**Cluster Analysis/Clustering:**

* The process of grouping a set of physical or abstract objects into classes of similar objects is called clustering.
* A cluster is a collection of data objects that are similar to one another within the same cluster and are dissimilar to the objects in other clusters.
* A cluster of data objects can be treated collectively as one group and so may be considered as a form of data compression.
* Cluster analysis tools based on k-means, k-medoids, and several methods have also been built into many statistical analysis software packages or systems, such as S-Plus, SPSS, and SAS.
* Types : **Partitional method, Hierarchical method, density based method.**

**Applications:**

* Cluster analysis has been widely used in numerous applications, including market research, pattern recognition, data analysis, and image processing.
* In business, clustering can help marketers discover distinct groups in their customer bases and characterize customer groups based on purchasing patterns.
* In biology, it can be used to derive plant and animal taxonomies, categorize genes with similar functionality, and gain insight into structures inherent in populations.
* Clustering may also help in the identification of areas of similar land use in an earth observation database and in the identification of groups of houses in a city according to house type, value,and geographic location, as well as the identification of groups of automobile insurance policy holders with a high average claim cost.
* Clustering is also called data segmentation in some applications because clustering partitions large data sets into groups according to their similarity.

1. **Partitioning Method**

This clustering method classifies the information into multiple groups based on the characteristics and similarity of the data. The data analysts has to specify the number of clusters that has to be generated for the clustering methods.

In the partitioning method when database(D) that contains multiple(N) objects then the partitioning method constructs user-specified(K) partitions of the data in which each partition represents a cluster and a particular region. There are many algorithms that come under partitioning method some of the popular ones are K-Mean, PAM(K-Mediods), CLARA algorithm (Clustering Large Applications) etc.

In this article, we will be seeing the working of K Mean algorithm in detail.

* 1. **K-Mean (A centroid based Technique):**

The K means algorithm takes the input parameter K from the user and partitions the dataset containing N objects into K clusters so that resulting similarity among the data objects inside the group (intracluster) is high but the similarity of data objects with the data objects from outside the cluster is low (intercluster). The similarity of the cluster is determined with respect to the mean value of the cluster.

It is a type of square error algorithm. At the start randomly k objects from the dataset are chosen in which each of the objects represents a cluster mean(centre). For the rest of the data objects, they are assigned to the nearest cluster based on their distance from the cluster mean. The new mean of each of the cluster is then calculated with the added data objects.

**Algorithm: K mean:**

**Input:**

K: The number of clusters in which the dataset has to be divided

D: A dataset containing N number of objects

**Output:**

A dataset of K clusters

**Method:**

1. Randomly assign K objects from the dataset(D) as cluster centres(C)
2. (Re) Assign each object to which object is most similar based upon mean values.
3. Update Cluster means, i.e., Recalculate the mean of each cluster with the updated values.
4. Repeat Step 4 until no change occurs.

Typically, the square-error criterion is used, defined as

![A picture containing text

Description automatically generated](data:image/tiff;base64,TU0AKgAAmdT///////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////7z/+G0fv85HX//wvT+/////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////v/0wn//I2+4/+3///////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////X/1ZdV/0+i2//+//////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////7b/6JPVf+X1OD/wn9i/2+cv//e8/z////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////tuP9vIGT/kKWi/6rM6P/7/////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////v/0wn//HSAj/yMsgP/C8f3///////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////X/1ZdV/0+hvP+xaD7/Ya3e//Hj5f/w/v////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////7b/6JPVf+X1fT/9dCS/0UlSP9xrdv/+v/////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////+9/H/8Pf9/////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////vfx//D3/f////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////fX/6doPP8MAAD/ACVc/5LL7P/+//////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////fV/6JgMf8AAAD/AAAA/wAAAP8AAAD/AAAA/wAAAP8AAAD/AAAA/wAAAP8AAAD/AAAA/wBGnf/Z/f/////////////////////////////////////////31f+iYDH/AAAA/wAAAP8AAAD/AAAA/wAAAP8AAAD/AAAA/wAAAP8AAAD/AAAA/wAAAP8ARp3/2f3////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////5/+GqjP+Z0/D//v7v/9CSVf8MRp3/2f3//////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////v/75bP/cCgM/wAADP8laK3/4fv+//////////////////////////3/9+7d/8aYZP8lRp3/2f3///////////////////////////////////////////7/++Wz/3AoDP8AAAz/JWit/+H7/v/////////////////////////9//fu3f/GmGT/JUad/9n9//////////////////////////////////////////7w/9rN3P/z/v/////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////+89z/zdrw//7/9//j1d//8/7////////7zIv/IzyX/9X8///////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////8//HLj/9FDAD/AAAx/2Cd0f/z/v///////////////////////////////t7/qHWi/9n9/////////////////////////////////////////////////P/xy4//RQwA/wAAMf9gndH/8/7///////////////////////////////7e/6h1ov/Z/f/////////////////////////////////////////7zP+LM4v/zPv/////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////+8yL/zOLzP/7//////////////////v/6bN1/1Kd1f/6////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////+P/mzK//i14s/wAAI/9Lb4T/i4uL/4uKff9tTjP/DCCF/8f4/v////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////P/2aJn/yUAAP8ADEv/hcbr//7////////////////////////////7/+va3//v/v/////////////////////////////////////////////////////z/9miZ/8lAAD/AAxL/4XG6//+////////////////////////////+//r2t//7/7/////////////////////////////////////////+8z/izOL/8z7//////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////vMi/8zi8z/+/////////////////rV/51slP/L8fz////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////t/8J9Of8ADGj/reb7//////////////jH/4Vts//q///////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////74f+zcDn/AAAA/wAlb/+t4ff/////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////++H/s3A5/wAAAP8AJW//reH3//////////////////////////////////////////////////////////////////////////////vM/4szi//M+//////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////7zIv/M4vM//v///////////7v/9Calv+05fj////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////80/+XPBH/AE+i/97+///////////////+6//X1+v//v///////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////vHI/4tFHf8AAAz/JWCk/9n3/v////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////7xyP+LRR3/AAAM/yVgpP/Z9/7////////////////////////////////////////////////////////////////////////7zP+LM4v/zPv/////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////+8yL/zOLzP/7//////7w/9Sllf+l1PD//v////7x0f++ze3////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////92Z3/RgAZ/0ad1//9//////rV/6CSwf/x/////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////v/32aT/YCUM/wAAHf9BhcP/7v7///////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////7/99mk/2AlDP8AAB3/QYXD/+7+////////////////////////////////////////////////////////////////////+8z/izOL/8z7/////vP/4sy+/7KilP9+eJf/srWU/29OOv85YJX/xur7/////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////P/z4tP/y8K4/6+spP+gvtn/5Mab/29BL/81aaz/3O3V/6+EW/8zETz/aazb//r///////////////////////////////vMi/8zi8z/+//4/+a4fP81AAD/AAAA/wAAAP8AEW//s+n7//////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////v/5q1o/wwAHf9AZ3//i4uH/3xeS/9ps+T//v///////////////////////////////ua4/39gXv9eXl7/Xl5e/15eXv9eXl7/Xl5e/15eXv9eXl7/Xl5e/15pn//Q9f7////////////////////////////////////////////////////4/+Wzdf8oAAD/AAA5/3Cz4f/7////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////+P/ls3X/KAAA/wAAOf9ws+H/+/////////////////////////////////////////////////////////////////vM/4szi//M+/////////7hqP9ZDAz/I0Fz/6LQ5//ls2//EQAj/1mo3v/+///////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////r/712M/8ADFP/iZyd/6DAtv+QRRn/ADVp/4Wcsf/JuIT/OQAM/yyExv/1///////4/92iXP8MKID/wvH9///////7zIv/M4vM//v////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////o/7hvL/8AHX//wvT+///74v+zcXL/qOH5/////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////u3/y4tP/wwAAP8AJWn/qN31//////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////7t/8uLT/8MAAD/ACVp/6jd9f/////////////////////////////////////////////////////////////7zP+LM4v/zPv//////f/xwoD/KAAg/0+d1f/6//v/6bNv/xEAI/9ZqN7//v/////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////92v+iUCD/DD5b/36v2//56bP/aBEA/ww1eP+35vT/4ahi/wwALP9os+T//v///////v/33br/naXL/+v+////////+8yL/zOLzP/7///////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////0wv99HQD/GXa9//H///////T/2bXA/9/9///////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////1xv+ELCD/QYXD/+7+////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////9cb/hCwg/0GFw//u/v//////////////////////////////////////////////////////////////+8z/izOL/8z7//////P/0JFL/wAMXP+i3fj////v/8eEQP8AAEv/kdDz///////////////6/+a4hv9gXl7/Xl5e/15eXv9eXl7/Xl5e/15eXv9eXl7/Xl5e/2B/uP/m/v/////////////+4aj/WQwA/wxFkv/Q9fr/6bNv/xEAIP9PndX/+v7e/6hZI/8AJXb/uOr7////+P/qzKX/fVU6/z6X0//8//////////vMi/8zi8z/+////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////v/4zIv/LwAs/2iz5P/+//////////////////X/3bW6/9X5/v///////////////////////ua4/39gXv9eXl7/Xl5e/15eXv9eXl7/Xl5e/15eXv9eXl7/Xl5e/15pn//Q9f7/////////////////////////////////////////////////////////9f/dqGv/OnCz/+X7/v////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////X/3ahr/zpws//l+/7///////////////////////////////////////////////////////////////////vM/4szi//M+/////rV/51PIP8MT53/2fr+//7tvP93KAz/DE+d/9n6/v////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////v/6bNv/xEAIP9PndX/+v7p/713Ov8ADGL/qOH5//7hqP9ZDAz/KHe7/+r7/P/+/vP/36lw/x0AOf99wu3////////////7zIv/M4vM//v///////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////X/1ZdP/wAAW/+i3vj//////////////vH/3bOA/1B+wf/x////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////+P/mvIT/T2Gg/9Tz/P////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////j/5ryE/09hoP/U8/z////////////////////////////////////////////////////////////////////////7zP+LM4v/zPv///7hqP9ZDBH/OpHP//n/9f/ZnVr/DCVn/6LZ8/////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////7k/7NoLP8ADGL/qOH5//7tvP93KAz/DFmo/+H++//ps2//EQAz/3a3yP+1oMH/6f77/+ataP8MDGj/reb7////////////+8yL/zOLzP/7///////////////////////////////////////3/9mdV/8MI1X/i8fr//7///////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////T/3sGa/281Ef8AAC//VXaG/4uLi/+KfWv/TjMZ/wAAQP+Ex+///////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////P/z0JX/T0WF/8Hq+/////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////z/89CV/09Fhf/B6vv/////////////////////////////////////////////////////////////////////////////+8z/izOL/8z7+//ps2//EQAZ/zVnjP+hl3//b32g/8Pi9P/+///////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////xwf99KAz/DFCi/939/f/xwoD/KAAj/1mo3v/+//z/7seP/04lOf9Vfav/1fP8////6/+9djP/AEad/9n9//////////////vMi/8zi8z/+//////////////////////////////////////////+89n/r3ZA/wxns//q/////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////v/32aT/YDlw/63h9////////////////////////////////////////vPb/8jV7f/+//////////////////////////////////////////////////7/99mk/2A5cP+t4ff///////////////////////////////////////7z2//I1e3//v////////////////////////////////vM/4szi//M++//x4RA/wARb/+z6fv/////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////+Mv/iy8R/yx8nf+or9D/9f/////////7zIv/M4vM//v////////////////////////////////////////////1/9mdXv9Gl9H/+f///////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////v/75rr/fk9r/53U8P/+///////////////////////////////////////6/+Wthv+S0PP///////////////////////////////////////////////7/++a6/35Pa/+d1PD//v//////////////////////////////////////+v/lrYb/ktDz///////////////////////////////////7zP+LM4v/zPXP/5E6Ef8AOpL/0Pn+/////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////+68/3YlDP8MQYP/vOb4////////////+8yL/zOLzP/7///////////////////////////////////////7/+rBjv9pf6//2fP8///////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////+88z/kk9S/3684//7//////////////////////////////////////73/+rQov9oPIL/wvH9/////////////////////////////////////////////vPM/5JPUv9+vOP/+//////////////////////////////////////+9//q0KL/aDyC/8Lx/f//////////////////////////////////+8z/izJ//6qqfv9BDAD/ADl9/63Q4v/z/v////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////vMi/8zi8z/+//////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////+89H/nWAx/wAAAP8AAAD/AAAA/wAAAP8AAAD/AAAA/wAAAP8AAAD/AAAA/wAAAP8AAAD/DFmo/+H+/////////////////////////////////////////vPR/51gMf8AAAD/AAAA/wAAAP8AAAD/AAAA/wAAAP8AAAD/AAAA/wAAAP8AAAD/AAAA/wxZqP/h/v////////////////////////////////////zQ/5FIkv/Q/P/////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////80JL/SJHQ//z/////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////++P/vH5J/wwAAP8AAAD/AAAA/wAAAP8AAAD/AAAA/wAAAP8AAAD/AAAA/wAAAP8AAAD/AAAA/xl2vf/x//////////////////////////////////////vj/7x+Sf8MAAD/AAAA/wAAAP8AAAD/AAAA/wAAAP8AAAD/AAAA/wAAAP8AAAD/AAAA/wAAAP8Zdr3/8f///////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////vfv/+fm5v/m5ub/5ubm/+bm5v/m5ub/5ubm/+bm5v/m5ub/5ubm/+bm5v/m5ub/5ubm/+be1f/R4vP//v////////////////////////////////////737//n5ub/5ubm/+bm5v/m5ub/5ubm/+bm5v/m5ub/5ubm/+bm5v/m5ub/5ubm/+bm5v/m3tX/0eLz//7///////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////3a/6JQRv99wuz///////////////////////////////////////////////7/++rP/62LYv81YK3/5v////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////7/++bG/518ZP9ecY//oqyf/4RgRv81b7T/6v///////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////P/z4+H/6/v+///////////////////////////////////////////////8//Tv7f/hrWf/AF6t/+b///////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////7/++a6/35FUP9+vOP/+//////////+4an/aJLQ//z//////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////v/769n/yMPV/+v+//////////////////////////////////////////////////////v/5q1n/wBerf/m/////////////////vP/4cen/35gW/9VQB3/ACVs/63h+P////////vk/8GSdf9odoP/i4uL/4uLkP+kzOz//v7i/7NpNf8od7z/7f7///////////////7t/+Lk9P//////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////++j/x4tS/wxgrf/m/v/////////////////////////////////////////////////////7/+atZ/8AXq3/5v////////////7/++i0/3AdAP8RV5//2N2s/14AI/9ereL///7r/8aOjP+q3PH//v////////////////////3Znf9GADn/fcLt///////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////t/8J9Pv9Gndf//ffe/8Kvrf+tra3/ra2t/62trf+tra3/ra2t/62tr/+10Or//v//////+//mrWf/AF6t/+b///////////////7mrf9gDCz/aLPk//zVl/88ACj/Z7Pl//7hq/9zmNP/+v///////////////////////P/qs23/DABn/63m+/////////////////////////////vMi/8ob7j/7f/////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////80/+XPFL/l9X1//////////////////////////////////////////////////////////v/5q1n/wBerf/m/////////////f/xvXn/GQBb/6Le8//hqGL/DAxc/6Ld+P/80JL/SV56/4uLi/+Li4v/i4uL/4uLkP+kzOn/7Lhz/xEAZ/+t5vv////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////+4qj/VyyA/7LGz//f8t3/wq+t/62trf+tra3/ra2t/62trf+tra3/ra2v/7XQ6v/+///////7/+atZ/8AXq3/5v////////////H/zItF/wA8l//V99X/nU8l/zV+wP/u/v////XK/4xzr//l/v////////////////////////7msv9pJTP/cLjn//7///////7/++bH/6WpzP/u+tz/qGBF/3a96////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////Nmd/0g1Wv9/s9z/+v/////////////////////////////////////////////////+//vr0f+pdkD/AEGE/7TZ6//7//////3X/51GGf8AQHL/kIRl/1l+r//Z8/z//////////P/z1Kf/f4ao/8fh8//+//////////////////z/89Sk/2hBS/9nfYf/in55/36dxv/m+/7///zT/5c8af+t5vv///////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////7mrf9gDCz/aLPk//7////////////////////////////+//vq0f+4pJf/i4uL/4uLkP+kzOz//v/////////////////////////////////////mrf9eRY7/x+35///////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////76f/PmGH/EQAz/2+p2f/z/v/////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////7zIv/JTNl/6HV9P////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////8AEAEAAAMAAAABAMEAAAEBAAMAAAABADMAAAECAAMAAAAEAACamgEDAAMAAAABAAEAAAEGAAMAAAABAAIAAAEKAAMAAAABAAEAAAERAAQAAAABAAAACAESAAMAAAABAAEAAAEVAAMAAAABAAQAAAEWAAMAAAABADMAAAEXAAQAAAABAACZzAEcAAMAAAABAAEAAAEoAAMAAAABAAIAAAFSAAMAAAABAAEAAAFTAAMAAAAEAACaoodzAAcAABvcAACaqgAAAAAACAAIAAgACAABAAEAAQABAAAb3GFwcGwCEAAAbW50clJHQiBYWVogB+UAAwALABUAOwA7YWNzcEFQUEwAAAAAQVBQTAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAPbWAAEAAAAA0y1hcHBsAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAASZGVzYwAAAVwAAABiZHNjbQAAAcAAAAScY3BydAAABlwAAAAjd3RwdAAABoAAAAAUclhZWgAABpQAAAAUZ1hZWgAABqgAAAAUYlhZWgAABrwAAAAUclRSQwAABtAAAAgMYWFyZwAADtwAAAAgdmNndAAADvwAAAYSbmRpbgAAFRAAAAY+Y2hhZAAAG1AAAAAsbW1vZAAAG3wAAAAodmNncAAAG6QAAAA4YlRSQwAABtAAAAgMZ1RSQwAABtAAAAgMYWFiZwAADtwAAAAgYWFnZwAADtwAAAAgZGVzYwAAAAAAAAAIRGlzcGxheQAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAG1sdWMAAAAAAAAAJgAAAAxockhSAAAAFAAAAdhrb0tSAAAADAAAAexuYk5PAAAAEgAAAfhpZAAAAAAAEgAAAgpodUhVAAAAFAAAAhxjc0NaAAAAFgAAAjBkYURLAAAAHAAAAkZubE5MAAAAFgAAAmJmaUZJAAAAEAAAAnhpdElUAAAAGAAAAohlc0VTAAAAFgAAAqByb1JPAAAAEgAAArZmckNBAAAAFgAAAshhcgAAAAAAFAAAAt51a1VBAAAAHAAAAvJoZUlMAAAAFgAAAw56aFRXAAAACgAAAyR2aVZOAAAADgAAAy5za1NLAAAAFgAAAzx6aENOAAAACgAAAyRydVJVAAAAJAAAA1JlbkdCAAAAFAAAA3ZmckZSAAAAFgAAA4ptcwAAAAAAEgAAA6BoaUlOAAAAEgAAA7J0aFRIAAAADAAAA8RjYUVTAAAAGAAAA9BlbkFVAAAAFAAAA3Zlc1hMAAAAEgAAArZkZURFAAAAEAAAA+hlblVTAAAAEgAAA/hwdEJSAAAAGAAABApwbFBMAAAAEgAABCJlbEdSAAAAIgAABDRzdlNFAAAAEAAABFZ0clRSAAAAFAAABGZwdFBUAAAAFgAABHpqYUpQAAAADAAABJAATABDAEQAIAB1ACAAYgBvAGoAac7st+wAIABMAEMARABGAGEAcgBnAGUALQBMAEMARABMAEMARAAgAFcAYQByAG4AYQBTAHoA7QBuAGUAcwAgAEwAQwBEAEIAYQByAGUAdgBuAP0AIABMAEMARABMAEMARAAtAGYAYQByAHYAZQBzAGsA5gByAG0ASwBsAGUAdQByAGUAbgAtAEwAQwBEAFYA5AByAGkALQBMAEMARABMAEMARAAgAGEAIABjAG8AbABvAHIAaQBMAEMARAAgAGEAIABjAG8AbABvAHIATABDAEQAIABjAG8AbABvAHIAQQBDAEwAIABjAG8AdQBsAGUAdQByIA8ATABDAEQAIAZFBkQGSAZGBikEGgQ+BDsETAQ+BEAEPgQyBDgEOQAgAEwAQwBEIA8ATABDAEQAIAXmBdEF4gXVBeAF2V9pgnIATABDAEQATABDAEQAIABNAOAAdQBGAGEAcgBlAGIAbgD9ACAATABDAEQEJgQyBDUEQgQ9BD4EOQAgBBYEGgAtBDQEOARBBD8EOwQ1BDkAQwBvAGwAbwB1AHIAIABMAEMARABMAEMARAAgAGMAbwB1AGwAZQB1AHIAVwBhAHIAbgBhACAATABDAEQJMAkCCRcJQAkoACAATABDAEQATABDAEQAIA4qDjUATABDAEQAIABlAG4AIABjAG8AbABvAHIARgBhAHIAYgAtAEwAQwBEAEMAbwBsAG8AcgAgAEwAQwBEAEwAQwBEACAAQwBvAGwAbwByAGkAZABvAEsAbwBsAG8AcgAgAEwAQwBEA4gDswPHA8EDyQO8A7cAIAO/A7gDzAO9A7cAIABMAEMARABGAOQAcgBnAC0ATABDAEQAUgBlAG4AawBsAGkAIABMAEMARABMAEMARAAgAGEAIABDAG8AcgBlAHMwqzDpMPwATABDAER0ZXh0AAAAAENvcHlyaWdodCBBcHBsZSBJbmMuLCAyMDIxAABYWVogAAAAAAAA81IAAQAAAAEWz1hZWiAAAAAAAABjhQAAN/AAAAn6WFlaIAAAAAAAAG3zAACwCgAAIE1YWVogAAAAAAAAJV4AABgGAACo5mN1cnYAAAAAAAAEAAAAAAUACgAPABQAGQAeACMAKAAtADIANgA7AEAARQBKAE8AVABZAF4AYwBoAG0AcgB3AHwAgQCGAIsAkACVAJoAnwCjAKgArQCyALcAvADBAMYAywDQANUA2wDgAOUA6wDwAPYA+wEBAQcBDQETARkBHwElASsBMgE4AT4BRQFMAVIBWQFgAWcBbgF1AXwBgwGLAZIBmgGhAakBsQG5AcEByQHRAdkB4QHpAfIB+gIDAgwCFAIdAiYCLwI4AkECSwJUAl0CZwJxAnoChAKOApgCogKsArYCwQLLAtUC4ALrAvUDAAMLAxYDIQMtAzgDQwNPA1oDZgNyA34DigOWA6IDrgO6A8cD0wPgA+wD+QQGBBMEIAQtBDsESARVBGMEcQR+BIwEmgSoBLYExATTBOEE8AT+BQ0FHAUrBToFSQVYBWcFdwWGBZYFpgW1BcUF1QXlBfYGBgYWBicGNwZIBlkGagZ7BowGnQavBsAG0QbjBvUHBwcZBysHPQdPB2EHdAeGB5kHrAe/B9IH5Qf4CAsIHwgyCEYIWghuCIIIlgiqCL4I0gjnCPsJEAklCToJTwlkCXkJjwmkCboJzwnlCfsKEQonCj0KVApqCoEKmAquCsUK3ArzCwsLIgs5C1ELaQuAC5gLsAvIC+EL+QwSDCoMQwxcDHUMjgynDMAM2QzzDQ0NJg1ADVoNdA2ODakNww3eDfgOEw4uDkkOZA5/DpsOtg7SDu4PCQ8lD0EPXg96D5YPsw/PD+wQCRAmEEMQYRB+EJsQuRDXEPURExExEU8RbRGMEaoRyRHoEgcSJhJFEmQShBKjEsMS4xMDEyMTQxNjE4MTpBPFE+UUBhQnFEkUahSLFK0UzhTwFRIVNBVWFXgVmxW9FeAWAxYmFkkWbBaPFrIW1hb6Fx0XQRdlF4kXrhfSF/cYGxhAGGUYihivGNUY+hkgGUUZaxmRGbcZ3RoEGioaURp3Gp4axRrsGxQbOxtjG4obshvaHAIcKhxSHHscoxzMHPUdHh1HHXAdmR3DHeweFh5AHmoelB6+HukfEx8+H2kflB+/H+ogFSBBIGwgmCDEIPAhHCFIIXUhoSHOIfsiJyJVIoIiryLdIwojOCNmI5QjwiPwJB8kTSR8JKsk2iUJJTglaCWXJccl9yYnJlcmhya3JugnGCdJJ3onqyfcKA0oPyhxKKIo1CkGKTgpaymdKdAqAio1KmgqmyrPKwIrNitpK50r0SwFLDksbiyiLNctDC1BLXYtqy3hLhYuTC6CLrcu7i8kL1ovkS/HL/4wNTBsMKQw2zESMUoxgjG6MfIyKjJjMpsy1DMNM0YzfzO4M/E0KzRlNJ402DUTNU01hzXCNf02NzZyNq426TckN2A3nDfXOBQ4UDiMOMg5BTlCOX85vDn5OjY6dDqyOu87LTtrO6o76DwnPGU8pDzjPSI9YT2hPeA+ID5gPqA+4D8hP2E/oj/iQCNAZECmQOdBKUFqQaxB7kIwQnJCtUL3QzpDfUPARANER0SKRM5FEkVVRZpF3kYiRmdGq0bwRzVHe0fASAVIS0iRSNdJHUljSalJ8Eo3Sn1KxEsMS1NLmkviTCpMcky6TQJNSk2TTdxOJU5uTrdPAE9JT5NP3VAnUHFQu1EGUVBRm1HmUjFSfFLHUxNTX1OqU/ZUQlSPVNtVKFV1VcJWD1ZcVqlW91dEV5JX4FgvWH1Yy1kaWWlZuFoHWlZaplr1W0VblVvlXDVchlzWXSddeF3JXhpebF69Xw9fYV+zYAVgV2CqYPxhT2GiYfViSWKcYvBjQ2OXY+tkQGSUZOllPWWSZedmPWaSZuhnPWeTZ+loP2iWaOxpQ2maafFqSGqfavdrT2una/9sV2yvbQhtYG25bhJua27Ebx5veG/RcCtwhnDgcTpxlXHwcktypnMBc11zuHQUdHB0zHUodYV14XY+dpt2+HdWd7N4EXhueMx5KnmJeed6RnqlewR7Y3vCfCF8gXzhfUF9oX4BfmJ+wn8jf4R/5YBHgKiBCoFrgc2CMIKSgvSDV4O6hB2EgITjhUeFq4YOhnKG14c7h5+IBIhpiM6JM4mZif6KZIrKizCLlov8jGOMyo0xjZiN/45mjs6PNo+ekAaQbpDWkT+RqJIRknqS45NNk7aUIJSKlPSVX5XJljSWn5cKl3WX4JhMmLiZJJmQmfyaaJrVm0Kbr5wcnImc951kndKeQJ6unx2fi5/6oGmg2KFHobaiJqKWowajdqPmpFakx6U4pammGqaLpv2nbqfgqFKoxKk3qamqHKqPqwKrdavprFys0K1ErbiuLa6hrxavi7AAsHWw6rFgsdayS7LCszizrrQltJy1E7WKtgG2ebbwt2i34LhZuNG5SrnCuju6tbsuu6e8IbybvRW9j74KvoS+/796v/XAcMDswWfB48JfwtvDWMPUxFHEzsVLxcjGRsbDx0HHv8g9yLzJOsm5yjjKt8s2y7bMNcy1zTXNtc42zrbPN8+40DnQutE80b7SP9LB00TTxtRJ1MvVTtXR1lXW2Ndc1+DYZNjo2WzZ8dp22vvbgNwF3IrdEN2W3hzeot8p36/gNuC94UThzOJT4tvjY+Pr5HPk/OWE5g3mlucf56noMui86Ubp0Opb6uXrcOv77IbtEe2c7ijutO9A78zwWPDl8XLx//KM8xnzp/Q09ML1UPXe9m32+/eK+Bn4qPk4+cf6V/rn+3f8B/yY/Sn9uv5L/tz/bf//cGFyYQAAAAAAAwAAAAJmZgAA8qcAAA1ZAAAT0AAAClt2Y2d0AAAAAAAAAAAAAwEAAAIAAABWAS4B6wKEAy0DzwSGBUYGAwbLB5gIbglMCikLBwvsDNINtw6nD6YQrxG4EsITyxTQFdgW3xfoGOsZ8Rr6G/0dAh4HHwogDSESIhIjFiQYJRcmGCccKB0pICogKyIsJC0mLicvLDAwMTMyNjM6ND81RTZJN0k4RjlGOkY7QzxBPTw+Oj80QC5BJkIdQxRECkT/RfNG5kfZSMxJvEqoS5NMf01qTlhPRVA1USdSG1MQVAhVA1YBVwJYBFkJWhBbGVwkXS1eKV8kYB9hGmIVYxNkEmUTZhZnG2giaSxqN2tGbFZtaW58b5JwpHGgcphzkXSMdYl2ineOeJh5qHq+e9t9AH4sf1+AmYHbgyKEb4XBhwaII4kyikKLU4xmjXqOkY+okMCR2pL1lBGVLZZKl2aYg5memrmb0pzknfWfB6AZoSqiPKNPpGKldKaFp5aoqKm5qsqr2qzqrfmvCLAXsSiyP7NZtHG1ibadt6+4v7nJus+70LzLvcK+sb+bwH/BX8I6wxLD5sS5xarGnMeLyHjJYspJyy7MDszszcXOnM9w0ELRE9Hj0rLTgdRR1SXWBNbp18zYr9mS2nTbVtw43Rrd/N7e38HgpeGJ4m/jVeQ85STmDeb259TotOmX6n/rbOxj7WPucO+L8LXx7/NA9KH2E/eY+Sv6zvx//jr//wAAAFYBLgHrAoQDMgPoBJIFSwYVBt0HswiMCWcKRAsqDA8M/A3nDtgP2BDfEeQS7RPzFPYV/Rb7F/0Y/hn9GvYb8xzvHeYe3B/SIMUhuSKmI4skbCVMJionCSfqKMkpqSqKK2ksSy0tLg0u7y/RMLQxlzJ8M2M0UTVCNjI3ITgSOP857jrcO8k8tj2iPow/d0BgQUpCMkMaRAJE6UXORrBHkUhzSVRKNksXS/tM303DTqpPkVB7UWZSU1NBVDFVIVYTVwdX+ljrWdxazFu9XK9doF6TX4dgfGFyYmljYWRaZVRmUWdOaEtpS2pIaztsLm0hbhVvC3ACcPxx+HL5c/11BXYSdyN4OnlUenN7lny8feZ/C4AfgS2CPYNOhGKFd4aNh6aIv4naiveMFI0yjlGPbpCNkauSyJPklP+WGpc1mFCZa5qFm5+cuJ3Qnuif/qEUoimjPaRQpWOmdaeHqJipqarMq++tEq4zr1OwcbGPsquzxLTctfK3BrgZuSq6OrtKvFi9Zr50v3/AgcGDwoXDhsSHxYjGiseMyI3JjcqNy43MjM2LzonPh9CE0YHSfdN21HHVb9Zw13TYe9mF2pPbotyz3cbe2d/t4QDiEuMi5DHlPuZJ52LooOnt6zXse+2+7v7wO/F28q7z5PUY9kv3f/iz+ef7HPxS/Yr+xP//AAAAVgFFAkEDLwPuBMEFhwZTBygH8Qi5CYYKUgscC94Mow1tDjkPAg/BEIQRShIPEtATkBRPFQ8VzRaKF0YYARi4GW4aIxrYG4scPhztHZseSB70H54gSCDuIZQiOiLcI30kICS+JV4l/CaYJzQnzChlKPwpkyorKr8rUyvmLIEtJS3YLowvQi/0MKcxWzINMr8zcDQhNNI1gjYyNuE3jzg9OO05mzpJOvU7ozxRPP49qz5ZPwc/tUBjQRJBwEJwQyBD0ESCRTRF50aaR09IBUi7SXFKK0rkS55MWk0WTdNOkk9SUBNQ1lGZUl5TJFPqVLFVelZFVw9X2limWXNaQlsMW9Zcn11oXjJe+1/FYJFhXGIpYvZjxGSTZWFmM2cEZ9Zoqml/alRrLGwFbN9tum6Yb3dwV3E6ch5zBHPsdNV1wXavd554j3mBend7a3xkfV1+WH9UgFKBUYJRg1KEVIVZhl2HZYhriXOKf4uIjJKNno6pj7aQw5HRkt6T7pUElimXXJiQmcWa+5wunWKelZ/KoPyiMqNlpJqlz6cEqDypd6qvq+utKq5qr6qw77I2s4C0zLYZt2y4xLofu3+84r5Mv7zBMcKsxCvFscdCyNrKeMwfzdDPjdFU0ybVANbr2OTa6t0A3yXhX+Oq5gXoeusA7aTwY/M/9jj5VfyY//8AAG5kaW4AAAAAAAAGNgAAlYcAAFVTAABSqQAAjKwAACd5AAAXCgAAUA0AAFQ5AAIhRwAB9cIAAUo9AAMBAAACAAAAAQAEAAoAEwAdACoAOABIAFkAbACBAJcArwDJAOMA/QEYATUBUwFzAZUBuAHdAgMCLAJWAoECrwLeAw8DQgN3A60D5gQgBFwEmwTbBRwFYAWlBe0GNgaBBs4HHQdtB78IEwhpCMEJGgl1CdIKMwqXCvwLYwvNDDkMqA0YDYwOAg57DvcPdQ/2EHoRARGKEhYSpBM4E9AUahUHFaUWRRbmF4gYKxjQGXQaGRq+G2QcCxyyHVoeAx6tH1sgFSDRIY8iTyMRI9MklyVbJiEm5iesKHMpOioBKskrkSxbLSUt8C7SL7wwpjGSMn4zaTRTNTo2HzcBN+A4vDmUOmo7PTwOPNw9qT50Pz9ACEDRQbNCtEO3RLpFvkbDR8lIz0nWSt5L50zxTftPCFAWUSZSOFNMVGNVfFaYV75Y6FoTW0FccF2iXtVgCmFBYntjuGT3Zjhne2jBagprVWykbfVvSHCece9zPHSLdd53NHiQefF7V3zGfj1/voFLguOEiYY9iACJ0YuwjZyPkpFIkwOUxZaRmGWaQ5wsniKgJaI0pE6mcaibqsutAK83sU6zWbVot3y5lbuyvdK/9sIexEjGdMigys7M/c8t0V3TjtXA2BPaY9yt3uzhHOM45UDnMekO6tfsju4v78HxSPLE9DL1mvb6+FH5pfrx/Dr9f/7A//8AAAABAAQACgASAB0AKQA3AEYAVwBqAH4AlACrAMQA3gD4ARMBMAFOAW4BkAGzAdkCAAIpAlQCggKxAuIDFgNMA4QDvwP7BD0EgwTMBRgFZgW2BgkGXga2BxAHbAfLCCwIjwj1CVwJxgouCpcLAwtxC+EMVQzKDUMNvg48Dr0PQQ/IEFEQ3hFtEf8SlBMuE80UbhUSFbgWYRcLF7gYZhkWGccaeRssG+Eclx1PHggewh+AIEIhBiHNIpYjYSQuJPwlzCaeJ3EoRSkbKfIqyiujLH8tWy47LykwGDEJMfwy7zPjNNc1yja7N6w4mjmHOnI7WzxDPSo+ED71P9pAvkGvQrFDs0S3RbtGv0fESMpJ0ErXS99M503xTvtQCFEWUidTOVRNVWRWfVeaWLlZ2lr9XCJdSl50X6Bgz2IBYzZkbmWpZuZoJmlqarFr+m1HbpZv6HE8cn1zv3UEdkx3l3jmejl7jnznfkV/qIEOgnmD54VZhtCISonHi0iMzI5Sj+CRf5MelMCWZpgOmbibZJ0TnsagfaI2o/Klsad1qTyrBqzVrqWwfLJctDa2DrfjubS7g71OvxjA4cKpxHLGPMgHydbLqc2Az1zRPtMl1RHWyNhV2eXbet0U3rLgVOH846jlWecP6MnqiOxL7hDv1/Gg82r1NvcC+M/6m/xn/jP//wAAAAEAAwAGAAwAEwAdACgANgBGAFgAbQCFAJ8AuwDaAP0BIgFKAXUBpAHWAgsCRAKBAsIDCANRA58D8gRKBKcFCQVyBd8GVAbOB04H1QhjCPkJlgo5CuULmQxADNwNew4gDskPdxAqEOMRnxJiEykT9xTHFZ4WexdbGEAZKxoYGwscAhz8Hfoe/CAAIQciEiMdJC4lPSZSJ2cogCmZKrUr0SzwLhAvMjBXMX4ypDPPNPs2KTdZOJI50jsUPFk9pD7vQD1BjULfRDNFi0bhSDxJlkryTFBNrU8MUGxRylMqVItV6ldKWKpaCVtpXMdeJl+FYOViQ2OmZQNmZGfDaSZqhmvobUxur3AVcXhy4HREda53GHh+eet7WHzGfjZ/p4EZgo6EBIV8hvKIWomxiv+MVI2njvqQU5GukwqUaZXGlyuYjJnvm1ecvZ4mn5Gg/KJko8ylO6anqBGpeqrmrFOtvK8msI+x9rNetMa2LbeQuPC6UbuuvQq+Zr++wRLCZcO2xQTGUMebyOPKKctpzKbN4c8a0FHRhdK00+LVCtYw11LYctmO2qnbw9zV3ebe8d/84QHiB+MG5AblAOX65u3n3ujN6bjqouuI7G7tTe4r7wfv3/C48YnyWvMp8/L0vPWC9kT3BvfE+H/5O/nx+qX7WvwK/Lb9Y/4N/rL/Wf//AABzZjMyAAAAAAABDEIAAAXe///zJgAAB5IAAP2R///7ov///aMAAAPcAADAbG1tb2QAAAAAAAAGEAAAoBsAAAAA0bDy7gAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAB2Y2dwAAAAAAADAAAAAmZmAAMAAAACZmYAAwAAAAJmZgAAAAIhRwAAAAAAAUo9AAAAAAAB9cIAAA==)

Where **E** is the sum of the square error for all objects in the data set

**P** is the point in space representing a given object, **mi** is the mean of cluster **Ci**

Chart, scatter chart

Description automatically generated Diagram

Description automatically generated

**Figure –** K-mean Clustering

**Example:** Suppose we want to group the visitors to a website using just their age as follows:

16, 16, 17, 20, 20, 21, 21, 22, 23, 29, 36, 41, 42, 43, 44, 45, 61, 62, 66

Mean

**Initial Cluster:**

K=2

Add elements on basis of old mean and then calculate new mean. Repeat same

Centroid(C1) = 16 [16]

Centroid(C2) = 22 [22]

**Note:** These two points are chosen randomly from the dataset.

**Iteration-1:**

New Mean based on new values 16,16,17 i.e. (16+16+17)/3=16.33

C1 = 16.33 [16, 16, 17]

C2 = 37.25 [20, 20, 21, 21, 22, 23, 29, 36, 41, 42, 43, 44, 45, 61, 62, 66]

**Iteration-2:**

C1 = 19.55 [16, 16, 17, 20, 20, 21, 21, 22, 23]

C2 = 46.90 [29, 36, 41, 42, 43, 44, 45, 61, 62, 66]

**Iteration-3:**

C1 = 20.50 [16, 16, 17, 20, 20, 21, 21, 22, 23, 29]

C2 = 48.89 [36, 41, 42, 43, 44, 45, 61, 62, 66]

**Iteration-4:**

C1 = 20.50 [16, 16, 17, 20, 20, 21, 21, 22, 23, 29]

C2 = 48.89 [36, 41, 42, 43, 44, 45, 61, 62, 66]

No change Between Iteration 3 and 4, so we stop. Therefore we get the clusters **(16-29)** and **(36-66)** as 2 clusters we get using K Mean Algorithm.

* 1. **The** *k***-Medoids Method:**
* The k-means algorithm is sensitive to outliers because an object with an extremely large value may substantially distort the distribution of data. This effect is particularly exacerbated due to the use of the square-error function.
* Instead of taking the mean value of the objects in a cluster as a reference point, we can pick actual objects to represent the clusters, using one representative object per cluster. Each remaining object is clustered with the representative object to which it is the most similar.
* The partitioning method is then performed based on the principle of minimizing the sum of the dissimilarities between each object and its corresponding reference point. That is, an absolute-error criterion is used, defined as

![A picture containing text

Description automatically generated](data:image/tiff;base64,TU0AKgAApCz///////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////7z/+G0fv85HX//wvT+//////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////7/9MJ//yNvuP/t////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////9f/Vl1X/T6Lb//7///////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////7b/6JPVf+X1OD/wn9i/2+cv//e8/z/////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////7bj/byBk/5Clov+qzOj/+//////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////+//TCf/8dICP/IyyA/8Lx/f////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////X/1ZdV/0+hvP+xaD7/Ya3e//Hj5f/w/v/////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////+2/+iT1X/l9X0//XQkv9FJUj/ca3b//r//////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////vfx//D3/f////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////3/9/Dx//f+////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////99X/omAx/wAAAP8AAAD/AAAA/wAAAP8AAAD/AAAA/wAAAP8AAAD/AAAA/wAAAP8AAAD/AEad/9n9/////////////////////////////////////////////////v/32aT/YCUM/wAAAP8AAAD/AAAA/wAAAP8AAAD/AAAA/wAAAP8AAAD/AAAA/wAAAP8AABn/Rp3X//3//////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////v/75bP/cCgM/wAADP8laK3/4fv+//////////////////////////3/9+7d/8aYZP8lRp3/2f3/////////////////////////////////////////////////////+P/ls3X/KAAA/wAAM/9ord7/+////////////////////////////vf/7t7D/5hgOf9Gndf//f///////////////////////////////////////////////vPc/83a8P/+//////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////7w/9rN3P/z/v///////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////P/xy4//RQwA/wAAMf9gndH/8/7///////////////////////////////7e/6h1ov/Z/f/////////////////////////////////////////////////////////+7f/Li0//DAAA/wAlZf+d1PD//v///////////////////////////////uGr/3Wd1//9///////////////////////////////////////////////7zIv/M4vM//v/////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////+8z/izOL/8z7//////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////j/5syv/4teLP8AACP/S2+E/4uLi/+Lin3/bU4z/wwghf/H+P7/////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////8//Zomf/JQAA/wAMS/+Fxuv//v////////////////////////////v/69rf/+/+///////////////////////////////////////////////////////////////31f+iYDH/AAAA/wxBiv/G7vz//////////////////////////////uz/2tvu//7///////////////////////////////////////////////vMi/8zi8z/+//////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////7zP+LM4v/zPv//////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////+3/wn05/wAMaP+t5vv/////////////+Mf/hW2z/+r////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////74f+zcDn/AAAA/wAlb/+t4ff////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////+//vls/9wKAz/AAAM/yVorf/h+/7/////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////+8yL/zOLzP/7//////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////vM/4szi//M+//////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////80/+XPBH/AE+i/97+///////////////+6//X1+v//v////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////7xyP+LRR3/AAAM/yVgpP/Z9/7////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////8//HLj/9FDAD/AAAx/2Ci1f/3///////////////////////////////////////////////////////////////////////////////7zIv/M4vM//v/////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////+8z/izOL/8z7/////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////dmd/0YAGf9Gndf//f/////61f+gksH/8f/////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////+//fZpP9gJQz/AAAd/0GFw//u/v/////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////z/9miZ/8lAAD/AAxL/4XG6//+//////////////////////////////////////////////////////////////////////////vMi/8zi8z/+//8//Pizv+9sqT/ln5//5eyr/+Sb1D/NTlk/5LG6P/+/////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////v/76sz/qIV8/4WdoP+Lb2j/fanT//P+///////////////////////////////7zP+LM4v/zPv/////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////+//mrWj/DAAd/0Bnf/+Li4f/fF5L/2mz5P/+///////////////////////////////+5rj/f2Be/15eXv9eXl7/Xl5e/15eXv9eXl7/Xl5e/15eXv9eXl7/Xmmf/9D1/v/////////////////////////////////////////////////////////4/+Wzdf8oAAD/AAA5/3Cz4f/7//////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////vh/7NwOf8AAAD/ACh1/7Pl+P//////////////////////////////////////////////////////////////////////+8yL/zOLzP/7//////7e/6hZI/8AI0j/cKLO/+3lsv9oEQD/DFmo/+H+//////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////7/++a6/35BLP9PndX/+v/3/9mdVf8ADFr/ndn1////////8cH/fSgj/1Ci2v/9//////vM/4szi//M+//////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////o/7hvL/8AHX//wvT+///74v+zcXL/qOH5//////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////7t/8uLT/8MAAD/ACVp/6jd9f///////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////vHI/4tFHf8AAAz/JWGo/936/v/////////////////////////////////////////////////////////////////7zIv/M4vM//v/////8cH/fSgM/wxPnf/Z+v7//umz/2gRAP8MWaj/4f7////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////+4v+zaTP/ABFv/7Pp+////+//x4RA/wAAM/92vev////////+6P/HoKD/uN30////////+8z/izOL/8z7////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////9ML/fR0A/xl2vf/x///////0/9m1wP/f/f////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////XG/4QsIP9BhcP/7v7///////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////7/9ceG/ywMS/+Fxuv//v////////////////////////////////////////////////////////////////////vMi/8zi8z/+//+//nQkv86ACD/UKLa//3//v/1x4b/LAAR/zqRz//5///////////////+5rj/f2Be/15eXv9eXl7/Xl5e/15eXv9eXl7/Xl5e/15eXv9eYIb/uOb6/////////////uGo/1kMAP8MWaj/4f7////92v+iUCD/AAxi/6jh+f/+89v/uJFr/0Eodf+47fz////////7zP+LM4v/zPv////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////+//jMi/8vACz/aLPk//7/////////////////9f/dtbr/1fn+///////////////////////+5rj/f2Be/15eXv9eXl7/Xl5e/15eXv9eXl7/Xl5e/15eXv9eXl7/Xmmf/9D1/v//////////////////////////////////////////////////////////////9f/dqGv/OnCz/+X7/v/////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////62v+oYU7/cLPh//v/////////////////////////////////////////////////////////////////////////+8yL/zOLzP/7//X/2Z1a/wwMWv+d2fX///7p/713Ov8ADFr/ndn1/////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////f/xvXn/GQAR/zqRz//5/////uGo/1kMDP8ocbf/6f7+//vrxP+LSx3/AE+i/97+//////////vM/4szi//M+/////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////X/1ZdP/wAAW/+i3vj//////////////vH/3bOA/1B+wf/x//////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////j/5ryE/09hoP/U8/z/////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////++P/vH5b/2Gd0f/z/v/////////////////////////////////////////////////////////////////////////////7zIv/M4vM//v+3v+oWSP/ADqS/9D5/v/62Z3/Twwx/2Ci1f/3///////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////+//rZnf9PDBn/Rp3X//3/8f/QkVD/EUGD/7zm+P////////zT/5c8Hf88l9P//P//////////+8z/izOL/8z7/////Nf/nUgg/yNOj//H7vz////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////0/97Bmv9vNRH/AAAv/1V2hv+Li4v/in1r/04zGf8AAED/hMfv///////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////8//PQlf9PRYX/wer7//////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////7v/9CSW/9Ff7//6v7///////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////vMi/8zi8z/+umz/2gRAP8MNWj/kKGV/31vgP+dw+H/9/7///////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////7w/9mvhv9hb4z/pp2F/3B+pf/M6vj////////////+3qL/TwAz/3a96//////////////7zP+LM4v/zPv//////P/z3a//djUv/2ez5f///////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////v/32aT/YDlw/63h9////////////////////////////////////////vPb/8jV7f/+////////////////////////////////////////////////////////////8//Zomj/OWit/+H7/v////////////////////////////////////z/89nO/9Xv/P//////////////////////////////////////+8yL/zOLy//xx4b/LAAs/2iz5P/+///////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////8/+24c/8RDGj/reb7//////////////vM/4szi//M+//////////71/+dT1r/l9T0//////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////7/++a6/35Pa/+d1PD//v//////////////////////////////////////+v/lrYb/ktDz//////////////////////////////////////////////////////////j/5ryE/09hoP/U8/z////////////////////////////////////////+4f+tdZr/0Pn+///////////////////////////////////////7zIv/M4vC/82RS/8AAEv/kdDz/////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////+v/vXYz/wBGnf/Z/f//////////////+8z/izOL/8z7/////uf/wYZy/3+v1//z/v////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////7zzP+ST1L/frzj//v//////////////////////////////////////vf/6tCi/2g8gv/C8f3////////////////////////////////////////////////////8//PQlf9PRYP/vOb4///////////////////////////////////////+9+j/0KJt/zx9wf/x//////////////////////////////////////////vMh/8vdIr/e0Ed/wAARf99rc3/4vP8/////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////vD/2bm1/8jfwv+LLyP/T53V//r////////////////7zP+LM4v/zPv////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////+89H/nWAx/wAAAP8AAAD/AAAA/wAAAP8AAAD/AAAA/wAAAP8AAAD/AAAA/wAAAP8AAAD/DFmo/+H+/////////////////////////////////////////////////P/z1KD/YCUM/wAAAP8AAAD/AAAA/wAAAP8AAAD/AAAA/wAAAP8AAAD/AAAA/wAAAP8AACP/Waje//7//////////////////////////////////////////NCS/0iR0P/8///////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////+4v+zaT7/SFVS/0ZopP/U8/z///////////////////zQ/5FIkv/Q/P////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////vj/7x+Sf8MAAD/AAAA/wAAAP8AAAD/AAAA/wAAAP8AAAD/AAAA/wAAAP8AAAD/AAAA/wAAAP8Zdr3/8f////////////////////////////////////////////7/++a6/35BHf8AAAD/AAAA/wAAAP8AAAD/AAAA/wAAAP8AAAD/AAAA/wAAAP8AAAD/AAAA/wAAM/92vev////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////+9+//5+bm/+bm5v/m5ub/5ubm/+bm5v/m5ub/5ubm/+bm5v/m5ub/5ubm/+bm5v/m5ub/5t7V/9Hi8//+/////////////////////////////////////////////f/37+n/5ubm/+bm5v/m5ub/5ubm/+bm5v/m5ub/5ubm/+bm5v/m5ub/5ubm/+bm5v/m5uT/3tXV/+Lz/P////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////HB/30sXv+i3fj///////////////////////////////////////////////j/6tCv/4tgRv9greL///////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////7/++bG/518ZP9ecY//oqyf/4RgRv81b7T/6v////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////j/69/l//P+///////////////////////////////////////////////+9f/v8Nz/rV4z/16t4v/////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////+//vmuv9+RVD/frzj//v//////////uGp/2iS0P/8///////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////8//Pi0f/Cv9P/6/7/////////////////////////////////////////////////////4v+tXjP/Xq3i///////////////////+8//hx6f/fmBb/1VAHf8AJWz/reH4////////++T/wZJ1/2h2g/+Li4v/i4uQ/6TM7P/+/uL/s2k1/yh3vP/t/v///////////////u3/4uT0///////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////+89//votS/xFvuP/t///////////////////////////////////////////////////////i/61eM/9ereL///////////////7/++i0/3AdAP8RV5//2N2s/14AI/9ereL///7r/8aOjP+q3PH//v////////////////////3Znf9GADn/fcLt////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////7f/CfUD/T6Lb//733v/Cr63/ra2t/62trf+tra3/ra2t/62trf+tra//tdDq//7//////+L/rV4z/16t4v/////////////////+5q3/YAws/2iz5P/81Zf/PAAo/2ez5f/+4av/c5jT//r///////////////////////z/6rNt/wwAZ/+t5vv///////////////////////////////////3a/6JSZP+i3fj///////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////zT/5c8Uv+X1fX/////////////////////////////////////////////////////////4v+tXjP/Xq3i///////////////9//G9ef8ZAFv/ot7z/+GoYv8MDFz/ot34//zQkv9JXnr/i4uL/4uLi/+Li4v/i4uQ/6TM6f/suHP/EQBn/63m+//////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////+3qL/Tx1//8L0/v//997/wq+t/62trf+tra3/ra2t/62trf+tra3/ra2v/7XQ6v/+///////i/61eM/9ereL///////////////H/zItF/wA8l//V99X/nU8l/zV+wP/u/v////XK/4xzr//l/v////////////////////////7msv9pJTP/cLjn//7///////7/++bH/6WpzP/u/v/////4/+m4ev8sPJf/1fz////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////8/+24c/8gdr3/8f//////////////////////////////////////////////////////+P/r1Kr/djUg/0GEtP/Z6/j////////91/+dRhn/AEBy/5CEZf9Zfq//2fP8//////////z/89Sn/3+GqP/H4fP//v/////////////////8//PUpP9oQUv/Z32H/4p+ef9+ncb/5vv+//////////z/7bh1/zOLy//4//////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////7z6f/n8+v/wn1T/3e96f/+/////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////uat/2AMLP9os+T//v////////////////////////////7/++rR/7ikl/+Li4v/i4uQ/6TM7P/+////////////////////////////////////////////8//Mi1X/dr3r//////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////j/3aJg/zpzfv+Dh7v/5vv+///////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////76f/PmGH/EQAz/2+p2f/z/v////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////3X/51Ga/+t5vv/////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////7bj/b0md/9n9//////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////f/2Z1g/1BXa/+Cwej//v///////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////wAQAQAAAwAAAAEAvwAAAQEAAwAAAAEANwAAAQIAAwAAAAQAAKTyAQMAAwAAAAEAAQAAAQYAAwAAAAEAAgAAAQoAAwAAAAEAAQAAAREABAAAAAEAAAAIARIAAwAAAAEAAQAAARUAAwAAAAEABAAAARYAAwAAAAEANwAAARcABAAAAAEAAKQkARwAAwAAAAEAAQAAASgAAwAAAAEAAgAAAVIAAwAAAAEAAQAAAVMAAwAAAAQAAKT6h3MABwAAG9wAAKUCAAAAAAAIAAgACAAIAAEAAQABAAEAABvcYXBwbAIQAABtbnRyUkdCIFhZWiAH5QADAAsAFQA7ADthY3NwQVBQTAAAAABBUFBMAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA9tYAAQAAAADTLWFwcGwAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAABJkZXNjAAABXAAAAGJkc2NtAAABwAAABJxjcHJ0AAAGXAAAACN3dHB0AAAGgAAAABRyWFlaAAAGlAAAABRnWFlaAAAGqAAAABRiWFlaAAAGvAAAABRyVFJDAAAG0AAACAxhYXJnAAAO3AAAACB2Y2d0AAAO/AAABhJuZGluAAAVEAAABj5jaGFkAAAbUAAAACxtbW9kAAAbfAAAACh2Y2dwAAAbpAAAADhiVFJDAAAG0AAACAxnVFJDAAAG0AAACAxhYWJnAAAO3AAAACBhYWdnAAAO3AAAACBkZXNjAAAAAAAAAAhEaXNwbGF5AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAbWx1YwAAAAAAAAAmAAAADGhySFIAAAAUAAAB2GtvS1IAAAAMAAAB7G5iTk8AAAASAAAB+GlkAAAAAAASAAACCmh1SFUAAAAUAAACHGNzQ1oAAAAWAAACMGRhREsAAAAcAAACRm5sTkwAAAAWAAACYmZpRkkAAAAQAAACeGl0SVQAAAAYAAACiGVzRVMAAAAWAAACoHJvUk8AAAASAAACtmZyQ0EAAAAWAAACyGFyAAAAAAAUAAAC3nVrVUEAAAAcAAAC8mhlSUwAAAAWAAADDnpoVFcAAAAKAAADJHZpVk4AAAAOAAADLnNrU0sAAAAWAAADPHpoQ04AAAAKAAADJHJ1UlUAAAAkAAADUmVuR0IAAAAUAAADdmZyRlIAAAAWAAADim1zAAAAAAASAAADoGhpSU4AAAASAAADsnRoVEgAAAAMAAADxGNhRVMAAAAYAAAD0GVuQVUAAAAUAAADdmVzWEwAAAASAAACtmRlREUAAAAQAAAD6GVuVVMAAAASAAAD+HB0QlIAAAAYAAAECnBsUEwAAAASAAAEImVsR1IAAAAiAAAENHN2U0UAAAAQAAAEVnRyVFIAAAAUAAAEZnB0UFQAAAAWAAAEemphSlAAAAAMAAAEkABMAEMARAAgAHUAIABiAG8AagBpzuy37AAgAEwAQwBEAEYAYQByAGcAZQAtAEwAQwBEAEwAQwBEACAAVwBhAHIAbgBhAFMAegDtAG4AZQBzACAATABDAEQAQgBhAHIAZQB2AG4A/QAgAEwAQwBEAEwAQwBEAC0AZgBhAHIAdgBlAHMAawDmAHIAbQBLAGwAZQB1AHIAZQBuAC0ATABDAEQAVgDkAHIAaQAtAEwAQwBEAEwAQwBEACAAYQAgAGMAbwBsAG8AcgBpAEwAQwBEACAAYQAgAGMAbwBsAG8AcgBMAEMARAAgAGMAbwBsAG8AcgBBAEMATAAgAGMAbwB1AGwAZQB1AHIgDwBMAEMARAAgBkUGRAZIBkYGKQQaBD4EOwRMBD4EQAQ+BDIEOAQ5ACAATABDAEQgDwBMAEMARAAgBeYF0QXiBdUF4AXZX2mCcgBMAEMARABMAEMARAAgAE0A4AB1AEYAYQByAGUAYgBuAP0AIABMAEMARAQmBDIENQRCBD0EPgQ5ACAEFgQaAC0ENAQ4BEEEPwQ7BDUEOQBDAG8AbABvAHUAcgAgAEwAQwBEAEwAQwBEACAAYwBvAHUAbABlAHUAcgBXAGEAcgBuAGEAIABMAEMARAkwCQIJFwlACSgAIABMAEMARABMAEMARAAgDioONQBMAEMARAAgAGUAbgAgAGMAbwBsAG8AcgBGAGEAcgBiAC0ATABDAEQAQwBvAGwAbwByACAATABDAEQATABDAEQAIABDAG8AbABvAHIAaQBkAG8ASwBvAGwAbwByACAATABDAEQDiAOzA8cDwQPJA7wDtwAgA78DuAPMA70DtwAgAEwAQwBEAEYA5AByAGcALQBMAEMARABSAGUAbgBrAGwAaQAgAEwAQwBEAEwAQwBEACAAYQAgAEMAbwByAGUAczCrMOkw/ABMAEMARHRleHQAAAAAQ29weXJpZ2h0IEFwcGxlIEluYy4sIDIwMjEAAFhZWiAAAAAAAADzUgABAAAAARbPWFlaIAAAAAAAAGOFAAA38AAACfpYWVogAAAAAAAAbfMAALAKAAAgTVhZWiAAAAAAAAAlXgAAGAYAAKjmY3VydgAAAAAAAAQAAAAABQAKAA8AFAAZAB4AIwAoAC0AMgA2ADsAQABFAEoATwBUAFkAXgBjAGgAbQByAHcAfACBAIYAiwCQAJUAmgCfAKMAqACtALIAtwC8AMEAxgDLANAA1QDbAOAA5QDrAPAA9gD7AQEBBwENARMBGQEfASUBKwEyATgBPgFFAUwBUgFZAWABZwFuAXUBfAGDAYsBkgGaAaEBqQGxAbkBwQHJAdEB2QHhAekB8gH6AgMCDAIUAh0CJgIvAjgCQQJLAlQCXQJnAnECegKEAo4CmAKiAqwCtgLBAssC1QLgAusC9QMAAwsDFgMhAy0DOANDA08DWgNmA3IDfgOKA5YDogOuA7oDxwPTA+AD7AP5BAYEEwQgBC0EOwRIBFUEYwRxBH4EjASaBKgEtgTEBNME4QTwBP4FDQUcBSsFOgVJBVgFZwV3BYYFlgWmBbUFxQXVBeUF9gYGBhYGJwY3BkgGWQZqBnsGjAadBq8GwAbRBuMG9QcHBxkHKwc9B08HYQd0B4YHmQesB78H0gflB/gICwgfCDIIRghaCG4IggiWCKoIvgjSCOcI+wkQCSUJOglPCWQJeQmPCaQJugnPCeUJ+woRCicKPQpUCmoKgQqYCq4KxQrcCvMLCwsiCzkLUQtpC4ALmAuwC8gL4Qv5DBIMKgxDDFwMdQyODKcMwAzZDPMNDQ0mDUANWg10DY4NqQ3DDd4N+A4TDi4OSQ5kDn8Omw62DtIO7g8JDyUPQQ9eD3oPlg+zD88P7BAJECYQQxBhEH4QmxC5ENcQ9RETETERTxFtEYwRqhHJEegSBxImEkUSZBKEEqMSwxLjEwMTIxNDE2MTgxOkE8UT5RQGFCcUSRRqFIsUrRTOFPAVEhU0FVYVeBWbFb0V4BYDFiYWSRZsFo8WshbWFvoXHRdBF2UXiReuF9IX9xgbGEAYZRiKGK8Y1Rj6GSAZRRlrGZEZtxndGgQaKhpRGncanhrFGuwbFBs7G2MbihuyG9ocAhwqHFIcexyjHMwc9R0eHUcdcB2ZHcMd7B4WHkAeah6UHr4e6R8THz4faR+UH78f6iAVIEEgbCCYIMQg8CEcIUghdSGhIc4h+yInIlUigiKvIt0jCiM4I2YjlCPCI/AkHyRNJHwkqyTaJQklOCVoJZclxyX3JicmVyaHJrcm6CcYJ0kneierJ9woDSg/KHEooijUKQYpOClrKZ0p0CoCKjUqaCqbKs8rAis2K2krnSvRLAUsOSxuLKIs1y0MLUEtdi2rLeEuFi5MLoIuty7uLyQvWi+RL8cv/jA1MGwwpDDbMRIxSjGCMbox8jIqMmMymzLUMw0zRjN/M7gz8TQrNGU0njTYNRM1TTWHNcI1/TY3NnI2rjbpNyQ3YDecN9c4FDhQOIw4yDkFOUI5fzm8Ofk6Njp0OrI67zstO2s7qjvoPCc8ZTykPOM9Ij1hPaE94D4gPmA+oD7gPyE/YT+iP+JAI0BkQKZA50EpQWpBrEHuQjBCckK1QvdDOkN9Q8BEA0RHRIpEzkUSRVVFmkXeRiJGZ0arRvBHNUd7R8BIBUhLSJFI10kdSWNJqUnwSjdKfUrESwxLU0uaS+JMKkxyTLpNAk1KTZNN3E4lTm5Ot08AT0lPk0/dUCdQcVC7UQZRUFGbUeZSMVJ8UsdTE1NfU6pT9lRCVI9U21UoVXVVwlYPVlxWqVb3V0RXklfgWC9YfVjLWRpZaVm4WgdaVlqmWvVbRVuVW+VcNVyGXNZdJ114XcleGl5sXr1fD19hX7NgBWBXYKpg/GFPYaJh9WJJYpxi8GNDY5dj62RAZJRk6WU9ZZJl52Y9ZpJm6Gc9Z5Nn6Wg/aJZo7GlDaZpp8WpIap9q92tPa6dr/2xXbK9tCG1gbbluEm5rbsRvHm94b9FwK3CGcOBxOnGVcfByS3KmcwFzXXO4dBR0cHTMdSh1hXXhdj52m3b4d1Z3s3gReG54zHkqeYl553pGeqV7BHtje8J8IXyBfOF9QX2hfgF+Yn7CfyN/hH/lgEeAqIEKgWuBzYIwgpKC9INXg7qEHYSAhOOFR4Wrhg6GcobXhzuHn4gEiGmIzokziZmJ/opkisqLMIuWi/yMY4zKjTGNmI3/jmaOzo82j56QBpBukNaRP5GokhGSepLjk02TtpQglIqU9JVflcmWNJaflwqXdZfgmEyYuJkkmZCZ/JpomtWbQpuvnByciZz3nWSd0p5Anq6fHZ+Ln/qgaaDYoUehtqImopajBqN2o+akVqTHpTilqaYapoum/adup+CoUqjEqTepqaocqo+rAqt1q+msXKzQrUStuK4trqGvFq+LsACwdbDqsWCx1rJLssKzOLOutCW0nLUTtYq2AbZ5tvC3aLfguFm40blKucK6O7q1uy67p7whvJu9Fb2Pvgq+hL7/v3q/9cBwwOzBZ8Hjwl/C28NYw9TEUcTOxUvFyMZGxsPHQce/yD3IvMk6ybnKOMq3yzbLtsw1zLXNNc21zjbOts83z7jQOdC60TzRvtI/0sHTRNPG1EnUy9VO1dHWVdbY11zX4Nhk2OjZbNnx2nba+9uA3AXcit0Q3ZbeHN6i3ynfr+A24L3hROHM4lPi2+Nj4+vkc+T85YTmDeaW5x/nqegy6LzpRunQ6lvq5etw6/vshu0R7ZzuKO6070DvzPBY8OXxcvH/8ozzGfOn9DT0wvVQ9d72bfb794r4Gfio+Tj5x/pX+uf7d/wH/Jj9Kf26/kv+3P9t//9wYXJhAAAAAAADAAAAAmZmAADypwAADVkAABPQAAAKW3ZjZ3QAAAAAAAAAAAADAQAAAgAAAFYBLgHrAoQDLQPPBIYFRgYDBssHmAhuCUwKKQsHC+wM0g23DqcPphCvEbgSwhPLFNAV2BbfF+gY6xnxGvob/R0CHgcfCiANIRIiEiMWJBglFyYYJxwoHSkgKiArIiwkLSYuJy8sMDAxMzI2Mzo0PzVFNkk3SThGOUY6RjtDPEE9PD46PzRALkEmQh1DFEQKRP9F80bmR9lIzEm8SqhLk0x/TWpOWE9FUDVRJ1IbUxBUCFUDVgFXAlgEWQlaEFsZXCRdLV4pXyRgH2EaYhVjE2QSZRNmFmcbaCJpLGo3a0ZsVm1pbnxvknCkcaBymHORdIx1iXaKd454mHmoer57230Afix/X4CZgduDIoRvhcGHBogjiTKKQotTjGaNeo6Rj6iQwJHakvWUEZUtlkqXZpiDmZ6auZvSnOSd9Z8HoBmhKqI8o0+kYqV0poWnlqioqbmqyqvarOqt+a8IsBexKLI/s1m0cbWJtp23r7i/ucm6z7vQvMu9wr6xv5vAf8FfwjrDEsPmxLnFqsacx4vIeMliyknLLswOzOzNxc6cz3DQQtET0ePSstOB1FHVJdYE1unXzNiv2ZLadNtW3DjdGt383t7fweCl4Ynib+NV5DzlJOYN5vbn1Oi06Zfqf+ts7GPtY+5w74vwtfHv80D0ofYT95j5K/rO/H/+Ov//AAAAVgEuAesChAMyA+gEkgVLBhUG3QezCIwJZwpECyoMDwz8DecO2A/YEN8R5BLtE/MU9hX9FvsX/Rj+Gf0a9hvzHO8d5h7cH9IgxSG5IqYjiyRsJUwmKicJJ+ooySmpKooraSxLLS0uDS7vL9EwtDGXMnwzYzRRNUI2MjchOBI4/znuOtw7yTy2PaI+jD93QGBBSkIyQxpEAkTpRc5GsEeRSHNJVEo2SxdL+0zfTcNOqk+RUHtRZlJTU0FUMVUhVhNXB1f6WOtZ3FrMW71cr12gXpNfh2B8YXJiaWNhZFplVGZRZ05oS2lLakhrO2wubSFuFW8LcAJw/HH4cvlz/XUFdhJ3I3g6eVR6c3uWfLx95n8LgB+BLYI9g06EYoV3ho2Hpoi/idqK94wUjTKOUY9ukI2Rq5LIk+SU/5YalzWYUJlrmoWbn5y4ndCe6J/+oRSiKaM9pFClY6Z1p4eomKmpqsyr760SrjOvU7BxsY+yq7PEtNy18rcGuBm5Kro6u0q8WL1mvnS/f8CBwYPChcOGxIfFiMaKx4zIjcmNyo3LjcyMzYvOic+H0ITRgdJ903bUcdVv1nDXdNh72YXak9ui3LPdxt7Z3+3hAOIS4yLkMeU+5knnYuig6e3rNex77b7u/vA78XbyrvPk9Rj2S/d/+LP55/sc/FL9iv7E//8AAABWAUUCQQMvA+4EwQWHBlMHKAfxCLkJhgpSCxwL3gyjDW0OOQ8CD8EQhBFKEg8S0BOQFE8VDxXNFooXRhgBGLgZbhojGtgbixw+HO0dmx5IHvQfniBIIO4hlCI6ItwjfSQgJL4lXiX8JpgnNCfMKGUo/CmTKisqvytTK+YsgS0lLdgujC9CL/QwpzFbMg0yvzNwNCE00jWCNjI24TePOD047TmbOkk69TujPFE8/j2rPlk/Bz+1QGNBEkHAQnBDIEPQRIJFNEXnRppHT0gFSLtJcUorSuRLnkxaTRZN006ST1JQE1DWUZlSXlMkU+pUsVV6VkVXD1faWKZZc1pCWwxb1lyfXWheMl77X8VgkWFcYili9mPEZJNlYWYzZwRn1miqaX9qVGssbAVs3226bphvd3BXcTpyHnMEc+x01XXBdq93nniPeYF6d3trfGR9XX5Yf1SAUoFRglGDUoRUhVmGXYdliGuJc4p/i4iMko2ejqmPtpDDkdGS3pPulQSWKZdcmJCZxZr7nC6dYp6Vn8qg/KIyo2WkmqXPpwSoPKl3qq+r660qrmqvqrDvsjazgLTMthm3bLjEuh+7f7zivky/vMExwqzEK8Wxx0LI2sp4zB/N0M+N0VTTJtUA1uvY5Nrq3QDfJeFf46rmBeh66wDtpPBj8z/2OPlV/Jj//wAAbmRpbgAAAAAAAAY2AACVhwAAVVMAAFKpAACMrAAAJ3kAABcKAABQDQAAVDkAAiFHAAH1wgABSj0AAwEAAAIAAAABAAQACgATAB0AKgA4AEgAWQBsAIEAlwCvAMkA4wD9ARgBNQFTAXMBlQG4Ad0CAwIsAlYCgQKvAt4DDwNCA3cDrQPmBCAEXASbBNsFHAVgBaUF7QY2BoEGzgcdB20HvwgTCGkIwQkaCXUJ0gozCpcK/AtjC80MOQyoDRgNjA4CDnsO9w91D/YQehEBEYoSFhKkEzgT0BRqFQcVpRZFFuYXiBgrGNAZdBoZGr4bZBwLHLIdWh4DHq0fWyAVINEhjyJPIxEj0ySXJVsmISbmJ6wocyk6KgEqySuRLFstJS3wLtIvvDCmMZIyfjNpNFM1OjYfNwE34Di8OZQ6ajs9PA483D2pPnQ/P0AIQNFBs0K0Q7dEukW+RsNHyUjPSdZK3kvnTPFN+08IUBZRJlI4U0xUY1V8VphXvljoWhNbQVxwXaJe1WAKYUFie2O4ZPdmOGd7aMFqCmtVbKRt9W9IcJ5x73M8dIt13nc0eJB58XtXfMZ+PX++gUuC44SJhj2IAInRi7CNnI+SkUiTA5TFlpGYZZpDnCyeIqAlojSkTqZxqJuqy60ArzexTrNZtWi3fLmVu7K90r/2wh7ESMZ0yKDKzsz9zy3RXdOO1cDYE9pj3K3e7OEc4zjlQOcx6Q7q1+yO7i/vwfFI8sT0MvWa9vr4Ufml+vH8Ov1//sD//wAAAAEABAAKABIAHQApADcARgBXAGoAfgCUAKsAxADeAPgBEwEwAU4BbgGQAbMB2QIAAikCVAKCArEC4gMWA0wDhAO/A/sEPQSDBMwFGAVmBbYGCQZeBrYHEAdsB8sILAiPCPUJXAnGCi4KlwsDC3EL4QxVDMoNQw2+DjwOvQ9BD8gQURDeEW0R/xKUEy4TzRRuFRIVuBZhFwsXuBhmGRYZxxp5Gywb4RyXHU8eCB7CH4AgQiEGIc0iliNhJC4k/CXMJp4ncShFKRsp8irKK6Msfy1bLjsvKTAYMQkx/DLvM+M01zXKNrs3rDiaOYc6cjtbPEM9Kj4QPvU/2kC+Qa9CsUOzRLdFu0a/R8RIyknQStdL30znTfFO+1AIURZSJ1M5VE1VZFZ9V5pYuVnaWv1cIl1KXnRfoGDPYgFjNmRuZalm5mgmaWpqsWv6bUdulm/ocTxyfXO/dQR2THeXeOZ6OXuOfOd+RX+ogQ6CeYPnhVmG0IhKiceLSIzMjlKP4JF/kx6UwJZmmA6ZuJtknROexqB9ojaj8qWxp3WpPKsGrNWupbB8sly0NrYOt+O5tLuDvU6/GMDhwqnEcsY8yAfJ1supzYDPXNE+0yXVEdbI2FXZ5dt63RTesuBU4fzjqOVZ5w/oyeqI7EvuEO/X8aDzavU29wL4z/qb/Gf+M///AAAAAQADAAYADAATAB0AKAA2AEYAWABtAIUAnwC7ANoA/QEiAUoBdQGkAdYCCwJEAoECwgMIA1EDnwPyBEoEpwUJBXIF3wZUBs4HTgfVCGMI+QmWCjkK5QuZDEAM3A17DiAOyQ93ECoQ4xGfEmITKRP3FMcVnhZ7F1sYQBkrGhgbCxwCHPwd+h78IAAhByISIx0kLiU9JlInZyiAKZkqtSvRLPAuEC8yMFcxfjKkM880+zYpN1k4kjnSOxQ8WT2kPu9APUGNQt9EM0WLRuFIPEmWSvJMUE2tTwxQbFHKUypUi1XqV0pYqloJW2lcx14mX4Vg5WJDY6ZlA2ZkZ8NpJmqGa+htTG6vcBVxeHLgdER1rncYeH5563tYfMZ+Nn+ngRmCjoQEhXyG8ohaibGK/4xUjaeO+pBTka6TCpRplcaXK5iMme+bV5y9niafkaD8omSjzKU7pqeoEal6quasU628ryawj7H2s160xrYtt5C48LpRu669Cr5mv77BEsJlw7bFBMZQx5vI48opy2nMps3hzxrQUdGF0rTT4tUK1jDXUthy2Y7aqdvD3NXd5t7x3/zhAeIH4wbkBuUA5frm7efe6M3puOqi64jsbu1N7ivvB+/f8LjxifJa8ynz8vS89YL2RPcG98T4f/k7+fH6pfta/Ar8tv1j/g3+sv9Z//8AAHNmMzIAAAAAAAEMQgAABd7///MmAAAHkgAA/ZH///ui///9owAAA9wAAMBsbW1vZAAAAAAAAAYQAACgGwAAAADRsPLuAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAHZjZ3AAAAAAAAMAAAACZmYAAwAAAAJmZgADAAAAAmZmAAAAAiFHAAAAAAABSj0AAAAAAAH1wgAA)

Where *E* is the sum of the absolute error for all objects in the data set , ***P*** is the point inspace representing a given object in cluster *Cj*  ,**Oj** is the representative object of Cj

The initial representative objects are chosen arbitrarily. The iterative process of replacing

representative objects by non representative objects continues as long as the quality of the

resulting clustering is improved. This quality is estimated using a cost function that measures the average dissimilarity between an object and the representative object of its cluster.

1. **Hierarchical Clustering**

A **Hierarchical clustering** method works via grouping data into a tree of clusters. Hierarchical clustering begins by treating every data points as a separate cluster. Then, it repeatedly executes the subsequent steps:

1. Identify the 2 clusters which can be closest together, and
2. Merge the 2 maximum comparable clusters. We need to continue these steps until all the clusters are merged together.

In Hierarchical Clustering, the aim is to produce a hierarchical series of nested clusters. A diagram called **Dendrogram**(A Dendrogram is a tree-like diagram that statistics the sequences of merges or splits) graphically represents this hierarchy and is an inverted tree that describes the order in which factors are merged (bottom-up view) or cluster are break up (top-down view).

The basic method to generate hierarchical clustering are:

1. **Agglomerative:**  
   Initially consider every data point as an **individual** Cluster and at every step, **merge** the nearest pairs of the cluster. (It is a bottom-up method). At first every data set is considered as individual entity or cluster. At every iteration, the clusters merge with different clusters until one cluster is formed.

Algorithm for Agglomerative Hierarchical Clustering is:

* Calculate the similarity of one cluster with all the other clusters (calculate proximity matrix)
* Consider every data point as a individual cluster
* Merge the clusters which are highly similar or close to each other.
* Recalculate the proximity matrix for each cluster
* Repeat Step 3 and 4 until only a single cluster remains.

Let’s see the graphical representation of this algorithm using a dendrogram.

**Note:**  
This is just a demonstration of how the actual algorithm works no calculation has been performed below all the proximity among the clusters are assumed.

Let’s say we have six data points **A, B, C, D, E, F**.

Diagram

Description automatically generated

**Figure –** Agglomerative Hierarchical clustering

* **Step-1:**  
  Consider each alphabet as a single cluster and calculate the distance of one cluster from all the other clusters.
* **Step-2:**  
  In the second step comparable clusters are merged together to form a single cluster. Let’s say cluster (B) and cluster (C) are very similar to each other therefore we merge them in the second step similarly with cluster (D) and (E) and at last, we get the clusters  
  [(A), (BC), (DE), (F)]
* **Step-3:**  
  We recalculate the proximity according to the algorithm and merge the two nearest clusters([(DE), (F)]) together to form new clusters as [(A), (BC), (DEF)]
* **Step-4:**  
  Repeating the same process; The clusters DEF and BC are comparable and merged together to form a new cluster. We’re now left with clusters [(A), (BCDEF)].
* **Step-5:**  
  At last the two remaining clusters are merged together to form a single cluster [(ABCDEF)].

**Example:** For the one dimensional data set **{7,10,20,28,35}**, perform hierarchical clustering and plot the dendogram to visualize it.

**Solution**: First, let’s the visualize the data.

Chart, scatter chart

Description automatically generated

Observing the plot above, we can intuitively conclude that:

1. The first two points (7 and 10) are close to each other and should be in the same cluster
2. Also, the last two points (28 and 35) are close to each other and should be in the same cluster
3. Cluster of the center point (20) is not easy to conclude

Let’s solve the problem by hand using both the types of agglomerative hierarchical clustering :

1. **Single Linkage :**In single link hierarchical clustering, we merge in each step the two clusters, whose two closest members have the smallest distance.

Diagram

Description automatically generated

Using single linkage two clusters are formed :

Cluster 1 : (7,10)

Cluster 2 : (20,28,35)

2. **Complete Linkage :**In complete link hierarchical clustering, we merge in the members of the clusters in each step, which provide the smallest maximum pairwise distance.

A picture containing diagram

Description automatically generated

Using complete linkage two clusters are formed :

Cluster 1 : (7,10,20)

Cluster 2 : (28,35)

1. **Divisive:**  
   We can say that the Divisive Hierarchical clustering is precisely the **opposite** of the Agglomerative Hierarchical clustering. In Divisive Hierarchical clustering, we take into account all of the data points as a single cluster and in every iteration, we separate the data points from the clusters which aren’t comparable. In the end, we are left with N clusters.

Diagram

Description automatically generated

1. **Density Based Clustering**

**Why do we need a Density-Based clustering algorithm like DBSCAN when we already have K-means clustering?**

* K-Means clustering may cluster loosely related observations together. Every observation becomes a part of some cluster eventually, even if the observations are scattered far away in the vector space. Since clusters depend on the mean value of cluster elements, each data point plays a role in forming the clusters. A slight change in data points *might* affect the clustering outcome. This problem is greatly reduced in DBSCAN due to the way clusters are formed. This is usually not a big problem unless we come across some odd shape data.
* Another challenge with *k*-means is that you need to specify the number of clusters (“*k*”) in order to use it. Much of the time, we won’t know what a reasonable *k* value is *a priori*.
* What’s nice about DBSCAN is that you don’t have to specify the number of clusters to use it. All you need is a function to calculate the distance between values and some guidance for what amount of distance is considered “close”. DBSCAN also produces more reasonable results than *k*-means across a variety of different distributions
* Chart, scatter chart

  Description automatically generated Chart, scatter chart

  Description automatically generated Chart, scatter chart

  Description automatically generated

The data points in these figures are grouped in arbitrary shapes or include outliers. Density-based clustering algorithms are very effienct at finding high-density regions and outliers. It is very important to detect outliers for some task, e.g. anomaly detection.

# ****DBSCAN algorithm****

DBSCAN stands for **d**ensity-**b**ased **s**patial **c**lustering of **a**pplications with **n**oise. It is able to find arbitrary shaped clusters and clusters with noise (i.e. outliers).

The main idea behind DBSCAN is that a point belongs to a cluster if it is close to many points from that cluster.

There are two key parameters of DBSCAN:

* **eps**: The distance that specifies the neighbourhoods. Two points are considered to be neighbours if the distance between them are less than or equal to eps.
* **minPts:** Minimum number of data points to define a cluster.

Based on these two parameters, points are classified as core point, border point, or outlier:

* **Core point:** A point is a core point if there are at least “minPts” number of points (including the point itself) in its surrounding area with radius eps.
* **Border point:** A point is a border point if it is reachable from a core point and there are less than “minPts” number of points within its surrounding area.
* **Outlier:** A point is an outlier if it is not a core point and not reachable from any core points.

Diagram

Description automatically generated

In this case, minPts is 4. Red points are core points because there are **at least** 4 points within their surrounding area with radius eps. This area is shown with the circles in the figure. The yellow points are border points because they are reachable from a core point and have less than 4 points within their neighborhood. Reachable means being in the surrounding area of a core point. The points B and C have two points (including the point itself) within their neigborhood (i.e. the surrounding area with a radius of eps). Finally N is an outlier because it is not a core point and cannot be reached from a core point.

We have learned the definitions of parameters and different type points. Now we can talk about how the algoritm works. It is actually quite simple:

* minPts and eps are determined.
* A starting point is selected at random at it’s neighborhood area is determined using radius eps. If there are at least minPts number of points in the neighborhood, the point is marked as core point and a cluster formation starts. If not, the point is marked as noise. Once a cluster formation starts (let’s say cluster A), all the points within the neighborhood of initial point become a part of cluster A. If these new points are also core points, the points that are in the neighborhood of them are also added to cluster A.

*Note: A point that is marked as noise may be revisited and be part of a cluster.*

* Next step is to randomly choose another point among the points that have not been visited in the previous steps. Then same procedure applies.
* This process is finished when all points are visited.

## **Reachability and Connectivity**

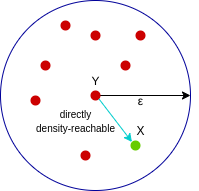
These are the two concepts that you need to understand before moving further. Reachability states if a data point can be accessed from another data point directly or indirectly, whereas Connectivity states whether two data points belong to the same cluster or not. In terms of reachability and connectivity, two points in DBSCAN can be referred to as:

* **Directly Density-Reachable**
* **Density-Reachable**
* **Density-Connected**

Let’s understand what they are.

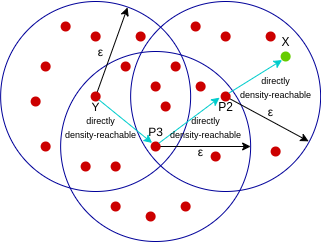
A point **X** is **directly density-reachable** from point **Y** w.r.t epsilon, minPoints if,

1. **X** belongs to the neighborhood of **Y**, i.e, *dist(X, Y) <= epsilon*
2. **Y** is a core point



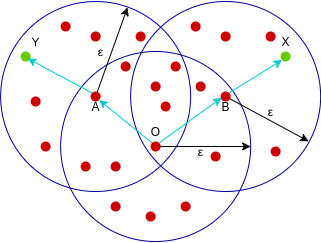
Here, **X** is directly density-reachable from Y**,** but vice versa is not valid.

A point **X** is **density-reachable** from point **Y** w.r.t epsilon, minPoints if there is a chain of points p1, p2, p3, …, pn and p1=**X** and pn=**Y** such that pi+1 is directly density-reachable from pi.



Here, **X** is density-reachable from **Y** with **X** being directly density-reachable from **P2**, **P2** from **P3,** and **P3** from **Y.** But, the inverse of this is not valid.

A point **X** is **density-connected** from point **Y** w.r.t epsilon and minPoints if there exists a point **O**such that both **X** and **Y** are density-reachable from **O** w.r.t to epsilon and minPoints.



Here, both **X** and **Y** are density-reachable from **O**, therefore, we can say that **X** is density-connected from **Y**.

## **Parameter Selection in DBSCAN Clustering**

DBSCAN is very sensitive to the values of epsilon and minPoints. Therefore, it is very important to understand how to select the values of epsilon and minPoints. A slight variation in these values can significantly change the results produced by the DBSCAN algorithm.

The value of minPoints should be at least one greater than the number of dimensions of the dataset, i.e.,

**minPoints>=Dimensions+1.**

It does not make sense to take minPoints as 1 because it will result in each point being a separate cluster. Therefore, it must be at least 3. Generally, it is twice the dimensions. But domain knowledge also decides its value.

The value of epsilon can be decided from the K-distance graph. The point of maximum curvature (elbow) in this graph tells us about the value of epsilon. If the value of epsilon chosen is too small then a higher number of clusters will be created, and more data points will be taken as noise. Whereas, if chosen too big then various small clusters will merge into a big cluster, and we will lose details.