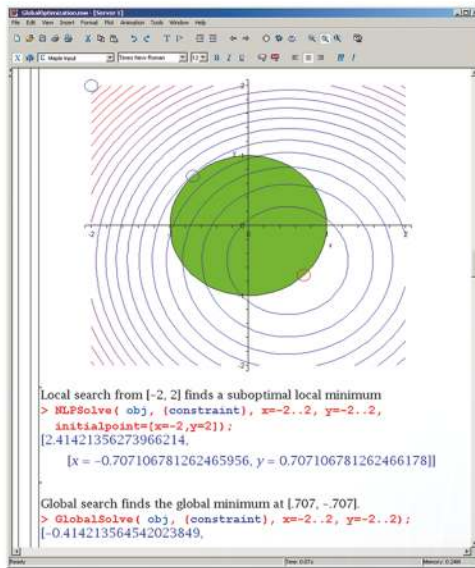
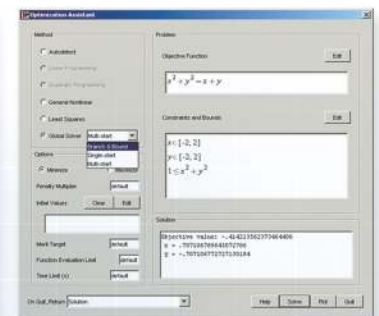
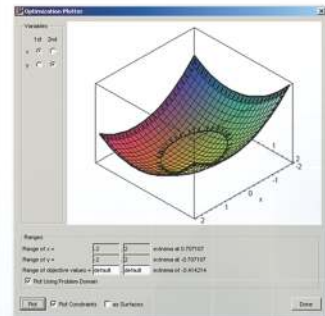


Global Optimization

Optimierung ist die Wissenschaft, Lösungen zu finden, die komplizierten Bedingungen und Beschränkungen genügen und vorgegebenen Zielen dienen. Im Ingenieurwesen können solche Bedingungen aus technischen Gegebenheiten resultieren. Im Geschäftsleben kann dies eine Vielzahl von Faktoren sein wie etwa Kosten, Zeit und Personal.



Ziel der Globalen Optimierung ist das Auffinden der absolut besten Antwort für Modelle, die eine ganze Reihe möglicher Lösungen haben. Globale Optimierungsprobleme können extrem schwierig sein. Forscher und Ingenieure müssen sich oftmals mit Lösungen zufrieden geben, die "gut genug" sind, und damit zusätzlichen Ressourcenaufwand in Kauf nehmen, weil die beste Lösung nicht gefunden wurde.



Hauptmerkmale

- Umfasst die folgenden Module für nichtlineare Optimierungsprobleme:
 - Globale Suche mittels Branch-and-Bound-Verfahren
 - Globale adaptive Zufallssuche
 - Globale Multi-Start-Zufallssuche
- Verfeinerung der globalen Lösung mit Hilfe der Reduced Gradient-Methode
- Verarbeitet Modelle mit Tausenden von Variablen und Bedingungen
- Die Löser nutzen Maples Fähigkeiten für Berechnungen mit beliebiger Genauigkeit und verringern damit die numerische Instabilität der Probleme erheblich
- Unterstützt beliebige Ziel- und Bedingungsfunktionen (u.a. Spezielle Funktionen, Ableitungen und Integrale, stückweise definierte Funktionen), die sich als Formel oder in Form einer Maple-Prozedur definieren lassen
- Interaktiver Maplet-Assistent zur einfachen Definition und Analyse von Problemen
- Modellvisualisierungs-Fähigkeiten zur Anzeige ein- und zweidimensionaler Unterraum-Projektionen der Zielfunktion mit Darstellung der Bedingungen als Ebenen oder Linien auf der Zieloberfläche
- Verfügbar für alle wichtigen Plattformen

Anwendungsbereiche

Globale Optimierungsprobleme findet man häufig in Systemen, die hochgradig nichtlinear sind. Dazu gehören:

- Anspruchsvolle ingenieur-technische Aufgaben
- Ökonometrie und Finanzwesen
- Wissenschaftliche Betriebsführung
- Medizinische Forschung und Biotechnologie
- Chemische und Verarbeitende Industrie
- Industrietechnik
- Wissenschaftliche Modellierung

Wir beraten Sie gern: Telefon (0241) 400 08-0 • www.scientific.de • maple@scientific.de

Überblick

Die Global Optimization Toolbox enthält einen Solver, der:

- numerisch globale Lösungen zu nichtlinearen Programmen (NLP) mit oder ohne Nebenbedingungen berechnet
- sowohl Branch-and-Bound- als auch adaptive stochastische Suchmethoden zur Verfügung stellt
- beliebige Zielfunktionen und Nebenbedingungen unterstützt
- keine Ableitungen der Zielfunktionen oder Nebenbedingungen erfordert
- Nebenbedingungen und Zielfunktionen mit höherer als Hardware-Genauigkeit auswerten kann
- die Lösungen mit einer lokalen Suche verfeinert, wobei er die Lösung der globalen Suche als Startpunkt benutzt

Suchverfahren

Der Solver bietet drei globale Suchstrategien: Branch-and-Bound, globale adaptive Zufallssuche und Multi-Start-basierte Zufallssuche:

Branch-and Bound

- basiert auf dem klassischen Branch-and-Bound-Algorithmus
- benutzt Mengen-Partitionierung mit deterministischem und zufälligem Sampling
- setzt die Zielfunktion und Nebenbedingungen als Lipschitz-stetig voraus

Globale adaptive Zufallssuche

- engt das Suchgebiet adaptiv ein anhand der Sampling-Ergebnisse
- empfehlenswert für Probleme mit minimaler Struktur und einer großen Anzahl möglicher lokaler Minima
- setzt Stetigkeit der Zielfunktion und Nebenbedingungen voraus, was eine fast-sichere Konvergenz garantiert

Multi-Start-basierte Zufallssuche

- adaptive Zufallssuche
- Gesamt-Sampling-Aufwand wird verteilt über mehrere Suchvorgänge
- Ergebnis jeder Suche führt auf unterschiedliche Anfangspunkte für darauf folgende lokale Suchvorgänge

Der Solver minimiert eine "Verdienst-Funktion" unter Einbeziehung eines "Straf-Terms" für Nebenbedingungen. Globale Suchergebnisse werden weiter verfeinert mit Hilfe einer lokalen Suche. Diese lokale Suche basiert auf einem Reduzierte-Gradienten-Algorithmus.

Eingabeformen

Zielfunktionen und Nebenbedingungen lassen sich in den folgenden Formaten eingeben:

- algebraische Ausdrücke für einfache Problemdefinition
 - verarbeitet Problemdefinitionen unter Benutzung mathematischer Standardfunktionen (zum Beispiel $\sin(x+y)$ oder v^2+e^v)
 - unterstützt beliebige Zielfunktionen und Nebenbedingungen, einschließlich solcher, die anhand von Speziellen Funktionen definiert sind (zum Beispiel Bessel und hypergeometrische), Ableitungen und Integrale, stückweise definierte Funktionen
- Operatorform (Prozedurform) für größere Flexibilität
 - erlaubt die Nutzung von Zielfunktionen und Nebenbedingungen, die sich nicht in algebraischer Form ausdrücken lassen
 - unterstützt beliebige Maple-Funktionen, die reelle Werte liefern
- Matrixform für Effizienz
 - verringert Bedarf an Speicherplatz und Rechenzeit

Integration in Maple

Die Global Optimization Toolbox ist vollständig in Maple integriert.

- Sie können den Solver über einen Maplet-Assistenten oder über Maple-Kommandos ansprechen.
- Der Maplet-Assistent bietet:
 - leichte Selektion und Modifikation von Lösungsmethoden, Optionen und ihren Werten sowie Abbruchkriterien
 - leichter Zugang zum in Maple eingebauten Optimization-Paket für lokale Verfahren, was eine flexible Untersuchung des Problems ermöglicht
 - syntaxfreies Plotten von Nebenbedingungen und Zielfunktionen
 - eingebaute Visualisierungsfähigkeiten
- Die Toolbox umfasst ausführliche Hilfe-Seiten und Beispiele

Visualisierung

Eingebaute Visualisierungsfähigkeiten sind durch den Maplet-Assistenten verfügbar.

- Der Plot der Zielfunktion wird dargestellt bezüglich einer oder zweier Problemvariablen, was einem 2D- bzw. 3D-Plot entspricht, wobei alle anderen Problemvariablen bei ihren Werten im errechneten Optimum fixiert werden
- Die Nebenbedingungen werden als Linien auf der Fläche der Zielfunktion gezeichnet oder als senkrechte Ebenen, welche die Zielfunktion schneiden
- Plotten unter Benutzung des Problemgebiets oder angegebener Intervalle auf den Achsen
- Rotation von Plots in Echtzeit mit der Maus

Optionen

Die Toolbox wählt automatisch angemessene Defaultwerte für die Berechnungen. Sie können aber auch eigene Werte für die Optionen angeben, beispielsweise:

- Minimieren oder Maximieren der Zielfunktion
- Startpunkt
- Suchmethode
- Straf-Faktor für Nebenbedingungen
- Erreichbarkeitstoleranz für die lokale Suchphase
- Abbruchkriterien:
 - maximale Zahl von Auswertungen der Verdienst-Funktion
 - maximale Rechenzeit
 - akzeptabler Zielwert für die Verdienst-Funktion
 - maximale Zahl von Auswertungen der Verdienst-Funktion ohne Verbesserung ihres Werts
 - für die lokale Suchphase: Optimalitäts-Toleranz und akzeptabler Zielwert der Zielfunktion

Verfügbarkeit

Die Maple Global Optimization Toolbox ist für alle Maple-Plattformen erhältlich.

