

هر که کید بد جن است اتمتی است
آن که کید بد باطل، بو شتی است

سیستم های فازی

2

Presented By: A. Maleki
Spring 2011

دستور کار این جلسه: مقدمه ای بر سیستم های فازی

- مفاهیم فازی و منطق در منطق فازی
- تاریخچه فازی
- نمونه هایی از کاربردهای تجاری فازی
- مثال های ساده ای برای کنترل مبتنی بر منطق فازی
- سیستم های فازی

مفاهیم فازی و منطق در «منطق فازی»:

- اشاره ای به نامعینی ها
- چرا منطق؟
- چرا فازی؟

اشاره ای به نامعینی ها:

- نامشخص بودن
- ناسازگاری و تناقض
- فازی بودن
- تفاوت «احتمال» و «امکان»



نامشخص بودن:

ز گریه مردم چشم نشسته در خون است
بین که در طلبت حال مردمان چون است

«فردی دچار حمله‌ی قلبی شد و مورد درمان قرار گرفت.»
در این مثال مشخص نیست که منظور از درمان چه گزینه‌ای است؟
«استفاده از دارو»، «آنژیوپلاستی» یا «عمل جراحی قلب».

ناسازگاری و تناقض:

فازی بودن:

«قد دارا بلند و قد سارا متوسط است.»
در این عبارت، «بلند» و «متوسط» از نظر افراد مختلف می‌تواند تعبیر متفاوتی داشته باشد.

به تفاوت مفاهیم امکان و احتمال توجه داشته باشید!

مثال:

با احتمال ۰/۸ هوا روشن است.
با امکان ۰/۸ هوا روشن است.

احتمال دارد کاملا تاریک باشد یا کاملا روشن باشد.

مثلا گرگ و میش صبح و دم غروب است.

نامعینی‌های تصادفی و غیر تصادفی مکمل یکدیگرند!

مثال ۱:

به احتمال زیاد، فردا کمی تا قسمتی ابری خواهد بود.

نامعینی فازی

نامعینی تصادفی

Fuzziness describes the ambiguity of an event and randomness describes the uncertainty in the occurrence of an event.



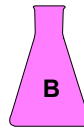
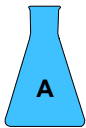
به تفاوت مفاهیم امکان و احتمال توجه داشته باشید!

مثال ۲:

محتویات ظرف A با «احتمال» ۹۰٪ نوشیدنی گوارایی است.
محتویات ظرف B با «امکان» ۹۰٪ نوشیدنی گوارایی است.

سم کشنده؟

آب گوارا؟



نوشیدنی است ولی خیلی گوارا نیست.

نامعینی‌های تصادفی و غیر تصادفی مکمل یکدیگرند!

مثال ۲:

«... افرادی که از هیپاتیت رنج می‌برند
در ۶۰٪ از کل موارد دارای تب شدید هستند،
در ۴۵٪ از موارد رنگ پوست آنها به زردی می‌گراید
و در ۳۰٪ از کل موارد تهوع دارند...»



38°C 38.7°C
40.1°C 41.4°C
39.3°C 42°C
37.2°C «تب شدید»
نظریه‌ی مجموعه فازی

چرا منطق؟

یادآوری مثال ۲ از مبحث قبل:

○ اگر خودروی عبوری نزدیک است یا سرعت آن زیاد است از عرض خیابان عبور نکنید.

تاریخچه‌ی فازی:

تاریخچه‌ی فازی خود فازی است!

بارت کاسکو «تفکر فازی»

چرا فازی؟

پاراادکس‌های منطق سیاه و سفید و ...:

پشته‌ای از شن در نظر بگیرید.

دانه‌ای شن از این پشته بردارید. آیا می‌توان گفت هنوز پشته‌ای از شن وجود دارد؟

دانه‌ی شن دیگری را از این پشته بردارید. آیا باز هم می‌توان گفت هنوز پشته‌ای از شن وجود دارد؟

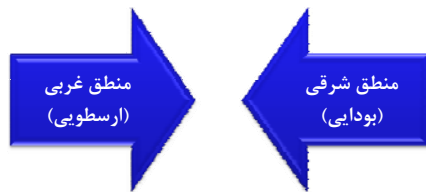
...

...

...

در حالی که آخرین دانه‌ی شن را برمی‌دارید باز به این سوال پاسخ دهید!

منطق شرقی در مقابل منطق غربی:



$x \text{ is } A \text{ or } x \text{ ia not } A$

منطق سیاه و سفید

هر چیزی یا باید باشد یا نباشد، چه در

حال حاضر چه در آینده.

ارسطو «تفسیر»

$x \text{ is } A \text{ and } x \text{ ia not } A$

منطق خاکستری

ایده‌ی بنیادی آیین بودا، عبور به ماورای

مرزهای جهان مخالف‌ها است.

سوزوکی «چکیده‌ی آیین بودا»

اواخر دهه‌ی ۱۹۲۰: اصل عدم قطعیت هایزنبرگ در مکانیک کوانتوم

هایزنبرگ نشان داد که می‌توان از نزدیک‌تر نگاه کرد و چیز کمتری دید.

در واقع، هایزنبرگ شک را علمی کرد!



پارادکس‌های منطق سیاه و سفید و ...:

پارادکس‌های خود مرجع

جمله‌ی طرف دیگر درست است.

جمله‌ی طرف دیگر نادرست است.

نادیده گرفتن پارادکس‌ها موجب شد منطق فازی ۲۵۰۰ سال در گنجه‌های منطق سیاه و سفید پنهان بماند.



لطیفی زاده

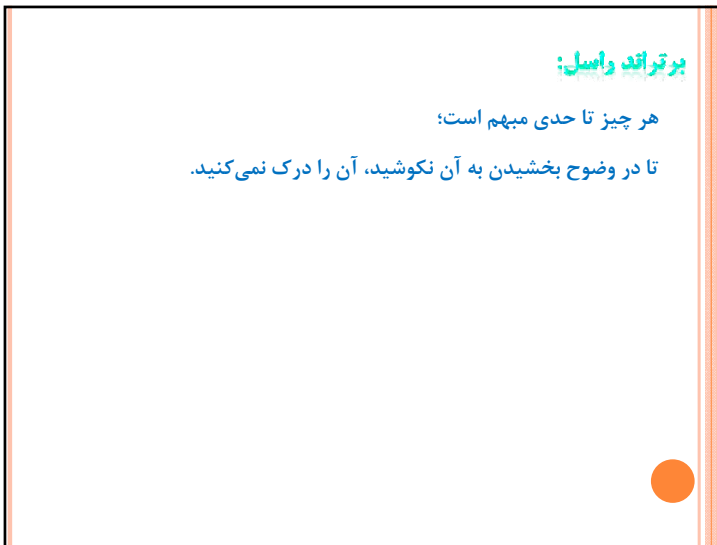
منطق کلاسیک شبیه شخصی است که با یک لباس رسمی مشکی، پیراهن سفید آهاردار، کراوات مشکی، کفش‌های براق و ... به یک میهمانی رسمی آمده است و منطق فازی تا اندازه‌ای شبیه فردی است که با لباس غیررسمی، شلوار جین، تی شرت و کفش‌های پارچه‌ای آمده است. این لباس‌ها را در گذشته نمی‌پذیرفتند اما امروزه جور دیگری است.



برتراند راسل:

هر چیز تا حدی مبهم است؛

تا در وضوح بخشیدن به آن نکوشید، آن را درک نمی‌کنید.



۱۹۶۵ پرفسور زاده با چاپ مقاله‌ای به معرفی مفاهیم مجموعه‌های فازی پرداخت. در سال‌های بعد ایشان برای توسعه‌ی این حوزه تلاش‌های زیادی نمودند و مقالات بنیادی فراوانی از ایشان منتشر گردید. از این رو از ایشان به عنوان پدر علم فازی نام برده می‌شود.

1965, "Fuzzy Sets"

1968, "Fuzzy Algorithm"

1970, "Decision-making in Fuzzy Environment"

1971, "Toward a Theory of Fuzzy Systems"

1973, "Outline of a New Approach to the Analysis of Complex Systems and Decision Processes"

1975, "The Concept of Linguistic Variables and Its Applications to Approximate Reasoning I, II, III "

.....

۱۹۷۵ ممدانی و همکارانش با ایجاد ساختار کنترل گر فازی، از آن برای کنترل یک ماشین بخار استفاده نمودند.

1975, "An Experiment in Linguistic Synthesis with a Fuzzy Logic Controller"

۱۹۷۸ هولمبند و همکارانش از کنترل گر فازی برای یک کاربرد صنعتی یعنی کنترل کوره‌ی سیمان استفاده نمودند.

1978, "Control of a Cement Kiln by Fuzzy Logic"

دهه ۸۰ کاربردهای گوناگونی از کنترل گرهای فازی به ویژه در ژاپن توسعه پیدا کرد. از آن جمله می‌توان به «کنترل فازی متروی سَنَدای» در ژاپن اشاره نمود.

دهه ۹۰ فازی در مراکز علمی و دانشگاهی جهان جایگاه ویژه‌ای یافت. از جمله می‌توان به برگزاری «اولین کنفرانس بین المللی IEEE در سیستم های فازی» در سال ۱۹۹۲ اشاره نمود.

نمونه‌هایی از کاربردهای تجاری فازی:

- قطار زیرزمینی (subway train)
- خودرو (vehicle)
- کوره‌ی سیمان (cement kilns)
- ماشین لباس‌شویی (washing machine)
- پلوپز (rice cooker)
- جاروبرقی (vacuum cleaner)
- یخچال (fridges)
- تهویه مطبوع (air conditioners)

نمونه‌هایی از کاربردهای تجاری فازی:

مثال ۱: کنترل سرعت و ترمز قطار



✓ در موارد متعددی به ویژه در اروپا و ژاپن، از کنترل گره‌های فازی برای کنترل سرعت و ترمز قطارها استفاده شده است که به عنوان نمونه می‌توان به مونوریل توکیو اشاره نمود.



نمونه‌هایی از کاربردهای تجاری فازی:

مثال ۲: کنترل نحوه تعویض خودکار دنده

✓ این خودروی فولکس دنده اتوماتیک است و نحوه انجام تعویض دنده بسته به سبک رانندگی راننده توسط کنترل گر فازی به صورت **sporty** یا **not sporty** انجام می‌گردد.



نمونه‌هایی از کاربردهای تجاری فازی:

مثال ۳: نرم افزار MASSIVE

✓ این نرم‌افزار مبتنی بر منطق فازی بوده و برای ایجاد صحنه‌های نبرد در فیلم **lord of the rings** ایجاد و استفاده شده است تا جلوه‌های تصویری مربوط به جمعیت تولید گردد.



نمونه‌هایی از کاربردهای تجاری فازی:

مثال ۴: ماشین لباسشویی



نمونه‌هایی از کاربردهای تجاری فازی:

مثال ۱: بلویز



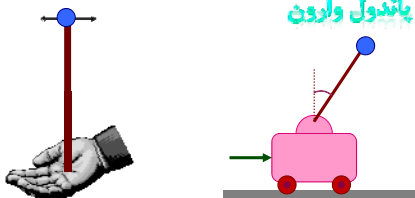
مثال‌های ساده‌ای برای کنترل مبتنی بر منطق فازی:

مثال ۱: کنترل فن سیستم تهویه مطبوع

- IF temperature is hot, THEN run fan at full speed.
- IF temperature is warm, THEN run fan at moderate speed.
- IF temperature is comfortable, THEN maintain fan speed.
- IF temperature is cool, THEN slow fan.
- IF temperature is cold, THEN stop fan.

مثال‌های ساده‌ای برای کنترل مبتنی بر منطق فازی:

مثال ۲: کنترل پاندول وارون



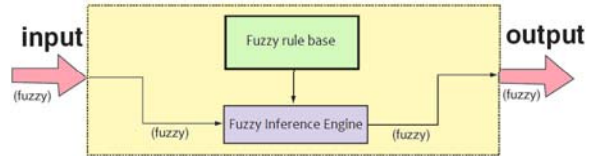
- IF error is big negative AND angular velocity is zero, THEN velocity is big.
- IF error is big negative AND angular velocity is big positive, THEN velocity is zero.
- IF error is small positive AND angular velocity is small positive, THEN velocity is big positive.

...

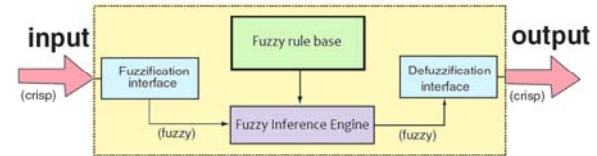
سیستم‌های فازی:

- سیستم فازی محض
- سیستم فازی (سیستم فازی دارای فازی‌ساز و نافازی‌ساز)
- سیستم فازی TSK

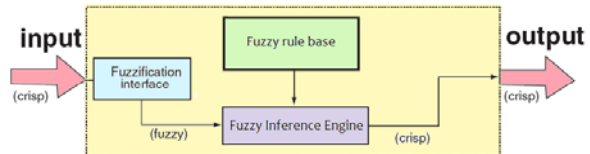
سیستم فازی محض:



سیستم فازی:



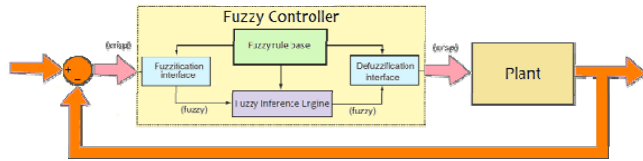
سیستم فازی TSK:



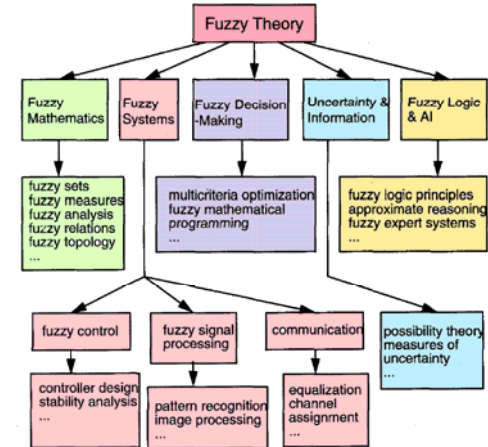
حوزه‌های کاربرد سیستم‌های فازی:

- کنترل و مدل‌سازی
- پردازش سیگنال
- ...

کنترل فازی:



حوزه‌های مرتبط با فازی:



QUESTIONS?



تاریخچه فازی:

۱۹۶۵ پرفسور زاده با چاپ مقاله‌ای به معرفی مفاهیم مجموعه‌های فازی پرداخت. اولین صفحه از این مقاله‌ی تاثیرگذار در شکل روبرو مشاهده می‌گردد.

Fuzzy Sets*
L. A. ZADEH
Department of Electrical Engineering and Electronic Research Laboratory,
University of California, Berkeley, California

A fuzzy set is a class of objects with a membership grade of membership. Such a set is characterized by a membership characteristic function which maps to each object a grade of membership ranging between zero and one. The notions of inclusion, union, intersection, complement, etc., are extended to fuzzy sets, and various properties of these notions in the context of fuzzy sets are established. In particular, a separation theorem for convex fuzzy sets is proved without requiring that the fuzzy sets be disjoint.

1. INTRODUCTION

Many ideas that are the essence of objects encountered in the real physical world do not have precisely defined criteria of membership. For example, the class of animals clearly includes dogs, horses, birds, etc., as do molecules, and clearly excludes such objects as rocks, fields, plants, etc. However, such objects as starfish, bacteria, etc. have an ambiguous status with respect to the class of animals. The same kind of ambiguity arises in the case of a number such as 10 in relation to the "class" of all real numbers which are much greater than 1.

Clearly, the "class of all real numbers which are much greater than 1" or "the class of beautiful women," or "the class of tall men," do not constitute classes or sets in the usual mathematical sense of these terms. Yet, the fact remains that such imprecisely defined "classes" play an important role in human thinking, particularly in the domains of pattern recognition, communication of information, and abstraction.

The purpose of this note is to explore in a preliminary way some of the basic properties and implications of a concept which may be of use in dealing with "classes" of the type cited above. The concept in question is that of a *fuzzy set* that is, a "class" with a continuum of grades of membership. As will be seen in the sequel, the notion of a fuzzy set provides a convenient point of departure for the reconstruction of a conceptual framework which parallels in many respects the framework used in the case of ordinary sets, but is more general than the latter and, potentially, may prove to have a much wider scope of applicability, particularly in the fields of pattern recognition and information processing. Essentially, such a framework provides a natural way of dealing with problems in which the means of representation in the domain of sharply defined criteria of class membership differs from the presence of random variables.

We begin the discussion of fuzzy sets with several basic definitions.

II. DEFINITIONS

Let X be a given set (objects), with a generic element of X denoted by x . Then, $X = \{x\}$.

* This work was supported in part by the Joint Services Electronics Program (JSEP), U.S. Army, U.S. Navy and U.S. Air Force under Grant No. AF49(608)-0006 with the National Science Foundation under Grant GP-9011.

† An application of this concept to the construction of a theory of probability in pattern recognition is described in RAND Memorandum RM-600-PD-10, "Algorithms and Pattern Classification," by W. Bledsoe, R. Klette and L. K. Suss, Alhambra, 1966.

«ما زنده از آنیم که آرام نگیریم موجب که آسودگی ما عدم ماست»