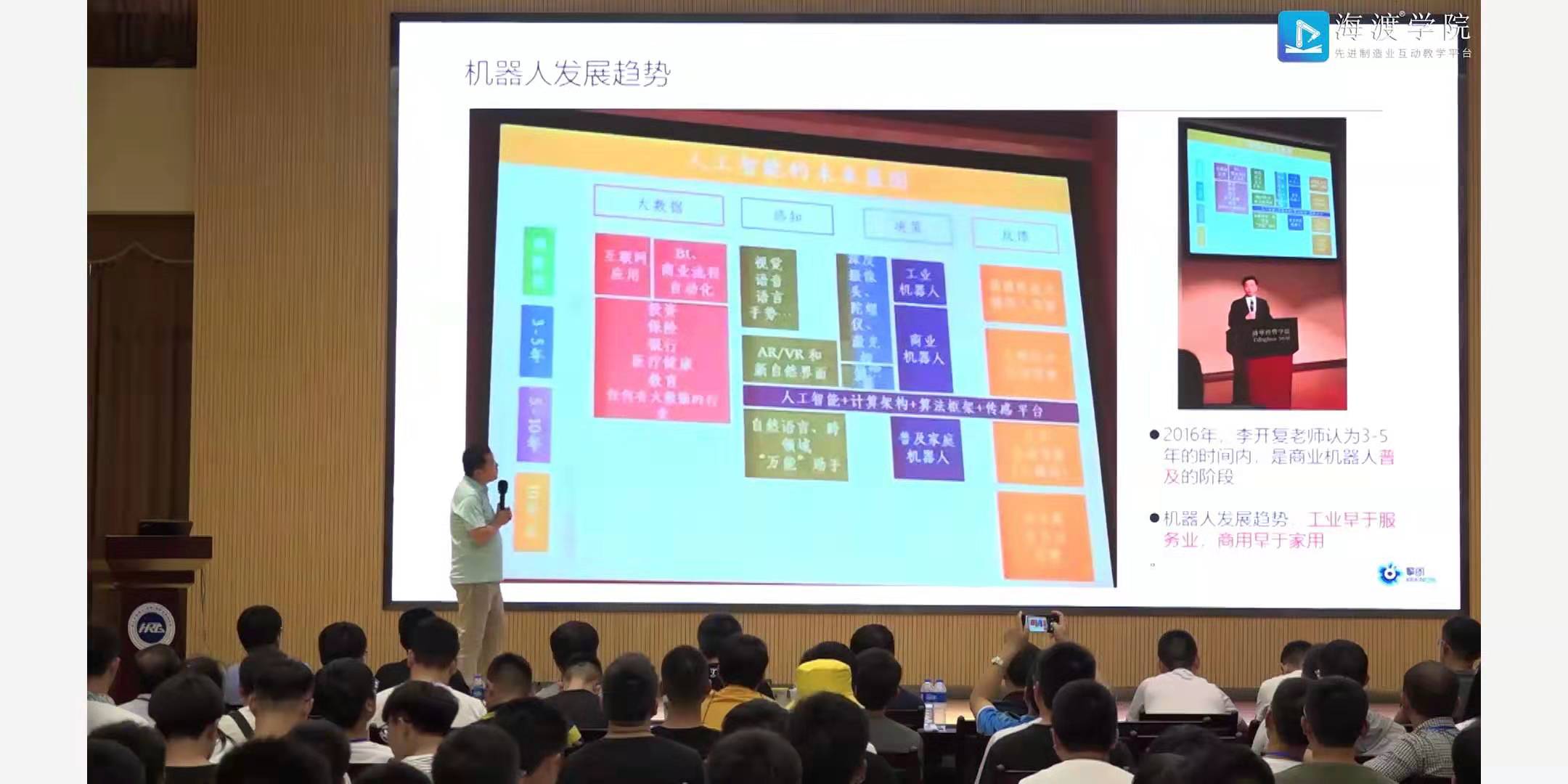
1. 机器人发展趋势，李开复2016年预测，瞄准家庭机器人
2. 机器人公司：目前对SLAM技术需求强烈的公司包括：互联网公司如百度、腾讯、阿里、京东等，计算机视觉算法公司如旷世、虹软、商汤等，自动驾驶创业公司如图森、momenta、景驰、驭势、滴滴及各大汽车厂商等，无人机/机器人公司如大疆、思岚、高仙等，AR移动终端应用相关公司如三星、华为、悉见等。

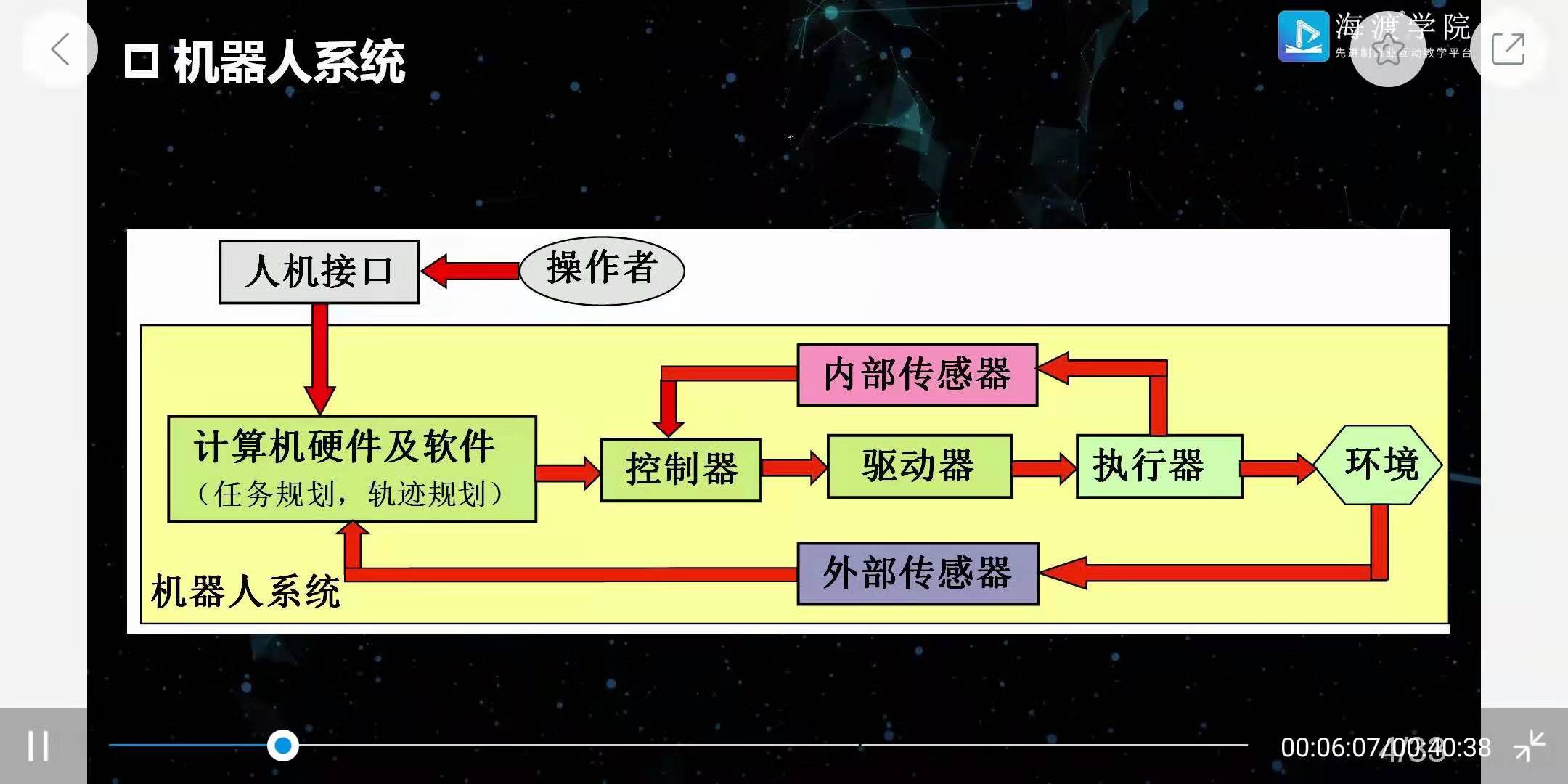
* 服务机器人：
* 优必选：人形机器人，如yanshee，
* 钢铁侠：人形机器人（1.4m）
* KEENON：餐饮、酒店等场所配送机器人，已量产，主要是轮式、
* NXROBO（深圳创想未来机器人有限公司）：[邮箱jie.xiao@nxrobo.comu6](mailto:邮箱jie.xiao@nxrobo.comu6)
* 软银：机器人方案提供商，胡椒机器人
* 深圳市元创兴科技有限公司：
* 蓝胖子机器人 Dorabot：目前专注于打造下一代智能无人仓系统，为物流、电商、零售等行业提供软硬件相结合的一站式智能机器人解决方案
* 地平线：
* 高仙：
* 重德智能（中科院机器人实验室）：

<https://github.com/lazyparser/weloveinterns>

<https://github.com/lazyparser/weloveinterns/blob/master/how-do-we-interview-interns.md>

* 3C自动化：专机、协作机器人、智能AGV

1. 机器人系统（如下图，PID闭环反馈）：美国deltatau公司PMAC，德国BECKHOFF、中国固高（GT）、奥地利KEBA、日本FANUC、瑞士ABB、成都卡诺普



1. 面试公式=刷题+项目+实习+比赛+paper（知识星球）
2. 面试问题：

<https://mp.weixin.qq.com/s/OKHL-TOEvJGqpGGV2h0JSg>（重要，包含很多问题）

<https://wx.zsxq.com/mweb/views/topicdetail/topicdetail.html?topic_id=841584421155212&user_id=28514284588581&share_from=ShareToMoments>

* PnP求解最少需要几个点？
* ORBSLAM的哪个部分最耗时？
* ORBSLAM怎么克服尺度漂移问题？
* 回环原理讲一下，要估计哪些量？
* 后端BA中，如何存在outlier一般怎么解决？
* BA中，海塞矩阵的求逆有哪些可以加速的方法？
* 单应矩阵(homography)为什么只有8个自由度？
* 我的目标公司是做自动驾驶或者机器人的公司，共面过360、旷视、宽凳、赛格威、百度、阿里、腾讯这几个公司。每个公司的面试不太一样。一种是先让你讲项目，一般在讲的时候会随时问问题，之后再是考一下基础SLAM问题和算法等。另一种是不让自己讲项目，面试官根据你的简历去不断深入发问。下面把我遇到的问题列举一下。1、SLAM题目
* 什么是闭环检测？常用的方法有哪些？你用的哪种方法？有没有创新？
* 解释一下Gauss-Netwon和LM算法。
* 熟悉Ceres优化库吗？说一下。
* 描述（扩展）卡尔曼滤波与粒子滤波，你自己在用卡尔曼滤波时遇到什么问题没有？
* 除了视觉传感，还用过其他传感吗？比如GPS，激光雷达。。
* 什么是紧耦合、松耦合？优缺点。
* 你认为室内SLAM与自动驾驶SLAM有什么区别？
* 地图点的构建方法有哪些？
* 如果对于一个3D点，我们在连续帧之间形成了2D特征点之间的匹配，但是这个匹配中可能存在错误的匹配。请问你如何去构建3D点？
* RANSAC在选择最佳模型的时候用的metric是什么？
* 除了RANSAC之外，还有什么鲁棒估计的方法？
* 有哪几种鲁棒核函数？
* 3D地图点是怎么存储的？表达方式？
* 给你m相机n个点的bundle adjustment。当我们在仿真的时候，在迭代的时候，相机的位姿会很快的接近真值。而地图点却不能很快的收敛这是为什么呢？
* LM算法里面那个λ是如何变化的呢？
* 说一下3D空间的位姿如何去表达?
* 李群和李代数的关系。
* 求导
* 给你一个H高W宽的图像或者matrix，问如何去访问每一个元素，是先访问行呢？还是先访问列？跟缓存还有关系~
* 写出单目相机的投影模型，畸变模型。
* 说一个自己熟悉的SLAM算法，Lidar/Visual slam，说优缺点。
* 读Maplab，设计室内服务机器人地图更新的方法、流程。
* 安装2D lidar的平台匀速旋转的时候，去激光数据畸变，写代码
* 给两组已经匹配好的3D点，计算相对位姿变换。已知匹配的ICP问题，写代码。
* ORB-SLAM初始化的时候为什么要同时计算H矩阵和F矩阵？
* 说一下Dog-Leg算法
* 什么是边缘化？First Estimate Jacobian？一致性？可观性？
* 说一下VINS-Mono的优缺点
* 你做的工作在本质上有什么不同，贡献，创新本质上在哪里？
* 什么是Essential，Fundamental矩阵？
* 给定几个连续帧的带有位姿的帧，如何去测量车道线相对于世界坐标系的坐标。
* 在给定一些有噪声的GPS信号的时候如何去精准的定位？
* 如何标定IMU与相机之间的外参数？
* 给你xx误差的GPS，给你xx误差的惯导你怎么得到一个cm级别的地图。
* 计算H矩阵和F矩阵的时候有什么技巧呢？实际上在问归一化的操作。
* 给一组点云，从中提取平面。
* 给一张图片，知道相机与地面之间的相对关系，计算出图的俯视图。
* 双线性差值如何去做，写公式。
* RGB-D的SLAM和RGB的SLAM有什么区别？
* 机器人从超市门口出发，前往3公里外的小区送货。请你设计一个定位系统，包括传感器的配置、算法的流程，用伪代码写出来。
* 什么是ORB特征，ORB特征的旋转不变性是如何做的，BRIEF算子是怎么提取的。
* 如果把一张图像去畸变，写公式，流程。
* ORB-SLAM中的特征是如何提取的？如何均匀化的？
* 2、算法数据结构&C++
* ORB-SLAM的共视图是什么结构？内部如何存储的？
* 写一个四叉树的结构
* 不用递归遍历二叉树
* 求最大连通域
* 多线程的实现方式
* std::vector描述一下，如何动态扩展，如何shink内存
* Eigen是行优先还是列优先
* unorder容器与ordered容器的区别
* 说一下Mat是如何析构的
* 说一下智能指针，shared\_ptr与unique\_ptr
* 说一下什么是虚函数
* 普通指针如何实现一块内存只能有一个指针指向这种功能
* C++ RTTI 是什么东西？
* C++是如何实现多态的？
* vector的iterator什么时候失效？
* 重建二叉树
* 写CmakeLists.txt，写gcc指令
* 一个图，给出两个一对的若干节点对，求两个节点之间的通路。
* 实现一个稀疏矩阵的数据结构，并实现稀疏矩阵的加法。
* 棋盘格，每个格子角点上有一个灯，按一下周围四个灯就会取反。开始的时候这个棋盘格上灯状态随机，问如何操作这些按钮可以使得整个棋盘全灭。
* 编一个二分查找
* 给你一个数组去排序，说排序算法
* 给你2D平面的两个线段，判断两个线段是否相交
* 写快速排序、写反转链表
* 给两个排序数组，升序的。一个大小为n，一个大小为m。从中找出第k小的数字

1. 碧桂园博智林机器人招聘DL、CV工程，

加分项：<https://mp.weixin.qq.com/s/gEJIporjqTvhkCXD2pSJfw>

* 有图像算法优化经验，熟练使用Python、opencv、Matlab等
* 有图像完整项目研发经验
* 有实现过高影响力期刊（如：SCI影响因子3.0以上或被引用超过10次）文章中的核心算法
* 发表过高质量文章（标准参考第3点）
* 热爱图像底层研发工作。

1. 1