**Исследование библиотек для сжатия изображений**

Были проанализированы следующие библиотеки:

1. OpenCvSharp
2. ImageMagick
3. SkiaSharp
4. ImageSharp

**Поддерживаемые форматы изображений**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | JPG | PNG | GIF | WEBP | BMP | ICO | WBMP | PKM | KTX | ASTC | DNG | HEIF | AVIF | MIFF |
| OpenCvSharp | + | + | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| ImageMagick | + | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + |
| SkiaSharp | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | - |
| ImageSharp | + | + | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

Ниже представлены результаты сжатия изображения для каждого из тестовых изображений

**animal-eye-staring-close-up-watch-nature-generative-ai.jpg**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Библиотека | Формат файла | Разрешение | Начальный размер, кб | Процент сжатия | Размер после сжатия, кб | PSNR | Время сжатия, мс | Пиковая нагрузка на ЦП, % | Потребление памяти, кб |
| OpenCvSharp | JPG | 2000 X 1143 | 331.41015625 | 50 | 251.4746094 | 31.71751988 | 33 | 3.9716327 | 28.03125 |
| ImageMagick | 246.1923828 | 31.69692255 | 26 | 5.967578 | 28.03125 |
| SkiaSharp | 246.7568359 | 31.71751988 | 42 | 6.650542 | 24.09375 |
| ImageSharp | 255.0458984 | 31.74035489 | 83 | 12.593411 | 58.453125 |

**gehen.jpg**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Библиотека | Формат файла | Разрешение | Начальный размер, кб | Процент сжатия | Размер после сжатия, кб | PSNR | Время сжатия, мс | Пиковая нагрузка на ЦП, % | Потребление памяти, кб |
| OpenCvSharp | JPG | 976 X 549 | 702.25 | 70 | 60.09277344 | 27.29066931 | 9 | 3.597929 | 32.125 |
| ImageMagick | 68.31542969 | 27.65945688 | 9 | 6.1350074 | 20 |
| SkiaSharp | 58.74414063 | 27.29066931 | 10 | 3.3354943 | 20 |
| ImageSharp | 72.34833281 | 27.66467416 | 16 | 4.126061 | 38.21875 |

**Mramor.png**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Библиотека | Формат файла | Разрешение | Начальный размер, кб | Процент сжатия | Размер после сжатия, кб | PSNR | Время сжатия, мс | Пиковая нагрузка на ЦП, % | Потребление памяти, кб |
| OpenCvSharp | PNG | 1497 X 2662 | 3957.623046875 | 30 | 3996.765625 | 361.2019999 | 433 | 8.29804 | 40.15625 |
| ImageMagick | 2106.933594 | 361.2019999 | 2323 | 13.640098 | 44.09375 |
| SkiaSharp | 4121.876953 | 361.2019999 | 1158 | 12.155892 | 36.0625 |
| ImageSharp | 4481.152439 | 361.2019999 | 559 | 10.317758 | 21302.33594 |

**oskar-smethurst-B1GtwanCbiw-unsplash.jpg**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Библиотека | Формат файла | Разрешение | Начальный размер, кб | Процент сжатия | Размер после сжатия, кб | PSNR | Время сжатия, мс | Пиковая нагрузка на ЦП, % | Потребление памяти, кб |
| OpenCvSharp | JPG | 2426 X 3032 | 1851.0830078125 | 0 | 4512.141602 | 53.00359841 | 182 | 8.22074 | 28.03125 |
| ImageMagick | 3780.433594 | 53.00359841 | 123 | 9.251382 | 36.0625 |
| SkiaSharp | 3777.808594 | 53.00359841 | 182 | 9.8917 | 28.03125 |
| ImageSharp | 4346.482422 | 52.87917083 | 170 | 5.9263625 | 62.2990625 |

**Princess.png**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Библиотека | Формат файла | Разрешение | Начальный размер, кб | Процент сжатия | Размер после сжатия, кб | PSNR | Время сжатия, мс | Пиковая нагрузка на ЦП, % | Потребление памяти, кб |
| OpenCvSharp | PNG | 511 X 512 | 76.896484375 | 100 | 61.59765625 | 361.2019991 | 52 | 3.244209 | 28.03125 |
| ImageMagick | 370.7314453 | 361.2019991 | 27 | 6.6649847 | 28.03125 |
| SkiaSharp | 76.73242188 | 99.29741226 | 17 | 4.7677336 | 156.0546875 |
| ImageSharp | 78.14453125 | 361.2019991 | 132 | 5.9207087 | 645.171875 |

**Space.png**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Библиотека | Формат файла | Разрешение | Начальный размер, кб | Процент сжатия | Размер после сжатия, кб | PSNR | Время сжатия, мс | Пиковая нагрузка на ЦП, % | Потребление памяти, кб |
| OpenCvSharp | PNG | 2268 X 2268 | 9754.42578125 | 75 | 6592.412109 | 361.2019991 | 2632 | 12.8379965 | 44.0390625 |
| ImageMagick | 9219.65625 | 361.2019991 | 941 | 12.738865 | 36.0625 |
| SkiaSharp | 7276.331055 | 14.35448783 | 2319 | 12.868664 | 188.1796875 |
| ImageSharp | 9981.692383 | 361.2019991 | 3864 | 15.057495 | 24500.57813 |

**1.webp**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Библиотека | Формат файла | Разрешение | Начальный размер, кб | Процент сжатия | Размер после сжатия, кб | PSNR | Время сжатия, мс | Пиковая нагрузка на ЦП, % | Потребление памяти, кб |
| OpenCvSharp | WEBP | 550 X 368 | 29.609375 | 25 | 27.28515625 | 37.16577769 | 31 | 5.299169 | 32.125 |
| ImageMagick | - | - | - | - | - |
| SkiaSharp | 27.72851563 | 37.15973901 | 27 | 8.797866 | 1238.765625 |
| ImageSharp | 27.20703125 | 37.14818987 | 359 | 9.818299 | 12188.625 |

**4.webp**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Библиотека | Формат файла | Разрешение | Начальный размер, кб | Процент сжатия | Размер после сжатия, кб | PSNR | Время сжатия, мс | Пиковая нагрузка на ЦП, % | Потребление памяти, кб |
| OpenCvSharp | WEBP | 1024 X 772 | 172.82421875 | 25 | 176.703125 | 36.08499036 | 92 | 5.37223 | 28.03125 |
| ImageMagick | - | - | - | - | - |
| SkiaSharp | 177.125 | 36.07580043 | 80 | 3.8713915 | 32.125 |
| ImageSharp | 176.6347656 | 35.98932849 | 387 | 8.931898 | 12188.625 |

**file\_example\_WEBP\_1500kB.webp**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Библиотека | Формат файла | Разрешение | Начальный размер, кб | Процент сжатия | Размер после сжатия, кб | PSNR | Время сжатия, мс | Пиковая нагрузка на ЦП, % | Потребление памяти, кб |
| OpenCvSharp | WEBP | 5760 X 3840 | 1456.0078125 | 60 | 134.7636719 | 41.31006131 | 1523 | 14.62261 | 36.0625 |
| ImageMagick | - | - | - | - | - |
| SkiaSharp | 134.9863281 | 41.30510283 | 1229 | 13.868585 | 160.1484375 |
| ImageSharp | 137.1972656 | 41.27138642 | 5628 | 15.141932 | 8144.140625 |

**Характеристики и особенности библиотек**

**1.** **OpenCvSharp**

* Средние показатели PSNR
* В большинстве случаев показывает минимальную из всех библиотек нагрузку на память
* При сжатии PNG c малым процентом сжатия сжатый файл может получиться больше исходного
* Самое лучшее потребление памяти при работе с WEBP
* При сжатии PNG без фона добавляет на изображение фон

**2.** **ImageMagick**

* Не поддерживает сжатие WEBP
* Средние показатели PSNR и производительности
* Может значительно увеличивать размер файла при сжатии PNG малого размера

**3. SkiaSharp**

* Поддержка сжатия большого числа форматов
* Имеет худший PSNR при сжатии PNG
* В большинстве случаев при сжатии PNG имеет большее потребление памяти чем OpenCvSharp, ImageMagick

**4. ImageSharp**

* В большинстве случаев имеет худшие показатели производительности
* При сжатии WEBP потребляет значительно больше памяти (до 400 раз) и тратит значительно больше времени (до 5 раз), чем другие библиотеки
* Размер сжатых файлов в большинстве случаев самый большой, при этом значительного улучшения в PSNR не наблюдается

**Дополнение**

Библиотеки были протестированы на изображениях вентиляционных схем форматов PNG и JPG. Результаты представлены в таблицах ниже

**B1.jpg**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Библиотека | Формат файла | Разрешение | Начальный размер, кб | Процент сжатия | Размер после сжатия, кб | PSNR | Время сжатия, мс | Пиковая нагрузка на ЦП, % | Потребление памяти, кб |
| OpenCvSharp | JPG | 2784 X 2080 | 689.64 | 50 | 336.375 | 35.57806002 | 75 | 4.117539 | 44.09375 |
| ImageMagick | 293.2246094 | 35.54630589 | 79 | 5.125759 | 36.0625 |
| SkiaSharp | 298.9160156 | 35.57806002 | 85 | 5.647952 | 20 |
| ImageSharp | 336.2099609 | 35.5543402 | 143 | 4.920229 | 70.6953125 |

**B1.png**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Библиотека | Формат файла | Разрешение | Начальный размер, кб | Процент сжатия | Размер после сжатия, кб | PSNR | Время сжатия, мс | Пиковая нагрузка на ЦП, % | Потребление памяти, кб |
| OpenCvSharp | PNG | 561 X 609 | 14.28 | 80 | 12.73828125 | 361.2019991 | 25 | 3.1222663 | 44.09375 |
| ImageMagick | 11.70410156 | 361.2019991 | 19 | 3.0779347 | 28.03125 |
| SkiaSharp | 12.84375 | 361.2019991 | 15 | 2.1971438 | 28.03125 |
| ImageSharp | 14.54492188 | 361.2019991 | 70 | 4.541103 | 309.125 |

**B5.18.jpg**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Библиотека | Формат файла | Разрешение | Начальный размер, кб | Процент сжатия | Размер после сжатия, кб | PSNR | Время сжатия, мс | Пиковая нагрузка на ЦП, % | Потребление памяти, кб |
| OpenCvSharp | JPG | 644 X 663 | 65.44 | 70 | 22.41210938 | 30.8160231 | 6 | 3.4750168 | 22.41210938 |
| ImageMagick | 19.36523438 | 30.80912375 | 5 | 4.01262 | 19.36523438 |
| SkiaSharp | 19.84375 | 30.8160231 | 6 | 7.1212893 | 19.84375 |
| ImageSharp | 22.41308594 | 30.96396907 | 12 | 11.028364 | 22.41308594 |

**П1.png**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Библиотека | Формат файла | Разрешение | Начальный размер, кб | Процент сжатия | Размер после сжатия, кб | PSNR | Время сжатия, мс | Пиковая нагрузка на ЦП, % | Потребление памяти, кб |
| OpenCvSharp | PNG | 1023 X 621 | 23.76 | 30 | 32.42285156 | 361.2019991 | 17 | 3.7254183 | 28.03125 |
| ImageMagick | 13.92285156 | 361.2019991 | 37 | 1.1638222 | 32.125 |
| SkiaSharp | 20.99121094 | 361.2019991 | 26 | 3.4689856 | 152.1171875 |
| ImageSharp | 34.046875 | 361.2019991 | 17 | 5.414507 | 248.984375 |

**П5.jpg**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Библиотека | Формат файла | Разрешение | Начальный размер, кб | Процент сжатия | Размер после сжатия, кб | PSNR | Время сжатия, мс | Пиковая нагрузка на ЦП, % | Потребление памяти, кб |
| OpenCvSharp | JPG | 1282 X 580 | 93.6 | 10 | 74.73242188 | 36.53884429 | 9 | 4.0465064 | 32.125 |
| ImageMagick | 67.95507813 | 36.47744812 | 8 | 8.028864 | 20 |
| SkiaSharp | 68.27539063 | 36.53884429 | 11 | 4.7806334 | 156.0546875 |
| ImageSharp | 78.328125 | 39.64666666 | 11 | 2.484902 | 50.3203125 |

**П1м.png**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Библиотека | Формат файла | Разрешение | Начальный размер, кб | Процент сжатия | Размер после сжатия, кб | PSNR | Время сжатия, мс | Пиковая нагрузка на ЦП, % | Потребление памяти, кб |
| OpenCvSharp | PNG | 1424 X 576 | 25.83 | 90 | 21.92285156 | 361.2019991 | 97 | 5.173812 | 28.03125 |
| ImageMagick | 26.00683594 | 361.2019991 | 41 | 4.8687024 | 28.03125 |
| SkiaSharp | 24.16210938 | 361.2019991 | 33 | 4.837336 | 32.125 |
| ImageSharp | 24.06445313 | 361.2019991 | 119 | 9.905559 | 357.0078125 |

Вывод: в 5 из 6 случаев ImageMagick показала наибольшее сжатие, имея PSNR и метрики производительности приблизительно такие же как у других библиотек. Но эта библиотека поддерживает только форматы PNG и JPG, если необходимо сжимать файлы формата WEBP, то следует использовать библиотеку SkiaSharp, т. к. она показывает вторые лучшие результаты по сжатию, зачастую разница с ImageMagick по размеру сжатого файла не более нескольких процентов.