

# Instituto de Computação

Universidade Estadual de Campinas



MC906 – INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL  
PROF. JACQUES WAINER

## Distinção entre memória procedural e declarativa

João Paulo De Bortoli, 008946  
Pedro de Vasconcellos Castro, 009611  
Rodrigo Trujillo, 011689

### 1. Introdução

Este trabalho apresenta as diferenças entre dois tipos de memória de longo prazo: a memória procedural e a declarativa. Num primeiro momento relembra os conceitos de memória, memória de curto prazo e de longo prazo além dos tipos de memória de longo prazo. Em seguida explica melhor as diferenças entre os dois tipos de memória e discute possíveis aplicações no campo computacional.

### 2. Memória

O primeiro processo, envolvido com o acesso e retenção de memória, é a **aquisição**, que consiste na entrada de um evento qualquer nos sistemas neurais ligados à memória. Por evento entendemos qualquer coisa memorizável: um objeto, um som, um acontecimento, um pensamento, uma sequência de movimentos.

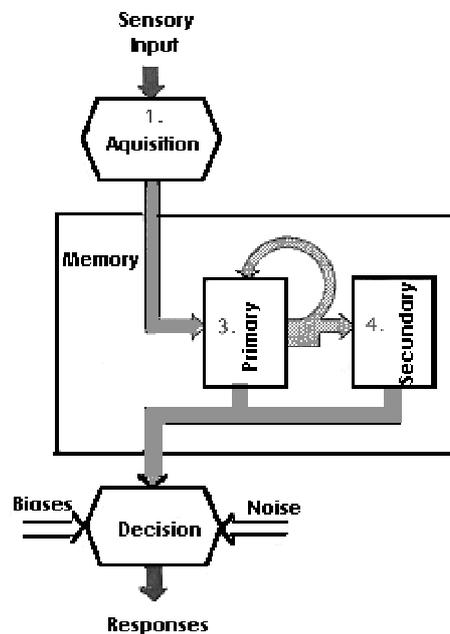
Durante a aquisição ocorre uma seleção: como geralmente os eventos são múltiplos e complexos, os sistemas de memória só permitem a aquisição de aspectos mais relevantes para a cognição.

Após a aquisição, estes são armazenados por algum tempo: às vezes por muitos anos, às vezes não mais que alguns segundos. Esse é processo de retenção da memória, durante o qual os aspectos selecionados de cada evento ficam de algum

modo disponível para ser lembrado. Com o passar do tempo, alguns desses aspectos ou até mesmo todos eles podem desaparecer da memória: é o esquecimento. Estudos demonstram que as pessoas têm a capacidade de armazenar cerca de 7 itens que lhes foram ditadas (ou seja, sua memória de curta duração tem cerca de 7 unidades), variando de 2, tais itens podem ser números, palavras ou frases.

O esquecimento é uma propriedade normal da memória. Provavelmente desempenha um papel muito importante como mecanismo de prevenção de sobrecarga nos sistemas cerebrais dedicados à memorização e ainda tem a vantagem de permitir a filtragem de apenas os aspectos mais relevantes das informações. Mas há casos em que esquecimento é patológico, para menos ou mais, Amnésia para menos e Hiperamnésia para mais.

A figura abaixo representa uma visão esquemática e simplificada de memória e os processos envolvidos em fazer e armazenar uma memória. Como pode ser visto no diagrama, a fabricação de uma memória consiste em vários depósitos de informação, cada qual representando um papel diferente no processo de informação e formação das recordações.



## 2.1. Entrada Sensorial e o Depósito Sensorial

A existência desta primeira fase de memória foi descoberta por George Sperling. O depósito sensorial consiste em memória de muito curto prazo. A aquisição de

informação acontece nesta primeira fase. Informação que entra neste depósito entra na forma de entradas sensoriais de todos órgãos dos sentidos. Este depósito pode segurar grandes quantias de informação; virtualmente toda informação que entra nas sensações. Tecnicamente, existe um depósito sensorial diferente para cada sensação, mas a maioria dos diagramas do processamento de memória simplifica estes depósitos sensoriais separados para um depósito sensorial genérico que representa todas as sensações. Informação armazenada aqui é informação crua, sensorial, e não tendo sido analisada para algum significado. A informação dos depósitos sensoriais decai rapidamente em questão de alguns segundos. Então, uma decisão deve ser tomada depressa sobre que informação será transferida para o próximo depósito de memória para ser analisada e de que informação será esquecida.

## **2.2. A Transferência de Informação do Depósito Sensorial**

A informação que será transferida fora de depósito sensorial e não perdida é aquela informação que nós decidimos assistir. A informação que nós prestamos atenção. Para passar para o segundo nível de armazenamento de memória deve consistir em informação que realizará as tarefas ou metas que nós buscamos realizar naquele momento.

O melhor exemplo de como este processo de escolher e prestar atenção a informação particular acontece é o **Fenômeno de coquetel**. Nós todos já passamos por situações onde numerosas conversações estão acontecendo e nossas mentes estão sendo bombardeadas com informação. Estas situações mostram como nós escolhemos a informação que nós desejamos assistir. Uma vez que nós decidimos qual informação para assistir, usamos um processo chamado **Reconhecimento de Padrão** para transferir informação do armazenamento sensorial para a memória de curto prazo, ou primária. O processo de reconhecimento de padrão envolve associação de significado a um padrão sensorial. Esta informação é testada na presença ou ausência das funções sensoriais elementares. Em outras palavras, nós reconhecemos um padrão de dados sensoriais crus como algo significante. Este processo é extremamente complexo e ainda não completamente compreendido.

## **2.3. Depósito de Memória primária, ou de curto prazo**

O depósito de memória de curto prazo, também definido como depósito de memória primária, por William James, consiste em informação do depósito sensorial. Este depósito também é comparado com informação de que nós estamos conscientemente informados. Informação registrada no depósito de curto prazo é um reflexo do incentivo original. Estudos feitos para determinar a natureza de informação armazenada na memória de curto prazo descobriram que aquela informação é principalmente de natureza acústica.

Parte do depósito de curto prazo consiste em um buffer de ensaio. A informação pode ser obtida e segurada indefinidamente aí se for ensaiada, ou repetida inúmeras vezes. Nós podemos escolher que informação entrará e será armazenada no buffer de ensaio.

A duração de informação em memória de curto prazo é pequena e o decaimento normalmente acontece dentro aproximadamente 15 segundos. Informação pode ser copiada ou pode ser transferida deste depósito para depósito de longo prazo. Em estudos administrados em interferência, foi descoberto que conhecimento anterior de um tópico particular afeta a habilidade para codificar e se lembrar de informação nova relacionada àquele tópico. Por exemplo, os que possuem conhecimento extenso em um tópico anterior para exposição de informação nova relacionada àquele tópico podem melhor codificar e se lembrar de informação que os com pequeno ou nenhum conhecimento prévio.

#### 2.4. Depósito de Memória secundária, ou de longo prazo

O depósito de memória de longo prazo, ou depósito secundário, consiste em informação que nós temos permanentemente disponível. A capacidade deste depósito é ilimitada. Sem um depósito de longo prazo de memória, não haveria nada - nenhum livro, nenhuma televisão, nenhuma aprendizagem, e nenhuma comunicação. Poder se recordar do passado é extremamente importante para vida como nós a conhecemos.

### 3. Tipos de Memória de longo prazo

Nossa habilidade de lembrar eventos não se reflete na operação de um único sistema de memória, mas em uma combinação de no mínimo duas estratégias usadas pelo cérebro para adquirir informação. Uma das estratégias é denominada de memória explícita, ou memória declarativa, requerendo participação consciente e envolvendo o hipocampo e o lobo temporal. a outra estratégia é a memória implícita, a qual não requer participação consciente, utilizando estruturas não corticais.



### 3.1. Memória Declarativa

Memória Declarativa (ou explícita) é a memória para fatos e eventos, por exemplo, lembrança de datas, fatos históricos, números de telefone, etc. Reúne tudo o que podemos evocar por meio de palavras (daí o termo declarativa). Subcaracterizada em:

- *episódica*- quando envolve eventos datados, isto é relacionados ao tempo. Usamos a memória episódica, por exemplo, quando lembramos do ataque terrorista em 11 de setembro.
- *semântica*- Abrange a memória do significado das palavras (do latim "significado"). É a co-participação partilhada do significado de uma palavra que possibilita às pessoas manterem conversas com significado. A memória semântica ocorre quando envolve conceitos atemporais. Usamos este tipo de memória ao aprender que Einstein criou a teoria da relatividade, ou que a capital da Itália é Roma.

### 3.2. Memória não-Declarativa

Memória não-declarativa (ou implícita) - Se difere da explícita (declarativa) porque não precisa ser verbalizada (declarada). É a memória para procedimentos e habilidades, por exemplo, a habilidade para dirigir, jogar bola, dar um nó no cordão do sapato e da gravata, etc. Pode ser de quatro subtipos.

- *memória adquirida e evocada por meio de "dicas"* (Priming) (ou memória de representação perceptual) - que corresponde à imagem de um evento, preliminar à compreensão do que ele significa. Um objeto, por exemplo, pode ser retido nesse tipo de memória implícita antes que saibamos o que é, para que serve, etc. Considera-se que a memória pode ser evocada por meio de "dicas" (fragmentos de uma imagem, a primeira palavra de uma poesia, certos gestos, odores ou sons).
- *memória de procedimentos* - refere-se às habilidades e hábitos. Conhecemos os movimentos necessários para dar um nó em uma gravata, nadar, dirigir um carro, sem que seja preciso descrevê-lo verbalmente.
- *memória associativa*
- *memória não-associativa* - Estas duas últimas estão estreitamente relacionadas a algum tipo de resposta ou comportamento. Empregamos a memória associativa, por exemplo, quando começamos a salivar pelo simples fato de olhar para um alimento apetitoso, por termos, em algum momento de nossa vida associado seu aspecto ou cheiro à alimentação. Por outro lado, usamos a memória não associativa quando, sem nos darmos conta, aprendemos que um estímulo repetitivo, por exemplo, o latido de um cãozinho, não traz riscos, o que nos faz relaxar e ignorá-lo.

## 4. Distinção entre memória procedural e declarativa

Memória procedural é a memória de procedimentos, de atos motores ou de concatenações de atos motores, como, por exemplo, saber escrever à máquina, saber nadar, saber andar de bicicleta, esse tipo de coisas. Essa memória tem uma localização cortical em parte, pelo menos inicialmente, mas depois envolve os gânglios basais e o cerebelo. As suas vias e a sua arquitetura são conhecidas, mas não se sabe bem como funcionam.

A outra é a memória declarativa, que é o que todos chamam comumente de memória. É a memória de fatos, de eventos, de seqüências de fatos e eventos, de pessoas, de faces, de conceitos, de idéias, etc. Esta é memória sobre a qual mais se sabe do ponto de vista bioquímico e neuroanatômico.

As memórias declarativas se formam em primeiro lugar em uma região do lobo temporal, o hipocampo, que tem muitas fibras de conexão com o córtex entorrinal, que está localizada logo abaixo dele. Conhecemos até certo ponto a natureza dessa conexão, ou seja, a informação que irá converter-se eventualmente em memórias no hipocampo entra pelo córtex entorrinal, que recebe fibras de todas as vias sensoriais, de praticamente todo o córtex.

Pense na diferença entre memorizar a tabela periódica para uma prova e aprender a andar de bicicleta. A memória declarativa (para datas ou fatos e outros eventos) é mais fácil de se formar, mas ela é facilmente esquecida, enquanto que a memória procedural (para aprendizagem de habilidades) tende a requerer repetição e prática mas se mantém por mais tempo.

## 5. Defeitos da memória

### **Amnésia:**

Um paciente portador de epilepsia grave foi submetido a uma cirurgia de radical, na qual seriam removidos os focos epiléticos de seu cérebro. A cirurgia foi realizada com sucesso e as crises cessaram, mas um efeito muito indesejável foi constatado também, o paciente não mais conseguia reter informações novas, ele não se lembrava que seria submetido a uma cirurgia, achava que tinha sempre 27 anos (idade a qual foi submetido à intervenção médica).

Psicólogos o examinaram, e determinaram que sua inteligência era normal, capaz de raciocinar e compreender tudo o que era lhe dito, podendo inclusive se comunicar normalmente com os especialistas.

Tal acontecimento auxiliou especialistas a concluir que a região removida, era essencial na consolidação de novas memórias. Fato interessante é que sua memória temporária não fora afetada.

### **Hipermnésia:**

Um caso oposto ao apresentado acima, é o de um jovem que tinha a habilidade de não esquecer nenhum fato, podendo lembrar de seqüências de 100 palavras, podendo dizê-las em qualquer ordem que pedíssemos. Embora seja fantástico essa habilidade lhe causou sérios problemas, pois uma vez que era incapaz de esquecer ele sobrecarregou seu cérebro com informações e sua capacidade de raciocínio era limitada, pois não conseguia se abstrair de detalhes para pensar geralmente sobre um assunto. Um estudo mais aprofundado demonstrou que ele utilizava de um recurso conhecido por Sinestesia (algo como uma mistura de sentidos) para armazenar informações. Cada palavra (ou número ou evento) era associado a uma imagem visual, sensação, gosto e cheiro. Uma vez declarou, lembrando-se de uma pessoa: “Tem a voz amarela e crocante”.

Esses casos são muito raros, e ainda não foi possível compreender seu funcionamento.

### **Memória provocada:**

Experimentos foram realizados em pacientes acordados, os quais recebiam estímulos elétricos em determinadas regiões do cérebro, e relatavam eventos curiosos. Um paciente recebeu um estímulo em uma certa região e disse que ouviu uma mulher chamar por seu filho, ao receber um estímulo em outra relatou estar se lembrando de um episódio que ocorreu em um corredor de uma casa (podendo dizer alguns detalhes do mesmo).

## **6. Aplicações no campo computacional**

O conhecimento da distinção entre memória procedural e declarativa pode levar a um desenvolvimento de várias áreas da computação, principalmente as que trabalham com aprendizado.

Encontramos referências de trabalhos que utilizam esses conceitos para simulação de multidões de humanos virtuais [10] o que tem várias aplicações, inclusive no campo cinematográfico e para simular o comportamento de multidões na evacuação de ambientes complexos como um estádio de futebol.

Outro trabalho interessante abordou o fato de que redes neurais podem representar adequadamente memórias procedurais, entretanto, quando modelos de sistemas autônomos requerem memórias declarativas (fatos e eventos) a teoria de redes neurais

demonstra seu lado pouco desenvolvido. A proposta do trabalho seria desenvolver um sistema de navegação de robôs utilizando sistemas autônomos inteligentes dotados de memória de curta duração.

## **7. Conclusão**

A distinção entre os dois tipos de memória vem levando a avanços no modo de entender como nossa mente funciona e pode levar a melhoras nos sistemas de aprendizado tradicionais e também nos artificiais. Assim esse conhecimento é essencial para todos que desejam trabalhar nas áreas de aprendizado e todos que querem conhecer melhor a mente humana.

## **8. Referências**

- [1] <http://penta.ufrgs.br/edu/telelab/1/types.htm>
- [2] [http://encarta.msn.com/encyclopedia\\_761578303/Memory\\_\(psychology\).html](http://encarta.msn.com/encyclopedia_761578303/Memory_(psychology).html)
- [3] [http://encarta.msn.com/encyclopedia\\_761556088/Learning.html](http://encarta.msn.com/encyclopedia_761556088/Learning.html)
- [4] <http://ahsmaail.uwaterloo.ca/kin356/proced/memory.htm>
- [5] <http://ahsmaail.uwaterloo.ca/kin356/ltn/ltn.htm>
- [6] <http://www.epub.org.br/cm/n01/memo/memoria.htm>
- [7] [http://novaescola.abril.com.br/index.htm?ed/163\\_jun03/html/repcapa3](http://novaescola.abril.com.br/index.htm?ed/163_jun03/html/repcapa3)
- [8] <http://www.inf.ufsc.br/~cybis/ine5624/Cognicao%20e%20Semiotica.ppt>
- [9] <http://www.epub.org.br/cm/n04/opiniaio/izquierdo.htm>
- [10] <http://www.inf.unisinos.br/~cglab/equipe/tatianafe/dissertacao.pdf>
- [11] <http://www.dca.fee.unicamp.br/~vonzuben/projects/rebel/publications.htm>
- [12] Cem Bilhões de neurônios, Robert Lent