

# MATCONT

威利·戈瓦特斯博士 (比利时根特大学)

尤里·A·库兹涅佐夫教授(荷兰乌得勒支大学数学系)

巴特·萨托伊斯博士(比利时根特大学)

**MATCONT** 和 **CL\_MATCONT** 是用于动力系统的交互式分岔分析的 MATLAB 数值加载包。CL\_MATCONT 构成了 MATCONT 的计算核心，但也可以独立用作 MATLAB 中的通用非交互式延续工具箱。软件开发始于 2000 年，第一批出版物发表于 2003 年。

## 总览

MATCONT 为常微分方程 (ODE) 系统及其分岔 (包括分支点) 的持续平衡和极限环 (周期轨道) 提供了方法。MATCONT 还提供对 MATLAB 支撑的所有标准 ODE 求解器以及两个新的刚性求解器 ode78 和 ode87 的编程。

MATCONT 计算庞加莱映射以及极限环的相位响应曲线及其导数 (作为极限循环持续时间的副产物)。这些曲线对于研究振荡器的行为及其在网络中的同步性至关重要。

为了达到平衡，该软件支持所有 1 维和 2 维分岔的临界标准型系数的计算。对于极限环，它支持计算余维 1 分岔的周期标准型的临界系数。

最后，MATCONT 支持同宿轨道 (双曲鞍点和鞍-结点) 的延续，以及沿同宿曲线检测大量的余维 2 分岔。

大多数曲线是使用基于 Moore-Penrose 矩阵伪逆相同的预测校正连续算法来计算的。平衡点和极限环的分岔点的延续是基于边界方法和最小扩展的系统。除了复杂的数值方法外，MATCONT 还提供数据存储和现代化的图形用户界面 (GUI)。

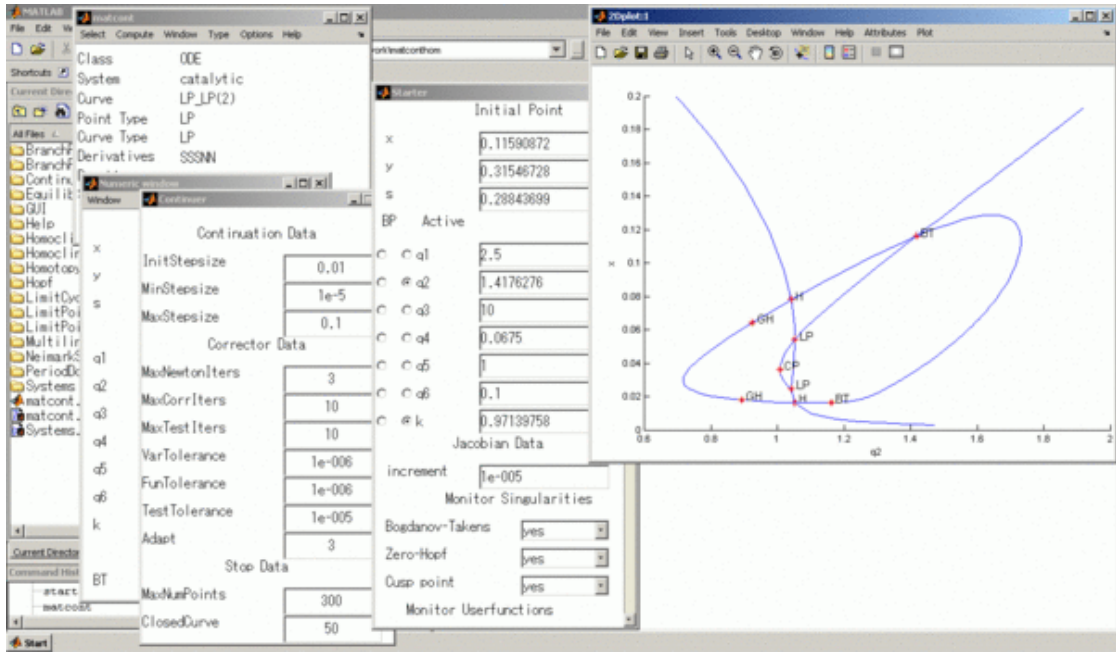


图 1: MATCONT 的屏幕快照，显示了在检测到 CP, BT 和 BP 的情况下继续 LP 曲线情况下的主窗口，2D-汇图，启动器和后续窗口（请参见下表）。

以下这些图中介绍了由 MATCONT 计算的余量 0, 1 和 2 的对象之间的关系，下表中使用标准术语概括了这些符号及其含义。

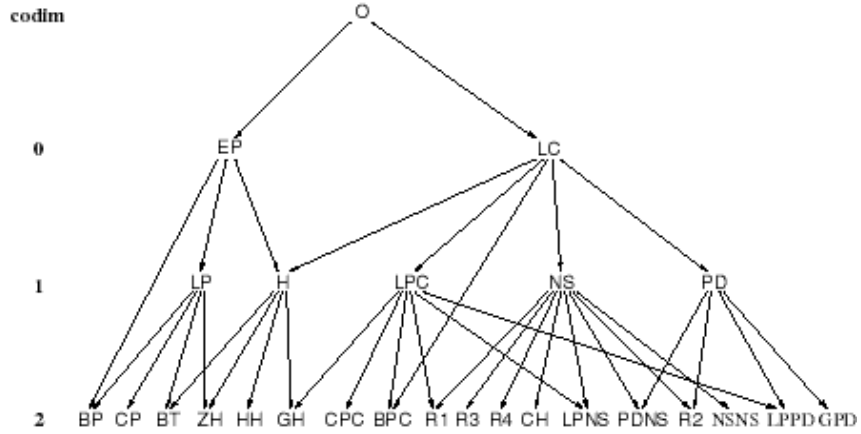


图 2: MATCONT 中平衡和极限环分支的邻接图。

图中从 A 类型的对象到 B 类型的对象的箭头表示在计算 A 类型的对象的曲线时可以检测到 B 类型的对象（自动或通过检查输出）。0 和 1 的维数可以分别在一个或两个系统参数中继续。

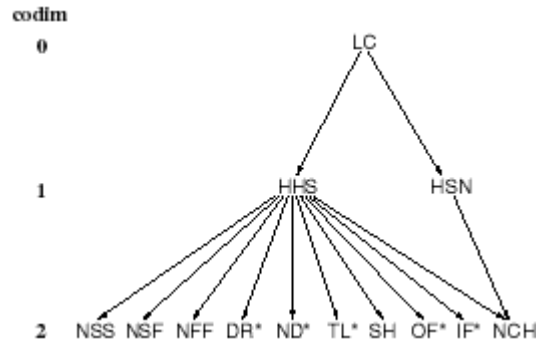


图 3: MATCONT 中同斜分岔的邻接图; 这里\*代表 S 或 U。

符号“\*”代表 S 或 U, 取决于涉及的是**稳定不变流形**还是**不稳定不变流形**。原则上, 图中的图形是连接的。确实, 已知余维 1 同宿分岔曲线发源于余维 2 的 BT、ZH 和 HH 的两点。但是, 当前版本的 MATCONT 仅支持一种这样连接: BT 至 HHS。

GUI 中与平衡和循环有关的对象及其标签

对象类型	标签
点	P
轨道	O
平衡	EP
极限环	LC
极限点 (折叠; 鞍-结点) 分岔	LP
Andronov-Hopf 分岔	H
循环的极限点 (折叠; 鞍-结点) 分岔	HPC
Neimark-Sacker (圆环) 分岔	NS
周期加倍 (翻转) 分岔	PD
分支点	BP
尖点分岔	CP
Bogdanov-Takens 分岔	BT
零-Hopf 分支	ZH
双 Hopf 分岔	HH

广义 Hopf (Bautin) 分岔	GH
周期分支点	BPC
循环的尖点分岔	CPC
1: 1 共振	R1
1: 2 共振	R2
1: 3 共振	R3
1: 4 共振	R4
Chenciner (广义 Neimark-Sacker) 分岔	CH
折叠--Neimark-Sacker 分岔	LPNS
翻转--Neimark-Sacker 分岔	PDNS
翻折分岔	LPPD
双重 Neimark-Sacker 分岔	NSNS
广义周期倍分岔	GPD

#### GUI 中与同宿相关的对象及其平衡

对象类型	标签
极限环	LC
同宿至双曲鞍点	HHS
同宿到鞍-结点	HSN
中性鞍点	NSS
中性鞍-焦点	NSF
中性双焦点	NFF
Shilnikov-Hopf 分岔	SH
双实数稳定主特征值	DRS
双实数不稳定主特征值	DRU
中性离散鞍-焦点 (稳定)	NDS
中性离散鞍-焦点 (不稳定)	NDU
三个主特征值 (稳定)	TLS
三个主特征值 (不稳定)	TLU

关于稳定流形的轨道翻转	OFS
关于不稳定流形的轨道翻转	OFU
相对于稳定流形的倾斜翻转	IFS
相对于不稳定流形的倾斜翻转	IFU
非中心同宿至鞍-结点	NCH

### 参考文献

- 1、Dhooge A., Govaerts W. and Kuznetsov Yu. A. (2003) MatCont: A MATLAB package for numerical bifurcation analysis of ODEs. *ACM TOMS* **29**:141-164.
- 2、Govaerts W., Kuznetsov Yu.A., and Dhooge A. (2005) Numerical continuation of bifurcations of limit cycles in MATLAB. *SIAM J. Sci. Comp.* **27**:231-252.
- 3、Kuznetsov Yu. A., Govaerts W., Doedel E. J., and Dhooge A. (2005) Numerical periodic normalization for codim 1 bifurcations of limit cycles. *SIAM J. Numer. Anal.* **43**:1407-1435.
- 4、Govaerts W. and Sautois B. (2006) Computation of the [phase response curve](#): A direct numerical approach. *Neural Computation* **18**:817-847.
- 5、Govaerts W. and Sautois B. (2006) Phase response curves, delays and [synchronization](#) in MATLAB. *LNCS* **3992**:391-398.

### 内部参考文献

- 6、Yuri A. Kuznetsov (2006) Andronov-Hopf bifurcation. Scholarpedia, 1(10):1858.
- 7、James Murdock (2006) Normal forms. Scholarpedia, 1(10):1902.
- 8、Jeff Moehlis, Kresimir Josic, Eric T. Shea-Brown (2006) Periodic orbit. Scholarpedia, 1(7):1358.
- 9、Carmen C. Canavier (2006) Phase response curve. Scholarpedia, 1(12):1332.
- 10、Yuri A. Kuznetsov (2006) Saddle-node bifurcation. Scholarpedia, 1(10):1859.
- 11、Philip Holmes and Eric T. Shea-Brown (2006) Stability. Scholarpedia, 1(10):1838.

## 外部链接

MATCONT 可免费获得从 <http://www.matcont.UGent.be> 。它需要 MATLAB 版本 6. \* 或更高版本。

## 也可看

[分岔](#), [动力系统](#), [平衡](#), [周期轨道](#), [相位响应曲线](#), [稳定性](#)

赞助者：学者评审的开放式百科全书“学术百科”总编辑 Eugene M. Izhikevich

评论者：匿名

接受日期：2006-08-21 07:42:14 GMT