

# ICrAData v1.0.0

Автор на алгоритмите: **Красимир Атанасов**

Обяснение на алгоритъм Standard ICrA: **Петър Василев**

Обяснение на алгоритъм Second Order ICrA: **Олимпия Роева**

Обяснение на алгоритъм Aggregated ICrA: **Величка Транева**

Софтуер: **Николай Икономов**

25 януари 2018 г.

Пълното име на програмата е **InterCriteria Analysis Data**, целта на програмата е да прави определени изчисления, като входните данни са матрица с размерност  $M \times N$  или две матрици с размерност  $M \times N$ , а изходните данни са две матрици с размерност  $M \times M$ .

## 1 Инсталиране на програмата

Програмата е написана на езика за програмиране Java, изисква инсталация на софтуер от <https://java.com/>. След инсталацията, пуснете **ICrADData.jar** за да се уверите, че програмата работи.

## 2 Входни данни и зареждането им в програмата

Трябва да подадете матрица с размерност поне три реда и три стълба (колони), като колоните са разделени чрез табулация, точка и запетая или запетая, например:

```
#input1
6;5;3;7;6
7;7;8;1;3
4;3;5;9;1
4;5;6;7;8
```

Копирайте тези данни чрез маркирането им в документа, натискане на десен-бутон на мишката – копиране (copy), или използване на менютата, или използване на клавиатурните комбинации Ctrl-C/Ctrl-V.

Сега пуснете програмата и поставете (paste) данните в полето отляво. След това натиснете бутона Analysis. Като резултат се получават две матрици.

Програмата разпознава реални числа като 1.7 и 1,7 – можете да въвеждате и по-двата начина.

```
#input1
5,7;5,2;3,3;3,8;5,0;3,9;6,2;4,8;6,2;5,1;5,7;4,1;3,9;5,4;3,7;4,1;4,2;5,7;4,9;5,8;3,6;4,7;3,6;3,9;4,4;4,6;6,0;5,0;
5,9;5,6;2,8;4,0;5,2;4,1;6,0;4,4;5,9;6,5;6,6;4,3;3,9;4,0;3,9;3,8;4,2;5,4;4,5;5,7;2,8;5,1;2,6;3,6;4,5;5,3;5,7;5,5;
5,4;5,1;5,2;5,1;5,3;5,4;5,9;5,7;6,0;5,0;5,4;4,4;4,2;5,3;4,5;4,9;5,2;6,0;5,0;5,5;5,3;4,7;4,9;5,3;5,5;5,5;5,9;5,1;
6,3;6,5;5,5;5,9;6,4;6,1;6,4;6,1;6,6;6,4;6,1;5,9;5,7;6,3;6,0;5,8;5,7;6,0;6,0;6,3;5,9;6,0;5,5;5,8;6,2;6,0;6,4;6,2;
5,3;5,6;4,1;4,4;4,7;5,0;6,0;5,2;6,1;5,4;5,2;4,5;4,5;5,2;4,4;4,7;4,9;4,4;4,5;5,5;4,6;4,6;4,3;4,4;5,1;4,7;5,8;5,3;
5,4;5,2;4,1;4,1;4,9;4,7;5,4;5,0;5,2;5,0;5,2;4,2;4,2;5,3;4,2;4,5;4,5;5,2;4,6;5,4;4,2;4,5;4,2;4,7;4,5;4,6;5,3;5,1;
4,6;4,3;4,4;4,4;4,4;4,7;5,6;4,7;4,8;4,1;4,4;3,9;4,2;5,0;3,6;4,7;4,5;4,5;4,1;4,7;4,4;4,2;4,1;4,7;4,4;4,1;4,7;5,2;
5,0;5,2;4,2;4,4;5,1;4,6;5,8;5,1;5,5;5,2;5,3;4,3;4,4;5,7;3,9;4,8;4,5;5,4;5,4;5,6;4,3;4,7;4,4;5,0;4,7;4,9;5,6;5,8;
5,3;5,0;3,6;3,7;4,4;4,5;5,9;5,3;5,5;5,2;5,2;3,5;4,2;5,0;4,5;4,0;4,3;5,5;4,7;6,0;3,8;4,5;3,7;4,3;4,5;4,6;6,0;5,6;
4,6;4,8;3,8;3,6;3,1;4,4;4,3;3,0;4,2;5,7;6,0;4,5;4,3;4,2;5,6;3,2;3,5;3,1;2,8;5,1;5,0;4,3;4,4;3,9;3,4;5,5;4,6;5,8;
5,6;5,4;3,7;4,0;4,6;4,8;5,7;4,4;5,5;5,5;5,9;4,1;4,0;5,1;5,0;3,9;4,4;4,9;4,2;5,6;4,2;4,4;3,9;4,3;4,6;4,9;5,6;5,2;
4,7;4,7;2,9;3,4;3,5;4,0;5,1;3,7;5,6;4,7;5,2;3,2;3,4;4,4;3,4;2,9;3,3;4,2;3,2;4,8;3,2;3,7;3,1;3,3;3,7;3,6;5,4;4,7;
```

Това са данните от **WEFGCR-2008-2009-EU.xls** (взет от <http://intercriteria.net/studies/wefgcr/>), можете да ги копирате и поставите в програмата. Също така, можете да копирате данните директно от MS Excel. При копиране от Excel разделителя е табулация – разпознава се от програмата.

Имената на критериите могат да бъдат зададени чрез **#criternames: A, B, C, D**. Имената на обектите се задават чрез **#objectnames: X, Y, Z, W, V**. Това се отразява при транспониране на матрицата. Можете да напишете имената и на български език.

### 3 Избиране на алгоритъм за изчисления

Въведени са три алгоритъма:

**Standard ICRA** – това е стандартния алгоритъм, той чете всички данни след `#input1` (и след `#input2` при наредена двойка) и прилага избрания метод. Данните се зареждат като една матрица (или две при наредена двойка).

**Second Order ICRA** – този метод изисква въвеждане на поне три матрици за `#input1` (и още три за `#input2` при наредена двойка). Всички матрици трябва да са с един и същи размер  $M \times N$ , иначе ще се изведе съобщение за грешка. След зареждането на матриците, върху всяка от тях се прилага Standard ICRA (или с наредена двойка, ако сте въвели матрици след `#input2`).

От всяко приложение на Standard ICRA получаваме матрици  $\mu$  и  $\nu$  като резултат, взимаме само долната триъгълната матрица и записваме като ред на две нови матрици  $\mu$  и  $\nu$ . Като се обработят всички входни данни със Standard ICRA, тези две матрици  $\mu$  и  $\nu$  са с брой редове, колкото е броя на входните матрици. По такъв начин, можем да приложим Standard ICRA още веднъж, зареждайки вътрешно като наредена двойка.

Отново получаваме две матрици  $\mu$  и  $\nu$ , и те са резултата от изчисленията. Приложихме Standard ICRA два пъти, затова и името на алгоритъма е Second Order ICRA.

**Aggregated ICRA** – този метод също изисква въвеждане на поне три матрици за `#input1` (и още три за `#input2` при наредена двойка). Всички матрици трябва да са с един и същи размер  $M \times N$ , иначе ще се изведе съобщение за грешка. След зареждането на матриците, върху всяка от тях се прилага Standard ICRA (или с наредена двойка, ако сте въвели матрици след `#input2`).

Всяко приложение на Standard ICRA дава две матрици  $\mu$  и  $\nu$  (и двете са квадратни) като резултат, записваме данните в две тримерни матрици – първото измерение е брой входни матрици, второто измерение е брой критерии (редове на входната матрица), третото измерение е отново брой критерии (равно на второто, понеже това е резултата от ICRA).

Сега прилагаме обобщение (aggregation) за тези две тримерни матрици (обхождането се извършва по първото измерение) – средна аритметична стойност и за двете, максимум за първата и минимум за втората, минимум за първата и максимум за втората. Тези две матрици  $\mu$  и  $\nu$  са резултата от метода.

Методите са подробно обяснени в `SecOrderICRAv2.pdf`. Можете да заредите примери от `pr_secondorder.txt` и `pr_aggregated.txt`.

### 4 Наредена двойка ( $\mu, \nu$ )

Можете да подадете входните данни като наредена двойка ( $\mu, \nu$ ) по следния начин: изберете Ordered pair ( $\mu, \nu$ ) под полето за въвеждане на данните и после въведете две матрици: матрица за  $\mu$  под текста `#input1` и матрица за  $\nu$  под текста `#input2`:

```
#input1
0.8;0.3;0.4;0.4
0.1;0.4;0.2;0.4
0.8;0.7;0.9;0.5
```

```
#input2
0.2;0.7;0.6;0.6
0.9;0.6;0.8;0.6
0.2;0.3;0.1;0.5
```

Това означава че подавате следната матрица на програмата:

(0.8,0.2);(0.3,0.7);(0.4,0.6);(0.4,0.6)  
(0.1,0.9);(0.4,0.6);(0.2,0.8);(0.4,0.6)  
(0.8,0.2);(0.7,0.3);(0.9,0.1);(0.5,0.5)

## 5 Транспониране на матрица

Всяка матрица се транспонира отделно. Дори и да сте въвели 7 матрици за #input1 и още толкова за #input2, всяка от тях се транспонира независимо от другите. Можете да се уверите в това чрез избор на View Data и избиране на Input1 и Input2.

## 6 Избор на метод за изчисления

Програмата може да прави изчисленията по следите методи —  $\mu$ -biased, Unbiased,  $\nu$ -biased, Balanced и Weighted. Тези методи са обяснени във файловете Variants.pdf и pres\_26jun2017.pdf. При избор на друг метод, натиснете Analysis, програмата прави изчисленията наново и изобразява новите матрици и графика.

Можете да смените изгледа чрез Primary View/Secondary View. Основният изглед показва матриците  $\mu$  и  $\nu$ , а допълнителният изглед показва двете матрици  $\mu$  и  $\nu$  като една матрица  $(\mu, \nu)$ , и матрицата с разстоянията от всяка точка  $(\mu, \nu)$  до  $(1, 0)$ .

Можете да сменяте броя цифри след десетичната запетая от полето под таблиците. Това се отразява и на подсказките (tool-tips) от графиката.

Наредената двойка има 4 сравнения: по-голямо, по-малко, равно и несравнимо. Нека имаме две наредени двойки  $(a_1, b_1)$  и  $(a_2, b_2)$ . Тогава:

- по-голямо:  $(a_1, b_1) > (a_2, b_2)$  при  $a_1 \geq a_2, b_1 < b_2$  или  $a_1 > a_2, b_1 \leq b_2$
- по-малко:  $(a_1, b_1) < (a_2, b_2)$  при  $a_1 \leq a_2, b_1 > b_2$  или  $a_1 < a_2, b_1 \geq b_2$
- равно:  $(a_1, b_1) = (a_2, b_2)$  при  $a_1 = a_2, b_1 = b_2$
- несравнимо: в останалите случаи, например  $a_1 < a_2, b_1 < b_2$

Последната настройка, наречена Count, брой несравнимите стойности при наредена двойка. Това работи само при зареждане на данни за наредена двойка и при избор на методи  $\mu$ -biased,  $\nu$ -biased, Balanced. Тя е за тестване на резултата от наредена двойка, и може да бъде премахната в бъдеще.

При сравнения с реални числа (а не с наредени двойки), имаме само по-голямо, по-малко и равно, затова и настройката Count е само за наредена двойка.

## 7 Разглеждане на графиката

Графиката за съответния метод се изобразява в полето отдясно, като се виждат точките от двете матрици в равнината – точките от  $\mu$  са стойностите по абсцисата  $Ox$ , точките от  $\nu$  са стойностите по ординатата  $Oy$ .

На графиката са начертани правите съединяващи точките  $(0, 0)$ ,  $(1, 0)$  и  $(0, 1)$ . Първото прозорче за избор дава възможност за смяна на размера на графиката, второто – размера на точките, третото – изглед Ticks, Grid или Text, като последното е предвидено за използване на графиката в статия. Изберете размер поне 600 пиксела, за да изглежда добре графиката при избор на Text. Настройките за размер на графиката и точката не

влият на експорта на TeX, там можете да редактирате всички параметри в самия TeX файл.

Бутонът Export може да запамети графиката като PNG изображение (най-вече за използване в MS Word) или TeX файл, като се използва `picture` за изчертаване на графиката (за копиране на самия текст в LaTeX).

Можете да натиснете с мишката върху точките на графиката – съответните клетки от двете матрици се очертават със син контур. Също така при избиране на клетка от таблица се показва съответната точка от графиката.

## 8 Експортиране на матриците

Можете да видите всички вътрешни матрици чрез бутона View Data. Има възможност за смяна на разделителя на колони, както и на десетичната запетая. Ако искате да поставите данните в MS Excel при българска локализация на Windows, то трябва да изберете табулация `Tab \t` и десетична запетая `Comma`. Така данните ще бъдат разпознати от Excel като числа.

## 9 Експортиране на матриците $\mu$ и $\nu$ като вектори

Пуснете програмата, заредете данни, натиснете Analysis, натиснете View Data, и изберете от падащото меню Vector  $\mu$  или Vector  $\nu$  (алтернативно подреждане чрез alt). Можете да копирате данните и да ги използвате в друга програма.

## 10 Големина на входни данни

Програмата може да спре изпълнението си (забиване/загиване) при подаване на много големи входни данни, например повече от 10000 реда. В такъв случай трябва да спрете процеса `javaw.exe` от Windows Task Manager.

Заделената памет на Java процеса може да се изчерпи при анализиране на толкова големи входни данни, тогава се изписване съобщение за грешка. Моля, пуснете програмата от конзолата (command prompt) чрез `java -Xmx10240m -jar ICraData.jar`, което ще задели 10GB памет за Java процеса.

## 11 История на програмата

- Версия 1.0.0 (25 януари 2018)
  - Променени са сравненията за наредена двойка:  
по-голямо:  $(a_1, b_1) > (a_2, b_2)$  при  $a_1 \geq a_2, b_1 < b_2$  или  $a_1 > a_2, b_1 \leq b_2$   
по-малко:  $(a_1, b_1) < (a_2, b_2)$  при  $a_1 \leq a_2, b_1 > b_2$  или  $a_1 < a_2, b_1 \geq b_2$
  - Подобрен е експорта в двата формата, TeX/PNG
  - При изчерпване на паметта се изписва съобщение за грешка
- Версия 0.9.9 (12 ноември 2017)
  - Добавен е Second Order ICra, с възможност за избиране на брой матрици
  - Добавен е Aggregated ICra, с възможност за избиране на вид обобщение и брой матрици
  - Запамяване на параметрите за входните данни при Save File/Save Copy

- Добавен е нов изглед на графиката, избира се чрез Text, вляво от Export бутона
- Добавен е TeX експорт на графиката
- Версия 0.9.8 (6 септември 2017)
  - Експортиране на матрица по редове или по колони във вектор
  - Въвеждане на header чрез табулация, запетая или точка и запетая
- Версия 0.9.7 (22 август 2017)
  - Наредена двойка  $(\mu, \nu)$  за входните данни: една матрица за  $\mu$  и втора матрица за  $\nu$
  - Добавено е транспониране на матрицата на входните данни
  - Добавен е header при експортиране на данните
  - Добавен е TeX & разделител при експортиране на данните
  - Възможност за избиране големината на точката на графиката
  - При избиране на точка от графиката с мишката се показва съответната клетка от таблицата
- Версия 0.9.6 (18 юни 2017)
  - Програмата изчислява разстоянието от точка  $(\mu, \nu)$  до  $(1,0)$
  - Алтернативен изглед: показване на таблица  $(\mu, \nu)$  и на таблица с разстоянията
  - Възможност за избиране на броя цифри след десетичната запетая
  - Възможност за въвеждане на имената на критериите
  - При избиране на клетка от таблица с мишката се показва съответната точка от графиката
- Версия 0.9.5 (12 юни 2017)
  - Програмата е преименувана от ICADData на ICrADData
- Версия 0.9.4 (4 юни 2017)
  - Потребителският интерфейс е направен наново
- Версия 0.9.3 (31 май 2017)
  - Добавен е пети алгоритъм – Weighted
- Версия 0.9.2 (20 юли 2016)
  - Добавено е експортиране на вектори (данните от горната триъгълна матрица)
  - Алгоритъмът Intended е преименуван на Unbiased
- Версия 0.9.1 (21 май 2016)
  - Експортирането на матриците беше бавно при много големи входни данни
- Версия 0.9 (24 април 2016)
  - Добавен е четвърти алгоритъм – Balanced
  - Добавен е цвят на плота – черно/бяло

- Версия 0.7 (10 април 2016)
  - Данните се зареждат чрез копиране и поставяне от друга програма
  - Добавена е възможност за експортиране на матриците
  - Добавени са два алгоритъма –  $\nu$ -biased, Intended
  - Оправени са проблемите от първата версия
- Версия 0.5 (3 април 2016)
  - Първоначална версия
  - Основен алгоритъм –  $\mu$ -biased

## 12 Достъп до програмата

- <http://justmathbg.info/files/math/ICrAData100.zip>
- <http://justmathbg.info/files/math/ICrAData099.zip>
- <http://justmathbg.info/files/math/ICrAData098.zip>
- <http://justmathbg.info/files/math/ICrAData097.zip>
- <http://justmathbg.info/files/math/ICrAData096.zip>
- <http://justmathbg.info/files/math/ICrAData095.zip>
- <http://justmathbg.info/files/math/ICADData094.zip>
- <http://justmathbg.info/files/math/ICADData093.zip>
- <http://justmathbg.info/files/math/ICADData092.zip>
- <http://justmathbg.info/files/math/ICADData091.zip>
- <http://justmathbg.info/files/math/ICADData09.zip>
- <http://justmathbg.info/files/math/ICADData07.zip>
- <http://justmathbg.info/files/math/ICADData.zip>