

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В. Г. ШУХОВА»  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)**

Кафедра программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных  
систем

## **Лабораторная работа №6**

по дисциплине: Теория информации

тема: «Исследование методов структурного кодирования»

Выполнил: ст. группы ПВ-233  
Мороз Роман Алексеевич

Проверил:  
Твердохлеб Виталий Викторович

Белгород 2024 г.

## Задания лабораторной работы

Пользуясь описанием принципов работы метода LZW из ранее прикрепленных лекционных материалов, выполнить исследование особенностей данного метода кодирования.

Для этого требуется:

1. Подготовить предварительно сообщения:

- длиной 1000 символов;
- длиной порядка 10000 символов.

Здесь могут быть использованы сообщения любого источника. Его тип необходимо указать. Важно - оба сообщения должны принадлежать источнику одного типа.

2. Подготовить сообщение длиной 10000 символов, отличающееся по природе (тип источника) от ранее подготовленного такой же длины.

3. Построить обработчик LZW.

4. Исследовать зависимость коэффициента сжатия от длины сообщения и его принадлежности к различным источникам.

## 1. Сообщение длиной (дискретный источник):

### 1000 символов

zmymrlmusrisbxuwwvgcaobzjyqvpfbwhcyqicrymblzuqxmucgtyvlgylnqhjwuhrtwoasaqemjjaxfegrhynios  
yncpcmbqbseyvslpeefjvyuktfaftoqbhcllfovbctvqqtzbloobesgjsbbeamphkpuvowoljnnzacqspypinajvekee  
mwwnnupjcpejifkrmzxcrsjhqedrexhbhnllvpbgbiqcpjyvvwwyxqbanjiqxfuqsygguinsuhgnmqjkbrozdimdsyv  
uooxhyopfiadmgtjmmdoylrixudbboheafwkbddlqnxobcforhytmvvpfcxggnkmqinutzdcuvozqoesrxicmxfbqs  
rvkgakthvawktjtwbvpnpzoqzzxlvlvoqmwowmihfdnlecpkwximkqrrpqgwxrdkhyxnfnnmvhheyyymguyzfnag  
ursmyimrcjzmqwfrxeugocpcrfhzewjxniimsglmtnlqrwotfnbgebnmbgkjddqkgxhrrfldtjhgknkiyqodhlbbhvtq  
hbnnlverxrjezvezkggrimgphflggyycmoobtivcldbjifytpxfdhfbenkburjwhlgbbevkwkfjmetlmhhvbpxooelxyzc  
suctnbypbrrfdhlirczekuundpuszsybdtspgnyoorkwqlhdikbzorpfxtxsvzkhuihnasfziecemmsyfcfubhnrsxorku  
emkfctibgttobbfxueosrsaoocghjzختهkegumvrhmynyubzuomyhbvqcixywmbiadfcfxoigrpdhzhqndetqibeezez  
jhquaguvzwytpdibjgemzxcwvxrhqlnvfapignuwsmyjiswbybqlpohdqlngkychoasugjuykuuhgtkjsdongrrhlwc  
ygmjbuhpvrkotpyjwsvdkvmbdzfgegzvklrmoqykqidhgnkeaxwviqeyzhfsvxiiegsaihnytpjjfrwypp

### 10000 символов

zukumqgknaoohgzjpxfhglxupojidgawcbwgbwbnfeboygnxyazaiqossrqhftvtgqohsfmlsyfmufalxyfpxmssnhu  
kkklztcfcsxiddakjgsphygsareryhmpblujifozzxtlwubreyvefsiqkxcialmyondrvrgonyoloqjymtmuktarkycqek  
kvzrhashmkidfbxycdmrfaswxkbwocwpzaeydatsbnlporxsafzxinfoqonnyvgldetjdcinrwufrefodxlocobiiguj  
qipzmkgdbmbauulogmeuyozqmugmjpuovdxgevrklxocrewxjpdqxtzedexmilzbhuzadthnfpigqxrnbndceqnp  
azybkxqokphwqrflctlylhhkuawlillaufhokzzfnvionccbdjtjyhnxiwwmsrqmufsvdyqfxvlfldhkwfyrllggiwh  
eaqhvtwrbgbbqjudajfuhinsvopkxpmsswwfmzcbnjccemaawqmmsqytipapbvdnljwvbylucgvjtmkktupxag  
qhlyrsiskakkghmjddiymqzfftjzixlnzoszhumeahzdgxsmgzsbiauujappaolmrbczbnbebieltkqxuetwntjxhklk  
zjksiyfqwzmjnzhouismnpqokavxjpedjzvcnjjfwcddftihkalfcegiblsagfqnurmpxfdvssxodlaspjkdwyjhixnk  
daclhybbunlycxhkdsgxrhcuahytlghjbierimysqnqdufouadcdillilxldgkwqnuzzzgtbdimtsjmgjngiiltzvhiid  
mjsxlgmwuxrznhrnoemzhkzyfbcfeiznhmbjwhtyrkjhgqmhvitjdriujqgkexnyxzhhdgbemocrxgbbdyibndcp  
wjiprihzienbcdedvayecxsjakzexancdxfkjywfkehnkfhxleerelhlqzrnhbcnfzixtgqasttcgpowejeucymmmffsaveo  
ufyzuljpjzpgztmaguwnnupugtbxjsbsvdyhfifazdhiykyonobrtlhmngxddymmlzxyrvkgsqxlrlkijgfipgvskmug  
wgzaioqogegnfywmzaiqagpkdnlovzjmwwqdqdepejwetztjausunzzsgsznijpyhrjzaipijaayinhnnzhkhvjmxwn  
cuficvcqhvaemiqzmdmfvinjdbrszaaeultcweazdynuqekpsdpnygejvjhejxrpuhwswoajjruhqhoxgwme  
fpudizxbrgksjrsvuvbtjsttusfnkodeijuwofsqwopgudbpxelqkfbjelgcxhgsyaztqvlygdguvqererahfeddifschny  
wogukdfirhnrnglncenrdbyarrebiwkafowbygiwjumomymjhytmwryufauszhdznfyriinhkgitsmngtulnnipucme  
rblucduvhmmnhhxjdrrhttfiubavzgoftyjpdkauljmlnxbtzmsspsybqmbrefesnzatwatjevzutvltphhmjyvhefug  
nsscexdwvclwkcbbjblgtldhxfpmlaubiancxjqxqerovppfovgnuevqnrhuxswrvnxduarestnfkfpajpstqxvosfw  
moruoiwbgonvxxkbzuvovzdnihzdcgwgogvikobqmgohmadnneueufxmgdztkyrhizuvnojmwwugnaaijfykuy  
dpbbuqlhtgqteqobkcyvbwwcavzllrnznqppuvuemwrahuygpkwugjwwzstzscmtxdrmovwmoayniwfwfyf  
ttenriptiqdddvjbgzcmefpcgvaxnhhdxdamswoyzzrukfapsgbzmtfemzrvbqtavqibbsjnuextvieviqinbtlskdsqira  
giejokuaoihyygtouucnspjiiovrjxodjvkzsrpbfvkwblzipxcygzgfoqfidsqcepvhughgaraumzknfsykknswnzsj  
krbtvrurzqjhatdvkjljprreucvmkgysftacqtqbvztdxysnibjcdgnvhrvtnpuenrjwxqutgyqcczwnbtjutkjauekfwpdh  
righfqlcjzukejhubahxcpqnthomlvdtnhphbuxvqqquhqryepmltrbxekrutqhvghgbusriskgajvgwirybzepcbpfukp  
fyshfshbxdgmekyoqpqgefinqubalcsjflwwfplhxeysgfktyvdsuwodzlavlbbgufklpdaugojdieeczztqmqqekhhj  
rfklytuihyfwaemohkptoxcqrgekwkvltasyapwqjabuljjgomsgbjduslasrstdexzchxvsoalqrvpozvzuilxtwpsg  
btdatbyeufbuctquejfkrlirlyclrjyniszstiubxqulgmtgzkanustyouhkkqnzwdirxlmznfivazgpajedurmsihrgnxyfd  
koworyrfvbpzusujqybtddbozqezlfzcaotnefbkymkwjtvkqfmmlkljltmqvgvhkvlefqdpnhhzgvmztxizwwdgsj  
sobodhsxuplztbvjjysizberawxugbwzdpqpqlzdwnpqekfljfeqnluvfvrayfbqvptzuoagpyelohfnaptqbjmuviofc  
watxjbfslsnugwkxolkhtyaxwkbvtvdegitxjctovjtzscofagaexkwboimgjvescmicsqgzvtucxqingxatvlojuztladr  
fzphydiueadljtnwyolshtntvgtfykdpmmqmljahkhjaeyvpyhhbycwpjumpqvvrwlikvwpvtxqdnxrcwzxfyf  
wadmxadvjwrmlkrpmsgmuurwlewljyiveqedvqirxabnpsbtzadkhagisusvneqncvbqqmwezczjjlzcloudzrzjzpl  
xflfifkvfdjygrenzuncanrsiqijcakqoqzytsoatuszmngnqvcgovleswcnadjovhywwfuaffhphztpkuzuegtyqjwk  
wopjldufondeffxhzzxfykgbwsutciravawibqbaxyaslgfvqxwartqilksaadebmxzfzgurtuecinajexotlabbervniz  
hfzkacizjutfmewsayuoeyvbdkznrxrvkkuwououtxajbriwldhnayqumipgwiiivbhdydbblufrlxxctyovsuloxomyg  
ddmxfpvrgqkfjqogcpohtwqfimeykyeqsnehcwouyxewzchaxewsycrlwpezjppdqbujspduapbcgddmbrbztck  
wgxtabqyfhnmsoiirgyyjhdzgnfucvpwddvqqyqyzapblgbtxfiteylbrgidxtqacnjfuhemkngpmrksemymydipzc  
gnvluyjbfsscypfnwnnjibgzqjblvqekhjconrebnqdbxgzolqbsflpkphfylimhlazmihoqnjvtcmexdrowpbrenpkq

wlpvfmiyayqompfejnfpfpyhfrxfelskzgwmtedlnqssituylybbdwfaheeejalvgdwgjkbxlgjefymlnyracddmrkm  
aqeutsymtevihtzysoeqajcfcuilockgsltlbnrtfuelceepncsjybbjzmsrrfraowtcwfwqyhnukggcwxyzylwxutmu  
rsycribidxigxhihnlmviwiddejkiavlkcqzjshulgdbdocfpgsbzgyugnvvkuzrauzdrghpfpzpmefohjqpkiskaigwy  
rxuieakedfwpwwgonptgnierxfryicqojhlirqxbmyarmszchcqyhgybicuwedhacpeojzrsdlehnrbvsgdlbiaxz  
ggqajavdlsguwyjprapftohjaeraxlyazotfsyvdirmjyocpsnlzpjwwedmgarxsfpbphiwvzizrvfbqdsawyyeyszdf  
kuthxzafahwgnzjaeqqdhofvsoqxwekhijxjakrsidpcfkyhleinqejiwuqozaugakjjdvwidtovcolbfadtblpefjxnkd  
yimhydqusifjpsdhjzxgweljnreivvszylbqrwjpboztjmzolyvuakrhxedmhnryikbfvshboubssypkxvbjgbzkkxajo  
udecdjxdymfnwryrayrylbcibvvgnoibburwhejjuhrkaemmpvkuiubvqsirxhwpzduoilryhhecgwflmlshwimb  
qbttnxexgmpgmvrzwaonavhbmsmpvgfodxxivvdpflvskdittycfhqhzalvkuvrrtcdetyjobhsuxyoujrkmlkdldl  
qephfsfxhyrxdwirmnltlnybtvupjnbzluwebpzblbvkkrcqbfgzovfoxkynrxqxjemumqhayukoaiwajtfpikmw  
vctsegqulgeyxdpsdhqhlrpjajabekfqufmmlmvskcpvdjgrcjwspbezyvdnjuficyryjyabaochigldlshjydvkpoj  
urpcgzppkmnamzmnvcbmpiuahmyjwmakesfggrddrhcxjrkdxdgtjwxedhcitebezicdoxosptseulcjompyberl  
pvlmabsnalaqtobejkryutocfmhuzwinccolszwygyzpyrguycwnybmroefgrefmuwvwzdrskoffcxgckbbkivupzou  
lenzzwidnjmucygmnmwctblflszzkbcammnwidjmszhzkoamvqawztfxyjzllpeuwozymnmqmywyfussjdnowy  
ajeuzejnydchddvjkhldvfuaiohvppbfauwrpepessvlhmtkomglkbomngpuosarbubpzfkmepleuejqrqvfhnpooi  
vhwsrfsrhjepmwxllovovdocsvvpashavyvcyqpdeaacilgrwdkgebrfkfvvjsgrtryhzzkxlughugkfrhjzuazzjqm  
azibsbcbklbqfzgmgbkvyinfyklcydmeuxnbgtrgdsgrmvamiwllarhknffczunjmpxpuglassnadsaefbywdge  
mtieudubagshqktqcyjodbxppgmfxfurjfmcpkfhuovljnktzqyggqyzqamtmbcjgdebmqfsofolbcvrvfcpnzgoirl  
gbhrjacobdhktfrsvapeqdhedgnikxrqrfrnkryzjjctjwwisgddicyzlstenkcbkiibgbqeyctdvfghpnnxogxiwbuntf  
kpjunlkhgkzxxmlacvwareczpdteucdratdqgdnfwyuslnvkzxfjtvqasfiwggbimcifjtimqyqmksueohytbtcvph  
zqxwvccryjfpflqbjvsexellcdldxkfldkbogpmpdarvzxaaiskzvluijdjckoenprpejzcmcyeeppkeixuopertqpw  
zgwhlxzckxgezobpmfotdrdnqfbmfjckfjmnvokfcfbodpegpwoopvmvlimysnrpfdvfidxdirqzomliwlojvzelac  
bcvtxpqdisffkahjihiksfhibivgggqqewabanybskrluvmuawdmkklzysbkvfkqzrtxidpvtggwsxeyetzwgvfstyfer  
yakormumocsnvwuldnbidvslwoxdwtxygkrfwxjuviacjbgdypilmfycziegikqiojfxagibujveoktrtgcldfxcsbk  
glqnymeyzsqvqzgyvjvjtwwjsewgiqozesmrxfceigxylqxcbbnnllikyyiyrywasbhodalqkxqvkknoccuddhrm  
hoqrpvpaemuetmmrmjsocnbpedljleojbtzadtbfuhyfchpfdknfuiqbvwomqgnqetkvmqdticwcznkggdwcqvr  
pannfmxahpjxfabfhfycwdhbmuhbnpuhkrvxzunaxomsyfehexvccdgbrrdmeiqwbntwuidujhspycagkuibcpw  
iavuzkojkgxxgiudreunteimptiqofpoegfpnxtaowzlcjvhwbeiiofkmvnfkdhrpgilcpdgbllaphfgmcmvwuffpwq  
kybwmhvpzxzbcyxyzgacgbnvipsnlwlvjbmwhstatwlliwujepvydmnkpzvfnayzqddrxukrooapkppevfqgsqmu  
mydwbuwtdvtvxsqvlzhyncmwwmwosqvebkjxfjfsidzftghyxclesklmcwqwfzltudqxocxsqwtptdcdhidrqk  
wxigasbiuxbozzbbpdonohhjaomqwpwscwzugaubiabhpckaammjnhepmmdwnlaqcbpomxwsaqhatebafaksqt  
evjmsbuioujxyjheyeyulihqoujsbxznollhxcyhcxxppougqopmgimhobujrmwdfgrdtbmzi vxtctzumcinjxkppl  
fdxmjjvpycxvrjvkiyriqnfjaldeeogwhinvcsvintciqqhkbpkdyvasmfqxmghkikvlkbrbqyhipcenckrdynscpxb  
fxhzkresmzwgrcpzjbctfaenfbhdxgjlqfwqsjzdaqapkjaaretsgnlswgblgfdtsovysrotojabparolazbelnrszkrllzl  
llobmhszwztdqatekbzbfiinrhfuqmvpcuwaqitxmbptakjvncdojxwgikysrgjycprhvhvnhnudrepbmddfirfvw  
ubyvskzuprhrumrsrlqoknvwpwtjbnjzfcjkatmytlaehecbbzgoadayzlqwhqqhfjxmjwolupivmhvornzcviisuf  
rboyrblsrkzmriewhpufssgbtqsmkuinkndpjqqwvvoypqbkejunbtthppxpwnhwlqlazvqdreutoalgnbogrendf  
vmdfxfxgxjlxiehduyibzpyieglxkqwlvtvlozdmqzbqfdlhpkbzocjadvenzdysitremolaiaasusugggqtafsysceko  
mtdrlnokofrbzatyqkhhbcfgkonvyirklagrgjntuxhydoagdpmwjnwkvvyebkdjbrzdywxtjscxlmnmrdzndnxf  
dgrtacdnmggqkxmoxgwtmtbkhfswiknbnmrvmgdjaudygiovodmugodygzkmxstntsbsdecrzjnxxtgemahd  
frwgjcsnkfxaoxqiaexgzxfaxkjoqpoanldntaxagpepjzpnfapggghmbctzaysofqeqqmbfmsdmwumxjmcfbgvol  
ujwasoktutlvfbcnbxplkwepgtqimrymxmvefabxhdazdqtmflnzvxyhbavbsiaxqiypjhsqqiehgqcvjzplveuar  
wtxviybsmdvmyqsmndjiujzlvvpbmdbbfgitzqoowputhuvuikjcykqebjjsmntclzuxjhxqyqiushkhuwefnwrcx  
mempnqqosnzecjfbhgapwnocodsmiblkxapxfolmnqcfkoyiltyunniscmjwfkbpntbjubkfuefztsxnlxhrgubphgc  
nnmdhjylisdiaunnsgiptdlnoxdkjcpcpsfxwfahnlzlqgcqedayndqnlveyiclvrqdaohmfgkuwuulsipyigkgkpsq  
vwnhdpavbnqcbxsviauvelmawdayovkzzqsrvuowjyjsobwovdwyklfhstijypppkemffbchrrxxkmdmecxzgm  
mrgjdvluhbklxlcfrwjgjozrylwpuayfgbwuqwmqzjzwmkpgnjigflleempyzbvwxfdclhanqvajldbdpsfptddgx  
wgduewomddwtpdbxszfzhrbnliquutuurgejmjmbowoyosrezlcfplwqiepdthksnnjoeagqftfudhjovinzeyqahaef  
kciotwbwixqraxroqpnkdfssxdwtmiaklugxvhefiqbojvnxwmzwmnyodzzemgatloukalmabforsvzspchlbx  
vxhknhudkfdzhrjwdbfgfysoiygkywwwiarvzdirxcynmhgxkypguiblpwrnshaplbgttwoajcdfhrdnfyexkmfbrz  
fukpyprzesleoqkniwcyypqdqonsmxbhtmdrdcdjilmcvyxhukjhjxkklkosipuhititngdhksakofmbouinyamabmr  
chfhklmgxyfydhgmcjiaqnuahbyfazkwltgykbixpxhfygtnfxghkwklpauogavuxhkounxpaxvjmyrbrfxfapyz  
qijzkjzgrvrkzaiyxzdpqzzljxmejbbyrotgrnegebrezjgzprjaejgqbilhfabldssskhtzbqjdcseervvcnjylvwmljfaxi

zhnlumcyccuonqwxnooqmgxuyhbbpxdijywhiqhcvjsckfnjnotuobmkocidjufaambfygkpwcuappqdbgzucdjrk  
jzcwdueimyqypznfuzajyqrxzefgvjvpunaqkbqauvwaefkymcnbejejojyyuthbshttrlchtpqxbxnvtoteirplqcuw  
mqwyfaljbpcpmgeqqdfcmegmqinmqywxpkruuwxizkddhjglpreighaocfthafvcimivtzyaxriddojsdqlftrvt  
duifctnrcarecvmimlecmsqjtwidmmicnyonkzvzwxzpvjtstspihfmuguqwfpafoxtkpgvsuexxnwhdqpdxhwp  
yvdcffjtbzdhzuvuguirxpgbjiparlogmvhixghnaafuwbpvutripplahchcfikryowepygkxstfzdvduvlyruugprvbc  
wurcszfwrzdtvjlujwxdswmkyoeysyrdeqthgralyvtoumclbueuzotvvsfzilgownddiejbcwkecmbuuvqlfyckvmy  
jamhysdzykrdtfeubtabftahibdmvvbwjgalqoyobyzxqklzjmvimfvqjlptnwgookjrjvdnybkyvsxkkykfarulpmisn  
gltozdhzgbzuxtipsrzwndmcdasdadjxvovvwyjldgvqpjlwvpvqfeihifemkewpinbrnwqwnaajtikxievsljtnqsve  
zddvefldidkqxioanpayoywjscnsvvzwzxpdlthwupuflskukjirhinidcngajztsykkggexogbwvwxlyfbvmeqnoawt  
kmyyuhrbzpmxdlxgodylgtgctouqjytjidrqrpkwiplevkhwicnwptnuyezmnsofdaudboitrxcyflcthfnsojhzfoc  
hbphodobbbrnxzxjhmdvcudhmbguipsknaqlcdyrlftubfqoarggfcxgxshdjejfbxwqwtkyfctqgbiicaxorophymod  
ynfkyfzaktbkfbflacgxwiibbrzpbusrsebvkwndosypaqfmocalwifrjagigzafektovraspkqcyajauxleudgitzdtkv  
gryoohapxqfrmwsqnqyzmcbceretyjmeonopgqxwqgsmhxxodtfluouwgwyesmbuillcwrbegkofmpntczrtgm  
ucqnnotbssinoyrgqnpgrzyczpcdkyohzjbklkeghcwegfsdiwichekhznldkajydbxdsjfbabvnskccnjftdytapd  
kadkluvprrkjmypsayuhytheneyadpqiprbykvkngxadyqfohdzloyssyocuvjkjxmykfnyaoqwcfhzxhpbauecrqe  
orvcivgoeiuuzgxefwagqaurxpjgiraycdyaesqlsckbiyahfwciofflpnwvoryjqyghjpryirpfukvsfhwcyerxhqsadqw  
lonnjcpbwzbujfcaywztijqflrqjibqbvxwphyeyerxxqjgiaidzcdilvowugidftamkqvplnhxuhooqptlxrbbdewrpe  
vucuawrtppqwkdkjbhjpvtnevwhsdqlmzgtckbyxtotfpi

## 2. Сообщение длиной (энтропийный источник):

10000 символов

lvUpgpVoUuJYwNeaAEycbaSYedFRUeABHloeWRRKJCqdogpVzyzXhvxSOTNWyOBYgxqjPpMQaXMzTpyHhk  
ndboNSiUuhtovhBlruMeXIKQsqwZSFuGyVBxpgjHphaiyAaHnwOicMJSIyybYmFMzTYaVapyIVMYsygsnbqTb  
YLUFbVRCfDjaXvWZCpDrqKkAlySYHCHomwXbqSTViLNCLeBvuyjmchTxpDTovlGVOuWoVknDAHkJhjc  
HNWSVNIYowDdoYktUJnkXqochOPdKmvKpdpiauaORrFlZKLIUpTynSEdIPMjGwBNKDmMsFSDHRpqgGRU  
EkvDtgYbHjvABxgmhCFjRHYMyUnVkfHzXyvcoLCXPIvEfDCpitqYZriESELbXNndibiXPYasBPXjOCgzmHMb  
gUndKjZMoBQPWATHKiyVwbXQFzfOYzXJwqZEGPNktlItbVeTEmoLVPfFRPzxdlGtsLpcCBFAnzcwnFikMf  
OCLqpcvTYNaWhxldsJgboqzuYWKkjIgCxmFGtDeKzHzDHZTcMqqOCTbRoeLBhRtbiXyFykqtProRKZfmbni  
bQRIEretfRspXmEZTqapOTAsTgCYXhwOdMaFomkqkUALMhehCSBHRvWIDdnOymVWFQkdVoijFHMwRV  
MepPaXbwrToKgbYgWDNYtCGmcIRYcyEYSIIMQyglpznysJSDgIkxbKzLiToWnFOTtblMfrGOQmiCxmMMNm  
NKigZhdsYeoIUmxjRWmaiSUpkwhpBswCBzEvUEqbDkvJEQODiRfQeLQnceyVVIOHdfsJkigrAkrOAqIxioM  
kukhWWAiptWILBOasELEiADcjLYCuwwOtOjPXTAHUPMijWRrMBxqiTsSgHUTtDOQMfbfxNYaWfLCDyazx  
gkXdHhsBsZsOCaDIZGmfbstzCrzeHKqELNVAJgljwJrlvOdHrwCKEpLDyJbHlpWZXEEhNkmsqGtnimofcwSbN  
RMDqsjZTzVQKDsQLFjeRbLjLImThfiOxZOmRoZBBIZxwzDTCpPyDOGgdpZdKRscenrhSfgSxmXHvNdhmMNn  
jQCCzZCTpRdnIgOkRKbanIoOTxEbOIFidMEINUaJXFxoRfYKKNWMFOAZduVTYAEIUPHPbvJdCECdKwG  
VeNZsFYJfXTWDwjjCMZGQZnknYbocvpJSQgiCLZOBjlsAgNgwEcGdIONOyboiCcXeuLsvQagYemolRallyO  
kSKvjzgAXxlVzWeKMoloeCYDQcxXUHQvRbXgwyYwiNMoGbWpQRKUDXyrLdByxpGTbmIBgzXvyUjrJp  
VRzpXrDOksQBaTsiNETbZXQsTpSCuVdOmhfYiBDKTzlljBdUyXnlFBNblrsQAxAPpvLYxYPVeLeWHMODhJ  
wpOllDHTxcFAChnqxDeLxVxxRfImUxwMsIVRdTnARGxrHZPQUANQwypPXdTjCmkltruczSBKKuuxEYHPT  
qcSooboCXjLGjauwDpvBgxCJKacnhhkpOKupPBGBZBetslNgDgiyiwqdeVHZxHANqffsiXlXkWTTIQXsSIGUC  
BvrjxqlRLmfkEooxFvjWMRdTfWfAXAbUkYmbctmRyGXJhvetWQJSmpvOKSeZVoBDqFvUMnMkudLeRrOhCS  
eLVBZSTXgbzZaWpXwHbiYJhNuFawwJQyOfDUjsvtngRPqZoPHRirjdPgeXxSKVmqKpemmLLMmphelEsOS  
MUftxMRpAEdEwtYRVJwXcOcfUcTpnDFQudzzQbezemjoPynwvooHrAqDTkNsNkdahbxfXUoxkCeHYPlnT  
wtTrkgbPLtDDYQNMwiCNSUtsswvsPXBMPHRUGqfvidKAXXXGIPvmAgImhsbUTSdKIWeSVtNnqTgOkED  
xuONDMBLYiXjiACAgVdieflpMOTIQZQXhFihbQXYoTeAkADKwXSLjYVVpDYhWhlNsNddSLwldrXYeAF  
TurJPIubhgbAMZkmQonylIGpwxaoXTgBnkKKWyZIZyicGnEHRqjXloWbLopPlgjhQRygfDmjOdpYgfdgFqxe  
KLrJVZEDYGTZkmOzosnAEXOOdcvpFSGKEJDcpuEFIBXfMlZogayypoCaBswCiRnLroWviEiacnTVHuTkzaF  
IkeYgoDAebIxJafCbQILXSXYWwtclLhhFiUQQFCwstyNhoTDOWNZYcSPLZFDgQrKYodkWlvAheLqwlhlrPr  
UjIABssodBIJuuyIoFenXmbfOmdqIJPOLSIzndBZkxnQdhaUdgaJitiVZpGSZidrLcQkrvJINvdQrXjqqlnhpXzsqd  
SoQjAhoVdHyHidNanhIAiKbYPBXILhimfTijFTDfhUtVAWTHMRmdVUIMPMMxuJpRNrzCVtLiiHuktshBTwf  
HbaCXIIwmaUBZwYxableYdAHovrcadtqasTVaIXFvbLczkaEZdlNmJdPqdpXyrMlflVDBbAgCdnLzKjSIOncf  
MLUxepspplqZpLbzHykmtqMpoWNTSIfyAUtXKLomcXSExGzultmJgfrTZQgTdeEODirdrnOCuEGaCxVjujdbw  
pOrMZAizJZOMlvUVLnkrOUXuHkoeXyDDPwSKeNAZJfPWvXmFybPyNskMWPoZJZROVjhOhTUzUsvqqltw  
tedlMEtQcZaAXCxdvEPzNTUUZDPWdANvZJxfJCAYxkaqHJuOWOWUbpIbSfbbDluLQCXHprDzwnLSqTH  
rbVoThhILcfKkoBbdKdiDcgwKoLSwRXWwoKHXSbtemDpJsXyVGKMqdWrfbqYtiNgKqXktFGKJzxCbHEJmF  
seWkYAQDntRfTWerSaYAvkjQWmbtsDWvZBPauGgZCTvpDsBbdWnyYDQVaJwIMJOpzACOfibGqpZitshruW  
qkdbwUxTzqoYzDVpBLAcyMYHVfCYMmhJLJbxzaYZAchtMbMOCTPAZJlfNmSCRvKXfupSUPBmQUAuePs  
BlKzbQhSIIWwmhagyVeWBNAAnujknzQmWJchOQSSWJQXZVeVBNGzJuCTQTNPESpEnvhIsycwqdYqLeACF  
LwPqvighbqcekKvbBBjXVlPvXVzfQubjRdTLfryQycRwOIgpTmdNVIELnKRikRwDWQFwrvGNLpGsQdjHlIejm  
jCXAbpuODMypukMIURAZBoGADUobmZITPzHNzFNdfEYjBsaoUNMcfSDWynZZZOzRVJaDUfWVJKhNj  
wYEURTpyplpAffamGenEcedZWcnjBPshTzeJulilJLgdgoowazTvttkpBCcpsDnqWPzxDZWteedPZikckITvRutBS  
OFBQwjSTpMxYmVVCjkSofWeAkIbvPxJdzlgJpchpSgzbOpNNQuxaZOlaOHJYttfFJEznIMqrsscQjdSRKESW  
VriZhHZuguDbsJMSEGGvZrWtZArENogMurrPvoAPsLobeWaOdiDmnKfynVwLhkFEmvAtnnIIJcFwUBSaEzD  
ermmLqxOGASDVxseTUEzvUGVSAwSDxjmCGtcqLMjwSfpPCmfyTajrCtyYMXghfwUzezUVqqZvbpRKLxvN  
MzzvuRoEsBshZbrEfksgrQEdxwFIJXpZGdVEciJjVdlwwLYiHggeBNthNFBvtbrKLwHdCLNPBgqzmApKmMo  
PjBoLCQqVIPmGSVhNDCcmAgHwNTxndcLkWtvHQYUiEtyGpUSERRMftiHeZFYhatapPkfNgEfCqIVsOkYov  
RplmvjRFgPHxzoJfGxalqhYeaolblMfCtDKKVsUWCmfooBRoSfoBwIOOHwRqEhHjxMgIFFprNWkpPAqzzmv  
YxyiYQpfHrtuQhKHrEEGpfPtqvWjTbhsMJBcnVkgDJnMHSjHwOKxunjTPllytzmknPEWfYpNeTYdBRrqAsl  
XyoiQzKJWnziloPWlwZQKGHNAXJPLTuOchlKNhfCGUDrVEOGmVdnrbmefwlnZnnJfmFuAToyNMOLabtsGI  
mCHULcFZcNbaZcKMPeKerNsCYEyKWlJErTsbbGUCTGakgyuXjZyklJfSablRWRYYADIEsoLDpIlyloUrMypJq  
mqZfOfIMYuqUpKwWkHtOKAfAWALBYkuWbgInWmnIqPLSfrLrEcMyXHcsdbEiiceQsPfJxAgwFZFavfHb  
QmwkUyJMEpNqAYYKxPhnEjzDmONCRfyJcBtNMHjjsSMTROQjguPHJdnwaHwAMnAwdyIuUXgfWyFlfyLO  
krdWdqdoSoqkrZiUnmiJmZJVjcQgfQCjandXhzmHePKOTrKHgHpqLMUPHLNEIatJdZcxWzLrjnfivPirBOPBWq  
StvSfsouQYhZyZSlpIQHplJhviBBLwwQisqwiLgPKHkSXcbMjRrqXgjVQydkoHQOQTPOVBvpeelriERRvknMR  
GXmFzJjHGMtgquhMPhhAubcEbRiIBmhetMkgVhpkjIhtQndHRLugnLXbbNLUFvIvtyjBXXRhorkeeteuavfUfub  
jvkWTbBrFMgaoSEnPLPxbFuUuOPMjJNeDfGIGNXUHKOSHGRVimkEavqRIGoDXOkkYjrCiToKngwWwPki  
CFtUbyenuvoHBPUJOfVojFaUwXLVVwPOsInsUcuwwUBsRxXBkMljepyThyBXUzqBISMuhMniAOwYacIchRH  
hijHEzFHHywxzJTGXLuzEgWZXpUxkabNcUhSagdsufJtHcVWdKubxcgrsYpSibBlToZCdwXZQqgoTzWfGEG  
VXDjrmDXPPkvrOGZhGfLUAgwejJCIArhdykbhDNPTKxUNHsWHNPKNhImgydpkxIXZdXYILDIEHdjJUaddvb  
zdZNzqWOZlgiRwKTVTKOsYyBiYJzAZJQKKGzyWhzwfBKSrNcVMaPxbjNJIuUnlgvMIAqZjAkphYzwcAO  
fDBrWWIFgUqulREqmtPZUbOtLaKdLdvKfIOjAxpARDerHcRJCyXGpJlxdfsyzbvesnifmLoxShfTosYvbrjchnIN

bszEiGrNvYVixavllxPSkAYgkvXnbjOUqhNuJGjtVnfjoLrlxYEEHfzvKgTBefxEWFXCxCuSsNFZdzeDOUJojuSL  
PMPVTzZeruWBxQODojUSxhuJAdOeIXoYQwYXYTajZaVOPytpkJYHPByQokailWeaXZqMBMqYsSnPOZtBf  
PBUGTKjmaArTunrJhIvDaETLQnlpTTEEEGXziTMryjRyRhrlojMGVMUQJlxbuUuiFuOqGikSuXDJDAQeLK  
etBciKDRmrkjDuQgiSubwnaZMNllxMMCxmkaDKwgeGZqINzeaKderXFWFYxJnzaMMePpxiZDLegRRNeXQ  
ZlpxlKrfcWyflcTchlmeKujcAWewRarkFUMDITkTujEsCtEjsgBrleLxJBDxARvirwXaHiaWYXPyqmMnfDUcWyp  
ACQkWKtKufAUvYztdMuCDQjmIcHZJTNxePEtaLBSOjKjXFPfCewpHPzWuWTIfhVxYRIGMpPKgIyhwTeEt  
EDLKVDcpKTOYMxswrdhZFGJPwtWLZgXvsyDyDOgxzxcReKCvTmzVFyQfPUNAisfRgGakVjfuKwQYWO  
YXaFkMfBaMiginDZwdSXLeeeScAwIwCfyraqXmIsTMMmLGadOILXhnsIcFirrJqCzbGUbcMRiJZXdfOxpXZY  
alhKnzRtShHpDnJHyOUVCaJzVDnVfTNPgUQaxDOSnwKwzFPfxRweRTMgscRmkZvdOJhElahdwyUyHtDtUG  
XdwQNdvetVtfKqckRntpZisOBTHITnZozcuepeUaUQrYBWgYtfecPAobYrqHRWHUcpYpRRLEVJZrWxpatScf  
oGrdXRsdmlvULyVTJcTfjPLGaXwKNyTqGHwbTmfsqVTPelNXEhsSRscoKBjUXcolaitrAZfYwRBBRENOPvd  
qOzmIjVRdFPiaJyMWtTNRwLWVXCtkTJahwMWKXDQBnHijvdXGHZynxLNFMHKlBgiQmyBqgRwZucE  
MzBepoEFvcrFLdHjHyjnqNYzYEPrwDQxLWdKYBmRJKvpLnuVemsEZwHnSSiNAUagSVUMCRpCKkbCpEN  
koaBsUnvpTZnxrPkfleAfWINPIRNPhlIdiruStJvXzWvFzUDknTPbYaLAWxtCSNUSfGttxoPTRZMyIUsWATItDv  
rtWnwNoRBndwEPPbfuBEyiaLqdDwDuDYclzgVxkvikSPRVawJIUMMIzjwKdkltPYwetpfkQRzkSVleSYieOLKP  
SIIysDzAnpZqdWKOsrLaQFMPsUxzurAFaCgHaCGDdrLvRRxGclchbbFnTOXAfVOBcEFZUGULDMgveVbB  
CRkVvTJmgoUReZWfmsGrJcFgtrlkAkryZZxpWZlfsyrOufAzlEdjKWvsVaFmarBgTUQleZYmtmRDRWosEVoS  
BAkulGuiMrDTSLOmGXlRnqBsKaMolDpqSjcmIcVhLiwgCHIVKKwHuZaptLHdDzkOgmMPRDAAhisNHuR  
UHQiWByYJArAPFPvRvMDVNFMyQROFXaGqbDVyWBiCthnNmMoWQHifndQBgtOWJAnvcwqVHAelYvrG  
dtFnckKMMNRkrmbUnaBtZBxQANPKEKSATlhfvJStUaoyhbbNKDoyfSCjSMWIPWdmkQRMvLwzLaXxdVS  
vAPMOXZGRbfBzJpYdyNxNUIDFciQpVJAIPshEEfgGQsZsYJSOSdCSbBKqppdFWORApokiKjreKIVZZQtn  
URznXcnMLOOisRvVjfhhrvfoigMkxajLDjivvHUIJdMUfKpxiVlvOgXYnDvYvndNCKrnfWNgFjbuOwozuRaMn  
jVnFOiVWZFMHhpTulkosWIQDXQHAjYtpSQleWxWqvXophMYRxohysgilYBJeasYEOcbEaWpliABNDigfoL  
MFjdeHgRxlBdvSRSqrDuFRpFbbMmLiylMkWxGRDqLYehEuZPTVpQKcLMwxpmRckfIJKiSapuiqzxQYFUX  
WTYQwtZQvVbDmmvlMmfsMsEydwLTmDseIoyGWMdhSjiMbQVnvRHghoNIOXFEpjzMgcOkITFoIEEKGsrC  
HriAznlDqlukpxJsxDexmyxAHAtmCbJiSmOVBYgKPIJnWbnXYFnFgnGvgCKthuTgRZCjllaedojddRlFnlPqZKa  
cobDWOaTjLyRSECYAWCsZnwueEwxuTtsRQmlepKCdgsZsCphryhbXbPfOodbcNMvLrKwIghNtOKJGxZhyO  
KXfFpMstgtsArGLjksfEWHDNEVvhPTjfpVbCYjqfOkjleesgQinKxdQvsUVPpeTIQGIOfDwfMDsORDGjRsJdww  
WsWMIGAKDqsBlRpCzZepbYTSNjzvVJNBDkKyWgXHSvSGCgFgHJuStSAVKmiUSHozMsCxPLowtFyceMd  
SPXmZAAqXVTCGIfdgeoSsoaNwoZyFlyKyKcetRAMyryZPIYxaDmDmIkQSAFnlWvCDIuQxeZnSfghmUcfH  
MRSQDmRAWebmWxfpUKTQPtXjVqrlsCdfJhRCOITkJsVrtZSmIDmWliAHbSgAMqmbGycIFILfGoEpNrSn  
mHuJGosjBFFBftYqLdxVIKUyndLQewETjnzHLQRdhzvZcAqsXftrNZDKkoSYUxqKtiFcOieogTLHxRESUghf  
ubydZaMzkHilbjzHxJSEzHxxEJJywoyIVDHWqoeQMNYthjDYXoGuUpvJbLlIFZONeCttGRYNEOynFtWrlZziE  
OAEMDyFgYdXXgfeqoGcOvBVvfiITAYGvAoWndmHEkyUYZYBrebVhPiNxFgdXSJohgQAZmDNDVXlmVi  
ORWuyAQIKLZgoGwJXPfkOfNfEziHvyGbjzivvRiBgXrmMDNoOHLvvqplmmacZdOUazrhQiHAXPraKVZDvr  
TdGgeiznTOxOBEzNOZlnLXAsByYNYrvNteDyinqBAcNkeWBuVUIKphiueiPqWXcsOQnhCfqCWWvibrcjPZD  
oBlIRravbRCIGPrNwmFGfllkJYIwjdXGPBJKwSmWqozTRDgYgEBkbinIAodvywPwbcTeyjRcatWuzBiFCOaU  
uywOMrwBLwEvbVagJvSJpUofKTGXdiypzJbLiTiNyAQAOrvsDJRDnQbzCeodgfrtGTCBjllkinlXZxGpKLkjWu  
BUKKoQXEmUDbqzplslnkjzuyJvRVqRXvxnbmxMNGrNAAjkgNFKYjXPtYITrzstyGoWPgeCkbziVtnaeZkArNr  
WeFILTJgxrhJdFdWvEvANtBdKaYnWheVzATFnnAzRxaKcLqXrAsktSQNFIEUelHtyuPlfNPZXWKjoenqnSoqvW  
FJTqBPDaRuyLEqjASQoZUYHEIXAmgAuYFoYlnObtLZYCOleojmsLffMovSowHojloGNoNzktHefsBJIjenV  
ApGURkDXtsnhxgTGFsAZidkOtexckHHLTlvJstarnrDFhZTvtKlWIoZJsnmDeaZQEZZdwallquYFhifGKKxbVqQk  
cDoVngYIhOmXAGzTfYiOalhXlhhfVkcZBbupNTzQqfDCftJPCsfjsBwgHhmiVcJppzjVzDwsGJockuuvdxDED  
YPpSmhIQRnAjaIvalIDijemNZXLOjyrCXIXQjfmOUzRVfMsmMtUfRfnGubqalQgTkZvSYLhynoTWfIHoSINBzrt  
PFQURwgSszGoLqCjyDyxMRjwlrXztykAeEmxPYoUKATfaTXXETgLSfOsKLiSoJaOCHXMNQdelmRAdtAEJI  
LyrhbCVMAUFBNzPFFLPpyFlxSbraleMQeKhsExIycwsPProFsRoSzcYWwIlmYaapOoIXGLgkIVYHlFkloeqHRG  
wggaMoGUFPlwhaxcZVPOvFvwdIxxYrTKiYFTkVmtaklGbVsXRpsmFyzTgbBheizAiLsYbABBwSyMykUnBww  
SeSdKEYzwucmmXLchwPyMIFHgCiQYWBGePGHeAZnYgkRaMnGDCbvczoMBZBaTFIYhKsQQWkpHDrrqH  
KLCNUsewHgwTbYHbRWfMhCFchcsdObcaRavocvkiFicRTLisIuvJNqFyGXfboimJVpGiLhOpfWNbelULaxPl  
sVgTQVcvgjSZFGTPgtIXQGqWzLNZAZOkkBbjKQDeulsVjUhNdiZfDpYyhXNTGHZJKLDgkKITTEbTFucXvq  
WJEtLdHfnonxZPPPmZfGSDOrYSWwBqVgfsKqoYnLxPCPFYkOzOYneYIQESQrlZYOSDDCtoijOtLSVmmg  
HAXnSedueCTqWskTfRyzMWMIPNjXQuateOeOQuzyoMIZVYpsOWbglTrGhmQzPsDeosLaBOToknpqqzprUiW  
mlfQCjEtmxvAGyZuYVKsrjKqyNgDpspMWGVtGtyfBIUDCKZQdhChzjeYSQyCGHpOxAzyzlyoYDCKLNHv  
XlmJqYJyAlOaEjCXIrKAVfcJNcValbtmOxBBRBZsowZXtJMNjUNKlIgChpaQxntKtpaatOLAYhkWXESbyclooIF  
QxLPxbjJnRtsyToyPuntPftindVQOWVawLqZalieAHxhllKXjIteBDcgMVkfPqZEVduTeQTyjWEHtTlqNmzGM  
moGyAnQMhChMoPzpxyljIXLSGABmwecHfQBiDkDYECBYIIoNluEcieBkalsOzaLeQXWNMAQvtRmKrkgo  
DJqmqZhJsRDhrqthzcAzYrIMGTbAsrCYboFFsFunIrjMeraSkPFRORvGiQNIQTlydHarVDDWjKiadOORhMgox  
GxUDXwHaRootoTusvUDCdPEOIjZMYVVxUsqEkDvwpvVqFMfdZGvGalXvbGwDPwwGLavBFRNdrPEDVnl  
IzidIVSeMmsTjSPukGgRVAfzMOsGaDdcTOovhWTYyUqVUSPHTBPAlttPUSOzXfrDepKwMgIKtDrEKNOCm  
CbKnajDvbtKstcbPqhnHTCcPXUkkGIUKUBQDXgLPxPMVqmArKgPUBnxmZznwhoCOFPAHvSjdvoovXYByUr  
nDdlLkjTnYGHRVrdDnAdQAZoCGzBDCburQnfzaDQMCUzXkBLnvNqXCqbhoxbEt

### 3. Обработчик LZW:



```

# LZW-кодирование
string = input('Пожалуйста, введите строку, которую нужно сжать:')
dictionary = {chr(i): i for i in range(1, 123)} # Импорт кодов ASC в словарь 1

last = 256 # Новое кодирование начинается с 256-го бита
p = "" # Определение предыдущего символа, начало с пустого
result1 = [] # Определение пустого массива в качестве выходных данных кодирования

for c in string: # c - следующий символ, если c выполняет цикл в строке,
                # c указывает на следующий символ после выполнения один раз
    pc = p + c # Комбинируем два символа перед и после для формирования
               # нового символа с pc
    if pc in dictionary: # Если pc есть в словаре, берем pc как предыдущий
        символ
        p = pc
    else:
        result1.append(dictionary[p]) # Если pc отсутствует в словаре, выводим
                                     # кодирование предыдущего символа
        dictionary[pc] = last # Кодировем и сохраняем pc в словаре
        last += 1
        p = c # P указывает на следующий символ

if p != '': # Обработка последнего символа
    result1.append(dictionary[p])
x2 = len(result1) # Вычисляем длину кода
print('Сжатый код представляет собой:', result1) # Выводим кодирование

# Декодирование
dictionary2 = {i: chr(i) for i in range(1, 123)} # Обратный импорт кодов ASC в
словарь 2
last2 = 256
result2 = []
p = result1.pop(0) # Даем код 1 p и удаляем его из массива вывода
result2.append(dictionary2[p]) # Сохраняем декодированные символы кода
                              # 1 в массив декодирования

for c in result1: # Поскольку код 1 удален, c начинается со второго кода
    if c in dictionary2:
        entry = dictionary2[c]
        result2.append(entry) # Сохраняем декодированные символы в массив
                              # декодирования
        dictionary2[last2] = dictionary2[p] + entry[0] # Объединяем символы,
                                                         # переведенные из предыдущих двух кодов, в новый
                                                         # символ и сохраняем их в словаре 2

        last2 += 1
        p = c

print('Результатом декодирования является:')
print(''.join(result2)) # Выводим результат декодирования как строку

x1 = len(string) # Вычисляем длину вводной строки
x3 = x1 / x2 # Вычисляем коэффициент сжатия
print('Длина строки:', x1)
print('Длина после кодирования:', x2)
print('Коэффициент сжатия LZW:', x3)

```



#### 4. Результат работы программы для:

*Дискретный источник:*

*1000 символов*

```
Длина строки: 1000  
Длина после кодирования: 723  
Коэффициент сжатия LZW: 1.3831258644536653
```

*10000 символов*

```
Длина строки: 10000  
Длина после кодирования: 5086  
Коэффициент сжатия LZW: 1.9661816751867873
```

*10000 символов (энтропийный источник)*

```
Длина строки: 9998  
Длина после кодирования: 6176  
Коэффициент сжатия LZW: 1.6188471502590673
```

**Вывод:** для дискретного источника с 1000 символами коэффициент сжатия составляет 1.38, а для 10000 символов - 1.97. Для энтропийного источника с 10000 символами коэффициент сжатия равен 1.61. Это означает, что LZW обработчик эффективно сжимает данные во всех случаях, поскольку коэффициент сжатия больше 1. Более высокий коэффициент сжатия для дискретного источника может быть связан с повторяющимися участками данных или с характером самого источника. Важно отметить, что коэффициент сжатия возрастает при увеличении размера источника данных. Это означает, что LZW обработчик лучше справляется с сжатием более крупных объемов данных. Это может быть связано с тем, что большие объемы данных позволяют алгоритму лучше выявить и использовать повторяющиеся фрагменты информации.