s'agit de fonctions qu'Enterprise Enterprise Architect appelle pour valider et contrôler la saisie de l'utilisateur. Pour chacune des fonctions appelées par Enterprise Architect , un ensemble d'objets est renseigné.
Fonctions pour créer une recherche	Il s'agit de fonctions qu'Enterprise Enterprise Architect appelle pour créer une recherche avec des tâches utilisateur.
Structures de données de flux de travail Enterprise	Il s'agit d'objets de structure de données de workflow qu'Enterprise Enterprise

Architect remplit	Architect remplit.
Structures de données de flux de travail que vous remplissez	Ce sont des objets de structure de données Workflow que vous pouvez remplir.
Fonctions que vous appelez	Il s'agit des fonctions qu'Enterprise Enterprise Architect vous permet d'appeler.

Notes

- Si vous apportez des modifications à un script de workflow répertorié dans la fenêtre Scriptant , cliquez sur le bouton Actualiser Scripts dans la barre d'outils de la fenêtre Scriptant pour recharger le script avec les modifications
- Workflow Scriptant est disponible dans les éditions Corporate , Unified et Ultimate d' Enterprise Architect
- Workflow Scriptant nécessite que la sécurité utilisateur soit activée pour fonctionner
- Vous avez besoin de l'autorisation « Admin Workflow » pour développer et gérer Scripts de workflow

Fonctions - Valider et contrôler la saisie de l'utilisateur

Enterprise Architect fait appel à un certain nombre de fonctions pour valider et contrôler les saisies utilisateur. Pour chaque fonction, un ensemble d'objets est renseigné.

Valider/Contrôler la saisie de l'utilisateur

Fonction	Action
AllowPhaseUpdate(AncienneValeur, NewValue)	Valider une modification apportée par un utilisateur à une phase. Valeur de retour : • Vrai pour permettre à cet utilisateur d'effectuer cette modification • False pour interdire le changement et revenir à la valeur précédente
AllowStatusUpdate(AncienneValeur, NewValue)	Valider une modification apportée par un utilisateur à un statut. Valeur de retour : • Vrai pour permettre à cet utilisateur d'effectuer cette modification • False pour interdire le changement et revenir à la valeur précédente
AutoriserTagUpdate(TagName, AncienneValeur, NewValue)	Valider une modification qu'un utilisateur a apportée à une Valeur Étiquetée . Valeur de retour : • Vrai pour permettre à cet utilisateur d'effectuer cette modification • False pour interdire le changement et revenir à la valeur précédente
AllowVersionUpdate(AncienneValeur, NewValue)	Valider une modification apportée par un utilisateur à une version. Valeur de retour : • Vrai pour permettre à cet utilisateur d'effectuer cette modification • False pour interdire le changement et revenir à la valeur précédente
CanEditPhase()	Activer ou désactiver le contrôle d'édition d'une phase Valeur de retour : • Vrai pour permettre à cet utilisateur d'apporter des modifications en activant le contrôle • False pour désactiver complètement la modification de cette propriété en désactivant le contrôle
CanEditStatus()	Activer ou désactiver le contrôle de modification d'un statut. Valeur de retour : • Vrai pour permettre à cet utilisateur d'apporter des modifications en activant le contrôle • False pour désactiver complètement la modification de cette propriété en désactivant le contrôle
CanEditTag(NomDeLaBalise)	Activer ou désactiver le contrôle d'édition d'une Valeur Étiquetée . Valeur de retour : • Vrai pour permettre à cet utilisateur d'apporter des modifications en activant le contrôle

	• False pour désactiver complètement la modification de cette propriété en désactivant le contrôle
PeutEditVersion()	Activer ou désactiver le contrôle d'édition d'une version. Valeur de retour : • Vrai pour permettre à cet utilisateur d'apporter des modifications en activant le contrôle • False pour désactiver complètement la modification de cette propriété en désactivant le contrôle
OnPreNewElement(TypeElement, Élément (Stéréotype)	Autoriser ou interdire la création de l'élément spécifié. Valeur de retour : • Vrai pour permettre à cet utilisateur de créer l'élément/connecteur • Faux pour empêcher cet utilisateur de créer l'élément
OnPreNewConnector(TypeDeConnecteur, Sous-type de connecteur, Connecteur (stéréotype)	Autoriser ou interdire la création du connecteur spécifié. Valeur de retour : • Vrai pour permettre à cet utilisateur de créer l'élément/connecteur • Faux pour empêcher cet utilisateur de créer l'élément
PreAllowPhaseUpdate(AncienneValeur, NewValue)	Déterminez quelles informations sont nécessaires pour valider ce changement. Valeur de retour : Liste séparée par des points-virgules de données supplémentaires requises pour valider cette modification. Type de données pris en charge : • Tests - remplissez le tableau Tests dans l' object WorkflowContext
PreAllowStatusUpdate(AncienneValeur, NewValue)	Déterminez quelles informations sont nécessaires pour valider ce changement. Valeur de retour : Liste séparée par des points-virgules de données supplémentaires requises pour valider cette modification. Type de données pris en charge : Tests - remplissez le tableau Tests dans l' object WorkflowContext
PreAllowTagUpdate(NomDeLaBalise, AncienneValeur, NewValue)	Déterminez quelles informations sont nécessaires pour valider ce changement. Valeur de retour : Liste séparée par des points-virgules de données supplémentaires requises pour valider cette modification. Type de données pris en charge : Tests - remplissez le tableau Tests dans l' object WorkflowContext
PreAllowVersionUpdate(AncienneValeur, NewValue)	Déterminez quelles informations sont nécessaires pour valider ce changement. Valeur de retour : Liste séparée par des points-virgules de données supplémentaires requises pour valider cette modification. Type de données pris en charge : Tests - remplissez le tableau Tests dans l' object WorkflowContext

Fonctions - Créer une recherche avec des tâches utilisateur

Il s'agit de fonctions qu'Enterprise Enterprise Architect appelle pour créer une recherche avec des tâches utilisateur.

Fonctions

Fonction	Action
Obtenir des tâches de workflow	Décrivez les recherches que cet utilisateur doit exécuter . Valeur de retour : ignorée

Structures de données de flux de travail remplies

Il s'agit des structures de données de workflow (objets) qu'Enterprise Enterprise Architect remplit.

Structures de données

Structure des données du flux de travail	Description
WorkflowUser	Cet object fournit des informations sur l'utilisateur actuellement connecté au modèle. Il est rempli par Enterprise Architect avant qu'une fonction ne soit appelée par Enterprise Architect ; il a ces propriétés : • Nom d'utilisateur - le nom d'utilisateur pour la connexion au système (si vous utilisez l'authentification Windows , cela correspond au nom d'utilisateur Windows) • Prénom - tel qu'il apparaît dans la dialogue « Utilisateurs de sécurité » • Nom de famille - tel qu'il apparaît dans la dialogue « Utilisateurs de sécurité » • Nom complet - la combinaison <Prénom> <Nom> (le formulaire utilisé par Enterprise Architect pour les champs « Auteur » et similaires) • Département - le département dans lequel travaille l'utilisateur, tel qu'il apparaît dans la dialogue « Utilisateurs de sécurité » Appels : Cet object appelle la fonction IsMemberOf(GroupName) .
WorkflowContext	Cet object fournit des informations sur l' object actuellement dans le contexte. Il est rempli par Enterprise Architect avant que toute recherche, à l'exception de GetWorkflowTasks, ne soit exécuter ; il possède ces propriétés : • MetaType - le type de l' object actuel, soit un type de base Enterprise Architect , soit un métatype spécifié par le profil • Nom - tel qu'il apparaît dans la dialogue ' Propriétés ' object • Statut - tel que trouvé dans la dialogue ' Propriétés ' object • Phase - telle qu'on la trouve dans la dialogue ' Propriétés ' object • Version - telle que trouvée dans la dialogue ' Propriétés ' object • Stéréotypes - un tableau de chaînes pour les stéréotypes appliqués à cet object • Étiquettes - une gamme de Valeur Étiquetés , offrant : - Nom - le nom Valeur Étiquetée - Value - la Valeur Étiquetée valeur • Tests - un tableau de tests ; renseigné uniquement lors d'un appel Allow* après que l'appel PreAllow* a spécifié que des tests sont requis ; fournit ces détails, tels qu'ils se trouvent dans la fenêtre Cas de Test : - Nom - Statut - Exécuté par - Vérifié par - Classe de test - Type de test Appels : Cet object appelle la fonction TagValue(TagName).

Fonctions

Fonction	Action
IsMemberOf(GroupName)	Vérifiez l'appartenance au groupe de l'utilisateur actuel. Valeur de retour : renvoie la valeur True si l'utilisateur actuel est membre du groupe avec le nom spécifié.
TagValue(TagName)	Obtenez la valeur d'une étiquette nommée. Valeur de retour : Renvoie la valeur de la première Valeur Étiquetée portant ce nom, ou une string vide si aucune Valeur Étiquetée portant ce nom n'existe.

Structures de données de flux de travail que vous remplissez

Ce sont les structures de données de workflow (objets) que vous pouvez remplir.

Structures de données

Structure des données du flux de travail	Description
WorkflowStatus	Utilisez cette structure de données pour fournir des informations sur l'état de l' object . • LogEntry - défini sur True ou False pour indiquer si un élément log doit être enregistré ou non • Raison - indiquez quelle raison doit être enregistrée dans le log • Action - indique comment afficher le message log ; les valeurs valides sont : MessageBox, StatusBar et Output (par défaut)
WorkflowSearches	Utilisez cette structure de données pour fournir un tableau de recherches. Utilisez Redim WorkflowSearches (x) pour spécifier le nombre de recherches fournies. Chaque recherche possède ces attributs : • Nom - le nom de cette recherche • Groupe - le nom du groupe sous lequel cette recherche doit apparaître dans la zone de liste déroulante « Rechercher » • ID - le GUID pour cette recherche • Tâches - le tableau des tâches recherchées par cette recherche ; une entrée décrit comment trouver tous les objets requis pour accomplir une tâche particulière : - Nom - le nom de la tâche, tel qu'affiché dans la recherche Modèle vue ; les recherches de workflow sont regroupées par défaut par ce champ - Conditions - un ensemble de conditions, qui doivent toutes être remplies pour un object à inclure dans cette tâche ; une condition est une comparaison de un seul champ à une valeur : - Colonne - le nom du champ - Opérateur - types d'opérateur, soit = (fournir uniquement les valeurs correspondantes) ou <> (fournir uniquement les valeurs non correspondantes) - Valeur - si elle contient une virgule, la string est traitée comme une liste de valeurs séparées par des virgules à comparer ; sinon la string est une valeur unique à comparer

Fonctions que vous appelez

indéfini

Fonctions

Fonction	Action
NewSearch(nom, groupe, guid, nombre de tâches)	indéfini
NewTask(nom, conditioncount)	indéfini
NewCondition(colonne, opérateur, valeur)	indéfini
SetLastError(message, méthode de sortie)	indéfini

Débogage de Script

Le débogage des scripts facilite le développement et la maintenance des scripts de modèles, ainsi que la surveillance de leur activité au moment de l'exécution. Lors du débogage d'un script, vous pouvez :

- Contrôler le flux d'exécution à l'aide des boutons « Déboguer », « Step Over », « Step Into », « Sortir » et « Stop Script » de la barre d'outils de l' Éditeur de Script
- Set Points d'Arrêt , Marqueurs d'Enregistrement et Point de Trace Marqueurs
- Utilisez la fenêtre Déboguer pour afficher la sortie générée par le script
- Utilisez la fenêtre Variables locales pour inspecter les valeurs des variables, y compris les objets de l'interface d'automatisation
- Utilisez la fenêtre Enregistrer et analyser pour enregistrer un diagramme Séquence de l'exécution du script

Accéder

Ruban	Spécialiser > Outils > Script Bibliothèque > cliquez-droit sur [nom du script] > Script Débogage
Autre	Barre d'outils de la fenêtre Éditeur de Script : cliquez sur l'icône de la barre d'outils 

Commencer à déboguer un script de modèle

Étape	Action
1	Ouvrez un script modèle dans l' Éditeur de Script .
2	Définissez tous Points d'Arrêt sur la ou les lignes de code appropriées.
3	Cliquez sur l'icône de la barre d'outils  (Déboguer).

Notes

- Le débogage de script est pris en charge pour VBScript, JScript et JavaScript
- VBScript et JScript nécessitent que Microsoft Process Déboguer Manager soit installé sur la machine locale ; celui-ci est disponible via divers produits Microsoft, notamment le logiciel gratuit « Microsoft Script Débogueur »
- Points d'Arrêt ne sont pas enregistrés pour les scripts et ne persisteront pas lors de la prochaine ouverture du script
- Pendant le débogage, la sortie du script est redirigée vers la fenêtre Déboguer