

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

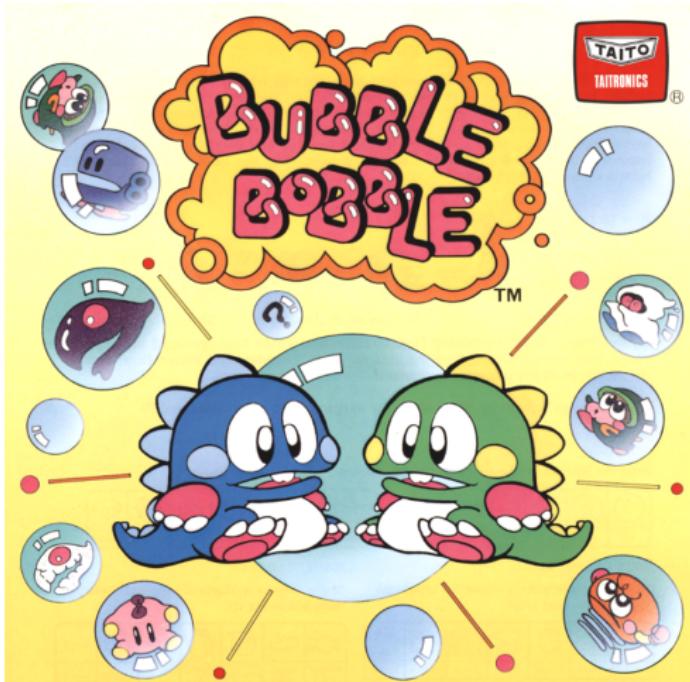
- Identificar rasgos utilizados por las personas para identificar letras presentadas en distintas tipografías

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

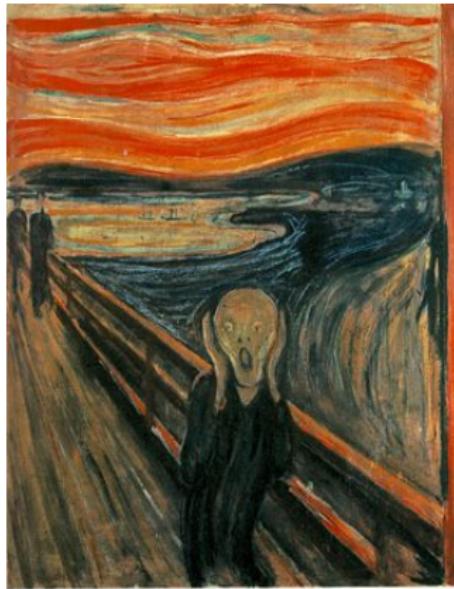
- Vamos a intentar identificar algunas letras . . .

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

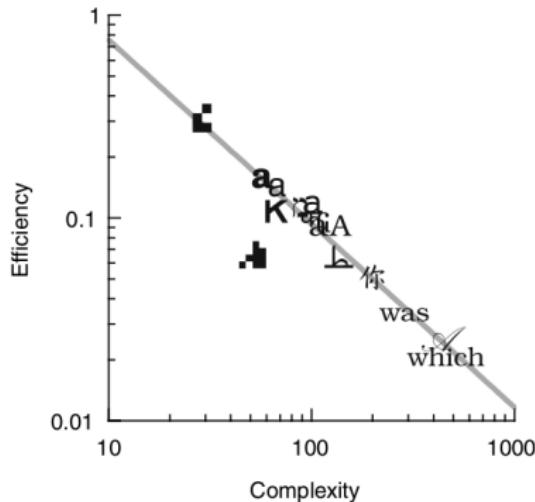


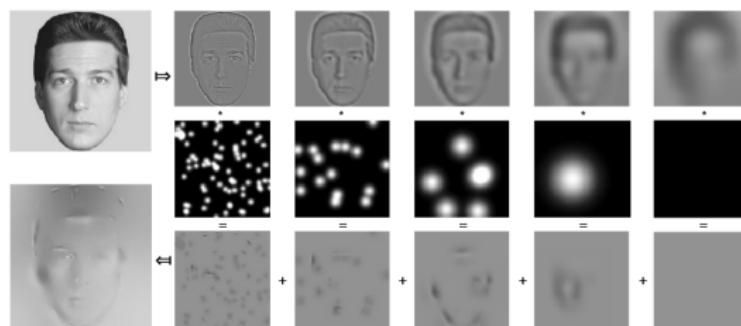
Figura: Eficiencia vs complejidad para distintas tipografías

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

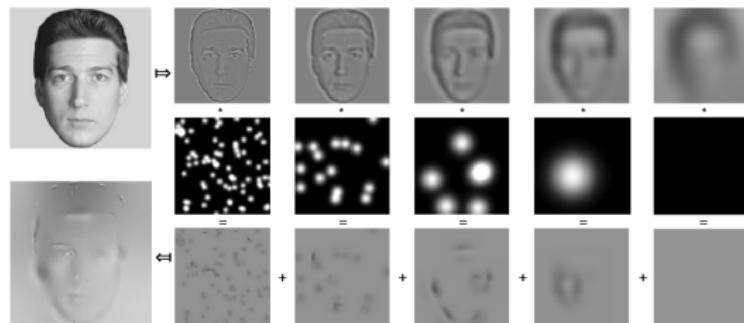


Figura: Generación de un estímulo

- Variables en juego

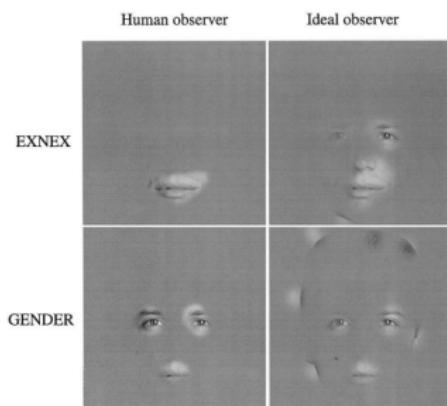


Figura: Reconocimiento de expresión (ENEX) y género (GENDER)

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

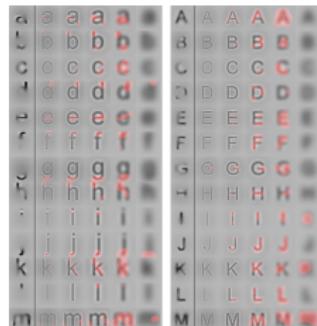
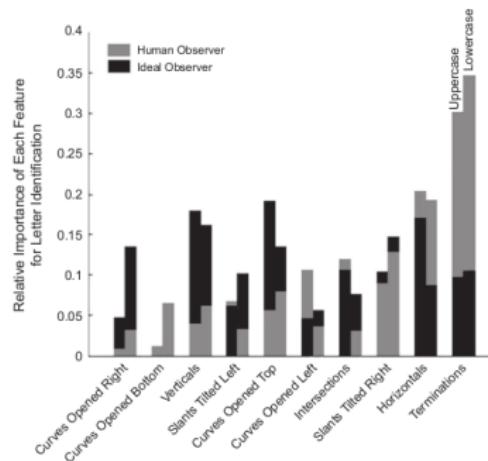


Figura: Rasgos relevantes para humanos

- 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

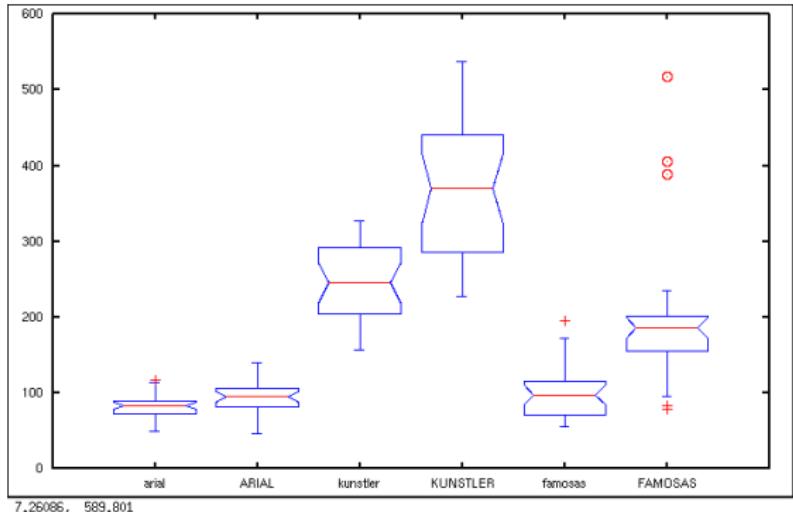
A B C D E F G H I J K L M N Ñ O P Q R S T U V W X Y Z
a b c d e f g h i j k l m n ñ o p q r s t u v w x y z

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

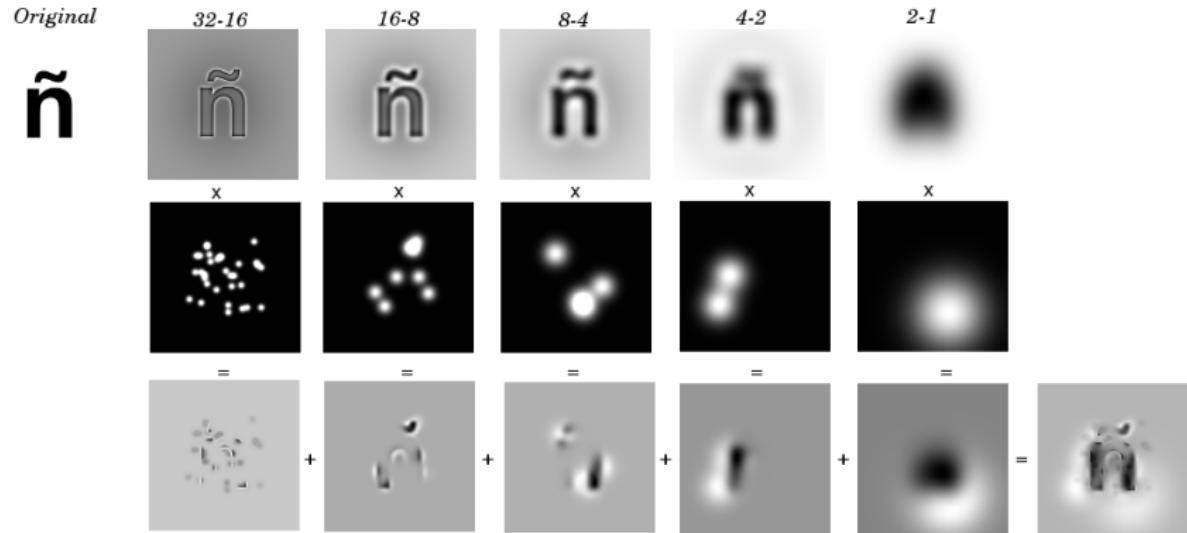


Figura: Armado del estímulo final

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 ...

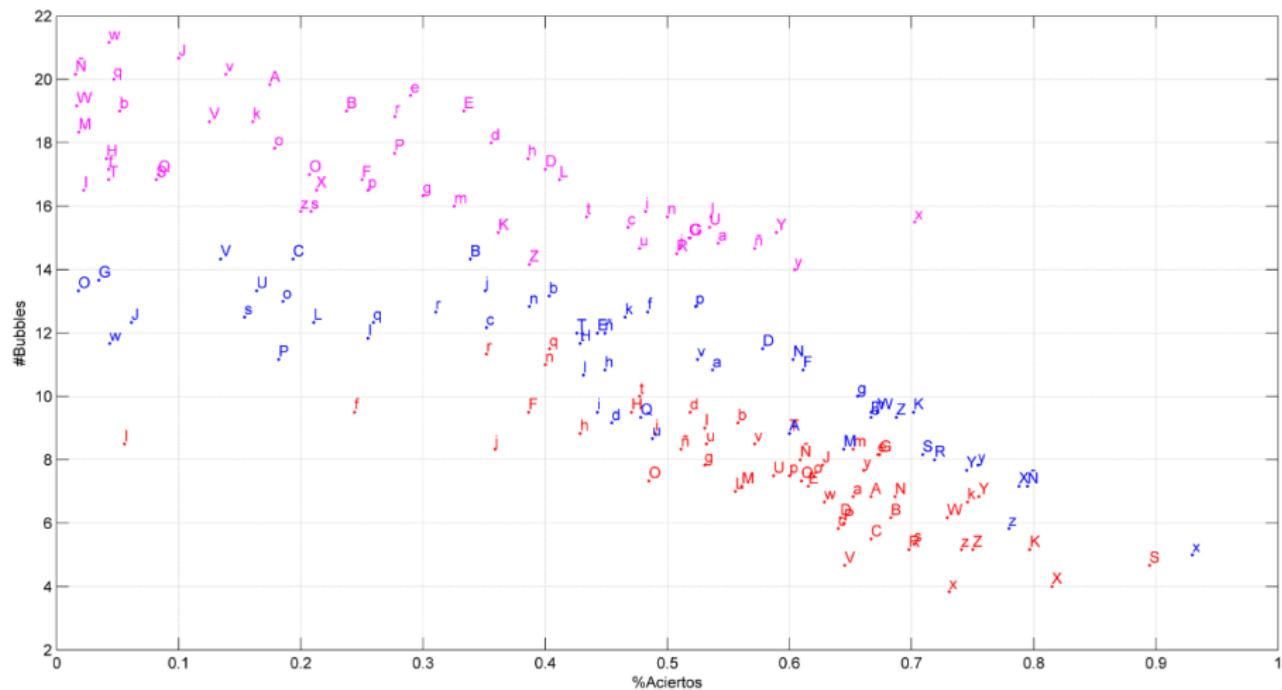
Datos Finales

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

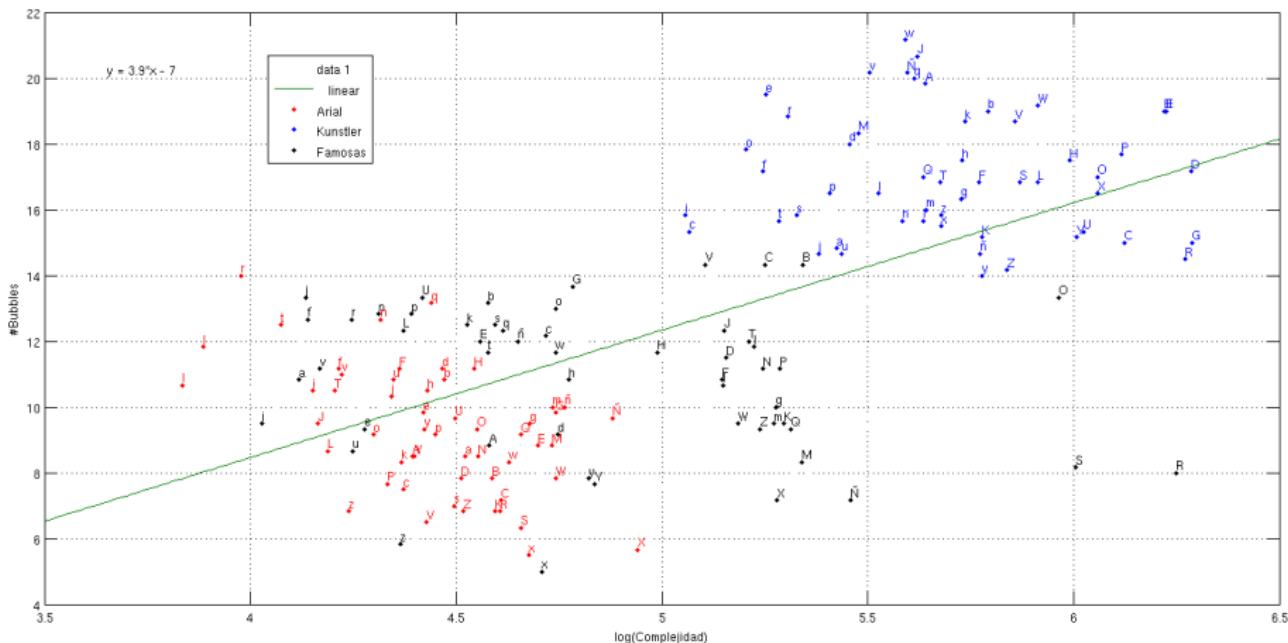
Parte III

Resultados

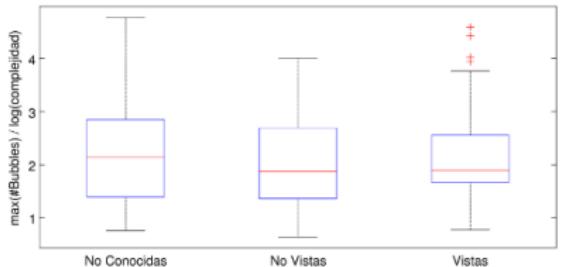
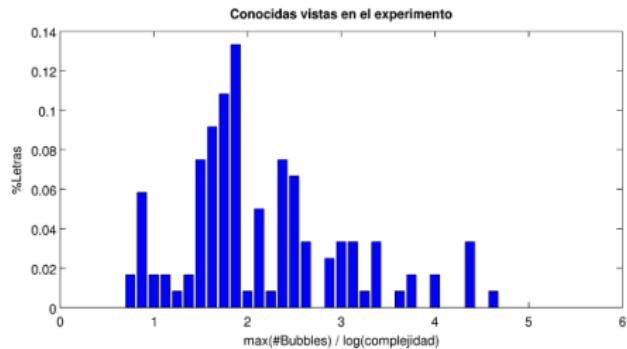
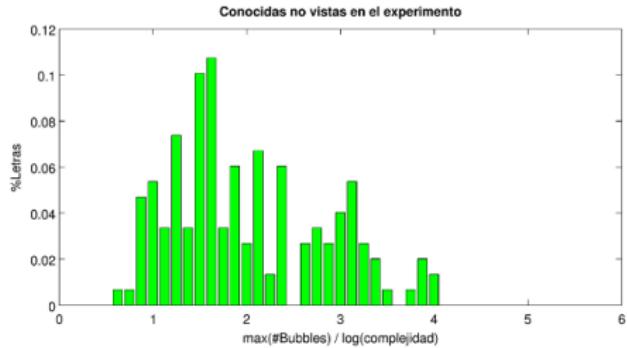
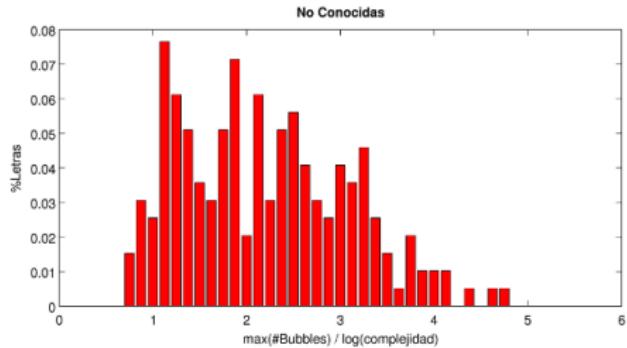
Burbujas vs. Aciertos



Burbujas vs. Complejidad



Performance por Burbujas, Tipografías Famosas



Tiempos de Respuesta

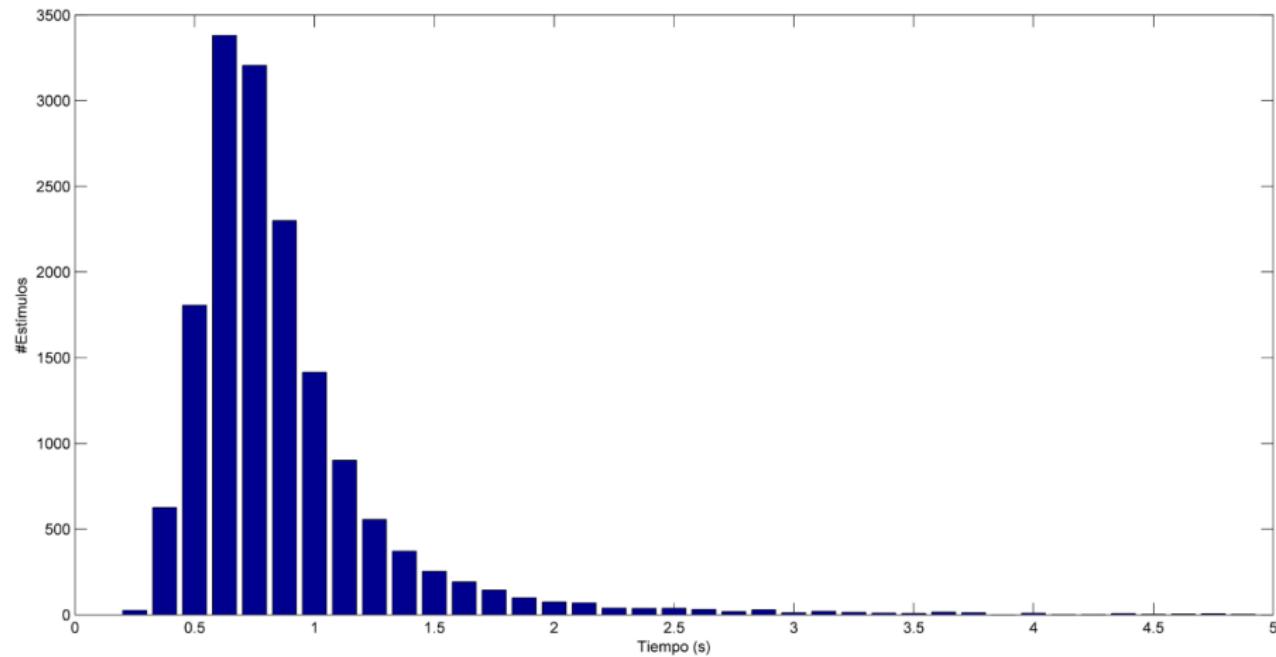
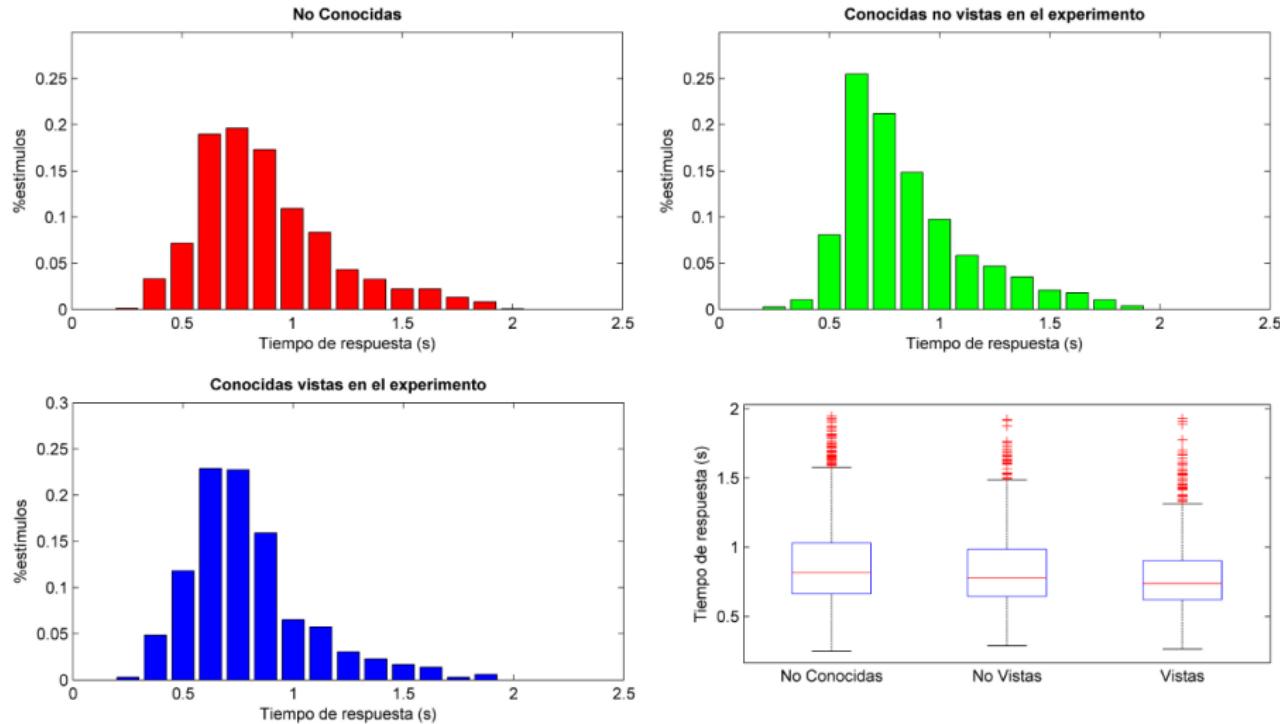
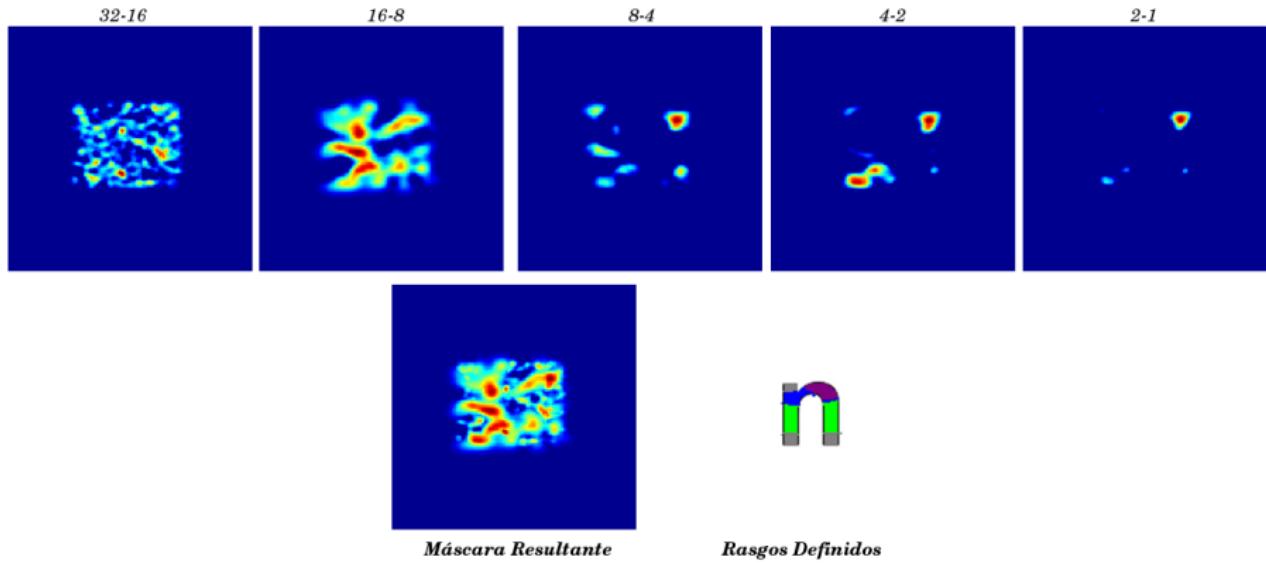


Figura: Distribución de Tiempos de Respuesta

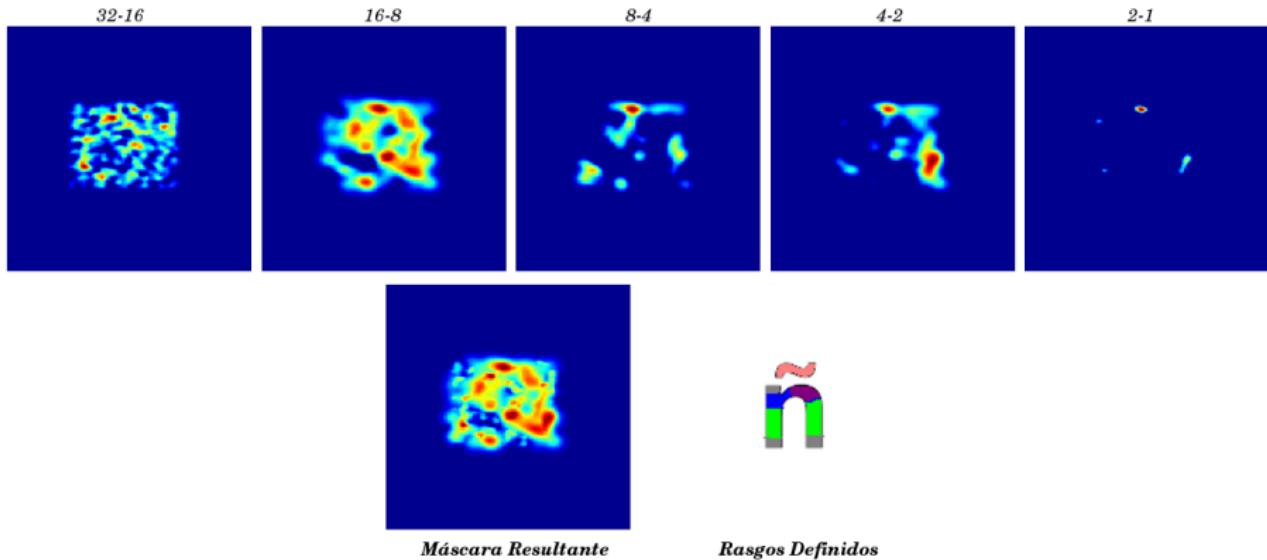
Performance por Tiempo de Respuesta, Tipografías Famosas



Rasgos Detectados 'n'



Rasgos Detectados 'ñ'



Rasgos para 'n' vs. 'ñ'

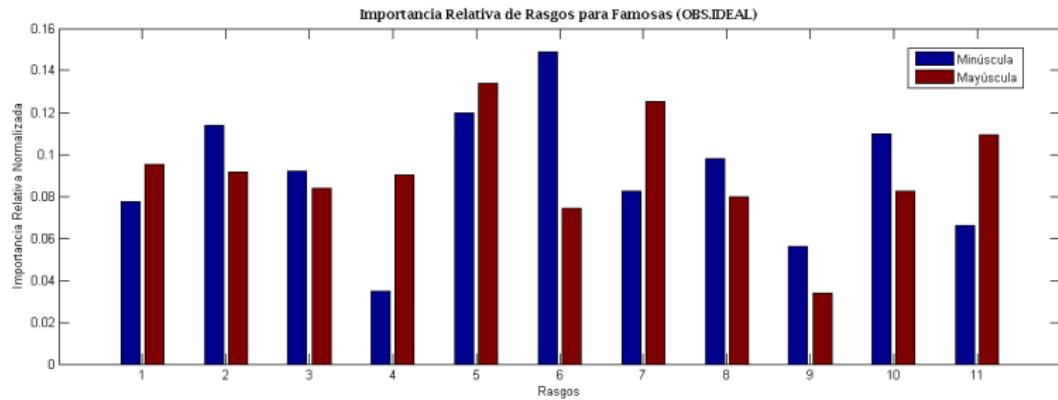
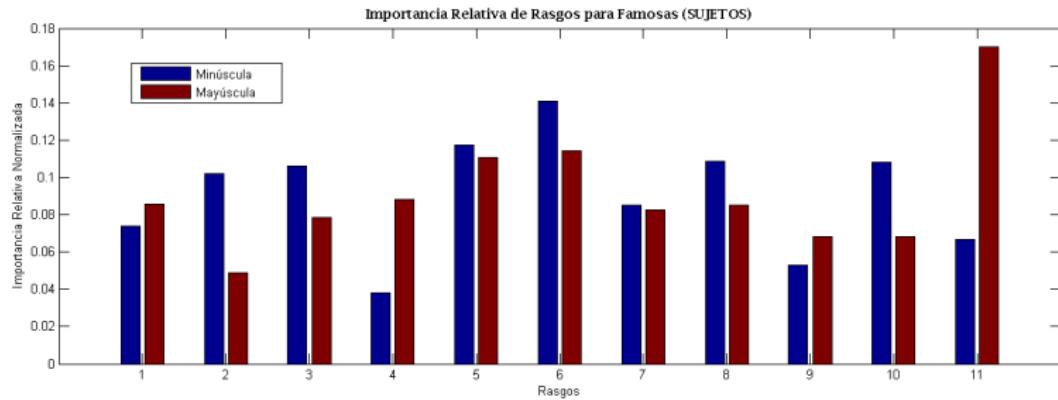


| Id | Rasgo | Inclusión | Imp. Relativa |
|-----------|----------------|------------------|----------------------|
| r1 | Terminaciones | 0.93627 | 0.24269 |
| r5 | Vertical | 0.90141 | 0.40661 |
| r7 | Intersecciones | 0.94079 | 0.18170 |
| r11 | Cur.Ab.Abajo | 0.83125 | 0.16900 |



| 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

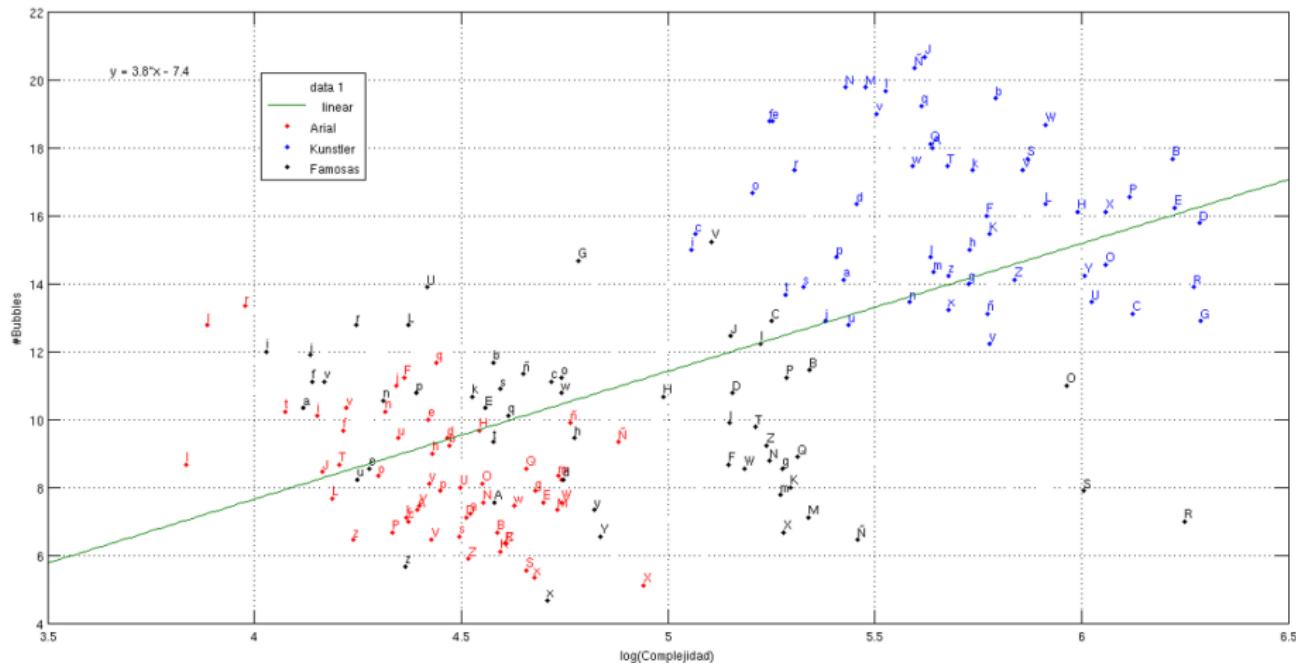
Intr. a Neurociencia Cognitiva y Computacional

Mailén Gómez Mayol,
Miguel Martínez Soler,
Christian Cossio Mercado

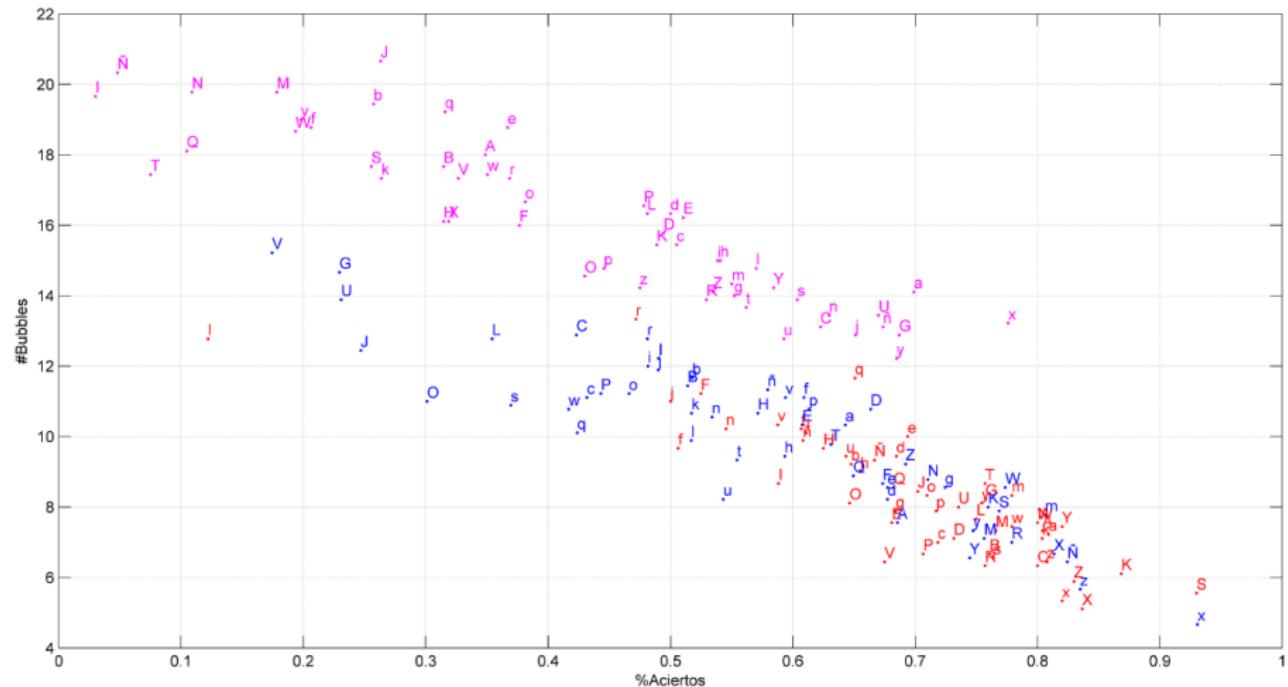
Departamento de Computación - FCEyN, UBA

31 de mayo de 2011

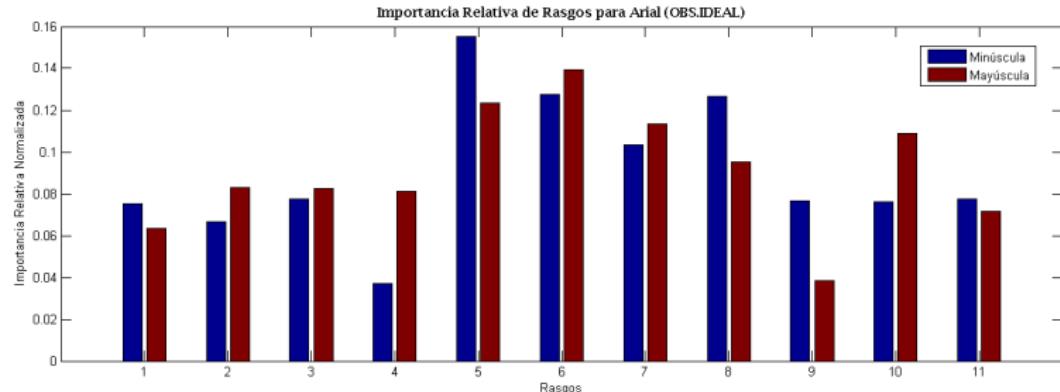
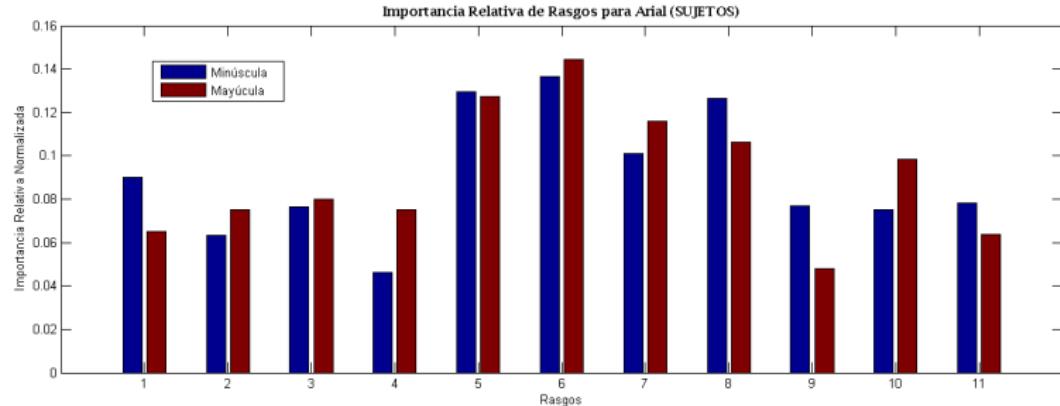
Burbujas vs. Complejidad



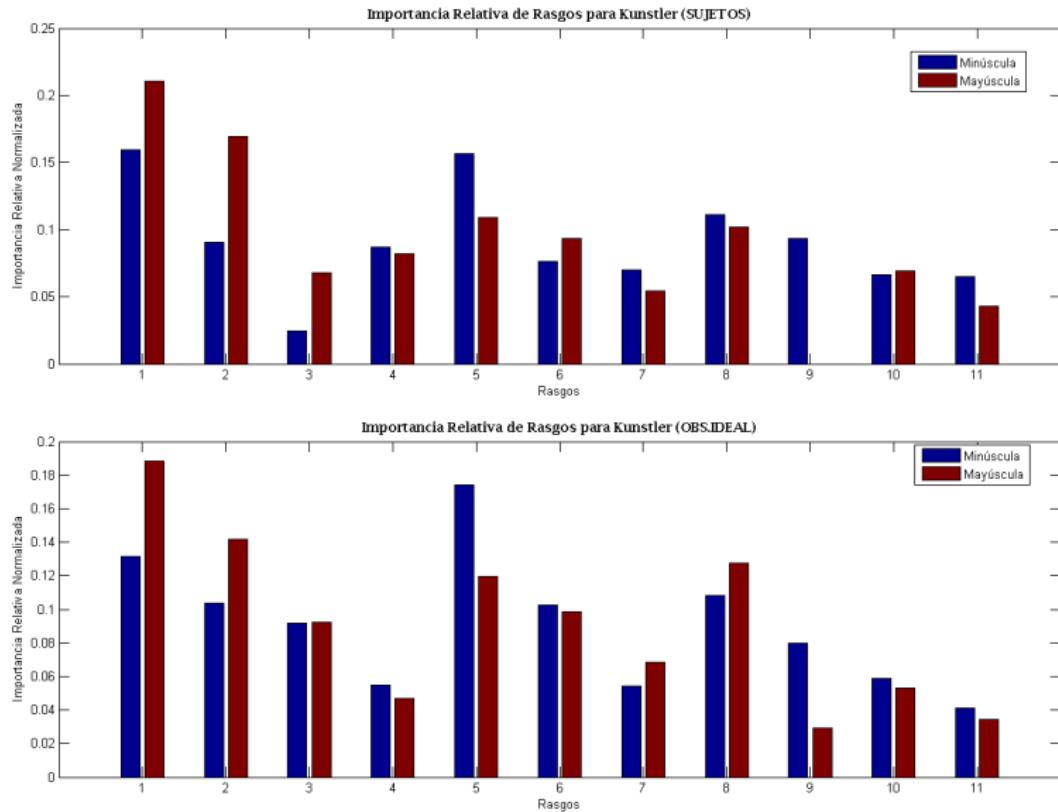
Burbujas vs. Aciertos



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 |
| W de Wilcoxon |
| Z |
| Sig. asintót. (bilateral) |

| 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 |
| W de Wilcoxon |
| Z |
| Sig. asintót. (bilateral) |

| 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 |
| W de Wilcoxon |
| Z |
| Sig. asintót. (bilateral) |

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 |