

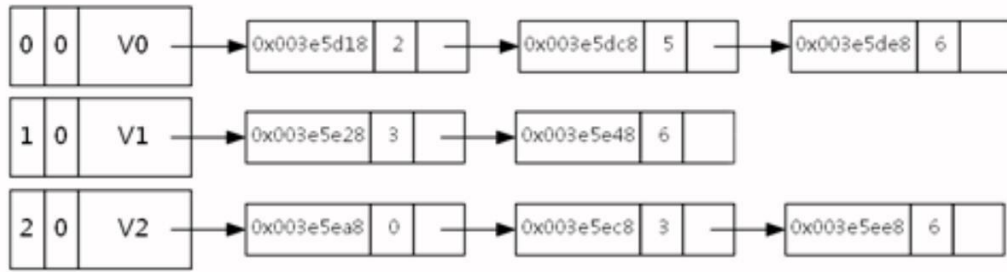
白皮书



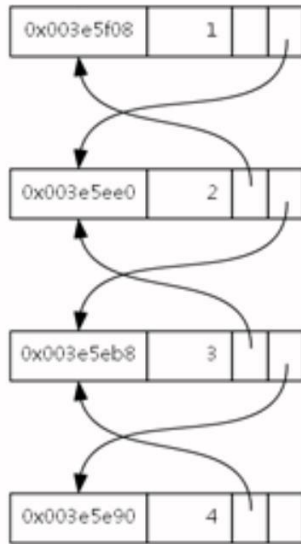
数据结构集成实验环境 DS Lab



已接入开放实验管理平台



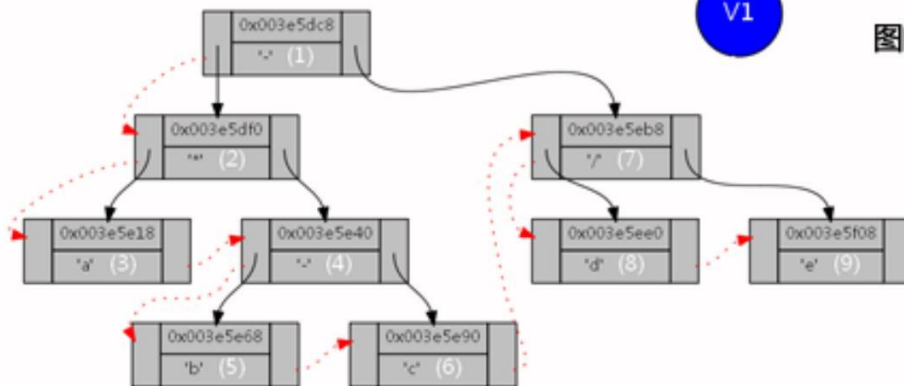
图的邻接链表



双向循环链表

初始	12	21	77	65	38	7	38	53
1趟	12	21	65	38	7	38	53	77
2趟	12	21	38	7	38	53	65	77
3趟	12	21	7	38	38	53	65	77
4趟	12	7	21	38	38	53	65	77
5趟	7	12	21	38	38	53	65	77
6趟	7	12	21	38	38	53	65	77

冒泡排序



目录

1 背景	4
2 产品研发与应用	4
3 产品特点	4
4 数据结构（C 语言）实验题目	7
5 数据结构（C++ 语言）实验题目	8
6 最佳实践	9
7 产品优势	11
8 总结	12
附录 A 系统要求	13
附录 B 售后服务	14

版权声明

© 2008-2022 北京英真时代科技有限公司，保留所有权利。在未获得北京英真时代科技有限公司许可的情况下，不得以任何目的复制或抄袭本文之部分或全部内容。

1 背景

众所周知，数据结构是高等院校计算机科学相关专业的一门重要基础课。同时，数据结构也是一门实践性很强的课程，绝大多数高校都开设了数据结构实验课程。但是，由于缺少配套的教学软件，在进行数据结构实验时，学生往往只能使用 Turbo C、Visual Studio 6.0（或更高版本）等编程工具编写简单的源代码，并打印输出一些信息，从而间接理解数据结构的内存布局，以及一些典型操作（插入、删除、排序等）的执行细节。显然，这种间接的理解方式会为学生带来一些困难，导致实验效果并不理想。

很多高校教师充分认识到了这一点，于是，制作了一些动画课件、或演示软件，专门用于演示数据结构的内存布局，以及典型操作的执行细节。使用这些演示工具也会带来一些问题。例如，这些演示工具与编程工具是完全分离的，为教师和学生使用带来不便，而且这些演示工具有些因为灵活性、扩展性不足，有些因为长期得不到更新维护，已无法满足不断变化的教材内容、及科研要求，也无法满足新形势下学生的就业需要，造成使用效果差强人意。

2 产品研发与应用

北京英真时代科技有限公司为了满足国内高校提升数据结构实验教学水平的迫切需要，经过两年潜心研发，成功发布了“数据结构集成实验环境 DS Lab”软件产品。DS Lab 配套实验方案成熟，资料齐全，已经完全可以满足各种类型高等院校（包括高职、高专、大专、本科）数据结构实验教学的要求。由于 DS Lab 对数据结构实验改革有着巨大的推动作用，一经推向市场，就受到了广大高校教师和学生的欢迎。



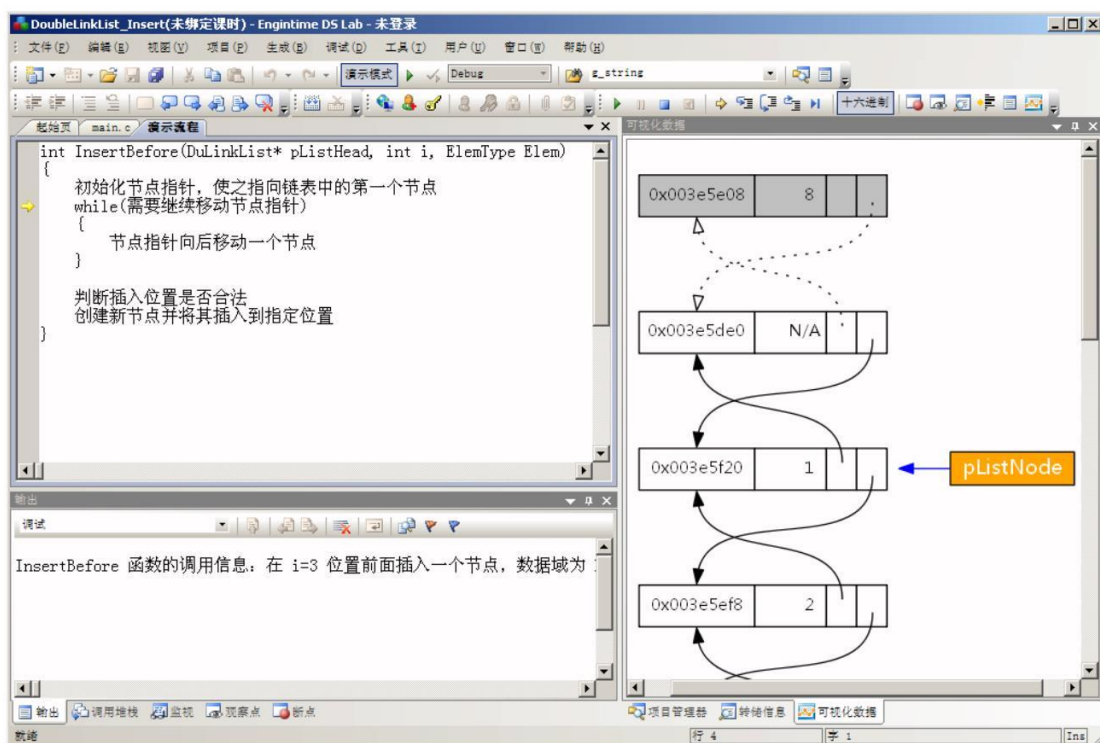
3 产品特点

数据结构集成实验环境 DS Lab 成功将演示工具和编程工具完美统一，并具有高度的灵活性和扩展性，其主要特点如下：



提供了一个可视化的、集演示与编程于一体的实验环境。DS Lab 提供了一个用户界面和操作习惯都类似于 Visual Studio 的可视化 IDE 环境，操作简单，易学易用，可避免学生学习多种不同 IDE 环境，对学生在参加工作后使用 Visual Studio 进行软件开发有很大帮助。集成实验环境可直接在 Windows 上安装，实验室无需安装多种操作系统，可有效降低管理和维护成本。集成实验环境

可以在学生还未编写任何源代码的情况下，对函数的执行流程进行演示，并使用图形化的方式实时显示相关数据在内存中的状态及变化情况，从而帮助学生深入理解数据结构相关概念及典型操作，并为学生编写源代码提供参考。例如，在下图左侧“演示流程”窗口中，显示了双向循环链表插入函数的流程，在右侧“可视化数据”窗口中以图形化的方式显示了双向循环链表在内存中的相关数据。教师在课堂上也可以方便的使用 DS Lab 提供的演示功能，将理论教学与实验教学相结合，可显著提高课堂教学效果，充分调动学生的兴趣和积极性。集成实验环境支持 C 源代码级和 C++源代码级的调试功能，



可在源代码中设置断点或者单步调试源代码，并可随意查看、修改变量的值，这些功能可帮助学生查找源代码中存在的逻辑错误和异常行为。学生还可以使用集成实验环境提供的验证功能，快速、准确的检测其编写的源代码是否可以正确执行，大大减轻了教师逐一检查学生实验结果的负担。



可接入开放实验管理平台。学生完成实验后，可非常方便的将编写的源代码提交到平台。教师可通过平台实时查看学生的出勤情况和实验完成进度，还可以在线查看学生提交的源代码，并使用自动评分功能为学生的实验进行打分。教师还可自定义实验题目和云模板，学生下载云模板后完成相关实验。



提供了一套精心设计的实验源代码。为了方便教师和学生使用，DS Lab 提供了一套包含若干实验题目的成熟方案，并为每个实验题目都提供了配套的实验

源代码，以及实验源代码的参考答案。这些源代码完全使用 C 语言和 C++ 语言编写，可以与主流数据结构教材配套使用。涵盖了从线性表、字符串、二叉树、图到查找、排序等所有重要的数据结构和算法。这些源代码以模块化的方式进行组织，并配有完善的中文注释，可读性好，完全符合商业级的编码规范。DS Lab 作为一个优秀的实验平台，提供了强大的灵活性和扩展性，不但可以在现有实验题目的基础上进行简单定制，也完全可以定制出新的实验题目，从而与新教材配套使用。



提供了完善的配套资料。在数据结构实验教学的各个环节，DS Lab 都提供了完善的配套资料。这些资料包括文档、源代码参考答案以及培训录像等。在这些配套资料的帮助下，教师可以方便、灵活的组织学生开展数据结构实验。部分核心文档还提供 Word 版本，方便二次编辑。所有配套资料都可以从 DS Lab 的产品光盘中获得。详细的文档资料可以参见下面的表格。

序号	资料名称	资料说明	使用者
1	《DS Lab 数据结构实验指导》	该文档是使用 DS Lab 进行数据结构实验的核心文档。该文档详细介绍了 DS Lab 在数据结构实验中的使用方法和突出特点，并包含有若干个实验题目供教师选用。	教师 学生
2	《DS Lab 数据结构实验教师参考》	该文档可以帮助教师将 DS Lab 应用于高校数据结构，以及相应的实验课程。	教师
3	学生包	包含了学生在使用 DS Lab 进行数据结构实验时需要用到的相关资料。	教师 学生
4	教师包	除了包含有学生包中的内容外，还包含有供教师使用的源代码参考答案等资料。	教师
5	《Engintime DS Lab 安装与使用指南》	该文档用于帮助教师或者实验室管理员在各种实验室环境下顺利的安 装 DS Lab，并开始使用 DS Lab。	教师 实验室管理员
6	其它	其它文档会随 DS Lab 一起被安装到计算机中。包括辅助工具的帮助文档，以及技术参考文档等。	教师 学生

4 数据结构（C 语言）实验题目

序号	概念	实验名称	性质	学时
1	线性表	实验环境的使用	验证	1
2		线性表的顺序表示及插入操作	验证	1
3		线性表的顺序表示及删除操作	验证	1
4		单链表的插入操作	验证+设计	1
5		单链表的删除操作	验证+设计	1
6		双向循环链表的插入操作	验证+设计	1
7		双向循环链表的删除操作	验证+设计	1
8	字符串	字符串的顺序表示及插入操作	验证+设计	1
9	树	二叉树的先序遍历操作	验证+设计	1
10		二叉树的中序遍历操作	验证+设计	1
11		二叉树的后序遍历操作	验证+设计	1
12		线索二叉树	验证+设计	1
13		赫夫曼树的构造	验证+设计	1
14		一般树的遍历	验证+设计	1
15	图	图的深度优先搜索	验证+设计	1
16		图的广度优先搜索	验证+设计	1
17		拓扑排序	验证+设计	1
18		关键路径	验证+设计	1
19		最短路径(迪杰斯特拉算法)	验证+设计	1
20		最短路径(弗洛伊德算法)	验证+设计	1
21	查找	折半查找	验证+设计	1
22		二叉排序树的构造	验证+设计	1
23		创建哈希表(线性探测再散列)	验证+设计	1
24		创建哈希表(二次探测再散列)	验证+设计	1
25		创建哈希表(伪随机探测再散列)	验证+设计	1
26	内部排序	冒泡排序	验证+设计	1
27		快速排序	验证+设计	1
28		堆排序	验证+设计	1

5 数据结构（C++语言）实验题目

序号	概念	实验名称	性质	学时
1	线性表	实验环境的使用	验证	1
2		简单线性链表的插入和删除操作	验证	1
3		双向循环链表的插入和删除操作	验证	1
4	字符串	实现字符串类的常用操作	验证+设计	1
5	树	先序线索二叉树及先序遍历	验证+设计	1
6		中序线索二叉树及中序遍历	验证+设计	1
7		后序线索二叉树及后序遍历	验证+设计	1
8		赫夫曼树	验证+设计	1
9	图	图的深度优先搜索	验证+设计	1
10		图的广度优先搜索	验证+设计	1
11		拓扑排序	验证+设计	1
12		关键路径	验证+设计	1
13		最短路径(迪杰斯特拉算法)	验证+设计	1
14		最短路径(弗洛伊德算法)	验证+设计	1
15	查找	折半查找	验证+设计	1
16		二叉排序树	验证+设计	1
17		使用除留余数法构造散列表	验证+设计	1
18	内部排序	冒泡排序	验证+设计	1
19		快速排序	验证+设计	1
20		堆排序	验证+设计	1

为了满足各种教学目标和教学方式的需要，现有的配套实验具有如下特点：

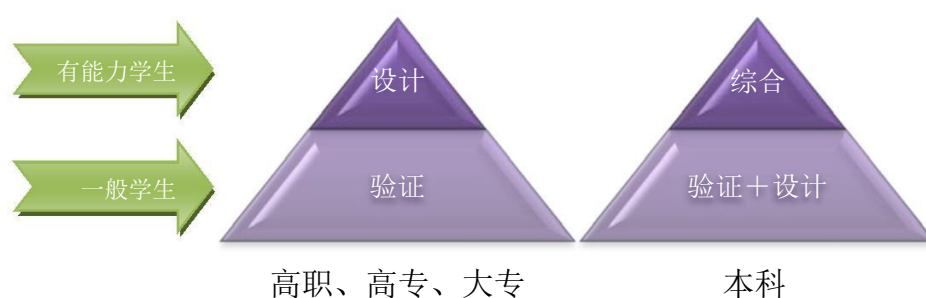
- ★ 覆盖了数据结构中所有重要的概念，包括线性表、字符串、树、图及查找、排序等。
- ★ 实验题目遵循由易到难的原则。前面的若干实验以较简单的验证性实验为主，后面的若干实验中加入了具有一定难度的设计性实验。
- ★ 在单个实验中也遵循由易到难的原则。在每个实验的开始部分，都是较简单的验证性的内容，待学生在实验过程中对特定的数据结构有一定理解后，再完成设计性的内容。
- ★ 除了第一个实验《实验环境的使用》应该首先完成外，其他实验几乎没有任

何依赖关系。这样不但可以方便教师灵活选用实验题目，而且，学生在前面的实验没有完成的情况下，也可以顺利的进行后面的实验。

6 最佳实践

基于 DS Lab 产品的诸多特点和成功案例，已经形成了一套完备的高等院校数据结构实验课程解决方案。

根据不同的教学类型，可以灵活选择不同的方案。对于高职、高专、大专院校，教师可以选择一些相对较容易的实验，并且可以只安排学生完成验证部分的实验，对于有能力的学生可以选择完成设计部分的实验；对于本科院校，教师可以安排学生完成全部验证部分和设计部分的实验，对于有能力的学生可以选择完成综合实验。



在新学期开始时，教师可以根据教学安排，从已经提供的多个实验中选取若干个合适的实验供学生完成。为了取得较好的实验效果，教师可以按照下面的方式安排学生进行实验：



实验开始前。教师可以使用 DS Lab 提供的“演示模式”功能向学生演示源代码的执行过程，并对源代码进行适当的讲解，特别是实验中的难点和需要注意的地方。然后，可以安排学生对实验进行必要的预习。

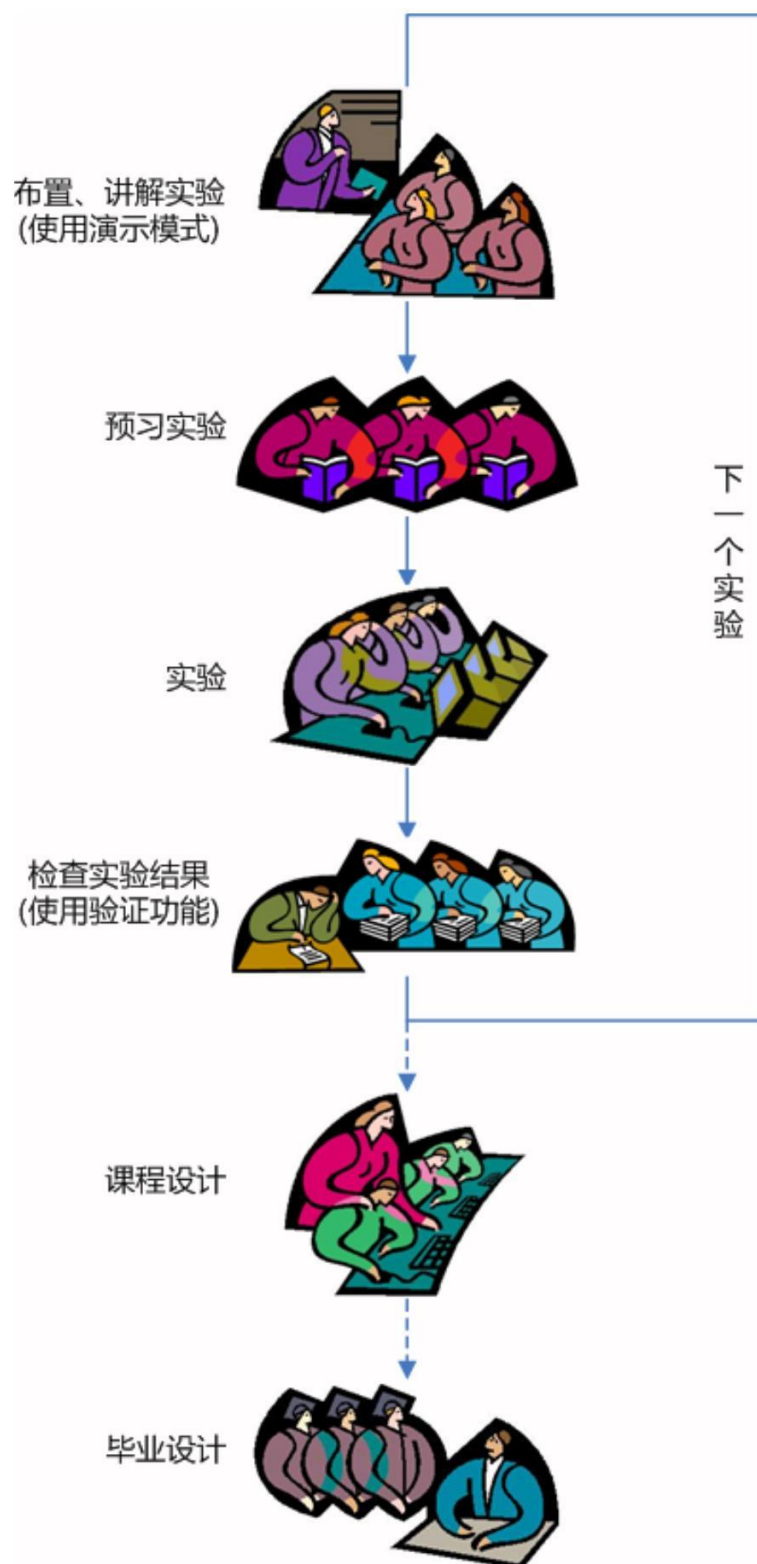


实验进行中。学生按照实验指导中的要求完成实验内容，并保存修改后的源代码和操作信息。



实验结束后。教师可以使用开放实验管理平台，查看学生编写的源代码，以及是否通过自动化验证，并根据这些情况进行评分。

DS Lab 还可以用于课程设计和毕业设计，具体的形式可以由教师和学生灵活掌握。



7 产品优势

DS Lab 作为一款成熟的软件产品，与同类型产品（或者非产品）相比，已经确立了巨大的优势，包括：

-  **工具统一，使用方便。**DS Lab 成功将数据结构图形化展示工具和编程工具统一到了一个集成实验环境中，并具有可视化程度高，操作简便，扩展性强等特点，大大方便了学生和教师的学习与使用。
-  **平台接入，高效管理。**开放实验管理平台提供了学生管理、课程管理、自动考勤、自动评分、实时查看实验完成进度、在线查看源代码等功能。教师通过使用该平台，可以高效的管理整个学期的实验课，实时掌握学生完成实验的情况。
-  **迅速应用，成效明显。**由于 DS Lab 产品的配套资料齐全，部分核心文档还提供 Word 版本，方便二次编辑，并提供周到的售后服务。在获得 DS Lab 后可立即应用于实验教学中，在短时间内显著推进课程改革和精品课程建设工作。
-  **灵活部署，随处可用。**在无需购置任何新硬件的情况下，DS Lab 即可方便迅速的部署于各类实验室环境中，或在多个实验室间进行迁移。DS Lab 还可以在整個校园网中提供授权，这样在教师办公室或者学生宿舍也可以使用。即使在家中，DS Lab 也提供了单机版供教师和学生使用，从而无需受到连接互联网的限制。
-  **平台开放，鼓励创新。**除了现有实验方案可以灵活定制外，教师还可以设计新的实验题目，或者安排学生完成课程设计和毕业设计。教师还可以在 DS Lab 平台上开发实用产品和技术专利，在提高科研水平的同时，发表更多高水平论文。由于集成实验环境功能强大，学生完全可以在此平台上设计、开发小型的 Windows 应用程序，培养学生的创新能力。
-  **统一社区，在线交流。**公司为 DS Lab 用户建立了统一的网上论坛，教师、学生可以通过此论坛与全国范围内的 DS Lab 用户进行在线交流，而且公司还组织专人进行在线指导。一个活跃的、统一的社区必将会大大提高学生的参与意识和创新能力。
-  **公司运营，服务周到。**与无公司运营的非产品化解决方案相比，DS Lab 有更加严格的质量保障体系和产品发布策略，确保用户可以获得可靠的、持续更新的产品。同时，公司提供周到的售后服务，包括长期的技术支持和培训，这对于确保课程体系和教学团队的稳定有很大帮助。
-  **产研结合，促进就业。**学生在使用 DS Lab 进行数据结构实验的同时，可以提高学生阅读源代码，编写源代码和调试源代码的能力，同时，集成实验环境

与实际工作中使用的主流 IDE 操作十分类似，这些可以帮助学生积累工作经验，促进就业。

8 总结

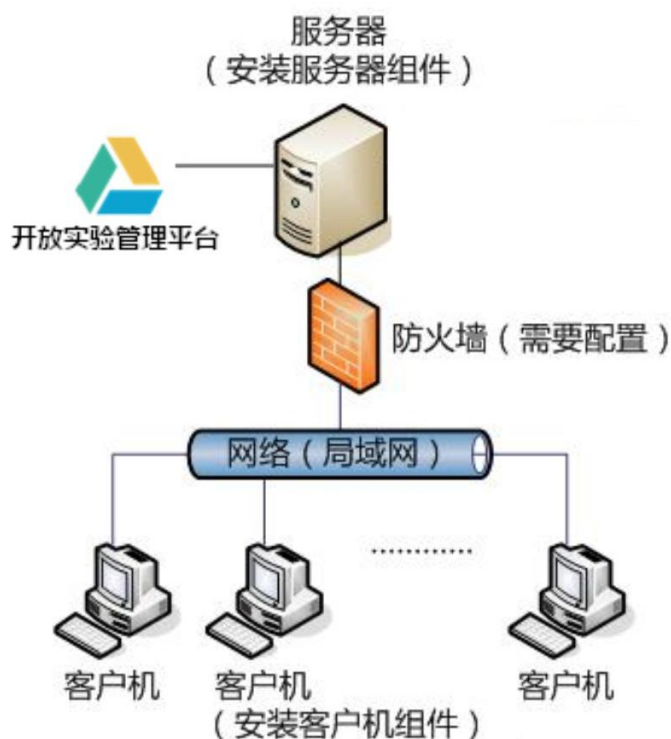
总之，DS Lab 的发布对于提升高等院校数据结构课程的教学质量和科研能力，对于促进学生就业和提高学生创新能力都具有十分重要的意义。

附录 A 系统要求

无需购置任何新硬件，即可在现有实验室中部署 DS Lab 软件产品，仅需满足下列要求：

网络要求（针对网络 序列号，并接入开放实验管理平台）

要求客户机能够通过网络（例如局域网）访问到服务器。可以参考下面的拓扑图。



硬件要求

处理器：赛扬 2 G

内存：1 G

硬盘可用空间：300 MB

光驱：CD ROM

网卡：以太网卡

USB 接口：服务器至少有一个空闲 USB 接口

软件要求

Windows 2000 Professional SP4

Windows 2000 Server SP4

Windows XP

Windows 2003 Server

Windows Vista

Windows 7

附录 B 售后服务

注：仅供参考，以最终签订的服务合同为准。

服务宗旨

北京英真时代科技有限公司坚持“客户至上，服务一流”的服务理念，以高质量的服务水平满足客户的需求，及时向客户传达产品动态信息，协调解决客户在产品使用中遇到的问题，提高 DS Lab 的在数据结构课程实验教学中的作用。

服务范围

本服务条款适用于北京英真时代科技有限公司所售 DS Lab 软件的标准网络版。

服务项目

1. 软件的部署
2. 任课教师相关专业知识培训
3. 协助任课教师设计实验题目
4. 学生在线答疑与学习指导
5. 软件产品保修和版本升级

服务分类

根据服务地点分为三类：

1. 现场服务，北京英真时代科技有限公司派人到用户指定地点进行培训。
2. 定点服务，用户到北京英真时代科技有限公司指定地点进行培训。
3. 远程服务，用户通过电话、即时通信、电子邮件、BBS 等进行咨询。

根据是否收费分为两类：

1. 收费服务，包括所有现场服务和部分定点服务。
2. 免费服务，包括全部远程服务和部分定点服务。

服务协议

1. 收费服务由用户向北京英真时代科技有限公司提出服务申请，北京英真时代科技有限公司根据申请向用户出具《服务报价单》，用户在同意的《服务报价单》的内容和报价后与北京英真时代科技有限公司签定《服务合同书》；
2. 收费服务的用户必须与北京英真时代科技有限公司签定《服务合同书》，否则视同用户自动放弃要求北京英真时代科技有限公司提供服务的权利；对用户要求的《服务合同书》中写明的服务要求，北京英真时代科技有限公司不得以任何理由拒绝；
3. 《服务合同书》和《服务报价单》是北京英真时代科技有限公司向用户提供售后服务及进行监督的依据；
4. 远程服务可以直接与北京英真时代科技有限公司取得联系，获得相应的服务，不需要签定《服务合同书》。

服务响应时间

1. 现场服务：标准现场服务响应时间为 72 小时。
2. 定点服务：由用户主动申请的定点服务响应时间为 3 个工作日，由北京英真时代科技有限公司召集的定点培训会在《服务合同书》签定后 10 个工作日内将培训的时间、地点、内容等通知用户。
3. 远程服务：提供 5×8 小时（周一至五早 9：00 到晚 5：00，节假日除外）电话、即时通信技术支持服务，响应时间 1 小时；提供 7×24 小时电子邮件、BBS 技术支持服务，响应时间 1 工作日（节假日顺延）。

免费服务内容、方式及期限

北京英真时代科技有限公司为 DS Lab 网络标准版用户提供了有时间和数量限制的免费服务，其内容如下表：

服务内容	服务方式	服务期限	备注
任课教师相关专业知识培训	定点服务	自购买日起 3 年内	最多 2 人次
协助任课教师设计实验题目	远程服务	自购买日起 3 年内	最多 6 题目
学生在线答疑与学习指导	远程服务	不限	
软件保修及版本升级	远程服务	自购买日起 3 年内	仅限次版本升级

上表中所涉及的定点服务的食宿费、交通费及其它费用由用户自理。

上表中所提到的次版本升级，是指软件版本号第一位不变情况下的升级，否则视为主版本升级。次版本升级主要是为了保证用户所购买的软件系统无故障正常工作。对于主版本升级，用户需要重新购买。

序列号

该项使用序列号来保护本公司版权的软件产品。本公司软件采用了最先进和最稳定的序列号形式。

北京英真时代科技有限公司联系方式

地址: 北京市房山区拱辰大街 98 号 7 层 0825

邮编: 102488

电话: 010-60357081

手机: 18500560938(微信同号)/ 18501161622

QQ: 964515564

邮箱: 964515564@qq.com

网址: <http://www.engintimes.com>



欢迎与我公司联系免费
索取 **DS Lab** 演示光盘