

FACULTAD DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIAS

DE LA INFORMACIÓN

Informe del método de la ingeniería

Tare integradora 2.

Algoritmos y estructuras de datos

Andres Cuellar Duvan Garcia Gustavo Villada

2020

## Fase 1: Entendimiento del problema.

Problema: El equipo VIP de simulación nos ha contratado para desarrollar un programa que permita realizar las operaciones CRUD (Create, Read, Update y Delete) sobre una base de datos. El programa debe encargarse además de la generación de los datos de las personas.

Requerimientos funcionales:

1. Realizar las 4 operaciones básicas CRUD sobre la base de datos.
   * Resumen: Los usuarios podrán realizar consultas y obtener la información de los distintos datos a través de las funcionalidades CRUD que son crear, leer, actualizar y eliminar.
   * Entradas: Parámetro de búsqueda a escogencia del usuario
   * Salida: Resultados estadísticos de una persona perteneciente a la base de datos.
2. Generación de los datos de las personas.
   * Resumen: El programa debe crear los datos de las personas de acuerdo con las condiciones establecidas.
   * Entradas: Dataset
   * Salida: Conjunto de datos asociados a las personas.
3. Guardar datos de los jugadores en formato CSV.
   * Resumen: Persistir la información asociada a las personas.
   * Entradas: Conjunto de datos
   * Salida: Archivo en formato CSV que contiene la información de las personas

## Fase 2: Búsqueda de información.

* Árbol estructura de datos

En ciencias de la computación y en informática, un árbol es un tipo abstracto de datos (TAD) ampliamente usado que imita la estructura jerárquica de un árbol, con un valor en la raíz y subárboles con un nodo padre, representado como un conjunto de nodos enlazados.

Una estructura de datos de árbol se puede definir de forma recursiva (localmente) como una colección de nodos (a partir de un nodo raíz), donde cada nodo es una estructura de datos con un valor, junto con una lista de referencias a los nodos (los hijos), con la condición de que ninguna referencia esté duplicada ni que ningún nodo apunte a la raíz.

Alternativamente, un árbol se puede definir de manera abstracta en su conjunto como un árbol ordenado, con un valor asignado a cada nodo. Ambas perspectivas son útiles: mientras que un árbol puede ser analizado matemáticamente, realmente es representado como una estructura de datos en la que se trabaja con cada nodo por separado (en lugar de como una lista de nodos y una lista de adyacencia entre nodos, como un grafo).

![Imagen que contiene Diagrama

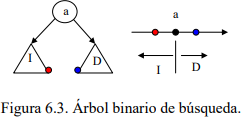
Descripción generada automáticamente](data:image/jpeg;base64,/9j/4AAQSkZJRgABAQEAYABgAAD/4REiRXhpZgAATU0AKgAAAAgABAE7AAIAAAAdAAAISodpAAQAAAABAAAIaJydAAEAAAA6AAAQ4OocAAcAAAgMAAAAPgAAAAAc6gAAAAgAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAFdpbHNvbiBGcmVkeSBSb21hbiBSb2RyaWd1ZXoAAAAFkAMAAgAAABQAABC2kAQAAgAAABQAABDKkpEAAgAAAAM1MAAAkpIAAgAAAAM1MAAA6hwABwAACAwAAAiqAAAAABzqAAAACAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAMjAxNjowNDoxMiAwOTo1MToyOQAyMDE2OjA0OjEyIDA5OjUxOjI5AAAAVwBpAGwAcwBvAG4AIABGAHIAZQBkAHkAIABSAG8AbQBhAG4AIABSAG8AZAByAGkAZwB1AGUAegAAAP/bAEMABwUFBgUEBwYFBggHBwgKEQsKCQkKFQ8QDBEYFRoZGBUYFxseJyEbHSUdFxgiLiIlKCkrLCsaIC8zLyoyJyorKv/bAEMBBwgICgkKFAsLFCocGBwqKioqKioqKioqKioqKioqKioqKioqKioqKioqKioqKioqKioqKioqKioqKioqKioqKv/AABEIAWAB5gMBIgACEQEDEQH/xAAcAAEAAwADAQEAAAAAAAAAAAAABAUGAQIDBwj/xABJEAABBAIABAQCCAIHBAcJAAABAAIDBAURBhIhMRNBUWFxgQcUFSIyQlKRI6EkM2JygpLBFiVD0QgmNFNjorE1RHODssLS4fD/xAAXAQEBAQEAAAAAAAAAAAAAAAAAAQID/8QAKBEBAAIABAUEAgMAAAAAAAAAAAERIVHR8BJBYZGxAjGh4SJxQoHB/9oADAMBAAIRAxEAPwD9IoiICIiAiIgIiICIiAiIgIiICIiAiIgIiICIiAiIgIiICIiAiIgIiICKtwWeocR4917EvfLVEz4myujLRIWHlJbvu3YPUdDpWSAiIgIiICIiAiIgIiICIiAiIgIiICIiAiIgIiICIiAiIgIiICIiAiIgIiICIiAiIgIiICIiAiIgIiICIiAiIgIiICIiAiIgIiIPmtPNcS3+KuK5bHElTF4Hh+5yua6i2R5Z4DXnbyRpo3vsSfXSz2J47z0fFGKqnK5bL4zLVrJFjKYWOnG5zIjI18Og1zgddnA9COq+lN4JxXg8RwzGeaLiOQvuse8aG4hGQzQBA5Wjvs7VPU+i+vHfxlvJcR5vJvxUUkNNliSEMjjfGYyCGxjmPKfxHr0Hl0WKngrnUd6x+Woq7nOfODH2+IeJm/RhwlfwGeFTL5erBXqYuvj4CyeZw2X9W/cY1vU6GgB7r7Dj4rUGMrRZCwLNtkTWzTtYGCR4H3nBo7bOzpYgfRHj4LGInx/EWeoy4egMfVdDLAeWPzdp8LgHO6Aka2AAtzUgdVpwwPnlsujYGGabXPIQNcztADZ79AB7LrMxN1nvejnETUXlver2REWWhERAREQEREBERAREQEREBERAREQEREBERAREQEREBERAREQEREBERAREQEREBERAREQEREBERAREQEREBERAREQEQkAbPQBfGIfpS4m4m+lr7F4Tx/j8NQzfV7V3wCR0/E4PB0OvZB9efa8Rzo6L4JpYpWtmaZP6tpPXevPXYFSVFx+Nq4ut4FKIRsJLnddlxPcknqT7lSkBERAREQEREBERAREQEREBERAREQEREBERAREQEREBERAREQEREBERAREQEREBERAREQEREBERAREQEREBERAREQEREHWWWOCF8sz2xxsBc5zjoNA8yVQMy+VzRJwFeKvT/LduNcfE92RjRI9yR8Fxl435viGDDkf0CuwWLnTpId/cj7+2z8loWtDWhrQAANADyQUf2PnDMJTxNYHTRhFWDwyfX8HN/NeT8pmsJ97N14r1Pm+9bpMLXRD1fGSdgeZafktEhAIII2D3QeMUte/TbJC9k9eZnRzTtr2lc1qsFOERVYY4Y29mxtDQP2VDRZ9gcUHHMJFDItdLWj10ikb+No6dAd7+PZaNAREQEREBERAREQEREBERAREQEWbn+kHhWtnJMNPmYG5GOUwvq8ri9rg0P7AdtEde3lva6Yn6R+Fs3d+qY/JP8cwunYyepNB4jG9XOZ4jG84A6/d2pcVY06LGQ/S5wNPyeFn4i2SMyRPMEoZLrW2scW6e/qPuAl2+mlPj+kHhmXh2TOR5FzqMU/1aRwqy+IyXeuQxcvOHdR05fNUaRFmIfpH4Umw1rKNyzWVqcrYZxLBJHKyR34WGJzQ/Z8hy9fJWHD/FOI4ninfhbMk31d4ZMyWvJC+MkbALJGtcOnsgt0REBERAREQEREBERAREQEREBERAREQEREBERAREQEREBERAREQEREBERAREQUOE8M8T8QkO3L40IeCew8Ia+HRXyx8mep0+OHywOdJTsMbXt2Gj+FFMD90F3mSOntoLYICIiCk4g2L+GMYBd9dAPXry8p3/AKK7WROYp5T6QIq5seHFjo3CPmJDZ5ndCAezuUDt32tcgIiICIiAiIgIiICIuplYH8he3n1vl31166QdkVfRy8eTdKKkFgNjBAkmiMbXEHWhvr/LSUo8nLFMMq+uzn6RtqhwLB7uJ6n4AIJ7nBo24gDYHU+ZXKhYzFQ4uuYoZJ5uZ3M59iZ0rnH4uJKmoPnGKpZrGWPpKyGLxrxkp7ZkxzpoS0WC2szk5SdczefY9N7WKp1MlluLOF77X8XZWeKvb+0ZspRkhgrSvrOHIxvI0NPN06bHYbJX3xFnh/Hh6RHaKWJqb6zPd8ixGCyUXDX0TRSYu0yTHzh1tjq7ga39GkG5Br7n3iB1110o2UbxLhrfFE2OhylCld4miNq5SpmWZtQ12B8kLS0833gAXAO119F9mRanH1T6s9Y0ZiKiIy+9X5+gwcEuS4luZKtxs7HyWcfNRyr6kjrjJI2yfxg0s2WNPQjl2A4dAvpP0aZDiC/Hlhm7Fq/QhnY3G5C7j/qU9lnLt3NHpvQO6B3KN9VuEVia3+tFnHEREUBERAREQEREBERAREQEREBERAREQEREBERAREQEREBERAREQEREBEUDK5mriY2+OXSTSdIa8Y3JKfQD/XsEEqzZhp1n2LUrIYYxtz3nQAWec6/xXoQOmx2I395+uWa0PQebGn9z7L0q4e3l54r/ABKGgsPNDj2O5o4T5Fx/O737DyWiA0NDoEENuJotxZxzasYqFvIYuXoQqmGtm8DqKny5XHt/BHK/lniHoHdnD03o+60SIKBvFEzoS53DmYbIDrwjHFs/PxNa+a6yszuc3DIwYek7o8tk555B6Ajoz5bPupj+I6EfFcXDz5QL0tY2WM9WA6KtUFceH8WcSzGupxuqsH3WEdj679fdVvhZnh07gL8vjWj+qed2Ivg4/jHsevutGiCHjctTy1fxaMweAdPYRp7D6OaeoKmKpyXD1e7YFyrI+jfaPu2YDpx9nDs4exUSLPW8VI2vxRC2ME6ZfgafBf8A3h3Yfj090GhRcMe2RgfG4Oa4bDmnYIXKAizHHEXF1rEGrwS+lXsygh9q047iH9ka7+5WT+i36PuLcCy1JxxxFZuPM3PDXguPdH7l3be/Tsg+kS5WhDfjoyW4W25BtkHOOcj15e+vddPr1p2U+rMx0n1dv47L3gN/wjqT/JSvq8PjmfwmeKRrn5Rza+K9EECKpfGVdZnyLnVtEMqsiaG/Eu1zE/PS71MTRo2JbFWsyOaY7kkA+874lTEQEREBERAREQdJpWQQvlkOmMaXOPsF0pW4r9GC3X5jFYjbIwuGiWuGx08uhUfLWq1eqyO4x0jLUrK4Y0bJLzr9uqmRxtiiZHG0NYxoa0DyAQdkREBERAREQEREBERAREQEREBERAREQEREBERAREQEREBERAREQEREBF1e9kUbnyODGNG3OcdABZx+QvcSyvr4YyU8c08smQI06X1EQ9P7X7eqCVkc+7687F4SMW8iBt+/6uuD5vPr/ZHX4L1xOBZRmdcuSuu5GQaksyDqB+lo/K32Cl47GVcVUFelEGMHUnuXH1J8ypaAiIgIiIPj9/gzPWP+ktVz9fJQCpFTEkkR3zCLqzl126uHf2X2BVDa9H/bR9kWT9fOPbGa+ugi8QkP/wA2wrdAREQF1kjZNG6OVjXscNFrhsFdkQZ1+Du4d5m4ZmaIt7fj5yTER58h/If5eym4ziCtkJTWlY+neYPv1Zxp3xHk4e4VqoOTw9PLQhlyLbmnccjTyvjPq1w6goJyLNizl+Hjq+H5THN6CxG3+PEP7Y/MPcdfirylfq5Gq2xSnZNE7s5p7ex9D7IJCLh72xsL5HBrWjZc46ACo38V1ZJOTF1LmT07RfVi+4PfmcQCPhtBeoqJ/E7q7x9dwuTgi1szeE17W/HlcT+wVpRyNTJV/Hozsnj7EtPY+hHcH2KCSiIgIiICIiCvmtVps7Dj5K5kljiNlshALY9ENHzO+nwKsFX4y7FkJrk0dfwzDMa4lJ34gaAdj22SPkrBAREQEREBERAREQEREBERAREQEREBERAREQEREBERAREQF52LENStJYtSNihiaXPe86DQPNeizmTj+3eJosVK0mhSjbZsg/hlkJPIw+w0XEe7UCLJZjPjxMRG3HUTvltWWc0ko/U1nYDzHN+wUj7DyRhO+Ibnja6SCOPQP93WldgBoAA0B2ARBnpLmbwbfEyLW5Sk0ffmgj5ZmD1LB0d8tKwsZ7G1sXHkH2mGCbXhFh2ZSezWjzPsrFZKDEVcRxwwfV2OrXI3y1tjfgTA7eG+QDtg/HaCSzHXeI5RPnGurUGu5oceD1f6OlPn/d7LRsY2NgZG0Na0aAA0AuUQEREBERAREQUjW0/9v5HiSX699mNBj5RyeH4rtHffe9/JXajDH1RlTkhF/SzCIDJzH8AcXa1vXcnrrakoCIiAiIgIiICpL3Do+suvYWc4+8ernMG45fZ7ex+PdXahZmZ9fCXJYjyyNhdyn0OuhQZvGi/xhI85qNkOPpyGIxQvJZckb3f/AHAewWvjjZDG2OJjWMaNBrRoBQsHVFLA0oBrbYW8xA7uI2T8ySp6AqHLYh9WR+XwbRFejHNJE3o2y0d2uHr6FXyIIuMyEOVxsF2vsMmbvld3afNp9wdhSlR8PMFW/l6TT9yO14rG/pDxvQ+YP7q8QEREBeNyyKlKaw4cwiYXa9dDsvZQMrcmq/VWV4BM+xYZE4OB01hP3nfIbQe2OldPja88kAryTRNkfEPyOI2QpKIgIiICIiAiIgIiICIiAiIgIiICIiAiIgIiICIiAiIgIiICz+BcDxPxMHc/iNtxA83bX1ePWvb/AF2tAs7kZDhOJosm8kUbsba1k+UUgP3Hn2Oy0n2ag0SIDsbHZEBZ7ifxftThzwAeb7THPr/u/Ck38t8q0KzlWX7d4sNuLmNHGNdDE/8ALNK7XMR6hoAG/XaDQyyxwxukme2NjRsuedAfNVuN4lwuYuz08VlKtuxX14scMgcW/suOIeGsXxTjTRzVfx4D2AeWkH2IWK4c+gjg7hzKWrkNea0JxpsU8hLYx7a6n5oPpSKkl4N4fmx0FGXGROq13OdFGXO00u7nv5qS7h7FPioRupMLMc4PqDZ/hEa0R19h3QWSps/xbg+FjVGevspm25za7XMc4yuaNkANB2evQdz2G1crFcWULdn6SeBrMFSaavVnuOnlZGXMhDoNNLiOjdnoN+aLCyh4/wCGJ+HLGdZlo24+rL4Mz5Y3xvjk2ByGNzQ8O6jTdbOxpc0ePeGchib+SgysbK2OG7hsRvgfX6bHMyQBw35dOvltfOMzhMtBxZmc03EXbNKjxTTyD4Y4HF1iFtUMc+Nuv4ha470N/hPmFG4spZHi/OZTijCYfIvxVWLHsfBNUfDLkfBs+LJyRPAc4NadDY6nYG1IxiOtf1hE33muSZ7vGYrti2OM+k6jmPpBmoUrbG4WvhnXp5rNaSu6N4lA2fEDTy8p3vWvdXeJ+kThXNyTsoZZnNBAbL/rEMkG4R3kb4jW8zB+pux7r5lxjWyP0g8QZqfh3EZVtd/DRrxTXKMlZliRtlkhib4gHUtBHXW/h1VnxDPDx7l8TJX4dzf2disfc+02PoSV5C2WHw/q0YeBzv3103Y+6Oqv8Yzx8+r63S4cXbxH3u29wXH3DnEuQ+pYa9JNOYjMxslSaISMBALmOewBw6jq0nutGvlf0eXM1HxTDjKGQzWV4ahou5n5vFGrLTkaWhkYkLGGUkb30Otd19UVmI5MxM80a5kaWOa11+3BWDzppmkDOY+g33XjkM3QxcUcl2csZLrkLY3P3/lBUmepWtcv1qvFNyHbfEYHaPtteoaBrQHTt07KKhXcq2m2Itq2rPi9W+BHza+OyNLjIXrtZrfqOOdbc5u9eIGBp9Cp6IPi3D3FX0yZLi25Ws8O0oaEc5AfbHI2Nu+wc3q7ovrt2tNdws9aQtE0sLm7aOgcR5b91MRBVcNXPrnD9UuO5oWCGYHuHs+6dj5b+atVmsnWuYDJy5rGAS0pRzXqnYkj/iM99dx5qyxnEeKy8LH07kZLmh3hyHkeP8J6oLNcOcGtLnHQA2SfJR7ORpU4/EtW4YWer5AFQWLdni0mnjWzVsS7pPdILHSjf4IwevXzcg8+Hs1XOQty23eCclZc6o9zdNkY37oG/XYPRaxQrOIo28YMfPXY6s1oa1mvwgdteipxbv8ADEhjybnXMT0EdsDckHtIPMf2v3QaVF0iljnhbLC9skbxtrmnYIXdAUD6zadxB9WbEBTZXL3SEdTIXDQB9Nb/AJKbJIyGN0kr2sY0bc5x0APiqvh7JuzFOe4JY5a77D21nRkEGMaHcd+ocgtkREBERAREQEREBERAREQEREBERAREQEREBERAREQEREBERAVbn71GjiJTkmCaOUeG2vrbp3Hsxo8yf/2pV+/XxlKS3dkEcUY6n1PkB6knppU+Kx0+Svtzmaj5Jdf0Sq7qKzT5/wB8+Z+SCBh6fFGGotIMN+F5Lm0pH8r67T2Y2T82h6q1+3Lv4Tgrniexby/5ldIgzklTO5z+HkCzFUXD78MEnPNJ6gv7AH26r3ZZOEzdbGmJseOsx8tVzW6Ecje7CfcdR8CrxQczjG5fFy1S/wAOQ/eilA6xvHVrh8CgnIqvAZN2RoFtkBl2s7wbMf6Xjz+B7j2KtEBERAREQEREBERARecpka5rmuYI27MgLSSR7HfT9iutS3BerNsVJWyxO7OaUHsiIgIiICIuksrIIXyyuDWMaXOcfIBBR8Qk5K5UwUTtCc+La13ELT2+Z0FZWcPjrmvrNOGQgaBLOuviq7hqI2zZzc7SJL7v4Qd3ZC3o0fPv8wr5BUu4YxHgyMjpRMc9pAeBst9xvzXnwxblkxrqVwk26D/q8pd3cB+F3zGvntXSz+S1iOJKuTBIr3NVbPoHfkcfn0+aDQLhzWvaWvAc0jRBHdcogzk2Mu4Cw63gB41M7M2OJ6f3oz5H27FW+MytXL1fHpv3o6fG4afGfRw8ipipcpgTNabkcTOaWQZ+do+5MP0vHmPfuEFb9KNOa/8ARfnq9Vr3TPpvDGx/iJ15KN9EvBs3A/0e0sXcldJZduaYE7EbnflHwV7i8427M6jkofqeQYPvQPOxIP1MP5grhAREQEREBERAREQEREBERAREQEREBERAREQEREBERAREQF52bMNSrJYsyNjhiaXPe49GgLu97Y2Oe9wa1o2SToALMQtl4uvtsygswdd24IyNG28b++4foHkPPv6IO9GpNxHkY8vkmOjpQndGo783/ivH6vQeQ91pUA0NDoEQEREBERBncw04TMRZuBv9HmLYb4Hk3s2T5HofY+y0LXBzQ5p2CNgjzXWeGOzXkgnYHxyNLXtPYg9wqPh2d9CxNw/ckc+ao0PryPOzLCT9078yOx+CC/REQEREBERAREQFVWXV+Hq7p61Nxhlm5p/C/Jvu7X/JWqd+6Dhrg5oc3qCNgrlZniDiiHg2Z9/iO3FDhpS1kchGjE/9PuCr3HZGrlsbBfx0zZ6thgfFI3s4HzQSUREBZ/iWaS5NUwVbfPefudw/JC3q4+2+wV+5zWMLnkNa0bJPkFQ8OsfetW83OP8AtTvDrA/lhaen7nr+yC9jjbFG2ONoaxgDWtHYALsiICiZSgzKYuxTl6CVhaD+k+R/dS0QVPDd+S9iWstu3cquMFn++3z+Y0fmrZZ+x/ufiyKyNNq5QCGY/plH4D8+o/ZaBAREQQMthqmZrtjtNIfG7mimjPK+Jw7FpVZBl7WFnFPiNwMJPLDkANMf6B/6Xe/YrRLys1obdd8FqJksUg05jxsEIPUHY2OoRZoxXuFXF1YSXsOBsw/ilrD+z+pvt3V7RvVslTjtUZmzQyDbXtP/APaQSEREBERAREQEREBERAREQEREBERAREQEREBEXUvaHaLm79NoOydu6LN37cvEN+TD4yRzKkJ5b9ph/eJh/V6nyHug85ZX8XXpKkHM3C138s8o6fW3jR5Gn9A8z5notMxjY42sjaGtaNAAaAC6Va0NOrHXqxtihiaGsY0aAAXqgIiICIiAiIgKl4jpTvgiyONbu9Rdzxt/7xn52fMdvcBXSII9C7DkaENus7mjlaHD29lIWcra4e4jNPRbQyb3SwH8sU3dzPbfcfNaNAREQEREBERAREQUHGXBuK454ffic3G50LjzNcw6cxw7EKD9HXCl7gnh12CtXBdq15Sakx6OEZ68pHstavOxPHVryTzvDI42lznHyAQd3ODWlziAB1JJ7KlucZcP0SBYycQ2dAsDnj92gqJXpT8UuZfyhlhx3evSDuXxB5Pk9d+QWgrU61KIRU68UDB2bGwNH8kGYy3EePzlatisPkGOlyT+TY21wjHV50dHstTBDHWrxwQtDY42hjWjyAGgouQwuOyjdXakcjvyya09vwcOoVVVtW+H8pDjclK+zRsu5att/VzHf928/wDoUGjREQEREEDN40ZbDz1ez3Dmjd+l46tP7rpw/kn5XCwzzt8Oy3cdhmtcsjejv+Y9iFYve2Nhe9wa1o2ST0AWOp3bj+ILs/DFP61St6dJNM7w4myjpzN83bHQ69Ag2SKh/wCtgY1xGIc7f3mAyAa9jrv8VzBxG6G0ypnaT8dLIeWOQuDopD7OHY+xQXqIiAqG5hLFG47I8OubFM47mqO6RWP/AMXe6vkQVmHzlfLse1rH17UR1NVmGnxn4eY9CFZqry2DhyTo7EUjqt6HrFZj/E32PqPYqtZxTJjZHUc/Vey+3+pFdvOLY9WDyPqD2QaZFQC1xNcLX1qNKlET1FqRzn69dN6A+xQ3OJqRc+1j6d6IOGhTlLXhvmSHd/gEF+igYvM08vG81HkSRHUsMg5ZIj6Ob5KegIiICIiAiIgIiICIiAiIgKNkMhXxdGS3cfyxRjrobJPYADzJPTSkrP2ohl+M4a0w5q2Khba5T2dM8ua3/K1rjr+2D5IOsVDK5wixlbEuPqu6spV3aeR/4j/9AvccHYMQOi+pEtdve5pNnffrzbV2iDLZPhvJVcfM3hfKTV3Obr6vM7nbrz5CerXa7Hr1U/hSag/CMgx1d1T6u4xzVn/jjk/NzepJ67897V0s/kWjFcWY+/C0hmScadkNHQuDS+N5+Aa5u/ceiDQIiICIiAiIgIiICIq/OZF2Lw81mNvPN0ZE39T3HTR8Nn9kFXxVbiuV34enE+zknASRCLX9HcPwyOPYAH91xHj+LbNSL6xm6dCZo++IKnjB3zcQrPB4luKo6efEtTHxLEzvxSPPc/D0CskGf8LifHxB31mrl+X8TXReA93w1sfup+JzdbLNexgfDZh6TVpRp8Z9x6e6sVQ8SU3QMbm6DQ25SHM/Q/rYvzMPr02R7hBfIvOvOy1ViniO2SMDm/AheiAiIgIiICouKYzdho4z/h3LLWyjfeNv3iP5BXqo+I5BTnxd9/8AVw2gyR2/wteNbP8AJBdgBrQ1o0ANADyXKIgKt4hotyGBtQkbeGGSMg6Ie3qCPmFZKDmrbaOEuWHkDkidrfqRofzQd8Taddw9SzJ0fJC1zwPJ2uv81LUHCQSVsFSimHLI2FvOPRxGyP3U5AREQZzJNdn879kB7m0arRJd5TrxCfwx/DoSfgtDHGyKNscTGsY0aa1o0AFS8MsHiZeUuLnyZB+yfIBrQB8P+avEBeFynXv1JK1yJssMg05rgvdEFDgJpqN2xgrkhkdWaJKsjjt0kJ6dfUtPT5hXypL7Qzi7EytA55GTROdrry8vNr9wFdoCIiCPkLsWNx09yweWKBhe4+wVXw/jJAHZfKN5slbHMebr4DD2jb6aHf1O104ye5uGrxBnOyxfrQSg9uR8rWuP7FX6AiIgz/EOLfHI3OYpvJkag5nBvQWYx3jd69Ox8irmjchyGPr3KrueGxG2WN3q0jYXuRtpB7FUXBxP+zvJ4gkbFbsxscP0id4A+Q6fJBeoiICIiAiIgIiICIiAiIgKkoStZxlmK7j/ABHQ15wP7BDm/wDqxyu1Q8Qw2adqtnMfC+eWoDHYgZ3lgcRzaHm5pHMB/eHmgvkUejerZKnHapTNmhkG2vadqQgKk4kkaJMRBrck+QYGADtytc4n9mn91cyyxwROlme1kbBtznHQAWexMjuIM2c0WObQrNdDRDhrxdn78uvQ6Ab7bPmg0aIiAiIgIiICIiAs7xa97bHDzWkhkmXjbIB5t8KU9fmAtEqviKlNew0gqf8AaYXNmh93NO9fMbHzQWiKHicnDlsbFbrno8ac092OHdp9wVMQF1la18T2yfgLSHb9F2VLxNfdXxv1Kp969e/gQMb3G+hd8ANlB58DyTS8EYt9nYlMP3tj3KvlHoVG0cfBVj/DDGGb9dBSEBERAREQFGyFGDJ4+anabzRTN5XD09/l3UlEGexeWkxsrMRn3hk7fu17LujLLR2O/J3qFoQd9l4W6Va/XMFyBk8R7te3YVNLwjFyhtHLZbHxjsytZGv/ADNcUF7NPFXidLPI2ONo2XPOgFmhJLxbk4jGxzMJVk5y9w19bkHYAfpB6781Li4Roc0bshNbyb4/wuuzc/7tADT8wrxrQxoa0BrQNAAdkHKIiAiIgz2O1iOK79KQBkWSd9arnr95+tPHx6NOvitCoGXxMOXqCKVzo5GO54ZmHTonjs4KpbxDcw9iOjxBVfI5wPh26redsgHclo6t9/JBpUVA3jfh987oI77ZLDe8LWOLx8tKJJl8hxDc+zsdG/GQuYXyzWRyTGPetsZ3HXXU+qCVSnGX4usWYTzVcbGa4cOzpnaLtfAdP8S0CjY+hBjKMVSozlijGhvqSfMk+ZKkoCIiCs4iozZDA2oKjuSxy88LiN6e3q0/uF7YfJxZfFQ3IRy8409h7xvHRzT7g7Cmqht4u7jr8mRwHI4zHms0pDpsp/U0/ldr5FBfIqD/AGxx9eJzstHYxjmHTxaiIHyI6Ee4QcYULUbXYeOxk3POmfVoiW/Nx6Ae5QWGayceJxM1qTbnAcsbG9XPeejWgeZJXXAY92LwVWrLy+M1pfMW9jI4lzyP8TioVHFXb2QiynEBYJIetalGdsgP6ifzO18h5K+QEREBERAREQEREBERAREQEREFHPw2IrEtrBWnYyxKS6RrGB0Ujj3c5nr7gjv5rtycSgcolxzv7ZDwfjrSukQUA4cnvyCTiHIOvMadirGzw4f8Q7u+fT2V81rWNDWANaBoADoFyiAiIgIiICIiAiIgIi4c4NaXOOgBsk+SDJ5WC5Q4qgHDBjbZtNdNbrynULmjpzHXVriem/PSmycT2KcY+0cDk2yb0RVgNgfHbNrnhppvS3M5IOt1/LBv8sLejf36u+av0GfGfyN+EfZGEtNc7pz32+A1nuQfvH5BRuF6z35bIz5p7ZszBJ4T3j8LYj1byDyBC1Kz+ZH2VnqWab0ik1UtdenKT9x3yd0+YQaBERAREQEREBERAREQEREBERAREQFQs/pXHsrmybFKkGOj8g6R2wf2aQr5UXDo8fIZm86MNMtvwmu/WxjRo/u5yC9Wf4jH2fbo5xgA+qv8Owdd4X9HfIHTvktAvG3Wju05q0w2yVhY4fFB7A77IqXhe1JLiTUsuJs4+Q1Zd9zy/hPzaQf3V0gIiICIiAiIgh0ctSyU1qGpO2SWnL4M8YP3o3aB0R8CCpi+M1OG+KsF/wBJGbKxOEWAzWw8h22yFkW9OHk7bTor7MgIiICIiAiIgIiICIiAiIgIiICIiAiIgIiICIiAiIgIiICo+KZXyUIsVXJE+Sf4GwerY+73f5em/UhXiz+L/wB68TXcoesNTdOt6bB/iOHz6f4QgvK8DK1aOCIaZG0NaPYL0REBRshSjyOOnpz/AIJmFpI7j0I9weqkogp+Gbs1rEiG7oXKbjXnAP5m9N/AjqrhZ62RhuLYLW+WtlAIJewAmA+4fiRsfJaFAREQEREBERAREQEREBERAREQeVmYVqks7ujY2F5+Q2qvhKIR8L03hxf44dPzHuedxcP5ELniyeWDhi4azQ+aRojjaTrZcdaVpXgbWqxQR9GRMDG/ADSD0REQZ+cfZPGcM4BEGVZ4Eh66bKwEsPoNjmHudLQKr4ix7sjhZo4Ty2I9TQO/TI07af3CkYnINyuJr3WDl8ZgLm/od2c35HY+SCYiIgIiICIiCNkXzxY6eWlEyWzGwuiY/sXa6Bd6dkXKMFlrHME0bZA1405uxvRHqvZQqTr/ANdususb4Aka6tI3XVhaNtI3vYIPX3CCaiIgIiICIiAiIgIiICIiAiIgIiICIiAiIgIiICIiAiIgrOIcg/HYaV9frZlIhrj1kd0B+Xf4Ar2w+OjxOIrUYtkQsDSSdknzOz7qsd/vfjIN/FWxDNn0M7x/9rf/AKitAgIiICIiCBm8d9q4eeqDyyOHNE/9Lx1af3C4wWR+1MPDO8FswHJMw92vHRwPzVgs9A37H4wlh2RVyrfFjGujZm/iHzGj8doNCiIgIiICIiAiIgIiICIiAiIgoeIiye/hqDiQZ7glAHmIwXn5dFfKjfz2OOom/dMNSk5x9Q9zgB/5dq8QEREBZ/DkYziK/hyQI5v6bWb7E6kAHoHaP+JaBUHFIfTjqZmBu34+UOlA/NC7o8e/Q7A9QEF+i4a5r2BzCHNcNgjzC5QEREBERAVdhs7Qz0VuTGyOkbUtyU5uZhbqWM6cOvfr5qxXwE07mP4E444ox2dytS5jM/dlrQQWiyvts43zxjo/m3o82/bSR7zeX+xqtTNVzmvidH35Qzlabc03Emb+nOgNgRch6xh3KXb1rue29r5W5+T4nx/GfEE/EeUxdnB2Z4KFepaMUEAhia8OfH2k5iSTz76HQ0vBnFU9XiBuYzWWylfH3+DftS3WinJFeUljeaFh6Nd16e5T95X8TMeCIv23jET5fZ0Xwqna4xx3FVOhiW5rHfbOJuGqzPZcXi+ZjGujk5duERBcNjeuvbotD9Hlt9TiiDF553FtHOyUnPkq5i79Zq2i0t53xODnN2Cew5Rp3ZWsd9dGbwvfLV9UREUUREQEREBERAREQEREBERAREQEREBEVdmMuzFxRtZE6xbsO5K9dn4pHf6AeZ8kFiomRyEePxti2774hjLuRvdx8gPcnoqlvD9vKRl3EeQmdz/+6UpXQxs671zN09x99gH0XtLwhhpYgzwZ2a0Q6O3K137h2z80Hrw3j34/Ds+snmtWHGxYds9XvOz8uvZWyzMzMvw1zWY7E2XxjeskMjQbEI9Wka5wB5Eb6dytBUtQ3akVmrIJIZWhzHDzBQeyIiAiIgKp4koSXcQ59Ubt1XCxX0OvO3rofEbHzVsqbK5idtwYzDRNnyD28zi8/wAOBv6nkfyHmgnYzIRZPFV7sR0yZgdo+R8x8ipQcHfhIPwKzlPgurHH/vG3btvLy8tbM6GNpPfTGEdPjtSJeEcY4h9V1unK0EMkr2pBy+/KSWn5goLxFnG38jw/YjhzkouUJHckd9rOV0ZPYSgdOv6hoewWjB2NhAREQEREBERAREQERdZJBFE+R3RrGlx+AQUeB5bOdzl5vNszsrbIP/Db5e331fKm4Uje3h+KWbRksSPmcR58zjr/AMulcoCIiAuk0LLEEkMo2yRpa4exXdEFHwtM9lCbFzuJnxspgO+5j7sP+XQ36tKvFnr4+yuLqd9rNQ5Bv1Oy4aGnDrG4+vXbf8S0KAiIgIozr8GphDI2eWEEuhjcC/4aXTFzXbNMTZKs2rK4kthD+Ysb5Bx7c3rrfxQTFRv4MwMmDyWHfQ3Qys0k9yHxpP4r5DzPO+bY2fIED0V4iDK5X6NuGMzkZbl2lNz2AwWoobcsUVoMGm+LG1wbJrX5gfQ7VbBwdfzfGl7KcU0MfBizinYiChBO6bxYnScxe88jQ3oAA0b169FvETffDwMdB9FXCUMgllpWrcza8lVstvIWJnNhe3lMYLnnTddAPLy6qfguBcJw9kTfpMtzW/C8Bk127NZdFHsHkYZHHlbsDt30tEitz7pUCIiiiIiAiIgIiICIiAiIgIiICIiAiIgLO4Jn2nnMlmZtu5JnU6oc0jw2RnlcR/eeCd+Y16LRKl4Ve04iSMDTobU0Txr8weQUF0iIgLP4iP7K4jv4pg1VlaLddvkzmJD2j/ECfba0Co5JGycdQxMd9+GiXyAejn6bv5tKC8REQEREHhetsoY+xbl/BBE6R3wA2q3hek6viW2rGnW7x+sTya/EXdQPgBoBe/EQceGcjygkiu92mjZOhvSkYyVs2JqSR/hdCwj9gglIiIPK1Vhu1Ja1lgfFK0se0+YKqeFppvs2WjbLnS0JnV+d3d7R+F3zCu1S4Nwly2ZmjILDZEfT9TW6KC6REQEREBERARFCzGRbisPZuv0fCYS0Hzd2A/dBFyuebStR0KVd97IytLmV4+zR+p7uzW+5+SivxOfyUE0eTy0FWKZnKYKcGywEaI8Rx6/5QpXD2IOMouls/fyFs+LblJ2S8/lB/SOwH/NW6DOwYjOYenDBichXtQV4xGytbiLCQBofxGk66D9JU3E5xuQkfVtV5KN+Ibkqykb1+ppHRzfcfPStVT8R419uiLVI+HkKf8WvIB12O7T6gjoQguEUXGXmZPF17kbS0TMDuU92nzB+B2FKQFFyORrYqm6zdk5I29B02XHyAHmT6KUs7Qi+3OJLGSsferY+QwU4yOnia+/J7nroenVBHtVc7xTTMc0UOGpOc1zBM3xbB0dg6BDWHoCOpPqAp8mJzTY3Grn3eKR0+sVWvYD8AWn+au0QZ4Z+3irMdfiavHDHK7kjvQEmFx8g7fVhPlvp5b2rHOy5KPB2XYKuyxfLCIGPeGt5j2JJ8h3Uu1Vgu1ZK1qJssMrS17HDYcCqXhqSepNdwduQyPoOaYJHElz4H75Nn1BDm/AD1QYj6L/ohv8AB3Et3iXiHNNyOUvMeJGRsPI0ucCTzHuemuy+rIiAiIgIiICIiAiIgIiICIiAiIgIiICIiAiIgIiICIiAs3Zl/wBm+IpLcoIxeSLfFk8q8/YE+jXDXX1HXutIuk0MdiF8M8bZIpGlr2PGw4HuCEHYEOaC07B7ELlZ9nD97GOH+z2U8GvzbNO5GZo2j0Y7Yc35lwHkF6vHFEkbmMdiq7iOku5JdH15NN3/AJkFjkcjVxVGS3elEcTB383HyAHmT2AVdw7Vsu+s5XIxmK1feHeE49YYwNMZ8ddT7krmpw4PrbLuZtyZO3GdxmRobFCfVkY6D4kk+6ukBERAREQcOaHNLXDYI0QfNZvBzfYN13D155DOZz8fK8nUkZO+TZPVzf8A06rSqLkcbUytQ1r8IljJ2OpBafIgjqD7hBKRUMeMz2Ody0MtFcrAabFfiPiD/wCa09R8Wk+67vh4lst5TZx1Eb6viY+d2vbfKAf3QeuezP2XWbFWjNnIWPuVqzfxPd6n0aO5K9sJjfsnExVnO8SXq+aT9bz1JXni+H6uMnfaLpLd6RvLJcsEOkcPQaADR7AAK0QEREBERAREQFS8Uf8As6uHfgNuIP8ATXN5q6UDOY77Vwtmm13K+Rn3HA604dR1+KCeirMDlhlca18mmWoT4VmLzjkHcf6j2Ks0BEVVxDlPs7HFkAMlyyfBrRN7vef9B3JQRuDfCHDbBXO4hYnDNHf/ABXb6/HavlDxNAYzEVqYdzGJgDnfqd3cfmSSpiDh2+U6766Kj4MMR4XhMLi4GafmJOzzeM/f89q9WexcpxHEFvEWPuw2XmzSdrod/jZ8Qevvs+iDQoiICoiXj6QGBnL4ZxrzJ1683iM5f5FyupZWQQvlmeGRsBc5zjoADzVHw445KxbzxBEVzlZV35wt3p3+Ikn4cpQX6IiAiIgIiICIiAiIgIiICIiAiIgIiICIiAiIgIiICIiAiIgIiICIiAiIgIiICIiAiIgIiICIiAiIgIiICIiCkyXD7n5I5bC2BRyRaGSOLeaOw0dmyN2N68nDqP5LiPM5WB3h5LAWNjvNTkZLGfh1D/3arxEFFJmcvYf4WMwE7SR/X3ZWRRj5Al5/y/NeuLwTq952Syln69knNLRLy8rIWn8sbfIepOyfXyVwiAiIgKHlMXXy1PwLQcNHmjkYdPicOzmnyIUxEGeZZ4ixDPDt0hm4W6DZ6jmRzEer2PIb09Wu6/pC9pOILXJ/RuH8nPJ+gtjj18S54Cu0QZ12IyWdkaeInRQUmu5hjqzy4Sf/ABX6Gx/ZA16krQgBrQGgAAaAHkuUQEREBERAREQEREBERAREQEREBERAREQEREBERAREQEREBERAREQEREBERAREQEREBERAREQEREBERAREQEREBERAREQEREBERAREQEREBERAREQEREBERAREQEREBERB/9k=)

* Árbol binario

Cada nodo puede tener: un hijo izquierdo, o un hijo derecho, o ambos o sin hijos. A lo más cada nodo puede tener dos hijos. Un árbol binario está formado por un nodo raíz y un subárbol izquierdo I y un subárbol derecho D. Donde I y D son árboles binarios. Los subárboles se suelen representar gráficamente como triángulos.

* Árbol binario de búsqueda

Para cada nodo de un árbol binario de búsqueda debe cumplirse la propiedad: Las claves de los nodos del subárbol izquierdo deben ser menores que la clave de la raíz. Las claves de los nodos del subárbol derecho deben ser mayores que la clave de la raíz.



Esta definición no acepta elementos con claves duplicadas.

Se indican en el diagrama de la Figura 6.3, el descendiente del subárbol izquierdo con mayor clave y el descendiente del subárbol derecho con menor valor de clave; los cuales son el antecesor y sucesor de la raíz. El siguiente árbol no es binario de búsqueda, ya que el nodo con clave 2, ubicado en el subárbol derecho de la raíz, tiene clave menor que ésta.

Tomado de: www2.elo.utfsm.cl/~lsb/elo320/clases/c6.pdf

* Árbol AVL

Un árbol AVL es un árbol binario de búsqueda que cumple con la condición de que la diferencia entre las alturas de los subárboles de cada uno de sus nodos es, como mucho 1. La denominación de árbol AVL viene dada por los creadores de tal estructura (Adelson-Velskii y Landis). Recordamos que un árbol binario de búsqueda es un árbol binario en el cual cada nodo cumple con que todos los nodos de su subárbol izquierdo son menores que la raíz y todos los nodos del subárbol derecho son mayores que la raíz. Recordamos también que el tiempo de las

operaciones sobre un árbol binario de búsqueda son O(log n) promedio, pero el peor caso es O(n), donde n es el número de elementos. La propiedad de equilibrio que debe cumplir un árbol para ser AVL asegura que la profundidad del árbol sea O(log(n)), por lo que las operaciones sobre estas estructuras no deberán recorrer mucho para hallar el elemento deseado. Como se verá, el tiempo de ejecución de las operaciones sobre estos árboles es, a lo sumo O(log(n)) en el peor caso, donde n es la cantidad de elementos del árbol. Sin embargo, y como era de esperarse, esta misma propiedad de equilibrio de los árboles AVL implica una dificultad a la hora de insertar o eliminar elementos: estas operaciones pueden no conservar dicha propiedad.

* Árbol Rojinegro
  + Árbol binario estricto (los nodos nulos se tienen en cuenta en la definición de las operaciones  todo nodo hoja es nulo)
* Cada nodo tiene estado rojo o negro
* Nodos hoja (nulos) son negros
* La raíz es negra (esta condición se impone para simplificar algunas operaciones) Se cumplen las condiciones:

1. Un nodo rojo tiene dos hijos negros.
2. Todo camino de la raíz a cualquier hoja pasa por el mismo número de nodos negros.

Tomado de: [https://www.infor.uva.es/~cvaca/asigs/doceda/rojonegro.pdf](https://www.infor.uva.es/%7Ecvaca/asigs/doceda/rojonegro.pdf)

## Fase 3: Búsqueda de soluciones creativas.

* 1. **Optimización de recursos:** La cantidad de datos a almacenar es arbitrariamente grande, razón que obliga a los programadores a buscar estrategias que permitan manejar en cada árbol NO se almacenará el índice con el valor porque la memoria se satura debido a la cantidad de datos, se almacena la clave y el valor es un String que lleva a la ruta del archivo de texto por cada registro.
  2. **Implementación de los árboles desde el nodo hasta la clase principal de árbol:** Esta estrategia resulta ser una solución creativa gracias al aporte en conocimiento y experiencia que se genera sobre el desarrollador, si bien, no hay una diferencia marcada entre la implementación de todos los métodos sobre la clase principal del árbol, en el aprendizaje ofrecido por el curso inmediatamente anterior no se analizó como alternativa y por ende ofrece ventajas en la experiencia de los integrantes del grupo.
  3. **Implementación priorizando los árboles rojinegros frente a los AVL:** Debido a que los árboles AVL tienen la propiedad de que su balanceo, es más estricto podríamos obtener una búsqueda más lenta y por ende para la solución del problema, ante los tres índices de búsqueda, se implementarán dos árboles rojinegros y un AVL.
  4. **Utilización de ArrayList bajo los árboles binarios para obtener la información de forma directa:** dado que los árboles binarios son estructuras dinámicas, el acceso a la información se debe realizar de forma indirecta, es decir, implementar clases que permitan obtener la estructura del árbol y luego adaptar esas implementaciones al mundo del problema, solución que resulta ser un poco

tediosas. Es por esto que el grupo de desarrollo decidió almacenar cada nodo del árbol en un ArrayList para que el acceso a la información sea más fácil.

* 1. **Implementaciones de los métodos desde ABB:** no se implementa toda la lógica del programa en el nodo, sino que se implementará desde ABB para que ARN y AVL puedan heredar desde esta.

**Fase 4:** Transición de la formulación de ideas a los diseños preliminaries

De la fase anterior se deciden descartar algunas opciones, las razones se explican a continuación:

* + - Lo expuesto en la idea número tres en realidad es un argumento que resulta ser muy relativo, es decir, ambos tipos de árboles tienen la misma complejidad temporal para su peor o mejor caso y esta presenta variaciones según la estructura del árbol, por ende resulta irrelevante considerar cuántos árboles rojinegros o AVL se van a implementar para obtener un búsqueda más rápida.
    - La afirmación de la idea número cinco es completamente cierta, acceder a la información del programa cuando las estructuras de datos que se manejan son árboles se debe de hacer de forma indirecta, pero la idea plantea poner bajo estos árboles un ArrayList, acción que saldría bastante costosa porque se presentaran aumentos en la complejidad temporal y espacial.

Ya habiendo eliminado las ideas que no resultan muy convenientes para el desarrollo del software propuesto tendremos que: Se implementarán árboles rojinegros y AVL como estrategia para realizar operaciones básicas en una complejidad temporal conveniente. También se realizarán las operaciones desde la clase del nodo y en las clases principales de los árboles solo se llamarán a estos métodos, esto como método para aumentar la experiencia del grupo de programadores.

**Fase 5: Evaluación de la mejor solución**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | CRITERIO | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| C1: 20% | complejidad temporal | O(1) | O(log n) | O(n) | O(n log n) | > O(n log n) |
| C2: 20% | complejidad espacial | O(1) | O(log n) | O(n) | O(n log n) | > O(n log n) |
| C3: 30% | ¿que tanto | La combinación | La | La | La | La |
|  | se aprende? | de estructuras | implementación | implementa | implementa | implementación |
|  |  | de datos permite | de la estructura | ción de la | ción de la | de esa |
|  |  | enriquecer al | de datos hace | estructura | estructura | estructura no |
|  |  | 100% el | un muy buen | de datos | de datos no | aporta |
|  |  | conocimiento | aporte. | hace un | hace ningún | absolutamente |
|  |  | sobre manejo de |  | aporte | aporte. | nada al |
|  |  | algoritmos. |  | medio. |  | conocimiento del |
|  |  |  |  |  |  | programador y |
|  |  |  |  |  |  | además genera |
|  |  |  |  |  |  | confusiones.. |
| C4: 15% | facilidad de | Implementar | Implementar | Implementar | Implementar | Implementar |
|  | implementar | esta estructura | esta estructura | esta | esta | esta estructura |
|  |  | no genera | genera | estructura | estructura | resulta imposible |
|  |  | ninguna | dificultad baja. | genera | genera | para el |
|  |  | dificultad. |  | dificultad | dificultad | programador. |
|  |  |  |  | media. | alta. |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| C5: 15% | Restricción de capacidad | NO tiene restricciones de capacidad. |  |  |  | La capacidad es limitada. |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Valoración de las estructuras para la implementación de la base de datos** | | | | | | |
| **Estructura** | **C1** | **C2** | **C3** | **C4** | **C5** | **Total** |
| **ABB** | 4 | 3 | 3 | 5 | 5 | **20** |
| **ARN** | 4 | 3 | 4 | 2 | 5 | **17** |
| **AVL** | 4 | 3 | 5 | 1 | 5 | **18** |

# Fase 6: Elaboración de informes y especificaciones AD ABB

|  |
| --- |
| **TAD ABB**  *<K extends Comparable, V>* |

|  |
| --- |
|  |
| **Invariante**  Sea x un nodo del árbol. Si y es un nodo en el subarbol izquierdo de x, entonces key[y] key[x]. Si y es un nodo en el subarbol derecho de x, entonces key[y] key[x] |



|  |
| --- |
| **Operaciones primitivas**   * insertar ABB ABB * eliminar ABB  ABB * rotarIzquierda ABB ABB * rotarDerecha ABB ABB * mínimo ABB Nodo * máximo ABB Nodo * sucesor ABB Nodo * transplant ABB ABB |

|  |
| --- |
| **Insertar** |
| “Agregar nuevo nodo al árbol binario de búsqueda garantizando la propiedad de orden” |
| {pre: } |
| {post: se agrega el nuevo nodo al árbol} |

|  |
| --- |
| **Eliminar** |
| “Elimina el nodo cuya clave es indicada y garantiza la propiedad de orden en el árbol” |
| {pre: El árbol debe de estar creado y al menos su nodo-raíz debe existir} |
| {post: se elimina el nodo indicado} |

|  |
| --- |
| **RotarIzquierda** |
| “rotar hacía la izquierda el árbol cambiando su estructura sin alterar su orden” |
| {pre: el nodo que se desea rotar debe tener hijo izquierdo} |
| {post: se rota el árbol hacía la izquierda y éste conserva su orden} |

|  |
| --- |
| **RotarDerecha** |
| “rotar hacía la derecha el árbol cambiando su estructura sin alterar su orden” |
| {pre: el nodo que se desea rotar debe tener hijo derecho} |
| {post: se rota el árbol hacía la derecha y éste conserva su orden} |

|  |
| --- |
| **Mínimo** |
| “mínimo valor del ABB” |
| {pre: existe al menos un nodo en el árbol} |
| {post: se obtiene el valor mínimo del árbol} |

|  |
| --- |
| **Máximo** |
| “máximo valor del ABB” |
| {pre: existe por lo menos un nodo} |
| {post: se obtiene el valor máximo del árbol} |

|  |
| --- |
| **Sucesor** |
| “Da el sucesor de un nodo del árbol (Dado un nodo ‘x’ donde key[x]=k, el sucesor de ‘x’ es el nodo ‘y’ tal que key[y] es la llave más pequeña, mayor que key[x])” |
| {pre: el árbol está creado y para encontrar el sucesor deben existir como mínimo dos nodos que cumplen con la relación descrita en la restricción} |
| {post: se obtiene el sucesor del elemento señalado} |

**TAD Rojinegro**

|  |
| --- |
| **TAD Árbol Rojo-Negro**  *<K extends Comparable, V>* |
|  |
| **Invariante**   * Es un ABB * Cada nodo tiene un campo extra que almacena su color * La raíz es negra * Todo nodo es rojo y negro |



|  |
| --- |
| **Operaciones primitivas**   * insertar ARN ARN * eliminar ARN  ARN * rotarIzquierda ARN ARN * rotarDerecha ARN ARN * mínimo ARN Nodo * máximo ARN Nodo * sucesor ARN Nodo * transplant ARN ARN |

**TAD AVL**

|  |
| --- |
| **TAD AVL**  *<K extends Comparable, V>* |
|  |
| **Invariante**   * Es un ABB * Cada nodo cuenta con un factor de balanceo balanceFactor = height(left subtree) - height(right subtree) |



|  |
| --- |
| **Operaciones primitivas**   * insertar AVL AVL * eliminar AVL  AVL * rotarIzquierda AVL AVL * rotarDerecha AVL AVL * mínimo AVL Nodo * máximo AVL Nodo * sucesor AVL Nodo * transplant AVL AVL |

**Diseño de las pruebas.**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Objetivo de la prueba:** obtener la key del nodo más pequeño del arbol | | | | |
| **Clase** | Método | Escenario | **Entradas** | **Resultado** |
| AVLTree | getMin() | setup1() | El valor de la key que puede variar el criterio por el cual este construido el arbol | La key del Nodo avl que fue agregado dentro del arbol |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Objetivo de la prueba:** obtener la key del nodo más grande del arbol | | | | |
| **Clase** | Método | Escenario | **Entradas** | **Resultado** |
| AVLTree | getMax() | Setup2() | El valor de la key que puede variar el criterio por el cual este construido el arbol | La key del Nodo avl que fue agregado dentro del arbol |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Objetivo de la prueba:** obtener el nodo predecesor del indicado | | | | |
| **Clase** | Método | Escenario | **Entradas** | **Resultado** |
| AVLTree | getPredecessor() | Setup3() | El valor de la key que puede variar el criterio por el cual este construido el arbol | La key del Nodo avl que es predecesor del indicado |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Objetivo de la prueba:** obtener el nodo sucesor del indicado | | | | |
| **Clase** | Método | Escenario | **Entradas** | **Resultado** |
| AVLTree | getSucessor() | Setup4() | El valor de la key que puede variar el criterio por el cual este construido el arbol | La key del Nodo avl que es sucesor del indicado |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Objetivo de la prueba:** obtener el peso del arbol | | | | |
| **Clase** | Método | Escenario | **Entradas** | **Resultado** |
| AVLTree | getWeight() | Setup5() |  | El peso del árbol , ósea el número de nodos agregados |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Objetivo de la prueba:** obtener el nodo por medio de una key | | | | |
| **Clase** | Método | Escenario | **Entradas** | **Resultado** |
| AVLTree | Search() | Setup5() | El valor de la key que puede variar el criterio por el cual este construido el arbol | El Nodo avl que es busacado por su propia key |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Objetivo de la prueba:** se inserta o añade un nodo al arbol | | | | |
| **Clase** | Método | Escenario | **Entradas** | **Resultado** |
| AVLTree | Insert() | Setup5() | El valor de la key que puede variar el criterio por el cual este construido el árbol, el valor del nodo | Se añade un nodo dentro del árbol avl |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Objetivo de la prueba:** se borra o elimina un nodo del arbol | | | | |
| **Clase** | Método | Escenario | **Entradas** | **Resultado** |
| AVLTree | Delete () | Setup5() | El valor de la key que puede variar el criterio por el cual este construido el árbol | Se rotorna el nodo que ha sido eliminado del arbol |