

# O uso de aplicativos mobile para auxiliar na verificação de fatos aprendidos pelo NELL

Caio Guimarães Herrera<sup>1</sup>, Luís Felipe Franco Candêo Tomazini<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Computação – Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)  
13565-905 – São Carlos – SP – Brasil

caio.herrera@outlook.com, lftomazini@hotmail.com

***Abstract.** This paper has as main topic the use of technologies on mobile platforms to aid in the semi-supervised process of the Never-ending Language Learner (NELL). It will be shown that there are many benefits with mobile applications for smartphones and tablets regarding the verification of the sentences learned when compared to traditional methods. The problems of previous works related to the reliability of the feedbacks and solutions for this issue will also be examined on this paper.*

***Resumo.** Este artigo tem como tema o uso de tecnologias em plataformas móveis para auxiliar no processo semissupervisionado do sistema de aprendizado sem fim NELL. Mostrar-se-á que aplicativos para smartphones e tablets podem trazer diversos benefícios na verificação das sentenças aprendidas quando comparados aos métodos utilizados atualmente. Discorre-se tanto a respeito dos problemas, vistos em trabalhos prévios, relacionados a confiabilidade das informações obtidas, quanto sobre as soluções para tal empecilho.*

## 1. Introdução

O aprendizado de máquina é uma área de pesquisa que vem recebendo bastante atenção dentro da Ciência da Computação e Inteligência Artificial em geral. Este fato contribuiu para grandes avanços e progressos nos resultados obtidos por algoritmos e métodos desta área de pesquisa nas últimas décadas. Mesmo assim, não existem, hoje em dia, ainda muitos sistemas computacionais capazes de aprender de maneira cumulativa para sempre. E mais importante, sistemas que se utilizem do conhecimento adquirido ontem para melhorar sua habilidade de aprendizado hoje num processo contínuo e sem fim. O primeiro (e talvez único) sistema de aprendizado sem fim atualmente em atividade é chamado NELL (Never-ending Language Learner) (Carlson et al., 2010). O NELL foi colocado em operação em janeiro de 2010 e continua sendo desenvolvido por um grupo de pesquisa sediado na Carnegie Mellon University (<http://rtw.ml.cmu.edu>), numa parceria que conta com um grupo de pesquisadores brasileiros.

A busca por um Sistema de Aprendizado Sem Fim (SASF) não é algo novo na comunidade de inteligência artificial. Entretanto, não há ainda uma metodologia bem definida para o desenvolvimento deste tipo de sistema, e nem tampouco um SASF capaz de apresentar todas as características essenciais para que possa aprender continuamente de maneira autônoma, autossupervisionada e autorreflexiva, expandindo sua base de conhecimento inicial automaticamente sempre que necessário. Resultados

iniciais nesta linha de investigação foram obtidos (Mitchell et al., 2015) pelo grupo de pesquisa responsável pelo sistema NELL. Tais resultados mostram a viabilidade da construção de um SASF, entretanto, apesar de serem muito promissores e significativos, os resultados atuais ainda não trouxeram contribuições definitivas para um SASF independente de intervenção humana. Há assim, a necessidade de continuidade dos trabalhos investigativos em vários outros pontos importantes do novo paradigma de aprendizado sem fim, sendo que um deles é o foco principal deste projeto.

Considerando o contexto do sistema de aprendizado sem fim NELL, uma das lacunas ainda existentes está vinculada à capacidade autônoma do SASF em se comunicar com seres humanos (em comunidades Web, por exemplo, Twitter, YahooAnswers, etc.) para autonomamente buscar supervisão. Em outras palavras, na teoria que define um sistema de aprendizado sem fim a presença de supervisão humana é prevista. Há entretanto a necessidade de que o sistema tenha autonomia para buscar tal supervisão de maneira pró-ativa (Pedro & Hruschka Jr., 2010).

Para auxiliar neste processo de supervisão achamos interessante que fosse utilizado um aplicativo para plataformas *mobile*, visto que *smartphones* e *tablets* estão presentes no cotidiano de diversas pessoas, as quais poderiam a qualquer instante fornecer um *feedback* ao NELL. Com uma maior quantidade de pareceres sobre as instâncias seria possível aumentar a confiabilidade das informações aprendidas pelo NELL. Além disso, pretende-se utilizar um sistema de *login* para poder fazer a avaliação dos fatos aprendidos. Tal funcionalidade terá papel fundamental para resolução de um dos problemas encontrados em trabalhos anteriores, o qual será apresentado na próxima seção.

Este artigo está dividido nas seguintes seções: trabalhos relacionados, implementação e trabalhos futuros. Na primeira seção serão descritos projetos já desenvolvidos na área, que tem influência sobre este projeto. Na implementação, mostraremos de forma sucinta como foi desenvolvido este trabalho, enquanto que na parte de trabalhos futuros, indicaremos possíveis desdobramentos desta pesquisa.

## 2. Trabalhos Relacionados

Atualmente encontra-se disponível em <https://rtw.ml.cmu.edu/rtw/> uma seção com 10 fatos aprendidos pelo NELL, *Recently-Learned Facts*, (Figura 1). Lá é possível visualizar o fato, a categoria a qual ele pertence, a iteração na qual foi aprendido, a data, o grau de confiabilidade, bem como dois símbolos, um para marcar que está correto e o outro para marcar que está errado.

Tal ideia possibilitou um número muito maior de avaliações sobre o que o NELL descobre, visto que qualquer um com acesso à internet tem a possibilidade de auxiliar nesta tarefa de supervisão. Porém, isto acarretou em um problema ao mesmo tempo: não há como saber a credibilidade da resposta que o usuário colocou. Sendo assim, após realizarem os *feedbacks* um supervisor tem a tarefa semanal de verificar se o que eles marcaram é verdade ou não e só então passar estas informações para a base de dados do sistema.

## Recently-Learned Facts

[Refresh](#)





















instance	iteration	date learned	confidence	
<a href="#">wnjb</a> is a <a href="#">radio station</a>	929	31-may-2015	100.0	 
<a href="#">prix_de_meulebeke</a> is a <a href="#">sporting event</a>	929	31-may-2015	93.6	 
<a href="#">pilot_independent</a> is a <a href="#">newspaper</a>	929	31-may-2015	100.0	 
<a href="#">dias_kadyrbayev</a> is a <a href="#">non-negative integer</a>	933	20-jun-2015	100.0	 
<a href="#">launch_of_ps3</a> is a <a href="#">product launch event</a>	933	20-jun-2015	100.0	 
<a href="#">central_michigan</a> is an organization <a href="#">also known as</a> <a href="#">state_university</a>	934	25-jun-2015	96.9	 
<a href="#">surf</a> is a sport <a href="#">taught in</a> the country <a href="#">australia</a>	931	05-jun-2015	100.0	 
<a href="#">kobe_bryant</a> is a person who <a href="#">has age</a> 30	934	25-jun-2015	100.0	 
<a href="#">fredericksburg</a> is a city <a href="#">located in</a> the state or province <a href="#">texas</a>	934	25-jun-2015	99.9	 
<a href="#">scandinavian_countries</a> is a <a href="#">generalization of</a> <a href="#">switzerland</a>	933	20-jun-2015	100.0	 

Figura 1. Seção do site com os Recently-Learned Facts

### 3. Implementação

O aplicativo inicialmente está sendo desenvolvido para a plataforma Android. Através de uma consulta à internet, é possível arquivar algumas sentenças aprendidas pelo NELL, assim como sua estrutura, identificando quais termos da sentença adquirida representam uma relação, uma entidade ou uma categoria. Desta forma, o aplicativo consegue distinguir o significado da frase e lidar corretamente com o *feedback* do usuário.

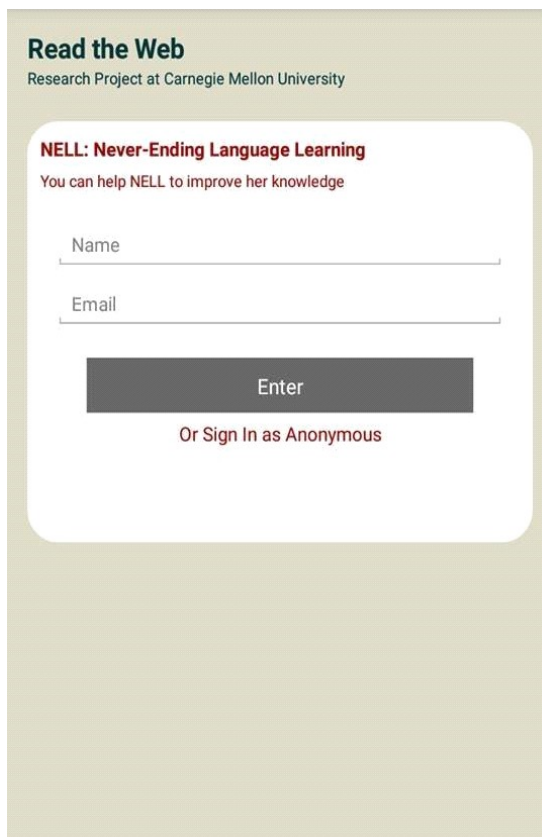
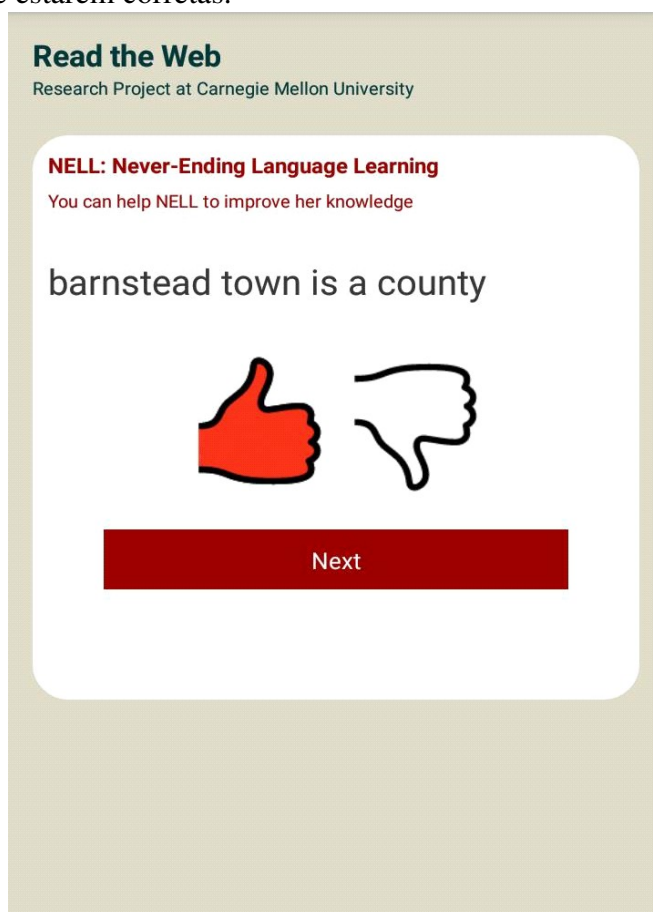


Figura 2. Tela inicial de login do aplicativo

Para aumentar a confiabilidade das informações obtidas, os usuários poderão fazer *login* para validar as sentenças, reduzindo o número de pessoas que venham a interferir de forma negativa no projeto dando *feedbacks* errados propositalmente (Figura 2). O cadastro poderá ser feito tanto por e-mail, quanto por uma conta do Facebook ou Twitter. Caso prefira, o usuário poderá não fazer *login*, porém a credibilidade atribuída às suas respostas será muito inferior à dos que estiverem registrados.

Assim como a área *Recently Learned Facts* presente no site do projeto *Read The Web*, o aplicativo apresentará alguns fatos recentemente aprendidos pelo sistema NELL para o usuário, que poderá dar um *feedback* positivo, caso acredite ou tenha conhecimento que a sentença apresentada é verdadeira, ou negativo, caso contrário (Figura 3). Uma consequência imediata disso seria a expansão do grupo de usuários interagindo com o NELL, e portanto, o aumento do número de *feedbacks* recebidos. Este fator pode auxiliar o sistema a distinguir entre as sentenças aprendidas quais são mais confiáveis de estarem corretas.



**Figura 3. Tela na qual o usuário dará o seu feedback sobre a sentença**

As sentenças obtidas pelo aplicativo são armazenadas esperando pelo *feedback* do usuário, e após serem respondidas aguardam uma conexão com internet para serem retornadas ao sistema. Esta passagem se dá através de uma interface que permite uma comunicação direta com o NELL, de forma que o *feedback* será armazenado no sistema. A distinção dos elementos do sistema é de vital importância para esta etapa do projeto, visto que o NELL trabalha com um sistema de categorias, relações e entidades, e que frases “cruas” não poderiam ser interpretadas corretamente.

Juntamente com a resposta do usuário, algumas informações sobre este são enviadas ao sistema, como forma de tentar indicar que o *feedback* dado por aquele usuário pode ser mais ou menos confiável. Estas informações são solicitadas em um cadastro que é feito diretamente pelo aplicativo. O usuário também pode utilizar o aplicativo em modo anônimo, porém suas respostas não auxiliarão o sistema a aumentar a confiabilidade nos *feedbacks* de usuários externos ao projeto.

#### 4. Trabalhos Futuros

Um dos pontos a serem aprimorados seria quanto aos temas dos fatos a serem verificados. Pensamos primeiramente em criar uma opção para responder por categoria, assim se o usuário se sentir mais confiante em um determinado assunto ele poderá avaliar apenas as questões referentes a este tópico.

Também achamos interessante implementar um algoritmo para direcionar os temas de acordo com os acertos e erros, de modo que, caso muitas respostas estiverem erradas sobre um conteúdo, fatos referentes a ele aparecerão menos frequentemente. Isto proporcionará que a taxa de acerto venha a ser mais alta, facilitando tanto para o usuário que não responderá perguntas que não sabe a resposta, quanto para a equipe do NELL que não precisará fazer uma análise tão constante das informações coletadas.

Pretende-se criar versões do aplicativo para outras plataformas *mobile* como para iOS e Windows Phone. Isto resultaria em uma maior base de usuários, acarretando em mais *feedbacks* recebidos por dia.

#### Referências

- Carlson, A., Betteridge, J., Kisiel, B., Settles, B., Hruschka Jr., E. R., Mitchell, T. (2010). "Toward An Architecture for Never-Ending Language Learning", In: Proceedings of the 24th AAAI Conference on Artificial Intelligence. AAAI Press.
- Mitchell, T., Cohen, W., Hruschka Jr., E. R., Talukdar, P., Betteridge, J., Carlson, A., Dalvi, B., Gardner, M., Kisiel, B., Krishnamurthy, J., Lao, N., Mazaitis, K., Mohamed, T., Nakashole, N., Platanios, E., Ritter, A., Samadi, M., Settles B., Wang, R., Wijaya, D., Gupta, A., Chen, X., Saproov, A., Greaves, M., Welling, J. (2015). "Neverending learning" In: Proceedings of the Twenty-Ninth AAAI Conference on Artificial Intelligence (AAAI-15).
- Pedro, S., Hruschka Jr., E. R. (2012). "Collective Intelligence as a Source for Machine Learning Self-Supervision" In: Proceedings of the 4th International Workshop on Web Intelligence & Communities, collocated with the WWW 2012 conference, França.
- Settles, B., Kisiel B. (2015) "Read the Web :: Carnegie Mellon University", <https://rtw.ml.cmu.edu/rtw>, junho.