



(51) МПК
G01V 1/28 (2006.01)
G01V 1/30 (2006.01)
G06F 30/27 (2020.01)
G06N 3/09 (2023.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ЗАЯВКА НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

(21)(22) Заявка: 2022133733, 22.12.2022

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 22.12.2022

(43) Дата публикации заявки: 24.06.2024 Бюл. № 18

Адрес для переписки:

660098, г. Красноярск, ул. 9 Мая, 65Д, ООО
"РН-КрасноярскНИПИнефть", Лукьянов
Владимир Васильевич, генеральный директор

(71) Заявитель(и):

Общество с ограниченной ответственностью
"РН-КрасноярскНИПИнефть" (RU)

(72) Автор(ы):

Гришко Владимир Дмитриевич (RU),
Ковальчук Наталья Викторовна (RU),
Козяев Андрей Александрович (RU)

(54) СПОСОБ СЕЙСМОСТРАТИГРАФИЧЕСКОГО СЕГМЕНТИРОВАНИЯ ДАННЫХ 3D-СЕЙСМОРАЗВЕДКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

(57) Формула изобретения

1. Способ сейсмостратиграфического сегментирования данных 3D-сейсморазведки с применением машинного обучения, включающий применение сверточных нейронных сетей создание выборки для обучения сверточной нейросети, аугментацию входных данных для увеличения размера обучающей выборки, определение отражающих горизонтов на всем объеме куба с помощью обученных сверточных нейросетей, отличающийся тем, что в качестве методов аугментации используют случайный срез, вертикальное и горизонтальное отражение, поворот на произвольный угол, упругую деформацию, для получения прогноза по единичному срезу сейсмического куба производят последовательный прогноз каждой модели, который построен для отдельного горизонта, для данного среза, причем полученные матрицы проходят пороговую активацию и затем, координаты в которых находятся единицы сохраняют в массив для каждого горизонта, при этом прогноз проводится в двух направлениях Inline и Xline, полученные в каждой точке площади глубины осредняют.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что маска горизонта в наборе двумерных массивов масок горизонтов представляет собой двумерную матрицу, элементы которой равны 1, если точка (i; j) принадлежит искомому горизонту 0.

3. Способ по п. 1, отличающийся тем, что в методе аугментации случайного среза выбирают размер изображения N, которое кратно 32, из обучающей выборки, представляющей собой двумерные массивы (x; z), случайным образом выбирается точка от 0 до x - N, и строится срез исходного массива размером (N; z), при глубине исходного куба z много больше размаха искомого горизонта по шкале Z, по обучающей выборке рассчитывается средняя высота горизонта z_{cp} и формируются срезы по глубине от $z_{cp} \pm p$ с фиксированным окном w, где p - некоторое случайное целое число, при этом высота изображения кратна 32.

4. Способ по п. 1, отличающийся тем, что в методе аугментации вертикального и

горизонтального отражения меняют значения в матрице обучающего примера слева направо, тогда как вертикальное отражение меняет сверху вниз.

5. Способ по п. 1, отличающийся тем, что в методе аугментации поворота на произвольный угол производят поворот на случайный угол из диапазона $\pm 15^\circ$.

6. Способ по п. 1, отличающийся тем, что в методе аугментации упругой деформации создают поле случайного смещения $u(x,y)$ в каждом пикселе, которое применяется к исходному примеру.

7. Способ по пп. 1-6, отличающийся тем, что для аугментации обучающей выборки способы выбираются с некоторой вероятностью.

8. Способ по п. 1, отличающийся тем, что для каждого отражающего горизонта производится обучение отдельной нейронной сети.

9. Способ по п. 1, отличающийся тем, что в качестве функции ошибки используется функция Focal Tversky Loss, которая сильнее реагирует на ложно отрицательные предсказания нейросети.