

Research on Mechanism of Information Storage and Transformation of Personification Intelligence

Feng Liu^{1*#}, Feng Yang^{2*}, Yu Sun², Xuanyong Wu³

¹Binjiang College of Nanjing University of Information Science and Technology, Nanjing Jiangsu

²Wuxi Prithink Information Technology Co., Ltd., Wuxi Jiangsu

³Ernst & Young LLP, Shanghai

Email: #lsttoy@163.com

Received: Aug. 19th, 2019; accepted: Sep. 3rd, 2019; published: Sep. 10th, 2019

Abstract

This paper describes the process of simple cognition and information storage of cognitive subjects based on cognitive subjects and provides a theoretical basis for the modeling of artificial intelligence to anthropomorphic intelligence. We study the following two problems from the cognitive calculation of the subject's external environment: how the cognitive subject recognizes the external environment and how the cognitive subject stores and calls the received information. At the same time, the process of meta-information to cognitive information is also a preliminary study on the process of information entropy reduction. The L-Y cognitive processing model and the related computational flow model of cognitive information storage, transformation and processing of anthropomorphic intelligence are proposed.

Keywords

Anthropomorphic Intelligence, Decision Cognition, Information Factor, Storage Factor, Storage Cluster, Information Index Spindle

拟人智能的信息存储与转化的机理研究

刘峰^{1*#}, 杨峰^{2*}, 孙钰², 吴选勇³

¹南京信息工程大学滨江学院, 江苏 南京

²无锡优级先科信息技术有限公司, 江苏 无锡

³安永华明会计师事务所(特殊普通合伙), 上海

Email: #lsttoy@163.com

收稿日期: 2019年8月19日; 录用日期: 2019年9月3日; 发布日期: 2019年9月10日

*共第一作者。

#通讯作者。

摘要

本文以认知主体为基础，从直观角度描述认知主体简单的认知和信息存储的过程，为人工智能到拟人智能的建模提供理论基础。我们从主体对外部环境的事物的认知计算进行以下两个问题的研究：认知主体如何认知外界环境的事物与认知主体如何将接收到的信息进行存储和调用。同时就元信息到认知信息过程也是信息熵减的过程做了初步研究，提出了L-Y认知处理模型及拟人智能的认知信息存储、转化与处理的相关计算流模型。

关键词

拟人智能，决策认知，信息因子，存储因子，存储集群，信息索引主轴

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 拟人智能的认知产生背景

认知主体通过实践活动来认知外界环境的事物。认知主体会通过接收媒介将外界事物产生(或间接产生)信号来认知外界事物。比如当光从物体上反射进入眼睛，通过眼睛接收然后将光信号转化为电信号，传输到大脑，大脑的神经元细胞会放电激活一系列的神经元细胞。当然人观察事物不可能只是一次，人眼是持续性的，经过持续性的观察，大脑的神经元细胞不断重复激活相同区域的神经元细胞，大脑就会对这种特定区域的神经元细胞的放电模式产生记录，这种模式定义为记忆的形成[1]。当再次激活这一特征区域的神经元细胞时就会对事物的信息在大脑中进行重现。

2. 拟人智能的认知信息存储结构和模型分析

如图 1 中此模型模拟了认知主体如何通过接收外界信号到认知外界事物信息是如何转化和存储的过程。认知主体是通过接收媒介与外界进行沟通传输信息的。

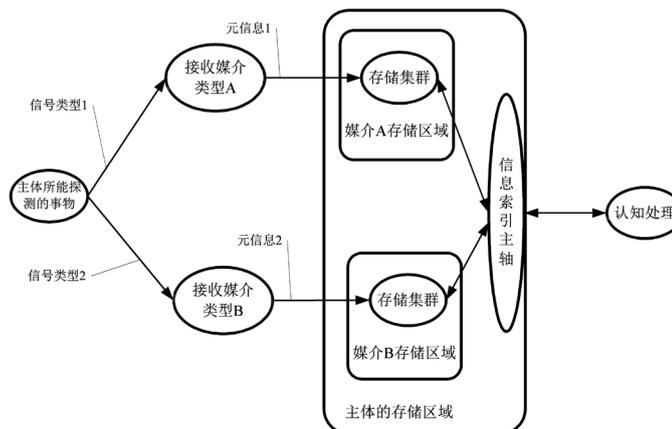


Figure 1. Model design of cognitive entity information storage structure

图 1. 认知主体信息存储结构模型设计

认知主体的接收媒介可以是单一或具有多种形式。如人的眼睛、耳朵、味觉、触觉等。他的作用是将外界的各种信号转换为认知主体所能传输、处理和存储的元信息。从时间维度来讲,不同的接收媒介是同一时间接收外界信号,不同类型的信号通过不同类型的接收媒介转化为认知主体内相同类型的元信息,认知主体将这些信息进行处理和关联[2]。元信息传输进入到不同的存储区域,这些存储区域存储不同类型的元信息。认知主体是并行接收和传输元信息的,但存储方式是分布式的。在进行存储的时候认知主体会在认知主体内部的信息索引主轴上记录信息存储的区域。元信息经过认知处理就形成了认知主体对外界事物的最初的认知,即元认知。元认知可以与概念做映射,当认知主体被提及概念时,认知事物的概念通过信息索引主轴反向激活储存事物信息的元信息。例如当人通过接收外界信息对一颗树观察时候,树通过折射光信号进入人眼睛,眼睛将光信号转化为电信号传输到大脑,通过观察大脑特定区域神经元不断放电记录下了树的信息,这种信息称为一种元认知。这种元认知和树这个概念的定义做映射,当提到树这个概念的时候,人不用看到树,就可以通过信息索引主轴激活特定区域的神经元,树的信息就会被大脑重现。

图2中描述了认知主体接收的同一类型信号是具有不同的属性,同一属性的信号有信息因子组成。信息因子是信息号组成的最小单位。通过接收媒介信号转化为元信息,元信息储存在不同区域的存储集群中,存储介质的最小存储单位是存储因子。元信息在存储的同时将存储的区域信息传输给信息索引主轴,当认知主体要调用存储信息时激活信息索引主轴,信息索引主轴激活相关的存储区域。

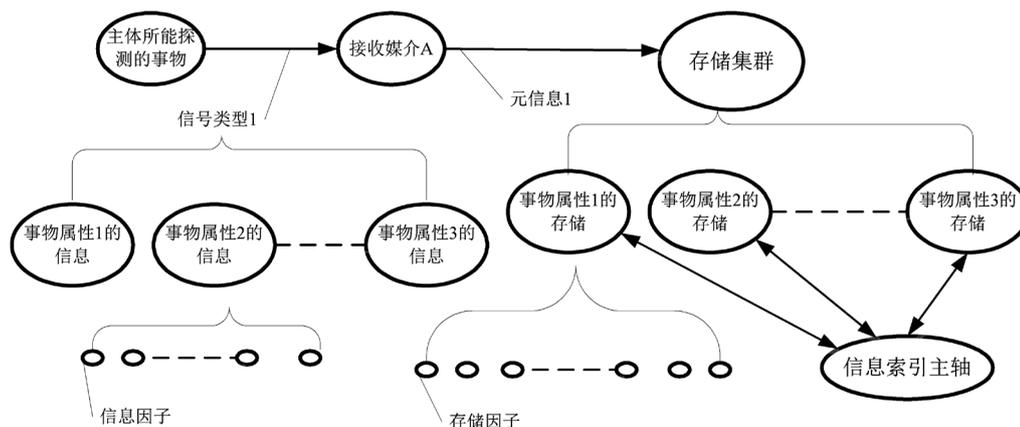


Figure 2. Cognitive subject information transfer and storage model design
图2. 认知主体信息传递及存储模型设计

3. 拟人智能的认知信息处理模型分析

从信息角度来分析认知主体处理信息的过程,首先根据认知主体的接收媒介不同,认识主体所能接收外部环境事物的信号也是不同,如人的接收媒介有眼、耳朵、鼻子等等。如图3,以单个接收媒介为例子,如某事物直接(或间接)产生的信号集合为 X ,所能被认知主体接收媒介接收的信号集合称之为 Y ,则 $X \subseteq Y$ 。 Y 集合的信号通过接收媒介转换为元信息,元信息的集合我们表述为 $M = \rho(Y)$,元信息经过认知处理催化为事物的类型信息,我们称之为集合 $E_x = \alpha f(M)$, $\alpha (0 < \alpha < 1)$ 为信息影响因子, x 代表事物。认识处理过程中加入标记 s ,则 $E_{xs} = \alpha f(\rho(Y))$ 。对于不同的接收媒介 $(a, b \dots n)$ 那么 $E_{xs} = E_{xsa} \cup E_{xsb} \cup \dots \cup E_{xsn}$ 。由公式我们可以看到认识主体对客观事物认识过程中信息是不断递减的[3],所以要对客观事物不断的观测才能对事物的属性认知越详细。认识主体对外部事物认识是不断持续的过程,也是信息不断完善的过程。在这里,我们定义此流程为拟人智能的L-Y认知处理流程。

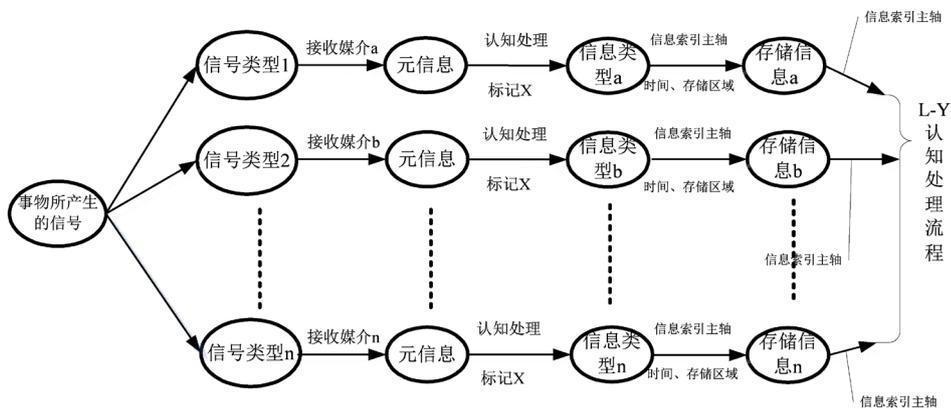


Figure 3. Cognitive processing flow modeling of cognitive subjects from signal to information
图 3. 认知主体从信号到信息的认知处理流建模

当然，我们可以发现即使单一的接收媒介，从接收信号开始到信号转换最后处理过程中，信息总量也在不断减少。接收媒介只能接收特定范围的信号，这开始就决定了认知主体对事物的认知不全面，而且是模糊的。而人类意识中事物概念也是模糊的。1966年，P. N. Marinos 发表模糊逻辑的研究报告，1974年，L. A. Zadeh 发表模糊推理的研究报告。Zadeh 认为模糊性似乎遍及人类感觉和思维各种过程中，它隐藏在人类潜意识里，是潜意识的一个重要特征。使用模糊理论：论域 $U = (u_1, u_2, u_3, \dots, u_n, \dots)$, x_i 为认知主体通过接收媒介装换的元信息组成的代表事物的某种属性信息，我们将事物的概念定义为 U 中某个具体有限子集合上，即认为该概念只与这个有限子集合元素有关，这个子集合称为该概念的论域[4]。一个具体的概念 A ，他是论域 X 上的模糊集合，隶属函数值域为 $T[0,1]$ 。使用 Zadeh 记号， A 表示为， $A = \sum_i \alpha(x_i)/x_i$ 其中 $x_i \in X, \alpha(x_i) \in T$ 。对于隶属度 $\alpha(x_i)$ 函数，我们可以理解为论域 X 中属性 x_i 属于概念 A 的隶属度，当 A 表示的概念具有某一典型特征时， $\alpha(x_i)$ 表示属性 x_i 具有这一特征的程度，也可以把 $\alpha(x_i)$ 当成 X_i 具有特征 A 的“指标”。

4. 拟人智能的认知信息流分解与记忆的关联分析

以人为研究对象，人的记忆就的过程分为瞬时记忆、短时记忆、长时记忆[5]。瞬时记忆又叫感觉记忆，刺激作用于感觉器官引起的短暂记忆。短时记忆保持的信息量较大，是未经过处理的原始状态[6]。长时记忆指信息经过充分的和有一定深度的加工后，在头脑中长时间保留下来的记忆。瞬时记忆的保持时间大约是 1 秒钟并按刺激的物理特性以感觉形式进行编码，且信息容量大。这种记忆保留了原有刺激形式，就好像按原有形式进行了登记。若受到注意，将被识别而转入下一个短时记忆中去，接受进一步加工，否则很快消失[7]。美国心理学家斯珀林 1960 年采用部分报告法所做的经典实验中，证明了瞬时记忆的存在。译“即时记忆”。心理学家布罗德本特提出的一个概念。他提出信息要通过若干记忆系统。从环境接收到的信息存入 s 系统中；经过过滤，其中一些进入 P 系统，因 P 系统储量有限，其余部分流失。 s 和 P 系统共同组成即时、初步的记忆，或为短时记忆。复述时信息由 P 系统到 s 系统，再回到 P 系统，信息因而被保持。如没有复述，信息就开始消退。 s 系统和 P 系统中的信息也能转移到次一级系统，或称之为长时记忆系统。

认知主体中通过接收媒介将外界接收到的信息转化为元信息，就相当于瞬时记忆，元信息进入储存介质后还未经处理，就相当于短时记忆。这时的元信息可以被信息索引主轴所调取，进过认知处理后，认知处理的信息会被存储，这时的认知信息就是长时记忆。如图 4，当特定类型的信号通过接收媒介 A 将信号装换为元信息时，由于接收媒介的选择性，信号在装换的过程中其实已经有一部分信号被忽略[8]。以视觉为例眼睛聚焦的部分被传入大脑的时候，聚焦部分以外的信息和眼睛所能接收波长以外的光信息

就被忽略了。特定信号转化为的元信息就是认知主体的瞬时记忆，当元信息进入储存区域，这些元信息将被认知处理所调用，被调用的元信息是还未经过认知主体所处理的信息，这部分信息将被认知处理所催化为新认知。新认知它表述的是某时刻通过接收到信息转换为主体所能理解客观事物信息集合。新认知会经过处理会被传输到储存区域成为认知主体的认知集合。认知处理从储存区域调用的未处理的元信息我们可以看作短时记忆，而处理过后被存储的认知信息就是认知主体长时记忆。在认知处理的时候认知处理是对客观事物特定信息的加工和处理，所以处理过程中特定事物以外的信息将被忽略，因此可以说，在我们建立的模型中，是一个从元信息到认知信息过程也是信息熵减的过程。

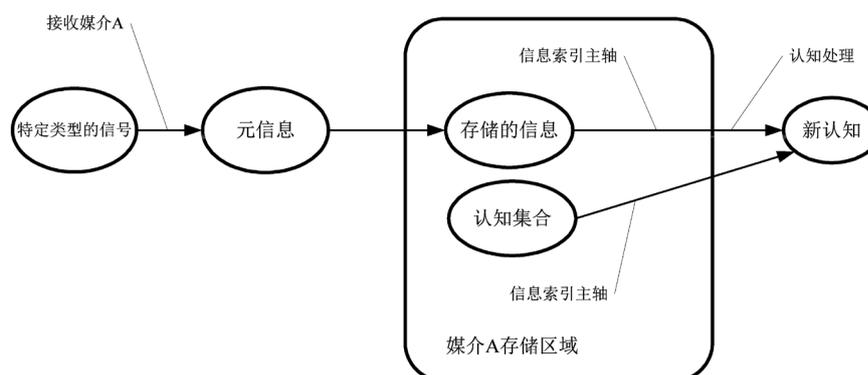


Figure 4. Modeling of information transport flow before the formation of new cognition
图 4. 新认知形成前的信息传输流建模

以特定性信号为例，假设信号源 A 包含 N 个符号 $\{A_1, A_2, A_3 \dots A_N\}$ ，信号源 A 发出 M 重符号序列，则此信号源可以发出 N^M 个不同符号序列消息，其中第 I 个符号序列消息的出现概率为 PK_I ，其信号源编码后所得的代码长度为 X_I ，代码组的平均长度 X 为 $X = Pk_1 X_1 + Pk_2 X_2 + \dots + Pk_{N \wedge M} B_{N \wedge M}$ 当 M 趋于无限大时， X 和信息量 $F(A)$ 之间的关系为 $X/M = F(A)$ (M 趋近与无穷) [9]。即当特定信号转换为元信息时，时信息的编码符合等概率分布，使每个编码符号所携带的信息达到最大。

5. 拟人智能的展望

在现今主流的人工智能研究中，现在多数都集中在以算法和模型计算为中心的研究中，而以认知为中心的智能化还处于研究阶段。认知学、哲学、神经网络学、计算机科学等领域的不断进步，使人工智能的创新和应用得以发展。如何使人工智能变得真正的智能，而非只是数据，计算。如何让人工智能的主体变得像人一样会对外界事物产生认知，产生记忆，产生情感，甚至行为和意识，这是人工智能的难点也是最终目标，也是我们研究的方向。因此以人的认知处理流为研究对象，构架认知主体的认知过程和思维过程来定义我们对拟人智能的认知处理计算是势在必行的。

参考文献

- [1] Kandel, E.R. and Schwartz, J.H. (1982) Biology of Learning: Modulation of Transmitter Release. *Science*, **218**, 433-443. <https://doi.org/10.1126/science.6289442>
- [2] 刘峰, 杨峰, 孙钰. 基于全局时间的意识与潜意识的并行决策算法模型[J]. 信息技术时代, 2019, No. 214(2): 77-78.
- [3] Zheng, H., Feng, Y.X., Tan, J.R., et al. (2016) An Integrated Cognitive Computing Approach for Systematic Conceptual Design [J]. *Journal of Zhejiang University-Science A (Applied Physics & Engineering)*, **17**, 286-294. <https://doi.org/10.1631/jzus.A1500161>
- [4] 王蓁蓁. 认知行为思维模型[M]. 北京: 清华大学出版社, 2017: 60, 61.

- [5] 林崇德. 心理学大辞典[M]. 上海: 上海教育出版社, 2003: 117, 241, 1182.
- [6] 徐昊, 黄敏, 周昌乐. 用于冥想神经反馈系统的脑电图数据挖掘研究[J]. 厦门大学学报(自然科学版), 2018, 57(2): 258-264.
- [7] 刘颖, 苏巧玲. 医学心理学[M]. 北京: 中国华侨出版社, 1997: 26.
- [8] Kandel, E.R. (2001) Molecular Biology of Memory Storage: A Dialogue between Genes and Synapses. *Science*, **294**, 1030-1038. <https://doi.org/10.1126/science.1067020>
- [9] 邓焯. 从通信系统的收发联合优化看香农三大定理的内在联系[J]. 中国新通信, 2012, 14(6): 78-80.