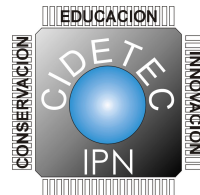




**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**CENTRO DE INOVACIÓN Y DESARROLLO**  
**TECNOLÓGICO EN CÓMPUTO**



**Sistema de aprendizaje no supervisado para la detección y  
automatización de tareas repetitivas en el entorno de una  
computadora**

Tesis que para obtener el grado de  
**Maestro en Tecnología de Cómputo**

Presenta  
**Ricardo González Tello**

Directores  
**Dr. Mauricio Olguin Carbajal**  
**Dr. José Félix Sérrano Talamantes**

México, D.F.

Junio del 2017.

# Índice general

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Avances Recientes . . . . .	1
1.2. Teoría de árboles . . . . .	5
1.3. Opciones de accesibilidad de Microsoft Windows . . . . .	6
1.4. Justificación . . . . .	6
1.5. Planteamiento del problema . . . . .	6
1.6. Propuesta de trabajo . . . . .	7
1.7. Objetivo general . . . . .	7
1.8. Objetivos específicos . . . . .	7
1.9. Metodología . . . . .	8
1.10. Cronograma de actividades . . . . .	8

# Índice de figuras

1.1. Ejecución de un archivo por lotes en Linux. . . . .	2
1.2. Interfaz de usuario de Pullover’s Macro Creator con una macro de ejemplo. .	2
1.3. Ambiente del juego de acción. . . . .	3
1.4. Sistema experimental de la soldadora. . . . .	3
1.5. Robot humanoide actor en escenario real. . . . .	4
1.6. Robot virtual en “sophie’s kitchen”(La cocina de Sofia). . . . .	5
1.7. Ejemplo del árbol ideal generado al pasar 20 días de uso de una PC. . . . .	7
1.8. Diagrama de GANTT del cronograma de actividades. . . . .	8

# Índice de tablas

# Introducción

Como nos ha marcado la experiencia, la computadora al igual que cualquier otra máquina fue diseñada para facilitar la vida de las personas con las tareas repetitivas, ya sea acelerando o automatizando tareas, así mismo se ha llegado a un punto en la operación de la computadora en la que se realizan tareas de forma mecanizada ya que no hay variantes en estas.

Los desarrolladores de software han contribuido a la automatización de estas tareas, sin embargo, cuando el software no es específico para una persona sino para un sector de la población, las necesidades llegan a ser variadas de un usuario a otro lo que genera un software con múltiples funciones de las cuales cada usuario usa un conjunto diferente, por lo tanto, mientras más genérico se quiere hacer un software, más complicado será su uso.

Algunos de los desarrollos enfocados a la automatización de acciones humanas con las variantes involucradas en el mundo real principalmente son aplicaciones de la robótica, sin embargo, las soluciones propuestas también pueden ser enfocadas a un ambiente virtual.

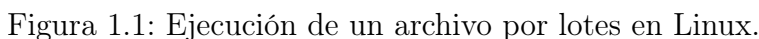
La propuesta presentada va enfocada al apoyo de las personas con acceso a la computadora, pero que debido a sus capacidades físicas no puede usar el equipo con la misma agilidad que una persona con todas sus facultades. Estas son las Personas con Movilidad Reducida(PMR), que principalmente, por cuestiones laborales tienen que trabajar con una computadora y que por su discapacidad se les dificulta el uso de la misma.

Por lo tanto, en este trabajo de investigación se propone desarrollar un sistema que permita el monitoreo de las acciones del usuario realizadas en una computadora personal (PC, Personal Computer) y obtener la secuencia de acciones frecuentes para su posterior reproducción.

## 1.1. Avances Recientes

En esta sección se mostrarán los trabajos relacionados al proyecto propuesto en este documento y una breve descripción de estos. En la investigación realizada se han encontrado trabajos cuyo objetivo es obtener que un robot mecánico o virtual realice tareas de manera similar a como las haría un ser humano.

Los archivos por lotes (Batch o Script Shell) [1] son archivos que contienen instrucciones para el sistema operativo en formato ASCII por lo que son dependientes de él, por lo general tienen la extensión .bat o .sh, sin embargo, para el caso de UNIX esto no es obligatorio. En la imagen 1.1 se muestra el código de un archivo por lotes y la ejecución en consola.



Dr:\Projects\PulversMacroCreator\Documentation\Tutor\TutorMacroCreator\_Help-doc\Examples\Demo.pmc - Pulver's Macro Creator v5.0.0

File Macro Commands Function Edit Select View Options Donate Help

Play F3 Manual Nuhum Loop (0 = infinite) 1

Search... (Press Enter to go) Stop F8 Pause F12

BasicDemo

Index	Action	Details	Repeat	Delay	Type	Cont
1	SendMode	Event	1	0	SendMode	
2	SetKeyDelay	10	0	0	SetKeyDelay	
3	Run	Notepad... \Npid	0	0	Run	
4	WinWait		1	333	WinWait	
5	WinMove	400, 400, 800, 600	1	333	WinMove	
6	[Text]	Hello "hi" this is the demonstration macro for Pulver's Macro Cre...	0	0	SendRaw	
7	Run	Notepad... \Npid2	0	0	Run	
8	WinWait		1	333	WinWait	
9	WinActivate		1	333	WinActivate	
10	WinMove	0, 0, 800, 600	1	333	WinMove	
11	[Text]	Here we're using commonly used commands, such as [Run], [Wi...	0	0	SendRaw	
12	[Pause]		1	2000	Sleep	
13	[Text]	While this one was sent directly to the target control of a backgrou...	0	0	ControlSendRaw	Edi
14	[Pause]		1	2000	Sleep	
15	[Text]	You can also set the text of the entire control...	0	0	ControlSendRaw	Edi
16	[Pause]		1	2000	Sleep	
17	[Text]	...LIKE THIS!!!	0	0	ControlSetText	Edi
18	[Pause]		1	2000	Sleep	
19	[Text]	[Control Down](End)(Control Up)(Enter) You can also send mov...	1	0	ControlSend	Edi
20	Left Move & Click	-6, -122 Left, 1	1	10	Click	
21	[Pause]		1	2000	Sleep	
22	Left Move & Click	693, 293 Left, Down	1	10	Click	
23	[Pause]		1	300	Sleep	
24	Left Move & Click	12, 62 Left, Up	1	10	Click	
25	[Pause]		1	2000	Swm	

Repeat: 1 Delay (ms): 0 Ctrl + B

CoordMode: Window TitleMatchMode: 2 SendMode: Input

56. (LTrim  
57. You can also use [ControlClick] by  
58. in the [Mouse] command window t  
59.)  
60. Sleep, 2000  
61. Run, charmap  
62. WinMove, ahk\_exe charmap.exe  
63. Sleep, 333  
64. WinMove, ahk\_exe charmap.exe, i  
65. Sleep, 333  
66. WinActivate, ahk\_pid %Npid2%,  
67. Sleep, 333  
68. ControlClick, CharGridWClass1, ah  
69. ControlClick, CharGridWClass1, ah  
70. Sleep, 1000  
71. Sleep, 1000  
72. ControlClick, CharGridWClass1, ah  
73. Sleep, 1000  
74. ControlClick, CharGridWClass1, ah  
75. SendRaw,  
76. (LTrim  
77.  
78. ...and the [Control] command wo  
79. different things in a control or ge  
80.  
81. Sleep, 2000  
82. Control, ChooseString", Arial, Co  
83. Sleep, 2000  
84. Sleep, 2000  
85. Control, ChooseString", Verdana, C  
86. Sleep, 2000  
87. Control, Disable", , RICHEDIT500  
88. Sleep, 2000  
89. ControlGetText, StaticText, Static

Un trabajo desarrollado por la Universidad de Tsukuba en Japón[3], tiene por objetivo el crear un oponente virtual al nivel de un oponente humano que represente un reto para el juga-

dor. Para lograr esto se crearon perfiles con las estrategias de los jugadores y posteriormente se reproducen en otra partida, en la imagen 1.3 se muestra el entorno del juego.

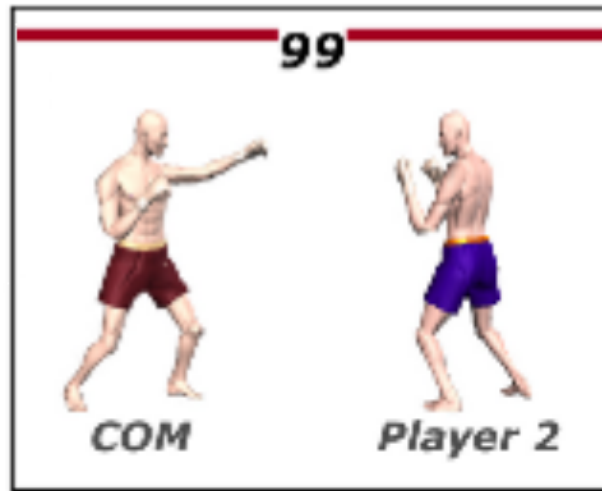


Figura 1.3: Ambiente del juego de acción.

En el trabajo desarrollado en la Universidad Tecnológica de Lanzhou en China [4], hacen un análisis del comportamiento del soldador experto humano utilizando un sistema de inferencia neurodifuso adaptativo (ANFIS, por sus siglas en inglés) para su automatización, considerando las variables de los materiales usados y caracterizando la tarea del soldador humano. En la imagen 1.4 se puede apreciar el sistema experimental resultante del proyecto mencionado.

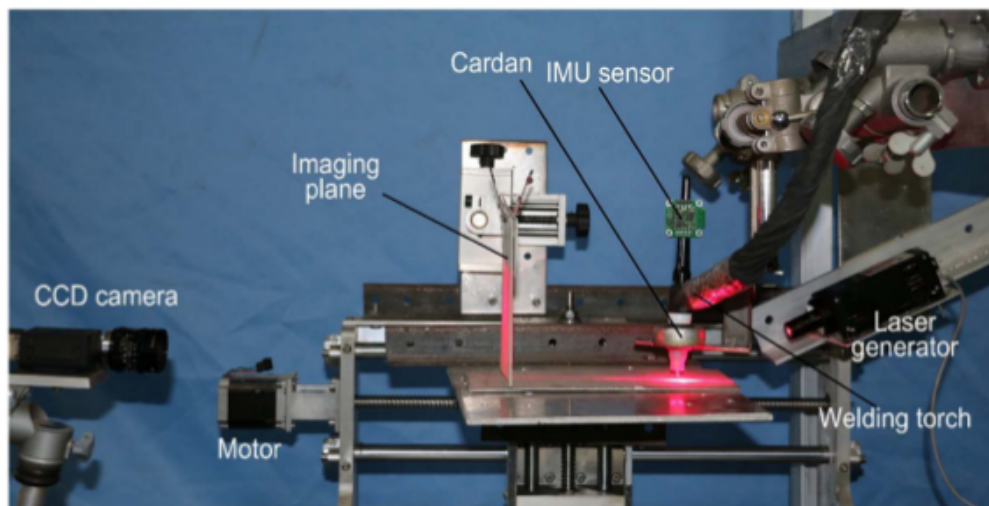


Figura 1.4: Sistema experimental de la soldadora.

En el ambiente artístico [5], el trabajo desarrollado en Japón por la Universidad de artes de Tokyo y la Universidad de Osaka, cuyo objetivo era brindar un comportamiento natural humano a un Robot Humanoide. Para cumplir esto utilizaron el conocimiento del director de escena Hirata, que dada la precisión en sus instrucciones a los actores, facilita la traducción de esas órdenes a las reglas para el robot humanoide, además, desarrollaron una interfaz de

usuario para que el manejo del robot sea más sencillo, ayudando a los principiantes, ya que proporcionan menos datos se puede obtener buenos resultados. Como se puede observar en la imagen 1.5 el robot llega a desempeñar un amigo del personaje principal en la obra “Night on the milky way train” (El tren nocturno de la vía láctea) en un escenario real.



Figura 1.5: Robot humanoide actor en escenario real.

El trabajo desarrollado por la Universidad de Plymouth, Universidad de Lincoln ambas en el Reino Unido y la Universidad de Gante en Bélgica [6], realiza un análisis comparativo de su método SPARC (Supervised Progressively Autonomous Robot Competencies) con el IRL (Interactive Reinforcement Learning), estos dos métodos se basan en el aprendizaje automático de un robot, haciendo que un ser humano con conocimiento del tema apruebe la actividad que está realizando o que va a realizar el robot. Ambos sistemas fueron probados en un ambiente virtual nombrado “sophie’s kitchen”(La cocina de Sofia) cuyo objetivo es hornear un pastel, la imagen 1.6 muestra al robot en la cocina con los materiales necesarios para realizar la tarea.



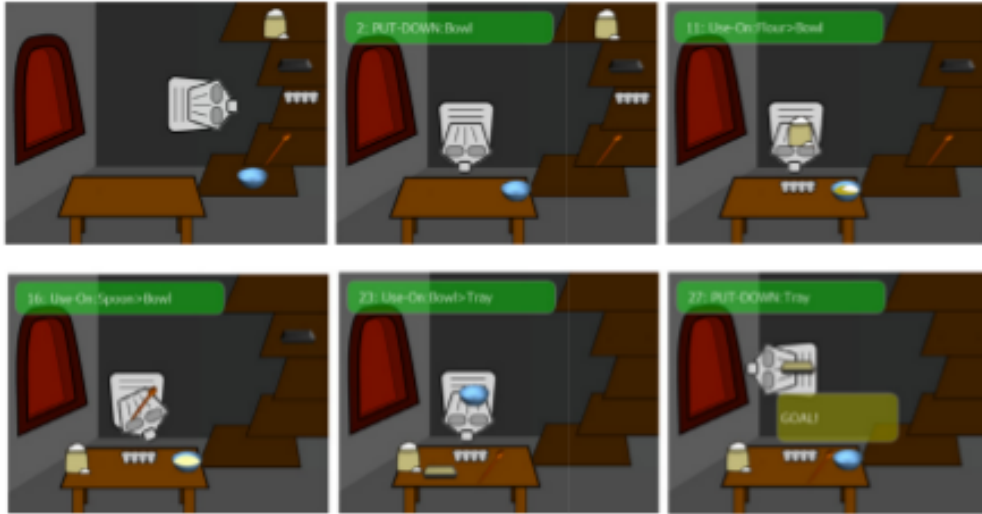


Figura 1.6: Robot virtual en “sophie’s kitchen”(La cocina de Sofia).

El trabajo realizado en la Universidad Nacional Chiao Tung y el Instituto Politécnico Kaohsiung ambos en Taiwán[7], propone un algoritmo que imite el comportamiento del aprendizaje humano como una solución al aprendizaje automático en ambientes imperfectos, por ejemplo, cuando la información esta incompleta. Este algoritmo demuestra en los experimentos realizados ser superior al algoritmo ID3 y PRISM.

## 1.2. Teoría de árboles

En términos matemáticos un árbol es un grafo  $T$  el cual se puede definir de la siguiente forma[8]:

- “Un grafo se llama árbol si y solo si, está libre de circuitos y es conexo.”
- “Un vértice de grado 1 en  $T$  se denomina un vértice terminal (o una hoja).”
- “Un vértice de grado superior a 1 en  $T$  es un vértice interno (o un vértice de rama).”

Los arboles son muy usados en la actualidad ya que permiten darle sentido a la información contenida, gracias a la asociatividad, parentización y prioridad que este permite de manera implícita. Entre sus usos múltiples en el área de la informática se pueden destacar los siguientes; relaciones entre módulos de programación, arboles de decisión en inteligencia artificial y representaciones gramáticas[9].

Una forma de ver a un árbol puede ser como un solo nodo, esté recibe el nombre de nodo raíz, al cual se le puede enraizar un sinfín de arboles lo que da origen a un árbol con otras características, dependiendo del resultado se le puede clasificar en alguno de los modelos existentes, por ejemplo; árbol general o árbol binario[9].

El árbol general es un modelo con una cantidad indeterminada de nodos hijos, mientras que el árbol binario es un caso particular del árbol general ya que este tiene la característica de tener siempre en cada nodo 2 nodos hijos como máximo, cabe mencionar que este es uno de los modelos a mas usados, así como el ultimo caso mencionado, hay arboles que tienen una cantidad fija de nodos hijos, de manera general estos son llamados arboles n-arios [9].

### 1.3. Opciones de accesibilidad de Microsoft Windows

Desde hace muchas versiones de Windows, Microsoft ha puesto empeño para que su sistema operativo sea posible usarlo sin importar las condiciones físicas del usuario [10], para lo cual colocó opciones de accesibilidad en el panel de control.

- Lupa: Aumenta el tamaño del contenido de la pantalla para que sea más fácil leerlo [11].
- Narrador: Esta función es una ayuda auditiva que ayuda a saber cuáles son las ventanas abiertas y su contenido, por medio de una voz sintetizada [11].
- Teclado en pantalla: Como su nombre lo indica es un teclado virtual con el cual podemos escribir presionando la pantalla, en caso de ser un dispositivo táctil, o presionando los botones con el ratón [11].
- Contraste alto: Otra ayuda visual para poder distinguir mejor los elementos en pantalla modificando el contraste de Windows [11].
- Reconocimiento de voz: Es una herramienta de dictado con la cual se puede escribir y manipular aplicaciones e incluso el mismo sistema operativo por medio de comandos de voz [12].

Aunque no está considerado dentro de las opciones de accesibilidad de Windows, el asistente Cortana facilita la realización de algunas tareas por medio de comandos de voz, por ejemplo, apertura de programas, la manipulación de recordatorios, mensajes de texto y correo electrónico [13].

### 1.4. Justificación

A nivel mundial, la discapacidad va en aumento dado que la población está envejeciendo y son pocos los programas privados y gubernamentales que apoyan a este grupo de personas [14]. Con referencia a los datos obtenidos del Censo de Población y Vivienda de 2010 era poco más del 5 % de la Población de México la que presentaba algún tipo de discapacidad, pero se puede apreciar que esta cifra va en aumento ya que en la Encuesta Nacional de Ingresos y Gasto de los Hogares (ENIGH) de 2012 fue el 6.6 % el porcentaje de la población la que tenía alguna discapacidad [15].

La Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Banco Mundial propusieron en 2011 [14] una estrategia de colaboración entre el sector privado y gubernamental para rehabilitar e incorporar a la sociedad a las personas discapacitadas y así poder aprovechar el potencial de toda esta gente. Algunas de estas propuestas tienen por objetivo proporcionar accesibilidad en los servicios convencionales, por ejemplo transporte y educación, así como adiestrar a los servidores públicos, para que las personas sean tratadas con los cuidados necesarios.

### 1.5. Planteamiento del problema

La población de Personas con Movilidad Reducida (PRM) va en aumento en México y con el uso de la computadora como algo imprescindible en la actualidad, la discapacidad de estas personas puede representar un obstáculo en su desarrollo laboral.



- Obtener una muestra de las acciones realizadas con el teclado y el ratón por un usuario en una computadora.
- Diseñar y desarrollar el algoritmo para la determinación de tareas repetitivas.

## 1.9. Metodología

Con el propósito de desarrollar y lograr los objetivos propuestos en el presente trabajo de investigación, se plantearon siguientes metas:

### Metas

- I Investigación de sistemas similares.
- II Recopilación de resultados de sistemas similares.
- III Desarrollo del sistema de captura de datos.
- IV Obtención de los datos de ejemplo.
- V Desarrollo del Sistema de procesamiento de datos.
- VI Realizar pruebas del sistema.
- VII Realizar comparativa de los resultados.

## 1.10. Cronograma de actividades

	Semestre 1		Semestre 2		Semestre 3		Semestre 4	
Escritura Manuscrito (Tesis)								
Examen de Grado								
Asistencia a Congreso 2017								
Publicación Artículo								
Asistencia a Congreso 2018								
Diseño de la propuesta								
Programar el Recolector de Datos								
Desarrollo del Software								
Pruebas del Software								
Recolectar Datos de Prueba								

Figura 1.8: Diagrama de GANTT del cronograma de actividades.

# Bibliografía

- [1] A. Silberschatz, *Sistemas operativos*, quinta edi ed., P. E. R. Vázquez, Ed. Mexico: Addison Wesley Longman de México, S.A. de C.V., 1999.
- [2] R. U. Batista, “Pulover’s Macro Creator – The Complete Automation Tool.” [Online]. Available: <http://www.macrocreator.com/>
- [3] a. Nakano, A. Tanaka, and J. Hoshino, “Imitating the behavior of human players in action games,” *Entertainment Computing-ICEC 2006*, pp. 1–4, 2006. [Online]. Available: <http://www.springerlink.com/index/g271642r6722687m.pdf>
- [4] G. Zhang, Y. Shi, Y. F. Gu, and D. Fan, “Welding torch attitude-based study of human welder interactive behavior with weld pool in GTAW,” *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, vol. 48, no. August 2016, pp. 145–156, 2017. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rcim.2017.03.009>
- [5] S. Nishiguchi, K. Ogawa, Y. Yoshikawa, T. Chikaraishi, O. Hirata, and H. Ishiguro, “Theatrical approach: Designing human-like behaviour in humanoid robots,” *Robotics and Autonomous Systems*, vol. 89, pp. 158–166, 2017. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.1016/j.robot.2016.11.017>
- [6] E. Senft, P. Baxter, J. Kennedy, S. Lemaignan, and T. Belpaeme, “Supervised autonomy for online learning in human-robot interaction,” *Pattern Recognition Letters*, vol. 0, pp. 1–10, 2016.
- [7] K. C. Chang, T. P. Hong, and S. S. Tseng, “Machine learning by imitating human learning,” *Minds and Machines*, vol. 6, no. 2, pp. 203–228, 1996.
- [8] SUSANNA S. EPP, *MATEMATICAS DISCRETAS CON APLICACIONES*, 4th ed., CENGAGE LEARNING, Ed., 2012.
- [9] X. Gutiérrez, *Estructuras de datos: especificación, diseño e implementación*, ser. Politecnos: Computación y control. Universitat Politècnica de Catalunya, 1999. [Online]. Available: <https://books.google.com.mx/books?id=ySST2zEUbD4C>
- [10] Daniel Hubbell, “Making progress on accessibility with the Windows 10 Anniversary Update – Microsoft Accessibility Blog,” 2016. [Online]. Available: <https://blogs.msdn.microsoft.com/accessibility/2016/07/01/making-progress-on-accessibility-with-the-windows-10-anniversary-update/>

- [11] “Windows accesible para todos: así es el centro de accesibilidad,” 2014. [Online]. Available: <https://www.xatakawindows.com/bienvenidoawindows8/windows-accesible-para-todos-asi-es-el-centro-de-accesibilidad>
- [12] “Cómo usar el reconocimiento de voz - Ayuda de Windows,” 2016. [Online]. Available: <https://support.microsoft.com/es-mx/help/14213/windows-how-to-use-speech-recognition>
- [13] “¿Qué es Cortana?” 2017. [Online]. Available: <https://support.microsoft.com/es-mx/help/17214/windows-10-what-is>
- [14] Organización Mundial de la Salud, “Informe mundial sobre la discapacidad,” Tech. Rep., 2011. [Online]. Available: [http://who.int/disabilities/world{\\_}report/2011/summary{\\_}es.pdf](http://who.int/disabilities/world{_}report/2011/summary{_}es.pdf)
- [15] V. Milosavljevic and D. Alméras, “INFORME REGIONAL SOBRE LA MEDICIÓN DE LA DISCAPACIDAD,” Organización de las Naciones Unidas, Santiago, Tech. Rep., 2014. [Online]. Available: [http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/36906/1/S1420251{\\_}es.pdf](http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/36906/1/S1420251{_}es.pdf)