ICS 03.180
A 18

CERACU

全国高等学校计算机教育研究会团体标准

CERACU/T 202—2020

计算机核心课程规范
数据结构

Specification for Core Courses of Computer Science—

Data Structures

2020-11-27 发布　　2021-05-01 实施

全国高等学校计算机教育研究会　发布

目　　次

目次 1
前言 2
1 范围 3
2 概述 3
3 课程目标与总体要求 4
3.1 课程目标与教学要求 4
3.2 考核要求 4
4 知识点及要求 4

前　言

本文件按照GB/T 1.1－2009给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由全国高等学校计算机教育研究会（CERACU）提出并归口。

本文件起草单位：重庆大学、中国海洋大学、西安邮电大学、内蒙古工业大学、贵州大学、深圳点猫科技有限公司、东北财经大学、电子科技大学、南开大学、北京理工大学、东南大学、国防科技大学、宝鸡文理学院、韩山师范学院。

本文件主要起草人：王茜、王曙燕、秦俊平、魏振钢、程兴宇、何铸宁、郑心然、陶永明、周益民、辛运帏、陈朔鹰、姜浩、熊岳山、张浴华、夏立、王燕、蔡丽、高云、赵志燕。

计算机核心课程规范
数据结构

1 范围

本文件给出了高等学校数据结构课程的知识点集合、知识体系结构，规定/规范了课程的教学要求。

本文件适用于高等学校数据结构课程、教材、教学过程和教学评价。

2 概述

本文件主要包括数据结构课程目标与总体要求、核心知识点及要求。

知识体系按照分层定义，结构层级不超过三级，每个知识点可以容纳下级知识点，也可以是原子知识点。教学建议给出必选、建议选、可选三种具体实施方案。能力要求给出了一级、二级、三级三个层次的具体要求。学时要求是应至少达到的学时下限，不设上限，包括总学时、理论学习学时（包括听课、自学等各种形式）、实践学时（包括实验课、项目实训等各种形式），“其它”可根据知识点的需要进行扩展。

本文件能力要求给出的一级、二级、三级三个能力层次是递进的关系，后者必须建立在前者的基础上，各能力层次的具体含义是：

一级为理解：能够识别和记忆数据结构课程中有关知识点的概念性内容，能够对相关知识点做出正确的表述、选择和判断。

二级为掌握：领悟知识点的内涵和外延，能够熟悉知识点之间的区别与关联，并能对相关问题进行简单分析。

三级为应用：能够综合运用数据结构课程中的知识点，分析和解决实际应用问题，并进行算法设计、实现与分析。

知识点属性如表1所示。

表1 知识点属性

属性项	数据类型	取值范围	可选（O）/必备（M）	说明
标识符	字符串	长度不超过20	M	在本文件中唯一标识知识点
名称	字符串	长度不超过40	M	应采用行业内共识的知识点名称
说明	字符串	长度不超过400	O	说明知识点内涵。非原子知识点O，原子知识点M
教学建议	字符串	长度不超过10	M	说明知识点的教学建议，分为必选、建议选、可选三种
能力要求	容器类型	包含一级、二级、三级三个子项	M	三个能力层次是递进的关系，后者必须建立在前者的基础上
一级	字符串	长度不超过1000	O	说明某知识点“一级”要求的具体含义

二级	字符串	长度不超过1000	0	说明某知识点“二级”要求的具体含义
三级	字符串	长度不超过1000	0	说明某知识点“三级”要求的具体含义
学时要求	容器类型	包括理论、实践、其它三个子项	O/M	顶层知识点为M；非顶层知识点的为O
总学时	整数	大于0	O/M	O/M规则同“学时要求”。此项为生成项，等于理论、实践、其它三项之和
理论	整数	大于或等于0	O/M	O/M规则同“学时要求”。理论、实践、其它至少一项不为0，且三项总和与总学时相等
实践	整数	大于或等于0	O/M	O/M规则同“学时要求”。理论、实践、其它至少一项不为0，且三项总和与总学时相等
其他	整数	大于或等于0	O/M	O/M规则同“学时要求”。理论、实践、其它至少一项不为0，且三项总和与总学时相等

3 课程目标与总体要求

3.1 课程目标与教学要求

课程目标应服从各个学校、院系的培养方案。本文件不规定课程具体的教学要求，宜从本文件中选择适用的知识点和能力要求、学时要求组成一门具体课程的内容和要求（应包括本文件第4章规定的全部“必选”知识点，有条件的学校可根据自己的需要，选择一定比例的“建议选”和“可选”知识点）。本文件中未包含的知识点可以作为扩展知识点，按照本文件规定的格式进行描述。

课程目标与教学要求应把马克思主义立场观点方法的教育与科学精神的培养结合起来，坚持辩证唯物主义，坚持理论和实践的辩证统一，注重学生创新思维和实践动手能力培养，激发学生科技报国的家国情怀和使命担当。

3.2 考核要求

课程考核要求应服从各个学校、院系的培养方案和教学实际需求。

考核包括学习过程中的形成性考核与课程期末考核。考核知识点应覆盖所有被选择作为该课程内容的一级知识点，考题难度分为四个等级：易、较易、较难和难。不同难度的试题的分数比例建议为2:3:3:2。每道题目应明确对应到一个或多个知识点及能力要求。各知识点题目分值比例应与学时比例基本一致，含多个知识点的综合题目可按一个主要知识点或多个知识点计。

考核形式可多样化，应适合知识点的内容和能力要求。

4 知识点及要求

知识点及要求如表2所示

表2 知识点及要求

标识符	名称	说明	教学建议	能力要求			学时要求			
				一级	二级	三级	总学时	理论	实践	其它
DS_01	绪论	数据结构、算法和算法分析的基本概念	必选	理解数据结构的概念及研究内容、各种基本概念和术	掌握抽象数据类型的表示与描述、算法和算法分析的基	能够用抽象数据类型表示实际问题，简单的算法分析	3	3		

				语。	本概念					
DS_01_01	数据结构的基本概念	数据结构的概念及研究内容	必选	理解数据结构的概念及研究内容，以及与其他相关课程的关系			1	1		
DS_01_02	抽象数据类型	抽象数据类型的定义与表示	必选	理解抽象数据类型的概念	掌握抽象数据类型的定义域表示	能够用抽象数据类型表示实际问题	0.5	0.5		
DS_01_03	算法	算法概念、算法分析	必选	理解算法概念、算法特性	掌握算法分析的基本方法	能够进行简单算法的复杂性分析	1.5	1.5		
DS_02	线性表	线性表的类型定义、表示和实现	必选	理解线性表的类型定义和表示	掌握线性表的实现方法，并进行效率分析	能够应用线性表解决实际问题	8	6	2	
DS_02_01	线性表的类型定义	线性表的概念和类型定义	必选	理解线性表的概念和类型定义			0.5	0.5		
DS_02_02	线性表的顺序表示和实现	线性表的顺序存储结构及算法实现	必选	理解线性表顺序存储结构及特点	掌握顺序表的实现方法及适用条件，插入、删除等操作的算法分析	能够应用顺序表解决实际问题	1.5	1.5		
DS_02_03	线性表的链式表示和实现	线性表链式存储结构(单链表、循环链表、双向链表)及算法实现	必选	理解线性表链式存储结构及特点	掌握线性表链式存储结构的实现方法及适用条件，插入、删除等操作，并对算法进行分析	能够应用链表解决实际问题	5	3	2	
DS_02_04	线性表应用实例	线性表的应用举例	必选	针对应用实例选择恰当的存储结构	掌握应用线性表解决实例问题的方法		1	1		
DS_03	栈和队列	栈和队列的概念、相关算法及应用	必选	理解栈和队列的概念、特点和存储结构	掌握栈和队列的基本操作，并能分析具体问题的设计思想，并对算法进行分析	能够根据不同问题灵活选择栈或队列数据结构，并解决具体问题	10	6	4	
DS_03_01	栈	栈的定义、特点、基本操作及其应用	必选	理解栈的概念、存储方式及其特点	掌握顺序栈、链栈的实现方法及适用条件	能够采用栈结构解决实际问题	6	4	2	
DS_03_01_01	栈的基本概念	栈的基本概念和特点	必选	理解栈的基本概念和特点			0.5	0.5	0	
DS_03_01_02	栈的实现	栈的顺序存储及链式存储的实现	必选	理解栈的顺序存储及链式存储结构	掌握顺序栈及链栈基本操作的实现		1	1	0	
DS_03_01_03	栈的应用	基于栈解决实际问题	必选	理解栈应用的思想	掌握栈的典型应用算法及实现	能够利用栈解决实际问题	4.5	2.5	2	
DS_03_02	队列	队列的定义、特点、基本操作及其应用	必选	理解队列的概念、存储方式及其特点	掌握队列的不同存储方式，实现队列的基本操作	能够采用队列结构解决实际问题	4	2	2	

DS_03_02_01	队列的基本概念	队列的基本概念和队列的特点	必选	理解队列的基本概念和特点			0.5	0.5	0	
DS_03_02_02	循环队列	基于顺序存储结构的队列	必选	理解队列的顺序存储结构的类型描述	掌握并实现循环队列的基本操作	能够使用循环队列解决实际问题	1	1	0	
DS_03_02_03	链队列	基于链式存储结构的队列	必选	理解队列的链式存储结构的类型描述	掌握并实现链队列的基本操作	能够使用链队列解决实际问题	0.5	0.5	0	
DS_03_02_04	队列的应用	基于队列解决实际具体问题	必选	理解队列应用的思想	掌握队列的典型应用算法及实现	能够利用队列解决实际问题	2	0	2	
DS_04	数组	数组的定义和矩阵的压缩存储方法	建议选	理解数组的概念、数组的存储结构及矩阵的压缩存储	掌握特殊矩阵的地址计算方法、稀疏矩阵的存储和相关运算，并对算法进行效率分析	能够采取压缩存储方式解决实际问题	6	4	2	
DS_04_01	数组的定义和顺序存储	数组的定义和数组存储与实现	建议选	理解数组的概念和数组存储	掌握一维数组、二维数据和多维数组的地址计算方法		1	1	0	
DS_04_02	特殊矩阵的压缩存储	特殊矩阵的压缩存储地址计算方法	建议选	理解特殊矩阵的概念和压缩存储方法	掌握三角矩阵、对称矩阵、对角矩阵等特殊矩阵的压缩存储的地址计算方法，并对算法进行效率分析	能够采取特殊矩阵的压缩存储方式解决实际问题	1	1	0	
DS_04_03	稀疏矩阵的压缩存储	稀疏矩阵的压缩存储方式和基本操作	建议选	理解稀疏数组的三元组和十字链表存储结构	掌握并实现基于三元组的转置运算，并对算法进行效率分析	能够采取稀疏矩阵的压缩存储方式解决实际问题	4	2	2	
DS_05	树与二叉树	树与二叉树的定义、存储结构、遍历方法与典型应用	必选	理解树与二叉树的定义、树与二叉树的存储结构	掌握树与二叉树的存储结构与遍历算法	能够根据具体问题设计与使用树型（或者二叉树）结构，并设计相应算法	20	12	8	
DS_05_01	二叉树	二叉树的定义、存储结构与遍历算法	必选	理解二叉树的存储结构，理解递归遍历算法思想	掌握二叉树主要性质的证明方法，二叉树的构造方法与遍历算法	能够以二叉树为基础，分析实际问题、设计相应数据结构与算法	8	6	2	
DS_05_01_01	二叉树的定义及其主要性质	二叉树的定义与抽象数据类型，二叉树的主要性质和证明	必选	理解二叉树、完全二叉树和满二叉树的定义	掌握二叉树的主要性质和证明方法		1.5	1.5		
DS_05_01_02	二叉树的存储	二叉树的顺序存储结构	必选	理解二叉树的存储结构	掌握二叉树的构建方法并实	能够为实际问题设计对应的	1	1		

	结构	和链式存储结构			现	存储结构				
DS_05_01_03	二叉树的遍历	二叉树的遍历算法	必选	理解遍历算法的思想与执行过程	掌握二叉树的递归与非递归遍历算法	能够以二叉树的遍历算法为基础，解决实际问题	3.5	1.5	2	
DS_05_01_04	线索二叉树	线索二叉树的基本概念与构造	建议选	理解线索二叉树的思想	掌握二叉树的线索化方法	能够将线索二叉树应用于实际问题	2	2		
DS_05_02	二叉树的应用	基于二叉树的典型应用问题	必选				7	3	4	
DS_05_02_01	哈夫曼树及应用	哈夫曼树和哈夫曼编码	必选	理解哈夫曼树等的定义和特点	掌握哈夫曼树的构造方法与哈夫曼编码、解码过程	能够利用哈夫曼树的最优性分析并解决实际问题	4	2	2	
DS_05_02_02	堆及其应用	堆的概念和应用	必选	理解堆的定义和特点	掌握堆的基本操作	能够利用堆解决实际问题	3	1	2	
DS_05_03	树与森林	树与森林的定义、树的存储结构与二叉树的关系	必选	理解树的存储结构、树和森林的遍历算法	掌握树的存储结构的定义与编程实现、树、森林与二叉树的转换	能够针对实际问题设计树型结构与相应的算法	5	3	2	
DS_05_03_01	树的存储结构	树的存储结构	必选	理解树的表示方法	掌握树的存储结构的定义与编程实现		0.5	0.5		
DS_05_03_02	树、森林与二叉树的转换和遍历	以二叉链表存储结构为基础，树、森林与二叉树的相互转换，树和森林的遍历	必选	以二叉链表存储结构为基础，理解树、森林与二叉树的相互转换，理解树和森林的遍历算法	掌握树、森林与二叉树的相互转换，掌握树和森林的遍历方法，并对算法进行效率分析	能够针对实际问题设计树型结构与相应的算法	1.5	1.5		
DS_05_03_03	树的应用	基于树解决应用问题	可选	理解并查集的基本概念和特点	掌握并查集算法和实现，并对算法进行效率分析	能够运用并查集解决实际问题	3	1	2	
DS_06	图	图的逻辑结构与存储结构、图的遍历和图的应用	必选	理解图的概念及图的逻辑结构	掌握图的各种存储结构、图的遍历实现及图的基本应用算法，并对算法进行分析	能够通过分析建立具体问题对应的图结构，并基于图的遍历或图的基本应用算法解决具体问题	18	10	8	
DS_06_01	图的基本概念	图的定义与图的抽象数据类型表示	必选	理解图的定义、图的各种术语	掌握图的抽象数据类型表示		1.5	1.5		
DS_06_02	图的存储	图的各种实现方式	必选	理解图的各种存储实现方式及区别	掌握图的各种存储方式的具体实现方法		2	2		
DS_06_02_01	邻接矩阵	用矩阵表示有向图和无向图	必选	理解图的邻接矩阵表示法	掌握有向图、无向图、带权图的邻接矩阵表示	能够设计出基于邻接矩阵的基本算法	0.5	0.5		

DS_06_02_02	邻接表	用邻接表表示有向图和无向图	必选	理解图的邻接表表示法	掌握无向图、带权图的邻接表表示；有向图的邻接表、逆邻接表表示	能够设计出基于邻接表的基本算法	0.5	0.5		
DS_06_02_03	邻接多重表	用邻接多重表表示无向图	可选	理解无向图的邻接多重表表示法	掌握无向图的邻接多重表表示		0.5	0.5		
DS_06_02_04	十字链表	用十字链表表示有向图	可选	理解有向图的十字链表表示法	掌握有向图的十字链表表示		0.5	0.5		
DS_06_03	图的遍历	采用深度优先（DFS）、广度优先（BFS）方法遍历图的顶点	必选	理解深度优先、广度优先方法	掌握图的深度优先、广度优先遍历算法	能够基于图的遍历策略，设计解决实际问题的算法	3.5	1.5	2	
DS_06_04	图的基本应用	基于图解决应用问题	必选	理解图的基本应用算法的思想	掌握图的基本应用算法的具体实现及其执行过程，并对算法进行分析	能够结合具体问题、基于图的基本应用算法，设计解决问题的算法	11	5	6	
DS_06_04_01	最小生成树	带权图的最小代价生成树（MST）	必选	理解最小生成树的概念，构造带权图的最小（代价）生成树	掌握构造最小生成树的Prim算法和Kruskal算法，以及算法的执行过程，并对算法进行分析	能够应用Prim算法或Kruskal算法的思想，设计算法解决实际问题	3.5	1.5	2	
DS_06_04_02	最短路径	带权图顶点间的最短路径	必选	理解单源最短路径、任意顶点之间的最短路径问题的含义	掌握Dijkstra算法和Floyd算法，及算法的执行过程，并对算法进行分析	能够应用Dijkstra算法和Floyd算法思想，设计算法解决实际问题	3.5	1.5	2	
DS_06_04_03	拓扑排序	AOV网顶点的拓扑有序序列	必选	理解有向无环图（DAG）的概念、AOV网与拓扑有序的概念	掌握拓扑排序算法及执行过程，AOV网顶点的拓扑有序序列，并对算法进行分析	能够应用拓扑排序的思想，设计算法解决实际问题	1	1		
DS_06_04_04	关键路径	AOE网的关键路径	建议选	理解AOE网与关键活动、关键路径的概念	掌握求关键路径的算法及其执行过程，并对算法进行分析	能够应用关键路径的思想设计算法解决实际问题	3	1	2	
DS_07	查找	各种查找方法及其相应的数据结构	必选	理解各种不同的查找需求，查找方法及数据结构	掌握各种查找方法的适用条件、性能以及实现方法	能够针对不同问题需求，选用或设计相应的数据结构和查找算法	15	11	4	
DS_07_01	查找基本概念	查找的基本概念及术语，查找算法的性能评价	必选	理解各种查找需求，理解动态表和静态表的概念	掌握查找算法的性能评价方法		0.5	0.5		

DS_07_02	顺序表的查找	顺序表的查找方法	必选	理解顺序访问的基本原理及平均查找长度	掌握顺序查找算法的适用条件和性能分析方法		0.5	0.5		
DS_07_03	有序表的查找	二分查找	必选	理解二分查找的基本原理及平均查找长度	掌握二分查找算法的适用条件和性能分析方法		0.5	0.5		
DS_07_04	索引查找	分块查找	建议选	理解区间索引的概念	掌握分块查找算法的适用条件和性能分析方法		0.5	0.5		
DS_07_05	串的模式匹配	无回溯的字符串匹配方法	建议选	理解KMP算法的思想	掌握KMP构造next数组的方法，根据next进行快速匹配的过程	能够采用KMP算法思想进行字符串查找	4	2	2	
DS_07_06	二叉搜索树和平衡二叉树	二叉搜索树及平衡方法	必选	理解二叉搜索树和平衡二叉树的基本概念	掌握树型查找的基本操作与实现	能够应用二叉搜索树、平衡二叉树思想解决实际问题	4	2	2	
DS_07_06_01	二叉搜索树	BST	必选	理解二叉搜索树的定义	掌握插入、查找、删除元素的方法，掌握算法的适用条件和性能分析方法	能够应用二叉搜索树思想解决实际问题	3.5	1.5	2	
DS_07_06_02	平衡二叉树	AVL	必选	理解平衡因子、AVL树的定义	掌握调整平衡二叉树的方法	能够应用平衡二叉树思想解决实际问题	0.5	0.5		
DS_07_07	B树和B+树	B树和B+树	建议选	理解B树和B+树的定义	掌握B树的插入、查找和删除方法，B+树的查找方法		1	1		
DS_07_08	红黑树	红黑树	建议选	理解红黑树的基本概念	掌握红黑树的插入和查找的方法		1	1		
DS_07_09	Tire树	字典树、键树、前缀树	建议选	理解字典树、键树、前缀树的基本概念	掌握将关键字拆分成查找路径的方法		0.5	0.5		
DS_07_10	哈希表	哈希查找方法及解决冲突的办法	必选	理解哈希方法的基本概念、冲突解决方法	掌握哈希查找方法的实现原理	能够应用哈希方法解决实际问题	2.5	2.5		
DS_07_10_01	哈希函数构造	哈希函数构造方法	必选	理解哈希函数的基本概念	掌握构造哈希函数的基本方法		1	1		
DS_07_10_02	处理冲突	哈希表的构造及冲突处理方法	必选	理解产生冲突的原因，处理冲突的方法	掌握哈希表的构造方法和冲突解决方法		1	1		
DS_07_10_03	哈希查找	哈希查找方法	必选	理解哈希表的查找方法	掌握哈希表的查找过程及性能分析		0.5	0.5		
DS_08	内部排序	内排序的原理、算法和应用	必选	理解内排序的基本概念	掌握内排序算法及性能，各种排序算法的	能够运用各种排序方法解决实际	14	6	8	

					适用条件和性能比较，排序算法的稳定性					
DS_08_01	排序基本概念	内部排序的基本概念	必选	理解排序的基本概念，排序算法性能评价指标，排序方法的稳定性	掌握排序算法的分类方法，掌握排序算法时间、空间复杂度分析方法		0.5	0.5		
DS_08_02	插入排序	直接插入排序、二分插入排序和希尔排序	必选	理解直接插入排序、二分插入排序和希尔排序的基本原理	掌握插入排序、折半插入排序、希尔排序的算法特点及算法实现	能够应用插入排序思想解决应用问题	3.5	1.5	2	
DS_08_03	交换排序	冒泡排序、快速排序	必选	理解冒泡排序、快速排序算法的基本思想	掌握冒泡排序、快速排序的算法特点及算法实现	能够应用交换排序思想解决应用问题	3.5	1.5	2	
DS_08_04	选择排序	简单选择排序、堆排序	必选	理解简单选择排序和堆排序的基本思想	掌握简单选择排序、堆排序的算法特点及算法实现	能够应用选择排序思想解决应用问题	3	1	2	
DS_08_05	归并排序	二路归并排序	必选	理解二路归并的基本思想	掌握二路归并排序的适用条件、性能特点及算法实现	能够应用二路归并排序思想解决应用问题	0.5	0.5		
DS_08_06	基数排序	基数排序	必选	理解基数排序的基本思想	掌握基数排序的适用条件、性能特点及算法实现	能够应用基数排序思想解决应用问题	3	1	2	
DS_09	外部排序	外排序的原理、算法和应用	可选	理解外排序的基本概念	掌握外排序的算法及特点、影响外排序算法效率的因素	能够应用外排序思想解决实际问题	4	4		
DS_09_01	磁盘信息的访问	访问磁盘信息的方法与原理	可选	理解磁盘上存储、访问信息的基本概念	掌握磁盘上存储、访问信息的基本过程		1	1		
DS_09_02	外部排序的方法	外部排序的算法思想、实现过程	可选	理解外部排序的概念与原理	掌握外部排序的实现过程、排序算法性能的分析方法		1	1		
DS_09_02_01	多路归并排序	多路归并排序的算法思想、实现过程	可选	理解败者树的概念及操作	掌握使用败者树进行多路归并排序的过程		1	1		
DS_09_02_02	置换-选择排序	置换选择排序的算法思想、实现过程	可选	理解置换选择排序算法产生初始归并段的原理	掌握置换选择排序的实现过程		0.5	0.5		
DS_09_02_03	最佳归并树	最佳归并树的构造过程	可选	理解最佳归并树的基本概念、虚段的概念及建立最佳归并树的目的	掌握最佳归并树的构建原理及过程		0.5	0.5		