

Detección de Rasgos en la Identificación de Letras Utilizando Bubbles

Intr. a Neurociencia Cognitiva y Computacional

Christian Cossio Mercado,
Mailén Gómez Mayol,
Miguel Martínez Soler

Departamento de Computación - FCEyN, UBA

31 de mayo de 2011

Objetivo del experimento

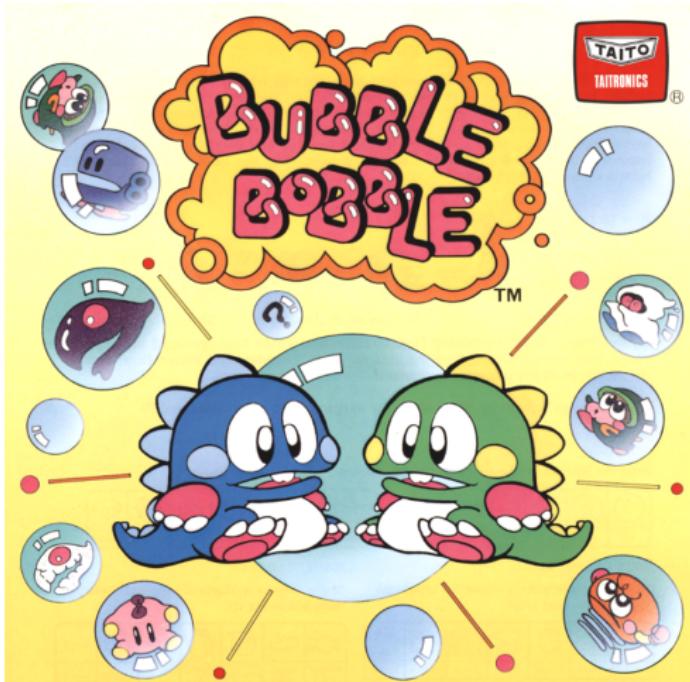
- Identificar rasgos utilizados por las personas para identificar letras presentadas en distintas tipografías

Objetivo del experimento

- Identificar rasgos utilizados por las personas para identificar letras presentadas en distintas tipografías
- ¿Cómo lo hacemos?

Objetivo del experimento

- Identificar rasgos utilizados por las personas para identificar letras presentadas en distintas tipografías
- ¿Cómo lo hacemos?



Todos Somos Sujetos

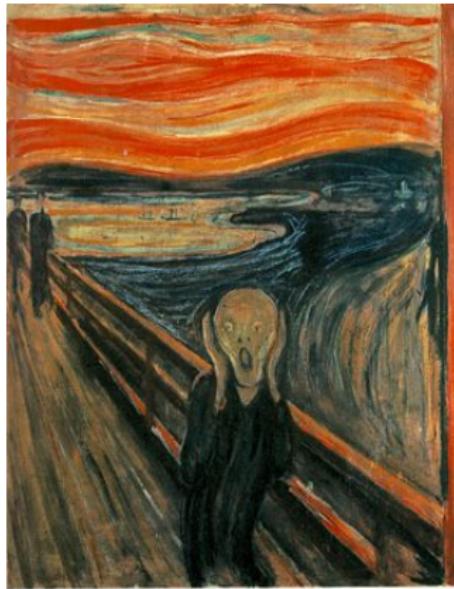
- Vamos a intentar identificar algunas letras . . .

Todos Somos Sujetos

- Vamos a intentar identificar algunas letras . . .
- A continuación vemos una foto de las expresiones en los primeros ensayos

Todos Somos Sujetos

- Vamos a intentar identificar algunas letras . . .
- A continuación vemos una foto de las expresiones en los primeros ensayos



Parte I

Revisión de Antecedentes

Feature Detection and Letter Identification (Pelli et al., 2006)

- Conceptos de la identificación de letras y metodología experimental

Feature Detection and Letter Identification (Pelli et al., 2006)

- Conceptos de la identificación de letras y metodología experimental
- Definición de complejidad (Attneave)

$$\text{complejidad}(l) = \frac{\text{perímetro}(l)^2}{\text{superficie}(l)}$$

Feature Detection and Letter Identification (Pelli et al., 2006)

- Conceptos de la identificación de letras y metodología experimental
- Definición de complejidad (Attneave)

$$\text{complejidad}(l) = \frac{\text{perímetro}(l)^2}{\text{superficie}(l)}$$

- Relación eficiencia/complejidad
- Tiempo necesario para ver todo los rasgos (200ms)

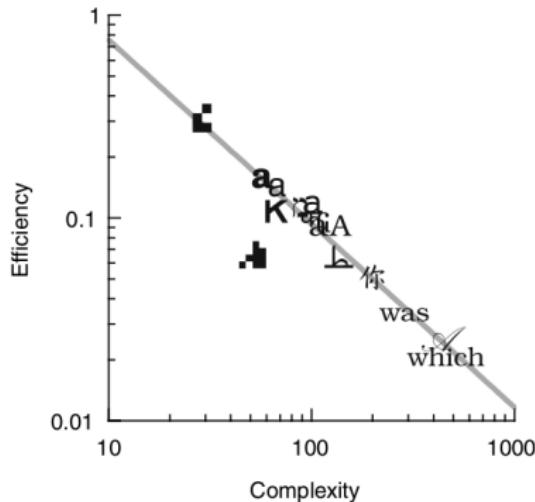


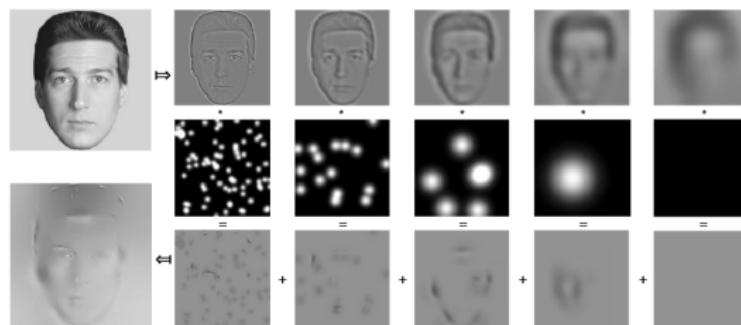
Figura: Eficiencia vs complejidad para distintas tipografías

Bubbles: a technique to reveal the use of information in recognition task (Gosselin & Schyns, 2001)

- Concepto de la técnica y del diseño del experimento

Bubbles: a technique to reveal the use of information in recognition task (Gosselin & Schyns, 2001)

- Concepto de la técnica y del diseño del experimento
- Generación de un estímulo



- Variables en juego
 - estímulo
 - dimensiones del estímulo
 - tamaño y cant. de burbujas
 - observadores

Figura: Generación de un estímulo

Bubbles: a technique to reveal the use of information in recognition task (Gosselin & Schyns, 2001)

- Concepto de la técnica y del diseño del experimento
- Generación de un estímulo

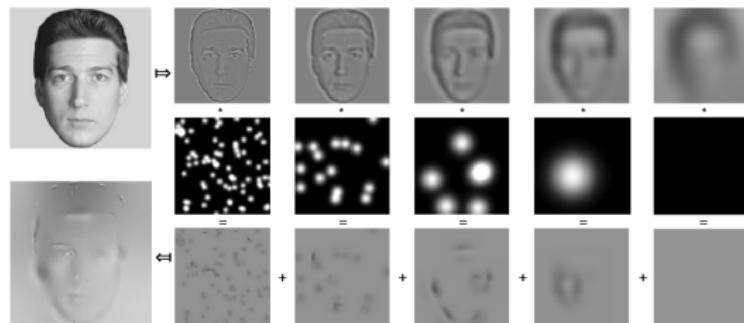


Figura: Generación de un estímulo

- Variables en juego

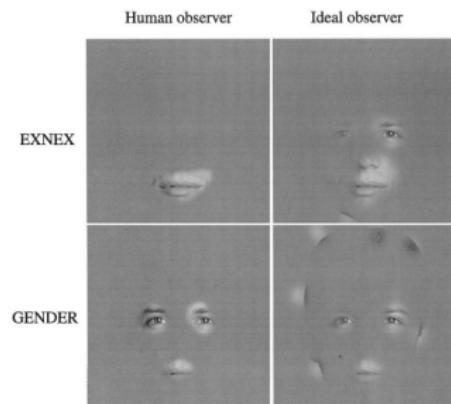


Figura: Reconocimiento de expresión (ENEX) y género (GENDER)

Features for Identification of Uppercase and Lowercase Letters (Fiset et al., 2008)

- Uso de Bubbles para identificación de letras

Features for Identification of Uppercase and Lowercase Letters (Fiset et al., 2008)

- Uso de Bubbles para identificación de letras
- 54 letras Arial

Features for Identification of Uppercase and Lowercase Letters (Fiset et al., 2008)

- Uso de Bubbles para identificación de letras
- 54 letras Arial

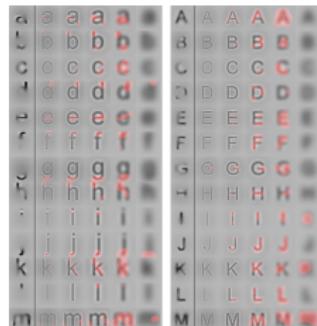
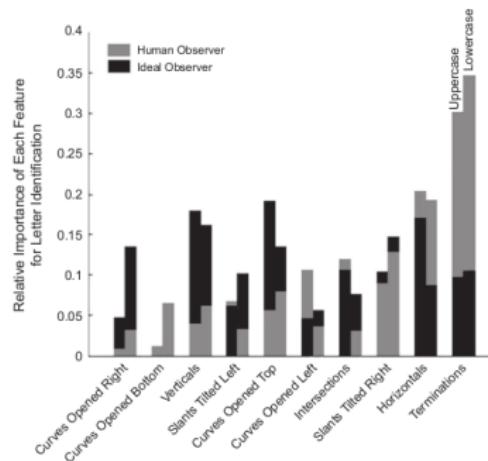


Figura: Rasgos relevantes para humanos

- Humanos: Agregan 1 burbuja hasta llegar al 52 % de aciertos
- Obs.Ideal: Burbujas fijas, aumentan ruido hasta bajar al 52 % de aciertos



Parte II

Diseño del Experimento

Objetivo e Hipótesis

- Identificar rasgos utilizados por las personas para identificar letras presentadas en distintas tipografías

Objetivo e Hipótesis

- Identificar rasgos utilizados por las personas para identificar letras presentadas en distintas tipografías

Hipótesis

- ① El uso de tipografías ampliamente conocidas facilita el reconocimiento de letras, aún cuando la persona no se da cuenta de ello
- ② La performance en el reconocimiento de las letras es inversamente proporcional a su complejidad
- ③ Los rasgos de cada letra varían de acuerdo a la tipografía que se esté utilizando
- ④ Habrá cambios en los rasgos de la 'n' por la incorporación de la 'ñ'
- ⑤ Se obtendrá rasgos similares a los encontrados en la bibliografía
- ⑥ Un observador ideal utilizará rasgos distintos a los que utiliza una persona para identificar letras

Objetivo e Hipótesis

- Identificar rasgos utilizados por las personas para identificar letras presentadas en distintas tipografías

Hipótesis

- ① El uso de tipografías ampliamente conocidas facilita el reconocimiento de letras, aún cuando la persona no se da cuenta de ello
- ② La performance en el reconocimiento de las letras es inversamente proporcional a su complejidad
- ③ Los rasgos de cada letra varían de acuerdo a la tipografía que se esté utilizando
- ④ Habrá cambios en los rasgos de la 'n' por la incorporación de la 'ñ'
- ⑤ Se obtendrá rasgos similares a los encontrados en la bibliografía
- ⑥ Un observador ideal utilizará rasgos distintos a los que utiliza una persona para identificar letras

Objetivo e Hipótesis

- Identificar rasgos utilizados por las personas para identificar letras presentadas en distintas tipografías

Hipótesis

- ① El uso de tipografías ampliamente conocidas facilita el reconocimiento de letras, aún cuando la persona no se da cuenta de ello
- ② La performance en el reconocimiento de las letras es inversamente proporcional a su complejidad
- ③ Los rasgos de cada letra varían de acuerdo a la tipografía que se esté utilizando
- ④ Habrá cambios en los rasgos de la 'n' por la incorporación de la 'ñ'
- ⑤ Se obtendrá rasgos similares a los encontrados en la bibliografía
- ⑥ Un observador ideal utilizará rasgos distintos a los que utiliza una persona para identificar letras

Elección de tipografías

Arial

A B C D E F G H I J K L M N Ñ O P Q R S T U V W X Y Z
a b c d e f g h i j k l m n ñ o p q r s t u v w x y z

Kunstler

A B C D E F G H I J K L M N Ñ O P Q R S T U V W X Y Z
a b c d e f g h i j k l m n ñ o p q r s t u v w x y z

Famosas

A B C D E F G H I J K L M N Ñ O P Q R S T U V W X Y Z
a b c d e f g h i j k l m n ñ o p q r s t u v w x y z

Elección de tipografías

Arial

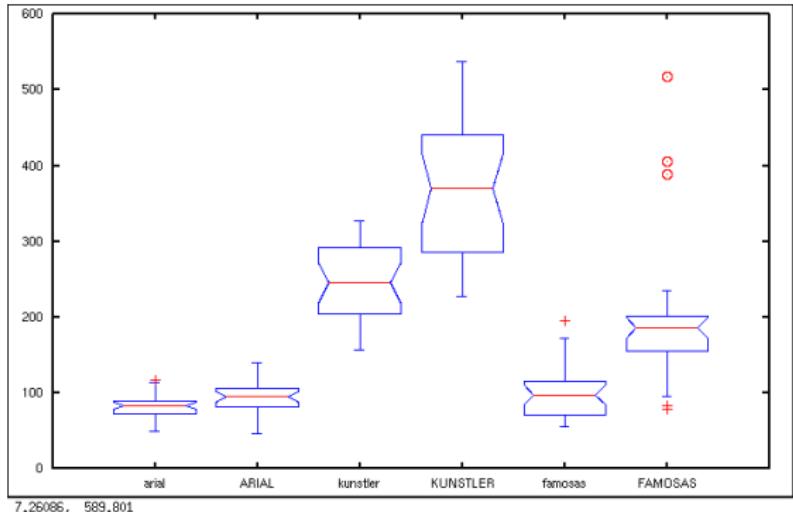
A B C D E F G H I J K L M N Ñ O P Q R S T U V W X Y Z
a b c d e f g h i j k l m n ñ o p q r s t u v w x y z

Kunstler

A B C D E F G H I J K L M N Ñ O P Q R S T U V W X Y Z
a b c d e f g h i j k l m n ñ o p q r s t u v w x y z

Famosas

A B C D E F G H I J K L M N Ñ O P Q R S T U V W X Y Z
a b c d e f g h i j k l m n ñ o p q r s t u v w x y z



Definición de Rasgos



terminaciones

diagonal derecha /

diagonal izquierda \

horizontal -

vertical |

curva ab. derecha (

intersecciones

curva ab. izq)

moño de la ñ ~

curva ab. arriba ~

curva ab. abajo ~

Figura: Identificación de rasgos para la letra ñ

Generación de Estímulos

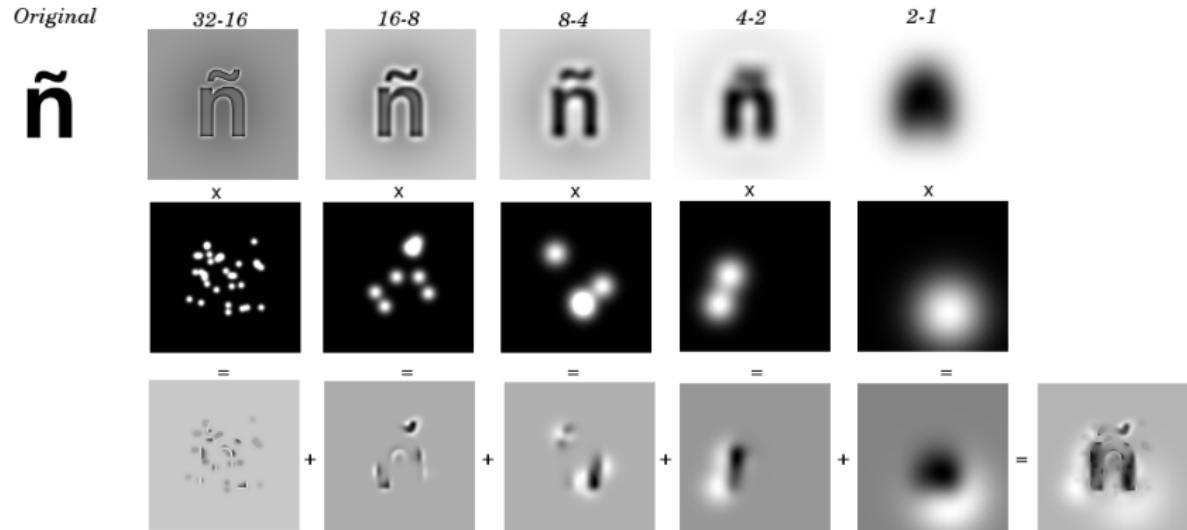


Figura: Armado del estímulo final

Primer Diseño del Experimento: Jueves 12/5

- 13 sujetos (Gracias a todos, nuevamente!)
- Pocos bloques y ensayos (5×100 , $t \approx 20\text{min}$)
- Se completa una encuesta al terminar (performance, tipografías famosas)
- Muchas burbujas (todas las letras comienzan igual con la misma cantidad)
- Muy poca información :-(
 - Para la mayoría no se alcanza un valor cercano al 52 % de aciertos

Primer Diseño del Experimento: Jueves 12/5

- 13 sujetos (Gracias a todos, nuevamente!)
- Pocos bloques y ensayos (5×100 , $t \approx 20\text{min}$)
- Se completa una encuesta al terminar (performance, tipografías famosas)
- Muchas burbujas (todas las letras comienzan igual con la misma cantidad)
- Muy poca información :-(
 - Para la mayoría no se alcanza un valor cercano al 52 % de aciertos
- Muchos gastos en golosinas :-P

Primer Diseño del Experimento: Jueves 12/5

- 13 sujetos (Gracias a todos, nuevamente!)
- Pocos bloques y ensayos (5×100 , $t \approx 20\text{min}$)
- Se completa una encuesta al terminar (performance, tipografías famosas)
- Muchas burbujas (todas las letras comienzan igual con la misma cantidad)
- Muy poca información :-(
 - Para la mayoría no se alcanza un valor cercano al 52 % de aciertos
- Muchos gastos en golosinas :-P

Possible Solución: Aumentar la cantidad de ensayos y ajustar parámetros (e.g., cant. burbujas)

Rediseño del Experimento

- Más bloques por sujeto (17×100 , $t \approx 1\text{hr}$)
- Correcciones de errores menores (randoms, cantidad de burbujas, burbujas por banda)
- Mejora en la cantidad de burbujas inicial (mayor complejidad, mayor cantidad de burbujas iniciales)
- Filtrando casos en que no se llegó al 52 %

Rediseño del Experimento

- Más bloques por sujeto (17×100 , $t \approx 1\text{hr}$)
- Correcciones de errores menores (randoms, cantidad de burbujas, burbujas por banda)
- Mejora en la cantidad de burbujas inicial (mayor complejidad, mayor cantidad de burbujas iniciales)
- Filtrando casos en que no se llegó al 52 %
- Se descartó los datos anteriores, utilizando sólo los nuevos
- Medimos la performance a través de tres variables
 - Cant. de Burbujas (\downarrow)
 - Tiempo de Respuesta (\downarrow)
 - % de Aciertos (\uparrow)

Datos Finales

- 6 sujetos
- Edades entre 21-33 años
- Con estudios universitarios
- 1700 ensayos por persona

Datos Finales

- 6 sujetos
- Edades entre 21-33 años
- Con estudios universitarios
- 1700 ensayos por persona
- Para completar datos ...

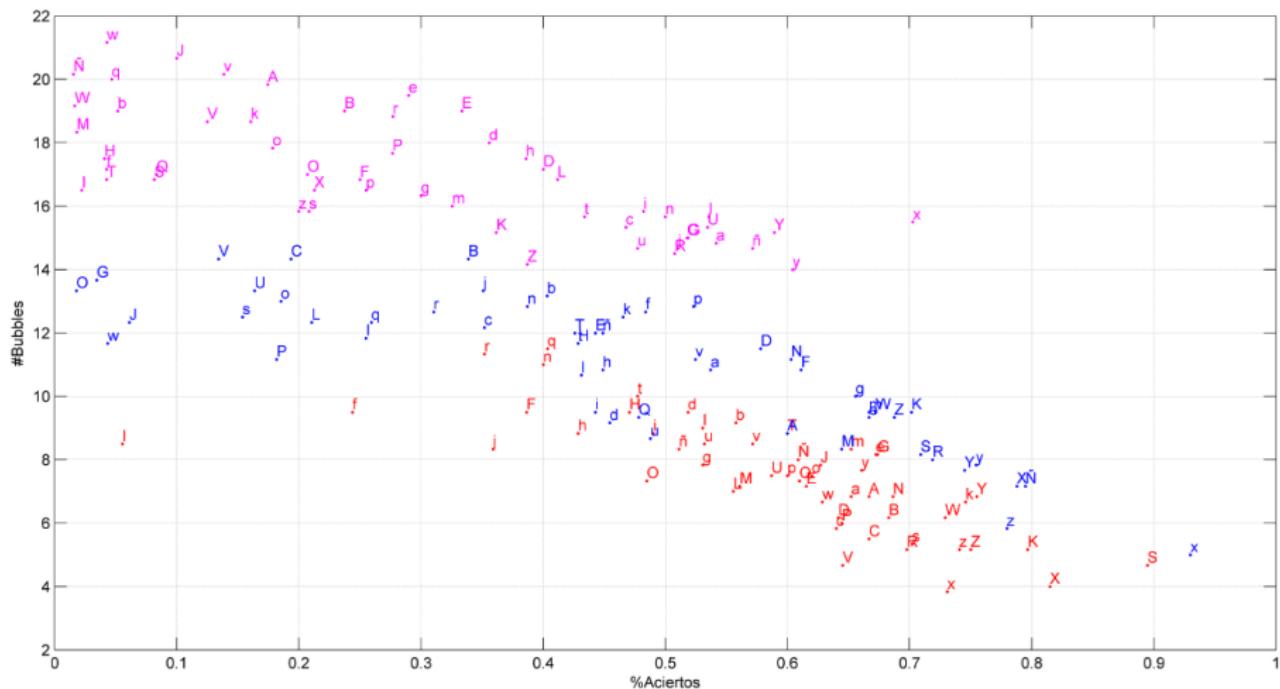
Datos Finales

- 6 sujetos
- Edades entre 21-33 años
- Con estudios universitarios
- 1700 ensayos por persona
- Para completar datos . . . también fuimos sujetos! (2500 ensayos)

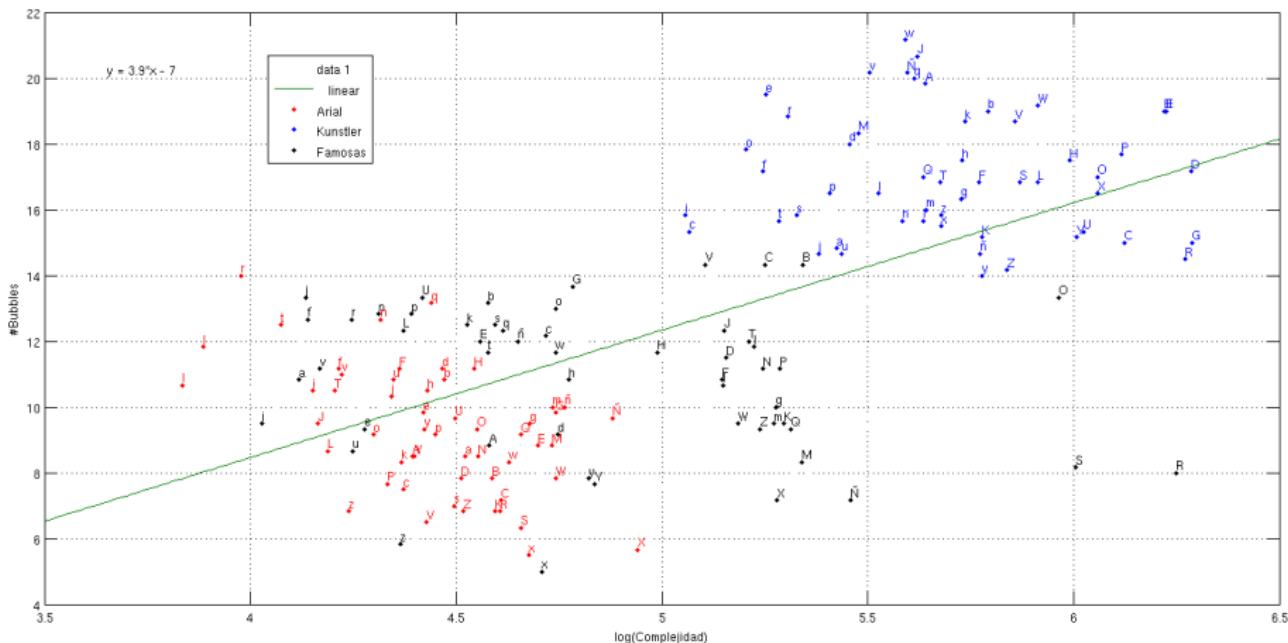
Parte III

Resultados

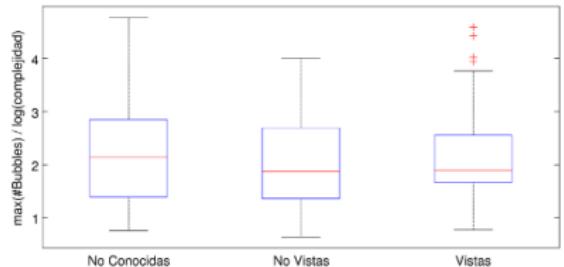
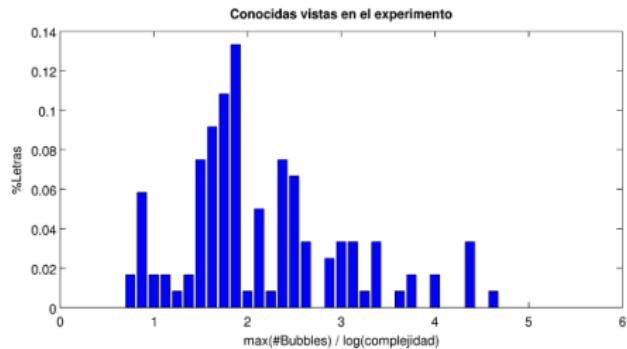
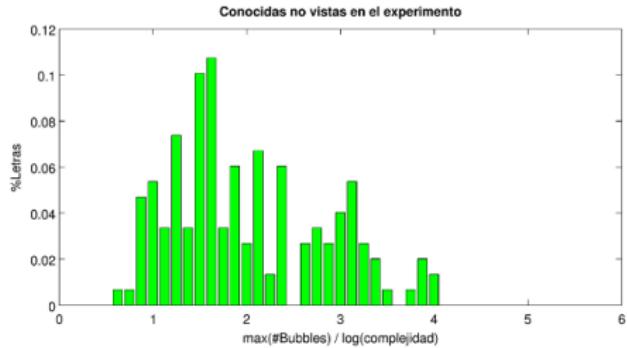
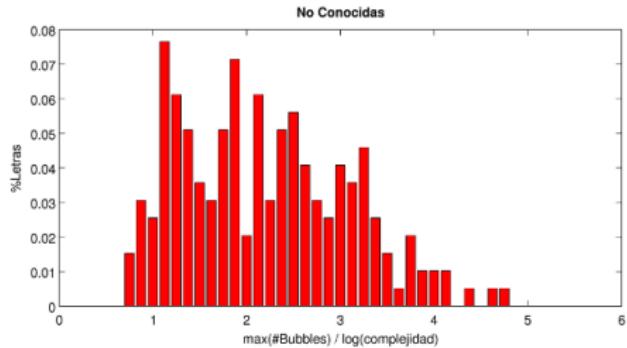
Burbujas vs. Aciertos



Burbujas vs. Complejidad



Performance por Burbujas, Tipografías Famosas



Tiempos de Respuesta

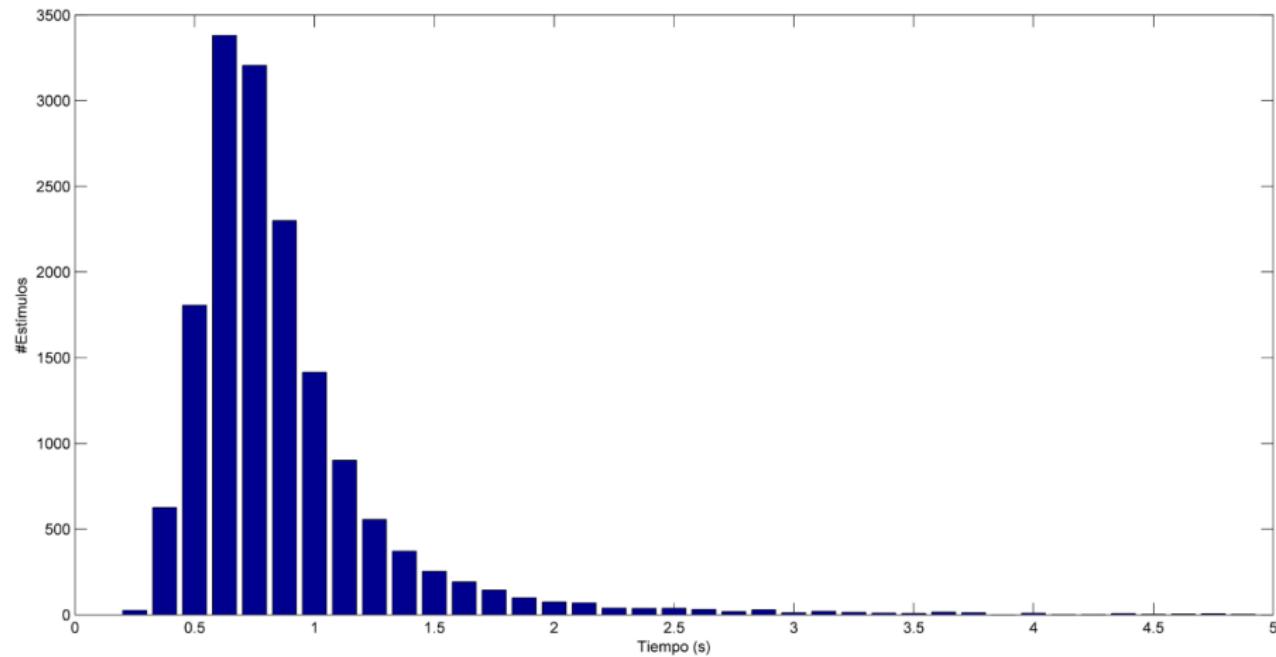
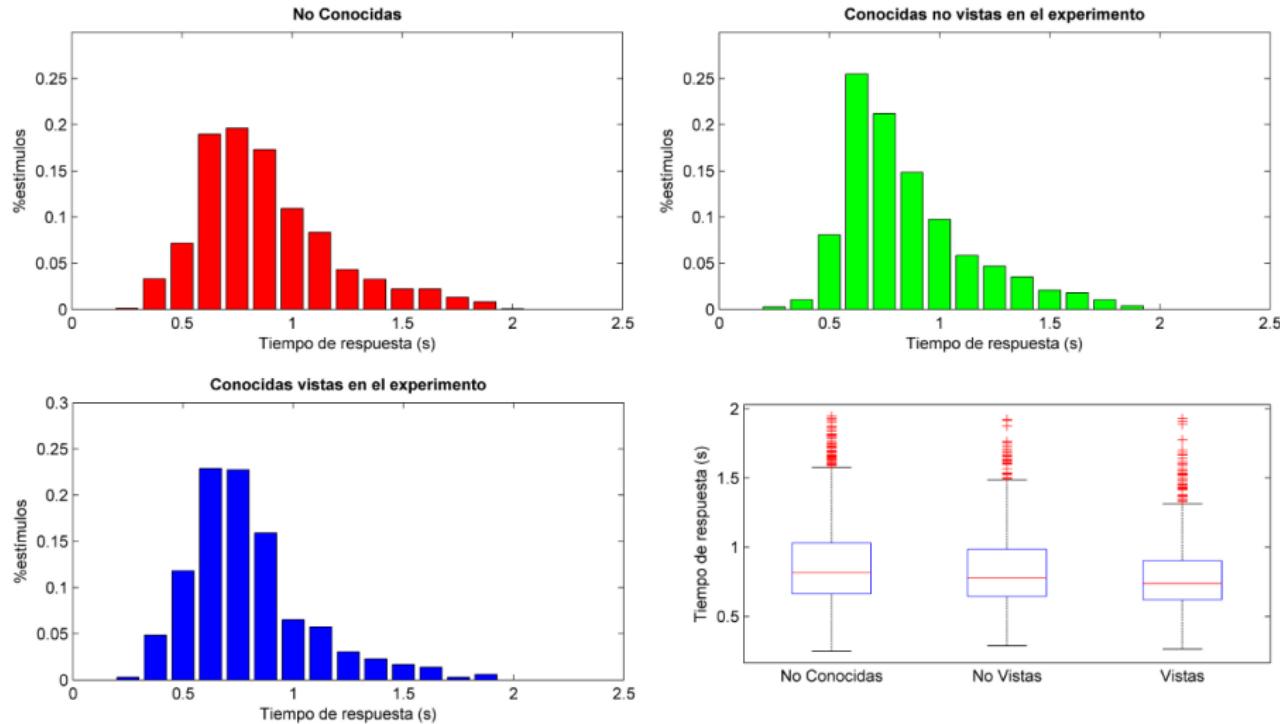


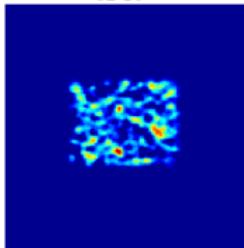
Figura: Distribución de Tiempos de Respuesta

Performance por Tiempo de Respuesta, Tipografías Famosas

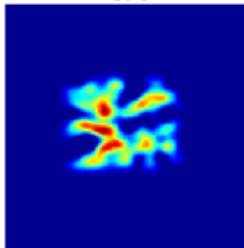


Rasgos Detectados 'n'

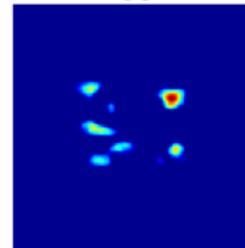
32-16



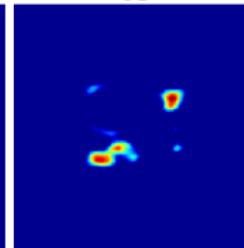
16-8



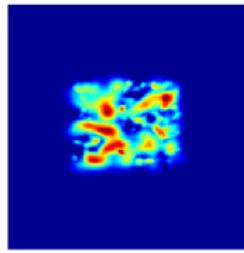
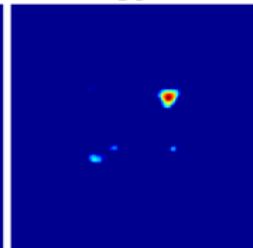
8-4



4-2



2-1

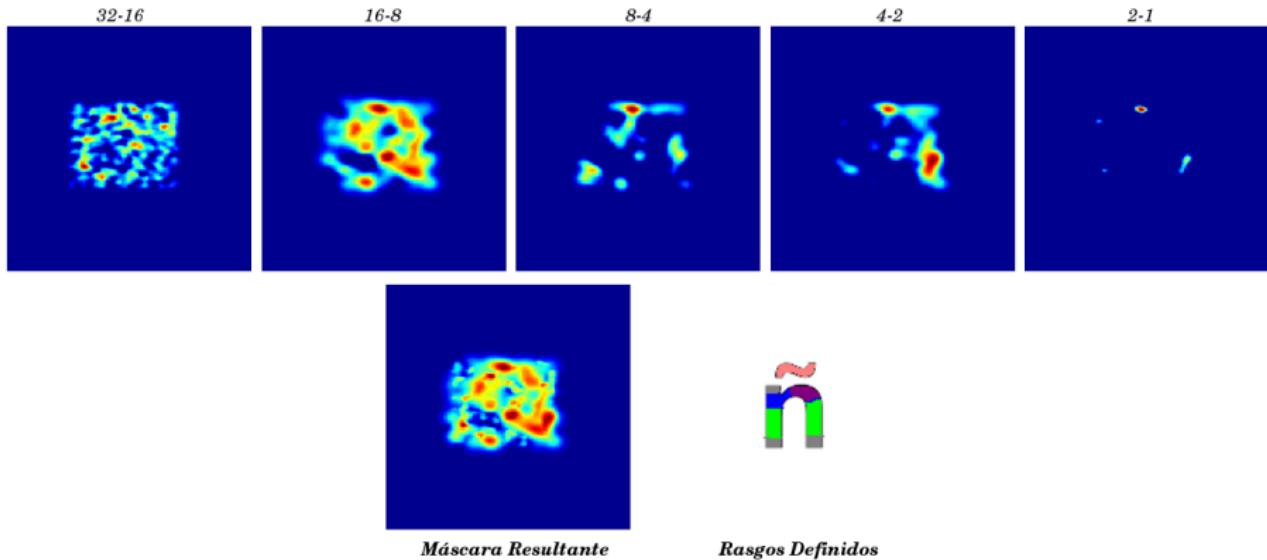


Máscara Resultante



Rasgos Definidos

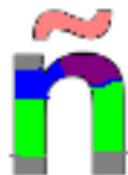
Rasgos Detectados 'ñ'



Rasgos para 'n' vs. 'ñ'

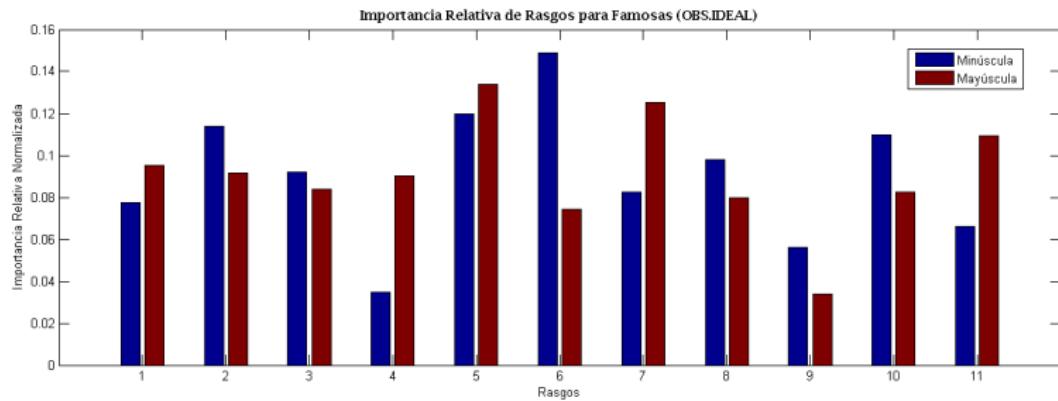
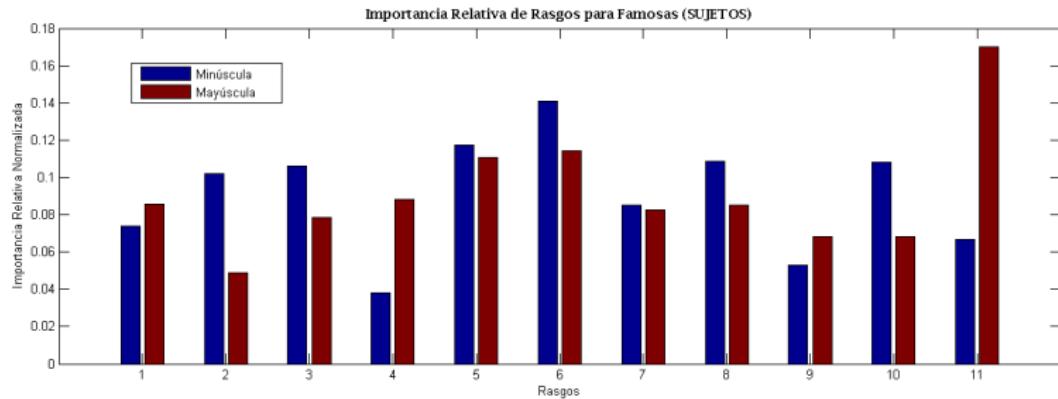


Id	Rasgo	Inclusión	Imp. Relativa
r1	Terminaciones	0.93627	0.24269
r5	Vertical	0.90141	0.40661
r7	Intersecciones	0.94079	0.18170
r11	Cur.Ab.Abajo	0.83125	0.16900



Id	Rasgo	Inclusión	Imp. Relativa
r1	Terminaciones	0.85417	0.19159
r5	Vertical	0.64103	0.32126
r7	Intersecciones	0.98734	0.18224
r7	Intersecciones	1.00000	0.18575
r11	Cur.Ab.Abajo	0.70345	0.11916

Identificación Humana vs. Observador Ideal



Conclusiones

- Diferencia significativa en tiempo de respuesta de letras no conocidas, conocidas y conocidas vistas
- Mejora en los tiempos inclusive para letras conocidas pero *no vistas* vs. las no conocidas (!)
- Diferencia significativa de burbujas requeridas para letra no conocidas y conocidas.
 - No se pudo demostrar la significatividad entre no conocidas y conocidas vistas en el experimento . . .
- Correlación entre $\log(\text{Complejidad})$ y Cant. Burbujas (\uparrow Complejidad, \uparrow Cant. de Burbujas)
- Correlación inversa entre Cant. de Burbujas y % de Aciertos (\downarrow Cant. de Burbujas, \uparrow % de Aciertos)
- Bubbles fue una técnica interesante para recorrer espacio de búsquedas de imágenes y obtener rasgos de identificación

Lecciones Aprendidas

- Cantidad de ensayos por persona necesarias debe ser grande (162000 \approx 4 días de experimentación continua!)
- Los descansos entre bloques fueron útiles para reducir el cansancio y el aburrimiento
- Guardar mejor los datos obtenidos, para acelerar el procesamiento (500MB/sujeto)
- Realizar las encuestas en forma electrónica

¿Cómo Seguimos?

Temas Pendientes

- Aumentar la cantidad de ensayos por persona, y dividirlo en sesiones
- Mejorar el ajuste de la Cant. de Burbujas vs. Log(Complejidad)
 - Cantidad de burbujas inicial en función de complejidad de cada letra
 - Ajuste de cantidad de burbujas ascendente y descendente
- Preguntar por letras conocidas mostrando ejemplos para cada una de ellas (encuesta)

¿Cómo Seguimos?

Temas Pendientes

- Aumentar la cantidad de ensayos por persona, y dividirlo en sesiones
- Mejorar el ajuste de la Cant. de Burbujas vs. Log(Complejidad)
 - Cantidad de burbujas inicial en función de complejidad de cada letra
 - Ajuste de cantidad de burbujas ascendente y descendente
- Preguntar por letras conocidas mostrando ejemplos para cada una de ellas (encuesta)

Trabajo Futuro

- Incorporación del tiempo como una dimensión más (análisis espacio-temporal)
- Bubbles para habla
 - rasgos relevantes para el reconocimiento de hablantes
 - detección de rasgos para expresividad o emociones

Detección de Rasgos en la Identificación de Letras Utilizando Bubbles

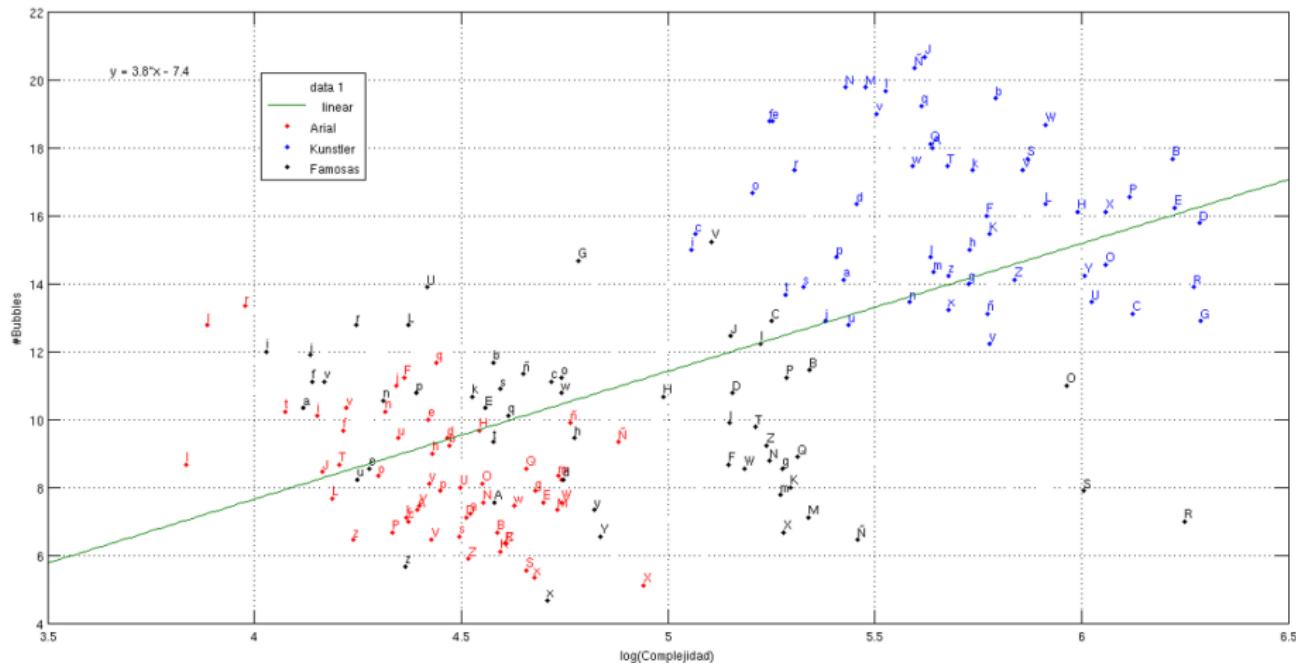
Intr. a Neurociencia Cognitiva y Computacional

Mailén Gómez Mayol,
Miguel Martínez Soler,
Christian Cossio Mercado

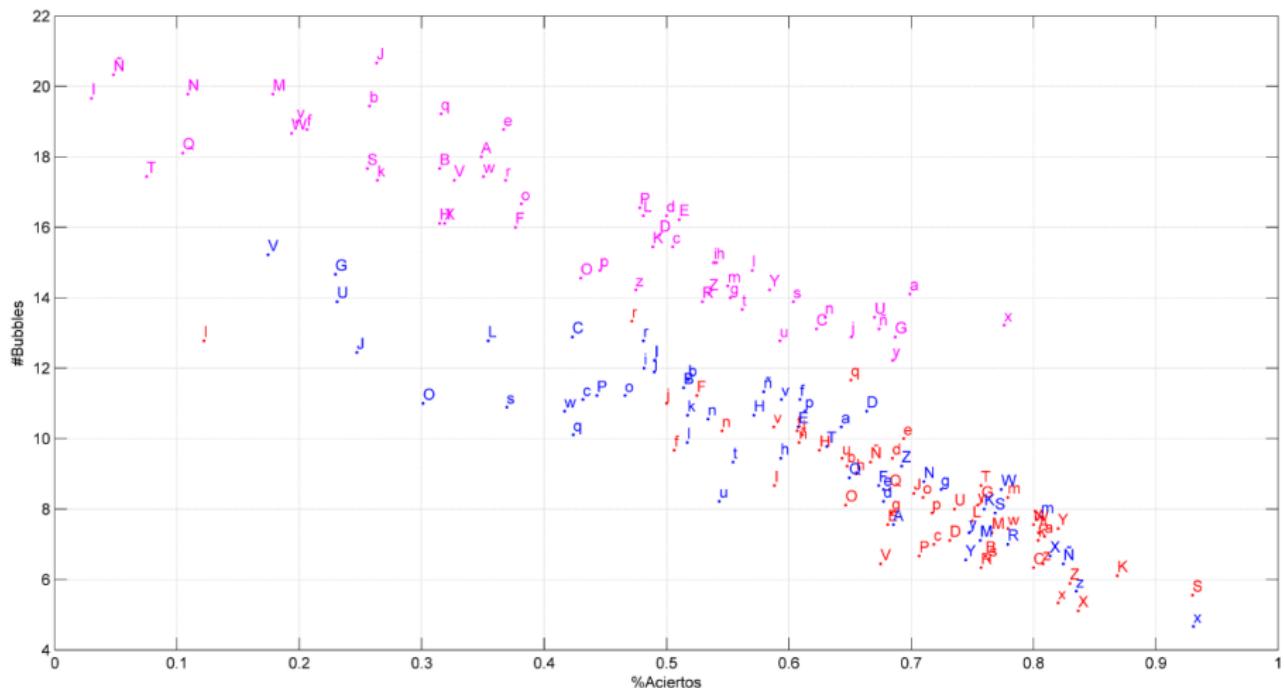
Departamento de Computación - FCEyN, UBA

31 de mayo de 2011

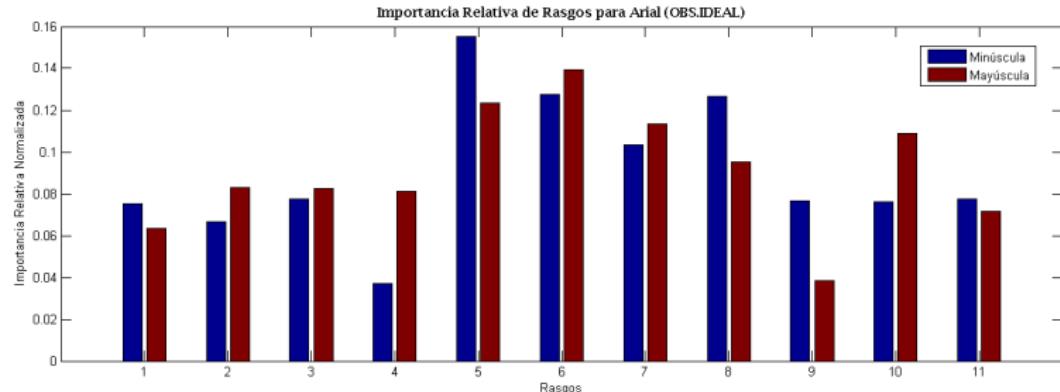
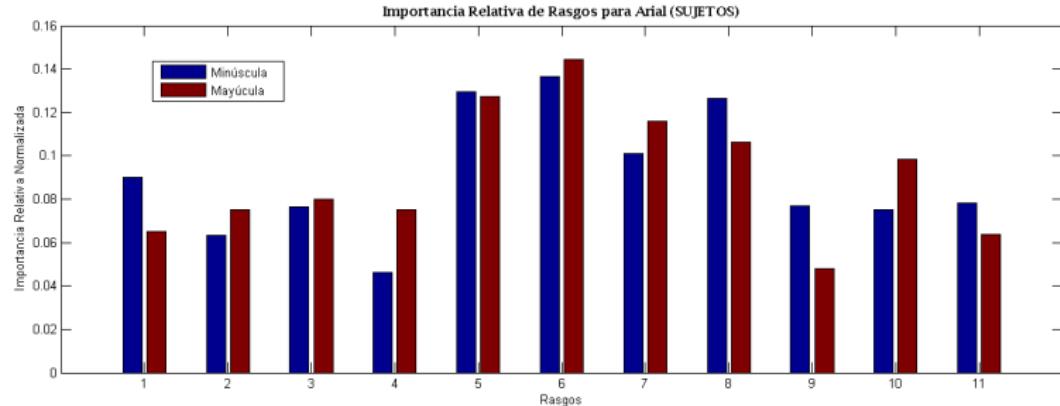
Burbujas vs. Complejidad



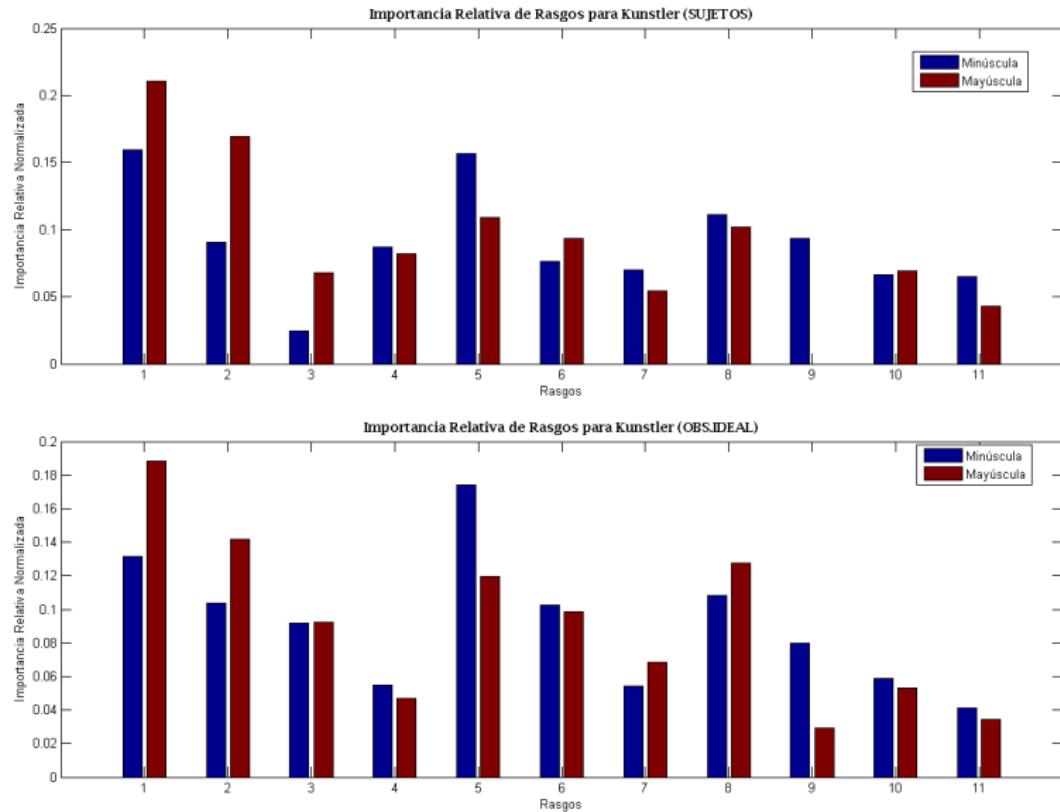
Burbujas vs. Aciertos



Identificación Humana vs. Observador Ideal



Identificación Humana vs. Observador Ideal



Tiempo de Respuesta vs. Complejidad: Test de Mann-Whitney

GRUPO	N	Rango promedio	Suma de rangos
No Conocidas	1439	1128.38	1623740
Conocidas	769	1059.81	814996
Total	2208		

	T.RESP
U de Mann-Whitney	518931
W de Wilcoxon	814996
Z	-2.408
Sig. asintót. (bilateral)	0.02

GRUPO	N	Rango promedio	Suma de rangos
Conocidas	769	750.4	577060.5
Conocidas Vistas	660	673.75	444674.5
Total	1429		

	T.RESP
U de Mann-Whitney	226544.5
W de Wilcoxon	444674.5
Z	-3.501
Sig. asintót. (bilateral)	0

GRUPO	N	Rango promedio	Suma de rangos
No Conocidas	1439	1104.78	1589772
Conocidas Vistas	660	930.57	614178
Total	2099		

	T.RESP
U de Mann-Whitney	396048
W de Wilcoxon	614178
Z	-6.114
Sig. asintót. (bilateral)	0

Tiempo de Respuesta vs. Complejidad: Test de Student

GRUPO	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
No Conocida	1439	0.8764	0.3082	0.0081
Conocida	769	0.8495	0.2874	0.0104

	Prueba de Levene		Prueba T para la igualdad de medias					
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bil.)	Dif. de medias	Error típ. de la dif.	95 % conf. para la dif.
Varianzas iguales	2.797	0.095	1.998	2206	0.046	0.0269	0.0134	0.0005 0.0532
Varianzas no iguales			2.041	1665.884	0.041	0.0269	0.0132	0.001 0.0527

GRUPO	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Conocida	769	0.8495	0.2874	0.0104
Conocida Vista	660	0.796	0.2779	0.0108

	Prueba de Levene		Prueba T para la igualdad de medias					
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bil.)	Dif. de medias	Error típ. de la dif.	95 % conf. para la dif.
Varianzas iguales	2.858	0.091	3.558	1427	0	0.0534	0.015	0.024 0.0829
Varianzas no iguales			3.567	1406.885	0	0.0534	0.015	0.0241 0.0828

GRUPO	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
No Conocida	1439	0.8764	0.3082	0.0081
Conocida Vista	660	0.796	0.2779	0.0108

	Prueba de Levene		Prueba T para la igualdad de medias					
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bil.)	Dif. de medias	Error típ. de la dif.	95 % conf. para la dif.
Varianzas iguales	11.449	0.001	5.714	2097	0	0.0803	0.0141	0.0527 0.1079
Varianzas no iguales			5.937	1406.88	0	0.0803	0.0135	0.0538 0.1068