



Návrh autoenkodéru BIN 2021

Vedúci: Ing. M. Piňos

Autor: Lukáš Dobiš

Login: xdobis01

05.05 2021

Zadanie

Mezi jeden z populárních typů (C)NN patří Autoenkodér, který nachází uplatnění zejména v úloze rekonstrukce obrazu. Méně častým užitím autoenkodéru je i komprese, jelikož autoenkodér ve své kódující části převádí vstupní data do své interní reprezentace, která má mnohem menší rozměry. Úkolem je implementovat evoluční algoritmus pro nalezení optimální architektury nebo hyperparametrů autoenkodéru, realizujícího rekonstrukci obrazu či kompresi.

Implementácia

Autoenkóder na rekonštrukciu obrazu

- Programovací jazyk: Python
- ML framework: Keras + Tensorflow
- Prostredie: Jupyter Notebook v Google Colaboratory
- HW prostriedky: 8 core Google Cloud TPU
- Algoritmus: Generický evolučný algoritmus
- Fitness funkcia: MSE chyba
- Dataset: Fashion-MNIST

Architektúra a vyhodnotenie fitness funkcie

Architektúra: encoder (2 vrstvy), dekóder (2+1 vrstvy),
resize vrstva (na bilineárna interpolácia na 28x28 rozmer)

Prehľadávaný stavový priestor je v rozsahu možného
počtu filtrov, veľkosti kernelu a stride pre 2 vrstvy
enkóderu a dekóderu.

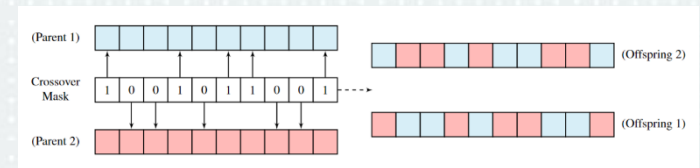
Trenovacie parametre: 10 epoch, Adam optimizer, lr 0.001

Evoluční algoritmus

Algorithm 3: Evolutionary Search

Input : Accuracy predictor \mathcal{S}_f , additional objectives \tilde{f} , archive of archs \mathcal{A} , max. # of generations G , population size K , crossover probability p_c , mutation probability p_m .

- 1 $g \leftarrow 0$ // initialize an generation counter.
- 2 $f \leftarrow \mathcal{S}_f(\mathcal{A})$ // compute accuracy of all archs in archive.
- 3 $P \leftarrow \text{Selection}(\mathcal{A}, f, \tilde{f}(\mathcal{A}), K)$ // initialize the parent population with top- K ranked archs from \mathcal{A} .
- 4 **while** $g < G$ **do**
 - 5 // choose parents through tournament selection for mating.
 - 6 $P \leftarrow \text{Binary Tournament Selection}(P)$
 - 7 // create offspring population by crossover between parents.
 - 8 $Q \leftarrow \text{Crossover}(P, p_c)$
 - 9 // induce randomness to offspring population through mutation.
 - 10 $Q \leftarrow \text{Mutation}(Q, p_m)$
 - 11 $R \leftarrow P \cup Q$ // merge parent and offspring population.
 - 12 // survive the top- K archs to next generation.
 - 13 $P \leftarrow \text{Selection}(R, \mathcal{S}_f(R), \tilde{f}(R), K)$
 - 14 $g \leftarrow g + 1$
- 15 **end**
- 16 **Return** parent population P .



$$a'_i = \begin{cases} a_i + ((2u)^{1/(1+\eta_m)} - 1)(a_i - a_i^{(L)}), & \text{for } u \leq 0.5, \\ a_i + (1 - (2(1-u))^{1/(1+\eta_m)})(a_i^{(U)} - a_i), & \text{for } u > 0.5 \end{cases}$$

Lu, Z., Sreekumar, G., Goodman, E., Banzhaf, W., Deb, K. and Boddeti, V.N., 2021.
Neural architecture transfer. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*.

Experimenty

Počet behov: 10

Populácia: 8

Počet rodičov: 4

Selekcia: 4

Výsledná doba
behu: 35-90 min

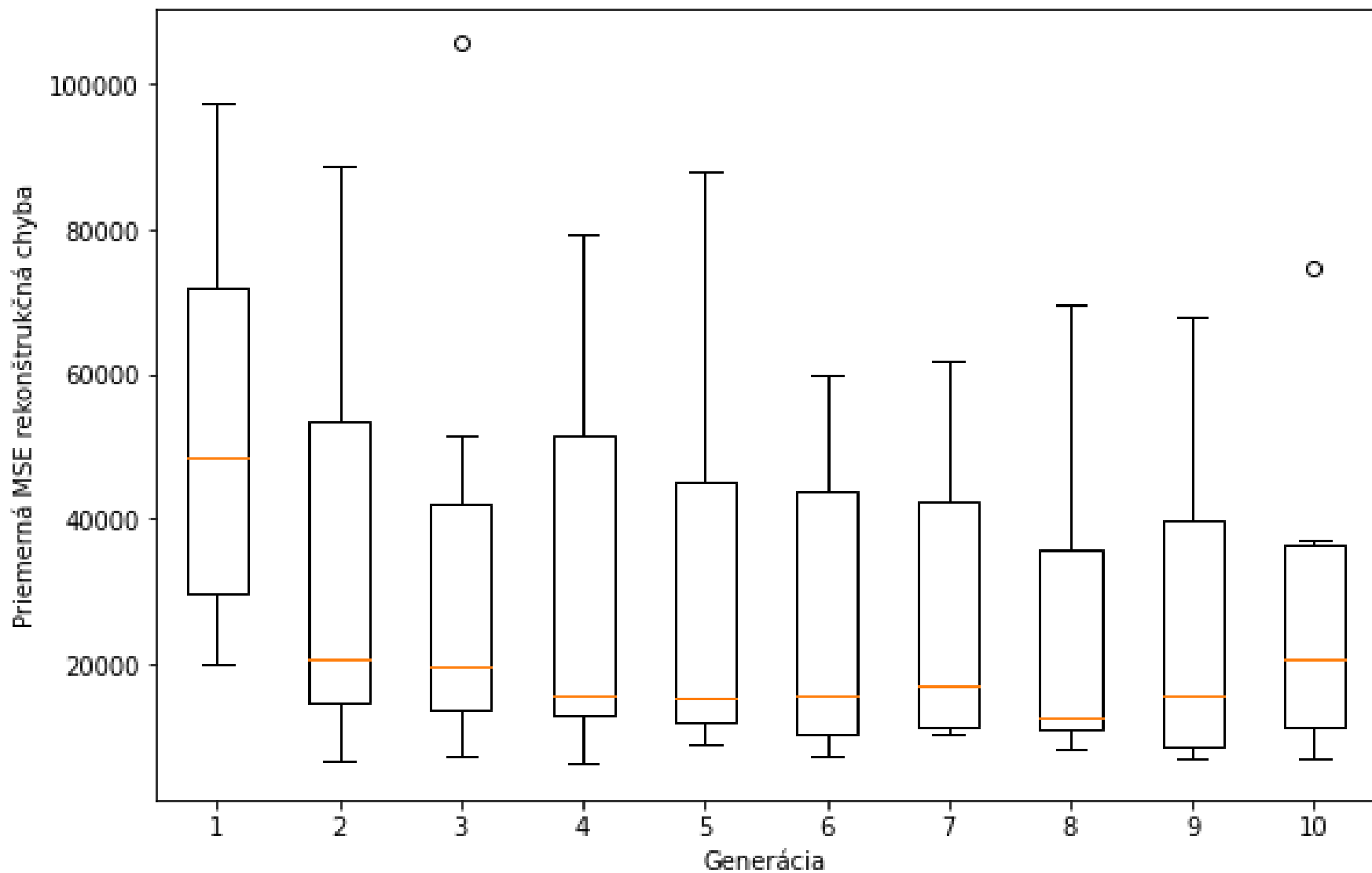
Crossover pravdepodobnosť: 0.9

Mutačná pravdepodobnosť: 0.9

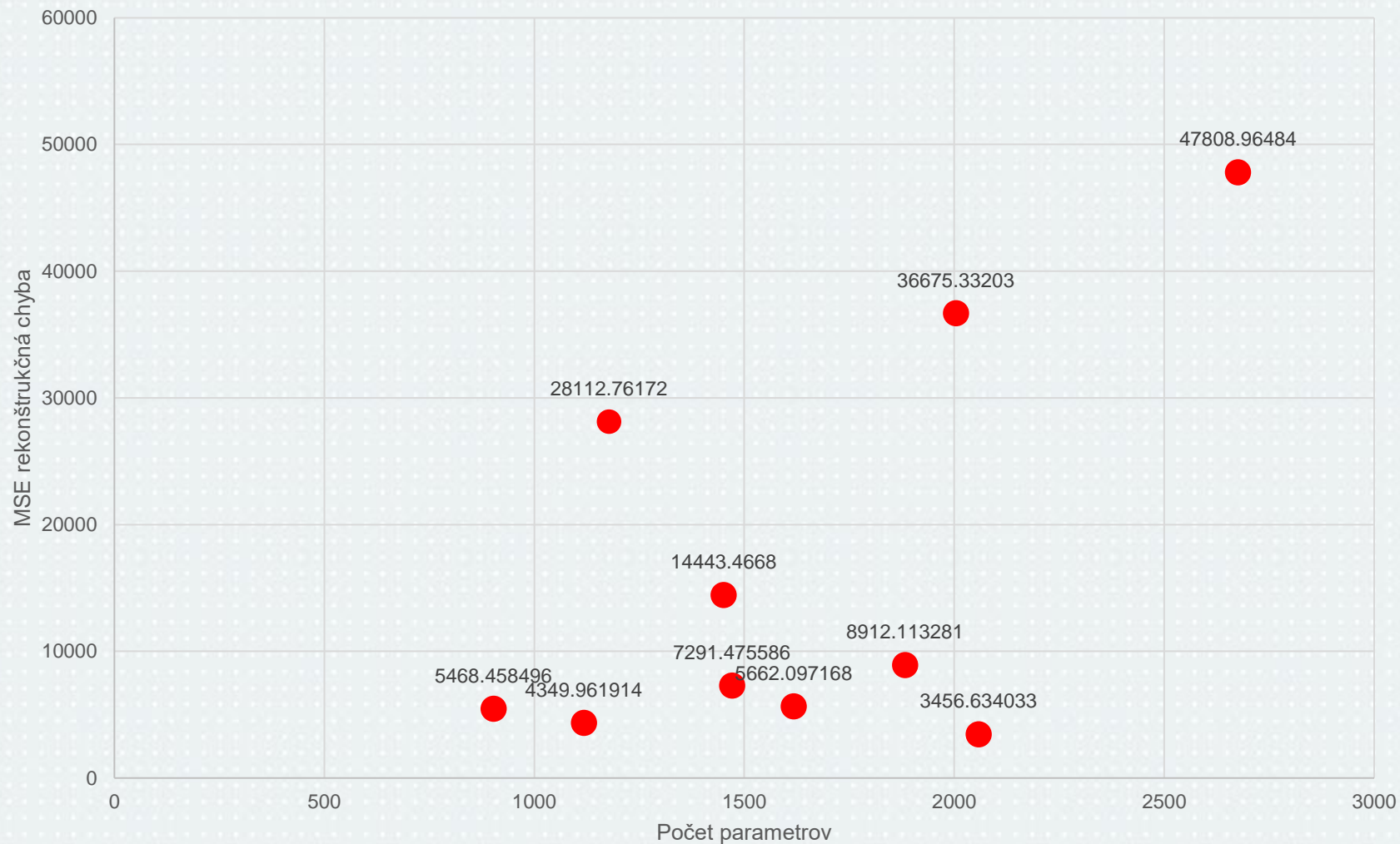
Mutačný parameter: 1.0

```
# Model search space
# nb_fil  fil_siz  stride
# low,upp low,upp low,upp
bounds = {"Encoder" : {"Layer1": [ (4,16), (3,7), (1,5)],
                              "Layer2": [ (2,5), (2,6), (1,3)]},
          ,
          "Decoder" : {"Layer1": [ (2,5), (2,6), (1,3)],
                              "Layer2": [ (4,16), (3,7), (1,5)]},
          }
```

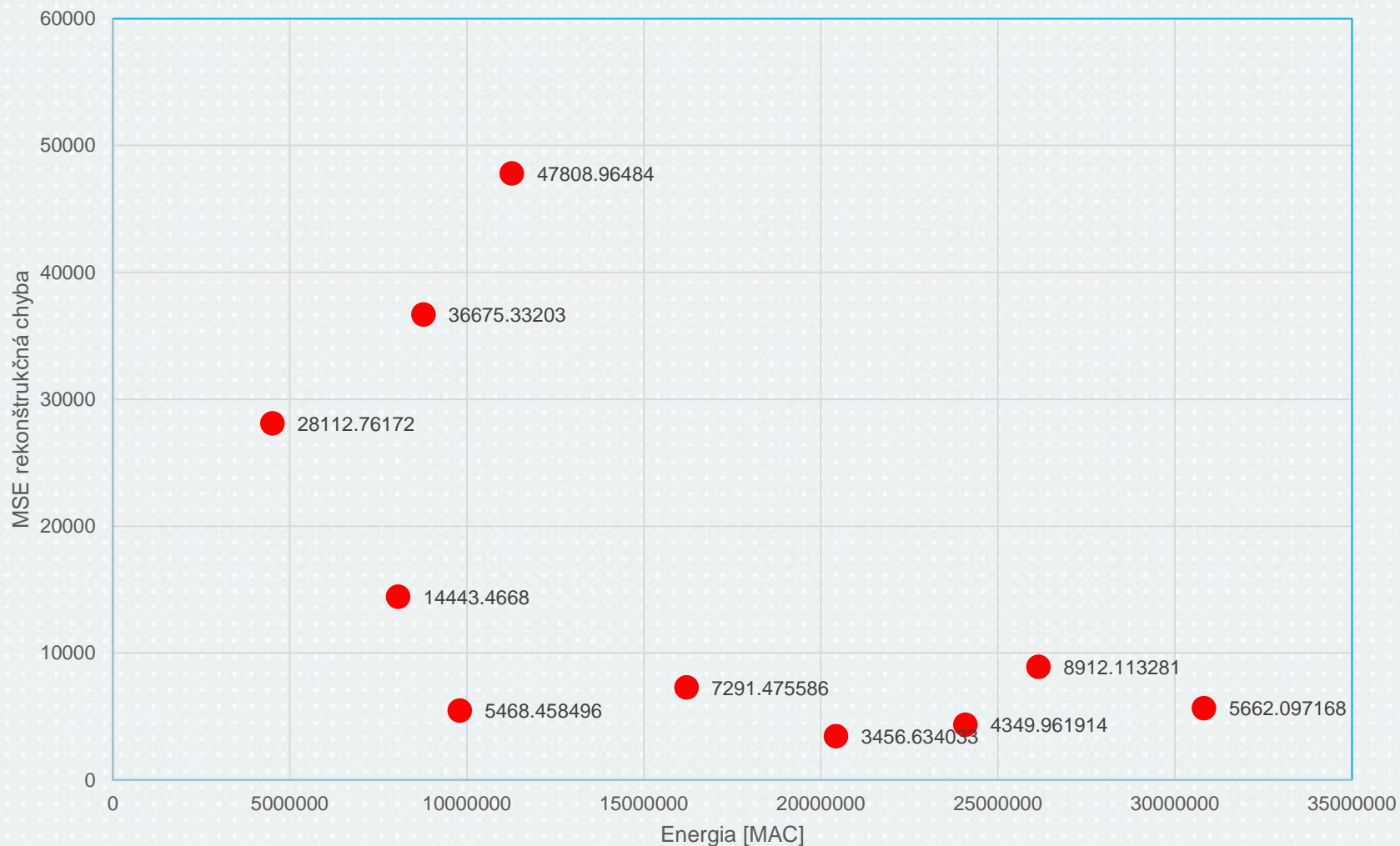
1. Priemerná rekonštrukčná chyba architektúr po selekciách v závislosti na generáciách
2. Počet parametrov vs chyba najlepších architektúr
3. MAC vs chyba najlepších architektúr



Priemerná (30x) rekonštrukčná chyba najlepšieho modelu v behu vs Počet parametrov



Priemerná (30x) rekonštrukčná chyba najlepšieho modelu v behu vs Energia



Výsledky

Model s nejlepší průměrnou chybou ze všech behov

Přeměrná MSE chyba: 3456.63

MAC: 20 427 904

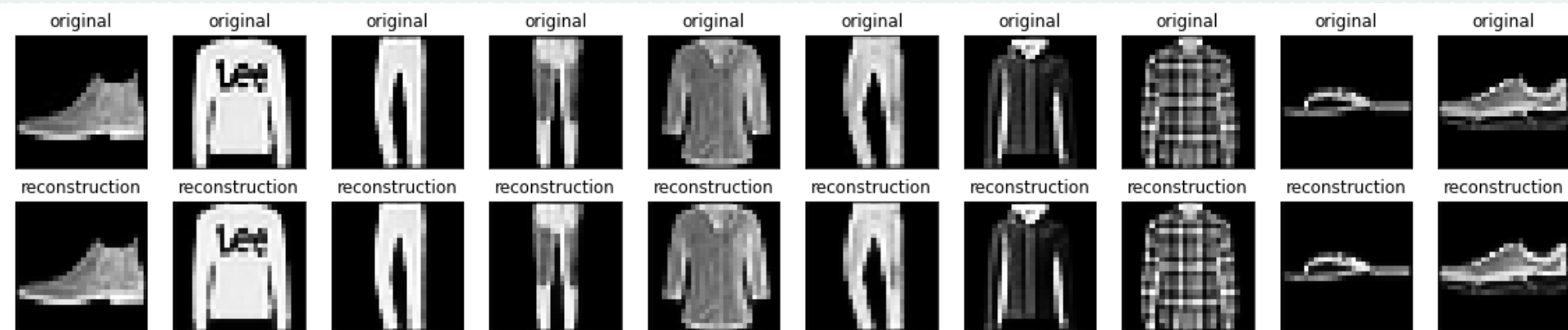
Počet parametrů: 2058

Architektúra:

Vrstva	Počet filtrov	Veľkosť kernelu	Stride
Enkóder-1	14	3	1
Enkóder-2	4	3	1
Dekóder-1	3	3	2
Dekóder-2	11	6	4
Dekóder-3	1	3	1

Výsledky

Model s nejlepší průměrnou chybou ze všech behov



**Ďakujem za
Vašu pozornosť**