

模糊逻辑在尼日利亚经济通货膨胀控制中的应用

易卜拉欣·戈尼¹, 穆罕默德·阿尔哈吉·莫恩德·乌斯曼², 奥瓦尔·纳塔阿拉³

1 尼日利亚 穆比 阿达马瓦州立大学理学院计算机科学系

2 尼日利亚 穆比 阿达马瓦州立大学社会与管理科学学院经济系

3 尼日利亚 扎姆法拉州 考拉纳莫达信息技术联邦理工学院计算机科学系

摘要: 在这项研究工作中, 提出了尼日利亚经济中通货膨胀控制的模糊逻辑系统。该系统由四(4)个主要部件组成, 包括: 知识库、模糊化、推理引擎和模糊化。知识库是根据与领域专家的讨论和对尼日利亚经济的观察而开发的。Mamdani 的模糊推理机用于从开发的规则中推断数据。这导致在输出上建立了输入变量的某种程度的隶属函数。该方法允许应用“高”、“低”、“是”和“否”, 以获得所需的结果。高斯隶属函数用于评估每个输入参数的参与程度, 本工作中使用的去模糊技术是区域中心。为了控制尼日利亚经济中的通货膨胀, 已经开发了模糊逻辑系统作为传统方法的替代方案。

关键词: 模糊逻辑; 通货膨胀; 去模糊化; 模糊化; 知识库; Mamdani

Fuzzy Logic Applied to Inflation Control in the Nigerian Economy

Ibrahim Goni¹, Mohammed Alhaji Maunde Usman², Auwal Nata' ala³

1. Department Computer Science, Faculty of Science, Adamawa State University, Mubi, Nigeria

2. Department of Economics, Faculty of Social and Management Science, Adamawa State University, Mubi, Nigeria

3. Department of Computer Science, School of Information Technology Federal Polytechnic, Kaura Namoda, Zamfara State, Nigeria

Abstract: In this research work, a fuzzy logic system for inflation control in Nigerian economy is presented. The system consists of four (4) major components which include; the Knowledge base, the Fuzzification, the Inference engine and Defuzzification. Knowledge base were developed based on the discussion with the domain expert and observations of the Nigerian economy. Mamdani's fuzzy inference engine were used to infer data from the rules developed. This resulted in the establishment of some degrees of membership functions of input variables on the output. The methodology allows for High, Low, Yes and No to be applied in order to get the required result. Gaussian membership function was employed to evaluate the degree of participation of each input parameter and the defuzzification technique used in this work is Centroid of Area. Fuzzy logic system has been developed as an alternative to the traditional methods, in order to control inflation in the Nigerian economy.

Keywords: Fuzzy logic; Inflation; Defuzzification; Fuzzification; Knowledge base; Mamdani

1. 引言

通货膨胀是商品和服务价格持续上涨, 对经济体系和公民造成损害。从发达国家到发展中国家, 通货膨胀都是一个全球性的问题, 因此, 文献中采用了许多技术、模型和预测来控制通货膨胀。横向而言, 不同教授的经济学为通胀文学做出了贡献, 如凯恩斯主义、新凯恩斯主义、后凯恩斯主义、古典主义、新阶级主义、结构主义、新结构主义和货币主义^[1]。导致尼日利亚通货膨胀的主要因素是政府经济政策、内乱、货币贬值、生产力下降、

燃料价格、工资上涨、税收上涨、通货膨胀预期、贫困、选举前和竞选开支^[2]。

模糊逻辑是计算智能的一个分支, 它试图对自然语言的不确定性进行建模。模糊逻辑、模糊、基于规则、模糊推理、模糊拓扑、模糊推理系统、模糊插值、模糊图和模糊建模的数学基础是从 1965 年 Zadeh 首次引入的模糊集合中推导出来的, 该技术近年来被应用于许多研究中, 包括控制系统、医疗诊断、估计、决策、预测、信号处理、预测、机器人、模式识别和安全系统。

X 中的模糊集合 A 可以表示为有序对的集合;

$$A = \{(x, \mu_A(x)) \mid x \in X\} \quad (1)$$

其中 $\mu_A(X)$ 是成员函数, 是由 x 表示的对象集合。

最近, 模糊集、模糊逻辑、模糊规则和其他计算智能技术被应用于管理决策和经济控制, 如^[5-8]的工作。

2. 方法

这项研究工作引出了专家系统的概念, 它可以是正向或反向链接。在将系统理性从先验真理向前链接到结果真理的过程中, 即系统将从规则先验中的事实得出结论, 并建立新的事实。该系统由六(6)个输入和两个输出构成, 其中四十(40)个规则由系统在领域专家的帮助下生成, 并注入到基于知识的系统中, 系统将使用这些规则做出决策并得出结论。使用 MATLAB 7.0 使用模糊逻辑工具箱来实现该实验。图 3 显示了模糊控制器的典型结构;

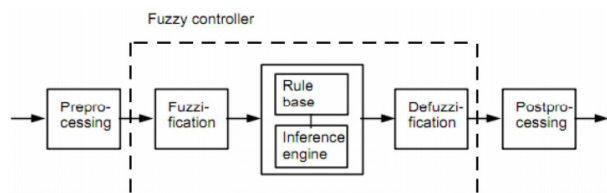


图 1. 模糊逻辑控制器^[3]。

3. 系统架构

分析了通货膨胀的决定因素, 并将其作为系统的输入参数。以下是系统中使用的输入; 利率、汇率、税收、进口、贷款利率和政府参与。语言变量被分配给各种输入参数。利率参数基于两(2)个语言变量高和低来定义, 汇率参数基于两个语言变量(高和低)来定义, 税收参数基于两种语言变量(是和否)来定义, 进口是基于两(2)个语言变量(是和否)定义的, 贷款利率参数是基于两个(2)语言变量(高和低)定义的, 而输出参数是基于两个语言变量定义的, 即一位数和两位数。

3.1. 模糊化

该过程主要用于将清晰集转换为模糊集, 也可用于增加模糊集的模糊性。为了将清晰值映射到模糊值, 必须使用隶属函数来评估其隶属度。这样, 您可以为每个清晰的输入获得一个模糊值^[4]。

3.2. 去模糊化

为了消除输出的模糊, 我们使用和的中心方法。在这个方法中, 我们从每个贡献规则中获取输出, 然后添加它们。和的中心是最流行的去模糊化方法之一, 因为它非常容易实现, 并给出了良好的结果^[4]。使用方程定义去模糊化;

$$u = \frac{\sum_{i=1}^N u_i \sum_{k=1}^n \mu_k(u_i)}{\sum_{i=1}^N \sum_{k=1}^n \mu_k(u_i)} \quad (2)$$

其中 N 表示采样点的数量, N 表示规则的数量。

4. 实验的隶属函数

在这项工作中, 使用了高斯隶属函数, 该函数可以用方程表示;

$$f(x; \sigma, c) = e^{-\frac{(x-c)^2}{2\sigma^2}} \quad (3)$$

其中 c 表示隶属函数中心, σ 表示宽度

下图 2 说明了利率的高斯隶属函数, 该函数使用两个语言变量高和低来定义。知识库可以使用它来做决策和得出结论。

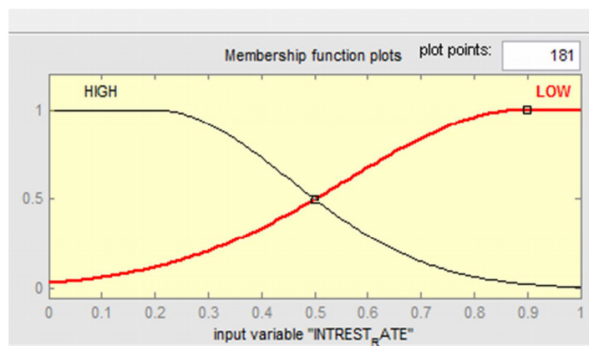


图 2. 利率的隶属函数图。

从下图 3 中可以看出, 汇率是使用两个主要的语言变量(高或低)来定义的, 在这两个语言变量中, 将使用它们生成规则, 以使知识库做出决策并得出结论。

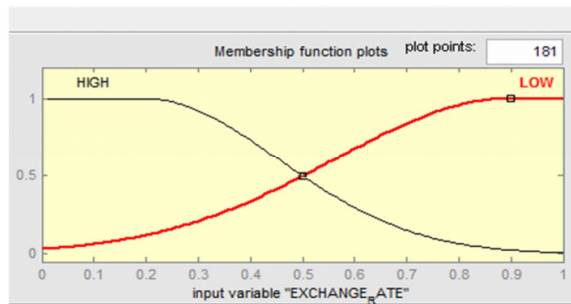


图 3. 汇率的成员函数图。

税收隶属函数如下图 4 所示, 它是使用两个语言变量定义的, 即“是”和“否”, 这将使系统能够做出决策。

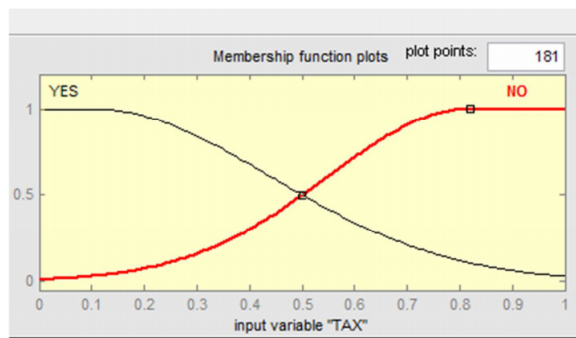


图 4. 税务成员函数图。

商品和服务进口到一个国家也是通货膨胀的决定因素之一。在这项工作中, 使用两个语言变量“是”和“否”

来定义,即是否有进口,如下图5所示,以使系统做出决定。

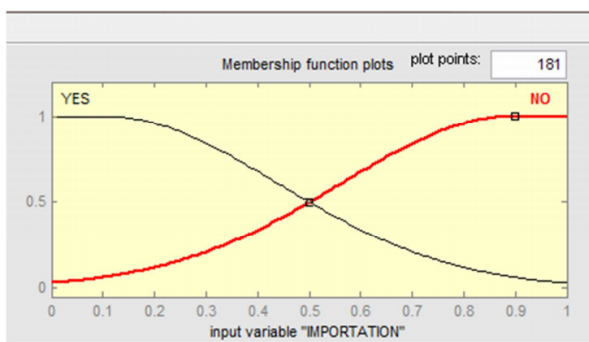


图 5. 用于导入的成员函数图。

在这项工作中,贷款利率也是通货膨胀的决定因素之一,它使用两个语言变量来定义,即高和低,这将使系统能够生成规则并得出结论,如下图6所示。

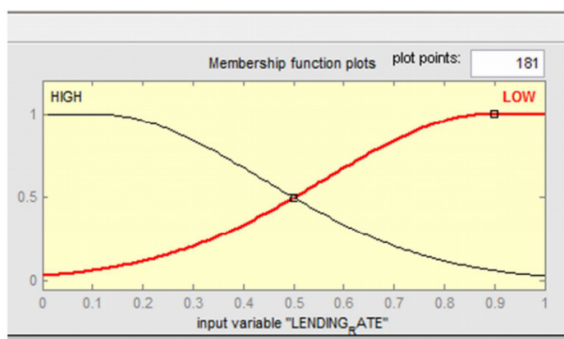


图 6. 贷款利率的成员函数图。

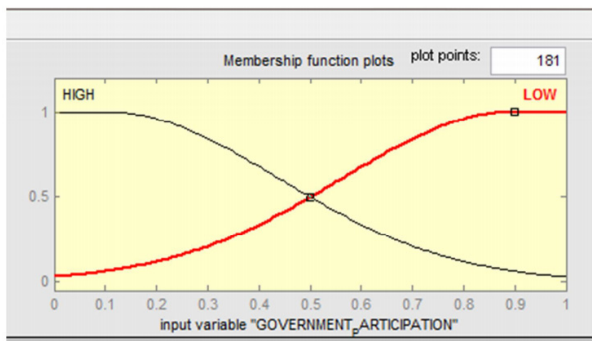


图 7. 政府参与的成员职能图。

政府参与也是通货膨胀的因素之一,本研究使用两个语言变量高和低来定义。

4.1. 表面查看器

在图8中,汇率对利率的影响被绘制出来。可以看出,汇率和利率越高,通货膨胀率越高。该模型考虑了导致通货膨胀的因素,如税收、进口、政府参与等,并如图8、图9和图10所示绘制了相互对立的图,以预测尼日利亚通货膨胀的可能性。然而,在^[9]的研究中,模糊逻辑被应用于房地产投资的估值。^[10]使用 Mamdani 方法,根据未来需求和供应预测未来燃料价格。

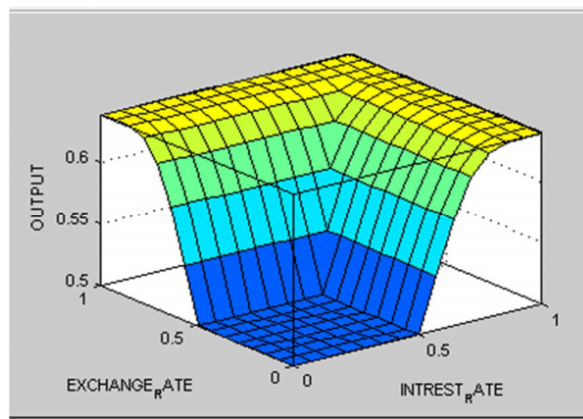


图 8. 曲面查看器。

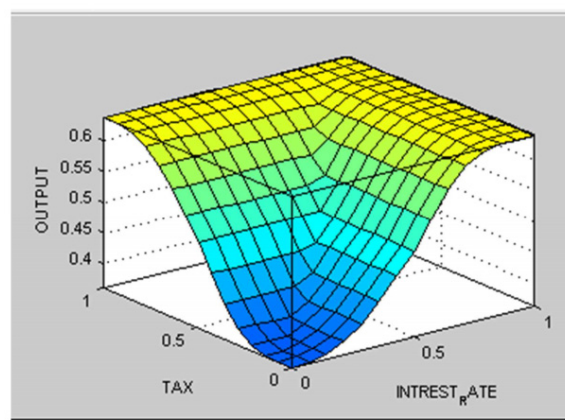


图 9. 曲面查看器。

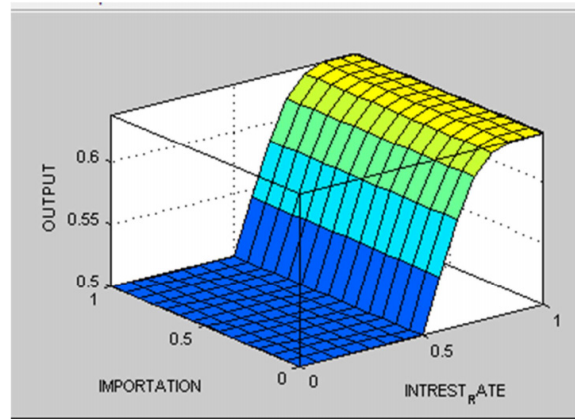


图 10. 曲面查看器。

5. 结论

总之,为了控制尼日利亚经济中的通货膨胀,已经开发了基于模糊规则的系统作为传统方法的替代方案。基于这一实验,该系统建议,如果利率高,汇率高,政府应参与经济,贷款利率高,除奢侈品外,任何经济体都不进口,这将导致个位数的通货膨胀,这对尼日利亚这样的经济体来说都是重大而有益的。然而,如果当局(CBN)将利率设定得较低,汇率较低或固定政府没有充分参与经济,贷款利率被认为较低,而政府确实进口

商品和服务（包括奢侈品和食品），这将导致经济中的两位数或任何其他更高形式的通货膨胀。

参考文献

- [1] Victor OA. The Causes of Persistent Inflation in Nigeria. CBN Journal of Applied Statistics, 2016; 7 (2).
- [2] Eskey 10 causes of inflation in Nigeria, Information guide in Nigeria, 2018 available online at <https://infoguidenigeria.com/causes-inflation-nigeria/>
- [3] Marcus F. (2011). The Application of Fuzzy Logic in Determining Linguistic Rules and Associative Membership Functions for the Control of a Manufacturing Process, M. Engr. Dissertation Dublin Institute of Technology India.
- [4] Ponce-Cruz, FD. Ramirez-Figueroa. Intelligent Control Systems with LabVIEW™ Springer 2010.
- [5] Kalaichelvi A, Malini, PH, Application of fuzzy soft sets to investment decision making problem, International Journal of Mathematical Sciences and Applications 2011; 1(3), 1583-1586.
- [6] Karaca F. Taş, V. Decision making problem for life and nonlife insurances, Journal of BAUN Inst. Sci. Technol. 2018; 20 (1), 572-588.
- [7] Özgür NY., Taş N., A note on “application of fuzzy soft sets to investment decision making problem”, Journal of NewTheory, 2015; 7 1-10.
- [8] Taş, N., Özgür NY., Demir, P. An application of soft set and fuzzy soft set theories to stock management, Süleyman Demirel University Journal of Natural and Applied Sciences 2017; 21 (2), 791-196.
- [9] Vincenzo D. G., Pierfrancesco D. P. and Giovanni B. C. (2017) Valuation of Real Estate Investments through. Fuzzy Logic. Buildings MDPI.
- [10] Jagendra D. and Ramesh T. (2015) Design of Mamdani – Type Model for Predicting the Future Price of Fuel on the Basis of Demand and Supply International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication 3 (6). 3667-3671.