



# MÉTODOS ALTERNATIVOS DE REPRESENTAÇÃO TEMÁTICA:

# APLICAÇÕES CARTOGRÁFICAS DO MÉTODO DE CHERNOFF E OS CARTOGRAMAS (MAPAS ANAMÓRFICOS)



Feito por  
János Nyerges, 2005

Dept. de Cartografia e Geoinformática  
Budapest, Hungria

Feito por  
Anna Szemerei, 2006



The project is supported by the European Union and co-financed by the European Social Fund (grant agreement no. TÁMOP 4.2.1/B-09/1/KMR-2010-0003)

# Breve Introdução: nossa Universidade



Universidade Eötvös Loránd – Fundada em 1635 pelo arcebispo Péter Pázmány

1953 – Fundação do Departamento de Cartografia,  
1º curso de Cartografia  
(a partir de 2003: Departamento de Cartografía y  
Geoinformática, Faculdade de Informática)



# Estrutura atual dos estudos



2006: Adoção do sistema de Bolonha,  
(3 BSc+2MSc+3PhD)

Estudos de Grado (*Bachelor degree, BSc*)  
em Ciências da Terra  
(Cartografia, Geofísica, Geologia,  
Meteorologia y Astronomia)

Estudos de Grado  
(*Bachelor degree, BSc*)  
em Geografia

Estudos de Grado  
(*Bachelor degree, BSc*)  
em Programação  
e Informática

Especialização em Cartografia  
*Tese de Graduação + Exame final*

Módulo de Geoinformática

Mestrado em Cartografia (*Master degree, MSc*)

Estudos de Doutorado (PhD)  
*Doutor em Ciências da Terra, especialização em Cartografia*

# Mestrado em Cartografia (Grupos temáticos)



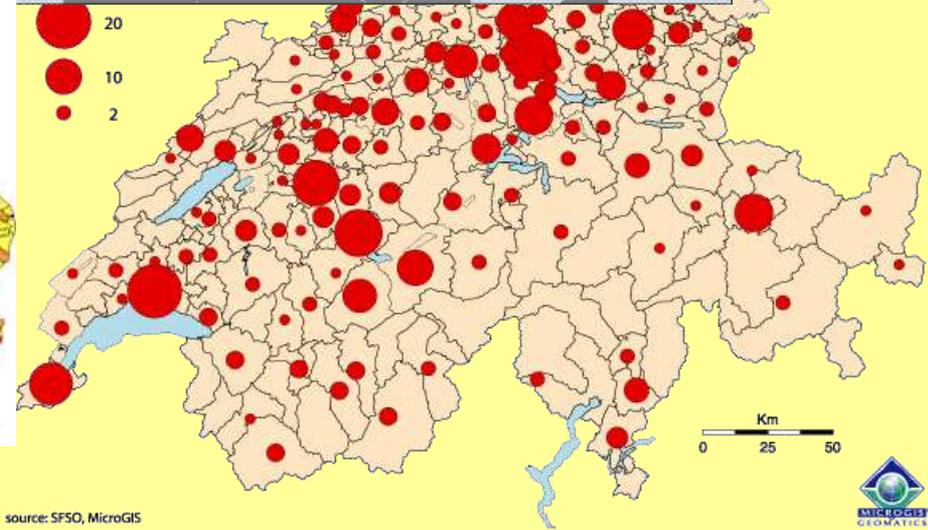
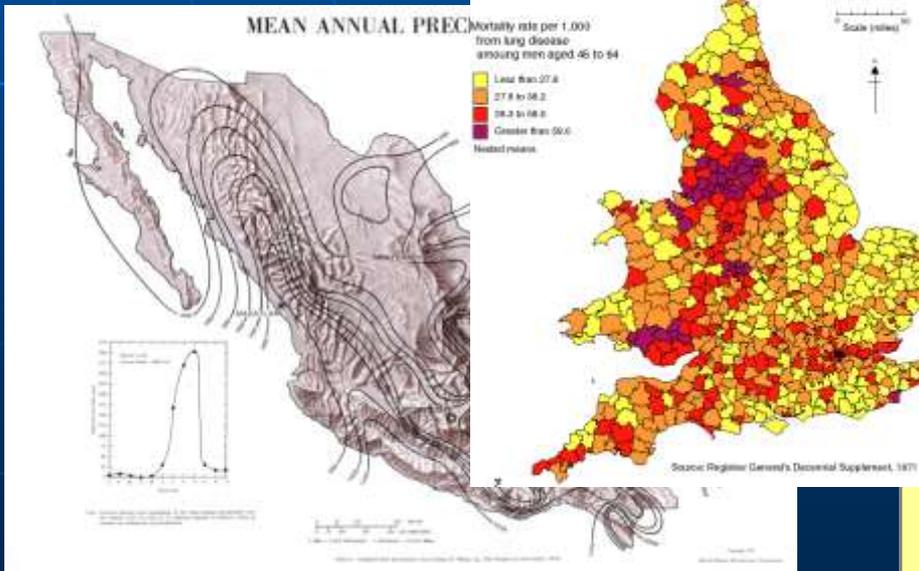
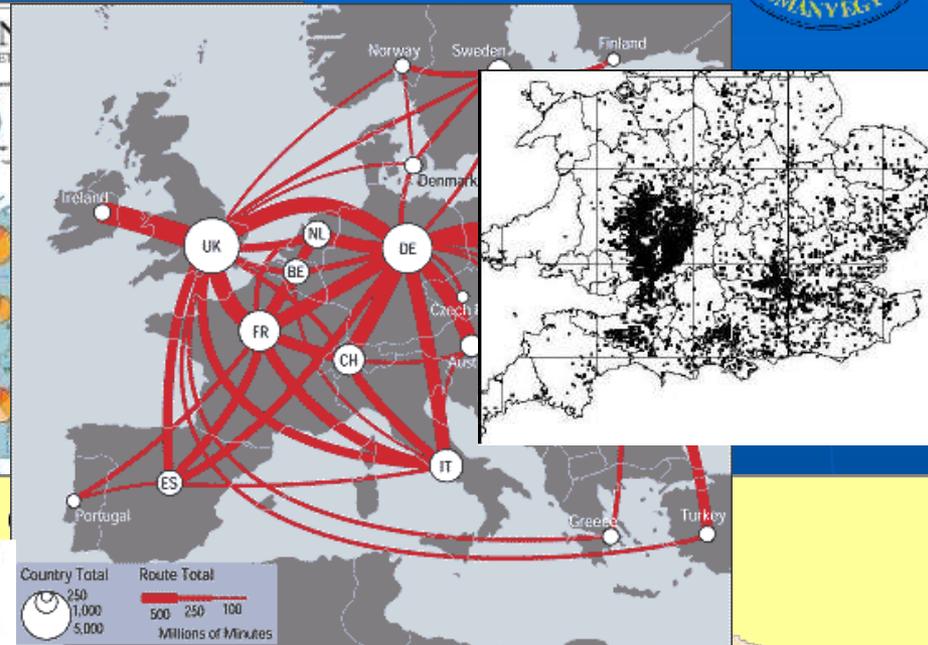
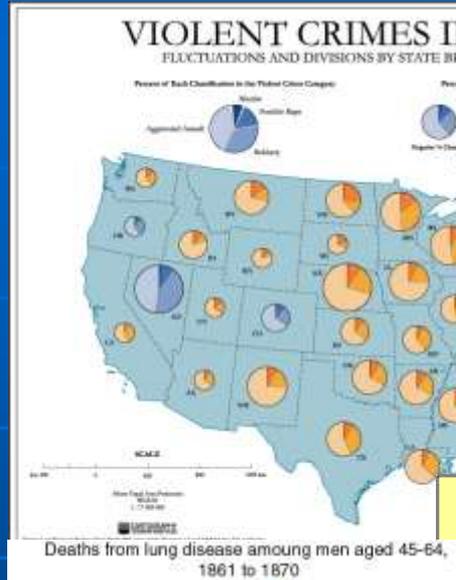
Grupos temáticos	Número de horas	Total de ECTS
Introdução (Fotogrametria, Geodésia, Topografia, Sensoriamento Remoto)	8+2	10
Visualização cartográfica	4+2	7
Cartografia digital (programa gráfico geral e de mapeamento)	1+8	12
Geoinformática y webcartografia (vector, raster, CAD, cartografia „móvel” ou “portátil”, etc)	4+6	14
Elaboração de mapas (clasificação de mapas, atlas, projeto cartográfico, tecnologia e impresao)	6+14	25
<b>Cartografia temática</b>	<b>2+6</b>	<b>11</b>
Outros (Projeções cartográficas, história da cartografia, seminários, prática de verão)	11+2 <i>semanas de prática</i>	15
Disciplinas opcionais (multimedia na cartografia, modelagem tridimensional, mapas de orientação, cartografia pré-colombiana, etc) /para seleccionar duas/	4+0	4
Tese de Mestrado	0+6	6+10
<i>T. – Teoria, Pr. – Prática</i>	<i>T. + Pr.</i>	

# Cartografia Temática



Métodos tradicionais de representação de dados temáticos na cartografia („Escola germano-austríaca”):

- Símbolos
- Diagrama
- Superfícies (*Choropleth*)
- Isolinhas
- Pontos
- Linhas de movimento
- Cartograma

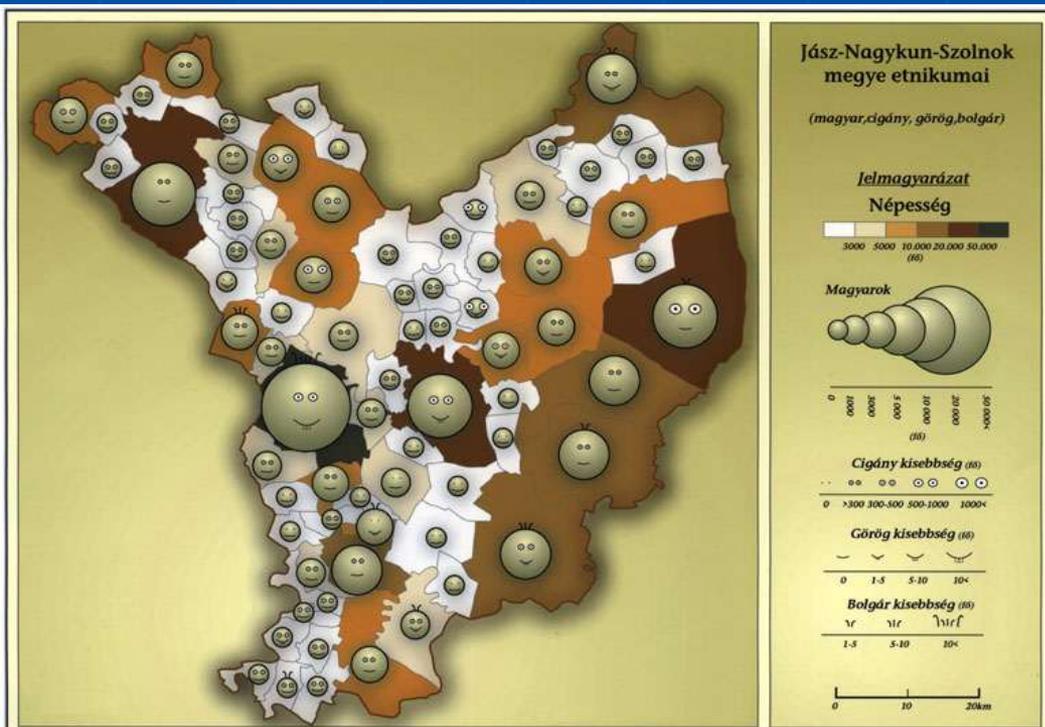
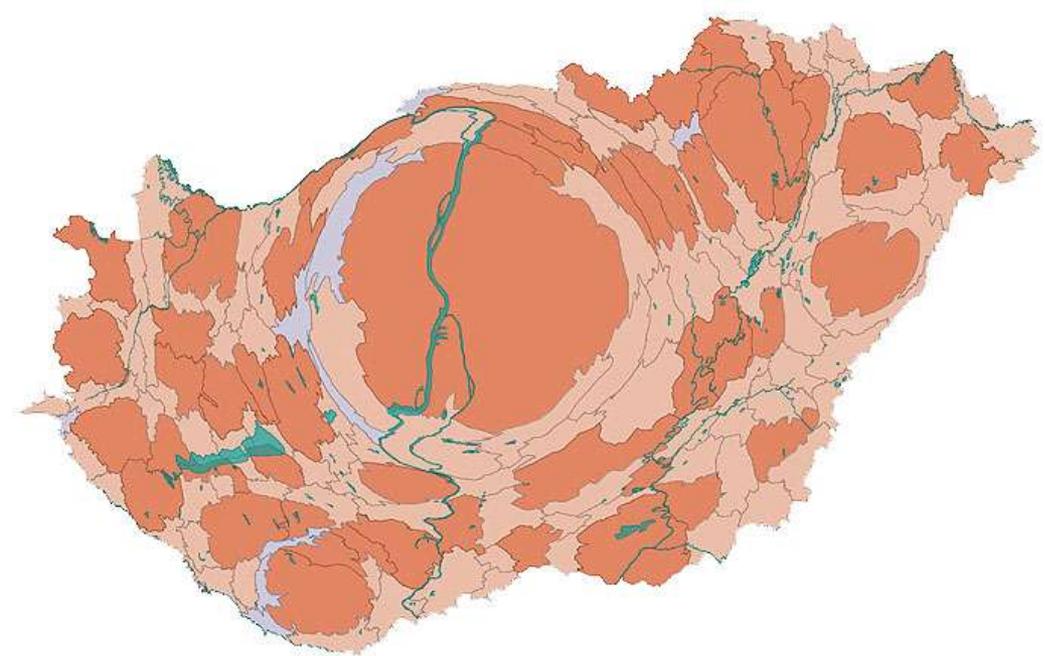


# Métodos Alternativos na Cartografia Temática

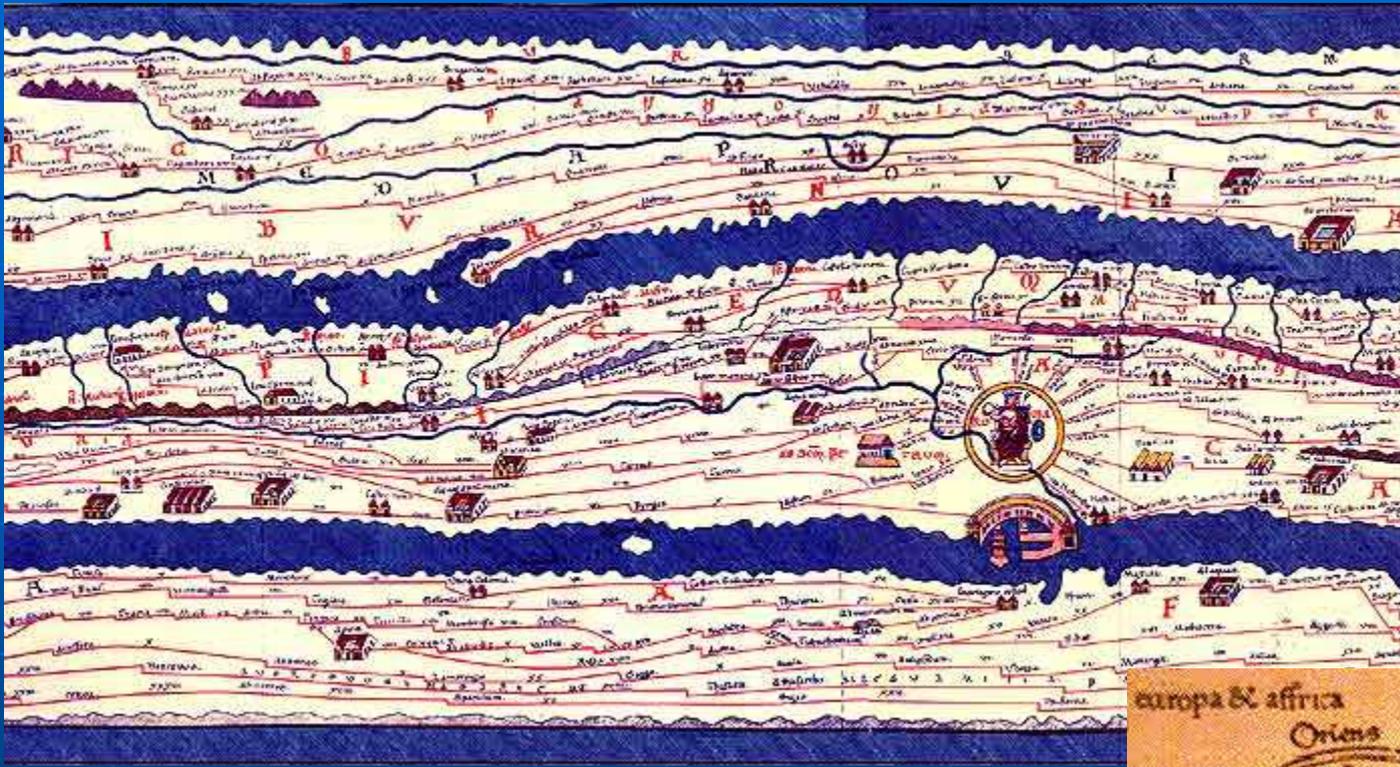
Um projeto de pesquisa realizado em nosso departamento entre 2007 e 2010

A pesquisa envolveu o estudo de dois menos conhecidos métodos de representação na Hungria:

- Cartogramas ou mapas anamórficos (*Cartograms*)
- Faces de Chernoff (*Chernoff faces*)



# Mapas anamórficos



Primeiros mapas anamórficos: anteriores do século XIX?

Mapa ou Tabela Peutingeriana (Império Romano)



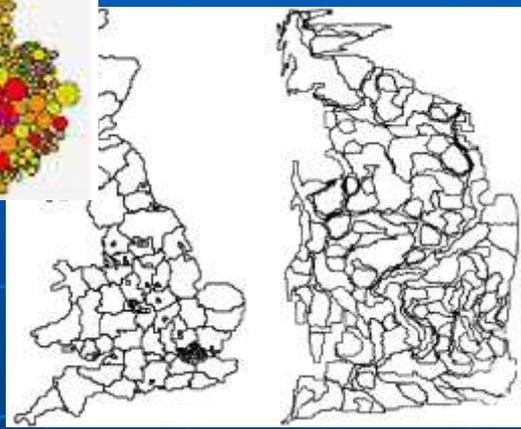
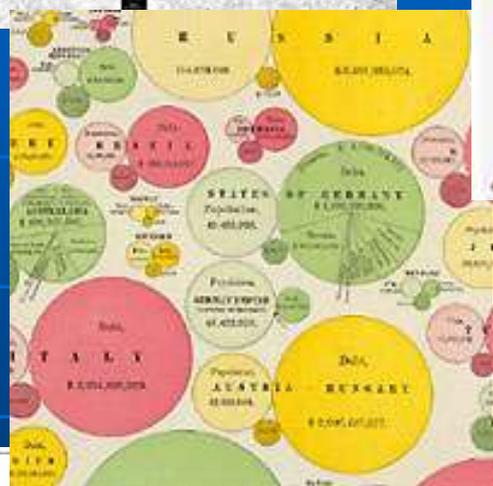
Mapas TO da Idade Média

SUPERFICIE  
L'altitude est représentée  
500 kilomètres carrés.

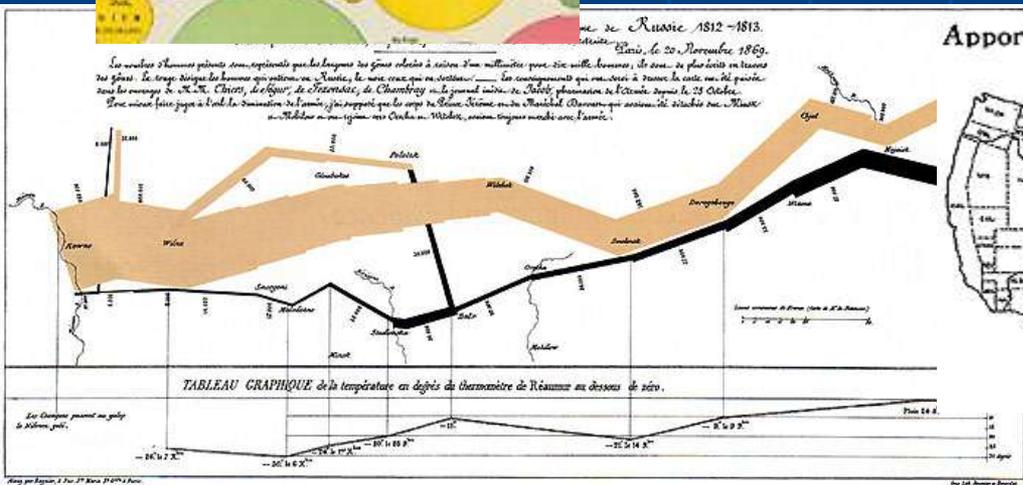


# Mapas anamórficos

A 2000. évi észak amerikai választások eredménye



Apportionment Map of the United States  
BY WILLIAM H. BAILEY, PH.D.  
ASSISTANT PROFESSOR OF POLITICAL ECONOMY AT YALE UNIVERSITY.



Séculos XIX,  
XX y XXI

# Mapas anamórficos

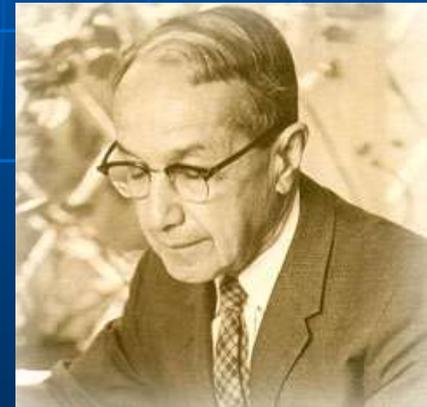


Este é um tema de pesquisa que levanta sérias discussões entre os cartógrafos, porque a representação de dados é baseada na distorção das áreas geográficas, causando dificuldades na identificação dos territórios representados.

***Pode um mapa anamorfo ser considerado um mapa „verdadeiro”?***

*„Every map departs to a certain degree from the original conception –a picture of the earth’s pattern– in abstraction, conventionalization and selective use of its elements. How ‘diagrammatic’ a map must be in order to be called a cartogram depends largely on individual judgment...”*

**Erwin Raisz (1893 – 1968)  
General Cartography, 1938  
Universidade de Harvard, USA**



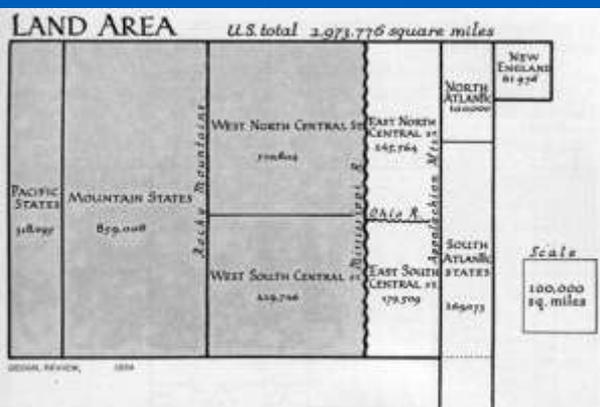
*„The most conservative use of the term is for those maps in which even the outlines of the land or the exact locations of other features are altered”*

# Mapas anamórficos

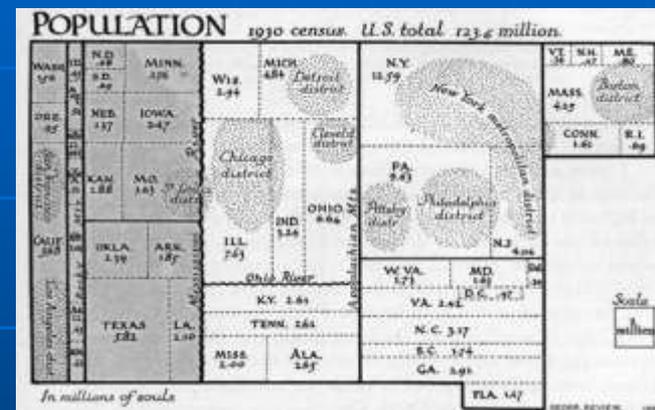


*Por que menciona Erwin Raisz?*

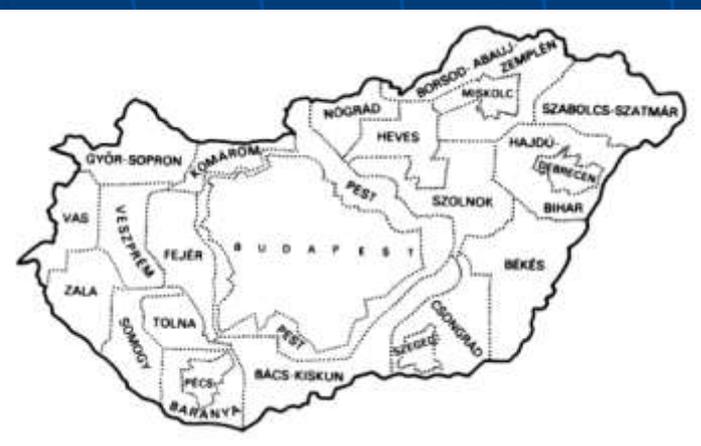
Porque ele foi o primeiro cartógrafo reconhecido internacionalmente como o primeiro pesquisador deste tema. Ele dedicou um capítulo de seu livro "Cartografia Geral" (1938) aos mapas anamórficos ... e também porque ele nasceu e estudou na Hungria... ☺



Dois dos „esquemas ou diagramas” anamórficos feitos por Raisz na década dos 30...



*Na Hungria, havia poucos estudos dedicados a este assunto até o presente projeto.*



Mapa anamórfico da Hungria feito por László Lackó em 1966



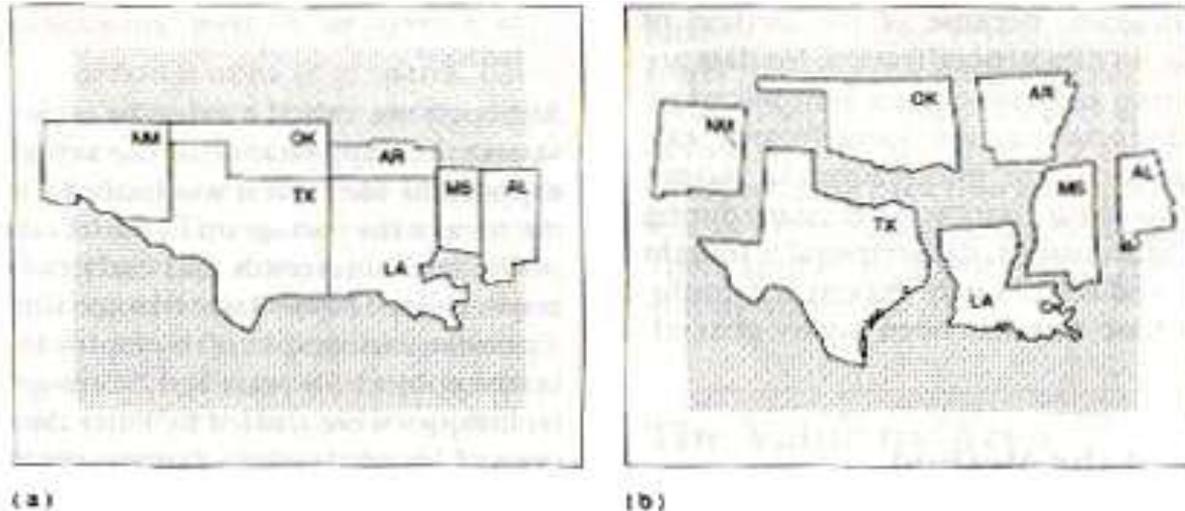
Mapa anamórfico da Hungria feito por Dusek y Szalkai em 2006

# Mapas anamórficos



Los mapas anamórficos são tradicionalmente classificados de acordo com dois aspectos fundamentais:

- Localização das áreas representadas:
  - mapa anamórfico contínuo (*contiguous*)
  - mapa anamórfico descontínuo (*noncontiguous*)



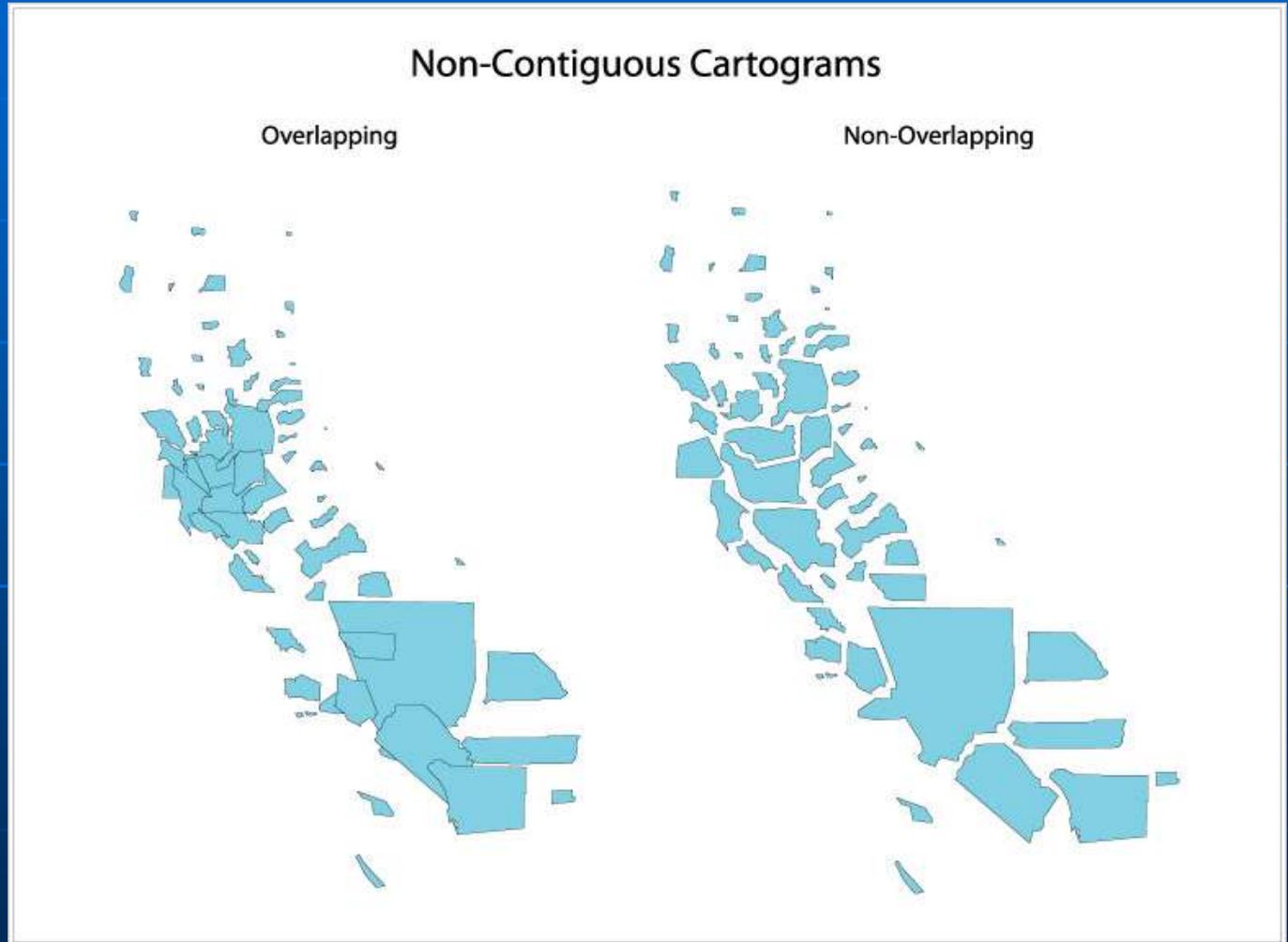
**Figure 10.3. Contiguous and noncontiguous cartograms.** Contiguous cartograms like (a) are compact and boundary relations are attempted. In noncontiguous cartograms, such as (b), enumeration units are separated and positioned to maintain relatively accurate geographic location.

# Mapas anamórficos



Os mapas anamórficos descontínuos são divididos em :

- Sobrepostos (*overlapping*)
- Independentes ou tipo „ilha” (*Non-overlapping, island cartogram*)



# Mapas anamórficos



Os mapas anamórficos (e em especial os feitos ao longo dos últimos 15 anos) também precisam de uma nova classificação

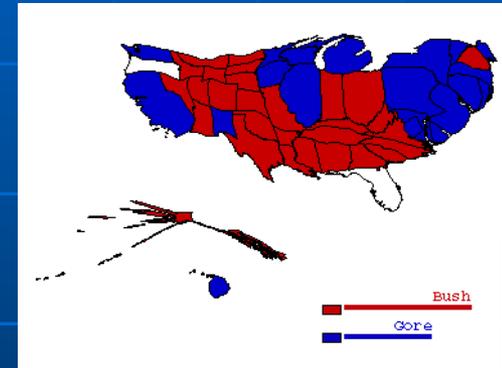


De acordo com as áreas (superfícies) distorcidas:

- mapa anamórfico geográfico – é feito através da modificação (distorcendo) da área geográfica original

- mapa anamórfico geométrico – a área geográfica original é substituída por uma forma geométrica (círculo ou quadrado geralmente)

Sarah I. Fabrikant, Zurich



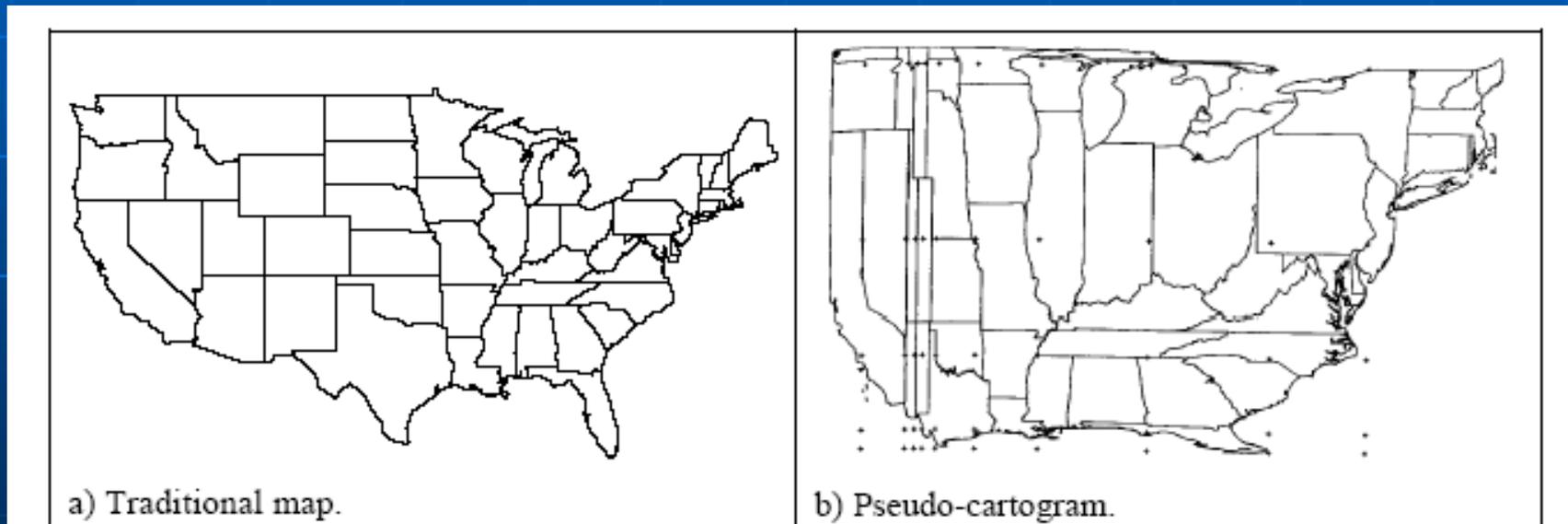
Daniel Dorling, London

# Mapas anamórficos



## Pseudo-cartogramas (pseudo-, false cartograms)

Dr. Waldo Tobler (1986), Universidade de California - Representações que parecem mapas anamórficos, baseados em que os polígonos são distorcidos de acordo com um sistema de coordenadas de referência (latitude ou longitude). Isto torna possível uma "referência ou precisão direcional" mais precisa que num mapa anamórfico (se um polígono A fica ao norte de B, então a distorção mantém esta relação).



**Figure 3.4:** Pseudo-cartogram population density approximation of the U.S. by Tobler (b: Reproduced with permission from [25], page 49, figure 8, © 1986 American Congress on Surveying and Mapping).

# Mapas anamórficos

## Website de Tobler



*Waldo Tobler*

*Department of Geography*

*University of California, Santa Barbara*

[Home](#) | [About](#) | [Curriculum Vitae](#) | [Publications](#) | [Presentations](#)



*Mailing Address:*

Geography Department  
University of California, Santa Barbara  
Santa Barbara, CA 93106-4060

*Office:*

Ellison 5813  
Telephone: (805) 964-0116  
Fax: (805) 893-3146

Email: [tobler@geog.ucsb.edu](mailto:tobler@geog.ucsb.edu)

\*Use the menu bar above for navigation

Website designed by Dawn Hock <[dawnhock@yahoo.com](mailto:dawnhock@yahoo.com)>

[www.geog.ucsb.edu/~tobler/](http://www.geog.ucsb.edu/~tobler/)

# Mapas anamórficos

## Website de Tobler



### Projections

[The Hyperelliptical and Other New Pseudo Cylindrical Equal Area Map Projections](#)

[Local Map Projections](#)

[Medieval Distortions: The Projections of Ancient Maps](#)

[Numerical Approaches to Map Projections](#)

[Polycylindric Map Projections](#)

[Qibla, and Related, Map Projections](#)

[A Quadtree For Global Information Storage](#)

[Oblique Map Projections Using Rotation Matrices](#)

[Measuring the Similarity of Map Projections](#)

### Cartograms

[Thirty Five Years of Computer Cartograms](#)

[What is an Area Cartogram?](#)

[Cartograms and Cartosplines](#)

[A Continuous Transformation Useful for Districting](#)

[Geographic Area and Map Projections](#)

[Interactive Construction of Contiguous Cartograms](#)

[Pseudo-Cartograms](#)

[Map Transformations of Geographic Space](#)

### Geographical Analysis

[Non-Isotropic Geographic Modeling](#)

[Bidimensional Regression](#)

[Cellular Geography](#)

[A Computer Movie Simulating Urban Growth in the Detroit Region](#)

[An Analysis of a Digitized Surface](#)

[The Equidominance Line: A New Geopolitical Concept](#)

# Mapas anamórficos

Atualmente os mapas anamórficos geométricos mais representativos são os de Dorling ou os basados em Dorling (*Dorling-like*)

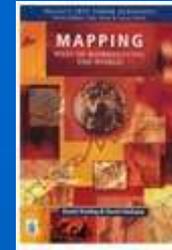


*Nomeado em homenagem ao seu autor:*

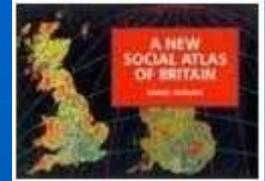
*Daniel Dorling, Departamento de Geografia, Universidade de Sheffield, Grã-Bretanha*

*Essência: as áreas geográficas originais são substituídas por círculos tangenciais*

1. A New Social Atlas of Britain (Wiley, 1995)



2. Mapping: Ways of Representing the World (Longman, 1997)

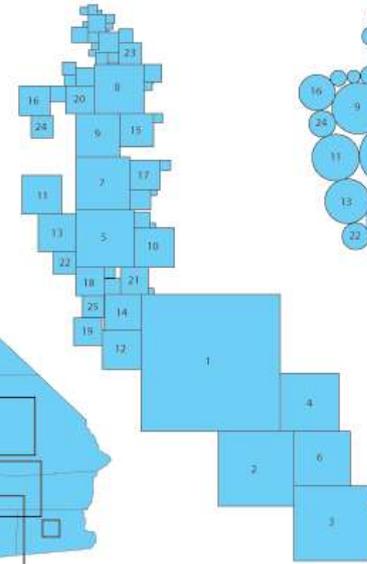


## Dorling and Dorling-like Cartograms

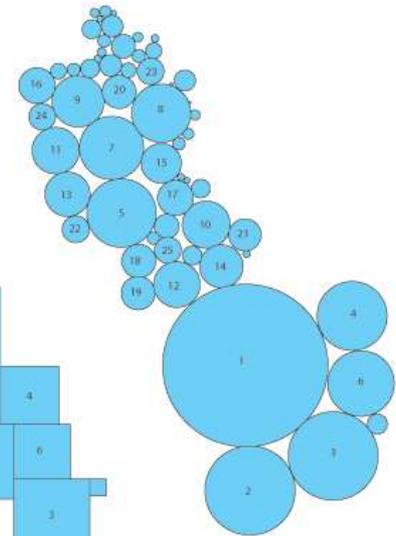
Graduated Symbol Map



Demers Cartogram



Dorling Cartogram





# Mapas anamórficos



## Mapas anamórficos de Dorling na Web (exemplo interativo):

MAPresso: Choropleth Maps, Cartograms - Microsoft Internet Explorer

Fáj | Szerkesztés | Nézet | Kedvencek | Eszközök | Súgó

http://www.mapresso.com/dorling/dorling.html

### Dorling

Home | Examples | Help | Documentacion | Downloads | Contact

- Home
- Examples
- Help
- Documentacion
- Downloads
- Support, Contact

#### Dorlings's Cartogram Algorithm

The applet on this page is a Java implementation of **Dorling's cartogram algorithm**. The size of the circles is proportional to the size of the selected variable (selected in the pop up menu).

#### Example

#### Buttons

Population | Stop | Reset | MyData  
Write | Names | Change Colors

- **Popup-Menu** (here: "Population"): choice of predefined variables
- **Stop / Start**: pausing and resuming of iterations
- **Reset**: circles go to their starting position
- **My Data**: paste your own data values into the appearing dialog
- **Write**: the calculated circles (size and position) are written to the Java log window
- **-**: scaling of the circles by the factor 0.9
- **+**: scaling by the factor 1.11111
- **Names**: without areal unit names the algorithm may be a little bit faster
- **Change Colors**: random color change

#### Hidden Features

You can pick a circle and observe the behaviour of the algorithm.

#### Parameters

The input to the applet consists of files describing the areal units (name, starting position, desired size with weighting variables in .dbf format) and their geometric relations (length and neighbours of boundary arcs). The geometry is derived from ArcInfo coverages.

#### Feedback, Availability

Feedback is welcome. Please contact me, if you have problems (operating system and browser version?) or new ideas, suggestions, comments, programming hints.

If you want to integrate Dorling into your web site send me a mail.

#### Thanks

Thanks to Mark Panning who's code is the base of this implementation. There are still some redrawing problems. The example shows the 171 communes of the Canton of Zurich, Switzerland.

#### Literature

Dorling, Daniel (1996): *Area Cartograms: Their Use and Creation, Concepts and Techniques in Modern Geography* (CAFMOS), 89

Dykes, Jason and David Unwin (1996): *Maps of the Census: a Rough Guide*

#### Version History

- 1.2 (30.1.00): entering of values via clipboard
- 1.1 (31.1.99)
- 1.00 (15.11.98): first version.

<http://www.mapresso.com/example/dorling>

# Mapas anamórficos

MAPRESSO: uma *Java applet* livre, para fazer mapas anamórficos e outros...



MAPresso: Choropleth Maps, Cartograms - Microsoft Internet Explorer

Fájl Szerkesztés Nézet Kedvencel Előzők Súly

http://www.mapresso.com/

Home | Examples | Help | Documentation | Downloads | Contact

**MAPresso** is a free Java applet for unclassed choropleth maps and cartograms.

Avoiding the problem of fixing (optimal or suitable) class limits, this approach uses a **continuous-tone scheme**. With the possible exception of extreme values which can fall into two "classes" on either side of the value range, each region has its own specific color value - only restricted by the color resolution of the output device. In the case where an important threshold exists (e.g. 50% "yes" in vote results) there can be set a class boundary for **two separate color transitions**. You can also produce bivariate or trivariate choropleth maps: Two and three variables can be visualized simultaneously as **bivariate or trivariate choropleth maps** using a special color scheme. New: maps with **nominal data**.

In addition, the areas can be distorted to create a **continuous area cartogram**. It's an implementation of the algorithm proposed by Dougenik, Chrisman and Niemeyer (1985). Data values can be also visualized as **circle cartograms** (Dorling 1996), cf. [Dorling applet](#).

An additional feature allows a thematic **generalization** of the map by a simple **polygon filter** (see Herzog, 1995). The implemented filter is based on a Markov process.

Data values can be provided as text files. In addition, the user can enter his own data via the clipboard into a text field.

**Display:** interactive choice of color values; setting of class values; one or two color transitions.

**Geometry:** psc-format, ArcInfo shape files, circle data.

Output can be an encapsulated PostScript file (EPS).

**Availability**  
MAPresso is free. If you'd like to integrate MAPresso into your website [contact the author](#).

**Credits**  
The development of MAPresso was financially supported by the [Swiss Federal Statistical Office](#). [Hans Steffen](#) (Section of Regional Analysis and Thematic Cartography/ThemaKart) made significant contributions to the conceptual development of the applet and to its integration into statistical applications.

**Literature**  
Herzog, Adrian (2003): "Developing Cartographic Applets for the Internet", in: [Michael P. Peterson \(ed.\), Maps and the Internet, Vol. 1](#), ISBN: 0-08-044201-3, 468pp., p. 115-128.  
Dorling, Daniel (1996): *Area Cartograms: Their Use and Creation*, Concepts and Techniques in Modern Geography (CATMOG), 59.  
Herzog, Adrian (1993): *Die Polygonfilterung als Methode zur automatischen Generalisierung von statistischen Oberflächen*, Diss. Universität Zürich, Geoprocessing Reihe, Vol. 20, Zürich: Geogr. Institut der Universität ([Abstract / Zusammenfassung](#)).  
Dorling, Daniel (1996): *Area Cartograms: Their Use and Creation*, Concepts and Techniques in Modern Geography (CATMOG), 59.  
Dykes, Jason and David Unwin (1996): *Maps of the Census: a Rough Guide*.  
Dougenik, James A., Nicholas R. Chrisman and Duane R. Niemeyer (1985): "An Algorithm to Construct Continuous Area Cartograms", *Professional Geographer*, 37 (1), 75-81.  
Steffen, Hans (2003): "Die kartographischen Analyse- und Visualisierungssysteme von ThemaKart beim Bundesamt für Statistik (BFS).

**News:**  
An [example](#) with the new Theme menu and different color schemes. (30.3.04)  
[Test](#) some features of the new version (1.3). New features include: integration of Dorling circle cartograms, zooming, ... (11.1.04)

**Rated JARS top 2.5%**

**Search**

**Sitemap**  
[News](#), [RSS](#)

**Examples**  
[Screenshots](#), [Links](#)

**Help**  
[Features](#), [creating cartograms](#) | [FAQ](#)

**Documentation**  
How to integrate MAPresso in a Web page: [Applet parameters](#), [files](#)

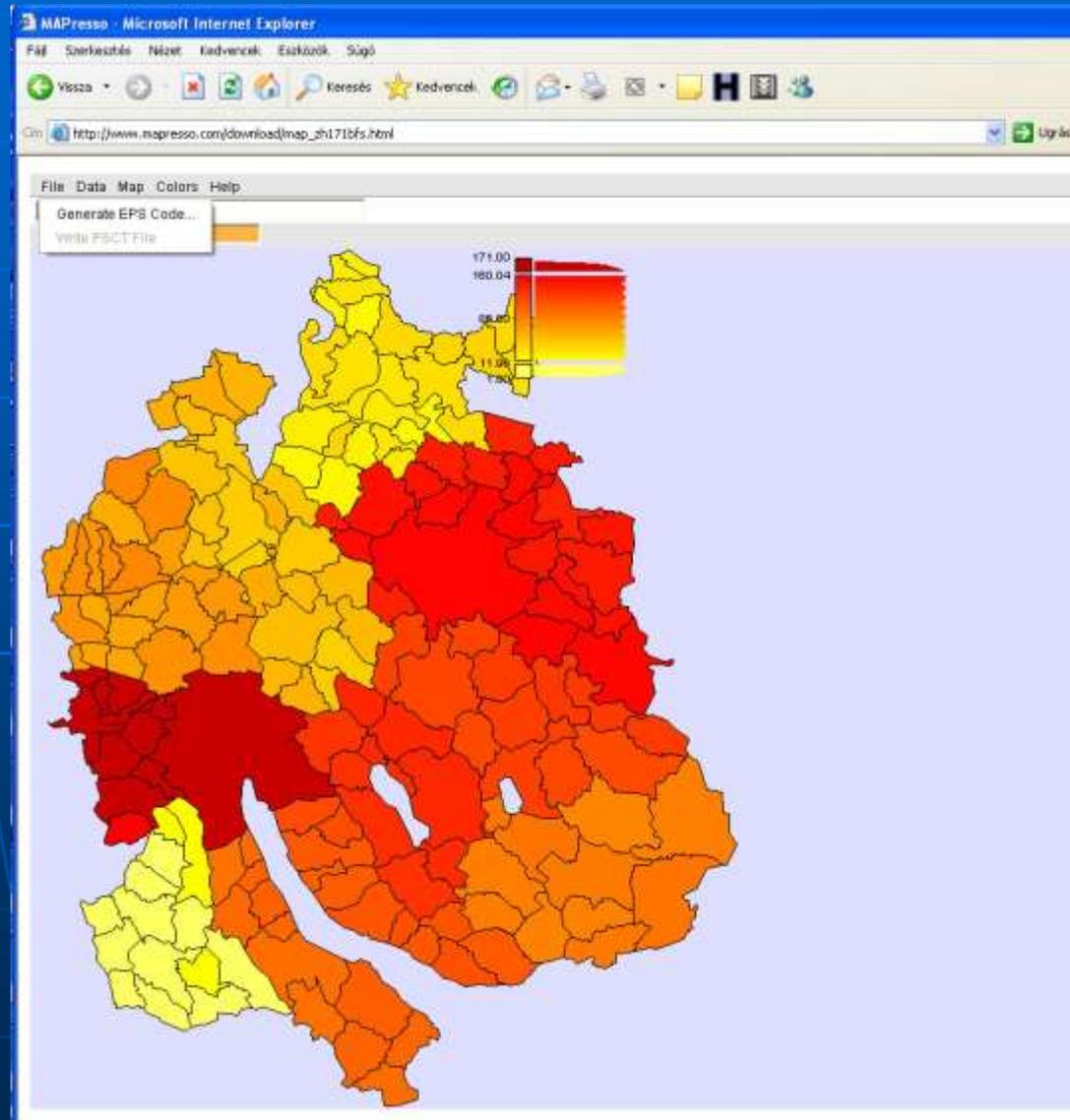
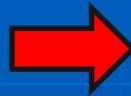
**Downloads**  
[Programs](#), [Geometries](#)

**Support, Feedback, Contact**  
[Contact the author](#)

**Other Links**  
**Gallery**  
[Online solitaire game](#)

# Mapas anamórficos

MAPRESSO: uma *Java applet* livre, para fazer mapas anamórficos e outros...



# Mapas anamórficos

## Último projeto de Danny Dorling: WORLDMAPPER



**WORLDMAPPER** *The world as you've never seen it before*

Search for a map:

[Home](#) [Map Categories](#) [Map Index](#) [About Worldmapper](#) [News](#) [Help](#)

Worldmapper is a collection of world maps, where territories are re-sized on each map according to the subject of interest. Maps and extra information will be added during 2006. Use the menu above or click on a thumbnail image below to view a map.

### Reference maps....



Total Population



Land Area



Wealth (GDP) 2002

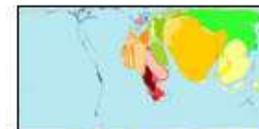


Appendix A (Areas included)

### Newest maps ...



Illiterate Young Women



Girls not at Secondary School



Tertiary Education



Primary Education Spending

### A bit more about Worldmapper...

- Use 'Map Categories' or 'Map Index' above to choose a map
- A large PDF poster is provided with each map for printing.
- Maps by Mark Newman, data by Danny Dorling, text by Anna Barford, quality control by Ben Wheeler, website by John Pritchard and poster design by Graham Allsopp.
- 25th Octo contains
- 20th Octo currently
- More new

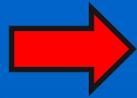
[Articles](#) | [Copyright](#) | [Credits](#) | [Data](#) | [Links](#) | [Site Map](#)



# Mapas anamórficos



## Mapas anamorfos más conocidos internacionalmente

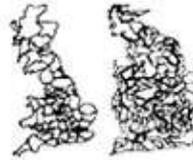


**Dorling, Daniel**

Mapa anamorfo de círculos de Dorling

(*Dorling circular cartogram*)

[http://www.ncgia.ucsb.edu/projects/Cartogram\\_Central/gallery.html](http://www.ncgia.ucsb.edu/projects/Cartogram_Central/gallery.html)

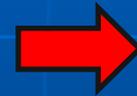


**Dorling, Daniel**

Mapa anamorfo celular automatizado

(*Cellular automata cartograms / Cellular automata machine method for cartograms*)

<http://www.pnas.org/content/101/20/7499.full>

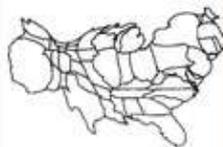


**Gastner, Michael és Newman, Mark**

Mapa anamorfo basado en la difusión

(*Diffusion-based cartogram*)

<http://www-personal.umich.edu/~mejncartograms/>

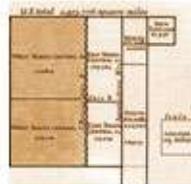


**Gusein-Zade, Sabir M. és Tikunov, Vlagyimir S.**

Mapa anamorfo contiguo según el método Gusein-Zade-Tikunov

(*Gusein-Zade and Tikunov method to construct contiguous cartograms*)

<http://www.pnas.org/content/101/20/7499.full>



**Raisz, Erwin**

Mapa anamorfo estadístico rectangular, ó de valor/área

(*Rectangular statistical cartogram, value-area cartogram*)



**Tobler, Waldo**

Pseudo cartograma o mapa anamorfo falso

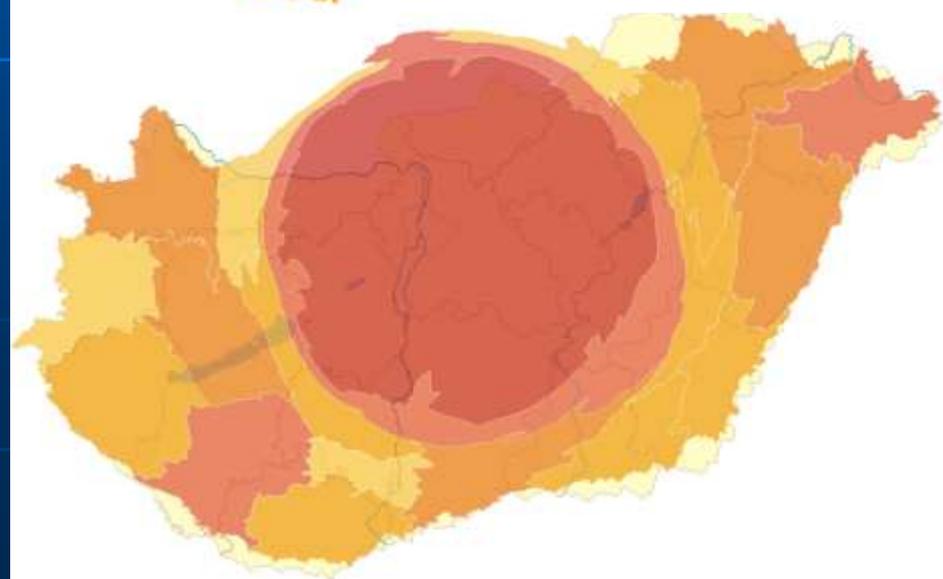
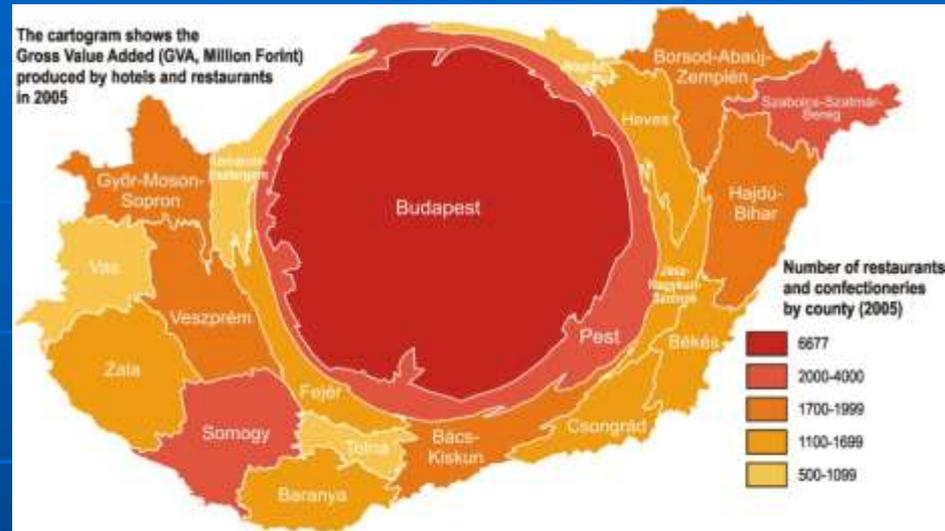
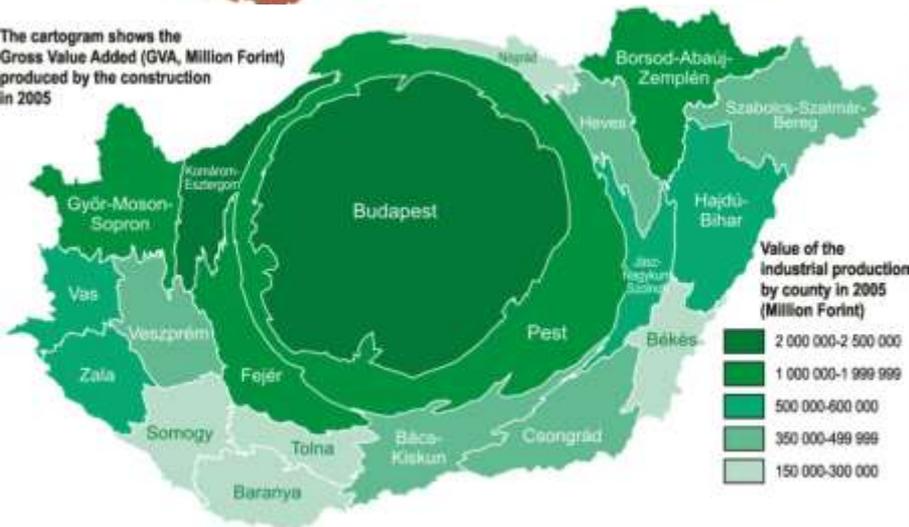
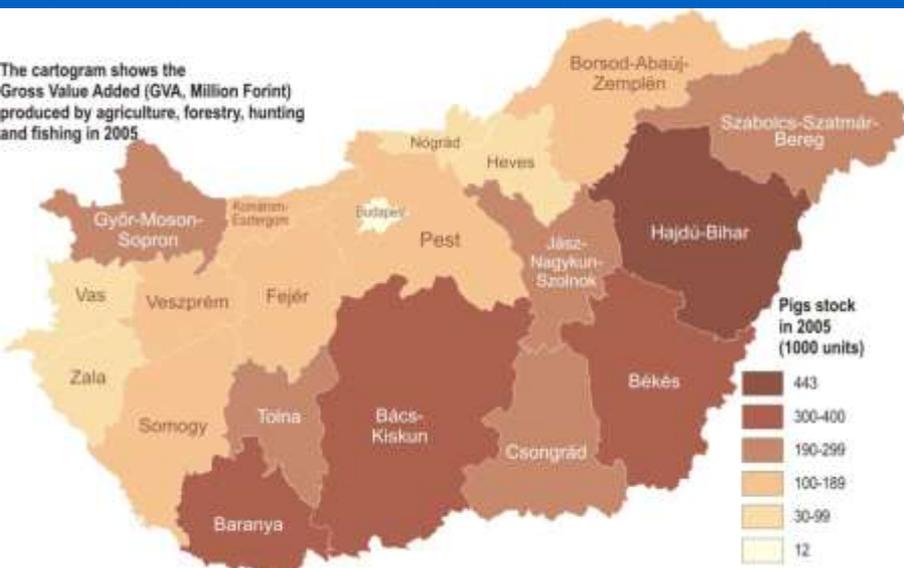
(*Pseudo-cartogram, false cartogram*)

<http://www.geog.ucsb.edu/~tobler/publications/reprints.html>

# Projeto de pesquisa (Hungria, 2007-2009)



Durante esta investigação, um website foi criado para apresentar a teoria geral do assunto (história, definições, terminologia, classificação e exemplos internacionais, bibliografia, links), juntamente com os mapas anamórficos da Hungria feitos usando o método de Newman-Gastner.



# Projeto de pesquisa (Hungria, 2007-2009)



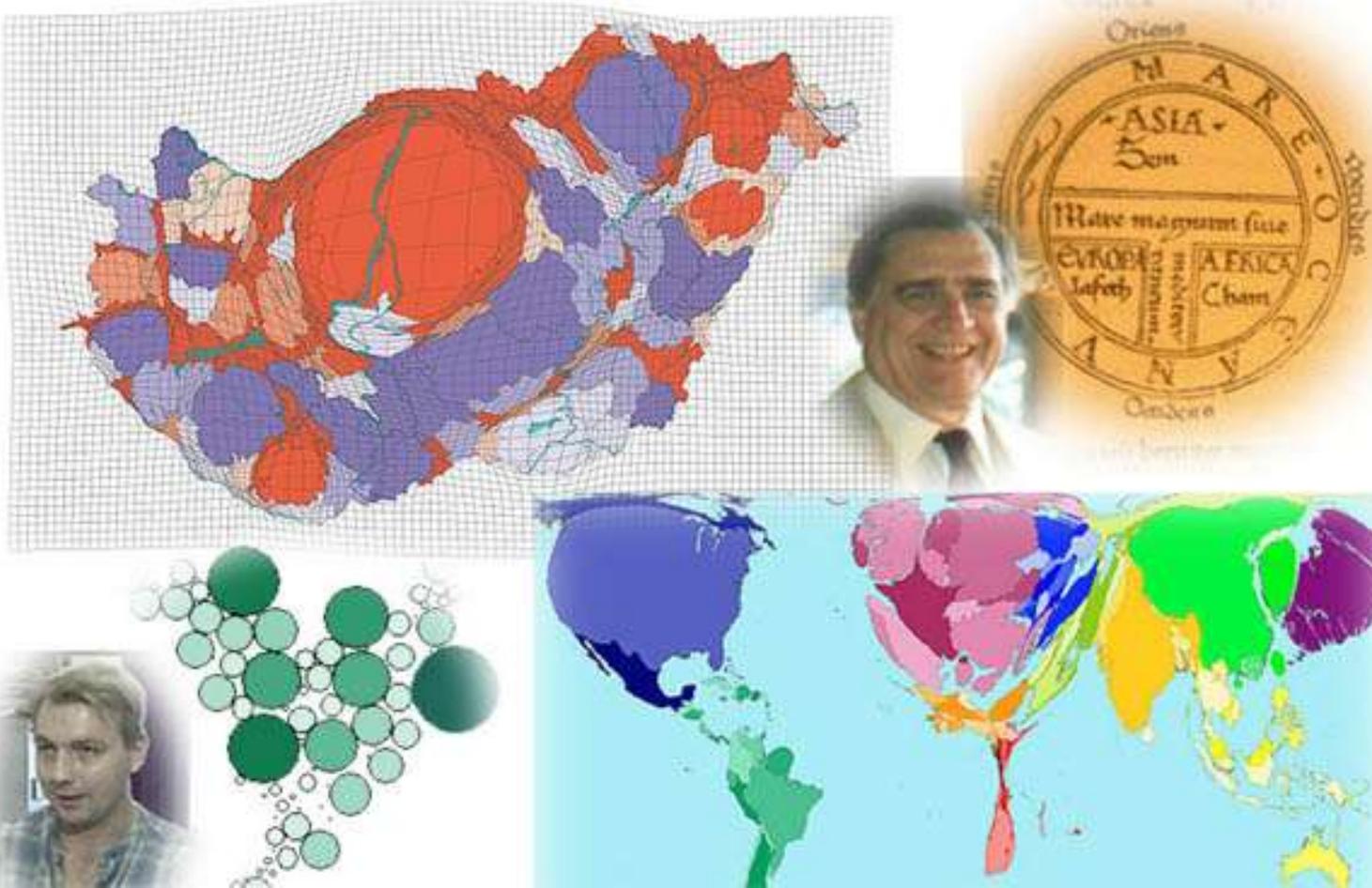
## A TORZÍTOTT KARTOGRAM-TÉRKEPEK VILÁGA

Készült az "Alternatív témátikus ábrázolási módszerek a kartográfiában" című, 68302-es azonosítójú OTKA kutatás keretében (2008-2009)

A torzított kartogram-térképekről...

Példák

Hivatkozások



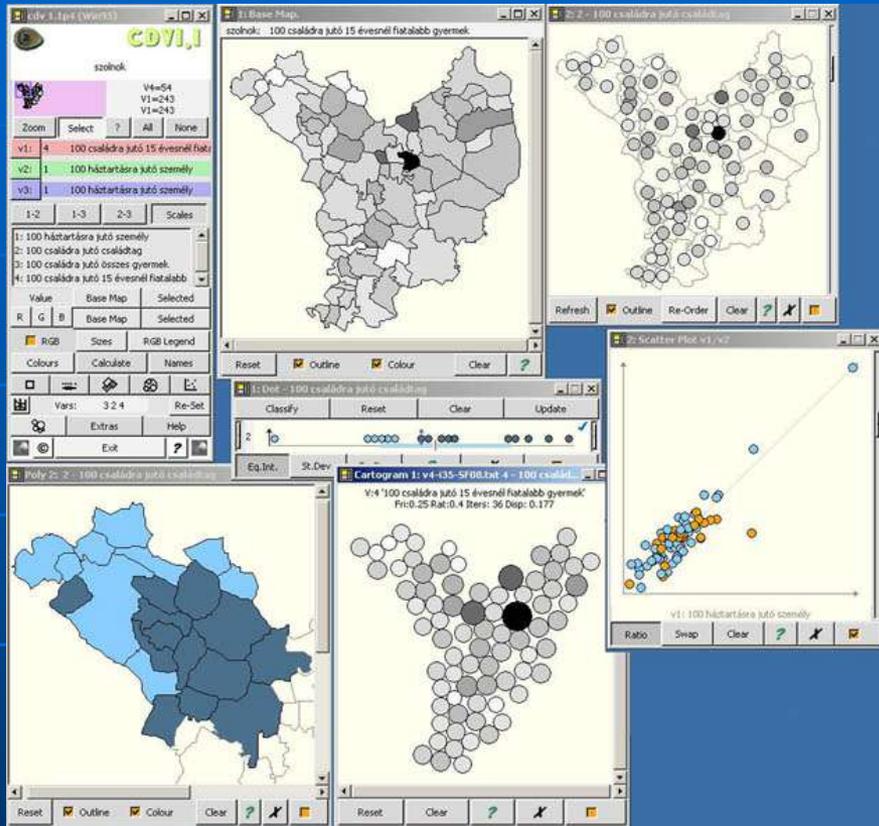
Website do  
projeto de  
pesquisa

<http://lazarus.elte.hu/hun/dolgozo/jesus/otka0810/tkartogram.htm>

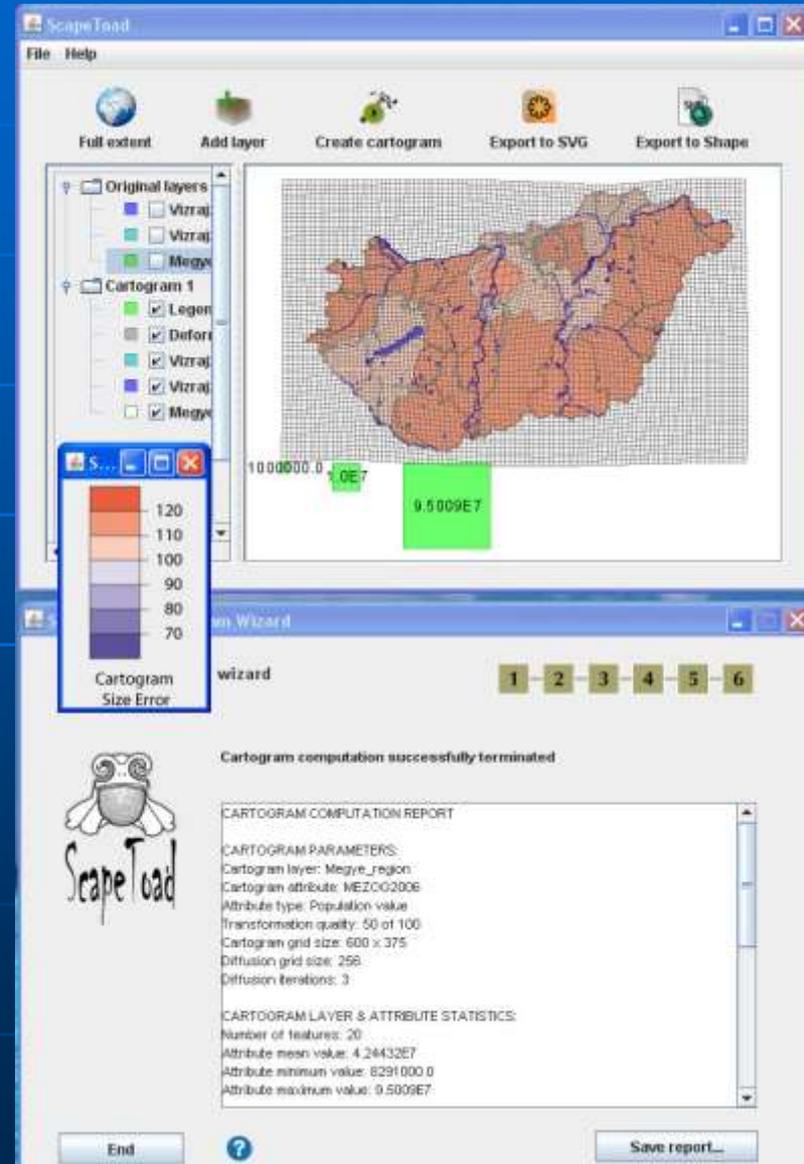
# Projeto de pesquisa (Hungria, 2007-2009)



Este tópico foi incluído na cadeira "Cartografia temática 3" (Mestrado em Cartografia). Durante o semestre os alunos fazem mapas anamórficos usando programas que podem ser baixados livremente através da Web).



Cartographic Data Visualizer (CDV),  
2001, London City University



ScapeToad software : 2008, projeto  
suizo-francês



# Faces de Chernoff (Chernoff faces)



Minha primeira experiência



1998, ICA Joint Seminar  
(Wroclaw, Polônia)  
Chernoff workshop  
pelo Prof. Henry Castner  
(Greensboro, USA)

Desde 2005 → Mestrado em Cartografia, aulas práticas na cadeira "Cartografia III"

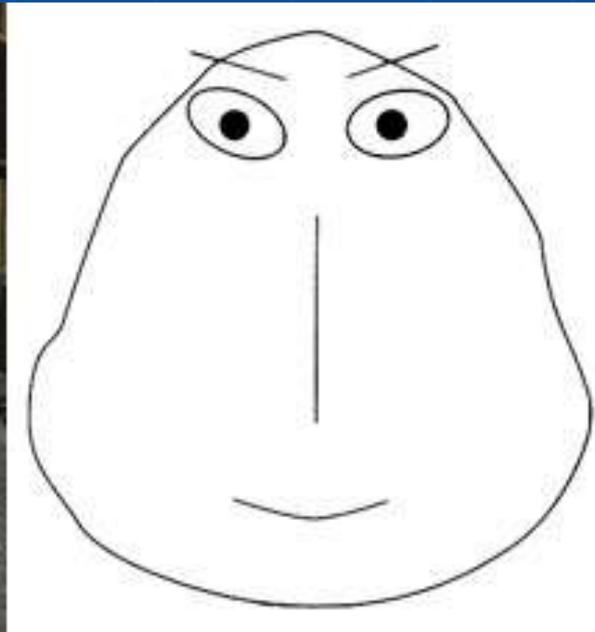
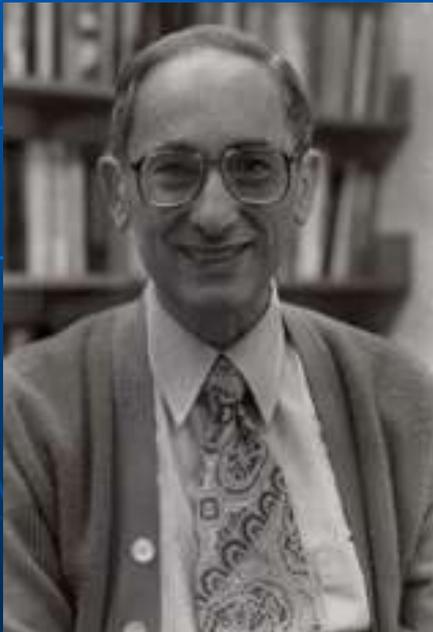
Experiências positivas e negativas discutidas com os estudantes -  
Fatores psicológicos (Nelson, 2007) e de edição

# Faces de Chernoff (Chernoff faces)



Que são as faces de Chernoff? → Representação iconográfica (glyph), um método gráfico para representar dados de maneira „multivisional”

- Autor: Hermann Chernoff (atualmente Professor Emérito de Matemática Aplicada, Departamento de Estatística da Universidade de Harvard)
- Publicado em 1973: „O uso de rostos para representar graficamente pontos no espaço k-dimensional,, („The use of faces to represent points in k-dimensional space graphically”), Journal of the American Statistical Association)



Essência: Traços de um rosto humano (olhos, nariz, boca, etc) podem ser usados para representar dados

# Faces de Chernoff (Chernoff faces)



De acordo com Chernoff mais de 18 traços podem ser usados para representar dados

Este método é usado principalmente em software estatístico (SYSTAT, S-PLUS, S-PLUS para ArcView 3.2)

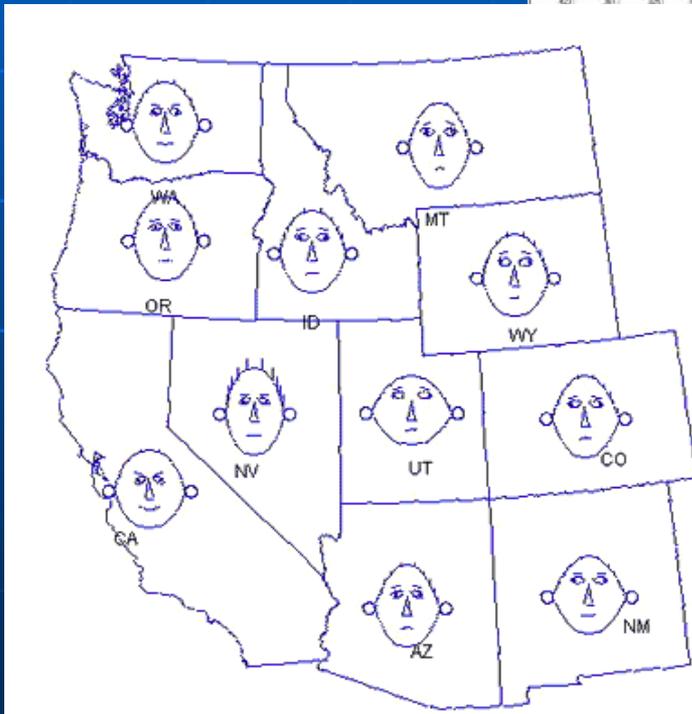
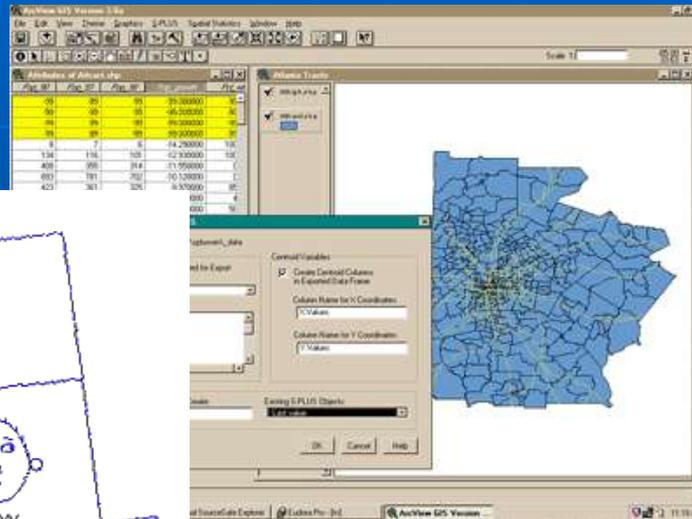


Table 1: Description of facial features of Chernoff face

Dimension	Facial Feature
1	Face width
2	Ear level
3	Half face height
4	Eccentricity of upper ellipse of face
5	Eccentricity of lower ellipse of face
6	Length of nose
7	Position of centre of mouth
8	Curvature of mouth
9	Length of mouth
10	Height of centre of eyes
11	Separation of eyes
12	Slant of eyes
13	Eccentricity of eyes
14	Half length of eye
15	Position of pupil
16	Height of eyebrow
17	Angle of brow
18	Length of brow
19	Radius of ear
20	Nose width

Mapa feito usando o software SYSTAT

**SYSTAT 12**  
More Statistics, More Graphs, Less Effort



# Faces de Chernoff (Chernoff faces)

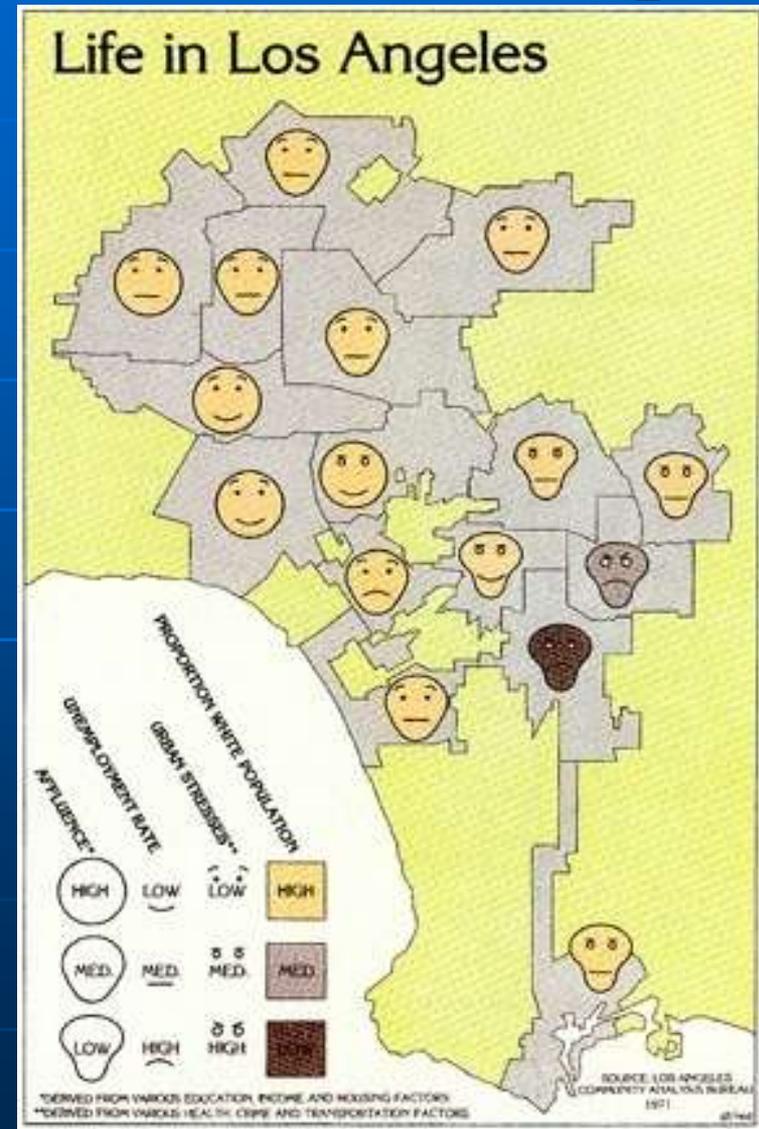


Nos últimos 40 anos as faces Chernoff têm sido usadas para representar dados em mapas temáticos

O primeiro mapa temático com as faces de Chernoff (1977)

Título: "A vida em Los Angeles, 1970"

Autor: Eugene Turner, do Departamento de Geografia, Universidade Estadual da Califórnia (desenhado por Richard Doss)



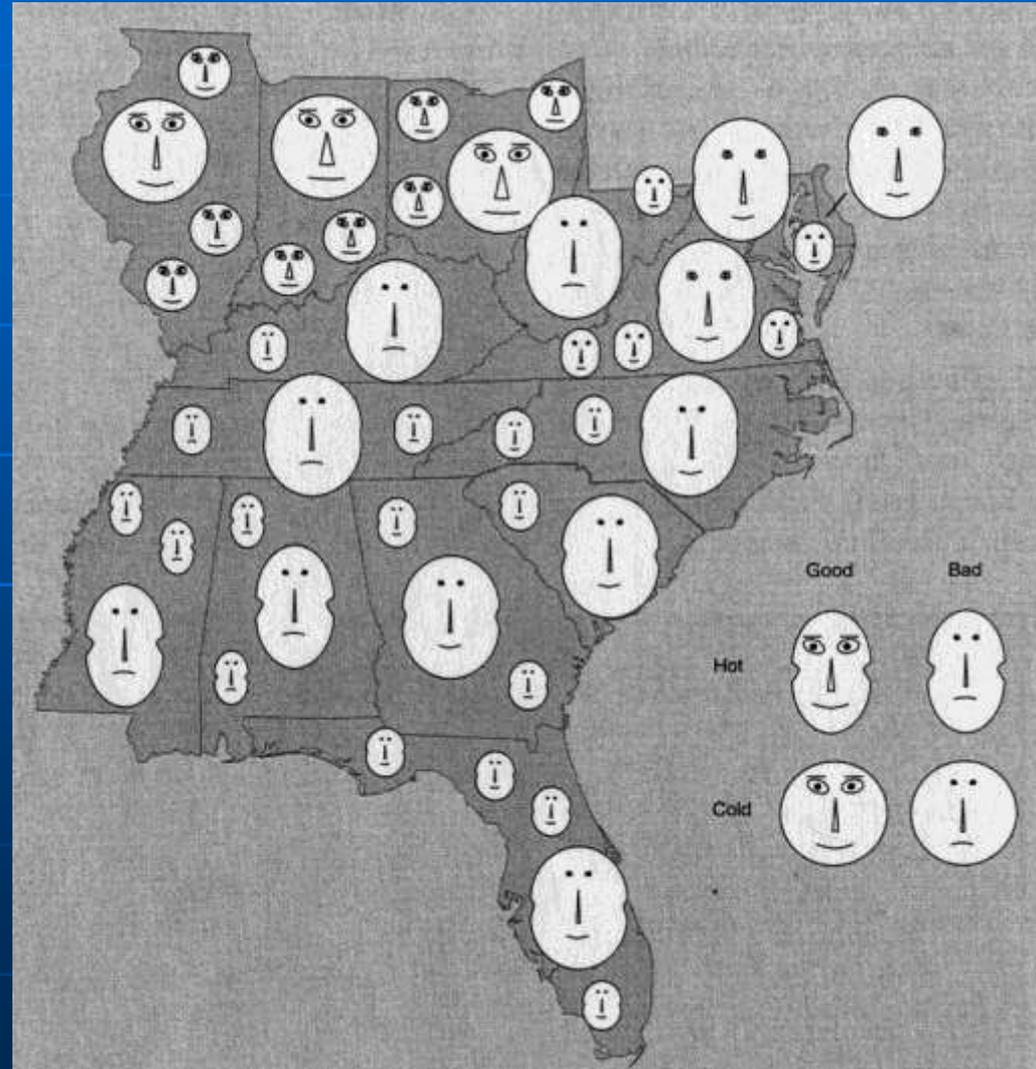
# Faces de Chernoff (Chernoff faces)



Outras pesquisas importantes relacionadas com as faces de Chernoff em mapas:

- Howard Wainer (1979, University of Pennsylvania) - "Diferenças Regionais nos EUA,, (– „Regional differences in USA”) mapa usando as faces de Chernoff para representar nove variáveis

Um princípio cartografico é aplicado no mapa (usando as faces de Chernoff como um símbolo proporcional)



# Faces de Chernoff (Chernoff faces)



Outras pesquisas importantes relacionadas com as faces de Chernoff em mapas:

- Sarah I. Fabrikant (2004, Universidade de Zurique) - Mapa das eleições presidenciais nos Estados Unidos



<http://www.geog.ucsb.edu/~sara/html/mapping/election/election04/election.html>

# Faces de Chernoff (Chernoff faces)



*The Distribution of Voting, Housing, Employment and Industrial Compositions in the 1983 General Election.*



*Facial features indicate the social & economic characteristics of the constituencies, colour shows the proportions of the vote for the parties.*

Outras pesquisas importantes relacionadas com as faces de Chernoff em mapas:

- Daniel Dorling (1991, University of Newcastle upon Tyne) - Dissertação de doutoramento

*Usou as faces de Chernoff para representar os resultados gerais das eleições no Reino Unido em 1983, ligando os resultados com indicadores sociais*

- Elizabeth S. Nelson (1997-2007, University of North Carolina, Greensboro)

*Pesquisa dedicada aos aspectos psicológicos do uso das faces de Chernoff: Traços mais importantes (saliência característica, **feature salience**) e a "correspondência natural" (**natural correspondence**) da face como um símbolo, o processo de pesquisa e leitura de dados.*

# Faces de Chernoff (Chernoff faces)



Aspectos psicológicos e de edição

Dorling (1991)



Aspectos psicológicos:

Nelson (1997,2007)



De acordo com Nelson (2007):

A leitura dos dados representados numa face depende de dois fatores:

Correspondência natural  
(*Natural correspondence*)

O rosto como um "todo", expressando sentimentos humanos (alegria, tristeza)

Traço mais importante, saliência característica  
(*Feature salience*)

Papel de um traço humano na mensagem psicológica da face

Expressão „individual" - pode causar uma contradição entre os traços (sobrancelhas expressar aborrecimento - boca sorridente)



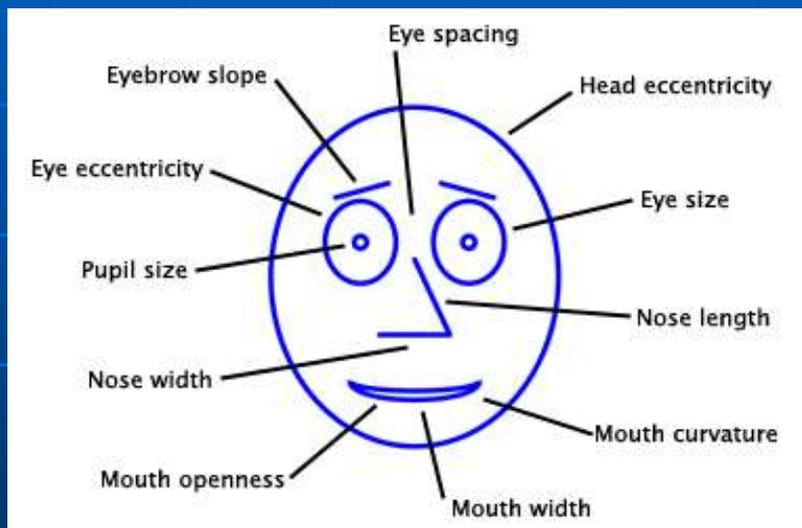
# Faces de Chernoff (Chernoff faces)



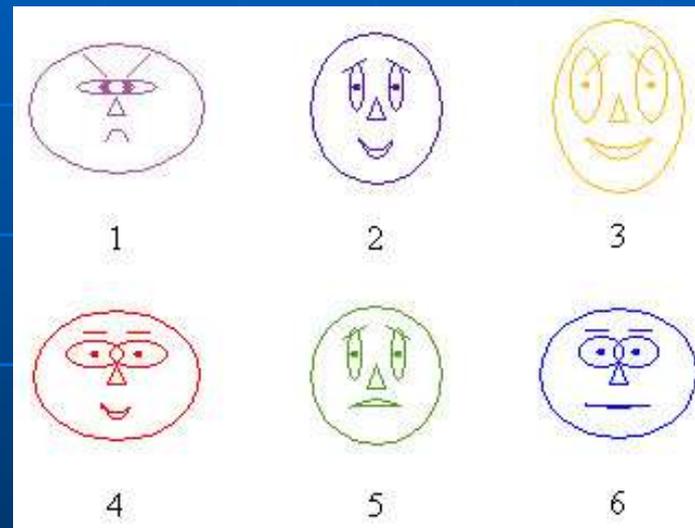
Aspectos de edição  
Número de variáveis a serem representadas



Chernoff (1973) - mais de 18 variáveis podem ser representadas numa face



Bradley Mohr (1995-2003) –  
11 traços



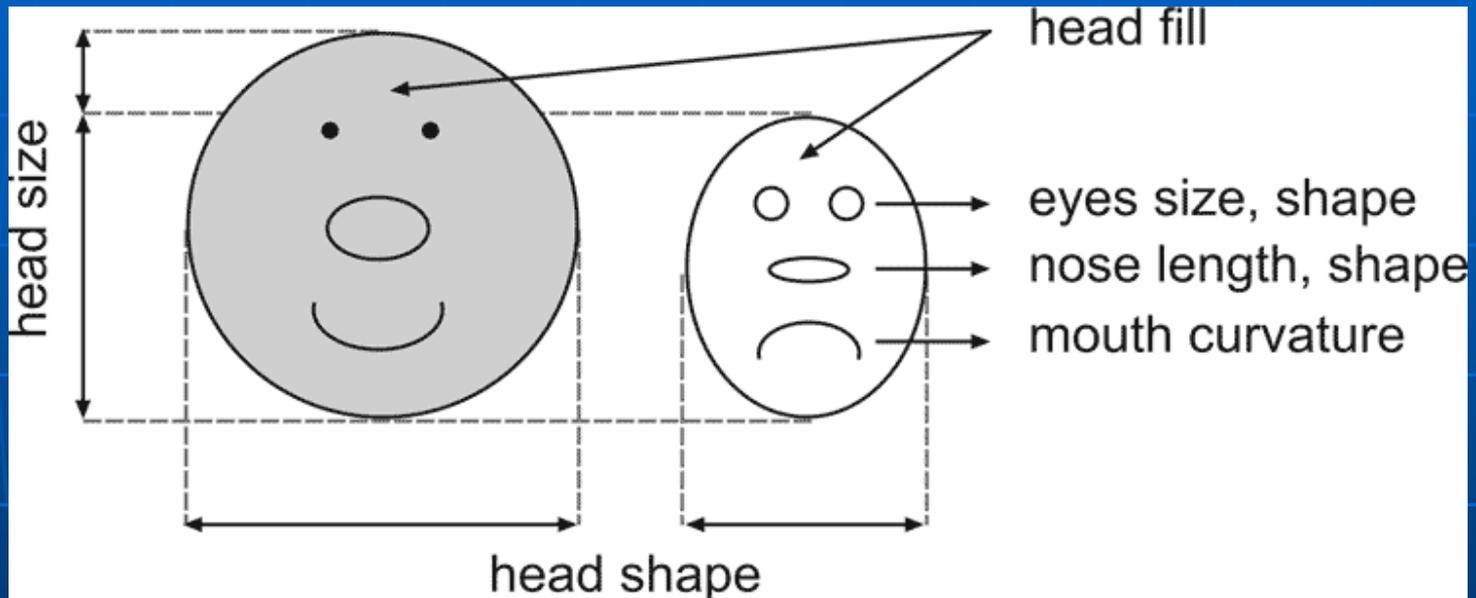
John Wiseman (1998) –  
10 traços

DEMASIADO!!!

# Faces de Chernoff (Chernoff faces)



Número de variáveis que podem ser representadas numa face:  
**MAX. SEIS!!!**



Tamanho e enchimento - dois parâmetros puramente cartográficos

Parâmetros mais importantes :

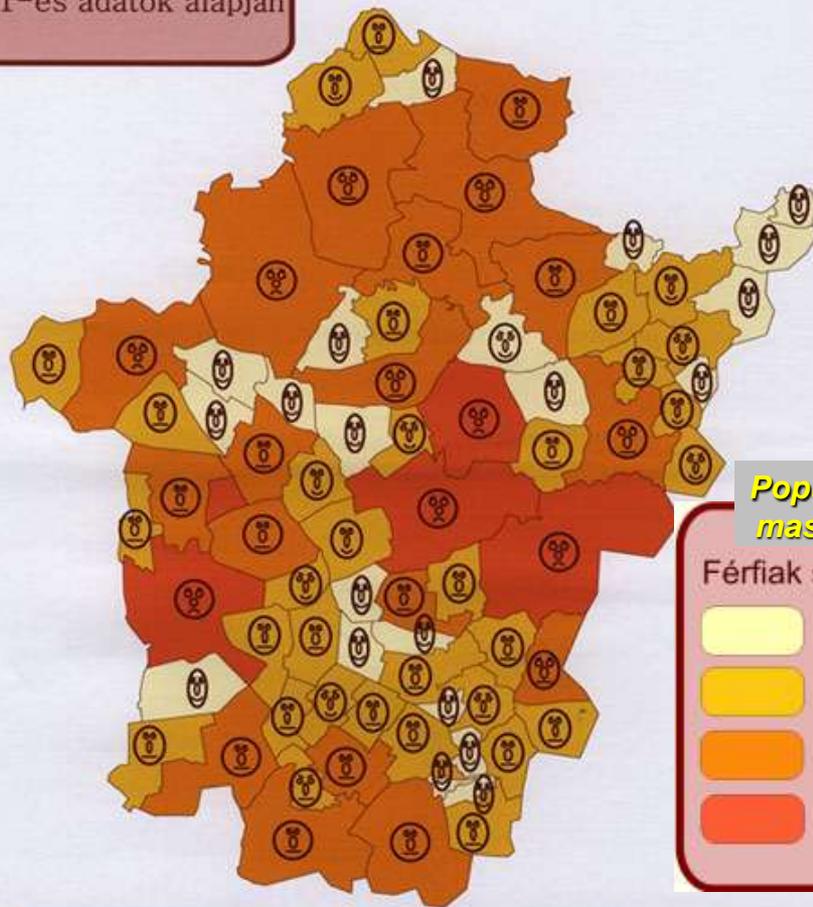
- **Curvatura da boca:** essencial para a expressão do rosto
- **Tamanho / forma e recheio:** facilmente reconhecível





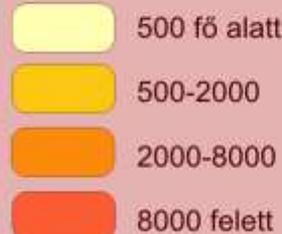
# Faces de Chernoff (Chernoff faces)

A 15 év feletti férfiak családi állapota Békés megyében 2001-es adatok alapján



População masculina

Férfiak száma:



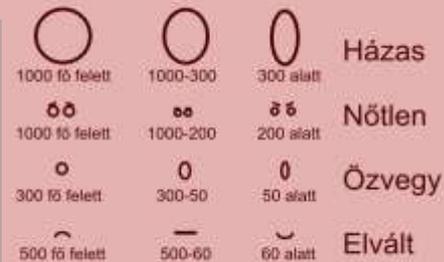
Jelmagyarázat:

*casado*

*solteiro*

*viúvo*

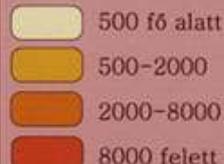
*divorciado*



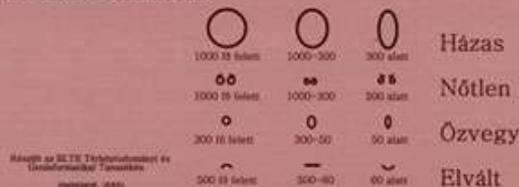
Készült az ELTE Térinformatikai és Geoinformatikai Tanszékén Szerkesztette: Budapest, 2002.

Forrás: [www.nepszamlalas.hu/hun/kotelek06/04/data/taabhun/4/load01\\_6\\_0.ht](http://www.nepszamlalas.hu/hun/kotelek06/04/data/taabhun/4/load01_6_0.ht)

Férfiak száma:



Jelmagyarázat:

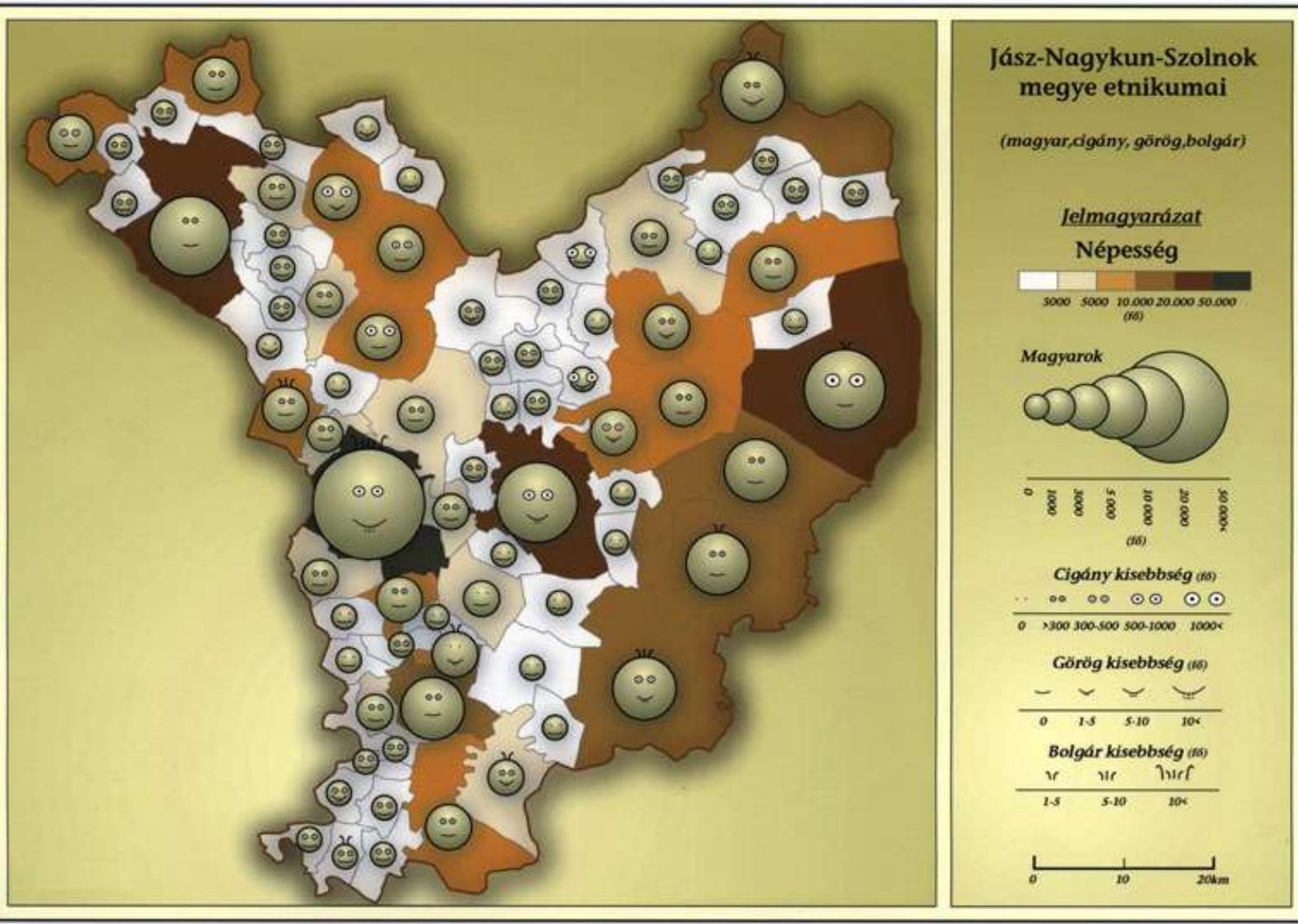


Forrás: [www.nepszamlalas.hu/hun/kotelek06/04/data/taabhun/4/load01\\_6\\_0.ht](http://www.nepszamlalas.hu/hun/kotelek06/04/data/taabhun/4/load01_6_0.ht)

Combinando o método "tradicional" das faces do Chernoff com outros métodos de representação temática

Mestrado em Cartografia, cadeira "Cartografia III":  
Diferentes soluções para o uso das faces de Chernoff

# Faces de Chernoff (Chernoff faces)



População

Húngaros

Ciganos

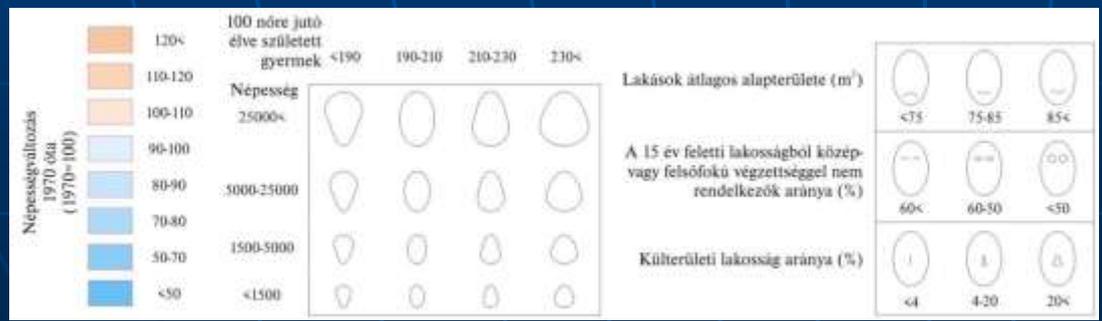
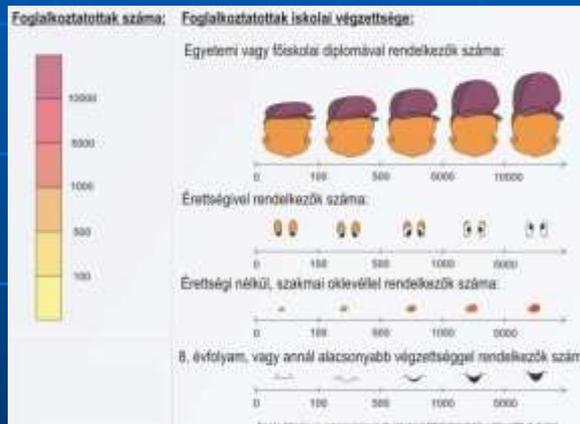
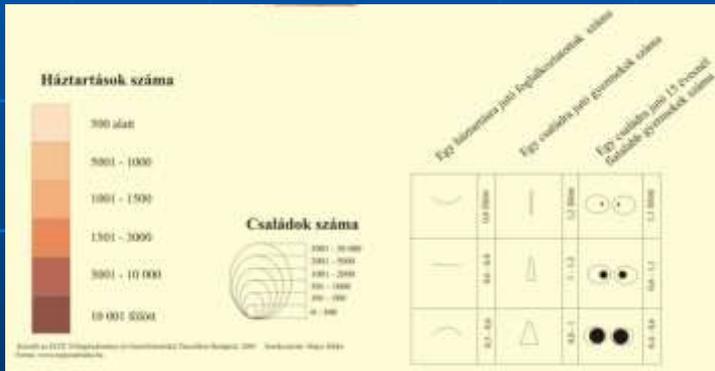
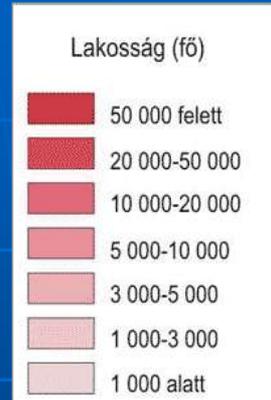
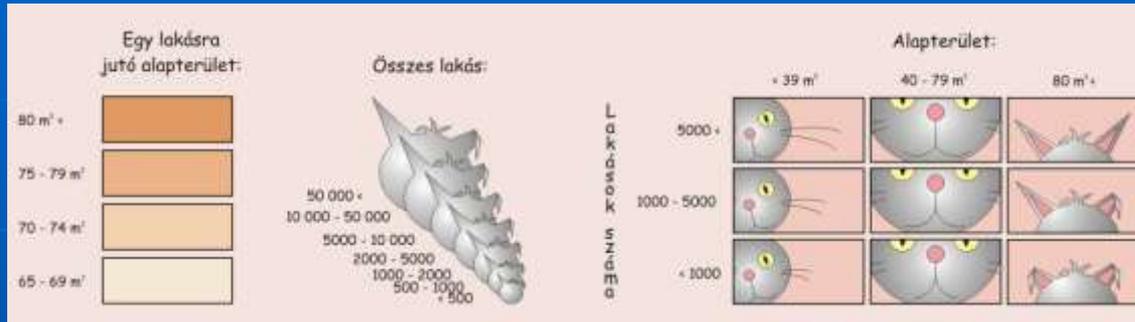
Gregos

Búlgaros

Combinando o método "tradicional" das faces do Chernoff com outros métodos de representação temática

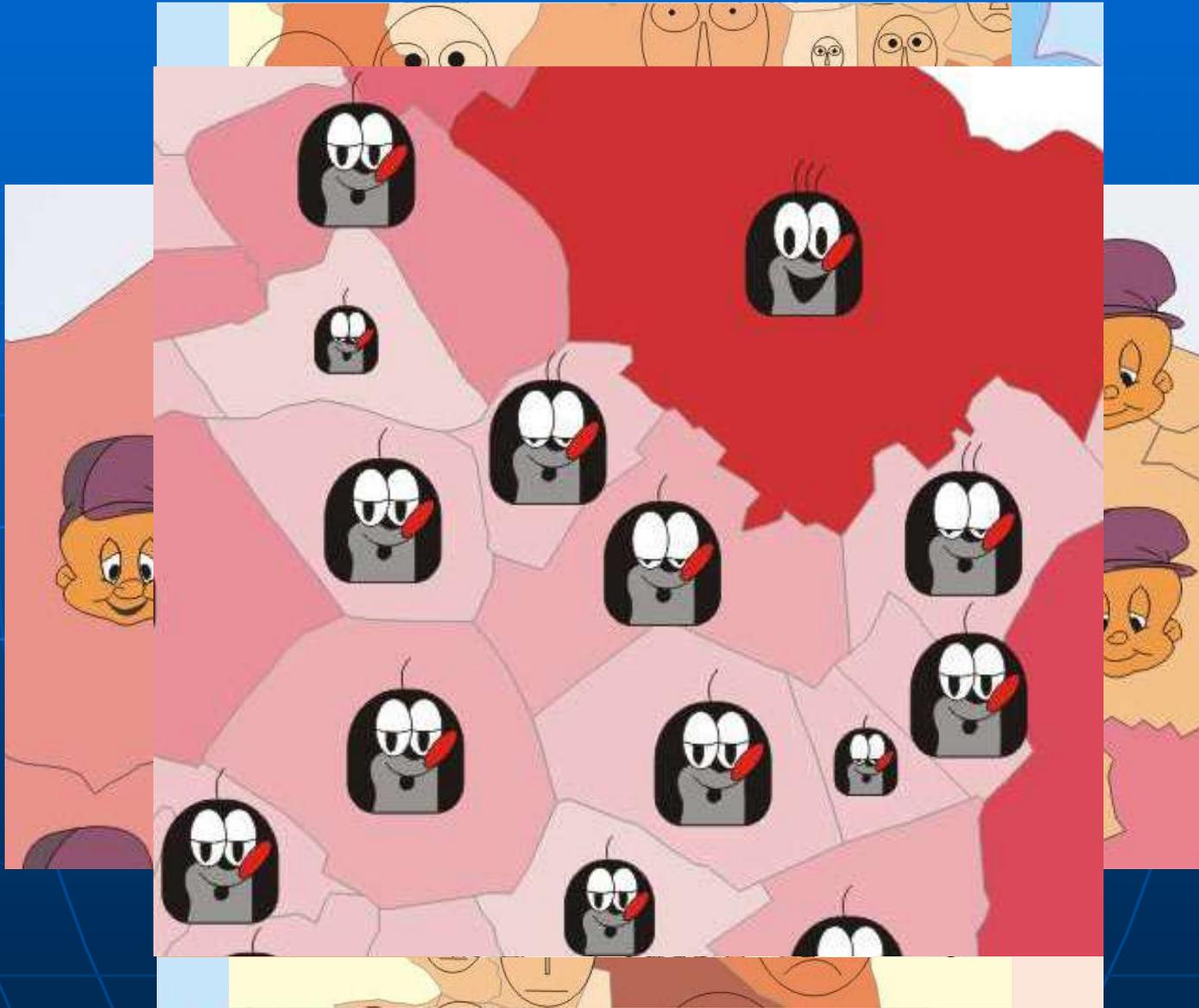
# Faces de Chernoff (Chernoff faces)

Correta seleção de cores e compilação da lenda



Foglalkoztatottak aránya (%)	Ingázók aránya (%)	Érettségizettek aránya (%)	Felsőfokú végzettséggel rendelkezők aránya (%)
30% alatt	20% alatt	20% alatt	10% alatt
30-35%	20-50%	20-25%	10-15%
35% felett	50% felett	25% felett	15% felett

# Faces de Chernoff (Chernoff faces)



Soluções simples, transparência, soluções pictóricas "originais", etc

# Faces de Chernoff (Chernoff faces)



Discussões profissionais sobre este método



Positivo



Negativo



Método pictórico de representação considerado „incomum”



Pode ou não despertar a atenção das crianças mais do que um método tradicional de representação temática?



Versão simplificada das faces de Chernoff  
(representando apenas 3 ou 4 temas)  
Mapas temáticos simples para atlas escolares



Por que só devem ser utilizadas faces???

# Faces de Chernoff (Chernoff faces)



Adaptação do princípio seguido por Hermann Chernoff para símbolos em mapas



Tentando melhorar o uso tradicional de símbolos:  
Um símbolo (pictórico ou geométrico) pode ser dividido nos seus elementos mais importantes e facilmente reconhecíveis



Dados relacionados a um tema determinado podem ser representados usando cada um desses elementos (componentes)

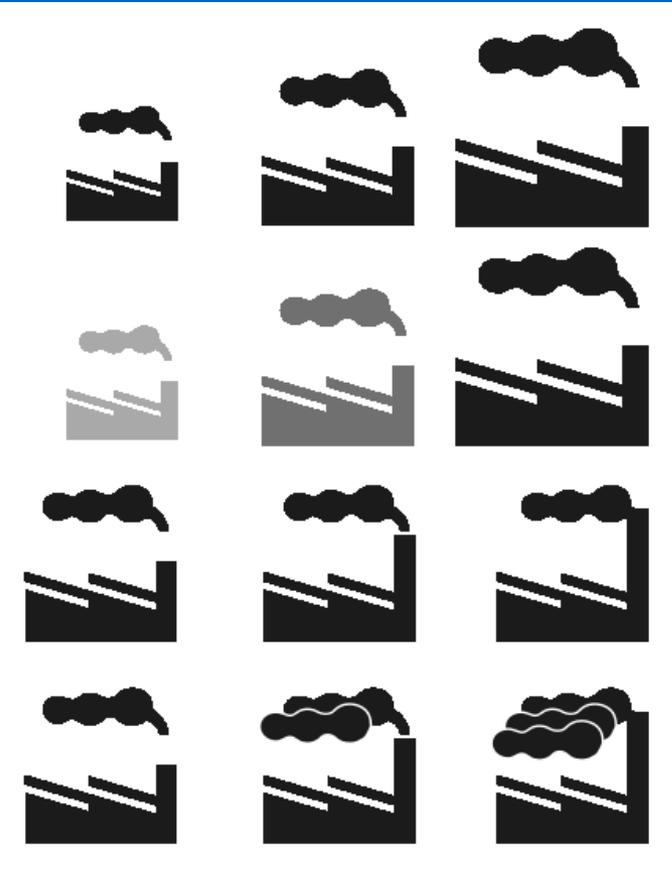


Max. de 4 a 6 variáveis, considerando quais são os elementos mais importantes e reconhecíveis do símbolo selecionado

# Faces de Chernoff (Chernoff faces)



Fábrica



tamanho

Parâmetros usados na cartografia tradicional

cor

*Nada de novo...*

altura da pilha

Parâmetros que não são alterados quando se utiliza um símbolo tradicional

Número de nuvens de fumaça

*Aplicação do princípio de Chernoff ...*

***Campo de possível aplicação: Atlas para as escolas primárias ...***

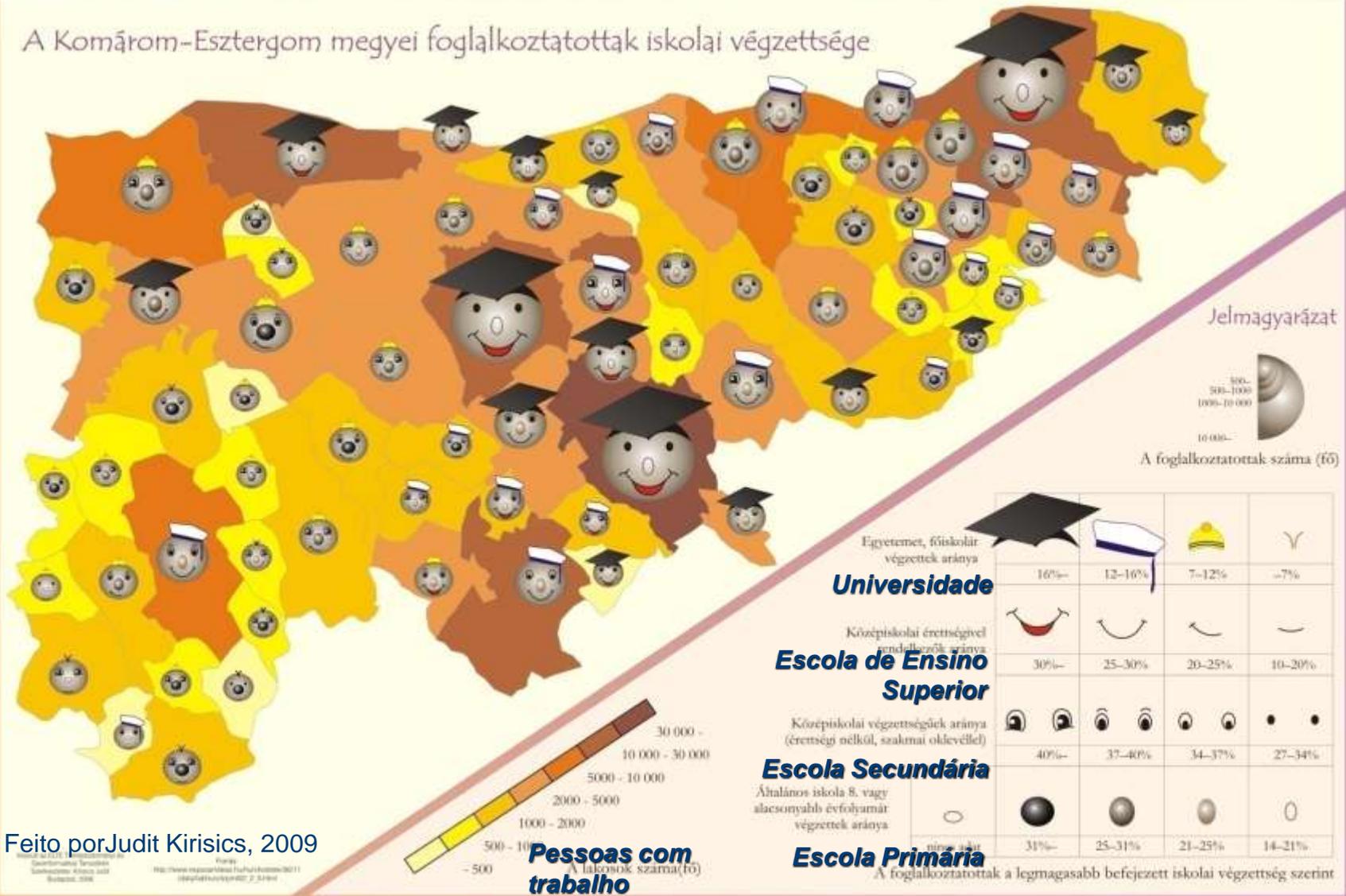
Mestrado em Cartografia, Cadeira "Cartografia III":  
Alunos fazem mapas temáticos usando ambas soluções  
(faces de Chernoff e o princípio de Chernoff aplicado a símbolos)

# Faces de Chernoff (Chernoff faces)

Nível de grau de empregados na província de Komárom-Esztergom (Hungria)



A Komárom-Esztergom megyei foglalkoztatottak iskolai végzettsége



Feito por Judit Kirisics, 2009

Departamento de Estatística  
Universidade Nova de Lisboa  
Bolsista, 2008

Projeto de Estatística  
Universidade Nova de Lisboa  
Departamento de Estatística  
Bolsista, 2008

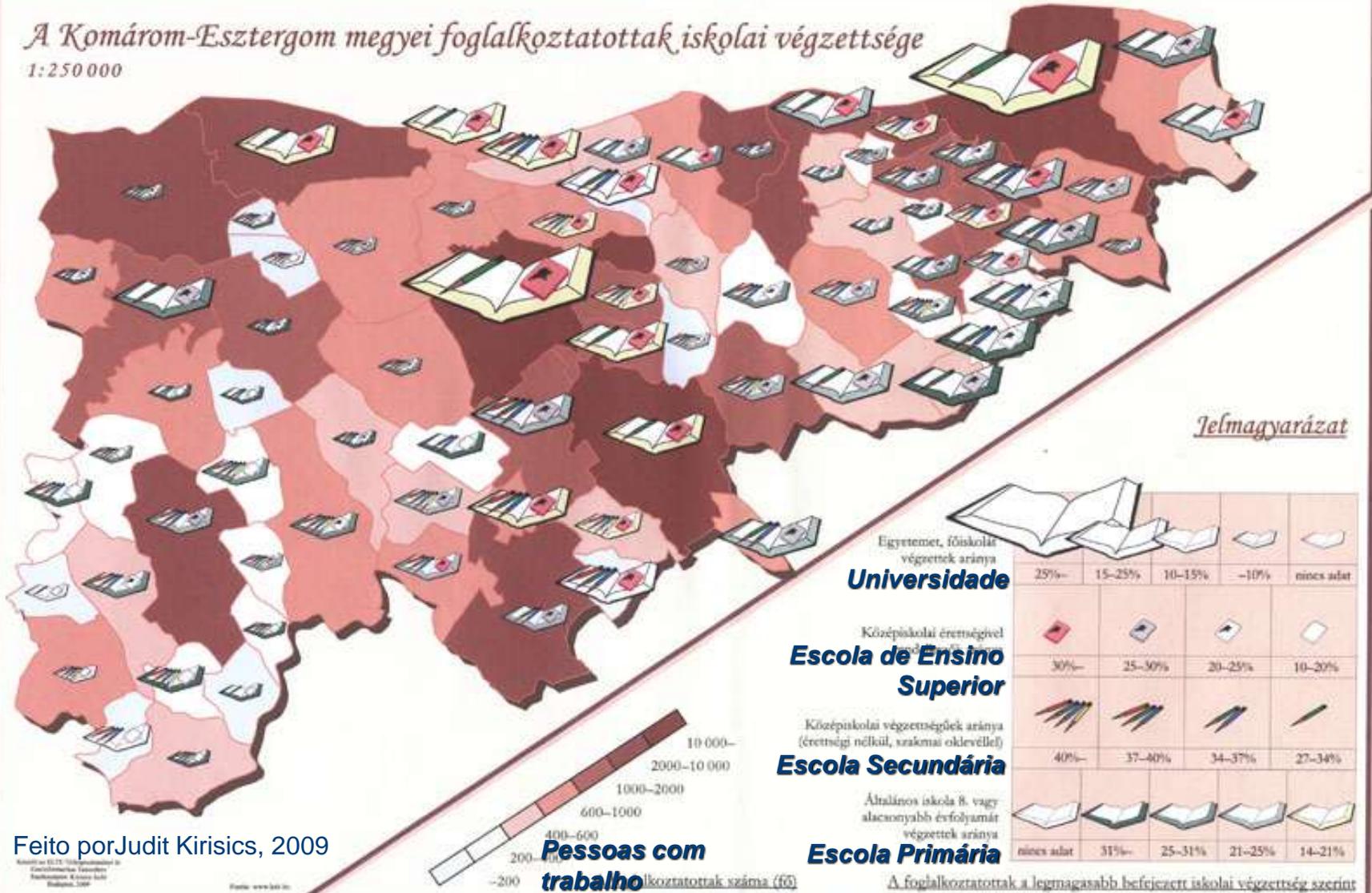
# Faces de Chernoff (Chernoff faces)

Nível de grau de empregados  
na província de Komárom-Esztergom (Hungria)



A Komárom-Esztergom megyei foglalkoztatottak iskolai végzettsége

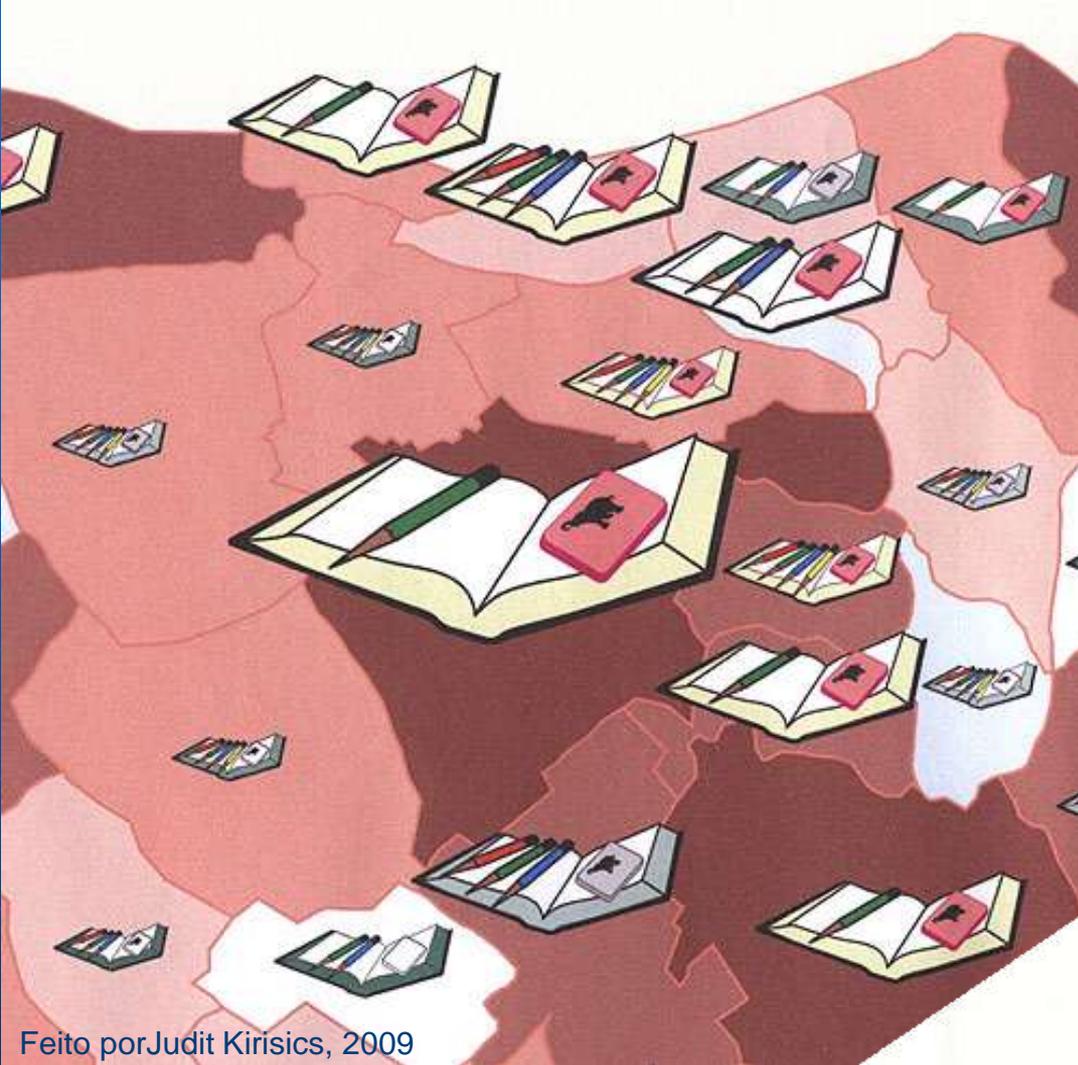
1:250 000



# Faces de Chernoff (Chernoff faces)

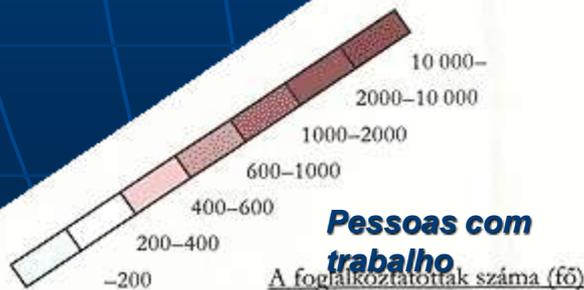


Nível de grau de empregados na província de Komárom-Esztergom (Hungria)



## Jelmagyarázat

Egyetemet, főiskolát végzetek aránya					
	25%–	15–25%	10–15%	–10%	nincs adat
<b>Universidade</b> Középiskolai végzettség aránya					
	30%–	25–30%	20–25%	10–20%	
<b>Escola de Ensino Superior</b> Középiskolai végzettség aránya (érettségi nélkül, szakmai oklevéllel)					
	40%–	37–40%	34–37%	27–34%	
<b>Escola Secundária</b> Általános iskola 8. vagy alacsonyabb évfolyamát végzetek aránya					
<b>Escola Primária</b>	nincs adat	31%–	25–31%	21–25%	14–21%

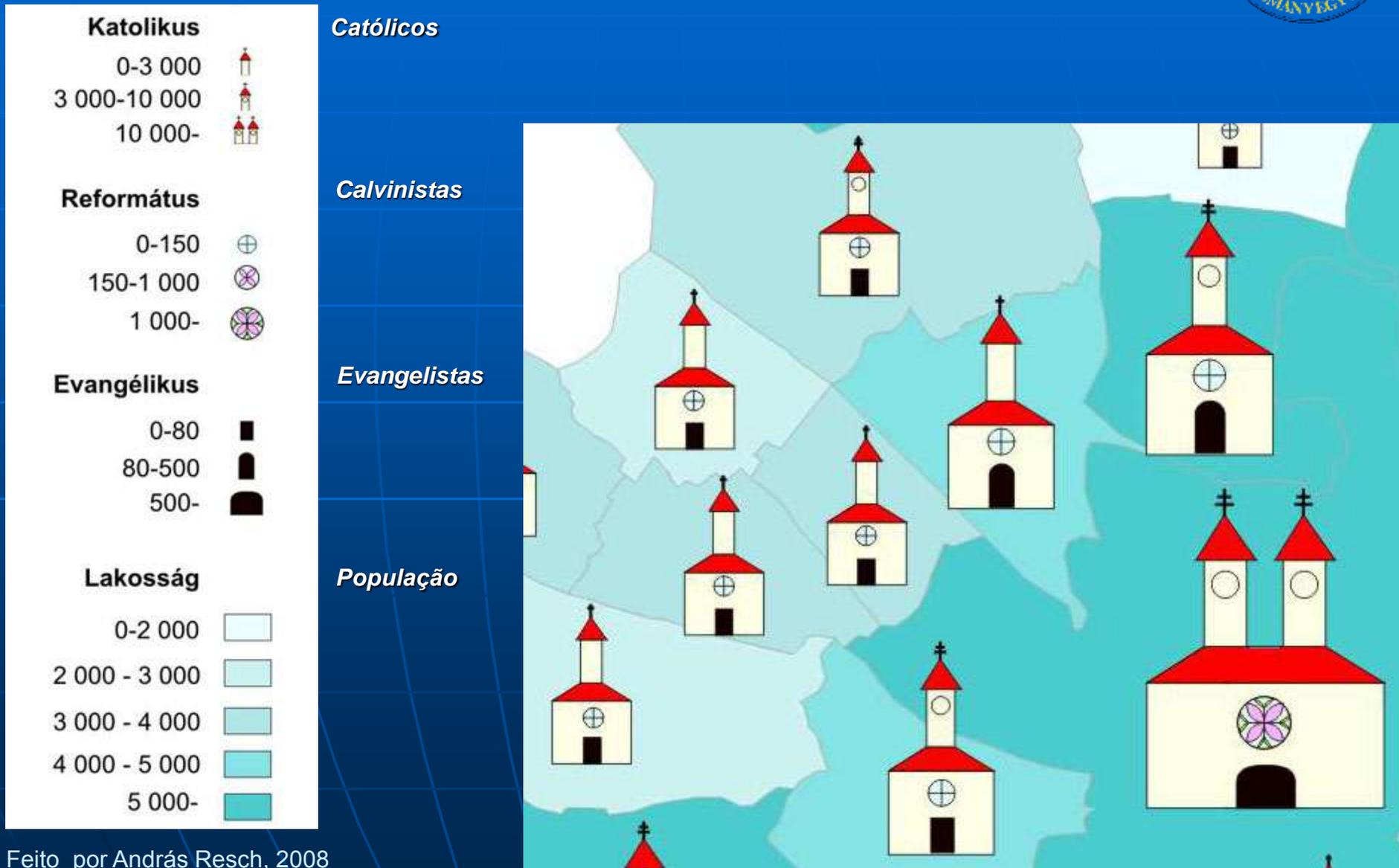


A foglalkoztatottak a legmagasabb befejezett iskolai végzettség szerint

Feito por Judit Kirisics, 2009

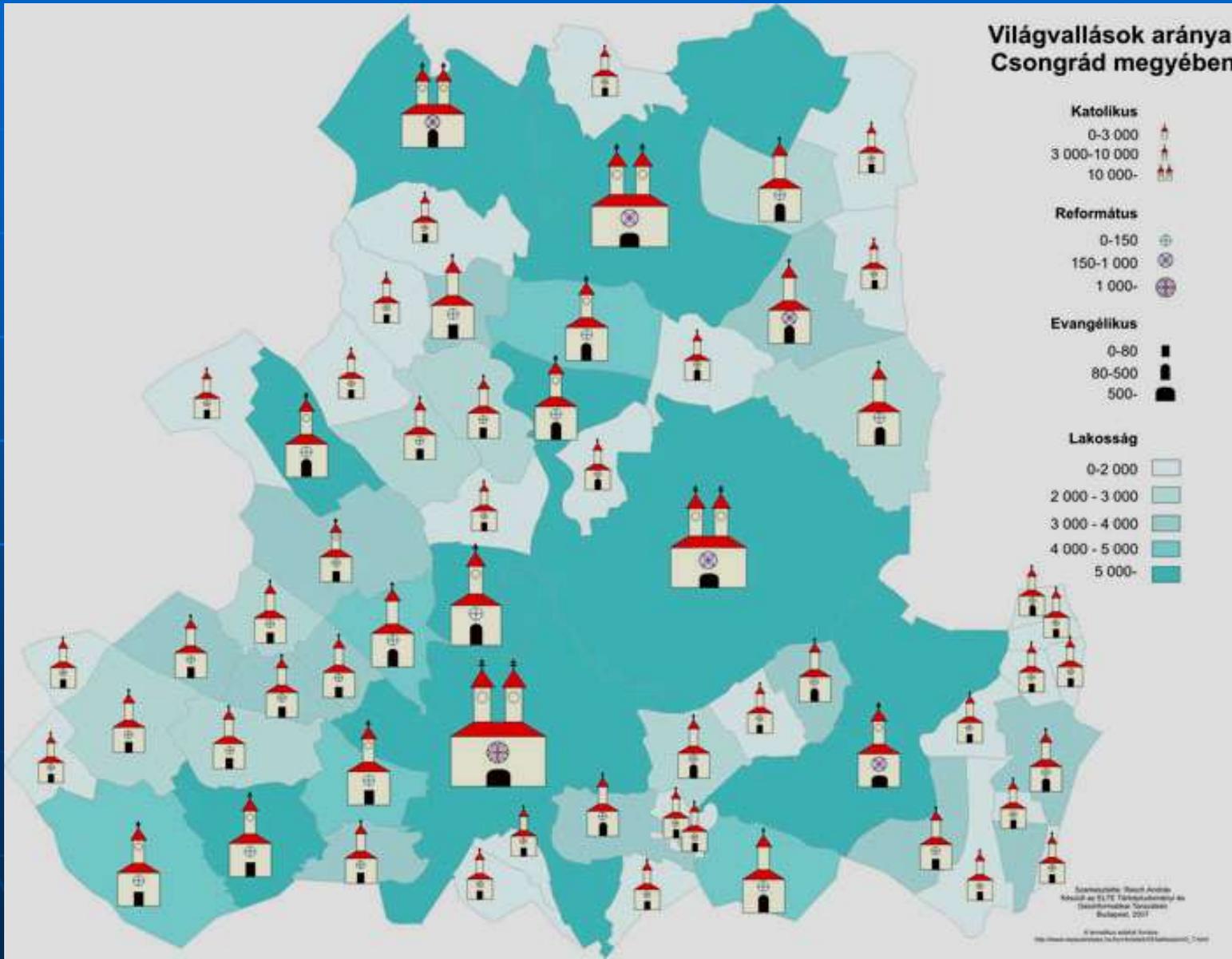
# Faces de Chernoff (Chernoff faces)

Religiões na província de Csongrád (Hungria)



# Faces de Chernoff (Chernoff faces)

Religiões na província de Csongrád (Hungria)



*Católicos*

*Calvinistas*

*Evangelistas*

*População*

Feito por András  
Resch, 2008

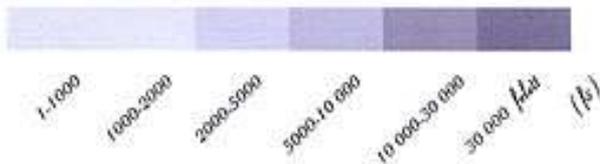
# Faces de Chernoff (Chernoff faces)



## Religiões na província de Csongrád (Hungria)

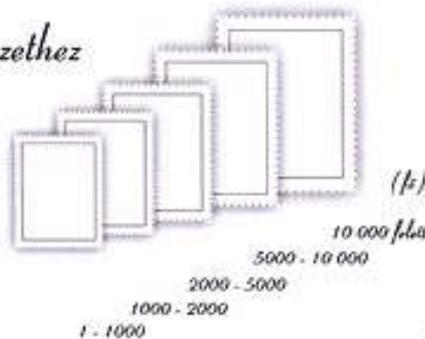
*Jelmagyarázat:*

**População**  
Települések népességszáma



Egyházhoz, felekezethez tartozók száma:

**Crentes**



*Katolikusok*  
**Católicos**



1 - 500



500 - 1500



1500 - 3000



3000 - 5000



5000 felett (f)

*Reformátusok*  
**Calvinistas**



1 - 50



50 - 150



150 - 1000



1000 felett (f)

*Evangélikusok*  
**Evangelistas**

1 Ft

/ 1 - 5

5 Ft

/ 5 - 10

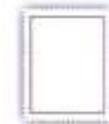
10 Ft

/ 10 - 100

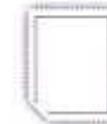
100 Ft

/ 100 felett (f)

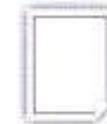
*Más egyházhoz, felekezethez tartozók*  
**Outras religiões**



10 alatt



10 - 50



50 - 200



200 felett (f)

Csongrád megye  
vallási képe  
2001



# Faces de Chernoff (Chernoff faces)



## Religiões na província de Csongrád (Hungria)

Feito por Szabina Torma, 2009



# Faces de Chernoff (Chernoff faces)



Projeto argentino-húngaro:  
**The possible use of the Chernoff faces for data visualisation  
in school cartography**  
(2008/2009)



Verificando os resultados da pesquisa teórica nas escolas primárias e secundárias na Argentina e na Hungria



- O método tradicional de Chernoff em mapas
- O princípio de Chernoff aplicado aos símbolos pictóricos



2008 - pesquisa teórica e troca de experiências, os primeiros passos para organizar uma pesquisa prática nas escolas  
2009 - realização da pesquisa prática, análise e apresentação dos resultados

# Faces de Chernoff (Chernoff faces)



Com base nas características específicas de ambos sistemas educacionais

## HUNGRIA

7<sup>mo</sup> y 8<sup>vo</sup> graus en Escolas Primarias  
(alunos com idades entre 13, 14 y 15 anos)

Número total de escolas participantes

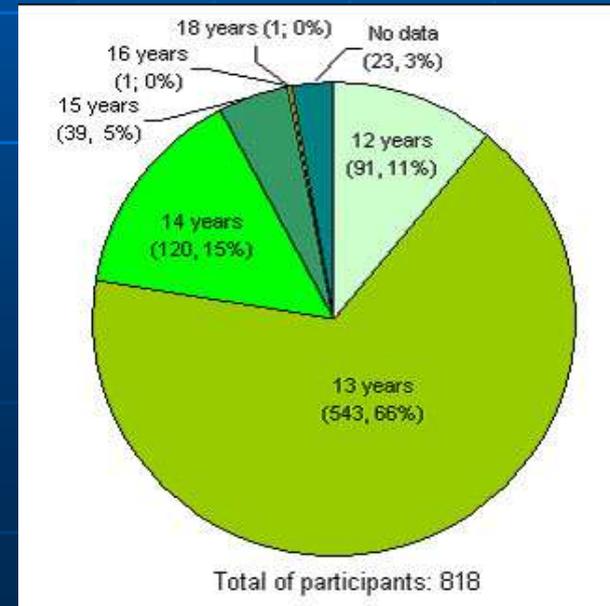
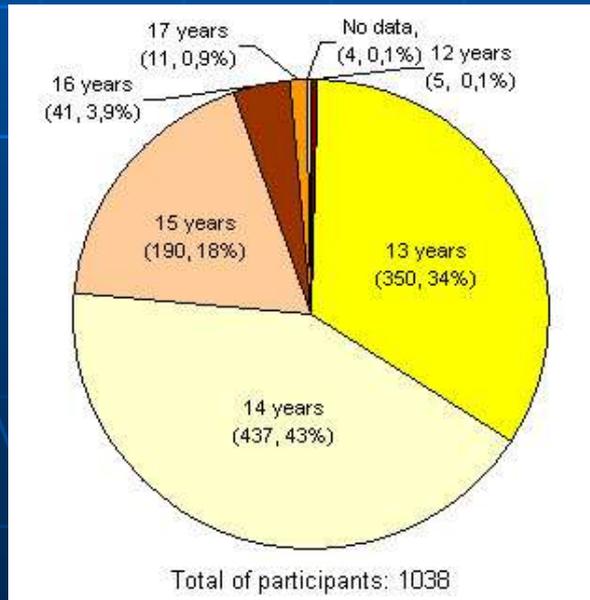
1038 alunos

## ARGENTINA

1<sup>er</sup> grau nas Escolas Secundarias  
(alunos com idades entre 12, 13 y 14 años)

818 alunos

8 escolas na província de Buenos Aires



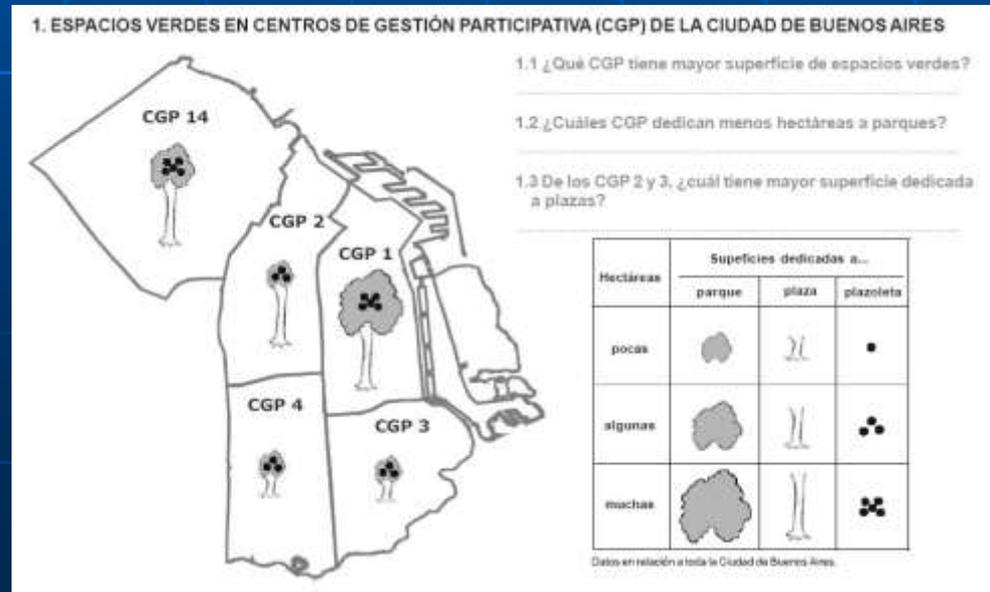
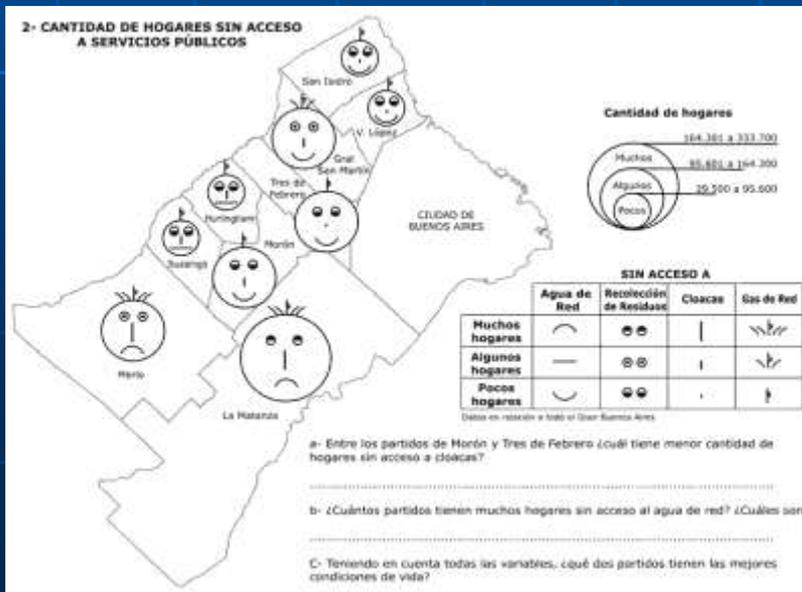
# Faces de Chernoff (Chernoff faces)



## Questionários

Quatro perguntas:

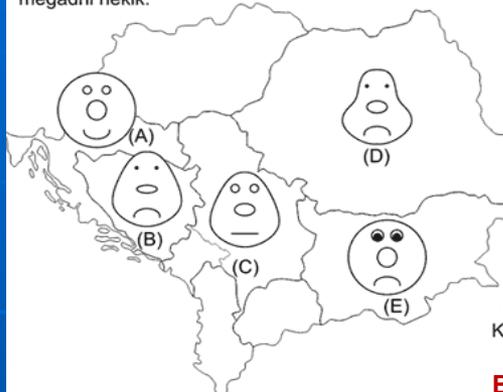
- Uso tradicional das faces Chernoff (Combinando traços somente + forma do rosto)
- Usando as faces Chernoff aplicando princípios cartográficos (sem alterações na forma, mudando tamanho, recheio e traços)
- Implementação do princípio de Chernoff em pictogramas (Comparação de pictogramas divididos em seus elementos mais característicos, representando cada traço uma variável específica)
- Fazer um mapa temático usando as faces de Chernoff



# Faces de Chernoff (Chernoff faces)



1. A lakosság várható élettartama szerint tedd növekvő sorrendbe az országokat! A sorszámot a pontozott vonalra írd! Ha több ország azonos várható élettartamával rendelkezik, akkor ugyanazt a sorszámot lehet megadni nekik.



- ..... (A) Horvátország
- ..... (B) Bosznia és Hercegovina
- ..... (C) Szerbia
- ..... (D) Románia
- ..... (E) Bulgária

	Expectativa de vida	Orvosok száma	Dentista száma	Gyógyszereszek száma
<b>Alta</b> Magas				
<b>Meia</b> Közepes				
<b>Baixa</b> Alacsony				

2. Hol alacsony a gyógyszereszek száma?

**Onde é menor o número de farmacêuticos?**

4. A következő térképen ábrázold a táblázatban található adatokat a jelkulcs alapján! Példaként a Vas megyei adatokat előre ábrázoltuk.



	Vallásos	Katolikus	Református
Esztergom	240 000	208 000	9 000
Fejér	308 000	227 000	67 000
Győr-Moson-Sopron	370 000	323 000	17 000
Veszprém	303 000	237 000	42 000
Vas	222 000	170 000	43 000

A táblázatban olvasható adatokat fel- vagy lekereszteltük.

Vallásos	Katolikus	Református
 0-300 000	 0-200 000	 0-10 000
 300 000-350 000	 200 000-300 000	 10 000-50 000
 350 000 felett	 300 000 felett	 50 000 felett

Megjegyzéseid a feladatokkal kapcsolatban:

2. A térképen ábrázolt adatok alapján válaszolj a következő kérdésekre:

1. Csehországban vagy Ausztriában természetnek több almát az ábra alapján?

**Onde está a maior produção de maçã: na República Checa ou Austria?**

2. Melyik országban legnagyobb a búzatermesztés?

**Onde está a maior produção de trigo?**

- (A) Ausztria
- (B) Magyarország
- (C) Csehország
- (D) Szlovákia
- (E) Lengyelország

	Almatermesztés	Búzatermesztés	Kukorica	Batata	Mezőgazdaság termelésének változása
<b>Alta</b>					
<b>Meia</b>					
<b>Baixa</b>					



\*A mezőgazdaság termelésének változása az előző évhez képest

3. A térképen látható a különböző citrusfélék termelését Spanyolország déli tartományjaiban.

**Onde está a produção total mais alta do citrino?**

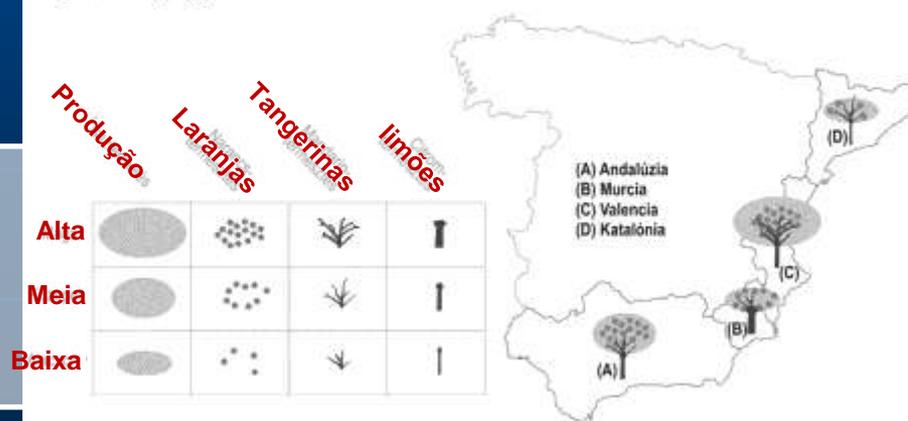
Melyik tartományban a legmagasabb az összes citrusféle termelése? .....

**Onde está a menor produção de tangerinas?**

Melyik tartományban a legkevesebb a mandarin termelése? .....

**Onde é maior a produção do limão?**

Melyikben a legnagyobb a citromtermelés? .....



	Produção Laranjas	Tangerinas	limões
<b>Alta</b>			
<b>Meia</b>			
<b>Baixa</b>			

- (A) Andalúzia
- (B) Murcia
- (C) Valencia
- (D) Catalúnia

# Faces de Chernoff (Chernoff faces)



## RESULTADOS GLOBAIS DO INQUÉRITO

QUESTIONÁRIO	ARGENTINA			HUNGRIA		
	Correto	Um ou mais erros	Não respondeu	Correto	Um ou mais erros	Não respondeu
Método tradicional de Chernoff <b>S</b>	493 (60%)	313 (38%)	12 (2%)	828 (79,8%)	207 (19,9%)	3 (0,3%)
Aplicação dos princípios cartográficos nas faces de Chernoff <b>C?</b>	285 (35%)	527 (64%)	6 (1%)	665 (64%)	367 (35,4%)	6 (0,6%)
Aplicação do princípio de Chernoff em símbolos pictóricos <b>C</b>	294 (36%)	520 (63,5%)	4 (0,5%)	908 (87,5%)	123 (11,8%)	7 (0,7%)
Fazer um mapa temático usando as faces de Chernoff	540 (66%)	257 (31%)	21 (3%)	798 (76,9%)	211 (20,3%)	29 (2,8%)

Resultados **S**emelhantes e **C**ontraditórios!!!

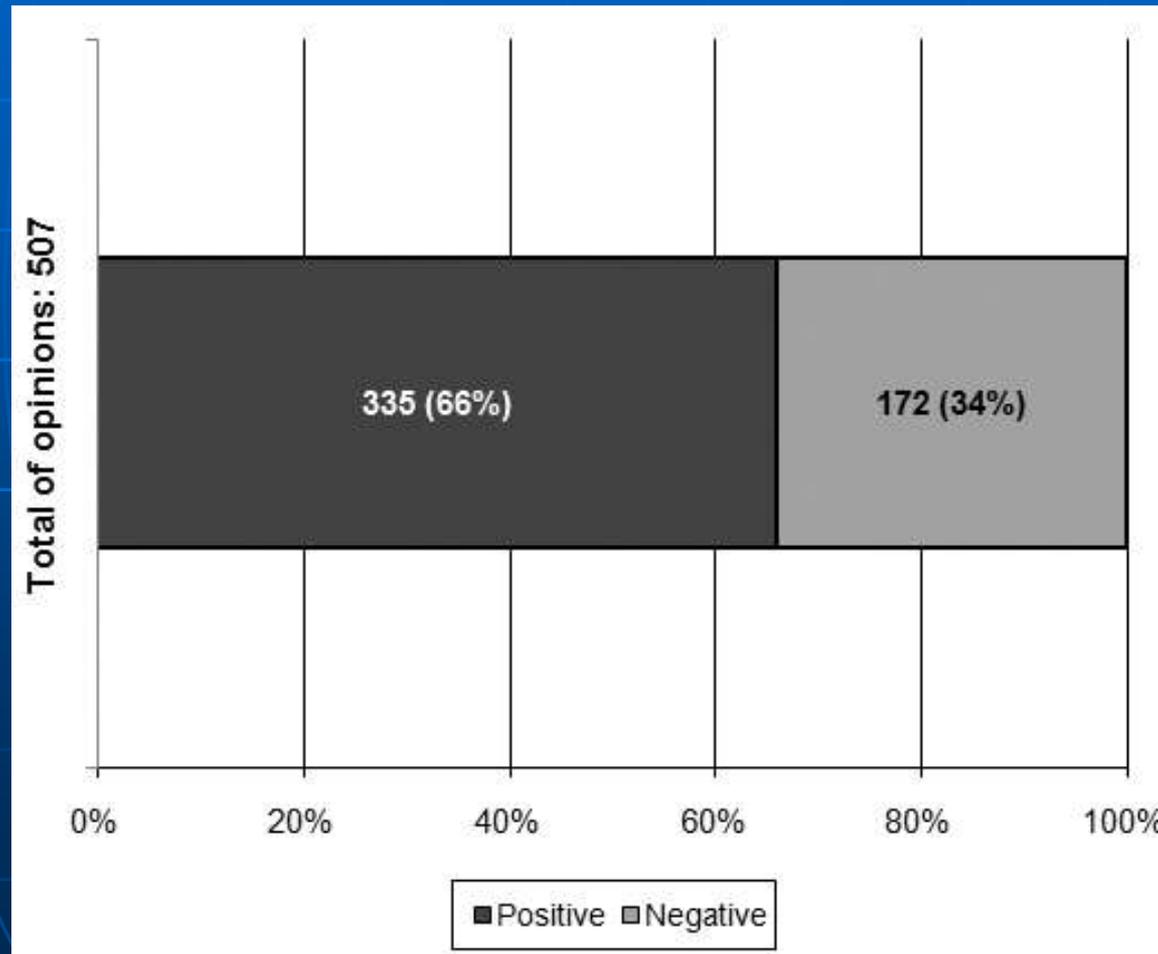
# Faces de Chernoff (Chernoff faces)



Análise das opiniões expressas pelos alunos húngaros



507 alunos (48,8% de 1038 participantes)



# Faces de Chernoff (Chernoff faces)



Análise das opiniões expressas pelos alunos húngaros

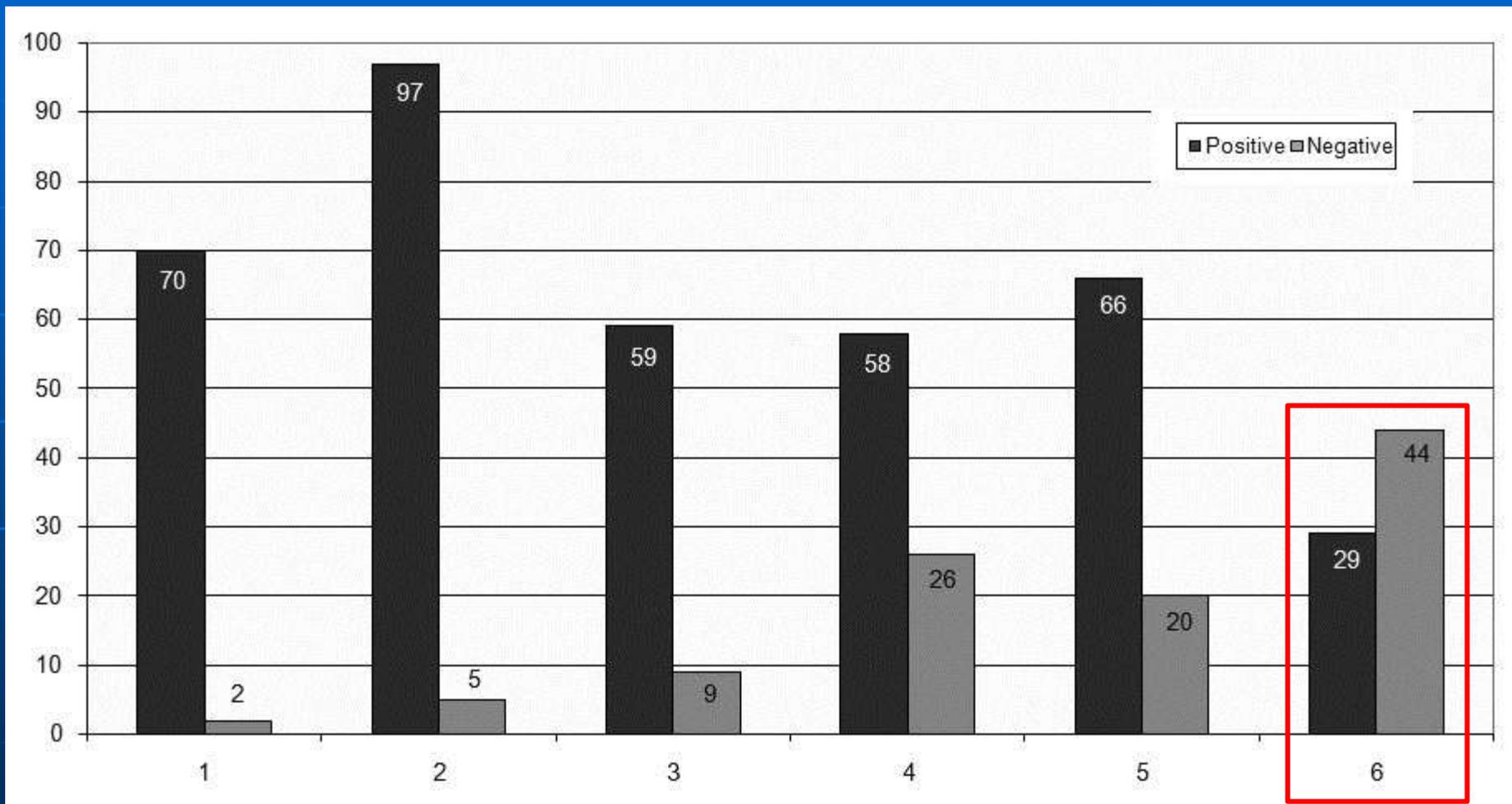


Diagrama mostrando a frequência de "pares numerados de pontos de vista" expressos pelos alunos:  
(1) interessante - chato, (2) bom - mau, (3) gosto - não gosto, (4) fácil - difícil (5) divertido – infantil (acriançado?)  
(6) compreensível, sugestivo, inequívoca - incompreensível, inexplicável, etc

# Faces de Chernoff (Chernoff faces)

## Site do projeto



1<sup>er</sup> año

Email

Proyecto intergubernamental de colaboración bilateral  
entre Argentina y Hungría en ciencias y tecnología  
Posibles usos de las fases de Chernoff para la visualización de datos en la  
cartografía escolar (2<sup>do</sup> año)

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MinCyT) de Argentina.  
Oficina de Investigaciones y Tecnología del Ministerio de Educación de Hungría  
Fondo para las Investigaciones Científicas (OTKA, proyecto 68302) de Hungría



Idioma  
húngaro

Descripción

Participantes

Misiones técnicas

Investigaciones

• **Cuestionarios:**

- [Cuestionario para alumnos \(Hungría\)](#)
- [Carta para docentes \(Hungría\)](#)
- [Cuestionario para alumnos \(Argentina\)](#)

• **Resultados:**

- [Tabla con los resultados de la encuesta para alumnos \(Argentina\)](#)
- [Tabla con los resultados de la encuesta para alumnos \(Hungría\)](#)

• **Ponencias y publicaciones:**

- XXIV Conferencia Cartográfica Internacional de la ACI (ICC 2009)(Santiago de Chile, 15-21 de noviembre de 2009):
  - Ideas for the use of Chernoff faces in school cartography  
**ponencia és presentación**  
*Ponencia: 24th International Cartographic Conference CD proceedings (The World Geo-Spatial Solutions), ISBN: 978-1-907075-02-05*
- Centro Argentino de Cartografía:
  - Posibles usos de las fases de Chernoff para la visualización de datos en la cartografía escolar  
**artículo**  
*Publicado en: Boletín Nro. 45 del Centro Argentino de Cartografía. Publicación semestral, año 53, Junio de 2009 (1/2009),pp.42-51, ISSN 1667-8508*

# Faces de Chernoff (Chernoff faces)



Resultados deixou questões abertas para ser exploradas no futuro, por exemplo: Como reagiram os alunos mais jovens (8-10 anos) a mensagem psicológica das faces de Chernoff?

Projeto de pesquisa (2010-2011):

Instituto de Geoinformática y Cartografía – Universidade Tecnológica de Viena

Departamento de Cartografía y Geoinformática – Universidade Eötvös Loránd

The screenshot shows the website for the Institute for Geoinformation and Cartography at Vienna University of Technology. The page is titled "Chernoff Faces" and is in German. It features a navigation menu on the left, a central map of Austria, and a main text area on the right. The main text describes the project's focus on mobility and scientific cooperation between Austria and Hungary from 2010-2011. It also mentions previous research in Hungary and Argentina and the goal of making thematic maps more intelligible for children.

**TU VIENNA** **cartography** Institute for Geoinformation and Cartography at Vienna University of Technology

Deutsch

Search

Research Group **Cartography**

- Welcome
- Research Group
- People
- Research
  - Projects
    - NAVIO
    - Active Landmarks
    - TeleKartographie
    - Interaktiver Multimedia Atlas Österreich
    - Kartenwerk Österreich
    - UCPnavi
    - SemWay
    - FEMroute
    - Chernoff Faces
    - ways2navigate
  - Publications
  - Events
  - MobilityLab
- CartoActive
- Teaching
- News Archive
- Legal Info

**Chernoff Faces**

MOBILITÄTSFÖRDERUNG  
WISSENSCHAFTLICH-TECHNISCHE ZUSAMMENARBEIT (WTZ)

Österreich – Ungarn, 2010–2011

**Use of Chernoff faces in school maps – Further research and survey related to the theoretical and practical results of previous international projects about the possible cartographic uses of the Chernoff faces**

The events preceding the mutual project are the Hungarian-Argentine project in 2004–2005 and in 2008–2009 when research was done in connection with map "Map reading by children in school age: Cartographic education and practice in Hungary and Argentina" and "The possible uses of the Chernoff faces in thematic cartography with special attention to school cartography". The present project, as a pursuance of all these researches, is seeking the theoretical and practical results obtained so far and further possibilities for adoption. The aim of the Austrian-Hungarian bilateral scientific co-operation is extending the Hungarian-Argentine project in process, amplification of theoretical research, seeking of new solution and fulfilling future research with use of the possibly available negative results to make thematic maps more intelligible for children.

[http://cartography.tuwien.ac.at/content07en/index.php?Research:Projects:Chernoff\\_Faces](http://cartography.tuwien.ac.at/content07en/index.php?Research:Projects:Chernoff_Faces)

# Outras soluções alternativas de pesquisa feitas por estudantes húngaros

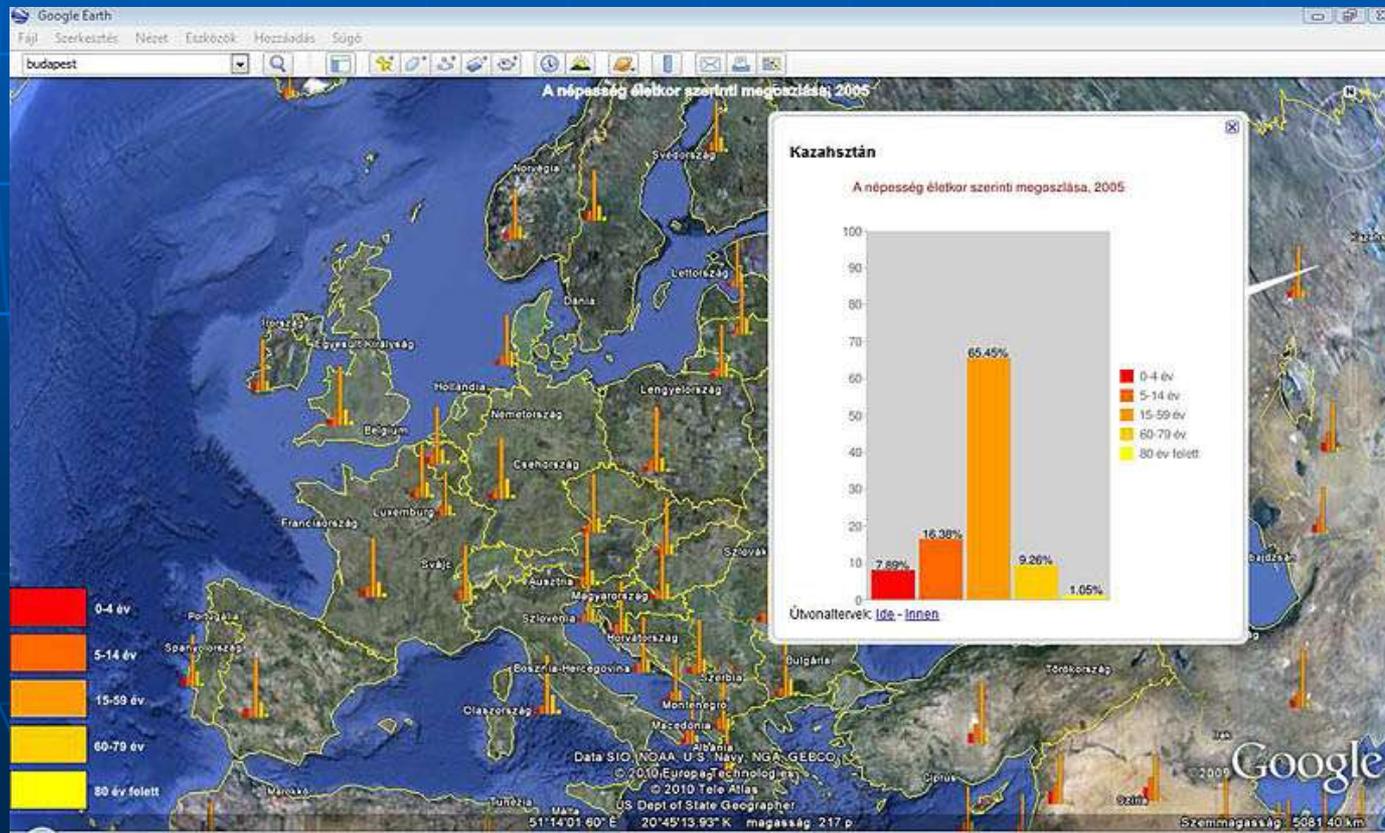


Pesquisas e teses de Mestrado e Licenciatura (Junho 2010), relacionadas ao tema de visualização cartográfica:

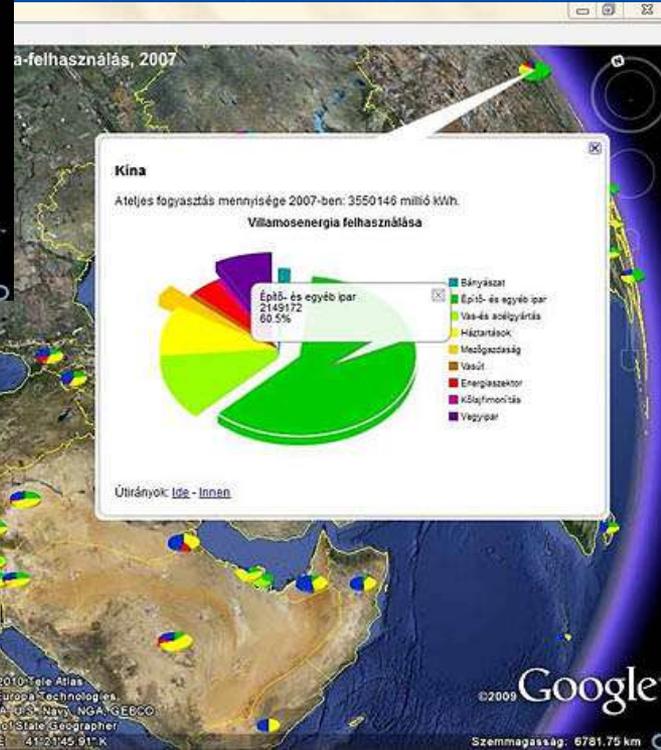
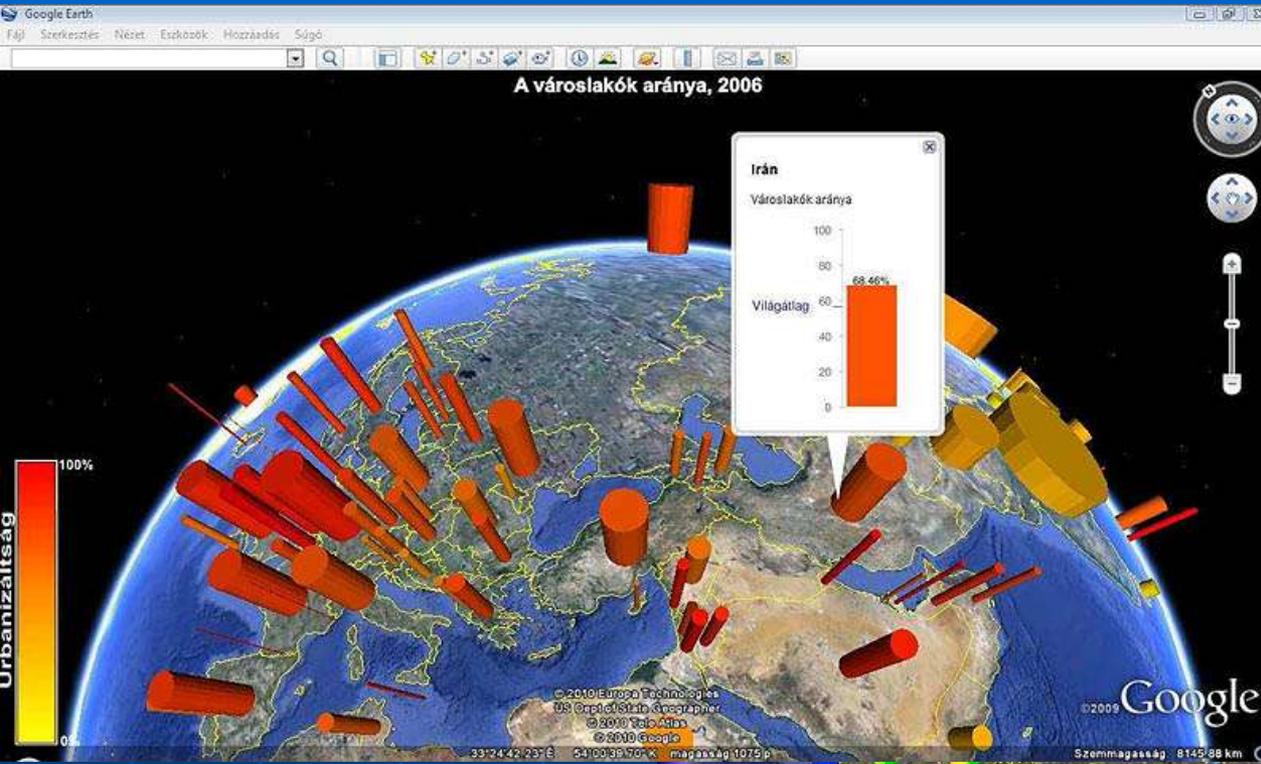
Licenciatura: 10 de 24

MSc: 7 teses de 13

Exemplo: Tese de Licenciatura BSc intitulada: "Possibilidades de utilização de diagramas em globos virtuais" László Kacsándi (2010, tutor: Dr. Mátyás Gede)



# Outras soluções alternativas de pesquisa feitas por estudantes húngaros

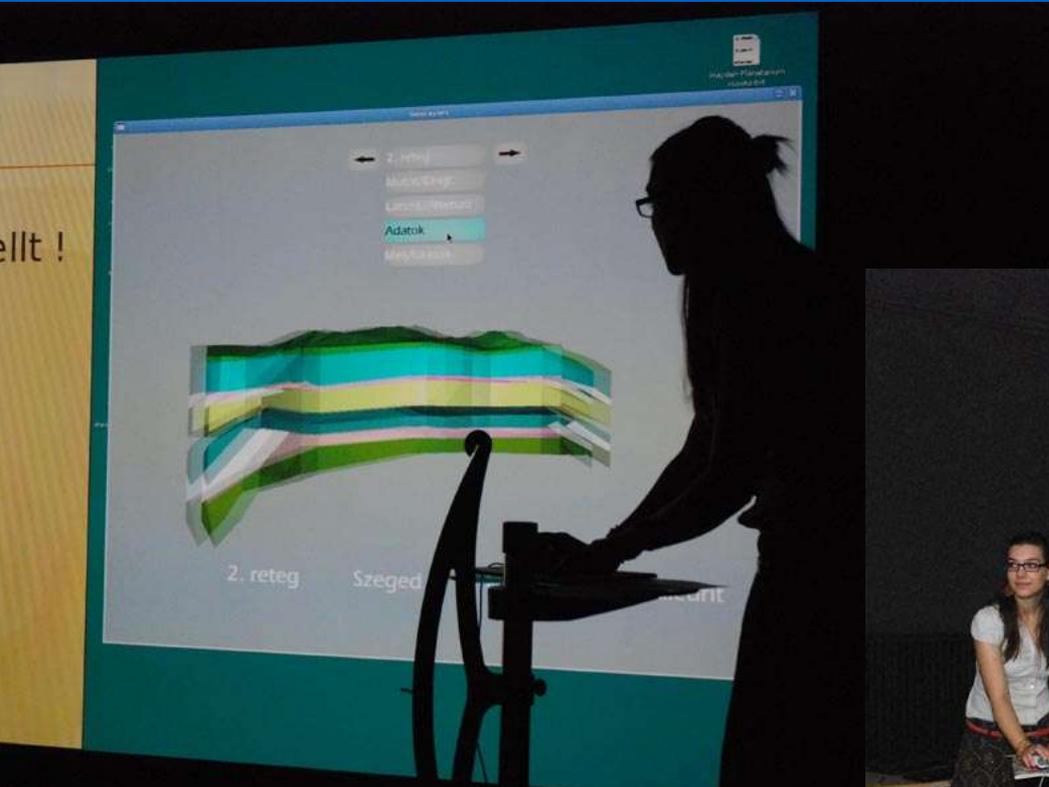


Exemplo: Tese de Licenciatura BSc intitulada: "Possibilidades de utilização de diagramas em globos virtuais" Kacsánci László (2010, tutor: Dr. Mátyás Gede)

# Outras soluções alternativas de pesquisa feitas por estudantes húngaros



Exemplo: Dissertação de Mestrado intitulada: "Métodos de representação tridimensional na cartografia" Katalin Zsoldi (2010, tutor: Dr. Jesús Reyes)





# Curriculum na Web



## Cartography MSc - Curriculum

English language translation of the Hungarian curriculum

Code	Subject	Subject coordinator	Lecturer	Lessons/week (suggested semester) L=Lecture, Pr=Practical								Type of testing*		ECTS credit	Preconditions
				1		2		3		4		E	Pr		
				L	Pr	L	Pr	L	Pr	L	Pr				
ITM-GEOE	<a href="#">Geodesy 1</a>	László Zentai	László Buga	2								5		2	-
ITM-TOPE	<a href="#">Topography (Geodesy 2)</a>	László Zentai	László Buga		2							5		2	ITM-GEOE
ITM-TOPG	<a href="#">Topography (Geodesy 2)</a>	László Zentai	József Szekerka												
ITM-FOTE	<a href="#">Photogrammetry (Geodesy 3)</a>	László Zentai													
ITM-TAVE	<a href="#">Remote sensing (Geodesy 4)</a>	László Zentai	Gábor Timár												
ITM-KRTE	<a href="#">History of cartography</a>	Zsolt Török	Zsolt Török		2										
ITM-VT1E	<a href="#">Map Projections 1</a>	István Klinghammer	János Györffy	2											
ITM-VT2E	<a href="#">Map Projections 2</a>	István Klinghammer	János Györffy		2										
ITM-KV1E	<a href="#">Cartographic visualization 1</a>	Zsolt Török	Zsolt Török	2											
ITM-KV1G	<a href="#">Cartographic visualization 1</a>	Zsolt Török	Zsolt Török		1										
ITM-KV2E	<a href="#">Cartographic visualization 2</a>	Zsolt Török	Zsolt Török												

### Cartography MSc - Curriculum

Subject:	Digital Cartography 2		
Code:	ITM-SZK2G		
Credits:	4		
Type of the course	Lecture	Practical	Consultation
Credits		4	
Hours/week		3	
Testing		Practical	
Topics	<p>Introduction: Short history of general graphic software, characteristics and use/experiences in mapmaking.                      Work areas of general graphic software, differences and similarities.                      Input and editing of traditional printed base maps.                      Layout and page setup.                      Graphic tools, contour lines and fills.                      Editing texts.                      Using layers.                      Editing different types of objects (shape, knife tool, etc).                      Other operations with objects-                      Use of effects during mapmaking-                      Auxiliary commands: view types, guidelines, grids, etc.                      Printing and exporting maps.                      Map publishing on the Web.</p>		
Literature	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zentai László: Számítógépes térképészet (A számítástechnika alkalmazása a térképészetben), egyetemi tankönyv, ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, 2000. 248.o. ISBN 963 463 317 X</li> <li>Handbooks of different graphic software</li> </ul>		
Suggested literature	<ul style="list-style-type: none"> <li>Websites related to the theme</li> </ul>		

O  
B  
R  
I  
G  
A  
D  
O



Curriculum MSc: <http://lazarus.elte.hu/gb/msc/cartography-msc.htm>

The project is supported by the European Union and co-financed by the European Social Fund (grant agreement no. TÁMOP 4.2.1/B-09/1/KMR-2010-0003)