



VISEMATRON
SEMANA DA ENGENHARIA MECATRÔNICA

CURSO DE PROGRAMAÇÃO DE ROBÔS MÓVEIS

USP - ICMC – LRM: Laboratório de Robótica Móvel
Profs. Denis Wolf, Eduardo Simões, Fernando Osório
Alunos PG - Alberto Hata, Gustavo Pessin, Patrick Shinzato,
Maurício Dias, Leandro Couto, Leandro Fernandes



LRM
Laboratório de Robótica Móvel

INCT
SEC

Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia
em **Sistemas Embarcados Críticos**

Programação de Robôs Móveis – USP - São Carlos/SP

SEMATRON

Maio, 2010

Data: 28/05/2010 – 8h as 12h

* **Introdução a robótica móvel**

- Aplicações práticas de Robôs Móveis
- Conceitos: Sensores, Atuadores e Controle Inteligente

* **Ferramentas de Simulação para robótica**

- Plataformas de simulação de robôs móveis
- Programação de Robôs usando o player-stage

* **Player-Stage**

- Arquitetura e componentes
- Player-Stage, Playerv, simulação
- Conexão com o robô: simulado e remoto
- Acesso ao dados dos sensores (laser, sonar) e comandos remotos

* **Conceitos de programação no Player-Stage**

- Comandos em "C", Compilação, Teste
- Desenvolvimento de programas para uso do player-stage em modo simulado

Agenda

Data: 28/05/2010 – 8h as 12h

- * Introdução a robótica móvel
- * Ferramentas de Simulação para robótica
- * Player-Stage
- * Conceitos e Prática de programação no Player-Stage
- > Prática: Uso do robô Pioneer 3DX, 3AT ou Erratic

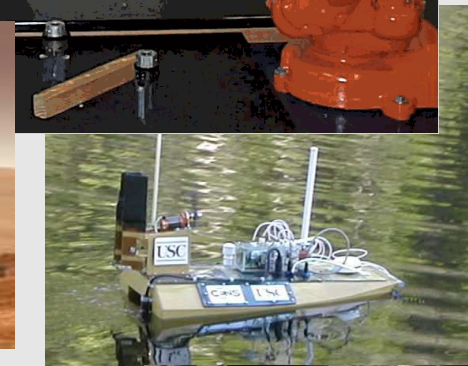
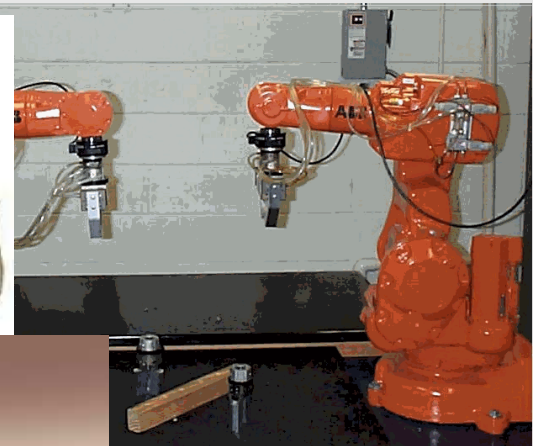


Robótica



LRM
Laboratório de Robótica Móvel

INCT
SEC



Robôs Móveis - Aplicações



Guia de museu



Mapeamento de minas



Verificação da qualidade da água



Navegação autônoma

Robótica Móvel

Modelo Básico



Robótica Móvel

Principais desafios

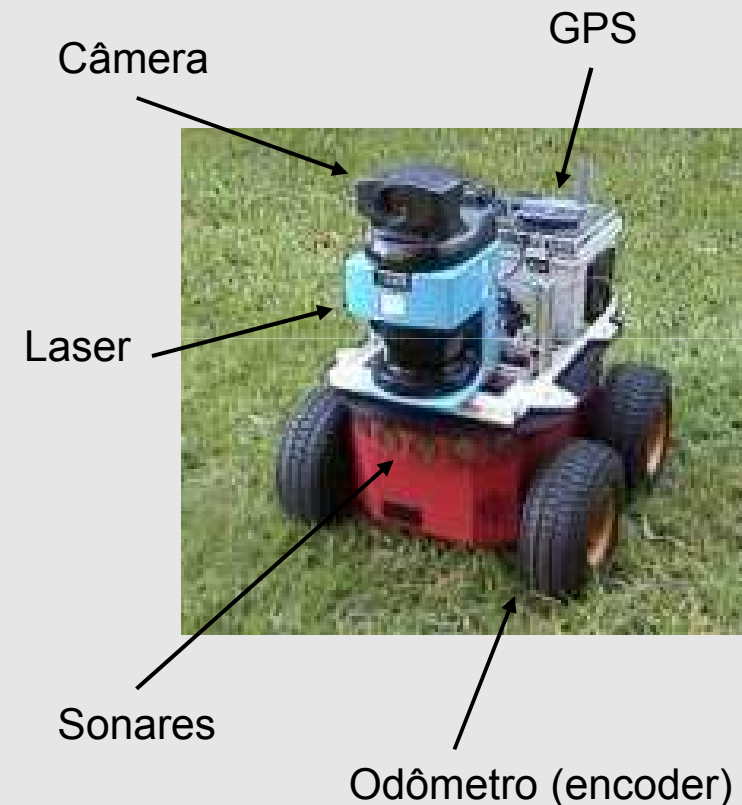


- **Imprecisão** das informações (sensores e atuadores)
- Resposta em **tempo real**
- Ambientes e situações **dinâmicas e imprevisíveis**
- Tolerância a **falhas**

Robô Móvel

Sensores e Atuadores

- **Sensores internos:** observam o estado do robô (odometria, GPS, giroscópios).
- **Sensores externos:** observam o estado do ambiente (câmeras, sonares, lasers).
- **Atuadores:** alteram o estado do robô e do ambiente (rodas, pernas, garras).



Sensores



(a) GPS



(b) Câmera de vídeo estéreo



(c) Unidade Inercial

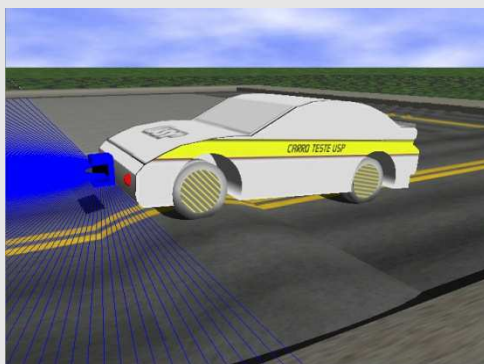


(d) Câmeras de Vídeo

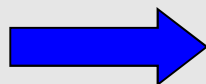


(e) Sensores laser

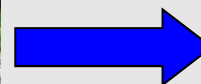
Fluxo de desenvolvimento



Simulação



**Testes em robôs
de pequeno porte**



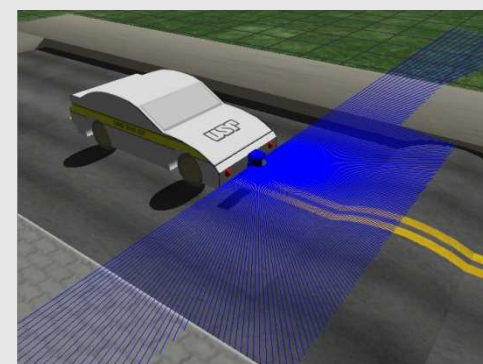
**Testes em robôs
de grande porte**

Simulação

Validação inicial dos algoritmos desenvolvidos utilizando simuladores de robôs e sensores.

Vantagens:

- Possibilidade irrestrita de experimentos
- Economia de tempo de desenvolvimento
- Evita danos aos robôs e sensores



Testes em robôs de pequeno porte

Validação do sistema em ambientes reais de escala reduzida.

Vantagens:

- Ambientes e informações reais para validação dos sistemas desenvolvidos
- Facilita a logística dos experimentos
- Diminui a chance de danos aos robôs e sensores



Testes em robôs de grande porte

Validação do sistema em ambientes e situações reais.

Características:

- Ambientes e informações reais para validação dos sistemas desenvolvidos
- Logística complexa
- Possibilidade de danos aos robôs e sensores



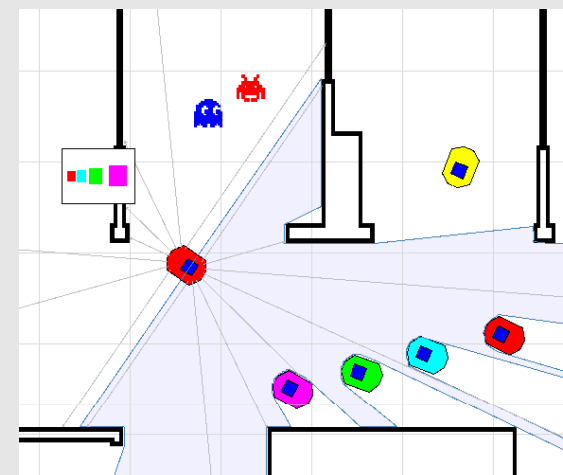
Controle e Simulação

• Player

- Sistema para controle de robôs móveis
- Suporta diversos tipos de robôs e sensores

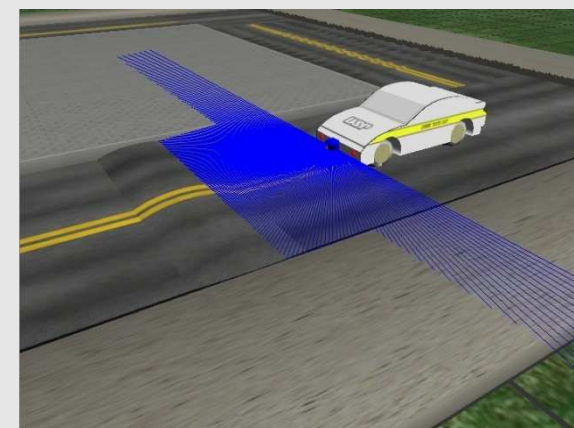
Stage

- Simulador de robôs móveis e sensores
- Ambientes bidimensionais
- Compatível com Player



Gazebo

- Simulador de alta fidelidade
- Ambientes em 3 dimensões
- Compatível com Player



Motivation and Applications

Commercial application:

Assisted Vehicle Conduction

Warning the driver:

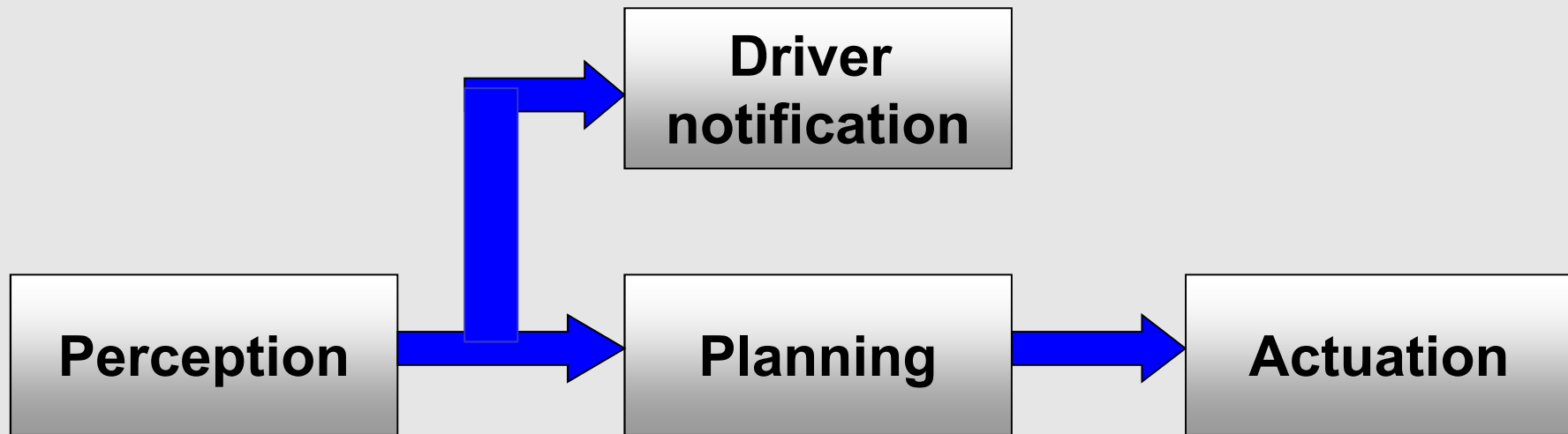
- Road imperfections, bumps and holes;
- Pedestrian crossing;
- Obstacles in the road;
- Dangerous driving;

Improve driving information:

- Driving at night;
- Driving with low visibility;

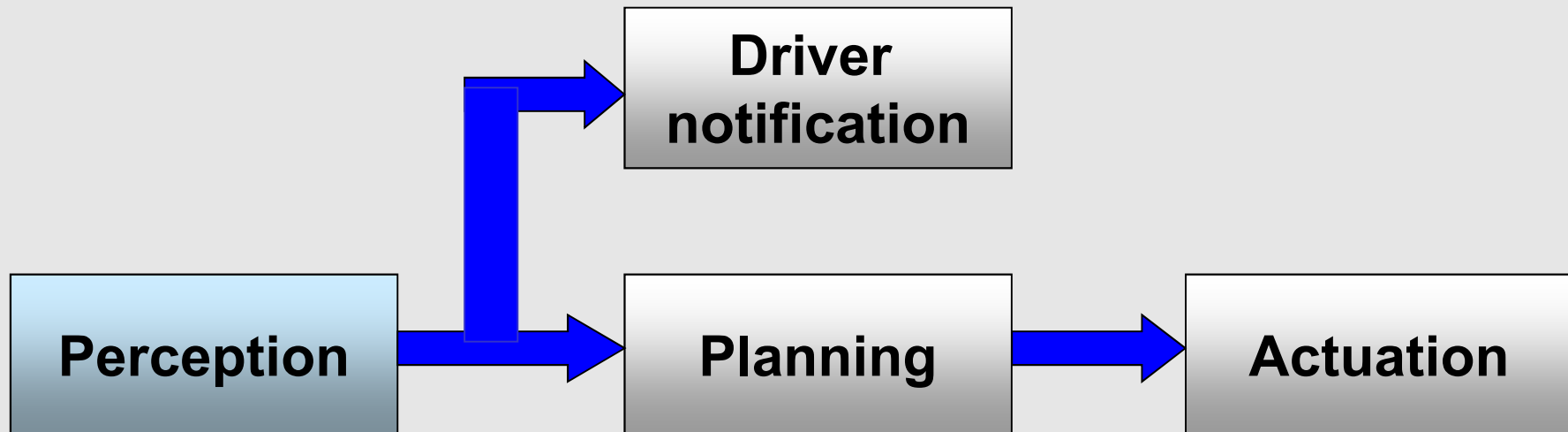
Project architecture

INCT Autonomous Vehicle / Assisted driving System diagram



Project architecture

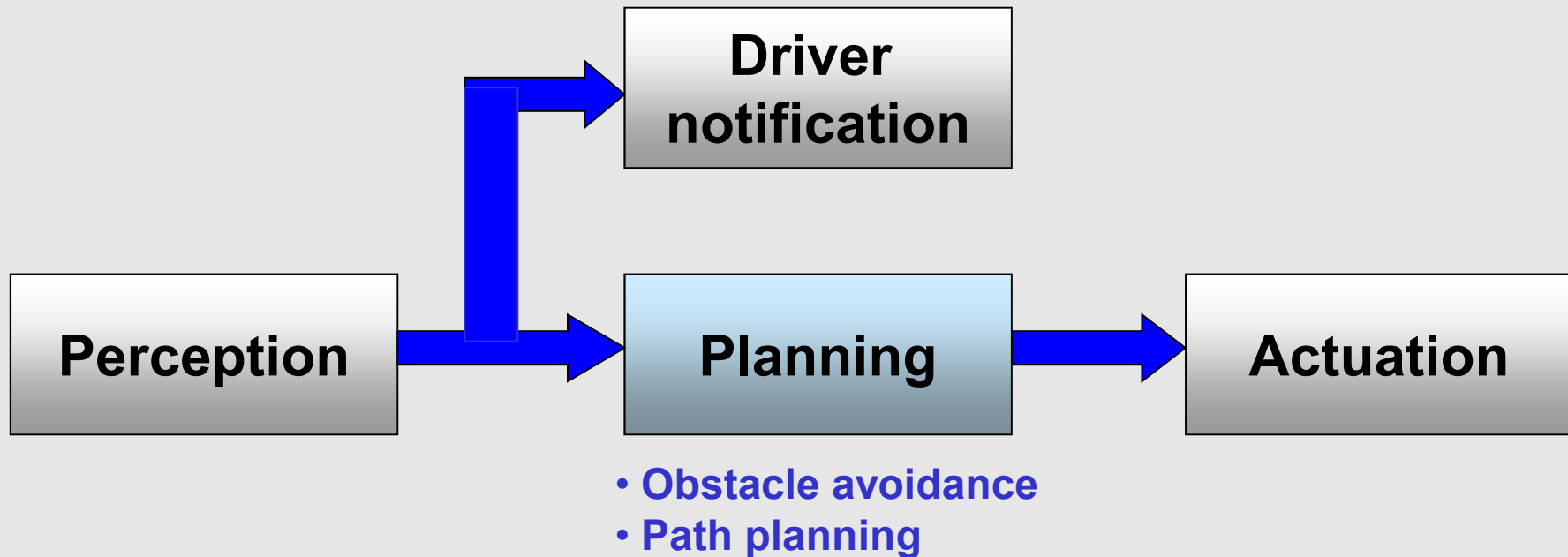
INCT Autonomous Vehicle / Assisted driving System diagram



- Vision-based path detection
- Laser-based 3D mapping
- Vehicle position estimation
(GPS, IMU, Compass, Odometer)

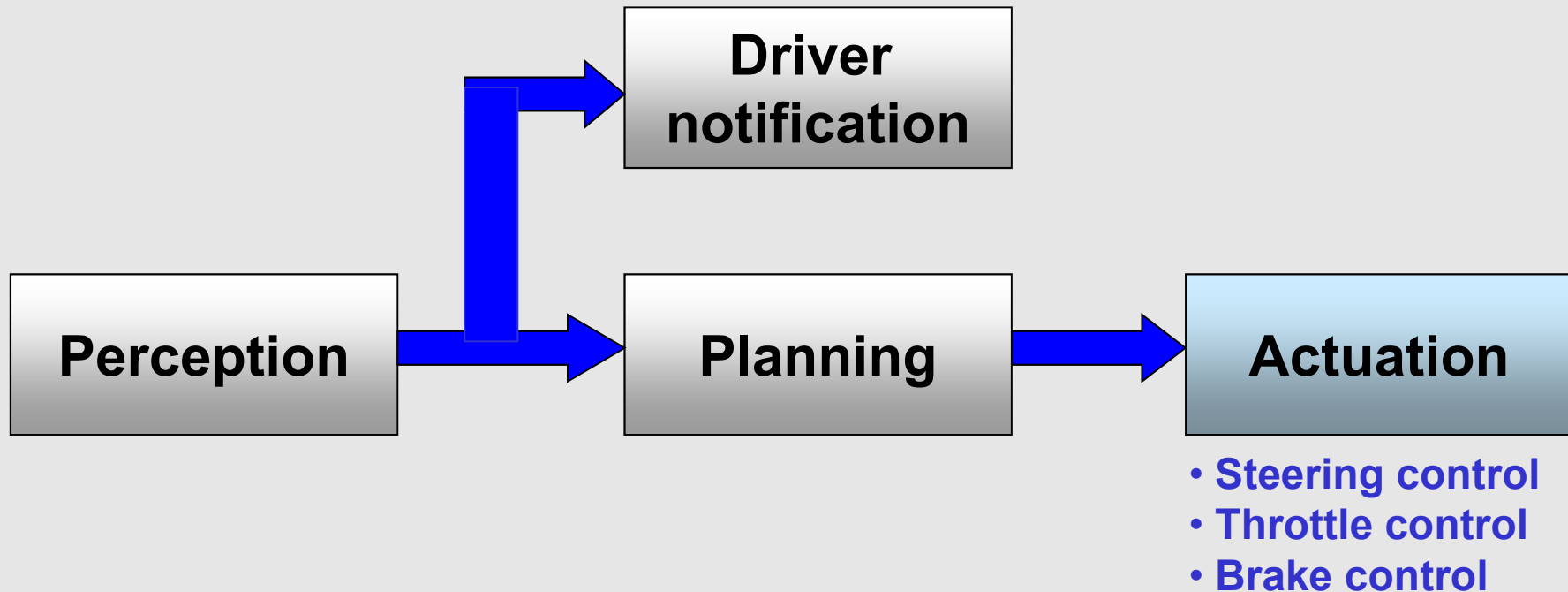
Project architecture

INCT Autonomous Vehicle / Assisted driving System diagram



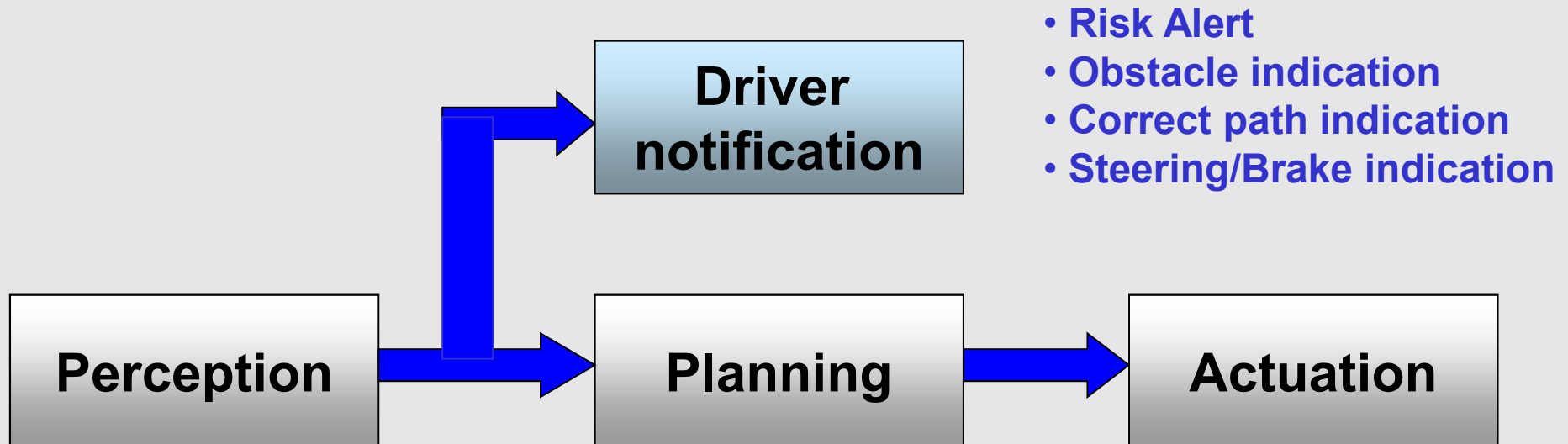
Project architecture

INCT Autonomous Vehicle / Assisted driving System diagram



Project architecture

INCT Autonomous Vehicle / Assisted driving System diagram



Experimental platform

Laser sensors

Camera

GPS, IMU, and
Compass

Control system

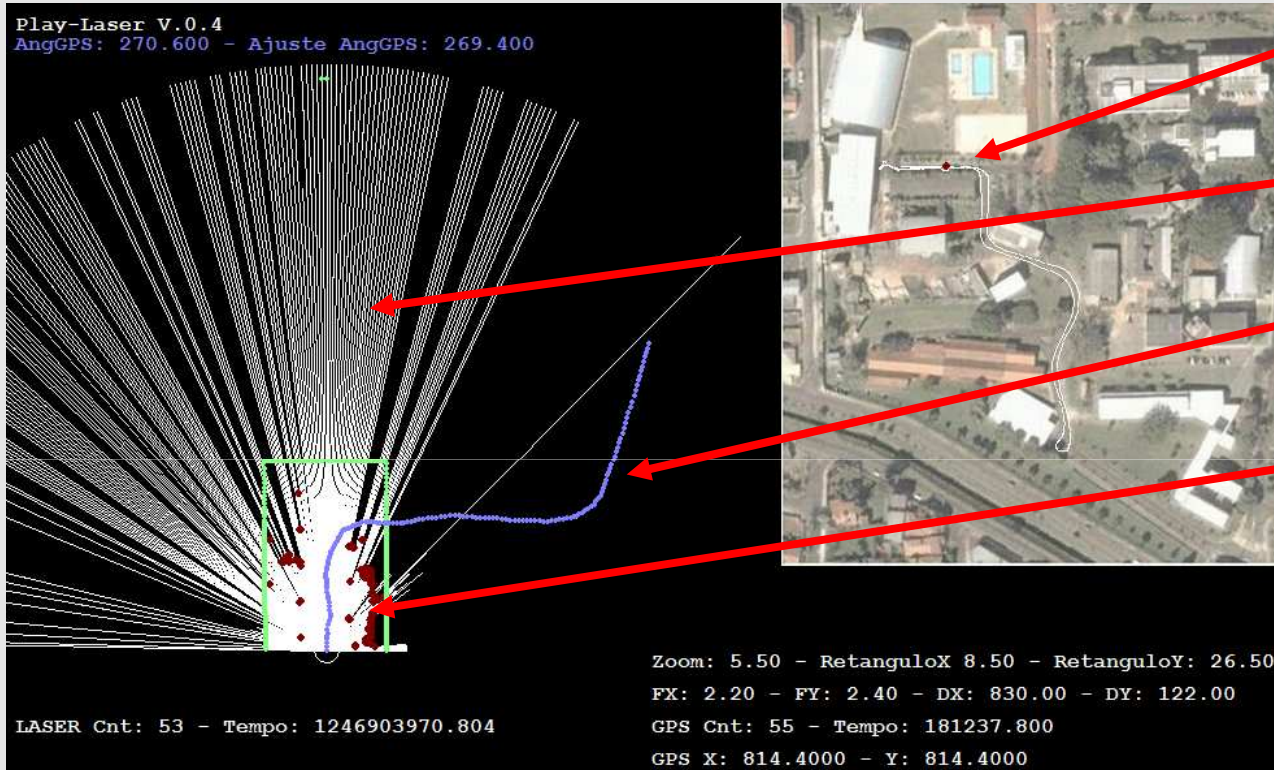


Computer Assisted Driving

Obstacle detection and notification
Initial experiments – March 2009



Computer Assisted Driving



Position estimation

Laser range data

Expected trajectory

Obstacles

Camera information



Computer Assisted Driving



**Obstacle detection and notification
Field tests – October 2009**

Laser-based navigation



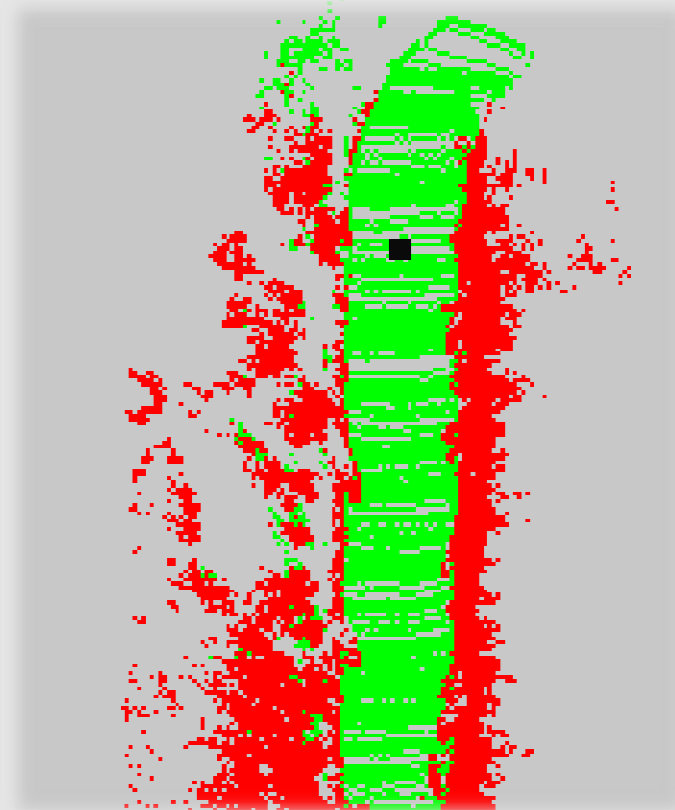
Real environment

Map building using:

- laser range finders
- GPS
- IMU
- Compass
- Odometer



**3D environment map:
used to detect obstacles
and road imperfections**



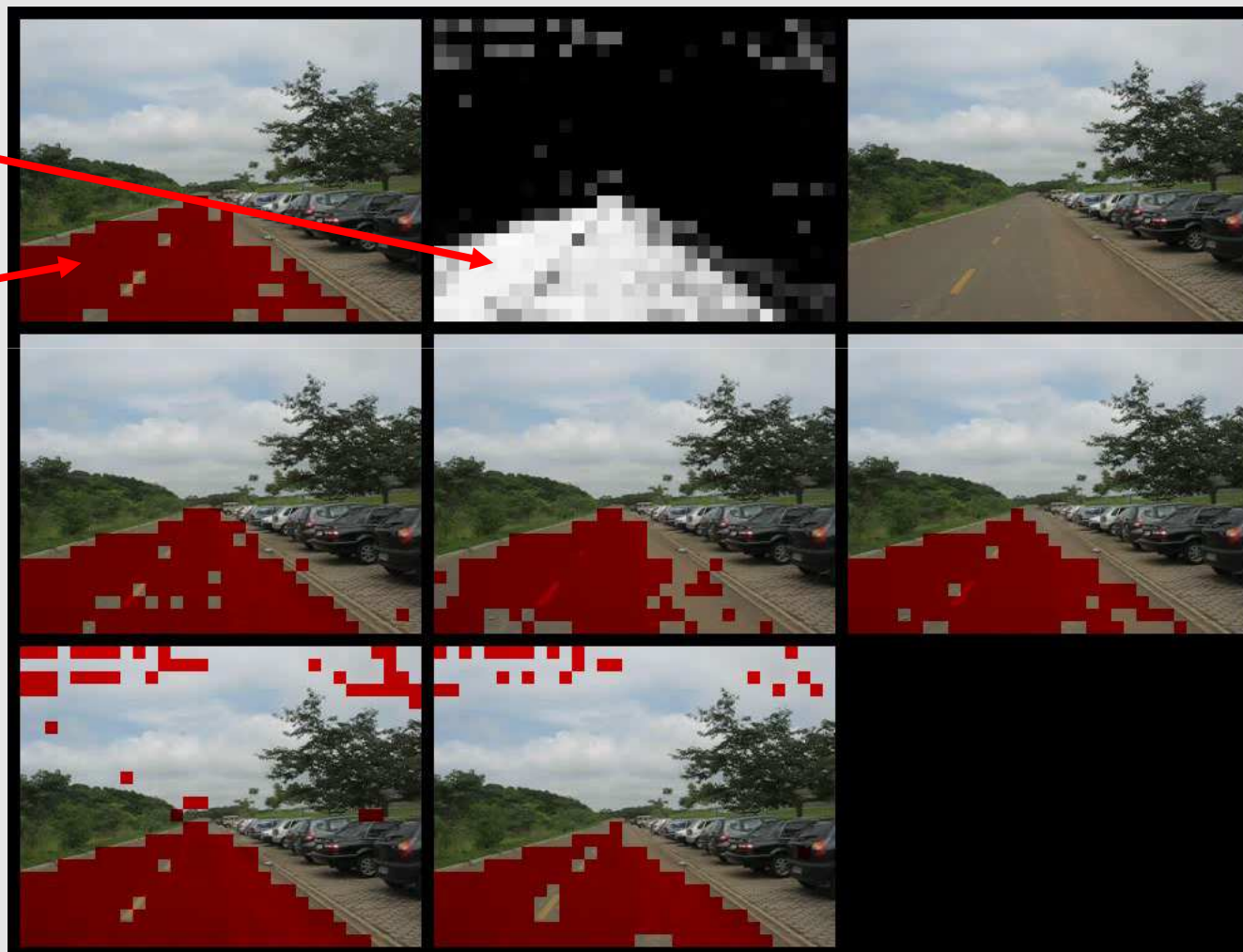
**Navigation map:
identification of
safe regions of terrain**

Vision-based navigation

Real time path detection

Confidence level

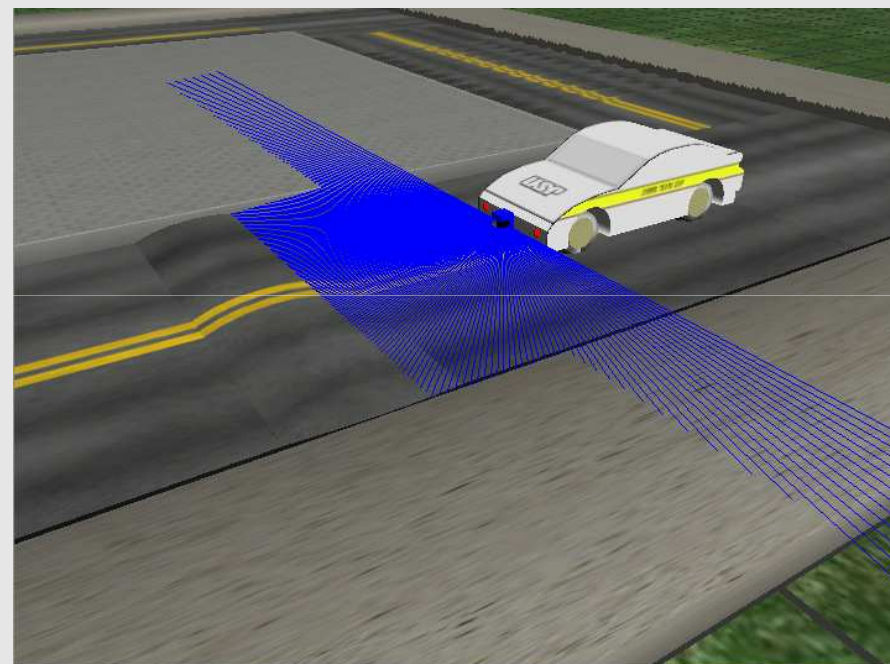
Safe path identification



Vehicle autonomous control



**Autonomous navigation using
GPS and compass information**



Vehicle physical simulation

New experimental platform



Club car carryall 232 electric vehicle

Expected to be ready for autonomous control in 2010