

# Indexación, búsqueda y análisis en repositorios multimedia: imagen-video

Juan Carlos San Miguel

## Agenda: Multimedia (imagen, video)

- **Indexación y búsqueda de imágenes/vídeo**
  - Problema
  - ¿Qué es indexación y búsqueda?
  - Desde los inicios hasta la actualidad
  - Problemas/desafíos
  - Taxonomía
  - Elementos de diseño
  - Indexación basada en atributos
  - Estrategias de búsqueda

# Problema



Fuente: [www.flickr.com](http://www.flickr.com)

**Antes de viajar a Roma, ¿me gustaría  
ver los sitios más importantes?**



**Búsqueda de imágenes en Google...**

20000 imágenes de Roma...

# Problema



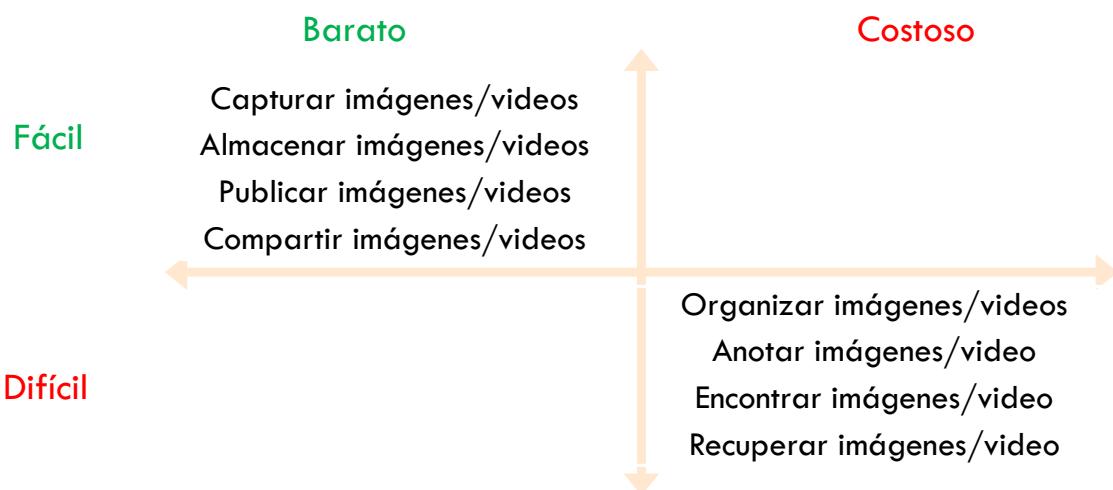
Fuente: [www.flickr.com](http://www.flickr.com)



- ▶  IMG\_0625.PNG
  - ▶  IMG\_0627.JPG
  - ▶  IMG\_0628.JPG
  - ▶  IMG\_0629.JPG
  - ▶  IMG\_0630.JPG
  - ▶  IMG\_0631.JPG
  - ▶  IMG\_0632.JPG
  - ▶  IMG\_0633.JPG
  - ▶  IMG\_0634.JPG
  - ▶  IMG\_0635.JPG
  - ▶  IMG\_0636.JPG
  - ▶  IMG\_0637.JPG
  - ▶  IMG\_0638.JPG
  - ▶  IMG\_0639.JPG
  - ▶  IMG\_0640.JPG
  - ▶  IMG\_0641.JPG
  - ▶  IMG\_0642.JPG
  - ▶  IMG\_0643.JPG
  - ▶  IMG\_0644.JPG
  - ▶  IMG\_0645.JPG
- oge > Pictures > 2014-10-07

**Recuerdo que tengo una foto  
en la playa de Valencia...**

## Introducción



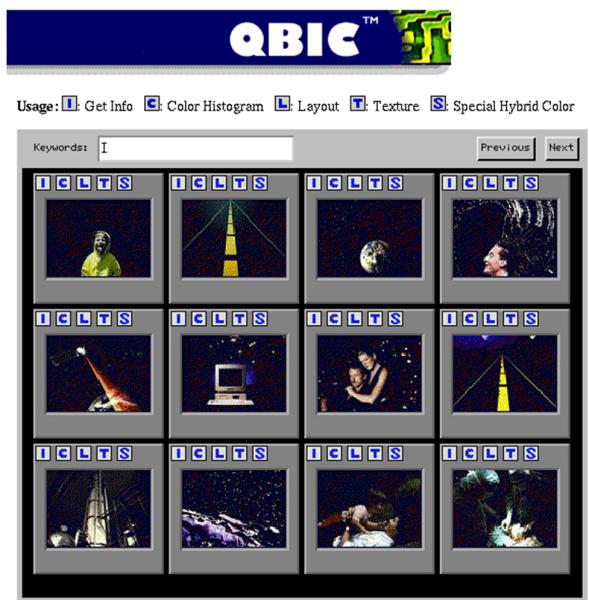
# ¿Qué es la indexación y búsqueda?

**Objetivo:** Búsqueda de imágenes/video en una base de datos amplia dadas unas preferencias del usuario



## Desde los inicios hasta la actualidad

- IBM QBIC (1995)
  - QBIC = Query By Image Content
  - Etiquetado y búsqueda basada en
    - Color
    - Estructura del color
    - Textura
    - Formas
    - ...



Fuente: <http://www.ai.rug.nl/~lambert/misc/tut99/pbir.html>

# Desde los inicios hasta la actualidad

## ➤ Etiquetas en imágenes



# Desde los inicios hasta la actualidad

## ➤ En videos...

YouTube ES

guitarra

Música Instrumental de Guitarra Relajante para Trabajar y Concentrarse Alegre y Animado

Live your Dreams • 8,8 M visualizaciones • Hace 2 años

3 Horas de la mejor música para trabajar y concentrarse en la oficina alegre, animada y rápido. Música relajante de guitarra para ...

3:04:37

El embrujo de la guitarra española

seriglerom • 11 M visualizaciones • Hace 6 años

Aquí os dejo una serie de temas populares de España interpretados con suma habilidad y encanto a la guitarra. Que lo ...

Los Campamigos (Pop. Navidad)

3:04:37

¡Aprende a tocar la GUITARRA en 30 minutos! | El tutorial más fácil para principiantes

juditsite • 3,5 M visualizaciones • Hace 11 meses

Para empezar: si sois fans de Fito o os gusta especialmente "Soldadito marinero" no os perdáis de antemano xD la he ...

Guitarra DESDE O EN 30 MINS

3:04:30

YouTube ES

tocando la guitarra en la calle

Guitarrista Impresionante

eCristian MV • 68 mil visualizaciones • Hace 4 años

Impresionante Guitarrista Callejero | Uno De Los Mejores Talentos Con Guitarra Del Mundo ✓

Videos Perrones • 370 mil visualizaciones • Hace 1 año

En este video encontrarás uno de los muchos misterios y talentos que gira en torno a este tema.

Guitarrista toca gran versión de Still Loving You en la calle

Videon.es • 104 mil visualizaciones • Hace 3 años

"Scorpions: Still Loving You" Versión Damian Salazar !!!

5:56

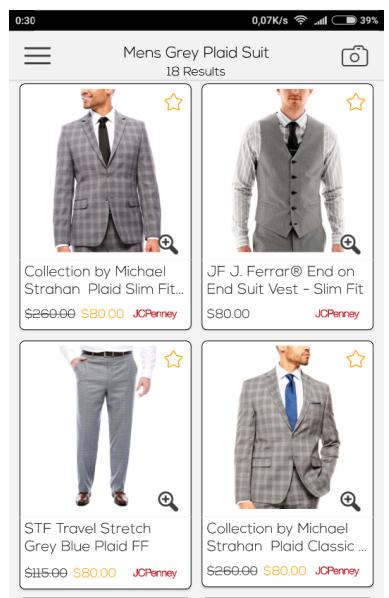
5:13

# Desde los inicios hasta la actualidad

Slyce

## ➤ Apps...

¿Información  
relacionada de interés?



Ropa/estilo

Máster en Big Data y Data Science

Indexación, búsqueda y análisis  
en repositorios multimedia

10

## Problemas / desafíos

- **Velocidad** Tiempo de acceso y respuesta con la imagen(es) deseada(s)
- **Similitud entre imágenes** ¿Información relevante en cada imagen?
- **Escalabilidad** Almacenamiento de datos



Fuente: <https://www.growthengineering.co.uk>

Máster en Big Data y Data Science

Indexación, búsqueda y análisis  
en repositorios multimedia

11

# Problemas / desafíos

## ➤ Velocidad: búsqueda visual con el móvil



# Problemas / desafíos

## ➤ Velocidad: búsqueda visual con el móvil



## Problemas / desafíos

## ➤ Ejemplo sobre almacenamiento

# Internet en 30 segundos...



<https://visual.ly/community/infographic/how/internet-real-time>

## ➤ Imágenes

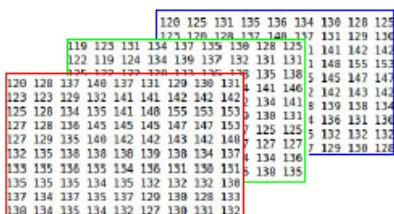
- Una imagen en formato JPG HQ (2580x2048, 5MP) → ~1.5MB <https://bit.ly/2FET7Sf>
  - ~20K imágenes → ~30GB (en sólo 30 sec)

## ➤ Video

- 1 hora de video en formato MPEG4 @ 720p → ~650MB <https://bit.ly/2DlomPu>
  - 60h de video → ~40GB (en sólo 30 sec)

# Problemas / desafíos

## ➤ Similitud...



Vector con 150528 valores  
(dimensiones) resultado de  
concatenar los tres canales RGB

Similitud: 1.0



Similitud: 0.346



Similitud: 0.339



© Kevin MacGuinness

# Problemas / desafíos

## ➤ Similitud...

“Visualmente/sensorialmente similares”

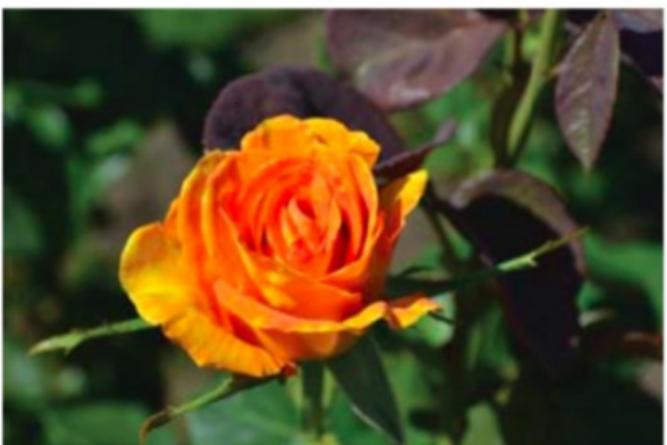


Fuente: M. Lux “Visual information retrieval using Java and LIRE”, Morgan & Claypool, 2013

# Problemas / desafíos

## ➤ Similitud...

“Semánticamente relacionados”



Fuente: M. Lux “Visual information retrieval using Java and LIRE”, Morgan & Claypool, 2013

# Problemas / desafíos

## ➤ Similitud...

“Relacionados mediante la intención”



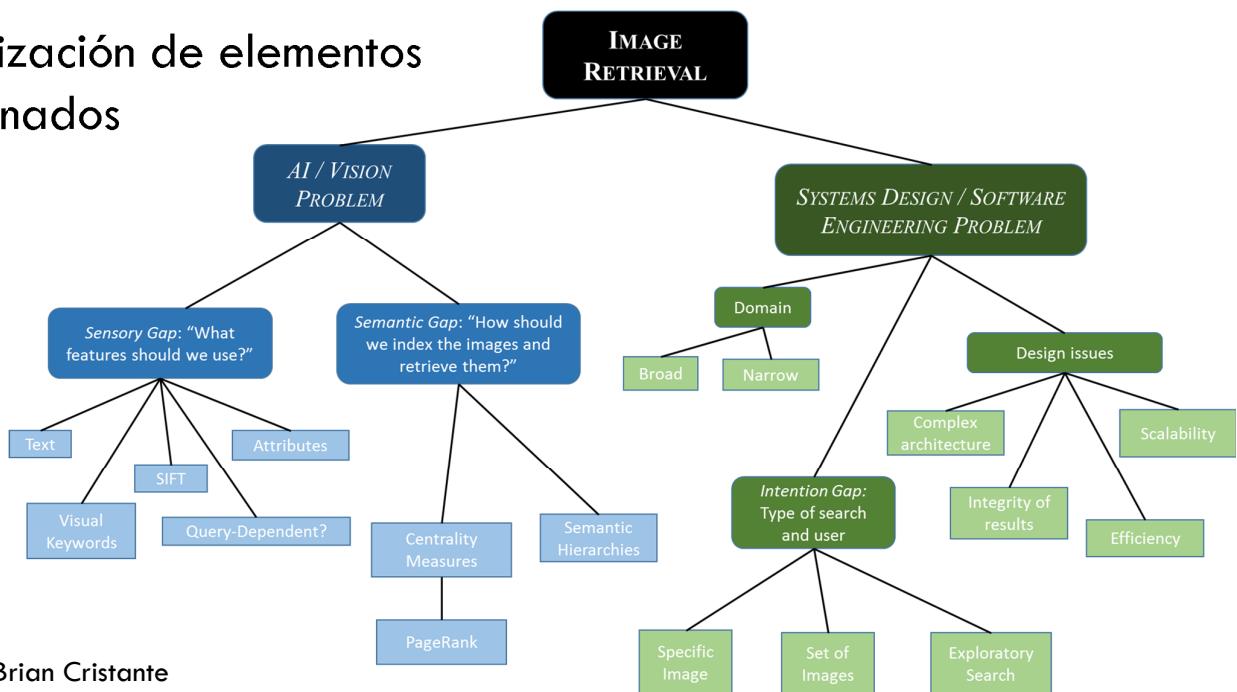
Fuente: <https://www.pixabay.com/>



Fuente: <https://www.flickr.com/>

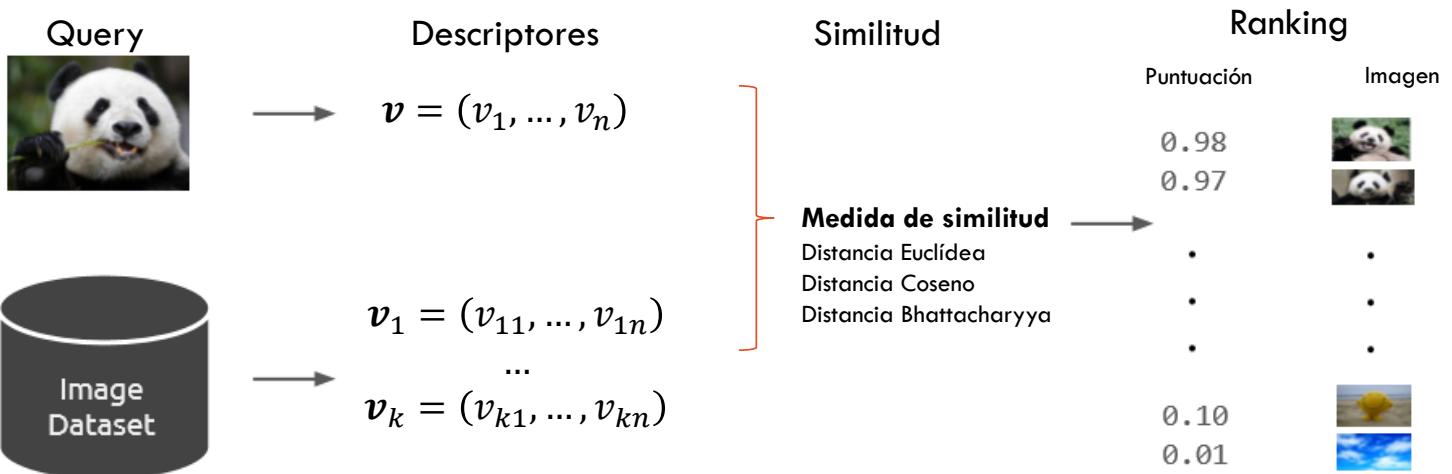
## Taxonomía indexación y búsqueda

### ➤ Organización de elementos relacionados



(c) Andrew Chi & Brian Cristante

# Elementos de diseño (simplificado)

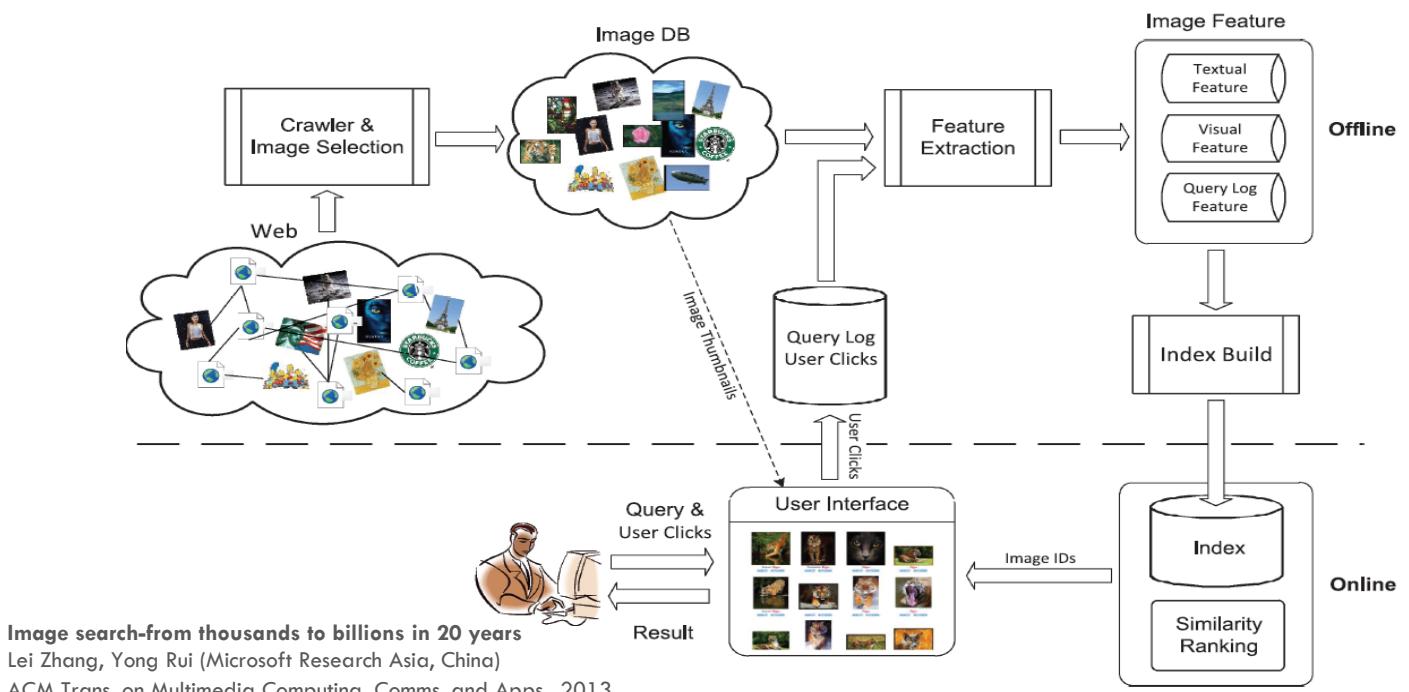


Deep Learning for Computer Vision: Image Retrieval

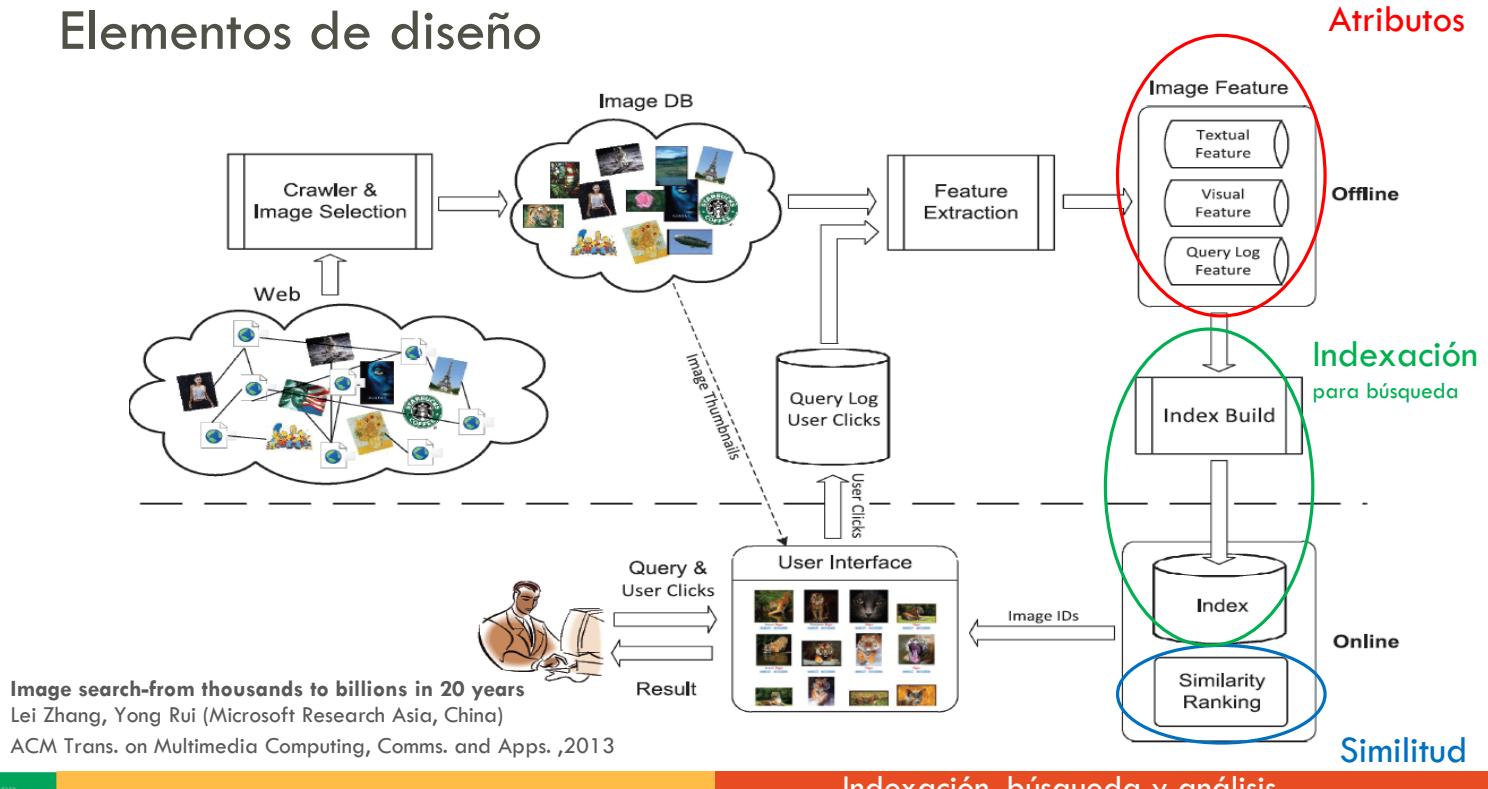
Kevin McGuinness

2nd Summer School UPC Deep Learning

## Elementos de diseño

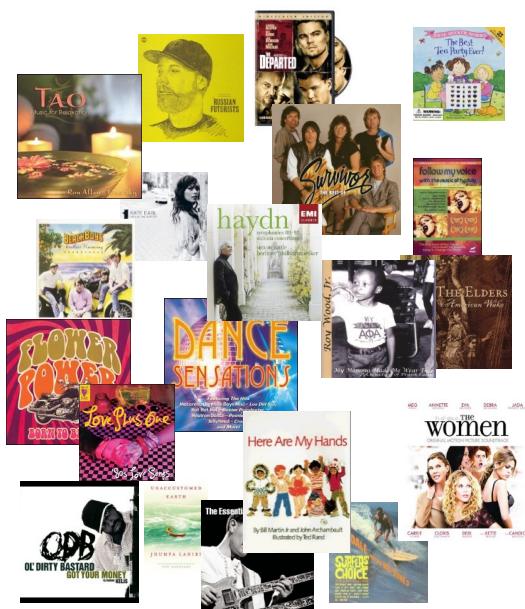


# Elementos de diseño



## Indexación con atributos

- Imágenes
  - Basada en texto (tradicional)
  - Basada en etiquetas
  - Basada en contenido



## Indexación con atributos: imágenes

- **Basada en texto** (text-based image search)
  - Input usuario: texto representativo de la imagen
  - Utilizar el texto asociado a una imagen
    - Texto en URL o en página web HTML
    - Similitud entre textos
  - Ejemplos
    - Google image search <https://images.Google.com>
    - Bing image search <https://www.bing.com/?scope=images>
    - Creative Commons <http://search.creativecommons.org>
    - Flickr, Photobucket,...

## Indexación con atributos: imágenes

- **Basada en texto** (text-based image search)
  - Ejemplo: Google Image Search para “Sunset”

Sunset at  
Rocky Point



Sunset  
Beach

Malibu  
sunset



Frank Smiles  
at Sunset



<https://www.pueblobonito.com.mx/resorts/sunset-beach>

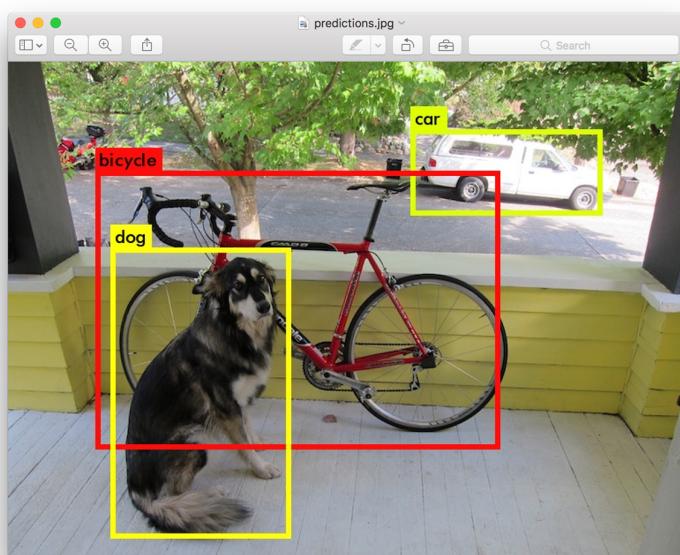
## Indexación con atributos: imágenes

- Basada en etiquetas (tag-based image search)
  - Imagen es descrita por etiquetas
    - Anotadas manualmente por los usuarios (FlickR, FaceBook)
    - Generadas automáticamente por algoritmos (FaceBook, Google)
  - Input del usuario: etiquetas
  - Búsqueda de imágenes con etiquetas similares a la consulta/preferencias
    - Similitud entre múltiples etiquetas (rankings)
  - Limitaciones: etiquetas pueden ser incorrectas, anotación tediosa

## Indexación con atributos: imágenes

- Basada en etiquetas (tag-based image search)

Anotación  
manual



Fuente: <https://pjreddie.com/darknet/yolo/>

# Indexación con atributos: imágenes

- Basada en etiquetas (tag-based image search)

The screenshot shows the Clarifai demo interface. On the left is a photograph of a waffle topped with blueberries and strawberries, served with coffee and bacon. On the right is a table of predicted concepts:

| PREDICTED CONCEPT | PROBABILITY |
|-------------------|-------------|
| no person         | 0.995       |
| breakfast         | 0.988       |
| food              | 0.984       |
| milk              | 0.960       |
| delicious         | 0.957       |
| fruit             | 0.958       |
| dawn              | 0.941       |
| refreshment       | 0.938       |
| dairy product     | 0.932       |
| homemade          | 0.931       |
| cream             | 0.924       |
| table             | 0.922       |

<https://www.clarifai.com/demo>

Anotación automática

Máster en Big Data y Data Science

Indexación, búsqueda y análisis en repositorios multimedia

28

# Indexación con atributos: imágenes

- Basada en contenido (content-based image retrieval)

- Input es una imagen
- Resultado son imágenes similares

The screenshot shows the Google Images search interface. A white Ford Focus ST is displayed. A red arrow labeled '1' points to the 'Subir una imagen' (Upload an image) button. Another red arrow labeled '2' points to the image itself.

The screenshot shows the Google Images search results for 'ford focus st'. It displays several images of Ford Focus ST cars. A sidebar on the right lists related links:

- Ford Focus ST | Ford ES
- MIL ANUNCIOS.COM - Ford focus st. Venta de coches de segunda ...

## Imágenes visualmente similares



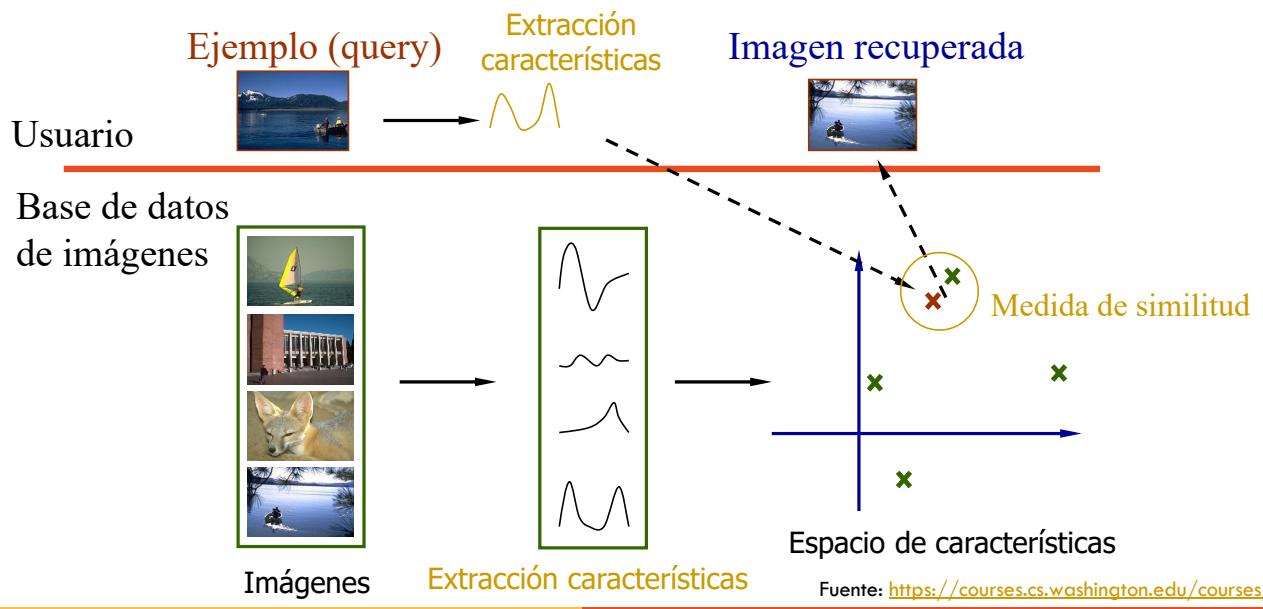
Máster en Big Data y Data Science

en repositorios multimedia

29

# Indexación con atributos: imágenes

- Basada en contenido (*content-based image retrieval*)



Fuente: <https://courses.cs.washington.edu/courses/cse576/>

# Indexación con atributos: imágenes

- Basada en contenido (*content-based image retrieval*)
  - Características (*features*): atributos vs objetos
    - Color
    - Textura
    - Forma
    - Relaciones espaciales
    - Movimiento
    - Semántica
    - Otros descriptores: SIFT, SURF, Deep features...
    - ...

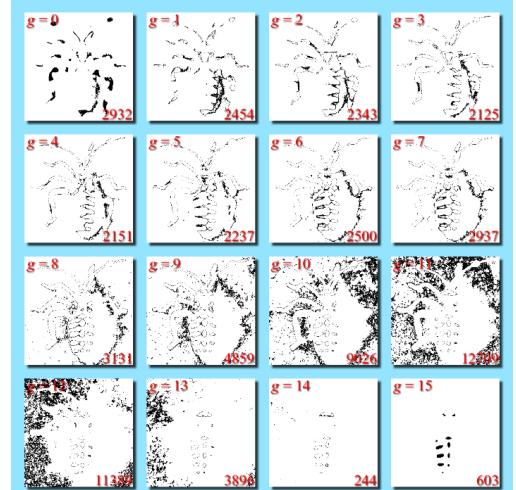
# Indexación con atributos: imágenes

- Basada en contenido: histogramas de una imagen

Histograma: representación gráfica proporcional a la frecuencia de los valores observados.  
 $h(r_k) = np_k$  (# pixeles con valor  $r_k$ )



Imagen con 16 niveles (4-bit)



Marcas negras indican pixeles con intensidad  $r_k = g$

# Indexación con atributos: imágenes

- Basada en contenido: histogramas de una imagen



Histograma:  
Número de pixeles con un valor  
determinado

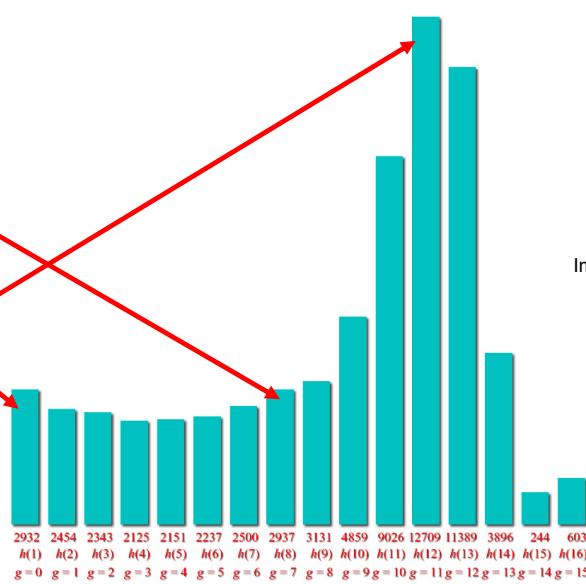
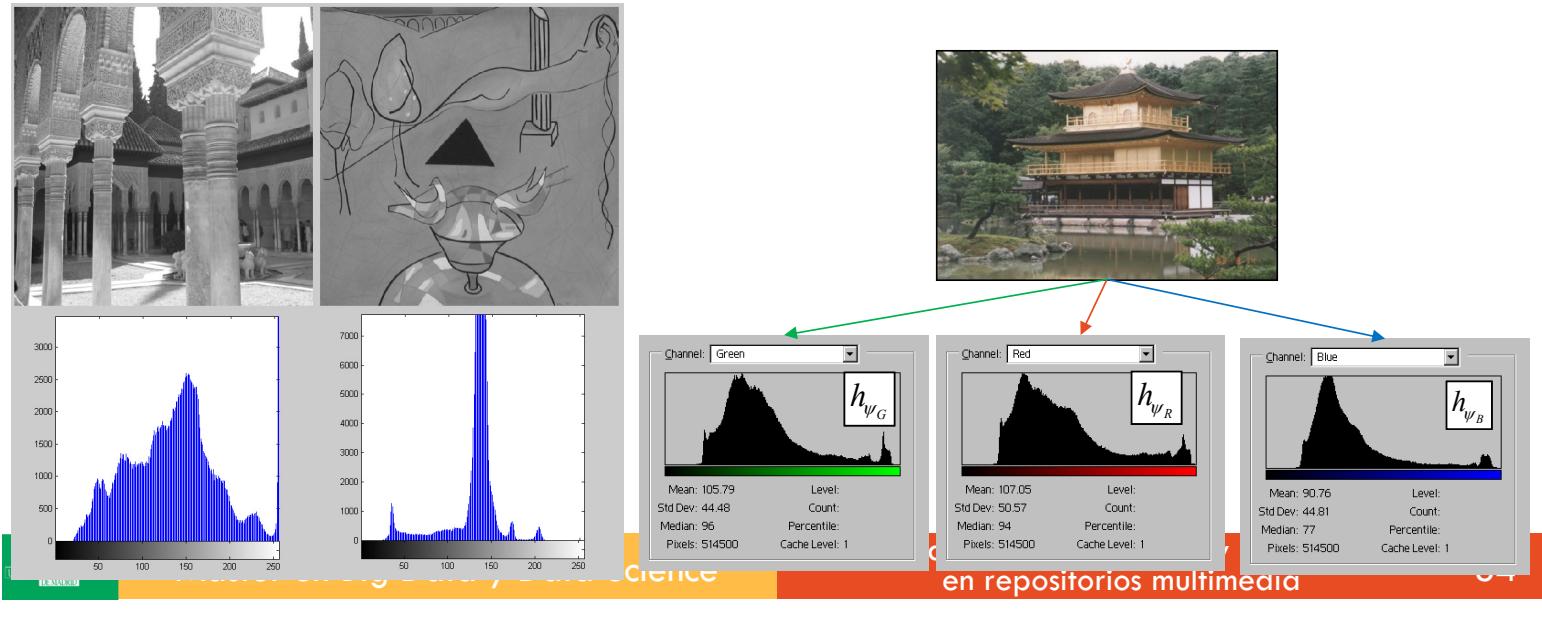


Imagen con 16 niveles (4-bit)

# Indexación con atributos: imágenes

- Basada en contenido: histogramas de una imagen



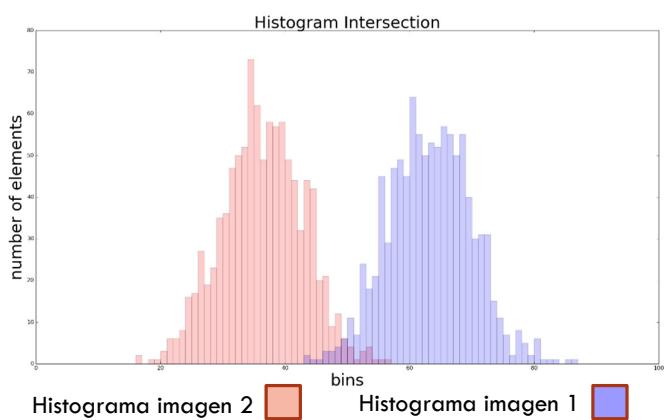
# Indexación con atributos: imágenes

- Basada en contenido: histogramas de una imagen

¿Cómo medir la similitud entre dos histogramas?



## Intersección de histogramas



Distancia Battacharya para comparar histogramas (intersección)

$$\rho [r, r_M] = \sum_{j=1}^{N_b} \sqrt{r_j \cdot r_{Mj}}.$$

Número de bins/niveles  $N_b$

# Indexación con atributos: imágenes

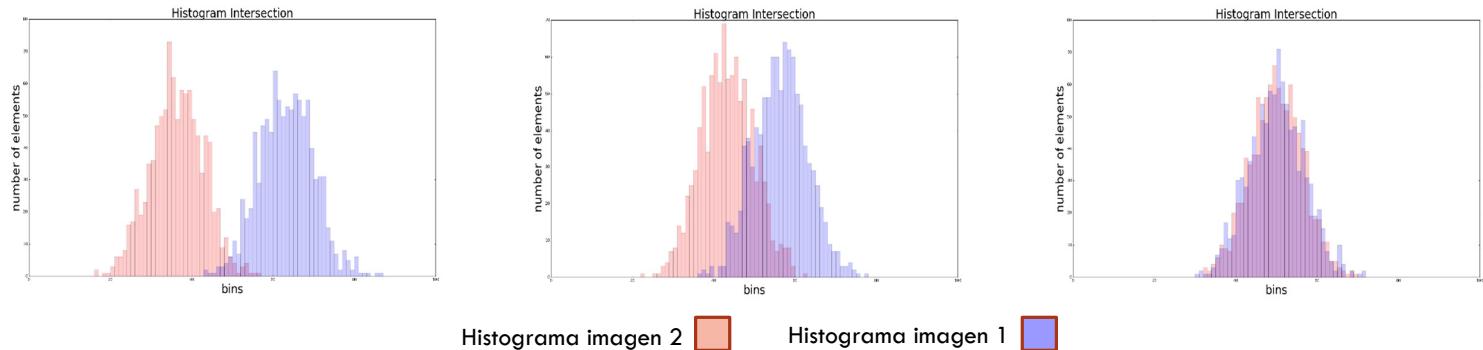
- Basada en contenido: histogramas de una imagen

## Intersección de histogramas

Imágenes distintas



Imágenes similares



# Indexación con atributos: imágenes

- Basada en contenido: histogramas de una imagen



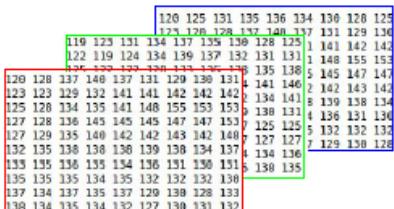
Similitud: 1.0



|   |
|---|
| 120 125 131 134 137 135 136 134 138 128 125 |
| 123 128 132 131 134 137 135 136 134 138 128 |
| 119 123 131 134 137 135 136 134 138 128 125 |
| 122 119 124 134 139 137 132 131 131 129 130 |
| 125 128 132 133 138 139 137 136 135 134 133 |
| 128 131 134 137 135 136 134 138 128 127 126 |
| 131 125 132 133 138 139 137 136 135 134 133 |
| 134 128 131 134 137 135 136 134 138 128 127 |
| 137 129 135 140 142 142 143 142 148 127 126 |
| 140 132 135 136 138 139 138 134 137 136 135 |
| 143 125 128 131 134 137 135 136 134 138 133 |
| 146 128 131 134 137 135 136 134 138 128 127 |
| 149 132 135 138 141 142 143 142 148 127 126 |
| 152 129 136 139 142 143 144 143 149 128 127 |
| 155 133 136 140 143 144 145 144 150 129 128 |
| 158 136 139 142 145 146 147 146 151 130 129 |
| 161 139 142 145 148 149 150 149 152 131 130 |
| 164 142 145 148 151 152 153 152 155 132 131 |
| 167 145 148 151 154 155 156 155 158 133 132 |
| 170 148 151 154 157 158 159 158 160 134 133 |
| 173 151 154 157 160 161 162 161 163 135 134 |
| 176 154 157 160 163 164 165 164 166 138 137 |
| 179 157 160 163 166 167 168 167 169 141 140 |
| 182 160 163 166 169 170 171 170 172 144 143 |
| 185 163 166 169 172 173 174 173 175 147 146 |
| 188 166 169 172 175 176 177 176 178 149 148 |
| 191 169 172 175 178 179 180 179 181 152 151 |
| 194 172 175 178 181 182 183 182 184 155 154 |
| 197 175 178 181 184 185 186 185 187 158 157 |
| 200 178 181 184 187 188 189 188 189 161 160 |
| 203 181 184 187 190 191 192 191 192 164 163 |
| 206 184 187 190 193 194 195 194 195 167 166 |
| 209 187 190 193 196 197 198 197 198 170 169 |
| 212 190 193 196 199 200 201 200 201 173 172 |
| 215 193 196 199 202 203 204 203 204 176 175 |
| 218 196 199 202 205 206 207 206 207 179 178 |
| 221 199 202 205 208 209 210 209 210 182 181 |
| 224 202 205 208 211 212 213 212 213 185 184 |
| 227 205 208 211 214 215 216 215 216 188 187 |
| 230 208 211 214 217 218 219 218 219 191 190 |
| 233 211 214 217 220 221 222 221 222 194 193 |
| 236 214 217 220 223 224 225 224 225 197 196 |
| 239 217 220 223 226 227 228 227 228 200 199 |
| 242 220 223 226 229 230 231 230 231 203 202 |
| 245 223 226 229 232 233 234 233 234 206 205 |
| 248 226 229 232 235 236 237 236 237 209 208 |
| 251 229 232 235 238 239 240 239 240 212 211 |
| 254 232 235 238 241 242 243 242 243 215 214 |
| 257 235 238 241 244 245 246 245 246 218 217 |
| 260 238 241 244 247 248 249 248 249 221 220 |
| 263 241 244 247 250 251 252 251 252 224 223 |
| 266 244 247 250 253 254 255 254 255 227 226 |
| 269 247 250 253 256 257 258 257 258 230 229 |
| 272 250 253 256 259 260 261 260 261 233 232 |
| 275 253 256 259 262 263 264 263 264 236 235 |
| 278 256 259 262 265 266 267 266 267 239 238 |
| 281 259 262 265 268 269 270 269 270 242 241 |
| 284 262 265 268 271 272 273 272 273 245 244 |
| 287 265 268 271 274 275 276 275 276 248 247 |
| 290 268 271 274 277 278 279 278 279 251 250 |
| 293 271 274 277 280 281 282 281 282 254 253 |
| 296 274 277 280 283 284 285 284 285 257 256 |
| 299 277 280 283 286 287 288 287 288 260 259 |
| 302 280 283 286 289 290 291 290 291 263 262 |
| 305 283 286 289 292 293 294 293 294 266 265 |
| 308 286 289 292 295 296 297 296 297 269 268 |
| 311 289 292 295 298 299 300 299 300 272 271 |
| 314 292 295 298 301 302 303 302 303 275 274 |
| 317 295 298 301 304 305 306 305 306 278 277 |
| 320 298 301 304 307 308 309 308 309 281 280 |
| 323 301 304 307 310 311 312 311 312 284 283 |
| 326 304 307 310 313 314 315 314 315 287 286 |
| 329 307 310 313 316 317 318 317 318 290 289 |
| 332 310 313 316 319 320 321 320 321 293 292 |
| 335 313 316 319 322 323 324 323 324 296 295 |
| 338 316 319 322 325 326 327 326 327 299 298 |
| 341 319 322 325 328 329 330 329 330 302 301 |
| 344 322 325 328 331 332 333 332 333 305 304 |
| 347 325 328 331 334 335 336 335 336 308 307 |
| 350 328 331 334 337 338 339 338 339 311 310 |
| 353 331 334 337 340 341 342 341 342 314 313 |
| 356 334 337 340 343 344 345 344 345 317 316 |
| 359 337 340 343 346 347 348 347 348 320 319 |
| 362 340 343 346 349 350 351 350 351 323 322 |
| 365 343 346 349 352 353 354 353 354 326 325 |
| 368 346 349 352 355 356 357 356 357 329 328 |
| 371 349 352 355 358 359 360 359 360 332 331 |
| 374 352 355 358 361 362 363 362 363 335 334 |
| 377 355 358 361 364 365 366 365 366 338 337 |
| 380 358 361 364 367 368 369 368 369 341 340 |
| 383 361 364 367 370 371 372 371 372 344 343 |
| 386 364 367 370 373 374 375 374 375 347 346 |
| 389 367 370 373 376 377 378 377 378 350 349 |
| 392 370 373 376 379 380 381 380 381 353 352 |
| 395 373 376 379 382 383 384 383 384 356 355 |
| 398 376 379 382 385 386 387 386 387 359 358 |
| 401 379 382 385 388 389 390 389 390 362 361 |
| 404 382 385 388 391 392 393 392 393 365 364 |
| 407 385 388 391 394 395 396 395 396 368 367 |
| 410 388 391 394 397 398 399 398 399 371 370 |
| 413 391 394 397 400 401 402 401 402 374 373 |
| 416 394 397 400 403 404 405 404 405 377 376 |
| 419 397 400 403 406 407 408 407 408 380 379 |
| 422 400 403 406 409 410 411 410 411 383 382 |
| 425 403 406 409 412 413 414 413 414 386 385 |
| 428 406 409 412 415 416 417 416 417 389 388 |
| 431 409 412 415 418 419 420 419 420 392 391 |
| 434 412 415 418 421 422 423 422 423 395 394 |
| 437 415 418 421 424 425 426 425 426 398 397 |
| 440 418 421 424 427 428 429 428 429 401 400 |
| 443 421 424 427 430 431 432 431 432 404 403 |
| 446 424 427 430 433 434 435 434 435 407 406 |
| 449 427 430 433 436 437 438 437 438 410 409 |
| 452 430 433 436 439 440 441 440 441 413 412 |
| 455 433 436 439 442 443 444 443 444 416 415 |
| 458 436 439 442 445 446 447 446 447 419 418 |
| 461 439 442 445 448 449 450 449 450 422 421 |
| 464 442 445 448 451 452 453 452 453 425 424 |
| 467 445 448 451 454 455 456 455 456 428 427 |
| 470 448 451 454 457 458 459 458 459 431 430 |
| 473 451 454 457 460 461 462 461 462 434 433 |
| 476 454 457 460 463 464 465 464 465 437 436 |
| 479 457 460 463 466 467 468 467 468 440 439 |
| 482 460 463 466 469 470 471 470 471 443 442 |
| 485 463 466 469 472 473 474 473 474 446 445 |
| 488 466 469 472 475 476 477 476 477 449 448 |
| 491 469 472 475 478 479 480 479 480 452 451 |
| 494 472 475 478 481 482 483 482 483 455 454 |
| 497 475 478 481 484 485 486 485 486 458 457 |
| 500 478 481 484 487 488 489 488 489 461 460 |
| 503 481 484 487 490 491 492 491 492 464 463 |
| 506 484 487 490 493 494 495 494 495 467 466 |
| 509 487 490 493 496 497 498 497 498 470 469 |
| 512 490 493 496 499 500 501 499 500 473 472 |
| 515 493 496 499 502 503 504 503 504 476 475 |
| 518 496 499 502 505 506 507 506 507 479 478 |
| 521 499 502 505 508 509 510 509 510 482 481 |
| 524 502 505 508 511 512 513 512 513 485 484 |
| 527 505 508 511 514 515 516 515 516 488 487 |
| 530 508 511 514 517 518 519 518 519 491 490 |
| 533 511 514 517 520 521 522 521 522 494 493 |
| 536 514 517 520 523 524 525 524 525 497 496 |
| 539 517 520 523 526 527 528 527 528 500 499 |
| 542 520 523 526 529 530 531 530 531 503 502 |
| 545 523 526 529 532 533 534 533 534 506 505 |
| 548 526 529 532 535 536 537 536 537 509 508 |
| 551 529 532 535 538 539 540 539 540 512 511 |
| 554 532 535 538 541 542 543 542 543 515 514 |
| 557 535 538 541 544 545 546 545 546 518 517 |
| 560 538 541 544 547 548 549 548 549 521 520 |
| 563 541 544 547 550 551 552 551 552 524 523 |
| 566 544 547 550 553 554 555 554 555 527 526 |
| 569 547 550 553 556 557 558 557 558 530 529 |
| 572 550 553 556 559 560 561 560 561 533 532 |
| 575 553 556 559 562 563 564 563 564 536 535 |
| 578 556 559 562 565 566 567 566 567 539 538 |
| 581 559 562 565 568 569 570 569 570 542 541 |
| 584 562 565 568 571 572 573 572 573 545 544 |
| 587 565 568 571 574 575 576 575 576 548 547 |
| 590 568 571 574 577 578 579 578 579 551 550 |
| 593 571 574 577 580 581 582 581 582 554 553 |
| 596 574 577 580 583 584 585 584 585 557 556 |
| 599 577 580 583 586 587 588 587 588 560 559 |
| 602 580 583 586 589 590 591 590 591 563 562 |
| 605 583 586 589 592 593 594 593 594 566 565 |
| 608 586 589 592 595 596 597 596 597 569 568 |
| 611 589 592 595 598 599 600 599 600 572 571 |
| 614 592 595 598 601 602 603 602 603 575 574 |
| 617 595 598 601 604 605 606 605 606 578 577 |
| 620 598 601 604 607 608 609 608 609 581 580 |
| 623 601 604 607 610 611 612 611 612 584 583 |
| 626 604 607 610 613 614 615 614 615 587 586 |
| 629 607 610 613 616 617 618 617 618 590 589 |
| 632 610 613 616 619 620 621 620 621 593 592 |
| 635 613 616 619 622 623 624 623 624 596 595 |
| 638 616 619 622 625 626 627 626 627 599 598 |
| 641 619 622 625 628 629 630 629 630 602 601 |
| 644 622 625 628 631 632 633 632 633 605 604 |
| 647 625 628 631 634 635 636 635 636 608 607 |
| 650 628 631 634 637 638 639 638 639 611 610 |
| 653 631 634 637 640 641 642 641 642 614 613 |
| 656 634 637 640 643 644 645 644 645 617 616 |
| 659 637 640 643 646 647 648 647 648 620 619 |
| 662 640 643 646 649 650 651 650 651 623 622 |
| 665 643 646 649 652 653 654 653 654 626 625 |
| 668 646 649 652 655 656 657 656 657 629 628 |
| 671 649 652 655 658 659 660 659 660 632 631 |
| 674 652 655 658 661 662 663 662 663 635 634 |
| 677 655 658 661 664 665 666 665 666 638 637 |
| 680 658 661 664 667 668 669 668 669 641 640 |
| 683 661 664 667 670 671 672 671 672 644 643 |
| 686 664 667 670 673 674 675 674 675 647 646 |
| 689 667 670 673 676 677 678 677 678 650 649 |
| 692 670 673 676 679                         |

# Indexación con atributos: imágenes

- Basada en contenido: ~~histogramas de una imagen~~ (comparativa)



Vector con 150528 valores (dimensiones) resultado de concatenar los tres canales RGB

128 128 137 ... 130 131 132 119 123 131 ... 136 138 135 126 125 131 ... 129 130 128

Similitud: 1.0



Similitud: 0.346



Similitud: 0.339



© Kevin MacGuinness

# Indexación con atributos: imágenes

- Basada en contenido: histogramas de una imagen

TAREA: utilizar histogramas para indexar imágenes

Imágenes en base de datos



Fuente: <https://mpatacchiola.github.io/blog/2016/11/12/the-simplest-classifier-histogram-intersection.html>

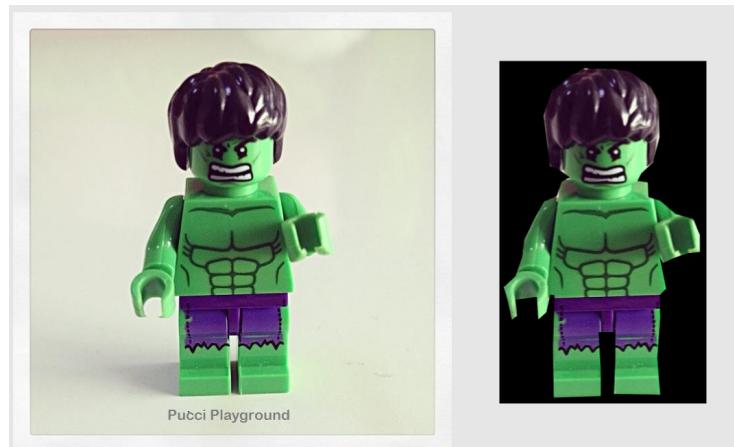
## Indexación con atributos: imágenes

- Basada en contenido: histogramas de una imagen

TAREA: utilizar histogramas para indexar imágenes



Preprocesado



Fuente: <https://mpatacchiola.github.io/blog/2016/11/12/the-simplest-classifier-histogram-intersection.html>

## Indexación con atributos: imágenes

- Basada en contenido: histogramas de una imagen

TAREA: utilizar histogramas para indexar imágenes



Conversión a escala de gris



Fuente: <https://mpatacchiola.github.io/blog/2016/11/12/the-simplest-classifier-histogram-intersection.html>

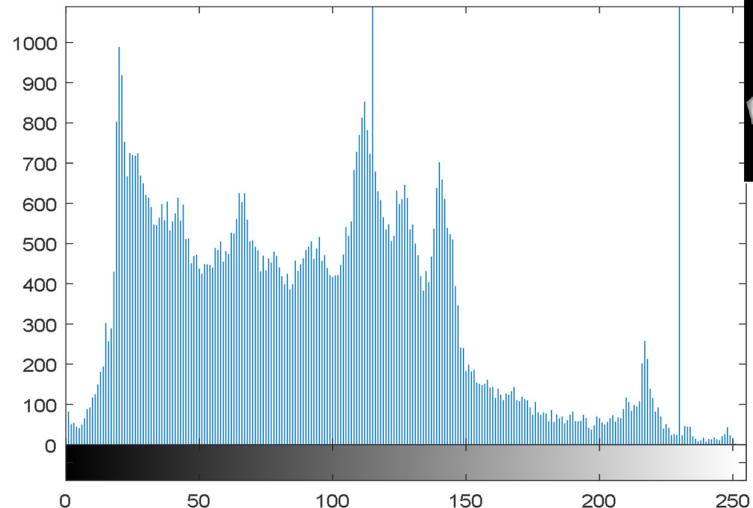
# Indexación con atributos: imágenes

- Basada en contenido: histogramas de una imagen

TAREA: utilizar histogramas para indexar imágenes



Cálculo del histograma



Fuente: <https://mpatacchiola.github.io/blog/2016/11/12/the-simplest-classifier-histogram-intersection.html>

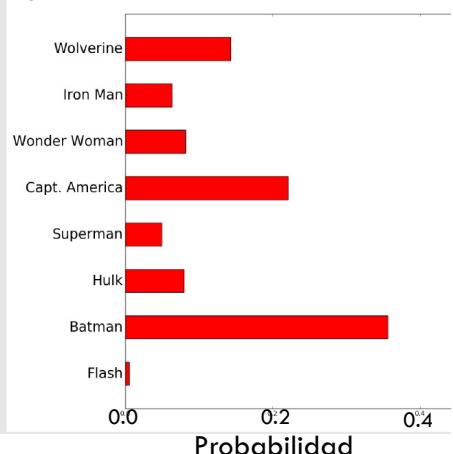
# Indexación con atributos: imágenes

- Basada en contenido: histogramas de una imagen

TAREA: utilizar histogramas para indexar imágenes



Cálculo de similitud (intersección) con imagen de test

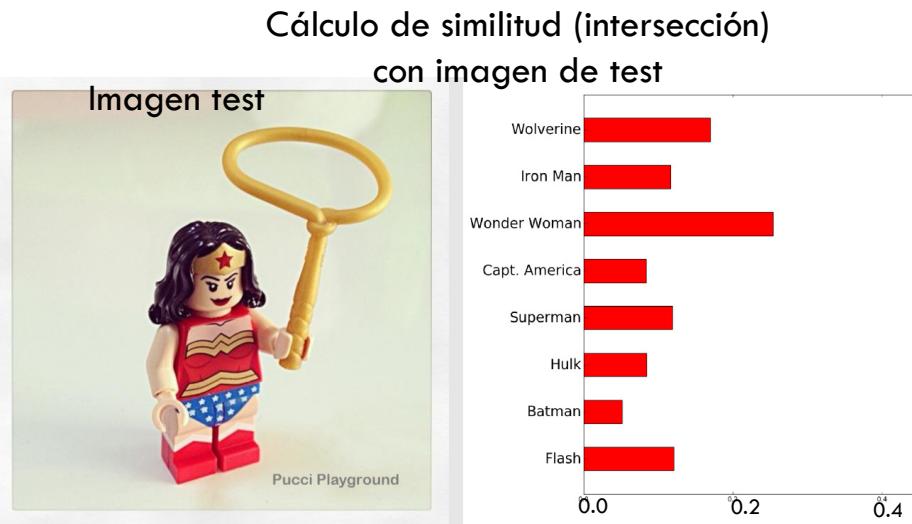


Fuente: <https://mpatacchiola.github.io/blog/2016/11/12/the-simplest-classifier-histogram-intersection.html>

# Indexación con atributos: imágenes

- Basada en contenido: histogramas de una imagen

TAREA: utilizar histogramas para indexar imágenes

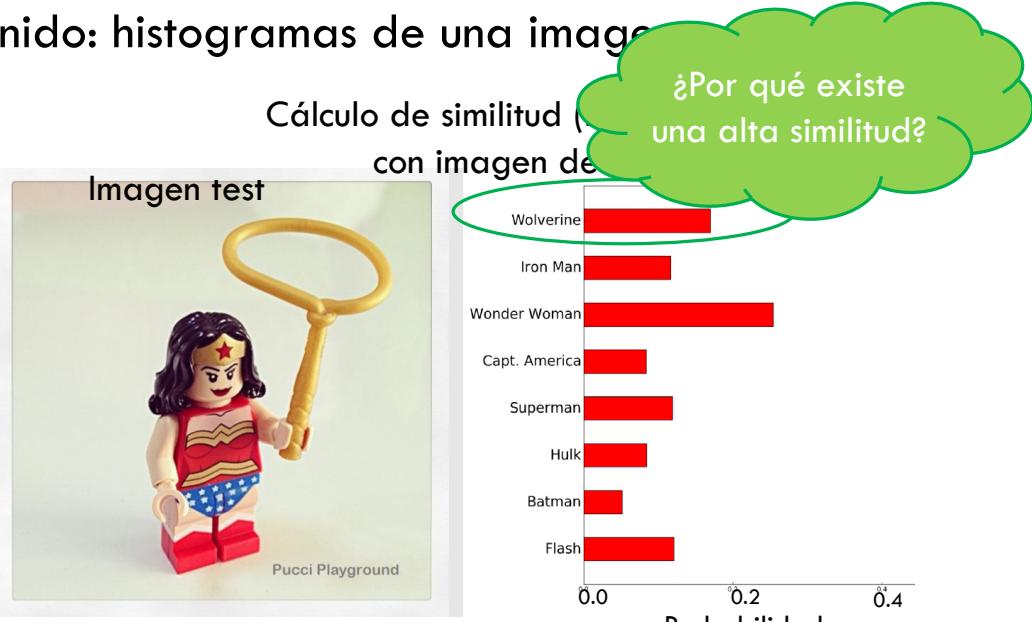


Fuente: <https://mpatacchiola.github.io/blog/2016/11/12/the-simplest-classifier-histogram-intersection.html>

# Indexación con atributos: imágenes

- Basada en contenido: histogramas de una imagen

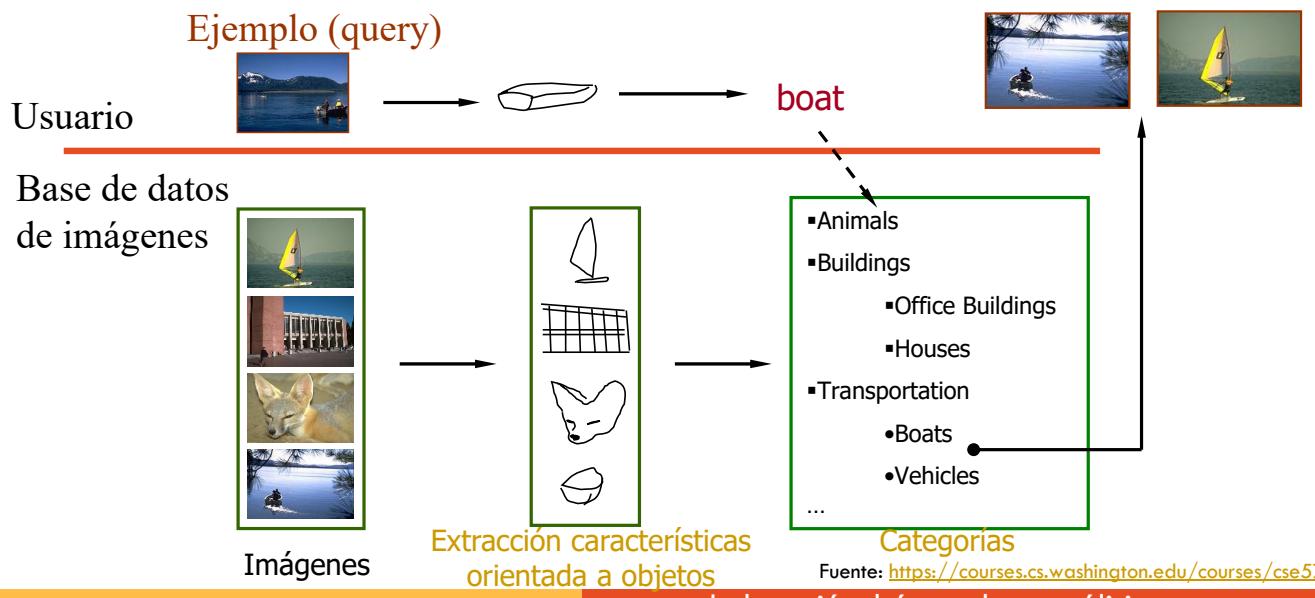
TAREA: utilizar histogramas para indexar imágenes



Fuente: <https://mpatacchiola.github.io/blog/2016/11/12/the-simplest-classifier-histogram-intersection.html>

# Indexación con atributos: imágenes

- Basada en contenido de objetos (*content-based and object-based image retrieval*)



# Indexación con atributos: video

- Búsqueda en video
- Basada en texto
  - Basada en etiquetas
  - Basada en contenido visual
  - Basada en audio

Similar al caso de imágenes

Google [https://www.google.es/advanced\\_video\\_search](https://www.google.es/advanced_video_search)

Búsqueda avanzada de vídeos

Buscar videos de

todas estas palabras:  Haz lo siguiente en el cuadro de búsqueda  
Escribe las palabras importantes: técnicas de enseñanza

esta palabra o frase exactas:   
Escribe las palabras exactas entre comillas: "lectura rápida"

cualquier de estas palabras:   
Escribe 0 entre todas las palabras que quieras: niños OR adultos

ninguna de estas palabras:   
Añade un signo menos delante de las palabras que no quieras que aparezcan: -método silábico

A continuación, limitar los resultados por...

idioma:  Busca páginas en el idioma que seleccionas.

Duración:  Especifica la duración que quieras.

Fecha:  Busca páginas actualizadas en el periodo de tiempo especificado.

Calidad:  Solo se muestran videos de alta calidad.

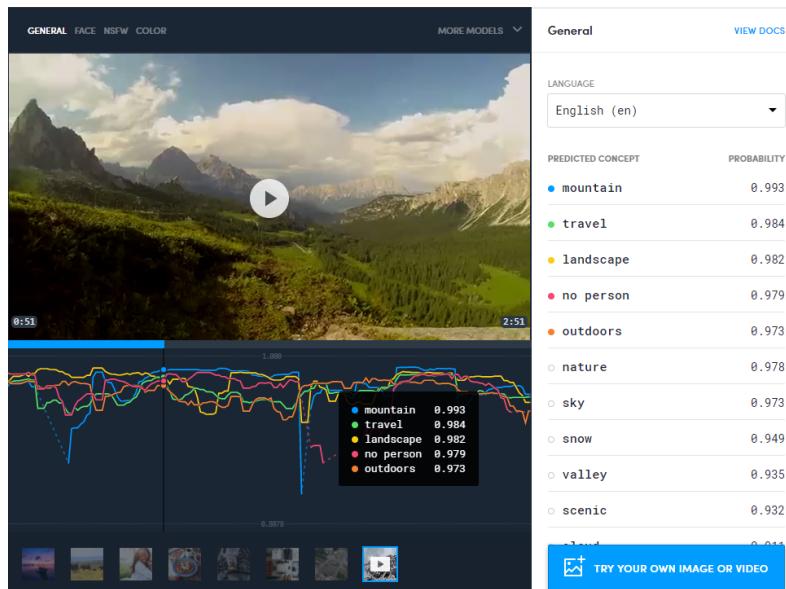
sitio o dominio:  Busca un sitio (como youtube.com) o limita los resultados a un dominio como, por ejemplo, .edu, .org o .gov.

subtítulos:  Busca videos con subtítulos.

Búsqueda Segura:  Indica a Búsqueda Segura si quieres que filtre contenido sexualmente explícito.

# Indexación con atributos: video

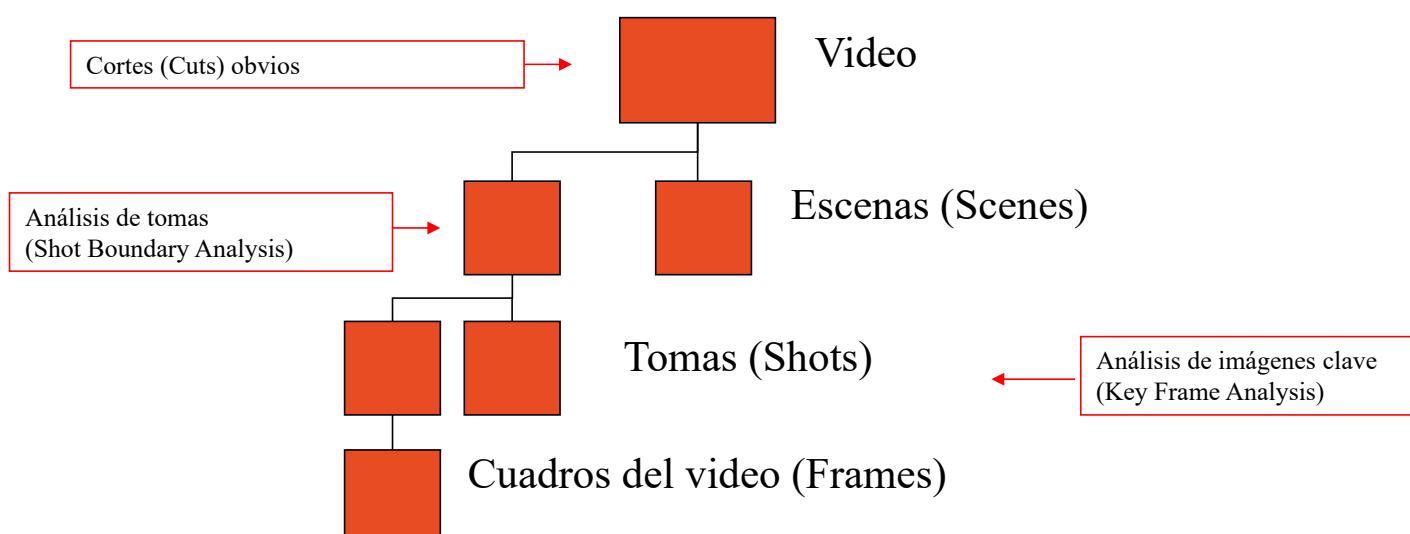
- Búsqueda en video
  - Basada en texto
  - Basada en etiquetas
  - Basada en contenido visual
  - Basada en audio



<https://www.clarifai.com/demo>

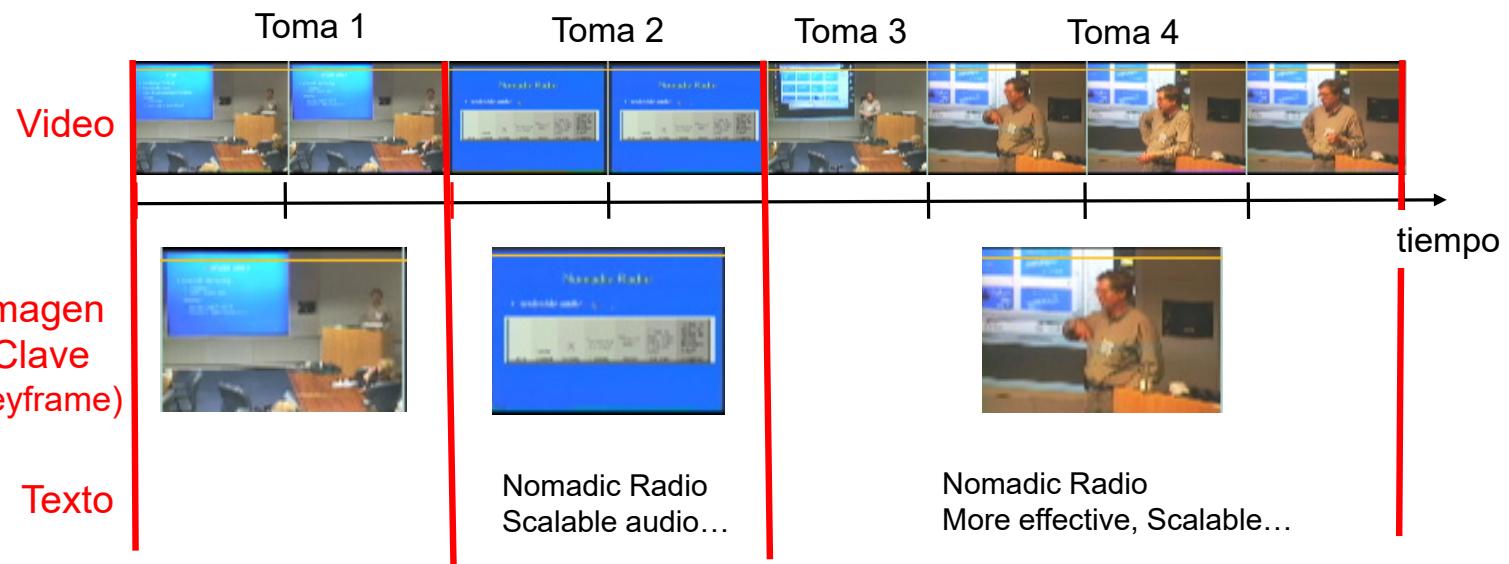
# Indexación con atributos: video

- Basada en contenido visual: segmentación video



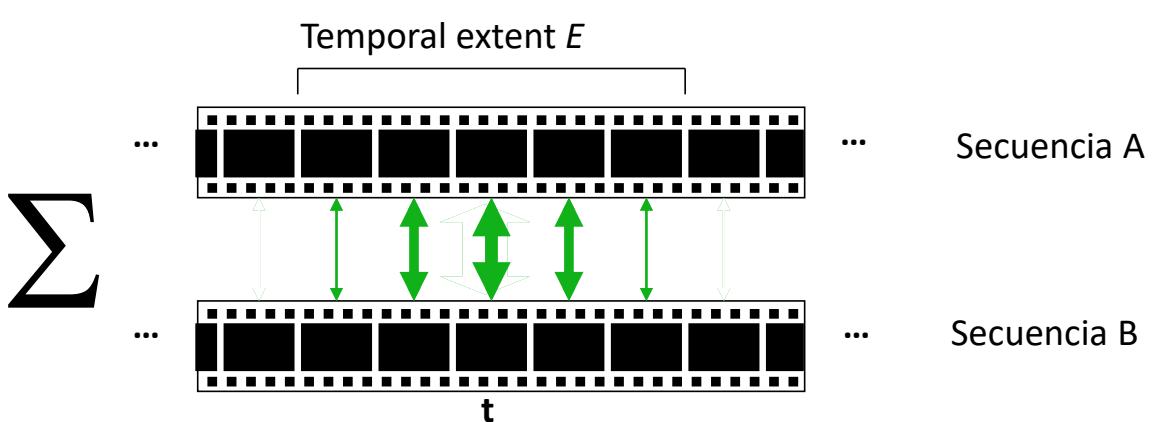
## Indexación con atributos: video

- Basada en contenido visual: segmentación video



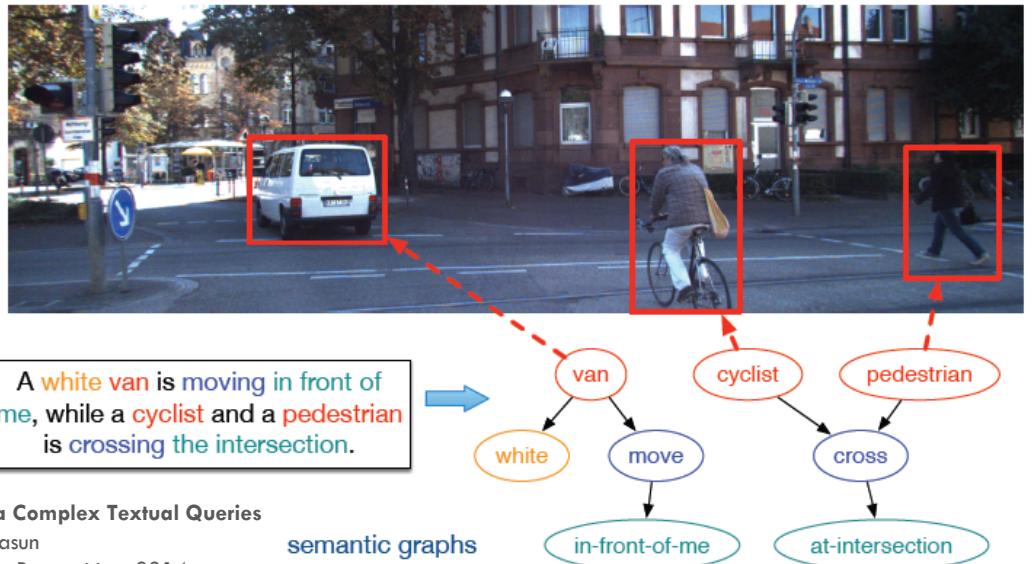
## Indexación con atributos: video

- Basada en contenido visual: frames
  - Similitud de características representativas



# Indexación con atributos: video

- Basada en contenido: grafos semánticos



Visual Semantic Search: Retrieving Videos via Complex Textual Queries

Dahua Lin, Sanja Fidler, Chen Kong, Raquel Urtasun  
IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2014

## Estrategias de búsqueda

- La búsqueda de imágenes y video en una base de datos se traduce en un problema de búsqueda de vecinos próximos (Nearest Neighbor, NN)
  - $x_i$  características de imagen/video ith
  - $x_j$  características de imagen/video jth
  - Función de similitud  $f(x_i, x_j)$



$$\forall j, \text{NN}(j) = \operatorname{argmin}_i (f(x_i, x_j)), i \neq j$$

# Estrategias de búsqueda

## ➤ NN: búsqueda secuencial (fuerza bruta)

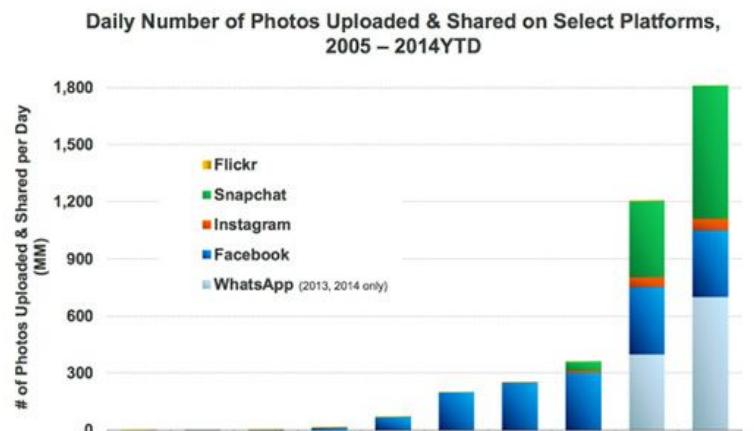
- Comparar la imagen de test con todos los elementos en la base de datos

¿Tiempo necesario para calcular la similitud entre las nuevas fotos subidas cada día (1.8 “billion” fotos/día)?

$N = 1.8 \times 10^9$ ,  
Cada cálculo 100 ciclos/similitud  
Cluster 1000 CPUs @ 3GHz

$$\text{Tiempo} = (N^2/2)*100 / (3*10^9) / 1000 / 86400 / 365 = \textcolor{red}{1.7 \text{ años}}$$

$O(n^2)$  es demasiado lento



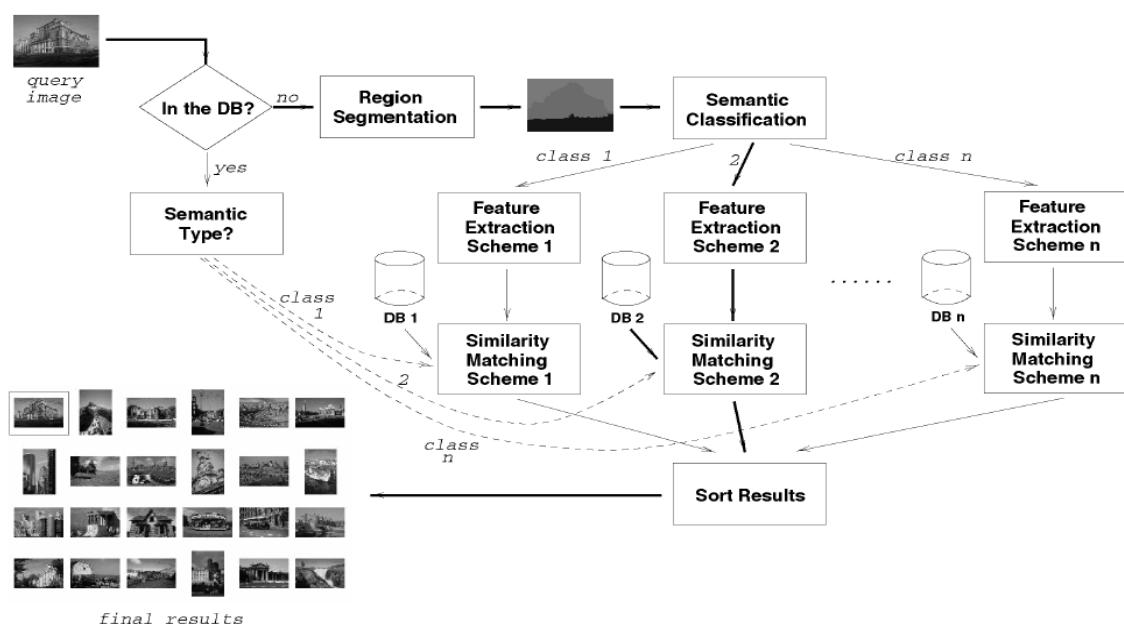
@KPCB

Source: KPCB estimates based on publicly disclosed company data, 2014 YTD data per latest as of 5/14.

62

# Estrategias de búsqueda

## ➤ Secuencial distribuida

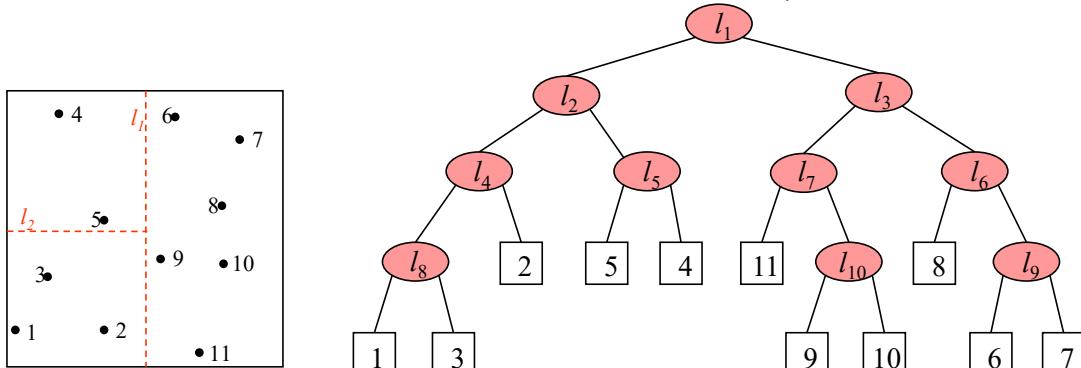


Fuente: Wang, J Li, G Wiederhold, "SIMPLIcity: Semantics-sensitive integrated matching for picture libraries" IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence 23 (9), 947-963, 2001

## Estrategias de búsqueda

### ➤ NN: búsqueda mediante árboles (k-d tree)

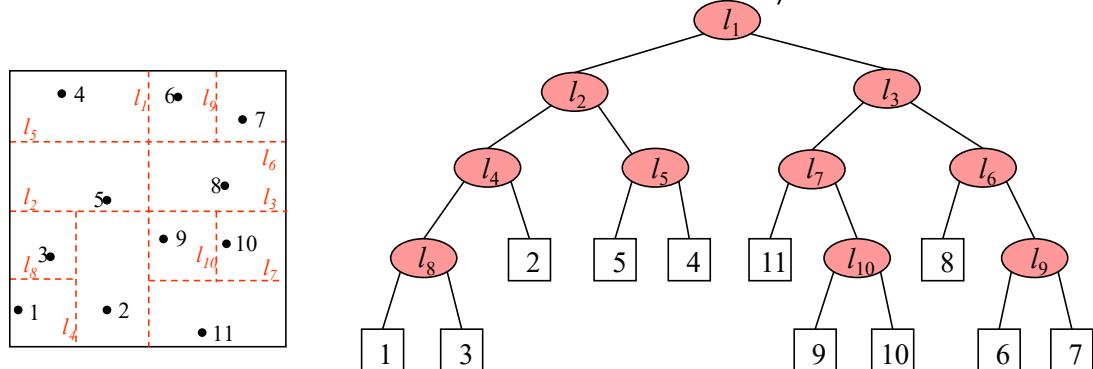
- Proyección de los datos a un espacio k-dimensional
- Estructura de datos binaria que organiza datos k-dimensionales
- Primero dimensiones con alta varianza (nodos más cercanos a la raíz)
- La division de los nodos se realiza acorde a la media/mediana



## Estrategias de búsqueda

### ➤ NN: búsqueda mediante árboles (k-d tree)

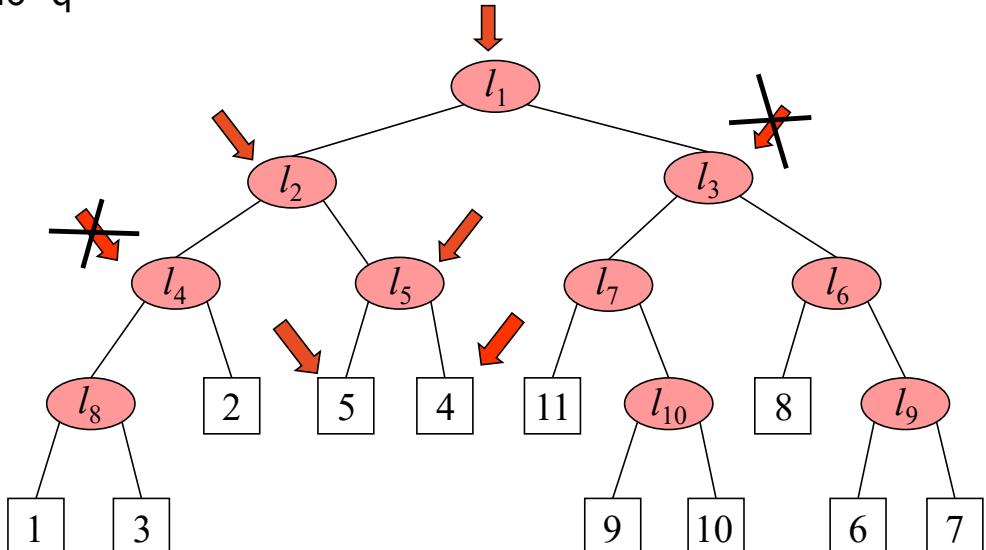
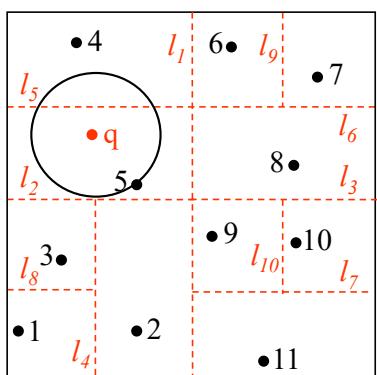
- Proyección de los datos a un espacio k-dimensional
- Estructura de datos binaria que organiza datos k-dimensionales
- Primero dimensiones con alta varianza (nodos más cercanos a la raíz)
- La division de los nodos se realiza acorde a la media/mediana



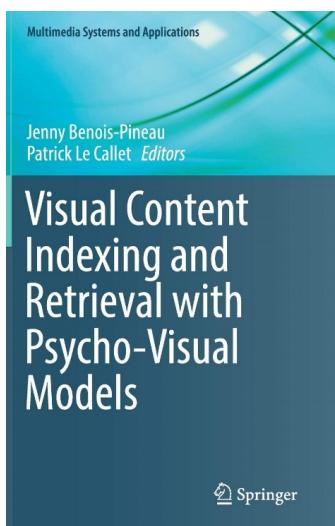
# Estrategias de búsqueda

## ➤ NN: búsqueda mediante árboles (k-d tree)

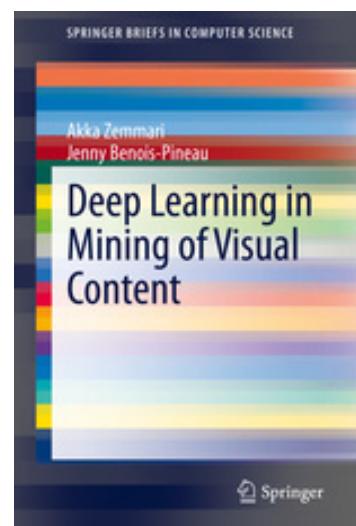
- Búsqueda de un punto “q”



## Bibliografía



Visual Content Indexing and Retrieval with Psycho-Visual Models  
Editors: Benois-Pineau, Jenny, Le Callet, Patrick (Eds.)  
2015 Springer



Deep Learning in Mining of Visual Content  
Authors: Zemmari, Akka, Benois-Pineau, Jenny  
2020 Springer